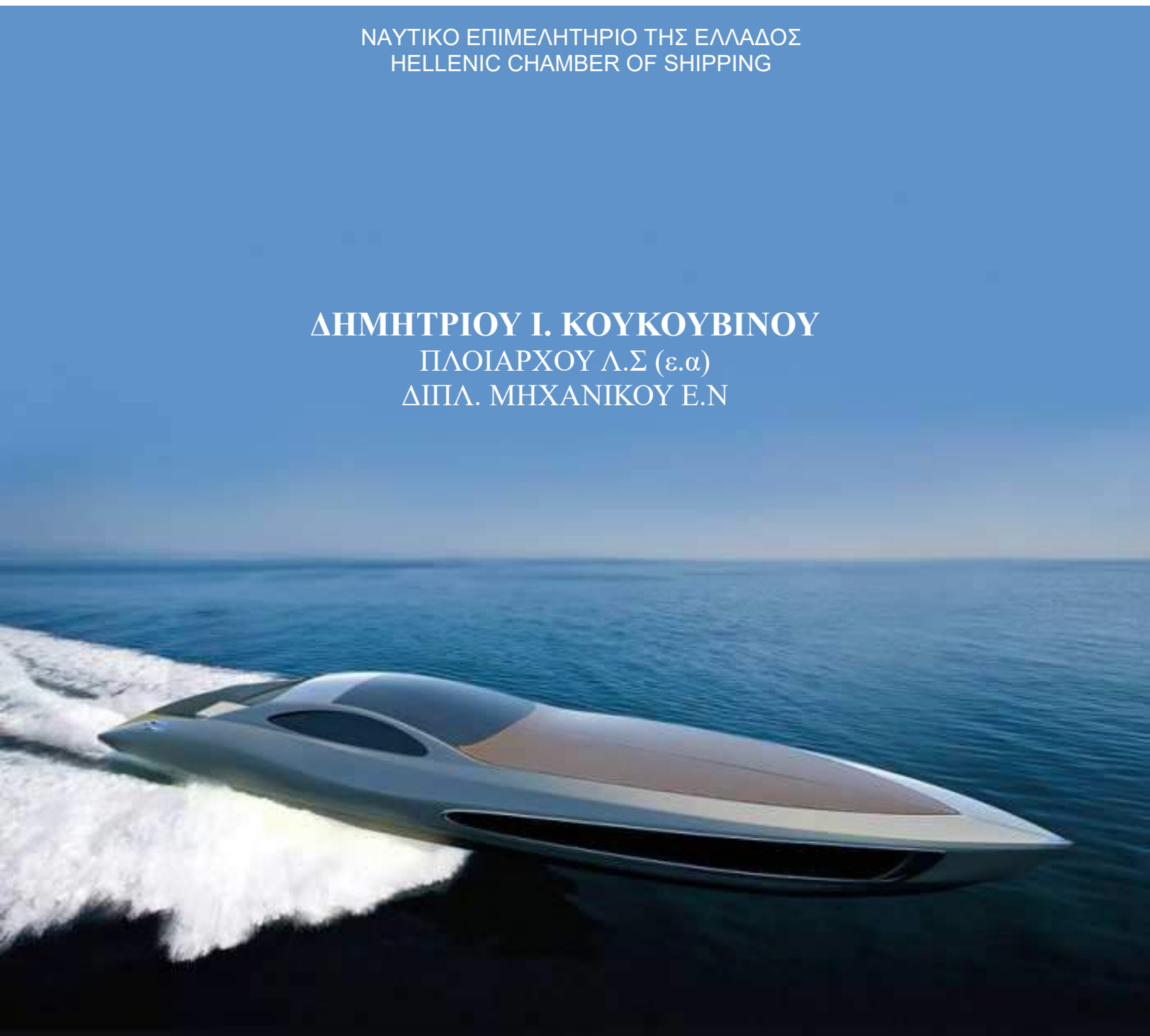
ΝΑΥΤΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ
HELLENIC CHAMBER OF SHIPPING

ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ Ι. ΚΟΥΚΟΥΒΙΝΟΥ
ΠΛΟΙΑΡΧΟΥ Λ.Σ (ε.α)
ΔΙΠΛ. ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ Ε.Ν



ΣΚΑΦΗ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΑ

Τεχνολογία - Τεχνογνωσία - Ασφάλεια

ΠΕΙΡΑΙΑΣ 2020



ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΑΧΥΠΛΟΩΝ ΣΚΑΦΩΝ ΑΝΑΨΥΧΗΣ ΣΤΟΥΣ ΤΟΜΕΙΣ:

ΤΟΥ ΝΑΥΠΗΓΙΚΟΥ

ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟΥ

ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΟΥ

ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ (Κ.Μ)

ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ (Β.ΜΗΧ.)

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΥ

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ

ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΠΡΟΩΣΗΣ

ΤΗΣ ΕΝΔΙΑΙΤΗΣΗΣ

ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ / ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑΣ

ΝΑΥΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΗΣ

ΝΑΥΤΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

Το ΝΑΥΤΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ της ΕΛΛΑΔΟΣ αποτελεί τον επίσημο σύμβουλο της πολιτείας σε θέματα ναυτιλίας. Είναι Νομικό Πρόσωπο Δημοσίου Δικαίου και έχει ως σκοπό του την προστασία και την προαγωγή των συμφερόντων της Ελληνικής Εμπορικής Ναυτιλίας μέσω κοινής συνεργασίας όλων των μελών του και τον ορθολογικό συντονισμό της δράσεως τους. Ιδρύθηκε με τον Α.Ν. 191 της 30ης Σεπτεμβρίου 1936, αφού είχε διαπιστωθεί η ανάγκη υπάρξεως ενός συντονιστικού οργάνου μέσω του οποίου θα εξασφαλίζεται η εμπεριστατωμένη μελέτη των θεμάτων όλων των κλάδων της ναυτιλίας καθώς και η έγκυρη γνωμοδότηση και παροχή συμβουλών στις εκάστοτε κυβερνήσεις.

Από την ίδρυση του μέχρι σήμερα, το Ναυτικό Επιμελητήριο της Ελλάδος έχει επιδείξει σημαντική δραστηριότητα μέσω της οποίας γνωμοδοτεί και διατυπώνει απόψεις με την βοήθεια των έμπειρων μελών του καθώς και μελών Εφοπλιστικών Ενώσεων, όπως και συνεργαζομένων ναυτιλιακών ειδημόνων, σε σχέδια Νόμων, Προεδρικών Διαταγμάτων, Κανονισμό Λιμένων και γενικά ναυτιλιακών θεμάτων. Η γνωμοδοτική δραστηριότητα του Επιμελητηρίου εκδηλώνεται επίσης και με την συμμετοχή εκπροσώπων του σε Επιτροπές, Συμβούλια, συσκέψεις και Ομάδες Εργασίας του Υπουργείου Ναυτιλίας, άλλων υπουργείων, οργανισμών, Νομικών Προσώπων Δημοσίου Δικαίου κλπ. Επίσης παρακολουθεί και μελετά θέματα τα οποία έχουν σχέση με τη Διεθνή Ναυτιλιακή Πολιτική, πλαισιώνοντας παράλληλα με έμπειρα και ικανά στελέχη την Ελληνική αντιπροσωπεία σε διάφορες συνόδους Διεθνών Οργανισμών.

Το Ναυτικό Επιμελητήριο της Ελλάδος διοικείται από Διοικητικό Συμβούλιο 32 μελών που εκπροσωπούν όλες τις κατηγορίες των πλοίων υπό Ελληνική σημαία. Η θητεία εκάστου μέλους είναι τετραετής, ενώ οι εκλογές πραγματοποιούνται ανά διετία για την ανανέωση 16 μελών και ακολούθως την εκλογή, από το Διοικητικό Συμβούλιο, Προέδρου, δύο Αντιπροέδρων και τεσσάρων μελών της Διοικούσας Επιτροπής.

Σήμερα το Ναυτικό Επιμελητήριο της Ελλάδος, έχοντας την ευθύνη υποστήριξης του έργου και των συμφερόντων της πρώτης και μεγαλύτερης ναυτιλίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης και από τις μεγαλύτερες του κόσμου, εντείνει τις προσπάθειες του για την ορθή διαμόρφωση της ναυτιλιακής πολιτικής, προωθώντας παράλληλα θέματα τα οποία απασχολούν έντονα την παγκόσμια ναυτιλία, όπως αυτά της ασφάλειας πλοίων και ναυσιπλοΐας, της προστασίας του θαλασσίου περιβάλλοντος, της ναυτικής εκπαίδευσης και της προσέλκυσης νέων στο ναυτικό επάγγελμα, κ.α.

HELLENIC CHAMBER OF SHIPPING

The HELLENIC CHAMBER OF SHIPPING is the Greek state's counselor on shipping matters. It is a legal entity incorporated under Public Law created to safeguard and promote the Greek shipping interests, in cooperation with its members and by coordinating all sectors of the shipping community. It was incorporated in 1936 by Law 191 when it became apparent that a coordinating body was required to address all the problems of the various shipping sectors and offer reliable advice to the government. Since its inception and to this date, the Hellenic Chamber of Shipping has had a exemplary track record with significant effect, offering opinions on draft legislation with the assistance of experts from industry who are represented on its permanent committees.

It is represented on the bodies of the Ministry of Shipping & Island Policy together with other shipping-related organizations. The HCS follows closely all developments in National & International shipping issues and participates in Government delegations at international maritime fora. Member of the Chamber are vessels flying the Greek flag which are represented by eight categories of shipowners. Its board consists of 32 members who represent all vessels under the Greek flag. Each board member is elected for a four-year term, while elections are held every two years for the renewal of half of the board's seats. The new board then elects the steering committee which is made up of the President, two Vice Presidents and four members.

With the purpose of supporting and promoting the interests of the largest merchant fleet in the European Community and globally, the Hellenic Chamber of Shipping endeavours to formulate a consistent and effective shipping policy, in addition to issues related to ship's safety and navigation, protection of the marine environment, maritime training and incentives for attracting new seafarers.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σκοπός και κεντρικό σημείο αναφοράς του παρόντος βιβλίου είναι να περιγράψει, να αναλύσει και να εμβαθύνει τους τομείς των ταχύπλοων σκαφών αναψυχής, σε θέματα λειτουργίας όλων των εγκαταστάσεων πρόωσης, κατασκευής, εξοπλισμού, διακυβέρνησης και αυτόματων συστημάτων ελέγχου, έτσι ώστε οι αναγνώστες να αποκτήσουν γνώση των βασικών αρχών, να κατανοήσουν καλύτερα τις διάφορες κατασκευαστικές εφαρμογές και απαιτήσεις για την απαρχή ως Κυβερνήτες, Χειριστές, Μηχανικοί της τεχνικής υποστήριξης και ασφάλειας του σκάφους. Το βιβλίο χωρίζεται σε δώδεκα Κεφάλαια εκ των οποίων τα περισσότερα εξ αυτών, περιγράφουν, αναλύουν και εμβαθύνουν χωριστά τον κάθε τομέα (Ναυπηγικό, Ναυτιλιακό, Τηλεπικοινωνιακό, Μηχανολογικό-Κύριες Μηχανές, Μηχανολογικό εξοπλισμό - Βοηθητικά Μηχανήματα, Ηλεκτρολογικό, Ηλεκτρονικό, Εγκαταστάσεων πρόωσης, Ενδιαίτησης, Προστασίας - Ασφάλειας και Υγείας, Ναυτικής Τέχνης) του ταχύπλοου σκάφους.

Ανάλυση-περιγραφή Κεφαλαίων

Στο **Κεφ. 1** περιγράφεται αφενός η γενική χρήση και η αποστολή των ταχύπλοων σκαφών και αφετέρου τα τεχνικά και επιχειρησιακά χαρακτηριστικά που σχετίζονται με τα στοιχεία εκμετάλλευσης του. Η έμφαση δίδεται στους παράγοντες κινδύνου, στους κανόνες ασφαλείας, καθώς και στη κατάταξη των ταχύπλοων σκαφών σύμφωνα με τον Διεθνή Κώδικα Ονοματολογίας.

Στο **Κεφ. 2** περιγράφεται η βασική ναυπηγική ορολογία-ονοματολογία, οι απαιτήσεις σχεδίασης, καθώς και οι κατασκευαστικές απαιτήσεις εξοπλισμού των. Επίσης γίνεται ιδιαίτερη αναφορά στην καταλληλότητα - κανονικότητα κατασκευής. στην ικανότητα πλεύσης-ακτίνας ενεργείας-ταχύτητας και της μεταφορικής ικανότητάς των.

Στο **Κεφ. 3** περιγράφονται οι απαιτήσεις της διαμόρφωσης των χώρων διακυβέρνησης , του Ναυτικού - Ναυτιλιακού εξοπλισμού καθώς και όλων των δοκιμών θαλάσσης, μετρήσεων, επιδόσεων για την εκπλήρωση των απαιτούμενων χαρακτηριστικών λειτουργίας και ασφαλούς πλεύσης των.

Στο **Κεφ. 4** περιγράφονται όλες εκείνες οι απαιτήσεις του Ράδιο-τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού, οι οποίες περιλαμβάνουν όλα τα συστήματα, τα ηλεκτρονικά όργανα και τα βοηθητικά μηχανήματα τα οποία συμβάλουν στις επικοινωνίες και στην έρευνα-διάσωση (Search and Rescue) πάνω στο σκάφος. Αναφέρονται αναλυτικά, το δορυφορικό σύστημα INMARSAT και όλα τα επίγεια συστήματα επικοινωνίας και εμβαθύνονται συστήματα όπως το Navtex, το EGS, το DSC το Epirb και άλλα τα οποία είναι απαραίτητα στην γέφυρα του σκάφους για την εξασφάλιση ενός ασφαλή πλου. Επίσης στο ίδιο Κεφάλαιο αναφέρεται και περιγράφεται ο Ραδιοναυτιλιακός εξοπλισμός ο οποίος περιλαμβάνει όλα τα ηλεκτρονικά ναυτιλιακά όργανα και βοηθητικά μηχανήματα τα οποία συμβάλουν στην ασφαλή ναυσιπλοΐα και την διευκόλυνση του Κυβερνήτη - Αξιωματικού φυλακής με ηλεκτρονικά μέσα, όπως το ραντάρ, οι ηλεκτρονικοί χάρτες, το AIS, οι γυροπυξίδες, τα αυτόματα πηδάλια, το δορυφορικό σύστημα εντοπισμού θέσεως (GPS) καθώς και πολλά άλλα.

Στο **Κεφ. 5** περιγράφονται οι βασικές έννοιες, οι αρχές λειτουργίας, οι στοιχειώδεις - πραγματικές λειτουργίες των 2χρονων-4χρονων βενζινοκινητήρων και πετρελαιοκινητήρων των Ναυτικών Μηχανών Εσωτερικής Καύσεως. Αναφέρονται στοιχεία που αφορούν τα μέρη των κινητήρων, μηχανισμοί μετάδοσης κίνησης, χαρακτηριστικές ιδιότητες ανάφλεξης καυσίμων, μέθοδοι έγχυσης–σχεδίαση θαλάμων καύσεως, τα κυριότερα μέρη ενός συμβατικού συστήματος τροφοδοσίας πετρελαιομηχανών, είτε άμεσου είτε έμμεσου ψεκασμού, ο ηλεκτρονικός έλεγχος συστήματος έγχυσης καυσίμου Common Rail, το σύστημα ηλεκτρονικής διαχείρισης έγχυσης και η υπερπλήρωση (TURBO) κινητήρων.

Στο Κεφ. 6 περιγράφονται τα βοηθητικά μηχανήματα, οι βοηθητικές εγκαταστάσεις, τα μέσα που απαιτούνται για να πραγματοποιηθεί η πρόωση του σκάφους, τα βασικά μέρη-χαρακτηριστικά της έλικας καθώς και τα στοιχεία ελέγχου που αφορούν τα πηδάλια. Επίσης αναφέρονται όλα τα δίκτυα εγκαταστάσεων και διαφόρων συστημάτων, συσκευών και δεξαμενών του σκάφους.

Στο **Κεφ. 7** περιγράφονται οι βασικές αρχές ηλεκτρισμού, ηλεκτρονικής, ηλεκτρομαγνητισμού-ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, ηλεκτρομαγνητών. ηλεκτρολογικής μηχανικής και ηλεκτρικής ισχύος. Αναφέρονται οι απαιτήσεις παραγωγής και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, οι ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις, καθώς και οι απαιτήσεις ικανοποιητικής λειτουργίας των ηλεκτρικών συσκευών και μηχανημάτων. Περιγράφονται οι ηλεκτροχημικοί συσσωρευτές, η λειτουργία των, η φόρτιση των, τα βασικά στοιχεία και τα μέρη των. Αναλύονται οι αρχές λειτουργίας, η διάκριση, η επιλογή και οι εφαρμογές των ηλεκτρικών μηχανών. Παρουσιάζεται η λειτουργία των μετασχηματιστών, ανορθωτών και των σταθεροποιητών.

Στο **Κεφ. 8** περιγράφονται και αναλύονται λεπτομερώς τα αυτόματα ηλεκτρονικά συστήματα ελέγχου των βασικών ηλεκτρονικών και ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων που αποτελούν απαραίτητη προϋπόθεση για την λειτουργία και την πρόωση ενός σκάφους. Πιο συγκεκριμένα έχει γίνει προσπάθεια να συγκεντρωθούν και

να συσχετιστούν τα περισσότερα από τα βοηθητικά ηλεκτρονικά όργανα τα οποία λαμβάνουν χώρα στη γέφυρα, από την οποία γίνεται η διακυβέρνηση και όλος ο έλεγχος. Επίσης περιγράφεται το λογισμικό , οι λειτουργικοί παράμετροι, ο έλεγχος αισθητήρων. οι κεντρικοί επεξεργαστές (LPU) και το περιβάλλον οπτικής απεικόνισης των σύγχρονων μηχανών ταχύπλοων σκαφών.

Στο **Κεφ. 9** περιγράφεται η μηχανολογική εγκατάσταση, τα σημεία έλεγχου των συστημάτων και των λειτουργικών στοιχείων της εγκαταστάσεως μετάδοσης πρόωσης. Γίνεται εκτενής αναφορά στους τύπους εγκατάστασης, χαρακτηριστικών και συντήρησης εξωλέμβιων, έσω-εξωλέμβιων και εσωλέμβιων κυρίων μηχανών των ταχύπλοων σκαφών. Αναφέρεται συνοπτικά το σύστημα των προωθητήρων αντίδρασης /Water jets, το σύστημα επιφανείας /πρόωσης ARNESON, το Αζιμουθιακό σύστημα πρόωσης pod (podded propulsion) . Δίνονται σημαντικές πληροφορίες για τα Αερόστρωμα/hovercraft καθώς και για τα Ηλεκτροκίνητα σκάφη. Αναλύεται το διαγνωστικό βλαβών-ανωμαλιών λειτουργίας των ταχυπλόων σκαφών αναψυχής, τα χαρακτηριστικά λειτουργίας του, το ιστορικό αρχών λειτουργίας και η διαδικασία χειρισμού του διαγνωστικού συστήματος.

Στο **Κεφ. 10** περιγράφονται οι απαιτήσεις διαμόρφωσης κατάλληλων χώρων για την ενδιαίτηση, εστίαση, τον εξαερισμό-κλιματισμό-θέρμανση, φωτισμό και την παραμονή πληρώματος και επιβατών. Γίνεται αναλυτική περιγραφή των χώρων φιλοξενίας των επιβατών των Ταχύπλοων Σκάφων Αναψυχής FLYING BRIDGE Azimut AZ 68 και MEGA YACHT O΄ptasia

Στο **Κεφ. 11** περιγράφεται ο τομέας προστασίας ασφάλειας και υγείας. Βασικός στόχος του είναι η συλλογή των βέλτιστων πρακτικών, οι οποίες, όπου και όποτε και αν εφαρμοστούν, θα μπορέσουν να συμβάλουν στην πρόληψη των ατυχημάτων στο τόσο ιδιαίτερο , μοναδικό και συνάμα εχθρικό περιβάλλον της θάλασσας. Αναφέρονται οι ευθύνες του ιδιοκτήτη του σκάφους , η αξιολόγηση κινδύνων και η διασφάλιση της καταλληλότητας πλεύσης του σκάφους. Περιγράφονται διαδικασίες καταστάσεων έκτακτης ανάγκης όπως**:** Άνθρωπος στη θάλασσα(MOB) / Πυρκαγιά / Διάσωση με ελικόπτερο / Εγκατάλειψη σκάφους / Κατάρτιση σχεδίου έκτακτης ανάγκης. Αναλύεται ο Εξοπλισμός Ατομικής Προστασίας (ΕΑΠ) και τα μέσα ατομικής επίπλευσης. Αποσαφηνίζονται βασικές έννοιες αναφορικά με την παροχή πρώτων βοηθειών, την ιατρική εξέταση θύματος και την κλήση για βοήθεια / Κλήση κινδύνου (MAYDAY). Παρουσιάζονται οι πηγές κινδύνου καθώς και οι ενέργειες που απαιτούνται για την αξιολόγηση της ευστάθειας του σκάφους.

Στο **Κεφ. 12** περιγράφονται γενικές ναυτικές γνώσεις. Αναφέρονται γενικοί ορισμοί αναφορικά με την ασφαλή ταχύτητα, τις ευθύνες των κυβερνητών μεταξύ των σκαφών. Αναλύεται η βασική ορολογία του καιρού, η κλίμακα BEAUFORT, οι άνεμοι και τα βαρομετρικά συστήματα . Παρουσιάζονται θέματα ναυτικής τέχνης και κανόνες αγκυροβολίας. Τέλος οι αναγνώστες θα έχουν την ευκαιρία να γνωρίσουν την διαδικασία απόκτησης άδειας ταχύπλοου σκάφους και να ενημερωθούν αναλυτικά για τα θέματα (ερωτήσεις-απαντήσεις) της θεωρητικής εξεταστέας ύλης.

Προσδιορισμός τεχνικών χαρακτηριστικών
Τα τεχνικά χαρακτηριστικά, τα αναλυτικά-περιγραφικά στοιχεία που περιέχονται στα προαναφερόμενα **12 Κεφάλαια** της παρούσας έκδοσης, έγινε προσπάθεια αφενός να είναι όσον το δυνατόν πιο προσεγγίσιμα ως προς τον **σχεδιασμό** κατασκευής και **εξοπλισμό** των σύγχρονων ταχύπλοων σκαφών και αφετέρου να καλύπτουν σε ικανοποιητικό βαθμό όλους τους **τομείς** αυτών, από το πρώτο της κατηγορίας αυτής, **DAY CRUISER** (6 έως 9 μ.) μέχρι και τα υπερσύγχρονης τεχνολογίας **SUPER/MEGA/LUXURY YACHTS** (30 έως και >100 μ.). Αξίζει τέλος να σημειωθεί ότι, η εν λόγω προσπάθεια, σε καμία περίπτωση δεν υποκαθιστά, τις **τεχνικές προδιαγραφές** των κατασκευαστικών ναυπηγικών οίκων.

Σύνθεση-συγγραφή
Για την σύνθεση-συγγραφή του παρόντος, αφενός χρησιμοποιήθηκαν πολλές πηγές, αναγκαίο άλλωστε σε ένα σύνθετο θέμα όπως η ανάλυση και η περιγραφή όλων των τομέων των ταχύπλοων σκαφών και αφετέρου χρησιμοποιήθηκε η πολυετής πείρα του υπογράφοντα κατά την διάρκεια της σταδιοδρομίας του στο ΛΙΜΕΝΙΚΟ ΣΩΜΑ και στο σχετικό αντικείμενο ως**: -** Απόφοιτος της Ακαδημίας Εμπορικού Ναυτικού Μηχανικών Σκαραμαγκά (νυν Ασπροπύργου) - Κάτοχος Διπλώματος Μηχανικού Ε.Ν - Κυβερνήτης ιστιοφόρου σκάφους της ΙΣΤΙΟΠΛΟΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗΣ του ΝΑΥΤΙΚΟΥ ΟΜΙΛΟΥ ΒΟΥΛΙΑΓΜΕΝΗΣ -Β' Μηχανικός του Περιπολικού Πλοίου Λ.Σ. 040 (πρώην ΠΠΛΣ 83 Κ.Λ. Πειραιά -Κ.Λ. Λαυρίου) -Α΄ Μηχανικός στο εκπαιδευτικό σκάφος των Σχολών Ε.Ν "Ι/Φ Ευγένιος Ευγενίδης " (Υ.Ε.Ν / Υπουργείο Εμπορικής Ναυτιλίας) - Διοικητής στη "Σχολή Ελεγκτών Θαλάσσιας Κυκλοφορίας" (Εκπαίδευση στελεχών του Λ.Σ /Χειριστές-Επόπτες) - Τμηματάρχης του Υ.Ε.Ν στα τμήματα Προγραμματισμού και Οργάνωσης - Τμηματάρχης του Υ.Ε.Ν στη Διεύθυνση εκπαιδεύσεως των παραγωγικών σχολών του Λ.Σ (Δοκίμων Αξ/κων-Υ/Ξ-Λ/Φ) -Τμηματάρχης του Υ.Ε.Ν στον τομέα μετεκπαίδευσης-επιμόρφωσης όλων των στελεχών Λ.Σ - Εισηγητής στις Υπηρεσίες τεχνικής υποστήριξης των Περιπολικών Πλοίων-Σκαφών της Διεύθυνσης Τεχνικής Υποδομής του Υ.Ε.Ν - Εισηγητής στο τμήμα Προστασίας Θαλασσίου Περιβάλλοντος του Κ. Λ. Πειραιά - Αξιωματικός εκπαιδεύσεως στη Σχολή Δοκίμων Υπαξιωματικών Λ.Σ (Κ.Ε. ΠΑΛ.) - Καθηγητής στη Σχολή Λ/Φ στα σχολεία εκπαίδευσης Αρμενιστών-Μηχανοδηγών - Καθηγητής στη Σχολή Κυβερνητών Περιπολικών Σκαφών Λ.Σ. (ΣΚΥΠΕΡΣ/ΛΣ) - Τελικός επόπτης του Υ.Ε.Ν, βαθμολόγησης των γραπτών εξετάσεων

των σπουδαστών της Σχολής Εμπορικού Ναυτικού–Μηχανικών (Εστίας Νέας Σμύρνης) του Κοινωφελούς Ιδρύματος Αλέξανδρος Σ. Ωνάσης.

Επίσης θα ήθελα ιδιαίτερα να επισημάνω ότι η γενική περιγραφή-ανάλυση που αναφέρεται στα περισσότερα Κεφάλαια του βιβλίου αφορά τις τεχνικές προδιαγραφές σύγχρονων ταχύπλοων σκαφών. Για τις εν λόγω τεχνικές προδιαγραφές θεώρησα σκόπιμο και επιβεβλημένο αυτές να καλύπτουν σε μεγάλο βαθμό τα ουσιώδη τεχνικά στοιχεία - χαρακτηριστικά όλων των τομέων του σκάφους να είναι σύμφωνα με τις εθνικές-διεθνείς απαιτήσεις, με τους κανονισμούς του Νηογνώμονα και επιπλέον να μπορούν να γίνονται όσον τον δυνατόν καλύτερα κατανοητά από τον υποψήφιο αναγνώστη. Ζητώ την κατανόηση των αναγνωστών για τυχόν λάθη και παραλήψεις. Θα είναι ιδιαίτερα ευπρόσδεκτες τυχόν παρατηρήσεις και σχόλια τα οποία θα βοηθήσουν στην αρτιότερη παρουσίαση του θέματος σε επόμενη έκδοση. Τέλος θέλω να ευχαριστήσω τον Πρόεδρο του Ν.Ε.Ε Δρ. Γ. Δ. ΠΑΤΕΡΑ καθώς και το Διοικητικό Συμβούλιο, οι οποίοι συνέτειναν ώστε με απόφασή τους να καταστεί αποδεκτή η παρούσα συγγραφική εργασία.

Ο Συγγραφέας

Σημείωση

Οι πληροφορίες που περιέχονται στην παρούσα έκδοση έχουν καθαρά ενημερωτικό και συμβουλευτικό χαρακτήρα και δεν μπορούν να υποκαταστήσουν την παροχή νομικών ή εξειδικευμένων επαγγελματικών συμβουλών στους τομείς της **προστασίας / ασφάλειας και υγείας**. Η αξιοποίηση των πληροφοριών και η εφαρμογή των είναι πιθανό να μην καλύπτουν όλες τις ιδιαίτερες ανάγκες, απαιτήσεις στο χώρο των ταχύπλοων σκαφών. Προσδοκία του συντάκτη είναι, πάντως, η παρούσα έκδοση να συμβάλει στην ενίσχυση της εγρήγορσης και στην καλλιέργεια νοοτροπίας βελτίωσης της ασφάλειας του πληρώματος και των επιβατών των ταχύπλοων σκαφών. Οι πληροφορίες που περιέχονται στην παρούσα έκδοση σε καμία περίπτωση δεν μειώνουν ή περιορίζουν τις υποχρεώσεις που επιβάλλονται από τις αρμόδιες αρχές, και συγκεκριμένα τις απαιτήσεις που απορρέουν από τις οδηγίες της ΕΕ στον τομέα της προστασίας, της ασφάλειας και της υγείας. Οι ιδιοκτήτες, οι κυβερνήτες και τα πληρώματα των σκαφών οφείλουν να μεριμνούν για τον εντοπισμό πιθανών πηγών κινδύνου και για την εφαρμογή μέτρων προστασίας με γνώμονα την εξάλειψη ή τον περιορισμό του κινδύνου τραυματισμών και ατυχημάτων. Τέλος ο συγγραφέας δεν φέρει καμία ευθύνη για τον τρόπο με τον οποίο ενδέχεται να χρησιμοποιηθούν οι πληροφορίες που περιέχονται στην παρούσα έκδοση.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ
ΧΡΗΣΗ-ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ-ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ-ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΑΧΥΠΛΟΩΝ ΣΚΑΦΩΝ

1.1 Ορισμός …… **30**

1.2 Χρήση (Γενική-Ειδική**)** ……... **30**

1.3 Γενικά χαρακτηριστικά …… **30**

1.3.1 Επιχειρησιακά χαρακτηριστικά …… **30**

1.3.2 Τεχνικά χαρακτηριστικά-μεγέθη σκάφους ……... **30**

1.3.3 Παράγοντες κινδύνου και κανόνες ασφαλείας ……... **31**

1.4 Κατάταξη …….. **32**

1.4.1 Διεθνής Κώδικας Ονοματολογίας …….. **32**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ
ΝΑΥΠΗΓΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ: ΣΧΕΔΙΑΣΗ – ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ - ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΑΧΥΠΛΟΩΝ ΣΚΑΦΩΝ

2.1 Βασική ναυπηγική ορολογία (διεθνών τυποποιημένων ορισμών) και ονοματολογία (όρων ναυπηγικής επιστήμης) σκαφών …… **39**

2.1.1 Κύρια κατασκευαστικά μέρη και βασικοί χώροι σκάφους …… **56**

2.1.2 Κύριος εξοπλισμός σκάφους …… **65**

2.2 Γενική περιγραφή και απαιτήσεις σχεδίασης-κατασκευής και εξοπλισμού ταχύπλοων σκάφων …... **70**

2.2.1 Έγκριση σχεδιασμού **72**

2.2.2 Κατάσταση σκάφους / εξαρτημάτων **72**

2.2.3 Καταλληλότητα ναυπηγείου **72**

2.2.4 Καταλληλότητα κατασκευής **72**

2.2.5 Καταλληλότητα υλικών **72**

2.2.6 Κανονικότητα κατασκευής **72**

2.2.7 Ειδικά σχέδια-μελέτες και στοιχεία **72**

2.2.8 Χαρακτηριστικά μεγέθη σκάφους **76**

2.2.9 Ικανότητα πλεύσης-ακτίνας ενεργείας -ταχύτητας-μεταφορικής ικανότητας **76**

2.2.10 Πιστοποίηση στοιχείων ταχυτήτων τεχνικών προδιαγραφών του σκάφους **76**

2.3 Κατασκευαστικές απαιτήσεις **77**

2.3.1 Υλικά κατασκευής **77**

2.3.2 Μεταλλικά εξαρτήματα **77**

2.3.3 Διάταξη ρυμούλκησης **77**

2.3.3 Διάταξη ρυμούλκησης **77**
2.3.4 Εξωτερική προστασία της γάστρας **77**
2.3.5 Καθοδική προστασία **77**
2.3.6 Διακριτικά, Σήματα και Σημάνσεις **78**
2.3.7 Υδατοστεγείς φρακτές **78**
2.3.8 Υδατοστεγείς χώροι-Εφεδρικό σύστημα πηδαλιουχίας **78**
2.4 Κατασκευαστικές απαιτήσεις καταστρώματος **78**
2.4.1 Επιφάνεια **78**
2.4.2 Περιφερειακή προστασία **79**
2.4.3 Κατάστρωμα (πλευρικά) **80**
2.4.4 Υποδομή εξοπλισμού **80**
2.4.5 Το κάθετο σχήμα πλώρης ταχύπλοων σκαφών **80**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ
ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ ΤΑΧΥΠΛΟΩΝ ΣΚΑΦΩΝ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ-ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΧΩΡΩΝ ΔΙΑΚΥΒΕΡΝΗΣΗΣ-ΔΟΚΙΜΕΣ-ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΕΠΙΔΟΣΕΙΣ

3.1 Γενική περιγραφή και απαιτήσεις της διαμόρφωσης και του εξοπλισμού των χώρων διακυβέρνησης των ταχύπλοων σκαφών / Χώροι Ναυσιπλοΐας **81**
3.1.1 Κύρια γέφυρα (MAIN BRIDGE) **81**
3.1.2 Απαιτήσεις ειδικού εξοπλισμού κύριας γέφυρας **82**
3.1.3 Όργανα Κύριας Γέφυρας **83**
3.2 Ναυτιλιακός εξοπλισμός-εξαρτισμός **87**
3.3 Σωστικά Μέσα **88**
3.4 Προβλεπόμενοι Φανοί Ναυσιπλοΐας (Ανάλυση–περιγραφή Κεφ. 12.28) **89**
3.5 Πηγές ηχητικών σημάτων **89**
3.6 Στυλίδια σημαιών-ιστός **89**
3.7 Λοιπός Ναυτικός εξοπλισμός **89**
3.8 Πρυμναία σχάρα **89**
3.9 Κλίμακα ξηράς **89**
3.10 Μεταλλικά εξαρτήματα **90**
3.11 Ελαστικά παραβλήματα **90**
3.12 Όργανα Ναυτιλίας/ ναυσιπλοΐας **90**
3.13 Παρελκόμενα **90**
3.14 Πιστοποιητικά **91**
3.15 Σχέδια και στοιχεία **91**
3.16 Δοκιμές σκάφους **91**
3.16.1 Δοκιμές εν όρμω **91**
3.16.2 Δοκιμές εν πλω **91**
3.16.3 Δοκιμή μέγιστης, μέγιστης συνεχούς και οικονομικής ταχύτητας **91**

3.16.4 Δοκιμή με δυσμενείς καιρικές συνθήκες τουλάχιστον με κατάσταση θάλασσας (SEA STATE) κατά Douglas 6 (Douglas/ύψος κύματος) **92**

3.16.5 Δοκιμή αναπόδισης **93**

3.16.6 Δοκιμές ελικτικών ικανοτήτων και ταχείας κράτησης **93**

3.16.7 Δοκιμές πλου με μια μηχανή **93**

3.16.8 Δοκιμές πόντισης και άπαρσης άγκυρας **93**

3.16.9 Δοκιμές ανέλκυσης-καθέλκυσης **93**

3.17 Μετρήσεις **93**

3.17.1 Μέτρηση θορύβου **93**

3.17.2 Μέτρηση ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας **93**

3.18 Κόστος καυσίμων, λιπαντικών **93**

3.19 Εκπλήρωση των απαιτούμενων χαρακτηριστικών και επιδόσεων **93**

3.19.1 Εγγύηση καλής λειτουργίας **93**

3.19.2 Συντήρηση **94**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ
ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ ΤΑΧΥΠΛΟΩΝ ΣΚΑΦΩΝ
ΡΑΔΙΟ-ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΟΣ ΚΑΙ ΡΑΔΙΟ-ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ-ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΧΑΡΤΩΝ ΚΑΙ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ

4.1 Γενική περιγραφή και απαιτήσεις του Ράδιο-τηλεπικοινωνιακού και Ράδιο-ναυτιλιακού εξοπλισμού **95**

4.2 Ράδιο-τηλεπικοινωνιακός και Ραδιοναυτιλιακός εξοπλισμός **95**

4.2.1 Ράδιο-τηλεπικοινωνιακός εξοπλισμός **95**

4.2.2 Ράδιο-ναυτιλιακός εξοπλισμός **96**

4.3 Περιγραφή και λειτουργία Ηλεκτρονικών Ναυτιλιακών Οργάνων Ναυσιπλοΐας **96**

4.3.1 Ηλεκτρονικά Σύστημα απεικόνισης χαρτών (Electronic Chart Display and Information. Systems–ECDIS) Ολοκληρωμένα Συστήματα Πλοήγησης Ηλεκτρονικός χάρτης. **96**

4.3.2 Γυροσκοπική.πυξίδα **103**

4.3.2.1 Μαγνητική πυξίδα / Λειτουργία **106**

4.3.3 Radar - Σύστημα Arpa **107**

4.3.3.1 Σύστημα AIS **112**

4.3.4 Βυθόμετρα **116**

4.3.5 Ραδιογωνιόμετρο **117**

4.3.6 GPS **118**

4.3.7 Δρομόμετρο (LOG) **121**

4.3.8 Loran–C - Αρχές λειτουργίας **121**

4.3.9 Decca-Αρχές λειτουργίας Decca **123**

4.3.10 Epirb **124**

4.3.11 Cospas–Sarsat **128**

4.3.11.1 Αναμεταδότης Ραντάρ Έρευνας και Διάσωσης (SART) **129**

4.3.12 Δέκτες μηνυμάτων ναυτικής ασφάλειας- Σύστημα Navtex **130**

4.3.13 EGC / Enhanced Group Calling / Ενισχυμένη κλήση ομάδας **130**

4.3.14 Συστήματα Ψηφιακής Επιλογής Κλήσης Ράδιο-εξοπλισμός VHF DSC- MF/HF DSC **131**

4.3.15 Αυτόματο πηδάλιο **136**

4.3.15.1 Σύστημα BNWAS (Bridge Navigational Watch Alarm System/Σύστημα (αυτόματου) συναγερμού επιτήρησης πλοήγησης Γέφυρας) **136**

4.3.15.2 Ship Performance Optimisation System (SPOS)/ Σύστημα βελτιστοποίησης επιδόσεων πλοίου **137**

4.3.16 Δορυφορικός σταθμός (S.E.S) **138**

4.4 Καταγραφέας δεδομένων ταξιδιού / Voyage Data Recorder / Σύστημα VDR **145**

4.4.1 Εγκατάσταση του VDR **145**

4.4.2 Τα τμήματα του VDR **145**

4.4.3 Απλοποιημένος Καταγραφέας Δεδομένων Ταξιδιού / Simplified Voyage Data Recorder/Σύστημα S□VDR4 ..... **148**

4.4.4 Συντήρηση **148**

4.5 Επιχειρησιακά Κέντρα διαχείρισης της θαλάσσιας κυκλοφορίας VESSEL TRAFFIC SERVICES (VTS) **148**

4.5.1 Σύστημα επιτήρησης-διαχείρισης και παρακολούθησης της θαλάσσιας κυκλοφορίας των πλοίων/Traffic Management and Information System (VTM IS) **149**

4.5.2 Εξοπλισμός των σταθμών επιτήρησης VTS και RTS **150**

4.6 Αντικεραυνική προστασία / Αλεξικέραυνο **150**

4.7 Συλλέκτης σημάτων και δεδομένων(Inteligent collector / metis) **151**

4.8 Η τεχνολογία των σύγχρονων ναυτιλιακών/μηχανολογικών ηλεκτρονικών οργάνων – συστημάτων και τα κύρια χαρακτηριστικά του ναυτικού επαγγέλματος **152**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ ΤΑΧΥΠΛΟΩΝ ΣΚΑΦΩΝ ΝΑΥΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑ-ΝΑΥΤΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ ΕΜΒΟΛΟΦΟΡΕΣ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

5.1 Περιγραφή ναυτικών Μ.Ε.Κ - Εισαγωγή - Βασικές έννοιες **153**

5.1.1 Θερμική μηχανή **153**

5.1.2 Μηχανή εσωτερικής καύσης **153**

5.2 Κατάταξη Μ.Ε.Κ **153**

5.3 Κατάταξη εμβολοφόρων παλινδρομικών ΜΕΚ - Διάκριση κατηγοριών **154**

5.3.1 Αρχές λειτουργίας και απλή περιγραφή εμβολοφόρου παλινδρομικής μηχανής εσωτερικής καύσεως **155**

5.4 Ναυτικοί κινητήρες Diesel μεγάλης ισχύος **156**

5.4.1 Δίχρονος πετρελαιοκινητήρας ναυτικών εφαρμογών **157**

5.4.2 Τετράχρονοι πετρελαιοκινητήρες ναυτικών εφαρμογών 12V/16V/20V **159**

5.5 Αναγνώριση κινητήρων Diesel **163**

5.5.1 Η ταξινόμηση των μηχανών Diesel **163**

5.5.2 Διατάξεις κινητήρων Diesel **163**

5.5.3 Πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα δίχρονου κινητήρα DIESEL **163**

5.5.4 Εφαρμογές δίχρονου πετρελαιοκινητήρα **164**

5.5.5 Σύγκριση 4χρονου και 2χρονου ναυτικού πετρελαιοκινητήρα **164**

5.5.6 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της 4χρονης μηχανής DIESEL
έναντι της αντίστοιχης 2χρονης **164**

5.6 Στοιχειώδης λειτουργία 4χρονης πετρελαιομηχανής **163**

5.6.1 Πραγματική λειτουργία 4χρονης πετρελαιομηχανής **167**

5.7 Στοιχειώδης λειτουργία 2χρονης πετρελαιομηχανής **168**

5.7.1 Πραγματική λειτουργία 2χρονης πετρελαιομηχανής **170**

5.8 Στοιχειώδης λειτουργία 4χρονης βενζινομηχανής **170**

5.8.1 Πραγματική λειτουργία 4χρονης βενζινομηχανής **173**

5.9 Στοιχειώδης λειτουργία 2χρονης βενζινομηχανής-Δομή **175**

5.9.1 Πραγματική λειτουργία 2χρονης βενζινομηχανής **177**

5.10 Μέρη κινητήρα DIESEL **183**

5.10.1 Κυλινδροκεφαλή μηχανής diesel **184**

5.10.2 Κύλινδρος-Χιτώνιο **186**

5.10.3 Έμβολο **187**

5.10.4 Διωστήρας–Πείρος **189**

5.10.5 Στροφαλοφόρος άξονας **192**

5.10.6 Εκκεντροφόρος άξονας **193**

5.10.7 Ελαιολεκάνη ή κάρτερ **194**

5.10.8 Βαλβίδες μηχανών diesel **195**

5.10.9 Ελατήρια βαλβίδων **195**

5.10.10 Ωστήρια - Ωστικές ράβδοι και Ζύγωθρα **196**

5.11 Μηχανισμός μετάδοσης κίνησης από τον στροφαλοφόρο προς τον εκκεντροφόρο άξονα **197**

5.12 Καύση καυσίμου **197**

5.12.1 Χαρακτηριστικές ιδιότητες ανάφλεξης καυσίμων στον θάλαμο καύσης **197**

5.12.2 Αποδιδόμενη θερμότητα **197**

5.12.3 Αναφλέξιμα όρια μίγματος **197**

5.12.4 Σημείο ανάφλεξης (flash point) **197**

5.12.5 Σημείο αυτανάφλεξης (spontaneous ignition temperature) **197**

5.12.6 Χρόνος καθυστέρησης ανάφλεξης (ignition lag) **197**

5.12.7 Ομαλή καύση - ανώμαλη καύση **197**

5.13 Σάρωση–scavenge **198**

5.13.1 Συστήματα σαρώσεως **198**

5.14 Χαρακτηριστικά των καυσίμων **200**

5.14.1 Κλίμακα "Οκτανίου" **200**

5.14.2 Προδιαγραφές πετρελαίου Diesel (πετρέλαιο κινήσεως σκαφών) Πετρέλαιο κινητήρων **200**

5.15 Ιδιότητες πετρελαίου, αποθήκευση και η επικινδυνότητά του **201**

5.15.1 Θερμική ενέργεια **201**

5.15.2 Ειδικό βάρος **201**

5.15.3 Ιξώδες **201**

5.15.4 Βελτιωμένο πετρέλαιο **202**

5.15.5 Αριθμός κετανίου **202**

5.15.6 Υπολείμματα καύσης (τέφρα) **202**

5.15.7 Περιεκτικότητα σε νερό **203**

5.15.8 Αποθήκευση πετρελαίου **203**

5.15.9 Επικινδυνότητα πετρελαίου **203**

5.16 Συστήματα εγχύσεως καυσίμου σε βενζινοκινητήρες **203**

5.16.1 Ψεκασμός ενός σημείου (Single Point Fuel Injection) και ψεκασμός πολλαπλών σημείων (Port Fuel Injection) **203**

5.16.2 Άμεσος ψεκασμός βενζίνης (Gasoline Direct Injection) **204**

5.17 Συστήματα εγχύσεως καύσιμου σε πετρελαιοκινητήρες **205**

5.18 Η καύση στους πετρελαιοκινητήρες **205**

5.18.1 Χαρακτηριστικά της καύσεως στους πετρελαιοκινητήρες **207**

5.18.2 Χαρακτηρισμός μείγματος **208**

5.19 Η έγχυση στους πετρελαιοκινητήρες - Γενικά **208**

5.19.1 Γενικές αρχές εγχύσεως **208**

5.19.2 Μέθοδοι έγχυσης–Σχεδίαση θαλάμων καύσεως **208**

5.19.3 Πετρελαιοκινητήρες Άμεσου Ψεκασμού (Direct Injection Engines) **209**

5.19.4 Πετρελαιοκινητήρες Έμμεσου Ψεκασμού (Indirect Injection Engines)..... **210**

5.19.5 Σχηματισμός του νέφους σωματιδίων **211**

5.19.6 Γενικές απαιτήσεις για αποδοτική έγχυση **210**

5.20 Συστήματα τροφοδοτήσεως των πετρελαιομηχανών -
Συμβατικό σύστημα δικτύου τροφοδοσίας πετρελαίου **211**

5.20.1 Απαιτήσεις συστήματος τροφοδοσίας **211**

5.20.2 Περιγραφή και λειτουργία των συστημάτων τροφοδοσίας καυσίμου..... **211**

5.21 Περιγραφή των κυριότερων μερών ενός συμβατικού συστήματος τροφοδοσίας
πετρελαιομηχανών, είτε άμεσου είτε έμμεσου ψεκασμού **212**

5.21.1 Δεξαμενή πετρελαίου **212**

5.21.2 Αντλία πετρελαίου χαμηλής πίεσης **212**

5.21.3 Φίλτρα πετρελαίου **214**

5.21.4 Προθερμαντήρες **214**

5.21.5 Αντλία πετρελαίου Υψηλής Πίεσης **215**

5.21.6 Εμβολοφόρος εν σειρά αντλία **215**

5.21.7 Περιστροφική αντλία πετρελαίου **216**

5.21.8 Ρυθμιστές στροφών (Governors) **217**

5.21.9 Μηχανικός ρυθμιστής στροφών **217**

5.21.10 Σωληνώσεις παροχής και επιστροφής **218**

5.21.11 Εγχυτήρες **218**

5.22 Σύστημα ή δίκτυο τροφοδοτήσεως ναυτικής εγκαταστάσεως των μηχανών diesel με πετρέλαιο ... **220**

5.23 Αντλητική ολοκληρωμένη μονάδα (Uunit injector) **221**

5.24 Σύστημα έγχυσης κοινής γραμμής με συσσώρευση πίεσης (Common Rail) **222**

5.24.1 Ηλεκτρονικός έλεγχος συστήματος έγχυσης καυσίμου Common Rail **222**

5.24.2 Κύκλωμα χαμηλής πίεσης καυσίμου Common Rail **223**

5.24.3 Αντλία μεταφοράς καυσίμου Common Rail **223**

5.24.4 Φίλτρο καυσίμου Common Rail **224**

5.24.5 Αισθητήρας Ανίχνευσης Νερού Common Rail **224**

5.24.6 Θερμαντήρας Καυσίμου Common Rail **224**

5.24.7 Κύκλωμα υψηλής πίεσης Common Rail **225**

5.24.8 Βοηθητική αντλία Common Rail **225**

5.24.9 Ρυθμιστική Βαλβίδα Υπερχείλισης Common Rail **226**

5.24.10 Τύποι βαλβίδων ελέγχου πίεσης Common Rail **226**

5.25 Σύστημα ηλεκτρονικής διαχείρισης έγχυσης **227**

5.25.1 Κυρίως έγχυση **228**

5.25.2 Μικροϋπολογιστής – Αρχή λειτουργίας **228**

5.26 Υπερπλήρωση TURBO κινητήρων - Γενικά **228**

5.26.1 Ορισμός υπερπλήρωσης **229**

5.26.2 Σκοπός **229**

5.26.3 Μηχανική υπερπλήρωση (COMPRESSOR–SUPERCHARGER) **230**

5.26.4 Στροβιλοσυμπιεστής ή στροβιλοϋπερπληρωτής καυσαερίων (turbo) **231**

5.27 Σύγχρονος «Φυγοκεντρικός υπερσυμπιεστής - Turbocharger» και τα μέρη του **232**

5.27.1 Έδρανα Στροβιλοϋπερπληρωτή **233**

5.27.2 Εναλλάκτης θερμότητας - air cooler **233**

5.28 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της υπερπλήρωσης **233**

5.28.1 Πλεονεκτήματα **233**

5.28.2 Μειονεκτήματα **234**

5.29 Φαινόμενο στροβιλο-καθυστέρησης (lag) και σύστημα Anti-lag (ALS) **234**

5.30 Διάγνωση και εντοπισμός βλαβών του υπερσυμπιεστή (Turbocharger) **235**

5.31 Αντικατάσταση του υπερσυμπιεστή (τούρμπο) **236**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ-ΣΥΣΚΕΥΕΣ-ΔΙΚΤΥΑ ΚΑΙ ΒΟΗΘΗΤΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΑΧΥΠΛΟΩΝ ΣΚΑΦΩΝ

6.1 Βοηθητικές εγκαταστάσεις **237**

6.2 Κατάταξη και ονοματολογία των βοηθητικών εγκαταστάσεων **238**

6.2.1 Εγκαταστάσεις προώσεως **238**

6.2.2 Εγκαταστάσεις χειρισμών **238**

6.2.3 Εγκαταστάσεις ασφάλειας **238**

6.2.4 Εγκαταστάσεις βοηθητικών υπηρεσιών **238**

6.2.5 Εγκαταστάσεις φορτίου (αφορά εμπορικά σκάφη) **239**

6.3 Συνοπτική περιγραφή των βασικών βοηθητικών μηχανημάτων συσκευών και δικτύων **239**

6.4 Παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή εγκατάστασης πρόωσης **242**

6.5 Μηχανήματα προώσεως-Μέσα που απαιτούνται για να πραγματοποιηθεί η πρόωση του σκάφους με εσωλέμβιο(ους) κινητήρα(ες) **242**

6.5.1 Ωστικός τριβέας **242**

6.5.2 Ρεβέρσα /Αναστροφέας/Μειωτήρας Μ.Ε.Κ **242**

6.6 Σύστημα στεγανοποίησης τελικού άξονα χοάνης **244**

6.6.1 Έλεγχος - επιθεώρηση στις χοάνες των ελικοφόρων αξόνων **244**

6.6.2 Αντικατάσταση των ελαστικών τριβέων των μπρακέτων χοανών των ελικοφόρων αξόνων **244**

6.6.3 Εξαγωγή του άξονα για επιθεώρηση **245**

6.7 Έλικα/προπέλα **245**

6.7.1 Τα βασικά μέρη της έλικας **245**

6.7.2 Το έργο της έλικας **250**

6.7.3 Τα χαρακτηριστικά των ελίκων **252**

6.7.4 Η διάμετρος **251**

6.7.5 Το βήμα **252**

6.7.6 Τύποι βήματος ελίκων **252**

6.7.7 Τα ειδικά χαρακτηριστικά της έλικας **253**

6.7.8 Η ολίσθηση της έλικας **254**

6.7.9 Η διάμετρος της έλικας στο έργο της ώσης **255**

6.7.10 Η περιστροφή της έλικας **255**

6.7.11 Ανατομία των πτερυγίων - Ο αριθμός των πτερυγίων **256**

6.7.12 Το πάχος των πτερυγίων **256**

6.7.13 Η περιφέρεια του πτερυγίου (blade Contour) **256**

6.7.14 Φαινόμενο αερισμού (Ventilation) και σπηλαίωσης (Cavitation) της έλικας **257**

6.7.15 Το έργο της ώσης - Γωνία προβολής του πτερυγίου **259**

6.7.16 Η σχεδίαση και η κατασκευή της έλικας **259**

6.7.17 Το υλικό κατασκευής της έλικας **260**

6.7.18 Η αλουμινένια έλικα **260**

6.7.19 Η ατσαλένια έλικα **260**

6.7.20 Η πλαστική έλικα / Η μπρούτζινη έλικα **260**

6.7.21 Η επιλογή της κατάλληλης έλικας **260**

6.7.22 Επιλογή δύο κινητήρων στα ταχύπλοα σκάφη **261**

6.7.23 Λειτουργία έλικας σε σχέση με το σκάφος **262**

6.7.24 Συντήρηση ελίκων **262**

6.7.25 Επιθεώρηση έλικας **263**

6.7.26 Ακροπρυμναία στηρίγματα και τριβείς ελικοφόρου άξονα **263**

6.8 Μηχανήματα χειρισμών **264**

6.8.1 Μηχανήματα Πηδαλιουχήσεως (steering gear) **264**

6.8.2 Στοιχεία ελέγχου που αφορούν τα πηδάλια **266**

6.8.3 Έλικα μεταβλητού βήματος **266**

6.8.4 Πρωραία έλικα χειρισμών (bow thruster) **266**

6.8.5 Πρωραία έλικα χειρισμών–τοποθέτηση και χρησιμότητα **267**

6.8.6 Μέσα μείωσης διατοιχισμού πλοίου - Αντιδιατοιχιστική εγκατάσταση / Σταθερωτής **267**

6.8.6.1 Με πλευρικές δεξαμενές αντιδιατοιχίσεως **267**

6.8.6.2 Με γυροσκοπική συσκευή **267**

6.8.6.3 Με παρατροπίδια **268**

6.8.6.4 Με αντιδιατοιχιστικά πτερύγια **268**

6.8.7 Εργάτες και βαρούλκα προσδέσεως **269**

6.9 Μηχανήματα ασφάλειας **272**

6.10 Μηχανήματα βοηθητικών χρήσεων **272**

6.11 Δίκτυα σωληνώσεων / Βασικές αρχές εγκατάστασής των και υλικά σωληνώσεων σκαφών **272**

6.11.1 Τα βασικά δίκτυα **276**

6.11.2 Δίκτυο κατασβέσεως της πυρκαϊάς **276**

6.11.2.1 Αντλία πυρόσβεσης έκτακτης ανάγκης (emergency fire pump) **279**

6.11.3 Σύστημα διοξειδίου του άνθρακα (CO2) **280**

6.11.4 Ψεκαστήρας καταιονισμού (sprinkler) **281**

6.11.5 Διεθνής σύνδεσμος λήψεις νερού **282**

6.11.6 Δίκτυο εξαντλήσεως κυτών και αντιμετωπίσεως διαρροής, σωσίβια διακλάδωση **282**

6.11.7 Δίκτυο υγιεινής **283**

6.11.8 Δίκτυο ποσίμου νερού / Δεξαμενές πόσιμου νερού / Απολύμανση **283**

6.11.9 Δίκτυο λάτρας **284**

6.11.10 Δίκτυο έρματος **284**

6.11.11 Δίκτυο παραλαβής και μεταγγίσεως πετρελαίου **285**

6.11.12 Δίκτυο πληρώσεως, μεταγγίσεως και αποστραγγίσεως των δεξαμενών **285**

6.11.13 Δίκτυο καυσίμου Κ.Μ και Η/Ζ **285**

6.11.14 Δίκτυο ελαίου λιπάνσεως Κ.Μ και Η/Ζ **287**

6.11.15 Δίκτυο πεπιεσμένου αέρα (compressed air) γενικών χρήσεων **288**

6.11.16 Λοιπά δίκτυα **289**

6.11.17 Εναλλακτική εξυπηρέτηση δικτύων **289**

6.12 Σωλήνες και εξαρτήματα χειρισμού δικτύων **289**

6.12.1 Βαλβίδες - επιστόμια - διακόπτες / Συνδέσεις σωληνώσεων με περιαυχένια (φλάντζες–flanges) **289**

6.12.2 Ολισθαίνουσες ενώσεις /Διαστολικοί σύνδεσμοι **289**

6.12.3 Υλικά στεγανοποίησης βαλβίδων–επιστομίων **290**

6.12.4 Εξαρτήματα ενός δικτύου που ρυθμίζουν την πίεση και τη ροή του ρευστού **291**

6.12.5 Υλικά στεγανοποίησης σωληνώσεων **291**

6.12.6 Φίλτρα - Κυριότεροι τύποι **292**

6.13 Αντλίες ναυτικών εγκαταστάσεων - Κατηγορίες κατάταξης αντλιών **294**

6.13.1 Αντλίες εκτοπίσεως **294**

6.13.2 Εμβολοφόρες αντλίες εκτοπίσεως - Γενικά **295**

6.13.3 Περιστροφικές αντλίες εκτοπίσεως **296**

6.13.4 Γραναζωτή αντλία **297**

6.13.5 Οδοντωτή αντλία εσωτερικής οδοντώσεως (internal gear pump) …… **298**

6.13.6 Αντλίες κεντρόφυγες ή περιστροφικής ροής **298**

6.13.7 Χρησιμότητα φυγοκεντρικών αντλιών -
Πλεονεκτήματα-Μειονεκτήματα φυγοκεντρικών αντλιών …….. **301**

6.13.8 Κοχλιοειδείς αντλίες (screw pumps) …….. **301**

6.13.9 Αντλία με περιστρεφόμενα έμβολα η λοβούς ……... **301**

6.13.10 Πτερυγιοφόρες αντλίες ακτινικών εμβόλων **302**

6.13.11 Αντλίες υγρών εμβολών (LIQUID PISTON PUMP OR LIQUID RING PUMP) ……... **303**

6.13.12 Αντλίες με περιστρεφόμενο σώμα κυλίνδρων ……... **303**

6.13.12.1 Αντλίες με αξονική κίνηση των εμβολών τους WATERBURRY (AXIAL PISTON PUMPS) **303**

6.13.12.2 Αντλίες με ακτινική κίνηση των εμβολών (RADIAL PISTON PUMPS),
όπως οι αντλίες JOHN HASTIE, HELE-SHAW ……... **304**

6.13.13 Τα ύψη των αντλιών ……... **305**

6.13.13.1 Μέγιστο θεωρητικό ύψος από το οποίο θα μπορούσε να αναρροφήσει μια αντλία …… **306**

6.13.13,2 Αναρρόφηση της αντλίας ……... **306**

6.13.14 Φαινόμενο σπηλαίωσης στις φυγοκεντρικές αντλίες ……. **306**

6.13.15 Κατηγορίες ρυθμιστών αντλιών και παράγοντες επηρεασμού της ……. **307**

6.13.16 Παράγοντες επηρεάζουν την ικανότητα αναρροφήσεως της αντλίας ……... **307**

6.13.17 Εγκατάσταση των αντλιών ……... **307**

6.13.18 Μέθοδοι λιπάνσεως τριβέων των φυγόκεντρων αντλιών ……... **307**

6.13.19 Εκχυτήρες / Τζιφάρια ……... **307**

6.13.19.1 Ο θεμελιώδης νομός / Η εξίσωση της υδροδυναμικής - Το υδραυλικό κτύπημα (πλήγμα) **309**

6.13.20 Στεγανοποίηση αντλιών με μηχανικό στυπιοθλίπτη (mechanical seal) ……. **309**

6.13.21 Στεγανοποίηση αντλιών με φλάντζα εξόδου και παρέμβυσμα …… **310**

6.14 Εναλλάκτες θερμότητας (ψυγεία) …….. **310**

6.14.1 Αρχή Λειτουργίας εναλλακτών θερμότητας ……. **310**

6.14.2 Βασικοί τύποι εναλλακτών θερμότητας ……. **310**

6.14.3 Εναλλάκτες θερμότητας-Πλακοειδείς (με επίπεδες ψυκτικές πλάκες / plate heat exchangers) …… **311**

6.14.3.1 Αρχή λειτουργίας ……. **312**

6.14.3.2 Η μετάδοση της θερμότητας στους εναλλακτήρες επιφανείας **313**

6.14.4 Ψυγεία ή ψυκτήρες (coolers) **313**

6.14.4.1 Κατασκευαστικά στοιχεία των ψυγείων **313**

6.14.4.2 Εργασίες συντήρησης που απαιτούνται για την προφύλαξη των ψυγείων **313**

6.14.4.3 Τρόποι εκτέλεσης δοκιμής στεγανότητας των ψυγείων **313**

6.14.4.4 Αντιπροσωπευτικοί τύποι των ψυγείων που χρησιμοποιούνται στις Μ.Ε.Κ **313**

6.14.4.5 Περιγραφή ψυγείου νερού ψύξεως και ψυγείου λαδιού της Μ.Ε.Κ **313**

6.15 Αεροσυμπιεστές **313**

6.15.1 Μέθοδοι συμπιέσεως **314**

6.15.2 Παλινδρομικοί / Εμβολοφόροι αεροσυμπιεστές **314**

6.15.3 Τα μέρη του παλινδρομικού /εμβολοφόρου αεροσυμπιεστή **315**

6.15.4 Φυγοκεντρικοί συμπιεστές **319**

6.15.5 Σύγκριση παλινδρομικού-φυγόκεντρου συμπιεστή **320**

6.15.6 Κοχλιοφόρος αεροσυμπιεστής **320**

6.15.6.1 Τρόπος λειτουργίας **322**

6.15.7 Χρησιμοποίηση πεπιεσμένου αέρα στα σκάφη-Τυπικό συνολικό συγκρότημα πεπιεσμένου αέρα .. **323**

6.16 Διαχωριστές **324**

6.16.1 Φυγόκεντροι διαχωριστές **324**

6.17 Κλιματισμός και αερισμός στα σκάφη **325**

6.17.1 Διεθνείς κανονισμοί κλιματιστικών εγκαταστάσεων **325**

6.17.2 Χώροι διαμονής (accommodation) **325**

6.17.3 Κλιματισμός αέρα (Air-conditioning) **326**

6.17.4 Αερισμός (Ventilation) **326**

6.17.5 Ψύξη (refrigeration) **326**

6.17.6 Σχετική Υγρασία **326**

6.17.7 Φυσικός και Μηχανικός Αερισμός **326**

6.17.7.1 Διάταξη οχετών εξαγωγής καυσαερίων των κύριων προωστήριων μηχανών **328**

6.17.8 Κλιματισμός-Εξαερισμός ταχύπλοων σκαφών αναψυχής **328**

6.17.9 Κεντρικές κλιματιστικές μονάδες **334**

6.17.10 Ανεξάρτητες κλιματιστικές μονάδες **335**

6.17.11 Επιλογή κατάλληλου κλιματιστικού μηχανήματος σε σκάφος **335**

6.18 Καθοδική προστασία ταχύπλοων σκάφων **336**

6.19 Γενική περιγραφή δικτύων-βοηθητικών μηχανημάτων-διάφορων συστημάτων-συσκευών και δεξαμενών ταχύπλοων σκαφών **336**

6.20 Υδραυλικοί κινητήρες - Υδραυλικά κυκλώματα - Εφαρμογές..... **340**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ ΤΑΧΥΠΛΟΩΝ ΣΚΑΦΩΝ - ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΔΙΑΝΟΜΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ - ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ - ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ - ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ

7.1 Βασικές αρχές Ηλεκτρισμού **363**

7.1.1 Ηλεκτρικό ρεύμα **364**

7.1.2 Ηλεκτρική αγωγιμότητα **367**

7.1.3 Συνεχές ρεύμα (αγγλ. direct current, συντμ. DC) **368**

7.1.4 Εναλλασσόμενο ρεύμα (αγγλ. alternating current, συντμ. AC) **368**

7.1.5 Ενεργός ένταση (Ε.Ε) **369**

7.1.6 Ενεργός τάση (Ε.Τ) **369**

7.1.7 Ηλεκτρική ενέργεια **369**

7.2 Ηλεκτρικό πεδίο **370**

7.3 Ηλεκτρικό δυναμικό **370**

7.4 Ηλεκτρονική **371**

7.5 Ηλεκτρομαγνητισμός και ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία **371**

7.6 Ηλεκτρομαγνήτες **372**

7.7 Ηλεκτρολογική μηχανική **372**

7.8 Ηλεκτρική ισχύς **375**

7.8.1 Η ισχύς στα ηλεκτρικά κυκλώματα **375**

7.9 Παραγωγή και διανομή ηλεκτρικής ενέργειας στα ταχύπλοα σκάφη **375**

7.9.1 Ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη **375**

7.9.2 Κινητήρες ηλεκτροπαραγωγών ζευγών **375**

7.9.3 Γεννήτριες **376**

7.9.4 Γεννήτρια έκτακτης ανάγκης / Emergency diesel generator **380**

7.9.5 Πίνακας ηλεκτρογεννήτριας ανάγκης **381**

7.9.6 Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά και τροφοδοσία παροχών **381**

7.9.7 Πίνακας των 24 V DC **381**

7.9.8 Πίνακας των 12 V/24 V DC ηλεκτρονικών συσκευών **382**

7.9.9 Συστοιχίες συσσωρευτών **382**

7.9.10 Λήψη ρεύματος ξηράς **383**

7.9.11 Κύριος ηλεκτρολογικός πίνακας **385**

7.9.12 Πίνακας διανομής καταναλώσεων 220 V **386**

7.9.13 Συσσωρευτές ανάγκης **387**

7.9.14 Καλωδιώσεις **387**

7.9.15 Κινητήρες, εκκινητές και διακόπτες παροχής **387**

7.9.16 Διακόπτες ασφάλειες **388**

7.9.17 Φωτισμός **388**

7.9.18 Διαφορές σε ένα ηπειρωτικό ηλεκτρικό σύστημα και σε ένα ηλεκτρικό σύστημα σκάφους **389**

7.9.19 Σχεδιασμός ηλεκτρικής εγκατάστασης **389**

7.10 Ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις **390**

7.10.1 Κατηγορίες των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων των ταχύπλοων σκαφών **390**

7.10.2 Χαρακτηριστικά στοιχεία των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων σκαφών **390**

7.10.3 Συστήματα τάσης και ρευμάτων στα ηλεκτρικά δίκτυα σκαφών **392**

7.10.4 Διηλεκτρικά ή μονωτές **393**

7.10.5 Κατηγορίες των μονωτικών υλικών με κριτήριο τις μέγιστες επιτρεπόμενες θερμοκρασίες λειτουργίας τους **395**

7.10.6 Ηλεκτρικοί αγωγοί **396**

7.10.7 Παράγοντες που επηρεάζουν την αντίσταση μόνωσης **399**

7.10.8 Όργανα διακοπής και προστασίας των ηλεκτρικών δικτύων **399**
7.10.9 Κατάταξη σε κατηγορίες των διακοπτών **400**
7.10.10 Ηλεκτρονόμοι (Ρελέ) **401**
7.10.11 Θερμικά **402**
7.10.12 Προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές (PLC) **403**
7.10.13 Ασφάλειες **404**
7.10.14 Συντήρηση διακοπτών **406**
7.10.15 Έλεγχοι και δοκιμές μετά την εγκατάσταση **406**
7.10.16 Αυτόματα συστήματα για τον έλεγχο και παρακολούθηση της ηλεκτρικής εγκατάστασης **407**
7.10.17 Επιθεώρηση–έλεγχος-συντήρηση των ηλεκτρικών συσκευών και μηχανημάτων **407**
7.10.18 Απαιτήσεις ικανοποιητικής λειτουργίας των ηλεκτρικών συσκευών και μηχανημάτων **407**
7.11 Ηλεκτροχημικοί συσσωρευτές ή κοινώς μπαταρίες **408**
7.11.1 Μέρη συσσωρευτή-Βασικά στοιχεία-Λειτουργία **408**
7.11.2 Ταξινόμηση συσσωρευτών **409**
7.11.3 Αρχή λειτουργίας ενός κελιού **409**
7.11.4 Παράγοντες επίδρασης στην απόδοση των συσσωρευτών **409**
7.11.5 Βασικά στοιχεία συσσωρευτών/Λειτουργία συσσωρευτή **410**
7.11.6 Είδη συσσωρευτών **411**
7.11.6.1 Συσσωρευτής Sodium-Sulfur (θειικού νατρίου) **411**
7.11.6.2 Συσσωρευτής Sodium-Nickel-Chloride (χλωριούχο νικέλιο του νατρίου) **411**
7.11.6.3 Συσσωρευτής Lithium-Polymer (πολυμερής λιθίου) **411**
7.11.6.4 Συσσωρευτής Zinc-Air (αερίου-ψευδαργύρου) **411**
7.11.6.5 Συσσωρευτής Nickel-Zinc (ψευδαργύρου-νικελίου) **412**
7.11.6.6 Συσσωρευτής Lead-acid (μολύβδου) **412**
7.11.6.7 Συσσωρευτής NiMH (Νικελίου – Μετάλλου Υδριδίου) **412**
7.11.6.8 Συσσωρευτής Li-ion **412**
7.11.7 Φόρτιση των συσσωρευτών με Ηλεκτροπαραγωγό Ζεύγος **413**
7.11.7.1 Σύστημα φόρτισης συσσωρευτών **413**
7.11.8 Σύνδεση συσσωρευτών / Παράλληλη / Εν σειρά / Μεικτή **413**
7.11.9 Υπολογισμός κατανάλωσης ενέργειας του σκάφους για την επιλογή της χωρητικότητας του συσσωρευτή(ων) **414**
7.11.10 Βλάβες - ανωμαλίες συσσωρευτών **414**
7.11.11 Συντήρηση συσσωρευτών **416**
7.12 Ηλεκτρικές μηχανές **417**
7.12.1 Μετασχηματιστές /Ανορθωτές /Σταθεροποιητές **417**
7.12.2 Λειτουργία και διάκριση των γεννητριών **419**
7.12.3 Ηλεκτρικοί κινητήρες - Αρχή λειτουργίας **420**

7.12.3.1 Στοιχεία ηλεκτροκινητήρων **421**
7.12.3.2 Βασικές γνώσεις για ηλεκτροκινητήρες **422**
7.12.3.3 Διάκριση ηλεκτρικών κινητήρων **422**
7.13 Κινητήρες συνεχούς ρεύματος **422**
7.13.1 Κατασκευαστικά στοιχεία στάτη **423**
7.13.2 Κατασκευαστικά στοιχεία δρομέα **423**
7.13.3 Ψύκτρες **424**
7.13.4 Είδη μηχανών συνεχούς ρεύματος και λειτουργία **424**
7.14 Κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος **425**
7.14.1 Σύγχρονοι κινητήρες ή επαγωγής **425**
7.14.2 Σύγχρονος κινητήρας χωρίς ψήκτρες **426**
7.14.3 Ολίσθηση **426**
7.14.4 Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα σύγχρονου κινητήρα **426**
7.15 Ασύγχρονοι ή επαγωγικοί κινητήρες **426**
7.15.1 Ασύγχρονοι μονοφασικοί κινητήρες **426**
7.15.2. Μονοφασικοί κινητήρες αντίστασης **427**
7.15.3 Μονοφασικοί κινητήρες με βραχυκυκλωμένες σπείρες στο στάτη **428**
7.15.4 Μονοφασικοί κινητήρες πυκνωτή **428**
7.15.5 Ασύγχρονοι πολυφασικοί-τριφασικοί κινητήρες **429**
7.15.5.1 Ασύγχρονοι πολυφασικοί κινητήρες βραχυκυκλωμένου δρομέα **429**
7.15.5.2 Ασύγχρονοι πολυφασικοί κινητήρες δακτυλιοφόρου δρομέα **429**
7.15.5.3 Ασύγχρονοι πολυφασικοί κινητήρες δακτυλιοφόρου δρομέα χωρίς αυλακώσεις **429**
7.16 Κατασκευή των ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων **429**
7.16.1 Βασικά κατασκευαστικά στοιχεία και λειτουργία ασύγχρονων κινητήρων **430**
7.16.2 Κατασκευαστικά στοιχεία του στάτη **430**
7.16.3 Κατασκευαστικά στοιχεία δρομέα **430**
7.17 Επιλογή τύπου κινητήρα εναλλασσόμενου ρεύματος – Συγκρίσεις **431**
7.18 Εφαρμογές ασύγχρονων κινητήρων **431**
7.19 Εφαρμογές ηλεκτρικών κινητήρων - Γενικά **431**
7.20 Ηλεκτρικοί κινητήρες βηματισμού **432**
7.21 Βλάβες – Αντιμετώπιση - Αποκατάσταση ηλεκτροκινητήρων **433**
7.22 Συντήρηση ηλεκτροκινητήρων **436**
7.23 Συσκευή διάγνωσης βλαβών ηλεκτροκινητήρων - Χαρακτηριστικά Λειτουργίας **437**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ ΤΑΧΥΠΛΟΩΝ ΣΚΑΦΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΑΥΤΟΜΑΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΥΤΟΝΟΜΗ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ - ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΝΑΥΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ

8.1 Συστήματα ελέγχου σκάφους **438**
8.2 Συστήματα έλεγχου πρόωσης **439**
8.2.1 Κύριες μηχανές πρόωσης και αυτόματο σύστημα ελέγχου **439**
8.2.2 Λογισμικό και λειτουργικοί παράμετροι σύγχρονων μηχανών σκαφών **439**
8.2.3 Ηλεκτρονικό αυτόματο σύστημα ελέγχου **439**
8.2.4 Έλεγχος αισθητήρων μηχανών **439**
8.2.5 Σήματα εξόδου αισθητήρων του αυτόματου συστήματος **440**
8.2.6 Αισθητήρες **441**
8.2.6.2 Στατικά χαρακτηριστικά αισθητήρων **443**
8.2.6.3 Κατηγορίες αισθητήρων **445**
8.2.6.4 Αισθητήρας απόλυτης πίεσης (MAP-Manifold Absolute Pressure) **446**
8.2.6.5 Αισθητήρας προανάφλεξης / κρουστικής καύσης ή knock sensor **447**
8.2.6.6 Αισθητήρας μάζας αέρα (MAF) (Mass Airflow Sensor) **448**
8.2.6.7 Αισθητήρας μάζας αέρα (MAF) θερμού νήματος **448**
8.2.6.8 Αισθητήρας μάζας αέρα λεπτού φιλμ **449**
8.2.6.9 Αισθητήρας ταχύτητας στροφών στροφαλοφόρου άξονα **449**
8.2.6.10 Αισθητήρας ταχύτητας στροφαλοφόρου άξονα τύπου φαινομένου Hall **449**
8.2.6.11 Αισθητήρας ταχύτητας στροφαλοφόρου άξονα τύπου μαγνητιζόμενων επαφών **450**
8.2.6.12 Αισθητήρας ταχύτητας στροφαλοφόρου άξονα με μαγνητική αντίσταση **450**
8.2.6.13 Αισθητήρας οπτικός ταχύτητας στροφαλοφόρου άξονα **451**
8.2.6,14 Αισθητήρας θέσης εκκεντροφόρου **452**
8.2.6.15 Αισθητήρας θερμοκρασίας ψυκτικού υγρού (CTS) **452**
8.2.6.16 Αισθητήρας θερμοκρασίας εξαγομένων καυσαερίων **453**
8.2.6.17 Αισθητήρας θερμοκρασίας καυσίμου **454**
8.2.6.18 Αισθητήρας θερμοκρασίας αέρα εισαγωγής (ATS) **454**
8.2.6.19 Αισθητήρας θερμοκρασίας λαδιού **454**
8.2.6.20 Αισθητήρες στάθμης **454**
8.2.6.21 Αισθητήρας στάθμης λαδιού **455**
8.2.6.22 Αισθητήρας οξυγόνου ή **λ** **456**
8.2.6.23 Αισθητήρας θέσης πεταλούδας γκαζιού (TPS) **457**
8.2.6.24 Αισθητήρας πίεσης λαδιού **459**
8.2.6.25 Αισθητήρας κατανάλωσης καυσίμου βενζίνης **459**
8.3 Κεντρικό σύστημα ελέγχου του σκάφους σε χαμηλότερο επίπεδο **459**
8.3.1 Κεντρικοί επεξεργαστές (LPU) **460**
8.3.2 Τοπικές μονάδες σημάτων (I/O BOX) **460**
8.4 Σταθμοί εργασίας και έλεγχος των συστημάτων **460**

8.4.1 Περιβάλλον οπτικής απεικόνισης **461**

8.5 Σύγχρονος ηλεκτρονικός εξοπλισμός ταχύπλοων σκαφών τελευταίας γενιάς **462**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ
ΤΟΜΕΑΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ ΠΡΟΩΣΗΣ ΤΑΧΥΠΛΟΩΝ ΣΚΑΦΩΝ
ΠΡΟΩΣΤΗΡΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ - ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟ

9.1 Μηχανολογική εγκατάσταση και περιγραφή μηχανοστασίου ταχύπλοων σκαφών **464**

9.1.1 Επιλογή τύπου κυρίων μηχανών **464**

9.1.2 Συντήρηση και χαρακτηριστικά των κυρίων μηχανών **464**

9.1.3 Σημεία έλεγχου των συστημάτων και των λειτουργικών στοιχείων της εγκαταστάσεως πρόωσης ... **465**

9.1.4 Μετάδοση πρόωσης **465**

9.1.5 Τεχνική περιγραφή και στοιχειά του συστήματος μετάδοσης της κίνησης-πρόωσης **466**

9.1.6 Περιγραφή μηχανοστασίου των FLYING BRIDGE-SUPER-MEGA YACHTS **466**

9.1.7 Έλεγχος και παρακολούθηση μηχανοστάσιου σκάφους **467**

9.1.8 Τα όργανα και οι αισθητήρες ελέγχου Μηχανοστασίου **473**

9.1.9 Οργάνωση και εξοπλισμός χώρου (πάγκου) εργασιών Μηχανοστασίου **474**

9.2 Μηχανές πρόωσης στα ταχύπλοα σκάφη - Τύποι εγκατάστασης μηχανών **477**

9.3 Εξωλέμβιες μηχανές **479**

9.3.1 Εγκατάσταση εξωλέμβιας μηχανής **481**

9.3.2 Θέση τοποθέτησης - Μπρακέτα στήριξης **482**

9.3.3 Επιλογή του ύψους εγκατάστασης **483**

9.3.4 Τα βασικά πλεονεκτήματα με τη μηχανή ψηλότερα **484**

9.3.5 Τα μειονεκτήματα με τη μηχανή ψηλότερα **484**

9.3.6 Μπρακέτο εξωλεμβίων ηλεκτρουδραυλικό High-Performance CMC με όργανο ένδειξης θέσεως και διακόπτη **485**

9.3.7 Εξωλέμβια μηχανή με κάθετο τον στροφαλοφόρο και τα μέρη της **486**

9.3.8 Σύστημα ψύξης εξωλέμβιας μηχανής **487**

9.3.9 Σύστημα εξαγωγής καυσαερίων **488**

9.3.10 Σύστημα λίπανσης **490**

9.3.11 Σύστημα τροφοδοσίας **490**

9.3.12 Σύστημα εκκίνησης **491**

9.3.13 Σύστημα φόρτισης **491**

9.3.14 Συντήρηση (SERVICE) εξωλέμβιων κινητήρων **493**

9.3.14.1 Αλλαγή λαδιών **493**

9.3.14.2 Αντικατάσταση ανοδίων και έλεγχος έλικας **494**

9.3.14.3 Αλλαγή φίλτρων βενζίνης **495**

9.3.14.4 Αλλαγή υδατοπαγίδων **495**

9.3.14.5 Αλλαγή φίλτρων λαδιού **496**

9.3.14.6 Αλλαγή βαλβολινών **496**

9.3.14.7 Έλεγχος θερμοστατών **497**

9.3.14.8 Έλεγχος μπουζί **497**

9.3.14.9 Έλεγχος IMPELER **498**

9.3.14.10 Καθαρισμός και συντήρηση καλωδίων **498**

9.3.14.11 Αποκατάσταση πτερυγίου ποδιού από διάβρωση-φθορά λόγω ηλεκτρόλυσης **499**

9.3.14.12 Αποκατάσταση πόλων συσσωρευτών από οξείδωση **499**

9.3.14.13 Επιθεώρηση μιλιομέτρου **499**

9.3.14.14 Έλεγχος και καθαρισμός μπεκ **500**

9.3.14.15 Μέτρηση συμπίεσης **500**

9.3.14.16 Έλεγχος ιμάντα **501**

9.3.14.17 Έλεγχος συστήματος κατεύθυνσης **501**

9.3.14.18 Καθαρισμός μηχανής **501**

9.3.14.19 Διαγνωστικός ηλεκτρονικός έλεγχος **502**

9.3.15 Φροντίδα της εξωλέμβιας πριν τον απόπλου **502**

9.3.16 Βλάβες-Αντιμετώπιση-Αποκατάσταση εξωλέμβιων μηχανών **504**

9.3.17 Συντήρηση εξωλέμβιων κινητήρων και περιφερειακών συστημάτων σύμφωνα με τα προγράμματα SERVICE των κατασκευαστών **508**

9.3.17.1 Κινητήρας **508**

9.3.17.2 Εξωτερικά μέρη κινητήρα και ποδαρικού **508**

9.3.17.3 Σύστημα καυσίμου **508**

9.3.17.4 Μπρακέτο **508**

9.3.17.5 Περιφερειακά κινητήρα **509**

9.4 Έσω-εξωλέμβιες μηχανές **509**

9.4.1 Τα σημεία ελέγχου έσω-εξωλέμβιων κινητήρων για την απρόσκοπτη λειτουργία των **512**

9.4.2 Γενικές οδηγίες εκκίνησης μηχανής (ων) **513**

9.4.3 Βλάβες-Αντιμετώπιση-Αποκατάσταση πετρελαιοκινητήρων-βενζινοκινητήρων έσω-εξωλέμβιων μηχανών **514**

9.4.4 Συντήρηση έσω-εξωλέμβιων κινητήρων και περιφερειακών συστημάτων σύμφωνα με τα προγράμματα SERVICE των κατασκευαστών **517**

9.4.4.1 Εργασίες στον κινητήρα **517**

9.4.4.2 Σύστημα μετάδοσης - Stern Drive (Ποδαρικό) **517**

9.4.4.3 Σύστημα αέρα-καύσιμου-περιφερειακά **517**

9.5 Εσωλέμβιες μηχανές στα ταχύπλοα σκάφη **518**

9.5.1 Τύποι εσωλέμβιων μηχανών **519**

9.5.2 Περιγραφή δικτύου τροφοδοσίας καυσίμου …….. **519**

9.5.3 Περιγραφή δικτύου ψύξεως μηχανής …….. **520**

9.5.4 Υπερθέρμανση ναυτικών μηχανών Diesel–έλεγχοι και προσδιορισμός των αιτιών …… **521**

9.5.5 Περιγραφή δικτύου λιπάνσεως μηχανής ……. **522**

9.5.6 Γενικές οδηγίες εκκίνησης και έλεγχοι κατά την διάρκεια λειτουργίας της εσωλέμβιας μηχανής..... **523**

9.5.6.1. Γενικές οδηγίες εκκίνησης μηχανής (ων) **523**

9.5.6.2 Έλεγχοι κατά την διάρκεια λειτουργίας της μηχανής (ων) ……... **524**

9.5.6.2.1 Έλεγχοι στο δίκτυα του σκάφους/μηχανής (ων) …….. **524**

9.5.6.2.2 Έλεγχοι στρόβιλο-υπερπληρωτή …… **525**

9.5.6.2.3 Έλεγχοι των στροφών της μηχανής (ων) και του αέρα εκκινήσεως της μηχανής (ων) **526**

9.5.6.2.4 Έλεγχοι τμημάτων του άξονα (ων) της έλικας (ων) - Συστημάτων συναγερμού - Φορτίου μεταξύ των κυλίνδρων μηχανής (ων)..... **526**

9.5.6.2.5 Προϋποθέσεις αποδοτικότερης και ασφαλέστερης λειτουργίας της μηχανής (ων) για την οικονομική εκμετάλλευση του σκάφους ……... **527**

9.5.7 Βλάβες-Αντιμετώπιση-Αποκατάσταση πετρελαιοκινητήρων-βενζινοκινητήρων εσωλέμβιων μηχανών **529**

9.5.8 Διάγνωση και ανάλυση βλαβών σε μηχανές πετρελαίου …….. **534**

9.5.8.1 Βλάβη στο σύστημα ψύξης της μηχανής …….. **534**

9.5.8.2 Βλάβη στο σύστημα έγχυσης-διαρροών δικτύων και φίλτρων καυσίμου **536**

9.5.8.3 Βασικές φθορές και βλάβες εξαρτημάτων μηχανής(ων) **537**

9.5.9 Συντήρηση εσωλέμβιων κινητήρων και περιφερειακών συστημάτων σύμφωνα με τα προγράμματα SERVICE των κατασκευαστών ……. **541**

9.5.9.1 Εργασίες στον κινητήρα …….. **541**

9.5.9.2 Σύστημά μετάδοσης κίνησης-Αξονικό …… **541**

9.5.9.3 Περιφερειακά κινητήρα …… **541**

9.5.9.4 Άξονας-Ρεβέρσα …….. **541**

9.5.9.5 Κύκλωμα καυσίμου …… **541**

9.6 Water jets - Σύστημα «JET SKI»-Σύστημα προώθησης σε μεγάλα ταχύπλοα σκάφη / Προωθητήρες αντίδρασης /Αρχή λειτουργίας ……. **542**

9.6.1 Υδροπρόωση (water jet) συστήματος τύπου «mixed flow» …….…… **545**

9.6.2 Υδροπρόωση (water jet) με ηλεκτρικό κινητήρα ……... **545**

9.7 Αερόστρωμα ή hovercraft ……... **546**

9.8 Ηλεκτροκίνητα σκάφη-Πλεονεκτήματα- Μειονεκτήματα της ηλεκτρικής πρόωσης **548**

9.8.1 Αζιμουθιακό σύστημα πρόωσης pod (podded propulsion) …….. **550**

9.8.2 Σύστημα πρόωσης σε ταχύπλοα σκάφη αναψυχής SUPER YACHT με υγρό υδρογόνο και κυψέλες καυσίμου …… **550**

9.9 Σύστημα επιφανείας/πρόωσης ARNESON ……. **553**

9.10 Διάγνωση βλαβών-ανωμαλιών λειτουργίας ταχυπλόων σκαφών …… **555**

9.10.1 Διαγνωστικό σκαφών-Χαρακτηριστικά Λειτουργίας-Ιστορικό αρχών λειτουργίας-Διαδικασία χειρισμού διαγνωστικού συστήματος ……... **555**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ
ΤΟΜΕΑΣ ΕΝΔΙΑΙΤΗΣΗΣ ΤΑΧΥΠΛΟΩΝ ΣΚΑΦΩΝ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΧΩΡΩΝ ΕΝΔΙΑΙΤΗΣΗΣ ΠΛΗΡΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΕΠΙΒΑΤΩΝ

10.1 Γενική περιγραφή και απαιτήσεις διαμόρφωσης κατάλληλων χώρων για την ενδιαίτηση πληρώματος και επιβατών ταχύπλοων σκαφών …….. **559**

10.1.1 Χώροι ενδιαίτησης ……. **559**

10.1.2 Χώροι εστίασης-παραμονής …… **559**

10.1.3 Χώροι υγιεινής ……... **562**

10.2 Δάπεδα …… **563**

10.3 Εξαερισμός-κλιματισμός-θέρμανση …… **564**

10.4 Φωτισμός …….. **564**

10.5 Ξενοδοχειακός εξοπλισμός **565**

10.6 Περιγραφή της διαμόρφωσης των χώρων ενδιαίτησης των επιβατών του Ταχύπλοου Σκάφους FLYING BRIDGE Azimut AZ 68 ……... **565**

10.7 Περιγραφή της διαμόρφωσης των χώρων ενδιαίτησης των επιβατών του MEGA YACHT O΄ptasia **565**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ
ΤΟΜΕΑΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ-ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑΣ ΤΑΧΥΠΛΩΝ ΣΚΑΦΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ-ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΕΚΤΑΚΤΗΣ ΑΝΑΓΚΗΣ

11.1 Οι ευθύνες του ιδιοκτήτη του σκάφους ……... **571**

11.2 Αξιολόγηση κινδύνων ……. **571**

11.3 Διασφάλιση της καταλληλότητας του σκάφους σας …… **572**

11.4.1 Διαδικασίες καταστάσεων έκτακτης ανάγκης/Άνθρωπος στη θάλασσα (MOB) …… **574**

11.4.2 Διαδικασίες καταστάσεων έκτακτης ανάγκης/Πυρκαγιά …….. **577**

11.4.3 Διαδικασίες καταστάσεων έκτακτης ανάγκης/Διάσωση με ελικόπτερο …….. **579**

11.4.4 Διαδικασίες καταστάσεων έκτακτης ανάγκης / Εγκατάλειψη σκάφους / Κατάρτιση σχεδίου έκτακτης ανάγκης …… **580**

11.4.4.1 Περιγραφή Φωτιστικών σημάτων κινδύνου-Διάσωσης **582**
11.4.4.2 Ορμιδοβόλος Συσκευή Ταχείας Εκτόξευσης (Ο.Σ.Τ.Ε.) **584**
11.4.4.3 Σωσίβια λέμβος /Liferaft **584**
11.5 Ευστάθεια σκάφους/κίνδυνος απώλειας της αρχικής ευστάθειας του σκάφους **585**
11.6 Χώροι γενικών εργασιών **585**
11.7 Επιτήρηση/Αποτελεσματική φυλακή του σκάφους **586**
11.8 Χώροι ενδιαίτησης/Κουζίνα-Μαγειρείο **586**
11.9 Μηχανοστάσιο/Συντήρηση μηχανής(ων) και βοηθητικών μηχανημάτων του ταχύπλοου σκάφους **587**
11.10 Επιβίβαση και αποβίβαση **588**
11.11 Προετοιμασία ταξιδιού **589**
11.12 Εργασίες συντήρησης **589**
11.13 Εργασίες ξηράς /Δυσμενείς καιρικές συνθήκες **590**
11.14 Μοναχική πλεύση **591**
11.15 Ασφάλεια πληρώματος του σκάφους **593**
11.16 Κατάρτιση/Εκπαίδευση **593**
11.17 Ασφάλεια νεαρών ατόμων/Επίβλεψη **597**
11.18 Εξοπλισμός Ατομικής Προστασίας (ΕΑΠ) **597**
11.19 Μέσα ατομικής επίπλευσης /PFD (Personal Flotation Diasosis) **598**
11.20 Θόρυβος/Προστατευτικά ακοής **599**
11.21 Προστασία από τον Ήλιο /Αφυδάτωση **599**
11.22 Δριμύ ψύχος/Προφυλάξεις **600**
11.23 Υγειά/Φροντίδα **601**
11.24 Άγχος /Κόπωση **601**
11.25 Κίνδυνος πτώσης/Ολισθηρό κατάστρωμα **602**
11.26 Χημικοί κίνδυνοι **603**
11.27 Προληπτικές ιατρικές εξετάσεις **603**
11.28 Σχέδιο πλου **604**
11.29 Αξιολόγηση κινδύνων **604**
11.30 Πολιτική Ασφάλειας **606**
11.31 Πλευστότητα/Ατομική επίπλευση **610**
11.31.1 Περιγραφή και ανάλυση της Πλευστότητας και των Μέσων ατομικής επίπλευσης (PFD) **610**
11.31.2 Γιλέκα ή αμάνικα εφαρμοστά πανωφόρια **612**
11.31.3 Γιλέκα εργασίας **612**
11.31.4 Στολές εμβάπτισης **612**

11.31.5 Πνευστά ατομικά σωσίβια **613**

11.31.6 Ατομικά σωσίβια **615**

11.31.7 Αδιάβροχα ρούχα/Νιτσεράδες/ Με ενσωματωμένο ατομικό σωσίβιο **615**

11.32 Ευστάθεια **616**

11.33 Πηγές κινδύνου για την ευστάθεια του σκάφους **617**

11.33.1 Τροποποίηση σκάφους ή εγκατάσταση νέου εξοπλισμού **617**

11.33.2 Υπερφόρτωση **617**

11.33.3 Εισροή υδάτων στο σκάφος **618**

11.34 Ενέργειες σε τέσσερα βήματα για την αξιολόγηση της ευστάθειας του σκάφους **619**

11.35 Παροχή πρώτων βοηθειών **620**

11.35.1 Ιατρική εξέταση θύματος **620**

11.35.2 Κλήση για βοήθεια - Κλήση κινδύνου (MAYDAY) **620**

11.35.3 Κουτί βασικών πρώτων βοηθειών **621**

11.35.4 Καταγραφή συμβάντος **621**

11.35.5 Βασική Υποστήριξη της ζωής / Καρδιοαναπνευστική Αναζωογόνηση (ΚΑΡΠΑ) **623**

11.35.6 Κανόνες επιβίωσης **626**

11.36 Ασκήσεις ετοιμότητας **627**

11.36.1 Εισαγωγή στην άσκηση ετοιμότητας **627**

11.36.2 Αποτελεσματική διεξαγωγή ασκήσεων ετοιμότητας **627**

11.36.3 Σχέδιο αντιμετώπισης καταστάσεων έκτακτης ανάγκης **627**

11.36.4 Κατάλογος ελέγχου ενεργειών για την αντιμετώπιση έκτακτης ανάγκης **628**

11.37 Οδηγίες ΑΡΧΗΓΕΙΟΥ ΛΙΜΕΝΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ - ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΑΚΤΟΦΥΛΑΚΗΣ προς τους Κυβερνήτες / Χειριστές ταχυπλόων σκαφών **630**

11.38 Ελληνική Υπηρεσία Διερεύνησης Ναυτικών Ατυχημάτων και Συμβάντω**ν** **632**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΩΔΕΚΑΤΟ
ΓΕΝΙΚΕΣ ΝΑΥΤΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ- ΟΡΙΣΜΟΙ-ΕΝΟΙΕΣ–ΝΑΥΤΙΛΙΑ-ΝΑΥΣΙΠΛΟΙΑ- ΚΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ-ΝΑΥΤΙΚΗ ΤΕΧΝΗ**-** ΚΑΝΟΝΕΣ ΑΓΚΥΡΟΒΟΛΙΑΣ-ΔΚΑΣ- ΑΔΕΙΕΣ ΤΑΧΥΠΛΟΩΝ ΣΚΑΦΩΝ

12 Ορισμοί–Έννοιες **633**

12.1 Ναυτιλία **633**

12.2 Ναυσιπλοΐα **633**

12.3 Γεωγραφικές συντεταγμένες **634**

12.4 Κατεύθυνση **636**

12.5 Πυρσοί/Φάροι **637**

12.6 Ναυτικοί Χάρτες 638
12.7 Ναυτικά όργανα του σκάφους 639
12.8 Σχεδιασμός ταξιδιού 641
12.8.1 Υπολογισμός και χάραξη της πορείας του σκάφους 642
12.8.2 Υπολογισμός κατανάλωσης καυσίμου στο σχεδιασμό ταξιδιού 644
12.9 Γεωγραφικό στίγμα / Εύρεση γεωγραφικού στίγματος 644
12.10 Πυξίδες-Διόπτρα-Ναυτικός εξάντας 646
12.11 Γενικοί ορισμοί 646
12.12 Ασφαλής ταχύτητα 647
12.13 Ευθύνες μεταξύ (σκαφών) πλοίων 647
12.14 Ορολογία καιρού 647
12.15 Κλίμακα BEAUFORT-Άνεμοι 648
12.15.1 Κυματισμός 651
12.16 Πρακτική πρόγνωση με τα σημάδια και τα φυσικά φαινόμενα 652
12.17 Άνεμοι-ανεμολόγιο 653
12.18 Τα βαρομετρικά συστήματα 655
12.19 Οι καιροί 655
12.19.1 Ομίχλη 655
12.19.2 Καταιγίδες 657
12.20 Γεωγραφική, ναυτική και επίσημη ονοματολογία των ανέμων 660
12.21 Ναυτικοί κόμποι 660
12.22 Διεθνής κώδικας σημάτων-Διεθνές φωνητικό Αλφάβητο-Σημαίες του διεθνούς κώδικα 662
12.23 Άγκυρες 664
12.23.1 Είδη αγκυρών 664
12.24 Σχοινιά 666
12.25 Έλεγχος πυξίδας 668
12.26 Αγκυροβόλια-Κανόνες Αγκυροβολίας 668
12.27 Κατάπλους στο λιμάνι - Πρόσδεση του σκάφους στην προβλήτα 671
12.27.1 Τρόποι εγγύτητας (προσέγγισης) στην(ον) προβλήτα 671
12.27.2 Επιλογή αγκυροβολίου σε άγνωστη παραλία (αρόδο) 672
12.27.3 Τρόπος αγκυροβόλησης 672
12.27.4 Προβλήματα 673
12.28 Διεθνείς κανονισμοί αποφυγής συγκρούσεων στη θάλασσα /ΔΚΑΣ 674

12.29 Επιθαλάσσια αρωγή / Ναυαγιαίρεση (παλαιότερος όρος) / Παροχή βοήθειας στη θάλασσα …… **692**

12.30 Διαδικασία έκδοσης άδειας ταχυπλόων σκαφών. Δικαιολογητικά-Εξετάσεις **694**

12.30.1 Θέματα (ερωτήσεις-απαντήσεις) θεωρητικής εξεταστέας ύλης για την απόκτηση άδειας ταχύπλοου σκάφους …… **696**

12.30.2 Σχολές εκπαίδευσης χειριστών ταχύπλοων σκαφών …… **712**

12.31 Ταχύπλοο σκάφος διάσωσης / Thunder Child …… **713**

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ I
ΛΕΞΙΚΟ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΟΡΩΝ **714**

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II
ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ ΝΑΥΤΙΚΩΝ ΟΡΩΝ **726**

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ III
ΠΙΝΑΚΕΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ **731**

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV
ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΚΑΥΣΙΜΑ ΚΑΙ ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΜΑΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ **732**

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V
ΕΚΘΕΣΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ ΜΙΚΡΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ **739**

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΑΙ ΤΥΠΟΙ ΠΛΟΙΩΝ..... **749**

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΣΥΓΓΡΑΜΜΑΤΑ …… **779**

ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟΙ ΤΟΠΟΙ …… **780**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΧΡΗΣΗ - ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ - ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ - ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΑΧΥΠΛΟΩΝ ΣΚΑΦΩΝ

1.1 Ορισμός

Στην Ελλάδα, σύμφωνα με τον Γενικό Κανονισμό Λιμένα, ταχύπλοο ή ταχυκίνητο σκάφος είναι κάθε μηχανοκίνητο σκάφος αναψυχής το οποίο είναι ιδιωτικής χρήσης ή εκμισθώνεται ή χρησιμοποιείται από τον εκμισθωτή και: α) ανεξάρτητα από τον τύπο ή και το υλικό κατασκευής του φέρει: - εξωλέμβια μηχανή συνεχούς ιπποδύναμης πάνω από 30 HP ή - εσω/εξωλέμβια μηχανή ή εσωλέμβια βενζινομηχανή μέγιστης συνεχούς ιπποδύναμης πάνω από 40 HP ή - εσωλέμβια πετρελαιομηχανή πάνω από 70 HP β) είναι πνευστού τύπου (φουσκωτό) στο σύνολό του ή μέρος αυτού ή ανεξάρτητα από το υλικό κατασκευής του είναι διπλής ή πολλαπλής γάστρας ή γάστρας τύπου V και φέρει: - εξωλέμβια μηχανή μέγιστης συνεχούς ιπποδύναμης πάνω από 15 HP ή - έσω/εξωλέμβια μηχανή ή εσωλέμβια βενζινομηχανή μέγιστης συνεχούς ιπποδύναμης πάνω από 30 HP ή εσωλέμβια πετρελαιομηχανή μέγιστης συνεχούς ιπποδύναμης πάνω από 50 HP γ) ανεξάρτητα από τον τύπο ή το υλικό κατασκευής του φέρει μηχανή μέγιστης συνεχούς ιπποδύναμης πάνω από 15 HP και έχει σύστημα πρόωσης με υδραυλική αντίδραση (water iet) Ταχύπλοο επίσης θεωρείται το θαλάσσιο μοτοποδήλατο και το hovercraft, η έννοια των οποίων δίνεται στον Γενικό Κανονισμό Λιμένα. Δεν θεωρείται ταχύπλοο το ξύλινο σκάφος, που φέρει εσωλέμβια μηχανή, τύπων παραδοσιακών όπως των τύπων «τσερνίκι», «βαρκαλάς», «πέραμα»,«τρεχαντήρι»,«λίμπερτυ», «κούντουλα», «υδραίικο» και όποιο άλλο σκάφος συναφούς-συγγενούς τύπου εγκρίνεται από τη Διεύθυνση Λιμενικής Αστυνομίας του Υπουργείου Εμπορικής Ναυτιλίας.

1.2 Χρήση (Γενική-Ειδική)

Η γενική χρήση και η αποστολή των ταχύπλοων σκαφών είναι η γρήγορη και ασφαλή μετακίνηση προσώπων για διάφορους λόγους, επαγγελματικούς ή αναψυχής. Η ειδική χρήση διαφοροποιείται και περιγράφει τη συγκεκριμένη ανάγκη που πρόκειται να καλύψει και πιθανόν να μεταβληθεί κατά την διάρκεια του χρόνου ζωής του σκάφους με αποτέλεσμα την πιθανή μεταβολή των συνθηκών και μεθόδων της εκμετάλλευσης του. Κάθε σκάφος είναι σχεδιασμένο έτσι , ώστε να μπορεί να πραγματοποιεί με τη μεγαλύτερη δυνατή αποδοτικότητα τη αποστολή του. Αυτό όμως δεν αποκλείει καθόλου το ενδεχόμενο το σκάφος κατά την διάρκεια της ζωής του να χρησιμοποιηθεί και σε δραστηριότητες που αποκλίνουν από την αρχική του αποστολή, αλλά όχι από την αρχική του αποδοτικότητα. Επίσης δεν αποκλείεται ένα σκάφος να έχει , από την αρχική του σχεδίαση, περισσότερες από μία αποστολές. Με γνώμονα τα προαναφερόμενα θα μπορούσαμε να χαρακτηρίσουμε την αρχική του χρήση ως πρωτογενή (πρωτεύουσα) ενώ τις υπόλοιπες ως δευτερογενείς (δευτερεύουσες).

1.3 Γενικά χαρακτηριστικά

1.3.1 Επιχειρησιακά χαρακτηριστικά

Τα στοιχεία του ταχύπλοου σκάφους που σχετίζονται με την εκμετάλλευση του ονομάζονται επιχειρησιακά χαρακτηριστικά. Συνοπτικά τα επιχειρησιακά χαρακτηριστικά ενός σκάφους είναι:

α) Η πρωτογενής (πρωτεύουσα) χρήση των.

β) Η δευτερογενής (δευτερεύουσα) χρήση των.

γ) Ικανότητες πού περιλαμβάνουν τα παρακάτω:

• η ταχύτητά των.

• η ακτίνα ενέργειας, συγκεκριμένα είναι η απόσταση που μπορεί να διανύσει το σκάφος με προκαθορισμένη ταχύτητα χωρίς να χρειασθεί ανεφοδιασμό σε καύσιμα.

• η αυτονομία, που είναι ο χρόνος που μπορεί να παραμείνει το σκάφος μακριά από το λιμάνι, χωρίς να χρειασθεί ανεφοδιασμό.

δ) Η μεταφορική ικανότητα.

ε) Η περιοχή λειτουργίας, μέσα στην οποία θα χρησιμοποιηθεί το σκάφος. Τα επιχειρησιακά χαρακτηριστικά των ταχύπλοων σκαφών εκτός των προαναφερόμενων πολλές φορές διαφοροποιούνται λόγω της χρήσης και της αποστολής των.

1.3.2 Τεχνικά χαρακτηριστικά-μεγέθη σκάφους

Είναι:

α) **Το ολικό μήκος** (χωρίς να συμπεριλαμβάνονται πρόβολοι, προεξοχές, σχάρες κ.λ.π)

β**) Το πλάτος**

γ) **Το ύψος του καταστρώματος από την ίσαλο**

δ) **Το εκτόπισμα**

ε) **Το βύθισμα**

στ) **Η μέγιστη μεταφορική ικανότητα**
ζ) **Η διαμόρφωση και το εμβαδόν του εξωτερικού καταστρώματος**
η) **Το ύψος οροφής της γέφυρας από την ίσαλο**
θ) **Η παρεχόμενη ισχύς των κινητήρων πρόωσης** (τύπος κινητήρα/ων, κύλινδροι, κυβισμός, ισχύς-περιοχή στροφών, τροφοδοσία ,υπερσυμπιεστής, λίπανση, ανάφλεξη , σχέση μείωσης, άξονες. βάρος κ.τ.λ)
ι) **Η παρεχόμενη ισχύς των ηλεκτρογεννητριών**

1.3.3 Παράγοντες κινδύνου και κανόνες ασφαλείας
Τα ανθρώπινα σφάλματα οφείλονται σε πολλούς παράγοντες όπως: η απροσεξία, η κόπωση, η υπερφόρτωση, η αφηρημάδα, η μη εξοικείωση του Κυβερνήτη/Χειριστή με το ταχύπλοο σκάφος, καθώς και η κατανάλωση ουσιών, αλκοόλ, είναι μερικοί από αυτούς. Οι τυχόν ζημιές που θα προκληθούν στο σκάφος είναι δυνατό να επισκευαστούν σε σύντομο χρονικό διάστημα, αλλά οι σωματικές βλάβες ή η απώλεια ζωής έχουν μόνιμες συνέπειες. Για να εκτιμηθούν στο μέγιστο βαθμό οι χαρές, οι απολαύσεις και η συγκίνηση που προσφέρει η θάλασσα, υπάρχουν μερικοί βασικοί κανόνες που κάθε κυβερνήτης σκάφους πρέπει να τηρεί και να ακολουθεί συγκεκριμένα όπως:
1. Ένας από τους επιβαίνοντες να γνωρίζει να χειρίζεται το σκάφος , για την περίπτωση έκτακτης ανάγκης.
2. Όλοι οι επιβαίνοντες πρέπει να γνωρίζουν τη θέση του εξοπλισμού έκτακτης ανάγκης, καθώς και τον τρόπο χρήσης του.
3. Οι Κυβερνήτες να γνωρίζουν τη νομοθεσία περί θαλάσσιας κυκλοφορίας και να την τηρούν.
4. Ο εξοπλισμός ασφαλείας και τα ατομικά σωσίβια πρέπει να είναι σε καλή κατάσταση και να είναι κατάλληλα για τον τύπο του σκάφους τους.
5. Οι Κυβερνήτες να συμμορφώνονται πάντα με τους κανονισμούς που ισχύουν για τον τύπο του σκάφους τους.
6. Οι ατμοί βενζίνης είναι εύφλεκτοι και εκρηκτικοί. Να τηρούνται πάντα οι διαδικασίες που υπαγορεύονται από το σταθμό ανεφοδιασμού καυσίμων.
7. Πάντα να επαληθεύετε η στάθμη του καυσίμου τόσο πριν από το ταξίδι όσο και εν πλω. Να εφαρμόζετε η ακόλουθη αρχή: "το 1/3 του καυσίμου μέχρι τον προορισμό, το 1/3 για την επιστροφή και ο υπόλοιπο 1/3 για εφεδρεία". Απαγορεύεται η μεταφορά εφεδρικών καύσιμων ή άλλων εύφλεκτων υγρόν σε χώρους αποθήκευσης ή σε χώρο της μηχανής.
8. Όταν λειτουργεί ο κινητήρας(ες), βεβαιώνεται ότι υπάρχει κατάλληλος εξαερισμός, ώστε να μη γίνεται συσσώρευση μονοξειδίου του άνθρακα (CO), το οποίο είναι άοσμο, άχρωμο , άγευστο και μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια των αισθήσεων, εγκεφαλική βλάβη ή και θάνατο, αν γίνει εισπνοή του σε επαρκείς συγκεντρώσεις. Η συσσώρευση μονοξειδίου του άνθρακα (CO) είναι δυνατό να συμβεί ενόσω το σκάφος είναι δεμένο στην αποβάθρα, αγκυροβολημένο ή εν πλω, σε πολλούς κλειστούς όρμους όπως π.χ. στη καμπίνα, στο πιλοτήριο, στη πλατφόρμα κολύμβησης και στα ακραία σημεία του σκάφους. Είναι επίσης δυνατό να επιδεινωθεί ή να προκληθεί λόγω καιρικών συνθηκών ή των συνθηκών αγκυροβολίας και λειτουργίας από άλλα σκάφη.
9. Αποφεύγονται οι αναθυμιάσεις από την εξάτμιση της μηχανής του σκάφους ή άλλων σκαφών, διασφαλίζοντας τον κατάλληλο εξαερισμό.
10.Τίθεται η μηχανή εκτός λειτουργίας όταν δεν είναι απαραίτητο και είναι ασφαλές να γίνεται αντιληπτός ο κίνδυνος σχηματισμού αντιρρευμάτων και άλλων συνθηκών που προκαλούν συσσώρευση CO. Σε υψηλές συγκεντρώσεις, το CO μπορεί να αποβεί θανατηφόρο μέσα σε λίγα λεπτά. Σε χαμηλότερες συγκεντρώσεις, είναι εξίσου θανατηφόρο αλλά για μεγαλύτερους χρόνους έκθεσης.
11. Οι επιβαίνοντες πρέπει να παραμένουν καθισμένοι στα καθίσματά τους. Η πλώρη, η κουπαστή, ο καθρέπτης και οι πλάτες των καθισμάτων δεν προορίζονται για χρήση ως καθίσματα.
12. Χρήση των ατομικών σωσιβίων, εγκεκριμένων από τις αρμόδιες αρχές, από όλους τους επιβαίνοντες, σε περίπτωση επικίνδυνων συνθηκών πλεύσης, ενώ τα παιδιά και οι επιβαίνοντες που δεν ξέρουν κολύμπι πρέπει να τα φορούν συνέχεια όσο βρίσκονται στο σκάφος.
13. Πλεύση σε ρηχά νερά με προσοχή και με πολύ χαμηλή ταχύτητα. Η τυχόν προσάραξη ή τα απότομα σταματήματα ενδέχεται να προκαλέσουν τραυματισμούς ή υλικές ζημιές.
14. Έλεγχος , για τυχόν σκουπίδια και άλλα αντικείμενα στο νερό. Το σύστημα μετάδοσης ("πόδι") της εξωλέμβιας ή της έσω-εξωλέμβιας προεκτείνεται κάτω από την επιφάνεια του νερού και είναι ενδεχόμενο να έρθει σε επαφή με υποθαλάσσια εμπόδια. Η τυχόν επαφή με υποθαλάσσια εμπόδια ενδέχεται να οδηγήσει σε απώλεια του ελέγχου του σκάφους και την πρόκληση σωματικών βλαβών.
15. Σεβασμός στις θαλάσσιες ζώνες όπου απαγορεύεται η πρόκληση απόνερων, στα δικαιώματα των λουομένων και των άλλων σκαφών, καθώς και στο περιβάλλον.
16. Ο Κυβερνήτης του σκάφους, φέρει την ευθύνη για τυχόν ζημιές που θα προκληθούν σε άλλα σκάφη από τα απόνερα του δικού του.
17. Τα ταχύπλοα σκάφη έχουν υψηλό λόγο ισχύος-προς-βάρος. Εάν δεν υπάρχει επαρκή εμπειρία στο χειρισμό ταχύπλοων, δεν πρέπει να αναπτύσσεται η μέγιστη ταχύτητα ή κοντά σε αυτή προτού αποκτηθεί η επαρκής

εμπειρία για κάτι τέτοιο.
18. Πλήρη εξοικείωση με τον έλεγχο και το χειρισμό του σκάφους , πριν τη πραγματοποίηση του πρώτου ταξιδιού.
19. Εξάσκηση σε μια κατάλληλη περιοχή προκειμένου να υπάρχει αίσθηση απόκρισης των χειριστηρίων με τις στροφές της μηχανής(ων) και την ταχύτητα του σκάφους.
20. Ο Κυβερνήτης, έχει τον έλεγχο του σκάφους και φέρει την ευθύνη για τον ασφαλή χειρισμό του.
21. Κάθε σκάφος πρέπει να πλέει πάντοτε με ασφαλή ταχύτητα έτσι ώστε να μπορεί να παίρνει τα πρέποντα και αποτελεσματικά μέτρα προς αποφυγή συγκρούσεως και να σταματά μέσα στην ορισμένη απόσταση σύμφωνα με τις υπάρχουσες περιστάσεις, καθόσον υπάρχουν παράγοντες που επηρεάζουν τον καθορισμό της ασφαλούς ταχύτητας όπως είναι:

• Η κατάσταση ορατότητας.
• Η πυκνότητα κυκλοφορίας παραπλέοντων σκαφών.
• Η ικανότητα χειρισμών στροφής του σκάφους.
• Η κατά τη διάρκεια της νύχτας παρουσία αντανάκλασης, ανταύγειας, προβαλλόμενου φωτός, από την ξηρά ή την θάλασσα.

- Η κατάσταση του ανέμου, της θάλασσας, του ρεύματος καθώς και η ύπαρξη ναυτιλιακών κινδύνων.
- Το βύθισμα του σκάφους σε σχέση με το υπάρχον βάθος.

1.4 Κατάταξη

1.4.1 Διεθνής Κώδικας Ονοματολογίας Τα ταχύπλοα σκάφη κατατάσσονται σε :

1. DAY CRUISER: Σκάφος με ανοικτό κατάστρωμα ή ήμι-καμπινάτο με μικρό χώρο ενδιαίτησης με μήκος που κυμαίνεται από έξι (6) έως εννιά (9) περίπου μέτρα.







Τα σκάφη αυτά διαθέτουν κάτω από το πιλοτήριο μικρή καμπίνα, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αποθηκευτικός χώρος, δεδομένου ότι ο χρήστης του δεν είναι ανάγκη να μεταφέρει διαρκώς όλα τα παρελκόμενα, αξεσουάρ, εργαλεία και εξοπλισμό μαζί του. Το μήκος τους επιτρέπει την τοποθέτηση εξωλέμβιων ή έσω-εξωλέμβιων κινητήρων μεγάλης ισχύος. Το υλικό κατασκευής τους είναι ο πολυεστέρας ή το Hypalon neoprene για τα φουσκωτά σκάφη.

2. CRUISER: Σκάφος με επαρκή αυτονομία για τη πραγματοποίηση μεσαίων υδάτινων δρομολογίων, με μήκος από εννιά έως δεκαέξι μέτρα.





Στην κατηγορία αυτή ανήκουν σκάφη με μεγαλύτερες ανέσεις και διαθέτουν υπέρ-κατασκευή με σχετικά άνετους εσωτερικούς χώρους που περιλαμβάνουν καμπίνες σαλόνι, κουζίνα και W.C. Ως μέσο πρόωσης χρησιμοποιούν εξωλέμβιους, έσω-εξωλέμβιους, ή εσωλέμβιους κινητήρες με προτίμηση τους DISEL για οικονομικότερη κατανάλωση.

3. SPORT/OFFSHORE: Σκάφος που αναπτύσσει πολύ υψηλές ταχύτητες και διαθέτει λιτούς εσωτερικούς χώρους.



4. CONVERTIBLE/FISH: Ειδικό σκάφος για ψάρεμα με υπερυψωμένο πιλοτήριο. Περιλαμβάνει καμπίνα ή είναι ήμι-καμπινάτο.



5. FLYING BRIDGE: Σκάφος που φέρει καμπίνα και διαθέτει γέφυρα και διπλό πιλοτήριο.



6. OPEN : Σκάφος του οποίου η οροφή ανοίγει και αναπτύσσει υψηλές ταχύτητες.



7. PILOT: Προσδιορίζεται ως σκάφος μεταφοράς πλοηγών (πλοηγίδα) ή αναψυχής με γάστρα εκτοπίσματος όμοια με τα επαγγελματικά σκάφη.



Σύμφωνα με τον διεθνή κανονισμό οι πλοηγίδες, ανεξάρτητα διάκρισης, φέρουν εμφανώς ιδιαίτερη διακριτική σημαία που ονομάζεται «πλοηγική σημαία» ή σημαία πλοηγού (pilot flag) και στα πλευρά τους την ένδειξη «PILOT», ενώ κατά τη διάρκεια της νύκτας δύο περίβλεπτους φανούς σε κάθετη διάταξη μεταξύ τους, με άνω λευκό σταθερό φανό και κάτω ερυθρό σταθερό φανό, πέραν των άλλων υποχρεωτικών φανών ναυσιπλοΐας, ανάλογα του μεγέθους τους.

8. SUPER YACHT: Πολυτελής θαλαμηγός με μήκος συνήθως από 15 έως 30 μέτρα. Το σκάφος πέρα από τους μεγάλους χώρους διαθέτει πολύ καλές επιδόσεις πλεύσης και αυτονομίας, αφού είναι εξοπλισμένο με μεγάλες δεξαμενές καυσίμων και νερού.





9. MEGA YACHT: Χαρακτηρίζονται κυρίως σκάφη πολυτελούς κατασκευής, με μήκος επάνω από 30 μέτρα, αυξημένων μέσων διάσωσης και ναυτιλιακών οργάνων που χρησιμοποιούνται ιδιωτικά και περισσότερο για ψυχαγωγικούς σκοπούς.



Σήμερα τα σύγχρονα σκάφη θαλαμηγοί είναι ως επί το πλείστον ταχύπλοα μεγάλα σκάφη που μπορούν να εκτελέσουν μακρινά ταξίδια, τα λεγόμενα εκ του αγγλικού όρου (cruising yachts). Τα σημαντικότερα εξ αυτών φέρουν στον εξοπλισμό τους, μέχρι και ελικόπτερο σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο του καταστρώματός τους.

Το βραβευμένο Ελληνικό ταχύπλοο σκάφος



Το mega yacht «O'PATI», μετά την κατάκτηση του πρώτου βραβείου στον παγκόσμιο διαγωνισμό ISS 2012 Design & Leadership Awards, που πραγματοποιήθηκε στη Φλόριντα κατέχει πλέον και επισήμως τον τίτλο του ωραιότερου σκάφους στον κόσμο. Κατασκευάστηκε από την εταιρεία Golden Yachts και όταν πρωτοεμφανίζεται στις ελληνικές θάλασσες κερδίζει τις εντυπώσεις τόσο για τις ανέσεις που παρέχει όσο και για τον αεροδυναμικό σχεδιασμό του.
Είναι η πρώτη φορά που βραβεύεται ένα αμιγώς ελληνικό σκαρί. Τα ναυπηγεία της Golden Yachts βρίσκονται στο Πέραμα και το ντιζάιν του σκάφος φέρει την υπογραφή του διασημότερου σχεδιαστή σκαφών, που δεν είναι άλλος από τον "Έλληνα Τζώρτζη Βαφειάδη ιδιοκτήτη του Studio Vafiadis που εδρεύει στη Ρώμη.

10. LUXURY YACHT : Το πρώτο από τα τρία σκάφη Luxury Yachts της Yacht Ritz-Carlton θα κάνει το παρθενικό του ταξίδι αναψυχής το 2020. Τα ειδικά σχεδιασμένα-κατασκευασμένα σκάφη θα έχουν μήκος 190 μέτρα, με 149 σουίτες που θα φιλοξενούν έως και 298 επιβάτες, κάτι που μοιάζει περισσότερο με ένα πραγματικό κρουαζιερόπλοιο και όχι με ένα mega yacht. Κάθε καμπίνα θα έχει τη δική του ιδιωτική βεράντα. Τα σκάφη θα διαθέτουν επίσης δύο ρετιρέ 158 τετραγωνικών μέτρων, το καθένα με ιδιωτικό υδρομασάζ, μοντέρνα χειροτεχνία και εσωτερικά τελειώματα, σχεδιασμένα από κοινού από την Ritz-Carlton (Hotel Company) και την εταιρεία σχεδιασμού Tillberg Design της Σουηδίας.

.



LUXURY YACHT Ritz-Carlton Yacht Collection



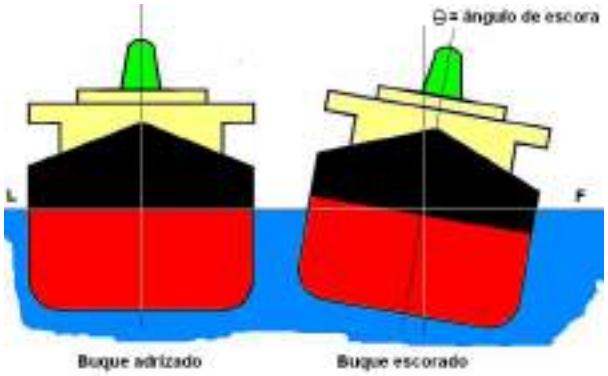
Πρύμνη του Yacht

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΝΑΥΠΗΓΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ - ΣΧΕΔΙΑΣΗ - ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ - ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΑΧΥΠΛΩΝ ΣΚΑΦΩΝ

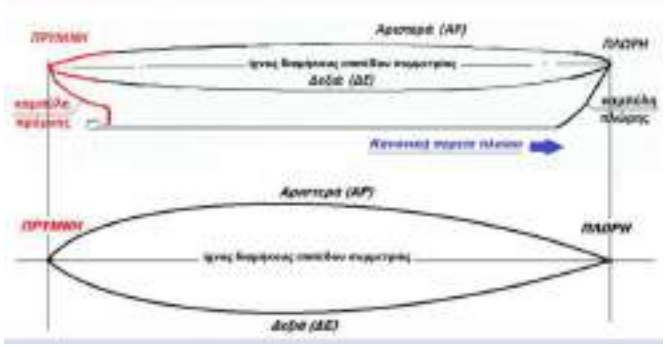
2.1 Βασική ναυπηγική ορολογία (διεθνών τυποποιημένων ορισμών) και ονοματολογία (όρων ναυπηγικής επιστήμης) σκαφών

1. **Άντωση (Άνωση):** Είναι η δύναμη που δέχεται ένα σώμα από το υγρό μέσα στο οποίο βρίσκεται. Η ενέργεια αυτής της κατακόρυφης δύναμης, είναι η συνισταμένη των υδροστατικών πιέσεων του υγρού, που είναι ίση και αντίθετη προς το βάρος του υγρού, το οποίο εκτοπίζεται από το σώμα. **Όγκος άνωσης**: Χαρακτηρίζεται ολόκληρο το υδατοστεγές τμήμα ενός σκάφους. Και σ' αυτό μπορεί να ανήκουν τα τμήματα (όγκοι) του σκάφους που βρίσκονται στα ύφαλα, στα έξαλα και οποιοδήποτε άλλο τμήμα είναι υδατοστεγές (μηχανοστάσιο αντλιοστάσιο κ.λ.π.). Η υδροστατική δύναμη που δέχεται όλος αυτός ο όγκος ονομάζεται **ολική άνωση** (buoyancy over all). **Άνωση σκάφους**: Χαρακτηρίζεται το όλο τμήμα του "όγκου άντωσης" που βρίσκεται ανά στιγμή υπό την ίσαλο, δηλαδή υπό την επιφάνεια της θάλασσας, συνεπώς ο όγκος των υφάλων (κοινώς των βρεχάμενων) του σκάφους . Η υδροστατική δύναμη που ασκείται σ' αυτόν τον όγκο του σκάφους ονομάζεται **σχετική άνωση** (relative buoyancy). **Εφεδρική άνωση** : Χαρακτηρίζεται το υπόλοιπο τμήμα του "όγκου άντωσης" που βρίσκεται κάθε φορά πάνω από την ίσαλο, δηλαδή ο όγκος των εξάλων. Ως υδροστατική δύναμη χαρακτηρίζεται η διαφορά της "ολικής"- "σχετικής".



Παραστατική απεικόνιση (εμπορικού πλοίου) "όγκου άντωσης" (ερυθρό + μαύρο τμήμα), "άντωσης" μόνο το ερυθρό, και "εφεδρικής", μόνο το μαύρο. Στις διάφορες κλίσεις οι όγκοι δεν αλλάζουν, η θέση ισορροπίας είναι αυτή που αλλάζει. Με κίτρινο χρώμα δηλώνονται "μη υδατοστεγή" τμήματα όπως είναι οι υπερκατασκευές

2. **Αριστερή/Δεξιά πλευρά του σκάφους (Port/Starboard Side):** Αριστερή πλευρά σε ένα σκάφος , ανεξάρτητα της θέσης και του προσανατολισμού μας πάνω σε αυτό, είναι αυτή που βρίσκεται αριστερά ενός παρατηρητή που βρίσκεται στην πρύμνη και κοιτάει προς την πλώρη του σκάφους . Ο όρος port side προέρχεται από τον Μεσαίωνα, όπου τα σκάφη έδεναν πάντα με την αριστερά πλευρά τους στο λιμάνι, γιατί στην δεξιά πλευρά έφεραν το μοναδικό τους πηδάλιο. Ο όρος starboard είναι παραφθορά του όρου steer board (πλευρά πηδαλίου).

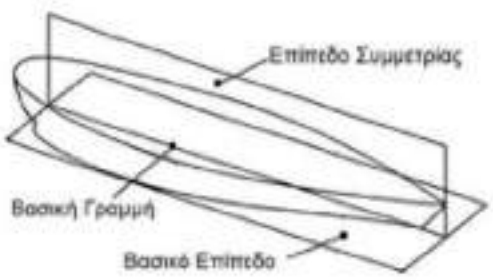


Σχηματική απεικόνιση Αριστερής και Δεξιάς πλευράς του σκάφους

3. **Βάρος άφορτου σκάφους ή Άφορτο εκτόπισμα (Lightship Displacement, LS):** Είναι το βάρος του πλήρως εξοπλισμένου και έτοιμου να ταξιδέψει σκάφους , χωρίς καθόλου φορτίο, πλήρωμα και αναλώσιμα (καύσιμα, λιπαντικά, εφόδια, κλπ).

4. **Βάρος Κύριας Κατασκευής (Primary Production Weight):** Είναι το βάρος του κουφαριού μόνο, χωρίς να συμπεριλαμβάνεται τίποτε άλλο, όπως οι εσωτερικές εργασίες, η υπερκατασκευή, το δάπεδο, η μηχανή, οι δεξαμενές, ο εξοπλισμός, κλπ.

5. **Βασικό επίπεδο αναφοράς (Base Plane)**: Είναι ένα οριζόντιο επίπεδο, που χρησιμοποιείται ως αρχή μέτρησης των κατακόρυφων αποστάσεων των σημείων στο σκάφος. Στα σκάφη με οριζόντιο πυθμένα το βασικό επίπεδο αναφοράς εφάπτεται της άνω όψης του ελάσματος του πυθμένα του σκάφους.



Τρισδιάστατη απεικόνιση του Βασικού επίπεδου αναφοράς, της Βασικής γραμμής αναφοράς και του Διαμήκους επιπέδου συμμετρίας

6. **Βασική γραμμή αναφοράς (Base Line, BL) :** Είναι η τομή του βασικού επιπέδου αναφοράς με το διάμηκες επίπεδο συμμετρίας. Συνήθως ταυτίζεται με τον διαμήκη άξονα του σκάφους ή άξονα x στο σύστημα συντεταγμένων (Σχ. του α/α 5).

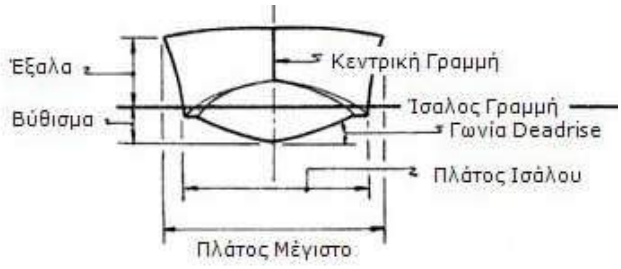
7. **Βρεχάμενα (Ύφαλα) - Drifting (Reefs):** Είναι το μέρος του σκάφους, που βρίσκεται κάτω από την ίσαλο γραμμή, πιο συγκεκριμένα το βρεχόμενο τμήμα της γάστρας, δηλαδή το τμήμα του σκάφους που βρίσκεται κάτω από την αδιατάραχτη επιφάνεια της θάλασσας για την εκάστοτε κατάσταση φόρτωσης. Γενικά με τον όρο **Ύφαλα** (under water part) χαρακτηρίζονται τα αόρατα μέρη του σκάφους.



Βρεχάμενα (Ύφαλα) του σκάφους

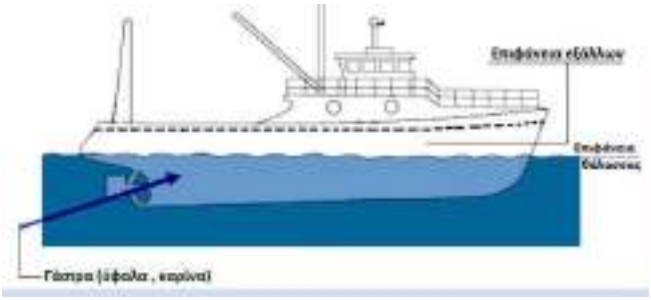
8. **Βύθισμα (Draught ή Draft, T ή d):** Είναι η κατακόρυφη απόσταση από το βασικό επίπεδο αναφοράς μέχρι την ίσαλο επιφάνεια και πιο συγκεκριμένα είναι το μέτρο, που δείχνει πόσο βυθίζεται ένα σκάφος μέσα στο νερό. Εάν το σκάφος έχει μεγαλύτερο βύθισμα στην πρύμη, παρά στην πλώρη, τότε το λέγεται **έμπρυμνο.** Εάν το σκάφος έχει μεγαλύτερο βύθισμα στην πλώρη, παρά στην πρύμη, τότε λέγεται **έμπρωρο.** Το βύθισμα αλλάζει όταν μεταβάλλεται το βάρος του. Αύξηση του βάρους του σκάφους έχει ως αποτέλεσμα και αύξηση του μέσου βυθίσματός του (βύθιση). Το μέγιστο βύθισμα στο οποίο μπορεί να πλεύσει ένα σκάφος ασφαλώς εξαρτάται από διάφορους παράγοντες (τύπο σκάφους , μεταφορική ικανότητα, γεωμετρία γάστρας, κ.ά.) και καθορίζεται από την Διεθνή Σύμβαση περί Γραμμής Φόρτωσης (**Load Line Convention)**. Το βύθισμα είναι μία πολύ σημαντική ένδειξη του σκάφους και για το λόγο αυτό χαράσσεται από το ναυπηγείο κατασκευής σε κάθε σκάφος εμφανή σημεία. Επειδή το βύθισμα δεν είναι απαραίτητα σταθερό καθ' όλο το μήκος του

σκάφους (π.χ. όταν ένα σκάφος έχει λάβει κλίσεις) τα βυθίσματα στα σκάφη χαράσσονται τουλάχιστον σε τρία σημεία: στην πλώρη, στην πρύμνη και στη μέση τομή και από τις δύο πλευρές (ΔΕ και ΑΡ). Έτσι, ορίζονται **αντίστοιχα: Πρωραίο βύθισμα, TF** Το βύθισμα μετρούμενο στην πρωραία κάθετο **Πρυμναίο βύθισμα, TA** Το βύθισμα μετρούμενο στην πρυμναία κάθετο **Βύθισμα μέσης τομής, TM** Το βύθισμα μετρούμενο στη μέση τομή. Το βύθισμα στη μέση τομή ισούται με το ημι-άθροισμα των προηγούμενων δύο βυθισμά των, **δηλαδή: TM=TF+TA/2** Στο βύθισμα περιλαμβάνεται και το ύψος της καρένας.



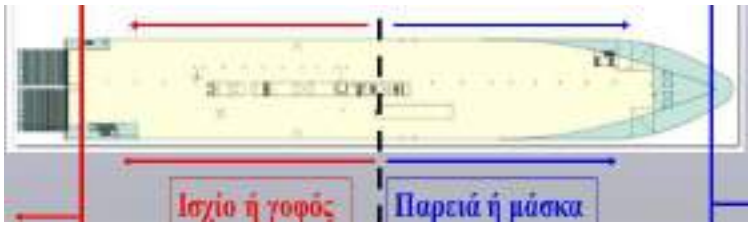
Βύθισμα του σκάφους

9. **Γάστρα (Hull):** Είναι η κυρτή περιβάλλουσα επιφάνεια (περίβλημα) που εξασφαλίζει την υδατοστεγανότητα στο σκάφος. Αποτελείται από τον πυθμένα (bottom)το κατώτατο μέρος του σκάφους εσωτερικά και τα πλευρικά τοιχώματα (side shell). Το άνω μέρος της γάστρας ονομάζεται κύριο κατάστρωμα (main deck). Υπάρχουν γάστρες με "πλατύ πυθμένα", γάστρες τύπου "V", γάστρες διπλού, τριπλού ή πολλαπλού "V", γάστρες "στρογγυλές", καθώς και συνδυασμός αυτών.



Γάστρα του σκάφους

10. **Γοφός ή Ισχύο (quarter)**: Είναι το πρυμναίο τμήμα των πλευρών, που ορίζεται από 135ο-180ο από την πλώρη, δεξιά και αριστερά (η πλευρική επιφάνεια των εξάλων προς στη πρύμνη που καμπυλώνει (εσωκοίλωμα).



Σκαριφηματική κάτοψη του Ισχύου ή γοφού και της Παρειάς ή μάσκας

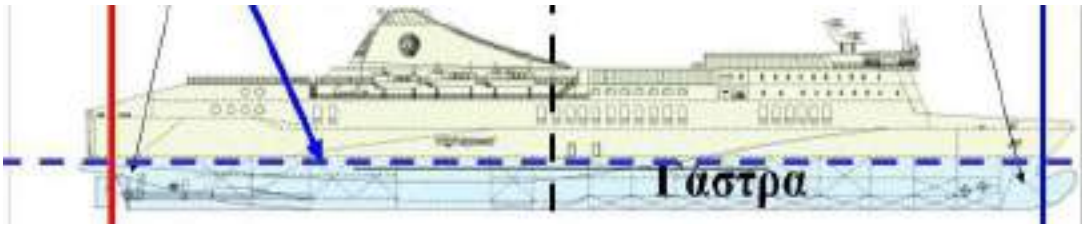
11. **Γωνία Ντετράιζ (Deadrise):** Είναι η κλίση του πυθμένα των σκαφών, κατά το εγκάρσιο, ως προς την κεντρική γραμμή τους και εκφράζεται σε μοίρες (ο). Πιο συγκεκριμένα με τον όρο deadrise ορίζεται η γωνία που σχηματίζεται ανάμεσα στο οριζόντιο επίπεδο και την πλευρά της γάστρας σε οποιοδήποτε σημείο της. Η γωνία αυτή δεν είναι σταθερή αλλά μεταβάλλεται διαρκώς σε όλο το μήκος της γάστρας και ξεκινά με τη χαμηλότερη τιμή της στον καθρέφτη της πρύμης και βαθμιαία αυξάνεται, για να πάρει τη μέγιστη τιμή της στην πλώρη, εκεί όπου η γάστρα κόβει το κύμα.

Σχηματική απεικόνιση της γωνίας ντετράιζ



12. **Δεξαμενές (tanks):** Υπάρχουν για τα εφόδια (πχ καύσιμα, νερό, έρμα κλπ). Επίσης για λόγους ασφαλείας στα μεγαλύτερα σκάφη υπάρχουν οι δεξαμενές **"ζυγοστάθμισης" πλώρης (fore-peak tank)** και **πρύμης (after-peak tank).**

Πρυμναία δεξαμενή **Πρωραία δεξαμενή**



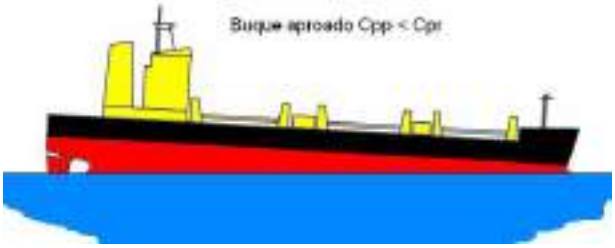
Πλάγια απεικόνιση δεξαμενών "ζυγοστάθμισης" πλώρης και πρύμης (επιβατηγού πλοίου)

13. **Διαγωγή (trim,t)**: **Είναι η διαφορά πρωραίου και πρυμναίου βυθίσματος**
t=TF-TA
Όταν t > 0 τότε το σκάφος πλέει έμπρωρα.
Όταν t < 0 τότε το σκάφος έμπρυμνα.
Όταν t = 0 τότε το σκάφος πλέει σε ομοιόμορφο βύθισμα.

(1)

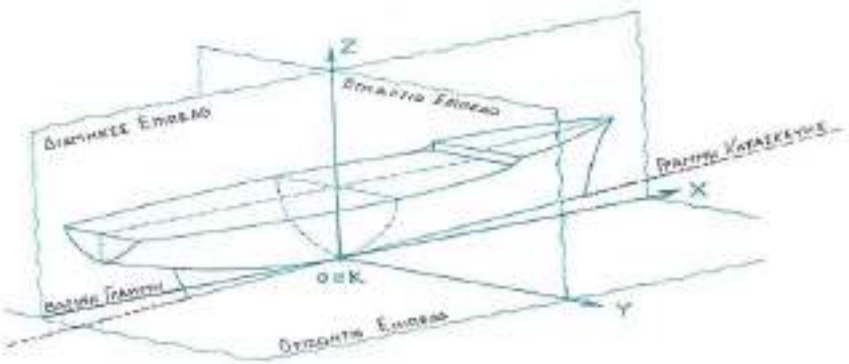


(2)



Πλάγια σχηματική απεικόνιση (εμπορικού πλοίου) σε έμπρυμνη (1) και (2) σε έμπρωρη πλεύση

14. **Διάμηκες επίπεδο συμμετρίας (Center Plane):** Είναι το κάθετο στο βασικό επίπεδο αναφοράς επίπεδο, που χωρίζει το σκάφος σε δύο μέρη: αριστερό και δεξιό. Τα σκάφη είναι συμμετρικά ως προς αυτό. Χρησιμοποιείται ως επίπεδο αναφοράς των εγκάρσιων αποστάσεων των στοιχείων του σκάφους.



Διάμηκες , εγκάρσιο και οριζόντιο επίπεδο συμμετρίας

15. **Εγκάρσιος Άξονας (Cross Axis)**: Είναι ο νοητός εγκάρσιος άξονας Υ (σχ. του α/α 14) του εγκάρσιου επιπέδου στο μέσον του σκάφους, κάθετος στην κεντρική γραμμή (στο διαμήκη άξονα του σκάφους).

16. **Εκπεσμός (Eating):** Είναι η πλάγια μετατόπιση ενός σκάφους, που κινείται στο νερό, όταν ωθείται από τον άνεμο.



Πλάγια μετατόπιση - εκπεσμού ταχύπλοου σκάφους



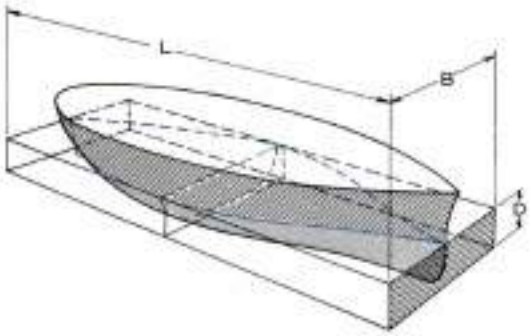
Μέγιστος εκπεσμός σκάφους με καιρικές συνθήκες πλεύσης παράφορου κυματισμού, επιπέδου δύναμης αέρα μεγαλύτερης των 63 κόμβων, μεγέθους τυφώνα

17. **Εκτόπισμα (Displacement)**: Είναι το βάρος του νερού που εκτοπίζει το σκάφος όταν πλέει. Εκτός από το πραγματικό εκτόπισμα υπάρχει και το θεωρητικό, που αντιπροσωπεύει το θεωρητικό βάρος της μελέτης του σκάφους, μαζί με τα απαραίτητα, τους επιβάτες, τη μηχανή, τις δεξαμενές νερού και καυσίμων μισογεμάτες, κλπ. Το εκτόπισμα είναι πάντοτε μεγαλύτερο από το βάρος της κύριας κατασκευής ενός σκάφους. Στο βάρος εκτοπίσματος περιλαμβάνεται, επίσης, και το βάρος του έρματος. Πρέπει να σημειωθεί ότι, όγκος εκτοπίσματος είναι ο όγκος του νερού, που εκτοπίζει το σκάφος, όταν πλέει.

Ο συντελεστής εκτοπίσματος (ή γάστρας) C_B

$$C_B = \frac{V}{L \cdot B \cdot D}$$

είναι ο λόγος του όγκου του εκτοπίσματος V των υφάλων του πλοίου προς τον όγκο του ορθογώνιου παραλληλεπίπεδου το οποίο είναι περιγεγραμμένο στο σχήμα των υφάλων και έχει μήκος ίσο με το μήκος L της Ισάλου, πλάτος ίσο με το πλάτος κατασκευής B και ύψος ίσο με το μέσο βύθισμα D, τα οποία αντιστοιχούν στο παραπάνω εκτόπισμα.



Τρισδιάστατη σχηματική απεικόνιση του συντελεστή εκτοπίσματος (ή γάστρας) C_B σκάφους

18. **Εκτόπισμα σχεδίασης (Full Load Displacement, FL):** Είναι το μέγιστο επιτρεπόμενο βάρος του σκάφους**.**

19. **Έξαλα (Freeboard):** Είναι το τμήμα του σκάφους, που βρίσκεται πάνω από την ίσαλο γραμμή. Υπάρχουν τα έξαλα πλώρης, τα έξαλα πρύμης και το μέσον ύψος εξάλων.

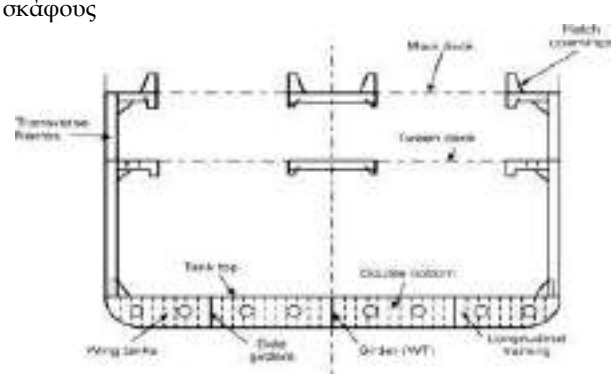


Έξαλα του σκάφους-πλοίου

20. **Έρμα (Ballast)** : Είναι το πρόσθετο βάρος, το οποίο συχνά μεταφέρει ένα σκάφος , πέραν ή αντί του φορτίου του, για να βελτιώσει την ευστάθειά του (π.χ. να αυξήσει το βύθισμά του ή για να ελέγξει τη διαμήκη ή την εγκάρσια κλίση του, να μειώσει το κέντρο βάρους του, κ.ά.). Διακρίνεται σε μόνιμο έρμα που τοποθετείται στο σκάφους και παραμένει πάντα σε αυτό (συνήθως μεταλλικές πλάκες από χυτοσίδηρο ή μολύβι) και σε μη μόνιμο έρμα (θαλασσινό νερό), το οποίο φορτώνεται και ξεφορτώνεται ανάλογα με τις ανάγκες φόρτωσης σε συγκεκριμένες δεξαμενές του σκάφους .

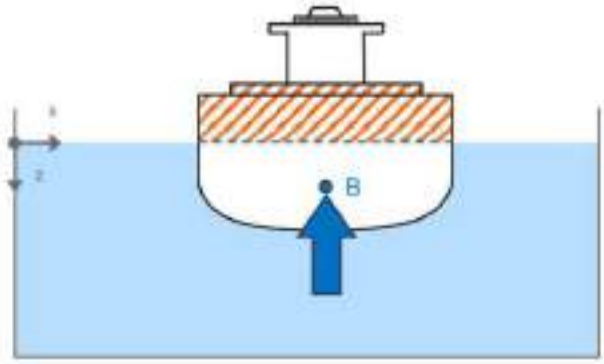
Χρήση διπυθμένων: Η κατασκευή των διπυθμένων δίνει μια πολύ καλή λύση στο πρόβλημα του ερματισμού καθόσον το βάρος κατανέμεται μέσω αυτών στο μέσο του σκάφους και η αύξηση του βυθίσματος είναι ισομερής και στα δύο άκρα του σκάφους.

Η υποδαίρεση των διπυθμένων σε επιμέρους στεγανά διαμερίσματα αποκλείει την ύπαρξη ελεύθερων επιφανειών του θαλάσσιου έρματος και διευκολύνει πολύ περισσότερο για όπου και όσο χρειάζεται. Επίσης η μεταβολή της θέσης του κέντρου βάρους είναι ουσιαστική αφού οι δεξαμενές διπυθμένων βρίσκονται στο κατώτερο μέρος του σκάφους



Ερματισμός διπυθμένων (φορτηγού πλοίου) μεταξύ εξωτερικού και εσωτερικού πυθμένα, όπου επισημαίνονται οι πλευρικές και διαμήκεις φρακτές με τις οποίες χωρίζονται επιμέρους

21. Εφεδρική Πλευστότητα (Εφεδρική Άντωση)



Εφεδρική Πλευστότητα

Είναι η λήψη όλων εκείνων των απαραίτητων μέτρων (**Κεφ. 11.3**), για την αποφυγή της βύθισης ενός σκάφους, σε περίπτωση σύγκρουσης ή κατάκλισής του με νερά, λόγω άσχημων καιρικών συνθηκών ή και για άλλες αιτίες. Όταν π.χ σε ένα σκάφος προστεθεί βάρος ή όταν σε ένα στεγανό διαμέρισμά του μπει νερό έχουμε αύξηση του μέσου ειδικού βάρους του και για την επίτευξη ισορροπίας, το σκάφος βυθίζεται περισσότερο μέσα στο νερό. Το σκάφος δεν θα βυθισθεί τελείως, αν τα έξαλα του επιτρέψουν να πλεύσει σε μεγαλύτερο βύθισμα, χωρίς αυτό να προκαλέσει εισροή νερού στο εσωτερικό του από τα διάφορα ανοίγματα. Έτσι παρατηρούμε ότι στεγανός όγκος του σκάφους πάνω από την ίσαλο είναι ένα μέγεθος ενδεικτικό της δυνατότητάς του να παραμείνει στην επιφάνεια μετά από ανεξέλεγκτη προσθήκη βάρους ή εισροή νερού. Ο όγκος αυτός ονομάζεται εφεδρική πλευστότητα.

22. Ευστάθεια (Stability): Είναι η ιδιότητα ενός σκάφους να αντιστέκεται στην κλίση, καθώς και να επανέρχεται στην αρχική θέση ισορροπίας. Η τάση να αντιστέκεται στην κλίση λέγεται αρχική ευστάθεια, ενώ αυτή της επαναφοράς στην οριζόντια θέση λέγεται ευστάθεια κλίσης. Υπάρχει και η δυναμική ευστάθεια, που είναι το μηχανικό έργο το οποίο πρέπει να καταβληθεί για να πάρει το σκάφος μια ορισμένη γωνία κλίσης ή για να επανέλθει από μια κεκλιμένη κλίση στην οριζόντια.

Ανάλυση Ευστάθειας: Ένα σκάφος είναι ευσταθές όταν τείνει να επανέλθει στην όρθια θέση της φυσικής του ισάλου, αφού έχει διαταραχτεί, πρώτα, η ισορροπία του από εξωτερικές δυνάμεις, όπως το κύμα, ο αέρας κ.λπ. Το μέγεθος της δύναμης, που εξασκείται για να επαναφέρει το σκάφος στην όρθια θέση εξαρτάται κυρίως από τρία πράγματα, τη μάζα του (βάρος), τη θέση του κέντρου βάρους του (σχήμα 1) και τη θέση του κέντρου άντωσης (σχήμα 2). Το τελευταίο εξαρτάται από το σχήμα των υφάλων, αλλά και αλλάζει θέση ανάλογα με την κλίση, που παίρνει το σκάφος.

Σχήμα (1): Θέση του κέντρου βάρους



Οι δυνάμεις, που εξασκούνται στα αντίστοιχα κέντρα βάρους και άντωσης είναι πάντα κατακόρυφες. Η δύναμη βάρους εξασκείται από πάνω προς τα κάτω και η δύναμη άντωσης, από κάτω προς τα πάνω, για να εξισορροπήσει αυτήν του βάρους. Όπως μπορούμε να παρακολουθήσουμε στο σχήμα 3, όταν το σκάφος παίρνει κάποια κλίση, το κέντρο βάρους και αυτό της άντωσης μετατοπίζονται προς την πλευρά της κλίσης.

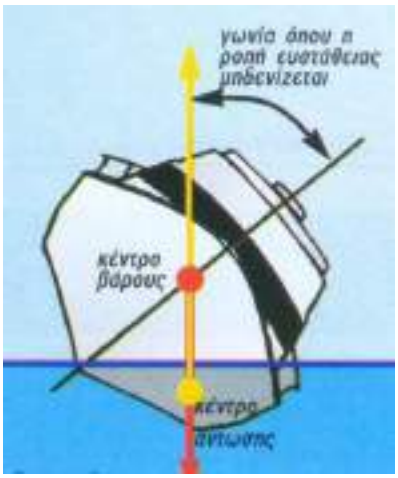
Σχήμα (2): Θέση του κέντρου άντωσης



Σχήμα (3): Πρωραία σχηματική απεικόνιση του κέντρο βάρους και αυτό της άντωσης, τα οποία μετατοπίζονται προς την πλευρά της κλίσης του σκάφους



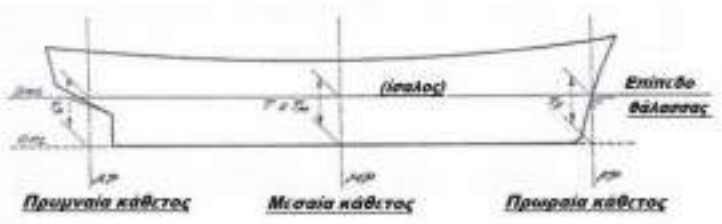
Όσο πιο γρήγορα από το κέντρο βάρους απομακρύνεται το κέντρα άντωσης, τόσο πιο σταθερό είναι το σκάφος. Φυσικά, το κάθε σκάφος είναι ευσταθές, εφόσον παίρνει μικρές γωνίες κλίσης, ας πούμε όχι περισσότερο από 30 μοίρες. Το κέντρο άντωσης απομακρύνεται από το κέντρο βάρους μέχρι κάποια γωνία κλίσης, μετά την οποία αρχίζει να γυρίζει προς τα πίσω, μέχρι να φτάσει να εξασκείται η δύναμη άντωσης στην ίδια ευθεία εφαρμογής της δύναμης βάρους. Στο σημείο αυτό, το σκάφος δεν μπορεί να επανέλθει στην όρθια θέση, γιατί δεν υπάρχει ροπή επαναφοράς. Υπό τη γωνία αυτή κλίσης, η ροπή ευστάθειας μηδενίζεται (σχήμα 4).



Σχήμα(4): ***Πρωραία σχηματική απεικόνιση του σημείου όπου η ροπή ευστάθειας μηδενίζεται και το σκάφος δεν μπορεί να επανέλθει στην όρθια θέση, λόγω απουσίας ροπής επαναφοράς***

23. **Ίσαλος γραμμή (Water Line, WL)**: Είναι η νοητή γραμμή (γραμμή περιφερειακά του σκάφους) που σχηματίζεται από την τομή της γάστρας με την αδιατάραχτη επιφάνεια της θάλασσας για την εκάστοτε κατάσταση φόρτωσης. Αποτελεί το όριο ανάμεσα στα ύφαλα και τα έξαλα του σκάφους. Ειδικότερα, η ίσαλος του σκάφους όταν αυτό μεταφέρει την προβλεπόμενη ποσότητα φορτίου - ποσότητα για την οποία σχεδιάστηκε ονομάζεται ίσαλος σχεδίασης.

Πλάγια απεικόνιση της ισάλου γραμμής

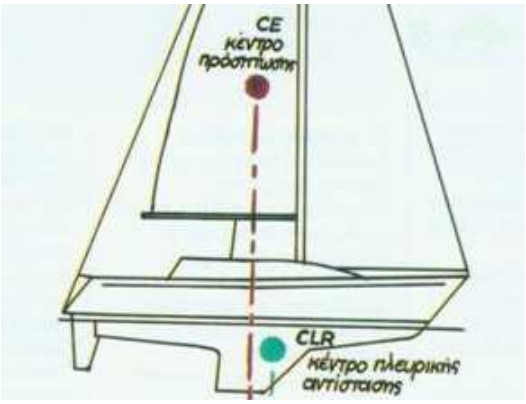


24. **Κεντρική Γραμμή ή Διαμήκης γραμμή (central line) ή Διαμήκης Άξονας**: Είναι η νοητή εκείνη γραμμή που χωρίζει το σκάφος σε δύο ίσα μέρη από πλώρη μέχρι πρύμη, το δεξιό (starboard) και το αριστερό (port) και έτσι νοείται και ο όρος "διαμήκης άξονας". Ναυπηγικά τα δύο αυτά μέρη (πλευρές), ενώνονται στο κάτω μέρος της τρόπιδας ή καρένας (keel) η οποία στη μεν πλώρη καταλήγει στη "στείρα" ή "κοράκι" στη δε τη πρύμη στο "ποδόστημα" (stern). Ευκολονόητο ότι η "διαμήκης" ενώνει τα άνω ακραία σημεία της στείρας και του ποδοστήματος.



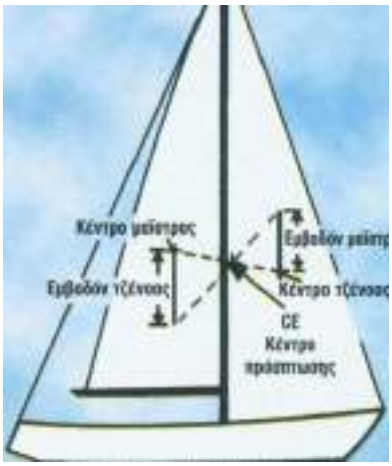
25. **Κέντρο Πλευρικής Αντίστασης (CLR-Center of Lateral Resistance)**: Είναι το κέντρο εφαρμογής της συνισταμένης ολικής υδροδυναμικής δύναμης στα ύφαλα.

Κέντρο Πλευρικής Αντίστασης Ι/Φ



26. **Κέντρο Πρόσπτωσης (Center of incidence):** Είναι το κέντρο εφαρμογής της συνισταμένης ολικής αεροδυναμικής δύναμης στα πανιά (ιστιοφόρα).

Κέντρο Πρόσπτωσης Ι/Φ



27. **Κιλά ανά Εκατοστό Βύθισης (Kilos per Centimeter Sink):** Είναι το βάρος σε κιλά το οποίο πρέπει να προστεθεί ή να αφαιρεθεί σε ένα σκάφος για να αυξηθεί ή να ελαττωθεί το βύθισμά του κατά 1 εκατοστό του μέτρου, στην περιοχή της ισάλου γραμμής του

28. **Κοίλον (Depth, Βάθος):** Είναι το ύψος του σκάφους στις πλευρές του, που μετριέται στο μέσον του σκάφους, από το κατάστρωμα μέχρι τον πυθμένα, χωρίς να συμπεριλαμβάνεται το ύψος της καρένας, το πάχος του πετσώματος και του καταστρώματός του.

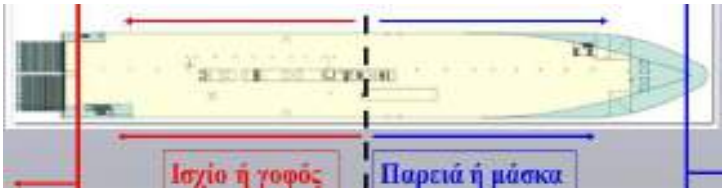
Εγκάρσια όψη του κοίλου ή βάθους



29. **Κύτη (holds):** Είναι τα κατώτερα εσωτερικά μέρη του σκάφους.

30. **Μάσκα ή Παρειά (bow)**: Είναι το πλωριό τμήμα των πλευρών, που ορίζεται στις 45ο από την πλώρη, δεξιά και αριστερά(η πλευρική επιφάνεια των εξάλων προς στη πλώρη που καμπυλώνει (εσωκοίλωμα).

Σκαριφηματική κάτοψη της Παρειάς ή μάσκας και του Ισχίου ή γοφού



31. **α) Μεσόστεγο ή γέφυρα (bridge):** Ονομάζεται η υπερκατασκευή στο μέσον.

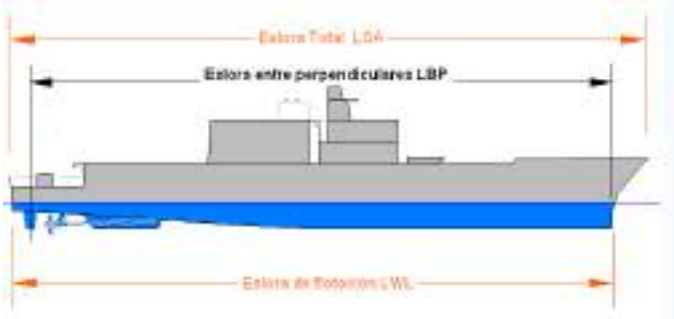
Πλάγια όψη Μεσόστεγου ή γέφυρας. Πρόστεγου και Επίστεγου (εμπορικού πλοίου)



β) Πρόστεγο ή καμπούνι (forecastle): Ονομάζεται η υπερκατασκευή στη πλώρη.
γ) Επίστεγο: Ονομάζεται η υπερκατασκευή στη πρύμη.

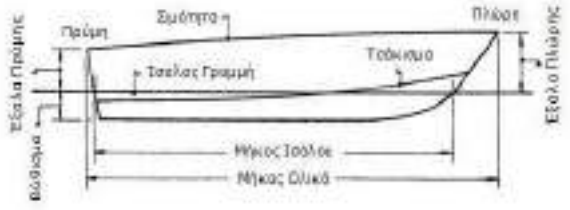
32. **Μήκος μεταξύ καθέτων (Length Between Perpendiculars, LBP ή LPP)**: Είναι η οριζόντια απόσταση μεταξύ πρυμναίας και πρωραίας καθέτου. Το εγκάρσιο επίπεδο που διέρχεται από το μισό του μήκους μεταξύ καθέτων (LBP/2) ονομάζεται μέση τομή.

Πλάγια όψη του Μήκους μεταξύ καθέτων LBP
LOA: Ολικό ή μέγιστο μήκος πλοίου, απ΄ άκρη σ΄ άκρη
LWL: Μήκος εμφόρτου ισάλου, μήκος πλευστότητας



33. **Μήκος Ισάλου (Water Lin Length, LWL)**: Είναι η οριζόντια (διαμήκης) απόσταση μεταξύ του σημείου που τέμνει η ίσαλος γραμμή τη γάστρα στην πλώρη και του σημείου που τέμνει η ίσαλος γραμμή τη γάστρα στην πρύμνη. Πιο απλά, Είναι το μήκος του ίχνους της στάθμης της θάλασσας στην πλευρά του σκάφους ή πιο απλά το μήκος του σκάφους στην ίσαλο γραμμή.

Πλάγια όψη του μήκους ισάλου

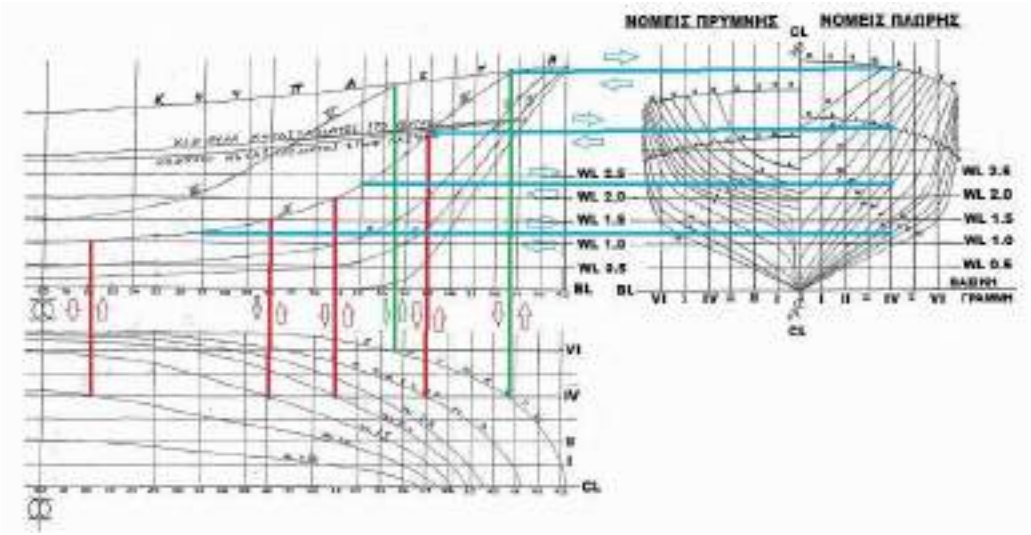


34. **Ναυπηγικές Γραμμές (Lines Plan)**: Είναι το Σχέδιο (το Άλφα και το Ωμέγα), που δείχνει τη γεωμετρική μορφή ενός σκάφους και προσδιορίζει τις διαστάσεις και όλα τα χαρακτηριστικά του. Συνοδεύεται από ένα πίνακα όφσετς (offsets), που δίνει τις λεπτομερείς διαστάσεις των συντεταγμένων (υψών και ημιπλατών), των διαφόρων εγκάρσιων τομών του σκάφους και όχι μόνο.

(1)



(2)



(1) & (2΄): Ναυπηγικές Γραμμές σκάφους

35. **Όγκος εκτοπίσματος (Displacement Volume ή Displacement Tonnage, ∇)**: Είναι ο όγκος των υφάλων του σκάφους, δηλαδή ο όγκος του σκάφους που είναι κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας. Στον όγκο αυτό δεν περιλαμβάνεται ο όγκος των παρελκομένων της γάστρας (πηδάλια, έλικες, άξονες, παρατροπίδια, κλπ), ούτε ο όγκος των ελασμάτων της.

36. **Όγκος κυτών (hold Volume):** Είναι ο συνολικός όγκος κυτών που προορίζονται για μεταφορά φορτίου. Ο όρος κύτος (hold) χρησιμοποιείται για να περιγράψει τους χώρους μεταφοράς φορτίου των σκαφών (αμπάρια, δεξαμενές, κλπ). Διακρίνεται σε μικτό όγκο κυτών (gross volume), όγκο κυτών χύδην (grain volume), καθαρό όγκο κυτών (net volume), κλπ.

37. **Πλανάρισμα (Υδρολίσθηση)**: Είναι η ιδιότητα ενός σκάφους, να σηκώνει ένα μεγάλο μέρος της πλώρης του έξω από την επιφάνεια της θαλάσσης σε μεγάλες ταχύτητες.



Πλανάρισμα (Υδρολίσθηση) ταχύπλοου σκάφους

38. **Πλάτος (Beam ή Breadth, B)**: Είναι η εγκάρσια απόσταση μεταξύ των δύο πλευρών της γάστρας. Συνήθως, με τον όρο πλάτος υπονοείται το μέγιστο πλάτος του σκάφους(beam overall, BOA), το οποίο παρουσιάζεται στην περιοχή της μέσης τομής στο ύψος του κυρίου καταστρώματος. Προσοχή: οι μετρήσεις τόσο του πλάτους, όσο και των λοιπών μηκών στα σκάφη γίνονται συνήθως εσωτερικά των ελασμάτων του περιβλήματος της γάστρας. Για αυτό προηγείται αυτών το επίθετο molded (π.χ. molded breadth). Παρόλα αυτά, ο παραπάνω όρος συχνά δεν αναφέρεται, αλλά υπονοείται.

39. **Πλάτος Ισάλου (Breadth Waterline):** Είναι το μέγιστο πλάτος του σκάφους στο επίπεδο της ισάλου.



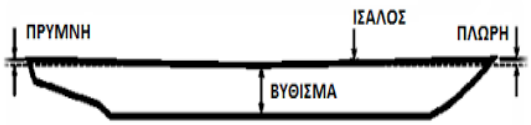
Διαμήκης σκαριφηματική κάτοψη του πλάτους ισάλου και του μέγιστου πλάτους

40. **Πλάτος Μέγιστο (Breadth Maximum):** Είναι το μεγαλύτερο πλάτος του σκάφους, στην περιοχή καταστρώματος ή κουπαστής, συμπεριλαμβανομένου του πετσώματος και των προστατευτικών ζωναριών.

41. **Πλευρά (Μπάντα):** Είναι το μεσαίο τμήμα των πλευρών που ορίζονται από 45ο-135ο από την πλώρη, δεξιά και αριστερά.

42. **Πλευστότητα**: Είναι η ιδιότητα ενός σκάφους να στέκεται στην επιφάνεια του νερού.

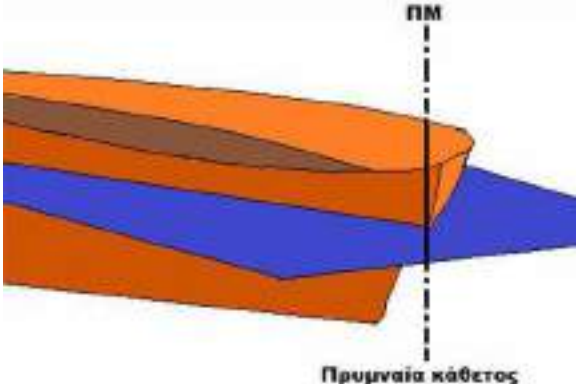
43. **α) Πλώρη /Πρώρα (fore)**: Είναι το μπροστινό μέρος ενός σκάφους.
β) Πρύμνη (Πρύμα) (aft): Είναι το πίσω μέρος ενός σκάφους.



Απεικόνιση της Πλώρης και Πρύμνης

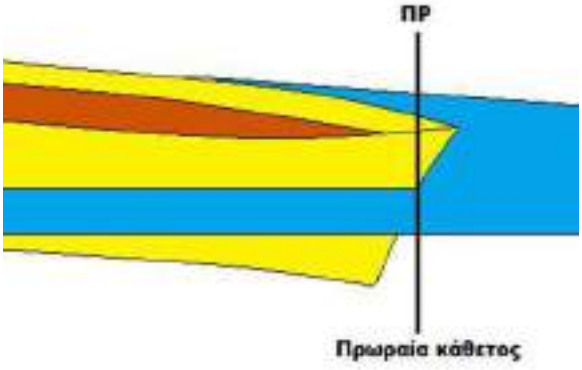
44. **Πρυμναία κάθετος (Forward Perpendicular ή Fore Peak, FP)**: Είναι η κάθετη στο βασικό επίπεδο αναφοράς γραμμή που διέρχεται από τον άξονα περιστροφής του πηδαλίου

Τρισδιάστατη σχηματική απεικόνιση Πρυμναίας καθέτου



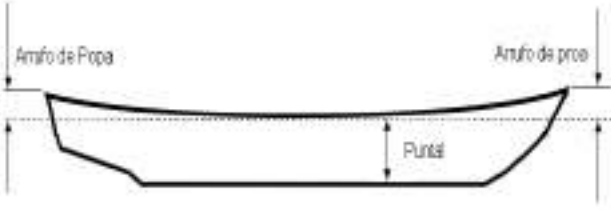
45. **Πρωραία κάθετος (Forward Perpendicular ή Fore Peak, FP):** Είναι η κάθετη στο βασικό επίπεδο αναφοράς γραμμή στη πλώρη που περνά από το σημείο τομής της ισάλου σχεδίασης με το επίπεδο συμμετρίας του σκάφους.

Τρισδιάστατη σχηματική απεικόνιση Πρωραίας καθέτου



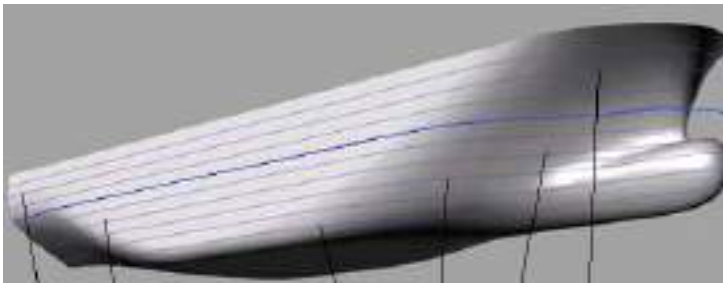
46. **Σιμότητα Καταστρώματος (Βιάρισμα)**: Είναι η ανύψωση της πλώρης και της πρύμης σε σχέση με το ύψος του σκάφους στο μέσο. Η σιμότητα και το κύρτωμα των ζυγών ενός σκάφους αυξάνουν την εφεδρική του πλευστότητα.

Απεικόνιση της πρωραίας και πρυμναίας σιμότητας του καταστρώματος



47. **Σκάφος (Hull, Κύτος, Κουφάρι):** Είναι το κυρίως σώμα ενός ναυπηγήματος (πλεούμενου), χωρίς κανένα άλλο επιπλέον βάρος.

Σκάφος (Hull, Κύτος, Κουφάρι)



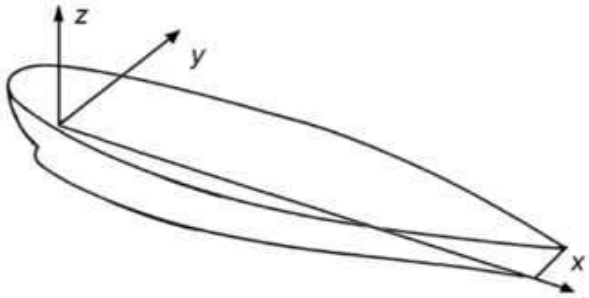
48. Συντελεστές Σχήματος Σκάφους: Για τη σύγκριση του σχήματος κάτω από την ίσαλο των σκαφών έχει καθιερωθεί αριθμός συντελεστών, που είναι χρήσιμοι για την εξέταση των διαφόρων χαρακτηριστικών ενός σκάφους με παρόμοιους τύπους σκαφών, όπως η αντίσταση στην πρόωση, η χωρητικότητα, κ.α. Αυτοί είναι: Ο συντελεστής εκτοπίσματος ή γάστρας (Cb), ο πρισματικός συντελεστής (Cp), ο συντελεστής ισάλου (Cw) και ο συντελεστής μέσης τομής (Cm).

49. Σύστημα συντεταγμένων, κύρια επίπεδα, καμπύλη καταστρώματος, καμπύλη σιμότητας και βασικές διαστάσεις για όλες τις κατηγορίες σκαφών

α) Σύστημα συντεταγμένων: Για τον ορισμό της θέσης κάθε σημείου πάνω στο σκάφος χρησιμοποιείται ένα σωματοπαγές (πάνω στο σκάφος) σύστημα συντεταγμένων που συνήθως έχει:

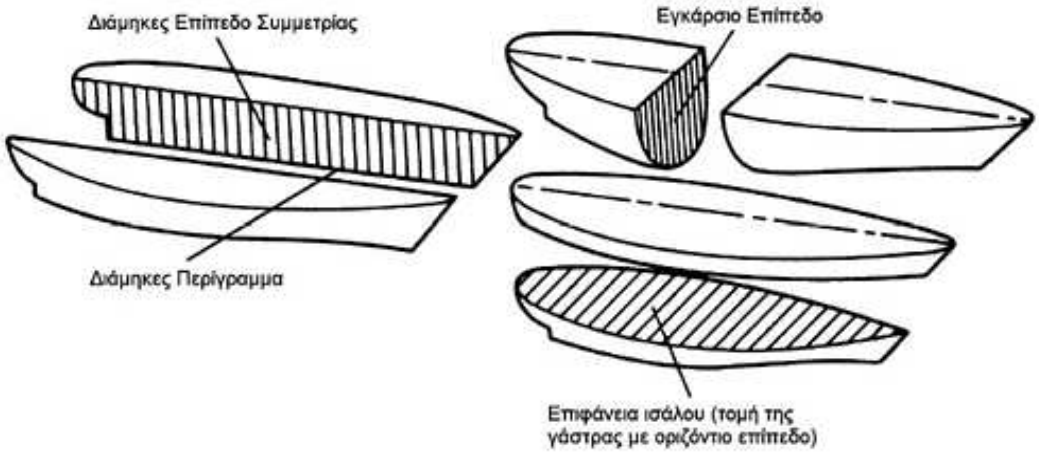
- τον άξονα x (ή διαμήκη άξονα), ο οποίος ταυτίζεται με τη βασική γραμμή αναφοράς, με θετική φορά προς την πλώρη,
- τον άξονα y (ή εγκάρσιο άξονα), με θετική φορά προς τα αριστερά και
- τον άξονα z (ή κατακόρυφο άξονα) με θετική φορά προς τα πάνω (βλ. σχήμα).

Τέλος, η αρχή των αξόνων τοποθετείται συνήθως στην πρύμνη του σκάφους (ή στη μέση του μήκους του), στο ύψος του βασικού επιπέδου αναφοράς και επί του διαμήκους επιπέδου συμμετρίας.



Οι τρεις άξονες του συστήματος συντεταγμένων / κύριοι άξονες

β) Κύρια επίπεδα: Είναι κάθε επίπεδο που είναι κάθετο σε έναν από τους κύριους άξονες. Τα κύρια επίπεδα διακρίνονται σε: i) Διάμηκες επίπεδο κάθε επίπεδο παράλληλο στο διάμηκες επίπεδο συμμετρίας του σκάφους, δηλαδή κάθετο στον εγκάρσιο άξονα y. ii). Εγκάρσια επίπεδο κάθε επίπεδο κάθετο στον διαμήκη άξονα x. iii). Οριζόντιο επίπεδο κάθε κάθετο στον διαμήκη άξονα x.



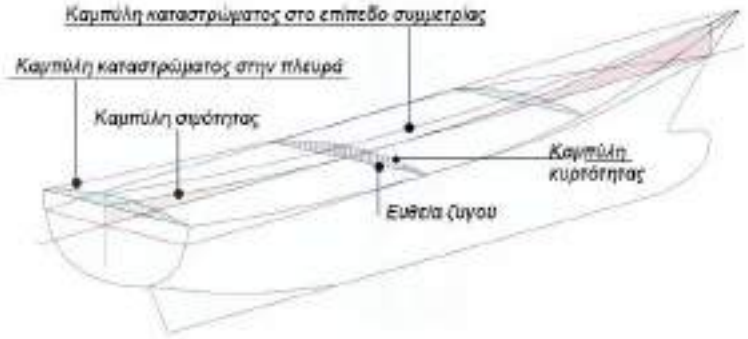
Τρισδιάστατα κύρια επίπεδα του σκάφους (Διάμηκες - Εγκάρσιο - Οριζόντιο)

γ) Καμπύλη καταστρώματος: είναι μια παραβολική γραμμή της οποίας ο άξονας συμμετρίας συμπίπτει με την κεντρική γραμμή του σκάφους.

δ) Καμπύλη σιμότητας: Απαρτίζεται από δύο παραβολές, μια για το πρωραίο τμήμα και μια για το πρυμναίο οι οποίες και τελικά έχουν κοινό άξονα συμμετρίας και κοινή κορυφή επί της μέσης καθέτου του σκάφους

i. **Πρωραία σιμότητα:** Ονομάζεται η ανύψωση της πλώρης και που αντιστοιχεί στη *πρωραία κάθετο*.
ii. **Πρυμναία σιμότητα:** Ονομάζεται η ανύψωση της πρύμνης, που αντιστοιχεί στη *πρυμναία κάθετο*.

Τρισδιάστατη σχηματική απεικόνιση της Καμπύλης καταστρώματος και Καμπύλης σιμότητας

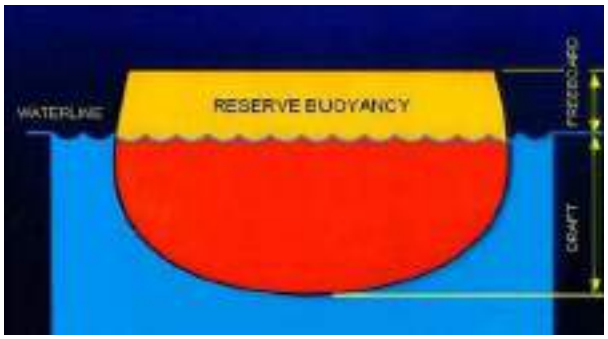


ε) Βασικές διαστάσεις για όλες τις κατηγορίες σκαφών



50. Ύψος εξάλων (Freeboard, f): Είναι η διαφορά μεταξύ κοίλου και βυθίσματος, δηλαδή η κατακόρυφη απόσταση του κύριου καταστρώματος από την επιφάνεια της θάλασσας

Εγκάρσια σχηματική απεικόνιση του Ύψους εξάλων



Αναλυτικότερα ο όρος ύψος εξάλων (freeboard) είναι η κατακόρυφη απόσταση μεταξύ της ισάλου που αντιστοιχεί στο μέγιστο επιτρεπόμενο βύθισμα και ενός παράλληλου προς αυτήν νοητού επιπέδου που περνάει από το κατάστρωμα στεγανής υποδιαιρέσεως στην πλευρά του πλοίου

51. Χωρητικότητα (Capacity/Tonnage capacity): Είναι ένας από τους σημαντικότερους όρους στη Ναυτιλία, αλλά και στοιχείο εξατομίκευσης ενός σκάφους. Αφορά τον εσωτερικό χώρο που προσδιορίζεται με συγκεκριμένη μονάδα μέτρησης του όγκου, δηλαδή του κόρου. Με αυτή αποδίδονται οι πραγματικές διαστάσεις του σκάφους, που περιλαμβάνεται απαραίτητα στη νηολόγηση και σε όλα τα πιστοποιητικά του. Υπολογίζεται με βάση τους κανονισμούς καταμέτρησης που θεσπίστηκαν στην Διεθνή Διάσκεψη Χωρητικότητας του 1966, όπως αυτή τροποποιήθηκε με το πρωτόκολλο του 1988 και με άλλες νεότερες αποφάσεις του IMO. Η χωρητικότητα είναι στοιχείο που σχετίζεται κυρίως με την οικονομική εκμετάλλευση των σκαφών. Αποτελεί κριτήριο υπολογισμού των τελών που καταβάλλονται από τα σκάφη στα λιμάνια, στα στενά, κ.ά. Διακρίνεται σε ολική χωρητικότητα (Gross Register Tonnage, GRT), που εκφράζει τον όγκο όλων των κλειστών χώρων του σκάφους και σε καθαρή χωρητικότητα (Net Register Tonnge, NRT), που εκφράζει τον όγκο των χώρων φορτίου και επιβατών. (Μονάδα μέτρησης: Ένας κόρος (Gross Ton) αντιστοιχεί σε **100** ft3 (1 ft3= 28,3 lt ή 1/35 m3) ή **2,83** m3 (κυβικά μέτρα).

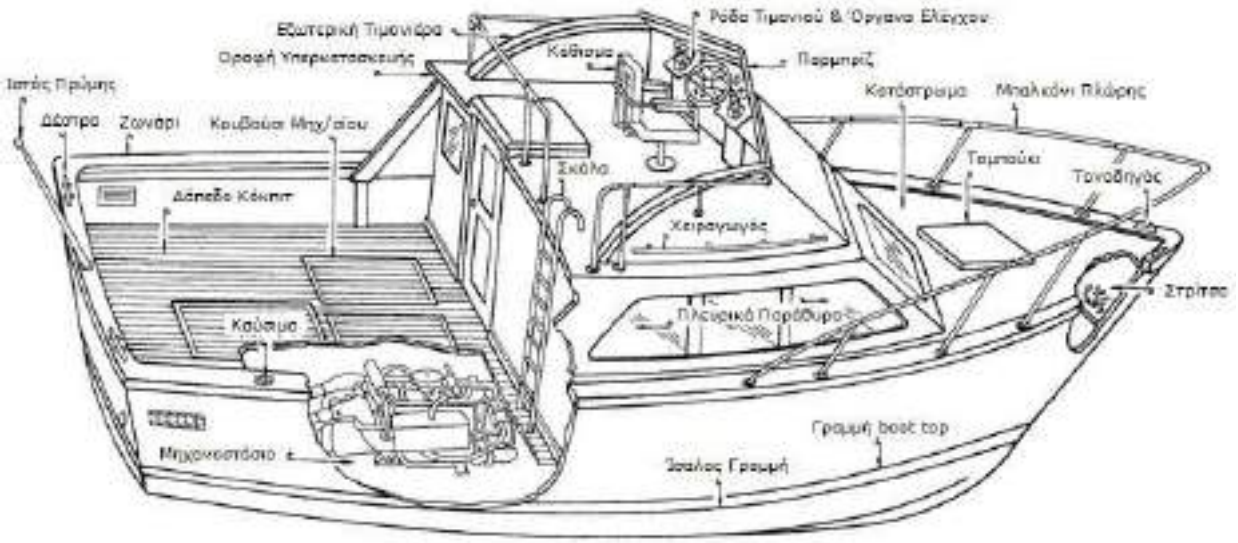
52. Είδη χωρητικότητας πλοίου

α) Ολική χωρητικότητα (gross register tonnage): Είναι ο συνολικός εσωτερικός όγκος όλων των μόνιμα σκεπαστών και κλειστών χώρων του πλοίου που βρίσκονται είτε κάτω από το ανώτατο καταστρωμα είτε πάνω από αυτό, μετρούμενος σε κόρους . Στην ολική χωρητικότητα περιλαμβάνονται όλοι οι μονίμως κλειστοί χώροι που διατίθενται για φορτίο, εφόδια πλοίου και ενδιαίτηση πληρώματος - επιβατών. Έτσι προκύπτει η συνολική σε όγκο διάσταση του πλοίου η οποία είναι και η επίσημα καταχωρούμενη στα Νηολόγια για κάθε πλοίο εξ ου και η ονομασία "χωρητικότητα νηολογίου" (registered tonnage). Επίσης η "Ολική Χωρητικότητα" αποδίδεται και σε τόνους των 100 κυβικών ποδών έκαστος, όπου 1gt = 1 κόρος. Η μονάδα αυτή του όγκου χωρητικότητας είναι μια αυθαίρετη μονάδα μέτρησης που χρησιμοποιήθηκε αρχικά στο σύστημα "Moorsom" που εφαρμόζεται μέχρι και σήμερα με μερικές παραλαγές από τα περισσότερα κράτη, στις μετρήσεις των πλοίων. Η μέτρηση της χωρητικότητας σε τόνους gross, χρησιμεύει ως βάση για τον υπολογισμό της "καθαρής χωρητικότητας", στον υπολογισμό των εξόδων δεξαμενισμού των πλοίων. Η Ολική Χωρητικότητα συνήθως προβάλλεται ως μέγεθος εντυπωσιασμού αλλά και διαφήμισης περισσότερο για τα φορτηγά πλοία καθώς και για τα πολεμικά.

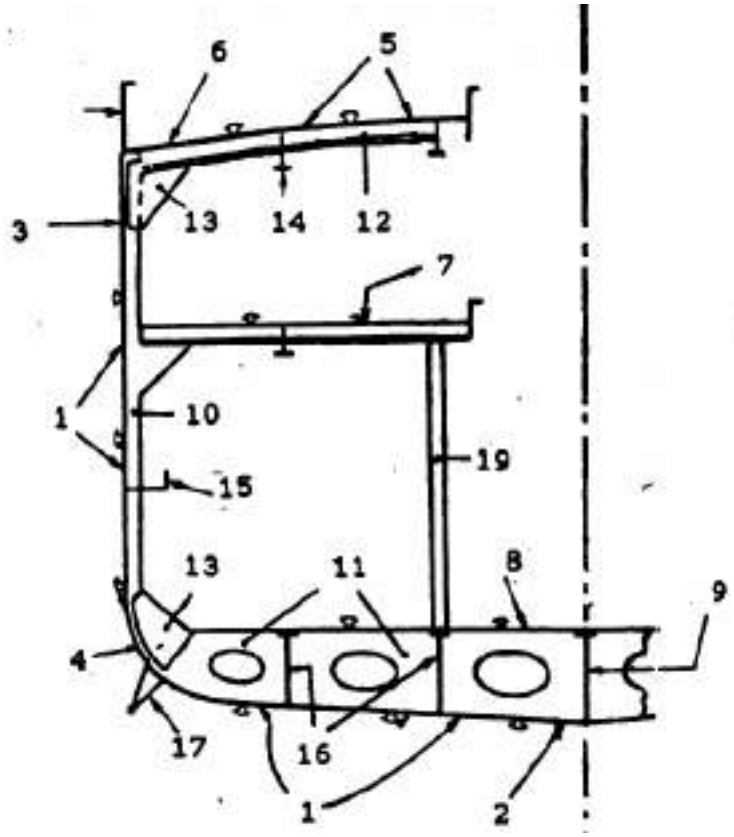
β) Καθαρά χωρητικότητα (net register tonnage): Είναι ο συνολικός όγκος σε κόρους που μένει αν από τη παραπάνω ολική χωρητικότητα αφαιρεθεί ο όγκος ορισμένων χώρων του πλοίου (σύμφωνα με ισχύουσες διατάξεις) που δεν προσφέρονται προς εκμετάλλευση (είτε μεταφοράς επιβατών, είτε φορτίου) πχ οι χώροι μηχ/σίου, δεξαμενών και αποθηκών εφοδίων, χώροι ενδιαίτησης πληρώματος, Γέφυρα κλπ. Έτσι με τη καθαρά χωρητικότητα προσδιορίζεται η πλήρης μεταφορική ικανότητα του πλοίου σε όγκο δηλαδή σε κόρους. Ένας εμπειρικός προσεγγιστικός τρόπος εύρεσης του συνολικού φορτίου που μπορεί να μεταφέρει ένα πλοίο είναι το γινόμενο της καθαράς χωρητικότητάς του επί τον αριθμό 2,5. Η "Καθαρή Χωρητικότητα" (net) υπολογίζεται στον προσδιορισμό των τελών διέλευσης (διάπλου) διαύλων, διωρύγων, ισθμών καθώς κι εκείνων παραμονής σε λιμένες (σταλίες).

γ) Νεκρό βάρος ή Χωρητικότητα εκτοπίσματος (dead weight tonnage - dwt): Υπολογίζεται σε τόννους "νεκρού βάρους". Η χωρητικότητα αυτή είναι διάφορη των παραπάνω αφού υπολογίζεται σε βάρος, δηλαδή σε τόνους των 2.240 lb/λιβρών(1lb=0,45Kg). Η χωρητικότητα εκτοπίσματος προσδιορίζει το μέγιστο συνολικό βάρος που μπορεί να μεταφέρει ασφαλώς το πλοίο σε φορτίο, εφόδια κ.ά. εφόσον διατηρεί το βύθισμα(γραμμή φόρτωσης) που προβλέπεται από τους ισχύοντες κανονισμούς. Από το συνολικό αυτό βάρος αν αφαιρεθεί το βάρος καυσίμων, εφοδίων (ύδατος, τροφίμων, κλπ) και έρματος προκύπτει το πραγματικό βάρος που μένει για το φορτίο δηλ. η πραγματική σε φορτίο μεταφορική ικανότητα του πλοίου, που ονομάζεται Χωρητικότητα φορτίου (loading or carrying capacity).

2.1.1 Κύρια κατασκευαστικά μέρη και βασικοί χώροι σκάφους



Εικόνα: Κατασκευαστικά μέρη και βασικοί χώροι ταχύπλοου σκάφους



Σχήμα: Σχηματική απεικόνιση των κατασκευαστικών μερών των σκαφών-πλοίων: 1.Εξωτερικό περίβλημα 2.Ελάσματα τρόπιδος 3.Ελάσματα ζωστήρα 4.Ελάσματα κυρτού γάστρας 5.Κατάστρωμα 6. Ελάσματα υδρορροής 7.Ενδιάμεσα καταστρώματα 8.Οροφή διπύθμενων 9.Κατακόρυφη σταθμίδα 10.Νομείς 11.Έδρες νομέων 12.Ζυγά 13.Αγκώνες 14.Διαδοκίδες 15.Λωροί 16.Σταθμίδες 17.Παρατροπίδια 18.Παραπέτο 19.Κολόνες

1. **Αγκώνες (Μπρατσόλια)**: Είναι, συνήθως, τριγωνικά τεμάχια από διάφορα υλικά (ανάλογα το υλικό κατασκευής του σκάφους) που χρησιμεύουν για την ενίσχυση ορισμένων συνδέσεων, όπως μεταξύ εδρών και νομέων, νομέων και ζυγών, σωτροπιού και παπαδιάς, κ.α. Υπάρχουν, επίσης, οι πλευρικοί αγκώνες παπαδιάς, ο οριζόντιος αγκώνας πλώρης, κ.α. (**αριθμ. 13 σχ.**)

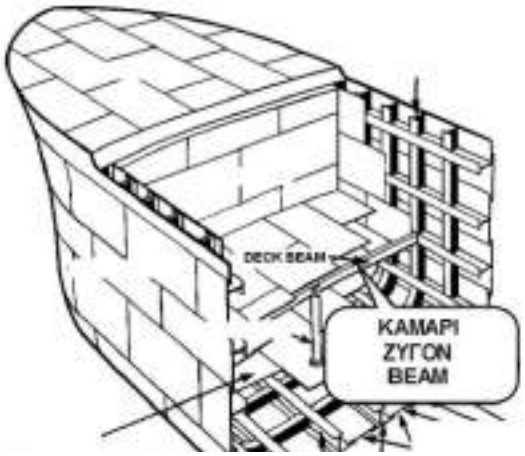
2. **Διαδοκίδες (Stringers or Beams):** Είναι οι διαμήκεις ενισχυτικοί δοκοί του καταστρώματος (**αριθμ. 14 σχ.**)

3. **Διαμήκεις Ενισχύσεις:** Είναι μονοκόμματα ή ματιστά (ένωση δύο ομοειδών αντικειμένων που το ένα αποτελεί προέκταση ή συνέχεια του άλλου) ξύλινα δοκαράκια, (αφορά ξύλινο σκάφος) που αρχίζουν από την πλώρη και καταλήγουν στην πρύμη ενός σκάφους. Υπάρχουν οι διαμήκεις ενισχύσεις πυθμένα, τσακισμάτων, πλευρών, κουπαστής, καταστρώματος, ζυγών κλπ. Οι διαμήκεις ενισχύσεις αποτελούν το διαμήκη σκελετό ενός σκάφους. (διαμήκεις ενισχύσεις ζυγών **αριθμ. 12 σχ**.)

4. **Διπύθμενο (Doublebottom):** Είναι ο χώρος που παρεμβάλλεται μεταξύ του πυθμένα του σκάφους και σειρών ελασμάτων που ονομάζονται Ελάσματα Οροφής Διπύθμενου (Tank Top Plates) και τοποθετούνται πάνω στις έδρες και στις σταθμίδες του σκάφους εφόσον οι τελευταίες είναι του ίδιου ύψους. Οι χώροι αυτοί χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση υγρών και ονομάζονται Δεξαμενές Διπύθμενου (DoubleBottom Tanks or D.B. Tanks (**αριθμ. 8 σχ**.)

5. **Ζυγά (Καμάρια):** Εγκάρσια δομικά μέλη του σκελετού του σκάφους , που χρησιμοποιούνται για να υποστηρίξουν μια γέφυρα και να συγκρατήσουν τις πλευρές που κινδυνεύουν να παραμορφωθούν από τις εξωτερικές πιέσεις . Τα ζυγά καταστρώματος και υπερκατασκευής διαμορφώνονται με μια εγκάρσια καμπυλότητα, για απομάκρυνση των νερών και για αντοχή. Τα ζυγά τοποθετούνται συνέχεια των νομέων ή και μεταξύ αυτών, για επιπρόσθετη ενίσχυση. Ζυγά υπάρχουν "συνεχή" (ενώνουν τις δύο πλευρές του σκάφους, για τη δημιουργία ενός συνεχούς καταστρώματος) και "μερικά" (για τη δημιουργία ενός διαδρόμου, που λέγεται και πλευρικό κατάστρωμα ή κουπαστή).

Τρισδιάστατη σχηματική απεικόνιση των Ζυγών



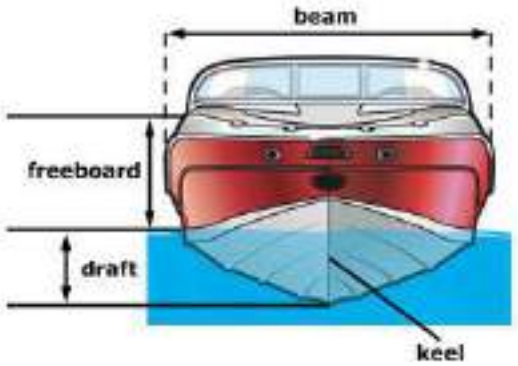
6. **Ζωνάρια**: Είναι προφυλακτήρες από ξυλεία ή άλλα υλικά, που τοποθετούνται περιμετρικά στα πλευρά του σκάφους, συνήθως στο ύψος της κουπαστής του καταστρώματος, των πλευρών και του τσακίσματος και το προφυλάσσουν όταν έρχεται σε επαφή με το μόλο ή με άλλο σκάφος. Σε αρκετές περιπτώσεις για την κουπαστή ή το κατάστρωμα χρησιμοποιείται τυποποιημένο προφιλέ αλουμινίου με ελαστικό.

Περιμετρική τοποθέτηση του ζωναριού



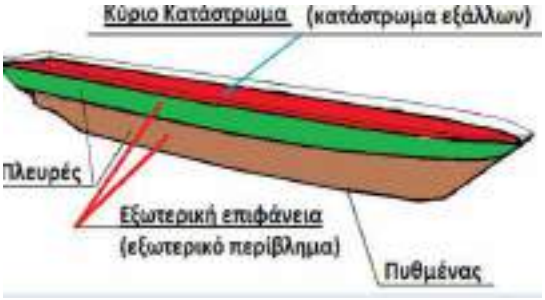
7. **Καρένα (Καρίνα) - Keel ή τρόπιδα**: Σε γενικές γραμμές, είναι η βάση πάνω στην οποία στηρίζεται ένα σκάφος και ειδικά όταν δεν υπάρχει σωτρόπι*. Η καρένα παίζοντας και το ρόλο πτερυγίου περιορίζει το ξέπεσμα, βοηθάει στο ορτσάρισμα και δίνει ευστάθεια πορείας. Τις περισσότερες φορές, στα ιστιοπλοϊκά σκάφη, στην περιοχή της καρένας, τοποθετείται το απαιτούμενο έρμα.

   * **σωτρόπι ή εσωτρόπιο** διαμήκης μόνιμη δοκός που τοποθετείται εσωτερικά πάνω από την τρόπιδα του σκάφους για περισσότερη ενίσχυση.



Εμπρόσθια απεικόνιση της Καρένας (Καρίνας) Keel ή τρόπιδας

8. **Κατάστρωμα ή κουβέρτα (deck)**: Καλείται η επί της διαμήκους γραμμής οριζόμενη επιφάνεια (οριζόντιο τμήμα του σκάφους, που στεγάζει το ναυπήγημα), διακρινόμενο σε κατώτατο (lower deck), μέσο (middle deck), κύριο (main deck), και ανώτατο (upper deck) (όχι απαραίτητα όλα σε ένα σκάφος).



Σχηματική απεικόνιση καταστρώματος ή της κουβέρτας

9. **Κόκπιτ (Cockpit) - Χώρος Πηδαλιουχίας):** Είναι το μέρος διακυβέρνησης ενός σκάφους.

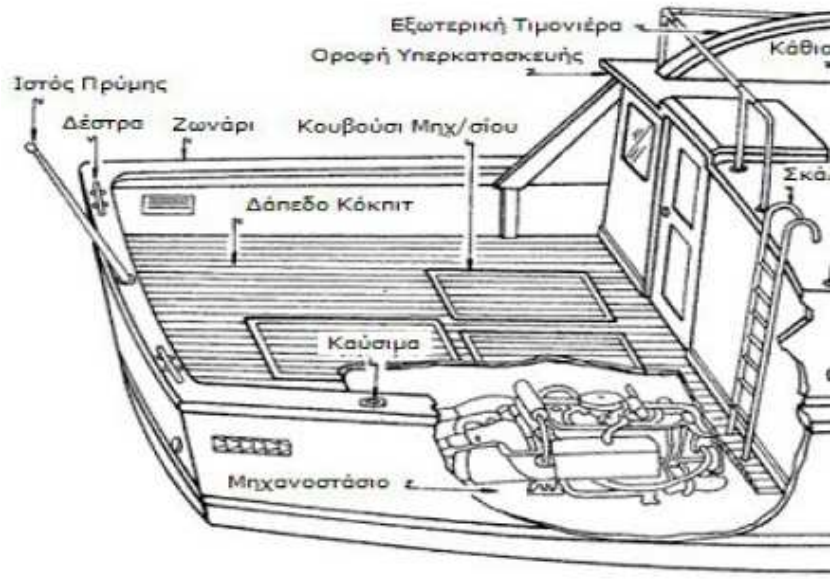


10. **Κοράκι**: Είναι η προέκταση, που υψώνεται από την πλωριά άκρη του σωτροπιού ή της καρένας για να σχηματισθεί η πλώρη. Κοράκια υπάρχουν διαφόρων μορφών, ανάλογα του τύπου του σκάφους.



Εξάρτημα πλώρης (Κοράκι) από ανοδιωμένο αλουμίνιο

11. **Κουβούσι (Σκέπαστρο)**: Είναι κάθε τετράγωνο ή ορθογώνιο σκεπαστό άνοιγμα που υπάρχει στο κατάστρωμα και χρησιμοποιείται σαν κάθοδος ή σαν σκέπαστρο στομίου.



Σκέπαστρο (Κουβούσι) μηχανοστασίου

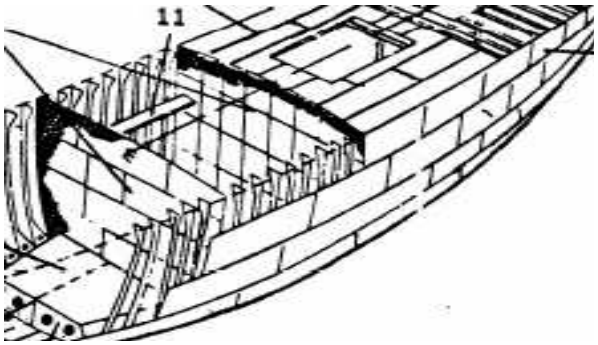
12. **Κουπαστή**: Είναι το προστατευτικό οριζόντιο ξύλινο στοιχείο, που τοποθετείται στο πάνω μέρος του πετσώματος ενός μικρού σκάφους ανοικτού τύπου (χωρίς κατάστρωμα) ή του παραπέτου ενός μεγαλύτερου με κατάστρωμα.



Κουπαστή σε ξύλινο αλιευτικό σκάφος

13. **Λαζαρέτα (Lockers)**: Είναι οι αποθήκες του σκάφους που βρίσκονται κάτω από το κόκπιτ.

14. **Λωροί (Stringer or Beams)**: Είναι οι διαμήκεις ενισχυτικοί δοκοί των πλευρών της γάστρας.



Τρισδιάστατη σχηματική απεικόνιση Λωρού (αριθμ. 11 σχ.)

15. **Μιξοί:** Είναι οι τρύπες, που υπάρχουν στις έδρες νομέων, στις εξωτερικές άκρες του σωτροπιού, των διαμηκών ενισχύσεων πυθμένα και τσακίσματος (ων), για να κυκλοφορούν τυχόν νερά, από την πλώρη προς την πρύμη και να μπορούν να αφαιρούνται εύκολα, με τη βοήθεια μιας χειροκίνητης ή ηλεκτροκίνητης αντλίας.

16. **Μπαστιχάγιο:** Είναι ένα ζωνάρι, που στηρίζεται περιμετρικά πάνω στην άκρη του καταστρώματος και προστατεύει τους επιβαίνοντες από τα γλιστρήματα.

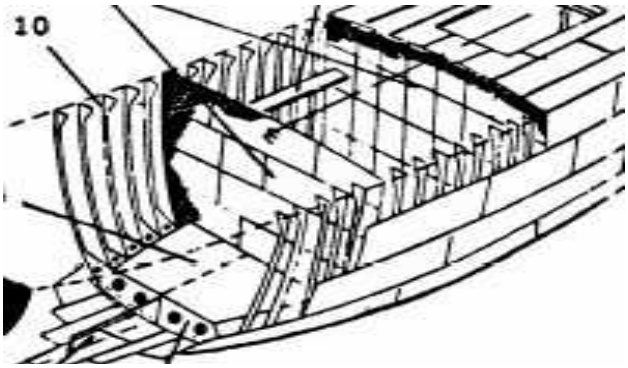
Αλουμινένιο Μπαστιχάγιο (δ) το οποίο κάθεται πάνω στο κατάστρωμα (β) και εφάπτεται με το κύτος (α) με την παρεμβολή του λάστιχου (γ)



17. **Μπούνια:** Είναι οι τρύπες που υπάρχουν πάνω από το κατάστρωμα, εφ' όσον υπάρχει κουπαστή ή κάποιο άλλο εμπόδιο, για να φεύγουν τα νερά. Μπούνια υπάρχουν επίσης και στα δάπεδα των κόκπιτ (χώροι πηδαλιουχίας), για να φεύγουν τα νερά από την παπαδιά.

18. **Νομείς:** Είναι ο εγκάρσιος σκελετός ενός σκάφους. Πάνω στα συγκροτήματα των νομέων στηρίζεται ο διαμήκης σκελετός (διαμήκεις ενισχύσεις και σωτρόπι). Σε σκάφη με "πλατύ πυθμένα", με "απλό, διπλό, κλπ., τσάκισμα" κάθε συγκρότημα νομέων αποτελείται από τους πλευρικούς νομείς, τις έδρες νομέων και τα ζυγά, αν υπάρχουν. Συνήθως, οι έδρες νομέων ενώνονται μεταξύ τους, στην περιοχή του σωτροπιού, με αγκώνες εδρών. Οι έδρες νομέων συνδέονται με τους πλευρικούς νομείς με πλευρικούς αγκώνες ή με επικάλυψη. Τα ζυγά συνδέονται με τους πλευρικούς νομείς κατά τον ίδιο τρόπο. Σε σκάφη "στρογγυλού πυθμένα" οι νομείς λέγονται στραβόξυλα ή σκαρμοί ή πόστες ή μόλες (Κύπρος).

Τρισδιάστατη σχηματική απεικόνιση των Νομέων (αριθμ. 10 σχ.)





Διαμήκης (πλάγια) και εγκάρσια σχηματική απεικόνιση των προσόψεων νομέων

19. **Πάγκοι (Σέλματα):** Είναι τα καθίσματα, συνήθως, μιας βάρκας. Υπάρχουν οι πρυμναίοι, μεσαίοι και πρωραίοι πάγκοι.

20. **Πανιόλα:** Είναι το αφαιρούμενο δάπεδο πάνω από τις σεντίνες, του εσωτερικού χώρου του κύτους.

(1)



(2)



(1): Πανιόλα, (2): Πανιόλα διαδρόμου μηχανοστασίου

21. **Παπαδιά (Καθρέπτης Πρύμνης, Άβακας)**: Είναι ο πρυμναίος τυφλός νομέας ενός σκάφους επενδυμένος,. Μπορεί να είναι κεκλιμένος προς τα έξω, προς τα μέσα ή να είναι τελείως κατακόρυφος. Η κατασκευή του είναι ανάλογη των απαιτήσεων του σκάφους.



Καθρέπτης Πρύμνης ταχύπλοου



Καθρέπτης Πρύμνης σκάφους που φέρει συγκρότημα επτά (7) εξωλέμβιων κινητήρων

22. **Παραπέτο:** Είναι το περίβλημα, που τοποθετείται πάνω από την επιφάνεια του καταστρώματος (δεξιά και αριστερά) και προστατεύει το σκάφος από τα κύματα και τους επιβαίνοντες να μην πέσουν στο νερό. Παραπέτα, συνήθως, τοποθετούνται σε σκάφη μεταφοράς προσωπικού, σε αλιευτικά, κ.α.



Παραπέτο σε αλιευτικό σκάφος

23. **Παρατροπίδια (Επιτροπίδια, Πιτροπίδια):** Είναι τα μικρά πτερύγια, που στηρίζονται δεξιά και αριστερά της καρένας και χρησιμεύουν για τη μείωση της γωνίας διατοίχισης (μπότζι) και την ελάττωση της διάρκειας διατοίχισης του σκάφους. Έχει αποδειχθεί ότι, η ενέργεια των παρατροπιδίων είναι μεγαλύτερη στις μεγάλες γωνίες, ενώ στις μικρές το σκάφος διατοιχίζεται, σαν να μην υπάρχουν. Τα παρατροπίδια χρησιμοποιούνται περισσότερο σε αργοκίνητα μικρά πλεούμενα εκτοπίσματος και σε βάρκες.

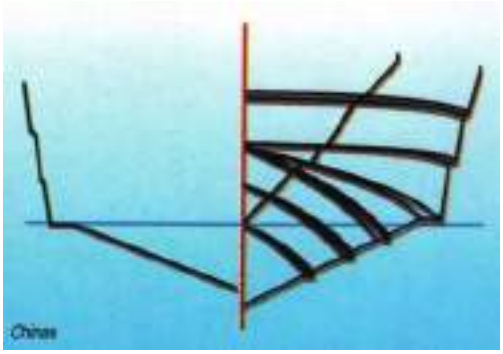


24. **Πέτσωμα:** Είναι το εξωτερικό περίβλημα ενός σκάφους, που στην περίπτωσή μας διαμορφώνεται με κόντρα πλακέ θαλάσσης. Υπάρχουν το πέτσωμα πυθμένα, πλευρών, κλπ. Το πέτσωμα είναι το πιο ευχάριστο στάδιο της κατασκευής ενός ξύλινου σκάφους.

Πέτσωμα ξύλινου σκάφους



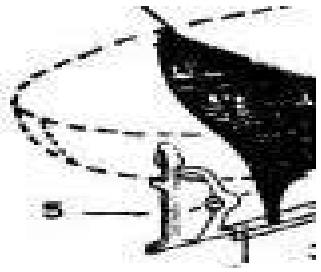
25. **Πήχεις πλαναρίσματος (Αναβαθμίδες):** Είναι μικρές τριγωνικές πήχεις που χρησιμοποιούνται μόνο σε ταχύπλοα σκάφη και που στηρίζονται στον πυθμένα τους, δεξιά και αριστερά της κεντρικής του γραμμής. Οι πήχεις πλαναρίσματος βοηθούν το σκάφος να ανασηκώνεται και να ταξιδεύει με ταχύτητες, που υπερβαίνουν τη θεωρητική ταχύτητα της γάστρας του, μειώνοντας τις τριβές και τις αντιστάσεις λόγω της σημαντικής μείωσης του εκτοπίσματος του. Πιο συγκεκριμένα, αναβαθμίδα ή αναβαθμός είναι το «γόνατο» που σχηματίζει η εγκάρσια διακοπτόμενη και μη συνεχιζόμενη ευθεία της καρίνας. Πολλοί συγχέουν τις αναβαθμίδες με τα παρατροπίδια, οι οποίες όμως δεν έχουν καμία σχέση. Έχει επικρατήσει η χρησιμοποίηση του όρου chine, αντί του ελληνικού αντίστοιχου που είναι αναβαθμίδα, αλλά δεν πρέπει να συγχέεται με το παρατροπίδιο.



Αναβαθμίδες

26. Ποδόστημα: Είναι η προέκταση, που υψώνεται από την πρυμναία άκρη της καρένας, για να σχηματισθεί η πρύμη. Ποδοστήματα έχουν, συνήθως, τα σκάφη, που δεν έχουν παπαδιά. Σε σκάφη με παπαδιά, το ποδόστημα το αντικαθιστά ο αγκώνας παπαδιάς, που στηρίζεται στο τέλος του σωτροπιού.

Τρισδιάστατη σχηματική απεικόνιση του Ποδόστηματος (αριθμ. 5 σχ.)



27. Προστατευτικά Ζωνάρια Τσακίσματος: Είναι μονοκόμματα ή ματιστά ξύλινα δοκαράκια, που αρχίζουν από την πλώρη και καταλήγουν στην πρύμη ενός σκάφους, στηριγμένα πάνω στις αντίστοιχες διαμήκεις ενισχύσεις τσακίσματος για να διαμορφωθούν έτσι πλήρεις νεροδιώχτες, συνήθως σε σύγχρονα μηχανοκίνητα ταχύπλοα, προστατεύοντας εκ παραλλήλου την περιοχή από χτυπήματα.

28. Σεντίνα: Είναι το τμήμα του σκάφους, που βρίσκεται αρκετά χαμηλά, κάτω από τα πανιόλα, όπου συγκεντρώνονται τα νερά, που μπαίνουν ή χύνονται μέσα στο σκάφος.

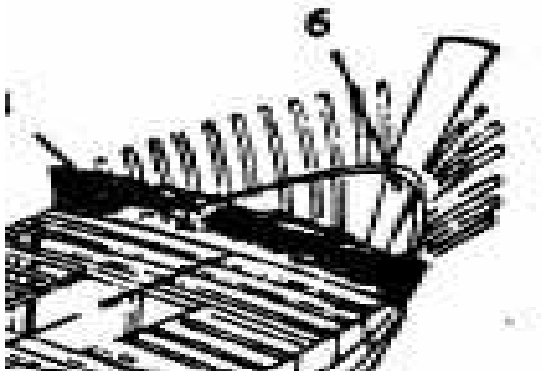
29. Σταθμίδα (Keelson): Είναι οι διαμήκεις ενισχυτικές δοκοί του πυθμένα. Αυτή που βρίσκεται στο διαμήκες επίπεδο συμμετρίας του πλοίου ονομάζεται Κεντρική Σταθμίδα (Center Keelson) ή Κατακόρυφη Τρόπιδα (Vertical Keel), οι παράλληλες με αυτή ονομάζονται Πλευρικές Σταθμίδες (Side Keelsons), ενώ υπάρχουν και αυτές του κυρτού της γάστρας.

Τρισδιάστατη σχηματική απεικόνιση της Σταθμίδας



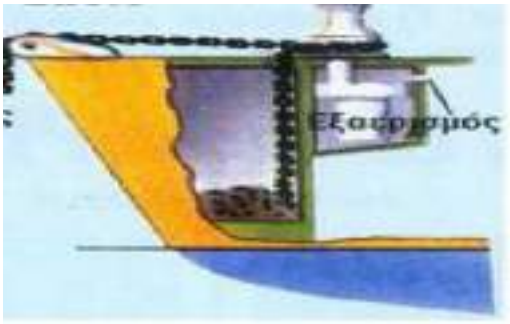
30. Στείρα (Stem Post): Είναι η ακροπρωραία κατασκευή του σκάφους

Τρισδιάστατη σχηματική απεικόνιση της Στείρας (αριθμ. 6 σχ.)



31. Στρίτσο: Είναι το πλωριό τμήμα του σκάφους, όπου φυλάσσεται η καδένα της άγκυρας.

Στρίτσο



32. Σωτρόπι: Είναι μια εσωτερική καρένα (διαμήκης μόνιμη δοκός που τοποθετείται εσωτερικά πάνω από την τρόπιδα), που χρησιμεύει για το "δέσιμο" του εγκάρσιου σκελετού του σκάφους και αποτελεί τη σπονδυλική του στήλη.

Σχηματική απεικόνιση του εσωτροπίου (μεσαία διαμήκης δοκός) και των πλαϊνών δοκών 3ΑΡ/3ΔΞ ονομαζόμενων στραγαλιές (στήριξη νομέων)



33. Ταμπούκι: Είναι καταπακτή με άνοιγμα στο κατάστρωμα, που συγχρόνως εξυπηρετεί και στο φυσικό εσωτερικό φωτισμό και εξαερισμό.

(1)



(2)



Καταπακτή στο κατάστρωμα (Ταμπούκι) (1) κλειστή (2) ανοικτή

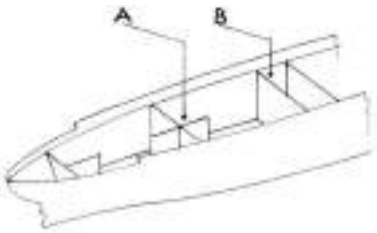
34. Τζαβέτες: Μεγάλες περαστές βίδες που ενώνουν την καρένα με τους νομείς (στραβόξυλα) και το σωτρόπι. Το σωτρόπι είναι ένα μεγάλο διαμήκες ξύλο παράλληλο, με την καρένα στο εσωτερικό μέρος του σκάφους καθ' όλο το μήκος του.

Τζαβέτα



35. **Φρακτή (Τοίχωμα, Διάφραγμα, Μπουλμές):** Είναι κάθε εγκάρσιο ή διάμηκες τοίχωμα, εσωτερικά του σκάφους. Υπάρχουν οι στεγανές και οι μη στεγανές φρακτές.

Τρισδιάστατη σχηματική απεικόνιση Φρακτών (Α, Β)



36. **Υπερκατασκευή:** Είναι οποιαδήποτε κατασκευή πάνω από το κύριο κατάστρωμα, για τη δημιουργία των εσωτερικών χώρων ενδιαίτησης.

Υπερκατασκευή σκάφους



2.1.2 Κύριος εξοπλισμός σκάφους

1. **Άγκυρα:** Είναι ένα βαρύ αγκυλωτό σιδερένιο άγκιστρο, που αφήνεται να βυθιστεί στη θάλασσα, για το άραγμα του σκάφους. Άγκυρες υπάρχουν διαφόρων τύπων, όπως: το Τεσσαροχάλι, το Καβούρι, η Αναδιπλούμενη, η Anchorlift Shark, η Delta, η Bruce, η CQR, η Danforth, κ.α. Κάθε άγκυρα πρέπει να συνδυάζεται με την καδένα (αλυσίδα) και το αγκυρόσχοινό της, για την πρέπουσα λειτουργία της.



2. **Γραδελάδα:** Είναι ένα ξύλινο ή μεταλλικό πλέγμα πάνω από το δάπεδο του κόκπιτ ή του ντους, για να μη λιμνάζουν και να φεύγουν εύκολα τα νερά.

Μεταλλική Γραδελάδα



3. **Δέστρες:** Είναι τα μεταλλικά εξαρτήματα, που στερεώνονται πάνω στην κουπαστή ή στο κατάστρωμα και χρησιμεύουν για το δέσιμο των κάβων.





4. **Έλικα (Προπέλα):** Το "κλειδί" της πρόωσης ενός μηχανοκίνητου σκάφους είναι η έλικα σε συνάρτηση με τη μηχανή του. Τα πιο σημαντικά στοιχεία απόδοσης μιας έλικας είναι η διάμετρος και το βήμα της, σε σχέση με την ιπποδύναμη και τις στροφές της μηχανής.



5. **Εργάτης Άγκυρας (Βίντσι):** Είναι ένας μηχανισμός, που τοποθετείται στην πλώρη του σκάφους για να βιράρει (τραβάει) ή να μαϊνάρει (αφήνει) την άγκυρα. Υπάρχουν οι χειροκίνητοι και οι ηλεκτροκίνητοι.



6. **Ιστός:** Είναι ο στύλος, πάνω στον οποίο ανεβοκατεβαίνει ένα πανί ενός ιστιοφόρου σκάφους ή ένας υποτυπώδης, που χρησιμοποιείται στους περισσότερους τύπους μηχανοκινήτων, για την τοποθέτηση φώτων ναυσιπλοΐας και διαφόρων άλλων ναυτιλιακών οργάνων.

(1)



(2)



(1) Ιστός στον οποίο ανεβοκατεβαίνει ένα πανί ενός ιστιοφόρου και (2) ένας υποτυπώδης ιστός

7. **Λαγουδέρα (Διάκι):** Είναι το ραβδί, που στηρίζεται πάνω στο κεφάλι του τιμονιού και χρησιμεύει για το χειροκίνητο στρίψιμο του τιμονιού.

(1) 

(2) 

(1) Λαγουδέρα σε αλιευτικό σκάφος και (2) Λαγουδέρα (εξάρτημα) που στηρίζεται πάνω στον εξωλέμβιο κινητήρα για την χειροκίνητη στροφή (κατεύθυνση) του σκάφους

8. **Μπαλκόνι Πλώρης:** Είναι το προστατευτικό μεταλλικό κιγκλίδωμα της πλώρης.



9. **Μπαλκόνι Πρύμης:** Είναι το προστατευτικό μεταλλικό κιγκλίδωμα της πρύμης

10. **Παραφωτίδες:** Είναι τα υδατοστεγή πλευρικά παράθυρα.



11. **Πασαρέλα:** Είναι το μαδέρι ή η σκάλα για την αποβίβαση και επιβίβαση από την πρύμη.



12. **Ρέλι:** Είναι τα περιφερειακά προστατευτικά κιγκλιδώματα στις μπάντες του σκάφους. Στα μικρά σκάφη τοποθετούνται κάθετα κολονάκια, μέσα από τα οποία περνούν λεπτά συρματόσχοινα με πλαστική επικάλυψη.

Περιφερειακά προστατευτικά κιγκλιδώματα (Ρέλια)



13. **Ρόδα Τιμονιού:** Είναι ο τροχός με τον οποίο μεταδίδεται η κίνηση στο πηδάλιο.



14. **Σκαρμοί:** Είναι ξύλινα ή μεταλλικά κυλινδρικά κομμάτια για τη στήριξη των κουπιών.





15. **Σκαρμοδόκες:** Είναι οι βάσεις των σκαρμών.



16. **Τιμόνι (Πηδάλιο):** Είναι μια κάθετη επιφάνεια, που τοποθετείται ακριβώς στην κεντρική γραμμή του σκάφους, στην περιοχή της πρύμης και διευθύνει το σκάφος. Η επιφάνεια του τιμονιού μπορεί να είναι μεταλλική ή ξύλινη, ανάλογα με τις απαιτήσεις. Στις βάρκες τα τιμόνια στηρίζονται στην παπαδιά ή στο ποδόστημα με ειδικά εξωτερικά εξαρτήματα, που λέγονται τιμονοσίδερα ή βελόνια και κατευθύνονται με τη λαγουδέρα. Σε μεγαλύτερα σκάφη το τιμόνι συνδέεται με ειδικό μηχανισμό με τη ρόδα τιμονιού. Σε μηχανοκίνητα σκάφη, σε περιπτώσεις χρησιμοποίησης 2 μηχανών, απαιτούνται και 2 τιμόνια.

(1)

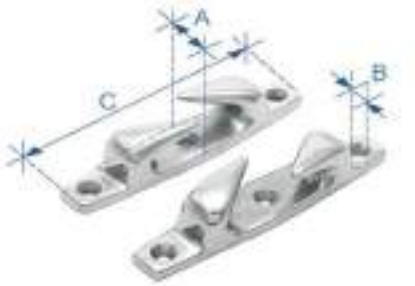


(2)



(1) Απεικόνιση των δύο πηδαλίων ενός ιστιοφόρου και (2) του πηδαλίου ενός σύγχρονου ταχύπλοου σκάφους

17. **Τονοδηγοί ή όκια:** Είναι μεταλλικά εξαρτήματα, που τοποθετούνται κοντά στις δέστρες και διευκολύνουν τη διέλευση των σχοινιών δεσίματος ενός σκάφους.





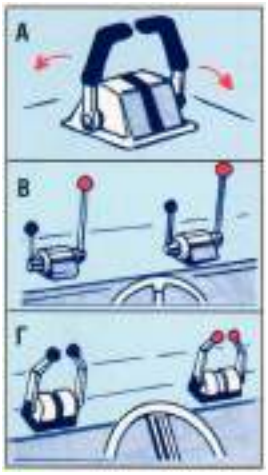
Τονοδηγοί και πέρασμα σχοινιού σε τονοδηγό

18. **Φιλιστρίνια ή Φινιστρίνια:** Είναι τα πλευρικά ανοιγόμενα παράθυρα.





19. **Συστήματα χειριστηρίων ταχύπλοων σκαφών:** Υπάρχουν τρία συστήματα χειριστηρίων, το καθένα με τα δικά του πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.



Α. Ενιαίο σύστημα χειριστηρίου γκαζιού και αναστροφέα-μειωτήρα (ρεβέρσα) για ζευγάρι μηχανών (γκάζι και ρεβέρσα μαζί). Πλεονεκτούν καθόσον μπορεί να γίνει η χρήση κινήσεων με το ένα χέρι. Μειονεκτούν επειδή η λανθασμένη χρήση από πρόσω στο ανάποδα και αντιστρόφως, χωρίς σταμάτημα στο ρελαντί, μπορεί να προκαλέσει μεγάλη ζημιά στη ρεβέρσα.
Β. Ανεξάρτητο σύστημα χειριστηρίου γκαζιού και αναστροφέα-μειωτήρα (ρεβέρσα) για κάθε μηχανή (ξεχωριστά γκάζι και ρεβέρσα για κάθε μηχανή). Πλεονεκτούν καθόσον η χρήση των χειριστηρίων γκαζιού στο ρελαντί, μπορούμε να κάνουμε κινήσεις (μανουβράρουμε) μόνο με τις ρεβέρσες. Μειονεκτούν επειδή δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν με το ένα χέρι μόνο.
Γ. Ανεξάρτητα συστήματα χειριστηρίων γκαζιού και αναστροφέων-μειωτήρων (ρεβέρσες) για κάθε μηχανή (γκάζια και ρεβέρσες ξεχωριστά). Πλεονεκτούν καθόσον με τα χειριστήρια γκαζιού στο ρελαντί, μπορούμε να κάνουμε κινήσεις (μανουβράρουμε) μόνο με τις ρεβέρσες , χρησιμοποιώντας το ένα χέρι. Μειονεκτούν επειδή κάποιες στιγμές, ενδεχομένως να κάνουμε λανθασμένες κινήσεις με τα χειριστήρια (μανέτες).

2.2 Γενική περιγραφή και απαιτήσεις σχεδίασης-κατασκευής και εξοπλισμού ταχύπλοων σκάφων

Σχεδίαση ταχύπλοων σκαφών
Η επιτυχία σχεδίασης και κατασκευής των καθορίζεται από την ταχύτητα, την ασφάλεια, τη φιλικότητα προς το περιβάλλον τη διαχρονικότητα που παρουσιάζει καθώς και την σκοπιμότητα εκμετάλλευσης του. Από λειτουργική άποψη τα ταχύπλοα σκάφη είναι από τα πλέον πολυσύνθετα μέσα μεταφοράς με απαιτήσεις αυτονομίας (αυτοδυναμίας) και με υψηλό βαθμό αξιοπιστίας. Οι απαιτήσεις αυτές ικανοποιούνται από λειτουργίες που στηρίζονται σε μεγάλο αριθμό εξαρτημάτων(CRUISER - FLYING BRIDGE-SUPER-MEGA YACHTS κλπ) , μηχανημάτων και συστημάτων με τεχνικές προδιαγραφές που παρέχουν τη δυνατότητα επιτυχούς προσαρμογής στο συχνά εχθρικό αλλά και πολύτιμο για τον άνθρωπο θαλάσσιο περιβάλλον. Με τη σύλληψη, σχεδίαση, την κατασκευή και τη λειτουργία των ασχολείται ο ναυπηγός μηχανολόγος που καλείται στην πράξη να συνθέσει τις ειδικότητες της ναυτικής μηχανολογίας και της ναυπηγικής αρχιτεκτονικής. Η αναλογία της σύνθεσης των δύο ειδικοτήτων διαμορφώνονται κατά περίπτωση ανάλογα με το υπό επίλυση πρόβλημα. Η μηχανολογία καλύπτει τη τεχνολογία των συστημάτων πρόωσης, πηδαλιουχίας, αγκυροβολίας, θέρμανσης, εξαερισμού, κλιματισμού, παραγωγής και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, εσωτερικής και εξωτερικής επικοινωνίας και άλλων μηχανολογικών συστημάτων σχετικών με τις γενικότερες λειτουργικές απαιτήσεις του. Στην αρχιτεκτονική του εντάσσεται κυρίως η μελέτη για τη στατική και δυναμική αντοχή και συμπεριφορά της κατασκευής του στο θαλάσσιο περιβάλλον, για την εσωτερική και εξωτερική διαρρύθμιση των χώρων του και για τη γενική αισθητική του όταν και όπου υπάρχει ιδιαίτερη απαίτηση εσωτερικής και εξωτερικής καλαισθησίας. Υπάρχουν όμως και θέματα στη σχεδίαση των που είναι δύσκολο να αποδοθεί η αρμοδιότητα σε μία από τις παραπάνω ειδικότητες. Για παράδειγμα, η σχεδίαση του έλικα του σκάφους είναι ένα θέμα που αποτελεί από μία άποψη υδροδυναμική διάταξη ναυπηγικού χαρακτήρα και από την άλλη μηχανολογική διάταξη μετατροπής ενέργειας, όπως π.χ οι αντλίες του.
Έτσι, ο διαχωρισμός των δύο ειδικοτήτων εμφανίζεται συχνά δύσκολος και ως προς το συγκεκριμένο παράδειγμα η αντιμετώπιση των προβλημάτων της απόδοσης, των κραδασμών, της σύνδεσης της έλικας με τον κινητήρα, κ.ά, απαιτεί τη συνεργασία και των δύο ειδικοτήτων. Το ίδιο ισχύει και για μια σειρά άλλων θεμάτων, όπως η προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος, η εργονομία του, η διαβιωσιμότητα του πληρώματος και επιβατών κλπ.
Η απόκλιση από την έννοια του πολυπράγμονος τεχνολόγου υπαγορεύτηκε από την ανάγκη αλληλοεξάρτησης αυτών των ειδικοτήτων αλλά και από την υποστήριξη τους από άλλες πιο σύγχρονες ειδικότητες, όπως της ηλεκτρονικής και πληροφορικής με σημαντική παρέμβαση στη σχεδίαση, κατασκευή και λειτουργία των. Η εφαρμογή της ναυπηγικής αρχιτεκτονικής και της ναυτικής μηχανολογίας στην πολύπλοκη και λεπτομερή διαδικασία επιλογής, σχεδίασης, κατασκευής και λειτουργίας των ενισχύεται μέσα από τη συνεργασία των ειδικοτήτων, στο βαθμό που αυτές διατηρούν την ιδιαιτερότητά τους . Η διαδικασία αυτή εναλλαγής σχεδιαστικών προτάσεων και απόψεων μεταξύ των υπό συμμετοχή ειδικοτήτων καθορίζει μία πιο ορθολογική προσέγγιση της ναυτιλιακής τεχνολογίας, μέσα από τη σύγχρονη αντίληψη της τεχνολογίας των ολοκληρωμένων συστημάτων.

Διαδικασία Σχεδίασης

Αναπόφευκτα, η απόφαση για την επιλογή ενός νέου ταχύπλοου σκάφους (CRUISER - FLYING BRIDGE SUPER-MEGA YACHTS κλπ) οδηγεί στη διαδικασία σχεδίασης του, που χαρακτηρίζεται από τα ακόλουθα στάδια:

1. Βασική Σχεδίαση ή Προμελέτη (BASIC DESIGN)
Περιλαμβάνει:
α) Μελέτη Αρχικής Σχεδίασης ή Εφικτότητας (Concept ή Feasibility Design)
β) Προκαταρκτική Μελέτη Σχεδίασης (Preliminary Design)

Στις μελέτες αυτές λαμβάνονται υπόψη οι βασικές απαιτήσεις του πελάτη/αγοραστή που **αφορούν:**
i. τη μεταφορική ικανότητα του σκάφους (σε χωρητικότητα ή σε αριθμό πληρώματος/επιβατών),
ii. τη ταχύτητα του σκάφους,
iii. την εμβέλεια ή αυτοδυναμία του,
iv. το νηογνώμονα και την κλάση του
Στην **Προμελέτη** καλύπτονται οι φάσεις:

- εκτίμησης των απαιτήσεων του πελάτη ή πλοιοκτήτη,
- συγκέντρωσης στοιχείων για όμοιες απαιτήσεις και
- προσαρμογής των στοιχείων σε υφιστάμενους κανονισμούς, νόμους και προδιαγραφές.

Κατά συνέπεια, η προκαταρκτική μελέτη αποτελεί τη βάση για τη διατύπωση των προσφορών από τα διάφορα ναυπηγεία που εκδηλώνουν ενδιαφέρον για την ανάληψη του ναυπηγικού έργου.

2. Μελέτη σχεδίασης συμβολαίου (CONTRACT DESIGN)
Με την ανάθεση της ναυπήγησης στο ναυπηγείο της συμφερότερης προσφοράς, η διαδικασία σχεδίασης εισέρχεται στο στάδιο της Μελέτης Συμβολαίου (Contract Design). Στο στάδιο αυτό η ακριβής διατύπωση των τεχνικών προδιαγραφών του σκάφους αποτελεί μέρος της συμβατικής δέσμευσης μεταξύ πελάτη και ναυπηγείου, σε συνδυασμό με τους διάφορους εμπορικούς όρους και προϋποθέσεις του συμβολαίου, όπως τον τρόπο πληρωμής, τις εγγυήσεις, το χρονοδιάγραμμα παράδοσης, τις ποινικές ρήτρες σε τυχόν τεχνικές ή χρονικές παρεκλίσεις, κ.ά.

3. Μελέτη λεπτομερούς σχεδίασης (DETAIL DESIGN)
Το στάδιο της Μελέτης Λεπτομερούς Σχεδίασης (Detail Design) περιλαμβάνει τη λεπτομερή διατύπωση όλων των στοιχείων κατασκευής του , με σκοπό τη διευκόλυνση της παραγωγικής διαδικασίας. Έτσι στο στάδιο αυτό, η ακριβής σχεδίαση του προσαρμόζεται στην παραγωγή (design for production) και ελέγχεται από αυτή, σε αντίθεση με τα προηγούμενα στάδια σχεδίασης που είναι αποδεσμευμένα από την παραγωγική διαδικασία και ελέγχονται από καθαρά ναυπηγό-μηχανολογικά κριτήρια προσαρμογής του στις απαιτήσεις του πελάτη και στο πλαίσιο των κανονισμών, νόμων και άλλων εξωγενών περιορισμών.
Σε όλα τα στάδια της σχεδίασης του και ειδικότερα κατά την προμελέτη εξετάζεται η προσαρμοστικότητα των επιλεγμένων σχεδιαστικών στοιχείων του «συστήματος σκάφους» στη εισαγωγή νέων στοιχείων, στα πλαίσια της σχεδιαστικής διαδικασίας που είναι γνωστή σαν «ανάλυση συστήματος» (system analysis).
Επίσης καταγράφεται η ευαισθησία του συστήματος στις σχεδόν αναπόφευκτες μεταβολές των διάφορων σχεδιαστικών στοιχείων για την επίτευξη της βέλτιστης προσαρμοστικότητας, στα πλαίσια της διαδικασίας που ονομάζεται «ανάλυση ευαισθησίας» (sensitivity analysis).
Ο συνεχής επανακαθορισμός των επί μέρους επιλογών είναι μια χαρακτηριστική διαδικασία κατά τη σχεδίαση του και επαναλαμβάνεται σε σημεία που κρίνεται ότι μπορεί να εκτιμηθεί συνολικά (και με οικονομικά κριτήρια) η απόδοση της σχεδίασης του όλου «συστήματος σκάφος» ή επιμέρους υποσυστημάτων (όπως π.χ. του συστήματος πρόωσης).

Ο καθορισμός των κύριων χαρακτηριστικών ενός ταχύπλοου σκάφους ακολουθεί την παρακάτω σχεδιαστική προσέγγιση και μετά την πρώτη αξιολόγηση των αποτελεσμάτων, επιβάλλεται η επανάληψη της διαδικασίας από το 1 έως 9.

1. Εκτόπισμα
2. Κύριες διαστάσεις και σχήμα σκάφους
3. Ισχύς πρόωσης
4. Ναυπηγικές γραμμές και γενική διάταξη
5. Βάρος
6. Χωρητικότητα δεξαμενών

7. Ύψος εξάλων
8. Ευστάθεια και διαγωγή
9. Κόστος

Ανακεφαλαίωση και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων
Μετά την **επανάληψη της διαδικασίας**, επιτυγχάνεται ο ακριβής και τελικός καθορισμός των κύριων χαρακτηριστικών του σκάφους σύμφωνα με τη βέλτιστη συνολική ανταπόκριση των χαρακτηριστικών αυτών σε όλα τα βασικά κριτήρια της σχεδίασης.
Η σχεδιαστική αυτή διαδικασία αναπτύσσεται συνεχώς αναλυτικότερα και καλύπτει το σκάφος σαν ένα ολοκληρωμένο σύστημα. Επιτυγχάνει την σύγκληση στη συνολική τελική επιλογή που είναι το αποτέλεσμα στο τέλος της λεπτομερούς σχεδίασης του. Ειδικότερα, η συνεχώς αναλυτικότερη σχεδιαστική προσέγγιση καλύπτει όλη την κατασκευή, τον εξοπλισμό καθώς και τα βασικά στοιχεία αναφοράς του σκάφους όπως:

1.Το Σύστημα Πρόωσης
α) Κινητήρας πρόωσης
β) Μετάδοση ισχύος γ)
Δίκτυο καυσίμου, αέρα, ψύξης και λίπανσης
2. Βοηθητικά Συστήματα
α) Ηλεκτροπαραγωγή
β) Κλιματισμός
γ) Πυρόσβεση/πυρασφάλεια/πυροπροστασία
δ) Δίκτυο παροχής νερού καθώς επίσης και άλλων βασικών δικτύων
3. Μηχανήματα Σκάφους και Καταστρώματος
α) Μηχανήματα αγκυροβολίας και πρόσδεσης
β) Μηχανισμοί πηδαλιουχίας, οιακιστήριο (πηδαλιουχείο/τιμονιέρα),
γ) Ναυαγοσωστικά μέσα και εξοπλισμός
4. Συστήματα Ναυσιπλοΐας και Αυτομάτου Ελέγχου
α) Επικοινωνίες, εσωτερικές και εξωτερικές
β) Αυτόματος πιλότος, αυτόματος μηχανολογικός έλεγχος
γ) Εξοπλισμός τηλεχειρισμού και ηλεκτρονικής παρακολούθησης του εξοπλισμού.

Σχεδιασμός υπερσύγχρονου MEGA YACHT από την αείμνηστη αρχιτεκτόνισσα - σχεδιάστρια σκαφών Ζάχα Χαντίντ



Σχέδιο ενός MEGA YACHT της Ζάχας Χαντίντ με εντυπωσιακή την δομή του εξωσκελετού / κατασκευή από εξωτερικά υποστηρίγματα, που «πλέκονται» μεταξύ τους σε έναν δικτυωτό σχηματισμό και συνδέουν τα διάφορα καταστρώματα του σκάφους
Αναφορά σε δήλωση της Ζάχας Χαντίντ για την σχεδίαση ενός σκάφους «Σαν ένα δυναμικό αντικείμενο που κινείται σε δυναμικά περιβάλλοντα, η σχεδίαση ενός σκάφους πρέπει να ενσωματώσει πρόσθετες παραμέτρους πέραν εκείνων που ισχύουν στην αρχιτεκτονική - οι οποίες γίνονται ακόμη πιο δύσκολες στο νερό. Κάθε σκάφος είναι κατασκευασμένο ως μια πλατφόρμα που ενσωματώνει ειδικές υδροδυναμικές και διαρθρωτικές απαιτήσεις, προσφέροντας ταυτόχρονα τα υψηλότερα επίπεδα άνεσης, ποιότητας και

2.2.1 Έγκριση σχεδιασμού
Η έγκριση σχεδιασμού για την κατασκευή του ταχύπλοου σκάφους πραγματοποιείται από **Νηογνώμονα*** αναγνωρισμένο από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και εξουσιοδοτημένο από τις Ελληνικές Αρχές.
*_**Νηογνώμονας:**_ Είναι ναυτιλιακός τεχνικός οργανισμός που καταρτίζει κανονισμούς ασφαλείας, τόσο επί της ναυπήγησης των σκαφών (πλοίων) όσο και επί του εξοπλισμού τους, κατατάσσοντας αυτά σε κλάση (classification). Με ειδικούς δε επιθεωρητές (surveyors) τα παρακολουθεί καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής τους, είτε με περιοδικές είτε με έκτακτες επιθεωρήσεις

2.2.2 Κατάσταση σκάφους & εξαρτημάτων
Τα υλικά κατασκευής, ο εξοπλισμός, τα κύρια και τα βοηθητικά μηχανήματα καθώς και όλα τα παρελκόμενα τους, πρέπει να είναι καινούρια και σύμφωνα με τις προβλεπόμενες απαιτήσεις των τεχνικών προδιαγραφών.

2.2.3 Καταλληλότητα ναυπηγείου
Οι εγκαταστάσεις όπου ναυπηγήθηκε ή θα ναυπηγηθεί, ο τύπος και η κατηγορία του σκάφους αποδεικνύεται από βεβαίωση εν ισχύ έκδοσης του Νηογνώμονα, Στην ίδια βεβαίωση, βεβαιώνεται ότι το σκάφος έχει ενταχθεί στην κλάση του Νηογνώμονα, η οποία και καθορίζεται στη βεβαίωση.

2.2.4 Καταλληλότητα κατασκευής
Το σκάφος και ο εξοπλισμός του δοκιμάζεται υπό την εποπτεία του Νηογνώμονα. Επί πλέον είναι απαραίτητο να αποδεικνύεται από βεβαίωση η διασφάλιση ποιότητας (QUALITY ASSURANCE SYSTEM) με πεδίο εφαρμογής την κατασκευή σκαφών , από οργανισμό ή φορέα διασφάλισης ποιότητας, του νηογνώμονα, του ναυπηγείου , των υλικών, του σχεδιασμού της κατασκευής και της παρακολούθησης. Οι βεβαιώσεις αυτές ταυτίζονται με τα προβλεπόμενα πιστοποιητικά τα οποία ικανοποιούν τις σχετικές ειδικές απαιτήσεις της Διεθνούς Ένωσης Νηογνωμόνων **(IACS)*** και έχουν εφαρμογή στους προμηθευτές υπηρεσιών υποστήριξης με τους οποίους συνεργάζεται ένας Νηογνώμονας μέλος της IACS.
***(IACS)** Οι πιο αξιόπιστοι Νηογνώμονες παγκοσμίως έχουν δημιουργήσει μία ένωση, η οποία ονομάζεται **Διεθνής Ένωση Νηογνωμόνων/Δ.Ε.Ν (International Association of Classification Societies-IACS).** Αυτή απαρτίζεται από δεκατρείς διεθνείς αναγνωρισμένους νηογνώμονες, με έδρα το Λονδίνο

2.2.5 Καταλληλότητα υλικών.
Τα υλικά που έχουν χρησιμοποιηθεί ή θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή του σκάφους, ο εξοπλισμός του, τα κύρια και βοηθητικά μηχανήματα καθώς και όλα τα παρελκόμενα πρέπει να είναι άριστης εμπορικής ποιότητας (BEST COMMERCIAL STANDARDS) κατάλληλα για ναυτική χρήση και πιστοποιημένα από το Νηογνώμονα σύμφωνα με τους κανονισμούς του.

2.2.6 Κανονικότητα κατασκευής
Η όλη κατασκευή του σκάφους πρέπει να πιστοποιείται από το Νηογνώμονα και να είναι σύμφωνη με:
α. Τους γενικούς και τους ειδικούς κανονισμούς κατασκευής σκαφών της κατηγορίας αυτής και
β. Τις απαιτήσεις της τεχνικής προδιαγραφής της κατηγορίας αυτής .
Ο Νηογνώμονας είναι απαραίτητο να έχει εκδώσει τα προβλεπόμενα σχετικά πιστοποιητικά ένταξης στην κλάση καθώς και τη βεβαίωση συμμόρφωσης με τις απαιτήσεις της τεχνικής προδιαγραφής της κατηγορίας αυτής .
Ο κατασκευαστής/προμηθευτής του σκάφους προσκομίζει υπεύθυνη δήλωση του Νηογνώμονα με την οποία δηλώνει ότι έγινε η παρακολούθηση της κατασκευής του σκάφους για την ένταξή του στην κλάση, καθώς και για τη συμμόρφωση προς τις απαιτήσεις της τεχνικής προδιαγραφής. Επίσης δηλώνεται ότι είχαν υποβληθεί στον Νηογνώμονα για έγκριση όλα τα προβλεπόμενα από τους Κανονισμούς του, σχέδια για την έναρξη ναυπήγησης του σκάφους.
Ειδικά σχέδια και μελέτες θεωρημένα από το Νηογνώμονα, παραδίδονται στην παραλαβή-παράδοση του σκάφους και στα οποία αναλύεται διεξοδικά και λεπτομερώς η κατασκευή του, καθώς και ο εξοπλισμός του σε όλους τους τομείς (ναυπηγικό, μηχανολογικό, ναυτιλιακό, τηλεπικοινωνιακό, ηλεκτρολογικό, ηλεκτρονικό ενδιαίτησης, κλπ) και συνοδεύεται από λεπτομερή περιγραφή του σκάφους και των ναυπηγικών χαρακτηριστικών του.

2.2.7 Ειδικά σχέδια-μελέτες και στοιχεία

-Σχέδια γενικής διάταξης, όπου φαίνεται η διάταξη όλων των χώρων και οι θέσεις (με λεπτομέρειες) των μηχανημάτων, εξαρτημάτων, εξοπλισμού, κ.λ.π.
-Σχέδια μέσης και διαμήκους τομής, όπου φαίνονται όλες οι λεπτομέρειες της κατασκευής και σχέδιο αναπτύγματος περιβλήματος.

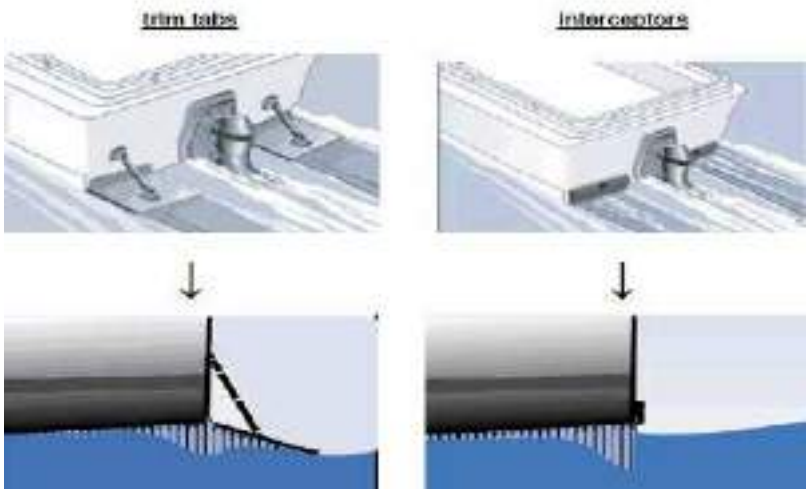
-Σχέδια χωρητικότητας δεξαμενών.
-Σχέδια αξονικών συστημάτων, έδρασης αξόνων και μετάδοσης κίνησης-πρόωσης.
-Σχέδιο Κατασκευής πηδαλίου, σχήματος πηδαλίου στο οποίο φαίνεται η έδραση ή διάμετρος του άξονα στο ύψος του αίακα, το εμβαδόν της επιφάνειας αυτού και λοιπά σχετικά στοιχεία.
-Σχέδιο γενικής διάταξης κίνησης πηδαλίου με κύριο, βοηθητικό και τοπικό χειρισμό.
-Σχέδιο γενικής διάταξης μηχανοστασίου και των εγκατεστημένων στους χώρους αυτούς κυρίων μηχανών και βοηθητικών μηχανημάτων.
-Σχέδιο γενικής διάταξης ηλεκτρολογικής εγκατάστασης, που περιλαμβάνει:
α. Τη διέλευση οριζοντίως και κατακορύφως πρωτευουσών καλωδιώσεων από κύριο πίνακα προς υπό-πίνακες διανομής κίνησης και φωτισμού.
β. Του κυρίου φωτισμού από υπό-πίνακες διανομής μέχρι τα σημεία κατανάλωσης.
γ. Το γραμμικό σχέδιο καλωδιώσεων διανομής ηλεκτρικού ρεύματος από τις γεννήτριες προς τον κύριο πίνακα, από τον κύριο πίνακα προς τους υπό-πίνακες και από τους υπό-πίνακες προς την κατανάλωση, με όλα τα απαιτούμενα τεχνικά στοιχεία.
-Μελέτη του λεπτομερούς ηλεκτρικού ισολογισμού ηλεκτρικής ενέργειας.
-Σχέδιο ελέγχου βλαβών.
-Σχέδιο πυρίμαχης προστασίας.
-Σχέδιο ελέγχου πυρκαγιάς (fire control plan).
-Σχέδια Πυρασφάλειας τα οποία **περιλαμβάνουν**:
α. Λεπτομέρειες για τον τύπο της μόνωσης των καθέτων και οριζοντίων επιφανειών και των επιστρώσεων των καταστρωμάτων σε σχέση με τον τρόπο ελέγχου πυρκαγιάς συνοδευμένα από πιστοποιητικά των πυρίμαχων υλικών που χρησιμοποιούνται.
β. Τα μέσα ελέγχου, ανίχνευσης, αναγγελίας και κατάσβεσης πυρκαγιάς στους διαφόρους χώρους.
γ. Το δίκτυο πυρόσβεσης του σκάφους με τη θέση και το είδος των λήψεων εύκαμπτων σωλήνων και ακροσωληνίων.
-Σχέδιο διάταξης στη γέφυρα του ράδιο-τηλεπικοινωνιακού και ραδιοναυτιλιακού εξοπλισμού.
-Διαγραμματικό σχέδιο αερισμού με τους χώρους των ανεμιστήρων, τη διαδρομή των αεραγωγών, τις θέσεις των πυρό-φρακτών, τις ζώνες που εξυπηρετούνται από κάθε ανεμιστήρα και τις θέσεις ελέγχου και διακοπής των ανεμιστήρων κάθε χώρου.
-Σχέδια όλων των δικτύων του σκάφους (**ενδεικτικά**: κυτών, έρματος, πυρκαγιάς, θάλασσας, ψύξης, καυσίμου, γλυκού νερού, ελαίου, ποσίμου, λυμάτων, διάταξη εξαγωγών επί του σκάφους και μόνιμοι πρότυποι σύνδεσμοι παράδοσης λυμάτων σε εγκαταστάσεις ξηράς, διαχείρισης πετρελαιοειδών αποβλήτων χώρου μηχανοστασίου κ.λ.π.) και διαγραμματική διάταξη σωληνώσεων εξάντληση κυτών, έρματος και δικτύων πυρκαγιάς.
-Αναλυτικό υπολογισμό αυτονομίας σκάφους.
-Μελέτη υπολογισμού καμπυλών στατικής ευστάθειας, και υδροστατικών καμπυλών.
-Μελέτη κατάκλυσης (πλημμύρας) και σχέδιο κατακλύσιμων μηκών.
-Μελέτη ευστάθειας σε περίπτωση βλάβης.
-Μελέτη αρχικής ευστάθειας με αναγωγή σε διάφορες καταστάσεις φόρτου.
-Μελέτη καθοδικής προστασίας του σκάφους.
-Μελέτη προστασίας από ηλεκτρόλυση των μεταλλικών μερών και εξαρτημάτων του σκάφους.
-Μελέτη αερισμού - εξαερισμού χώρων ενδιαίτησης πληρώματος και επιβατών, χώρων μηχανών και λοιπών χώρων του σκάφους, από την οποία να προκύπτουν και οι εναλλαγές αέρα που επιτυγχάνονται στους χώρους αυτούς.
-Περιγραφή επικινδύνων χώρων (hazardous areas) καθώς και ο μηχανο- ηλεκτρολογικός και λοιπός εξοπλισμός που θα περιέχεται στους χώρους αυτών.
-Σχέδιο σωστικών μέσων (life saving appliances plan).
-Αναλυτικό πίνακα τύπου προσφερομένων μηχανημάτων, εξοπλισμού, εφοδίων και υλικών κατασκευής.
-Περιγραφή συστημάτων αυτομάτου ελέγχου που εξυπηρετούν το μηχανοστάσιο.
-Περιγραφή και τεχνικά στοιχεία των εγκαταστάσεων και συσκευών του ράδιο-τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού, των λοιπών οργάνων αυτού καθώς και των κυρίων και βοηθητικών πηγών ενέργειας.
-Μελέτη **αντικεραυνικής προστασίας*** του σκάφους**.**
Αντικεραυνική προστασία (Κεφ 4.6): Σύστημα εγκατεστημένης μεταλλικής κεραίας χρησιμοποιείται σαν αλεξικέραυνο,. τοποθετημένη αρκετά ψηλά στο σκάφος για να προσφέρει, ικανοποιητική ζώνη προστασίας και είναι εφοδιασμένη με συλλέκτη ηλεκτρικής εκκένωσης, στη βάση της οποίας υπάρχει μια σπείρα με bypass για την εκκένωση. Η βασική αρχή της είναι η όσο γίνεται πιο άμεση και ευθεία προώθηση της ηλεκτρικής εκκένωσης από την ακίδα του αλεξικέραυνου προς μια όσο το δυνατόν μεγαλύτερη γείωση.
-Περιγραφή του συστήματος γειώσεως του σκάφους.
-Τεχνικά χαρακτηριστικά ανυψωτικών μέσων με στοιχεία ανυψωτικής ικανότητάς τους για **SUPER - MEGA YACHTS, κλπ**

-Αναλυτικό πίνακα προσφερομένων αμοιβών και εργαλείων.
-Σχέδιο ναυπηγικών γραμμών.
-Μελέτη δείκτη εξαρτισμού.
-Μελέτη υδραυλικής και οργανικής παροχής λυμάτων.
-Μελέτη συνεργασίας σκάφους-κυρίων μηχανών-συστήματος πρόωσης-συστήματος πηδαλιούχησης.
-Βεβαίωση καταλληλότητας του σκάφους προς ρυμούλκηση.
-Μελέτη καταμέτρησης χωρητικότητας σύμφωνα με την Διεθνή Σύμβαση 1969 του IMO και την εθνική νομοθεσία.
-Μελέτη ευστάθειας για καθορισμό μεγίστου βυθίσματος και μεγίστου αριθμού επιβαινόντων (πλήρωμα/επιβάτες) και μέγιστου μεταφερόμενου φορτίου.
-Μελέτη αντοχής (scantlings).
-Μελέτη στεγανής υποδιαίρεσης-κατάκλυσης.
-Μελέτη ανέλκυσης-ανακρέμασης-ρυμούλκησης σκάφους.
-Μελέτη αντίστασης ρυμούλκησης.
-Σχέδιο τοποθέτησης κινητήρων πρόωσης.
-Πλήρη σειρά περιγραφικών φυλλαδίων των υλικών κατασκευής και του εξοπλισμού του σκάφους (π.χ. υλικά δικτύων, αντλίες, ναυτιλιακά-ναυτικά εφόδια, πυροσβεστικά και σωστικά εφόδια, ηλεκτρονικό–ηλεκτρολογικό εξοπλισμό κ.α.) με τα πιστοποιητικά έγκρισης και δοκιμών τους είτε από τον Νηογνώμονα, είτε κατά τα διεθνή πρότυπα.
-Βεβαίωση τυχόν λειτουργικών περιορισμών από κατασκευαστή και από νηογνώμονα.
-Service Manual μηχανών στην Ελληνική /Αγγλική γλώσσα.
-Βιβλία παραγγελίας ανταλλακτικών (Spare Part Book) στην Ελληνική/Αγγλική γλώσσα.
-Λεπτομερές σχέδιο κατασκευής ανοιγμάτων, παραθύρων, φινιστρινιών, παραφωτίδων και αναφωτίδων.
-Λεπτομερή στοιχεία συστημάτων συναγερμού (alarm) με τα οποία εφοδιάζεται το σκάφος

Μελέτη Ισορροπίας σκάφους (Equilibrium Analysis)

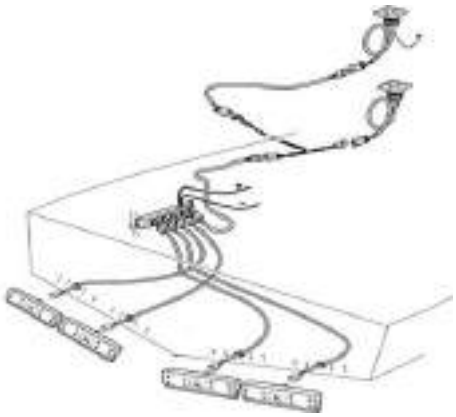
Καθορίζει το βύθισμα, την κλίση και την διαγωγή του σκάφους ως αποτέλεσμα της κατανομής των φορτίων στις διάφορες καταστάσεις φορτώσεως αυτού. Ως αποτελέσματα της ανάλυσης για κάθε σκάφος παρατίθεται πίνακας των υδροστατικών στοιχείων για οποιαδήποτε κατάσταση. Επίσης παρατηρείται σε όλες τις καταστάσεις φορτώσεως μια σχετικά αυξημένη αλλά όχι και απαγορευτική τιμή έμπρυμης διαγωγής του σκάφους, δεδομένου ότι στα μικρά σκάφη ισχύει προσεγγιστικά ο εμπειρικός κανόνας: Trim ≤ 1% LWL/Length Water Lin/Μήκος εμφόρτου ισάλου/ Μήκος πλευστότητας). Εφόσον προκύψει αργότερα, κατά το πειραματικό στάδιο της μελέτης του σκάφους, πρόβλημα μεγάλης έμπρυμης διαγωγής κατά την ολίσθηση του σκάφους, αυτό θα μπορεί να επιλυθεί με τοποθέτηση ρυθμιστικών πτερύγιων/trim tabs/στηλογνωμόνων ή διατάξεων μείωσης διαγωγής/interceptors/ διαμεσολαβητές στο πρυμναίο τμήμα της γάστρας (βλ. εικόνα). Ουσιαστικά πρόκειται για πτερύγια, στην επιφάνεια των οποίων ασκούνται ανωστικές δυνάμεις κατά την ολίσθηση του σκάφους. Έτσι προκαλείται ανύψωση της πρύμνης του σκάφους και άρα μείωση της πρυμναίας διαγωγής.

Σύστημα ρυθμιστικών πτερύγιων **Σύστημα διατάξεων μείωσης διαγωγής**



Διατάξεις μείωσης διαγωγής με προκύπτουσες κατανομές πιέσεων

Η ρύθμιση της επιθυμητής κάθε φοράς επιπλέον υδροδυναμικής άνωσης επιτυγχάνεται στην πρώτη περίπτωση με υδραυλικό έλεγχο της γωνίας κλίσης των πτερυγίων και στην δεύτερη περίπτωση με αυξομείωση της αποκαλυπτούμενης από την γάστρα επιφάνειας διαμέσου ηλεκτρονικού συστήματος εντολών.
Γενικά το σύστημα των interceptors πλεονεκτεί έναντι των trim tabs γιατί:
α) είναι μικρότερων διαστάσεων και πολύ ελαφρύ, οπότε δεν θα μεταβάλλει αισθητά το υπολογισθέν εκτόπισμα του εκπονημένου σκάφους
β) δεν προεξέχει μόνιμα από την γάστρα αλλά και έτσι είναι λιγότερο ευάλωτο σε ζημία
γ) Η απουσία του υδραυλικού συτήματος ελέγχου κινήσεων καθιστά πιο εύκολη την συντήρησή του
Τα σχέδια, οι μελέτες, οι περιγραφές καθώς και τα υλικά κατασκευής πρέπει να είναι θεωρημένα/πιστοποιημένα από τον Νηογνώμονα.



Ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου interceptors

2.2.8 Χαρακτηριστικά μεγέθη σκάφους
Επισημαίνεται ότι στο ολικό μήκος του σκάφους δεν πρέπει συμπεριλαμβάνονται πρόβολοι (μόνιμες επιμήκεις προεκτάσεις), προεξοχές, σχάρες κ.λ.π).
Τα λοιπά χαρακτηριστικά μεγέθη του σκάφους, **όπως:**
πλάτος, ύψος καταστρώματος από ίσαλο, εκτόπισμα, βύθισμα, μέγιστη μεταφορική ικανότητα, διαμόρφωση και εμβαδόν εξωτερικού καταστρώματος, ύψος οροφής γέφυρας από την ίσαλο και παρεχόμενη ισχύς κινητήρων, είναι απαραίτητο να αναφέρονται και να περιγράφονται λεπτομερώς σε αναλυτική έκθεση του κατασκευαστή.

2.2.9 Ικανότητα πλεύσης-ακτίνας ενεργείας -ταχύτητας-μεταφορικής ικανότητας
Τα ταχύπλοα και γενικά όλα τα σκάφη έχουν πλήρη ικανότητα πλεύσης, σύμφωνα με τους κανόνες της ναυτικής τέχνης και εμπειρίας, με κατάσταση θαλάσσης (Sea State) κατά Douglas - ανάλογα τον τύπο και την κατηγορία του κάθε σκάφους (**Κλίμακα Douglas**) Καθορίζει την κατάσταση της θάλασσας με βάση το μεσαίο ύψος των κυμάτων) στην ανοικτή θάλασσα σε όλες τις διευθύνσεις ανέμου σε μετωπικούς και εγκάρσιους κυματισμούς.
Για τον υπολογισμό της ακτίνας ενεργείας, μεγίστης ταχύτητας, οικονομικής ταχύτητας του σκάφους σε κατάσταση πλήρους φόρτου, λαμβάνεται υπόψη η ταυτόχρονη λειτουργία των κυρίων μηχανών και των ηλεκτροπαραγωγών ζευγών (Η/Ζ) των οποίων η λειτουργία είναι απαραίτητη σε κατάσταση πλεύσης.
Ως κατάσταση πλήρους φόρτου νοείται η κατάσταση του σκάφους με πλήρωμα και επιβαίνοντες/επιβάτες και όλα τα εφόδια, εξοπλισμό, παρελκόμενα, καύσιμα, κλπ, που απαιτούνται για την επίτευξη της προβλεπόμενης αυτονομίας και ακτίνας ενεργείας του κατά την εκτέλεση ταξιδιού του σκάφους.

2.2.10 Πιστοποίηση στοιχείων ταχυτήτων τεχνικών προδιαγραφών του σκάφους
Από τις δοκιμές του σκάφους εκπονούνται, οι παρακάτω **μελέτες:**
α. Μελέτη αντίστασης ρυμούλκησης που βασίζεται σε αποτελέσματα δοκιμών σε δεξαμενή δοκιμών προτύπων και σε ήρεμο νερό στην κατάσταση φόρτωσης. Η μελέτη εκπονείται μετά από δοκιμές που έχουν διενεργηθεί από διεθνούς κύρους Κέντρο ή Ινστιτούτο Έρευνας ή Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα .
β. Μελέτη συνεργασίας σκάφους-κυρίων μηχανών-συστήματος πρόωσης, στην ίδια ως άνω κατάσταση φόρτωσης. Η μελέτη εκπονείται από Διπλωματούχο Ναυπηγό Μηχ/γο Μηχανικό Μέλος ΤΕΕ ή από διεθνούς κύρους Κέντρο ή Ινστιτούτο Έρευνας ή Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα .
γ. Δοκιμές από διεθνούς κύρους Κέντρο ή Ινστιτούτο Έρευνας ή Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα. σε σήραγγα σπηλαίωσης (cavitation tunnel) και με πλήρες μοντέλο πρύμνης (με άξονες, πηδάλια, στηρίγματα αξόνων και πηδαλίων κλπ), δοκιμών συμπεριφοράς, σε συνάρτηση με την ταχύτητα, του έλικα σε ότι αφορά την ώση και την ροπή και σε όλες τις πιθανές καταστάσεις βυθισμάτων και διαγωγών καθώς και δοκιμών ελέγχου της διάβρωσης των επιφανειών (paint test) .
Η αυτονομία και μεταφορική ικανότητα του σκάφους σε εφόδια, πόσιμο νερό (χωρητικότητα δεξαμενής) για πλήρωμα και επιβάτες καθορίζεται σε τεχνικές προδιαγραφές

2.3 Κατασκευαστικές απαιτήσεις

2.3.1 Υλικά κατασκευής

Τα ταχύπλοα σκάφη συνήθως κατασκευάζονται από ειδικά κράματα αλουμινίου ή ειδικά ενισχυμένα συνθετικά υλικά (HIGH TECH COMPOSITE MATERIAL-KEVLAR) ή FRP-GRP ή συνδυασμό των ανωτέρω υλικών, σύμφωνα με εγκεκριμένα από το Νηογνώμονα κατασκευαστικά (CONSTRUCTIONAL) σχέδια. Τα υλικά και ο τρόπος κατασκευής τους είναι σύμφωνα με τους κανόνες του Νηογνώμονα.

Σε περίπτωση κατασκευής από FRP-GRP (Fiberglass Reinforced Polyester-Glass Reinforced Plastics), η τελευταία στρώση (τελική εσωτερική επιφάνεια) όλων των χώρων του σκάφους είναι από αυτοσβεννύμενη ρητίνη και έχει βαφεί (top-coat painting) με υλικό αυτοσβεννύμενο, σύμφωνα με τους κανονισμούς των Νηογνωμόνων.

Τα υλικά κατασκευής της γάστρας είναι από υλικό επιβραδυντικό μετάδοσης της πυρκαγιάς (fire retardant), σύμφωνα με τους κανονισμούς Νηογνώμονα. Η παραπάνω ιδιότητα του υλικού κατασκευής αποδεικνύεται από σχετικό πιστοποιητικό/ βεβαιωτικό Νηογνώμονα. Όλες οι εμφανείς επιφάνειες του σκάφους είναι προστατευμένες με τον ίδιο τρόπο. Επίσης έχουν αντοχή σε συνθήκες θαλάσσιου περιβάλλοντος. Όλα τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή του σκάφους πληρούν τους κανονισμούς έτσι ώστε να είναι φιλικά προς το περιβάλλον και ασφαλή για το πλήρωμα και τους επιβάτες.

2.3.2 Μεταλλικά εξαρτήματα

Όλα τα μεταλλικά εξαρτήματα (εξαγωγές, βίδες, στυλίδια, συρματόσχοινα κλπ) είναι από ανοξείδωτο χάλυβα σειρά AISI 316(αντοχή στην διάβρωση).

Τα σημεία σύνδεσης διαφορετικών υλικών είναι ειδικής κατασκευής για αποφυγή μηχανικών ή χημικών ή ηλεκτρολυτικών αλληλοεπιδράσεων.

Περιμετρικά του κυρίου καταστρώματος τοποθετούνται στυλίδια από ανοξείδωτο υλικό με ανοξείδωτα συρματόσχοινα ή ρέλια, κιγκλιδώματα κατάλληλων διαστάσεων και αποστάσεων. Στα εκτεθειμένα εξωτερικά σημεία του σκάφους (πλώρη, οροφή γέφυρας κλπ) υπάρχουν κατάλληλα συρματόσχοινα συγκράτησης για την ασφάλεια του πληρώματος και επιβατών που θα χρειαστεί να κινηθεί ή εργασθεί σε αυτά.

2.3.3 Διάταξη ρυμούλκησης

Υπάρχει κατάλληλη μελέτη-διάταξη αντίστασης ρυμούλκησης που βασίζεται σε ακριβή /αξιόπιστα αποτελέσματα σε δεξαμενή δοκιμών προτύπων και σε ήρεμο νερό σε κατάσταση φόρτωσης. Η μελέτη εκπονείται και οι δοκιμές διενεργούνται από διεθνούς κύρους Κέντρο ή Ινστιτούτο Έρευνας ή Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα ή Κρατική Αρχή και πιστοποιείται σύμφωνα με τους κανονισμούς του Νηογνώμονα.

2.3.4 Εξωτερική προστασία της γάστρας

Σε περίπτωση κατασκευής από ενισχυμένο συνθετικό υλικό ή FRP-GRP, για την επίτευξη καλύτερης αντιοσμωτικής προστασίας, η κατασκευή του GEL COAT είναι τέτοια ώστε να επιτυγχάνεται το ελάχιστο δυνατό πορώδες της επιφανείας.

Τα υφαλοχρώματα είναι αρίστης ποιότητας, πάχους τουλάχιστον διακοσίων (200) μικρών και είναι κατάλληλο για GEL COAT, αυτοκαθαριζόμενο και ανθεκτικό σε υψηλές ταχύτητες ώστε να εξασφαλίζεται η προστασία της γάστρας για χρονικό διάστημα τουλάχιστον ενός (1) έτους και να επιτρέπεται η ανέλκυση του σκάφους κατ' ελάχιστον για (-10-) δέκα ημέρες εκτός νερού.

Σε περίπτωση κατασκευής από αλουμίνιο, για τον υφαλοχρωματισμό χρησιμοποιούνται χρώματα SPC, που δεν επηρεάζουν το αλουμίνιο, καθόσον είναι ελεύθερα ψευδαργύρου.

2.3.5 Καθοδική προστασία.*

Υπάρχει σύστημα προστασίας από ηλεκτρόλυση όλων των μεταλλικών μερών και εξαρτημάτων του σκάφους.

Σε περίπτωση που το σκάφος είναι κατασκευασμένο από αλουμίνιο, εξασφαλίζεται πλήρης ενεργή καθοδική προστασία του σκάφους, σύμφωνα με ειδική μελέτη .

Σε περίπτωση κατασκευής του σκάφους από **αλουμίνιο**, όπου χρησιμοποιούνται μεταλλικά εξαρτήματα με υλικό κατασκευής διάφορο του αλουμινίου και προκειμένου να αποφευχθεί γαλβανική διάβρωση,(λειτουργική αχρήστευση μετάλλου π,χ **αλουμίνιο,** μαγνήσιο,ψευδάργυρος)λαμβάνεται ιδιαίτερη μέριμνα κατά την κατασκευή να χρησιμοποιούνται μεταξύ των υλικών κατάλληλα μονωτικά υλικά.

Σε περίπτωση κατασκευής του σκάφους από FRP-GRP, όλα τα μεταλλικά μέρη που έρχονται σε επαφή με την θάλασσα συνδέονται ηλεκτρικά με το σύστημα προστασίας από ηλεκτρόλυση του σκάφους, με τρόπο ανεξάρτητο των κυρίων μηχανών και του Η/Ζ του σκάφους.

***Καθοδική προστασία :** είναι όταν δύο διαφορετικά μέταλλα ή κράματα μετάλλων βρεθούν βυθισμένα μέσα σε ένα υγρό όπως είναι το θαλασσινό νερό και σε μικρή απόσταση ,το **ένα** από τα **δύο** παρουσιάζει το φαινόμενο της σκωρίασης.

2.3.6 Διακριτικά, Σήματα και Σημάνσεις

Όλες οι απαραίτητες πινακίδες και σημάνσεις που υπάρχουν στο σκάφος και αφορούν ονομασία προσδιορισμού υλικών, χώρων, μηχανημάτων και εξοπλισμού καθώς και οδηγίες χρήσεις είναι μόνιμα τοποθετημένες σε εμφανείς θέσεις και είναι γραμμένες στην Ελληνική /Αγγλική γλώσσα με ανεξίτηλο τρόπο .

Σε όλα τα σημεία που εργάζεται, περνάει, διαμένει προσωπικό ή επιβάτες για την ασφάλεια των τοποθετούνται προειδοποιητικές ευανάγνωστες πινακίδες .

2.3.7 Υδατοστεγείς φρακτές

Οι υδατοστεγείς φρακτές είναι:

Πρωραία και πρυμναία σύγκρουσης.

Πρωραία μηχανοστασίου και όσες επιπλέον απαιτούνται από μελέτη κατάκλυσης του σκάφους.

Αποκλεισμός ύπαρξης οποιωνδήποτε ανοιγμάτων στην πρωραία υδατοστεγή φρακτή σύγκρουσης.

Στις υπόλοιπες υδατοστεγείς φρακτές είναι αποδεκτή η ύπαρξη υδατοστεγών θυρών μόνον εφόσον αυτό είναι αναγκαίο για λειτουργικούς λόγους.

Στην περίπτωση αυτή οι θύρες είναι ισοδύναμες προς τις φρακτές αντοχής, απόλυτα υδατοστεγείς, και φέρουν ταχύκλειστο χειριστήριο (βολάν) και από τις δυο πλευρές, με κλείστρα από χρωμιωμένο ορείχαλκο ή αλουμίνιο και είναι της έγκρισης του Νηογνώμονα για τη χρήση αυτή.

Οι τυχόν θύρες επί των στεγανών φρακτών και οι διελεύσεις σωληνώσεων, ηλεκτρικών καλωδίων, οχετών αερισμού κλπ από τις στεγανές φρακτές πληρούν κατ' ελάχιστον τις απαιτήσεις του Κανονισμού της **SOLAS 74***.

Τα μέσα προσβάσεως στα υδατοστεγή διαμερίσματα άνωθεν του κυρίου καταστρώματος πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις ασφάλειας του Κανονισμού της SOLAS 74. Τα κύτη των στεγανών διαμερισμάτων φέρουν συναγερμό στάθμης σεντινών με αντίστοιχη αναγγελία στην γέφυρα του σκάφους

***SOLAS 74** Η τροποποιημένη Διεθνής Σύμβαση SOLAS «Ασφάλεια της Ζωής στη Θάλασσα (SOLAS '74)» κυρώθηκε με το υπ' αριθ. 56/2004 Προεδρικό Διάταγμα και δημοσιεύθηκε στο ΦΕΚ 47 Α΄/11-2-2004

2.3.8 Υδατοστεγείς χώροι-Εφεδρικό σύστημα πηδαλιουχίας

Οι χώροι αυτοί είναι υδατοστεγείς, κενοί και επιθεωρήσιμοι.

Υπάρχει εφεδρικό σύστημα πηδαλιουχίας εντός ξεχωριστού πρυμναίου υδατοστεγούς διαμερίσματος.

Σε περίπτωση βλάβης του κυρίου συστήματος μπορούν να γίνουν χειρισμοί τοπικά από το υδατοστεγές αυτό διαμέρισμα, αλλά και άνωθεν του κύριου καταστρώματος των πηδαλίων.

Υπάρχει ενδοεπικοινωνία γέφυρας-αυτού του χώρου με δύο ανεξάρτητα–ξεχωριστά συστήματα.

Επιπλέον υπάρχει διάταξη αυτόματης επανεκκίνησης του κυρίου και του εφεδρικού συστήματος πηδαλιουχίας μετά την αποκατάσταση τυχόν πλήρους απώλειας ισχύος.

2.4 Κατασκευαστικές απαιτήσεις καταστρώματος

2.4.1 Επιφάνεια

Το κατάστρωμα όλων των ταχύπλοων σκαφών του Διεθνή Κώδικα Ονοματολογίας είναι ισχυρής κατασκευής και φέρει αντιολισθητική επίστρωση καθ' όλη την έκτασή του, η οποία επίστρωση σε περίπτωση κατασκευής από FRP-GRP είναι κατά προτίμηση καλουπωτή (έχει συγκεκριμένο σχήμα) και φέρει ειδικές διατάξεις για την αποστράγγιση υδάτων ώστε να εξασφαλίζεται:

(α) η αντιολισθητικότητα,

(β) η ταχεία αποστράγγιση των υδάτων, και

(γ) η προστασία δικτύων και σωληνώσεων, προκείμενου να εξασφαλίζεται η απρόσκοπτη κυκλοφορία επί αυτού. Τα δάπεδα των χώρων του σκάφους που χρησιμοποιούνται για την διέλευση ή και εργασία του πληρώματος και επιβατών έχουν αντιολισθητική επιφάνεια. Ειδικότερα το κατάστρωμα κατασκευάζεται με επαρκή καμπυλότητα (camper) και με επαρκή σιμότητα (κυρτότητα)για την ταχεία αποστράγγιση των υδάτων.

Υπάρχουν ανοίγματα επί του καταστρώματος αυτά είναι τέτοια ώστε επιτυγχάνεται πλήρης καιρό-στεγανότητα, και αυτό αποδεικνύεται με εκτέλεση δοκιμής με προβολή ύδατος σε κατάλληλη πίεση (hose test). Τα ανοίγματα αυτά φέρουν καλύμματα ισοδύναμου αντοχής και στεγανότητας με το κατάστρωμα.

Επίσης υπάρχουν ανοίγματα επί του καταστρώματος χωρίς προεξοχές, κατάλληλα για την εύκολη εξαγωγή των κυρίων μηχανών, ηλεκτρομηχανών και μειωτήρων με διαστάσεις τις ελάχιστες απαιτούμενες για το σκοπό αυτό. Τα ανοίγματα αυτά φέρουν καλύμματα ισοδύναμου αντοχής και στεγανότητας με το κατάστρωμα.

Τα ανοίγματα κάτω από το κατάστρωμα είναι τα ελάχιστα δυνατά. Όλος ο εξοπλισμός καταστρώματος (προβολείς, βαρούλκα, τύμπανα στοιβασίας σχοινιών (ανέμες), τυχόν ηλεκτρικοί υποπίνακες, χειριστήρια, λέμβου και μηχανισμοί καθαίρεσής τους, σταθμοί ενδοσυνεννόησης και συναφής εξοπλισμός) θα πρέπει να προστατεύονται με κατάλληλα αδιάβροχα και ανθεκτικά στην ηλιακή ακτινοβολία καλύμματα.

Περιοχή ανύψωσης - Hoisting area - Helicopter pick-up:
Μια προσδιορισμένη περιοχή επί του σκάφους (**MEGA YACHTS**) διατίθεται ως ζώνη pick-up από ελικόπτερο. Η επιφάνεια αυτή είναι ελεύθερη εμποδίων από σωλήνες, εξαεριστικά, στόμια καθόδου, κεραίες κτλ. Αυτή η περιοχή είναι σε κυκλικό σχήμα και εμφανώς επισημασμένη για να είναι ορατή από αέρος. Είναι ορατή από τη γέφυρα και υπάρχει ικανοποιητικός φωτισμός. Κατά την διάρκεια της νύχτας υπάρχει πρόβλεψη ώστε όταν φωτίζεται αυτή η περιοχή δεν θα τυφλώνει το πλήρωμα του ελικοπτέρου. Τα ρέλια ή στυλίδια με συρματόσχοινο που περιβάλλουν τη περιοχή αυτή είναι αναδιπλούμενα όπως προβλέπεται από τις τεχνικές προδιαγραφές.



2.4.2 Περιφερειακή προστασία
Περιφερειακά στο κατάστρωμα και όπου ακριβώς απαιτείται τοποθετούνται χειρολαβές ή ρέλια, τα οποία επιτρέπουν τη συγκράτηση των μελών του πληρώματος. ή των επιβατών.
Επίσης για την ασφαλή εκτέλεση εργασιών, από πρώρα μέχρι πρύμα της υπερκατασκευής και από τις δυο πλευρές τοποθετούνται συρματόσχοινα για πρόσδεση ζωνών ασφαλείας πληρώματος με ανοξείδωτο εντατήρα.
Τα στυλίδια, οι βάσεις τους και οι κοχλίες στήριξής τους είναι από ανοξείδωτο χάλυβα σειρά **AISI* 316**
.
***AISI (American Iron and Steel Institute) Αμερικανικό ινστιτούτο σιδήρου και χάλυβα - είναι μια ένωση παραγωγών χάλυβα της Βόρειας Αμερικής.**
AISI 316 σημαίνει ότι ο ανοξείδωτος χάλυβας 316 έχει υψηλές ποσότητες χρωμίου και νικελίου, περιέχει επίσης πυρίτιο, μαγγάνιο και άνθρακα, με το μεγαλύτερο μέρος της σύνθεσης να είναι σίδηρος και θεωρείται συχνά ως μία από τις πλέον κατάλληλες επιλογές κατά την επιλογή ενός ωστενιτικού (περιέχει ωστενίτη -γ-Fe- χημικό στοιχείο του σιδήρου) ανοξείδωτου χάλυβα για εφαρμογές στη θάλασσα.

2.4.3 Κατάστρωμα (πλευρικά)
Περιμετρικά του καταστρώματος, στην ακμή και καθ'όλο το μήκος του σκάφους, υπάρχει προστατευτικό ζωνάρι (FENDER).

Προστατευτικό ζωνάρι (FENDER)



2.4.4 Υποδομή εξοπλισμού
Το σκάφος εφοδιάζεται (φέρνει) με εξοπλισμό αγκυροβολίας και πρόσδεσης ο οποίος αναφέρεται και περιγράφεται αναλυτικά στο **Κεφ.3.2 Ναυτιλιακός εξοπλισμός-εξαρτισμός.**

2.4.5 Το κάθετο σχήμα πλώρης ταχύπλοων σκαφών Το κάθετο σχήμα της πλώρης ήταν μια παράμετρος, η οποία μέχρι τις μέρες μας προκαλούσε συζήτηση και ήταν αμφισβητούμενη, επειδή επικρατούσε σε ορισμένους κύκλους του ναυπηγικού τομέα η αντίληψη ότι το σκάφος, κάτω από ορισμένες συνθήκες πλεύσης με τον καιρό από πρύμα (πρίμα) ήταν ευάλωτο, καθόσον η πρύμη ξενερίζει και τα πηδάλια είναι εκτός , δηλαδή δεν είναι μέσα στο νερό, ενώ η πλώρη εισχωρεί (καρφώνεται) στη θάλασσα, με αποτέλεσμα το σκάφος να γυρίζει ανεξέλεγκτα προς μια πλευρά (με το πλάι - με την μπάντα) στο κύμα και να ανατρέπεται.

Υπερσύγχρονο ταχύπλοο σκάφος - Περιπολικό Ανοικτής Θαλάσσης / ΠΑΘ 090 «Γαύδος» του Λιμενικού Σώματος / Ελληνικής Ακτοφυλακής με κάθετο σχήμα πλώρης



Επίσης ορισμένοι οι οποίοι ήταν κατά της κάθετης πλώρης θεωρούσαν ότι κατά την διάρκεια πλεύσης του το σκάφος θα μπορούσε να παρουσιάσει μειωμένη ευστάθεια πορείας. Μετά όμως από δοκιμές σε ειδικές δεξαμενές του πρωτοποριακού μοντέλου Wallypower 118, αποδείχθηκε ότι η κάθετη πλώρη εκτός του ότι του προσφέρει μεγαλύτερη ίσαλο, του δίνει επίσης ένα συγκριτικό πλεονέκτημα ταχύτητας σε σχέση με άλλα σκάφη του ιδίου ολικού μήκους. Όμως οι σχεδιαστές με μια πολύ έξυπνη σχεδίαση κατόρθωσαν (αυξάνοντας τη σχέση μήκους/πλάτους,) το σκάφος να είναι πιο γρήγορο και να συμπεριφέρεται καλύτερα στο κύμα αλλά και να προσφέρει καλύτερη ανταπόκριση στους χειρισμούς του. Επίσης ένα άλλο πλεονέκτημα της κάθετης πλώρης είναι ότι αυξάνεται ο εσωτερικός όγκος σε όλο το μήκος του σκάφους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ ΤΑΧΥΠΛΟΩΝ ΣΚΑΦΩΝ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ-ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΧΩΡΩΝ ΔΙΑΚΥΒΕΡΝΗΣΗΣ-ΔΟΚΙΜΕΣ-ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΕΠΙΔΟΣΕΙΣ

3.1 Γενική περιγραφή και απαιτήσεις της διαμόρφωσης και του εξοπλισμού των χώρων διακυβέρνησης των ταχύπλοων σκαφών / Χώροι Ναυσιπλοΐας

Οι χώροι ναυσιπλοΐας είναι οι χώροι που χρησιμεύουν για τη ναυσιπλοΐα και τους χειρισμούς του σκάφους. Γι' αυτό το σκοπό, μέσα στους χώρους αυτούς είναι εγκατεστημένα τα μέσα και τα όργανα ναυσιπλοΐας και επικοινωνίας, καθώς και τα χειριστήρια της μηχανής και το πηδάλιο. Οι χώροι αυτοί περιλαμβάνουν τη Γέφυρα (navigation bridge), το Γραφείο χαρτών (Chart room) και το Γραφείο Επικοινωνιών (Communication office). Οι χώροι ναυσιπλοΐας βρίσκονται στο ψηλότερο επίπεδο της κύριας υπερκατασκευής του σκάφους, καθώς είναι πολύ σημαντικό το πλήρωμα της γέφυρας που εκτελεί βάρδια σε αυτούς τους χώρους να έχουν όσο το δυνατόν τη μεγαλύτερη δυνατή ορατότητα του ευρύτερου χώρου μέσα στον οποίο κινείται το σκάφος.

3.1.1 Κύρια γέφυρα (MAIN BRIDGE)

Η γέφυρα είναι κλειστή, υπερυψωμένη και η θέση και η κατασκευή της είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται άριστη ορατότητα από το εσωτερικό της για ικανοποιητικό αριθμό μοιρών ,περιμετρικά του σκάφους με ελαχιστοποίηση τυχόν νεκρών τομέων ώστε να παρέχεται η δυνατότητα άμεσου ελέγχου των κινήσεων στο κατάστρωμα και του χώρου περιφερειακά του σκάφους.



Υπερσύγχρονη γέφυρα ταχύπλοου σκάφους MEGA YACHT

Η κύρια γέφυρα διακυβέρνησης του σκάφους φέρνει τον απαραίτητο ραδιοναυτιλιακό/ράδιο-τηλεπικοινωνιακό εξοπλισμό. Στα πρωραία-πλευρικά παράθυρα της γέφυρας και σε κατάλληλες θέσεις στις άλλες πλευρές της υπάρχουν κατάλληλα συστήματα υαλοκαθαριστήρων ναυτικού τύπου με γλυκό νερό. Τα παράθυρα αυτά διαθέτουν εσωτερικό σκίαστρο (π.χ. πτυσσόμενου τύπου). Όλα τα παράθυρα του σκάφους,(πλην των πρωραίων-πλευρικών) της γέφυρας είναι εφοδιασμένα με κουρτίνες και με αντηλιακές μεμβράνες (black out). Επίσης προβλέπεται η εσωτερική επένδυση της οροφής της γέφυρας να είναι κατασκευασμένη με υλικό προστασίας κραδασμών καθώς και για τυχόν προσκρούσεως μελών πληρώματος σε αυτή. Η γέφυρα και οι χώροι ενδιαιτήσεως διαθέτουν εξαερισμό / κλιματισμό. Το ύψος της γέφυρας είναι τέτοιο ώστε να επιτρέπει την άνετη παραμονή των μελών του πληρώματος. Όλα τα όργανα, οι διακόπτες και οι ασφάλειες φέρουν μόνιμο καλαίσθητο πινακίδιο αναγνώρισης στην Ελληνική ή Αγγλική γλώσσα.

3.1.2 Απαιτήσεις ειδικού εξοπλισμού κύριας γέφυρας

Περιμετρικά στο εσωτερικό της κύριας γέφυρας υπάρχει σωλήνας (όχι απαραίτητα) από ανοξείδωτο χάλυβα, κατάλληλα στηριζόμενος ώστε να χρησιμεύει ως χειρολαβή, αλλά και για την προστασία του πληρώματος γέφυρας, κατά τους κλυδωνισμούς.



Κύρια γέφυρα ταχύπλοων σκαφών SUPER /MEGA YACHTS με σύγχρονο ειδικό εξοπλισμό

Υπάρχουν καθίσματα άνετης και στερεάς κατασκευής τύπου «bucket» περιστρεφόμενα, με αντικραδασμική βάση και ρυθμιζόμενο σύστημα απόσβεσης κραδασμών, αυξομειούμενου ύψους και απόστασης, με κατάλληλα υποπόδια για όλα τα καθίσματα.

Από την κύρια γέφυρα εξασφαλίζεται ορατότητα σε κάθε κατεύθυνση.

Όλοι οι υαλοπίνακες των παραθύρων είναι άθραυστοι τύπου SECURIT .

Επιπλέον προβλέπεται σε ένα ποσοστό των παραθύρων της γέφυρας να είναι ανοιγόμενου τύπου, δίχως να επηρεάζεται η στεγανότητα της κατασκευής.

Επίσης προβλέπονται κατάλληλα αντιθαμπωτικά συστήματα (λόγω υγρασίας-πάγου) για τα πρωραία παράθυρα της γέφυρας.

Το ύψος των κονσολών ενδεικτικών οργάνων δεν παρεμποδίζει το έργο διακυβέρνησης του σκάφους.

Μέσα στο χώρο της κύριας γέφυρας υπάρχει τράπεζα χαρτών με κατάλληλο χαρτοθέσιο διαστάσεων τέτοιων που να τοποθετείται ναυτικός χάρτης και φωτιστικό σώμα.

Υπάρχει κάθισμα μόνιμα πακτωμένο, περιστρεφόμενο μεταβλητού ύψους, κοντά στο τραπέζι χαρτών και υπάρχει κατάλληλο σηματοθέσιο πολλών θέσεων.

Το δάπεδο καλύπτεται με αντιολισθητικό και αντικραδασμικό ελαστικό μεγάλης αντοχής καθ' όλη την έκτασή του.

Στην οροφή τοποθετούνται **ανεμοδόχες*** (όχι απαραίτητα) με δυνατότητα απόλυτα στεγανού κλεισίματος.

***Ανεμοδόχη** όρθια σωληνωτή κατασκευή με γωνιακή απόληξη 90 μοίρες που φέρεται στο κατάστρωμα του σκάφους για φυσικό εξαερισμό των εσωτερικών χώρων. Λειτουργεί με το ρεύμα αέρα που δημιουργεί η κίνηση του σκάφους.

Η πρόσβαση στην κύρια γέφυρα γίνεται από ευρύχωρη, υδατοστεγή, ταχύκλειστη με χειριστήρια (βολάν/ταχύπλοα επιχειρησιακά, ειδικών δυνάμεων, Π.Ν, Λ.Σ κτλ.) και από τις δυο πλευρές, θύρα, με δυνατότητα εξωτερικού κλειδώματος του συστήματος ασφάλισης.

Η θύρα αυτή συγκρατείται ανοικτή με κατάλληλη διάταξη.

Η θερμική μόνωση σε συνδυασμό με τα δομικά στοιχεία του σκάφους και την κλιματιστική μονάδα είναι τέτοια ώστε επιτυγχάνονται τιμές εύρους θερμοκρασίας. από 16° C έως 30° C .

Η ηχητική μόνωση και ο χρωματισμός εντός της γέφυρας είναι τέτοια ώστε να καλύπτονται οι απαιτήσεις των κανονισμών.

Η διάταξη των χειριστηρίων, οργάνων, πινάκων, συσκευών, παραθύρων κλπ. στη γέφυρα είναι τέτοια προκειμένου να επιτυγχάνεται η βέλτιστη ορατότητα και εργονομία για κάθε θέση εργασίας



Σχεδιασμός (concept της Rolls-Royce) υπερσύγχρονης γέφυρας τελευταίας γενιάς, με άμεση προτεραιότητα το σύστημα πηδαλιουχίας (διακυβέρνησης) θα βασίζεται πάνω στην εκτεταμένη χρήση ηλεκτρονικών συστημάτων το οποίο θα διευκολύνει τα μέγιστα στους ελιγμούς πρόσδεσης και μανουβρών σε περιορισμένο χώρο (μαρίνες κλπ).

3.1.3 Όργανα Κύριας Γέφυρας

Η κύρια γέφυρα του σκάφους είναι εφοδιασμένη με:

1. Κλειστό κύκλωμα τηλεόρασης που επιτηρεί οπτικό-ακουστικά τους χώρους του μηχανοστασίου, πλώρης, πρύμνης, ανοικτών καταστρωμάτων, εσωτερικούς κύριους διαδρόμους. Η οθόνη είναι παρατηρήσιμη από τις θέσεις Μηχανικών και με καλή ευκρίνεια που δεν επηρεάζεται από τους κλυδωνισμούς του σκάφους. Το σύστημα έχει την δυνατότητα λήψης εικόνας και σε συνθήκες σκότους. Η εικόνα καταγράφεται σε κατάλληλο σύστημα καταγραφής Video.

2. Οιακοστρόφιο, πυξίδα, πίνακα με διακόπτες εκκίνησης-κράτησης, πλήρη σειρά ενδεικτικών οργάνων λειτουργίας, στροφόμετρα κυρίων μηχανών και αξόνων, οπτικοακουστικό συναγερμό για τις κύριες μηχανές, πίνακα με διακόπτες εκκίνησης-κράτησης και οπτικοακουστικό συναγερμό για τα Η/Ζ, πίνακα 220 V AC/50 Η/Ζ και πίνακες (κύριο και τυχόν ανάγκης) 24V DC με όλους τους απαραίτητους διακόπτες (φανών ναυσιπλοΐας, περιστρεφόμενου φανού κυανού χρώματος, προβολέα , συρίκτρας, φώτων μηχ/σίου, εξωτερικών φώτων, ανεμιστήρων-εξαεριστήρων, αντλιών κ.λ.π.), πίνακα φόρτισης συστοιχιών συσσωρευτών, πίνακα πυρανίχνευσης με τα όργανα οπτικοακουστικού συναγερμού, ενδεικτικά όργανα στάθμης δεξαμενής καυσίμου και δεξαμενής καταλοίπων καθώς και υψηλής στάθμης υδάτων στα στεγανά διαμερίσματα

(με οπτικοακουστικό συναγερμό), οθόνη και πίνακα διακοπτών κλειστού κυκλώματος παρακολούθησης μηχανοστασίου κ.λ.π. Όλα τα όργανα και οι διακόπτες είναι στεγανοί και ναυτικού τύπου και έχουν στεγανή εφαρμογή επί των πινάκων. Στη θέση των διακοπτών των μηχανών επί των πινάκων εκτός των οργάνων λειτουργίας και συστημάτων ναυτιλίας είναι εγκατεστημένα και όλα τα οπτικοακουστικά μέσα προειδοποίησης ALARM. Τα τελευταία είναι όσα απαιτούνται από τις σχετικές Διεθνείς και Εθνικές Συμβάσεις και τους Κανονισμούς του Νηογνώμονα. Οι πίνακες φέρουν σε κατάλληλο σημείο ικανών διαστάσεων υδατοστεγές ασφαλιζόμενο καπάκι για την επιθεώρηση των διάφορων μηχανισμών του εσωτερικού τους. Παρέχεται κάλυμμα για την προστασία των πινάκων από σκόνη και ηλιακή ακτινοβολία. Όλα τα ενδεικτικά όργανα διαθέτουν ρυθμιζόμενο εσωτερικό φωτισμό (DIMMER) με δυνατότητα μηδενισμού έντασης φωτισμού εκτός των ενδείξεων alarm και των αυτών διακοπτών ρύθμισης εσωτερικού φωτισμού (dimmer).

3. **α)** Τα χειριστήρια των κυρίων μηχανών είναι ηλεκτρονικά (ηλεκτρομηχανική μετάδοση), προκειμένου να εξασφαλίζουν την έγκαιρη, πλήρη και ακριβή μετάδοση εντολών και συνοδεύονται από κατάλληλη διάταξη συγχρονισμού στροφών.
β) Χειριστήρια με ηλεκτρονικό σύστημα επιλογής σχέσης και γκαζιού (EVC-D).Τα χειριστήρια EVC-D είναι εργονομικά με ένα πάνελ διακοπτών που βρίσκεται μπροστά από τον χειριστή που με τη βοήθεια του ηλεκτρονικού συστήματος, επιλέγονται στροφές για τον κινητήρα και σχέση για την μετάδοση.
Ο χειριστής μπορεί εύκολα να επιλέξει cruise control (σύστημα ελέγχου ταχύτητας), συγχρονισμό για λειτουργία των κινητήρων από ένα μοχλό (single-lever mode/λειτουργία μονού μοχλού), πρόγραμμα χαμηλών στροφών/ταχύτητας (low-speed mode), αυτόματη λειτουργία power trim (power trim assistant/ Βοηθός προσαρμογής ισχύος), αυξομείωση στροφών χωρίς εμπλοκή ταχύτητας (throttle only/μόνο γκάζι).



Χειριστήρια με ηλεκτρονικό σύστημα επιλογής σχέσης και γκαζιού (EVC-D) κινητήρων πρόωσης Volvo Penta

Στον έσω-εξωλέμβιο κινητήρα ο διακόπτης trim (προσαρμογής) βρίσκεται επάνω στο χειριστήριο. Στο χειριστήριο κονσόλας η παλάμη ¨αγκαλιάζει¨ ολόκληρο τον κορμό του χειριστηρίου. Αυτό προσφέρει εύκολη πρόσβαση στα μπουτόν του χειριστηρίου στην πίσω πλευρά του κορμού του χειριστηρίου και εύκολο χειρισμό στροφών στη λειτουργία του προγράμματος cruise control (έκδοση με έσω-εξωλέμβιους κινητήρες) και ξεχωριστά μπουτόν trim για τον δεξί και αριστερό κινητήρα. Τα χειριστήρια αυτά (κονσόλας) είναι διπλά και μονά καθώς και μονής πλευρικής εγκατάστασης (Εσωλέμβιους και Έσω-Εξωλέμβιους κινητήρες). Πρόγραμμα ενός μοχλού – Single-lever mode/ Λειτουργία μονού μοχλού Στα χειριστήρια κονσόλας με την ενεργοποίηση του νέου προγράμματος single-lever mode, αρκεί ένας μοχλός (αυτόν που επιλέγει ο Κυβερνήτης/Χειριστής) για τον έλεγχο των στροφών όλων των κινητήρων. Αυτό διευκολύνει πολύ την ακριβή ρύθμιση των στροφών του κινητήρα, κυρίως επειδή τα χειριστήρια αυτά προσφέρουν μια σταθερή επιφάνεια στην οποία ακουμπά το χέρι. Το πρόγραμμα ενός μοχλού (single-level mode) συγχρονίζει επίσης αυτόματα τις στροφές των κινητήρων. Αυτό μειώνει σημαντικά τους κραδασμούς και τους θορύβους. Διατίθεται σε όλες τις στροφές και ενεργοποιείται ή απενεργοποιείται εύκολα με το μπουτόν λειτουργίας στο χειριστήριο.

Cruise control

Το Cruise control συγχρονίζει αυτόματα όλους τους κινητήρες (συνήθως δύο) για να λειτουργούν και να διατηρούν τις ίδιες στροφές. Ο χειριστής μπορεί στη συνέχεια να αυξομειώσει τις επιλεγμένες στροφές σε μικρά στάδια με ένα μπουτόν +/- στο εμπρός τμήμα του κορμού του χειριστηρίου. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τον ξεκούραστο και ασφαλή χειρισμό του σκάφους με το χέρι να ακουμπά στο χειριστήριο και τα δάκτυλα να δίνουν εντολές για τις στροφές του κινητήρα μέσω μπουτόν. Η λειτουργία είναι εξίσου χρήσιμη σε χαμηλές και υψηλές ταχύτητες.

Εκεί όπου υπάρχει όριο ταχύτητας, η ακριβής ρύθμιση στο όριο είναι πολύ πιο εύκολη. Και στις υψηλές ταχύτητες, ο χειριστής μπορεί να βρίσκει τις επιθυμητές στροφές και να ρυθμίζει τη λειτουργία για καλύτερη οικονομία ελέγχοντας τον υπολογιστή ταξιδιού του κινητήρα (trip computer).



Κόκπιτ (Cockpit) / Χώρος πηδαλιουχίας αγωνιστικού ταχύπλοου σκάφους με τα απαραίτητα όργανα γέφυρας και μηχανών

γ) Πρωτοποριακό χειριστήριο εξωλέμβιων κινητήρων (σύστημα ελέγχου) με Joystick

(1)



(2)



(1) Χειριστήριο εξωλέμβιων κινητήρων με Joystick της Yamaha Motor (2) Σύστημα πλοήγησης Joystick Piloting για εξωλέμβιους κινητήρες της Mercury

Το νέο σύστημα ελέγχου με Joystick επιτρέπει στους χρήστες να χειρίζονται τα σκάφη με εξωλέμβιο κινητήρα με ακόμη μεγαλύτερο έλεγχο και ακρίβεια από ότι προηγουμένως με τη ταυτόχρονη χρήση του τιμονιού και του γκαζιού. Επίσης, στο νέο σύστημα διεύθυνσης περιλαμβάνεται μια σειρά από άλλες λειτουργίες που έχουν σχεδιαστεί για πιο απολαυστικό ταξίδι.
Με βάση ένα εργονομικό χειριστήριο ελέγχου (joystick) στο πηδάλιο, το σύστημα ελέγχου με Joystick επιτρέπει το χειρισμό των σκαφών με διπλή η τριπλή εγκατάσταση με ακρίβεια προς οποιαδήποτε κατεύθυνση απλά μετακινώντας το joystick προς την επιθυμητή κατεύθυνση κίνησης.
Το Σύστημα ελέγχου με Joystick, το οποίο δημιουργήθηκε σε συνεργασία με τη σουηδική εταιρεία κατασκευής κινητήρων Volvo Penta, πρωτοπόρο στην κατασκευή χειριστηρίων joystick για σκάφη αναψυχής με το σύστημα IPS για εσωλέμβιους κινητήρες, λειτουργεί με παρόμοιο τρόπο στους εξωλέμβιους κινητήρες. Χάρη στη λειτουργία του joystick, οι στροφές του κινητήρα προσαρμόζονται σε ένα προκαθορισμένο επίπεδο. Οι αισθητήρες ανιχνεύουν την κίνηση του joystick και η μονάδα ηλεκτρονικού ελέγχου (ECU) ρυθμίζει την ισχύ και την γωνία κατεύθυνσηςτου κινητήρα, ανεξάρτητα του ενός από τον άλλο για να μετακινείτε το σκάφος σε οποιαδήποτε επιθυμητή κατεύθυνση.
Σε συνδυασμό με το joystick, παρουσιάζεται ένα νέο χειριστήριο όρθια τοποθέτησης μαζί με τον νέο πίνακα διακοπτών, οι οποίοι περιλαμβάνουν μια αυτόματη λειτουργία ρύθμισης της κλίσης (trim), ένα σύστημα αντικλεπτικής προστασίας, την ικανότητα ελέγχου του κινητήρα και ρύθμισης της κλίσης με έναν μόνο μοχλό, καθώς και αυτόματη ρύθμιση τριβής του τιμονιού ανάλογα με την ταχύτητα του σκάφους.
• Η αυτόματη ρύθμιση κλίσης (Trim Assist) είναι ένα σύστημα που ρυθμίζει αυτόματα τη κλίση των κινητήρων σύμφωνα με τις στροφές του κινητήρα, εξασφαλίζοντας μια ομαλή και άνετη οδήγηση, χωρίς την ανάγκη χειροκίνητης ρύθμισης. Ωστόσο, εφόσον χρειαστεί, υπάρχει η δυνατότητα χειροκίνητης ρύθμισης της κλίσης (trim). Αυτό σημαίνει ότι το σκάφος κινείται πάντα με τις βέλτιστες ρυθμίσεις σε οποιαδήποτε ταχύτητα αυτόματα ή χειροκίνητα.
• Η αντικλεπτική προστασία και η εκκίνηση με ένα άγγιγμα (One-Touch Start) είναι ένας πίνακας διακοπτών που επιτρέπει στο χρήστη να απενεργοποιεί τα συστήματα ακινητοποίησης κινητήρα μέσω ενός κλειδιού RFID χωρίς επαφή.
• Ο συγχρονισμός των στροφών σε διπλή και τριπλή εγκατάσταση, γίνεται από τον ένα μοχλό του χειριστηρίου, ελέγχοντας ταυτόχρονα όλους τους κινητήρες. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο σε δύσκολες συνθήκες, όταν η χρήση ενός μόνο μοχλού είναι προτιμότερη από τους διπλούς μοχλούς.
• Η τριβή του πηδαλίου που εξαρτάται από την ταχύτητα (Speed-Dependent Steering Friction) επιτρέπει στο χρήστη ακριβέστερο έλεγχο του τιμονιού, ανάλογα με την ταχύτητα του σκάφους, ώστε ο οδηγός να αισθάνεται μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση κατά την πλεύση.
Το σύστημα ελέγχου με Joystick λειτουργεί σε διπλές ή τριπλές εγκαταστάσεις των εξωλέμβιων κινητήρων V6 (4.2L) 225 έως 300hp και V8 350hp της Yamaha.

4. **α)** Διατίθεται σύστημα ενδοεπικοινωνίας της γέφυρας με όλους τους χώρους του σκάφους.
   β) Μεγαφωνική εγκατάσταση με πρόσθετη πηγή τροφοδοσίας ανεξάρτητης της κύριας, με ενισχυτή ισχύος 100W με μεγάφωνο στερεωμένο εξωτερικά της υπερκατασκευής και ένα τηλεβόα.
5. Όργανο ένδειξης γωνίας πηδαλίων.
6. Σύστημα διακοπής ανάγκης (emergency stop) των μηχανών πρόωσης.
7. Ύπαρξη ενδείκτη που δείχνει από ποια θέση χειρίζονται οι μηχανές πρόωσης.
8. Χειριστήρια των πρυμναίων πτερυγίων (FLAPS), εάν υπάρχουν, με ενδείκτη γωνίας κλίσης τους.
9. Ενδεικτικές λυχνίες για το άνοιγμα ή κλείσιμο όλων των θυρών και καλυμμάτων ανοιγμάτων που υπάρχουν επί της υπερκατασκευής, του καταστρώματος.
10. Ένα κλισίμετρο με ενδείξεις της εγκάρσιας κλίσης ανά μοίρα και ένα όμοιο με ενδείξεις της διαμήκους κλίσης.
11. Ένα ρολόι ναυτικού τύπου με μεγάλα ψηφία LC με εσωτερικό φωτισμό και **τομείς σιγής***

*__Τομείς σιγής__ σε ένα ρολόι ναυτικού τύπου υπάρχουν προκειμένου να ακούγονται οι επείγουσες κλήσεις και τα σήματα ασφαλείας / ανάγκης . Το καντράν διαθέτει δύο περιόδους των 3 λεπτών, να σημειώνονται με

κόκκινο χρώμα, υποδεικνύοντας την ζώνη εκπομπών σημάτων ανάγκης σε κώδικα Μορς και δύο αντίστοιχα πράσινα σημάδια, ορίζουν επίσης την σιγή για φωνητικές μεταδόσεις , όπου κάποιος θα ακούσει ή θα μεταδώσει σήματα κινδύνου. Όλα τα πλοία και τα παράκτια κέντρα εκπομπής, υποχρεωτικά λειτουργούσαν βάσει αυτών των ρολογιών.

Ρολόι ναυτικού τύπου



12. Σύστημα λήψης εξωτερικού ήχου κλειστής γέφυρας

13. Ένα θερμόμετρο περιβάλλοντος

14. Ένα βαρόμετρο

15. Ανεμόμετρο και ανεμοδείκτη με εσωτερικό φωτισμό προσαρμοσμένο στην κονσόλα της κύριας γέφυρας

16. Συσκευή με ενσωματωμένο κύκλωμα ενδοσυνεννόησης με μηχανοστάσιο, άνω γέφυρα, χώρους ενδιαίτησης και ανοικτό κατάστρωμα (πλώρη και πρύμνη). Η συσκευή έχει δυνατότητα υποδοχής βυσμάτων ακουστικών και δυνατότητα προσαρμογής με συσκευή VHF με διακόπτη επιλογής VHF/ενδοσυννενόηση

17. Μεγαφωνική εγκατάσταση για ακρόαση σε όλους τους χώρους του σκάφους και GENERAL ALARM

18. Θερμική κάμερα(σε ορισμένα σκάφη} με βάση και με χειρισμό από την κύρια γέφυρα

19. Συστήματα αυτόματου πιλότου (track control system), με συναγερμό (οπτικό-ακουστικό) που ενεργοποιείται όταν το σκάφος βγει εκτός της προγραμματισμένης πορείας

20. Επαναλήπτης ECDIS ή RADAR στην κύρια και άνω γέφυρα με χρήση κοινής οθόνης απεικόνισης

21. Όλα τα όργανα και ο εξοπλισμός φέρουν διάταξη ρύθμισης της φωτεινότητας.

22. Οι προδιαγραφές των ναυτιλιακών οργάνων είναι σύμφωνα με τους κανονισμούς κατά την ημερομηνία εγκατάστασης

23. Στο σκάφος η άνω γέφυρα είναι εξοπλισμένη με τα απολύτως αναγκαία όργανα ναυσιπλοΐας έτσι ώστε να επιτρέπουν την πλεύση του με ασφάλεια

24. Υπάρχει σωλήνας από ανοξείδωτο χάλυβα, κατάλληλα στηριζόμενος ώστε να χρησιμεύει ως χειρολαβή

25. Το σύστημα πηδαλιουχίας είναι χειριζόμενο από τη γέφυρα καθώς και την άνω γέφυρα με ενδείκτη θέσης πηδαλίου (RUDDER INDICATOR)

3.2. Ναυτιλιακός εξοπλισμός-εξαρτισμός

Σημείωση: Καθορίζεται ανάλογα με την κατηγορία, σύμφωνα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά, τις τεχνικές προδιαγραφές του σκάφους και τους εκάστοτε (Εθνικούς/Διεθνείς) ισχύοντες κανονισμούς.

Το σκάφος (ενδεικτικά) συνήθως συνοδεύεται:

Με δύο (2) άγκυρες (κύρια και εφεδρική), βάρους μήκους και διαστάσεων αλυσίδας καθώς και σχοινιά πρόσδεσης και ρυμούλκησης πιστοποιημένα από το Νηογνώμονα.

Η στοιβασία της κύριας άγκυρας επιτυγχάνεται με στορέα, αποστραγγιζόμενο φρεάτιο αλυσίδας και συναφή εξαρτήματα.
Η κύρια άγκυρα προεξέχει κατά το ελάχιστο δυνατό από το περίγραμμα του σκάφους και σε καμία περίπτωση από το ακραίο σημείο της πλώρης. Η εφεδρική άγκυρα φυλάσσεται ασφαλισμένη σε προσιτή θέση. Οι εργάτες άγκυρας, τα βαρούλκα και το βίντσι είναι εγκεκριμένου τύπου.
Από δύο (2) τονοδέτες:
i) Στην πλώρη με τονοδηγούς, κατάλληλα ενισχυμένους για ενδεχόμενη ρυμούλκηση του σκάφους
ii) Στην πρύμνη με τονοδηγούς και
iii) Στο μέσο του σκάφους με τονοδηγούς και έναν ισχυρό τονοδέτη ρυμούλκησης στην πρύμνη με τονοδηγό εγκοπής, που εξασφαλίζει τη δυνατότητα ρυμούλκησης σκάφους μήκους ίσο με αυτό που ρυμουλκεί. χωρίς να υπάρχουν εμπόδια στην ελεύθερη μετακίνηση του ρυμουλκίου. Όλα τα υλικά είναι από ανοξείδωτο χάλυβα σύμφωνα με τις απαιτήσεις των κανονισμών και το μέγεθος των τονοδετών είναι ικανό για ταυτόχρονη πρόσδεση δύο σχοινιών.
Με δύο (2) γάντζους μετά κόρακος, μήκους τουλάχιστον τριών (3) μ., τοποθετημένοι σε ειδική βάση με ασφάλιση δεξιά και αριστερά της υπερκατασκευής.

3.3 Σωστικά Μέσα
(CRUISER - FLYING BRIDGE- SUPER-MEGA YACHTS κλπ)
Σημείωση:Τα σωστικά μέσα του κάθε σκάφους καθορίζονται σύμφωνα με τα τεχνικά χαρακτηρίστηκα, τις τεχνικές προδιαγραφές του και τους εκάστοτε (Εθνικούς/Διεθνείς) ισχύοντες κανονισμούς.
Σε κατάλληλη θέση επί της υπερκατασκευής/καταστρώματος σκάφους τοποθετούνται βάσεις, για δύο (2) ή (+/-) πνευστές σωσίβιες σχεδίες (LIFE RAFTS), (μία σε κάθε πλευρά του σκάφους) για 100% του αριθμού των επιβαινόντων σε κάθε πλευρά, SOLAS pack B. Η βάση τοποθέτησης καθώς και ο τρόπος στερέωσης των σχεδιών είναι τέτοιος ώστε να είναι εύκολη η ρίψη τους στη θάλασσα, -με συνθήκες κλίσης μέχρι 20ο σε αντίθετη κατεύθυνση και θα επιτυγχάνεται αυτόματη απελευθέρωση και ενεργοποίηση τους σε περίπτωση βύθισης του σκάφους.
Σε ενθέμια εντός των χώρων παραμονής τοποθετούνται ατομικές σωσίβιες ζώνες ενηλίκων για το 110% των επιβαινόντων και 10% για ανηλίκους με συρίκτρες, φανό εντοπισμού και ανακλαστικές ταινίες και ατομικές σωσίβιες ζώνες πνευστού τύπου για όλα τα μέλη του πληρώματος και των επιβατών.
Σε κατάλληλες θέσεις τοποθετούνται (τέσσερα) 4 κυκλικά σωσίβια από τα οποία τα 2 εφοδιασμένα με αυτόματη συσκευή φωτισμού και καπνογόνου σήματος και δυο με διάταξη σχοινιού 27,5 μέτρων. Όλα τα κυκλικά σωσίβια φέρουν ανακλαστικές ταινίες(αντανακλαστικές ιδιότητες νυχτερινής ορατότητας).
Σε όλα τα παραπάνω σωστικά μέσα αναγράφονται με καλαίσθητα και ανεξίτηλα γράμματα τα στοιχεία του σκάφους.
Σε ασφαλές κιβώτιο σε ειδικό χώρο, άμεσα προσβάσιμο και με ειδική ένδειξη εξωτερικά και στο εσωτερικό του σκάφους βρίσκονται αποθηκευμένα (ενδεικτικά) :
α. 12 φωτοβολίδες αλεξιπτώτου ερυθρού χρώματος.
β. 6 φωτοβολίδες δύο ερυθρών αστέρων.
γ. 6 φωτοβολίδες λευκού χρώματος ερεύνης.
δ. 12 βεγγαλικά χειρός.
ε. 4 καπνογόνα τύπου σωσίβιων λέμβων.
στ. 4 αυτόνομες ορμιδοβόλες συσκευές (σε ιδιαίτερο χώρο).
Στο κιβώτιο αναγράφονται τα περιεχόμενα αυτού.
Εάν υπάρχει βοηθητικό σκάφος, αυτό μπορεί να είναι πνευστού τύπου με ένα
(1) εξωλέμβιο κινητήρα , κατάλληλης ιπποδύναμης ώστε να ρυμουλκεί μια σωσίβια σχεδία 25 ή (+/-) ατόμων με 2 κόμβους.
Τοποθετείται επί κατάλληλης βάσης προκειμένου να είναι δυνατή η ασφαλής έχμασή του και φέρει κάλυμμα (προστασίας) από υλικό υψηλής αντοχής.
Το βοηθητικό σκάφος φέρει σύστημα αυτόματης επαναφοράς σε περίπτωση ανατροπής του. Τα εφόδια του είναι αντίστοιχα με εκείνα της λέμβου διάσωσης.
Ο γερανός καθέλκυσης(εάν υπάρχει) του βοηθητικού σκάφους είναι τηλεσκοπικός (ηλεκτροϋδραυλικός με δυνατότητα χειροϋδραυλικής λειτουργίας) μεγίστης ανυψωτικής ικανότητας τουλάχιστον 1,5 φορά το βάρος του σκάφους με πλήρες φορτίο, και δυνατότητα πέδησης στη 1,1 φορά του ανωτέρου βάρους.
Βρίσκεται τοποθετημένος σε κατάλληλη θέση προκειμένου να είναι δυνατή η καθέλκυση/ανέλκυση της λέμβου. Ο γερανός του βοηθητικού σκάφους δύναται να χρησιμοποιηθεί και για άλλες ανυψωτικές εργασίες για τις ανάγκες του σκάφους.

Όλα τα αναλώσιμα είναι κατά την παράδοση σε ισχύ για τουλάχιστον 2 χρονιά εκτός από τα πιστοποιητικά των LIFE RAFT και των πυροσβεστικών μέσων που έχουν εκδοθεί τουλάχιστον 30 μέρες πριν την ημερομηνία παράδοσης. Όλα τα σωστικά μέσα φωτίζονται ώστε να είναι δυνατή η χρήση τους, σε συνθήκες σκότους.

3.4 Προβλεπόμενοι Φανοί Ναυσιπλοΐας (Ανάλυση–περιγραφή Κεφ. 12.28)
Στο σκάφος τοποθετούνται :
α. Οι προβλεπόμενοι φανοί ναυσιπλοΐας , ο πίνακας και ο φανός ρυμουλκήσεως. Στην κύρια γέφυρα εγκαθίσταται πίνακας οπτικής σήμανσης των φανών ναυσιπλοΐας με τους απαραίτητους ασφαλειοδιακόπτες.
β. Όλα τα σήματα του **ΔΚΑΣ* ΄72**
***(ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΑΠΟΦΥΓΗΣ ΣΥΓΚΡΟΥΣΕΩΝ ΣΤΗ ΘΑΛΑΣΣΑ)**
γ. Προβολέας ισχύος 1000-2000W **(+/-)** με λαμπτήρα ιωδίου υδατοστεγή και με προδιαγραφές μεγάλης εμβέλειας. Συνήθως τοποθετείται πρώρα και άνωθεν της κύριας γέφυρας ώστε να εξασφαλίζεται οπτικός τομέας 180° , με στεγανωτική διάταξη στη θέση έδρασής του. Ο χειρισμός του είναι δυνατός τόσο τοπικά όσο και από την κύρια γέφυρα.

3.5 Πηγές ηχητικών σημάτων
Ηλεκτρική συρίκτρα εγκεκριμένου τύπου σύμφωνα με τον «ΔΚΑΣ 72» με μεγαφωνική εγκατάσταση.

3.6 Στυλίδια σημαιών-ιστός
Αφαιρετά στυλίδια σημαίας (πλώρης και πρύμνης) σε μόνιμες κατάλληλες βάσεις, όλα από ανοξείδωτο χάλυβα σειρά AISI 316.
Ισχυρός ιστός καταλλήλων διαστάσεων, από ανοξείδωτο χάλυβα σειρά AISI 316 ή ανοδιωμένο αλουμίνιο, τοποθετείται σε κατάλληλη θέση με σχοινί για την υποδοχή δύο (2) σημαιών σε διαφορετικές θέσεις (δεξιά-αριστερά). Είναι κατάλληλος αντοχής και κατασκευής ώστε να είναι δυνατή η τοποθέτηση επ' αυτού των κεραιών τηλεπικοινωνίας VHF, και RADAR, των φώτων ναυσιπλοΐας, της σειρήνας ναυσιπλοΐας, του προβολέα, της Ελληνικής σημαίας. Το σκάφος φέρει επί του ιστού του, φώτα ναυσιπλοΐας εγκεκριμένου τύπου σύμφωνα με την ισχύουσα Κοινοτική Νομοθεσία

3.7 Λοιπός Ναυτικός εξοπλισμός
Σχοινί-κάβος (πλεκτό κορδόνι) συνθετικό, ανάλογης διαμέτρου, για την πρόσδεση του σκάφους
Μια κλίμακα επιβίβασης επαρκούς μήκους ώστε να φτάνει στο επίπεδο της θάλασσας σε δυσμενείς συνθήκες κλίσεις, για κάθε πλευρά τοποθετημένη πλησίον των Liferaft (βαρελάκι/πνευστή σχεδία)
Ζώνες ασφαλείας ναυτικού τύπου
Κάβο ρυμούλκησης, με ανάλογη εξάρτηση, ικανό για τη ρυμούλκηση του σκάφους
Νιτσεράδες (αδιάβροχο ένδυμα) ιστιοπλοΐας, ισχυρής κατασκευής.
Φακούς στεγανού τύπου κατάλληλους για ναυτική χρήση
Ικανό αριθμό από ζεύγη αδιάβροχες μπότες (ασφαλείας)
Στολές εμβάπτισης(Προστατευτικές αδιάβροχες στολές/μπορούν να καλυφθούν από φωτιά για ελάχιστα δευτερόλεπτα).
Ηλεκτρικός φορητός τηλεβόας
Ακουστικά προστασίας μηχανικών για το πλήρωμα που εργάζεται στο χώρο μηχανοστασίου.
Ένα τσεκούρι.
Ένας (1) ναυτικός σουγιάς
Πλήρες πιστοποιημένο φορητό φαρμακείο πρώτων βοηθειών σε υδατοστεγές κουτί με εξοπλισμό για πρώτες βοήθειες σε εργατικά ατυχήματα σκαφων και σε περιπτώσεις διάσωσης από πνιγμό.
Δύο (2) Ελληνικές σημαίες και δύο (2) σημαίες Ευρωπαϊκής Ένωσης 60Χ45
Βιντεοκάμερα σύγχρονου τύπου και με δυνατότητα λήψης-καταγραφής video και κατά τη διάρκεια της νύχτας.
Μία (1) πλήρη σειρά σημαιών ναυτικού τύπου

3.8 Πρυμναία σχάρα
Σχάρα κατασκευασμένη από IROCO (αφρικάνικο ξύλο με καλές μηχανικές ιδιότητες) ή ισοδύναμο, στην πρύμνη με στηρίγματα από ανοξείδωτο χάλυβα σειρά AISI 316, εφοδιασμένη με κατάλληλη ανοξείδωτη πτυσσόμενη κλίμακα, με σκοπό την ασφαλή επιβίβαση ατόμων από τη θάλασσα στο σκάφος.

3.9 Κλίμακα ξηράς
Υπάρχει σκάλα ασφαλείας (πασαρέλα) για την επικοινωνία με την ξηρά, ανάλογου μήκους. Η σκάλα φέρει στυλίδια από αλουμίνιο, ύψους τουλάχιστον ενός (1) μέτρου, με κατάλληλους ανοξείδωτους χειραγωγούς (ανοξ.

συρματόσχοινο) και είναι κατάλληλα φωτιζόμενη από το φωτιστικό του πρυμναίου καταστρώματος.
Επί του καταστρώματος υπάρχει κατάλληλη βάση για την ασφαλή στερέωση της σκάλας και την ανάπτυξή της και από τις δύο πλευρές του σκάφους. Επίσης η αποθήκευση της σκάλας γίνεται σε ειδική βάση με αντίστοιχη ασφάλεια.

3.10 Μεταλλικά εξαρτήματα
Γενικά όλα τα μεταλλικά εξαρτήματα (γάντζοι, stop, κλειδωνιές, κλείστρα κλπ.) θυρών, αναφωτίδων παραθύρων, καλυμμάτων καθόδων κλπ. είναι από χρωμιωμένο ορείχαλκο.

3.11 Ελαστικά παραβλήματα
Τοποθετούνται ικανού αριθμού ελαστικά παραβλήματα (FENDERS/ΜΠΑΛΟΝΙΑ), ισχυρής κατασκευής (βαρέως τύπου), σε ειδικές, από ανοξείδωτο χάλυβα σειρά AISI 316, θέσεις (μπαλονοθήκες), κατανεμημένες σε ανάλογες θέσεις επί του καταστρώματος. Επίσης υπάρχει ακόμα ένα ελαστικό παράβλημα (με σχήμα αχλάδι), ανάλογης διάστασης ώστε να επιτυγχάνεται η ασφαλής πλεύριση σε έτερο σκάφος, ισχυρής κατασκευής (βαρέως τύπου), Όλα τα παραβλήματα φέρουν σχοινί επαρκούς μήκους για την πρόσδεσή τους. Ισχυρό μόνιμο μπαλόνι (μουστάκι) τύπου V τοποθετείται στην πλώρη σε κατάλληλη συμπαγή υποδοχή. Ο τρόπος στήριξής του δεν επιτρέπει την εισροή θαλασσίου ύδατος στο εσωτερικό του σκάφους.

3.12 Όργανα Ναυτιλίας / ναυσιπλοΐας
Πλήρης σειρά οργάνων ναυσιπλοΐας, σύμφωνα με τους κανονισμούς όπως:
Διόφθαλμα(κιάλια) ρυθμιζόμενα ναυτικού τύπου 7Χ50(οπτικό διάφραγμα 7,14 mm) με ελαστική προστατευτική επένδυση,
Φορητή διόπτρα νύχτας τουλάχιστον 3ης γενιάς με φακό τουλάχιστον 4x,(συσκευή παρατήρησης που παρέχει ένα ακριβές σημείο σκόπευσης) Βαρόμετρο (όργανο μέτρησης της ατμοσφαιρικής πίεσης)
Χρονόμετρο
Μεγεθυντικός φακός,
Διπαράλληλοι,
Διαβήτες (κουμπάσα),
Κλινόμετρο,(μέτρηση κλίσης δεξιά και αριστερά που παίρνει το σκάφος)
Ελληνικές σημαίες θαλάσσης,
Κοινή βολίδα (σκαντάγιο/σχοινί για μέτρηση βάθους. φέρει βαρίδι από μολύβι και είναι βαθμονομημένο ανά μέτρο)
Πίνακας σημάτων διάσωσης,
Μοιρογνωμόνιο,
Σειρά ναυτικών χαρτών
Φαροδείκτες,
Πλήρεις σειρές πλοηγών (ναυτιλιακά βοηθήματα/βιβλία, τα οποία περιέχουν πλήθος πληροφοριών λιμένων και ακτών των χωρών κλπ).

3.13 Παρελκόμενα
Τα σκάφη συνοδεύονται επίσης από:
α. Σχέδια έντυπα και σε ηλεκτρονική μορφή
β. Service Manual στην Ελληνική ή Αγγλική γλώσσα των μηχανών καθώς και του ηλεκτρονικού εξοπλισμού σε έντυπη και ηλεκτρονική μορφή.
γ. Βιβλία παραγγελίας ανταλλακτικών (part book) στην Ελληνική η Αγγλική γλώσσα των μηχανών καθώς και του ηλεκτρονικού εξοπλισμού σε έντυπη και ηλεκτρονική μορφή.
δ. Κατάλογος(σε έντυπη και ηλεκτρονική μορφή) όλων των συσκευών, εξαρτημάτων, μηχανών, μηχανημάτων και λοιπού εξοπλισμού που έχουν τοποθετηθεί στο σκάφος, στον οποίο αναφέρονται: ονομασία υλικού, τύπος, part number, serial number, κατασκευάστρια εταιρεία και στοιχεία εξουσιοδοτημένων αντιπροσώπων στην Ελλάδα.
ε. Βιβλίο συντήρησης σκάφους (γάστρα, μηχανές, ηλεκτρονικό εξοπλισμό, συσκευές κ.α.) στην Ελληνική ή Αγγλική γλώσσα όπου αναφέρονται ρητά οι εργασίες-έλεγχοι που απαιτούνται για τη λειτουργία αυτού. Ειδικότερα περιλαμβάνει check list για ελέγχους που πρέπει να πραγματοποιούνται προ απόπλου του σκάφους, μετά κατάπλου, σε ημερήσια, εβδομαδιαία και μηνιαία βάση (σε έντυπη και ηλεκτρονική μορφή).
στ. Σχέδιο ηλεκτρικής εγκατάστασης και μελέτη ισολογισμού ηλεκτρικής ενέργειας.
ζ. Πλήρη σειρά περιγραφικών φυλλαδίων των υλικών κατασκευής και του εξοπλισμού του σκάφους (υλικά δικτύων, αντλίες, ναυτιλιακά-ναυτικά εφόδια, πυροσβεστικά και σωστικά εφόδια, ηλεκτρονικό εξοπλισμό).

3.14 Πιστοποιητικά
Προσκομίζονται σχετικά βεβαιωτικά/ πιστοποιητικά που απαιτούνται από τους κανονισμούς του Νηογνώμονα προκειμένου το σκάφος ενταχθεί στην κλάση του.

3.15 Σχέδια και στοιχεία
Ο προμηθευτής/κατασκευαστής παραδίδει με το σκάφος :
α. Πιστοποιητικά του Νηογνώμονα για ένταξη του σκάφους στην κλάση του.
β. Βεβαίωση του Νηογνώμονα για την συμμόρφωση της κατασκευής με τις απαιτήσεις της τεχνικής προδιαγραφής,
γ. Βεβαίωση του Νηογνώμονα για την καταλληλότητα και ικανότητα των ανυψωτικών μέσων(εάν υπάρχουν).
δ. Πιστοποιητικά σωστικών, πυροσβεστικών, εγκρίσεως τύπου κ.α.
ε. Παραδίδει δύο ολοκληρωμένες σειρές των τελικών σχεδίων, στοιχείων και μελετών (AS FITTED/ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ), συμπεριλαμβανομένου του σχεδίου δεξαμενισμού, εγκεκριμένων από το Νηογνώμονα.
στ. Επίσης παραδίδει τα απαιτούμενα type approval (εγκρίσεως τύπου) πιστοποιητικά καθώς και τα ειδικά πιστοποιητικά (specific engine certificates)για τις κύριες μηχανές, τα ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη, του μειωτήρες και αναστροφείς κ.α. συμπληρωμένα με τους σειριακούς πλέον αριθμούς (serial numbers).
ζ. Ο προμηθευτής/κατασκευαστής εφοδιάζει το σκάφος με κατάλληλο εγχειρίδιο προγραμματισμού συντήρησης του σκάφους, των συστημάτων του και του εξοπλισμού του, στο οποίο αναφέρονται οι απαιτούμενες ημερήσιες, εβδομαδιαίες, μηνιαίες κλπ εργασίες συντηρήσεως. Παράλληλα, παραδίδει βιβλία οδηγιών επισκευής (WORK-SHOP MANUAL), βιβλία οδηγιών χειρισμού (OPERATION MANUAL), βιβλία απαιτούμενων ανταλλακτικών (SPARE PARTS BOOK) στα Ελληνικά ή Αγγλικά για τον εξοπλισμό και τα εγκατεστημένα μηχανήματα.
Όλα τα ανωτέρω αναφερόμενα εγχειρίδια, βιβλία οδηγιών και βιβλία ανταλλακτικών παραδίδονται και σε ηλεκτρονική μορφή. Όλα τα παραπάνω στοιχεία, σχέδια μελέτες, βιβλία κλπ έχουν σε κατάλληλη θέση γραμμένα τα στοιχεία του σκάφους, του κατασκευαστή

3.16 Δοκιμές σκάφους
3.16.1 Δοκιμές εν όρμω
Οι δοκιμές είναι τέτοιου είδους, έκτασης και διάρκειας, ώστε να διαπιστώνεται ότι όλα τα εξαρτήματα, μηχανές, μηχανήματα, συσκευές και εγκαταστάσεις του σκάφους, λειτουργούν ικανοποιητικά σε όλες τις δυνατές καταστάσεις λειτουργίας τους. Για το σκοπό αυτό, κάθε εξάρτημα, μηχανή, μηχάνημα, συσκευή και εγκατάσταση επιθεωρούνται ξεχωριστά, και ελέγχονται μακροσκοπικά και τίθενται σε λειτουργία σε όλες τις δυνατές καταστάσεις λειτουργίας τους, όπως αυτές προκύπτουν από τα εγχειρίδια λειτουργίας τους. Επιπλέον, ελέγχονται τα αποτελέσματα της εγκεκριμένης μελέτης διαγωγής και ευστάθειας ώστε να ικανοποιούνται όλα τα κριτήρια του **ΙΜΟ*** καθώς και το αναλυτικό πρόγραμμα δοκιμών εν όρμω (έλεγχοι και δοκιμές που εκτελούνται, καθώς και το χρονοδιάγραμμα εκτέλεσής τους).
Εκτελείται πραγματικό πείραμα ευστάθειας, δοκιμή ανυψωτικής ικανότητας των ανυψωτικών μέσων. δοκιμή μόνωσης του κύριου ηλεκτρικού πίνακα μέσω κατάλληλης διάταξης μετρήσεις διαγωγής σε κατάσταση πλήρους φόρτου και άφορτης κατάστασης από τον παρακολουθήσαντα την κατασκευή Νηογνώμονα . **ΙΜΟ*** Διεθνής Οργανισμός Ναυσιπλοΐας (International Maritime Organization)

3.16.2 Δοκιμές εν πλω
Μετά την επιτυχή διεξαγωγή των δοκιμών εν όρμω , εκτελούνται δοκιμές εν πλω.
Κατά τις δοκιμές ελέγχεται εάν αποδίδεται η απαιτούμενη ισχύς από τις μηχανές στις έλικες συναρτήσει των στροφών. Το σκάφος κατά την εκτέλεση των δοκιμών έχει όλο τον εξοπλισμό που προβλέπεται και είναι στην κατάσταση φόρτου. Σε όλα τα πρακτικά δοκιμών αναφέρεται ο χρόνος έναρξης και πέρατος των δοκιμών, οι καιρικές συνθήκες ανά ώρα.
Καταγράφεται μετά από μέτρηση η επιτρεπόμενη ένταση θορύβου (στιγμιαία και σύνολο ηχητικής ενέργειας που λαμβάνει το πλήρωμα κατά τη διάρκεια της βάρδιας του) στην οικονομική ταχύτητα του σκάφους θα πρέπει να είναι χαμηλότερη από τα επιτρεπτά όρια εργασίας σε κάθε σημείο-χώρο του σκάφους.
Καταγράφονται μετά από μετρήσεις τα επιτρεπόμενα επίπεδα ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας (στιγμιαία και σύνολο ακτινοβολίας που λαμβάνει το πλήρωμα κατά τη διάρκεια της βάρδιας του) και θα πρέπει να είναι χαμηλότερα από τα επιτρεπτά όρια εργασίας σε κάθε σημείο-χώρο του σκάφους.

3.16.3 Δοκιμή μέγιστης, μέγιστης συνεχούς και οικονομικής ταχύτητας.
Διενεργούνται έλεγχοι :
α. Μεγίστης ταχύτητας του σκάφους σε κατάσταση πλήρους φόρτου
β. Μεγίστης συνεχούς ταχύτητας του σκάφους σε κατάσταση πλήρους φόρτου

γ. Οικονομικής ταχύτητας του σκάφους, με την οποία υπολογίζεται η ακτίνα ενεργείας, σε κατάσταση πλήρους φόρτου. Στην κατάσταση αυτή συμπεριλαμβάνεται και το περιθώριο αυξήσεως μέχρι και 5% του μέγιστου εμφόρτου εκτοπίσματος

Για τη μέτρηση της μέγιστης ταχύτητας απαιτείται η εκτέλεση τεσσάρων (4) μετρήσεων σε δύο (2) αντίθετες κατευθύνσεις, σε απόσταση για την κάθε μέτρηση, τουλάχιστον 2 ναυτικών μιλίων. Οι δοκιμές εκτελούνται σε περιοχή όπου υφίσταται γνωστή απόσταση 2 ν.μ.. Η μέγιστη ταχύτητα προκύπτει ως ο μέσος όρος των τεσσάρων μετρηθέντων ταχυτήτων. Μετά την ολοκλήρωση των μετρήσεων, εκτελείται τετράωρος πλους με τον ονομαστικό αριθμό στροφών κατά τον οποίο ελέγχεται η λειτουργία των κυρίων μηχανών, των Η/Ζ και των βοηθητικών μηχανημάτων.

Για τη μέτρηση της μέγιστης συνεχούς ταχύτητας, εκτελούνται τέσσερις (4) μετρήσεις σε δύο (2) αντίθετες κατευθύνσεις, σε απόσταση για την κάθε μέτρηση τουλάχιστον δύο (2) ν.μ.

Η μέγιστη συνεχής ταχύτητα προκύπτει ως ο μέσος όρος των τεσσάρων (4) μετρηθέντων ταχυτήτων. Κατά τη διάρκεια της ως άνω δοκιμής εκτελούνται και οι μετρήσεις της στάθμης θορύβου και ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και καταγράφονται οι στροφές ανά λεπτό κάθε μηχανής καθώς και οι ενδείξεις των υπόλοιπων οργάνων των κυρίων μηχανών και των Η/Ζ.

Για τον υπολογισμό της ακτίνας ενέργειας λειτουργούν καθ όλη τη διάρκεια της δοκιμής τα ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη (Η/Ζ) των οποίων η λειτουργία είναι απαραίτητη σε κατάσταση πλεύσης και ο κλιματισμός, τα δε λοιπά μηχανήματα δοκιμάζονται στη συνήθη τους χρήση.

Σε αυτό το στάδιο η ταχύτητα είναι συνεχώς η οικονομική.

Η εν λόγω δοκιμή εν πλω, διεξάγεται προκειμένου μετρηθεί η κατανάλωση καυσίμου και επιβεβαιωθεί ότι πληρούνται οι απαιτήσεις για την ακτίνα ενεργείας.

Η δοκιμή διενεργείται σε μια πολύ μεγάλη απόσταση. Πριν την αναχώρηση προγραμματίζεται σε ναυτικό χάρτη το ταξίδι με τις πορείες, τους πιθανούς χρόνους παράλλαξης συγκεκριμένων σημείων αναφοράς, το πεδίο δοκιμής της οικονομικής ταχύτητας και εκτιμάται η συνολική απόσταση πλου.

Κατά τη διάρκεια της δοκιμής, καταγράφεται η πορεία του σκάφους και σημειώνονται οι χρόνοι κατά την παράλλαξη (αλλαγή της θέσης δύο στατικών σημείων) από τα σημεία αναφοράς και από την αρχή και το πέρας του πεδίου δοκιμής.

Βάση των στοιχείων αυτών μετά το πέρας της δοκιμής υπολογίζεται η ακτίνα ενέργειας λαμβάνοντας υπόψη την ποσότητα καυσίμου που καταναλώθηκε.

3.16.4 Δοκιμή με δυσμενείς καιρικές συνθήκες τουλάχιστον με κατάσταση θάλασσας (SEA STATE) κατά Douglas 6

Εκτελείται τετράωρος δοκιμαστικός πλους. Κατά τη δοκιμή αυτή μετρείται η μεγαλύτερη ασφαλής ταχύτητα που μπορεί να επιτύχει το σκάφος σε πλεύση αντίθετα στον κυματισμό (όρτσα-απόκλιση μέχρι 30 μοίρες), για διάστημα τουλάχιστον μίας (1) ώρας. Η ταχύτητα αυτή πρέπει να είναι τουλάχιστον η μεγαλύτερη ασφαλής ταχύτητα που δίνει ο κατασκευαστής.. Στην συνέχεια η δοκιμή αυτή επαναλαμβάνεται για πλεύση πλαγιοδρομίας (90 μοίρες) και πρύμα (150 έως 180 μοίρες). Επιπλέον σε αυτό το στάδιο γίνεται δοκιμή εκκίνησης-κράτησης Η/Ζ και κυρίων μηχανών.

***Κλίμακα Douglas/ύψος κύματος**
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΘΑΛΑΣΣΗΣ (ΚΛΙΜΑΚΑ DOUGLAS)

Βαθμίδες κλίμακας	Χαρακτηρισμός θαλάσσης	Μέσο ύψος κυματισμού σε μέτρα
0	Άπνοια	00
1	Σχεδόν άπνοια	0.0 – 0.1
2	Ασθενής	0.1 – 0.5
3	Σχεδόν μέτριος	0.5 – 1.25
4	Μέτριος	1.25 – 2.5
5	Ισχυρός	2.5 – 4.0
6	Σχεδόν θυελλώδης	4.0 – 6.0
7	Πολύ θυελλώδης	6.0 – 9.0
8	Θύελλα	9.0 – 14.0
9	Τυφώνας	+14.0

3.16.5 Δοκιμή αναπόδισης
(η κίνηση του σκάφους προς τα πίσω, η ανάστροφη κίνηση του ελικοφόρου άξονα)
Κατά τη δοκιμή αυτή διαπιστώνεται η επάρκεια της εγκατάστασης των κυρίων μηχανών διάρκειας δεκαπέντε (15) λεπτών, στο 70% των ονομαστικών στροφών, μετά από ταχεία κράτηση από «πρόσω». Κατά τη δοκιμή αυτή, σε κατάσταση θαλάσσης 0 ως 1 της κλίμακας Douglas, εξετάζεται η μέγιστη ταχύτητα αναπόδισης που επιτυγχάνει το σκάφος, μετρούμενη με GPS και λοιπά ναυτιλιακά βοηθήματα και λαμβάνεται η μέση ταχύτητα.
Έμφαση δίνεται στον έλεγχο του συστήματος εξαγωγής καυσαερίων.

3.16.6 Δοκιμές ελικτικών ικανοτήτων και ταχείας κράτησης
α) Κυκλικός ελιγμός (Circle or turning maneuver)
β) Οφιοειδής ελιγμός (Kempf overshoot or zig-zag maneuver)
γ) Δοκιμή επιτάχυνσης από θέση ακινησίας
δ) Ελιγμός σταματήματος (stopping maneuver), του είδους «Επείγον σταμάτημα» (crash stop).
ε) Ελιγμός απλής επαναφοράς πηδαλίου (Pullout Maneuver)
στ)Σπειροειδής ελιγμός (Spiral maneuver)
ζ) Αντίστροφος σπειροειδής ελιγμός (Reverse spiral maneuver)
η) Δοκιμή στροφής Williamson (Man overboard)
θ) Δοκιμή λειτουργίας του αυτόματου πιλότου σε δυσμενείς καιρικές συνθήκες (DOUGLAS 6).
ι) Δοκιμή συστήματος πηδαλιουχίας σε περίπτωση ανάγκης
Κατά τις δοκιμές αυτές διαπιστώνεται η επάρκεια πηδαλιούχησης και ικανότητας ελιγμών του σκάφους στη μέγιστη και την οικονομική ταχύτητα και καταγράφονται τα αποτελέσματα προς ενημέρωση του κυβερνήτη του σκάφους

3.16.7 Δοκιμές πλου με μια μηχανή
Εκτελείται δοκιμαστικός πλους διαρκείας δεκαπέντε (15) λεπτών ξεχωριστά για κάθε μία μηχανή, ώστε να ελεγχθεί τυχόν υπερφόρτωση αυτής ή αδυναμία αυτής να κινήσει ικανοποιητικά το σκάφος.

3.16.8 Δοκιμές πόντισης και άπαρσης άγκυρας
Εκτελείται πόντιση και άπαρση της άγκυρας του σκάφους.

3.16.9 Δοκιμές ανέλκυσης-καθέλκυσης
Εκτελείται ανέλκυση και καθέλκυση του σκάφους.

3.17 Μετρήσεις
3.17.1 Μέτρηση θορύβου
Εκτελείται μέτρηση θορύβου ώστε να εξασφαλιστεί ότι ικανοποιούνται τα επιτρεπτά όρια εργασίας. Η μέτρηση πραγματοποιείται από διεθνούς κύρους Κέντρο ή Ινστιτούτο Έρευνας ή Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα με τις κύριες μηχανές και Η/Ζ σε λειτουργία, σε όλα τα σημεία-χώρους του σκάφους (κατάστρωμα, γέφυρα, άνω γέφυρα, μηχανοστάσιο, χώροι ενδιαίτησης κλπ).

3.17.2 Μέτρηση ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας
Εκτελείται μέτρηση ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας ώστε να εξασφαλιστεί ότι ικανοποιούνται τα επιτρεπτά όρια εργασίας. Πραγματοποιείται από διεθνούς κύρους Κέντρο ή Ινστιτούτο Έρευνας ή Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα με όλες τις ράδιο-τηλεπικοινωνιακές ραδιοναυτιλιακές συσκευές σε λειτουργία, σε όλα τα σημεία-χώρους του σκάφους (κατάστρωμα-γέφυρα, άνω γέφυρα, μηχανοστάσιο, χώροι ενδιαίτησης κλπ)

3.18 Κόστος καυσίμων, λιπαντικών
Εκτελούνται μετρήσεις (**σε δοκιμές πλου)** κατανάλωσης καυσίμων και λιπαντικών κύριων μηχανών ηλεκτρογεννητριών, βοηθητικών μηχανημάτων, κλπ και γίνεται υπολογισμός του κόστους. Η μέτρηση πραγματοποιείται από διεθνούς κύρους Κέντρο ή Ινστιτούτο Έρευνας ή Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα .

3.19 Εκπλήρωση των απαιτούμενων χαρακτηριστικών και επιδόσεων.
3.19.1 Εγγύηση καλής λειτουργίας

- Της εγκατάστασης πρόωσης,
- Των προωστηρίων μηχανών,και Η/Ζ,
- Των βοηθητικών μηχανημάτων
- Όλων των κατασκευαστικών του στοιχείων (γάστρα, κατάστρωμα, χειρολαβές, συνδέσεις, συναρμογές κ.λ.π) και όλου του λοιπού εξοπλισμού του.

Για τα φαινόμενα της **ώσμωσης*** της **ηλεκτρόλυσης*** και των ρηγματώσεων της ναυπηγικής κατασκευής
Κατά τη διάρκεια λειτουργίας (χρονικός ορίζοντας εγγύησης) του σκάφους διαπιστωθεί στις έλικες η ύπαρξη διάβρωσης λόγω σπηλαίωσης, τότε οι έλικες αντικαθίστανται με άλλες βελτιωμένου τύπου προς αποφυγή της διάβρωσης.
***Ώσμωση:** είναι η διαδικασία φθοράς στην επιφάνεια του σκάφους-διάχυση στοιχείων μέσα σε άλλα, αλληλεπίδραση.
***Ηλεκτρόλυση:** είναι το φαινόμενο της ηλεκτρόλυσης δημιουργείται λόγω της διαφοράς του ηλεκτρικού δυναμικού δύο σημείων, που είναι μέσα στο νερό, με αποτέλεσμα να έχουμε ροή ηλεκτρικού ρεύματος μεταξύ αυτών, και εξ αιτίας της ροής αυτής να παρουσιαστεί φθορά στο ένα σημείο, το οποίο ονομάζουμε άνοδο και το άλλο σημείο το λέμε κάθοδο.

3.19.2 Συντήρηση
Κατάλληλο εγχειρίδιο προγραμματισμού, ελέγχων και συντήρησης του σκάφους, των προωστήριων μηχανών και των λοιπών συστημάτων του, στο οποίο αναφέρονται λεπτομερώς οι απαιτούμενοι έλεγχοι και εργασίες συντήρησης.



Κόκπιτ (Cockpit) / Χώρος πηδαλιουχίας ταχύπλοου σκάφους
Ακτοφυλακής με τα απαραίτητα όργανα γέφυρας και μηχανών

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ ΤΑΧΥΠΛΟΩΝ ΣΚΑΦΩΝ ΡΑΔΙΟ-ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΟΣ ΚΑΙ ΡΑΔΙΟ-ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ, ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΧΑΡΤΩΝ ΚΑΙ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ

4.1 Γενική περιγραφή και απαιτήσεις του Ράδιο-τηλεπικοινωνιακού και Ράδιο -ναυτιλιακού εξοπλισμού ταχύπλοων σκαφών

Ο ράδιο-τηλεπικοινωνιακός και ράδιο-ναυτιλιακός εξοπλισμός, καλύπτει(πληρεί), τις σχετικές λειτουργικές απαιτήσεις και είναι τοποθετημένος σε κατάλληλες αντικραδασμικές βάσεις.

Το ραντάρ είναι τοποθετημένο κατάλληλα, ώστε η οθόνη του να είναι ορατή από τις θέσεις Κυβερνήτη και Συγκυβερνήτη και χωρίς να εμποδίζει την ορατότητα αυτών προς τα έξω.

Για την τροφοδότηση, γείωση, διάταξη κεραιών και παρεμβολές του ράδιο-εξοπλισμού τηρούνται οι σχετικές απαιτήσεις του κανονισμού τηλεπικοινωνιών των Ελληνικών σκαφών και των σχετικών διεθνών κανονισμών, προτύπων και συστάσεων.

Τα ηλεκτρονικά όργανα-συσκευές είναι εγκατεστημένα έτσι ώστε να μην προκαλούν παρεμβολές μεταξύ τους, ούτε να δημιουργούν κινδύνους για το πλήρωμα.

4.2 Ράδιο-τηλεπικοινωνιακός και Ράδιο-ναυτιλιακός εξοπλισμός

Ο εξοπλισμός είναι κατάλληλος για το σκοπό για τον οποίο προορίζεται.

Οι διαστάσεις και το βάρος του εξοπλισμού είναι όσο το δυνατό μικρότερα.

Τα τεχνικά εγχειρίδια που συνοδεύουν τον εξοπλισμό, είναι πλήρη, με διαγράμματα, κυκλώματα, σχέδια, φωτογραφίες κλπ. των μονάδων, οδηγίες εγκατάστασης, συντήρησης, επισκευής, καταλόγους όλων των χρησιμοποιουμένων στις συσκευές υλικών κλπ. Τα τεχνικά εγχειρίδια αφορούν επακριβώς τον υπό τοποθέτηση τύπο συσκευής και όχι παραπλήσιους τύπους.

4.2.1 Ράδιο-τηλεπικοινωνιακός εξοπλισμός

α. Δύο (2) Π/Δ (πομποδέκτες)VHF/DSC(very high frequency /Digital Selective Calling/πολύ υψηλή συχνότητα/ ψηφιακή επιλεκτική κλήση)

CLASS B', οι οποίοι λειτουργούν σε όλη την περιοχή συχνοτήτων από 156-174 MHz και έχουν τη δυνατότητα σύνδεσης με δέκτη GPS. Στους Π/Δ VHF/DSC εγκαθίστανται διάφορες απαραίτητες συσκευές επιλογής Κυβερνήτη .

Οι πομποδέκτες διαθέτουν δυνατότητα προγραμματισμού σε πέντε (5) τουλάχιστον ιδιωτικούς διαύλους

β. Π/Δ VHF Airband 121.5-123.1 MHz

γ..Π/Δ MF/HF/DSC(Medium frequency/ High frequency/ Digital Selective Calling/(Μεσαία συχνότητα/Υψηλή συχνότητα /Ψηφιακή επιλεκτική-κλήση (NBDP/NarrowBandDirectPrinting/Άμεση εκτύπωση περιορισμένης ζώνης) ο οποίος έχει τη δυνατότητα σύνδεσης με δέκτη GPS.

Ο εν λόγω Π/Δ πέραν της προβλεπόμενης (απόφαση IMO), περιοχής συχνοτήτων λειτουργίας διαθέτει υποχρεωτικά πλήρη συνθέτη (full synthesizer) συχνοτήτων, σε βήματα των 100 Hz για τον πομπό για όλη την περιοχή συχνοτήτων από 1.6MHz ως 27.5 MHz και 10Hz για το δέκτη για όλη την περιοχή συχνοτήτων από 100KHz ως 29.9 MHz

δ.Δορυφορικός σταθμός (S.E.S*/Single European Sky) INMARSAT-F55 (International Maritime Satellite) ή Δορυφορικός σταθμός **(S.E.S)** ο οποίος έχει την δυνατότητα να λειτουργεί και με κρυπτοκάλυψη.

***S.E.S**/Ενιαίος Ευρωπαϊκός Ουρανός είναι η πρωτοβουλία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής με την οποία γίνεται ο σχεδιασμός, η διαχείριση και η ρύθμιση του εναέριου χώρου (συντονίζονται) σε ολόκληρη την Ευρωπαϊκή Ένωση (ECAA/European Common Aviation Area/Κοινός Ευρωπαϊκός Αεροπορικός Χώρος/περιοχή ενιαίου χώρου σχεδιασμού και ελέγχου των πτήσεων)**.**

ε. Δέκτης NAVTEX*

***NAVTEX** είναι μία διεθνής προσφερόμενη Υπηρεσία που σκοπό έχει τη διασπορά, στα πλοία εν πλω, ναυτιλιακών, μετεωρολογικών και κατεπειγούσης φύσεως πληροφοριών που αφορούν στις παράκτιες θαλάσσιες περιοχές. Οι πληροφορίες λαμβάνονται αυτόματα και εκτυπώνονται απ' ευθείας με τηλετυπικό τρόπο.

στ. Σταθμός AIS-Secure Mode* ο οποίος είναι συνδεδεμένος με δέκτη GPS.

***AIS-Secure Mode Αυτόματο σύστημα προσδιορισμού ταυτότητας πλοίων.**

ζ. Ραδιοφάρος ένδειξης θέσης κινδύνου (EPIRB 406/121.5 MHz) αυτόματης ενεργοποίησης

η. Αναμεταδότης Radar 9 GHz (SART*) τοποθετείται σε σύγχρονα σκάφη.

***SART** είναι φορητή συσκευή (αναμεταδότης) που χρησιμοποιείται σαν συμπληρωματικό σύστημα κινδύνου βοηθά κάθε σκάφος , αεροπλάνο και ελικόπτερο της περιοχής να εντοπίζει εύκολα τους επιζώντες με τη χρήση του συστήματος ραντάρ τους.

θ. Τέσσερις (4) φορητοί Π/Δ VHF οι οποίοι λειτουργούν σε όλη την περιοχή συχνοτήτων από 156-174 MHz με αριθμό προγραμματιζόμενων διαύλων τουλάχιστον δεκαέξι (16).
ι. Εφεδρική πηγή ενέργειας (συσσωρευτές μόνο για τα τηλεπικοινωνιακά συστήματα 24 V DC/200AH) με ανεξάρτητο φορτιστή (battery charger)
Οι μεταλλικοί ιστοί και τα παρελκόμενα υλικά που απαιτούνται για εγκατάσταση όλων των κεραιών του Ράδιο-ναυτιλιακού και Ράδιο-τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού είναι ανοξείδωτοι και ισχυρής αντοχής.

4.2.2 Ράδιο-ναυτιλιακός εξοπλισμός
α. Σύστημα ηλεκτρονικών χαρτών ECDI (Electronic Chart Display and Information Systems/Ηλεκτρονικά Συστήματα Απεικόνισης Χαρτών και Πληροφοριών) συνδεδεμένο με όλα τα ναυτιλιακά όργανα (RADAR, GPS, βυθόμετρο, γυροπυξίδα κ.α.), που επιδέχονται διορθώσεις.
β. Μαγνητική πυξίδα ναυτικού τύπου, σφαιρικού σώματος με ανεμολόγιο διαμέτρου 200-300 mm και υποδιαιρέσεων ανά μία (1) μοίρα με θάλαμο διαστολής, δυνατότητα αντικατάστασης ή συμπλήρωσης υγρών και εσωτερικό φωτισμό τη νύχτα μέσω διακόπτη. Η πυξίδα τοποθετείται σε κατάλληλη θέση ώστε να είναι εύκολα παρατηρήσιμη από τη θέση της πηδαλιουχίας. Η πυξίδα ρυθμίζεται και παραδίδεται σχετικός πίνακας παρεκτροπών. Η πυξίδα τοποθετείται τελευταία μετά την τοποθέτηση και εγκατάσταση όλων των ναυτιλιακών οργάνων.
γ. Ηλεκτρονικός υπολογιστής ναυτικού τύπου με σύνδεση GPRS (General Packet Radio Service/Υπηρεσία μεταφοράς δεδομένων, σύμφωνα με την οποία είναι δυνατή η μεταφορά δεδομένων χρήστη σε πολύ υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης, μέσω ενός δικτύου κινητής τηλεφωνίας) για λήψη και μεταφορά δεδομένων που λαμβάνονται από τους αισθητήρες του σκάφους (radar, κάμερα, AIS κ.α.)
δ. Μία (01) συσκευή RADAR X–Band/λειτουργεί σε συχνότητες 9GHZ (**Ra**dio **D**etection **a**nd **R**anging/Ραδιο ανίχνευση σε έκταση) εμβέλειας 48 ν.μ., η οποία έχει τη δυνατότητα σύνδεσης με δέκτη **GPS***, την πυξίδα, και το σταθμό **AIS***. ***GPS** (Global Positioning System), Παγκόσμιο Σύστημα Στιγματοθέτησης ή Θεσιθεσίας είναι παγκόσμιο σύστημα εντοπισμού γεωγραφικής θέσης, ακίνητου ή κινούμενου χρήστη, το οποίο βασίζεται σε ένα "πλέγμα" τριάντα δύο (32) δορυφόρων της Γης, (συν (+) ενός αριθμού εφεδρικών) εφοδιασμένων με ειδικές συσκευές εντοπισμού, οι οποίες ονομάζονται "πομποδέκτες GPS".
*__AIS Αυτόματο Σύστημα Αναγνωρίσεως (__ Automatic Identification System - AIS) είναι ένα σύστημα αυτόματης ανταλλαγής ψηφιακών σημάτων μεταξύ πλοίων, αλλά και παράκτιων συστημάτων κυκλοφορίας πλοίων , στη συχνότητα των υπερβραχέων κυμάτων (VHF).
ε. Ψηφιακό βυθόμετρο εμβέλειας 0-600μ τουλάχιστον με συχνότητες 50Hz-200Hz, με ένδειξη του βάθους σε μέτρα καθώς και ένδειξη στην οθόνη της διαμόρφωσης του βυθού. Επίσης το βυθόμετρο έχει τη δυνατότητα συναγερμού ασφαλείας (alarm) ελάχιστου και μέγιστου βάθους.
στ. Ραδιογωνιόμετρο* (VHF/DF) με συχνότητα λειτουργίας 156-174 MHz & 121,5 Mηz
***Ραδιογωνιόμετρο (radiodirection finder-RDF)** ραδιοναυτιλιακό βοήθημα για τον προσδιορισμό της διεύθυνσης (διόπτευσης/bearing/ή κατά συγκεκριμένη κατεύθυνση , παρατήρηση ενός αντικειμένου-μετριέται σε μοίρες (°)) παράκτιου σταθμού εκπομπής ραδιοκυματων.
ζ. Δέκτης GPS με χαρτογραφικό plotter
η. Ηλεκτρονική πυξίδα

4.3 Περιγραφή και λειτουργία Ηλεκτρονικών Ναυτιλιακών Οργάνων Ναυσιπλοΐας
4.3.1 Ηλεκτρονικά Σύστημα απεικόνισης χαρτών (Electronic Chart Display and Information Systems – ECDIS)-Ολοκληρωμένο σύστημα πλοήγησης γέφυρας
Τα Ηλεκτρονικά Συστήματα Απεικόνισης Χαρτών και Πληροφοριών (Electronic Chart Display and Information Systems–ECDIS), είναι συνδυασμός πολλών διαφορετικών ναυτιλιακών βοηθημάτων, συσκευών και οργάνων (ηλεκτρονικοί χάρτες ναυσιπλοΐας, RADAR/ARPA, GPS, πυξίδα, βυθόμετρο) σε μια κεντρική οθόνη από όπου μπορεί να παρακολουθείται πλήρως ο πλους και να ρυθμίζονται τα στοιχεία του. Η άμεση απεικόνιση στην οθόνη του συστήματος όλων των βασικών στοιχείων του πλου (στίγμα, πορείες, ταχύτητες, αληθής και σχετική κίνηση στόχων), μειώνει σημαντικά την ένταση εργασίας στη γέφυρα και συμβάλλει στην ασφάλεια της ναυσιπλοΐας, παρέχοντας τη δυνατότητα λήψεως άμεσων και σωστών αποφάσεων Είναι μια τεχνολογία που παρέχει σημαντικά οφέλη, όσον αφορά την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας και τη βελτίωση της λειτουργικής αποδοτικότητας, αφού πρόκειται για ένα σύστημα πλοήγησης σε πραγματικό χρόνο που ενσωματώνει μια ποικιλία πληροφοριών που εμφανίζονται και ερμηνεύονται από τον Κυβερνήτη (πλοηγό). Συνεπώς, το σύστημα αυτό αντιπροσωπεύει μια εντελώς νέα προσέγγιση στη θαλάσσια ναυσιπλοΐα. Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι ηλεκτρονικών χαρτών: αυτοί που συμμορφώνονται πλήρως με τις απαιτήσεις του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO) για τα σκάφη, και είναι γνωστοί ως **Ηλεκτρονικά Συστήματα Απεικόνισης** Χαρτών και Πληροφοριών (ECDIS) και όλα τα άλλα είδη των

ηλεκτρονικών χαρτών, που γενικά κατηγοριοποιούνται κάτω από τον τίτλο ως **Ηλεκτρονικά Συστήματα Διαγραμμάτων** (Electronic Chart Systems - ECS)

Λειτουργικές δυνατότητες

Οι λειτουργικές δυνατότητες του συστήματος ECDIS είναι:

• Αλλαγή της κλίμακας απεικονίσεως του χάρτη στην οθόνη του συστήματος ανάλογα με τις ναυτιλιακές συνθήκες της περιοχής.

• Αυτόματη ενημέρωση των ηλεκτρονικών χαρτών με τη χρήση του λογισμικού του συστήματος.

• Επιλεκτική απεικόνιση μόνο των απαραίτητων για την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας χαρτογραφικών και ναυτιλιακών πληροφοριών της βάσης δεδομένων του συστήματος

• Αυτοματοποίηση των εργασιών προετοιμασίας και σχεδίασης πλου και ακριβής απεικόνιση της σχεδιασθείσας πορείας στα σημεία αλλαγής πορείας (waypoints) ανάλογα με τα ελικτικά στοιχεία (κύκλος στροφής) και τη ταχύτητα του πλοίου.

• Καταχώρησης ηλεκτρονικών σημειώσεων (υπομνήσεων) σε διάφορα σημεία ή περιοχές του ηλεκτρονικού χάρτη.

• Προειδοποιήσεις για προσέγγιση σε αβαθή προς αποφυγή προσάραξης.

• Απεικόνιση πληροφοριών από άλλες ναυτιλιακές συσκευές και συστήματα όπως: Αυτόματο Σύστημα Αναγνώρισης Πλοίων (AIS), Σύστημα NAVTEX

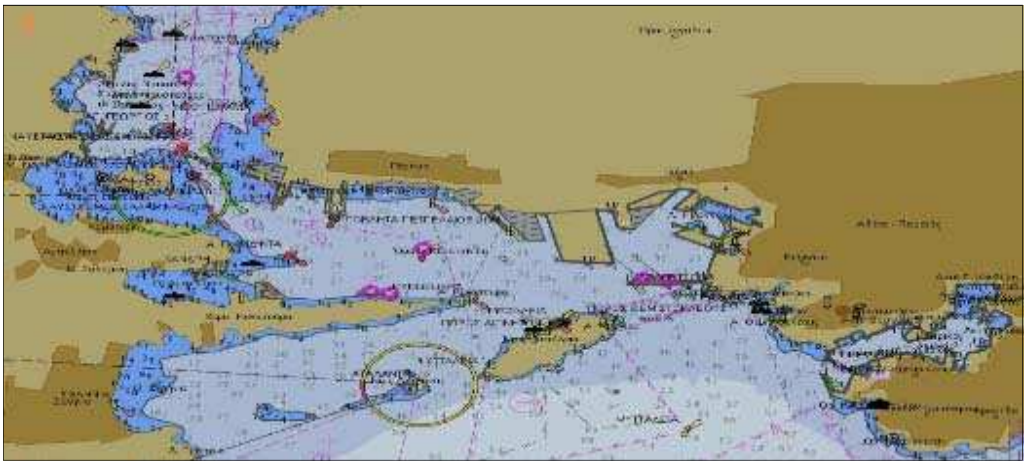
Αποφάσεις του ΙΜΟ:

Όταν τα συστήματα ECDIS λόγω έλλειψης ηλεκτρονικών ναυτιλιακών χαρτών διανυσματικής μορφής ENC για μία περιοχή, χρησιμοποιούν ψηφιδωτούς ναυτικούς χάρτες RNC, ο ναυτιλλόμενος δεν απαλλάσσεται από την υποχρέωση τηρήσεως πλήρους και ενημερωμένου χαρτοφυλακίου παραδοσιακών έντυπων ναυτικών χαρτών.

Ναυτικός Ψηφιδωτός Χάρτης (RNC/Raster Nautical Charts) είναι πιστό ψηφιακό αντίγραφο έντυπου ναυτικού χάρτη που εκδίδεται από επίσημη Υδρογραφική Υπηρεσία. **Ναυτικός Ψηφιδωτός Χάρτης Συστήματος (SRNC/ System Raster Navigational Chart)** είναι η βάση δεδομένων του συστήματος RCDS η οποία προκύπτει από τον μετασχηματισμό των Ψηφιδωτών Ναυτικών Χαρτών για να συμπεριληφθούν οι διορθώσεις τους.

Οι κατηγορίες των ηλεκτρονικών χαρτών **(ENCs/Electronic Navigational Charts)** είναι:

1. Overview (σχεδιάσεως πλου-από 1000 έως 200 ν.μ.).
2. General (ναυτιλία ανοιχτής θαλάσσης-από 100 έως 60 ν.μ.).
3. Coastal (ακτοπλοΐας-από 48 έως 24 ν.μ.).
4. Approach (προσεγγίσεως ακτών-από 18 έως 8 ν.μ.).
5. Harbor (είσοδος σε όρμους ή σε λιμένες-από 6 έως 2 ν.μ.).
6. Berthing (πορτολάνα (Λιμενοδείκτης)-από 1,5 έως 0,1 ν.μ.).



Ηλεκτρονικός χάρτης (ENC) της εισόδου στο λιμάνι του Πειραιά

Ναυτιλιακές δυνατότητες συστημάτων ECDIS

- Μέτρηση της διοπτεύσεως και αποστάσεως ενός σημείου του ηλεκτρονικού χάρτη από κάποιο άλλο.
- Σχεδίαση διοπτεύσεων-αποστάσεων ασφαλείας
- Σχεδίαση ορίων περιοχών με περιορισμούς. *Αναγραφή ιδιοχείρων σημειώσεων στον χάρτη
- Χειρωνακτική υποτύπωση του στίγματος με χρήση γραμμών θέσεως που αντιστοιχούν σε οπτικές διοπτεύσεις και μετρούμενες με το ραντάρ αποστάσεις



Σχεδιασμένη πορεία πάνω σε ηλεκτρονικό χάρτη στο σύστημα ECDIS
Ολοκληρωμένα Συστήματα Πλοήγησης

Σχεδόν όλες οι σύγχρονες συσκευές γέφυρας έχουν την δυνατότητα σύνδεσης σε ένα ολοκληρωμένο σύστημα πλοήγησης. Συμπληρωματικά γραφικά στοιχεία τα οποία προέρχονται από τις ηλεκτρονικές συσκευές του σκάφους έχουν συνδεθεί με το ολοκληρωμένο σύστημα πλοήγησης όπου μπορούν να δώσουν διάφορες πληροφορίες. Τα στοιχεία αυτά σε συνδυασμό με τα χαρτογραφικά στοιχεία αποσκοπούν στην αυτοματοποίηση της υποτυπώσεως του ναυτιλιακού στίγματος στον χάρτη.

Πιο συγκεκριμένα τα ολοκληρωμένα αυτά συστήματα λαμβάνουν δεδομένα από διάφορους αισθητήρες του σκάφους, εμφανίζουν ηλεκτρονικά τις πληροφορίες τοποθέτησης και παρέχουν σήματα ελέγχου που απαιτούνται για να διατηρηθεί ένα σκάφος σε μια προκαθορισμένη πορεία. Μέσα από αυτή τη δυναμική διαδικασία, ο Κυβερνήτης (πλοηγός) γίνεται ένας διαχειριστής συστήματος, επιλέγοντας τις κατάλληλες προεπιλογές του συστήματος, ερμηνεύοντας τα αποτελέσματα του συστήματος, καθώς και την παρακολούθηση της ανταπόκρισης του σκάφους .

Συστήματα ναυτιλίας και κύριοι αισθητήρες (παράδειγμα ολοκληρωμένων συστημάτων γέφυρας)

Περιέχουν:

α) Δύο διασυνδεόμενα συστήματα **RADAR/ARPA**, (Ανάλυση-περιγραφή **Κεφ.4.3.3**) ένα **S-Band*** και ένα **X-Band*.**

***X-Band**: Η ζώνη Χ είναι η ονομασία για μια ζώνη συχνοτήτων στην περιοχή ραδιοκυμάτων μικροκυμάτων του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος.



Σύγχρονο σύστημα (πηδάλιο) πηδαλιουχήσεως

Σε ορισμένες περιπτώσεις, όπως στην τεχνολογία επικοινωνιών, η περιοχή συχνοτήτων της ζώνης Χ είναι μάλλον απεριόριστα ρυθμισμένη σε περίπου 7,0-11,2 GHz. Στην τεχνική ραντάρ, η περιοχή συχνοτήτων καθορίζεται από το IEEE στα 8,0-12,0 GHz. Η ζώνη Χ χρησιμοποιείται για ραντάρ, δορυφορική επικοινωνία και ασύρματα δίκτυα υπολογιστών. Η ζώνη Χ χρησιμοποιείται σε εφαρμογές ραντάρ, συμπεριλαμβανομένων των ραντάρ με συνεχές κύμα, παλμικά, μονοπολικά, διπλής πόλωσης, συνθετικής διάτρησης και σταδιακά. Οι υποζώνες συχνότητας ραδιοσυχνοτήτων Χ χρησιμοποιούνται σε πολιτικά, στρατιωτικά και κυβερνητικά ιδρύματα για την παρακολούθηση του καιρού, τον έλεγχο της εναέριας κυκλοφορίας, τον έλεγχο της θαλάσσιας ναυσιπλοΐας, την παρακολούθηση της άμυνας και την ανίχνευση ταχύτητας του οχήματος για την επιβολή του νόμου.
Η μπάντα Χ χρησιμοποιείται συχνά σε σύγχρονα ραντάρ. Τα μικρότερα μήκη κύματος της ζώνης Χ επιτρέπουν εικόνες υψηλότερης ανάλυσης από ραντάρ απεικόνισης υψηλής ανάλυσης για αναγνώριση στόχου και διάκριση.

S-Band:** Η ζώνη S είναι ονομασία από το Ινστιτούτο Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Ηλεκτρονικών Μηχανικών **(IEEE) για ένα τμήμα της ζώνης μικροκυμάτων του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος που καλύπτει συχνότητες από 2 έως 4 gigahertz (GHz). Έτσι διασχίζει το συμβατικό όριο μεταξύ των ζωνών UHF και SHF στα 3,0 GHz. Η ζώνη S χρησιμοποιείται από το ραντάρ επιτήρησης αεροδρομίου για έλεγχο εναέριας κυκλοφορίας, ραντάρ καιρού, ραντάρ επιφανείας πλοίου και ορισμένους δορυφόρους επικοινωνιών, ειδικά εκείνους που χρησιμοποιεί η NASA για να επικοινωνήσει με τον Διεθνή Διαστημικό Σταθμό. Η σύντομη ζώνη ραντάρ των 10 cm κυμαίνεται περίπου από 1,55 έως 5,2 GHz. Η ζώνη S περιλαμβάνει επίσης τη ζώνη ISM 2,4-2,483 GHz, που χρησιμοποιείται ευρέως για συσκευές μικροκυμάτων μικρής ισχύος, όπως ασύρματα τηλέφωνα, ασύρματα ακουστικά (Bluetooth), ασύρματη δικτύωση (WiFi), ανοιγόμενες πόρτες γκαράζ, κλειδαριές χωρίς κλειδί, όπως για τα ιατρικά μηχανήματα διαθερμίας και τους φούρνους μικροκυμάτων (συνήθως στα 2.495 GHz). Το περιφερειακό δίκτυο δορυφορικής πλοήγησης της Ινδίας (IRNSS) μεταδίδεται σε 2,483778 έως 2,500278 GHz. ***IEEE** (Institute of Electrical and Electronics Engineers - Ινστιτούτο Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Ηλεκτρονικών Μηχανικών

β) Δύο διασυνδεόμενα συστήματα ECDIS με κοινό αρχείο ηλεκτρονικών χαρτών.

γ) Δύο γυροπυξίδες, μία laser οπτικής ίνας και μία μηχανική γυροπυξίδα, οι οποίες παρέχουν:

– Πορεία.

– Ρυθμό μεταβολής πορείας.

– Γωνίες προνευστασμού/**διατειχισμού*** και ρυθμό μεταβολής τους.

***Διατειχισμός** (rolling), κοινώς «μπότζι», είναι όρος της Ναυτιλίας και αφορά μορφή ταλάντωσης του πλοίου κατά τον εγκάρσιο άξονα δηλαδή οι κλίσεις δεξιά και αριστερά που παίρνει το πλοίο «εξ υπαμοιβής» (= διαδοχικά), είτε «εν πλω» (όταν κινείται), είτε «εν όρμω» (αγκυροβολημένο). Αιτία που προκαλεί τη διατοίχιση είναι είτε ο υφιστάμενος πλάγιος κυματισμός (κατάσταση θαλάσσης), είτε κυματισμός από το φαινόμενο της αποθαλασσιάς, είτε και από άλλο παράγοντα όπως από κυματισμό που προκάλεσε διερχόμενο άλλο πλοίο. Ενώ η σταθερή (στατική και μόνιμη) κλίση γύρω από τον διαμήκη άξονα λέγεται απλά 'κλίση' (heeling). Αυτή την κλίση μετράει και το κλινόμετρο.

δ) Μαγνητική πυξίδα.

ε) Δύο δρομόμετρα, ένα δρομόμετρο **Doppler*** και ένα δρομόμετρο **μαγνητικής επαγωγής*.**

***Δρομόμετρα Doppler:** Εδώ η μέτρηση της ταχύτητας γίνεται με την εκπομπή ηχητικών κυμάτων προς τον βυθό. Όταν ανακλαστούν είτε από μικρά σωματίδια είτε από τον πυθμένα τότε γίνεται μια επεξεργασία των λαμβανομένων ηχητικών σημάτων και με τον υπολογισμό της συχνότητας Doppler γίνεται η μέτρηση της ταχύτητας.

***Δρομόμετρα ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής:** Όταν το μαγνητικό πεδίο διατηρείται σταθερό, η δύναμη που αναπτύσσεται είναι ανάλογη με την ταχύτητα που αναπτύσσει ο αγωγός. Η κίνηση δηλαδή ενός αγωγού μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο μεταβάλει τη μαγνητική ροή του πεδίου.

στ) Σύστημα AIS.

ζ) Αυτόματο σύστημα τηρήσεως θέσεως και κατευθύνσεως εφοδιασμένο με: – Οικείους δέκτες DGPS. – Αισθητήρες laser για μέτρηση αποστάσεων από τον προβλήτα κατά την παραβολή.

η) Ανεμόμετρο.

θ) Κάμερες κλειστού κυκλώματος CCTVs.

ι) Ψηφιακό καταγραφέα δεδομένων ταξιδιού.

ια) Ηχοβολιστικό.

ιβ) Δορυφορική τηλεπικοινωνία δεδομένων για ασύρματη ζεύξη με:

– Την πλοιοκτήτρια εταιρεία μέσω φωνής (τηλέφωνο).

– Την πλοιοκτήτρια εταιρεία μέσω δεδομένων.

– Εταιρείες κατασκευής εξοπλισμού του σκάφους για εκτέλεση διαγνωστικών προγραμμάτων, αντιμετώπιση βλαβών, συντήρηση και αυτόματη αναβάθμιση λογισμικού σε νεότερη έκδοση.

– Το διαδίκτυο για χρήση ιστοσελίδων καιρού, ευκολιών λιμένα, ενημέρωση ηλεκτρονικών χαρτών ECDIS.

Κονσόλα του συστήματος

α) Ζεύξη συσκευών, οργάνων και υποσυστημάτων σε δίκτυο οπτικών ινών υψηλής ταχύτητας.

β) Τεχνική ήπιας υποβαθμίσεως (graceful degradation) δυνατοτήτων συστήματος.

γ) Επιλογή από το χρήστη κάθε δυνατού συνδυασμού πληροφορίας και λειτουργιών σταθμού εργασίας.

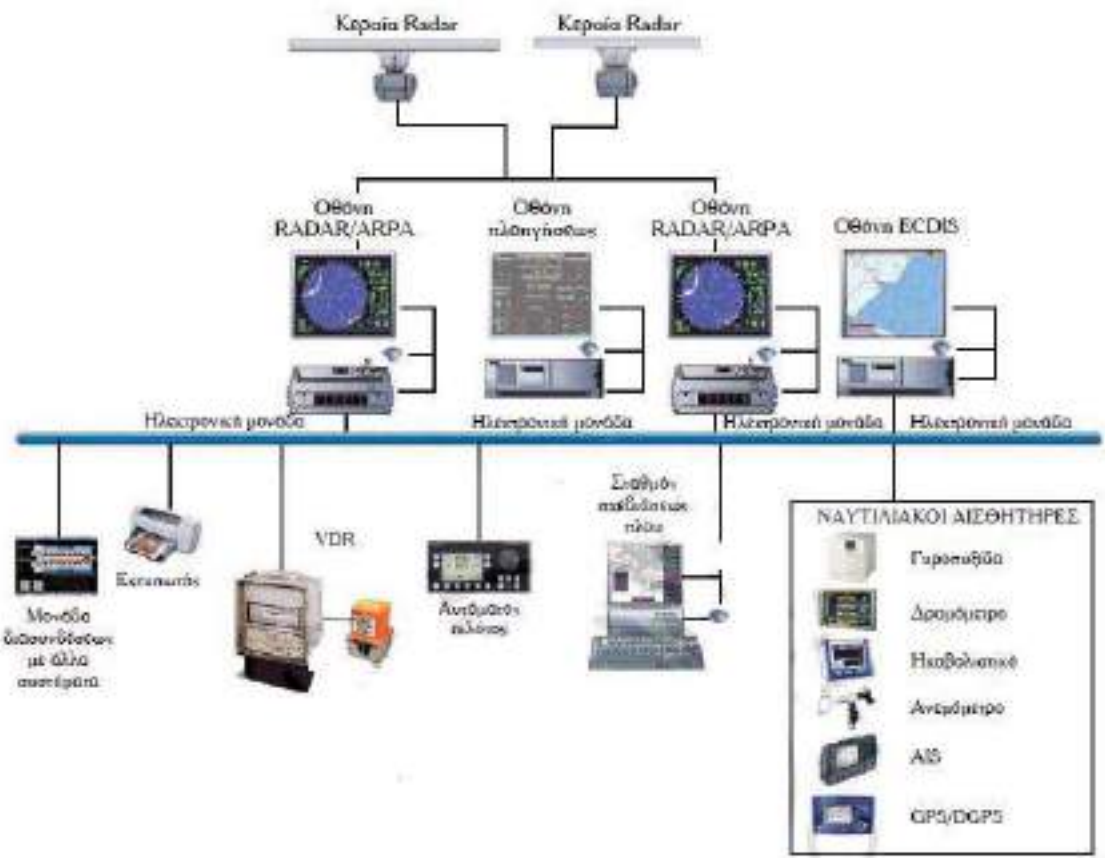
δ) Δυνατότητα αλληλεπιδράσεως με το χειριστή μέσω μηχανικών πλήκτρων (keyboard, mouse, roller ball κ.λπ.), πλήκτρων αφής και φωνητικών εντολών (στα πλέον σύγχρονα συστήματα)

ε) Τεχνολογία πολλαπλών παραθύρων (όπως σε windows PC)/υποδιαιρέσεις εικόνας κονσόλας σε τμήματα, με διαφορετική πληροφορία στο κάθε τμήμα.

στ) Τεχνικές chart radar και radar overlay.

ζ) Μενού βοήθειας (help).

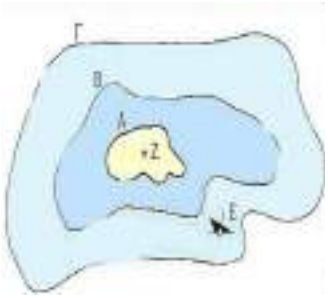
η) Κεντρική διαχείριση προειδοποιητικών σημάνσεων – σημάνσεων συναγερμού.
θ) Παρακολούθηση/έλεγχος/χειρισμός συστήματος προώσεως.
ι) Διαβίβαση πληροφοριών μεταξύ συστημάτων και σύνθεση/σύντηξη πληροφορίας, όπως:
– Διαβίβαση παρακολουθουμένων στόχων από το ARPA και το AIS στο ECDIS.
– Διαβίβαση συνθετικών πληροφοριών χάρτη (π.χ. χαραχθείσα πορεία, γραμμές ασφάλειας, τομείς κ.λπ.) από το ECDIS στο RADAR/ARPA.
– Συσχέτιση πληροφορίας στίγματος (DGPS, GLONASS), πληροφορίας δρομόμετρων και πυξίδων για εκτίμηση τροχιάς, με ψηφιακό φίλτρο KALMAN.
– Συσχέτιση πληροφορίας RADAR/ARPA και AIS και εκτίμηση τροχιάς για όλους τους στόχους.



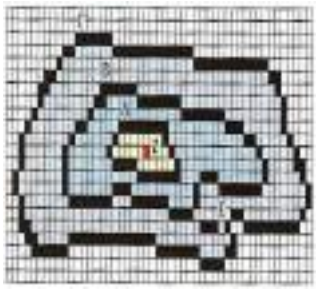
Ολοκληρωμένο σύστημα πλοήγησης γέφυρας

Πέραν των ανωτέρω αναφερομένων γενικών δυνατοτήτων της κονσόλας, σε οποιαδήποτε κονσόλα (κονσόλες) επιλεγεί για την απεικόνιση του ECDIS, παρέχονται οι ακόλουθες δυνατότητες:
α) Χρήση χαρτών **ψηφιδωτής* ή διανυσματικής μορφής*** από το αρχείο ηλεκτρονικών χαρτών κατ' επιλογή από το χειριστή.
***Ηλεκτρονικοί ναυτικοί χάρτες ψηφιδωτής μορφής (raster charts)** αποτελούν πιστά αντίγραφα των εντύπων ναυτικών χαρτών, από τους οποίους συνήθως προκύπτουν μετά τη μετατροπή τους σε ψηφιακή μορφή με σάρωση. Στην ψηφιδωτή μορφή, ο χάρτης θεωρείται ως ένα ενιαίο σύνολο, το οποίο έχει χωριστεί σε επί μέρους στοιχειώδη τμήματα που ονομάζονται ψηφίδες ή εικονοψηφίδες (picture elements ή pixels). Κάθε εικονοψηφίδα προσδιορίζεται με τις συντεταγμένες και το χρώμα της. Η σύνθεση του χάρτη γίνεται με το σύνολο όλων των εικονοψηφίδων. Στις εικόνες **(1) (2)** μπορούμε να δούμε τη μετατροπή ενός χάρτη από έντυπη σε ψηφιδωτή και διανυσματική μορφή εικόνα **(3)** αντίστοιχα. Η ευκρίνεια αποδόσεως των γραμμικών και σημειακών στοιχείων ενός χάρτη ψηφιδωτής μορφής εξαρτάται από το μέγεθος των εικονοψηφίδων (όσο μικρότερο είναι το μέγεθός τους τόσο ευκρινέστερη είναι η γραφική απεικόνιση του χάρτη). Εντούτοις η ελάττωση του μεγέθους των εικονοψηφίδων ενός τέτοιου χάρτη, αυξάνει τον αριθμό τους, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται πολύ μεγάλα ψηφιακά αρχεία.

(1)



(2)



(3)



(1) Έντυπος ναυτικός χάρτης (2) Χάρτης ψηφιδωτής μορφής (3) Επίπεδα θεματικών πληροφοριών χαρτών διανυσματικής μορφής

***Ηλεκτρονικοί χάρτες διανυσματικής μορφής** (**vector charts**) συνήθως προκύπτουν από την ψηφιοποίηση των πληροφοριών που περιέχονται στους έντυπους χάρτες. Στη διανυσματική μορφή, ο χάρτης θεωρείται ότι αποτελείται από επί μέρους διανυσματικά στοιχεία (διανύσματα), τα οποία συνήθως ονομάζονται αντικείμενα (objects). Τα κυριότερα αντικείμενα, τα οποία συνθέτουν ένα χάρτη διανυσματικής μορφής είναι:

- Σημειακά αντικείμενα (π.χ. θέσεις φανών, σημαντήρων, ναυαγίων, βολισμάτων κλπ.)

- Γραμμικά αντικείμενα (π.χ. ισοβαθείς, ακτογραμμή, υποβρύχια καλώδια)

-Επιφανειακά αντικείμενα (απαγορευμένες περιοχές, πεδία βολής κλπ.) Τα παραπάνω σημειακά, γραμμικά και επιφανειακά αντικείμενα συνοδεύονται με ορισμένα περιγραφικά χαρακτηριστικά (attributes), με τα οποία προσδιορίζεται η φύση τους και οι ιδιότητές τους, όπως για παράδειγμα ένα σημειακό αντικείμενο (διάνυσμα μηδενικού μήκους) είναι δυνατόν να απεικονίζει ένα ως ναυάγιο ή ένα φανό με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά (χρώμα, περίοδος, εμβέλεια κ.λπ.).

β) Συσχέτιση στόχων AIS και RADAR/ARPA και εμφάνιση της πληροφορίας επί του ECDIS.

γ) Αυξημένες δυνατότητες σχεδιάσεως επί του ηλεκτρονικού χάρτη (τομέων ασφάλειας, περιοχών, παραλλήλων ενδεικτικών γραμμών, γραμμών ασφάλειας κλπ.).

δ) Ιστορικό ίχνους, ιστορικό βυθισμάτων και ιστορικό προειδοποιητικών σημάνσεων.

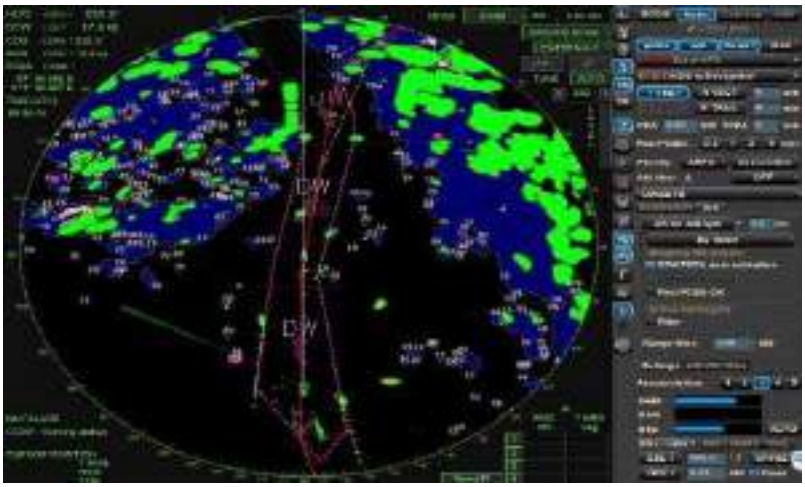
ε) Συσχέτιση **EBL*** και **VRM2*** με τα αντίστοιχα του radar. ***Δείκτες EBL (Electronic Bearing Line)/VRM (Variable Range Marker)** Η ηλεκτρονική γραμμή διόπτευσης ή ανίχνευσης **(EBL)** και ο μεταβλητός μετρητής αποστάσεων ή κινητή απόσταση απόκρισης **(VRM)** σας επιτρέπουν να μετρήσετε γρήγορα την απόσταση και την ανίχνευση σε άλλα σκάφη και μάζες εδάφους που είναι ορατά εντός της περιοχής ραντάρ. Δύο διαφορετικοί τύποι EBL/VRM μπορούν να τοποθετηθούν στην εικόνα του ραντάρ. Προσδιορίζονται με διακεκομμένους δακτυλίους σε διαφορετικά χρώματα για να επιτρέπουν διάκριση μεταξύ τους και μεταξύ των σταθερών αποστάσεων κύκλων: EBL / VRM 1 είναι πράσινο, EBL / VRM 2 είναι μπλε. Το πλάτος των γραμμών αναφοράς υποδεικνύει εάν βρίσκεστε σε κατάσταση επεξεργασίας (παχύτερες γραμμές) ή σε σταθερή θέση (λεπτότερες γραμμές)

στ) Τεχνική radar overlay.

ζ) Ένθετο παράθυρο πλοηγήσεως (conning), παράθυρο εικόνας CCTV ή ηχοβολιστικού κατ' επιλογή.

Δυνατότητες κονσόλας συστήματος (RADAR/ARPA)

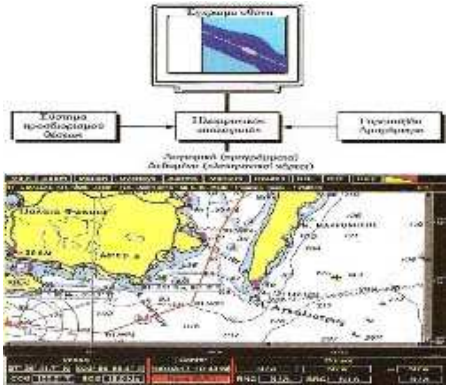
Σύστημα RADAR/ARPA



Αντίστοιχα, στις κονσόλες που θα επιλεγούν για την απεικόνιση του συστήματος RADAR/ ARPA, παρέχονται οι ακόλουθες δυνατότητες:
α) Αυτόματη παρακολούθηση μεγάλου αριθμού στόχων (100 περίπου), που κινούνται με ταχύτητες έως 150 κόμβων.
β) Δυνατότητα παράλληλης απεικονίσεως πληροφορίας από δύο συσκευές radar, με υποδιαίρεση της οθόνης σε δύο τμήματα.
γ) Συσχέτιση πληροφοριών παρακολουθήσεως στόχων με AIS.
δ) Απεικόνιση δρομολογίων, τομέων κ.λπ. είτε με απευθείας εισαγωγή, είτε μέσω αντιγραφής από το ECDIS.
ε) Τεχνική chart radar: Ως κύρια απεικόνιση (φόντο) χρησιμοποιείται η εικόνα του radar, με επικαλυπτόμενη την πληροφορία του ηλεκτρονικού χάρτη. Η επικάλυψη της ακτογραμμής με κίτρινο χρώμα, επαληθεύει την ορθότητα της πληροφορίας θέσεως. Στην **παραπάνω εικόνα** της κονσόλας υπάρχει και η δυνατότητα επιλογής (1-2-3-4/κάτω δεξιά) απεικόνισης τεσσάρων ενθέτων παραθύρων με εικόνες των καμερών κλειστού κυκλώματος
στ) Ένθετο παράθυρο πλοηγήσεως (conning), παράθυρο εικόνας CCTV ή ηχοβολιστικού κατ' επιλογή.

Ηλεκτρονικός ναυτικός χάρτης (Electronic Navigational Charts – ENC)
Ο ηλεκτρονικός χάρτης είναι ο καρπός της εφαρμογής *των* ηλεκτρονικών υπολογιστών και γενικότερα της πληροφορικής στην ναυτιλία. Δίνει την δυνατότητα στο ναυτιλλόμενο να έχει σε ένα όργανο (μια οθόνη) όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για το εκτελεσμένο αλλά και επικείμενο πλου του σκάφους του. Αυτές οι πληροφορίες που κλασικά παρέχονται από τους κοινούς ναυτικούς χάρτες και τις ναυτιλιακές εκδόσεις σε συνδυασμό με στοιχεία από τα ηλεκτρονικά όργανα του σκάφους με τα οποία είναι συνδεδεμένος ο ηλεκτρονικός χάρτης (Radar, GPS, Lo-ran – C κλπ.) δίνουν την δυνατότητα στο ναυτιλλόμενο να έχει την άμεση και γενική εικόνα του πλου ανά πάσα στιγμή.





Τέτοιες πληροφορίες μπορεί να είναι: Χαρτογραφικά στοιχεία όπως ακτογραμμή, αβαθή, ισοβαθείς, σημαντήρες, απαγορευμένες περιοχές, δίαυλοι κ.α. Τα στοιχεία αυτά προέρχονται από ναυτικούς χάρτες και έχουν καταχωρηθεί στο σύστημα με την χρήση δισκετών ή CD-ROM που εκδίδονται από διάφορες ναυτιλιακές υπηρεσίες. Αποτελέσματα από τις επιλύσεις διαφόρων ναυτιλιακών προβλημάτων που εκτελούνται από τον υπολογιστή του συστήματος καθώς και άλλες πληροφορίες όπως μετεωρολογικά δελτία, αγγελίες προς τους ναυτιλλόμενους κ.α.
Βασικές μονάδες ενός συστήματος ηλεκτρονικού χάρτη.
Ένα τυπικό σύστημα ηλεκτρονικού χάρτη για τη ναυσιπλοΐα αποτελείται από τα επόμενα τμήματα:
1) Βάση δεδομένων των ηλεκτρονικών χαρτών, η οποία, εκτός από τους ηλεκτρονικούς χάρτες, περιλαμβάνει και άλλες πληροφορίες, όπως στοιχεία σκάφους, σχεδιασθέντα δρομολόγια πλου, πληροφορίες φαροδείκτη, πλοηγών κ.λπ..
2) Υλικές μονάδες (hardware) του Η/Υ του συστήματος, οι οποίες περιλαμβάνουν την Κεντρική μονάδα επεξεργασίας CPU, τη μνήμη RAM, τη μονάδα αποθηκεύσεως (εσωτερικό σκληρό δίσκο) και τη μονάδα αναγνώσεως εξωτερικών οπτικών δίσκων (CDs – DVDs) για τη μεταφορά και για την αποθήκευση δεδομένων και τις μονάδες επικοινωνίας με τον χρήστη, όπως έγχρωμη οθόνη, πληκτρολόγιο, ποντίκι ή ιχνόσφαιρα (track ball).
3) Ναυτιλιακό λογισμικό (software), το οποίο έχει εγκατασταθεί στον Η/Υ του συστήματος για την απεικόνιση των ηλεκτρονικών χαρτών και την εκτέλεση των εργασιών προετοιμασίας, σχεδιάσεως και εκτελέσεως του πλου. Οι βασικές δυνατότητες του ναυτιλιακού λογισμικού ενός τυπικού συστήματος ηλεκτρονικού χάρτη είναι:

- Σχεδίαση και απεικόνιση της σχεδιασθείσας διαδρομής.
- Συνεχής αυτόματη υποτύπωση της θέσεως (στίγματος) με χρήση δύο διαφορετικών συμβόλων απεικονίσεως του πλοίου.
- Απεικόνιση του διανύσματος της πραγματικής ως προς το βυθό πορείας και ταχύτητας.

- Απεικόνιση διοπτεύσεων και κύκλων αποστάσεων.
- Καταχώρηση συμπληρωματικών πληροφοριών από τον χρήστη με την απεικόνιση σημείων, γραμμών και περιοχών που ορίζονται με κλειστές πολυγωνικές γραμμές, καθώς και καταχώρηση διαφόρων σημειώσεων (π.χ. απαγορευμένη περιοχή, σημείο αναφοράς ανθρώπου στη θάλασσα, σημεία ποντίσεως ωκεανογραφικών οργάνων κ.λπ.).
- Παροχή ηχητικών και οπτικών προειδοποιήσεων κινδύνου, όπως:
  α) Όταν το σκάφος βρίσκεται εκτός της σχεδιασθείσας διαδρομής.
  β) Όταν το σκάφος εισέρχεται σε απαγορευμένη ή επικίνδυνη περιοχή που έχει ήδη καθορισθεί από τον χρήστη.
- Επιλογή προσανατολισμού απεικονιζόμενου ηλεκτρονικού χάρτη.
- Επιλογή του πλήθους των χαρτογραφικών και λοιπών πληροφοριών που απεικονίζονται στην οθόνη.
- Αυτόματη διόρθωση των ηλεκτρονικών χαρτών.
- Προσθήκη εικόνας ραντάρ και στόχων ARPA

4) Διασυνδέσεις (interfaces) με άλλα ναυτικά ηλεκτρονικά όργανα και συστήματα, όπως δορυφορικό σύστημα καθορισμού θέσεως GNNS/Global Navigation Satellite System/ Παγκοσμίο Συστήμα Δορυφορικής Πλοήγησης, δρομόμετρο, γυροπυξίδα, ραντάρ με σύστημα αυτόματης παρακολουθήσεως στόχων ARPA, σύστημα αυτόματης αναγνωρίσεως AIS κλπ.

4.3.2 Γυροσκοπική πυξίδα

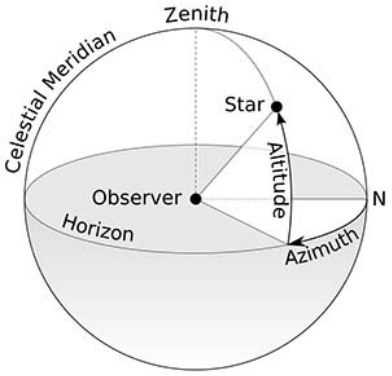




Γυροσκοπική πυξίδα, ή γυροπυξίδα, (εκ του αγγλικού όρου Gyrocompass, προφέρεται τζάιρο-κόμπας), ονομάζεται η πυξίδα της οποίας η λειτουργία βασίζεται στην κίνηση του γυροσκοπίου αντί της μαγνητικής βελόνας που φέρουν οι μαγνητικές πυξίδες . Δουλεύει αποκλειστικά με ηλεκτρική ενέργεια Κύριο και βασικό πλεονέκτημα των γυροσκοπικών πυξίδων έναντι των μαγνητικών είναι ακριβώς ότι ο άξονας περιστροφής του γυροσκοπίου τους στρέφεται προς την κατεύθυνση του αληθή Βορρά - Νότου και παραμένει σταθερά εκεί, (μετά πάροδο λίγων ωρών από την εκκίνησή τους), χωρίς να επηρεάζεται από μαγνητική απόκλιση ή και παρεκτροπή που αντίθετα απαντώνται στις μαγνητικές πυξίδες και που προέρχονται τόσο από το γήινο μαγνητικό πεδίο, από τόπου εις τόπο, όσο και από επίδραση του πέριξ μαγνητικού πεδίου (εξ αιτίας φορτίου και διερχομένων ηλεκτροφόρων καλωδίων), με συνέπεια να θεωρούνται αμφιβόλου ακριβείας αφού δεν υφίσταται δυνατότητα έγκαιρου ελέγχου των ενδείξεών τους με παρατήρηση. Γεγονός που σημαίνει ότι όλες οι ενδείξεις των γυροσκοπικών πυξίδων είναι πάντα αληθείς και συνεπώς δεν χρήζουν διορθώσεων.
Σ' αυτό το βασικό πλεονέκτημα αν προστεθούν και οι δυνατότητες που παρέχουν οι γυροσκοπικές πυξίδες όπως η σύνδεσή τους με άλλα βασικά ναυτιλιακά όργανα, που δεν παρέχουν οι μαγνητικές, όπως π.χ. με ραντάρ, με ραδιογωνιόμετρα, με τα αυτόματα συστήματα πηδαλιουχίας (αυτόματους πιλότους πλοίων), ή ακόμα και με ηλεκτρική μετάδοση των ενδείξεών τους σε διάφορους επαναλήπτες (repeaters) που μπορεί να βρίσκονται και εκτός της Γέφυρας του Πλοίου, ακόμα και στην καμπίνα του Πλοιάρχου, καθίσταται καταφανές η μεγάλη σημασία τους στην εξέλιξη της ναυσιπλοΐας και την απαραίτητη χρήση τους απ' όλους τους τύπους των πλοίων, τόσο των πάσης φύσεως εμπορικών, όσο και των μεγάλων πολεμικών πλοίων. Παράλληλα όμως στις γυροσκοπικές πυξίδες είναι δυνατόν να εμφανισθούν σημαντικά σφάλματα.

- Τα σφάλματα τα οποία παρουσιάζει η γυροσκοπική πυξίδα είναι:
- · **το σφάλμα πλάτους, πορείας και ταχύτητας (*LATITUDE SPEED AND COURSE ERROR*)** Είναι μία μικρή γωνία που σχηματίζεται μεταξύ της μεσημβρινής γραμμής και του άξονα του σφονδύλου και οφείλεται στην ταχύτητα, το πλάτος και την πορεία του πλοίου. Η γωνία αυτή αυξάνει για βόρειες ή νότιες πορείες και μηδενίζεται για ανατολικές ή δυτικές .Στις υπόλοιπες πορείες το σφάλμα μειώνεται. Όταν η πορεία του πλοίου είναι προς βορρά, το σφάλμα είναι δυτικό ενώ όταν είναι προς το νότο το σφάλμα είναι ανατολικό ασχέτως ημισφαιρίου.
- · **το σφάλμα πλάτους ή αποσβέσεως *(LATITUDE ERROR)*** Ο άξονας του γυροσφονδύλου στα ενδιάμεσα πλάτη βόρεια ή νότια κάνει φαινομενικά δύο κινήσεις. Μία κατά **αζιμούθιο*** και μία καθ' ύψος, οπότε σταθεροποιείται ανατολικότερα του μεσημβρινού στα βόρεια πλάτη ή λίγο δυτικότερα του μεσημβρινού στα νότια πλάτη. Δηλαδή σχηματίζεται μία μικρή γωνία μεταξύ μεσημβρινού και άξονα που ονομάζεται σφάλμα πλάτους ή αποσβέσεως
- · **το σφάλμα βαλλιστικής εκτροπής (*BALLISTIC DEFLECTION ERROR)*** Αυτό το σφάλμα παρουσιάζεται σε όλους τους τύπους των γυροπυξίδων, λόγω των απότομων μεταβολών της ταχύτητας ή της πορείας του πλοίου που επενεργούν στο σύστημα αποσβέσεως των ταλαντώσεων. Λόγω της βαρύτητας, κάθε μεταβολή της θέσεως του γυροσφονδύλου εξαιτίας της αλλαγής της πορείας ή της ταχύτητας του πλοίου έχει σαν αποτέλεσμα μιας μικρής διάρκειας σφάλματος. Οι κατασκευαστές πυξίδων λαμβάνουν μέριμνα ώστε το σφάλμα να περιορίζεται στο ελάχιστο και να επανέρχεται η πυξίδα στην ορθή θέση σε σύντομο χρονικό διάστημα.
- · **το σφάλμα διατοιχισμού του πλοίου *(INTERCARPINAL ROLLING ERROR)*** Πρόκειται κατά την διάρκεια των διατοιχισμών επειδή κατά πρώτων το αιωρούμενο ευαίσθητο στοιχείο μετατρέπεται σε εκκρεμές και τείνει να ταυτίσει το κατακόρυφο επίπεδο της μάζας του με το επίπεδο αιώρησης και κατά δεύτερων προκαλούνται μεταγγίσεις υδραργύρου από το ένα δοχείο στο άλλο. Στις πορείες κατά Βορρά και Νότο η μετάγγιση είναι αμελητέα επειδή το επίπεδο αιώρησης είναι κάθετο στους σωλήνες των συγκοινωνούντων δοχείων. Για πορείες κατά Απηλιώτη-Ζέφυρο το σφάλμα εξουδετερώνεται επειδή είναι ίσων τιμών και αντίθετης φοράς. Σε πορείες όμως 45 μοιρών το σφάλμα παίρνει τις μέγιστες τιμές του ειδικά όταν οι αιωρήσεις δεν είναι συμμετρικές και η μετάγγιση υδραργύρου είναι ανισομερής στα δοχεία. Τα παραπάνω αναφέρονται στις πυξίδες SPERRY. Στις πυξίδες με 2 γυροσκόπια το σφάλμα αυτό δεν υφίσταται επειδή οι μεταπτώσεις που δημιουργούνται στους άξονες κατά αζιμούθιο από τις μεταγγίσεις ελαίων στα διαμερίσματα είναι ίσων τιμών και αντίθετης φοράς.
- ***σφάλμα διπλής εξάρτησης *(GIMBALLING ERROR)*** Το σφάλμα αυτό οφείλεται στην κλίση που παίρνει το ανεμολόγιο της πυξίδας ως προς το επίπεδο του ορίζοντα κατά τους κλυδωνισμούς του πλοίου. Οι διοπτεύσεις λαμβάνονται πάντα επί οριζοντίου επιπέδου οπότε αν το ανεμολόγιο παίρνει κλίση, η προβολή της περιφέρειας του στον ορίζοντα είναι ελλειψοειδείς και οι υποδιαιρέσεις του δεν ανταποκρίνονται στις υποδιαιρέσεις του κύκλου του ορίζοντα. Όσο μεγαλώνει η κλίση του πλοίου τόσο μεγαλώνει το σφάλμα. Το σφάλμα διπλής εξαρτήσεως αποφεύγεται με την λήψη διοπτεύσεων μόνο όταν ανεμολόγιο είναι παράλληλο του ορίζοντα. Αυτό το ελέγχουμε με ειδική στάθμη (αλφάδι) που φέρουν οι περισσότεροι τύποι επαναληπτών διοπτεύσεων.
- ***Αζιμούθιο** ή **Αζιμούθ** που προέρχεται από την αραβική **Azimouth**, είναι μια από τις οριζοντιες συντεταγμένες καθώς αποτελεί και μια γωνια του τριγωνου θεσεως. Συνήθως μετριέται από τον Βορρά.

Σχηματική απεικόνιση του αζιμούθιου



Είδη αζιμούθιου

Το αζιμούθιο διακρίνεται σε δύο βασικά είδη, ανάλογα του ακολουθούμενου τρόπου εύρεσής του:

1) **αζιμούθιο παρατήρησης:** Συμβολίζεται ως **Αζπ** και είναι αυτή που παρατηρείται με την διόπτρα ή διοπτηρία πυξίδα, και

2) **αζιμούθιο υπολογισμού:** που συμβολίζεται ως **Αζλ**, ονομάζεται και αληθές αζιμούθιο και υπολογίζεται στην επίλυση του τριγώνου θέσεως. Αν η διοπτηρία πυξίδα είναι επαναλήπτης γυροσκοπικής πυξίδας, που σημαίνει 0 σφάλμα, τότε το λαμβανόμενο αζιμούθιο θεωρείται **αληθές αζιμούθιο Αζλ.** Μία πλήρης βασική εγκατάσταση γυροσκοπικής πυξίδας περιλαμβάνει τα ακόλουθα κύρια μέρη:

- Την κυρία πυξίδα, (master-gyrocompass), που αποτελεί και το βασικό μηχανισμό.
- Τον κινητήρα - γεννήτρια, (motor-generator), στην πραγματικότητα πρόκειται για μετατροπέα της ηλεκτρικής τάσης.
- Τον σταθεροποιητή τάσεως.
- Το κιβώτιο ελέγχου εκκίνησης, (control panel), και κιβώτιο ελέγχου επαναληπτών (repeaters panel), που ουσιαστικά αποτελούν ηλεκτρικούς πίνακες.
- Το κιβώτιο ενισχυτού όπου φέρει διακόπτες, (amplifier panel)
- Το κιβώτιο της μονάδας ασφαλείας, που πρόκειται για "μονάδα συναγερμού", (alarm unit), και
- Τους επαναλήπτες, (repeaters).

Πλεονεκτήματα-Μειονεκτήματα
Πλεονεκτήματα:
α) Δεν επηρεάζεται από τα σφάλματα της αποκλίσεως και της παρεκτροπής.
β) Μπορεί να υποστηρίζει μεγάλο αριθμό επαναληπτών.
γ) Μπορεί να στέλνει πληροφορίες σε μεγάλο αριθμό ηλεκτρονικών οργάνων της γέφυρας όπως RA-DAR,AUTOPILOT κλπ.
δ) Το σφάλμα της έχει πολύ μικρότερο εύρος διακύμανσης από της μαγνητικής.
Μειονεκτήματα:
α) Για τη λειτουργία της απαιτείτε εξειδικευμένη ηλεκτρική παροχή και δεν μπορεί να λειτουργήσει χωρίς ηλεκτρικό ρεύμα σε αντίθεση με την μαγνητική που δε χρησιμοποιεί καμιά ενέργεια.
β) Είναι από τις πιο πολύπλοκες ηλεκτρομηχανικές κατασκευές που βρίσκονται στο πλοίο καθώς η δευτεροβάθμια συντήρηση της απαιτείτε ειδικευμένο προσωπικό και ανταλλακτικά, ενώ η μαγνητική είναι από τα πιο απλά και εύχρηστα όπλα ναυσιπλοΐας.
γ) Χρειάζεται προετοιμασία αρκετών ωρών για να τεθεί αποκατάσταση εκκίνησης σε πλήρη επιχειρησιακή ετοιμότητα ενώ απαιτείτε αντίστοιχη διαδικασία και κατά την κράτησή της την ίδια στιγμή που η μαγνητική δεν απαιτεί εκκίνηση ή κράτηση.

Μηχανισμός Γυροπυξίδας



Το ελεύθερο γυροσκόπιο και οι ιδιότητες του
Το ελεύθερο γυροσκόπιο αποτελείται από μια στρεπτή μάζα (σφόνδυλος ή γυροσφόνδυλος) της οποίας το μεγαλύτερο μέρος κατανέμεται στην περιφέρεια της και είναι καλά ζυγοσταθμισμένο. Ο γυροσφόνδυλος έχει 3 βαθμούς ελευθερίας δηλαδή μπορεί να κινείται ελεύθερα γύρω από 3 άξονες γύρω από τον άξονα περιστροφής του, γύρω από τον οριζόντιο άξονα, γύρω από τον κατακόρυφο άξονα. Αυτό επιτυγχάνεται με κατάλληλο τρόπο αναρτήσεως. Όταν το ελεύθερο γυροσκόπιο στρέφεται γύρω από τον άξονα του αποκτά τις ιδιότητες της γυροσκοπικής αδράνειας και της μετάπτωσης. Γυροσκοπική αδράνεια είναι η ιδιότητα του ελευθέρου γυροσκοπίου να διατηρεί την διεύθυνση του άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου του σταθερή στο χώρο ανεξάρτητα από τις κινήσεις της βάσης του ή του επιπέδου στήριξης του εφόσον δεν επενεργούν εξωτερικές δυνάμεις ή ροπές. Μετάπτωση είναι η ιδιότητα εκείνη του γυροσκοπίου βάση της οποίας εάν επί του σφονδύλου επενεργήσει μια δύναμη που θα προκαλέσει ροπή στρέψεως προ έναν άξονα ο σφόνδυλος θα στραφεί περί άξονα κάθετο προς τον προηγούμενο και μεταφορά την φορά περιστροφής του γυροσφονδύλου. Αν στο ελεύθερο γυροσκόπιο επενεργεί μια ορισμένη δύναμη που θα προκαλέσει ορισμένη μετάπτωση του άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου τότε το

ελεύθερο γυροσκόπιο θα μετατραπεί σε ελεγχόμενο γυροσκόπιο. Τα γυροσκόπια των γυροπυξίδων είναι ελεύθερα για πολύ μικρό χρονικό διάστημα. Από την στιγμή όμως που διαθέτουμε τις πυξίδες σε λειτουργία μετατρέπονται σύντομα σε ελεγχόμενα και παραμένουν. Υπάρχουν (2) δύο μέθοδοι για να μετατραπεί το ελεύθερο γυροσκόπιο σε γυροσκοπική πυξίδα (δηλαδή ελεγχόμενο στον αληθή βορρά)
1. Η μέθοδος Sperry με τον Βορρά στο μέρος του γυροσκοπίου
2. Η μέθοδος Anschutz με το βάρος στον πυθμένα του συστήματος των 2 γυροσφόνδυλων

4.3.2 1 Μαγνητική πυξίδα - Λειτουργία
Η λειτουργία της μαγνητικής πυξίδας εξαρτάται από την ιθύνουσα δύναμη του μαγνητικού πεδίου της γης. Η γη μπορεί να θεωρηθεί ότι έχει στο εσωτερικό της ένα πολύ ισχυρό μαγνήτη του οποίου η επίδραση φτάνει μέχρι την επιφάνεια της και εκτείνεται και πέρα από αυτή. Η ολική δύναμη του πεδίου της γης αναλύεται σε δυο συνιστώσες : Μια κατά την έννοια του κατακόρυφου και μια κατά την έννοια του οριζοντίου η οποία και ενδιαφέρει τον ναυτιλλόμενο. Η κατακόρυφη συνιστώσα επιδρά στην πυξίδα μόνο όταν αυτή δεν τηρείται στην οριζόντια θέση. Πάνω στους μαγνητικούς πόλους η οριζόντια συνιστώσα μηδενίζεται και η δύναμη του μαγνητικού πεδίου ισούται με την κατακόρυφη συνιστώσα. Άρα στους μαγνητικούς πόλους δεν υπάρχει ιθύνουσα δύναμη και ως και τούτου η μαγνητική πυξίδα δεν δείχνει τον βορρά. Στο μέσο της αποστάσεως μεταξύ των πόλων η κατακόρυφη συνιστώσα μηδενίζεται και η οριζόντια συνιστώσα παίρνει την μεγίστη τιμή. Εάν ενώσουμε μια μια νοητή γραμμή όλα τα σημεία στα οποία η συνολική μαγνητική δύναμη ισούται με την οριζόντια συνιστώσα προκύπτει μια καμπύλη η οποία περίπου συμπίπτει με τον γεωγραφικό ισημερινό και καλείται μαγνητικός ισημερινός. Στην απλή της μορφή μια μαγνητική πυξίδα αποτελείται από μια μαγνητική βελόνα η οποία μπορεί να στρέφεται προς οποιαδήποτε κατεύθυνση εντός του επιπέδου στήριξης της. Η μαγνητική βελόνα έχει την τάση να ευθυγραμμιστεί προς τη διεύθυνση των μαγνητικών γραμμών της γης. Δεδομένου ότι στα περισσότερα σημεία της επιφάνειας της γης η διεύθυνση των μαγνητικών γραμμών της γης είναι περίπου βορράς - νότος η μαγνητική βελόνα μας χρησιμεύει για να δείχνει κατά προσέγγιση την διεύθυνση αυτή. Επειδή όμως, οι μαγνητικές γραμμές του πεδίου της γης δεν συμπίπτουν με τους γεωγραφικούς μεσημβρινούς και υπάρχουν επιδράσεις στην μαγνητική πυξίδα λόγω του σκάφους, αυτά έχουν ως αποτέλεσμα την εκτροπή της μαγνητικής βελόνας από τη διεύθυνση βορρά – νότος και την δημιουργία σ φάλματος.
Μαγνητική πυξίδα όταν χρησιμοποιείται για ναυτιλιακούς σκοπούς θα πρέπει: Να μην επηρεάζεται από μηχανικές διαταραχές (κραδασμούς, ταλαντώσεις). Να τηρείται σε οριζόντια θέση. Να παρέχει ευχερώς την έννοια οποιασδήποτε διευθύνσεως και ειδικά της αναχώρησης του σκάφους. Να είναι εγκατεστημένη έτσι που να επιτρέπει την τοποθέτηση διορθωτικών μηχανισμών που να ελαττώνουν το σφάλμα της.

Τα κυρία μέρη μαγνητικής πυξίδας
Οι μαγνήτες με την επίδραση του μαγνητικού πεδίου της γης δημιουργούν την ιθύνουσα δύναμη της πυξίδας ανεμολόγιο είναι τοποθετημένο επί των μαγνητών και έχει υποδιαιρέσεις σε μοίρες από 000ο (στο βορρά) έως 360ο κατά τη φορά των δεικτών του ρολογιού. Η λεκάνη περιλαμβάνει: 1. το πόλο στηρίξεως του συστήματος των μαγνητών. 2. το υγρό. 3. μια γραμμή που καλείται δεικνύουσα γραμμή και η οποία δείχνει την διεύθυνση της πλώρης του σκάφους Η λεκάνη είναι κατασκευασμένη από αμαγνήτιστο υλικό και έχει αρκετό βάρος (μπορεί και να έχει επιπλέον εξωτερικό βάρος) ώστε να τηρείται σε οριζόντια θέση όταν το σκάφος λαμβάνει κλίσεις. Για να εξασφαλίζεται η οριζόντια θέση, η λεκάνη στηρίζεται σε ένα σύστημα δακτυλίων και έτσι επιτυγχάνεται η ελευθερία κινήσεως της σε όλους τους άξονες. Το υγρό που σκοπό έχει την ελάττωση του βάρους του συστήματος των μαγνητών και επομένως την ελάττωση της τριβής στον πόλο περιστροφής όπως επίσης και την μείωση των ταλαντώσεων του ανεμολογίου. Στις περισσότερες σύγχρονες μαγνητικές πυξίδες το υγρό είναι ένα ειδικό λάδι που ονομάζεται varsol και του οποίου η ρευστότητα διατηρείται σταθερή ανεξάρτητα με τις μεταβολές της θερμοκρασίας. Παλαιότερα χρησιμοποιούνταν μείγμα οινοπνεύματος και νερού. Ο πλωτήρας είναι ένας μικρός αεροθάλαμος ο οποίος ελαττώνει ακόμα περισσότερο το βάρος του συστήματος των μαγνητών και άρα την τριβή στον πόλο περιστροφής. Με τον συνδυασμό πλωτήρα – υγρού επιτυγχάνεται ελάττωση του βάρους του συστήματος των μαγνητών κατά 97 έως 98%. Η ανάγκη ελάττωσης της τριβής στον πόλο περιστροφής είναι επιτακτική διότι όσο οι μαγνήτες πλησιάζουν να ευθυγραμμιστούν προς τις μαγνητικές γραμμές του πεδίου της γης, τόσο εξασθενεί η συνιστώσα της δυνάμεως η οποία τείνει να ευθυγραμμίσει τους μαγνήτες με το γήινο πεδίο. Έτσι η παραμικρή τριβή θα επηρέαζε την ένδειξη του ανεμολογίου. Το σύστημα εξουδετέρωσης συστολής – διαστολής χρησιμεύει για να διατηρεί τη λεκάνη πάντοτε πλήρη ανεξάρτητα της διαστολής η΄ συστολής την οποία υφίσταται το υγρό με τις μεταβολές της θερμοκρασίας. Η πυξιδοθήκη είναι η βάση πάνω στην οποία εδράζεται η μαγνητική πυξίδα. Στην πυξιδοθήκη τοποθετούνται οι διάφοροι διορθωτικοί μηχανισμοί που χρησιμεύουν για τη ρύθμιση της πυξίδας.

Πλεονεκτήματα-περιορισμοί
Η μαγνητική πυξίδα ως προς τη κατασκευή είναι απλή και παρέχει την απαιτουμένη αξιοπιστία στον ναυτιλλόμενο. Σχεδόν οποιαδήποτε βλάβη και αν συμβεί στο σκάφος (πτώση ηλεκτρικής τάσεως – βολές

πυροβόλων - σύγκρουση – βλάβες κατά τη μάχη) εξακολουθεί να λειτουργεί. Μόνο καταστροφή η ζημία πάνω στην ίδια την πυξίδα θα την θέσει εκτός λειτουργίας. αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό εάν σκεφτεί κανείς πόσο η αποστολή η ή ασφάλεια του σκάφους εξαρτάται από την ορθή ένδειξη της διευθύνσεως. Με δεδομένο ότι είναι ευπαθής στην επίδραση μαγνητικού πεδίου και έτσι κάθε μαγνητική διαταραχή κοντά στην πυξίδα επηρεάζει την ένδειξη της, πρέπει να λαμβάνεται ειδική μέριμνα κατά τις τοποθετήσεις η μετακινήσεις διαφόρων αντικειμένων πλησίον της πυξίδας, τα οποία πρέπει να τοποθετούνται στην ανάλογη απόσταση για να μην την επηρεάζουν. Όταν συμβαίνουν αλλαγές στις υπερκατασκευές του σκάφους η στο μαγνητικό φορτίο του σκάφους, ή όταν μεταβάλλονται τα μαγνητικά στοιχεία του σκάφους (το σκάφος βρίσκεται για μεγάλο χρονικό διάστημα παραβεβλημένο στην ίδια θέση, μετά από εκτεταμένη επισκευή) είναι απαραίτητος ο νέος προσδιορισμός του σφάλματος της πυξίδας. Η ορθή ένδειξη της πυξίδας δεν επηρεάζεται μόνο από τοπικά αίτια αλλά και από το γεγονός ότι οι μαγνητικοί και οι γεωγραφικοί μεσημβρινοί δεν συμπίπτουν. Σε απόσταση μερικών εκατοντάδων μιλιών από τους μαγνητικούς πόλους της γης η ιθύνουσα δύναμη εξασθενεί τελείως οπότε η μαγνητική πυξίδα τίθεται πλέον ουσιαστικά εκτός λειτουργίας.

Μαγνητική πυξίδα



4.3.3 Radar-Σύστημα Arpa

Το ραντάρ είναι συσκευή που εξασφαλίζει την ανίχνευση απομακρυσμένων αντικειμένων προσδιορίζοντας ταυτόχρονα τόσο την απόσταση όσο και την κατεύθυνση τους

(1)



(2)

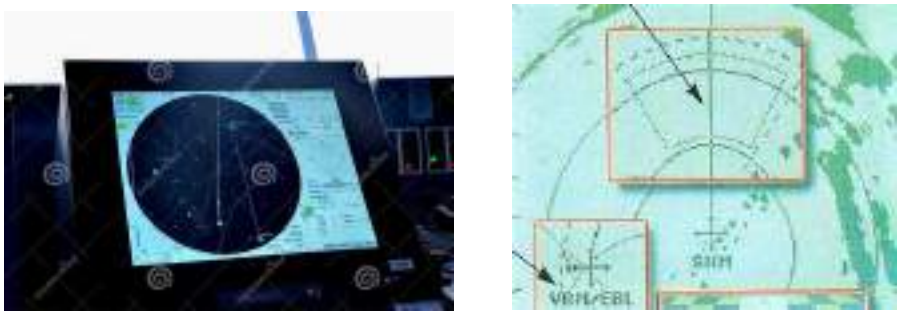


(1) Η κεραία του Ραντάρ στην οποία βρίσκονται, ο πομπός, διακόπτης εναλλαγής πομπού-δέκτη (T/R switch) και (2) ο δέκτης/μονάδα ένδειξης, οθόνη τύπου λυχνίας TV ή υγρού κρυστάλλου (LCD)

Η ονομασία RADAR προέρχεται από τα αρχικά της αγγλικής φράσεως «Radio Detection and Ranging» που σημαίνει «ανίχνευση με ηλεκτρομαγνητικά κύματα και μέτρηση αποστάσεως».Από την ονομασία αυτή φαίνεται, ότι η λειτουργία του ραντάρ βασίζεται στα ηλεκτρομαγνητικά κύματα και **ειδικότερα:**

1. Ο προσδιορισμός της αποστάσεως στηρίζεται στην μέτρηση του χρόνου ο οποίος παρέρχεται από την στιγμή της εκπομπής παλμού ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων μέχρι την στιγμή της επιστροφής της ηχούς και στην ανάκληση των κυμάτων αυτών στο αντικείμενο που ανιχνεύεται.
2. Η κατεύθυνση προσδιορίζεται με την χρησιμοποίηση περιστρεφόμενης κεραίας η οποία ακτινοβολεί σε δέσμη και η οποία εκπέμπει τους παλμούς ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων αλλά και λαμβάνει την ηχώ τους που επιστρέφει σ΄ αυτήν. Σήμερα ανάλογα με την χρησιμότητα τους τα ραντάρ διακρίνονται στους παρακάτω τύπους:
- Ραντάρ ανιχνεύσεως επιφανείας ή ναυσιπλοΐας
- Ραντάρ ανιχνεύσεως αέρα
- Ραντάρ ελέγχου προσγειώσεως αεροσκαφών
- Υψομετρικά ραντάρ
- Μετεωρολογικά ραντάρ
- Ραντάρ ελέγχου πυρός
- Ραντάρ μετρήσεως ταχύτητας

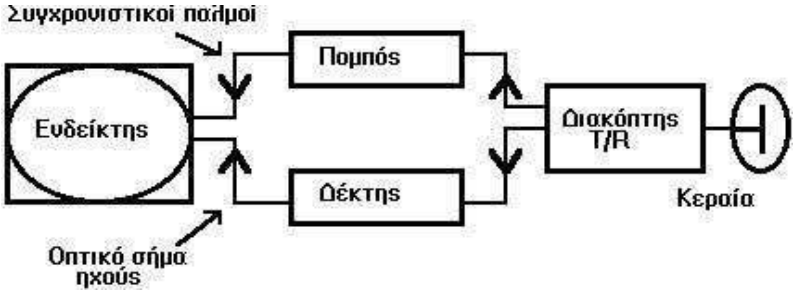
Αρχή λειτουργίας



Ραντάρ και η σχηματική απεικόνισή του

Η λειτουργία του ραντάρ βασίζεται σε ορισμένες από τις ιδιότητες των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων:
- Την σταθερή ταχύτητα διαδόσεως του φωτός είναι C=3X10^{8}m/sec (κατά προσέγγιση 300.000 χιλιόμετρα/ δευτερόλεπτο) Ηλεκτρονικά Ναυτιλιακά Όργανα Ναυσιπλοΐας
- Την δυνατότητα εστιάσεως του σε συγκεκριμένη λεπτή δέσμη όταν είναι της περιοχής μικροκυμάτων (λ=0,1 cm-1m)
- Την πρακτικά ευθύγραμμη διάδοσή τους
- Την ανάκλασή τους όταν προσπέσουν στην επιφάνεια αγώγιμου σώματος και την επιστροφή τους
- Την διάθλασή τους όταν διαδίδονται στο χώρο με ηλεκτρομαγνητική ανομοιογένεια.

Για να μπορεί να παρέχει τις πληροφορίες που αναφέραμε η συσκευή ραντάρ αποτελείται από τις **παρακάτω μονάδες:**



Σχεδιάγραμμα μερών και λειτουργίας του ραντάρ

- Τον **πομπό** ο οποίος παράγει τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα.
- Την **κεραία** η οποία τα εκπέμπει και επίσης λαμβάνει όσα από τα κύματα που ανακλώνται σε στόχο επιστρέφουν σ΄ αυτή.
- Το **δέκτη** στον οποίο οδηγούνται τα κύματα που λαμβάνονται από την κεραία για να ενισχυθούν.
- Τον **ενδείκτη** ο οποίο παρέχει τελικά τις πληροφορίες για το στόχο στο χειριστή του ραντάρ.
- Το **διακόπτη εκπομπής- λήψεως (T/R switch)** ο οποίος ηλεκτρονικά συνδέει την κεραία είτε με τον πομπό είτε με τον δέκτη κατά περίπτωση.

Ο **πομπός (transmitter)** λειτουργεί περιοδικά και κατά πολύ μικρά διαστήματα παράγοντας έτσι ηλεκτρικές ταλαντώσεις κατά παλμούς υπό μορφή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων. Η συχνότητα των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων που παράγονται με τον τρόπο αυτό είναι υπερύψηλη συνήθως στη περιοχή των 10.000 M/sec δηλαδή στην περιοχή των μικροκυμάτων.
Έτσι τα παραγόμενα μικροκύματα μπορούν να εστιάζονται σε δέσμη. Η μεταφορά των μικροκυμάτων αυτών στην κεραία γίνεται με τον γνωστό αγωγό μικροκυμάτων που ονομάζεται κυματοδηγός. Επειδή το κύμα του παλμού που εκπέμπεται από την κεραία αφού ανακλαστεί στο στόχο επιστρέφει στην κεραία πολύ εξασθενημένο για να είναι δυνατή η ανίχνευση μικρών σχετικά στόχων σε όσο δυνατό μεγαλύτερη απόσταση, οι ταλαντώσεις που παράγει ο πομπός είναι πολύ μεγάλης στιγμιαίας ισχύος (2-75 Kw).
Η **κεραία** όπως έχουμε πει οι παλμοί ηλεκτρικών ταλαντώσεων που παράγει ο πομπός μεταφέρονται υπό μορφή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων με τον κυματοδηγό στην κεραία. Αυτή αφού τα εστιάσει ακτινοβολεί τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα στο χώρο συγκεντρωμένα σε δέσμη. Η κεραία περιστρέφεται με σταθερή ταχύτητα που κυμαίνεται από 15-35 R.P.M. με την ίδια ταχύτητα περιστρέφεται και η δέσμη και σε κάθε στροφή της σαρώνει την επιφάνεια της θάλασσας.
Όταν στον τομέα που καλύπτει η δέσμη βρεθεί στόχος, κάθε παλμός ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων που εκπέμπεται προσπίπτει στο στόχο και ένα μέρος της ενέργειας του ανακλάται και συνεπώς ακολουθεί αντίθετη φορά διαδόσεως ονομάζεται ηχώ. Ένα μικρό μέρος από το κύμα της ηχούς προσπίπτει στην κεραία και μέσω του κυματοδηγού οδηγείται στο δέκτη.
Ο **δέκτης (receiver)** λαμβάνει το ασθενές σήμα της ηχούς που είναι της τάξεως μερικών μV, το ενισχύει και το μετατρέπει σε οπτικό σήμα ώστε να μπορεί να διεγερθεί απ' αυτό ο ενδείκτης.
Ο **ενδείκτης (indicator ή display)** συνδέεται και στον πομπό και στον δέκτη.
Με την σύνδεση του στον πομπό πληροφορείται την χρονική στιγμή της εκπομπής κάθε παλμού, ενώ με την σύνδεση του στο δέκτη πληροφορείται την χρονική στιγμή της επιστροφής της αντίστοιχης σε κάθε εκπεμπόμενο παλμό ηχούς από στόχους που βρίσκονται στον τομέα της δέσμης.
Έτσι ο ενδείκτης μπορεί να μετρά το χρόνο που προέρχεται από την στιγμή της επιστροφής της ηχούς που προέρχεται από την ανάκλαση του υπόψη παλμού. Επειδή η κίνηση της δέσμης των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων είναι ευθύγραμμη και ισοταχής θα ισχύει: R= ½ c.t **όπου:**
- R= η απόσταση που διανύει ο παλμός από την εκπομπή του μέχρι το στόχο που ανακλάται (μέτρα).
- C= η σταθερή ταχύτητα διαδόσεως των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων
- t = ο χρόνος από την στιγμή της εκπομπής ενός παλμού μέχρι την στιγμή της επιστροφής της ηχούς λόγω της ανακλάσεως του παλμού σε στόχο (second).

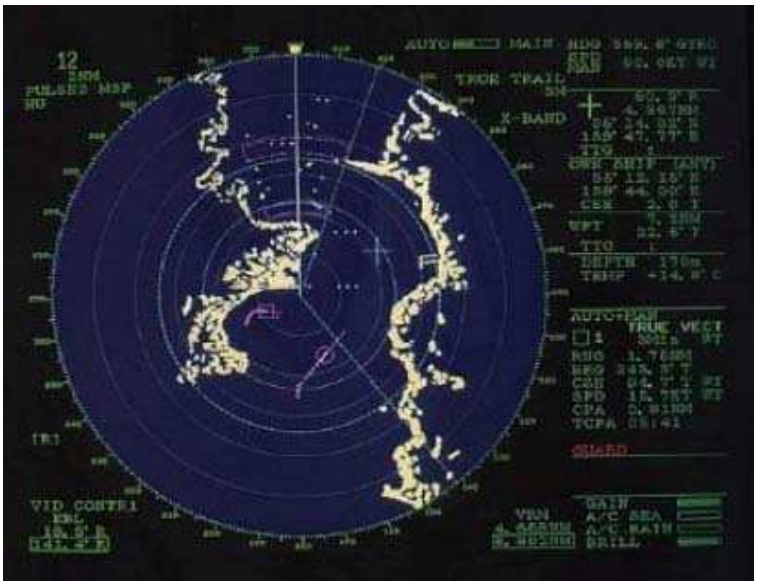
Ο ενδείκτης συνδέεται και στο σύστημα περιστροφής της κεραίας απ' όπου πληροφορείται ηλεκτρονικά την γωνία την οποία σχηματίζει κάθε στιγμή ο άξονας της δέσμης ακτινοβολίας κατά την περιστροφή της κεραίας με την κατεύθυνση της πλώρης του πλοίου. Έτσι μπορεί να παρέχει την πληροφορία της κατευθύνσεως του στόχου ως προς την κατεύθυνση της πλώρης του σκάφους δηλαδή παρέχει της σχετική διόπτευση του στόχου.
Επίσης οι ενδείκτες ορισμένων συσκευών ραντάρ είναι εφοδιασμένοι με επαναλήπτη γυροσκοπικής πυξίδας του σκάφους ο οποίος τους εξασφαλίζει την δυνατότητα να παρουσιάζουν τους στόχους σε αληθή διόπτευση.
Ο **διακόπτης εκπομπής – λήψεως T/R** είναι ηλεκτρονικός διακόπτης ο οποίος μεταγάγει την κοινή κεραία εκπομπής – λήψεως στο πομπό για όσο χρόνο διαρκεί η εκπομπή κάθε παλμού και στο δέκτη κατά τα χρονικά διαστήματα σιγής του πομπού. Έτσι κατά τα μικρά χρονικά διαστήματα που ο πομπός λειτουργεί η υψηλή ισχύς που παράγει δεν παρέρχεται στο δέκτη και αποφεύγεται η καταστροφή των ευαίσθητων κυκλωμάτων της εισόδου του δέκτη. Αλλά και όταν κατά τα μεγάλα χρονικά διαστήματα σιγής του πομπού επιστρέφει η ηχώ ο διακόπτης αυτός αποσυνδέει τον πομπό από την κεραία και η ασθενής ισχύς της ηχούς κατά 50% επειδή χωρίς το διακόπτη T/R αυτή θα κατευθύνονταν στην διακλάδωση του κυματοδηγού τόσο προς τον πομπό όσο και προς τον δέκτη.
Συχνότητα εκπομπής–λήψεως, συχνότητα επαναλήψεως εκπομπής, διάρκεια παλμού εκπομπής.
Ως συχνότητα εκπομπής–λήψεως εννοείται η συχνότητα του ηλεκτρομαγνητικού κύματος του παλμού που εκπέμπεται και συνεπώς και της ηχούς. Συνήθως τα ραντάρ ναυσιπλοΐας λειτουργούν (εκπέμπουν και λαμβάνουν) στην περιοχή συχνοτήτων των 3.000 Mc/sec.
Ως συχνότητα επαναλήψεως εκπομπής εννοείται ο αριθμός των παλμών (συρμών μικρής διάρκειας) ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων που εκπέμπονται στην μονάδα του χρόνου. Η συχνότητα αυτή ονομάζεται και συχνότητα επαναλήψεως παλμών (Σ.Ε.Π.). η συχνότητα εκπομπής των ραντάρ ναυσιπλοΐας είναι συνήθως 1000 PPS (παλμοί ανά δευτερόλεπτο) δηλαδή κάθε 100μs εκπέμπουν ένα παλμό ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων.
Το αντίστροφο της συχνότητας επαναλήψεως εκπομπής ονομάζεται περίοδος επαναλήψεως εκπομπής.
Ως διάρκεια παλμού εκπομπής εννοείται ο χρόνος που απαιτείται για να ολοκληρωθεί η εκπομπή ενός παλμού.

Σύστημα ARPA (Automatic Radar Plotting Aid)



Ραντάρ με ενσωματωμένο σύστημα ARPA

Το Σύστημα ARPA κάνει αποτυπώσεις πλοίων ηλεκτρονικά και με μεγαλύτερη ταχύτητα από το να γίνουν στο χέρι. Ο κανόνας 7(β) των ΔΚΑΣ και άλλες σχετικές διατάξεις αναφέρονται στην υποχρέωση τηρήσεως υποτυπώσεως στη γέφυρα ή άλλης ισοδύναμης συστηματικής παρατηρήσεως των ανιχνευόμενων στόχων μέσω συσκευής ραντάρ. Με βάση το σύστημα της αυτόματης αποτύπωσης στόχων (ARPA), που είναι ενσωματωμένο σε όλες τις συσκευές των ραντάρ, μπορεί να διασφαλιστεί ο κανόνας 7(β) του ΔΚΑΣ. Το σύστημα ARPA είναι υποχρεωτικό να υπάρχει σε κάθε γέφυρα εμπορικού πλοίου καθώς διασφαλίζει την ασφαλή κυκλοφορία των πλοίων
Οι πληροφορίες που μας παρέχει αυτό το σύστημα είναι:
1. Η παρούσα απόσταση του στόχου.
2. Η παρούσα διόπτευση του στόχου.
3. Η προβλεπόμενη απόσταση στόχου, στο σημείο της πλησιέστερης – ελάχιστης αποστάσεως προσεγγίσεως (CPA).
4. Ο προβλεπόμενος χρόνος μέχρι το CPA (TCPA ή MCPA).
5. Η υπολογιζόμενη αναπρώρηση του στόχου κατά την αληθή κίνησή του ως προς το νερό.
6. Η υπολογιζόμενη ταχύτητα της αληθούς κινήσεως ως προς το νερό του στόχου Τέτοια παρατήρηση εξασφαλίζει το σύστημα αυτόματης υποτυπώσεως γνωστό ως Automatic Radar Proting Aids, Arpa, το οποίο χρησιμοποιεί ηλεκτρονικό υπολογιστή. Συγκεκριμένα με τον όρο Automatic Radar Plotting Aid εννοούμε ότι έχει τη δυνατότητα να κλειδώσει ένα στόχο κινούμενο να τον παρακολουθεί και να μας δίνει όλα τα στοιχειά του, δηλαδή την από στάση από μας τη διόπτευση το στίγμα του και την ταχύτητα του. Ακόμα σε ποια απόσταση θα διασταυρωθούμε με το στόχο και σε ποσό χρόνο θα γίνει αυτό. Επίσης πλέον υπάρχει η δυνατότητα να γυρίσει η οθόνη σε 3 mode. **Heading up, Course up και North up.** Στην πρώτη περίπτωση οι στόχοι φαίνονται στην οθόνη με βάση την πορεία του πλοίου(κάτι παρόμοιο συμβαίνει και στη δεύτερη περίπτωση) ενώ στην τρίτη το ραντάρ δείχνει τους στόχους έχοντας σαν σημείο αναφοράς το βορρά. Τα τελευταίας τεχνολογίας μηχανήματα έχουνε τη δυνατότητα παράλληλα με τους φυσικούς στόχους να δείχνουν και ηλεκτρονικούς χάρτες. Έτσι γίνονται ακόμα ποιο πολύτιμα εργαλεία καθώς ο Κυβερνήτης έχει ακόμα περισσότερες πληροφορίες μπροστά του σε μια οθόνη. Τα μηχανήματα που είναι υποχρεωτικά να συνδεθούν στα Arpa είναι η πυξίδα του πλοίου το δρομόμετρο και το GPS. Από κει και πέρα όλα τα σύγχρονα ραντάρ έχουν τη δυνατότητα να συνδεθούν με ανεμόμετρα βυθομετρά και ότι άλλο καλό υπάρχει στο πλοίο. Η μοναδική τακτική συντήρηση που χρειάζονται είναι η αλλαγή magnetron που γίνεται μετά τη συμπλήρωση κάποιων ωρών λειτουργιάς. Στα πλοία ανάλογα με την κατηγορία τους θα συναντήσουμε από ένα απλό ραντάρ (πλοία μικρού εκτοπίσματος) έως τουλάχιστον 2 Arpa Radar (πλοία μεγάλου εκτοπίσματος)
Ο κάθε τύπος Arpa έχει επίσης την δυνατότητα δοκιμής χειρισμού μεταβολής πορείας ή και ταχύτητας που πρόκειται να πραγματοποιήσουμε. Έτσι μας πληροφορεί για την αποτελεσματικότητα το χειρισμού πριν προβούμε στην εκτέλεση του. Με τις συσκευές αυτόματης υποτυπώσεως τηρείται αυτόματα η υποτύπωση χωρίς να απαιτείται παρατήρηση της οθόνης και μεταφορά των παρατηρήσεων στο φύλλο υποτυπώσεως ή εκτελέσεως υποτυπώσεως επάνω στον ανακλαστικό υποτυπωτή. Μια τέτοια συσκευή έχει την δυνατότητα να επιλέξει και να υποτυπώσει πλήρως τους πλησιέστερους στόχους-πλοία με εμβέλεια 16 ναυτικά μίλια. Τα αυτόματο αυτό σύστημα υποτυπώνει τους στόχους που θεωρούνται επικίνδυνοι και διαχωρίζονται οι κινητοί από τους ακίνητους στόχους. Επίσης προβλέπεται αυτόματο οπτικοακουστικό σύστημα προειδοποιήσεως όταν ο στόχος που μας ενδιαφέρει περνά από



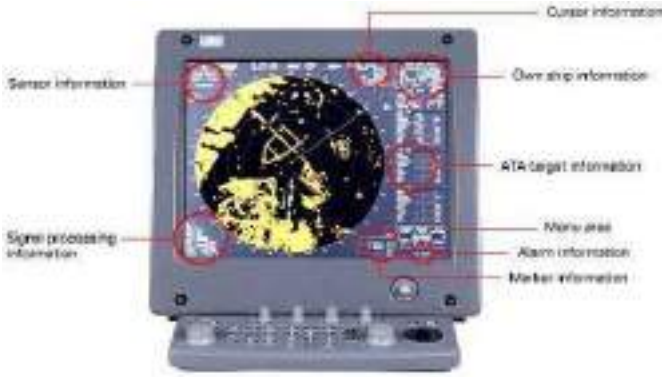
Οθόνη του ARPA

απόσταση CPA μικρότερη από την απόσταση ασφαλείας που έχουμε καθορίσει ως απαραβίαστη. Ακόμη το σύστημα συνδέεται με την γυροπυξίδα και το δρομόμετρο.

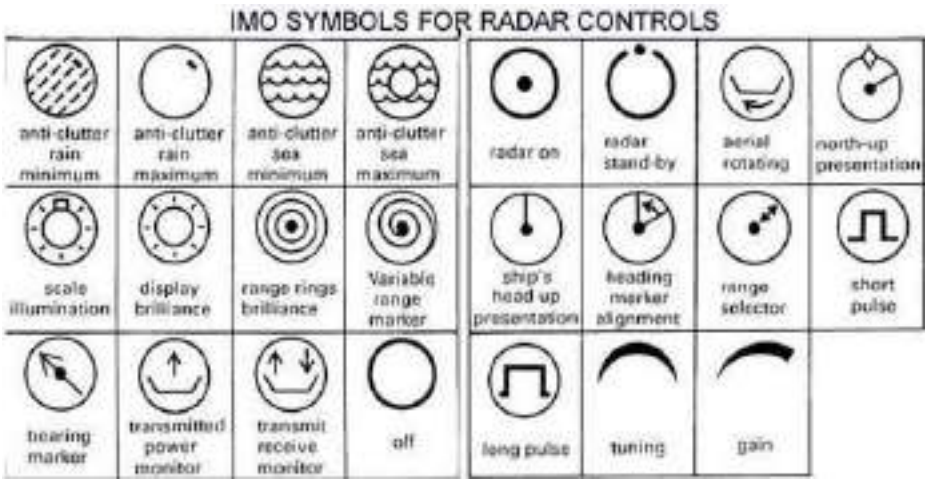
Προϋποθέσεις ραντάρ ARPA

Ο IMO για το σύστημα ARPA προβλέπει τα εξής:

- Η περιοχή έρευνας αναφέρεται στην παρακολούθηση στόχων μέχρι μια συγκεκριμένη απόσταση από το πλοίο και η περιοχή αυτή πρέπει να διακρίνεται μέσα στην οθόνη του ραντάρ
- Το σύστημα ARPA θα πρέπει να έχει δυνατότητα να συγχρονίζει την επίδραση που θα έχει στο στόχο ο οποιοσδήποτε χειρισμός του πλοίου μας.
- Εφόσον διατίθενται ηλεκτρονικά μέσα για τον εντοπισμό των στόχων, οι πληροφορίες που παρέχονται δεν πρέπει να είναι κατώτερες από αυτές που μπορεί να ληφθούν από τον ίδιο τον παρατηρητή.
- Οι πληροφορίες του ARPA που αναφέρονται στην πορεία και στην ταχύτητα του στόχου, αληθή η σχετική, πρέπει να αναπαρίστανται με σχετικό άνυσμα. Οι πληροφορίες αυτές πρέπει να παρέχονται ακόμα και αν αλλάξουμε την κλίμακα ανίχνευσης των στόχων.
- Στη διάθεση του χειριστή πρέπει να παρέχονται τα παρακάτω στοιχειά του παρακολουθούμενου στόχου:
  - -η παρούσα απόσταση στόχου
  - -η παρούσα διόπτευση του στόχου
  - -η προβλεπόμενη CPA του στόχου
  - -η προβλεπόμενη ώρα αφίξεως στο CPA δηλαδή το TCPA
  - -η υπολογιζόμενη αληθής πορεία του στόχου
  - -η υπολογισμένη αληθής ταχύτητα του στόχου



Πληροφορίες που παρέχει η συσκευή Ραντάρ με ενσωματωμένο το σύστημα ARPA



Απαιτούμενα (IMO) σύμβολα πλήκτρων στην συσκευή Ραντάρ με ενσωματωμένο το σύστημα ARPA

4.3.3.1 Σύστημα AIS

Το **Αυτόματο Σύστημα Αναγνωρίσεως** (Automatic Identification System–AIS) είναι ένα σύστημα αυτόματης ανταλλαγής ψηφιακών σημάτων μεταξύ πλοίων, στη συχνότητα VHF. Μέσω του συστήματος αυτού επιτυγχάνεται η αμοιβαία ενημέρωση όλων των πλοίων που επιχειρούν σε μία περιοχή, σχετικά με τα στοιχεία της κινήσεως των υπολοίπων πλοίων, της ταυτότητάς τους, του φορτίου τους, του λιμένα απόπλου και κατάπλου, καθώς και άλλων χρησίμων πληροφοριών. Το σύστημα προέκυψε από την ανάγκη της διαθέσεως ενός αυτοματοποιημένου μέσου υποτυπώσεως της ναυτιλιακής κινήσεως, με σκοπό την ορθή λήψη αποφάσεως για τον επικείμενο χειρισμό αποφυγής συγκρούσεως. Στην πρωτοβουλία αναπτύξεως ανάλογου συστήματος οδήγησε και η ανησυχία των κρατών με αυξημένη παράκτια ναυσιπλοΐα, να μπορέσουν να ελέγξουν αποτελεσματικά την τήρηση των κανόνων κατά τον πλου σε ζώνες διαχωρισμού κυκλοφορίας, να περιορίσουν το λαθρεμπόριο, την παράνομη αλιεία, τη λαθρομετανάστευση, καθώς και τον κίνδυνο εκδηλώσεως τρομοκρατικών ενεργειών. Ο αντικειμενικός σκοπός της αναπτύξεως του συστήματος AIS είναι:

α) Η βελτίωση/προαγωγή του επιπέδου ασφαλείας κατά τον πλου.

β) Η δυνατότητα εκτελέσεως ασφαλέστερης και αποτελεσματικότερης ναυτιλίας.

γ) Η αναγνώριση των στόχων.

δ) Η υποβοήθηση της παρακολουθήσεως των στόχων.

ε) Η απλούστευση της επικοινωνίας/ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ πλοίων (μείωση των φωνητικών κλήσεων κατά τους χειρισμούς πλοίων εν όψει αλλήλων) και

στ) η παροχή επιπρόσθετης πληροφορίας για ορθή εκτίμηση του ναυτιλιακού περιβάλλοντος.

Η ακριβής και πλήρης υποτύπωση της ναυτιλιακής κινήσεως προϋποθέτει τη διάθεση των πληροφοριών αφενός της ***θέσεως*** και ***κινήσεως*** των παραπλεόντων πλοίων, αφετέρου της **ταυτότητάς** τους. Μέσω της θέσεως και της κινήσεώς τους, εξάγεται ο καταλληλότερος ελιγμός αποφυγής συγκρούσεως,σε συνάρτηση με τη γεωγραφία και το ναυτιλιακό περιβάλλον της περιοχής. Τόσο ο παράγοντας της ασφάλειας, όσο και η ορθότητα του επικείμενου χειρισμού ενισχύονται αποφασιστικά, όταν τα στοιχεία της κινήσεως κάθε πλοίου συνδυάζονται με την ταυτότητά του. Η αναγνώριση της ταυτότητας ενός πλοίου, εξυπηρετεί τόσο την αμεσότητα της επαφής, εάν απαιτηθεί η αποκατάσταση της επικοινωνίας μέσω φωνητικού δικτύου, όσο και την κατανόηση των περιορισμών του να ελιχθεί στο χώρο και στο χρόνο,σε συνάρτηση με τις διαστάσεις του, το φορτίο του, το βύθισμά του και τις δυνατότητες της προωστηρίου εγκατάστασή του . Το σύστημα αποδεικνύεται ιδιαίτερα επωφελές, όταν συνυπάρχουν οι παράγοντες της παράκτιας ναυσιπλοΐας και της πυκνής ναυτιλιακής κινήσεως. Η παράκτια ναυσιπλοΐα ενέχει τον κίνδυνο αιφνιδιαστικής εμφανίσεως κοντά στο πλοίο πολυαρίθμων μικρών σκαφών, τα οποία αποκρύπτονται από τη διαμόρφωση των ακτών, των διαύλων, των ορμίσκων και των μικρονήσων, μην αφήνοντας περιθώριο για έγκαιρο εντοπισμό–παρακολούθησή τους από τη συσκευή RADAR/ARPA. Τη συγκεκριμένη βεβαρημένη εικόνα του ναυτιλιακού περιβάλλοντος επιδεινώνει περαιτέρω μία πλειάδα αλιευτικών σκαφών, τα οποία αφενός εμφανίζουν δυσχέρειες ως προς τον έγκαιρο εντοπισμό τους, αφετέρου αποτελούν σοβαρό ναυτιλιακό κίνδυνο εξαιτίας των υπό παρέαση αγομένων τους(εργαλεία,δίχτυα κτλ). Παράλληλα, ένας μεγάλος αριθμός πλοίων κινούνται είτε επί των ζωνών διαχωρισμού κυκλοφορίας, είτε κάθετα προς αυτές, είτε από και προς τους παρακείμενους λιμένες και όρμους. Στο προαναφερόμενο περιβάλλον ο εντοπισμός των στόχων από τη συσκευή RADAR/ARPA είναι αμφίβολος, η δε παρακολούθησή τους αποδεικνύεται ταυτόχρονα εκπρόθεσμη και περιορισμένης ακρίβειας. Με αφορμή τις παραπάνω διαπιστώσεις, προχωρούμε σε μία εκτενέστερη σύγκριση των συστημάτων RADAR/ARPA

και AIS. Καταρχήν και τα δύο συστήματα ενημερώνουν για την κίνηση των παραπλεόντων πλοίων (θέση πορεία, ταχύτητα, κλπ).

Η δραστική όμως αναβάθμιση που προσφέρει το σύστημα AIS, γίνεται κατανοητή αν αναλογισθούμε ότι κανένα σύστημα που καλείται να υπολογίσει άγνωστα στοιχεία, δεν μπορεί να είναι ακριβέστερο από ένα σύστημα που κοινοποιεί από μόνο του στους συνδρομητές του αυτά καθεαυτά τα πραγματικά στοιχεία. Η υιοθέτηση του συστήματος AIS δηλαδή, αποτελεί στην ουσία μία συμφωνία μεταξύ όλων των πλοίων να κοινοποιούν αυτοβούλως προς όλα τα παραπλέοντα πλοία τα στοιχεία της κινήσεώς τους και της ταυτότητάς τους,μέσω ενός ασύρματου δικτύου VHF συνεργαζομένων χρηστών. Με τον τρόπο αυτό οι ελιγμοί αποφυγής συγκρούσεως εξάγονται ταχύτατα και με βάση πραγματικά στοιχεία, όχι υπολογιζόμενα. Επιπλέον, το σύστημα RADAR/ARPA στερείται της δυνατότητας εξαγωγής της ταυτότητας των πλοίων που εντοπίζει-παρακολουθεί. Κατά συνέπεια, το σύστημα AIS δεν είναι παρά ένα πληροφοριακό/τηλεπικοινωνιακό σύστημα που με τη χρήση συγχρόνων τεχνολογιών των ψηφιακών τηλεπικοινωνιακών δικτύων, αλληλοενημερώνει τους χρήστες του για τη συνολική ναυτιλιακή εικόνα της περιοχής τους. Η δυνατότητα δε της παραθέσεως της πληροφορίας αυτής με σύγχρονες απεικονιστικές μεθόδους, αποκαλύπτει τον απαιτούμενο χειρισμό με γρήγορη ματιά του αξιωματικού φυλακής από την οθόνη του ECDIS. Έτσι, οι συνήθεις φωνητικές διαδικασίες του παρελθόντος, του τύπου **«Πλοίο στη δεξιά μου πλώρη είμαι το πλοίο στην δεξιά σου πλώρη»**, καθίστανται πλέον επιλογές ήσσονος προτεραιότητας.

Κάθε πομποδέκτης AIS επικοινωνεί χρησιμοποιώντας ταυτόχρονα δύο συχνότητες VHF (161,975 MHz και 162,025 MHz). Η δεύτερη συχνότητα έχει υιοθετηθεί για την αποφυγή προβλημάτων παρεμβολών, καθώς και για λόγους που εξυπηρετούν την απρόσκοπτη συμμετοχή του μέγιστου δυνατού αριθμού πλοίων στο δίκτυο. Η εμβέλεια του συστήματος AIS είναι εκείνη των σημάτων VHF, η οποία συνήθως υπερβαίνει την αντίστοιχη του radar. Πρακτικά ανέρχεται στα 40 ν.μ. για μεγάλο πλοίο (μεγάλο ύψος κεραίας) και 20 ν.μ. για μικρό πλοίο (μικρό ύψος κεραίας). Η εμβέλεια αυτή αυξάνεται κατακόρυφα κατά την παράκτια ναυσιπλοΐα, όταν το παράκτιο κράτος διαθέτει σύστημα αναμεταδοτών ξηράς του συστήματος AIS. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατός ο εντοπισμός, η αναγνώριση και η παρακολούθηση πλοίων σ΄όλη την έκταση του δικτυακού πλέγματος των παρακτίων αναμεταδοτών AIS. Το εκπεμπόμενο σήμα AIS, χρησιμοποιεί την τεχνολογία των ψηφιακών τηλεπικοινωνιακών σημάτων. Το σήμα υποδιαιρείται δηλαδή σε στοιχειώδεις κυματομορφές, οι οποίες μεταφράζονται σε δυαδικά σύμβολα (0 ή 1). Στα ψηφιακά σήματα, είναι δυνατόν να επιτευχθεί πολύ δυναμικός και ευέλικτος καταμερισμός των δυνατοτήτων του δικτύου στους χρήστες. Μία από τις πλέον ευέλικτες μεθόδους, που υιοθετεί και το σύστημα **AIS, είναι η μέθοδος της Πολλαπλής Προσβάσεως δια Καταμερισμού του Χρόνου** (Time Division Multiple Access–TDMA). Κατά τη μέθοδο αυτή, ο χρόνος υποδιαιρείται σε **Κύκλους Λειτουργίας** (Frames). Στο σύστημα AIS, κάθε κύκλος λειτουργίας διαρκεί ένα λεπτό (60 sec). Ο κύκλος αυτός, υποδιαιρείται σε 2250 **χρονικά παράθυρα** (slots). Τα χρονικά αυτά παράθυρα δεσμεύονται από τα πλοία, ώστε να εκπέμψουν σ΄ αυτά τις πληροφορίες AIS. Κάθε χρονικό παράθυρο αποτελείται από 256 bits και χωράει τμήμα της πλήρους αναφοράς AIS (στίγμα, πορεία, ταχύτητα, όνομα πλοίου κ.λπ.), όπως αυτή θα αναφερθεί παρακάτω. Τα 256 bits αντιστοιχούν σε 40–50 χαρακτήρες κειμένου.

Μία πληροφορία AIS περιλαμβάνει τρία επιμέρους είδη παραμέτρων:
α) Τις **στατικές παραμέτρους**, που σχετίζονται με κατασκευαστικά–τεχνικά στοιχεία του πλοίου και την ταυτότητά του. Η πληροφορία αυτή ανανεώνεται κάθε 6 λεπτά.
β) Τις **δυναμικές παραμέτρους**, δηλαδή τις παραμέτρους κινήσεως. Η πληροφορία αυτή ανανεώνεται διαρκώς, διότι αφορά σε διαρκώς μεταβαλλόμενα στοιχεία. Ο ακριβής χρόνος ανανεώσεως περιγράφεται παρακάτω .
γ) Τις **παραμέτρους ταξιδίου**, που αφορούν σε δεδομένα που ισχύουν κατά το συγκεκριμένο ταξίδι, όπως λιμένα κατάπλου και φορτίο. Η πληροφορία αυτή ανανεώνεται κάθε 6 λεπτά.

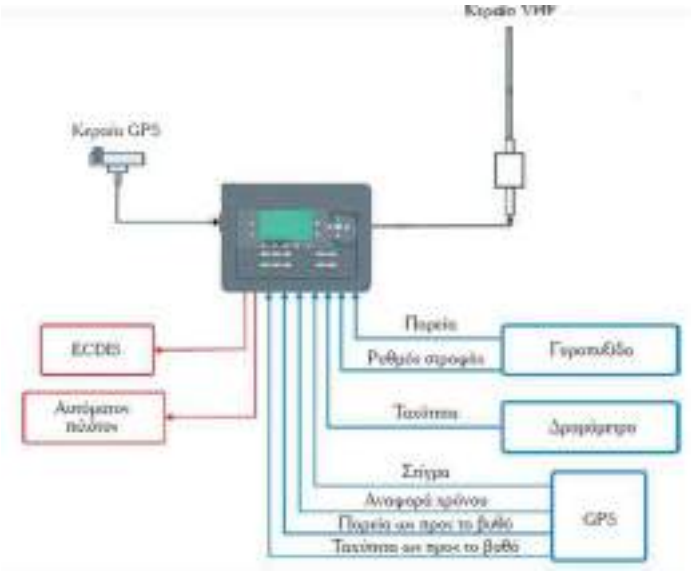
Χρόνος ανανεώσεως δυναμικών παραμέτρων AIS.
1. Αγκυροβολημένο πλοίο. 3 λεπτά
2. Πλοίο με ταχύτητα 0 – 14 κόμβων - 10 δευτερόλεπτα
3. Πλοίο με ταχύτητα 0 – 14 κόμβων που αλλάζει πορεία. -3,33 δευτερόλεπτα
4. Πλοίο με ταχύτητα 14 – 23 κόμβων - 6 δευτερόλεπτα
5. Πλοίο με ταχύτητα 14 – 23 κόμβων που αλλάζει πορεία - 2 δευτερόλεπτα
6. Πλοίο με ταχύτητα μεγαλύτερη των 23 κόμβων - 2 δευτερόλεπτα
7. Πλοίο με ταχύτητα μεγαλύτερη των 23 κόμβων που αλλάζει πορεία - 2 δευτερόλεπτα

Το σύστημα AIS απεικονίζει την κινητική κατάσταση των πλοίων με μία ομάδα συμβόλων. Κάθε πλοίο υποδηλώνεται με ένα ισοσκελές τρίγωνο, του οποίου η κορυφή της μικρότερης γωνίας (της γωνίας απέναντι από τη

βάση) δείχνει προς την πορεία του πλοίου. Η έννοια της πορείας γίνεται ακόμα πιο κατανοητή με την προσθήκη διανύσματος που διέρχεται από την προαναφερόμενη κορυφή και δείχνει προς την πορεία του πλοίου. Το μήκος του διανύσματος είναι υπό κλίμακα ίσο με την ταχύτητα του πλοίου. Αν το διάνυσμα αυτό διαθέτει στο τέλος του μία κάθετη γραμμή, τότε το πλοίο στρέφει προς την πλευρά που είναι τοποθετημένη η γραμμή. Σε ορισμένα απεικονιστικά συστήματα, το τρίγωνο μπορεί να αντικατασταθεί από το υπό κλίμακα περίγραμμα του πλοίου, αν είναι διαθέσιμη η πληροφορία των στατικών παραμέτρων του.

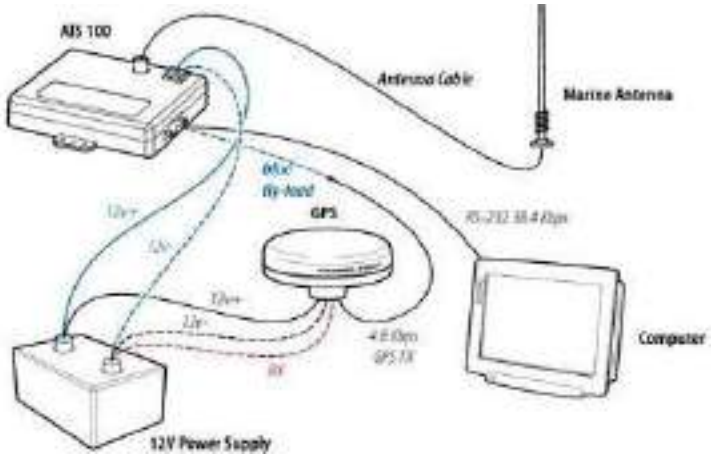
Διασυνδεόμενος εξοπλισμός

Το σύστημα AIS απαιτεί για τη λειτουργία του μία σειρά δεδομένων εισόδου. Τα δεδομένα αυτά είναι τα εξής:



Διασυνδεόμενος εξοπλισμός σύστηματος AIS

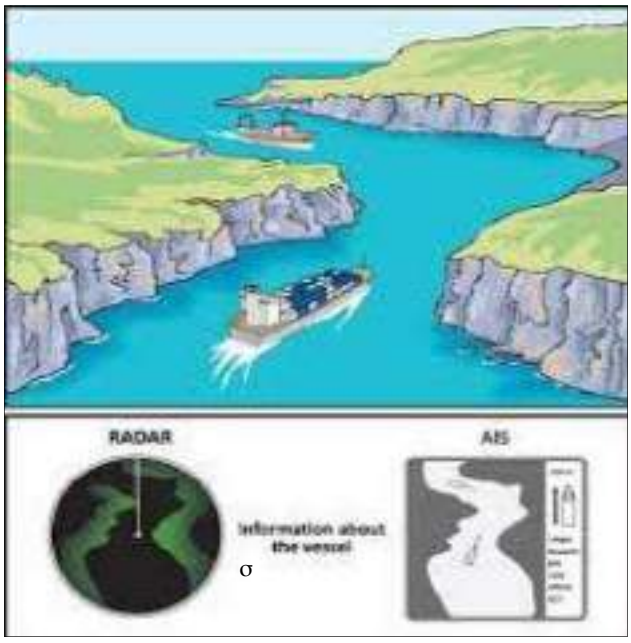
α) Η πορεία και ο ρυθμός στροφής από τη γυροπυξίδα.
β) Η ταχύτητα από το δρομόμετρο.
γ) Το στίγμα, η αναφορά χρόνου, η πορεία και η ταχύτητα ως προς το βυθό από το GPS.
δ) Λοιπές πληροφορίες (όπως όνομα πλοίου, φορτίο κ.λ.π.), που εισάγονται χειροκίνητα στη συσκευή από το χειριστή. Οι πληροφορίες του συστήματος παρέχονται στην οθόνη της συσκευής. Η πλέον συνήθης όμως αξιοποίησή του αφορά στην απεικόνιση των πληροφοριών του επί του ηλεκτρονικού χάρτη. Θα πρέπει να τονισθεί ιδιαίτερα η εξάρτηση του συστήματος AIS από το σύστημα GPS. Η εξάρτηση αυτή αφορά τόσο στην απαραίτητη πληροφορία του στίγματος, όσο και στην πληροφορία χρονισμού. του συστήματος GPS συνεπάγεται και απώλεια λειτουργίας του συστήματος AIS. Η εξάρτηση του ενός συστήματος από το άλλο είναι τέτοια, ώστε ένας δέκτης AIS είναι συνήθως εφοδιασμένος με το δικό του δέκτη GPS, πέραν της παράλληλης διασυνδέσεώς του με εξωτερική κεραία και δέκτη GPS.



Σύνδεση AIS σε συνδυασμό με άλλα ηλεκτρονικά συστήματα (GPS κλπ)

Η διάθεση του συστήματος AIS σε συνδυασμό με αλλά ηλεκτρονικά συστήματα , παρέχει στο ναυτιλλόμενο πολύ σημαντικά πλεονεκτήματα. Τα πλεονεκτήματα αυτά συνοψίζονται στα εξής:
α) Αναγνώριση της ταυτότητας του στόχου.
β) Αύξηση της εμβέλειας του radar.
γ) Εντοπισμός στόχου που αποκρύπτεται από την ξηρά.
δ) Πρόγνωση ίχνους.
ε) Ασφάλεια.

Το σύστημα AIS, επιτυγχάνει τον έγκαιρο εντοπισμό και την αναγνώριση των παραπλεόντων πλοίων, έστω και αν αυτά αποκρύπτονται από την ξηρά, πίσω από μία νήσο ή εντός ενός όρμου. Αυξάνει έτσι δραστικά τόσο τη συναίσθηση του ναυτιλιακού περιβάλλοντος, όσο και την ασφάλεια του πλου γενικότερα. Όπως όμως ήδη αναφέρθηκε, το σύστημα αυτό είναι απολύτως εξαρτημένο από το σύστημα GPS. Η εξάρτηση αυτή αφορά τόσο στην απαραίτητη πληροφορία του στίγματος, όσο και στην πληροφορία χρονισμού. Η τελευταία, παρέχει την κοινή αναφορά χρόνου μέσω της οποίας είναι εφικτή η συνεργασία όλων των πλοίων με τη μέθοδο της Αυτοδιαχειριζόμενης Πολλαπλής Προσβάσεως δια Καταμερισμού του Χρόνου SOTDMA. Επομένως, απώλεια λειτουργίας του συστήματος GPS συνεπάγεται και απώλεια λειτουργίας του συστήματος AIS. Η προαναφερόμενη δέσμευση δείχνει την ανάγκη ενεργητικού εντοπισμού που παρέχει το σύστημα RADAR/ARPA. Το τελευταίο, δεν δεσμεύεται από τη διαθεσιμότητα του συστήματος GPS. Επιπλέον, η ενεργητική μέθοδος εντοπισμού δεν μπορεί σε καμία περίπτωση να παραγκωνισθεί, με δεδομένο άλλωστε



Βασική διαφορά ραντάρ με AIS

ότι το σύστημα AIS απαιτεί τη συμφωνία των παραπλεόντων πλοίων να συμμετέχουν στο κοινό δίκτυο. Αν ένα πλοίο είτε δεν διαθέτει σύστημα AIS (π.χ. ένα μικρό αλιευτικό σκάφος ή ένα σκάφος αψυχής), είτε δεν συμμετέχει στο σύστημα, εκούσια ή ακούσια, τότε θα πρέπει να εντοπιστεί μέσω του συστήματος RADAR/ARPA. Το ίδιο και οποιοσδήποτε άλλος ναυτιλιακός κίνδυνος, όπως ένα επιπλέον αντικείμενο.

Αύξηση της εμβέλειας του radar.
Το σύστημα AIS έχει εμβέλεια την αντίστοιχη των σημάτων VHF. Με δεδομένα τα χαρακτηριστικά διαδόσεως των σημάτων αυτών, από εκεί και πέρα η εμβέλεια του εκάστοτε συστήματος είναι συνάρτηση του ύψους τοποθετήσεως της κεραίας. Πρακτικά, η εμβέλεια ανέρχεται στα 40 ν.μ. για μεγάλο πλοίο και στα 20 ν.μ. για μικρό πλοίο. Και στις δύο περιπτώσεις η εμβέλεια υπερβαίνει την αντίστοιχη του radar. Επιπλέον, το AIS παρέχει στοιχεία κοινής ακρίβειας σε όλη την έκταση της εμβέλειάς του. Αντίθετα, η ευκρίνεια των στόχων του radar είναι αντιστρόφως ανάλογη της αποστάσεως. Όσο αυξάνεται η απόσταση, τόσο εξασθενεί το σήμα του radar, το οποίο άλλωστε απαιτείται να διανύσει δύο φορές την απόσταση πλοίου-στόχου (από το πλοίο στο στόχο και πίσω). Επίσης, για μεγάλες αποστάσεις εντοπισμού, ενισχύονται στο radar οι αρνητικές επιδράσεις του περιβάλλοντος (κατάσταση θάλασσας, βροχή), καθιστώντας τους εντοπισμούς ακόμα πιο δυσχερείς. Μάλιστα , η εμβέλεια του συστήματος μεγιστοποιείται κατά την παράκτια ναυσιπλοΐα, όταν το παράκτιο κράτος διαθέτει σύστημα αναμεταδοτών AIS. Ειδικότερα σε κράτη όπως η Ελλάδα, η κατάλληλη εγκατάσταση αναμεταδοτών AIS παραπέμπει σε συνθήκες εντοπισμού και αναγνωρίσεως στόχων, σε όλη την έκταση των ελληνικών θαλασσών. Επίσης όταν ένα πλοίο επιχειρεί σε περιοχή που διακρίνεται για τη συχνή εναλλαγή ξηράς-θάλασσας, υφίσταται σοβαρός κίνδυνος αιφνιδιαστικής εμφανίσεως μεμονωμένου πλοίου ή ομάδας πλοίων εγγύς αυτού. Τέτοιες καταστάσεις αντιμετωπίζονται για παράδειγμα κατά την ακτοπλοΐα, όταν το πλοίο προσεγγίζει έναν όρμο ή την έξοδο λιμένα, κατά τον πλου κοντά σε νησιά και κατά τον πλου ενός στενού διαύλου ή ποταμού. Σ' όλες αυτές τις περιπτώσεις, το σήμα του radar δεν μπορεί να διεισδύσει πίσω από το χερσαίο όγκο και αφήνει τους επικίνδυνους στόχους ανεντόπιστους. Αντίθετα, το σήμα VHF του AIS διαδίδεται πρακτικά ανεπηρέαστο, παρέχοντας τις πληροφορίες του προς όλα τα παραπλέοντα πλοία, οι οποίες στην περίπτωση αυτή είναι ζωτικής σημασίας. Βέβαια, τόσο το σήμα του radar, όσο και εκείνο του AIS αποτελούν ηλεκτρομαγνητικά κύματα. Η διαφορά έγκειται στις ιδιότητες της

υχνότητας VHF που χρησιμοποιεί το AIS, έναντι των αντιστοίχων ιδιοτήτων της συχνότητας SHF που χρησιμοποιεί το ναυτιλιακό radar. Η χαμηλότερη συχνότητα VHF επιτρέπει τη διάθλαση και ανάκλαση των σημάτων πίσω από φυσικά εμπόδια, σε αντίθεση με τα σήματα στη συχνότητα SHF, τα οποία απορροφώνται κατά την πρόσκρουσή τους στα προαναφερόμενα εμπόδια.

4.3.4 Βυθόμετρα

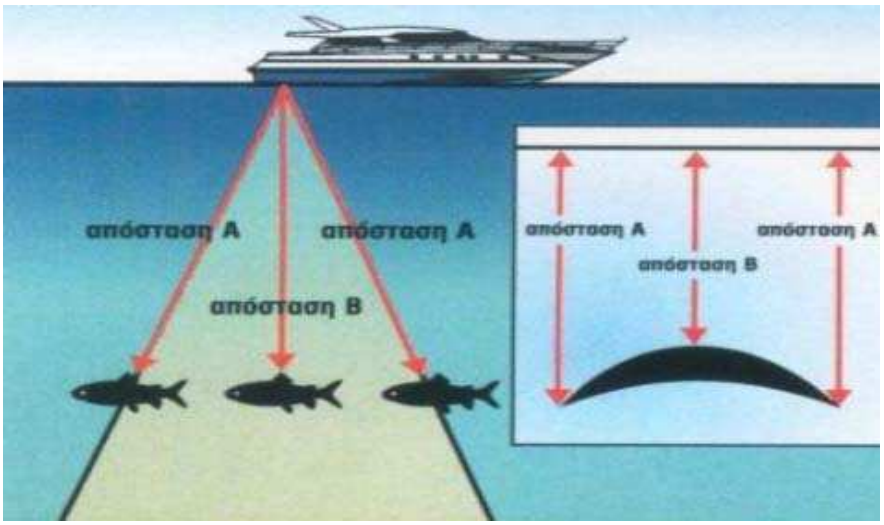
Τα βυθόμετρα ή ηχοβολιστικές συσκευές είναι σύγχρονες ηλεκτρονικές συσκευές με τις οποίες μετριέται εύκολα και με ικανοποιητική ακρίβεια το βάθος της θάλασσας στο σημείο εκείνο που βρίσκεται κάθε στιγμή το πλοίο κατά τον πλου.



Βυθόμετρο

Η γνώση του βάθους της θάλασσας έχει μεγάλη σημασία για την ασφαλή εκτέλεση του πλού. Με την προσθήκη ενός ηλεκτρονικού μεγεθυντή η ηχοβολιστική συσκευή βελτιώνεται και μετατρέπεται σε ιχθυοεντοπιστή. Έτσι η αλιεία γίνεται περισσότερο αποδοτική.

Αρχή λειτουργίας των βυθομέτρων



Η λειτουργία των βυθομέτρου και τα διαδεδομένα κύματα υπερήχων μέσα στο θαλάσσιο νερό

Η λειτουργία των βυθομέτρων βασίζεται στην σταθερή ταχύτητα με την οποία διαδίδονται τα κύματα υπερήχων μέσα στο θαλάσσιο νερό και στην ανάκλασή τους όταν συναντήσουν το βυθό ή άλλο στερεό αντικείμενο απ' όπου τα κύματα αυτά μετά την ανάκλαση τους επιστρέφουν με την μορφή ηχούς.

Στην περιοχή της τρόπιδας και μέσα σε ειδική εσοχή για να αποφεύγεται η καταστροφή του από προσκρούσεις εγκαθίστανται ένας ειδικός ταλαντωτής ο οποίος εκπέμπει παλμούς (συρμούς) πολύ μικρής διάρκειας υπερηχητικών κυμάτων υψηλής ισχύος κατακόρυφος προς τον βυθό. Ένα μέρος της ενέργειας κάθε παλμού υπερήχων όταν συναντήσει το βυθό ανακλάται και υπό μορφή ηχούς της ίδιας συχνότητας με τον παλμό υπερήχου επιστρέφει στην τρόπιδα του σκάφους όπου λαμβάνεται από έναν άλλο ευαίσθητο ταλαντωτή. Αφού η συχνότητα διαδόσεως

του υπερήχου είναι σταθερή ο χρόνος από την στιγμή της εκπομπής μέχρι και τη στιγμή της επιστροφής είναι σταθερή ο χρόνος από την στιγμή της εκπομπής μέχρι την στιγμή της επιστροφής της αντίστοιχης σε κάθε παλμό ηχούς θα είναι ανάλογος προς το διπλάσιο της αποστάσεως τρόπιδας σκάφους– βυθός. Η σταθερή ταχύτητα διαδόσεως του υπέρηχου όπως και του ήχου μέσα στο θαλάσσιο νερό μέσης θερμοκρασίας και μέσης πυκνότητας σε αλάτι **είναι**: **C=1500 m/sec** περίπου.

Έτσι: D= 1/2 C.t όπου D= το βάθος σε μέτρα, C= ταχύτητα διαδόσεως των υπερήχων και t= ο χρόνος από την στιγμή της εκπομπής μέχρι την στιγμή της λήψης της ηχούς σε δευτερόλεπτα. Ο ενδείκτης των ηχοβολιστικών συσκευών στην πραγματικότητα μετρά το χρόνο αλλά η κλίμακα χρόνου βαθμολογείται σε μονάδες βάθους οπότε διαβάζουμε απευθείας σ' αυτή το βάθος χωρίς να απαιτείται υπολογισμός.

Ενδείκτης ή καταγραφέας βάθους

Αυτός συνδέεται με την γεννήτρια ταλαντώσεων απ' όπου πληροφορείται ηλεκτρικώς (με ασθενές ρεύμα) την χρονική στιγμή της εκπομπής κάθε παλμού αλλά και με τον ενισχυτή από όπου πληροφορείται την χρονική στιγμή επιστροφής της αντίστοιχης σε κάθε παλμό ηχούς. Έτσι μπορεί να μετρά τον αντίστοιχο χρόνο και να παρέχει την ένδειξη του βάθους.

Στην πρόσοψη του ο ενδείκτης βάθους φέρει κυκλική κλίμακα βαθμολογημένη σε μονάδες βάθους. Μπροστά από την κλίμακα περιστρέφεται με σταθερή ταχύτητα δίσκος με μικρότερη διάμετρο ο οποίος σε ένα σημείο του φέρει λυχνία νέου. Χρησιμοποιείται λυχνία νέου γιατί ανάβει και σβήνει αμέσως μετά την αντικατάσταση και την διακοπή της τροφοδοσίας της και δεν παρουσιάζει τη αδράνεια της λυχνίας σύρματος. Η περιστροφή του δίσκου και της προσαρμοσμένης σ' αυτό λυχνίας νέου επιτυγχάνεται με ηλεκτρονικό κινητήρα σταθερής ταχύτητας.

Ορισμένες σύγχρονες ηχοβολιστικές συσκευές διαθέτουν ψηφιακό ενδείκτη που χρησιμοποιεί λυχνίες Decatron ή λυχνίες Nixie και συνδέεται σε μονάδα εξειδικευμένου ηλεκτρονικού υπολογιστή. Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής συνδέεται με την γεννήτρια παλμών και στο δέκτη ώστε να μετρά το χρόνο που παρέρχεται από την στιγμή της εκπομπής κάθε παλμού μέχρι την στιγμή της επιστροφής της αντίστοιχης σε κάθε παλμό ηχούς και να ενεργοποιεί (τροφοδοτεί) τα ψηφία των λυχνιών Decatron ή των λυχνιών Nixie που αντιστοιχούν στο βάθος της θάλασσας.

4.3.5..Ραδιογωνιόμετρο

Το ραδιογωνιόμετρο (Radio Direction Finder-RDF)που αποτελεί το παλιότερο ραδιοναυτιλιακό βοήθημα χρησιμοποιείται για το προσδιορισμό της διευθύνσεως (διοπτεύσεως) του σταθμού από τον οποίο εκπέμπονται τα λαμβανόμενα στον δέκτη της συσκευής σήματα.



Αρχές λειτουργίας ραδιογωνιόμετρου

Η βασική αρχή λειτουργίας του ραδιογωνιόμετρου στηρίζεται στην ιδιότητα της κεραίας του να παρέχει στον δέκτη σήμα μεταβαλλόμενης εντάσεως ανάλογα με την διεύθυνση από την οποία φθάνει το εκπεμπόμενο από ένα πομπό σήμα. Η απλούστερη κεραία ραδιογωνιόμετρου είναι η απλή κεραία βρόχου ή κεραία πλαισίου της οποίας το σχήμα μπορεί να είναι κυκλικό, ορθογώνιο, τριγωνικό κλπ.

Άρση αμφιβολίας 180° – Κεραία έννοιας.

Η αμφιβολία των 180° της περιστρεφόμενης κεραίας στόχου αίρεται αν το σήμα της συνδυαστεί με το σήμα μιας βοηθητικής κεραίας που λέγεται κεραία έννοιας. Η τάση της κατακόρυφης κεραίας είναι σταθερή δεν επηρεάζεται από την διεύθυνση από την οποία λαμβάνεται το ραδιοκύμα και το πολικό της διάγραμμα έχει την μορφή κύκλου. Με την χρησιμοποίηση κατακόρυφης κεραίας έννοιας της οποίας το σήμα έχει τάση ίση με την μέγιστη τάση του σήματος της περιστρεφόμενης κεραίας, εμφανίζεται μία μόνο θέση μηδενικού σήματος και εν υπάρχει πλέον αμφιβολία 180°. Εν τούτοις αν η τάση της κατακόρυφης κεραίας έννοιας δεν είναι ίση με την μέγιστη τάση της περιστρεφόμενης κεραίας βρόχου δημιουργείται αμφιβολία ως προς την θέση του μηδενικού σήματος με αποτέλεσμα οι μετρήσεις να είναι μειωμένης ακρίβειας. Όταν η τάση κεραίας έννοιας είναι μεγαλύτερη από την τάση της περιστρεφόμενης κεραίας το σημείο μηδενικού σήματος προσδιορίζεται ασαφώς (σημείο ελάχιστης τάσεως). Όταν η τάση της κεραίας έννοιας είναι μικρότερη από την τάση της περιστρεφόμενης κεραίας δημιουργούνται δυο αντί ενός μηδενικού σήματος. Για τους παραπάνω λόγους το κύκλωμα της κεραίας έννοιας πρέπει να ενεργοποιείται μόνο για την άρση της αμφιβολίας 180°, ενώ η ακριβής μέτρηση της ραδιοπτεύσεως πρέπει να γίνεται μόνο με την χρησιμοποίηση της περιστρεφόμενης κεραίας βρόχου.

Σφάλματα ραδιογωνιόμετρου

Τα ραδιογωνιόμετρα όταν λειτουργούν υπό ιδανικές συνθήκες προσδιορίζουν τις ραδιοπτεύσεις με πολύ μεγάλη ακρίβεια. Εν τούτοις η ακρίβεια που επιτυγχάνεται στην πράξη είναι μικρότερη από την διακριτική ικανότητα της

συσκευής. Γιατί ο δέκτης απλώς προσδιορίζει την διεύθυνση απ' όπου λαμβάνει το σήμα του πομπού (ραδιοφάρου, πλοίου, κλπ.) που συνήθως δεν ταυτίζεται με την αντίστοιχη διόπτευση. Η διαφορά αυτή οφείλεται σε διάφορους παράγοντες που επιδρούν στην διάδοση των ραδιοκυμάτων και δημιουργούν εκτροπή από την κανονική τους διαδρομή. Οι παράγοντες αυτοί δημιουργούν τα διάφορα σφάλματα των μετρούμενων ραδιοπτεύσεων και είναι: σφάλμα λόγω συννεύσεως (συνένωσης) των μεσημβρινών, πολικότητας ή επίδραση νυκτός, παράκτιας διαθλάσεως ή επίδραση αυτής. Σφάλματα που οφείλονται στο πλοίο και είναι τεταρτοκυκλικό σφάλμα, ημικυκλικό σφάλμα, συνολικό σφάλμα και βαθμονόμηση ραδιογωνιόμετρου.

4.3.6 GPS (Global Positioning System) Παγκόσμιο Σύστημα Τοποθεσίας

Το δορυφορικό σύστημα προσδιορισμού στίγματος GPS αποτελεί την δεύτερη γενιά δορυφορικών συστημάτων προσδιορισμού στίγματος.



GPS

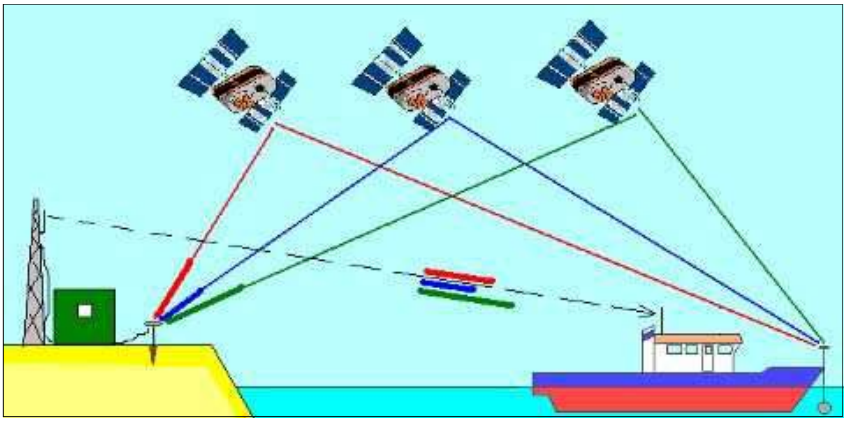


Δορυφορικός σχηματισμός του συστήματος GPS

Έχει την δυνατότητα να δίνει σε οποιαδήποτε περιοχή της γης σε συνεχή βάση:

1. Στίγμα μεγάλης ακρίβειας σε τρεις διαστάσεις (πλάτος, μήκος, ύψος πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας)
2. Ακριβή παγκόσμιο χρόνο U.T.C
3. Στοιχεία ταχύτητας σκάφους

Ο προσδιορισμός του στίγματος GPS στηρίζεται στην μέτρηση της αποστάσεως του δέκτη από τρεις δορυφόρους οπότε το στίγμα προσδιορίζεται στην τομή τριών σφαιρικών επιφανειών με κέντρο τις θέσεις των δορυφόρων και ακτίνες τις μετρηθείσες αποστάσεις. Το σύστημα GPS καλύπτει ευρύ φάσμα εφαρμογών όπως τον ακριβή προσδιορισμό στίγματος πλοίων, αεροπλάνων, επίγειων οχημάτων (αυτοκινήτων, τραίνων κλπ.) και γενικότερα τον ακριβή προσδιορισμό της θέσεως οποιοδήποτε σημείου της γης. Το βασικότερο πλεονέκτημα του συστήματος GPS έναντι των άλλων είναι ότι ο προσδιορισμός της θέσεως είναι απλούστατος χωρίς ο δέκτης να χρειάζεται καμία πληροφορία από το χειριστή με απλή ανάγνωση των αντίστοιχων συντεταγμένων στον ενδείκτη του δέκτη.



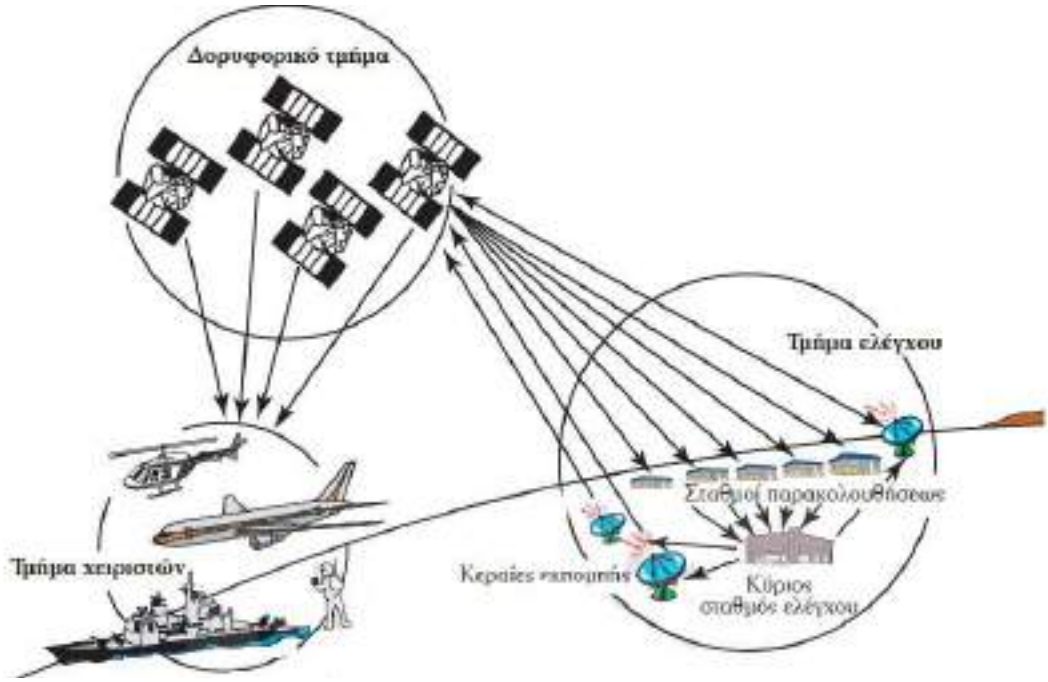
Δορυφόροι του συστήματος GPS

Αρχή λειτουργίας του συστήματος GPS

Το σύστημα GPS αποτελείται:

• **Από τους δορυφόρους:** Το δορυφορικό τμήμα είναι το κέντρο του συστήματος και περιλαμβάνει σήμερα 31-32 ενεργούς δορυφόρους που εκπέμπουν ραδιοσήματα προς τη Γη. Οι δορυφόροι είναι τοποθετημένοι σε 6 τροχιακά

επίπεδα ώστε κάθε επίπεδο να περιλαμβάνει τουλάχιστον 4 δορυφόρους. Περιστρέφονται σε απόσταση περίπου 20.200 km πάνω από την επιφάνεια της Γης εκτελώντας μια ολόκληρη περιστροφή γύρω από τη Γη σε 12 ώρες. Οι θέσεις τους είναι τέτοιες ώστε ένας δέκτης στη Γη λαμβάνει ανά πάσα χρονική στιγμή τα σήματα τουλάχιστον από 4 δορυφόρους. Οι δορυφόροι με την πάροδο του χρόνου αντικαθίστανται με άλλους νεώτερης τεχνολογίας ενώ σε τροχιά παραμένουν και εφεδρικοί δορυφόροι, οι οποίοι, εφόσον χρειαστεί, μπορούν να ενεργοποιηθούν. Κάθε δορυφόρος εκπέμπει σε δυο συχνότητες (L1=1227 MHz, L2=1575MHz) ένα ναυτιλιακό σημείο που περιέχει διάφορες παραμέτρους της τροχιάς του ακριβή διορθωμένο U.T.C πληροφορίες για διορθώσεις στην διάδοση των σημάτων του δορυφόρου στην ιονόσφαιρα και στοιχεία καταστάσεως του.



Σχεδιάγραμμα απεικόνισης των τμημάτων* του συστήματος GPS

Το ***δορυφορικό τμήμα**, το οποίο αποτελείται από τους δορυφόρους του συστήματος.
Το ***τμήμα ελέγχου**, το οποίο αποτελείται από ένα δίκτυο επιγείων σταθμών και
Το ***τμήμα χειριστών (χρηστών)**, το οποίο αποτελείται από όλους τους δέκτες του συστήματος που χρησιμοποιούνται σε ένα ευρύ φάσμα πολιτικών και στρατιωτικών εφαρμογών

• **Επίγειους σταθμούς ελέγχου του συστήματος GPS** ελέγχεται από δίκτυο 5 γήινων σταθμών παρακολουθήσεως και ελέγχου. Οι σταθμοί αυτοί λαμβάνουν τα σήματα των δορυφόρων τα οποία στέλνονται στον κεντρικό σταθμό του Colorado Springs όπου επεξεργάζονται και αναλύονται και εκπέμπονται διορθώσεις που αφορούν την τροχιά και τον ακριβή χρόνο.
Από τους δέκτες GPS των οποίων οι βασικές μονάδες είναι οι εξής:
1. Κεραία που είναι πάντοτε πολυκατευθυντήρια (κάλυψη όλων των σημείων του ορίζοντα) Ανάλογα με τον προσδιορισμό του δέκτη GPS χρησιμοποιούνται οι κάτωθι τύποι κεραιών: Μονοπολική, τετράφυλλη, Επίπεδη, Σπειροειδής Οι δυο πρώτες λαμβάνουν σήματα της μιας μόνο συχνότητας (L1) ενώ οι άλλες δυο λαμβάνουν σήματα και των δυο συχνοτήτων.
2. Προενισχυτή, ο οποίος χρησιμοποιείται για τη ενίσχυση των λαμβανομένων δορυφορικών σημάτων και ελάττωση των θορύβων.
3. Μονάδες λήψεως δορυφορικών σημάτων «κανάλια» τα οποία ανάλογα με τον προσδιορισμό των δεκτών κυμαίνονται από 1-8
4. Μονάδες επεξεργασίας δορυφορικών σημάτων ενός δέκτη GPS: όπως τα κανάλια μπορεί να είναι μια ή και περισσότερες
5. Υπολογιστή που ελέγχει και συντονίζει όλες τις λειτουργίες του δέκτη επιλέγει τους καταλληλότερους δορυφόρους, εφαρμόζει διορθώσεις, υπολογίζει το στίγμα και ταχύτητα του σκάφους καθώς και ακολουθητέα πορεία για άφιξη σ' ένα σημείο προορισμού, διόπτευση και απόσταση προς δεδομένο σημείο κλπ.

Βασικές κατηγορίες και κύρια χαρακτηριστικά δεκτών GPS
Δέκτες GPS
Ανάλογα με την εσωτερική δομή και τον τρόπο λειτουργίας τους οι δέκτες GPS ταξινομούνται σε:
- **Συνεχείς ή πολυκάναλοι**
- **Πολυπλέκτες**
- **Ακολουθιακοί**

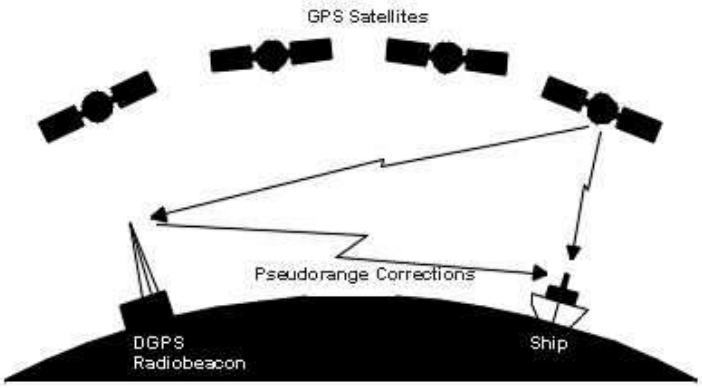
Συνεχείς ή πολυκάναλοι δέκτες: Αποτελούνται από 4 ή περισσότερα κανάλια και αντίστοιχες μονάδες επεξεργασίας. Κάθε κανάλι χρησιμοποιείται για την συνεχή μέτρηση του σήματος ενός μόνο δορυφόρου και έτσι έχουμε ταυτόχρονη λήψη και επεξεργασία σημάτων με 4 τουλάχιστον δορυφόρους και το στίγμα που προκύπτει έχει μεγάλη ακρίβεια
Πολυπλέκτες δέκτες: Αποτελούνται από ένα ή δυο κανάλια και αρκετές μονάδες επεξεργασίας. Η λήψη των δορυφορικών σημάτων με ένα ή δυο κανάλια εναλλάσσεται από δορυφόρο σε δορυφόρο σε πάρα πολύ μικρό χρονικό διάστημα (σε χρόνο 1sec ένας πολυπλέκτης δέκτης λαμβάνει διαδοχικά στοιχεία από 5 διαφορετικούς δορυφόρους). Έτσι η επεξεργασία των σημάτων γίνεται χωρίς διακοπή.
Ακολουθιακοί δέκτες: Αποτελούνται από ένα κανάλι και μια μονάδα επεξεργασίας. Διακρίνονται σε ταχείς και αργούς με χρόνο καθορισμού στίγματος 4,5 sec ή ώρες αντίστοιχα. Οι δέκτες του συστήματος GPS είναι περισσότεροι εύχρηστοι από τους δέκτες NAVSAT/TRANSIT και έχουν πολύ μικρές διαστάσεις και βάρος. Οι δέκτες GPS που χρησιμοποιούνται στην ναυσιπλοΐα έχουν την δυνατότητα να παρέχουν το στίγμα του σκάφους σε γεωγραφικές συντεταγμένες (φ, λ) συντεταγμένες U.T.M. πραγματική ως προς τον βυθό πορεία και ταχύτητα, ακολουθητέα πορεία για άφιξη σε διάφορα σημεία προορισμού αποτελέσματα επιλύσεως ορθοδρομικών και λοξοδρομικών προβλημάτων κλπ. από το τέλος της δεκαετίας '80 διατίθενται στην αγορά φορητοί δέκτες GPS μικρότεροι από 30 cm για την λειτουργία των οποίων δεν απαιτείται εγκατάσταση στο σκάφος.

Διαφορικό σύστημα GPS-DGPS

Με τη χρήση του κώδικα C/A* η ακρίβεια του GPS είναι της τάξης των 100 m ενώ χρησιμοποιώντας το DGPS* η ακρίβεια μπορεί να αυξηθεί μέχρι τα 10 m.

Κώδικας C/A (Coarse Acquisition Code), που διαμορφώνεται μόνο στη συχνότητα L1 και ο οποίος παρέχει πληροφορίες για τη λήψη του P-κώδικα και επιτρέπει λιγότερο ακριβή μέτρηση του χρόνου μετάδοσης του σήματος *DGPS / D-κώδικα (Data Code), γνωστός επίσης και σαν μήνυμα πλοήγησης (Navigation Message), ο οποίος παρέχει αναγκαίες πληροφορίες για τη θέση των δορυφόρων, τη στιγμή εκπομπής του εκάστοτε σήματος και άλλες χρήσιμες πληροφορίες που περιγράφουν την γενική κατάσταση των δορυφόρων *P-κώδικας (Precision Code), που διαμορφώνεται και στις δύο συχνότητες L1 και L2 και ο οποίος παρέχει ακριβή μέτρηση του χρόνου μετάδοσης του σήματος και τον υπολογισμό της απόστασης δορυφόρου-δέκτη.

Η γενική αρχή λειτουργίας του GPS βασίζεται στη χρήση των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων που εκπέμπουν οι δορυφόροι στις συχνότητες L1 =1575.42 MHz και L2 =1227.60 MHz. Συγκριτικά, το ραδιόφωνο FM, εκπέμπει σε συχνότητες μεταξύ 87.5 και 108.0 MHz, ενώ τα δίκτυα wi-fi λειτουργούν στο φάσμα συχνοτήτων μεταξύ 5000 MHz και 2400 MHz.



Σχεδιάγραμμα λειτουργίας συστήματος DGPS

- Η αύξηση της ακρίβειας επιτυγχάνεται με την βοήθεια ενός επίγειου σταθμού αναφοράς ο οποίος διαθέτει έναν δέκτη GPS για τον ακριβή προσδιορισμό των συντεταγμένων της γνωστής εκ των προτέρων θέσης που έχει

τοποθετηθεί.

• Έναν υπολογιστή με το κατάλληλο software για να προσδιορίζει τις αποκλίσεις του στίγματος αυτού από τις γνωστές συντεταγμένες του σταθμού ή τις διαφορές των μετρούμενων ψευδαποστάσεων απ' τις πραγματικές τους τιμές.

• Έναν πομπό προκειμένου να εκπέμπονται οι προσδιοριζόμενες διαφορές στους δέκτες της περιοχής έτσι ώστε να διορθώσουν το στίγμα τους προσφέροντας μεγαλύτερη ακρίβεια.

4.3.7 Δρομόμετρο (Speed-LOG)

Τα δρομόμετρα είναι όργανα τα οποία μετρούν την ταχύτητα των σκαφών και την απόσταση που αυτά διανύουν με όσον το δυνατό μεγαλύτερη ακρίβεια. Τα σύγχρονα ηλεκτρικά δρομόμετρα αποτελούνται από μόνιμες εγκαταστάσεις και με ηλεκτρομηχανικά συστήματα μας παρέχουν ταυτόχρονα την ένδειξη της ταχύτητας και της διανυθείσης αποστάσεως. Επίσης έχουν την δυνατότητα να συνδέονται και να παρέχουν ηλεκτρικώς την πληροφορία της ταχύτητας του σκαφους στους ενδείκτες ραντάρ αληθούς κινήσεως που είναι απαραίτητη για την λειτουργία τους.



Τύποι Δρομόμετρων

Ο χειρισμός αυτών είναι πολύ απλός και τα ηλεκτρομηχανικά τους συστήματα έχουν αντικατασταθεί από μονάδες εξειδικευμένων ηλεκτρονικών υπολογιστών που παρέχουν ταυτόχρονα ενδείξεις ταχύτητας και αποστάσεως με μεγάλη ακρίβεια. Σήμερα χρησιμοποιούνται κυρίως τα δρομόμετρα φαινομένου Doppler που χρησιμοποιούν υπέρηχους (sonar Doppler logs) τα οποία παρέχουν άμεσα ενδείξεις ταχύτητας και απόστασης.

4.3.8 Loran – C

Αρχές λειτουργίας

Το Loran-C (Long Range Navigation) είναι ένα υπερβολικό σύστημα προσδιορισμού στίγματος μεγάλης εμβέλειας όπου ο προσδιορισμός των υπερβολικών γραμμών θέσεως γίνεται με την μέθοδο μετρήσεως διαφοράς χρόνου και την μέθοδο συγκρίσεως φάσεως.

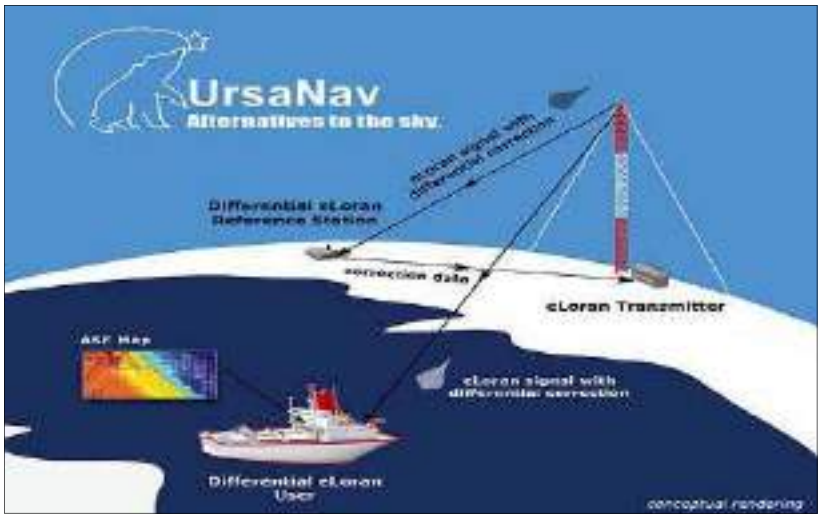


Loran-C



Οι σταθμοί εκπομπής του συστήματος LORAN-C

Για τον προσδιορισμό του στίγματος Loran-C σε μια περιοχή χρησιμοποιούνται οι σταθμοί της αντίστοιχης αλυσίδας. Μια αλυσίδα σταθμών Loran-C αποτελείται από έναν κύριο σταθμό Μ και δυο, τρεις ή και τέσσερις δευτερεύοντες σταθμούς που συμβολίζονται με τα γράμματα X, Y, Z και W και οι οποίοι βρίσκονται γύρω από τον κύριο ο οποίος βρίσκεται στο κέντρο της περιοχής. Κάθε σταθμός Loran-C εκπέμπει στην συχνότητα των 100 KHz ένα παλμικό σήμα που διαδίδεται σε πολύ μεγάλες αποστάσεις Για τον προσδιορισμό του στίγματος Loran-C ο δέκτης του συστήματος που βρίσκεται στο πλοίο μετρά την διαφορά του χρόνου σε μικροδευτερόλεπτα με την οποία λαμβάνει τα προερχόμενα από τον κύριο και κάθε κύριου – δευτερεύοντος σταθμού διαφορά χρόνου προσδιορίζει μια υπερβολική γραμμή θέσεως ενώ το στίγμα του σκάφους προκύπτει από την τομή των δυο υπερβολικών γραμμών θέσεως.



Σύστημα eLoran και ο εγκατεστημένος σταθμός στεριάς εκπομπής κωδικοποιημένων σημάτων. Οι σταθμοί e-loran είναι οργανωμένοι σε αλυσίδες (τριών η περισσοτέρων μονάδων) για μέγιστη ακρίβεια στίγματος

Στην πράξη ο ναυτιλλόμενος προσδιορίζει το στίγμα Loran-C με έναν από τους εξής τρόπους:
1. Με την χρήση ειδικών χαρτών Loran-C επάνω στους οποίους είναι σχεδιασμένες οι υπερβολικές γραμμές θέσεως που αντιστοιχούν στις μετρούμενες διαφορές χρόνου
2. Με την μέτρηση πινάκων
3. Απευθείας με τις ενδείξεις πλάτους και μήκους που παρέχουν ορισμένοι σύγχρονοι δέκτες.

Μέτρηση διαφοράς χρόνου στον δέκτη Loran-C Η διαφορά χρόνου μεταξύ των χρονικών στιγμών λήψεως των εκπομπών του κύριου και ενός δευτερεύοντος σταθμού LORAN-C γίνεται σε δυο διαδοχικά στάδια (χρονικής – ακριβής μέτρησης)

Χονδρική μέτρηση της διαφοράς χρόνου Η χρονική μέτρηση της διαφοράς χρόνου γίνεται ως εξής: Όταν ο δέκτης λάβει ένα σήμα από τον σταθμό δημιουργεί καθυστέρηση 5μsec. Κατά συνέπεια το προσθέτει στο αρχικό σήμα από το οποίο τέμνει τον οριζόντιο άξονα στο σημείο δειγματοληψίας του κύριου και δευτερεύοντα σταθμού ώστε το μεταξύ τους χρονικό διάστημα να αντιπροσωπεύει την χονδρική μέτρηση χρόνου.

Ακριβής μέθοδος της διαφοράς χρόνου Μετά την χρονική μέτρηση της διαφοράς χρόνου σε έναν δέκτη Loran-C ακολουθεί η ακριβής μέτρηση της διαφοράς χρόνου που πραγματοποιείται με την μέθοδο συγκρίσεως φάσεως. Τα σήματα του κύριου και του δευτερεύοντα σταθμού δεν φτάνουν στον δέκτη την ίδια χρονική στιγμή, έτσι δεν μπορεί να γίνει άμεση σύγκριση της φάσεως τους αλλά η σύγκριση αυτή γίνεται μέσω ενός συστήματος αναφοράς που δημιουργείται στο δέκτη. Η ακριβής μέτρηση της διαφοράς χρόνου προκύπτει από την μέτρηση της διαφοράς φάσεως των σημάτων του κύριου και δευτερεύοντα σταθμού και γίνεται στα σημεία δειγματοληψίας των σημάτων αυτών.

Σφάλματα του συστήματος Loran-C Τα προσδιορισμένα με το σύστημα Loran-C στίγματα περιέχουν ορισμένα τα οποία διακρίνονται σε συστηματικά και τυχαία.
1. Συστηματικά είναι τα σφάλματα που δημιουργούνται σύμφωνα με ορισμένους φυσικούς ή μαθηματικούς νόμους με αποτέλεσμα να επιδρούν με τον ίδιο τρόπο σε όλες τις μετρήσεις. Τα σφάλματα αυτά είναι δυνατόν να επαλειφθούν με την εφαρμογή των αντίστοιχων διορθώσεων. Τέτοια είναι:

- Σφάλματα λόγω διαδόσεως των σημάτων Loran-C με ουράνιο κύμα
- Σφάλμα λόγω διαδόσεως των σημάτων Loran-C αποκλειστικά πάνω από θαλάσσια περιοχή.

- Σφάλμα λόγω διαδόσεως των σημάτων Loran-C πάνω από ξηρά

2. Τυχαία σφάλματα τα οποία οφείλονται σε αστάθμητους παράγοντες η δημιουργία τους δεν είναι τυχαία και δεν ακολουθεί κανένα κανόνα και γι' αυτό δεν είναι δυνατός ο υπολογισμός αντίστοιχων διορθώσεων. Παρ' όλα αυτά οι σύγχρονοι δέκτες Loran-C έχουν την δυνατότητα να προειδοποιούν το ναυτιλλόμενο για την ύπαρξη τους έτσι ώστε να λάβει τα κατάλληλα μέτρα για να αποφύγει τις επιπτώσεις τους.

4.3.9 Decca Αρχές λειτουργίας Decca

Το Decca είναι ένα υπερβολικό σύστημα καθορισμού στίγματος μικρής – μέσης εμβέλειας και μεγάλης ακρίβειας που λειτουργεί με την μέθοδο συγκρίσεως φάσεως σε χαμηλές συχνότητες (70 – 130 Khz περίπου) και χρησιμοποιείται για την ναυσιπλοΐα σε ορισμένες παράκτιες περιοχές με μεγάλη ναυτιλία.





Συστήματα Decca

Το δίκτυο των σταθμών Decca αποτελείται από αλυσίδες σταθμών κάθε μια από τις οποίες καλύπτει μια συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή και συνήθως αποτελείται από έναν κύριο και τρεις δευτερεύοντες σταθμούς οι οποίοι ανάλογα με την συχνότητα εκπομπής τους χαρακτηρίζονται σαν κόκκινος, πράσινος, ιώδης και βρίσκονται σε απόσταση 60 – 120 μίλια από τον αντίστοιχο κύριο σταθμό. Η πρώτη αλυσίδα Decca δημιουργήθηκε το 1946 στην Βόρεια θάλασσα και σήμερα λειτουργούν 50 περίπου αλυσίδες.

Σύμφωνα με την μέθοδο συγκρίσεως φάσεως:

- Ο προσδιορισμός μιας υπερβολικής γραμμής θέσεως στηρίζεται στην σύγκριση της φάσεως των εκπεμπόμενων από δυο σταθμούς συνεχών αδιαμόρφωτων σημάτων της ίδιας συχνότητας τα οποία κατά την χρονική στιγμή της εμπλοκής τους από τους αντίστοιχους σταθμούς έχουν την ίδια φάση.
- Η υπερβολική γραμμή που προσδιορίζεται έτσι εμπεριέχει την αβεβαιότητα διαύλου που οφείλεται στο ότι η μετρούμενη διαφορά φάσεως μεταξύ των λαμβανομένων από τους δυο σταθμούς σημάτων αντιστοιχεί σε αρκετές υπερβολικές γραμμές θέσεως οι οποίοι τέμνουν την γραμμή βάσεως σε σημεία που απέχουν μεταξύ τους το μισό του μήκους κύματος (λ/2) που αποτελεί το εύρος διαύλου
- Έτσι για άρση της αβεβαιότητας διαύλου πρέπει να γνωρίζουμε το στίγμα αναμετρήσεως με ακρίβεια ίση με το μισό του εύρους διαύλου (λ/2)

Μέτρηση διαφοράς φάσεως στο δέκτη

Με την μέθοδο συγκρίσεως φάσεως τα σήματα των δύο σταθμών για τα οποία γίνεται η μέτρηση της διαφοράς φάσεως στο δέκτη πρέπει να έχουν την ίδια συχνότητα. Στην περίπτωση του Decca η σύγκριση των λαμβανομένων στο δέκτη σημάτων δεν γίνεται στις συχνότητες εκπομπής των σταθμών αλλά σε κάποια τρίτη συχνότητα συγκρίσεως φάσεως η οποία είναι το ελάχιστο κοινό πολλαπλάσιο των συχνοτήτων των δυο σταθμών (κύριου και δευτερεύοντος) Έτσι προκύπτει ότι το εύρος διαύλου επάνω σε κάθε γραμμή βάσεως μιας αλυσίδας είναι διαφορετικό. Οι ζώνες Decca αποτελούνται από μια ομάδα διαύλων που χρησιμοποιούνται για την αναγνώριση από τον δέκτη του συγκεκριμένου διαύλου όπου αναφέρεται η μετρούμενη διαφορά φάσεως. Μια ζώνη Decca αποτελείται από 24 κόκκινους, 18 πράσινους ή 30 ιώδεις διαύλους και έχει εύρος περίπου 10560m πάνω στην αντίστοιχη γραμμή βάσεως. Οι ζώνες Decca χαρακτηρίζονται με τα πρώτα 10 πρώτα γράμματα του λατινικού αλφαβήτου (A-J). Επίσης οι δίαυλοι κάθε ζώνης αριθμολογούνται με ακέραιους αριθμούς με ακέραιους αριθμούς π.χ.

Ζώνη	**Αρίθμηση**
Κόκκινη	0 – 23
Πράσινη	30 – 47
Ιώδης	50 – 79

Μια υπερβολική γραμμή θέσεως Decca προσδιορίζεται από τα εξής χαρακτηριστικά:
Α. Γράμμα ζώνης
Β. Αριθμός διαύλου
Γ. Εκατοστό του διαύλου

Σφάλματα του συστήματος Decca

Τα σφάλματα του συστήματος Decca εξαρτώνται από ορισμένους παράγοντες. Αυτοί είναι:
α. Γεωμετρία του στίγματος
β Ανάμιξη ουρανίων κυμάτων με κύματα εδάφους
γ. Διαφορές στην ταχύτητα διαδόσεως των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων.
Έτσι:
α) Γεωμετρία του στίγματος
Στα υπερβολικά στίγματα η ακρίβεια του στίγματος εξαρτάται και από την απόσταση μεταξύ των διαδοχικών υπερβολικών γραμμών θέσεως η οποία δεν είναι σταθερή αλλά έχει την μικρότερη τιμή επάνω στην γραμμή βάσεως και αυξάνεται όσο απομακρυνόμαστε από αυτήν. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το σύστημα DECCA επηρεάζεται άμεσα από την γεωμετρία του στίγματος
β) Επίδραση της αναμίξεως ουρανίων κυμάτων με κύματα εδάφους
Τα σφάλματα του συστήματος Decca που οφείλονται στην ανάμιξη ουρανίων κυμάτων παρατηρούνται τόσο κατά την διάρκεια της νύχτας όσο και κατά την διάρκεια της ημέρας μια και πρόκειται για διάδοση κυμάτων LF. Εν τούτοις η ανάμιξη αυτή είναι εντονότερη την νύχτα στην διάρκεια της οποίας παρατηρείται σε αποστάσεις μεγαλύτερες των 175 περίπου ναυτικών μιλίων από τους σταθμούς αντίθετα με την μέρα που παρατηρείται σε αποστάσεις μεγαλύτερες των 350 περίπου ναυτικών μιλίων από τους σταθμούς.
γ) Επίδραση της ταχύτητας διαδόσεως των ηλεκτρομαγνητικών Κυμάτων.
Μια άλλη πηγή σφάλματος του συστήματος Decca είναι η διαφορά τη τιμής της ταχύτητας διαδόσεως των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό και την χάραξη της θέσεως των υπερβολικών γραμμών θέσεως επάνω στους χάρτες Decca: η εταιρία έχει εκδώσει διάφορα διαγράμματα διορθώσεως.

4.3.10 Epirb

Το Epirb θεωρείται σαν ένα πολύ μικρό σημαντικό κομμάτι εξοπλισμού ικανό να παρέχει εγρήγορση καθώς επίσης και εντοπισμό ιδιαίτερα σε καταστάσεις καταστροφικού κινδύνου.





Τύποι Epirb

Μετά από θαλάσσιες δοκιμές το Epirb είναι τεχνολογικό επίτευγμα επικοινωνίας . Η λειτουργία ενός Epirb συνίσταται στο να εκπέμπει ένα συναγερμό κινδύνου όταν όλα τα υπόλοιπα μέσα αδυνατούν, όταν δεν είναι δυνατόν για τον πλοίαρχο να ενημερώσει το RCC ή ένα άλλο σκάφος. Το Epirb θα ενημερώσει το προσωπικό του RCC ότι υπάρχει έκτακτη ανάγκη στην θάλασσα. Γνωρίζοντας τον χρόνο της καταστροφής και τον τόπο, το συντονισμένο προσωπικό της SAR θα είναι σε θέση να ελαχιστοποιήσει το ερευνητικό στάδιο και να προχωρά γρήγορα στην διάσωση. Δυο δορυφορικά συστήματα Epirb έχουν αναπτυχθεί:
- το σύστημα Cospas-Sarsat που χρησιμοποιεί δορυφόρους πολικής τροχιάς και
- το σύστημα L–Band ή Inmarsat – E που λειτουργεί μέσω δορυφόρων σε γεωστατική τροχιά.



Λειτουργία συστήματος EPIRB

Υποχρεωτική εγγραφή: Κάθε EPIRB είναι προγραμματισμένος με μια μοναδική ταυτότητα πριν φτάσει στον πελάτη. Αυτό γίνεται από τον κατασκευαστή ή, σε μερικές περιπτώσεις, από τον διανομέα. Η ταυτότητα περιλαμβάνει έναν τριψήφιο κωδικό χώρας. Αυτή είναι η χώρα που είναι υπεύθυνη να τηρεί τα στοιχεία εγγραφής του EPIRB. Στις περισσότερες περιπτώσεις τη σημαία αυτής της χώρα φέρει το σκάφος. Η χώρα που προγραμματίζεται στον EPIRB μπορεί να βρεθεί από την ετικέτα ταυτότητας που φέρει όλα τα απαραίτητα σημάδια εκτός από το όνομα του σκάφους. Ο πελάτης πρέπει να γράψει τον EPIRB του στις αρμόδιες αρχές εκείνης της χώρας. Το μόνο που πρέπει να κάνει είναι να συμπληρώσει ένα έντυπο, μπορεί να το στείλει με φαξ ή ταχυδρομείο και να περιμένει επιβεβαίωση. Οι EPIRB **δεν** πρέπει να μεταφέρονται από σκάφος σε σκάφος χωρίς να ενημερώνεται η αρμόδια αρχή νηολόγησης.

Ετικέτα ταυτότητας EPIRB



Εξαρτήματα του EPIRB
Τα βασικά εξαρτήματα ενός EPIRB είναι:
- Η κεραία. Πρέπει να είναι σχεδόν κατακόρυφη όταν λειτουργεί (εκπέμπει), Θαλάσσιος διακόπτης. Ενεργοποιεί αυτόματα τον EPIRB όταν βυθίζεται στο νερό, - Διακόπτης ενεργοποίησης. Επιτρέπει τη χειροκίνητη ενεργοποίηση του EPIRB,
- Δοκιμαστικό κουμπί. Επιτρέπει στο χρήστη να πραγματοποιεί δοκιμές για να εξασφαλίζει την ετοιμότητα του EPIRB,
- Αναδέτης. Το κορδόνι που χρησιμοποιείται για να δεθεί ο EPIRB σε μια σωσίβια λέμβο,
- Στοβοσκοπικό φως. Όταν ενεργοποιείται ο EPIRB αναβοσβήνει και προσφέρει οπτική βοήθεια στη μονάδα SAR,
- LED και συσκευή παραγωγής ήχου. Χρησιμοποιούνται για να δείξουν σε ποια λειτουργία είναι ο EPIRB και για το αποτέλεσμα των δοκιμών του EPIRB,
- Εσωτερική μπαταρία που κρατάει τουλάχιστον 48 ώρες (εκπέμποντας),
- Σύστημα εντοπισμού θέσης GPS στα περισσότερα αλλά όχι σε όλα τα μοντέλα. Επιτρέπει στις επιχειρήσεις SAR να ξεκινήσουν άμεσα. Οι EPIRB μπορούν να είναι φορητοί και να ενεργοποιούνται χειροκίνητα ή πρέπει να μπορούν να ενεργοποιούνται αυτόματα χωρίς οποιαδήποτε παρέμβαση του χειριστή.

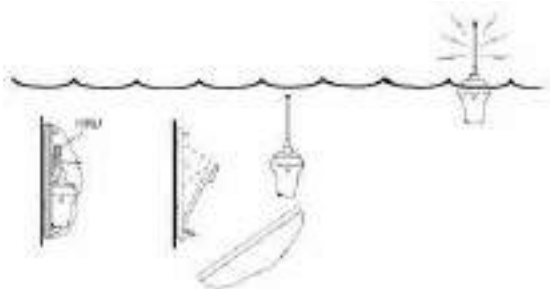
Τύποι EPIRB
Έχουμε 2 τύπους EPIRB ο πρώτος είναι που ενεργοποιείται **χειροκίνητα** και ο δεύτερος είναι που ενεργοποιείται **αυτόματα**.
EPIRB που ενεργοποιούνται χειροκίνητα Οι EPIRB που ενεργοποιούνται χειροκίνητα είναι κατάλληλοι για τα σκάφη αναψυχής, π.χ. ιστιοπλοϊκά ή μικρά αλιευτικά σκάφη. Συνήθως έχουν ένα διάφραγμα στήριξης, αλλά

μπορούν να μείνουν και χωρίς στήριξη. Έχουν επίσης ένα κολάρο "ασφαλούς μεταφοράς" που απενεργοποιεί τον θαλάσσιο διακόπτη των EPIRB για να μην ενεργοποιούνται από την υγρασία.



EPIRB σε αφαιρούμενο κολάρο "ασφαλούς μεταφοράς". Το βέλος δείχνει το μαγνήτη στο αφαιρούμενο κολάρο που απενεργοποιεί τον θαλάσσιο διακόπτη EPIRB που ενεργοποιούνται αυτόματα

Οι EPIRB που ενεργοποιούνται αυτόματα πρέπει να χρησιμοποιούνται στα σκάφη της SOLAS, π.χ. επιβατηγά κρουαζιερόπλοια, φορτηγίδες ή πετρελαιοφόρα. Διαθέτουν ένα πλαστικό περίβλημα μέσα στο οποίο απενεργοποιείται ο θαλάσσιος διακόπτης του EPIRB. Το πλαστικό περίβλημα έχει έναν μοχλό με έλασμα ο οποίος πιέζει αυτόματα το καπάκι του περιβλήματος και ελευθερώνει τον EPIRB αν βυθιστεί το σκάφος. Αυτή η αυτόματη εκτίναξη ελέγχεται από μια συσκευή που λέγεται HRU (Υδροστατικός Μηχανισμός Ελευθέρωσης) ο οποίος θα ελευθερώσει αυτόματα τον EPIRB μόλις φτάσει σε βάθος 4-5 μέτρων. Μόλις ανέβει στην επιφάνεια θα μπορέσει να ενεργοποιηθεί από τον θαλάσσιο διακόπτη.



Διαδικασία αυτόματης ελευθέρωσης EPIRB

Όταν ενεργοποιείται ο EPIRB σε μια κατάσταση κινδύνου αρχίζει να εκπέμπει ραδιοσήματα που περιλαμβάνουν και την ταυτότητά του. Τα ραδιοσήματα ανιχνεύονται και επεξεργάζονται από δορυφόρους που αναμεταδίδουν το μήνυμα με τον αριθμό της ταυτότητας και τη θέση στο κοντινότερο MRCC (Κέντρο Συντονισμού Θαλάσσιας Διάσωσης). Το MRCC στη συνέχεια θα αποκωδικοποιήσει τον κωδικό της χώρας από το μήνυμα. Μετά θα ερευνήσει τη βάση δεδομένων της χώρας και θα βρει στοιχεία για το σκάφος στο οποίο ανήκει ο EPIRB, ο ραδιοεξοπλισμός του και με ποιον πρέπει να επικοινωνήσει. Αν δε βρεθούν αυτές οι πληροφορίες, μπορεί να επιβραδυνθεί η διαδικασία διάσωσης. Τότε ξεκινά η επιχείρηση SAR. Συμμετέχουν σκάφη, ελικόπτερα και αεροπλάνα που αναζητούν τον EPIRB βάσει του ραδιοσήματός του με μηχανήματα εντοπισμού κατεύθυνσης. **Τοποθέτηση EPIRB:**Το διάφραγμα στήριξης ενός EPIRB που ενεργοποιείται χειροκίνητα κανονικά πρέπει να βρίσκεται σε κοινή θέα κοντά στην έξοδο κινδύνου. Το περίβλημα ενός EPIRB που ενεργοποιείται αυτόματα κανονικά πρέπει να βρίσκεται σε ένα ανοιχτό σημείο του σκάφους, π.χ. στο πλάι της γέφυρας ή στο χώρο πάνω από τη γέφυρα, γιατί είναι σημαντικό να επιλεχθεί μια θέση όπου ο EPIRB δεν θα εμποδιστεί κατά την ελευθέρωσή του από υπόστεγα, σκοινιά, κεραίες κλπ σε περίπτωση βύθισης του σκάφους. Κατά την επιλογή της κατάλληλης θέσης πρέπει να λάβουμε υπόψη μας τα εξής:

- Εύκολη πρόσβαση σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης.
- Τοποθέτηση τουλάχιστον ένα μέτρο μακριά από οποιαδήποτε πυξίδα.
- Τοποθέτηση τουλάχιστον δύο μέτρα μακριά από οποιαδήποτε κεραία ραντάρ.
- Αποφυγή της άμεσης επαφής με τα κύματα.
- Αποφυγή θέσεις με ανεπαρκή χώρο για την εκτόξευση του καπακιού και τη συντήρηση.

Ο EPIRB συνήθως περιλαμβάνει μια αυτοκόλλητη πινακίδα οδηγιών που πρέπει να τοποθετείται δίπλα στον EPIRB ώστε να είναι ευδιάκριτη σε περίπτωση κινδύνου.

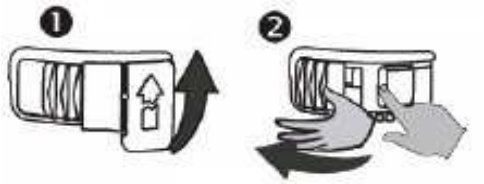
Πινακίδα οδηγιών και πινακίδα ασφάλειας από τον IMO



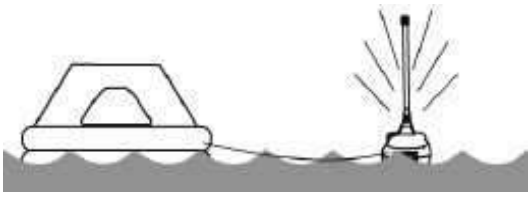


Προδιαγραφές της σύμβασης SOLAS:
Τα σκάφη της SOLAS πρέπει να μεταφέρουν έναν EPIRB COSPAS-SARSAT που να λειτουργεί στα 406 MHz και στα 121,5 MHz. Τα ραδιοσήματα των 406 MHz χρησιμοποιούνται για λόγους εντοπισμού, για την εύρεση των θυμάτων ενώ τα ραδιοσήματα των 121,5 Mhz χρησιμοποιούνται για λόγους καθοδήγησης από τα σκάφη, ελικόπτερα και αεροπλάνα SAR που συμμετέχουν στην επιχείρηση SAR και τα οποία προσπαθούν να βρουν τον EPIRB με μηχανήματα εντοπισμού κατεύθυνσης. Σύμφωνα με τις προδιαγραφές αποτελεσματικότητας της σύμβασης SOLAS, οι EPIRB έχουν μια μπαταρία με δυνατότητα λειτουργίας 48 ωρών (χρόνος εκπομπής).

Ενεργοποίηση EPIRB
- Ελευθερώνουμε τον EPIRB από το διάφραγμα ή το περίβλημα καθώς αφήνουμε το σκάφος και μπαίνουμε στη σωσίβια λέμβο.
- Σε περίπτωση που ενεργοποιήσουμε χειροκίνητα το EPIRB, αφαιρούμε το κολάρο"ασφαλούς μεταφοράς" από τον EPIRB.
- Ξετυλίγουμε τον αναδέτη από το EPIRB και τον δένουμε στη σωσίβια λέμβο.
- Ενεργοποιούμε χειροκίνητα το EPIRB με τον διακόπτη ενεργοποίησης (ο τρόπος που γίνεται αυτό εξαρτάται από το μοντέλο του EPIRB) ή απλά τον ρίχνουμε τον στο νερό όπου θα ενεργοποιηθεί με το θαλάσσιο διακόπτη. Ο EPIRB είναι πιο αποτελεσματικός όταν επιπλέει.



Ενεργοποίηση EPIRB (Τραβάμε το κάλυμμα, μετά πιέζουμε το πλήκτρο ενεργοποίησης και γυρνάμε τον διακόπτη προς τα αριστερά)

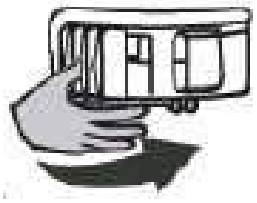


Ενεργοποίηση EPIRB σε σωσίβια λέμβο

• Ο ενεργοποιημένος EPIRB θα δίνει ένα δυνατό φωτεινό σήμα κάθε λίγα δευτερόλεπτα (εξαρτάται από το μοντέλο του EPIRB).
• Διασφαλίζουμε ότι ο EPIRB δεν εμποδίζεται από κάτι που μπορεί να εμποδίσει το ραδιοσήμα να φτάσει στο δορυφόρο. Σε περίπτωση που το σκάφος βυθίζεται και έχουμε ένα EPIRB που ενεργοποιείται χειροκίνητα αλλά δεν έχουμε χρόνο να τον ελευθερώσουμε από το περίβλημα, ο EPIRB θα ενεργοποιηθεί αυτόματά όταν το περίβλημα βυθιστεί αρκετά για να ελευθερωθεί από αυτό ο EPIRB με το HRU και όταν ο θαλάσσιος διακόπτης έρθει σε επαφή με το νερό. Σε αυτή την περίπτωση προσπαθούμε να τον ανακτήσουμε και να τον δέσουμε με τον αναδέτη στη σωσίβια λέμβο.
ΠΡΟΣΟΧΗ: Ο EPIRB πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης -σε περιπτώσεις σοβαρού και επικείμενου κινδύνου.
Ακύρωση λάθους συναγερμού: Αν ο EPIRB ενεργοποιηθεί κατά λάθος, δεν πρέπει να απενεργοποιηθεί πριν την ενημέρωση ενός CRS ή ενός MRCC με ασύρματο VHF για παράδειγμα. Μόνο όταν το πει ο CRS ή το MRCC μπορείτε να απενεργοποιήσουμε τον EPIRB.

Ο EPIRB μπορεί να απενεργοποιηθεί με την παρακάτω διαδικασία:
Απομακρύνουμε τον EPIRB από νερά και στεγνώνουμε τις επαφές του θαλάσσιου διακόπτη.
Αν ο EPIRB αναβοσβήνει ακόμη πρέπει να απενεργοποιηθεί χειροκίνητα με τον διακόπτη ενεργοποίησης.

Απενεργοποίηση EPIRB (γυρίζουμε το διακόπτη δεξιά)



• Αν ο EPIRB αναβοσβήνει ακόμα τότε εμποδίζουμε το ραδιοσήμα του να φτάσει στο δορυφόρο αποσυνδέοντας ή κλείνοντας την κεραία του ή διπλώνοντάς τη σε αλουμινόχαρτο ή βάζοντάς τη σε ένα μεταλλικό σκεύος ή ντουλάπι. Διαφορετικά βάζουμε ξανά σωστά τον EPIRB στο διάφραγμα ή περίβλημά του.

Έλεγχος και συντήρηση του EPIRB
Η παρακάτω διαδικασία δοκιμών και ελέγχου πρέπει να πραγματοποιείται σε μηνιαία βάση φροντίζοντας ότι ο EPIRB είναι κλειστός (απενεργοποιημένος ή σε λειτουργία ασφαλείας) πριν αφαιρεθεί το HRU του:
1. Να ελέγχεται οπτικά ο EPIRB και τη βάση του για ρωγμές.
2. Να καθαρίζεται τακτικά το EPIRB και τη βάση του.
3. Να ελέγχεται ότι είναι καθαροί οι θαλάσσιοι διακόπτες.
4. Να ελέγχεται για να διασφαλίζεται ότι ο αναδέτης είναι δεματιασμένος σωστά και ασφαλισμένος στο EPIRB και δεν είναι δεμένος σε κάποιο μέρος του σκάφους.
5. Να ελέγχεται ότι η ημερομηνία λήξης της μπαταρίας υποδηλώνει επαρκή ζωή μπαταρίας για το επόμενο ταξίδι ρουτίνας.
6. Αν έχουμε έναν EPIRB που ενεργοποιείται αυτόματα πρέπει να ελέγχουμε την ημερομηνία λήξης του HRU και επιβεβαιωθεί ότι το κάλυμμα μπορεί να αφαιρεθεί εύκολα.
7. Να εκτελούνται οι κλασικές δοκιμές. Ο EPIRB έχει εσωτερικές δυνατότητες δοκιμών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για επαρκή έλεγχο. Αυτό επιβεβαιώνει ότι η μπαταρία είναι καλή, ότι λειτουργεί ο δέκτης GPS (αν υπάρχει) και οι δύο πομποί σημάτων κινδύνου καθώς και το στροβοσκοπικό φως. Πρέπει να γίνεται τα πέντε πρώτα λεπτά της ώρας για να ελαχιστοποιείται η διατάραξη του καναλιού έκτακτης ανάγκης. Για να εκτελέσουμε τη δοκιμή πρέπει να πατήσουμε το πλήκτρο TEST. Στο τέλος της δοκιμής ο EPIRB πρέπει να δίνει τα κατάλληλα ηχητικά και οπτικά σήματα που εξαρτώνται από το αποτέλεσμα του αυτοελέγχου (τα σήματα ήχος και φωτός εξαρτώνται από το μοντέλο του EPIRB). Ο εσωτερικός δέκτης GPS των EPIRB μπορεί να ελέγχει τη σωστή λειτουργία του δέκτη GPS. Αυτό λέγεται τεστ λειτουργικότητας του GPS. Αυτή η δοκιμή καταναλώνει σημαντικό κομμάτι της μπαταρίας του EPIRB και συνεπώς πρέπει να πραγματοποιείται συγκεκριμένες φορές. Συνίσταται να πραγματοποιείται ο έλεγχος μόνο όταν αλλάζονται οι μπαταρίες ή όταν είναι ύποπτη η συμπεριφορά του GPS. Συνήθως αυτός ο έλεγχος ξεκινά με το πλήκτρο TEST αλλά πρέπει να πιεστεί περισσότερο (εξαρτάται από το μοντέλο EPIRB). Αυτή η δοκιμή συνήθως χρειάζεται 15 λεπτά για να ολοκληρωθεί και τα αποτελέσματά του εκφράζονται με προειδοποιήσεις ήχου και φωτός.

Επισκευή EPIRB
Αν ο EPIRB δεν περάσει κάποιον από τους μηνιαίους ελέγχους του πρέπει να επιστραφεί στον προμηθευτή ή στο εξειδικευμένο σέρβις. Αν έχει περάσει η ημερομηνία λήξης της μπαταρίας, ο EPIRB πρέπει να επιστραφεί σε ένα εξουσιοδοτημένο σέρβις για αλλαγή. Μπορεί να αλλαχθεί πάνω στο σκάφος αν λήγει άμεσα ή αν έχει ήδη λήξει. Αν ο EPIRB έχει χρησιμοποιηθεί σε έκτακτη ανάγκη, πρέπει να επιστραφεί σε ένα εξουσιοδοτημένο σέρβις για αλλαγή της μπαταρίας του. Αν ο HRU έχει λήξει, πρέπει να τον αντικαταστήσετε οι ίδιοι και ο HRU πρέπει να αποκτήσει ημερομηνία λήξης μετά από δύο χρόνια.

4.3.11 Cospas – Sarsat
Το Cospas- Sarsat είναι ένα δορυφορικό σύστημα έρευνας και διάσωσης που λειτουργεί με 6 δορυφόρους πολικής τροχιάς και ύψους 1000 Km. Οι δορυφόροι αυτοί εντοπίζουν τα στίγματα των ραδιοφάρων Epirb Cospas- Sarsat που εκπέμπουν στους 121,5 MHz και 406 MHz.



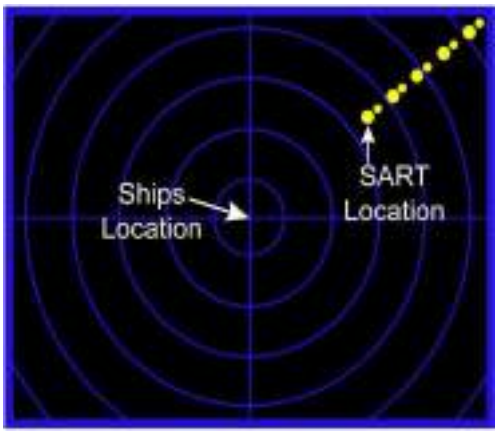
Το σύστημα προσφέρει παγκόσμια κάλυψη όμως ο χρόνος εντοπισμού του σήματος είναι αρκετά μεγάλος και το στίγμα αυτού όχι ιδιαίτερα ακριβές. Το σύστημα εκπέμπει στους 121,5 MHz το οποίο λαμβάνει από το δορυφόρο και αφού ενισχυθεί επανεκπέμπεται στους 1544,5 MHz στους ειδικούς σταθμούς ξηράς όπου με την βοήθεια του φαινομένου Doppler υπολογίζεται το στίγμα του κινδυνεύοντος. Στην συνέχεια ο LUT μεταβιβάζει τις πληροφορίες σε άλλο σταθμό ξηράς όπου αποθηκεύονται και ταξινομούνται τα στοιχεία. Ο MMC με την σειρά του ειδοποιεί τα κέντρα συντονισμού και διάσωσης RCC.

4.3.11.1 Αναμεταδότης Ραντάρ Έρευνας και Διάσωσης (SART)

Ο SART (Αναμεταδότης [Ραντάρ] Έρευνας και Διάσωσης) είναι μια φορητή συσκευή που χρησιμοποιείται σαν συμπληρωματικό σύστημα κινδύνου. Το SART (Search And Rescue Transporter) βοηθά κάθε πλοίο, αεροπλάνο και ελικόπτερο της περιοχής να εντοπίζει εύκολα τους επιζώντες με τη χρήση του συστήματος ραντάρ τους.



Αναμεταδότης Ραντάρ Έρευνας και Διάσωσης (SART)



Η ανταπόκριση του SART που λαμβάνεται από το ραντάρ X-BAND

Ο SART μεταφέρεται στη σωσίβια λέμβο όταν εγκαταλείπετε το πλοίο σε κατάσταση κινδύνου. Πρέπει να τοποθετηθεί σε ύψος τουλάχιστον ενός μέτρου πάνω από το επίπεδο της θάλασσας και να ενεργοποιηθεί στη λειτουργία Αναμονής (Standby). Έτσι ο SART θα μπορέσει να απαντήσει σε εκπομπές πλοίων, ελικοπτέρων και αεροπλάνων που συμμετέχουν στην επιχείρηση SAR. Ο SART θα δώσει μια φωτεινή ένδειξη (εξαρτάται από το μοντέλο SART) στους επιζώντες της λέμβου. Όταν το ραντάρ ραδιοσυχνότητας X (9.2 - 9.5 GHz) των πλοίων, ελικοπτέρων, αεροπλάνων πλέει ή πετάει εντός της ζώνης κινδύνου ή στην οποία εκτελείται επιχείρηση SAR και εντοπιστεί από τον SART εισέρχεται σε λειτουργία Αναμετάδοσης. Ο SART θα δώσει ακουστική και ορατή προειδοποίηση στους επιζώντες της σωσίβιας λέμβου.

Η ανταπόκριση του SART λαμβάνεται από το ραντάρ ραδιοσυχνοτήτων X των πλοίων, ελικοπτέρων και αεροπλάνων και μοιάζει με μια γραμμή 12 τελείων, τόξων ή κύκλων με ίση απόσταση μεταξύ τους (χαρακτηριστικό μοτίβο "κινδύνου") σε μια γραμμή από τη θέση του πλοίου, του ελικοπτέρου, του αεροπλάνου με την κοντινότερη γραμμή να υποδεικνύει τη θέση του SART.

Ενέργειες που πρέπει να γίνουν κατά τη λήψη ενός σήματος SART
Αν δει κανείς το μοτίβο που σχηματίζεται από το SART να εμφανίζεται στην οθόνη του ραντάρ ραδιοσυχνοτήτων Χ, πρέπει:
- να ενημερώσει το κοντινότερο MRCC ή SRC όσο το δυνατόν γρηγορότερα (το MRCC θα ελέγξει την επιχείρηση SAR και θα δώσει οδηγίες για την αποτελεσματική διεξαγωγή της επιχείρησης SAR),
- να προσπαθήσει να επικοινωνήσει με τους επιζώντες μέσω VHF στο VHF CH 16 (οι επιζώντες μπορεί να έχουν φορητούς VHF),
- να προσπαθήσει να εντοπίσει τη θέση του SART οπτικά

4.3.12 Δέκτες μηνυμάτων ναυτικής ασφάλειας - Σύστημα Navtex
Είναι γνωστό το πόσο απαραίτητο για την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας να λαμβάνονται από το σκάφος ανελλιπώς όλα τα δελτία που εκπέμπονται από τους παράκτιους σταθμούς σχετικά με την αναγγελία ναυτιλιακών εκδόσεων θύελλας, έρευνας και διάσωσης κλπ. Όμως για διαφόρους λόγους τα τηλεπικοινωνιακά μέσα που χρησιμοποιήθηκαν μέχρι σήμερα δεν εξασφαλίζουν κατά 100% την κάλυψη της παραπάνω ανάγκης. Στο παρελθόν έχουν συμβεί τραγικά ατυχήματα σε σκάφη που δεν έλαβαν κάποιο σήμα ασφάλειας. Ο κίνδυνος αυτός είναι ιδιαίτερα αυξημένος για τα σκάφη που δεν είναι επανδρωμένα με ραδιοτηλεγραφητή όπως π.χ το motor ship και τα σκάφη αναψυχής. Μια αρκετά ικανοποιητική λύση του προβλήματος φαίνεται ότι αποτελεί το σύστημα

Navtex.
Το σύστημα Navtex εξυπηρετεί την ναυτιλία δίνοντας προαγγελίες, αναγγελίες θύελλας, Μετεωρολογικά δελτία και αρχικά μηνύματα κινδύνου με αυτόματη εκτύπωση από έναν αποκλειστικό Δέκτη-εκτυπωτή. Οι δέκτες Navtex λειτουργούν στους 518 MHz και έχουν την δυνατότητα λήψης μηνυμάτων ναυτικής ασφάλειας μέχρι 400ν.μ από τον σταθμό που εκπέμπει. Βασικό πλεονέκτημα των δεκτών αυτών είναι η ικανότητα τους να λαμβάνουν μηνύματα που ενδιαφέρουν το πλοίο και να απορρίπτουν τα άλλα.

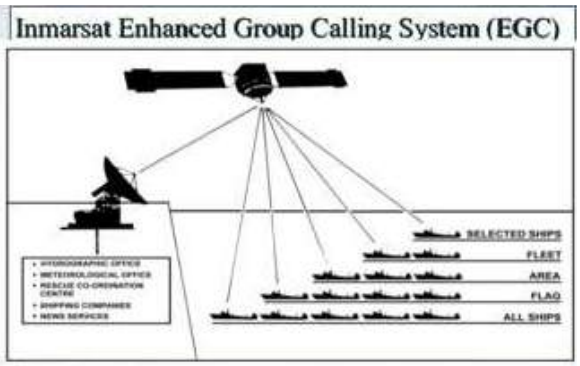


Σύστημα Navtex - Λήψη μηνυμάτων από την συσκευή

Το σύστημα Navtex συλλέγει κατηγορίες πληροφοριών από το συντονιστή Navtex και τις εκπέμπει στα πλοία στην συχνότητα 518 MHz στα αγγλικά. Υπάρχει όμως και η δυνατότητα εκπομπής σε εθνική γλώσσα. Οι εκπομπές των σταθμών Navtex ρυθμίζονται με βάση την κατανομή χρόνου για να αποφεύγονται οι παρεμβολές από γειτονικούς σταθμούς. Ο κάθε σταθμός εκπέμπει για 10 λεπτά κάθε 4 ώρες. Ο δέκτης έχει την ικανότητα να επιλέγει τα μηνύματα που εκτυπώνονται ή εμφανίζονται στην οθόνη με έναν κώδικα που εμφανίζεται στην επικεφαλίδα των μηνυμάτων. Η επιλογή αυτή γίνεται από τον χειριστή του δέκτη. Ο κώδικας είναι υπό την μορφή B1, B2, B3,B4. Ο κώδικας B1 χαρακτηρίζει τον σταθμό εκπομπής, ο B2 του τύπο του μηνύματος ώστε να επιλεγεί ο χρήστης του δέκτη ποια μηνύματα επιθυμεί να λάβει. Οι κώδικες B3, B4 αριθμούν τα μηνύματα από 01-99. Ορισμένα μηνύματα όπως οι πληροφορίες έρευνας και διάσωσης δεν απορρίπτονται. Διάφοροι τύποι μηνυμάτων Navtex είναι: προαναγγελίες προς τους ναυτιλλόμενους, μετεωρολογικά δελτία, αναφορές πάγων κ.α.

4.3.13 EGC /Enhanced Group Calling / Ενισχυμένη κλήση ομάδας
Το σύστημα EGC παρέχει πληροφορίες ασφάλειας μέσω του Inmarsat στις συχνότητες 1530 MHz ως 1599 MHz. Ο δέκτης λαμβάνει τα μηνύματα ασφαλείας στις περιοχές κάλυψης των δορυφόρων Inmarsat δηλαδή από 75Β ως 75Ν. Λειτουργεί είτε σαν ανεξάρτητος δέκτης είτε ενσωματωμένος στους σταθμούς Inmarsat- C ή με ειδική

προσαρμογή στα INM-A ή INM-B Κάθε κλήση EGC απευθύνει μηνύματα σε προκαθορισμένες ομάδες σκαφών , σε όλα τα σκάφη που ταξιδεύουν σε συγκεκριμένη περιοχή Navarea . Τα μηνύματα ανήκουν σε δυο κατηγορίες:
- τα safety net που απευθύνονται κατά γεωγραφική περιοχή και λαμβάνονται από τα πλοία που βρίσκονται σε συγκεκριμένη περιοχή.
- τα fleet net που απευθύνονται σε συγκεκριμένες ομάδες σκαφών.



4.3.14 Συστήματα Ψηφιακής Επιλογής Κλήσης
Το σύστημα ψηφιακής επιλογικής κλήσης είναι ένα ψηφιακό σύστημα κλήσης σε σκάφη και σταθμούς ξηράς το ποίο χρησιμοποιεί τις συχνότητες των μεσαίων και υπερβραχέων. Χρησιμοποιείται για κλήσεις συναγερμού κινδύνου από σκάφη , για βεβαιώσεις κλήσεων συναγερμού κινδύνου από πλοία ή παράκτιους και για επικοινωνίες ρουτίνας μεταξύ σκαφών ή μεταξύ σκάφους – ξηράς.

Ραδιοεξοπλισμός VHF DSC/Very high frequency
Το σύστημα VHF DSC περιλαμβάνει ένα μόντεμ για την κωδικοποίηση και αποκωδικοποίηση των ψηφιακών επιλογικών κλήσεων καθώς και υπομονάδα που δίνει την δυνατότητα για αυτόματο έλεγχο καναλιού συσκευής VHF DSC, αντίγραφα εκτύπωσης μηνυμάτων και συλλογή στοιχείων.

Επίσης υπάρχει και σύστημα ακουστικού συναγερμού που λειτουργεί μόλις ληφθεί μια κλήση. Μια λαμβανόμενη ψηφιακή επιλογική κλήση μπορεί να εμφανισθεί με όλες τις πληροφορίες της στη οθόνη ή και να αποθηκευτεί σε μια εσωτερική μνήμη. Όταν λαμβάνεται μια κλήση κινδύνου η μονάδα ελέγχου παρέχει αυτόματα βεβαίωση λήψης. Η εκπομπή κινδύνου γίνεται με το πάτημα του κουμπιού Distress που βρίσκεται σε εμφανές σημείο. Μπορούμε να συμπληρώσουμε πληροφορίες σχετικά με το περιστατικό κινδύνου. Όταν αρχίσει η εκπομπή η κλήση κινδύνου επαναλαμβάνεται αυτόματα σε διάστημα 4 λεπτών ώσπου να γίνει η λήψη από άλλο σταθμό ή σταματάει χειροκίνητα. Το VHF DSC χρησιμοποιεί το κανάλι 70 ως κανάλι κλήσεως και κινδύνου ενώ για λοιπές εργασίες το κανάλι 16.



Σύστημα VHF / DSC

VHF DSC: Ψηφιακή Επιλεκτική Κλήση
Η εκπομπή και λήψη σημάτων DSC είναι μία από τις βασικές λειτουργίες τους ασυρμάτου VHF που επιτυγχάνεται με τον ελεγκτή VHF DSC. Τα σήματα DSC χρησιμοποιούνται για την "επικοινωνία με τον κόσμο" και για τη συνέχιση με φωνητική επικοινωνία.

Ραδιοεξοπλισμός MF/HF DSC (*DSC Digital Selective Calling/Ψηφιακή Επιλεκτική Κλήση)



Συστήματα MF/HF DSC

Το MF/HF DSC αποτελείται από μόντεμ εκπομπής – λήψης, μια οθόνη, πληκτρολόγιο, εκτυπωτή και ένα κύριο δέκτη. Ο δέκτης αυτός έχει την δυνατότητα αυτόματης σάρωσης στις συχνότητες συναγερμού κινδύνου και ασφάλειας σάρωσης στις συχνότητες συναγερμού, κινδύνου και ασφάλεια DSC. Η μονάδα του μόντεμ αποτελείται από ένα μικροϋπολογιστή, το διαμορφωτή – αποδιαμορφωτή, και μια μονάδα παροχής ρεύματος για την τροφοδότηση της οθόνης και του εκτυπωτή. Ο μπροστινός πίνακας της συσκευής διαθέτει πληκτρολόγιο, οπτικούς ενδείκτες συναγερμού, μεγάφωνο και υποδοχές για την σύνδεση ακουστικών και μαγνητοφώνου. Τέλος ο εκτυπωτής είναι μια ξεχωριστή μονάδα και καταγράφει όλα τα εισερχόμενα και εξερχόμενα μηνύματα.

Ενέργειες με τη λήψη ενός συναγερμού κινδύνου στα HF από άλλο πλοίο.
Κάθε πλοίο που λαμβάνει ένα συναγερμό κινδύνου στα HF από άλλο πλοίο δεν θα πρέπει να επιβεβαιώσει λήψη του συναγερμού αλλά:

- Να παρακολουθήσει για τη λήψη επιβεβαιώσεως του κινδύνου DSC από έναν παράκτιο.
- Ενώ περιμένει για τη λήψη επιβεβαιώσεως του συναγερμού κινδύνου DSC από έναν παράκτιο να ετοιμάζεται για λήψη της επικοινωνίας κινδύνου που ακολουθεί συντονίζοντας τον πομποδέκτη βραχέων στο σχετικό δίαυλο ανταποκρίσεως κινδύνου και στην ίδια ζώνη HF που έγινε η λήψη του συναγερμού κινδύνου DSC.
- Αν δεν λαμβάνεται ανταπόκριση κινδύνου στο δίαυλο HF εντός 1 έως 2 min, η ραδιοσυσκευή των βραχέων συντονίζεται στο σχετικό δίαυλο ανταποκρίσεως κινδύνου σε άλλη ζώνη HF η οποία κρίνεται η πιο κατάλληλη για την περίπτωση.
- Αν δεν λαμβάνεται επιβεβαίωση του κινδύνου DSC από έναν παράκτιο εντός 3 min και δεν παρατηρείται να λαμβάνει χώρα καμμία επικοινωνία κινδύνου μεταξύ του κινδυνεύοντος πλοίου και του παράκτιου σταθμού, τότε:

1. Εκπέμψατε ένα συναγερμό αναμεταδόσεως κινδύνου DSC και
2. Πληροφορήστε ένα ΚΣΕΔ μέσω των καταλλήλων τηλεπικοινωνιακών μέσων που έχετε στη διάθεσή σας

Φορητά VHF
Τα σύγχρονα φορητά VHF (Εικόνα) λειτουργούν με ενσωματωμένο GPS για να εκπέμπουν το στίγμα μας σε περίπτωση κινδύνου (distress). Σε καμία περίπτωση, ένα φορητό VHF, δεν αντικαθιστά το σταθερό. Η δυνατότητα εκπομπής του είναι πολύ χαμηλότερη και δεν θα μας βοηθήσει σε μια δύσκολη στιγμή. Η μετάδοση σε μεγάλη εμβέλεια, είναι μόνο το μισό από αυτό που θα θέλαμε από ένα καλό VHF. Η καλή λήψη είναι το άλλο μισό. Τα καλύτερα VHF έχουν πάρα πολύ καλή «ακουστική» και μπορούν να εξουδετερώσουν τις τυχόν παρεμβολές και να «τραβήξουν» αδύναμους και μακρινούς σταθμούς.



Κεραίες
Οι κεραίες διαφέρουν όσον αφορά την μεγάλης εμβέλειας δυνατότητα απόδοσής τους . Οι καλύτερες κεραίες είναι κατασκευασμένες από υλικά όπως μπρούντζος ή επαργυρωμένους σωλήνες και όχι από καλώδια επικαλυμμένα με fiberglass. Κοστίζουν ακριβότερα αλλά αξίζουν αυτή την επένδυση. Είναι καλύτερα να αγοράσουμε ένα VHF μεσαίας ποιότητας αλλά μία πολύ καλή κεραία, παρά το αντίθετο. Οι κεραίες εκπέμπουν στις marine bands (156-161,4 Mhz). Ανάλογα με το μήκος της κεραίας, είναι και η δυνατότητα εκπομπής της. Θα πρέπει να διαλέγουμε κεραίες με τουλάχιστον 6db, αυτό σημαίνει ότι η κεραία μας θα είναι περίπου 2,5 με 3μ, θα μας διασφαλίσει όμως σιγουριά στην επικοινωνία, ιδιαίτερα σε μια δύσκολη στιγμή που πιθανώς βρεθούμε.
Ενίσχυση της φορητής κεραίας. Τα περισσότερα φορητά VHF έχουν ένα επιπλέον προσαρμογέα (adaptor) για να συνδεθεί το φορητό VHF στο καλώδιο της κεραίας του σκάφους, σε περίπτωση που το κύριο VHF είναι εκτός λειτουργίας. Ένας ομοαξονικός διακόπτης και ένα επιπλέον καλώδιο κεραίας, επιτρέπει στο VHF του σκάφους και στο φορητό VHF να μοιραστούν την ίδια κεραία.
Επιλογές κεραίας για VHF Κέρδος:(Gain) Όσο πιο υψηλό είναι το «κέρδος» ή τα ντεσιμπέλ της κεραίας που διαλέγουμε τόσο καλύτερη είναι η εμβέλεια της. Οι κοινές κεραίες έχουν 3,6,9 και 10dB. Πρέπει να διαλέξουμε την κεραία με την μεγαλύτερη εμβέλεια (gain) που μπορεί να τοποθετηθεί στο σκάφος μας.
Ύψος: Όσο πιο ψηλά τοποθετημένη είναι η κεραία τόσο καλύτερο είναι το σήμα. Το πλάι του flybridge ή η κορυφή μιας αψίδας ή το T-top του σκάφους είναι πολύ καλή τοποθεσία για την κεραία. (Υπάρχουν επεκτάσεις πόλων για την κεραία).
Μήκος: Όσο μεγαλύτερη είναι η κεραία τόσο καλύτερο σήμα στέλνει. Μία 7 μέτρων κεραία είναι ασφαλώς πολύ ισχυρότερη από μία κεραία 3 μέτρων που είναι αναρτημένη στο ίδιο ύψος. Χρήσιμο είναι να ξέρουμε ότι όταν ένα VHF χαλάει, το πρώτο που θα πρέπει να κοιτάξουμε είναι η κεραία και το καλώδιο. Τα καλώδια, πολλές φορές

οξειδώνονται και αυτό προκαλεί μεγάλη άνοδο στα στάσιμα, με αποτέλεσμα να καίγεται η έξοδος του VHF. Καλό λοιπόν είναι, αν παρουσιαστεί βλάβη, να μετρήσουμε την κεραία και να βεβαιωθούμε ότι τα στάσιμα είναι στα σωστά επίπεδα, πριν προβούμε σε όποια επισκευή ή αντικατάσταση. Κατά την τοποθέτηση, καλό είναι να επιλεγεί κάποιος επαγγελματίας εγκαταστάτης και να φροντίσουμε οι επαφές να μονωθούν καλά. Όταν το καλώδιο της κεραίας είναι μεγαλύτερο από 5 μέτρα, καλό είναι να χρησιμοποιηθεί καλύτερης ποιότητας καλώδιο (RG213 και όχι RG58).

Εγκατάσταση VHF στο σκάφος.
Αίτηση για ΔΔΣ (Διεθνή Διακριτικά Σκάφους) Για Ελλάδα ξεκινούν SV–SX-SZ-SW-SY-J4 και ακολουθούν 4 νούμερα π.χ. SV8979 **Αίτηση για MMSI** (Maritime Mobile Service Identity) Ένα μοναδικό παγκόσμια 9ψήφιο νούμερο που για Ελλάδα ξεκινά από 237 ή 239 ή 240. Χορηγείται από την Επιθεώρηση Εμπορικών Πλοίων και απαιτείται σύμβαση με πάροχο.
Χαρακτηριστικά VHF Είναι απαραίτητο να έχουμε γραμμένο ανεξίτηλα δίπλα στο VHF το Δ.Δ.Σ. και το MMSI που όταν χρειασθεί θα πρέπει να το δώσουμε. **DSC*/ CRS*/ RCC*/ATIS*/MMSI*/ ΕΚΣΕΔ* *DSC Digital Selective Calling/Ψηφιακή Επιλεκτική Κλήση *Coast Radio Station (CRS)/Παράκτιος Σταθμός *Rescue Coordination Center (RCC)/Κέντρο Συντονισμού Διάσωσης *ATIS (Automatic Trasmitter Identification System)/Σύστημα Αυτόματης Μετάδοσης Αναγνώρισης *MMSI (Maritime Mobile Service Identity)/ Ταυτότητα κινητής υπηρεσίας θαλάσσιων μεταφορών *ΕΚΣΕΔ/Εννιαίο Κέντρο Συντονισμού Έρευνας και Διάσωσης -Distress acknowledgment/Επιβεβαίωση λήψης συναγερμού κινδύνου**

Κανάλια επικοινωνίας VHF
Στα VHF ναυτικού τύπου, αντί να ορίζουμε συχνότητες για επικοινωνία, υπάρχουν έτοιμα κανάλια από το 1 έως το 88 άλλα είναι δεσμευμένα και άλλα ελεύθερα για επικοινωνία μεταξύ πλοίων. Γι αυτό θα πρέπει όλοι να έχουμε μια λίστα καναλιών στο σκάφος μας.
VHF-Σταθμοί-Χρήση
Σταθμοί VHF
- ΟΛΥΜΠΙΑ ΡΑΔΙΟ **16**
- ΛΙΜΕΝΑΡΧΕΙΑ **12**
- ΙΟΝΙΟ (ΚΕΡΚΥΡΑ - ΡΙΟ) **18**
- ΚΟΡΙΝΘΙΑΚΟΣ **21**
- ΘΕΡΜΑΪΚΟΣ **7**
- ΒΟΡΕΙΟ ΑΙΓΑΙΟ (ΘΑΣΟ - ΑΛΕΞ/ΠΟΛΗ) **19**
- ΑΡΓΟΣΑΡΩΝΙΚΟΣ (ΠΟΡΟΣ - ΜΟΝΕΜΒΑΣΙΑ) **18**
- ΚΡΗΤΗ (Α.ΝΙΚΟΛΑΟΣ - ΣΗΤΕΙΑ) **19**
- ΧΑΝΙΑ **18 & 19**
- ΧΙΟΣ - ΜΥΤΙΛΗΝΗ **19**
- ΡΟΔΟΣ - ΚΩΣ - ΝΙΣΥΡΟΣ **07 & 19**
- ΙΣΘΜΟΣ ΚΟΡΙΝΘΟΥ **11**
- ΡΙΟ - ΑΝΤΙΡΡΙΟ **14**
- ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΑΡΧΗΓΕΙΟΥ ΛΙΜ. ΣΩΜΑΤΟΣ **7**
ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΕΚΠΟΜΠΗ ΣΤΟ ΚΑΝΑΛΙ 70. Συχνότητα Κίνδυνου συστήματος Ασφαλείας G.M.D.S.S

ΧΡΗΣΗ VHF/DSC
(Ως VHF υπονοούμε όλο το σύστημα εκπομπής και λήψης που μας επιτρέπει την ασύρματη επικοινωνία στην περιοχή των υπερύψηλων συχνοτήτων, Very High Frequency.)

ΚΛΗΣΕΙΣ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΑΝΑΓΚΗΣ

1) ΣΗΜΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ (distress call) MAYDAY. ΆΜΕΣΗ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑ. Επείγουσα Ανάγκη – Πάντα στο κανάλι 16 **Διαδικασία**: Στο κανάλι 16 φωνάζετε 3 φορές "May Day" (May Day/May Day/May Day). Το σήμα αυτό έχει απόλυτη προτεραιότητα και θα απαντηθεί άμεσα από το Ράδιο Ολυμπία. Μόλις απαντήσει δίνετε Όνομα και Διακριτικά του σκάφους, τη θέση του σκάφους, τον αριθμό επιβαινόντων, την κατάσταση που βρίσκονται και τη φύση του κινδύνου που αντιμετωπίζετε.
ΑΝ ΑΚΟΥΣΕΤΕ MAYDAY ΜΗΝ ΣΠΕΥΣΕΤΕ ΝΑ ΑΠΑΝΤΗΣΕΤΕ. ΠΕΡΙΜΕΝΕΤΕ ΕΝΑ ΛΕΠΤΟ ΝΑ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙ Η ΛΙΜΕΝΙΚΗ ΑΡΧΗ. ΕΑΝ ΌΧΙ ΕΚΠΕΜΨΑΤΕ ΚΑΙ ΕΣΕΙΣ MAYDAY ΓΙΑ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ ΠΟΥ ΚΙΝΔΥΝΕΥΕΙ.
Το May Day είναι αγγλική παράφραση της γαλλικής έκφρασης"m'aidez" που σημαίνει βοηθήστε μας.

2) ΕΠΕΙΓΟΥΣΑ ΚΛΗΣΗ (urgent call) ΠΑΝ-ΠΑΝ. ΚΛΗΣΗ ΑΠΟ ΠΛΟΙΟ ΠΟΥ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΖΕΙ ΤΕΧΝΙΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΚΑΙ ΕΠΙΔΕΙΝΩΝΕΤΑΙ Ο ΚΑΙΡΟΣ.
Μείναμε από ΚΑΥΣΙΜΟ (βενζίνη) ή μηχανική βλάβη, ακυβερνησία χωρίς κίνδυνο βύθισης, προσάραξη σε βράχια χωρίς άλλους κινδύνους κλπ. Δεν κινδυνεύουμε άμεσα. Πάντα στο κανάλι 16

3) ΚΛΗΣΗ SECURITY. ΤΡΙΤΗ ΣΕ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑ. ΘΑ ΤΗΝ ΑΚΟΥΣΕΤΕ ΑΠΟ ΤΟ ΡΑΔΙΟ ΕΛΛΑΣ ΌΤΑΝ ΥΠΑΡΧΕΙ ΑΝΑΓΓΕΛΙΑ ΘΥΕΛΛΑΣ Ή ΑΠΩΛΕΙΑ ΣΗΜΑΝΤΗΡΑ Ή ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΕΠΙΠΛΕΟΝΤΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ. Για ασφάλεια ναυσιπλοΐας
Επείγουσα κλήση: Προσδιορισμός του προβλήματος στο σκάφος: π.χ Collision (σύγκρουση), **Sinking** (βύθιση), **Piracy Attack** (πειρατική επίθεση), **Fire or Explosion** (Φωτιά ή Έκρηξη),**Grounding (**προσάραξη), **Disabled & Adrift** (ακυβέρνητο και παρασυρόμενο), **Man Overboard** (άνθρωπος στη θάλασσα), **Flooding** (κατάκλυση υδάτων), **Listing or Capsizing (**κλήση ή ανατροπή του σκάφους), **Abandoning Ship** (εγκατάλειψη σκάφους), **EPIRB Emission (**εκπομπή EPIRB)

ΚΑΝΑΛΙΑ VHF

ΚΑΝΑΛΙ	**ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ**
1, 2, 3, 4 ,5, 60, 61, 62, 63, 64, 65	Δημόσια ανταπόκριση μέσω Ράδιο Ελλάς Επικοινωνία ship to ship είναι αδύνατη
6	Επικοινωνία με υπηρεσίες λιμένος
7	Πανελλαδικό Δίκτυο Αρχηγείου ΛΣ Θερμαϊκός: Από Πλαταμώνα μέχρι Γερακίνη, Ρόδος, Κως.
11	Ισθμός Κορίνθου
12	Όλες οι Λιμενικές Αρχές
12-14	Πλοηγοί, Ρυμουλκά, Λιμενικές Αρχές
13	Ασφάλεια Ναυσιπλοΐας Πειραιά. Κανάλι δοκιμών
14	Κανάλι ερασιτεχνών ψαράδων
15, 17	Ενδοεπικοινωνία εμπορικών - Προσυντονισμένο στο 1 watt
16	**ΡΑΔΙΟ ΟΛΥΜΠΙΑ** Ταξιδεύουμε πάντα συντονισμένοι σε αυτό για έγκαιρη ενημέρωση για οποιονδήποτε κίνδυνο. Απαγορεύεται η συνομιλία σε αυτό το κανάλι **Εκπομπή SOS: Πάντα σε αυτό το κανάλι**
18	Λιμενικές Αρχές Ιονίου Πελάγους, Χανιά, Αργολικός, Πόρος, Ύδρα, Σπέτσες, Μονεμβασία
19	Λιμενικές Αρχές Αιγαίου Πελάγους - Αγ. Νικολάου, Σητείας, Κω, Ρόδου, Χανιά - Ιόνιο: Από Κέρκυρα μέχρι Ρίο - Β. Ελλάδα: Από Θάσο, Αλεξανδρούπολη, Χίος, Μυτιλήνη, Ρόδος, Κως, Νίσυρος
20	Αρχηγείο Λιμενικού Σώματος
21	Κορινθιακός - Αργοσαρωνικός

21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88	Συχνότητες DUPLEX μόνο μέσω Ράδιο Ελλάς. Επικοινωνία ship to ship είναι αδύνατη
8, 9, 10, 66-69, 71-74, 77	Μεταξύ σκαφών
70	Συχνότητα Κινδύνου Συστήματος Ασφαλείας GMDSS - Ψηφιακές επικοινωνίες ΜΟΝΟ – Όλες οι πληροφορίες data. Όχι φωνητικά μηνύματα **ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ** η εκπομπή σε αυτό το κανάλι και διώκεται ποινικά και πειθαρχικά
8, 9, 10, 11, 66, 67, 68, 69, 71, 72, 73, 74	Συχνότητες SIMPLEX. Ελεύθερη επικοινωνία ship to ship. Το κανάλι 11 χρησιμοποιείται από τη Διώρυγα της Κορίνθου
76, 77	Προστασία Καναλιού 16. Απαγορεύεται κάθε εκπομπή
83	Καιρός για Ηράκλειο Κρήτης
86	Συνεχώς δελτίο καιρού στα Ελληνικά και Αγγλικά
Διεθνές Διακριτικό Σήμα (Δ.Δ.Σ) Συσκευής	ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ **SY9682**
Διακριτικό Σήμα Σταθμού Πλοίου (ΔΣΣΠ) Maritime Mobile Service Identity (MMSI)	ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ **239377400**
Ενιαίο Κέντρο Συντονισμού Έρευνας & Διάσωσης (ΕΚΣΕΔ ή Θάλαμος Επιχειρήσεων <u>ΥΝΑΝΠ</u>)	210-4191219 210-4191215
Απαραίτητα στοιχεία Για εντοπισμό	• Ονοματεπώνυμο και Κινητό • Όνομα/Λιμάνι λεμβολογίου σκάφους (ΤΗ 80) • Θέση (στίγμα) που βρίσκεσαι • Φύση του κινδύνου • Αριθμό επιβαινόντων • Αν δεν πιάνει το κινητό: **112**, 108

Ενιαίο Κέντρο Συντονισμού Έρευνας & Διάσωσης (ΕΚΣΕΔ ή Θάλαμος Επιχειρήσεων ΥΝΑΝΠ (ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ ΚΑΙ ΝΗΣΙΩΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ)
Διεύθυνση: ΑΛΣ-ΕΛΑΚΤ/ΕΚΣΕΔ, Ακτή Βασιλειάδη, Πύλη Ε2,ΤΚ. 18510, Πειραιάς.
Τηλ. Κέντρο: 210-4112500, 210-4101116 -9, 210-4220772, 2131371126, 2131371325
FAX: 210-4132398
Email: jrccpgr@hcg.gr

4.3.15 Αυτόματο πηδάλιο

Το αυτόματο πηδάλιο ή αυτόματος πηδαλιούχος είναι ένα εξελιγμένο σύστημα ηλεκτρομηχανικών και ηλεκτρονικών διατάξεων.



Με επαναλήπτη που φέρει συνδέεται στο σύστημα μετάδοσης της γυροσκοπικής πυξίδας του πλοίου από όπου πληροφορείται τις εκτροπές του πλοίου από την σταθερή πορεία του και στρέφει το πτερύγιο του πηδαλίου ώστε να επανέλθει το πλοίο στην πορεία του. Υπάρχουν επίσης αυτόματα πηδάλια που λειτουργούν συνδεόμενα σε αυτοτελή μαγνητική πυξίδα ώστε να είναι δυνατή η αυτόματη τήρηση της πορείας και σε περίπτωση βλάβης της γυροσκοπικής πυξίδας του πλοίου.

Λειτουργία αυτόματου πηδαλίου

Όταν το πλοίο φεύγει τη πορείας του πχ αριστερά ο Αξ/κος φυλακής πρέπει να βάλει το τιμόνι του προς τα δεξιά για να επαναφέρει το πλοίο στην πορεία του. Ανάλογα δε και με πόσες φορές μοίρες το πλοίο έχει φύγει της πορείας του θα πρέπει να βάλει και την κατάλληλη γωνία το πηδάλιο του συνήθως μικρή για να επαναφέρει το πλοίο στην πορεία του. Στην γέφυρα του σκάφους υπάρχει η μονάδα ελέγχου γεφύρας εντός της οποίας βρίσκεται ένας επαναλήπτης (repeater motor) που λειτουργεί από την γυροσκοπική πυξίδα του πλοίου. Από αυτόν ενεργοποιείται ο όλος μηχανισμός του αυτόματου πηδαλίου για να επαναφέρει το πλοίο στην πορεία του.

Πηδάλια διπλής μονάδας

Στο πηδάλιο διπλής μονάδος το ηλεκτρικό σήμα της μονάδας ελέγχου γέφυρας μεταφέρεται στην μονάδα ισχύος στην πρύμη του σκάφους και μετατρέπεται σε μηχανική ή σε υδραυλική κίνηση Βέβαια για να εξασφαλίζεται η τήρηση της πορείας με όσον το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια αλλά και να περιορίζονται οι καταπονήσεις του σκάφους και του πηδαλίου το αυτόματο πηδάλιο ανάλογα με την κατάσταση της θάλασσας και τις ελκτικές ικανότητες του σκάφους . Τέλος θα αναφερθούμε ότι σήμερα κατασκευάζονται αυτόματα πηδάλια εφοδιασμένα με μονάδα ηλεκτρονικού υπολογιστή τα οποία μπορούν να προγραμματίζουν ολόκληρου του πλου κατά τον οποίο εκτελούν αυτόματα και τις απαιτούμενες αλλαγές πορείας.

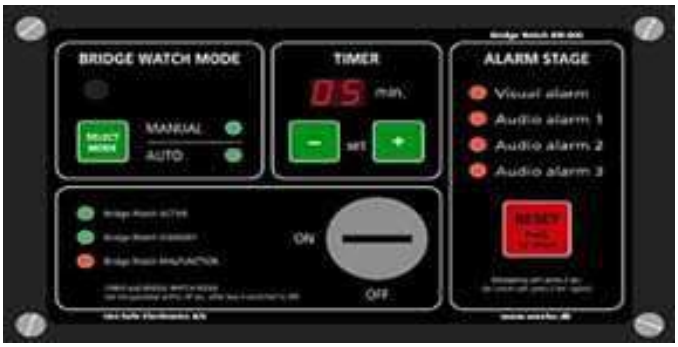
Ρύθμιση μονάδας ελέγχου γέφυρας

Η μονάδα αυτή περιλαμβάνει τα αναγκαία εξαρτήματα και ηλεκτρικές μονάδες τα οποία είναι απαραίτητα για να διατηρήσει το πλοίο την πορεία του μέσω:

- του αυτόματου συστήματος του ηλεκτρικού–χειροκίνητου συστήματος
- του συστήματος τηλεκινήσεως.

4.3.15.1 Σύστημα BNWAS (Bridge Navigational Watch Alarm System/Σύστημα (αυτόματου) συναγερμού επιτήρησης πλοήγησης Γέφυρας)

Το Bridge Navigational Watch Alarm System (BNWAS) πρόκειται για ένα αυτόματο σύστημα έχοντας ηχητική προειδοποίηση (alarm) ώστε να μην αποσπάσει ο αξιωματικός φυλακής την προσοχή του από την ναυσιπλοΐα ή να μην απουσιάσει από την γέφυρα κατά τη διάρκεια της βάρδιας του. Το σύστημα αυτό πρέπει να ενεργοποιείτε όταν ενεργοποιηθεί και ο αυτόματος πιλότος από την κεντρική μονάδα αυτού (Σύμφωνα με τον IMO (International Maritime Organization) το σύστημα αυτό θα πρέπει να αποτελείτε το ελάχιστο από 3 στάδια λειτουργίας



Κεντρική μονάδα BNWAS

Στάδια λειτουργίας
Τα στάδια της λειτουργίας του BNWAS όταν μπει σε χειροκίνητη λειτουργία είναι:
1. Ο αξιωματικός φυλακής μόλις ενεργοποιήσει τον αυτόματο πιλότο πρέπει αμέσως μετά να ενεργοποιήσει το σύστημα BNWAS να ηχεί συναγερμός μέσω alarm στη γέφυρα κάθε 3 μέχρι 12 λεπτά και να απενεργοποιεί αυτή την προειδοποίηση πατώντας ένα κουμπί ή με την ύπαρξη ανιχνευτή κινήσεως στην γέφυρα.
2. Εάν ο συναγερμός δεν απενεργοποιηθεί από τον αξιωματικό φυλακής γέφυρας μέσα στα επόμενα 15 δευτερόλεπτα ,ο βομβητής γέφυρας ενεργοποιείται και υπάρχει ηχητική ένδειξη με συνεχή ήχο και οπτική ένδειξη στην οθόνη της κεντρικής μονάδας στη γέφυρα. Αυτόματα το σύστημα μεταφέρει τον συναγερμό στον πλοίαρχο , αντικαταστάτη αξιωματικό φυλακής .
3. Όταν περάσουν άλλα 90 μέχρι 180 δευτερόλεπτα χωρίς να αναγνωριστεί / απενεργοποιηθεί από τον αξιωματικό φυλακής γέφυρας ,το σύστημα μεταφέρει τον συναγερμό στον πλοίαρχο , αντικαταστάτη αξιωματικό φυλακής, Δημόσιους χώρους (τραπεζαρίες κτλ).

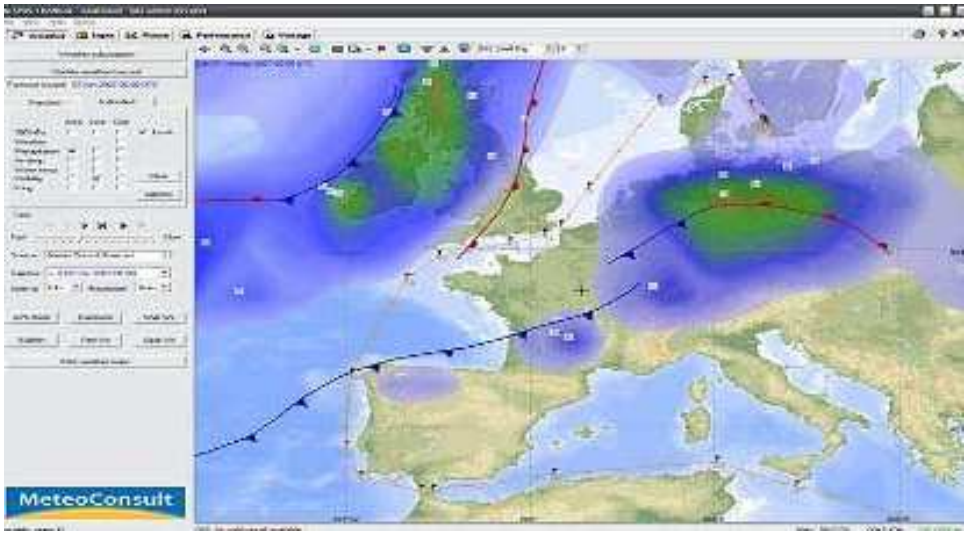
Μέρη BNWAS
Το σύστημα του BNWAS αποτελείται από:
- Μονάδα Γέφυρας, είναι ξεχωριστή μονάδα με οπτική ένδειξη (Visual indication) και κουμπί χειροκίνητης αναγνώρισης / κατανόησης του συναγερμού (Timer Reset Panel) όταν λειτουργεί σε προκαθορισμένα ρυθμιζόμενα διαστήματα επαλήθευσης ετοιμότητας του Α/Φ .Επίσης υπάρχει αισθητήρας κίνησης (Motion Sensor) του Α/Φ Γέφυρας. Το σύστημα συνδέεται με το ECDIS το RADAR και τον Αυτόματο πιλότο
- Μονάδα πλοιάρχου – αντικαταστατών αξιωματικών φυλακής
- Μονάδες στους δημοσίους χώρους (τραπεζαρίες κτλ)

Επιπρόσθετοι συναγερμοί BNWAS
Εκτός από το βασικό σκοπό του, το BNWAS μας παρέχει και άλλες προειδοποιήσεις όπως:
- off course εκτός πορείας
- off track εκτός στίγματος
- εκτροπή από την σχεδιασθείσα πορεία
- αναγγελία για προσέγγιση σε way point – CPA **(Closest Point to Approach)**
- off preset water depth εκτός προκαθορισμένου βάθος θάλασσας
- βλάβη γυροπυξίδας
- βλάβη των συναγερμών του συστήματος παρακολούθησης
- βλάβη στη παροχή ηλεκτρικού ρεύματος στα ναυτιλιακά όργανα

4.3.15.2 Ship Performance Optimisation System (SPOS) - Σύστημα βελτιστοποίησης επιδόσεων πλοίου
Με το SPOS οι πορείες των πλοίων μπορεί να είναι αρκετά ποιο βελτιωμένες, ασφαλέστερες και οικονομικότερες , λαμβάνοντας υπόψη τις συνθήκες της θάλασσας όπως ο άνεμος, τα κύματα, τα ρεύματα και άλλες καιρικές συνθήκες Το SPOS έχει αποδειχθεί ότι είναι το πιο ακριβό και αξιόπιστο σύστημα δρομολόγησης του καιρού στον κόσμο, με έγκαιρη ενημέρωση εξασφαλίζοντας ότι το πλήρωμα έχει πάντα την επίγνωση του περιβάλλοντός τους και την πρόγνωση του καιρού. Το SPOS έχει σχεδιαστεί για να επιτρέψει στον Πλοίαρχο και το πλήρωμα να ρυθμίζει τους υπολογισμούς διαδρομής ανάλογα με τις πληροφορίες καιρού που παρέχονται. Επίσης, εξασφαλίζει στα σκάφη να ταξιδέψουν στο κόσμο με ασφάλεια και αποτελεσματικά, μειώνοντας την κατανάλωση καυσίμου και τις εκπομπές ρύπων, συμβάλλοντας σε ένα καθαρό περιβάλλον.

Προσφορές του SPOS στην ναυτιλία
Το SPOS έχει σχεδιαστεί να βελτιώσει τις επιδόσεις των πλοίων και να αυξήσουν την ασφάλεια των πληρωμάτων, του πλοίου και του φορτίου. Αντί, ο Πλοίαρχος να παρέχει μια προκαθορισμένη πορεία, το SPOS παρέχει λεπτομέρειες και πληροφορίες για τον καιρό, επίσης, παρέχει συμβουλές και υποστήριξη κατά τη διάρκεια του

σχεδιασμού και της εκτέλεσης των δρομολογίων των ωκεανών. Οι προγνώσεις καιρού λαμβάνονται δύο φορές την ημέρα μέσω e-mail ή http download και χάρτες καιρού μπορεί να εμφανίζεται στην οθόνη ή να εκτυπωθούν.



Σύστημα Ship Performance Optimisation System (SPOS) σε λειτουργία

Ο Πλοίαρχος και το πλήρωμα μπορούν να ανανεώσουν τα στοιχεία του πλοίου και τις πληροφορίες του ταξιδιού κατά την διάρκεια του . Το κύριο πλεονέκτημα με τους χάρτες πρόγνωσης που λαμβάνουμε πάνω στο πλοίο μέσω του Facsimile είναι ότι οι χάρτες είναι πιο ευανάγνωστοι και κατανοητοί και επιπλέον έχουμε περισσότερες πληροφορίες.

Σύστημα SPOS

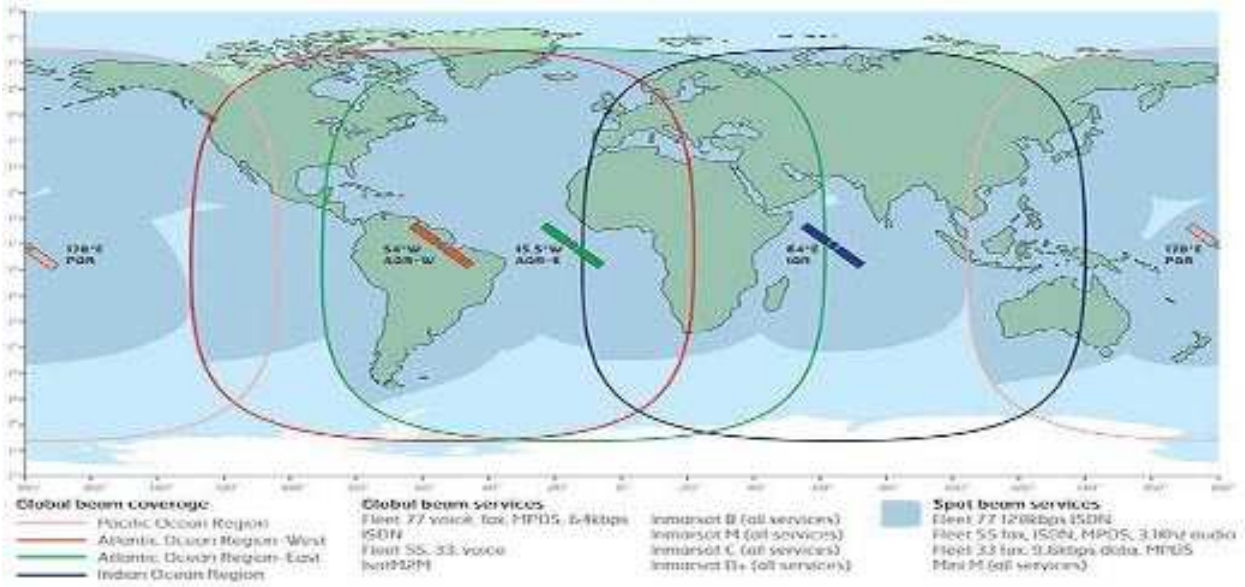


4.3.16 Δορυφορικός σταθμός /Συστήματα επικοινωνίας του GMDSS / Global Maritime Distress and Safety System / Παγκόσμιο Ναυτιλιακό Σύστημα Κινδύνου και Ασφάλειας (S.E.S/Single European Sky/Ενιαίος Ευρωπαϊκός Ουρανός) INMARSAT (International Maritime Satellite Organization / Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός Ναυτιλίας

Γενικά

Πρόκειται για ένα διεθνή οργανισμό που παρέχει παγκόσμιες κινητές δορυφορικές επικοινωνίες . Διαθέτει ένα **στόλο 12** τηλεπικοινωνιακών GEO δορυφόρων, είναι 5 τύπου INMARSAT-3, 4 εφεδρικοί τύπου INMARSAT-2 και από το 2005 μπήκαν σε τροχιά και 3 νέοι δορυφόροι νέας γενιάς INMARSAT-4 που είναι 60 φορές πιο δυνατοί από τους INMARSAT-3 και οι οποίοι αποτελούν τους μεγαλύτερους τηλεπικοινωνιακούς δορυφόρους στο κόσμο. Βρίσκονται όλοι στο ισημερινό πλάτος (0) και είναι σε απόσταση 35.786 χλμ από την επιφάνεια της Γης.. Οι υπηρεσίες που προσφέρει αφορούν σε ξηρά, θάλασσα, και αέρα. Εξυπηρετεί περισσότερα από 240.000 πλοία, αεροπλάνα, οχήματα και κινητά τερματικά με υπηρεσίες φωνής, Fax, δεδομένων ως 64Kbps. Ένα τερματικό της Inmarsat επικοινωνεί με το δορυφόρο και στη συνέχεια στέλνει μήνυμα σε ένα επίγειο σταθμό μέσω του δορυφόρου. Παρέχει αξιόπιστες λύσεις επικοινωνίας σε περιοχές στις οποίες δεν υπάρχουν καλά οργανωμένα δίκτυα

τηλεπικοινωνιών. Σημαντικό είναι να σημειωθεί ότι παρέχονται και υπηρεσίες ασφαλείας σε πλοία και αεροπλάνα χωρίς κάποιο κόστος αλλά σαν δημόσια υπηρεσία. Σήμερα βρίσκεται στην πρώτη θέση στις 3G/4G ασύρματες επικοινωνίες και προετοιμάζοντας σύντομα τις 5G (ισχυρό πληροφοριακό πλέγμα κατασκευασμένο για να αλληλεπιδρά με ασύλληπτες ταχύτητες των 10 Gbps), παρέχοντας αξιόπιστες broadband υπηρεσίες στο επιχειρηματικό, στο ναυτιλιακό και στο αεροναυπηγικό κοινό της. Επιπροσθέτως ο Διεθνής οργανισμός Ναυτιλιακών δορυφόρων (Inmarsat), είναι αναπόσπαστο κομμάτι του **GMDSS** με την παροχή μέσων που εδρεύουν στο διάστημα για την αποστολή σημάτων ασφαλείας και κινδύνου μέσω τεσσάρων δορυφόρων σε θέσεις πάνω από τον ισημερινό. Τα πέλματα αυτών των δορυφόρων λέγονται ωκεάνιες περιοχές και είναι οι εξής:



Περιοχή καλύψεως των δορυφόρων

- Ωκεάνια Περιοχή Ανατολικού Ατλαντικού (AOR-E)
- Ωκεάνια Περιοχή Ειρηνικού (POR)
- Ωκεάνια Περιοχή Ινδικού (IOR)
- Ωκεάνια Περιοχή Δυτικού Ατλαντικού(AOR-W)

Η δορυφορική κάλυψη δεν εξυπηρετεί πλοία τα οποία πλέουν σε πολικές περιοχές. Η γραμμή όρασης, προϋπόθεση για την λειτουργία του συστήματος σπάνια είναι δυνατή πάνω από τις 70 μοίρες βόρεια και νότια (ο δορυφόρος θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 5 μοίρες πάνω από τον ορίζοντα).

Συστήματα επικοινωνίας του GMDSS

Υποστήριξη **Παγκόσμιου Συστήματος Κινδύνου και Ασφάλειας (GMDSS)** για τη Διαχείριση Σημάτων Κινδύνου, Επείγοντος και Ασφάλειας Ανθρώπινης Ζωής στη Θάλασσα Το GMTSS είναι ένα παγκόσμιο σύστημα κινδύνου και ασφάλειας για την ποντοπόρο ναυτιλία με κύριο σκοπό την ασφάλεια της ανθρώπινης ζωής στη θάλασσα, την πάσης φύσης επικοινωνία πλοίου-ξηράς και αντίστροφα.

Βασικές Αρχές GMDSS

- Συναγερμός κινδύνου (**distress alert generation**),
- Συντονισμός έρευνας και διάσωσης (**SAR coordination**),
- Διασπορά πληροφοριών ναυτικής ασφαλείας, περιλαμβανομένων των ναυτιλιακών και μετεωρολογικών προειδοποιήσεων (**MSI dissemination**)

Διαδικασία Κινδύνου στο GMDSS

- Αρχικός συναγερμός από το πλοίο (**alert**),
- Βεβαίωση λήψης από ξηρά (**distress acknowledgment**),
- Ενημέρωση παραπλεόντων πλοίων και κατάλληλου Κέντρου Συντονισμού, Έρευνας, Διάσωσης ΚΣΕΔ (**RCC–Rescue Coordinating Center**),
- Έρευνα και Διάσωση (SAR)

Πλεονεκτήματα GMDSS
• Άμεση ενεργοποίηση της ξηράς,
• Απλοποιημένοι (αυτοματοποιημένοι) συναγερμοί κινδύνου,
• Τεχνικές δορυφόρου και ψηφιακής επιλογής κλήσεως που επιτρέπουν την μετάδοση συναγερμού κινδύνου σε μεγάλη απόσταση, χωρίς να επηρεάζεται από μετεωρολογικές ή άλλου είδους παρεμβολές,
• Δυο τουλάχιστον διαφορετικά συστήματα για ενεργοποίηση συναγερμού κινδύνου στον υποχρεωτικό εξοπλισμού των πλοίων,
• Οργάνωση ερευνάς και διάσωσης από την ξηρά,
• Τήρηση φυλακής χωρίς εξειδικευμένο προσωπικό

Απαιτήσεις του GMDSS
Τα πλοία που υπάγονται στο GMDSS πρέπει, βάσει της SOLAS και των διεθνών κανονισμών, να έχουν τις εξής δυνατότητες :
• να εκπέμψουν-λάβουν κλήσεις κινδύνου προς-από άλλα καράβια.
• να εκπέμψουν -λάβουν "σήματα εντοπισμού" (Locating - SART).
• να εκπέμψουν - λάβουν "μηνύματα ναυτικής ασφαλείας" (MSI).
• να επικοινωνήσουν με άλλα σκάφη σε περιπτώσεις ασφαλείας, όπως αποφυγή συγκρούσεων, κινήσεις μέσα στο λιμάνι, .κ.ά. (επικοινωνίες "γέφυρα με γέφυρα" - **bridge to bridge communications**-υποχρεωτική ακρόαση στο VHF/13).
• να λάβουν κλήσεις κινδύνου, προερχόμενες από τη στεριά.
• να ανταλλάξουν μηνύματα σε ώρες ανάγκης για έρευνα και διάσωση, τόσο με τη στεριά, όσο και με άλλα πλοία ή αεροσκάφη (SAR Coordinating, On-Scene Communication).
• να διεκπεραιώσουν επικοινωνίες γενικής φύσης (προτεραιότητα ρουτίνας), για τα συμφέροντα του πλοίου και του πληρώματος.
• ανά πάσα στιγμή, σε ώρα ανάγκης,
• να μπορούν να ακουστούν από τη στεριά, έχοντας στη διάθεσή τους δύο τουλάχιστον διαφορετικές και ανεξάρτητες συσκευές (εκπομπή alerting λήψη από RCC).

Τα συστήματα επικοινωνίας που κάνει χρήση το GMDSS χωρίζονται σε δύο κύριες κατηγορίες:
Τα **δορυφορικά** και τα **επίγεια** συστήματα.



Παγκόσμιο Ναυτιλιακό Σύστημα Κινδύνου και Ασφαλείας GMDSS

Δορυφορικά Συστήματα
Τα δορυφορικά συστήματα επικοινωνίας αποτελούνται από το σύστημα INMARSAT και το σύστημα COSPAS-SARSAT

Σύστημα INMARSAT

Το δορυφορικό σύστημα INMARSAT παρέχει, μέσω δορυφόρων γεωστατικής τροχιάς , επικοινωνίες διπλής κατεύθυνσης σκάφους -ξηράς και ξηράς -σκάφους με χρήση ραδιοτηλετυπίας και προαιρετικά ραδιοτηλεφωνίας . Εξασφαλίζει ένα μέσο συναγερμού κινδύνου από τα σκάφη με χρήση επίγειων σταθμών πλοίων η EPIRBS (INMARSAT E). Το σύστημα INMARSAT παρέχει και τη δυνατότητα εκπομπής πληροφοριών ναυτικής ασφάλειας με τη χρήση κατάλληλου ράδιο-εξοπλισμού στους επίγειους σταθμούς πλοίων.

Το Δίκτυο INMARSAT: Ο INMARSAT αποτελείται από 4 κύρια μέρη:

- Από το δορυφορικό τομέα που τον αποτελούν ενεργοί (active) και εφεδρικοί(back up) και αποτελούν ιδιοκτησία του Inmarsat.
- Από το δίκτυο των Σταθμών Εδάφους (**LES-Land Earth Station**) που αποτελούν ιδιοκτησία κρατών-μελών του Inmarsat
- Από τους συνδρομητές-κατόχους Κινητών Σταθμών (**MES- Mobile Earth Stations)** που αποτελούν ιδιοκτησία νομικών ή φυσικών προσώπων.
- Από τα Κέντρα Ελέγχου του συστήματος τα οποία είναι
- **Network operation center** (NOC ή OCC)-ιδιοκτησίας **Inmarsat Satellite control center (SCC)** ιδιοκτησίας Inmarsat

Δορυφορικός τομέας

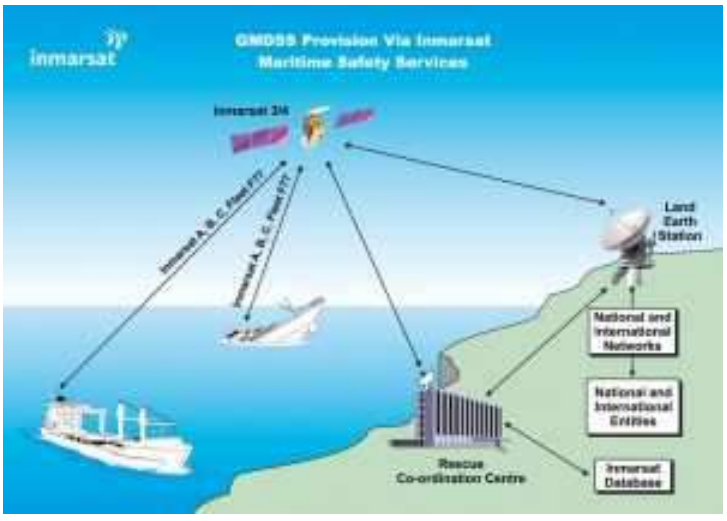
Οι επικοινωνίες μέσω Inmarsat βασίζονται στην ύπαρξη ενεργών και εφεδρικών δορυφόρων και ο καθένας καλύπτει συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή της γης γνωστή και σαν ίχνος. Ο κάθε δορυφόρος καλύπτει περίπου το 30 τοις εκατό της επιφάνειας της γης. Πάνω από τα πλάτη των 80 περίπου μοιρών οι δορυφόροι έχουν ύψος μόλις 5 μοιρών ως προς τον ορίζοντα συνθήκη ακτάλληλη για επικοινωνίες. Υπάρχουν λοιπόν 3 ειδών τρόποι κάλυψης μέσω των δορυφόρων του Inmarsat.

- Παγκόσμια κάλυψη **(Global Beam Coverage)** Κάθε δορυφόρος είναι εφοδιασμένος με μια χοάνη κάλυψης του 1/3 περίπου της γης. Η κάλυψη αυτή εκτείνεται από το 82Β μέχρι το 82Ν ανεξάρτητα από το μήκος. Σημειακή δέσμη περιφερειακής κάλυψης(Regional spot beam coverage)
- Η χρήση περιφερειακών σημειακών δεσμών επιτρέπει στα τερματικά να χρησιμοποιούν μικρές κεραίες. Οι σημειακές δέσμες υιοθετήθηκαν με την 3η γενιά δορυφόρων ο καθένας των οποίων παρέχει 6 περιφερειακές χοάνες. Σημειακή δέσμη στενής κάλυψης **(Narrow spot beam coverage)** Οι στενές σημειακές δέσμες υιοθετήθηκαν με τους δορυφόρους 4ης γενιάς και επιτρέπουν τη χρήση τερματικών με ακόμη μικρότερες κεραίες και μεγαλύτερες ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων. Κάθε δορυφόρος 4ης γενιάς διαθέτει 200 περίπου στενές δέσμες.

Χερσαίος τομέας- Σταθμοί ξηράς

Ο επίγειος τομέας αποτελείται:

- Από του Σταθμούς Ξηράς (**LESO-Land Earth Stations Operators**)
- Από τους Σταθμούς Συντονιστές Δικτύου (**NCS-Network co-ordination Center**)
- Από το Κέντρο Ελέγχου Λειτουργιών Δικτύου (**NOC-Network operation center**)
- Από το Κέντρο Ελέγχου δορυφόρων (**SCC-Space Control Center**)



Σύστημα Inmarsat (International Maritime Satellite) μέσω δορυφόρου

Περιγραφή του συστήματος Inmarsat

Το σύστημα Inmarsat όπως αναλυτικά προαναφέραμε αποτελείται από το διαστημικό τομέα, τον επίγειο τομέα και τα κινητά τερματικά. Ο διαστημικός τομέας αποτελείται από 4 δορυφόρους παγκόσμιους κάλυψης , καθώς και εφεδρικούς. Οι δορυφόροι αυτοί λειτουργούν στην ζώνη L (1,5 – 1,6 GHz). Βρίσκονται σε γεωστατική τροχιά σε ύψος 3600 Km και πάνω από τον ισημερινό. Δυο από αυτούς καλύπτουν τον Ατλαντικό ωκεανό, ενώ οι υπόλοιποι καλύπτουν τον Ινδικό και τον Ειρηνικό έκαστος. Ο επίγειος τομέας αποτελείται από τους επίγειους παράκτιους σταθμούς τους σταθμούς συντονιστές δικτύου, τα κέντρα λειτουργίας δικτύου τα κέντρα ελέγχου δορυφόρων και τα επίγεια κινητά τερματικά.



Σύστημα Inmarsat (International Maritime Satellite) μέσω δορυφόρου



Η κεραία του συστήματος Inmarsat είναι τοποθετημένη πάνω σε πλατφόρμα σε σύστημα σταθεροποίησης για να σκοπεύει το δορυφόρο ανεξάρτητα από την κίνηση του πλοίου.

Επίγεια κινητά τερματικά

- **INM – A**

Ο επίγειος σταθμός INM – A αποτελείται από το μέρος άνω του καταστρώματος και το μέρος κάτω του καταστρώματος. Το μέρος άνω του καταστρώματος περιλαμβάνει την κεραία που είναι τοποθετημένη πάνω σε πλατφόρμα σε σύστημα σταθεροποίησης για να σκοπεύει το δορυφόρο ανεξάρτητα από την κίνηση του πλοίου. Συγκεκριμένα αποτελείται από τον ενισχυτή ζώνης L , τον ενισχυτή χαμηλού θορύβου ζώνης L, το διπλέτη και το θόλο μικρής απώλειας. Το μέρος κάτω του καταστρώματος περιλαμβάνει μονάδα ελέγχου κεραίας, κυκλωμάτων επικοινωνιών εκπομπής – λήψης, τηλέφωνο – τηλέτυπο, υπολογιστή – επεξεργαστή, οθόνη, εκτυπωτή, διαμορφωτή/ αποδιαμορφωτή και πληκτρολόγιο. Οι υπηρεσίες που παρέχει είναι τηλεφωνία, τηλετυπία, data, fax.

- **INM – B**

Ο επίγειος σταθμός INM – B εξωτερικά είναι ίδιος με τον INM – A. η διαφορά τους είναι ότι ο INM – B είναι εξ' ολοκλήρου ψηφιακός. Προσφέρει τις ίδιες υπηρεσίες με τον INM – A αλλά με μικρότερο κόστος.

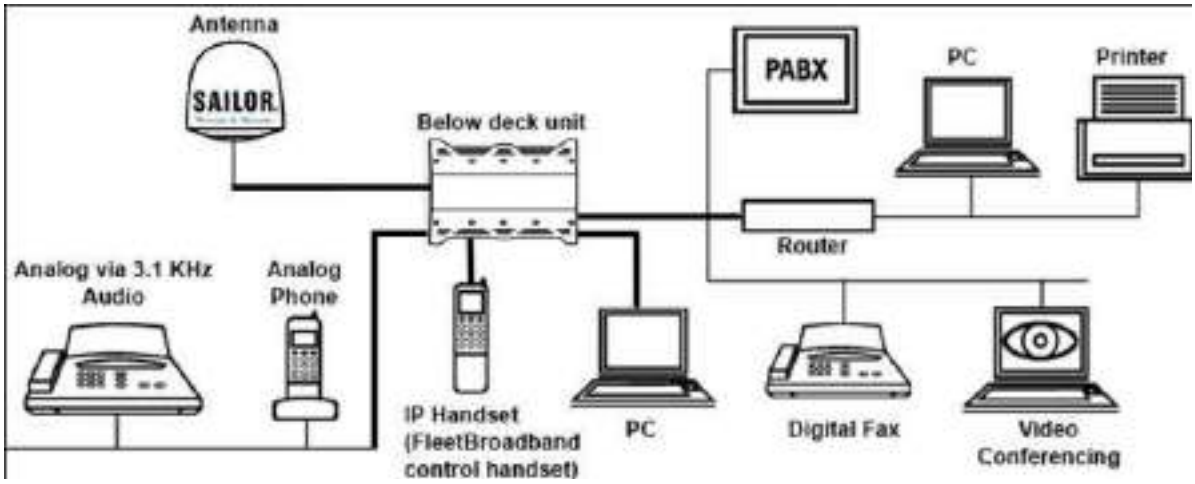
- **INM – C**

Ο επίγειος σταθμός INM – C προσφέρει τηλετυπία με δυνατότητα store και forward καθώς και data χαμηλής ταχύτητας. Ο άνω του καταστρώματος εξοπλισμός περιλαμβάνει μια μικρή πολυκατευθυνόμενη κεραία σε κωνικό κάλυμμα.



Μονάδα Inmarsat-C. Παρέχει υπηρεσίες messaging με πρόσβαση σε δίκτυα: Telex - Για αποστολή fax - Για αποστολή δεδομένων - Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (email)

Ο κάτω του καταστρώματος εξοπλισμός αποτελείται από την βασική μονάδα και έναν υπολογιστή. Η οθόνη, το πληκτρολόγιο και ο εκτυπωτής αποτελούν την μονάδα τερματικού δεδομένου που παρέχει το συντάκτη κειμένου για την προετοιμασία του εκπεμπόμενου μηνύματος. Η κεραία και το modem αποτελούν την μονάδα εκπομπής δεδομένων που συνδέει το σταθμό στο δορυφόρο, ελέγχει την εκπομπή ή την λήψη πακέτων δεδομένων και συνθέτει το ληφθέν μήνυμα από τα πακέτα δεδομένων που βρίσκεται και το εμφανίζει στην οθόνη ή τον εκτυπωτή. Υπάρχουν 3 τύποι επίγειου σταθμού πλοίου INM – C:
1. ο α΄ τύπος εκπέμπει και λαμβάνει μηνύματα από πλοίο ή ξηρά χωρίς την δυνατότητα λήψης μηνυμάτων ναυτικής ασφάλειας μέσω δορυφόρου
2. ο β΄ τύπος είτε λειτουργεί όπως ο α΄ τύπος αλλά με δυνατότητα λήψης EGC όταν δεν είναι απασχολημένος, είτε είναι σε ετοιμότητα μόνο για λήψη EGC
3. ο γ΄ τύπος έχει δυο ανεξάρτητους δέκτες έναν για λήψη INM – C και έναν για λήψη EGC/Enhanced Group Call (τύπος δέκτη / επεξεργαστής μηνύματος υπηρεσίας Ενισχυμένης Ομαδικής Κλήσης).



Σχεδιάγραμμα λειτουργίας ενός σύγχρονου (Fleetbroadband 500) δορυφορικού συστήματος του Inmarsat

Fleet Broadband
Είναι το πλέον σύγχρονο από τα δορυφορικά συστήματα του Inmarsat που παρέχει ταυτόχρονα την δυνατότητα επικοινωνίας φωνής και ανταλλαγής δεδομένων μέσω ενός τερματικού εγκατεστημένου στο πλοίο με παγκόσμια κάλυψη. Βασισμένο στο σύστημα I4 των δορυφόρων του Inmarsat, το Fleet Broadband προσφέρει ταχύτητες μέχρι 432 kbps

Πλεονεκτήματα
Βασισμένο στα 3G standards, το Fleet Broadband παρέχει απρόσκοπτη ευρυζωνική σύνδεση, καθώς και τη δυνατότητα πρόσβασης σε email, πλοήγηση στο internet και απομακρυσμένη πρόσβαση στους υπολογιστές, ταυτόχρονα με την πραγματοποίηση τηλεφωνικών κλήσεων. Το πιο σημαντικό είναι ότι παρέχει:
- Υψηλή ποιότητα και ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων
- Έως 9 ταυτόχρονες τηλεφωνικές κλήσεις με την υπηρεσία Multi-voice του Inmarsat
- Ταυτόχρονη επικοινωνία φωνής και δεδομένων
- Παγκόσμια κάλυψη (εκτός των πόλων)
- Ανταγωνιστικά τηλεπικοινωνιακά τέλη
- Ασφάλεια επικοινωνίας
- Μικρού μεγέθους, αξιόπιστος, φορητός και εύκολος στην εγκατάσταση τερματικός εξοπλισμός
- Εύκολη εγκατάσταση και ολοκλήρωση δικτύου
- Συμβατό με πολλές εφαρμογές καλής διαβίωσης του πληρώματος

Χαρακτηριστικά
- Standard IP για e-mail, internet και internet πρόσβαση μέσω ασφαλούς VPN σύνδεσης με ταχύτητα έωςκαι 432 kbps.
- Streaming IP για εγγυημένα τέλη ανά ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων, κατόπιν αίτησης, μέχρι και 256 kbps. Η ταχύτητα επιλέγεται ανά περίπτωση ανάλογα με τις απαιτήσεις της εκάστοτε εφαρμογής.

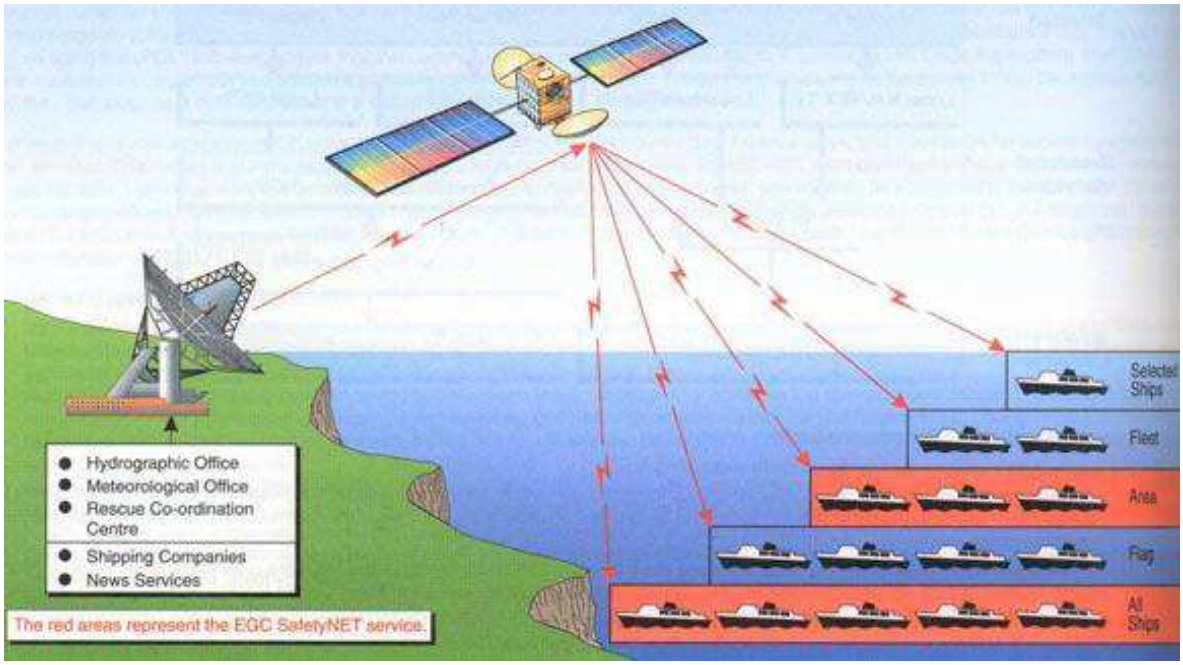
- Επικοινωνία Φωνής με δυνατότητα ταυτόχρονης μεταφοράς δεδομένων. Επιπλέον είναι διαθέσιμες λειτουργίες όπως Αναμονή Κλήσεων, Προώθηση Κλήσεων, Φραγή Κλήσεων, Αναγνώριση Κλήσεων και Φωνητικό Ταχυδρομείο.
- Επικοινωνία Fax υποστηρίζοντας Group 3 Fax μέσω του καναλιού φωνής (3,2 kHz audio) και Group 4 Fax μέσω του καναλιού ISDN.
- Επικοινωνία ISDN με ταχύτητα 64 kbps.
- SMS για αποστολή και λήψη μηνυμάτων κειμένου έως και 160 χαρακτήρων.

Κέντρο ελέγχου δικτύου(NOC)
Πρόκειται για το κέντρο ελέγχου λειτουργιών δικτύου που λειτουργεί σε 24ωρη βάση στο Λονδίνο και το οποίο επιβλέπει και διαχειρίζεται τη ροή των επικοινωνιών σε ολόκληρο το δίκτυο Inmarsat. Παράλληλα συντονίζει τις δραστηριότητες μεταξύ NCS-SCC-LES, διατηρεί αρχείο συνδρομητών, δέχεται νέες αιτήσεις και χορηγεί άδειες για συμμετοχή στο δίκτυο. Υποστηρίζεται από τους Σταθμούς Συντονιστές δικτύου.

Διαστημικό κέντρο ελέγχου δορυφόρων (SCC)
Το control center του Inmarsat είναι και η καρδιά του συστήματος. Το SCC ελέγχει το δίκτυο για τη συνεχή λειτουργία μέσω δορυφόρων 365 μέρες το χρόνο. Οι διορθώσεις γίνονται με κατάλληλες εντολές ελέγχου μέσω 5 σταθμών ελέγχου.

Δίκτυο sarnet
Πρόκειται για δίκτυο του δορυφορικού συστήματος INMARSAT μέσω του οποίου τα ΚΣΕΔ ανταλλάσσουν πληροφορίες ή εκπέμπουν πληροφορίες SAR προς τα πλοία μέσω του δικτύου EGC FLEETNET.

Safetynet
Είναι μια διεθνής υπηρεσία του συστήματος INMARSAT C, η οποία μέσω κωδικοποιημένων εντολών, παρέχει τη δυνατότητα άμεσης ενεργοποίησης πλοίου ή πλοίων επιλεγμένης θαλάσσιας περιοχής (κυκλικής ή τετράγωνης) με τεχνική EGC καθώς και ταυτόχρονης κλήσης μέχρι 10 πλοίων. Παρέχει πληροφορίες ναυτιλιακής ασφάλειας (MSI) όπως: ice report, pilot service message, other navaid message, navigation warning, meteorological warning-forecasts, sar info, additional nav. warnings /αναφορά πάγου, μήνυμα πιλότου υπηρεσίας, άλλο μηνιαίο μήνυμα, προειδοποίηση πλοήγησης, μετεωρολογικές προειδοποιήσεις - προβλέψεις, πληροφορίες για το σκάφος, πρόσθετες επισκευές πλοίου.



Αναμεταβίβαση συναγερμών κινδύνου από την Safety Net services

4.4 Καταγραφέας δεδομένων ταξιδιού / Voyage Data Recorder /Σύστημα VDR
Είναι ένα σύστημα, το οποίο εγκαθίσταται στη γέφυρα του σκάφους και μπορεί να αναγνωρίζει και να καταγράφει όλες τις πληροφορίες οι οποίες αφορούν το ταξίδι του, έτσι ώστε να διευκολύνονται οι ερευνητές του ατυχήματος να βρουν τα αίτια του γεγονότος. Δηλαδή μπορεί και καταγράφει συνομιλίες της γέφυρας, τις επικοινωνίες της μέσω της συχνότητας VHF, την ημερομηνία, την ώρα και τη θέση του σκάφους, την κατεύθυνση του , την ταχύτητα που έχει αναπτύξει, την εικόνα του Radar, το βύθισμα του (δηλαδή πόσο τμήμα του βρισκόταν κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας κατά τη διάρκεια του ταξιδιού), την κατάσταση των μηχανών του και την ανταπόκρισή τους στις εντολές του πλοιάρχου/Κυβερνήτη του σκάφους , συναγερμούς οι οποίοι τέθηκαν σε λειτουργία, την ανταπόκριση του πηδαλίου στις εντολές που δέχεται από το χειριστή και την ταχύτητα του.
Εκτός από τα δεδομένα του σκάφους το VDR έχει τη δυνατότητα και αναγιγνώσκει και δεδομένα εξωτερικά του σκάφους, όπως η κατεύθυνση και η δύναμη του ανέμου και η κατάσταση της θάλασσας.

Συνήθη λόγοι που προκαλούν ένα ατυχήματα σε σκάφη και καταγράφονται από το σύστημα Voyage Data Recorder ή από το Simplified Voyage Data Recorder
1. Μηχανικές βλάβες στις κύριες μηχανές προώθησης του σκάφους .
2 Μηχανικές βλάβες στις ηλεκτρογεννήτριες του σκάφους.
3. Μηχανικές βλάβες στο πηδάλιο, βλάβες οι οποίες εάν προκληθούν καθιστούν το πλοίο ακυβέρνητο.
4. Ατυχήματα από δυσμενείς καιρικές συνθήκες, οι οποίες αφορούν τις περιοχές στις οποίες κινείται το σκάφος, όπως για παράδειγμα, ισχυροί άνεμοι, τυφώνες, κυκλώνες και ομίχλη.
5. Ατύχημα από τη σύγκρουση του σκάφους με άλλο σκάφος , είτε με σταθερό σημείο, όπως ύφαλοι, σκόπελοι και άλλα, με αποτέλεσμα να έχουμε εισροή υδάτων ή ακόμα και σε λάθη ή αμέλεια του πληρώματος που είναι επιφορτισμένο με την πλοήγηση του .
6. Ατύχημα από τη σύγκρουση του σκάφους , είτε με σταθερό σημείο, όπως ύφαλοι, σκόπελοι και άλλα, με αποτέλεσμα να έχουμε εισροή υδάτων .
7. Ατύχημα από λάθη ή αμέλεια του πληρώματος που είναι επιφορτισμένο με την πλοήγηση του .




Τύποι Καταγραφέων δεδομένων ταξιδιού/VDR

Όλες αυτές οι πληροφορίες μπορούν να βελτιώσουν τα μέτρα προστασίας στη θάλασσα, και να ενισχύσουν τον οργανισμό Ασφάλεια της Ζωής στη Θάλασσα (Safety of Life at Sea – SOLAS).

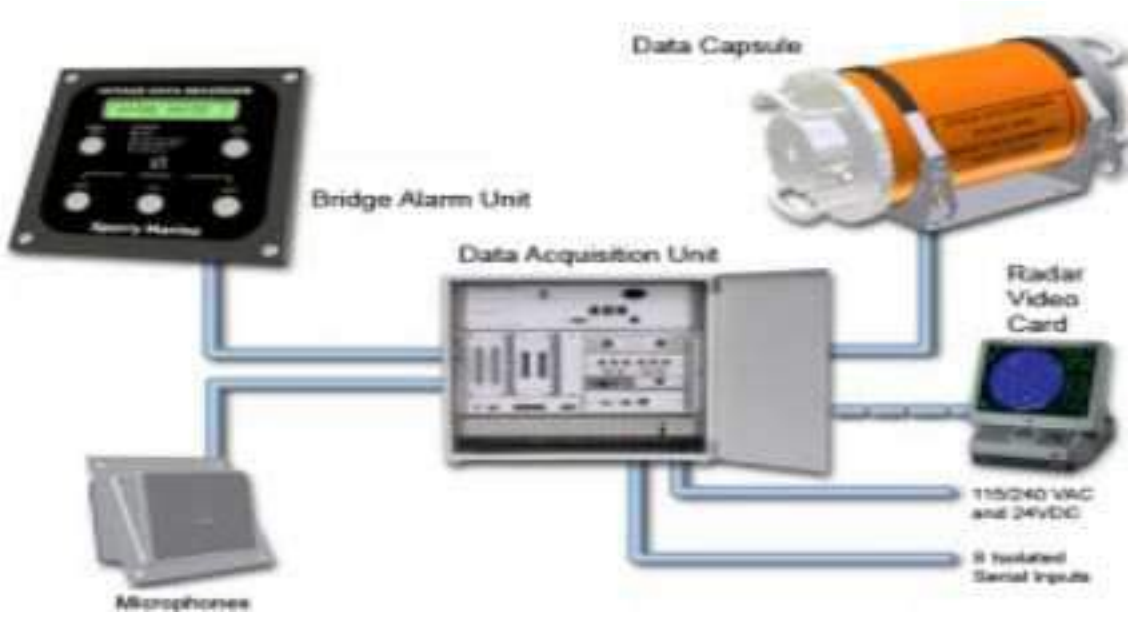
4.4.1 Εγκατάσταση του VDR
Η εγκατάσταση ενός Voyage Data Recorder ή ενός Simplified Voyage Data Recorder γίνεται από εξουσιοδοτημένες εταιρίες για αυτόν τον σκοπό. Οι κύριες μονάδες εγκαθίστανται στη γέφυρα του σκάφους και συνδέονται μέσω καλωδίων με διάφορους μεταδότες πληροφοριών, το μηχανοστάσιο, στους χώρους που παρευρίσκεται πλήρωμα του σκάφους ή επιβάτες καθώς επίσης και στις δεξαμενές του.

4.4.2 Τα τμήματα του VDR
Το VDR αποτελείται από:

- Τη Κάψουλα Προστασίας Δεδομένων
- Τη Κύρια Ηλεκτρονική Μονάδα
- Τη Μονάδα Ειδοποίησης/Συναγερμός
- Την υποδοχή μικροφώνων (ένα έως εννέα μικρόφωνα)
- Τη Μονάδα Απόκτησης Δεδομένων
- Τη Μονάδα Παροχής Ενέργειας



Ολοκληρωμένο σύστημα καταγραφέα ταξιδίου



Τα τμήματα του VDR

Κάψουλα Προστασίας Δεδομένων

Η Κάψουλα Προστασίας Δεδομένων είναι το τμήμα του Voyage Data Recorder, στο οποίο καταγράφονται και αποθηκεύονται, όλες οι πληροφορίες οι οποίες σχετίζονται με το ατύχημα. Είναι κατασκευασμένο από ανθεκτικά μέταλλα, έτσι ώστε να είναι ανθεκτικό στις κακουχίες. Ζυγίζει από 36,8 κιλά έως 37,2 κιλά. Η διάμετρος της κάψουλας(η κάψουλα έχει κυλινδρικό σχήμα) είναι 220mm, ενώ το ύψος της είναι 400mm. Η κάψουλα στηρίζεται πάνω σε μία βάση, η οποία έχει τετράγωνο σχήμα και η κάθε πλευρά της είναι 340mm. Η κάψουλα μπορεί να αντέξει συνεχή πρόσκρουση 11ms με επιτάχυνση 50 φορές μεγαλύτερη από εκείνη της βαρύτητας. Μπορεί επίσης να αντέξει απόπειρα διάτρησης από αιχμηρό αντικείμενο βάρους 250kg με διάμετρο αιχμής 100mm, ρίψη από ύψος 3 μέτρων.

Η κάψουλα είναι επίσης πυρίμαχη, εφ' όσον μπορεί να παραμείνει ανέπαφη για δέκα ώρες, κάτω από θερμοκρασία 260ο C και για μία ώρα κάτω από θερμοκρασία 1100 οC και τέλος μπορεί να αντέξει πιέσεις στο βυθό της θάλασσας ίσες με 60MPa, δηλαδή πιέσεις με αυτές που παρατηρούνται σε βάθος 6000 μέτρων, για 1 συνεχόμενη ώρα, και πιέσεις ίσες με αυτές που παρατηρούνται σε βάθος 3 μέτρων για 30 συνεχόμενες ημέρες.

Η Κάψουλα προστασίας Δεδομένων πρέπει να έχει χωρητικότητα σκληρού δίσκου από 1.5GB έως και 3GB, και μπορεί να αποθηκεύσει σε 1.5GB δεδομένα, ήχο και εικόνα για 12 συνεχόμενες ώρες (συνεπώς μπορεί να

αποθηκεύσει δεδομένα, εικόνα, και ήχο σε 3GB για 24 συνεχόμενες ώρες).
Η συχνότητα μετάδοσης των δεδομένων όταν η κάψουλα βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας είναι από 36.5kHz έως 38.5kHz, με ελάχιστο όριο συνεχόμενης εργασίας 30 ημέρες. Όταν ο σκληρός δίσκος γεμίσει με δεδομένα, αυτόματα διαγράφει εκείνα με την παλαιότερη ημερομηνία και ώρα εγγραφής και στη θέση τους εγγράφει τα νέα δεδομένα (αυτή η διαδικασία γίνεται επί απεριορίστου).

Τα στοιχεία εγγραφής της Κάψουλας Προστασίας Δεδομένων:
Ημερομηνία και Ώρα
Θέση του σκάφους
Κατεύθυνση
Ταχύτητα
Δεδομένα ήχου της Γέφυρας
Συνομιλίες και ήχος ασυρμάτου επικοινωνίας
Τα δεδομένα του Radar
Δεδομένα Βυθόμετρου (Sonar)
Κύριος Συναγερμός (Main Alarm)
Θέση και ανταπόκριση πηδαλίου
Πληροφορίες του Μηχανοστασίου
Πληροφορίες Τηλεγράφου
Κατάσταση και την ανταπόκριση των θυρών ασφαλείας του σκάφους
Την στεγανότητα του και την κατάσταση των θυρών πυρκαγιάς
Τις διάφορες επιταχύνσεις που αναπτύσσει το σκάφος
Την ισχύ της γάστρας του
Την ταχύτητα και την κατεύθυνση του ανέμου. Για να μπορέσουν να αναπαραχθούν τα στοιχεία τα οποία αποθηκεύονται στην Κάψουλα Προστασίας Δεδομένων, απαιτείται ένα υπολογιστικό σύστημα, παρόμοιο σε επιδόσεις με έναν μέσο Ηλεκτρονικό Υπολογιστή.



Οι διασυνδέσεις του VDR με άλλα ναυτικά όργανα

Κύρια Ηλεκτρονική Μονάδα
Η Κύρια Ηλεκτρονική Μονάδα είναι το τμήμα του Voyage Data Recorder, το οποίο είναι συνδεδεμένο με όλα τα άλλα τμήματά του, και στο οποίο αποθηκεύονται και μεταφέρονται πολλές πληροφορίες. Ζυγίζει 26kg k Έχει διαστάσεις 370x203x530 mm ενώ ο χώρος που καταλαμβάνει αφού εγκατασταθεί είναι 310x489mm (εγκαθίσταται σε τοίχο). Η Κύρια Ηλεκτρονική Μονάδα, μπορεί εύκολα να παρομοιασθεί με ένα κοινό σημερινό Υπολογιστικό Σύστημα. Συγκεκριμένα, από πλευράς υλικού, το υπολογιστικό σύστημα θα πρέπει να έχει έναν επεξεργαστή αντάξιο ή ανώτερο ενός Intel Pentium IV, με ταχύτητα διαύλου μεγαλύτερης των 800MHz, μία Μνήμη Τυχαίας προσπέλασης (SDRAM -Secure Digital Random Access Memory) χωρητικότητας 250 MB ή μεγαλύτερη και έναν σκληρό δίσκο με ελεύθερο χώρο 40GB ή περισσότερο.

Υποδοχή μικροφώνων
Η Μονάδα Αυτή έχει επίσης 8 εισόδους μικροφώνων (6 είσοδοι για δεδομένα ήχου που προέρχονται από τη γέφυρα του σκάφους και 2 είσοδοι για δεδομένα ήχου που προέρχονται από τις συχνότητες VHF με τις οποίες επικοινωνεί το πλοίο με εξωτερικούς παράγοντες), 1 είσοδο για δεδομένα που προέρχονται από το Radar του πλοίου, των οποίων η ποιότητα φτάνει τα 1280×1024 pixels με ρυθμό ανανέωσης 85Hz. Από πλευρά δικτύωσης της μονάδας με εξωτερικά συστήματα έχουμε μία είσοδο για καλώδιο δικτύου (Ethernet) με ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων 10/100MB/s., με το οποίο η Κύρια Ηλεκτρονική Μονάδα Συνδέεται με την Κάψουλα Προστασίας Δεδομένων˙ επίσης η Κύρια Ηλεκτρονική Μονάδα έχει και μία θύρα CAN (DB9) από την οποία όλα τα δεδομένα λαμβάνονται σε μορφή 0183 και τέλος μία θύρα USB, η οποία προσφέρεται για ανανέωση του λογισμικού της Κύριας Ηλεκτρονικής Μονάδας. Η ταχύτητα εγγραφής των δεδομένων από το Radar του πλοίου στην Κύρια Ηλεκτρονική Μονάδα είναι 1frame/15s (1/15 fps). Από πλευρά παροχής ενέργειας η Κύρια Ηλεκτρονική Μονάδα χρειάζεται μία πηγή ενέργειας 220±20% τύπου AC, 110V±10% (50/60Hz) και τέλος μία παροχή DC 24VDC. Η ενέργεια αυτή παρέχεται από την Μονάδα Παροχής Ενέργειας, η οποία έχει συσσωρευτή ενέργειας, με τη βοήθεια του οποίου έχει τη δυνατότητα να παρέχει στο Voyage Data Recorder αδιάλειπτα για 2 ώρες.

Μονάδα Απόκτησης Δεδομένων
Η Μονάδα Απόκτησης Δεδομένων είναι το τμήμα του Voyage Data recorder, το οποίο, όπως λέει και το όνομά του, αποκτά τις πληροφορίες από την Κάψουλα Προστασίας Δεδομένων. Έχει 26 σειριακές εισόδους, είτε τύπου RS232 είτε RS485. Υπάρχει διακόπτης 5V~35V, στεγανός, ο οποίος έχει 48 κανάλια. Υπάρχουν 8 κανάλια για εισαγωγή αναλογικού σήματος, ένα κανάλι για σταδιακό σήμα, ένα κανάλι για συγχρονισμένο σήμα, ένα κουτί ενέργειας, με 15 κανάλια εισόδου και 1 εξόδου, και ένα κουτί σήματος με 1 εισόδου και 15 εξόδου.

Μονάδα Παροχής Ενέργειας
Η Μονάδα Παροχής Ενέργειας είναι το τμήμα του Voyage Data Recorder, το οποίο δίνει την απαραίτητη ενέργεια σε όλα τα άλλα τμήματα του. Εκτός από την παροχή ενέργειας, η μονάδα αυτή διατελεί και την εργασία της προστασίας του Voyage Data Recorder από τυχόν απότομα ανεβοκατεβάσματα στην τάση του ηλεκτρικού ρεύματος, τα οποία πολύ πιθανόν να προκαλέσουν κάποια βλάβη στο σύστημα. Η Μονάδα Παροχής Ενέργειας έχει ενσωματωμένες μέσα τις «μπαταρίες» οι οποίες αποθηκεύουν ενέργεια με την οποία μπορεί η Μονάδα Παροχής Ενέργειας να τροφοδοτήσει το Voyage Data Recorder σε περίπτωση διακοπής παροχής ενέργειας από την κύρια ενεργειακή πηγή του πλοίου, για 120 λεπτά της ώρας.

4.4.3 Απλοποιημένος Καταγραφέας Δεδομένων Ταξιδιού/ Simplified Voyage Data Recorder/Σύστημα S-VDR
Το S-VDR δεν χρειάζεται για να αποθηκεύσει το ίδιο επίπεδο λεπτομερών στοιχείων με ένα τυποποιημένο VDR, το οποίο μπορεί και αποθηκεύει έως 13 είδη πληροφοριών, ενώ το S-VDR έως 5, αλλά εν τούτοις πρέπει να διατηρήσει ένα πεδίο, σε μια ασφαλή και ανακτήσιμη μορφή, πληροφοριών σχετικά με τη θέση, τη μετακίνηση, τη φυσική θέση, την εντολή και τον έλεγχο ενός σκάφους κατά τη διάρκεια της περιόδου πριν και μετά από ένα γεγονός.

4.4.4 Συντήρηση
Σύμφωνα με τους κανονισμούς λειτουργίας ενός Voyage Data Recorder ή ενός Simplified Voyage Data Recorder, θα πρέπει να επιθεωρείται κάθε χρόνο από εξουσιοδοτημένη εταιρία, η οποία θα παρέχει και το αντίστοιχο πιστοποιητικό που θα επιβεβαιώνει την αξιοπιστία του συστήματος.

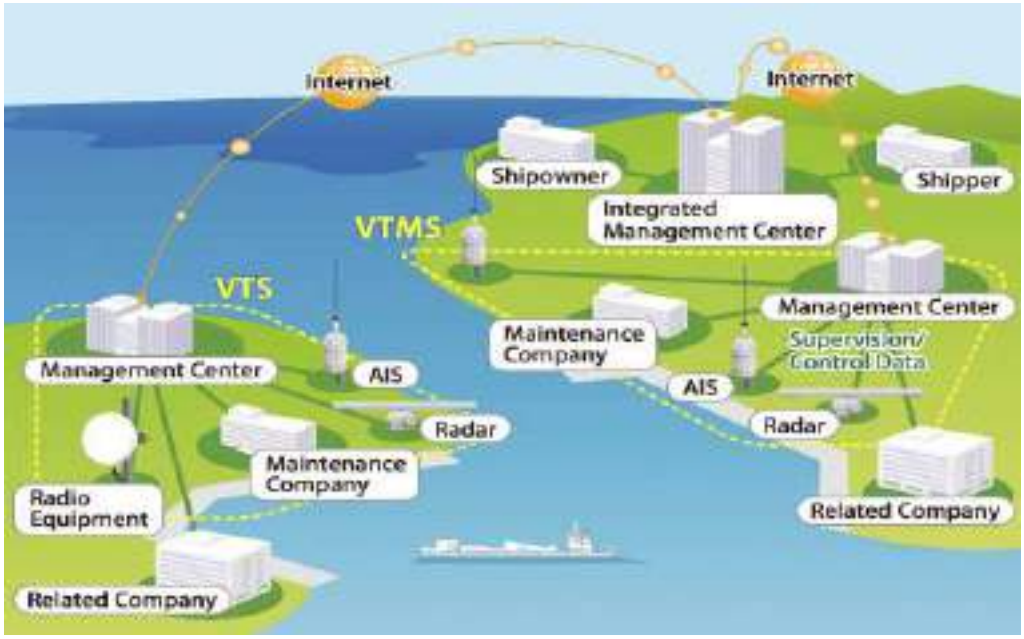
4.5 Επιχειρησιακά Κέντρα διαχείρισης της θαλάσσιας κυκλοφορίας /VESSEL TRAFFIC SERVICES (VTS)

Το VTS είναι η υπηρεσία που αναπτύσσεται σε επιλεγμένες περιοχές για τη βελτίωση της ασφάλειας ναυσιπλοΐας και την προστασία του θαλασσίου περιβάλλοντος. Η υπηρεσία αυτή έχει τη δυνατότητα να επικοινωνεί άμεσα και να αλληλεπιδρά με τα πλοία και να δίνει λύσεις στα προβλήματα ασφάλειας που δημιουργούνται στην περιοχή ευθύνης της. Τα κέντρα VTS εγκαθίστανται σε χώρους των οικείων Λιμενικών Αρχών της χώρας και επιβλέπουν την

εφαρμογή των κανονισμών διαχείρισης θαλάσσιας κυκλοφορίας, με τρόπο παρόμοιο με αυτόν που εφαρμόζεται στη διαχείριση της εναέριας κυκλοφορίας.

4.5.1 Σύστημα επιτήρησης-διαχείρισης και παρακολούθησης της θαλάσσιας κυκλοφορίας των πλοίων/Traffic Management and Information System (VTMIS)

VTMIS είναι το Εθνικό Κεντρικό Σύστημα που λαμβάνει πληροφορίες από τα κατά τόπους κέντρα VTS, τις επεξεργάζεται κεντρικά και τις διανέμει στους ενδιαφερόμενους. Το κέντρο VTMIS έχει επιτελικό ρόλο και αποτελεί πολύτιμο εργαλείο για ανάλυση των κυκλοφοριακών δεδομένων και για στρατηγικό σχεδιασμό. Παράλληλα αποτελεί τον κύριο συνομιλητή με άλλα ομότιμα κέντρα που αναπτύσσονται στις χώρες της Ε.Ε. ή τα εθνικά κέντρα λήψης/διαβίβασης πληροφοριών.



Σύστημα επιτήρησης-διαχείρισης και παρακολούθησης της θαλάσσιας κυκλοφορίας των πλοίων/ Traffic Management and Information System (VTM IS) και Κέντρα VTS και RTS (Regional Traffic Services / Περιφερειακά Επιχειρησιακά Κέντρα διαχείρισης της θαλάσσιας κυκλοφορίας)

Τα κέντρα VTS και RTS αποτελούν τα κατά τόπους Επιχειρησιακά Κέντρα διαχείρισης της θαλάσσιας κυκλοφορίας, όπου επεξεργάζονται όλες οι πληροφορίες που συλλέγονται από τους περιφερειακούς σταθμούς αισθητήρων, συσχετίζονται με υπάρχοντα ιστορικά δεδομένα της τοπικής βάσης δεδομένων και απεικονίζονται στις οθόνες κυκλοφορίας τους. Οι χειριστές / επόπτες VTS διαχειρίζονται τη θαλάσσια κυκλοφορία στην περιοχή ευθύνης τους μέσα από φιλικό προς το χρήστη περιβάλλον, το οποίο περιλαμβάνει υπολογιστές με διπλές οθόνες κυκλοφορίας και συστήματα φωνητικών επικοινωνιών. Έτσι υποτυπώνουν, οργανώνουν και αλληλεπιδρούν με τη θαλάσσια κυκλοφορία με τη βοήθεια του υπολογιστικού και τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού. Οι ενέργειες των χειριστών VTS και οι επικοινωνίες τους με τα πλοία καταγράφονται συνεχώς από σύγχρονες συσκευές καταγραφής. Τα χαρακτηριστικά των συστημάτων VTS

-Εναρμόνιση με πρότυπα Διεθνών Οργανισμών (IMO, IALA, IEC,ITU)

-Δυνατότητα διάχυσης πληροφοριών σε τρίτα ενδιαφερόμενα μέρη (Ναυτιλιακά Πρακτορεία, Πλοηγικές Υπηρεσίες, Τελωνεία, Οργανισμοί Λιμένων, κλπ.)

-Απεικόνιση όλων των δεδομένων που προέρχονται από διαφορετικούς -αισθητήρες σε ενοποιημένο περιβάλλον εργασίας

-Τηλεχειριζόμενη διάγνωση και έλεγχος απομακρυσμένων συσκευών των σταθμών αισθητήρων

-Κατανεμημένη και συγχρονισμένη επεξεργασία πληροφοριών

-Υψηλή αξιοπιστία και διαθεσιμότητα

-Σημαντική Εγχώρια Προστιθέμενη αξία

-Ανοικτή Αρχιτεκτονική



Εθνικά κέντρα λήψης διαβίβασης πληροφοριών μέσω δορυφόρων

Οι θαλάσσιες μεταφορές κατέχουν το σημαντικότερο μερίδιο στις μεταφορές παγκοσμίως και αποτελούν το 70% του συνόλου των μεταφορών μεταξύ της Ευρωπαϊκής Ένωσης και του υπόλοιπου κόσμου. Η επέκταση της Ενιαίας Αγοράς σε συνδυασμό με τις γεωπολιτικές αλλαγές στην ανατολική Ευρώπη και τις βαλκανικές χώρες, ο αναμενόμενος τριπλασιασμός του όγκου των θαλασσίων μεταφορών παγκοσμίως στα επόμενα δέκα χρόνια και κυρίως η έμφαση που δίνεται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή στη ναυτιλιακή πολιτική π.χ. Με την ανάπτυξη του Ευρωπαϊκού προγράμματος "Θαλασσίων Μεταφορών Μικρών Αποστάσεων", θα έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση της κίνησης στα λιμάνια και τους θαλάσσιους διαύλους της χώρας μας. Ο παγκοσμιοποιημένος χαρακτήρας των θαλασσίων μεταφορών σε συνδυασμό με τις απαιτήσεις της αειφόρου ανάπτυξης αναδεικνύει μία σειρά θεμάτων που περιλαμβάνουν:
-Ναυτικά ατυχήματα
-Ρύπανση του θαλασσίου περιβάλλοντος
-Κορεσμό των θαλασσίων οδών
-Ανεπαρκή αξιοποίηση πόρων εξυπηρέτησης των πλοίων
-Παράνομες δραστηριότητες
-Τρομοκρατικές ενέργειες
Σε αυτά τα πλαίσια, η σύγχρονη τεχνολογία δημιουργεί λύσεις που συμβάλλουν στην αποδοτικότητα των Θαλασσίων Μεταφορών, στη βελτίωση της ασφάλειας της Ναυσιπλοΐας και στην προστασία του Θαλασσίου Περιβάλλοντος.

4.5.2 Εξοπλισμός των σταθμών επιτήρησης VTS και RTS

Το σύστημα κάθε σταθμού επιτήρησης περιλαμβάνει όλο τον απαραίτητο εξοπλισμό, όπως ραντάρ για την επιτήρηση της ευρύτερης περιοχής, σύστημα οπτικής και θερμικής απεικόνισης, μετεωρολογικό σταθμό, σύστημα Αυτόματης Αναγνώρισης Πλοίων (AIS), σταθμό ασυρμάτου VHF Marine & Aero, ραδιογωνιόμετρο (RDF), σύστημα μικροκυματικών ραδιοζεύξεων, ενώ το Κέντρο Ελέγχου αποτελείται από ειδικά συστήματα για τη λήψη, επεξεργασία, προβολή και καταγραφή των πληροφοριών που στέλνουν οι σταθμοί επιτήρησης. Η επεξεργασία των δεδομένων γίνεται από κατάλληλα εκπαιδευμένο προσωπικό του Λ.Σ-ΕΛ.ΑΚΤ. επί 24ώρου

4.6 Αντικεραυνική προστασία - Αλεξικέραυνο

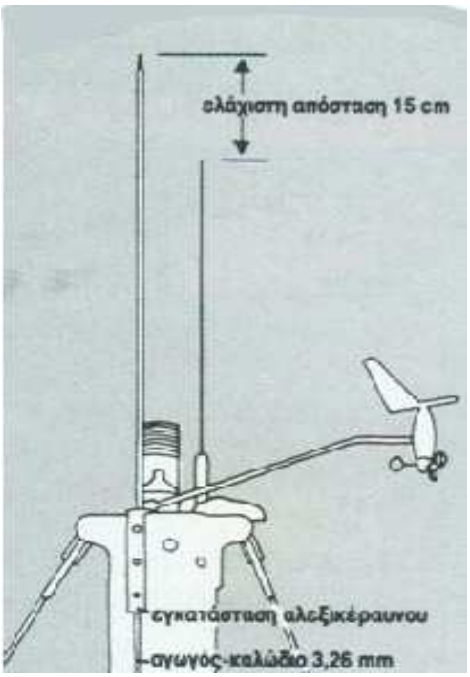




Ηλεκτρική εκκένωση κεραυνού σε συγκεντρωμένα σκάφη και σκάφος που χτυπήθηκε από κεραυνό στη Φλόριντα στις 9 Ιουλίου 2005.

Ένα καλά γειωμένο αλεξικέραυνο μπορεί να θεωρηθεί ότι προσφέρει μια «ζώνη ασφαλείας» για μια συγκεκριμένη περιοχή γύρω από το σκάφος, δηλαδή μια περιφέρεια με ακτίνα ίση με το ύψος του αλεξικέραυνου. Βέβαια ο όρος «ζώνη ασφαλείας» είναι σχετικός, μια και μπορεί μεν να προφυλάξει τον κόσμο πάνω στο σκάφος, αλλά τα ηλεκτρονικά, ακόμα και το ίδιο το σκάφος, υπάρχει κίνδυνος να πάθουν σοβαρές ζημιές.





Αντικεραυνική προστασία σκάφους και αλεξικέραυνο σκάφους

Στην περίπτωση του μηχανοκίνητου σκάφους του σχήματος, μια μεταλλική κεραία VHF (όχι όμως και πλαστική) μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν αλεξικέραυνο, εφόσον βρίσκεται τοποθετημένη αρκετά ψηλά για να προσφέρει ικανοποιητική ζώνη προστασίας και είναι εφοδιασμένη με συλλέκτη ηλεκτρικής εκκένωσης, στη βάση της οποίας υπάρχει μια σπείρα με bypass για την εκκένωση. Η ηλεκτρική εκκένωση , πολλές φορές «πηδάει» από τον αγωγό σε άλλα μεταλλικά αντικείμενα, που βρίσκονται στο δρόμο της, δημιουργώντας επικίνδυνους σπινθήρες και αύξηση θερμοκρασίας με πιθανό αποτέλεσμα μια πυρκαγιά. Αυτός είναι ο λόγος, που πρέπει να «διοχετεύσουμε» την εκκένωση από τον πιο σύντομο δρόμο στη γείωση. Τα μεταλλικά σκάφη είναι βέβαια αυτά καθαυτά μια γείωση. Τα ξύλινα ή πλαστικά σκάφη έχουν κάποιο μεταλλικό μέρος εκτεθειμένο στη θάλασσα, όπως είναι η καρίνα. Το ξύλινο ή πλαστικό μηχανοκίνητο θα πρέπει να έχει κάποια γείωση, που να έρχεται σε επαφή με τη θάλασσα. Το θαλασσινό νερό δεν είναι και τόσο καλός αγωγός του ηλεκτρισμού, γι αυτό η γείωση χρειάζεται να είναι αρκετά μεγάλη. Στην πράξη, τα σκάφη είναι απόλυτα γειωμένα, μια και τα μεταλλικά τους μέρη είναι συνδεδεμένα. Στο ιστιοφόρο, με πολύ μεγάλη γείωση (καρίνα), το κατάρτι επιβάλλεται να είναι συνδεδεμένο με την καρίνα με χάλκινο πλέγμα ή καλώδια – αγωγό διαμέτρου τουλάχιστον 3,26 χιλιοστών. Στις ελληνικές θάλασσες σπάνια σημειώνονται περιστατικά σκαφών, που τα χτύπησε κεραυνός και προκάλεσε ζημιές. Αυτό δεν σημαίνει όμως ότι δεν πρέπει να ψάχνουμε το σύστημα προστασίας του σκάφους μας, και καλού κακού ας αποσυνδέουμε όλα τα ηλεκτρονικά μας, αν πέσουμε σε καταιγίδα με κεραυνούς. Όταν λέμε ό,τι πρέπει να τα αποσυνδέουμε δεν εννοούμε βέβαια να κατεβάσουμε το διακόπτη ή να βγάλουμε την ασφάλεια από τον ηλεκτρικό πίνακα, αλλά να αφαιρέσουμε τα όργανα από την παροχή ρεύματος, γιατί η εκκένωση μπορεί να γεφυρώσει τους δύο ακροδέκτες, «πηδώντας» από τον έναν στον άλλο.

4.7 Συλλέκτης σημάτων και δεδομένων (Inteligent collector / metis)

Πρόκειται για ευφυείς συλλέκτες σημάτων και δεδομένων που τοποθετούνται σε διαφορετικά συστήματα του σκάφους και επί 24ωρου βάσεως κάθε μέρα μπορούν να παίρνουν κάθε 15 δευτερόλεπτα μία ένδειξη από το σκάφος και να αποστέλλουν τα δεδομένα μέσω ίντερνετ στη ναυτιλιακή εταιρεία /πλοιοκτήτη, περιγράφοντας τη λειτουργία την πορεία και την κατανάλωση του σκάφους, αλλά και να προλαμβάνει βλάβες και προβλήματα που αναμένεται να προκύψουν στα συστήματα του , τα οποία μπορεί να επιβαρύνουν ή να διακόψουν ακόμα και τη λειτουργία του. Το συγκεκριμένο σύστημα που βασίζεται στην Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial Intelligence) και τη Μηχανική Μάθηση (Machine Learning) αξιοποιώντας την τεχνολογία των ασύρματων δικτύων (Wireless Net-

works) και των έξυπνων συσκευών (Smart Devices). Επίσης έχει τη δυνατότητα να δώσει στοιχεία ακόμα και αν το σκάφος για οποιαδήποτε λόγο χτυπήσει κάπου και αυτό δεν γίνει αντιληπτό από το πλήρωμα.

4.8 Η τεχνολογία των σύγχρονων ναυτιλιακών/μηχανολογικών ηλεκτρονικών οργάνων – συστημάτων και τα κύρια χαρακτηριστικά του ναυτικού επαγγέλματος

Η ανάλυση και η περιγραφή όλων των σύγχρονων ναυτιλιακών/μηχανολογικών ηλεκτρονικών οργάνων – συστημάτων μας αποδεικνύουν τις δυνατότητες διασύνδεσης και συνεκμετάλλευσης πληροφοριών, διαφορετικών συστημάτων με βασικό χαρακτηριστικό την αλληλεπίδραση με το χρήστη, δηλαδή, ένα ενοποιημένο σύστημα ανθρώπου - μηχανής, μέσω του οποίου διεξάγεται η εκτίμηση της ναυτιλιακής λειτουργικής κατάστασης και με αυτόν τον τρόπο αποφασίζεται, εκτελείται και ελέγχεται η ορθή πλεύση – κατεύθυνση – λειτουργία του σκάφους.

Τα προαναφερόμενα χαρακτηριστικά όμως, δεν είναι εκμεταλλεύσιμα παρά μόνον όταν ο χειριστής είναι άριστος γνώστης των δυνατοτήτων παρακολούθησης των σύγχρονων ναυτιλιακών/ μηχανολογικών ηλεκτρονικών οργάνων και συστημάτων.

Η απουσία γνώσης και εκπαίδευσης οδηγεί σε μηδενικό όφελος, από σύστημα που
καθίσταται άχρηστο στα χέρια ενός αδαή χειριστή. Η νέα τεχνολογία, ουσιαστικά, παραθέτει μία νέα δυναμική στην εκτέλεση φυλακής γέφυρας/μηχανής, με τίμημα την απαίτηση μίας νέας δυναμικής εκπαίδευσης και γνώσης.

Γίνεται λοιπόν αντιληπτό ότι η άγνοια της σημερινής τεχνολογίας των πλοίων, επιβάλλει τον επαναπροσδιορισμό της συνεχούς εκπαίδευσής των αξιωματικών και πληρωμάτων του Ε.Ν, προκείμενου να μπορούν να αντεπεξέλθουν στην ασφαλή εκτέλεση των καθηκόντων τους.

Παράλληλα ο σύγχρονος ναυτικός, απαιτείται να αποκτήσει εμπειρία στην ταχεία εκμετάλλευση των πληροφοριών που εμφανίζονται σε διάφορες κονσόλες, προκειμένου να αποκτά αντίληψη για την ασφάλεια και την ορθότητα του πλου.

Επίσης εκείνο που ενδεχομένως μπορεί να γίνει επικίνδυνο, είναι η υψηλή διαθεσιμότητα της πληροφορίας που από πλεονέκτημα μπορεί να εξελιχθεί σε μειονέκτημα, όταν πλεονάζουσες σημαντικές πληροφορίες, συσσωρεύονται σε μεμονωμένο απεικονιστικό μέσο.

Σημαντικό είναι να μην δίνεται υπερβολική - αποκλειστική προσήλωση σε ένα σύστημα καθόσον ο χειριστής μπορεί να εγκλωβιστεί σε ατέρμονες διαδικασίες και ανούσιες αλληλεπιδράσεις με τη «μηχανή», χωρίς αποτέλεσμα στον αντικειμενικό σκοπό.

Γενικά θα πρέπει ο Κυβερνήτης/Χειριστής/Αξιωματικός Γέφυρας/Μηχανής να γνωρίζει ότι τα ηλεκτρονικά ναυτικά όργανα και τα ολοκληρωμένα συστήματα γέφυρας/μηχανής, παρέχουν μία έκφραση-απόδοση-αναπαράσταση της πραγματικότητας, αλλά ενδεχομένως όχι την ίδια την πραγματικότητα. Η τεχνολογία των ναυτιλιακών ηλεκτρονικών οργάνων είναι πολλαπλά ωφέλιμη, όταν οριοθετείται στη σωστή διάσταση της ως προς τις δυνατότητές της, ως επιβοηθητικό δηλαδή μέσο στη συναίσθηση του ναυτιλιακού περιβάλλοντος. Αυτός που πραγματικά γνωρίζει την τεχνολογία, αποφεύγει τους σκοπέλους και αποκομίζει το μέγιστο δυνατό όφελος.

Σήμερα κυρίαρχο στοιχείο του ναυτικού επαγγέλματος αποτελεί η διάθεση της σύγχρονης τεχνολογίας. Η εκμετάλλευσή της όμως προϋποθέτει σοβαρή επένδυση στη γνώση. Μόνο μέσω της γνώσης, οι Έλληνες ναυτικοί του αύριο θα συνεχίσουν να κυριαρχούν σε όλες τις θάλασσες του κόσμου, συνεχίζοντας μία μακρά παράδοση αιώνων, που τους θέλει στην κορυφή της παγκόσμιας ναυτιλίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ ΤΑΧΥΠΛΟΩΝ ΣΚΑΦΩΝ - ΝΑΥΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑ - ΝΑΥΤΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ - ΕΜΒΟΛΟΦΟΡΕΣ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

5.1 Περιγραφή ναυτικών Μ.Ε.Κ- Εισαγωγή-Βασικές έννοιες

5.1.1 Θερμική μηχανή

Η παραγωγή έργου με χρήση θερμικής μηχανής βασίζεται στην πρόσδοση θερμότητας (σε συγκεκριμένες συνθήκες) στο εργαζόμενο μέσο, με αποτέλεσμα τη μεταβολή της ενεργειακής του κατάστασης.. Ένα τμήμα αυτής της ενέργειας μπορεί να αποδοθεί σε μηχανικό έργο, ενώ το υπόλοιπο αποβάλλεται ξανά ως θερμότητα στο περιβάλλον. Η πρόσδοση θερμότητας γίνεται με καύση εσωτερικά ή εξωτερικά της μηχανής, οπότε έχουμε μηχανές εσωτερικής ή εξωτερικής καύσης.

5.1.2 Μηχανή εσωτερικής καύσης

Η πρόσδοση θερμότητας μπορεί να γίνεται είτε εντός του κυρίου τμήματος της μηχανής, είτε σε ένα ανεξάρτητο τμήμα της. Οι μηχανές εσωτερικής καύσης διακρίνονται από τις αντίστοιχες εξωτερικής καύσης από αυτό ακριβώς το χαρακτηριστικό, ότι δηλαδή η καύση για την παράγωγη της αναγκαίας θερμότητας πραγματοποιείται εντός της μηχανής, ενώ το εργαζόμενο μέσο που εκτονώνεται εντός κυλίνδρου για την παράγωγη έργου είναι το καυσαέριο. Αντίθετα, στις μηχανές εξωτερικής καύσης, θερμότητα προσδίδεται στο εργαζόμενο μέσο σε ανεξάρτητη συσκευή της μηχανής, ενώ τα καυσαέρια δεν έρχονται σε επαφή με το εργαζόμενο μέσο. Ως παράδειγμα μηχανής εξωτερικής καύσης μπορεί να αναφερθεί η ατμομηχανή, οπού η παραγόμενη από την καύση θερμότητα εντός του λέβητα μετατρέπει το νερό σε ατμό (εργαζόμενο μέσο), ο οποίος με τη σειρά του οδηγείται σε κύλινδρο (το κύριο τμήμα της μηχανής). η μετακίνηση ενός εμβόλου κατά την εκτόνωση του ατμού εντός του κυλίνδρου παράγει το ωφέλιμο έργο της μηχανής

5.2 Κατάταξη Μ.Ε.Κ

Οι κινητήριες μηχανές διακρίνονται σε διάφορες κατηγορίες, ανάλογα με τη μορφή ενέργειας την οποία παραλαμβάνουν και που μετατρέπουν, τελικά, σε κινητική. Οι μηχανές που καταναλώνουν θερμική ενέργεια, ονομάζονται **θερμικές μηχανές** και τέτοιες είναι οι εσωτερικής καύσης (βενζινοκινητήρες ή κινητήρες πετρελαίου), οι ατμοστρόβιλοι και οι αεροστρόβιλοι. Οι μηχανές που χρησιμοποιούν ηλεκτρική ενέργεια για την παραγωγή μηχανικού έργου, ονομάζονται **ηλεκτροκινητήρες,** ενώ οι κινητήριες μηχανές που χρησιμοποιούν υδραυλική ενέργεια, υ**δραυλικοί κινητήρες**.

Οι μηχανές εσωτερικής καύσεως (ΜΕΚ) διακρίνονται σε τρεις κυρίες κατηγορίες:

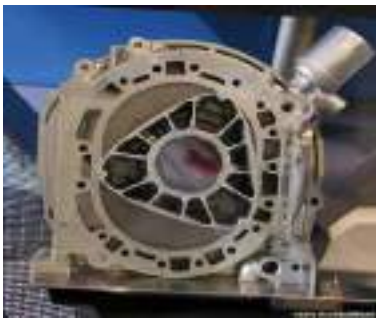
1.-Στις εμβολοφόρες παλινδρομικές

2.-Στις περιστροφικές

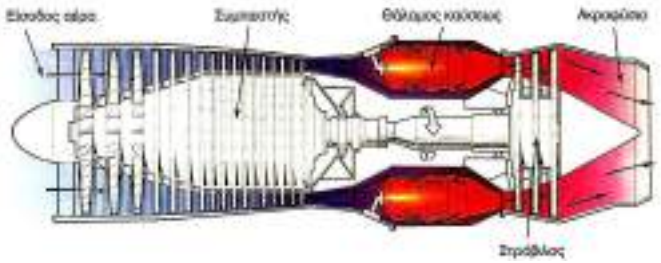
3.-Στους αεροστρόβιλους



Εμβολοφόρες παλινδρομικές μηχανές (πλοίων-οχημάτων-αεροσκαφών)



Περιστροφικές (κινητήρες οχημάτων)



Αεροστρόβιλοι (κινητήρες αεροσκαφών)

5.3 Κατάταξη εμβολοφόρων παλινδρομικών ΜΕΚ - Διάκριση κατηγοριών

1. Ανάλογα με τον τρόπο εναύσεως (αναφλέξεως) του καυσίμου διακρίνονται σε:
α.-Μηχανές εναύσεως με **σπινθήρα** (βενζινομηχανές, ή κινητήρες Ότο spark ignition).
β.-Μηχανές εναύσεως με **συμπίεση**(πετρελαιομηχανές, ή κινητήρες diesel - compression ignition).
γ.-Μηχανές **semi-diesel**.(χρησιμοποιεί ως καύσιμο βαρύ πετρέλαιο)

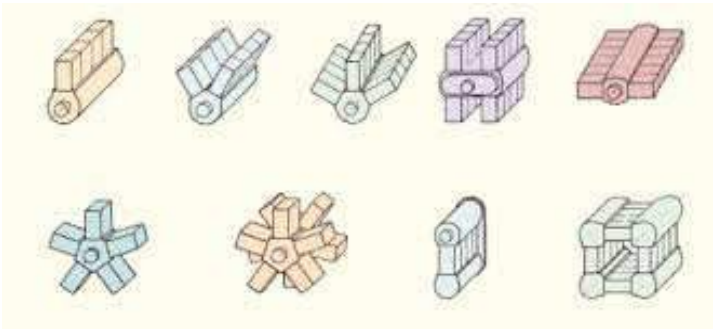
2. Ανάλογα με τον αριθμό των διαδρομών του εμβόλου για την ολοκλήρωση του κύκλου λειτουργίας διακρίνονται σε:
α.-**Τετράχρονες** (four-stroke engines).
β.-**Δίχρονες** μηχανές (two-stroke engines

3. Ανάλογα με το είδος του καυσίμου κατατάσσονται σε:
α.-Μηχανές βαρέος πετρελαίου (μαζούτ).
β.-Μηχανές ελαφρών καυσίμων (πετρέλαιο Ντίζελ - βενζίνη).
γ.-Μηχανές αέριων καυσίμων

4. Ανάλογα με τη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του στροφαλοφόρου άξονα διακρίνονται σε:
α.-Μηχανές αργόστροφες με ταχύτητα περιστροφής έως 350 rpm περίπου (κυρίες μηχανές πλοίων).
β.-Μεσόστροφες με ταχύτητα περιστροφής έως 1500 rpm περίπου (μηχανές πλοίων, τρένων και ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη).
γ.-Πολύστροφες με ταχύτητα περιστροφής μέχρι 5000 rpm περίπου (μηχανές τροχοφόρων).
δ.-Ταχύστροφες με ταχύτητα περιστροφής άνω των 5000 rpm (αυτοκίνητα νέας τεχνολογίας, αγωνιστικά αυτοκίνητα, δίτροχα μεγάλου κυβισμού).

5. Ανάλογα με τον αριθμό των κυλίνδρων διακρίνονται σε:
α.-Μονοκύλινδρες.
β.-Πολυκύλινδρες μηχανές.

6. Ανάλογα με τη διάταξη των κυλίνδρων κατατάσσονται σε:
α.-Κατακόρυφες η εν σειρά, τύπου V, αντιτιθέμενων κυλίνδρων (οριζόντιες - μπόξερ), σταυροειδείς, αστεροειδείς, πολυγωνικές, διπλών εμβολών κ.λ.π.



Μηχανές ανάλογα με τη διάταξη των κυλίνδρων

7. Ανάλογα με τον τρόπο ψύξεως των κυλίνδρων κατατάσσονται σε:
α.-**Υδρόψυκτες**.
β.-**Αερόψυκτες** μηχανές.

8. Ανάλογα με τον τρόπο συνδέσεως του εμβόλου και τον διωστήρα κατατάσσονται σε:
Μηχανές με ή χ**ωρίς βάκτρο** και **ζύγωμα**

9. Ανάλογα με τον τρόπο, την πίεση, άλλα και την ποσότητα του αέρα που εισάγεται στον κύλινδρο, κατατάσσονται σε:
α.-**Υπερπληρουμενες** (supercharged).
β.-**Ατμοσφαιρικές μηχανές** (φυσικής αναπνοής, atmospheric engines).

10. Ανάλογα με τον τρόπο εγκαταστάσεως διακρίνονται σε:
α.-Μηχανές **σταθερής** ή **μόνιμης** βάσεως.
β.-Μηχανές **κινουμένου φορέα** (κινητές η φορητές).

11. Ανάλογα με τη χρήση τους κατατάσσονται σε:
α.-Μηχανές οχημάτων.
β.-**Ναυτικές μηχανές.**
γ.-Βιομηχανικές μηχανές (σταθερές).
δ.-Μηχανές αεροσκαφών κ.λ.π.

12. Ανάλογα με τη μέθοδο εισαγωγής του καυσίμου κατατάσσονται σε:
α.-Μηχανές με **εξαερωτή** (carburator).
β.-Μηχανές με **αντλία εγχύσεως** και **εγχυτήρες** (injection).

13. Ανάλογα με τη φορά περιστροφής του στροφαλοφόρου άξονα κατατάσσονται σε:
α.-Μηχανές **ορισμένης φοράς** περιστροφής (δεξιόστροφες η αριστερόστροφες).
β.-**Αναστρέψιμες** μηχανές.

14. Ανάλογα με την παραγόμενη ισχύ ανά κύλινδρο στις κανονικές στροφές λειτουργίας κατατάσσονται σε:
α.-**Μικρής ισχύος** (μέχρι 20 PS).
β.-**Μέσης ισχύος** (μέχρι 200 PS).
γ.-**Μεγάλης ισχύος** (άνω των 200 PS).

15. Ανάλογα με τον τρόπο αποδόσεως της ισχύος κατατάσσονται σε:
α.-Μηχανές **σταθερών στροφών** (και μεταβλητού φορτίου).
β.-Μηχανές **μεταβλητών στροφών.**

16. Ανάλογα με το είδος τον θαλάμου καύσεως κατατάσσονται σε:
α.-Μηχανές με **ενιαίο** θάλαμο καύσεως.
β.-Μηχανές με **διαιρούμενο** θάλαμο καύσεως.

5.3.1 Αρχές λειτουργίας και απλή περιγραφή εμβολοφόρου παλινδρομικής μηχανής εσωτερικής καύσεως

Η αρχή λειτουργίας των εμβολοφόρων παλινδρομικών μηχανών εσωτερικής καύσεως συνίσταται στη μετατροπή της θερμικής ενέργειας, που εκλύεται από την καύση του καυσίμου, μέσα σε κατάλληλα διαμορφωμένο κλειστό χώρο (θάλαμος καύσεως), σε μηχανικό έργο, μέσω κατάλληλων εξαρτημάτων και μηχανισμών.
Η εκλυόμενη (απελευθερούμενη) θερμική ενέργεια, επειδή πραγματοποιείται μέσα σε κλειστό χώρο, έχει ως αποτέλεσμα τη σημαντική αύξηση της πιέσεως και της θερμοκρασίας των καυσαερίων.
Η πίεση που αναπτύσσεται, μπορεί να μετατραπεί σε μηχανικό έργο μέσω της ελεγχομένης μεταβολής του όγκου του θαλάμου καύσεως. αυτό επιτυγχάνεται με την κίνηση του εμβόλου εντός του κυλίνδρου της μηχανής.
Η άνω επιφάνεια του εμβόλου (όταν αυτό βρίσκεται στο ανώτερο σημείο του), τα εσωτερικά τοιχώματα του κυλίνδρου και το πώμα (καπάκι) του κυλίνδρου ορίζουν το θάλαμο καύσεως (επιζήμιος όγκος).
Η ευθύγραμμη παλινδρομική κίνηση του εμβόλου μετατρέπεται σε περιστροφική μέσω κατάλληλου κινηματικού μηχανισμού που αποτελείται από το διωστήρα και το στρόφαλο, ο οποίος αποτελεί τμήμα του στροφαλοφόρου άξονα της μηχανής. Ο διωστήρας συνδέεται στο άνω άκρο του στο έμβολο με κατάλληλο πείρο.
Στο κάτω άκρο του συνδέεται με τη βοήθεια κατάλληλου εδράνου στο κομβίο του στροφαλοφόρου άξονα, ο οποίος στηρίζεται και στα δυο άκρα του στα έδρανα βάσεως. Η περιστροφική κίνηση του στροφάλου και το διπλάσιο της ακτίνας του ορίζουν τις δυο ακραίες θέσεις μετακινήσεως του εμβόλου, οι οποίες ονομάζονται άνω νεκρό σημ (ΑΝΣ) και κάτω νεκρό σημείο (ΚΝΣ). Η απόσταση μεταξύ των δυο αυτών σημείων ονομάζεται διαδρομή του εμβόλου. Ο όγκος του κυλίνδρου που περιέχεται μεταξύ των άνω επιφανειών του εμβόλου στο ΑΝΣ και στο ΚΝΣ ονομάζεται όγκος εμβολισμού και ισούται με το γινόμενο της διαδρομής του εμβόλου επί το εμβαδόν της διατομής του κυλίνδρου. Ο όγκος του κυλίνδρου που περιέχεται μεταξύ της άνω επιφάνειας του εμβόλου στο ΑΝΣ και της κάτω επιφάνειας του πώματος ονομάζεται όγκος θαλάμου καύσεως η επιζήμιος όγκος. Το πώμα του κυλίνδρου φέρει κατάλληλους αγωγούς, από τους οποίους εισέρχεται ο αέρας στον κύλινδρο και εξέρχονται τα καυσαέρια.
Η ρύθμιση της ροής μέσα από τους αγωγούς πραγματοποιείται με το κατάλληλο άνοιγμα και κλείσιμο των βαλβίδων (valves). Ανάλογα με τη λειτουργία τους διακρίνονται σε βαλβίδες εισαγωγής (intake valves) (του αέρα η του μείγματος αέρα-καυσίμου) και βαλβίδες εξαγωγής (exhaust valves) των καυσαερίων. Το καύσιμο εισέρχεται

στον κύλινδρο, ανάλογα με τον τύπο της μηχανής, είτε μαζί με τον αέρα εισαγωγής, είτε ψεκαζόμενο κατευθείαν εντός του κυλίνδρου μέσω εγχυτήρων (injection valves), είτε ψεκαζόμενα σε προθάλαμο καύσεως. Το έργο από την εκτόνωση των καυσαερίων παράγεται κατά τη μετακίνηση του εμβόλου από το ΑΝΣ στο ΚΝΣ. Η μετακίνηση του εμβόλου μεταξύ των νεκρών σημείων (ΑΝΣ και ΚΝΣ) εκτός από τη διαδρομή κατά την εκτόνωση των καυσαερίων, απαιτεί και την κατανάλωση έργου. Το έργο αυτό παρέχεται από το σφόνδυλο (flywheel), ο οποίος συνδέεται με το στροφαλοφόρο άξονα. Λόγω της μεγάλης μάζας και της περιστροφικής του κινήσεως ο σφόνδυλος αποταμιεύει ενέργεια κατά την εκτόνωση των καυσαερίων, την οποία αποδίδει για τις υπόλοιπες μετακινήσεις του εμβόλου. Ο κύκλος λειτουργίας της μηχανής περιλαμβάνει τη διαδικασία εισαγωγής του ατμοσφαιρικού αέρα (η του μείγματος αέρα-καυσίμου) μέσα στον κύλινδρο, τη συμπίεση του, την εισαγωγή του καυσίμου, τη διαδικασία της καύσεως, την εκτόνωση των καυσαερίων και τέλος την εξαγωγή τους στο περιβάλλον. Οι διεργασίες αυτές, ανάλογα με τον τύπο της μηχανής, πραγματοποιούνται σε δυο η τέσσερις διαδρομές του εμβόλου (χρόνους), δηλαδή σε μία η δυο πλήρεις περιστροφές του στροφαλοφόρου άξονα (δίχρονη ή τετράχρονη μηχανή). Η ρύθμιση της ισχύος και του αριθμού στροφών της μηχανής συναρτάται με την παροχή καυσίμου στον κινητήρα.

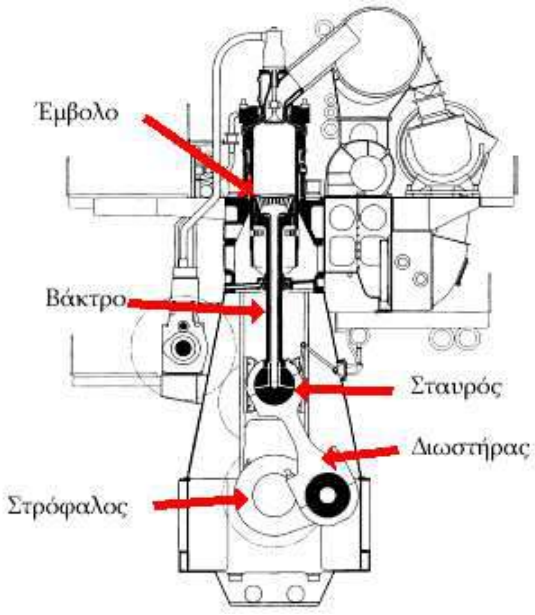
5.4 Ναυτικοί κινητήρες Diesel μεγάλης ισχύος



2χρονος εξακύλινδρος, αργόστροφος πετρελαιοκινητήρας, Ισχύος 13.530kW (18.420 hp), Μήκους 7,688m Βάρους 358 τόν.

Η πετρελαιομηχανή είναι μια μηχανή εσωτερικής καύσης που μετατρέπει την θερμική ενέργεια του πετρελαίου σε κινητική ενέργεια. Μοιάζει στα κύρια μέρη της με τη βενζινομηχανή με την οποία κυρίως διαφέρει στον τρόπο ανάμειξης του αέρα με το καύσιμο καθώς και στον τρόπο ανάφλεξης του μίγματος. Κατά τη σύγκριση με τη βενζινομηχανή, η μηχανή diesel παρουσιάζει μερικά σημαντικά πλεονεκτήματα. Λόγω των πλεονεκτημάτων της αυτών χρησιμοποιείται ευρύτατα στην κίνηση των σκαφών, τρένων, βαρέων οχημάτων, γεωργικών μηχανών, για τη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και στη κίνηση βιομηχανικών εγκαταστάσεων.

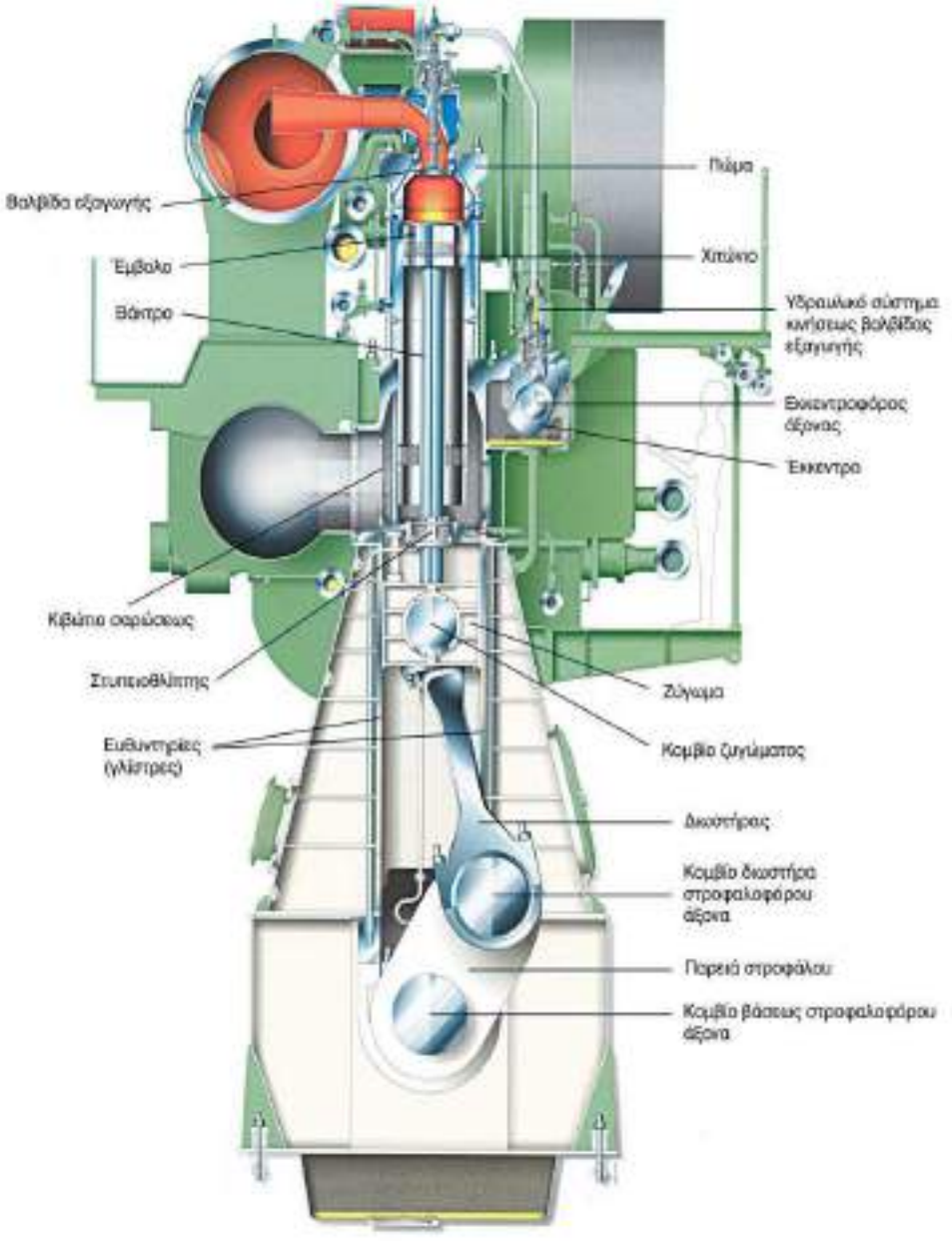
5.4.1 Δίχρονος πετρελαιοκινητήρας ναυτικών εφαρμογών



Σχηματική διάταξη κινηματικού μηχανισμού 2-Χ ναυτικού πετρελαιοκινητήρα

Ο 2χρονος diesel κινητήρας με βάκτρο μετάδοσης κίνησης λειτουργεί ακριβώς όπως και ένας 2-χρόνος diesel με έμβολο-διωστήρα. Τα μειονεκτήματα του δεύτερου είναι ότι παρόλο που έχουν μικρό σχετικά ύψος, το λιπαντικό λάδι το οποίο φεύγει από τον στροφαλοθάλαμο για να λιπάνει τον κύλινδρο μπορεί να ξεφύγει και να εισέλθει στο χώρο καύσης με πιθανή συνέπεια την καύση του. Υπάρχει ακόμα πιθανότητα ότι από τον κύλινδρο μπορεί να διαπεράσει αέρας στον στροφαλοθάλαμο και έτσι μπορεί να δημιουργηθεί υπερπίεση με αποτέλεσμα την δυσκολία περιστροφής του στροφαλοφόρου. Για το λόγο αυτό η λίπανση του στροφαλοφόρου είναι ξεχωριστή. Η πλειοψηφία των 2-χρόνων diesel κινητήρων που βρίσκονται στα πλοία είναι με βάκτρο μετάδοσης κίνησης. Σε αυτόν τον τύπο κινητήρα ο χώρος καύσης (που δημιουργείται από τον κύλινδρο, το έμβολο και το κάτω μέρος της κυλινδροκεφαλής), πρέπει να είναι ξεχωριστός από τον στροφαλοθάλαμο και αυτό επιτυγχάνεται με το διάφραγμα. Το διάφραγμα στεγανοποιεί τους δύο χώρους, σταματώντας το λάδι του στρόφαλο-θαλάμου να εισέλθει στον χώρο καύσης και αντίστροφα τον αέρα από τον χώρο καύσης να διαπεράσει στον στρόφαλο-θάλαμο. Το βάκτρο του εμβόλου περνάει μέσα από το διάφραγμα και καταλήγει σε ένα εξάρτημα που ονομάζεται σταυρός. Ο σταυρός εκτός από την σύνδεσή του, από επάνω,με το βάκτρο, είναι συνδεδεμένος από την κάτω πλευρά του με τον διωστήρα, ο οποίος και αυτός συνδέεται με τον στροφαλοφόρο. Για να εξασφαλίσουμε ότι ο σταυρός ανταποκρίνεται στην ευθύγραμμη κίνηση με το έμβολο μέσα στον κύλινδρο, σε κάθε πλευρά του σταυρού είναι εγκατεστημένοι δύο οδηγοί (ποδιές). Έτσι κρατάνε τον σταυρό σε μια ευθύγραμμη παλινδρομική κίνηση. Χρησιμοποιώντας αυτόν τον τύπο 2-χρόνου κινητήρα diesel, μπορούμε να έχουμε μακράς διάρκειας εκτονώσεις, που αυτό σημαίνει ότι ο κινητήρας μπορεί να κάψει μεγάλη ποσότητα μίγματος και συνεπώς να αποδώσει μεγαλύτερη ισχύ και ροπή στρέψης. Το καύσιμο που θα χρησιμοποιηθεί μπορεί να είναι χαμηλής ποιότητας, από ότι στους κινητήρες χωρίς βάκτρο, με υψηλότερα ποσοστά θείου, ενώ υψηλής αλκαλικότητας λιπαντικά κυλίνδρου (κυλινδρέλαια) με διαφορετικά κατασκευαστικά χαρακτηριστικά από το λιπαντικό λάδι που χρησιμοποιείται στον στρόφαλο-θάλαμο, χρησιμοποιούνται για να λιπαίνουν τον κύλινδρο και το έμβολο. Επίσης αντιμετωπίζουν τις παρενέργειες που φέρουν τα διάφορα οξέα. Είναι γνωστό ότι οι πιο ισχυρές μηχανές diesel στον κόσμο είναι οι 2-δίχρονες με βάκτρο μετάδοσης κίνησης. Παρακάτω γίνεται μια περιγραφή ενός τέτοιου κινητήρα . Ο υπερτροφοδοτούμενος 2-χρόνος diesel κινητήρας WARTSILA – SULZER RTA96-C είναι ο ισχυρότερος και πιο

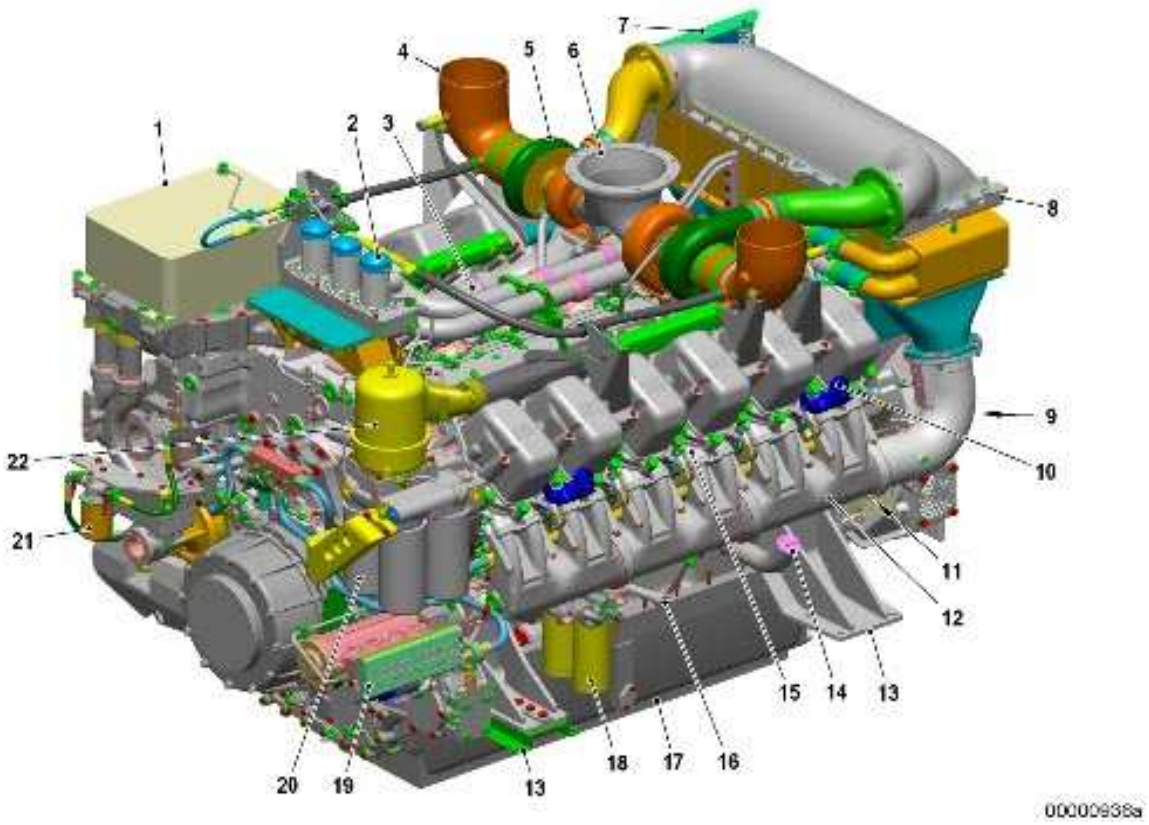
αποδοτικός κινητήρας σήμερα. Η Aioi Works Of Japan's Diesel United LTD, έφτιαξε αυτόν τον κινητήρα όπου εμφανίζεται παρακάτω. Ο κινητήρας είναι διαθέσιμος σε εκδόσεις με 6 έως 14 κυλίνδρους. Η χρήση αυτών των κινητήρων γίνεται από μεγάλα φορτηγά πλοία. Η διάμετρος του κυλίνδρου είναι 38'' και η διαδρομή του εμβόλου φτάνει τις 98''. Κάθε κύλινδρος έχει χωρητικότητα 111.143 κυβικές ίντσες (1820 λίτρα) και παράγει 7780 ίππους. Για την έκδοση των 14 κυλίνδρων η μέγιστη χωρητικότητα του κινητήρα είναι 25480 λίτρα. Τεχνικά χαρακτηριστικά 14-κύλινδροι κινητήρα. Συνολικό βάρος κινητήρα. 2300 τόνοι (ο στροφαλοφόρος μόνος του ζυγίζει 300 τόνους). Μήκος 89 πόδια . Ύψος 44 πόδια .Μέγιστη ισχύς 108920 hp στις 102 στρ/min. Μέγιστη ροπή 5608312 lb/ft στις 102 στρ/min. Πρέπει να πούμε ότι στην μέγιστη οικονομική λειτουργία ο κινητήρας έχει θερμική απόδοση 50%. Αυτό σημαίνει ότι πάνω από 50% της ενέργειας του καυσίμου μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια. Ακόμα και στην λειτουργία με την maximum απόδοση ο κινητήρας καταναλώνει 1660 γαλόνια ανά ώρα.



Τα μέρη του ναυτικού πετρελαιοκινητήρα μεγάλης ισχύος με βάκτρο

5.4.2 Τετράχρονοι πετρελαιοκινητήρες ναυτικών εφαρμογών 12V/16V/20V

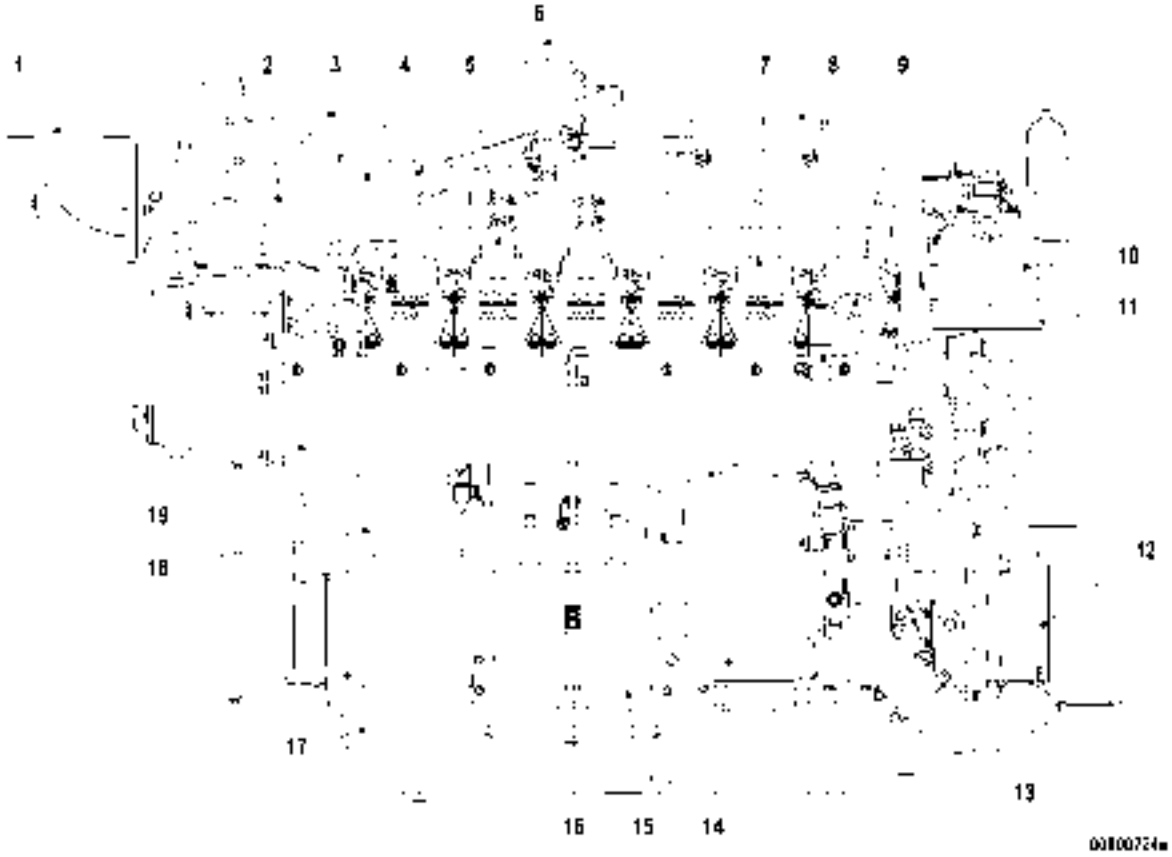
Κινητήρας 12V



4χρονος κινητήρας MTU 12V 4000 Ισχύος 1105 kW /1503 HP 1200 RPM και τα μέρη του

1. Ψυγείο λαδιού (Oil cooler)
2. Εξαέρωση στρόφαλο-θαλάμου (Crankcase breather)
3. Σωλήνας εξαγωγής (Exhaust pipe)
4. Σύνδεση εισόδου αέρα καύσης (Combustion-air inlet connection)
5. Στρόβιλο-συμπιεστής εξάτμισης (Exhaust turbocharger)
6. Σύνδεση εξόδου καυσαερίων (Exhaust gas outlet connection)
7. Ρυθμιστής κινητήρα (Engine governor)
8. Εναλλάκτης θερμότητας (ψυγείο) αέρος(Intercooler)
9. Σφόνδυλος/Βολάν (Flywheel)
10. Δακτύλιοι ανύψωσης κινητήρα (Lifting eye)
11. Εκκινητής (Starter)
12. Αγωγός εισαγωγής αέρος /πολλαπλή εισαγωγής(Charge-air pipe)
13. Βάση τοποθέτησης κινητήρα (Engine mounting)
14. Τάπα λαιμού πλήρωσης λαδιού (Oil filler neck plug)
15. Κύλινδρο-κεφαλή κινητήρα (Cylinder head)
16. Αντλία εκκίνησης καυσίμου (Fuel priming pump)
17. Έλαιο-λεκάνη/Κάρτερ κινητήρα (Oil pan)
18. Φίλτρο καυσίμου (Fuel filter)
19. Αντλία καυσίμου (fuel pump)
20. Φίλτρο λαδιού κινητήρα/Αυτόματο
φίλτρο λαδιού είναι προαιρετικό (Engine oil filter /automatic oil filter is optional) 21.
Φίλτρο ψυκτικού μέσου (Coolant filter)
22. Φυγοκεντρικό φίλτρο λαδιού/Φυγοκεντρικά φίλτρα λαδιού εγκαθίστανται αν τοποθετηθεί αυτόματο φίλτρο λαδιού (Centrifugal oil filter/centrifugal oil filters are installed if automatic oil filter is fitted)

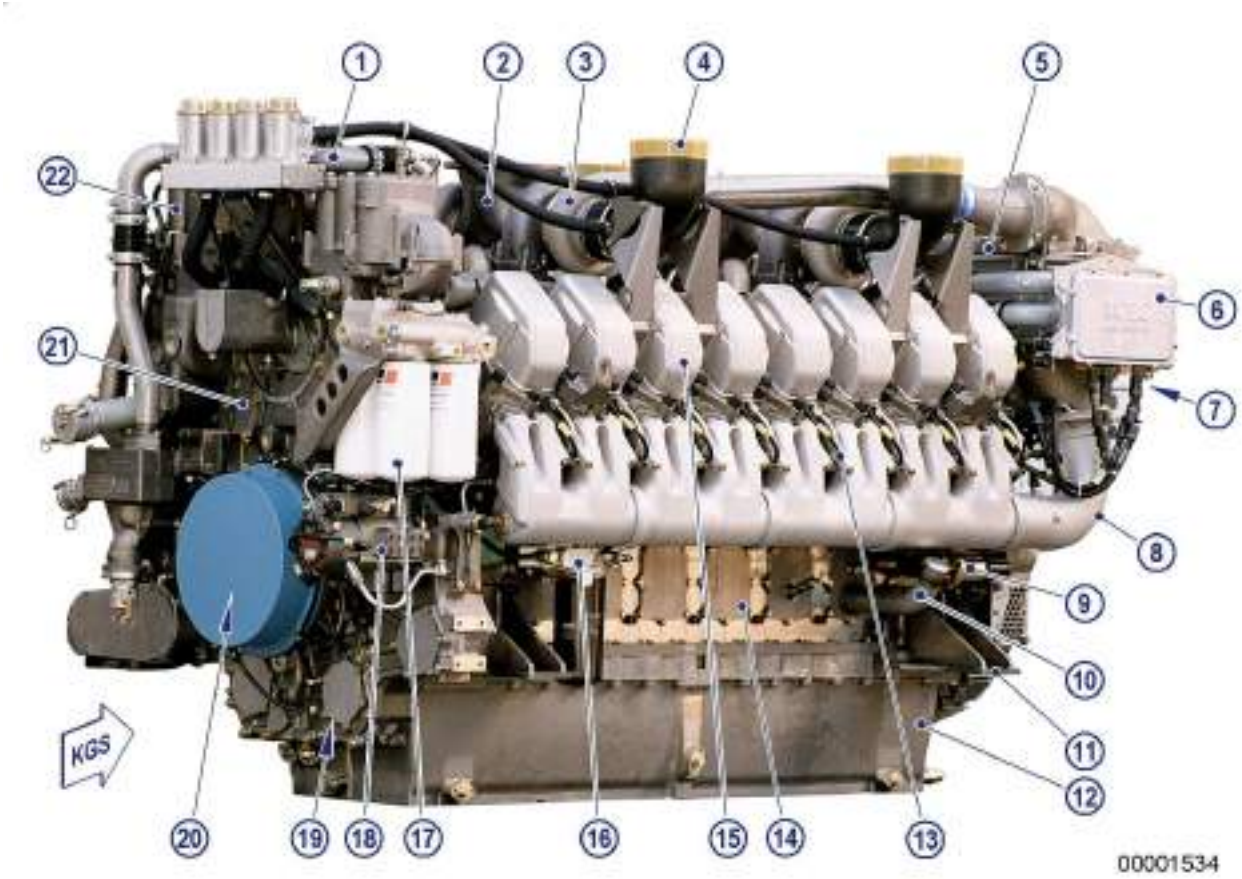
Κινητήρας 12V



4χρονος κινητήρας MTU, 12V 2000, Ισχύος 600 kW , 816 HP, 1800 RPM και τα μέρη του

1. Έξοδος καυσαερίων (Exhaust outlet)
2. Στρόβιλο-συμπιεστής εξάτμισης (Exhaust turbocharger)
3. Εναλλάκτης θερμότητας (ψυγείο) αέρος (Intercooler)
4. Σύνδεση εισαγωγής αέρα (Air intake connection)
5. Εξαερισμός του στροφαλοθαλάμου (Crankcase ventilation)
6. Καπάκι κύλινδρο-κεφαλής (Cylinder head cover)
7. ECU
8. Εξοπλισμός ανύψωσης κινητήρα (Engine lifting equipment)
9. Διπλό φίλτρο καυσίμου (Fuel duplex filter)
10. Λαιμός πλήρωσης λαδιού (Oil filler neck)
11. Αντλία ψύξεως κινητήρα (Engine coolant pump)
12. Αντλία καυσίμου (Fuel pump)
13. Ψυγείο λαδιού ((Oil cooler)
14. Φίλτρο λαδιού (Oil filter)
15. Βέργα μέτρησης λαδιού (Oil dipstick)
16. Έλαιο-λεκάνη/Κάρτερ κινητήρα (Oil pan)
17. Στρόφαλο-θάλαμος (Crankcase)
18. Πολλαπλή εξαγωγής (Exhaust manifold)

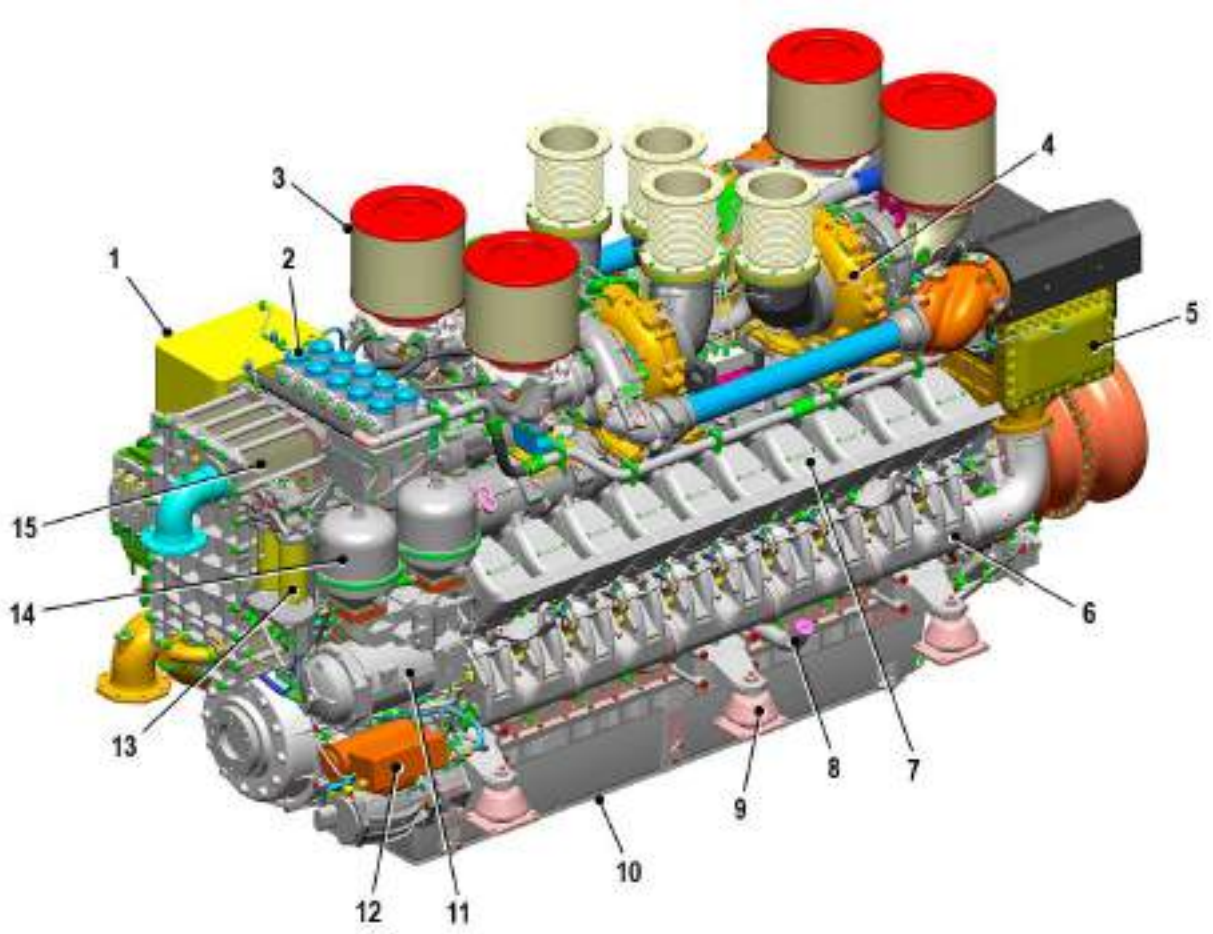
Κινητήρας 16V



4χρονος κινητήρας MTU 16V 4000, Ισχύος 1390 kW, 1890 HP, 1200 RPM και τα μέρη του

1. Γραμμή ψυκτικού μέσου (Coolant line)
2. Σύστημα εξάτμισης (Exhaust system)
3. Στροβιλοσυμπιεστής εξάτμισης (Exhaust turbocharger)
4. Εισαγωγή αέρα (Air intake)
5. Εναλλάκτης θερμότητας (ψυγείο) αέρος (Intercooler)
6. Ρυθμιστής κινητήρα (Engine governor)
7. Συστήματα PTO (power take-off) Δυναμολήπτης
8. Παροχή αέρα (Air supply)
9. Εκκινητής (Starter)
10. Λαιμός (τάπα) πλήρωσης λαδιού (Oil filler neck)
11. Τοποθέτηση / στήριξη (Mounting / support)
12. Έλαιο-λεκάνη / Κάρτερ κινητήρα (Oil pan)
13. Γραμμή καυσίμου (υψηλή πίεση) Fuel line (high pressure)
14. Κάλυμμα θύρας επιθεώρησης (Inspection port cover)
15. Κύλινδρο-κεφαλή κινητήρα (Cylinder head)
16. Γραμμή καυσίμου (χαμηλή πίεση) Fuel line (low pressure)
17. Φίλτρο λαδιού (Lube oil filter)
18. Αντλία καυσίμου (υψηλή πίεση) Fuel pump (high pressure)
19. Μηχανισμός μετάδοσης γραναζιών (Gear train)
20. Μηχανισμός κίνησης (Running gear)
21. Σύστημα ψύξης (Coolant system)
22. Σύστημα λιπάνσεως (Lube oil system)

Κινητήρας 20V



4χρονος κινητήρας MTU 20V 4000 M93/Ισχύος 3900 kW /5304 HP 2100 RPM και τα μέρη του

1. Ψυγείο λαδιού (Oil cooler)
2. Εξαεριστήρας στρόφαλο-θαλάμου (Crankcase breather)
3. Φίλτρο αέρα (Air filter)
4. Στρόβιλο-συμπιεστής καυσαερίων (Exhaust turbocharger)
5. Εναλλάκτης θερμότητας (ψυγείο) αέρος (Intercooler)
6. Πολλαπλή εισαγωγής αέρα (Charge-air pipework)
7. Κύλινδρο-κεφαλή κινητήρα (Cylinder head)
8. Λαιμός (τάπα) πλήρωσης λαδιού (Oil filler neck)
9. Τοποθέτηση / στήριξη του κινητήρα (Engine mounting)
10. Έλαιο-λεκάνη / Κάρτερ κινητήρα (Oil pan)
11. Αυτόματο φίλτρο λαδιού (Automatic oil filter)
12. Αντλία καυσίμου πετρελαίου (fuel pump)
13. Φίλτρο καυσίμου πετρελαίου (Fuel filter)
14. Φίλτρο (α) φυγοκέντρισης λαδιού (Centrifugal oil filter(s)
15. Ψυγείο ψυκτικού μέσου (Coolant cooler)

5.5 Αναγνώριση κινητήρων Diesel

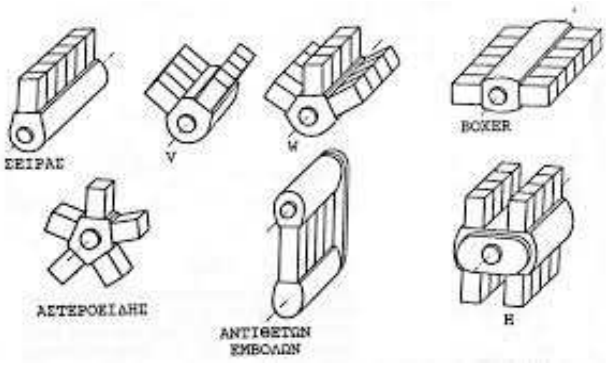
Η πετρελαιομηχανή ξεχωρίζεται εύκολα από την βενζινομηχανή με απλή εξέταση των εξωτερικών μερών τους ή με τη παρακολούθηση της λειτουργίας τους. Οι βασικές διαφορές είναι:

- Δεν έχει εξαερωτήρα και πάνω στη πολλαπλή εισαγωγή είναι τοποθετημένο μόνο το φίλτρο αέρα, αντίθετα η βενζινομηχανή έχει εξαερωτήρα τοποθετημένο πάνω στη πολλαπλή εισαγωγή.
- Δεν έχει σύστημα ανάφλεξης διότι το πετρέλαιο αναφλέγεται στους κυλίνδρους από την υψηλή θερμοκρασία του συμπιεσμένου αέρα.
- Έχει στο πλευρό της μια αντλία έγχυσης καυσίμου και έναν ψεκαστήρα σε κάθε κύλινδρο. Επίσης διαθέτει μεταλλικούς σωλήνες οι οποίοι συνδέουν την αντλία με τους ψεκαστήρες .
- Έχει μεγαλύτερο εξωτερικό όγκο και μεγαλύτερο κυβισμό από μια βενζινομηχανή της ίδιας ισχύος.
- Κατά τη λειτουργία της στις χαμηλές στροφές προκαλεί ισχυρούς και χαρακτηριστικούς χτύπους ενώ η βενζινομηχανή στις ίδιες στροφές λειτουργεί στρωτά και χωρίς θόρυβο.

5.5.1 Η ταξινόμηση των μηχανών Diesel

Ανάλογα με το μέγιστο αριθμό στροφών που αναπτύσσουν ανά λεπτό, διακρίνονται σε αργόστροφες(μέχρι 350 σ.α.λ), σε μεσαίων στροφών(μέχρι 1200 σ.α.λ) και σε πολύστροφες που φτάνουν τις 5000 σ.α.λ. Ανάλογα με την ισχύ που αποδίδουν στις κανονικές στροφές λειτουργίας τους τις διακρίνουμε σε: μηχανές μικρής ισχύος (μέχρι 25 ίππους ανά κύλινδρο), σε μηχανές μέσης ισχύος (από 200 ίππους ανά κύλινδρο) και σε μηχανές υψηλής ισχύος (πάνω από 200 ίππους ανά κύλινδρο). Ανάλογα με τον αριθμό των κυλίνδρων διακρίνονται σε μηχανές μονοκύλινδρες μέχρι και 24κύλινδρες. Ανάλογα με τον αριθμό των χρόνων του κύκλου λειτουργίας τους χωρίζονται σε τετράχρονες και δίχρονες.

5.5.2 Διατάξεις κινητήρων Diesel



• **Μηχανές τύπου V:** Οι κύλινδροι βρίσκονται συνήθως υπό γωνία 45°, 50°,55°,60° ή 90°. Η γωνία των κυλίνδρων εξαρτάται από τον αριθμό των κυλίνδρων και από την κατασκευή του στροφαλοφόρου άξονα.
• **Μηχανές επίπεδες:** Έχουν τους κυλίνδρους τους στη μία πλευρά ή σε γωνία 180° και χρησιμοποιούνται λόγω του μικρού τους ύψους στα φορτηγά, τα λεωφορεία και στις μηχανές τρένων.
• **Μηχανές αστεροειδούς τύπου:** Έχουν τους κυλίνδρους στις ακτίνες ενός κύκλου, στο κέντρο του οποίου βρίσκεται ο στροφαλοφόρος άξονας. Λόγω του μικρού τους όγκου από τη σύνδεση όλων των διωστήρων σε ένα μόνο στρόφαλο, χρησιμοποιούνται αρκετά στις μεγάλες ηλεκτρογεννήτριες.
• **Μηχανές με ειδική διάταξη κυλίνδρων:** Οι μηχανές αυτές που έχουν τους κυλίνδρους σε σχήμα "Χ", "W", "Η" χρησιμοποιούνται σε ειδικές εφαρμογές όπου ο χώρος είναι περιορισμένος.

5.5.3 Πλεονεκτήματα - μειονεκτήματα δίχρονου κινητήρα DIESEL

Τα **πλεονεκτήματα** του δίχρονου πετρελαιοκινητήρα είναι τα ακόλουθα:

1.-Ο δίχρονος πετρελαιοκινητήρας έχει κυβισμό ίσο με ½ του κυβισμού τετράχρονου πετρελαιοκινητήρα της ίδιας ισχύος. Ο μικρότερος κυβισμός δηλώνει μικρότερο βάρος και χαμηλότερο κόστος.

2.- Η ισχύς του είναι θεωρητικά διπλάσια από εκείνης του τετράχρονου του ίδιου κυβισμού , ενώ στην πραγματικότητα είναι μεγαλύτερη κατά 75% ~ 80% περίπου.

3.-Το μήκος του στροφαλοφόρου άξονα του δίχρονου κινητήρα είναι μικρότερο του τετράχρονου με τον ίδιο αριθμό κυλίνδρων. Αυτό σημαίνει καλύτερη ζυγοστάθμιση και ευκολία εφαρμογής του σε περιορισμένο χώρο.

Τα κύρια **μειονεκτήματα** του δίχρονου πετρελαιοκινητήρα από του τετράχρονου είναι τα εξής:

1.-Η χαμηλή απόδοση στις πολλές στροφές λόγω του κακού καθορισμού και της ελλιπούς πληρώσεως των κυλίνδρων με αέρα.

2.-Η κατανάλωση καυσίμου ανά ώρα είναι σχετικά μεγαλύτερη.
3.-Η ψύξη του με το ψυκτικό υγρό και το λάδι είναι πιο επιμελημένη με αποτέλεσμα την αύξηση κόστους.

5.5.4 Εφαρμογές δίχρονου πετρελαιοκινητήρα
Οι δίχρονοι πετρελαιοκινητήρες επειδή αποδίδουν μεγάλη ισχύ βρίσκουν εφαρμογή κυρίως σε **πλοία**, σε τρένα, αλλά και σε μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Τα τελευταία χρόνια πολλές αυτοκινητοβιομηχανίες κάνουν προσπάθειες να χρησιμοποιήσουν και δίχρονους κινητήρες στα αυτοκίνητα αλλά και σε μηχανήματα χωρίς όμως να έχουν φθάσει σε έναν ικανοποιητικό βαθμό αντικατάστασης των τετράχρονων κινητήρων.

5.5.5 Σύγκριση 4χρονου και 2χρονου ναυτικού πετρελαιοκινητήρα
Οι δύο τύποι κινητήρων διαφέρουν στον αριθμό των χρόνων ή καλύτερα των διαδρομών του εμβόλου που είναι αναγκαίες για ένα πλήρη κύκλο λειτουργίας του κινητήρα. Είναι σκόπιμο να τονιστεί ότι ο δίχρονος κινητήρας ρυπαίνεται ταχύτερα από ένα τετράχρονο και έχει ανάγκη συχνότερου καθαρισμού. Τα στοιχεία μάλιστα του δίχρονου κινητήρα που βρίσκονται σε επαφή με το θάλαμο καύσεως, φθείρονται γρηγορότερα εξαιτίας των συνθηκών ψύξεως που επικρατούν σε αυτούς, συγκριτικά με τα ανάλογα των τετράχρονων που στο σημείο αυτό πλεονεκτούν. Συγκεκριμένα, οι συνθήκες ψύξεως των στοιχείων είναι στους τετράχρονους κινητήρες καλύτερες, γιατί η εισαγωγή και η εξαγωγή γίνονται σε ξεχωριστούς χρόνους (περιοδική ψύξη), σε αντίθεση με τις συνθήκες ψύξεως των ανάλογων στοιχείων των δίχρονων κινητήρων που δεν είναι τόσο ικανοποιητικές εξαιτίας την πραγματοποιήσεως, ταυτόχρονα, της εξαγωγής και της εισαγωγής. Γενικά, από όλες τις διαφορές οι πιο αξιόλογες είναι:
1. Το αρχικό κόστος και το μικρότερο βάρος για κάθε μονάδα παρεχόμενης ισχύος που παρουσιάζουν οι δίχρονοι κινητήρες.
2. Η μικρότερη ειδική κατανάλωση καυσίμου και η καλύτερη ποιότητα καύσεως που παρουσιάζουν οι τετράχρονοι κινητήρες .
Με βάση τα παραπάνω, οι δίχρονοι κινητήρες χρησιμοποιούνται κυρίως ως **κινητήρες πλοίων** ή ως κινητήρες μικρών εγκαταστάσεων, ανάλογα με την επικράτηση του ενός ή του άλλου πλεονεκτήματος που παρουσιάζουν. Οι τετράχρονοι κινητήρες χρησιμοποιούνται κυρίως ως κινητήρες οχημάτων και είναι πιο διαδεδομένοι, επειδή η μικρότερη ειδική κατανάλωση που παρουσιάζουν αποτελεί ουσιαστικό πλεονέκτημα για τις περισσότερες χρήσεις.

5.5.6 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της 4χρονης μηχανής DIESEL έναντι της αντίστοιχης 2χρονης

Πλεονεκτήματα
1.-Ένα βασικό πλεονέκτημα της τετράχρονης μηχανής έναντι της δίχρονης εντοπίζεται στη διαδικασία απομάκρυνσης των καυσαερίων από τον κύλινδρο. Ειδικότερα σε μια τετράχρονη μηχανή ο καθαρισμός του κυλίνδρου από τα καυσαέρια είναι πιο εύκολος και απλός, από ό,τι σε μια δίχρονη, αφού για την εξαγωγή καυσαερίων, στη περίπτωση τετράχρονων μηχανών, εκμεταλλευόμαστε μια πλήρη διαδρομή του εμβόλου από το ΚΝΣ προς το ΑΝΣ ,με τη βαλβίδα εξαγωγής ανοιχτή. Αντιθέτως στη δίχρονη μηχανή υπάρχει δυσκολία στο καθαρισμό του κυλίνδρου της από τα καυσαέρια, και για το λόγω αυτό διατηρούνται επί ορισμένο χρόνο συγχρόνως ανοιχτές, τόσο οι θυρίδες εξαγωγής όσο και οι θυρίδες της σάρωσης .
2.-Ένα ακόμη πλεονέκτημα της τετράχρονης μηχανής έναντι της δίχρονης εντοπίζεται στη διάρκεια της εκτόνωσης των καυσαερίων. Συγκεκριμένα, στις τετράχρονες μηχανές η εκτόνωση των καυσαερίων σε κάθε κύκλο, διαρκεί περισσότερο χρόνο. Με άλλα λόγια, στη δίχρονη μηχανή η διακοπή της εκτόνωσης γίνεται νωρίτερα, προκειμένου να υπάρχει αρκετός χρόνος για τη φάση της σάρωσης. Γενικότερα, μπορεί να πει κανείς ότι στις τετράχρονες μηχανές υπάρχει μια μεγαλύτερη άνεση χρόνου για την εκτέλεση της κάθε φάσης λειτουργίας .
3.-Ένα βασικό πλεονέκτημα των τετράχρονων μηχανών είναι το ότι οι καταπονήσεις των διαφόρων εξαρτημάτων τους είναι μικρότερες από τις αντίστοιχες των δίχρονων. Ειδικά, στις δίχρονες μηχανές παρατηρούνται περισσότερες φθορές στα τμήματα του συστήματος παραγωγής της κίνησης, όπως είναι ο κύλινδρος , τα έμβολα και τα ελατήρια. Συγχρόνως, στις τετράχρονες μηχανές και η απαγωγή της θερμότητας είναι πιο εύκολη. Για όλους αυτούς τους λόγους ,γενικά, οι τετράχρονες μηχανές θεωρούνται περισσότερο αξιόπιστες και μεγαλύτερης αντοχής , σε σχέση με τις δίχρονες ιδιαίτερα όταν λειτουργούν σε υψηλό αριθμό στροφών.

Μειονεκτήματα
1. **-**Στην τετράχρονη μηχανή Diesel,το αποδιδόμενο ωφέλιμο έργο είναι μικρότερο. Θεωρητικά μάλιστα, είναι το μισό από το αντίστοιχο ωφέλιμο έργο που αποδίδει μια δίχρονη μηχανή, με τις ίδιες διαστάσεις. Αυτό οφείλεται στο ότι ο κάθε κύλινδρος μιας τετράχρονης μηχανής παράγει ωφέλιμο έργο κάθε τέσσερις διαδρομές του εμβόλου (ή κάθε δυο στροφές του στροφαλοφόρου άξονα),ενώ ο αντίστοιχος κύλινδρος μιας δίχρονης παράγει ωφέλιμο έργο κάθε δύο διαδρομές του εμβόλου(ή σε κάθε στροφή του στροφαλοφόρου άξονα). Αυτή, ακριβώς, η διαφορά στο

χρόνο της απόδοσης του έργου, έχει σαν αποτέλεσμα οι τετράχρονες μηχανές να υστερούν έναντι των δίχρονων ως προς την ομοιομορφία της κατανομής της ροπής στρέψης στο στροφαλοφόρο άξονα. Αξίζει να σημειωθεί ότι στη πραγματικότητα το έργο που παράγει μια δίχρονη μηχανή δεν είναι ακριβώς το διπλάσιο σε σχέση με το έργο μιας τετράχρονης μηχανής ιδίων διαστάσεων.
2. -Ένα σημαντικό μειονέκτημα των τετράχρονων μηχανών έναντι των δίχρονων, αφορά τη πολυπλοκότητα της κατασκευής τους. Πράγματι στις τετράχρονες μηχανές είναι απαραίτητες τόσο οι βαλβίδες εισαγωγής, όσο και οι βαλβίδες εξαγωγής, γεγονός που κάνει τις μηχανές αυτές πολύπλοκες, ειδικά όσον αφορά τους μηχανισμούς λειτουργίας των βαλβίδων τους. Την πολυπλοκότητα αυτή δεν την συναντάμε στις δίχρονες μηχανές, αφού σ' αυτές ο αριθμός των βαλβίδων μπορεί να είναι μικρότερος ή ακόμα και να μην υπάρχουν καθόλου, όπως συμβαίνει και με τις δίχρονες diesel που διαθέτουν θυρίδες εξαγωγής και θυρίδες σάρωσης.
Γενικά, οι δίχρονες μηχανές diesel έχουν λιγότερα εξαρτήματα, είναι ελαφρύτερες και έχουν μικρό κόστος κατασκευής . Έτσι, όλα αυτά τα παραπάνω πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, έχουν οδηγήσει τους κατασκευαστές μηχανών diesel να προτιμούν τον μεν δίχρονο κύκλο λειτουργίας για αργόστροφες μηχανές μεγάλης ισχύος, τον δε τετράχρονο κύκλο λειτουργίας για ταχύστροφες και μικρότερης γενικά ισχύος μηχανές.

5.6 Στοιχειώδης λειτουργία τετράχρονης πετρελαιομηχανής

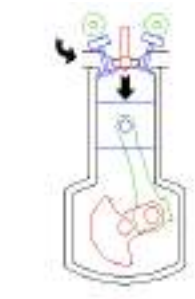
Η τετράχρονη πετρελαιομηχανή ολοκληρώνει τον κύκλο λειτουργίας της σε τέσσερις φάσεις και σε **τέσσερις χρόνους** (διαδρομές εμβόλου μεταξύ άνω και κάτω νεκρού σημείου). Η διαδικασία ολοκληρώσεως ενός κύκλου λειτουργίας τετράχρονης (4-χ) μηχανής αντιστοιχεί σε **δυο πλήρεις περιστροφές** του στροφαλοφόρου άξονα (**720** γωνίας στροφάλου). Στην περιγραφή της λειτουργίας για ευκολία υποθέτουμε ότι έχουμε μία μονοκύλινδρη μηχανή, η οποία φέρει στο πώμα της μία βαλβίδα εισαγωγής και μία βαλβίδα εξαγωγής.

Συνοπτικά οι φάσεις λειτουργίας της **τετράχρονης πετρελαιομηχανής** είναι οι **εξής:**



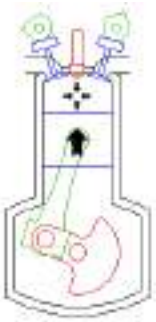
ΑΝΣ/Άνω Νεκρό Σημείο
ΚΝΣ/Κάτω Νεκρό Σημείο

1. Εισαγωγή αέρα



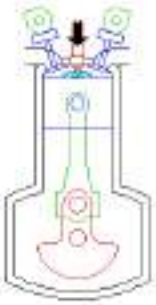
Η εισαγωγή αέρα αποτελεί την πρώτη φάση λειτουργίας της μηχανής. Αρχικά το έμβολο βρίσκεται στο ΑΝΣ, ανοίγει η βαλβίδα εισαγωγής, ενώ αντίστοιχα η βαλβίδα εξαγωγής είναι κλειστή. καθώς το έμβολο κινείται από το ΑΝΣ στο ΚΝΣ, αυξάνεται ο όγκος στο εσωτερικό του κυλίνδρου και ταυτόχρονα μειώνεται η πίεση. ατμοσφαιρικός αέρας εισέρχεται από την ανοικτή βαλβίδα εισαγωγής στο εσωτερικό του κυλίνδρου, λόγω της υψηλότερης εξωτερικής πιέσεως, καταλαμβάνοντας τον όγκο που ελευθερώνεται από το κατερχόμενο έμβολο.
Η κίνηση αυτή του εμβόλου πραγματοποιείται εξαναγκαστικά, αντλώντας μηχανική ενέργεια από το σφόνδυλο, μέσω του στροφαλοφόρου άξονα και του διωστήρα. Όταν το έμβολο φθάσει στο ΚΝΣ, ολοκληρώνεται η φάση της εισαγωγής, κλείνει η βαλβίδα εισαγωγής, ενώ ολόκληρος ο όγκος του κυλίνδρου έχει γεμίσει με αέρα ατμοσφαιρικής πιέσεως.

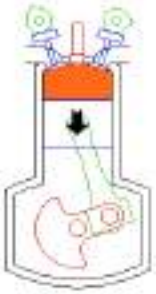
2. Συμπίεση



Η **φάση της συμπιέσεως** ξεκίνα με το έμβολο να βρίσκεται στο ΚΝΣ και οι βαλβίδες εισαγωγής και εξαγωγής κλειστές, ώστε να επιτυγχάνεται στεγανοποίηση του κυλίνδρου. Καθώς το έμβολο κινείται από το ΚΝΣ στο ΑΝΣ, μειώνει τον όγκο του κυλίνδρου, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η πίεση του περιεχομένου αέρα μαζί με τη θερμοκρασία του. Όταν πλέον το έμβολο φτάσει στο ΑΝΣ ο όγκος του αέρα έχει περιορισθεί στον όγκο θαλάμου καύσεως (επιζήμιο όγκο) μεταξύ καπακιού και εμβόλου. Ο λόγος του αρχικού όγκου του κυλίνδρου προς τον τελικό όγκο του κυλίνδρου στη φάση της συμπιέσεως ονομάζεται **βαθμός συμπιέσεως** της μηχανής. Το έμβολο κατά τη φάση της συμπιέσεως κινείται όπως και στην προηγουμένη φάση της εισαγωγής, αντλώντας μηχανική ενέργεια από το σφόνδυλο. Η κίνηση του εμβόλου από το ΚΝΣ στο ΑΝΣ κατά τη φάση της συμπιέσεως αποτελεί το δεύτερο χρόνο λειτουργίας του κινητήρα.

3. Καύση-Εκτόνωση



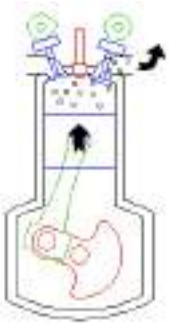


Η τρίτη φάση λειτουργίας ξεκίνα με το έμβολο να βρίσκεται στο ΑΝΣ και τις βαλβίδες εισαγωγής και εξαγωγής κλειστές. Ο αέρας εντός του επιζήμιου όγκου βρίσκεται σε υψηλή πίεση και θερμοκρασία και το καύσιμο (πετρέλαιο) ψεκάζεται μέσα στον κύλινδρο από τον εγχυτήρα (μπέκ) με τη μορφή νέφους μικροσκοπικών σταγονιδίων.

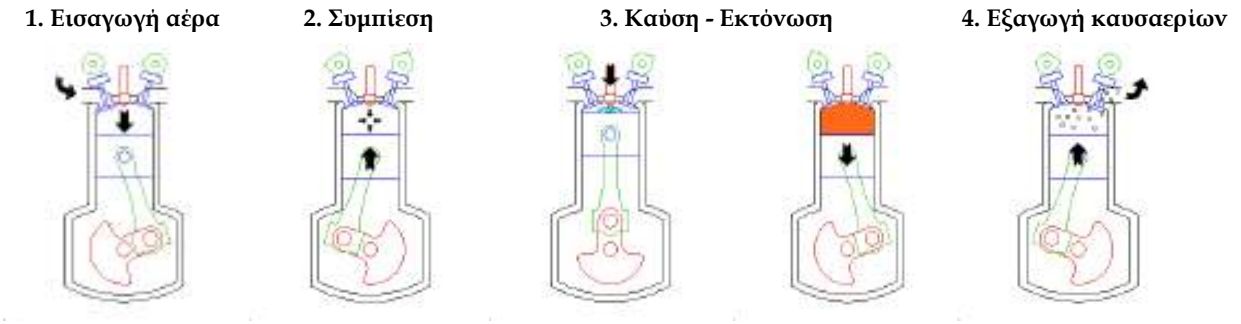
Το πετρέλαιο αναμειγνύεται με τον αέρα και λόγω της υψηλής θερμοκρασίας αυταναφλέγεται. Η καύση του μείγματος αέρα-πετρελαίου ελευθερώνει σημαντικά ποσά θερμότητας, αυξάνοντας τη θερμοκρασία και την πίεση μέσα στον κύλινδρο.

Η ιδιαίτερα αυξημένη πίεση των καυσαερίων ωθεί το έμβολο προς το ΚΝΣ. το έμβολο μεταδίδει την κίνηση στο διωστήρα ο οποίος με τη σειρά του κινεί το στρόφαλο, μετατρέποντας την ευθύγραμμη του εμβόλου σε περιστροφική. Με την άφιξη του εμβόλου στο ΚΝΣ τελειώνει η τρίτη φάση λειτουργίας, η οποία είναι και η μοναδική ενεργή φάση, δηλαδή η μοναδική περίοδος που παράγεται **μηχανικό έργο.** Ένα τμήμα του έργου αυτού αποθηκεύεται στο σφόνδυλο με τη μορφή κινητικής ενέργειας, ενώ το υπόλοιπο αποδίδεται προς χρήση. Η κίνηση του εμβόλου από το ΑΝΣ στο ΚΝΣ κατά τη **φάση της καύσεως-εκτονώσεως** αποτελεί τον **τρίτο χρόνο λειτουργίας** του κινητήρα.

4. Εξαγωγή καυσαερίων



Η τέταρτη και τελευταία φάση λειτουργίας ξεκίνα με το έμβολο να βρίσκεται στο ΚΝΣ με την έναρξη της ανόδου του προς το ΑΝΣ, ανοίγει η βαλβίδα εξαγωγής, ενώ η βαλβίδα εισαγωγής παραμένει κλειστή.
Λόγω της υψηλότερης πιέσεως που επικρατεί μέσα στον κύλινδρο (σε σχέση με την εξωτερική ατμοσφαιρική πίεση) και της εξαναγκασμένης κινήσεως του εμβόλου προς το ΑΝΣ, τα καυσαέρια ωθούνται προς την ατμόσφαιρα, διερχόμενα μέσα από την ανοικτή βαλβίδα εξαγωγής και τον αγωγό εξαγωγής.
Η φάση της εξαγωγής ολοκληρώνεται όταν το έμβολο φτάσει στο ΑΝΣ, οπότε και κλείνει η βαλβίδα εξαγωγής. Και αυτή η φάση πραγματοποιείται επειδή το έμβολο αντλεί μηχανική ενέργεια από το σφόνδυλο.
Η κίνηση του εμβόλου από το ΚΝΣ στο ΑΝΣ κατά τη φάση της εξαγωγής αποτελεί τον **τέταρτο χρόνο** λειτουργίας του κινητήρα.
Ολοκληρώνεται έτσι ένας πλήρης κύκλος λειτουργίας **τετράχρονης** πετρελαιομηχανής (**1. Εισαγωγή αέρα, 2. Συμπίεση, 3. Καύση – Εκτόνωση, 4. Εξαγωγή καυσαερίων)**

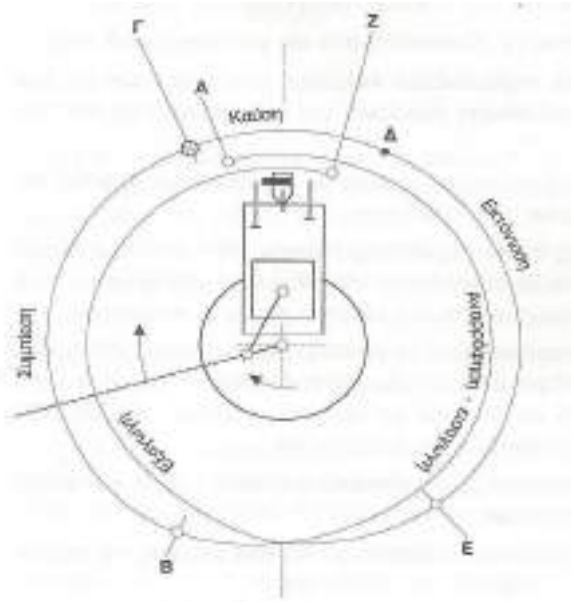


Πλήρης (θεωρητικός) κύκλος λειτουργίας τετράχρονης πετρελαιομηχανής (1. Εισαγωγή αέρα, 2. Συμπίεση, 3. Καύση – Εκτόνωση, 4. Εξαγωγή καυσαερίων)

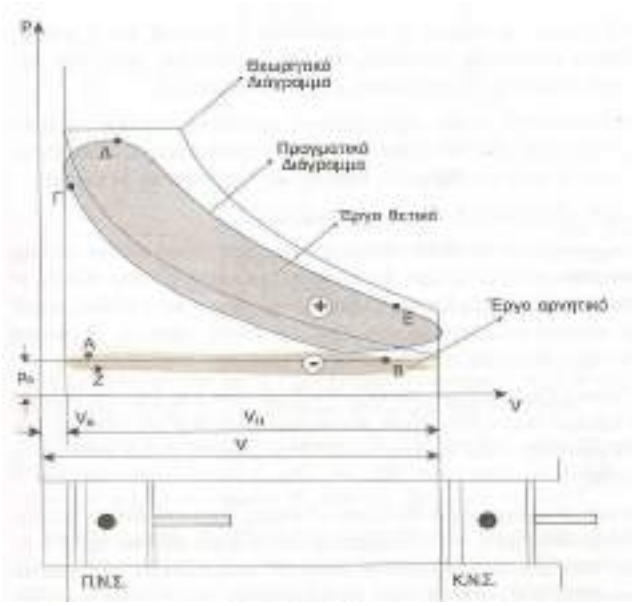
5.6.1 Πραγματική λειτουργία 4χρονης πετρελαιομηχανής

Στη θεωρητική λειτουργία της τετράχρονης εμβολοφόρου πετρελαιομηχανής οι τέσσερεις φάσεις ταυτίζονται χρονικά με τους τέσσερεις χρόνους λειτουργίας. Αντίθετα, κατά την πραγματική λειτουργία οι φάσεις λειτουργίας που παρουσιάστηκαν προηγουμένως δεν οριοθετούνται από το ΑΝΣ και το ΚΝΣ και συνεπώς δεν ταυτίζονται με τους αντίστοιχους χρόνους. Το άνοιγμα και το κλείσιμο της βαλβίδας εισαγωγής και εξαγωγής δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί στιγμιαία στα νεκρά σημεία για μηχανικούς λόγους. Παράλληλα, οι χρονικές στιγμές ολοκληρώσεως των παραπάνω κινήσεων των βαλβίδων δεν συμπίπτουν με την παρουσία του εμβόλου στα νεκρά σημεία, για θερμοδυναμικούς λόγους . Επιπρόσθετα, η έγχυση του καυσίμου δεν πραγματοποιείται στιγμιαία ούτε ξεκινά στο ΑΝΣ. Έτσι η ιδεατή λειτουργία που αναπτύχθηκε στις προηγούμενες παραγράφους πρέπει να αντικατασταθεί με μια περιγραφή πιο κοντά στην πραγματικότητα.

Η βαλβίδα **εισαγωγής** ανοίγει στο σημείο Α, 0° ως 30° πριν το ΑΝΣ δηλαδή πριν από την πρώτη διαδρομή του εμβόλου, ώστε να είναι ανοιχτή τη στιγμή που αυτό θα αρχίσει να απομακρύνεται από το ΑΝΣ. Με τον τρόπο αυτό υποβοηθείται η εισαγωγή του αέρα. Το κλείσιμο της βαλβίδας εισαγωγής πραγματοποιείται, μετά από την απομάκρυνση του εμβόλου από το ΚΝΣ στο σημείο Β, δηλαδή 30° ως 50° μετά το ΚΝΣ. Από το σημείο αυτό μέχρι το σημείο Γ, 10° ως 30° πριν το ΑΝΣ, γίνεται η **συμπίεση τ**ου αέρα. Η **έγχυση** του καυσίμου αρχίζει από το σημείο Γ. Ταυτόχρονα αρχίζει και η **καύση** του καυσίμου που διαρκεί μέχρι το σημείο Δ, 30° ως 40° μετά το ΑΝΣ. Στη συνέχεια, η **εκτόνωση** των καυσαερίων διαρκεί μέχρι το σημείο Ε, 30° ως 50° πριν το έμβολο να φτάσει στο ΚΝΣ όπου και ανοίγει η βαλβίδα εξαγωγής. Η **εξαγωγή**, τέλος, διαρκεί μέχρι το σημείο Ζ, δηλαδή 5° ως 40° μετά το ΑΝΣ.



Σπειροειδές διάγραμμα πραγματικής λειτουργίας τετράχρονης πετρελαιομηχανής



Θεωρητικό και πραγματικό διάγραμμα λειτουργίας τετράχρονης πετρελαιομηχανής

5.7 Στοιχειώδης λειτουργία δίχρονης πετρελαιομηχανής

Η δίχρονη πετρελαιομηχανή ολοκληρώνει τον κύκλο λειτουργίας της σε τέσσερις φάσεις (Εισαγωγή, Συμπίεση, Καύση-εκτόνωση, Εξαγωγή) αλλά, σε δύο χρόνους (διαδρομές εμβόλου μεταξύ του άνω και του κάτω νεκρού σημείου), σε αντίθεση με την τετράχρονη.

Η διαδικασία ολοκληρώσεως ενός κύκλου λειτουργίας δίχρονης (2-χ) μηχανής αντιστοιχεί σε μία πλήρη περιστροφή του στροφαλοφόρου άξονα (360° γωνίας στροφάλου).

Όπως και στην περίπτωση της τετράχρονης πετρελαιομηχανής, για ευκολία θα υποθέσουμε ότι έχουμε μία μονοκύλινδρη μηχανή.

Η κλασική δίχρονη πετρελαιομηχανή, γενικά, δεν χρησιμοποιεί βαλβίδες για να ελέγξει την εισαγωγή του αέρα και την εξαγωγή των καυσαερίων (οι σύγχρονες μεγάλης ισχύος δίχρονες πετρελαιομηχανές κατασκευάζονται πλέον με βαλβίδα εξαγωγής).

Οι αγωγοί εισόδου και εξόδου δεν καταλήγουν στο καπάκι του κυλίνδρου, άλλα στο κάτω μέρος των τοιχωμάτων του κυλίνδρου, πλησίον του ΚΝΣ.

Εκεί, μέσω κατάλληλων θυρίδων (οπών), εισαγωγής και εξαγωγής αντίστοιχα, επικοινωνούν με το εσωτερικό του κυλίνδρου.

Οι θυρίδες αυτές έχουν διαφορετικό ύψος και διαφορετική θέση, ανάλογα με τη λειτουργία τους ως θυρίδες εισαγωγής η εξαγωγής. Ο έλεγχος του ανοίγματος και του κλεισίματος των θυρίδων (άρα και της ροής του αέρα και των καυσαερίων) πραγματοποιείται με την κίνηση του εμβόλου.

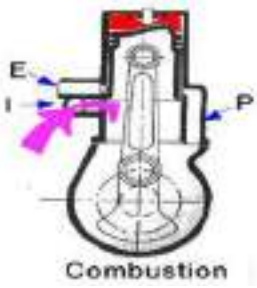
Καθώς το έμβολο κινείται από το ΑΝΣ στο ΚΝΣ, λίγο πριν το ΚΝΣ αποκαλύπτει σταδιακά τις θυρίδες, επιτρέποντας τόσο τη ροή του αέρα από τον αγωγό εισαγωγής προς τον κύλινδρο όσο και των καυσαερίων από τον κύλινδρο προς τον αγωγό εξαγωγής.

Αντίθετα, καθώς το έμβολο κινείται από το ΚΝΣ προς το ΑΝΣ, κλείνει σταδιακά πρώτα τη Θυρίδα εισαγωγής και μετά τη Θυρίδα εξαγωγής, στεγανοποιώντας τον κύλινδρο.

Συνοπτικά οι φάσεις λειτουργίας της δίχρονης πετρελαιομηχανής είναι οι εξής:

1. Καύση-Εκτόνωση
2. Εξαγωγή καυσαερίων
3. Εισαγωγή-Σάρωση
4. Συμπίεση

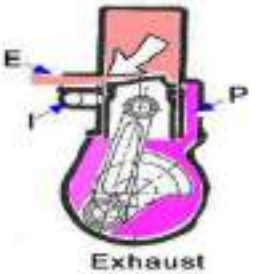
1. Καύση-Εκτόνωση



Ο **πρώτος χρόνος** λειτουργίας ξεκίνα με την πρώτη φάση λειτουργίας (**Καύση-Εκτόνωση)** και με το έμβολο να βρίσκεται στο ΑΝΣ. Ο αέρας εντός του επιζήμιου όγκου βρίσκεται σε υψηλή πίεση και θερμοκρασία λόγω της προηγηθείσας συμπιέσεως. Το καύσιμο (πετρέλαιο) ψεκάζεται μέσα στον κύλινδρο από τον εγχυτήρα με τη μορφή νέφους μικροσκοπικών σταγονιδίων. Το πετρέλαιο αναμειγνύεται με τον αέρα και λόγω της υψηλής θερμοκρασίας αυταναφλέγεται. Η καύση του μείγματος αέρα-πετρελαίου ελευθερώνει σημαντικά ποσά θερμότητας, αυξάνοντας τη θερμοκρασία και την πίεση μέσα στον κύλινδρο. Η ιδιαίτερα αυξημένη πίεση των καυσαερίων ωθεί το έμβολο προς το ΚΝΣ. Το έμβολο μεταδίδει την κίνηση στο διωστήρα ο οποίος με τη σειρά του κινεί το στρόφαλο, μετατρέποντας την ευθύγραμμη κίνηση του εμβόλου σε περιστροφική.

Καθώς το έμβολο πλησιάζει στο ΚΝΣ αποκαλύπτει πρώτα τη Θυρίδα εξαγωγής με αποτέλεσμα την έναρξη της φάσεως εξαγωγής. Η φάση της εκτονώσεως είναι και η ενεργή φάση του κύκλου, κατά την οποία πραγματοποιείται η παράγωγη του έργου της μηχανής. Ένα τμήμα του έργου αυτού αποθηκεύεται στο σφόνδυλο με τη μορφή κινητικής ενέργειας, ενώ το υπόλοιπο αποδίδεται προς χρήση. Η κίνηση του εμβόλου από το ΑΝΣ στο ΚΝΣ

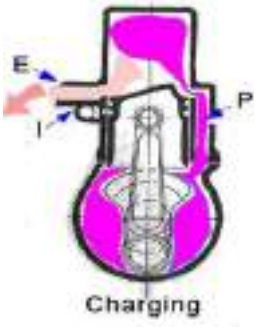
2. Εξαγωγή καυσαερίων



Η δεύτερη φάση (**Εξαγωγή καυσαερίων)** λειτουργίας ξεκίνα με το έμβολο να βρίσκεται λίγο πριν το ΚΝΣ, τη στιγμή που αρχίζει να αποκαλύπτει τη Θυρίδα εξαγωγής. Η Θυρίδα εισαγωγής θα αποκαλυφθεί λίγο αργότερα και ενώ θα έχει πέσει αρκετά η πίεση των καυσαερίων εντός του κυλίνδρου. Λόγω της υψηλότερης πιέσεως που επικρατεί μέσα στον κύλινδρο, τα καυσαέρια ωθούνται προς την ατμόσφαιρα, διερχόμενα μέσα από την ανοικτή Θυρίδα εξαγωγής και τον αγωγό των καυσαερίων. Καθώς το κινούμενο προς το ΚΝΣ έμβολο αποκαλύπτει σταδιακά και τη Θυρίδα εισαγωγής, αρχίζει ταυτόχρονα η φάση της εισαγωγής του αέρα. συνεπώς, για κάποιο χρονικό διάστημα, οι **φάσεις**

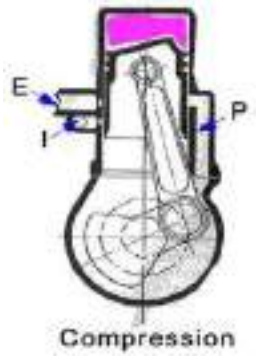
εξαγωγής των **καυσαερίων** και **εισαγωγής** του **αέρα** πραγματοποιούνται ταυτόχρονα. Παράλληλα, η εκτόνωση των καυσαερίων συνεχίζει να παράγει έργο στο έμβολο μέχρι το ΚΝΣ, επειδή η πίεση μέσα στον κύλινδρο δεν πέφτει ακαριαία με το άνοιγμα των θυρίδων. Κατά τη φάση της εξαγωγής, το έμβολο, αφού φθάσει στο ΚΝΣ, αρχίζει την άνοδο του προς το ΑΝΣ και σταδιακά κλείνει πρώτα τη Θυρίδα εισαγωγής και στη συνέχεια τη Θυρίδα εξαγωγής, οπότε και ολοκληρώνεται η φάση της εξαγωγής.

3. Εισαγωγή-Σάρωση

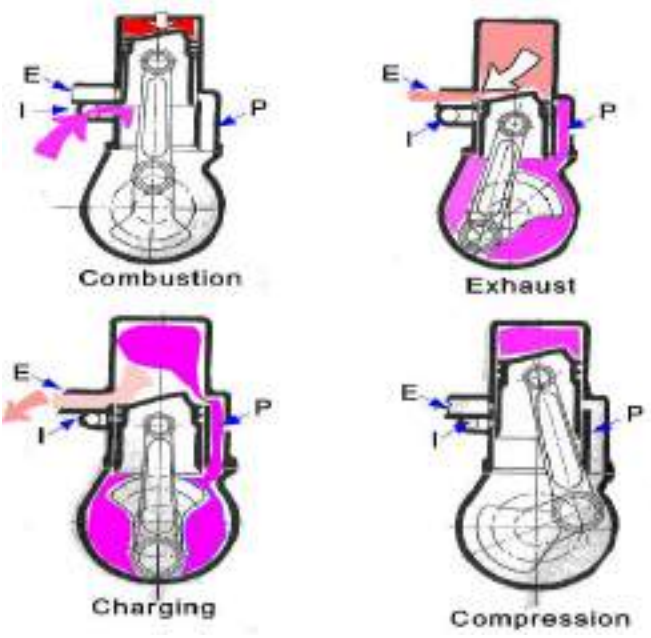


Η τρίτη φάση (**Εισαγωγή-Σάρωση)** λειτουργίας ξεκίνα με την αποκάλυψη της θυρίδας εισαγωγής ή σάρωσης και περατώνεται με το πλήρες κλείσιμο της κατά την άνοδο του εμβόλου από το ΚΝΣ προς το ΑΝΣ. Για να είναι δυνατόν να εισέλθει ο αέρας στον κύλινδρο, πρέπει να έχει πέσει αρκετά η πίεση των καυσαερίων εντός του κυλίνδρου. Έτσι δικαιολογείται η θέση της θυρίδας εξαγωγής να είναι ψηλότερα από την Θυρίδα εισαγωγής, ώστε το έμβολο κατεβαίνοντας να την αποκαλύπτει νωρίτερα από την Θυρίδα εισαγωγής. Ο εισερχόμενος αέρας καθαρίζει το χώρο καύσεως, σαρώνοντας τον κύλινδρο και ωθώντας τα καυσαέρια προς την εξαγωγή. Ενώ η λειτουργία αυτή θα περατωθεί με το κλείσιμο της θυρίδας εισαγωγής, η εξαγωγή θα συνεχίσει για ένα μικρο χρονικό διάστημα ακόμη. Η απαραίτητη ενέργεια για την κίνηση του εμβόλου από το ΚΝΣ μέχρι το κλείσιμο της θυρίδας εισαγωγής και της θυρίδας εξαγωγής, παρέχεται από το σφόνδυλο.

4. Συμπίεση

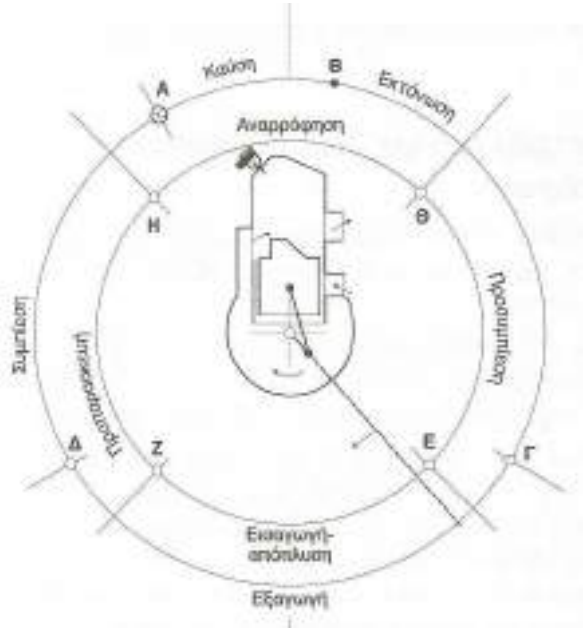


Η τέταρτη φάση της **συμπιέσεως** ξεκίνα με το έμβολο να κλείνει εντελώς, κατά την άνοδο του προς το ΑΝΣ, τη Θυρίδα εξαγωγής. Ανερχόμενο το έμβολο μειώνει τον όγκο του κυλίνδρου, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η πίεση του περιεχομένου αέρα μαζί με τη θερμοκρασία του. Όταν πλέον το έμβολο φτάσει στο ΑΝΣ, ο όγκος του αέρα έχει περιορισθεί στον όγκο θαλάμου καύσεως (επιζήμιο όγκο) μεταξύ καπακιού και εμβόλου. Ο λόγος του όγκου του κυλίνδρου τη στιγμή της ενάρξεως της συμπιέσεως προς τον τελικό όγκο του κυλίνδρου ονομάζεται **ουσιαστικός βαθμός συμπιέσεως** δίχρονης μηχανής. Η συμπίεση ολοκληρώνεται χρονικά με το έμβολο να φτάνει στο ΑΝΣ. Η κίνηση του εμβόλου κατά τη φάση της συμπιέσεως πραγματοποιείται αντλώντας μηχανική ενέργεια από το σφόνδυλο. Ολοκληρώνεται έτσι ένας πλήρης κύκλος λειτουργίας 2χρονης πετρελαιομηχανής **(1. Καύση-Εκτόνωση, 2. Εξαγωγή καυσαερίων, 3. Εισαγωγή-Σάρωση, 4. Συμπίεση**)



Πλήρης (θεωρητικός) κύκλος λειτουργίας 2χρονης πετρελαιομηχανής (1. Καύση-Εκτόνωση, 2. Εξαγωγή καυσαερίων, 3. Εισαγωγή-Σάρωση, 4. Συμπίεση)

5.7.1 Πραγματική λειτουργία 2χρονης πετρελαιομηχανής



Σπειροειδές διάγραμμα πραγματικής λειτουργίας 2χρονης πετρελαιομηχανής

Σύμφωνα με το σχήμα έχουμε στο σημείο Α,10° ως 20° πριν από το ΑΝΣ την αρχή της εγχύσεως αλλά και της καύσεως. Η **καύση** τελειώνει στο σημείο Β, 10° ως 30° μετά το ΑΝΣ, η **εκτόνωση** τελειώνει στο σημείο Γ, 60° ως 80° πριν από το ΚΝΣ, και ακολουθεί η **εξαγωγή** μέχρι το σημείο Δ, 60° ως 80° μετά το ΚΝΣ. Μετά ακολουθεί η συμπίεση από το σημείο Δ μέχρι το σημείο Α γιατί, όπως είναι γνωστό, ταυτόχρονα με την εξαγωγή πραγματοποιείται στους δίχρονους κινητήρες και η εισαγωγή-σάρωση (απόπλυση). Συγκεκριμένα, ταυτόχρονα με την εξαγωγή έχουμε από το σημείο Ε, 40° ως 50° πριν από το ΚΝΣ την εισαγωγή νέου μίγματος και την απόπλυση του χώρου μέχρι το σημείο Ζ, 40° ως 50° μετά το ΚΝΣ. Στην περίπτωση που υπάρχει προσυμπίεση αέρα στο χώρο, που είναι κάτω από το έμβολο, τότε μετά τη φάση της εισαγωγής και της απόπλυσης, που πραγματοποιείται διαμέσου της σχετικής διόδου και η οποία ανοίγει και κλείνει στα σημεία Ε και Ζ αντίστοιχα, ακολουθεί για το χώρο αυτό, η προπαρασκευή της αναρρόφησης νέου αέρα. Η παραπάνω προπαρασκευαστική περίοδος τελειώνει στο σημείο Η, 50° ως 60° πριν το ΑΝΣ, ακολουθεί η αναρρόφηση μέχρι το σημείο Θ, 50 ° ως 60° μετά το ΑΝΣ, και η προσυμπίεση του αέρα μέχρι το σημείο Ε.

5.8 Στοιχειώδης λειτουργία τετράχρονης βενζινομηχανής

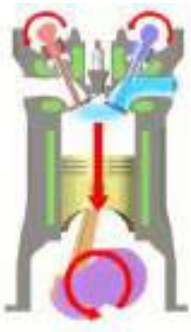
Η τετράχρονη βενζινομηχανή, όπως και η αντίστοιχη πετρελαιομηχανή, ολοκληρώνει τον κύκλο λειτουργίας της σε **τέσσερις φάσεις και σε τέσσερις χρόνους** (διαδρομές εμβόλου μεταξύ άνω και κάτω νεκρού σημείου). Όμως η τετράχρονη βενζινομηχανή παρουσιάζει σημαντικές διάφορες στον τρόπο εισαγωγής, εναύσεως και καύσεως του καυσίμου, οι οποίες συνδέονται άμεσα με τις διαφορετικές ιδιότητες των αντίστοιχων καυσίμων. Στις βενζινομηχανές, σε αντίθεση με τις πετρελαιομηχανές, η έναυση του καυσίμου δεν πραγματοποιείται με αυτανάφλεξη, άλλα με τη χρήση κατάλληλου ηλεκτρικού σπινθηριστή (μπουζί). Ενώ στις πετρελαιομηχανές η αυτανάφλεξη είναι επιθυμητή, στις βενζινομηχανές είναι ανεπιθύμητη λόγω των ιδιοτήτων του αντίστοιχου καυσίμου. Η βενζίνη, επειδή είναι πολύ πιο πτητική από το πετρέλαιο, μπορεί εύκολα να αναμειχθεί με τον αέρα εισαγωγής εκτός του κυλίνδρου, οπότε εισάγεται στον κύλινδρο μείγμα αέρα-καυσίμου. Η παρασκευή του μείγματος αέρα-βενζίνης πραγματοποιείται σε ειδικό εξάρτημα του συστήματος τροφοδοσίας (στους κινητήρες νέας τεχνολογίας η ανάμειξη πραγματοποιείται εντός του κυλίνδρου με ψεκασμό του καυσίμου). Αρχικά θα γίνει απλοποιημένη περιγραφή των φάσεων και των χρονών της τετράχρονης βενζινομηχανής (θεωρητική λειτουργία), για ευκολότερη κατανόηση της διαδικασίας, ενώ στη συνέχεια θα γίνει μία πιο ολοκληρωμένη ανάλυση τους. Στην περιγραφή της λειτουργίας θα θεωρήσομε για ευκολία ότι έχουμε μία μονοκύλινδρη βενζινομηχανή, η οποία φέρει στο καπάκι της μία βαλβίδα εισαγωγής και μία βαλβίδα εξαγωγής, καθώς και το σπινθηριστή.

Επίσης, θα θεωρήσουμε ότι η μηχανή λειτουργεί σε πλήρες φορτίο, στο μέγιστο δηλαδή των δυνατοτήτων της για τις δεδομένες στροφές περιστροφής.



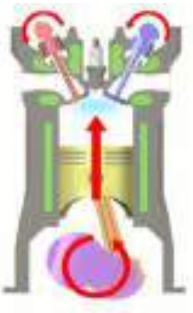
Λειτουργία του 4χρονου βενζινοκινητήρα σε τέσσερις φάσεις ή σε τέσσερις χρόνους (1.εισαγωγή, 2.συμπίεση, 3. καύση-εκτόνωση, 4.εξαγωγή καυσαερίων)

1.**Εισαγωγή**



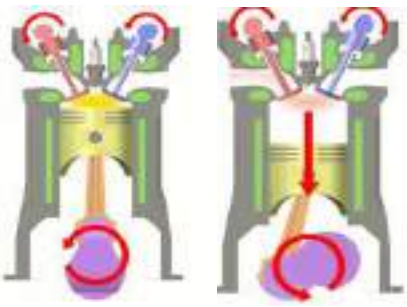
Η **εισαγωγή** αποτελεί την πρώτη φάση λειτουργίας της τετράχρονης βενζινομηχανής και είναι παρόμοια με την αντίστοιχη φάση της τετράχρονης πετρελαιομηχανής. Αρχικά το έμβολο βρίσκεται στο ΑΝΣ, ανοίγει η βαλβίδα εισαγωγής, ενώ αντίστοιχα η βαλβίδα εξαγωγής είναι κλειστή. Καθώς το έμβολο κινείται από το ΑΝΣ στο ΚΝΣ, αυξάνεται ο όγκος στο εσωτερικό του κυλίνδρου και ταυτόχρονα μειώνεται η πίεση. Μείγμα αέρα-καυσίμου (κατάλληλης αναλογίας) εισέρχεται από την ανοικτή βαλβίδα εισαγωγής στο εσωτερικό του κυλίνδρου, λόγω της υψηλότερης εξωτερικής πιέσεως, καταλαμβάνοντας τον όγκο που ελευθερώνεται από το κατερχόμενο έμβολο. Η κίνηση αυτή του εμβόλου πραγματοποιείται εξαναγκαστικά, αντλώντας μηχανική ενέργεια από το σφόνδυλο, μέσω του στροφαλοφόρου άξονα και του διωστήρα. Όταν το έμβολο φθάσει στο ΚΝΣ, τελειώνει η φάση της εισαγωγής και κλείνει η βαλβίδα εισαγωγής, ενώ ολόκληρος ο όγκος του κυλίνδρου έχει γεμίσει με μείγμα αέρα-καυσίμου. Η κίνηση του εμβόλου από το ΑΝΣ στο ΚΝΣ κατά τη φάση της εισαγωγής αποτελεί τον **πρώτο χρόνο** λειτουργίας της τετράχρονης βενζινομηχανής.

2. Συμπίεση



Η **φάση της συμπιέσεως** ξεκινά με το έμβολο να βρίσκεται στο ΚΝΣ και τη βαλβίδα εισαγωγής και εξαγωγής κλειστές, ώστε να επιτυγχάνεται στεγανοποίηση του κυλίνδρου. Καθώς το έμβολο κινείται από το ΚΝΣ στο ΑΝΣ, μειώνει τον όγκο του κυλίνδρου, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η πίεση του περιεχομένου μείγματος αέρα-καυσίμου μαζί με τη θερμοκρασία του. Όταν πλέον το έμβολο φτάσει στο ΑΝΣ, ο όγκος του μείγματος έχει περιορισθεί στο χώρο μεταξύ πώματος και εμβόλου (επιζήμιος όγκος). Το έμβολο κινείται κατά τη φάση της συμπιέσεως όπως και στην προηγουμένη φάση της εισαγωγής, αντλώντας μηχανική ενέργεια από το σφόνδυλο. Η κίνηση του εμβόλου από το ΚΝΣ στο ΑΝΣ κατά τη φάση της συμπιέσεως αποτελεί το δεύτερο χρόνο λειτουργίας της τετράχρονης βενζινομηχανής.

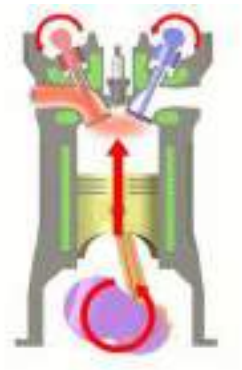
3. Καύση-Εκτόνωση



Η **τρίτη φάση (Καύση-Εκτόνωση**) λειτουργίας ξεκινά με το έμβολο να βρίσκεται στο ΑΝΣ και τη βαλβίδα εισαγωγής και εξαγωγής κλειστές. Το μείγμα αέρα-καυσίμου εντός του επιζήμιου όγκου βρίσκεται σε αρκετά υψηλή πίεση και θερμοκρασία, όχι όμως τόσο υψηλές, ώστε να επιτρέπουν την αυτανάφλεξη του καυσίμου. Η ανάφλεξη πραγματοποιείται με τη χρήση του σπινθηριστή. Ο σπινθήρας που δημιουργείται μεταξύ των ηλεκτροδίων του σπινθηριστή ξεκινα τοπικά την καύση του μείγματος αέρα-καυσίμου, ενώ η φλόγα ταχύτατα διαδίδεται σε όλο τον όγκο του μείγματος. Η καύση ελευθερώνει

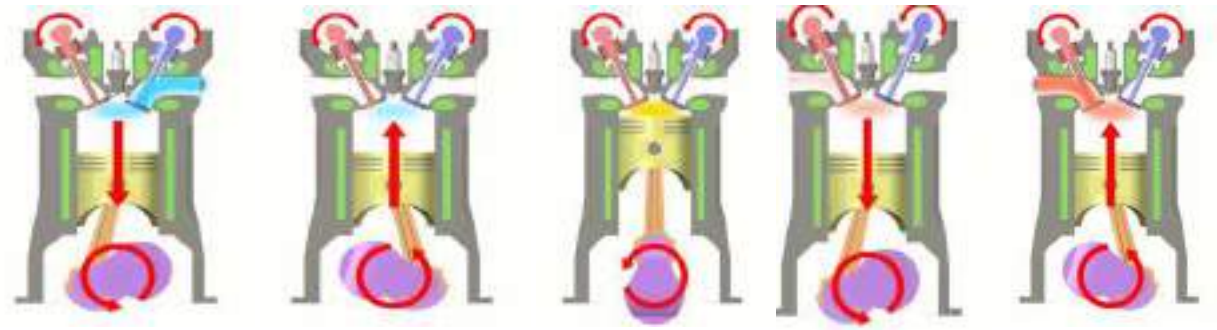
σημαντικά ποσά θερμότητας, αυξάνοντας τη θερμοκρασία και την πίεση μέσα στον κύλινδρο. Η ιδιαίτερα αυξημένη πίεση των καυσαερίων ωθεί το έμβολο προς ΚΝΣ. Το έμβολο μεταδίδει την κίνηση στο διωστήρα ο οποίος με τη σειρά του κινεί το στρόφαλο, μετατρέποντας την ευθύγραμμη κίνηση του εμβόλου σε περιστροφική. Με την άφιξη του εμβόλου στο ΚΝΣ τελειώνει η τρίτη φάση λειτουργίας, η οποία είναι και η μοναδική ενεργή φάση του κύκλου. Ένα τμήμα του έργου αυτού αποθηκεύεται στο σφόνδυλο με τη μορφή κινητικής ενέργειας, ενώ το υπόλοιπο αποδίδεται προς χρήση. Η κίνηση του εμβόλου από το ΑΝΣ στο ΚΝΣ κατά τη φάση της καύσεως-εκτονώσεως αποτελεί τον τρίτο χρόνο λειτουργίας του τετράχρονου βενζινοκινητήρα

4. Εξαγωγή καυσαερίων

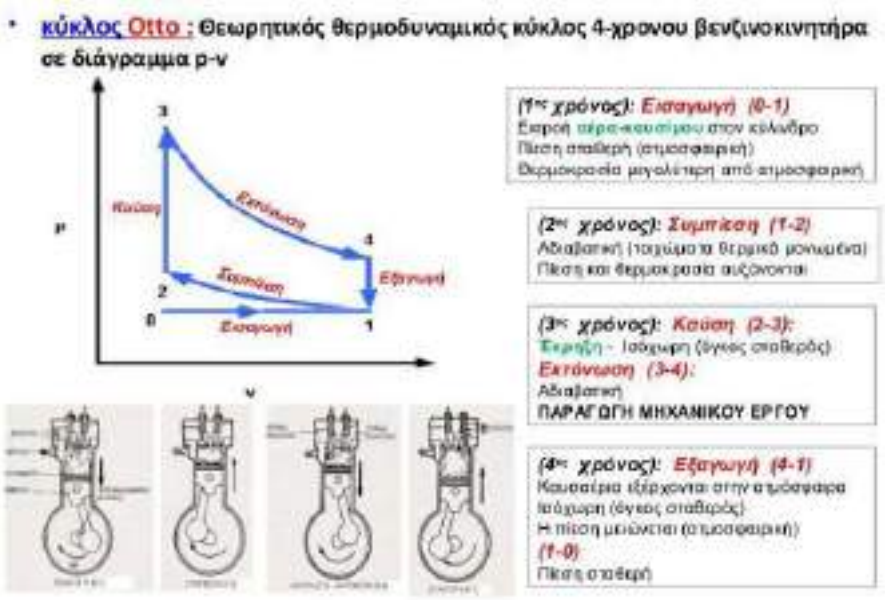


Η τέταρτη και τελευταία (**Εξαγωγή καυσαερίων)** φάση λειτουργίας ξεκινά όταν το έμβολο βρίσκεται στο ΚΝΣ. Με την έναρξη της ανόδου του προς το ΑΝΣ ανοίγει η βαλβίδα εξαγωγής, ενώ η βαλβίδα εισαγωγής παραμένει κλειστή. Λόγω της υψηλότερης πιέσεως που επικρατεί μέσα στον κύλινδρο (σε σχέση με την εξωτερική ατμοσφαιρική πίεση) και της εξαναγκασμένης κινήσεως του εμβόλου προς το ΑΝΣ, τα καυσαέρια ωθούνται προς την ατμόσφαιρα, διερχόμενα μέσα από την ανοικτή βαλβίδα εξαγωγής και τον αγωγό εξαγωγής. Η φάση της εξαγωγής ολοκληρώνεται όταν το έμβολο φτάσει στο ΑΝΣ, οπότε και κλείνει η βαλβίδα εξαγωγής. Και αυτή η φάση πραγματοποιείται αντλώντας μηχανική ενέργεια από το σφόνδυλο. Η κίνηση του εμβόλου από το ΚΝΣ στο ΑΝΣ κατά τη φάση της εξαγωγής αποτελεί τον **τέταρτο χρόνο λειτουργίας**, ολοκληρώνοντας έτσι ένα πλήρη (θεωρητικό) κύκλο λειτουργίας **4χρονης βενζινομηχανής (1.Εισαγωγή, 2.Συμπίεση, 3.Καύση-Εκτόνωση, 4.Εξαγωγή καυσαερίων)**

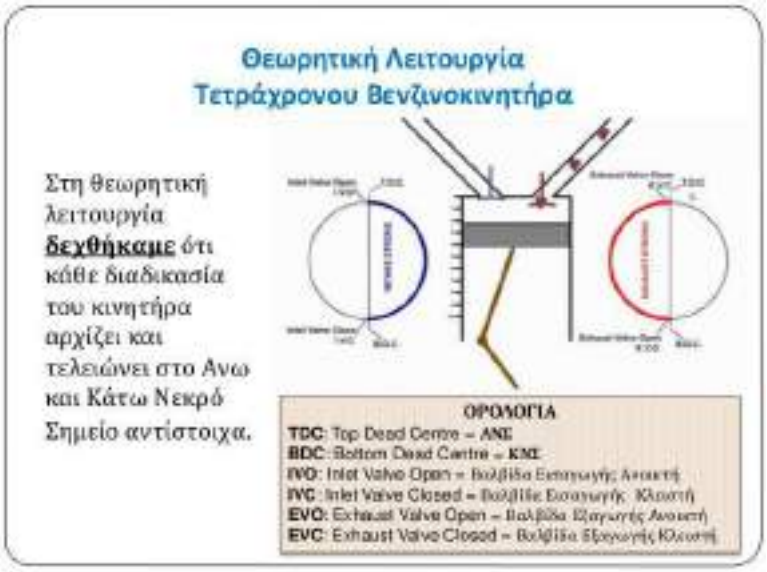
1. Εισαγωγή **2. Συμπίεση** **3. Καύση-Εκτόνωση** **4. Εξαγωγή καυσαερίων**

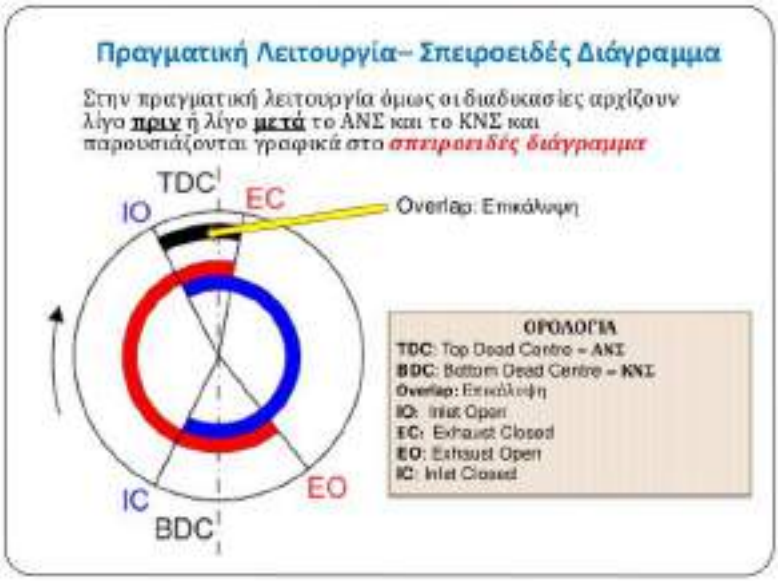


Πλήρης (θεωρητικός) κύκλος λειτουργίας 4χρονης βενζινομηχανής (1.Εισαγωγή, 2.Συμπίεση, 3.Καύση-Εκτόνωση, 4.Εξαγωγή καυσαερίων)



5.8.1 Πραγματική λειτουργία 4χρονης βενζινομηχανής

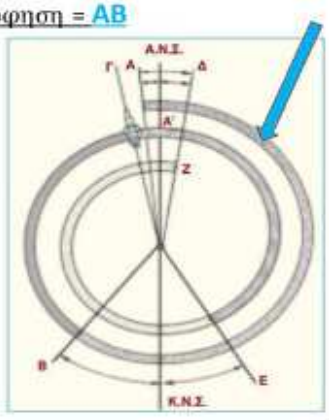




Πραγματική Λειτουργία–Σπειροειδές διάγραμμα Τετράχρονου Βενζινοκινητήρα

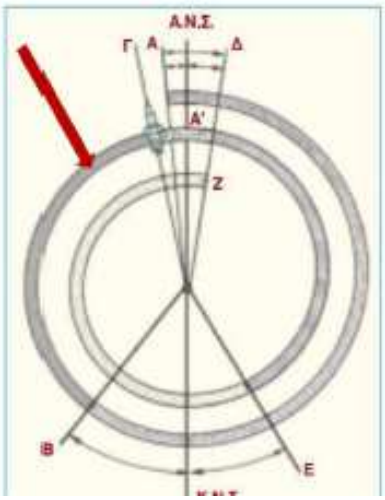
➢ 1ος Χρόνος: Εισαγωγή ή Αναρρόφηση = ΑΒ

✓Η βαλβίδα εισαγωγής ανοίγει λίγο πριν το έμβολο φθάσει στο ΑΝΣ (10 -20 μοίρες) και κλείνει 30 -40 μοίρες μετά το ΚΝΣ.
✓Το έμβολο κινούμενο προς το Κ.Ν.Σ δημιουργεί υποπίεση και γίνεται η αναρρόφηση του καυσίμου μίγματος.
✓Θερμοκρασία μίγματος: 15 -25 oC
✓Πίεση μίγματος = ατμοσφαιρική
✓Καλύτερος καθαρισμός του κυλίνδρου από τα καυσαέρια
✓Καλύτερη πλήρωση του κυλίνδρου με καύσιμο μίγμα
✓Ο βαθμός πλήρωσης είναι σημαντικός για την παραγόμενη ισχύ του κινητήρα.



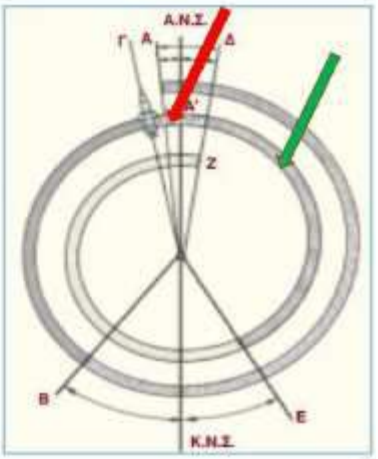
➢ 2ος Χρόνος: Συμπίεση = ΒΓ

- Το έμβολο μειώνει τον όγκο που καταλαμβάνει το καύσιμο μίγμα και το συμπιέζει. Παράλληλα αυξάνεται η θερμοκρασία του.
- Πίεση: 5-10 at ή 7,85-14,72 bar. (1at = 0,981 bar)
- Θερμοκρασία: 250 – 380 oC
- Οι τιμές διαφέρουν ανάλογα με τον τύπο του κινητήρα



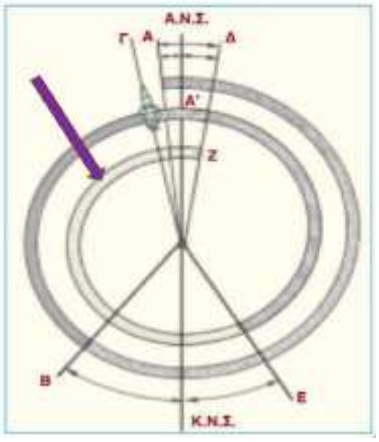
➢ 3ος Χρόνος: Καύση = ΓΔ και Εκτόνωση = ΔΕ

- Η **καύση** αρχίζει στο σημείο Γ. Τότε παράγεται ο ηλεκτρικός σπινθήρας από τον αναφλεκτήρα.
- Το σημείο Γ μεταβάλλεται ανάλογα με τις στροφές και το «φορτίο « του κινητήρα από 5 -45 μοίρες πριν το Α.Ν.Σ
- Ονομάζεται **προπορεία (αβάνς)**
- Πίεση: 25-50 at ή 24,53-49,05 bar.
- Θερμοκρασία: 1500– 2500oC
- Η **εκτόνωση** ακολουθεί την καύση μέχρι το σημείο Ε.
- Η δύναμη των καυσαερίων που σπρώχνουν το έμβολο (εκτονώνονται) ***παράγει το έργο*** του κινητήρα.
- Στο τέλος της εκτόνωσης η πίεση είναι 2,5-3 at και η θερμοκρασία 400 – 500 oC.



➢ 4ος Χρόνος: Εξαγωγή = ΕΖ

- Η βαλβίδα εξαγωγής ανοίγει 30-50 μοίρες πριν το έμβολο φθάσει στο Κ.Ν.Σ (για να φθάσει ή πίεση 1 at όταν το έμβολο φθάνει στο Κ.Ν.Σ) και κλείνει περίπου10 μοίρες μετά το Α.Ν.Σ για να καθαρίσει ο κύλινδρος και να έχουμε καλύτερη πλήρωση (γέμισμα) του κυλίνδρου με καύσιμο μίγμα.



5.9 Στοιχειώδης λειτουργία 2χρονης βενζινομηχανής - Δομή

Ο δίχρονος βενζινοκινητήρας απαρτίζεται ουσιαστικά από τρεις **δομικές** ομάδες και τις πρόσθετες **βοηθητικές διατάξεις**:

- Κορμός κινητήρα: Κυλινδροκεφαλή, κύλινδρος στροφαλοθάλαμος
- Σύστημα διωστήρα στροφάλου: Έμβολο, διωστήρας, στροφαλοφόρος άξονας
- Σύστημα δημιουργίας μίγματος: εξαερωτήρας ή διάταξη ψεκασμού, σωλήνας αναρρόφησης

Βοηθητικές διατάξεις: Σύστημα ανάφλεξης, σύστημα ψύξης κινητήρα, εξάτμιση, αντλία λαδιού λίπανσης (όχι απαραίτητα). Οι αρχές ενός κλασικού δίχρονου κινητήρα είναι πραγματικά πολύ απλές. Αρχικά, δε χρειάζεται ειδικά όργανα για την εναλλαγή των αερίων στον κύλινδρο. Σ' αυτό έγκειται και η κύρια **διαφορά** στη δομή του **δίχρονου** κινητήρα έναντι του **τετράχρονου**, ο οποίος απαιτεί βαλβίδες, εκκεντροφόρο, καδένες εκκεντροφόρου, καπελότα/έδρες ελατηρίων βαλβίδων (εξάρτημα/αποστάτης μεταξύ ωστηρίου και του "κνώδακα/ έκκεντρου/ αμυγδάλου" του εκκεντροφόρου), γρανάζια κίνησης και άλλα μηχανικά στοιχεία που συναντάμε στους τετράχρονους κινητήρες. Έτσι, ο μειωμένος αριθμός κινούμενων μαζών προσφέρει μεγαλύτερη σταθερότητα και μειωμένες ανάγκες συντήρησης. Η εναλλαγή των αερίων κατευθύνεται από το έμβολο και διοχετεύονται μέσω θυρίδων που υπάρχουν στα τοιχώματα του κυλίνδρου. Η χρήση της δίχρονης βενζινομηχανής είναι περιορισμένη. Συναντάται κυρίως σε δίτροχα, μικρά ελικοφόρο αεροσκάφη και σε γεωργικές εφαρμογές.

Η δίχρονη βενζινομηχανή ολοκληρώνει τον κύκλο λειτουργίας της σε τέσσερις φάσεις **(εισαγωγή, συμπίεση, καύση-εκτόνωση, εξαγωγή**) αλλά, σε **δυο χρόνους** (διαδρομές εμβόλου μεταξύ άνω και κάτω νεκρού σημείου), αντιστοιχώντας σε μία πλήρη περιστροφή του στροφαλοφόρου άξονα (**360°** γωνίας στροφάλου). Η δίχρονη βενζινομηχανή δεν χρησιμοποιεί βαλβίδες για να ελέγχει την εισαγωγή του μείγματος αέρα-καυσίμου και την εξαγωγή των καυσαερίων. Οι αγωγοί εισόδου και εξόδου δεν καταλήγουν στο πώμα του κυλίνδρου άλλα στο κάτω μέρος των τοιχωμάτων του κυλίνδρου, πλησίον του ΚΝΣ. Εκεί, μέσω κατάλληλων θυρίδων (οπών), εισαγωγής και εξαγωγής αντίστοιχα, επικοινωνούν με το εσωτερικό του κυλίνδρου. Οι θυρίδες αυτές έχουν διαφορετικό ύψος και διαφορετική θέση, ανάλογα με τη λειτουργία τους ως θυρίδες εισαγωγής ή εξαγωγής. Ο έλεγχος του ανοίγματος και του κλεισίματος των θυρίδων (άρα και της ροής του μείγματος αέρα-καυσίμου και των καυσαερίων) πραγματοποιείται με την κίνηση του εμβόλου.

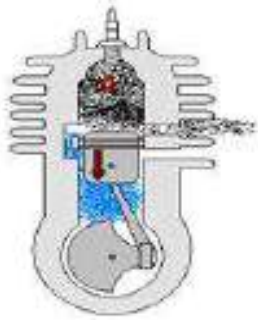
Καθώς το έμβολο κινείται από το ΑΝΣ προς το ΚΝΣ, λίγο πριν το ΚΝΣ αποκαλύπτει σταδιακά τις θυρίδες, επιτρέποντας τόσο τη ροή του μείγματος αέρα-καυσίμου από τον αγωγό εισαγωγής προς τον κύλινδρο όσο και των καυσαερίων από τον κύλινδρο προς τον αγωγό εξαγωγής. Αντίθετα, καθώς το έμβολο κινείται από το ΚΝΣ προς το ΑΝΣ, κλείνει διαδοχικά τη Θυρίδα εισαγωγής και εξαγωγής, στεγανοποιώντας τον κύλινδρο. Μία διαφορά της δίχρονης από την τετράχρονη βενζινομηχανή είναι η πρόσθετη χρησιμοποίηση του χώρου κάτω από το έμβολο, όπου κινείται ο διωστήρας και ο στρόφαλος (στροφαλοθάλαμος).

Ενώ στην τετράχρονη βενζινομηχανή όλες οι λειτουργίες πραγματοποιούνται στο χώρο του κυλίνδρου μεταξύ του εμβόλου και του πώματος, στη δίχρονη βενζινομηχανή μερικές προσθετές (βοηθητικές) λειτουργίες πραγματοποιούνται στο χορό του στροφαλοθαλάμου. Η παλινδρομική κίνηση του εμβόλου μέσα στον κύλινδρο μεταβάλλει τον όγκο του στροφαλοθαλάμου. Με την κάθοδο του εμβόλου προς το ΚΝΣ ο όγκος αυτός μειώνεται, ενώ με την άνοδο του εμβόλου προς το ΑΝΣ ο όγκος αυτός αυξάνεται. Η μεταβολή του όγκου σε κλειστό χώρο συνοδεύεται από αντίστροφη μεταβολή της πιέσεως. Έτσι με την άνοδο του εμβόλου προς το ΑΝΣ η πίεση στο στροφαλοθάλαμο μειώνεται, ενώ με την κάθοδο του εμβόλου προς το ΚΝΣ η πίεση αυξάνεται.

Η λειτουργία αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατά τέτοιο τρόπο, ώστε ο χώρος του στροφαλοθαλάμου μαζί με το κάτω τμήμα του εμβόλου να λειτουργήσει σαν μία αντλία για τη βεβιασμένη εισαγωγή του μείγματος στον κύλινδρο. Η χρησιμοποίηση του στροφαλοθαλάμου εισάγει δυο επιπλέον (βοηθητικές) φάσεις στη λειτουργία της δίχρονης βενζινομηχανής, την προεισαγωγή και την προσυμπίεση, οι οποίες (σε αντίθεση με τις τέσσερις κυρίες φάσεις) πραγματοποιούνται στο χώρο του στροφαλοθαλάμου. Ο στροφαλοθάλαμος επικοινωνεί με το περιβάλλον μέσω του αγωγού προεισαγωγής και της θυρίδας προεισαγωγής. η Θυρίδα προεισαγωγής βρίσκεται τοποθετημένη σε χαμηλότερο επίπεδο από τη Θυρίδα εξαγωγής. Το άνοιγμα και το κλείσιμο της θυρίδας αυτής πραγματοποιείται με την κίνηση του εμβόλου, όπως συμβαίνει και στις υπόλοιπες θυρίδες. Ο στροφαλοθάλαμος επικοινωνεί με το χώρο καύσεως μέσω του εσωτερικού αγωγού εισαγωγής, ο οποίος καταλήγει στη Θυρίδα εισαγωγής.

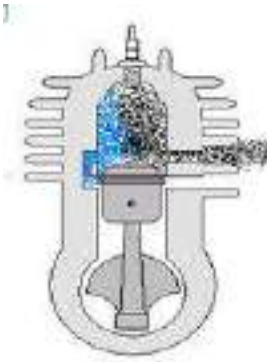
Συνοπτικά οι φάσεις λειτουργίας της δίχρονης βενζινομηχανής είναι οι **εξής:**

1. Καύση-Εκτόνωση



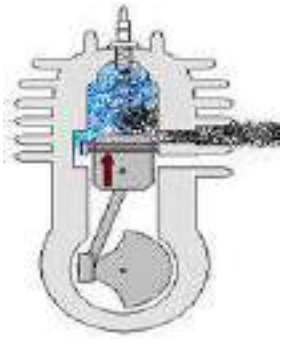
Η **πρώτη φάση** λειτουργίας ξεκίνα με το έμβολο να βρίσκεται στο ΑΝΣ.. Το μείγμα αέρα-καυσίμου εντός του επιζήμιου όγκου βρίσκεται σε υψηλή πίεση και θερμοκρασία λόγω της προηγηθείσας συμπιέσεως. Ο σπινθηριστής προκαλεί την **έναυση** του μείγματος, ενώ η φλόγα διαδίδεται ταχύτατα σε όλο τον όγκο του θαλάμου καύσεως. Η καύση του καυσίμου μείγματος απελευθερώνει σημαντικά ποσά θερμότητας, αυξάνοντας τη θερμοκρασία και την πίεση μέσα στον κύλινδρο**.** Η ιδιαίτερα αυξημένη πίεση των καυσαερίων ωθεί το έμβολο προς το ΚΝΣ, μεταδίδοντας την κίνηση στο διωστήρα ο οποίος με τη σειρά του κινεί το στρόφαλο. Καθώς το έμβολο πλησιάζει στο ΚΝΣ, αποκαλύπτει πρώτα τη Θυρίδα εξαγωγής, με αποτέλεσμα την έναρξη της **φάσεως εξαγωγής**. **Η φάση της εκτονώσεως** είναι και η **ενεργή φάση** του κύκλου**.** Ένα τμήμα του έργου που παράγεται, αποθηκεύεται στο σφόνδυλο με τη μορφή **κινητικής ενέργειας,** ενώ το υπόλοιπο αποδίδεται προς **χρήση.**

2. Εξαγωγή καυσαερίων



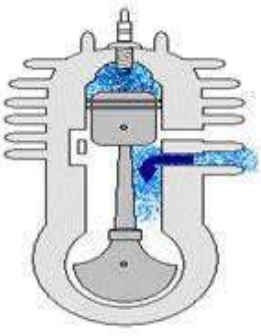
Η δεύτερη φάση λειτουργίας ξεκινά με το έμβολο να βρίσκεται λίγο πριν το ΚΝΣ, τη στιγμή που αρχίζει να αποκαλύπτει τη Θυρίδα εξαγωγής. Λόγω της υψηλότερης πιέσεως που επικρατεί μέσα στον κύλινδρο τα καυσαέρια ωθούνται προς την ατμοσφαίρα, διερχόμενα μέσα από την ανοικτή Θυρίδα εξαγωγής και τον αγωγό των καυσαερίων. Παράλληλα, η εκτόνωση των καυσαερίων συνεχίζει να παράγει έργο στο έμβολο μέχρι το ΚΝΣ, επειδή η πίεση μέσα στον κύλινδρο δεν πέφτει ακαριαία με το άνοιγμα των θυρίδων. Καθώς το κινούμενο προς το ΚΝΣ έμβολο αποκαλύπτει σταδιακά και τη Θυρίδα εισαγωγής (αφού έχει πέσει αρκετά η πίεση εντός του κυλίνδρου), αρχίζει ταυτόχρονα, η φάση της εισαγωγής του καυσίμου μείγματος. Συνεπώς, για κάποιο χρονικό διάστημα, οι φάσεις εξαγωγής των καυσαερίων και οι φάσεις εισαγωγής του μείγματος αέρα- καυσίμου πραγματοποιούνται ταυτόχρονα. Με την άνοδο του εμβόλου προς το ΑΝΣ κλείνει η Θυρίδα εξαγωγής ολοκληρώνοντας την αντίστοιχη φάση.

3. Εισαγωγή-Σάρωση



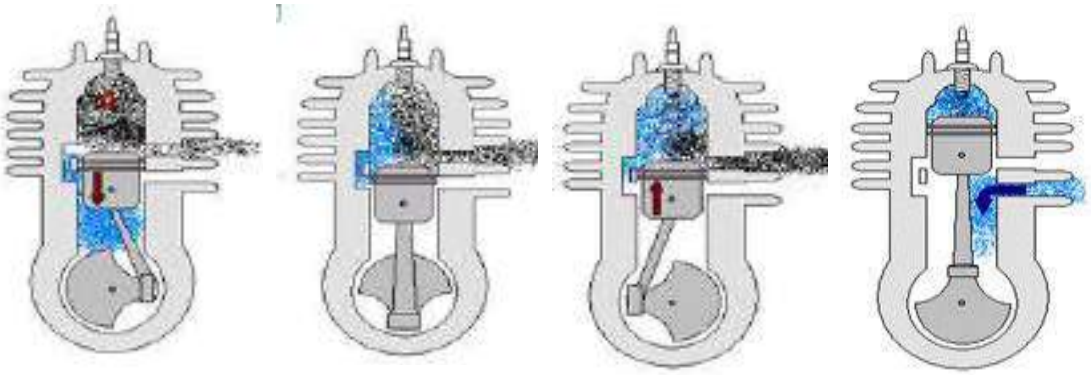
Η **τρίτη φάση** λειτουργίας ξεκίνα με την αποκάλυψή της θυρίδας **εισαγωγής - σαρώσεως** λίγο μετά την αποκάλυψή της θυρίδας εξαγωγής. Η φάση ολοκληρώνεται με το πλήρες κλείσιμο της θυρίδας κατά την άνοδο του εμβόλου από το ΚΝΣ προς το ΑΝΣ. Για να είναι δυνατή η εισαγωγή του καυσίμου μείγματος πρέπει να έχει πέσει αρκετά η πίεση των καυσαερίων εντός του κυλίνδρου. Έτσι δικαιολογείται η διαφορετική θέση της θυρίδας εξαγωγής, ώστε αυτή να αποκαλύπτεται νωρίτερα από το έμβολο. Το εισερχόμενο μείγμα καθαρίζει το χώρο καύσεως, σαρώνοντας τον κύλινδρο και ωθώντας τα καυσαέρια προς την εξαγωγή. Ενώ η λειτουργία αυτή θα περατωθεί με το κλείσιμο της θυρίδας εισαγωγής, η φάση της εξαγωγής θα συνεχιστεί για ένα μικρο χρονικό διάστημα ακόμη. Η απαραίτητη ενέργεια για την κίνηση του εμβόλου από το ΚΝΣ μέχρι το κλείσιμο της θυρίδας εισαγωγής και εξαγωγής, παρέχεται από το σφόνδυλο

4. Συμπίεση



Η τέταρτη φάση της **συμπιέσεως** ξεκίνα με το έμβολο να κλείνει εντελώς τη Θυρίδα εξαγωγής, κατά την άνοδο του προς το ΑΝΣ. Ανερχόμενο το έμβολο μειώνει τον όγκο του κυλίνδρου, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η πίεση του περιεχομένου μείγματος αέρα-καυσίμου μαζί με τη θερμοκρασία του. Όταν πλέον το έμβολο φτάσει στο ΑΝΣ ο όγκος του καυσίμου μείγματος έχει περιορισθεί στον επιζήμιο όγκο μεταξύ πώματος και εμβόλου (θάλαμος καύσεως). Η συμπίεση ολοκληρώνεται χρονικά με το έμβολο να φτάνει στο ΑΝΣ. Το έμβολο κινείται κατά τη φάση της συμπιέσεως αντλώντας μηχανική ενέργεια από το σφόνδυλο. Για την ολοκλήρωση του κύκλου λειτουργίας της δίχρονης βενζινομηχανής απαιτείται η προσθετή περιγραφή των βοηθητικών λειτουργιών της προεισαγωγής και της προσυμπιέσεως του καυσίμου μείγματος εντός του στροφαλοθαλάμου. Ολοκληρώνεται έτσι ένας πλήρης κύκλος λειτουργίας **2χρονης βενζινομηχανής** σε τέσσερις φάσεις **(1.Καύση-Εκτόνωση, 2.Εξαγωγή καυσαερίων, 3.Εισαγωγή-Σάρωση, 4.Συμπίεση**)

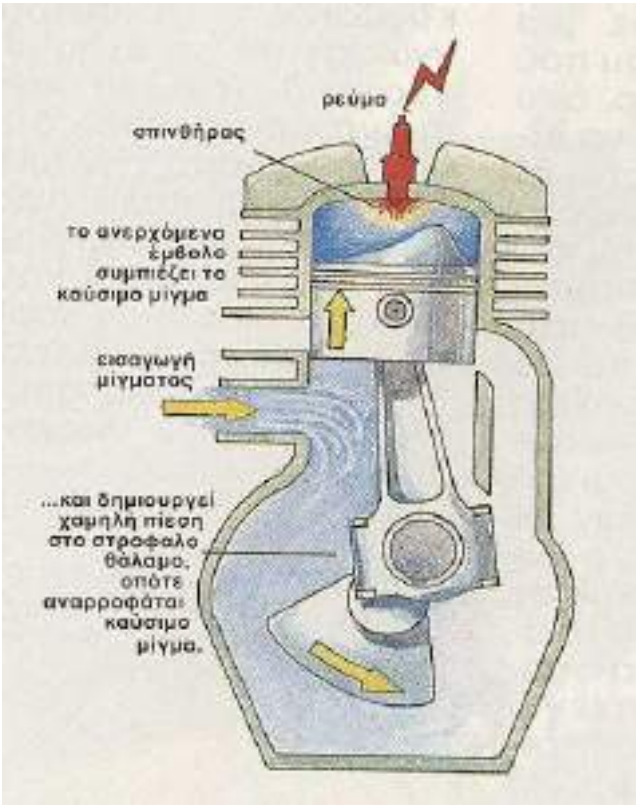
1. Καύση-Εκτόνωση **2. Εξαγωγή καυσαερίων** **3. Εισαγωγή-Σάρωση** **4. Συμπίεση**



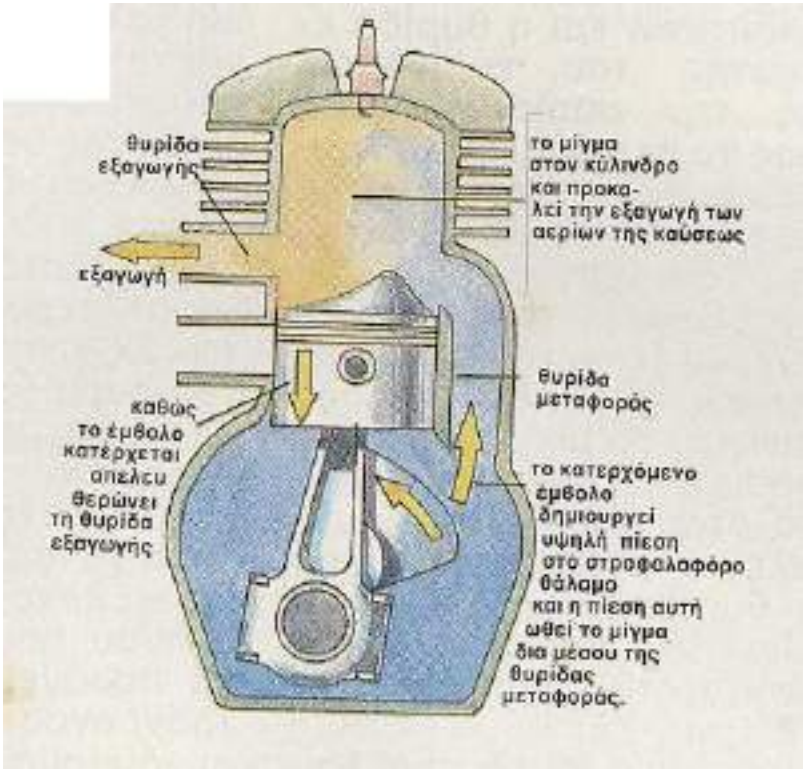
Απεικόνιση 2χρονης βενζινομηχανής σε τέσσερις φάσεις (1.Καύση-Εκτόνωση, 2.Εξαγωγή καυσαερίων, 3.Εισαγωγή-Σάρωση, 4.Συμπίεση)

5.9.2 Πραγματική λειτουργία 2χρονης βενζινομηχανής

Φάση 1: Εισαγωγή μίγματος (βενζίνης-αέρα)Συμπίεση-Έναυση-Καύση
Καθώς το έμβολο ανέρχεται συμπιέζοντας το μίγμα αέρα-βενζίνης που μόλις έχει εγκλωβίσει μέσα στον κύλινδρο, δημιουργεί πίσω του ένα κενό υποπίεσης. Ταυτόχρονα η θέση του (και η κατασκευή του κυλίνδρου) είναι τέτοια ούτως ώστε να αποκαλύπτεται στη φάση της συμπίεσης η θυρίδα εισαγωγής. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την εισροή του καυσίμου από τα έξω προς τα μέσα και την πλήρωση του στροφαλοθαλάμου. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να σημειώσουμε ότι η συντριπτική πλειοψηφία των 2Χ μηχανών δεν έχει βαλβίδες αλλά σύρτες ή αλλιώς θυρίδες που καλύπτονται και αποκαλύπτονται από την κίνηση του εμβόλου, επιτρέποντας έτσι την εναλλαγή καυσαερίων και μίγματος με το περιβάλλον. Όταν το μίγμα έχει συμπιεστεί κατάλληλα, τότε το μπουζί δίνει σπινθήρα και γίνεται η έναυση της καύσης στο θάλαμο.



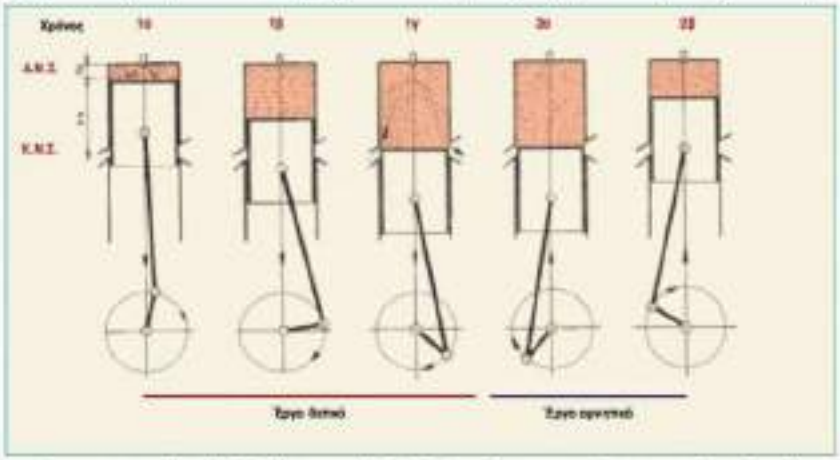
Φάση 2: Εκτόνωση-Εξαγωγή καυσαερίων



Τα προϊόντα της καύσης (καυσαέρια) που δημιουργούνται, ωθούν το έμβολο προς τα κάτω παράγοντας έτσι ωφέλιμο μηχανικό έργο. Παράλληλα, με την κίνηση αυτή του εμβόλου αποκαλύπτεται και η θυρίδα εξαγωγής του κυλίνδρου, από την οποία φεύγουν προς το περιβάλλον τα καυσαέρια λόγω της υψηλής πίεσης στην οποία βρίσκονται. Ταυτόχρονα όμως με την εξαγωγή των καυσαερίων και λόγω της διαρκούς κίνησης του εμβόλου προς τα κάτω, το μίγμα που είχε προσωρινά «αποθηκευτεί» στο στροφαλοθάλαμο συμπιέζεται και διερχόμενο από τη θυρίδα μεταφοράς πηγαίνει στο θάλαμο καύσης και μάλιστα ισχυρά στροβιλιζόμενο. Στο σημείο αυτό της λειτουργίας του 2Χ-κινητήρα έγκειται και το μεγάλο μειονέκτημά του: Εξαιτίας του πολύ περιορισμένου χρονικού διαστήματος που διατίθεται για την εκροή των καυσαερίων στο περιβάλλον και για την εισροή του καυσίμου στον κύλινδρο, αφενός μεν δεν επιτυγχάνεται πλήρης εκκένωση του κυλίνδρου από τα αέρια της καύσης με αποτέλεσμα να ρυπαίνεται η μηχανή, αφετέρου δε μια ποσότητα του καυσίμου που εισέρχεται στο θάλαμο, όσο και καλά σχεδιασμένο να είναι το έμβολο, εξέρχεται άκαυστη στο περιβάλλον, αυξάνοντας θεαματικά την κατανάλωση και την εκπομπή ρύπων. Παρόλα αυτά στο σημείο αυτό έγκειται και το μεγαλύτερο πλεονέκτημα των 2Χ-κινητήρων: Λόγω αυτού ακριβώς του «στριμώγματος» των λειτουργιών σε δύο μόνο «χρόνους», ο δίχρονος κινητήρας είναι σε θέση να παράγει και να αποδίδει έργο στο μισό του χρόνου που απαιτείται για να παράγει έργο ένας τετράχρονος κινητήρας. Ο συνδυασμός αυτών των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων καθενός κινητήρα είναι τελικά και ο λόγος ύπαρξης αλλά και το κριτήριο επιλογής για μια συγκεκριμένη εφαρμογή.

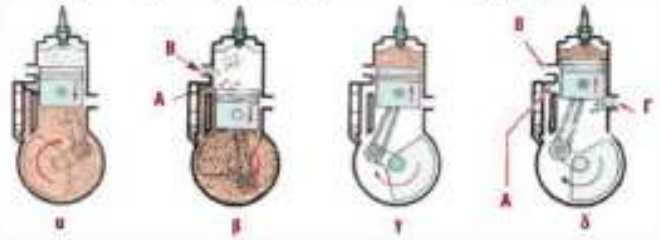
Κυκλικό διάγραμμα πραγματικής λειτουργίας 2χρονου βενζινοκινητήρα

Σχηματική παράσταση της λειτουργίας 2-χρονου βενζινοκινητήρα



1α. Ανάφλεξη μίγματος και καύση, 1β. Εκτόνωση, 1γ. Προεξαγωγή καυσαερίων, εισαγωγή νέου μίγματος και σάρωση, 2α. Ολοκλήρωση της σάρωσης και πλήρωση του κυλίνδρου με νέο μίγμα, 2β. Συμπίεση

Το κυκλικό διάγραμμα δείχνει την πραγματική διάρκεια της κάθε διαδικασίας λειτουργίας.
Στο διάγραμμα, οι τιμές των γωνιών κάθε φάσης είναι γενικές. Στην πραγματικότητα όμως, ο κατασκευαστής για κάθε κινητήρα προσδιορίζει τις γωνίες αυτές με ακρίβεια λεπτών της μοίρας.



Ο κύκλος λειτουργίας του δίχρονου κινητήρα : (Α) - θυρίδα εισαγωγής καυσίμου στον κύλινδρο. (Β) - θυρίδα εξαγωγής καυσαερίων. (Γ) - θυρίδα εισαγωγής καυσίμου στο στροφαλοθάλαμο.

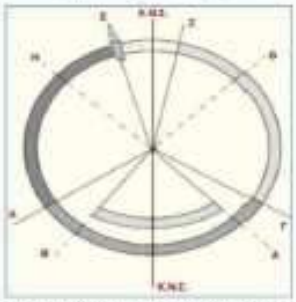


Κυκλικό διάγραμμα λειτουργίας δίχρονου βενζινοκινητήρα.

Το κυκλικό διάγραμμα δείχνει την πραγματική διάρκεια της κάθε διαδικασίας λειτουργίας.

Στο διάγραμμα, οι τιμές των γωνιών κάθε φάσης είναι γενικές.

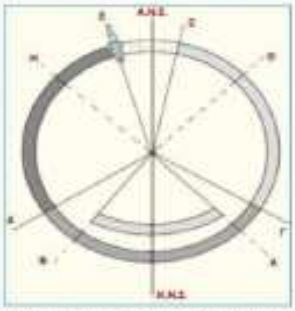
• 1ος χρόνος - **το έμβολο κατεβαίνει:**



Κυκλικό διάγραμμα λειτουργίας δίχρονου βενζινοκινητήρα.

- ✓ καύση,
- ✓ εκτόνωση,
- ✓ αρχή της σάρωσης,
- ✓ προσυμπίεση στο στροφαλοθάλαμο,
- ✓ αρχή της εισαγωγής στον κύλινδρο

• 1ος χρόνος - **το έμβολο κατεβαίνει:**



Κυκλικό διάγραμμα λειτουργίας δίχρονου βενζινοκινητήρα.

Καύση:

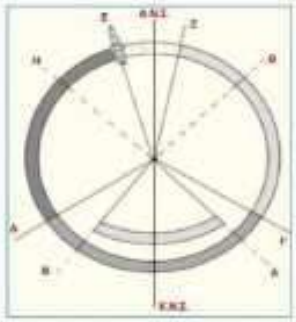
τόξο ΕΖ από 10° μέχρι 30° πριν από το Α.Ν.Σ. και τελειώνει μέχρι και 5° μετά το Α.Ν.Σ.

Λίγο πριν το έμβολο φθάσει στο Α.Ν.Σ., δίνεται ο σπινθήρας



Το μίγμα καίγεται πάρα πολύ γρήγορα, η πίεση μεγαλώνει, ενώ ο όγκος παραμένει σταθερός, αφού δεχόμαστε ότι η καύση της βενζίνης γίνεται τόσο γρήγορα, που το έμβολο δεν προλαβαίνει να μετακινηθεί. Στη συνέχεια αρχίζει η εκτόνωση.

• 1ος χρόνος - **το έμβολο κατεβαίνει:**



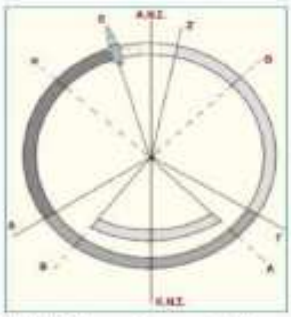
Κυκλικό διάγραμμα λειτουργίας δίχρονου βενζινοκινητήρα.

Εκτόνωση:

τόξο ΖΓ Το έμβολο κινείται προς το Κ.Ν.Σ., η πίεση ελαττώνεται, ενώ ο όγκος μεγαλώνει.



• 1ος χρόνος - **το έμβολο κατεβαίνει:**



Κυκλικό διάγραμμα λειτουργίας δίχρονου βενζινοκινητήρα.

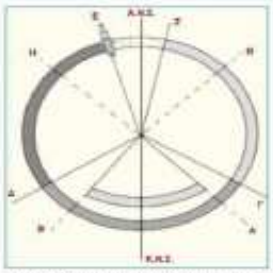
Αρχή της σάρωσης:

το πρώτο τμήμα του τόξου ΓΔ, Δηλαδή από 60° μέχρι 80° πριν από το Κ.Ν.Σ.



Κάποια στιγμή, με τη μετακίνηση του εμβόλου αποκαλύπτεται η θυρίδα εξαγωγής (Β) και τα καυσαέρια, επειδή έχουν πίεση μεγαλύτερη από την ατμοσφαιρική, αρχίζουν να βγαίνουν από τον κύλινδρο.

• 1ος χρόνος - **το έμβολο κατεβαίνει:**



Κυκλικό διάγραμμα λειτουργίας δίχρονου βενζινοκινητήρα.

Προσυμπίεση στο στροφαλοθάλαμο:

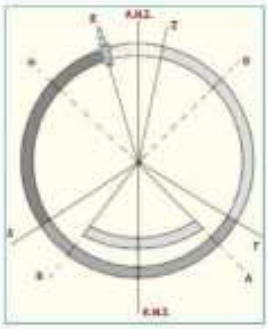


τόξο ΘΑ 75° - 80°. Οπως θα δούμε
Στο δεύτερο χρόνο, όταν το έμβολο
Κινείται από το Κ.Ν.Σ. προς το Α.Ν.Σ.,
αποκαλύπτεται η θυρίδα (Γ) και το
μίγμα εισέρχεται στο στροφαλοθάλαμο.



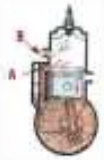
Στον πρώτο χρόνο, με την κίνηση που
κάνει το έμβολο από το Α.Ν.Σ. προς το
Κ.Ν.Σ., καλύπτεται η θυρίδα αυτή του
στροφαλοθαλάμου και το μίγμα
προσυμπιέζεται μέσα στον στροφαλοθάλαμο

• 1ος χρόνος - **το έμβολο κατεβαίνει:**



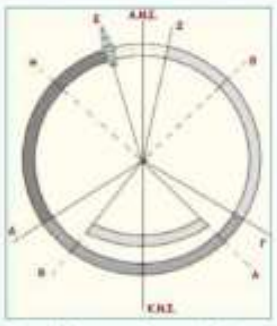
Κυκλικό διάγραμμα λειτουργίας δίχρονου βενζινοκινητήρα.

Αρχή της εισαγωγής στον κύλινδρο:



το πρώτο τμήμα του τόξου ΑΒ από
50° μέχρι 70° πριν από το Κ.Ν.Σ.
Καθώς το έμβολο συνεχίζει να
κατεβαίνει, και μόλις αποκαλυφθεί
η θυρίδα εισαγωγής (Α) του
κυλίνδρου που συνδέεται με έναν
αγωγό με τον στροφαλοθάλαμο, το μίγμα που
βρίσκεται προσυμπιεσμένο, εισέρχεται από τον
στροφαλοθάλαμο στον κύλινδρο, με μια πίεση
20% περίπου μεγαλύτερη από την ατμοσφαιρική

• 1ος χρόνος - **το έμβολο κατεβαίνει:**



Κυκλικό διάγραμμα λειτουργίας δίχρονου βενζινοκινητήρα.



Ταυτόχρονα, όμως, ανοικτή είναι και
η θυρίδα εξαγωγής (Β). Η πίεση
του προσυμπιεσμένου στο
στροφαλοθάλαμο μίγματος είναι
αρκετή για να μπορέσει αυτό,
εισερχόμενο μέσα στον κύλινδρο,
να υπερνικήσει την αντίσταση των καυσαερίων,
που έχουν απομείνει από το προηγούμενο κύκλο
λειτουργίας, και να καθαρίσει έτσι τον κύλινδρο. Η
κεφαλή του εμβόλου έχει κατάλληλο σχήμα, ώστε,
όταν το μίγμα κατευθύνεται προς το άνω μέρος
του κυλίνδρου, να δημιουργείται ένας
στροβιλισμός και να φεύγουν τα καυσαέρια.

• 2ος χρόνος - **το έμβολο ανεβαίνει:**

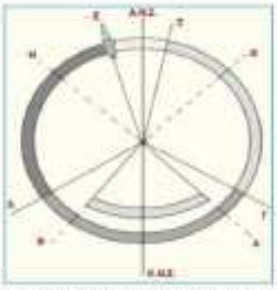
Ολοκλήρωση της εισαγωγής στον κύλινδρο:



το δεύτερο τμήμα του τόξου ΑΒ
από 50° μέχρι 70° μετά το Κ.Ν.Σ.

Το έμβολο μετά το Κ.Ν.Σ. αρχίζει να
αναβαίνει προς το Α.Ν.Σ.

Με την άνοδό του, και αφού έχει ολοκληρωθεί η
εισαγωγή του μίγματος στον κύλινδρο, καλύπτεται
πρώτα η θυρίδα εισαγωγής (Α).



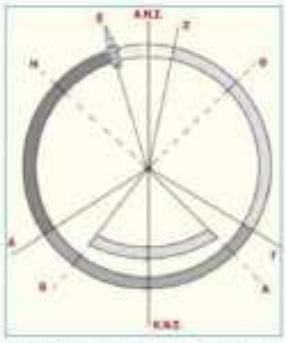
Κυκλικό διάγραμμα λειτουργίας δίχρονου βενζινοκινητήρα.

• 2ος χρόνος - **το έμβολο ανεβαίνει:**

Ολοκλήρωση της σάρωσης:

το δεύτερο τμήμα του τόξου ΓΔ, δηλαδή από 60° μέχρι 80° μετά το Κ.Ν.Σ.

Ταυτόχρονα, με την άνοδο του εμβόλου αρχίζει να μειώνεται ο χώρος του κυλίνδρου, με συνέπεια να επιταχυνθεί και να ολοκληρωθεί η διαδικασία εξαγωγής των καυσαερίων του προηγούμενου κύκλου.



Κυκλικό διάγραμμα λειτουργίας δίχρονου βενζινοκινητήρα.

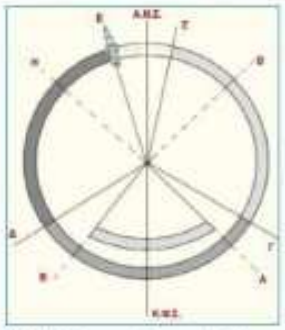
• 2ος χρόνος - **το έμβολο ανεβαίνει:**

Συμπίεση στον κύλινδρο:



τόξο ΔΕ. Καθώς το έμβολο συνεχίζει την άνοδό του, καλύπτεται και η θυρίδα εξαγωγής (Β).

Από το σημείο αυτό ο κύλινδρος είναι πλέον κλειστός και έτσι γίνεται η συμπίεση. Ο όγκος μικραίνει και η πίεση μεγαλώνει, μέχρι που το έμβολο φθάνει λίγο πριν από το Α.Ν.Σ., οπότε δίνεται ο σπινθήρας και αρχίζει ο πρώτος χρόνος.



Κυκλικό διάγραμμα λειτουργίας δίχρονου βενζινοκινητήρα.

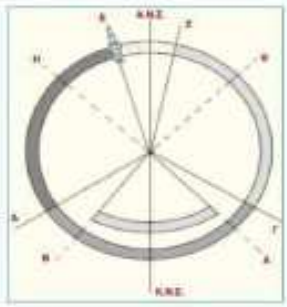
• 2ος χρόνος - **το έμβολο ανεβαίνει:**

Εισαγωγή στο στροφαλοθάλαμο:

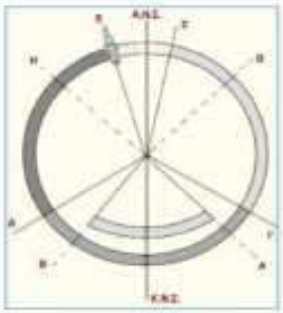
Κατά την κίνησή του το έμβολο από το Κ.Ν.Σ. προς το Α.Ν.Σ., δημιουργείται υποπίεση μέσα στο στροφαλοθάλαμο του κινητήρα, τόξο ΒΗ 75° έως 80°. Ο στροφαλοθάλαμος επικοινωνεί με το καρμπυρατέρ και η υποπίεση που δημιουργείται στη φάση αυτή, αναγκάζει το μίγμα



(αέρας-βενζίνη-λάδι) να γεμίσει το στροφαλοθάλαμο, τόξο ΗΘ 90° έως 95°. Η θυρίδα αυτή (Γ) του στροφαλοθαλάμου βρίσκεται χαμηλότερα από τις άλλες δύο θυρίδες του κυλίνδρου εισαγωγής (Α) και εξαγωγής (Β)



Κυκλικό διάγραμμα λειτουργίας δίχρονου βενζινοκινητήρα.

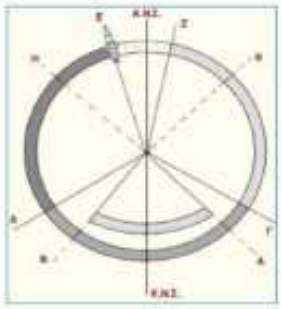


Κυκλικό διάγραμμα λειτουργίας δίχρονου βενζινοκινητήρα.

Από όλα αυτά, παρατηρείται ότι η εξαγωγή (τόξο ΓΔ) και η εισαγωγή στο κύλινδρο (τόξο ΑΒ), στους δίχρονους κινητήρες γίνεται σχεδόν ταυτόχρονα.

Η εξαγωγή, πάντως, έχει μεγαλύτερη χρονική διάρκεια για να καθαρίζει καλύτερα ο κύλινδρος.

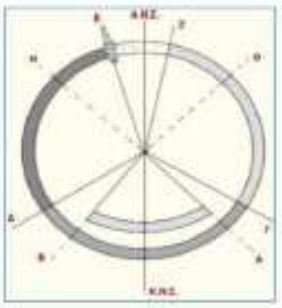
Η φάση αυτή του καθαρισμού του κυλίνδρου λέγεται σάρωση.



Κυκλικό διάγραμμα λειτουργίας δίχρονου βενζινοκινητήρα.

Επισημαίνεται, ότι ο βαθμός συμπίεσης στο δίχρονο κινητήρα είναι μικρότερος κατά 10 με 20% από τον αντίστοιχο του τετράχρονου.

Αυτό συμβαίνει, επειδή στο δίχρονο εκμεταλλευόμαστε μόνο το 80 με 90% του κυλίνδρου για τη συμπίεση, ενώ το υπόλοιπο 10 με 20% μένει ανεκμετάλλευτο, εξ αιτίας των ανοιγμάτων των θυρίδων εισαγωγής και εξαγωγής.



Κυκλικό διάγραμμα λειτουργίας δίχρονου βενζινοκινητήρα.

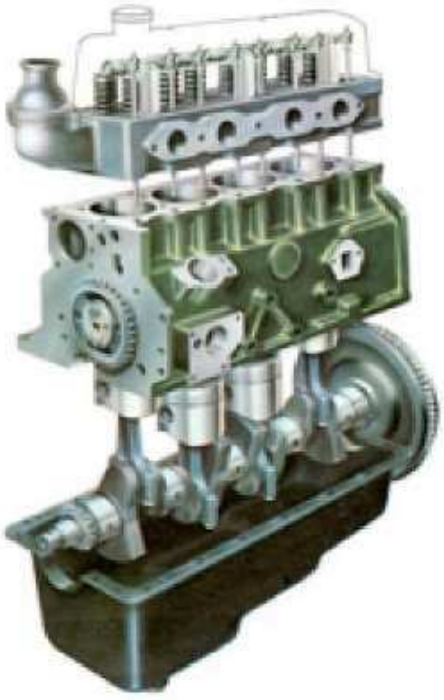
Τέλος, στους απλούς δίχρονους κινητήρες η ρύθμιση της προπορείας (αβάνς) γίνεται σε μία και μόνο γωνία, που ορίζεται από τον κατασκευαστή.

Η γωνία αυτή δεν μεταβάλλεται μετά, ανάλογα με τις στροφές του κινητήρα, όπως γίνεται με τους τετράχρονους κινητήρες.

Οι δίχρονοι, δηλαδή, κινητήρες δεν έχουν φυγοκεντρικούς μηχανισμούς ή μηχανισμούς υποπίεσης για τη ρύθμιση της προπορείας, ανάλογα με τις στροφές.

5.10 Μέρη κινητήρα DIESEL

Απεικόνιση των βασικών μερών των κινητήρων diesel



Διαμόρφωση μηχανής diesel -κυλιδροκεφαλή-κορμός μηχανής-έμβολα- στροφαλοφόρος άξονας-έδρανα στροφαλοφόρου άξονα-ελαιολεκάνη (κάρτερ μηχανής)

5.10.1 Κυλινδροκεφαλή μηχανής diesel

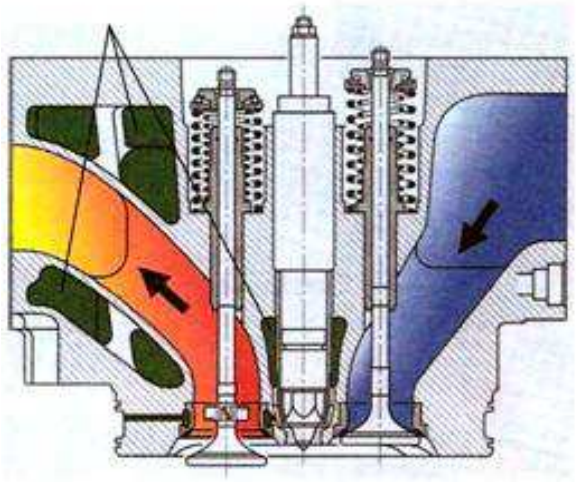
1) 

2) 

1) Κυλινδροκεφαλή με 4 βαλβίδες, δύο Εισαγωγής και δύο Εξαγωγής ανά κύλινδρο και 2) ο κορμός πετρελαιοκινητήρα

Κάθε κύλινδρος μιας μηχανής diesel είναι κλειστός στο επάνω μέρος του, με το πώμα (κεφαλή) του, στο οποίο υπάρχουν ο εγχυτήρας του καυσίμου και οι βαλβίδες (αν η μηχανή είναι τετράχρονη) ή οι βαλβίδες εξαγωγής - σάρωσης (αν η μηχανή είναι δίχρονη). Σε μικρή ισχύος μηχανές diesel, η κυλινδροκεφαλή κατασκευάζεται σε ένα ενιαίο σύνολο για όλους τους κυλίνδρους. Γενικά, η κυλινδροκεφαλή των μηχανών αυτών είναι πιο πολύπλοκη στην κατασκευή της και πιο στιβαρή, ενώ απαιτεί μεγαλύτερη προσοχή στο σχεδιασμό της, προκειμένου να αντιμετωπιστούν οι μεγαλύτερες (σε σχέση, πάντα, με τις βενζινομηχανές) θερμοκρασίες και πιέσεις που αναπτύσσονται. Από άποψη σχεδιασμού, ο κατασκευαστής της μηχανής diesel, ανάλογα με τον τρόπο της έγχυσης και της καύσης του καυσίμου που επιλέγει, διαμορφώνει κατάλληλα και την κυλινδροκεφαλή, προκειμένου να στηρίξει τον εγχυτήρα και διαμορφώσει το χώρο της καύσης. Στην περίπτωση, δηλαδή, που ο ψεκασμός του καυσίμου γίνεται άμεσα στο χώρο που σχηματίζεται πάνω από το έμβολο, η διαμόρφωση της κυλινδροκεφαλής είναι απλούστερη και η στήριξη του εγχυτήρα είναι ευκολότερη. Αν, όμως, η έγχυση του καυσίμου είναι έμμεση, τότε, για κάθε κύλινδρο στην κυλινδροκεφαλή σχηματίζεται και ένας προθάλαμος, μέσα στον οποίο γίνεται η έγχυση του καυσίμου και η ανάμιξη του με τον αέρα για να ακολουθήσει η καύση. Έτσι, στην περίπτωση αυτή, η στήριξη του εγχυτήρα αλλά και γενικότερα όλη η κυλινδροκεφαλή είναι πιο πολύπλοκη.

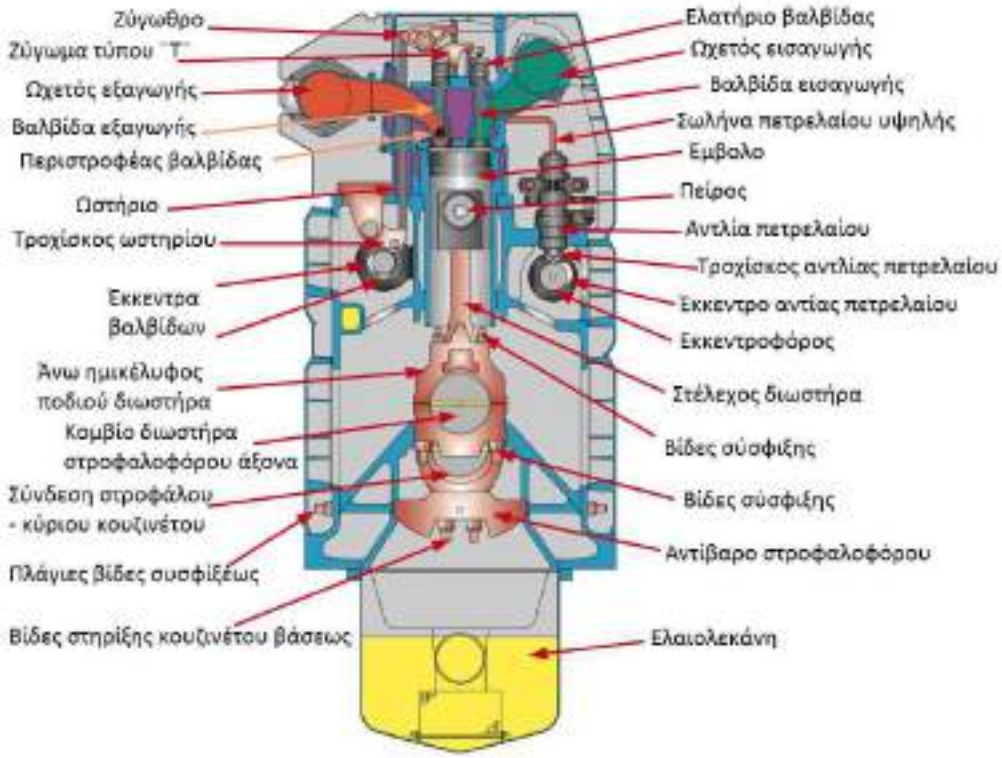
Εξαγωγή καυσαερίων



Εισαγωγή αέρα

Κυλιδροκεφαλή κινητήρα με τους αγωγούς νερού ψύξεως, τους αγωγούς εισαγωγής αέρα & καυσαερίων, τις βαλβίδες εισαγωγής & εξαγωγής και τον εγχυτήρα

Σε κάθε περίπτωση, πάντως, για να μπορεί να αντέξει η κυλινδροκεφαλή τις μεγάλες θερμοκρασίες που αναπτύσσονται, κατά τη λειτουργία της μηχανής, είναι απαραίτητη η καλή κυκλοφορία του υγρού ψύξης σε κάθε σημείο της. διαφορετικά, υπάρχει ο κίνδυνος να δημιουργηθούν ανομοιομορφίες στην κατανομή της θερμοκρασίας, γεγονός που θα μπορούσε να προκαλέσει ρωγμές και στρεβλώσεις στις επιφάνειες της ίδιας της κυλινδροκεφαλής. Για το λόγο αυτό, στο εσωτερικό της κυλινδροκεφαλής σχηματίζονται αγωγοί, από τους οποίους διέρχεται το υγρό της ψύξης και οι οποίοι συνδέονται κατάλληλα με τους αντίστοιχους χώρους του κυρίως σώματος της μηχανής. Η σύνδεση αυτή γίνεται, είτε με κάποιους ανεξάρτητους αγωγούς, συνήθως, μέσω οπών που υπάρχουν, τόσο στην κυλινδροκεφαλή, όσο και στο σώμα της μηχανής, αντίστοιχα. Η κυλινδροκεφαλή έχει, επίσης, ειδικές τάπες για τον καθαρισμό των χώρων ψύξης, όταν κάτι τέτοιο απαιτείται.



Τομή 4χρονης πετρελαιομηχανής με τα βασικά μέρη της

Η έξοδος του υγρού ψύξης της κυλινδροκεφαλής βρίσκεται, συνήθως, στο επάνω μέρος της, ώστε να αποφεύγεται η παγίδευση αέρα στους χώρους ψύξης. Σε μερικές μηχανές μάλιστα, και κυρίως σε αυτές του τύπου V, υπάρχουν ειδικές εξαεριστικές δίοδοι για την απελευθέρωση του αέρα που τυχόν έχει εγκλωβιστεί. Οι δίοδοι αυτές πρέπει να ελέγχονται κατά τις περιοδικές συντηρήσεις και επισκευές της μηχανής, ώστε να αποφεύγεται η απόφραξή τους. Η κυλινδροκεφαλή συνδέεται σταθερά με το σώμα των κυλίνδρων, με την βοήθεια κατάλληλων κοχλιών (βιδών) ή αμφικοχλιών (μπουζονιών) και περικοχλίων (παξιμαδιών). Οι κοχλίες αυτοί δέχονται τα φορτία της καύσης, ενώ συγχρόνως παρέχουν την απαραίτητη δύναμη, προκειμένου να εξασφαλιστεί η στεγανότητα μεταξύ της κυλινδροκεφαλής και του σώματος των κυλίνδρων. Η απόλυτη, μάλιστα, στεγανότητα μεταξύ των δυο αυτών τμημάτων, επιτυγχάνεται με την βοήθεια ειδικής φλάντζας, η οποία τοποθετείται εντελώς στεγνή, χωρίς δηλαδή την χρήση κάποιου σταθεροποιητικού υλικού. Ο αριθμός των κοχλιών σύσφιξης της κυλινδροκεφαλής διαφέρει, ανάλογα με τον τύπο της (ενιαίου τύπου ή ξεχωριστή κυλινδροκεφαλή για κάθε κύλινδρο), την ισχύ της μηχανής και τον κατασκευαστή, και έτσι μπορεί να κυμαίνεται από 4 έως 10, κοχλίες για κάθε πώμα του κυλίνδρου. Για να επιτύχουμε απόλυτα ικανοποιητική προσαρμογή της κυλινδροκεφαλής στο σώμα των κυλίνδρων, και για να αποτραπεί η δημιουργία υπερβολικών τάσεων καταπόνησης των κοχλιών, θα πρέπει η σύσφιξη τους να γίνει κατά ορισμένη σειρά (συνήθως σταυρωτά και σταδιακά, περιστρέφοντας, δηλαδή, κάθε περικόχλιο κατά ένα μικρό ποσοστό, κάθε φορά) και με την ένταση που προβλέπεται από τον κατασκευαστή. Έτσι, η τάση της τελικής σύσφιξης κάθε κοχλία πρέπει να γίνεται με το ειδικό δυναμόκλειδο και πάντα με βάση τις οδηγίες του κατασκευαστή. Το υλικό κατασκευής των κυλινδροκεφαλών των μηχανών ήταν παλαιότερα, αποκλειστικά ο χυτοσίδηρος (μαντέμι).

Στις σύγχρονες, όμως, μηχανές diesel συναντά κανείς και άλλα υλικά, όπως το αλουμίνιο ή ειδικά κράματα υλικών, τα οποία προσφέρουν κάποια σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με το χυτοσίδηρο.

5.10.2 Κύλινδρος-Χιτώνιο

Ο κύλινδρος είναι το μεγαλύτερο τμήμα της μηχανής, επάνω στο οποίο συναρμολογούνται τα υπόλοιπα μέρη της. Μια μηχανή, συνήθως περιλαμβάνει περισσότερους από έναν κυλίνδρους, οι οποίοι διαμορφώνονται σε ένα ενιαίο σύνολο σχηματίζοντας το σώμα των κυλίνδρων ή όπως αλλιώς λέγεται, τον «κορμό» (μπλοκ) της μηχανής.



Κορμός (μπλοκ) και κύλινδροι της μηχανής (τύπου V)

Τα σώματα των μηχανών diesel και ειδικότερα αυτών που χρησιμοποιούνται στα σκάφη, δεν παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές ως προς τον τρόπο κατασκευής ή την μορφή τους, σε σχέση με τα αντίστοιχα των βενζινομηχανών.



Χιτώνια και τοποθέτηση χιτωνίου σε κορμό μηχανής diesel

Οι σύγχρονες τεχνικές χύτευσης, που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή των σωμάτων των κυλίνδρων, έχουν βοηθήσει ώστε να περιοριστεί το βάρος τους σε ανάλογα επίπεδα με εκείνα των σωμάτων των βενζινομηχανών, παρά το γεγονός ότι οι πιέσεις στις μηχανές αυτές (diesel) είναι πολύ μεγαλύτερες. ωστόσο, συχνά παρουσιάζουν κάποιες μικρές διαφορές, κυρίως στην ενίσχυση ορισμένων σημείων. Για παράδειγμα, λόγω των μεγαλύτερων δυνάμεων που αναπτύσσονται στις μηχανές diesel και ειδικότερα σε μηχανές τύπου V, ορισμένοι κατασκευαστές επιλέγουν να ασφαλίζουν τους κύριους τριβείς του στροφαλοφόρου άξονα με εγκάρσιους κοχλίες, προκειμένου να αυξήσουν τη στιβαρότητα της κατασκευής. Σε άλλες περιπτώσεις, ορισμένοι κατασκευαστές μηχανών diesel χρησιμοποιούν μεγάλου μήκους μπουζόνια, με τα οποία συνδέουν τους κύριους τριβείς του στροφαλοφόρου με το σώμα των κυλίνδρων και την κυλινδροκεφαλή της μηχανής. Στην περίπτωση αυτή, τα μπουζόνια λειτουργούν ως πρόσθετοι συνδετικοί κοχλίες της κυλινδροκεφαλής, ενώ κρατούν υπο πίεση όλο τον κορμό της μηχανής, αναλαμβάνοντας μεγάλο μέρος των δυνάμεων που αναπτύσσονται, λόγω της μεγάλης συμπίεσης και της εκτόνωσης των καυσαερίων. Αξιοπρόσεκτες, επίσης, διαφορές μπορεί να διαπιστώσει κανείς και ως προς το μέγεθος του εμπρός μέρους των μηχανών diesel σε σχέση με το αντίστοιχο τμήμα των βενζινομηχανών. ως προς το μέρος αυτό των

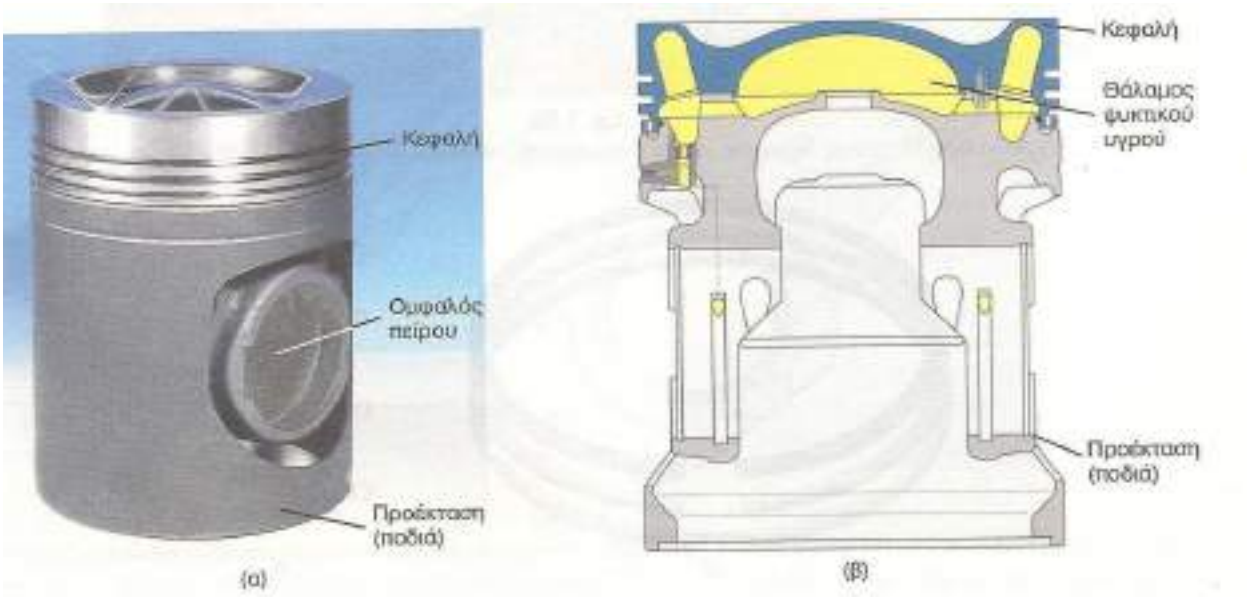
μηχανών, όπου δηλαδή υπάρχουν οι μηχανισμοί μετάδοσης της κίνησης από το στροφαλοφόρο άξονα στον εκκεντροφόρο, οι μηχανές diesel είναι, συνήθως, πιο ογκώδεις, αφού εκεί βρίσκεται ένας περισσότερο πολύπλοκος μηχανισμός μετάδοσης της κίνησης προκειμένου να καλυφθούν όλες οι λειτουργίες της μηχανής.



Το υγρό χιτώνιο περιβάλλεται κατευθείαν από το υγρό ψύξης και έτσι δημιουργείται μία καλή ψύξη. Το ξηρό χιτώνιο δεν έρχεται σε άμεση επαφή με το υγρό ψύξης και η μεταφορά της θερμότητας, προς το υγρό ψύξης δεν είναι τόσο καλή, όπως στα υγρά χιτώνια

Στις μηχανές diesel και ειδικότερα σε αυτές που λειτουργούν πολλές ώρες, είναι διαδεδομένη η χρήση των πρόσθετων χιτωνίων, γεγονός που αυξάνει κατά πολύ τη διάρκεια ζωής τους. Επίσης, στη δίχρονη πετρελαιομηχανή, οι κύλινδροι της διαθέτουν θυρίδες, περιφερειακά και σε κατάλληλη θέση, μέσα στις οποίες, και ανάλογα με τον τύπο της μηχανής, περνά είτε ο αέρας της σάρωσης, είτε τα καυσαέρια, είτε και τα δύο. Οι θυρίδες αυτές, συνήθως, επικοινωνούν με τους αντίστοιχους αγωγούς της σάρωσης ή της εξαγωγής των καυσαερίων. Ως προς το υλικό κατασκευής του σώματος της πετρελαιομηχανής, χρησιμοποιείται χυτοσίδηρος, ανάλογος με αυτόν που χρησιμοποιείται και για την κυλινδροκεφαλή, με βελτιωμένες πάντως ιδιότητες ως προς το όριο αντοχής (όριο διαρροής) του.

5.10.3 Έμβολο



(α) Έμβολο μεσόστροφης τετράχρονης πετρελαιομηχανής χωρίς βάκτρο, όπου διακρίνονται με διαφορετική απόχρωση η κεφαλή και οι δακτύλιοι των ελατηρίων του, καθώς και η οπή για την προσαρμογή του πείρου (β) Το ίδιο έμβολο σε τομή

Το έμβολο των μηχανών diesel μεταφέρει την πίεση των αερίων που παράγονται κατά την καύση του καυσίμου, μέσω του διωστήρα στο στροφαλοφόρο άξονα της μηχανής. Η μορφή των εμβόλων των μηχανών αυτών είναι παρόμοια με αυτή των εμβόλων των βενζινομηχανών, με μικρές διαφορές, κυρίως, στο επάνω μέρος τους. Ειδικότερα μάλιστα τα έμβολα των πετρελαιομηχανών είναι σαφώς πιο ενισχυμένα σε σχέση με τα αντίστοιχα των βενζινομηχανών, αφού οι πιέσεις που αναπτύσσονται, είναι πολύ μεγαλύτερες. Η θερμοκρασία μέσα στο θάλαμο καύσης μιας μηχανής diesel φθάνει τους 2.500 °C, ενώ η αναπτυσσόμενη πίεση, κατά την καύση, φθάνει τα 100 bar. ενδεικτικά αναφέρουμε, ότι σε μια τέτοια μηχανή χωρίς υπερπλήρωση, η πίεση κατά τη διάρκεια της καύσης μπορεί να φθάσει τα 100 bar (10.000 KN/m), ενώ σε αντίστοιχη μηχανή με υπερπλήρωση, τα 140 bar (14.000 KN/m) Η κεφαλή του εμβόλου κατασκευάζεται σε διάφορες μορφές, ενώ η κάθε μορφή καθορίζεται, συνήθως, από τη μέθοδο της έγχυσης του καυσίμου (άμεση ή έμμεση έγχυση), το βαθμό της συμπίεσης, από την ένταση του στροβιλισμού που θέλει να δώσει ο κατασκευαστής στο ψεκαζόμενο καύσιμο προκειμένου να πετύχει τη μεγαλύτερη δυνατή ανάμιξη με το συμπιεσμένο αέρα της καύσης, αλλά και από διαφόρους άλλους κατασκευαστικούς λόγους που έχουν σχέση με την εμπειρία του κατασκευαστή τέτοιων μηχανών. Η ψύξη του εμβόλου, γίνεται με την κυκλοφορία λαδιού στο εσωτερικό μέρος της κυλινδρικής του επιφάνειας, ενώ σε κάποιους τύπους παλαιών μεγάλων μηχανών γινόταν και με αποσταγμένο νερό. Τα έμβολα των σύγχρονων πολύστροφων μηχανών diesel, λόγω των υψηλότερων θερμικών καταπονήσεων που δέχονται, κατασκευάζονται από ειδικά κράματα αλουμινίου και πυριτίου, ενώ σε άλλες μηχανές όπου το μικρό βάρος δεν έχει τόση σημασία, χρησιμοποιείται ο φαιός χυτοσίδηρος. Τα τελευταία χρόνια, μάλιστα, δοκιμάζονται και άλλα υλικά όπως τα κεραμικά τα οποία συνδυάζουν πολύ καλή θερμική αντοχή και μικρό βάρος. Τα μέρη των εμβόλων των μηχανών αυτών είναι ανάλογα με εκείνα των βενζινομηχανών. Υπενθυμίζεται, πάντως, ότι τα μέρη του εμβόλου είναι:

α. Η κεφαλή του που μπορεί να είναι είτε σχεδόν επίπεδη, είτε να σχηματίζει κάποια κοιλότητα.

β. Η ζώνη των ελατηρίων, όπου υπάρχουν οι αυλακώσεις, μέσα στις οποίες τοποθετούνται τα κυκλικά ελατήρια.

Ας σημειωθεί, ότι τα έμβολα των μηχανών diesel, συνήθως, έχουν ένα ελατήριο συμπίεσης περισσότερο, λόγω των μεγάλων πιέσεων που αναπτύσσονται. Σε πολλές μάλιστα περιπτώσεις έχουν και δεύτερο ελατήριο λαδιού, το οποίο τοποθετείται στο κάτω μέρος του εμβόλου, και κάτω από τον πείρο. Πάντως στις σύγχρονες μηχανές diesel, χάρη στο βελτιωμένο σχεδιασμό των ελατηρίων τους ο αριθμός τους δε διαφέρει από εκείνον των βενζινομηχανών.

γ. Το έδρανο του πείρου στο οποίο γίνεται η σύνδεση του εμβόλου με το διωστήρα.

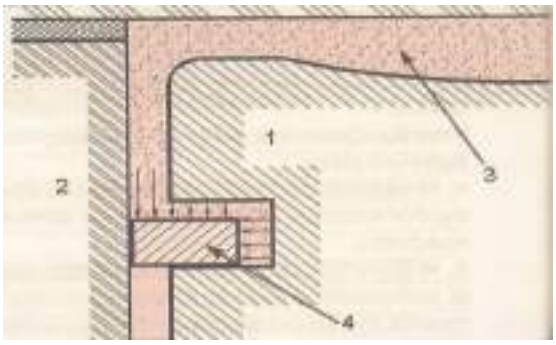
δ. Η «ποδιά» του εμβόλου, η οποία λειτουργεί ως οδηγός για την όσο το δυνατόν, ευθύγραμμη παλινδρόμηση του εμβόλου μέσα στο χιτώνιο.

Ένα σημείο στο οποίο διαφοροποιούνται τα έμβολα των μηχανών diesel σε σχέση με τα αντίστοιχα των βενζινομηχανών, είναι ότι τα πρώτα έχουν μεγαλύτερο μήκος από τα δεύτερα. Η διαφορά αυτή οφείλεται στο γεγονός ότι λόγω των μεγαλύτερων δυνάμεων που αναπτύσσονται στις μηχανές diesel, η «ποδιά» πρέπει να μεταφέρει μεγαλύτερη δύναμη στα τοιχώματα του κυλίνδρου και συνεπώς, απαιτείται μεγαλύτερη επιφάνεια οδήγησης. Στις δίχρονες μηχανές με θυρίδες σάρωσης και εξαγωγής, η «ποδιά» αυτή είναι ακόμα μακρύτερη, ώστε να καλύπτει τις θυρίδες του χιτωνίου, όταν το έμβολο βρίσκεται στο ΑΝΣ.

Ελατήρια εμβόλου

Στις πετρελαιομηχανές, για να εξασφαλιστεί η στεγανότητα του εμβόλου μέσα στον κύλινδρο, χρησιμοποιούνται ελατήρια τα οποία έχουν τη μορφή ανοικτών δακτυλίων. Η χρησιμότητα, η μορφή αλλά και τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους είναι ανάλογα με αυτά των βενζινομηχανών. Στις σύγχρονες μηχανές diesel, παρά το γεγονός ότι οι αναπτυσσόμενες πιέσεις είναι μεγαλύτερες, ο αριθμός των ελατηρίων είναι, συνήθως, ίδιος με αυτόν των βενζινοκινητήρων, δηλαδή υπάρχουν δύο ελατήρια συμπίεσης και ένα ελατήριο λαδιού. Παλαιότερα υπήρχε η τάση να τοποθετείται μεγαλύτερος αριθμός ελατηρίων. Παρόλο που η τριβή μεταξύ των ελατηρίων και των κυλίνδρων μιας μηχανής αντιπροσωπεύει το 75% των συνολικών απωλειών λόγω τριβών, η σύγχρονη τάση επιβάλλει τον περιορισμό του αριθμού των ελατηρίων. Αυτό επιτυγχάνεται χάρη στο σωστότερο και πιο αποδοτικό τρόπο σχεδιασμού τόσο της μορφής των ελατηρίων όσο και των υποδοχών τους στο έμβολο.

1.Έμβολο
2. Χιτώνιο
3. Θάλαμος καύσης
4. Ελατήριο συμπίεσης



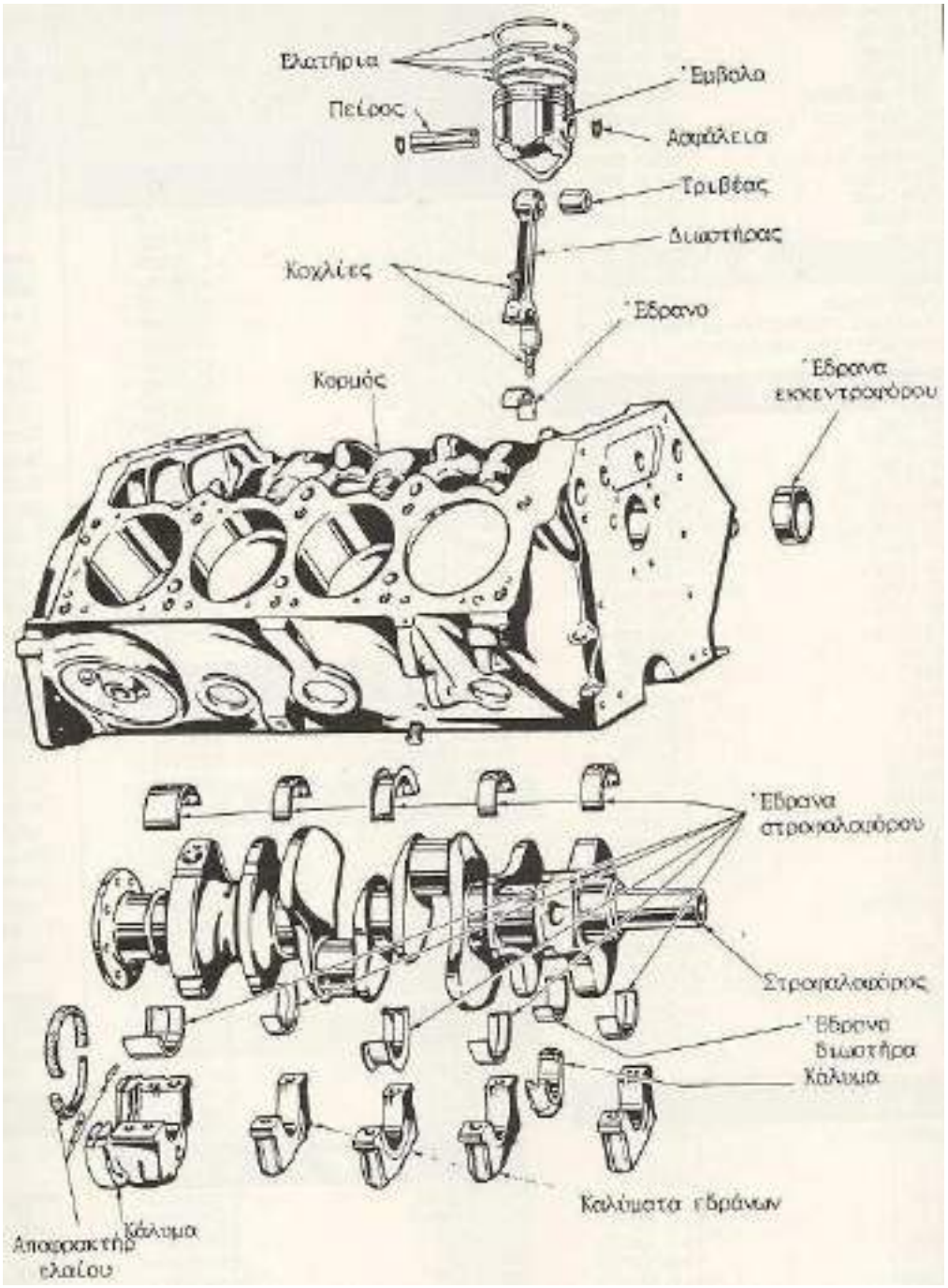


(α) Ελατήρια συμπιέσεως (2) και λαδιού(1) (β) τα ίδια σε τομή

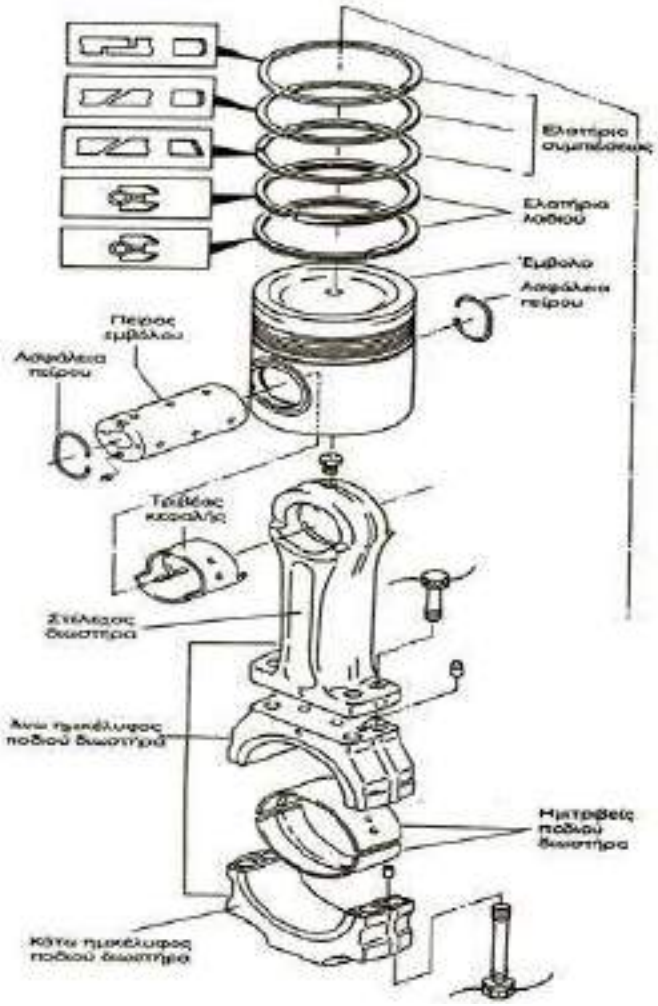
Πράγματι, για να γίνει πιο αποτελεσματική η στεγανοποίηση στο χώρο του κυλίνδρου, την οποία δημιουργούν τα ελατήρια, μέρος της πίεσης που αναπτύσσεται κατά την διαδρομή της συμπίεσης, εισέρχεται στο εσωτερικό των αυλακώσεων και χρησιμοποιείται για να κρατά τα ελατήρια ανοικτά, ώστε να εφαρμόζουν καλύτερα στα τοιχώματα του κυλίνδρου.(σχ.) Τα τελευταία χρόνια, μάλιστα, ορισμένοι κατασκευαστές πειραματίζονται με την δημιουργία μηχανών με δύο ελατήρια, ένα συμπίεσης και ένα λαδιού, σε μια προσπάθεια ακόμα μεγαλύτερης μείωσης των τριβών ανάμεσα στο έμβολα, τα ελατήρια και τον κύλινδρο.

5.10.4 Διωστήρας–Πείρος

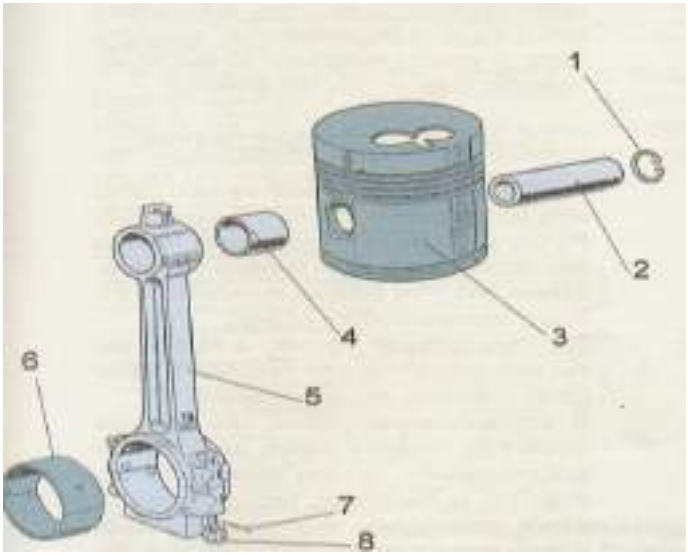
Ο διωστήρας θεωρείται από πολλούς το κυριότερο εξάρτημα μιας μηχανής εσωτερικής καύσης και ίσως, όχι αδικαιολόγητα, αφού είναι εκείνο το εξάρτημα που μετατρέπει την παλινδρομική κίνηση του εμβόλου σε περιστροφή του στρογαλοφόρου άξονα. Το επάνω μέρος του διωστήρα που συνδέεται με το έμβολο, ονομάζεται κεφαλή, ενώ το κάτω που συνδέεται με το στρόφαλο του στροφαλοφόρου άξονα, ονομάζεται «πόδι» του διωστήρα. Το τμήμα εκείνο που συνδέει την κεφαλή με το πόδι, ονομάζεται κορμός του διωστήρα και έχει διατομή κυκλική-ελλειπτική ή σχήματος διπλού «ταφ». Η κεφαλή και το πόδι του διωστήρα έχουν οπές με αντίστοιχους τριβείς, για να προσαρμόζονται στον πείρο του εμβόλου και στο στρόφαλο του στροφαλοφόρου άξονα. Η σύνδεση, τέλος, του διωστήρα με το έμβολο γίνεται μέσω ενός κυλινδρικού πείρου, ο οποίος στερεώνεται με ασφάλειες. Η καταπόνηση του πείρου είναι πολύ μεγάλη, αφού μεταφέρει όλες τις δυνάμεις από το έμβολο στο διωστήρα. Το υλικό κατασκευής του πείρου είναι, συνήθως, νικελιοχρωμιούχος χάλυβας υψηλής αντοχής, ενώ πολλές φορές για ακόμη μεγαλύτερη αντοχή, η εξωτερική του επιφάνεια επικαλύπτεται με ένα λεπτό στρώμα χρωμίου. Αντίθετα, το πόδι του διωστήρα είναι διαιρούμενο, ενώ υπάρχει και ειδικός τριβέας που «αγκαλιάζει» το αντίστοιχο στρόφαλο του στροφαλοφόρου άξονα, και η σύνδεση γίνεται με κοχλίες. Σε ορισμένες μηχανές, ο τριβέας του ποδιού του διωστήρα είναι λοξά (πλάγια) κομμένος, γεγονός που βοηθά την τοποθέτηση των εμβόλων μαζί με το διωστήρα, όταν περνούν μέσα από τους κυλίνδρους, ενώ παράλληλα θεωρείται ότι μειώνει και την καταπόνηση των κοχλιών. Γενικά, η κίνηση του διωστήρα είναι τέτοια, που έχει σαν συνέπεια να αναπτύσσονται σ' αυτόν διάφορα είδη δυνάμεων, όπως είναι οι εφελκυστικές, οι θλιπτικές δυνάμεις, καθώς και οι καμπτικές δυνάμεις. Μάλιστα, αυτές οι δυνάμεις αναπτύσσονται συνεχώς και εναλλάσσονται μεταξύ τους σε όλη την διάρκεια ενός κύκλου λειτουργίας της μηχανής. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, ο διωστήρας να καταπονείται από αυξομειούμενα φορτία, τα οποία προκαλούν σημαντική μείωση της αντοχής του υλικού του.



Συνολική απεικόνιση των βασικών μερών του κινητήρα diesel τύπου «V»



Έμβολο-διωστήρας και τα μέρη τους



Σύνδεση του εμβόλου με το διωστήρα 1.Ασφάλεια, 2.Πείρος, 3.Έμβολο, 4.Τριβέας κεφαλής διωστήρα, 5.Διωστήρας, 6.Τριβέας ποδιού διωστήρα, 7.Ασφάλεια, 8.Περικόχλιο ασφαλείας

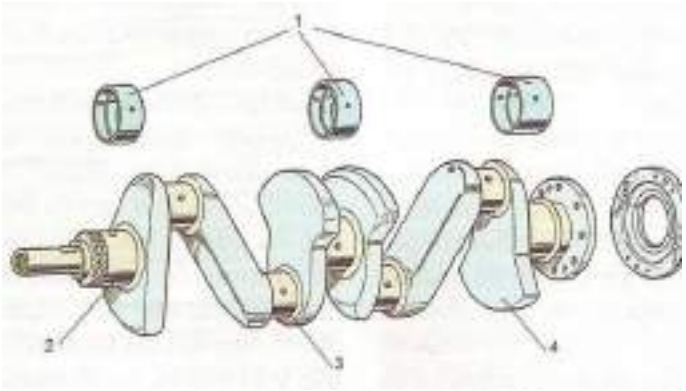
Οι διωστήρες των μηχανών diesel δεν διαφέρουν ως προς τη μορφή από τους αντίστοιχους των βενζινομηχανών, ωστόσο, συγκρινόμενοι με αυτούς, είναι πολύ πιο στιβαροί για να αντέχουν στα σαφώς μεγαλύτερα φορτία λειτουργίας τους. Το υλικό κατασκευής των διωστήρων των πετρελαιομηχανών, κυρίως των αυτοκινήτων, είναι ο χαμηλής περιεκτικότητας, χρωμιοχάλυβας, ο οποίος υποβάλλεται σε θερμική κατεργασία, ώστε να γίνει σκληρότερος.

5.10.5 Στροφαλοφόρος άξονας

Προορισμός του στροφαλοφόρου άξονα είναι να μετατρέπει την παλινδρομική κίνηση των εμβόλων σε περιστροφική, πράγμα που επιτυγχάνεται με την βοήθεια των στροφάλων, από τους οποίους συγκροτείται ο ίδιος ο στροφαλοφόρος άξονας. Στις περισσότερες μηχανές, ο άξονας αυτός κατασκευάζεται από σφυρήλατο χάλυβα σε ένα ενιαίο κομμάτι (σύνολο). Ο στροφαλοφόρος άξονας των μηχανών diesel έχει ανάλογη μορφή με αυτήν των βενζινομηχανών, ωστόσο, είναι και αυτός, όπως και οι διωστήρες, περισσότερο στιβαρός, προκειμένου να αντέχει στα μεγαλύτερα φορτία λειτουργίας.

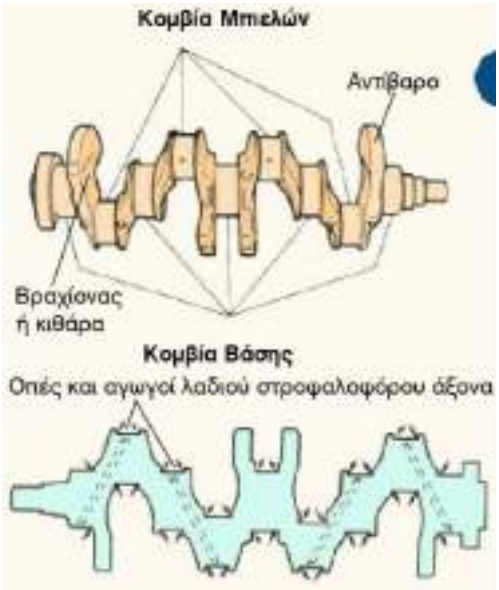


Τυπική μορφή στροφαλοφόρου άξονα 4κύλινδρης μηχανής diesel



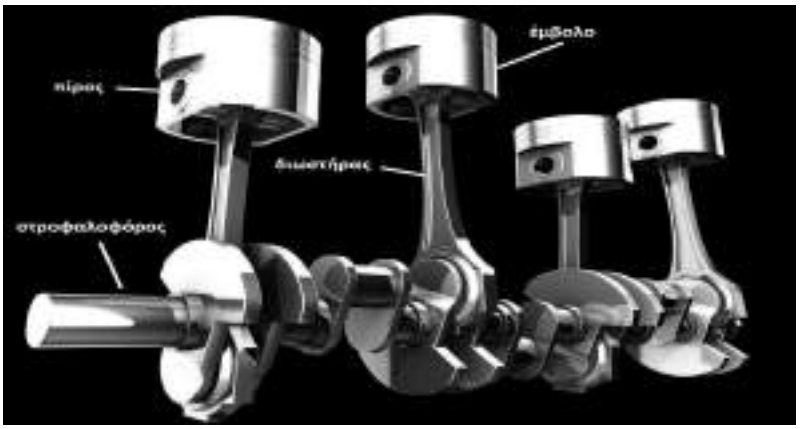
Στοφαλοφορος με τα μέρη του 1.τριβείς έδρασης στροφαλοφόρου 2. Κομβίο έδρασης στροφαλοφόρου 3. Κομβίο στρόφαλου 4. Αντίβαρο-Παρειά στροφάλου

Οι στροφαλοφόροι άξονες των μηχανών diesel αποτελούνται από τα εξής μέρη: Τα κομβία της βάσης, στην οποία στηρίζεται ο άξονας με τα αντίστοιχα έδρανα του κορμού της μηχανής. Τα κομβία των διωστήρων πάνω στα οποία αυτοί στερεώνονται. Οι βραχίονες ή «κιθάρες», οι οποίοι συνδέουν τα κομβία της βάσης με τα αντίστοιχα των διωστήρων. Τα αντίβαρα, τα οποία βοηθούν στη ζυγοστάθμιση του στροφαλοφόρου άξονα.



Στροφαλοφόρος άξονας με κομβία βάσης, κομβία μπιέλων (διωστήρων), αντίβαρα, βραχίονες ή «κιθάρες» και οπές - αγωγοί λαδιού

Εσωτερικά, ο στροφαλοφόρος άξονας έχει διόδους, μέσω των οποίων περνά το λάδι της λίπανσης και έτσι, με τη συνδρομή και των οπών που βρίσκονται στα κομβία της βάσης και των διωστήρων, επιτυγχάνεται η λίπανση των αντίστοιχων τριβέων της βάσης της μηχανής και του «ποδιού» του διωστήρα.

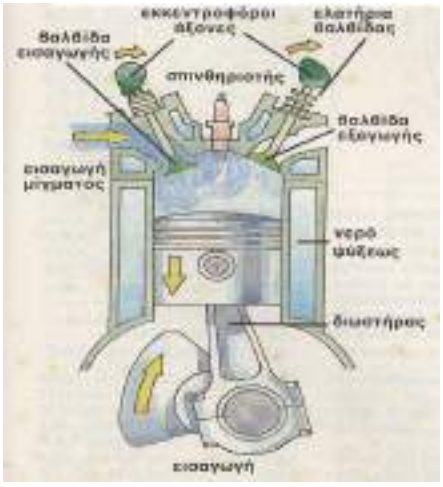


Στροφαλοφόρος άξονας με έμβολα

Οι στρόφαλοι του άξονα μιας πολυκύλινδρης μηχανής τοποθετούνται υπό ορισμένη γωνία ο ένας ως προς τον άλλο, ανάλογα με τον αριθμό των κυλίνδρων της μηχανής και με τη σειρά της καύσης στους κυλίνδρους. Η γωνία αυτή που σχηματίζουν οι στρόφαλοι μεταξύ τους, ονομάζεται «γωνία σφήνωσης». Η σειρά καύσης του καυσίμου, στους διάφορους κυλίνδρους της μηχανής επιλέγεται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να έρχεται στον άξονα η ομαλότερη δυνατή ροπή στρέψης και να επιτυγχάνεται η καλύτερη δυναμική ζυγοστάθμιση. Επίσης, για την επιλογή της σειράς της καύσης στους κυλίνδρους, λαμβάνεται υπόψη το φορτίο που φέρει ο κάθε ένας από τους κύριους τριβείς της βάσης , καθώς και η ένταση των κραδασμών της μηχανής. Αν και η εμφάνιση των στροφαλοφόρων αξόνων στις μηχανές diesel δίνει την εντύπωση αρκετά σταθερής κατασκευής, στην πραγματικότητα, η αντοχή τους έχει σχέση με το αν υποστηρίζονται σωστά από τους κύριους τριβείς της βάσης. Για το λόγο αυτό, έχει πολύ μεγάλη σημασία οι τριβείς αυτοί να είναι απόλυτα ευθυγραμμισμένοι μεταξύ τους. Οι δυνάμεις που καταπονούν το στροφαλοφόρο άξονα είναι, αφενός πρωτογενείς, που προκαλούνται από τα αέρια της καύσης και επενεργούν μέσω του διωστήρα, και αφετέρου δευτερογενείς δυνάμεις, που προκαλούνται από τις δυνάμεις αδράνειας των κινούμενων μαζών.

5.10.6 Εκκεντροφόρος άξονας

Ο εκκεντροφόρος άξονας είναι το εξάρτημα εκείνο της μηχανής, το οποίο σκοπό έχει να ελέγχει το άνοιγμα και το κλείσιμο των βαλβίδων εισαγωγής και εξαγωγής της μηχανής, την κατάλληλη στιγμή. Πρόκειται για έναν άξονα, ο οποίος κατά μήκος φέρει έκκεντρα, που συνήθως είναι τόσα σε αριθμό, όσες και οι βαλβίδες εισαγωγής και εξαγωγής. Τόσο το ύψος των έκκεντρων όσο και η μορφή τους συντελούν καθοριστικά στο να ανοίγουν και να κλείνουν ομαλά οι βαλβίδες και να παραμένουν ανοικτές για ορισμένο χρόνο.

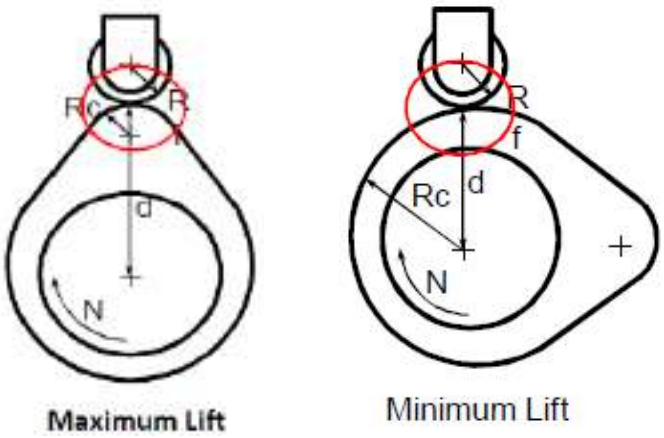


Σχηματική παράσταση των δύο εκκεντροφόρων αξόνων, βαλβίδων εισαγωγής-εξαγωγής και ψύξεως θαλάμου καύσεως

Συγχρόνως, η «γωνία σφήνωσης» του κάθε έκκεντρου είναι τέτοια, ώστε να ανοίγει την κατάλληλη στιγμή, κατά τη διάρκεια του κύκλου λειτουργίας της μηχανής.



Διάταξη εκκεντροφόρου άξονα



Σχηματική παράσταση μετατροπής της περιστροφικής κίνησης του εκκεντροφόρου άξονα σε παλινδρομική των ωστηρίων και των βαλβίδων

Για το λόγο αυτό, ο εκκεντροφόρος άξονας μιας τετράχρονης μηχανής diesel περιστρέφεται με ταχύτητα που είναι ίση με την αντίστοιχη μισή του στροφαλοφόρου άξονα, ενώ σε μια δίχρονη μηχανή η ταχύτητα του εκκεντροφόρου και του στροφαλοφόρου είναι ίδια. Και στις δυο περιπτώσεις, τόσο δηλαδή στην τετράχρονη όσο και στην δίχρονη μηχανή ο εκκεντροφόρος άξονας παίρνει κίνηση απ' ευθείας από το στροφαλοφόρο άξονα, μέσω μιας σειράς οδοντωτών τροχών ή αλυσίδας. Ο εκκεντροφόρος άξονας κατασκευάζεται, συνήθως, από σφυρήλατο χάλυβα υψηλής αντοχής, ή από χυτοσίδηρο με σφαιροειδή γραφίτη, ή και από μαύρο μαλακό χυτοσίδηρο με κατάλληλη σκλήρυνση των επιφανειών των έκκεντρών του.

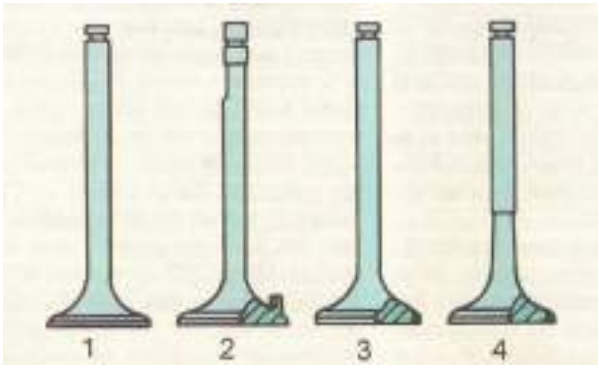
5.10.7 Ελαιολεκάνη ή κάρτερ



Η ελαιολεκάνη ή κάρτερ χρησιμοποιείται για το λάδι της λίπανσης και στηρίζεται στο μπλοκ των κυλίνδρων. Για τη στεγανοποίηση μεταξύ ελαιολεκάνης και μπλοκ των κυλίνδρων, παρεμβάλλεται μια φλάντζα από χαρτί χωρίς πόρους ή φελλό. Η ελαιολεκάνη κατασκευάζεται από χαλύβδινο έλασμα ή αλουμίνιο πρεσαριστή και μερικές φορές έχει εξωτερικά πτερύγια για να διευκολύνει την ψύξη.

5.10.8 Βαλβίδες μηχανών diesel

Προορισμός των βαλβίδων είναι να ανοίγουν και να κλείνουν την κατάλληλη στιγμή του κύκλου λειτουργίας της μηχανής, ώστε να εξασφαλίζεται η διαδοχική σειρά των χρόνων εισαγωγής, συμπίεσης, εκτόνωσης και εξαγωγής. Στις τετράχρονες μηχανές χωρίς υπερπλήρωση, συνήθως, οι βαλβίδες εισαγωγής είναι μεγαλύτερες σε μέγεθος από τις βαλβίδες εξαγωγής προκειμένου να είναι δυνατή η εισαγωγή περισσότερου αέρα στον κύλινδρο. Από την άλλη πλευρά, σε ανάλογες μηχανές με υπερπλήρωση, το μέγεθος των αντίστοιχων βαλβίδων (εισαγωγής και εξαγωγής) είναι το ίδιο, αφού σ' αυτήν την περίπτωση, για την εισαγωγή του αέρα στον κύλινδρο φροντίζει ο συμπιεστής. Πέρα, λοιπόν, από την διαφορά στο μέγεθος που συνήθως υπάρχει στις βαλβίδες εισαγωγής και εξαγωγής των μηχανών χωρίς υπερπλήρωση, κατά τ' άλλα, δηλαδή ως προς τη μορφή, τον τρόπο λειτουργίας τους και συναρμογής τους, δεν υπάρχουν άλλες διαφορές ανάμεσα στους δύο τύπους βαλβίδων. Επίσης, οι βαλβίδες των μηχανών diesel δεν παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές σε σχέση με τις αντίστοιχες των βενζινομηχανών, αν και συνήθως είναι πιο ογκώδεις για να αντέχουν στα μεγαλύτερα θερμικά φορτία που αναπτύσσονται και έχουν μακρύτερο στέλεχος, αφού η κυλινδροκεφαλή είναι και αυτή πιο ογκώδης. Στο σχήμα παρουσιάζονται τυπικές μορφές βαλβίδων εισαγωγής και εξαγωγής για μηχανές diesel.

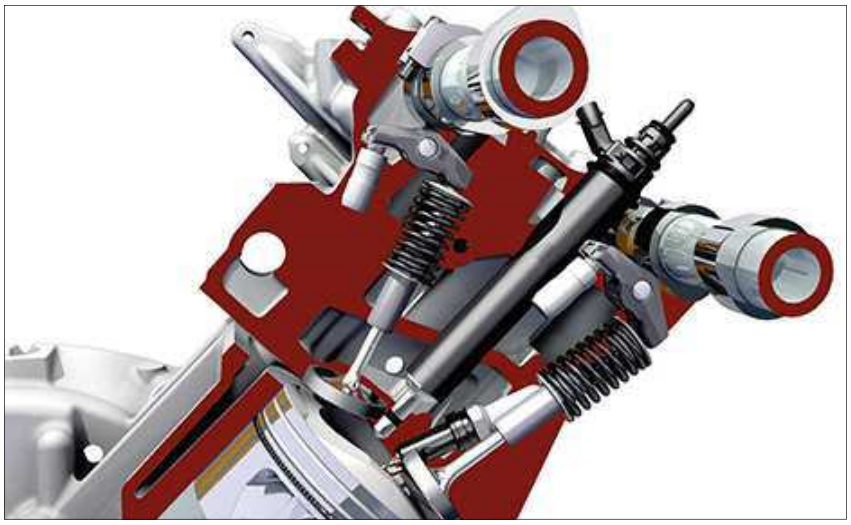


Τυπικές μορφές βαλβίδων μηχανών diesel

Η πρώτη (1) απεικονίζει τη βασική μορφή των βαλβίδων. Η δεύτερη (2) διαθέτει πτερύγιο συστροφής της ροής του αέρα, ενώ η τρίτη (3) και η τέταρτη (4) παρουσιάζουν διαφοροποιήσεις, ως προς το υλικό των εδρών τους. Συγκεκριμένα, ορισμένοι κατασκευαστές μηχανών, υποβάλλουν τις έδρες των βαλβίδων σε ειδική επεξεργασία προκειμένου να αποκτήσουν μεγαλύτερη σκληρότητα. Στην τέταρτη μορφή βαλβίδας (4), ο κορμός της βαλβίδας αποτελείται από δύο διαφορετικά κομμάτια που είναι συγκολλημένα μεταξύ τους. Μάλιστα, το υλικό του κάτω μέρους τους έχει μεγαλύτερη αντοχή. Ακόμα, σε ορισμένες μηχανές diesel, στις οποίες δεν υπάρχει προθάλαμος στροβιλισμού του καυσίμου, για να δοθεί μεγαλύτερη συστροφή, δηλαδή περιστροφική κίνηση στον αέρα που εισέρχεται στον κύλινδρο, η βαλβίδα εισαγωγής διαθέτει ένα κάθετο πτερύγιο συστροφής, το οποίο διατηρεί πάντα τη σωστή του θέση, αφού η ουρά ή το στέλεχος της βαλβίδας είναι κατάλληλα διαμορφωμένα, ώστε να μην επιτρέπουν την περιστροφή της βαλβίδας. Σχετικά με τον τρόπο μετάδοσης της κίνησης από τον εκκεντροφόρο στις βαλβίδες, θα πρέπει να πούμε, ότι στις μηχανές diesel και ειδικά σε αυτές που λειτουργούν με μεγάλα φορτία, ο εκκεντροφόρος είναι συνήθως στο πλάι. ωστόσο, στις σύγχρονες μηχανές diesel και ειδικότερα σε αυτές που χρησιμοποιούνται στα αυτοκίνητα, η κίνηση των βαλβίδων γίνεται απ' ευθείας, αφού ο εκκεντροφόρος βρίσκεται στην κυλινδροκεφαλή της μηχανής. («εκκεντροφόρος επί κεφαλής»). Ως προς τα υλικά κατασκευής των βαλβίδων, δεν υπάρχουν σημαντικές διαφοροποιήσεις μεταξύ των βαλβίδων των πετρελαιομηχανών και των αντίστοιχων των βενζινομηχανών.

5.10.9 Ελατήρια βαλβίδων

Τα ελατήρια επαναφέρουν τις βαλβίδες στην κλειστή θέση, όταν παύει η επίδραση των έκκεντρων του εκκεντροφόρου άξονα. Τοποθετούνται στην κεφαλή των κυλίνδρων και στερεώνονται με τη βαλβίδα στην ουρά της, με τη χρήση κατάλληλων δακτυλίων και κωνικών ασφαλειών. Κάθε βαλβίδα συνεργάζεται με ένα η δυο ελατήρια (με το δεύτερο ελατήριο στο εσωτερικό του πρώτου). Τα ελατήρια των βαλβίδων κατασκευάζονται από ειδικό χάλυβα ελατηρίων. έχουν σπειροειδή μορφή, ενώ ο αριθμός των σπειρών, η διατομή τους και η διάμετρος του ελατηρίου εξαρτώνται από τη δύναμη (τάση) επαναφοράς τους. Η δύναμη (τάση) επαναφοράς πρέπει να έχει κατάλληλη τιμή ώστε να στεγανοποιείται πλήρως ο θάλαμος καύσεως του κυλίνδρου και να αποφεύγονται ανεπιθύμητες ταλαντώσεις λόγω συντονισμού, κατά το άνοιγμα και το κλείσιμο της βαλβίδας.



Τα μέρη του μηχανισμού μετάδοσης της κίνησης των ελατηρίων-βαλβίδων με εκκεντροφόρους άξονες που βρίσκονται επί κεφαλής

5.10.10 Ωστήρια-Ωστικές ράβδοι και Ζύγωθρα

Στην περίπτωση που ο εκκεντροφόρος άξονας βρίσκεται στα πλάγια της μηχανής, ο μηχανισμός μεταδόσεως της κινήσεως από τον εκκεντροφόρο άξονα στις βαλβίδες αποτελείται από τα ωστήρια, τις ωστικές ράβδους και τα ζύγωθρα. Το ωστήριο είναι το τμήμα του μηχανισμού που έρχεται σε άμεση επαφή με το έκκεντρο και μέσω της ωστικής ράβδου (καλάμι) μεταδίδει την κίνηση στο ζύγωθρο (κοκοράκι). Το ζύγωθρο είναι μοχλός, στερεωμένος στον άξονα των ζυγώθρων και μεταδίδει την κίνηση που δέχεται από την ωστική ράβδο στην ουρά της βαλβίδας, υπερνικώντας την τάση του ελατηρίου . Στην περίπτωση που ο εκκεντροφόρος άξονας βρίσκεται επί κεφαλής, τότε η μετάδοση της κινήσεως στη βαλβίδα γίνεται είτε μέσω ειδικού ζυγώθρου, είτε με απευθείας μετάδοση στη βαλβίδα. σε αυτήν την περίπτωση παρεμβάλλεται ωστήριο με μορφή κάλυκα (καπελότο). Οι επιφάνειες των παραπάνω τμημάτων, που έρχονται σε επαφή μεταξύ τους, έχουν υποστεί κατεργασία επιφανειακής σκληρύνσεως .είναι ιδιαίτερα σημαντική η συνεχής λίπανση των τμημάτων αυτών, λόγω των μεγάλων τριβών και υψηλών θερμοκρασιών που αναπτύσσονται. ενδεχομένη διακοπή της λιπάνσεως θα έχει ως αποτέλεσμα την καταστροφή τους.



Μηχανισμός μεταδόσεως της κινήσεως από τον εκκεντροφόρο άξονα (βρίσκεται στα πλάγια της μηχανής) στις βαλβίδες με τα ωστήρια, τις ωστικές ράβδους και τα ζύγωθρα

5.11 Μηχανισμός μετάδοσης κίνησης από τον στροφαλοφόρο προς τον εκκεντροφόρο άξονα.
Ένας τυπικός μηχανισμός μετάδοσης της κίνησης από τον στροφαλοφόρο προς τον εκκεντροφόρο άξονα, περιλαμβάνει τέσσερις οδοντωτούς τροχούς (γρανάζια): Ένα για τον εκκεντροφόρο, ένα για την κίνηση της αντλίας καυσίμου (εναλλακτικά, η αντλία καυσίμου μπορεί να παίρνει κίνηση από τον σφόνδυλο της μηχανής), ένα που βρίσκεται στον στροφαλοφόρο άξονα και τέλος, ένα ο οποίος συνδέει τους άλλους τρεις. Πάντως, και τα τέσσερα αυτά γρανάζια κατασκευάζονται, συνήθως, από χάλυβα άριστης ποιότητας, κατάλληλο για μεγάλα φορτία. Εναλλακτικά, για τη σύνδεση των παραπάνω τριών οδοντωτών τροχών χρησιμοποιείται και κατάλληλη αλυσίδα, στην οποία, συνήθως, ο κατασκευαστής της μηχανής επιδιώκει ναι δώσει όσο το δυνατόν μικρότερο μήκος, ώστε να περιορίζονται οι ανοχές και να διατηρείται σταθερή η ρύθμιση της μηχανής. Στις σύγχρονες μηχανές diesel, έχει καθιερωθεί, πλέον, η χρήση οδοντωτού ιμάντα για την κίνηση του εκκεντροφόρου που, συνήθως, βρίσκεται στην κυλινδροκεφαλή, αλλά και για την κίνηση της αντλίας καυσίμου που, συνήθως, είναι στο μέσον του ύψους της μηχανής.

5.12 Καύση καυσίμου
5.12.1 Χαρακτηριστικές ιδιότητες ανάφλεξης καυσίμων στον θάλαμο καύσης
Τα καύσιμα είναι ένας παράγοντας από τον οποίο εξαρτάται η απόδοση, η φήμη και η ζωή των κινητήρων. Τα υγρά καύσιμα αναφλέγονται, με κάποιο τρόπο, και καίονται μέσα στον θάλαμο καύσης, αποδίδοντας την ενέργειά τους. Για να γίνει αυτή η καύση χρειάζεται οξυγόνο, που περιέχεται στον αέρα που εισάγεται και αυτός στον θάλαμο με διαφορετικές τεχνικές.

5.12.2 Αποδιδόμενη θερμότητα
Όταν μία συγκεκριμένη ποσότητα ουσίας καεί πλήρως, αποδίδει πάντα την ίδια θερμότητα, χαρακτηριστική ένδειξη της ενέργειας που κρύβει μέσα της. Διαλέγοντας λοιπόν καύσιμο που αποδίδει περισσότερες θερμίδες, εξασκούμε μεγαλύτερες πιέσεις στο έμβολο και θα διαγνώσουμε μεγαλύτερη ενδεικνυόμενη ισχύ.

5.12.2 Αναφλέξιμα όρια μίγματος
Το μείγμα αέρος καυσίμου, είναι αναφλέξιμο μόνον εφόσον οι ατμοί του καύσιμου αναμιχθούν με τον αέρα σε αναλογία που κυμαίνεται σε ορισμένα όρια (διαφορετικά για κάθε καύσιμο ύλη). Όταν οι ατμοί του καύσιμου βρίσκονται σε μικρή περιεκτικότητα στον όγκο του αέρα, το μείγμα(μίγμα) λέγεται "πτωχό", όταν συμβαίνει το αντίθετο το μείγμα λέγεται "πλούσιο".

5.12.4 Σημείο ανάφλεξης (flash point)
Η θερμοκρασία στην οποία ένα υγρό καύσιμο εξατμίζεται τόσο ώστε οι ατμοί του να δώσουν το πτωχότερο όριο αναφλέξιμου μίγματος με τον αέρα, παρουσία φλόγας ή σπίθας λέγεται σημείο ανάφλεξης. Άλλα υγρά (π.χ. παραφίνες) πρέπει να θερμανθούν για να φθάσουν το σημείο ανάφλεξής τους ενώ άλλα (π.χ. αιθέρας) το έχουν ήδη ξεπεράσει στην συνήθη θερμοκρασία δωματίου. Αν και συνάγεται εύκολα από τα παραπάνω, διευκρινίζουμε ότι σε θερμοκρασία χαμηλότερη από αυτή που αντιστοιχεί στο σημείο ανάφλεξης δεν είναι δυνατή η παραγωγή αναφλέξιμου μείγματος.

5.12.5 Σημείο αυτανάφλεξης (spontaneous ignition temperature)
Η θερμοκρασία στην οποία το μείγμα αέρος καυσίμου θα αναφλεγεί μόνο του, χωρίς την καταλυτική βοήθεια φλόγας ή σπίθας, λέγεται σημείο αυτανάφλεξης. Και εδώ πρέπει να τηρηθούν τα όρια ανάμιξης των ατμών του υγρού με τον αέρα ώστε το μείγμα να είναι αναφλέξιμο. Είναι γνωστό ότι συμπιέζοντας κάποιο αέριο, αυξάνουμε την θερμοκρασία του. Άρα μπορούμε να πετύχουμε την αυτανάφλεξη ενός μίγματος αέρος- καυσίμου συμπιέζοντάς το έως την θερμοκρασία αυτανάφλεξής του . Όπως είναι φυσικό, άλλα καύσιμα παρουσιάζουν σημείο αυτανάφλεξης σε μικρές πιέσεις (θερμοκρασίες) και άλλα σε ψηλές. Διευκρίνηση: **Το σημείο ανάφλεξης είναι ανεξάρτητο από το σημείο αυτανάφλεξης.**

5.12.6 Χρόνος καθυστέρησης ανάφλεξης (ignition lag)
Όταν ένα μείγμα καυσίμου - αέρος βρεθεί στην θερμοκρασία αυτανάφλεξης, πιθανόν να μην αυταναφλεγεί αμέσως. Αυτό λέγεται καθυστέρηση ανάφλεξης και για την ομαλή λειτουργία του κινητήρα η καθυστέρηση αυτή πρέπει να είναι μικρή. Τον χρόνο καθυστέρησης της ανάφλεξης μπορούμε να τον μειώσουμε προσθέτουμε στο καύσιμο διάφορες ουσίες σε μικρέ ποσότητες. Αν μειώσουμε πολύ τον χρόνο της καθυστέρησης αντί για ομαλή ανάφλεξη θα έχουμε εκτόνωση (ανώμαλη ανάφλεξη) που φυσικά δεν είναι επιθυμητή.

5.12.7 Ομαλή καύση-ανώμαλη καύση
Όταν το μείγμα αέρα-καύσιμου αναφλεγεί σε ένα σημείο του θαλάμου, η καύση του αναπτύσσεται σε ένα μέτωπο που κινείται πολύ γρήγορα έως ότου φθάσει στις άκρες του θαλάμου. Αυτή η καύση είναι ομαλή. Αν η καύση δεν

ακολουθήσει την προηγούμενη διαδικασία, αλλά μετά την αρχική ανάφλεξη το υπόλοιπο καύσιμο αναφλεγεί όλο μαζί τότε μιλάμε για εκτόνωση (detonation). Αυτό μπορεί να προέλθει από την πρόσθετη αύξηση της πίεσης στον θάλαμο που συμβαίνει καθώς αρχίζει η καύση (με την καταλυτική βοήθεια του μπουζί). Άλλη μία περίπτωση ανώμαλης καύσης, είναι το διπλό μέτωπο. Το δεύτερο μέτωπο καύσης μπορεί να προέλθει από άλλη καταλυτική βοήθεια π.χ. από ένα πιο θερμό σημείο των μετάλλων του θαλάμου. Όταν τα δύο μέτωπα καύσης συγκρουσθούν, ακούγεται χαρακτηριστικός θόρυβος. Για να αναφερθούμε στον θόρυβο που προέρχεται από διάφορες ανωμαλίες της καύσης, χρησιμοποιούμε ονομασίες όπως "πυράκια", knocking, pinging κ.α.

5.13 Σάρωση–scavenge

Η καύση του καυσίμου εντός του κυλίνδρου προϋποθέτει την εισαγωγή καθαρού αέρα, αφού πρώτα απομακρυνθούν τα καυσαέρια του προηγουμένου κύκλου. Στις τετράχρονες μηχανές υπάρχει αρκετός χρόνος για τη διαδικασία της απομακρύνσεως των καυσαερίων και την είσοδο του καθαρού αέρα με φυσική ροή λόγω της κινήσεως του εμβόλου. Αντιθέτως, στις δίχρονες μηχανές δεν υπάρχει αρκετός διαθέσιμος χρόνος για την απομάκρυνση, οπότε απαιτείται εξαναγκασμένη απαγωγή των καυσαερίων και στη συνεχεία πλήρωση του κυλίνδρου με καθαρό αέρα. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται σάρωση.

Σάρωση λέγεται η βίαιη εισαγωγή του αέρα στον κύλινδρο μίας μηχανής,

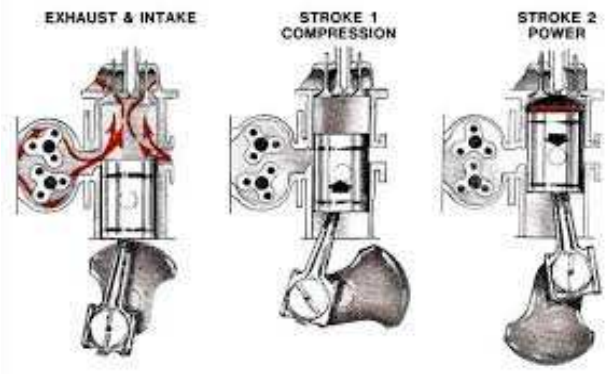
1. Για τον καθαρισμό του από την λειτουργία του προηγουμένου κύκλου και
2. Για την πλήρωση του με καθαρό αέρα για την καύση του επομένου κύκλου.

Σκοπός της σαρώσεως είναι ο καλύτερος και συντομότερος καθαρισμός των κυλίνδρων δίχρονης μηχανής από τα καυσαέρια, άλλα και η πλήρωση τους με αυξημένη ποσότητα καθαρού αέρα. Αυτό επιτυγχάνεται με τη βοήθεια της αντλίας σαρώσεως, έτσι ώστε να έχουμε αύξηση στην απόδοση της μηχανής.

Στην περίπτωση που απουσιάζει η αντλία σαρώσεως, αρκετή ποσότητα καυσαερίων του προηγουμένου κύκλου παραμένει εντός του κυλίνδρου, μειώνοντας την ποσότητα του νεοεισερχόμενου αέρα, άρα και την ποσότητα του καυσίμου που μπορεί να καεί.

Συνεπώς, η παραγόμενη ισχύς του κινητήρα θα είναι αρκετά μικρότερη από τη βέλτιστη δυνατή, που επιτυγχάνεται στην ιδανική περίπτωση της πλήρους αποπλύσεως των κυλίνδρων από τα καυσαέρια του προηγουμένου κύκλου (και την πλήρωση του κυλίνδρου με αέρα ατμοσφαιρικής πιέσεως).

Στις δίχρονες μηχανές ο κύκλος λειτουργίας πραγματοποιείται σε μία πλήρη περιστροφή του στροφαλοφόρου άξονα (360°). Αν το άνοιγμα των θυρίδων η βαλβίδων εξαγωγής γινόταν νωρίτερα θα υπήρχε απώλεια ωφέλιμου έργου, διότι η πίεση στο έμβολο από τα καυσαέρια θα ήταν αρκετά μικρότερη. Αν το άνοιγμα γινόταν αργότερα, τότε θα μειωνόταν ο χρόνος σαρώσεως, οπότε ο κύλινδρος δεν θα καθάριζε πλήρως από τα καυσαέρια, με αποτέλεσμα την πτώση στην απόδοση της μηχανής.



Ναυτικός κινητήρας diesel με περιστροφική αντλία σαρώσεως σε διαφορετικές φάσεις λειτουργίας του

5.13.1 Συστήματα σαρώσεως

Τα συστήματα σαρώσεως που χρησιμοποιούνται διακρίνονται, με βάση τη μορφή και την κατεύθυνση της ροής του εισερχομένου αέρα στους κυλίνδρους άλλα και την πορεία των εξερχομένων καυσαερίων. Τα δυο βασικά συστήματα σαρώσεως είναι:

α)Σύστημα επιστρεφόμενης ροής Αυτό εφαρμόζεται με δυο μεθόδους:

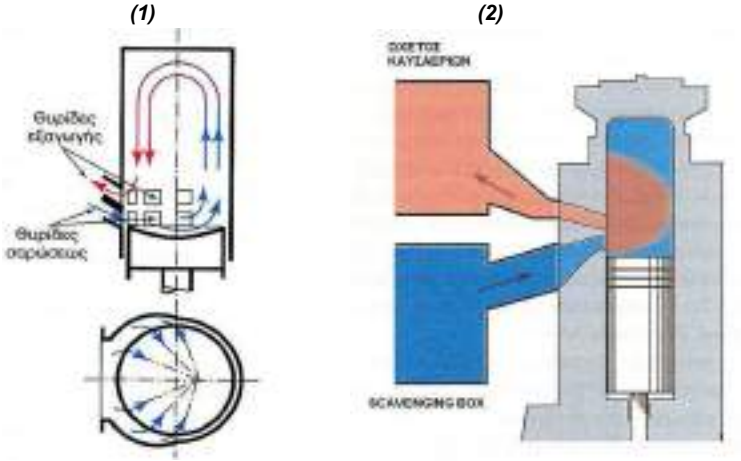
I. Μέθοδος σάρωσης ανάστροφης βρόγχου (loop scavenging)

II. Μέθοδος εγκάρσιας σάρωσης (cross scavenging)

Στα **συστήματα σαρώσεως επιστρεφόμενης ροής** τόσο οι θυρίδες εισαγωγής (σαρώσεως), όσο και οι θυρίδες εξαγωγής βρίσκονται στο κάτω μέρος του κυλίνδρου. Ο εισερχόμενος αέρας αναγκάζεται να διαγράψει μία

διαδρομή προς το πώμα του κυλίνδρου και να επιστρέψει προς την κεφαλή του εμβόλου, ωθώντας τα καυσαέρια στην έξοδο.

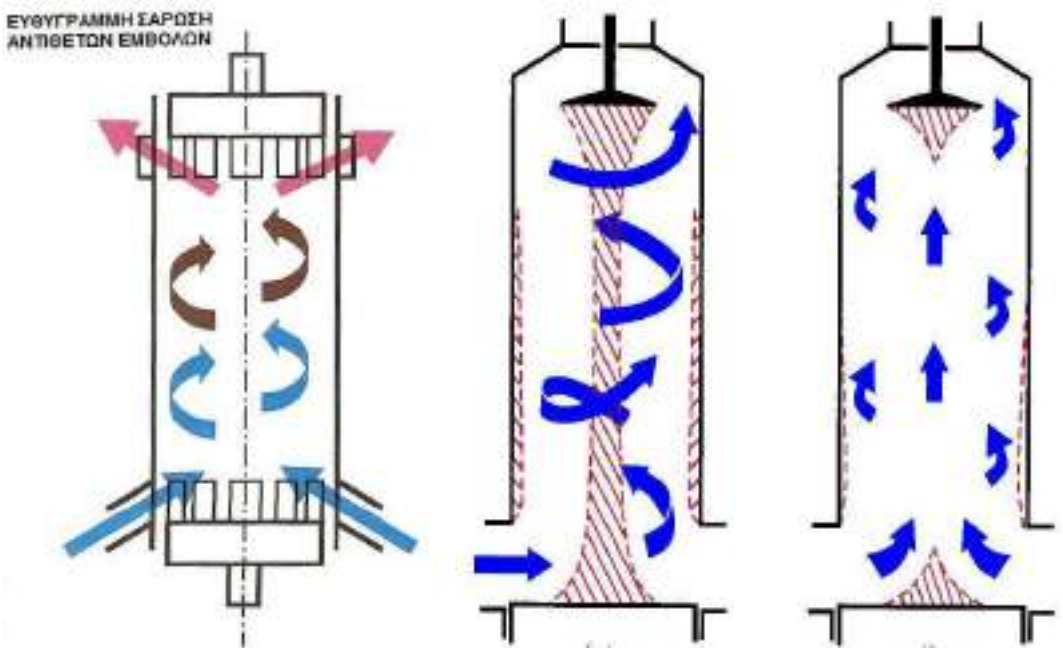
Ι. Μέθοδος σάρωσης ανάστροφης βρόγχου (loop scavenging) Στο σύστημα επιστρεφόμενης ροής στη **μέθοδο βρόγχου** (loop scavenging) στην κάτω μισή πλευρά του χιτωνίου βρίσκονται οι θυρίδες εισαγωγής και εξαγωγής. Ο αέρας μπαίνοντας μέσα στον κύλινδρο αναστρέφεται και παρασύρει τα καυσαέρια που εξέρχονται από την ίδια πλευρά. Η μέθοδος αυτή έχει αρκετά καλή απόδοση της σάρωσης και είναι απλή στην κατασκευή της.



(1) Σχηματική παράσταση μεθόδου σάρωσης βρόγχου με θυρίδες εξαγωγής-σαρώσεως και (2) με οχετούς σαρώσεως-καυσαερίων

ΙΙ. Μέθοδος εγκάρσιας σάρωσης (cross scavenging)

Στην μέθοδο αυτή στην κάτω μίση περιφέρεια του χιτωνίου βρίσκονται οι θυρίδες σαρώσεως και ακριβώς στην μίση απέναντι περιφέρεια βρίσκονται κατά τι ψηλότερα οι θυρίδες εξαγωγής. Η μέθοδος αυτή είναι απλή άλλα δεν εξασφαλίζει μεγάλο βαθμό απόδοσης με συνέπεια την αύξηση της ειδικής κατανάλωσης του καυσίμου.



Σχηματική παράσταση ευθύγραμμης σάρωσης και σάρωσης κατά μία διεύθυνση

5.14 Χαρακτηριστικά των καυσίμων

5.14.1 Κλίμακα «Οκτανίου»

Η ισχύς ενός συγκεκριμένου κινητήρα εξαρτάται και από τον βαθμό συμπίεσης του μίγματος αέρος - καυσίμου στον θάλαμο καύσης. Μεγαλύτερη συμπίεση θα δώσει μεγαλύτερη ισχύ. Το καύσιμο δεν πρέπει να αυταναφλεγεί πριν την ώρα του, εξ αιτίας της μεγαλύτερης και πρόωρης αύξησης της θερμοκρασίας που προκύπτει από την μεγαλύτερη συμπίεσή του. Για να συγκρίνουμε τα σημεία αυτανάφλεξης των διαφόρων ουσιών, αναφερόμαστε στην κλίμακα οκτανίου. Η κλίμακα οκτανίου ορίζεται με βάση τα χαρακτηριστικά σημεία αυτανάφλεξης δύο υλών, του επτανίου το οποίο παίρνει τον αριθμό μηδέν (0) και ενός ισο -οκτανίου (2,2,4-τριμέθυλο πεντάνιο) το οποίο παίρνει τον αριθμό εκατό (100). Μίγματα των δύο αυτών ουσιών δίνουν αριθμούς οκτανίου μεταξύ 0 και 100. Για παράδειγμα το καύσιμο που αποτελείται από μείγμα 10% επτάνιου και 90% ισο-οκτάνιου είναι 90 οκτανίων. Με βάση αυτή την κλίμακα συγκρίνουμε τα σημεία αυτανάφλεξης των άλλων καυσίμων. Για να προσδιορίσουν λοιπόν οι ειδικοί τον οκτανιακό αριθμό ενός άγνωστου καύσιμου, λειτουργούν με αυτό ένα πρότυπο κινητήρα, με βάση ειδικό πρωτόκολλο που καθορίζει τις ενέργειες και τις παραμέτρους. Ο κινητήρας αυτός έχει την δυνατότητα να μεταβάλει τον λόγο συμπίεσης. Σε κάποιο λόγο συμπίεσης το υπό έλεγχο καύσιμο σταματάει να παρουσιάζει αυτανάφλεξη. Το καύσιμο αυτό έχει λοιπόν τον ίδιο αριθμό οκτανίων με το αντίστοιχο μείγμα επτανίου/ισο-οκτανίου που σταμάτησε να παρουσιάζει προανάφλεξη στον ίδιο λόγο συμπίεσης. Η βασική κλίμακα οκτανίου προεκτείνεται (υπολογιστικά) κάτω από το 0 όπως και επάνω από το 100, αφού υπάρχουν καύσιμα που έχουν μικρότερα ή μεγαλύτερα σημεία αυτανάφλεξης από τα δύο πρότυπα καύσιμα. **Γνωρίζοντας τον αριθμό οκτανίου κάθε καύσιμου μπορούμε να επιλέξουμε το κατάλληλο για τον βαθμό συμπίεσης του κινητήρα αποφεύγοντας την αυτανάφλεξη.** Ο αριθμός οκτανίων δεν συνδέεται με την θερμιδική απόδοση του καύσιμου. Δηλαδή ένα καύσιμο με 99 οκτάνια, δεν είναι υποχρεωτικά αποδοτικότερο από ένα καύσιμο με 95 οκτάνια κ.ο.κ. **Διευκρινίσεις:**

- Τα οκτάνια δεν είναι κάποιο συστατικό που περιέχεται στο καύσιμο.
- Τα οκτάνια δεν είναι τρόπος ψεκασμού του καύσιμου στον θάλαμο καύσης.
- Τα οκτάνια δεν αυξάνουν την απόδοση του κινητήρα.

5.14.2 Προδιαγραφές πετρελαίου Diesel (πετρέλαιο κινήσεως σκαφών) Πετρέλαιο κινητήρων

Το πετρέλαιο (diesel) όπως και η βενζίνη που χρησιμοποιούνται στους κινητήρες σκαφών , λαμβάνονται από την κλασματική απόσταξη του αργού πετρελαίου . Στο διυλιστήριο κατά την κλασματική απόσταξη, το αργό πετρέλαιο διαχωρίζεται σε τρία βασικά **συστατικά:**

- την βενζίνη,
- τα ενδιάμεσα συστατικά,
- στα κατάλοιπα (μαζούτ, πίσσα, κωκ)

Το πετρέλαιο προέρχεται από την ομάδα των ενδιάμεσων συστατικών. Η απόδοση ενός κινητήρα επηρεάζεται σημαντικά από την ποιότητα του πετρελαίου, γι' αυτό και η γνώση των χαρακτηριστικών του είναι απαραίτητη για τη σωστή διάγνωση της λειτουργίας του πετρελαιοκινητήρα. Υπάρχουν δυο κατηγορίες (ποιότητες) κατάταξης του πετρελαίου, οι οποίες βασίζονται στο ιξώδες του και στο σημείο ανάφλεξης του. Στην 1η κατηγορία ανήκει η κηροζίνη (φωτιστικό πετρέλαιο) η οποία έχει χαμηλό ιξώδες, υψηλή πτητικότητα, χαμηλή περιεκτικότητα σε παραφίνη και χαμηλή θερμαντική ικανότητα (kcal ανά lt) από ότι το πετρέλαιο της 2ης κατηγορίας. Στη 2η κατηγορία ανήκει το πετρέλαιο που χρησιμοποιείται για την κίνηση όλων των πετρελαιοκίνητων ταχύπλοων σκαφών.



Κλασματική απόσταξη του αργού πετρελαίου

5.15 Ιδιότητες πετρελαίου, αποθήκευση και η επικινδυνότητά του.
Το πετρέλαιο έχει πολλές διαφορετικές ιδιότητες από την βενζίνη. Έχει μεγαλύτερη θερμαντική ικανότητα (θερμική ενέργεια), μεγαλύτερο ειδικό βάρος και ιξώδες. Επίσης είναι πιο ευαίσθητο στις χαμηλές θερμοκρασίες του περιβάλλοντος.

5.15.1 Θερμική ενέργεια
Όταν το πετρέλαιο καίγεται, κατά την διάρκεια της καύσης αποδεσμεύεται θερμότητα. Η τιμή της θερμικής ενέργειας στο μετρικό σύστημα μετράται σε kcal και είναι η θερμότητα που απαιτείται για να ανυψωθεί η θερμοκρασία ενός λίτρου νερού κατά ένα βαθμό Calcium. Επίσης στο αγγλοσαξονικό σύστημα μετράται σε BTU και είναι η ποσότητα θερμότητας που απαιτείται για να ανυψωθεί η θερμοκρασία ενός pound (lb) νερού κατά ένα βαθμό Fahrenheit. Όσο πιο ψιλή θερμική ενέργεια περιέχει το καύσιμο, τόσο περισσότερη ενέργεια απελευθερώνει. Αν δυο πανομοιότυποι κινητήρες χρησιμοποιούν δυο διαφορετικά καύσιμα, αυτός που τροφοδοτείται με καύσιμο που έχει υψηλότερη θερμική ενέργεια, θα είναι πιο οικονομικός γιατί θα παράγει την ίδια ισχύ με λιγότερο καύσιμο. Σε ψυχρά κλίματα τα μίγματα καυσίμων έχουν χαμηλότερη θερμική ενέργεια με αποτέλεσμα να μην είναι τόσο οικονομική η λειτουργία του κινητήρα. Το πετρέλαιο περιλαμβάνει περισσότερη ενέργεια ανά λίτρο από την βενζίνη.

5.15.2 Ειδικό βάρος
Το ειδικό βάρος ενός υγρού είναι η μέτρηση του βάρους του σε σύγκριση με το βάρος του νερού, το οποίο έχει ληφθεί σαν 1. Το πετρέλαιο είναι ελαφρύτερο από το νερό αλλά πιο βαρύ από την βενζίνη και μπορεί να μεταβληθεί αν αναμιχθεί με άλλα υγρά καύσιμα. Το ειδικό βάρος του πετρελαίου είναι σημαντικός παράγοντας για τη λειτουργία του κινητήρα. Αν το ειδικό βάρος είναι πολύ μικρό, το καύσιμο αναφλέγεται ολόκληρο αμέσως μόλις εισέλθει στο θάλαμο καύσης. Με αποτέλεσμα όλη η ενέργεια αποδεσμεύεται σε πολύ μικρή περιοχή και οι δυνάμεις δεν αναπτύσσονται ομοιόμορφα πάνω στην κεφαλή του εμβόλου. Έτσι έχουμε ζημιά στα εξαρτήματα που συνεργάζονται με το έμβολο, μειωμένη απόδοση και αυξημένο θόρυβο.

5.15.3 Ιξώδες
Το ιξώδες είναι μια ιδιότητα ενός ρευστού που προκύπτει από τις συγκρούσεις μεταξύ γειτονικών σωματιδίων (μορίων), καθώς τμήματα του ρευστού αυτού κινούνται με διαφορετικές ταχύτητες , αλλά και από την εφαρμογή των δυνάμεων συνοχής μεταξύ των μορίων αυτών. Όταν ένα ρευστό υποχρεώνεται να ρεύσει μέσα από ένα σωλήνα, τα σωματίδια από τα οποία αποτελείται το ρευστό κινούνται ταχύτερα κατά μήκος του άξονα του σωλήνα στο εσωτερικό του και βραδύτερα κοντά στα τοιχώματα του σωλήνα. Γι' αυτό χρειάζεται να ασκηθεί κάποια τάση, όπως μια διαφορά πίεσης ανάμεσα στα δυο άκρα του σωλήνα, για να υπερπηδηθεί η τριβήανάμεσα στα στρώματα του ρευστού που κινούνται με διαφορετικές ταχύτητες και να συνεχιστεί η ροή του ρευστού. Η τάση που απαιτείται για ένα δεδομένο πρότυπο(μοντέλο) κίνησης αντιστοιχεί στο ιξώδες του ρευστού αυτού. Ένα ρευστό που δεν αντιστέκεται καθόλου στην τάση διάτμησής του ονομάζεται «*ιδανικό*» ή «ιδεατό» υγρό. Το μηδενικό ιξώδες, όμως, παρατηρείται μόνο σε πολυ χαμηλές θερμοκρασίες στα υπέρ ρευστά. Διαφορετικά, τεχνικά όλα τα ρευστά έχουν θετικό ιξώδες. Στην καθομιλουμένη, η έννοια του «ιξώδους», δηλαδή της πτητικότητας, αναφέρεται ειδικότερα σε υγρά και συνήθως σε σύγκριση με την αντίστοιχη ιδιότητα του νερού. Ένα ρευστό με σχετικά υψηλό ιξώδες, όπως η πίσσα, μπορεί να παρουσιάζεται σαν στερεό, και τότε συχνά χαρακτηρίζεται ως «ημίρευστο». Η ιδιότητα του ιξώδους για τα υγρά εξετάζεται ιδιαίτερα από την Υδροδυναμική. Το μέτρο του ιξώδους είναι ο συντελεστής συνεκτικότητας ή συντελεστής εσωτερικής τριβής ή συντελεστής ιξώδους του υγρού. Όσο πιο παχύρρευστο είναι ένα υγρό, τόσο μεγαλύτερο ιξώδες λέμε ότι έχει, π.χ. το μέλι έχει μεγαλύτερο ιξώδες από το λάδι. Το ιξώδες μετριέται με ειδικό όργανο που λέγεται ιξωδόμετρο. Η μέτρηση γίνεται σε βαθμούς, που σήμερα σε χρήση είναι οι "βαθμοί Engler", ή "βαθμοί Redwood", ή "βαθμοί Saybolt", κ.λπ, που παρέχονται από το εγχειρίδιο του, κατά περίπτωση χρήσης τύπου, ομώνυμου οργάνου. Αντίθετος όρος του ιξώδους, κατ' έννοια και κατά μέτρο είναι η ρευστότητα, έτσι ένα υγρό που παρουσιάζει μεγάλο ιξώδες έχει μικρή ρευστότητα, και αντίστροφα. Τα μόνα υγρά που παρουσιάζουν μεταβλητό ιξώδες είναι τα θιξότροπα ή Μη νευτώνεια ρευστά. Συνήθως τα υγρά αυτά έχουν μικρότερης κλίμακας ιδιότητες των φυσικών ρευστών, δηλαδή χαμηλό ιξώδες ιδιαίτερα όταν υποβάλλονται σε ανάδευση και γίνονται περισσότερο λεπτόρρευστα, όπως, για παράδειγμα, το τυπογραφικό μελάνι, οι διάφορες βαφές (ελαιοχρώματα κ.λπ.). Επίσης σ' αυτή τη κατηγορία υπάγονται τα πυκνά αιωρήματα καθώς και τα διάφορα πυκνά γαλακτώματα.



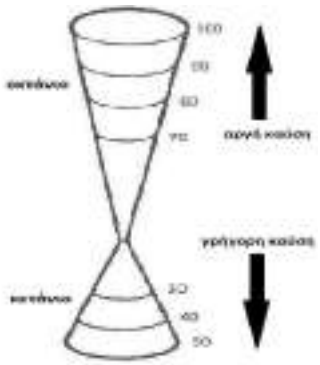
Ιξωδόμετρο Engler

Το ιξώδες του πετρελαίου έχει σχέση με την μορφή του νέφους των σταγονιδίων που ψεκάζονται μέσα στο θάλαμο καύσης από το μπέκ. Όταν το ιξώδες του πετρελαίου είναι υψηλό, τότε παράγει μεγάλα σταγονίδια τα οποία αναφλέγονται και καίγονται δύσκολα. Αντίθετα πετρέλαιο με χαμηλό ιξώδες παράγει πολύ μικρά σταγονίδια που αναφλέγονται και καίγονται πολύ πιο εύκολα. Επίσης αν το ιξώδες είναι πολύ χαμηλό, δε δημιουργείται πολύ καλή ψύξη και λίπανση της αντλίας εγχύσεως και των μπεκ.

5.15.4 Βελτιωμένο πετρέλαιο.
Σε χαμηλές θερμοκρασίες τις περισσότερες φορές είναι απαραίτητο να προστίθενται προσμείξεις μέσα στο πετρέλαιο για να βελτιωθούν τα χαρακτηριστικά του. Τα βελτιωμένα αυτά καύσιμα παρουσιάζουν μειωμένο σημείο εμφάνισης κρυστάλλων παραφίνης και χαμηλό σημείο ροής, επιτρέποντας την εύκολη ροή σε χαμηλές θερμοκρασίες.

5.15.5 Αριθμός κετανίου

Ο αριθμός κετανίου του πετρελαίου είναι ακριβώς αντίθετος από τον αριθμό οκτανίου που χαρακτηρίζει την βενζίνη



Ο αριθμός κετανίου ενός καυσίμου είναι η περιεκτικότητα σε κανονικό κετάνιο (C16H34), στα εκατό, ενός μίγματος κανονικού κετανίου και α-μεθυλοναφθαλενίου (C10H7CH3), που δίνει την ίδια καθυστέρηση ανάφλεξης με το καύσιμο. Το κανονικό κετάνιο έχει πολύ καλή ποιότητα ανάφλεξης, ενώ το α-μεθυλοναφθαλένιο έχει κακή ποιότητα ανάφλεξης. Επομένως, όσο πιο μεγάλος ο αριθμός κετανίου ενός καυσίμου τόσο καλύτερο είναι το καύσιμο. Ο αριθμός κετανίου του πετρελαίου είναι ακριβώς αντίθετος από τον αριθμό οκτανίου που χαρακτηρίζει την βενζίνη. Πετρέλαιο με μικρό αριθμό κετανίου έχει φτωχή ικανότητα ανάφλεξης, παρουσιάζει αντικανονική καύση, υψηλή πίεση καύσης, αντικανονική ώθηση στο έμβολο. Επίσης δημιουργούνται δυνατοί ήχοι προαναφλέξεων (πειράκια).

5.15.6 Υπολείμματα καύσης (τέφρα)
Η τέφρα παράγεται στο θάλαμο καύσης μετά την καύση. Συναντάται σε κινητήρες οι οποίοι καίνε καύσιμα με υδρογονάνθρακες. Η τιμή της τέφρας που θα σχηματιστεί εξαρτάται από την ποιότητα και την πτητικότητα του

πετρελαίου, αλλά και από τις συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα. Το πετρέλαιο που έχει χαμηλή πτητικότητα ή περιέχει υψηλή περιεκτικότητα σε άνθρακα σχηματίζει ευκολότερα υπολείμματα καύσης (τέφρα). Ο σχηματισμός τέφρας προκαλεί αύξηση των επιπέδων των ρύπων. Επίσης μπορεί να φράξει τα ακροφύσια των μπεκ και να προκαλέσει κόλλημα των ελατηρίων του εμβόλου.

5.15.7 Περιεκτικότητα σε νερό
Το πετρέλαιο έχει την ικανότητα να αναμιγνύεται πολύ εύκολα με το νερό. Αυτό προκαλεί προβλήματα στη λειτουργία του κινητήρα, καθώς επίσης οξειδώσεις στο σύστημα τροφοδοσίας, κακή λίπανση και φράξιμο των σωληνώσεων από τις σκουριές που σχηματίζονται. Τα προβλήματα αυτά προκαλούνται από απρόσεκτη αποθήκευση και διανομή του πετρελαίου.

5.15.8 Αποθήκευση πετρελαίου
Η αποθήκευση πετρελαίου θα πρέπει να γίνεται με όλες τις προδιαγραφές που προβλέπονται και μάλιστα σε κατάλληλες δεξαμενές που φέρουν σχετική επιγραφή.

5.15.9 Επικινδυνότητα πετρελαίου
Το πετρέλαιο έχει μικρότερη επικινδυνότητα πυρκαγιάς ή έκρηξης. Δεν πρέπει όμως σε καμία περίπτωση να αναμιγνύεται με οινόπνευμα ή βενζίνη. Η βενζίνη που αναμιγνύεται με το πετρέλαιο μπορεί να προκαλέσει ένα εξαιρετικά επικίνδυνο και εκρηκτικό μείγμα. Το πετρέλαιο μόνο στη δεξαμενή καυσίμου αναδύει πολύ λίγους ατμούς, σε αντίθεση με την βενζίνη η οποία γεμίζει με ατμούς τη δεξαμενή και οι οποίοι είναι πολύ εύφλεκτοι (όσο πιο εύκολα εξατμίζεται ένα υγρό, τόσο πιο πτητικό είναι). Όταν γίνει ανάμιξη αυτών των δύο, το σημείο ανάφλεξης του πετρελαίου χαμηλώνει. Το μείγμα αυτό μπορεί να αναφλεγεί με πολλούς τρόπους. Μπορεί να δημιουργηθεί σπινθήρας με ένα στατικό φορτίο κατά την πλήρωση της δεξαμενής καυσίμου . Επίσης μπορεί να προκληθεί σπινθήρας από την κρούση κάποιου εργαλείου κατά την εκτέλεση κάποιας εργασίας συντήρησης ή επισκευής.

5.16 Συστήματα εγχύσεως καυσίμου σε βενζινοκινητήρες
Στους εμβολοφόρους βενζινοκινητήρες χρησιμοποιούνται δυο διαφορετικά είδη **εγχύσεως:**
1.Ψεκασμός ενός σημείου (Single Point Fuel Injection) και ψεκασμός πολλαπλών σημείων (Port Fuel Injection)
2. Άμεσος ψεκασμός βενζίνης (Gasoline Direct Injection)

5.16.1 Ψεκασμός ενός σημείου (Single Point Fuel Injection) και ψεκασμός πολλαπλών σημείων (Port Fuel Injection)
Το πρώτο είδος αφορά στην έγχυση του καυσίμου εντός του αγωγού εισαγωγής σε συνεχή και διακοπτόμενη.



Ψεκασμός Πολλαπλών Σημείων (Port Fuel Injection ή PFI)

(Το καύσιμο εγχύεται πριν την βαλβίδα εισαγωγής και μπαίνει στον θάλαμο καύσης εφόσον αυτή ανοίξει). Συγκεκριμένα η έγχυση είναι συνεχής και πραγματοποιείται με ψεκασμό ενός σημείου **(Single Point Fuel Injection)**, σε πολυκύλινδρη μηχανή με **μονό εγχυτήρα** για όλους τους κυλίνδρους και βρίσκεται πίσω από την πεταλούδα εισαγωγής του αέρα. Το μείγμα αέρα/καυσίμου ταξιδεύει σε ολόκληρη την εισαγωγή μέχρι να φτάσει στον κύλινδρο και έτσι, όσο πιο μακριά πάει, τόσο πιο φτωχό είναι και το αντίστροφο(πλούσιο) με αποτέλεσμα να έχουμε απώλεια απόδοσης και καυσίμου. Επίσης η έγχυση εκτός από το να να είναι συνεχής σε πολυκύλινδρη μηχανή με μονό εγχυτήρα μπορεί να είναι και διακοπτόμενη και να πραγματοποιείται με ψεκασμό πολλαπλών σημείων **(Port Fuel Injection ή PFI)** με διαφορετικό εγχυτήρα για κάθε κύλινδρο.

5.16.2 Άμεσος ψεκασμός βενζίνης (Gasoline Direct Injection)

Το δεύτερο είδος αφορά στην έγχυση του καυσίμου εντός του θαλάμου καύσης.



Άμεσος ψεκασμός βενζίνης (Gasoline Direct Injection)

Η έγχυση καυσίμου πραγματοποιείται και μετά το κλείσιμο της βαλβίδας εισαγωγής, κατευθείαν (direct) μέσα στον θάλαμο καύσης (εφικτός ο ψεκασμός καυσίμου και κατά την φάση της συμπίεσης όπου η βαλβίδα εισαγωγής είναι κλειστή). Έτσι μπορεί να γίνει ακόμη πιο λεπτομερής διαχείριση καυσίμου, παρέχοντας μέχρι και 15% περισσότερη οικονομία σε σχέση με τον με ψεκασμό πολλαπλών σημείων (**Port Fuel Injection)**. Η βασική διαφορά είναι ότι τώρα μπορεί να χυθεί καύσιμο ακόμη και κατά την φάση **συμπίεσης**, δημιουργώντας έτσι μια ακόμη πιο ελεγχόμενη και μικρότερη καύση, που είναι στην ουσία και πιο αποδοτική. Αυτό δεν γίνεται στους **PFI,** γιατί εκεί το καύσιμο μπορεί να μπει στον θάλαμο μόνο στην φάση **εισαγωγής** του αέρα. Επίσης, ο **άμεσος ψεκασμός βενζίνης /GDI** είναι πιο ευνοϊκός για τους **turbo** κινητήρες, καθώς επίσης και ένα άλλο σημαντικό τεχνολογικό στοιχείο είναι ότι, το άνοιγμα των **βαλβίδων εισαγωγής** έχει διαμορφωθεί έτσι ώστε να είναι διαφορετικό σε κάθε κύλινδρο. Πρακτικά, η μικρή αυτή **«ασυμμετρία»** συνεπάγεται ότι ο αέρας στις χαμηλές ταχύτητες και φορτία στροβιλίζεται επιπρόσθετα για να βελτιωθεί η ανάμειξή του με το καύσιμο που εγχέεται - κάτι που καθιστά τη διαδικασία της καύσης πιο αποτελεσματική.



Σύστημα άμεσου ψεκασμού βενζίνης (Gasoline Direct Injection) με άνοιγμα των βαλβίδων εισαγωγής να είναι διαφορετικό σε κάθε κύλινδρο

Όπως σε όλα όμως, έχουμε και εδώ αρνητικά σημεία. Το πρώτο είναι πως το σύστημα **άμεσου ψεκασμού βενζίνης (Gasoline Direct Injection)** είναι πιο ακριβό, καθώς απαιτεί καλύτερα υλικά, και πιο σύνθετο σχεδιασμό συστήματος καυσίμου. Αρκεί να αναφέρουμε πως στους **PFI**, το καύσιμο ψεκάζεται με πίεση 30-60 psi, ενώ στους **GDI** μπορεί να φτάσει και τις 15.000 psi. Επίσης ένα άλλο αρνητικό σημείο είναι ότι τα μπέκ είναι μέσα στον θάλαμο καύσης, οπότε έρχονται σε επαφή με ακραίες θερμοκρασίες, άρα πιο ανθεκτικά και ακριβά υλικά. Το άλλο βασικό μειονέκτημα, είναι ότι η καύση του καυσίμου στο **GDI**, έχει περισσότερα κατάλοιπα αιθάλης σε σχέση με το **PFI** λόγω της καύσης σε υψηλότερη πίεση, αλλά και του γεγονότος ότι το καύσιμο δεν προλαβαίνει να αναμιχτεί καλά με τον αέρα με αποτέλεσμα να έχουμε ατελή μίξη αέρα/καυσίμου και κατά συνέπεια μια πιο ατελή καύση, που αφήνει περισσότερα κατάλοιπα.

5.17 Συστήματα εγχύσεως καύσιμου σε πετρελαιοκινητήρες

Το σύστημα εγχύσεως καυσίμου φροντίζει για τη σωστή ανάμειξη του πετρελαίου με το συμπιεσμένο μέσα στον κύλινδρο αέρα. Η καλή ανάμειξή τους είναι βασική προϋπόθεση για την επίτευξη σωστής καύσεως. Αποτέλεσμα της σωστής καύσεως είναι να διατηρούνται καθαρά τα εμπλεκόμενα στην καύση εξαρτήματα του κινητήρα, ενώ μεγιστοποιείται η παραγόμενη ισχύς για δεδομένη ποσότητα καυσίμου, εξασφαλίζοντας έτσι την οικονομική λειτουργία της μηχανής. Αναλυτικότερα η έγχυση στους πετρελαιοκινητήρες πραγματοποιείται δηλαδή λίγο πριν το έμβολο φτάσει στο ΑΝΣ εντός του θαλάμου καύσεως, όπου επικρατούν συνθήκες πολύ υψηλής πιέσεως. Για να επιτευχθεί η σωστή ανάμειξη του αέρα με το καύσιμο κατά την έγχυση του πρέπει :

-Να διασπαστεί σε μικροσκοπικά σταγονίδια (με την μορφή νέφους).
-Να διασκορπιστεί σε όλο το χώρο του θαλάμου καύσεως.
-Να επιτευχθεί πλήρης και ομοιόμορφη ανάμειξη του αέρα με τα σταγονίδια του καυσίμου.
-Να εξατμιστεί στη συνέχεια πλήρως.

Στο τέλος της φάσεως συμπιέσεως ο εγκλωβισμένος αέρας εντός του κυλίνδρου βρίσκεται σε πολύ υψηλή πίεση. Συνεπώς, για να μπορέσει το καύσιμο να εισέλθει και να διασπαστεί σε όσο το δυνατόν μικρότερα σταγονίδια, καταλαμβάνοντας όλο τον όγκο του θαλάμου καύσεως, πρέπει να οδηγείται εκεί με πίεση πολύ μεγαλύτερη από την επικρατούσα στον κύλινδρο (η οποία κυμαίνεται από 80 έως 200 bar). Επιπρόσθετα, με την υψηλή εφαρμοζόμενη πίεση, εμποδίζεται ο συμπιεσμένος αέρας να εισέλθει στο σύστημα εγχύσεως του καυσίμου. Όλα τα παραπάνω επιτυγχάνονται με την κατάλληλη σχεδίαση του συστήματος εγχύσεως. Ένα τυπικό σύστημα προσαγωγής και εγχύσεως καυσίμου σε πετρελαιομηχανή περιλαμβάνει τα ακόλουθα τμήματα:

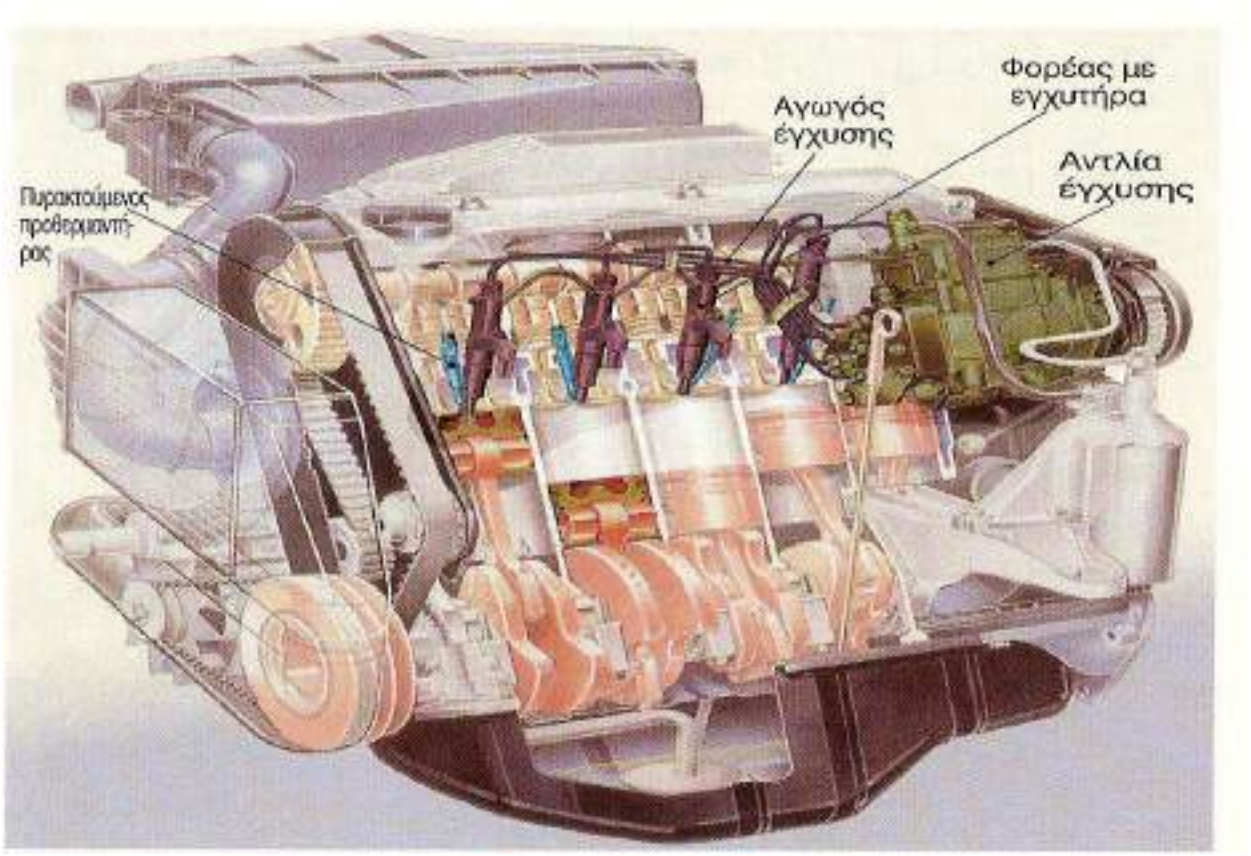
-Δεξαμενή ή δεξαμενές αποθηκεύσεως πετρελαίου.
-Σωληνώσεις προσαγωγής και επιστροφής πετρελαίου.
-Προθερμαντήρες πετρελαίου.
-Φυγοκεντρικούς διαχωριστήρες πετρελαίου για τον καθαρισμό του από ξένες προσμείξεις όπως νερό, λασπώδη και στερεά κατάλοιπα (συναντώνται σε μηχανές μέσης και μεγάλης ισχύος).
-Δεξαμενές ημερήσιας καταναλώσεως ή δεξαμενές χρήσεως (συναντώνται σε εγκαταστάσεις μηχανών μέσης και μεγάλης ισχύος).
-Αντλίες τροφοδοσίας χαμηλής πιέσεως.
-Αντλίες υψηλής πιέσεως (εγχύσεως ή καταθλίψεως).
-Εγχυτήρες.

5.18 Η καύση στους πετρελαιοκινητήρες



Θάλαμος καύσης κινητήρα DIESEL

Για τη λειτουργία μιας θερμικής μηχανής απαιτείται πρόσδοση θερμότητας. Για την παραγωγή αυτής της αναγκαίας θερμότητας χρησιμοποιείται η καύση του καύσιμου με το οξυγόνο του ατμοσφαιρικού αέρα. Οι χημικές αντιδράσεις της καύσεως είναι εξώθερμες, συνοδεύονται δηλαδή από την έκλυση σημαντικού ποσού θερμότητας, που εξαρτάται από τη χημική σύσταση του καυσίμου και από τις συνθήκες καύσεως. Αποτέλεσμα των παραπάνω χημικών αντιδράσεων είναι επίσης η παραγωγή συγκεκριμένων προϊόντων, των λεγόμενων καυσαερίων. Ο ατμοσφαιρικός αέρας, εκτός από το οξυγόνο, περιέχει άζωτο και άλλες ουσίες, οι οποίες ενώ δεν συμμετέχουν άμεσα στη διαδικασία της παραγωγής θερμότητας, συμβάλλουν στην ποιότητα της καύσεως και των παραγόμενων καυσαερίων. Ορίζουμε ως **τέλεια καύση** του καύσιμου τη διαδικασία κατά την οποία μετατρέπονται πλήρως οι χημικές ενώσεις του καυσίμου σε ενώσεις που δεν επιδέχονται περαιτέρω αντίδραση με το οξυγόνο. Η τέλεια καύση του καυσίμου είναι η βασικότερη επιδίωξη ενός κινητήρα. Ατελής καύση συμβαίνει όταν υπάρχει έλλειψη οξυγόνου ή αντίστροφα περίσσεια καυσίμου, με αποτέλεσμα τη μερική μετατροπή της χημικής ενέργειας του καυσίμου σε θερμότητα και έργο καθώς και τη μείωση της αποδόσεως του κινητήρα. Η ατελής καύση συνοδεύεται από την παραγωγή χημικών ενώσεων επιβλαβών για τον άνθρωπο και το περιβάλλον. Οι συνθήκες καύσεως στους πετρελαιοκινητήρες είναι δυσμενέστερες συγκριτικά με αυτές των βενζινοκινητήρων, διότι ο χρόνος που απαιτείται για το σχηματισμό του καυσίμου μίγματος και την καύση του είναι σχεδόν ανεξάρτητος των στροφών περιστροφής. Συνεπώς, με την αύξηση των στροφών μεγαλώνει η γωνία της καύσεως. Η γωνία καύσεως όμως δεν μπορεί να υπερβεί συγκεκριμένα όρια, όποτε ο διατιθέμενος χρόνος μειώνεται καθώς οι στροφές αυξάνονται. Επίσης, δεν υπάρχει εξωτερική βοήθεια για την ανάφλεξη, η οποία πραγματοποιείται λόγω της υψηλής συμπιέσεως και θερμοκρασίας του αέρα. Εκτός όμως από τις δυσμενέστερες συνθήκες καύσεως, η εξασφάλιση καλής ποιότητας καύσεως στους πετρελαιοκινητήρες εμφανίζεται περισσότερο επιτακτική, συνήθως εξαιτίας των ρύπων που παράγονται στην περίπτωση ατελούς καύσεως του. Για όλους τους παραπάνω λόγους οι κατασκευαστές πετρελαιοκινητήρων στράφηκαν σε σύγχρονα συστήματα τροφοδοσίας και εγχύσεως του πετρελαίου.



Πετρελαιοκινητήρας με σύγχρονο σύστημα τροφοδοσίας και εγχύσεως του πετρελαίου

5.18.1 Χαρακτηριστικά της καύσεως στους πετρελαιοκινητήρες

Η καύση στους πετρελαιοκινητήρες δεν ξεκινά με τη βοήθεια σπινθήρα, αλλά προκαλείται ηθελημένη αυτανάφλεξη του καυσίμου λόγω της υψηλής θερμοκρασίας του αέρα (αποτέλεσμα της υψηλής συμπιέσεως του). Οι χημικές αντιδράσεις της καύσεως ξεκινούν από τη στιγμή που το πρώτο σταγονίδιο του πετρελαίου εγχυθεί από το ακροφύσιο εντός του θαλάμου καύσεως. Ο ρυθμός καύσεως στην αρχή είναι αρκετά χαμηλός και απαιτείται ένα χρονικό διάστημα, ώστε να επιτευχθεί τοπικά υψηλότερη θερμοκρασία και ορατή ανάπτυξη μετώπου καύσεως. Το χρονικό αυτό διάστημα ονομάζεται περίοδος **υστερήσεως εναύσεως** (delay period), δεν υπερβαίνει το 1,5–1,8 milli-second (χιλιοστά του δευτερόλεπτου) και είναι ουσιαστικός παράγοντας κατά τη λειτουργία των πετρελαιομηχανών, αποτελεί δε το πρώτο στάδιο της καύσεως . Για το λόγο αυτόν απαιτείται έναρξη της εγχύσεως αρκετά πριν το ΑΝΣ, ώστε να δοθεί ο απαραίτητος χρόνος για τη διαδικασία ενάρξεως της καύσεως, ώστε να αναπτυχθεί αρκετά μέχρι το έμβολο να φτάσει στο ΑΝΣ. Η περίοδος υστερήσεως είναι χρονικά μεγαλύτερη από την αντίστοιχη της βενζινομηχανής, ενώ είναι ανεξάρτητη από τις στροφές. Ο ψεκασμός του καυσίμου διαρκεί και για κάποιο χρονικό διάστημα μετά το ΑΝΣ, ώστε να επιτευχθεί κατά το δυνατόν ομοιόμορφη διανομή του στον όγκο του θαλάμου καύσεως. Το σημείο ή τα σημεία της εναύσεως δεν είναι προκαθορισμένα, όπως στην περίπτωση του βενζινοκινητήρα, και μπορεί να μεταβάλλονται σε κάθε κύκλο ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν εντός του κυλίνδρου. Παράλληλα η ανάμιξη του καυσίμου με τον αέρα είναι εντελώς ανομοιόμορφη, ενώ στην περιοχή γύρω από το ακροφύσιο υπάρχει μια ή περισσότερες κεντρικές δέσμες καυσίμου σε υγρή ακόμη μορφή (ανάλογα με τον τύπο της μηχανής). Έτσι η καύση στους πετρελαιοκινητήρες είναι ένα φαινόμενο καθαρά τοπικό και εξαρτάται από τις διαφορετικές συνθήκες που επικρατούν στα διάφορα σημεία του όγκου του θαλάμου καύσεως, με αποτέλεσμα να μην επιτυγχάνεται η ομοιόμορφη μετωπική ανάπτυξη της φλόγας, που παρατηρείται στους βενζινοκινητήρες. Το συγκεκριμένο φαινόμενο όμως έχει βελτιωθεί αρκετά με την εφαρμογή των σύγχρονων συστημάτων εγχύσεως του πετρελαίου. Χάριν της υψηλής πιέσεως του ψεκασμού καθώς και της καθορισμένης ποσότητας που εισάγεται σε κάθε κύλινδρο ξεχωριστά ανάλογα με τις ανάγκες του. Η υψηλή θερμοκρασία του αέρα επιτρέπει στα πιο ενεργά στοιχεία του καυσίμου να αναφλέγονται χωρίς την παρουσία εξωτερικής πηγής και να προκαλούν αλυσιδωτά την ανάφλεξη και των λιγότερο ενεργών στοιχείων του. Με την αύξηση της θερμοκρασίας και της πιέσεως, που προκαλεί η καύση εξαναγκάζονται σε ανάφλεξη και γειτονικές περιοχές, οι οποίες μέχρι τη στιγμή εκείνη δεν είχαν φτάσει στις κατάλληλες συνθήκες. Μετά το στάδιο της υστερήσεως ακολουθεί το **δεύτερο στάδιο** της **ανεξέλεγκτης καύσεως** (uncontrolled burning), που συνοδεύεται από απότομη αύξηση της πιέσεως και υψηλό ρυθμό εκλύσεως θερμότητας. Στο στάδιο αυτό καίγεται το προετοιμασμένο από το προηγούμενο στάδιο μίγμα (διάδοση φλόγας προαναμείξεως). Σε περίπτωση που το πρώτο στάδιο διαρκεί πολύ, επιτυγχάνεται πολύ καλή ανάμειξη του καυσίμου με τον αέρα και υψηλός βαθμός εξατμίσεως του καυσίμου. Τότε υπάρχει μεγάλη ποσότητα προετοιμασμένου μείγματος, όποτε στο δεύτερο στάδιο μπορεί η πίεση να φτάσει σε απαγορευτικά επίπεδα (κρουστική καύση Diesel). Είναι συνεπώς ουσιώδης η μείωση του χρόνου υστερήσεως, η οποία επιτυγχάνεται είτε με την αύξηση του στροβιλισμού, είτε με τη χρήση καυσίμου υψηλότερου αριθμού κετανίου, είτε με τη χρήση πιλοτικής εγχύσεως (στις παλαιότερου τύπου μηχανές, σήμερα με την εφαρμογή του προψεκασμού). Το **τρίτο στάδιο** είναι το στάδιο της **ελεγχόμενης καύσεως**, όπου η καύση πραγματοποιείται χωρίς καθυστέρηση και ο ρυθμός της ελέγχεται από το εγχυόμενο καύσιμο. Η πίεση στο στάδιο αυτό παραμένει σχεδόν σταθερή και η φλόγα είναι τύπου τυρβώδους διαχύσεως. Το τ**έταρτο στάδιο** είναι το στάδιο της **επίκαυσης** (afterburning), αντιστοιχεί στην καύση που συνεχίζεται και μετά τη διακοπή της εγχύσεως, όποτε εξακολουθούν να καίονται τα βαρύτερα κλάσματα του πετρελαίου , που ως λιγότερο πτητικά, απαιτούν περισσότερο χρόνο για την εξαέρωση τους, αλλά και για τη καύση τους. Τα στάδια καύσεως σε μια πετρελαιομηχανή φαίνονται στο διάγραμμα του παρακάτω σχήματος.



Διάγραμμα πορείας καύσεως σε μηχανή Diesel

Η εξέλιξη και η ποιότητα της καύσεως εξαρτάται σε πολύ μεγάλο βαθμό από το σχήμα του θαλάμου καύσεως (διαμόρφωση άνω τμήματος εμβόλου και κάτω τμήματος του πώματος) και από τον τύπο του συστήματος εγχύσεως.

5.18.2 Χαρακτηρισμός μείγματος

Ορίζουμε ως λόγο αέρα/καυσίμου (**A/F**) το λόγο της μάζας του αέρα που εισέρχεται στον κύλινδρο σε κάθε κύκλο προς τη μάζα του εισερχόμενου καυσίμου ανά κύκλο λειτουργίας. Αντίστοιχα, ορίζεται ως λόγος καυσίμου /αέρα (**F/A**) ο αντίστροφος του προηγούμενου. Φτωχά μείγματα, ονομάζουμε τα μείγματα εκείνα, στα οποία υπάρχει περίσσεια οξυγόνου και πλούσια τα μείγματα, για τα οποία υπάρχει έλλειψη οξυγόνου (περίσσεια καυσίμου)

5.18.3 Η έγχυση στους πετρελαιοκινητήρες - Γενικά

Η έγχυση του πετρελαίου εντός του θαλάμου καύσεως είναι μια από τις βασικότερες λειτουργίες του κινητήρα. Το σύστημα εγχύσεως φροντίζει για την παροχή της αναγκαίας ποσότητας καυσίμου, στην απαιτούμενη πίεση και στο κατάλληλο χρονικό διάστημα για κάθε κύλινδρο του κινητήρα. Ο βέλτιστος διασκορπισμός του εγχυόμενου καυσίμου και η πλήρης ανάμειξη του με το συμπιεσμένο αέρα αποτελούν βασικές προϋποθέσεις για την επίτευξη καύσεως με υψηλή απόδοση. Αποτέλεσμα της σωστής καύσεως, εκτός από την επίτευξη αποδοτικότερης λειτουργίας του κινητήρα, είναι επίσης η μείωση του θορύβου και των εκπεμπόμενων ρύπων, καθώς και η διατήρηση καθαρών των τμημάτων της μηχανής που έρχονται σε επαφή με τα καυσαέρια, μειώνοντας τις ανάγκες συντηρήσεως και αυξάνοντας τη διάρκεια ζωής της. Λόγω της κρίσιμης λειτουργίας, που επιτελούν, και λόγω των υψηλών πιέσεων και θερμοκρασιών κάτω από τις οποίες λειτουργούν, τα συστήματα εγχύσεως κατασκευάζονται με υψηλές προδιαγραφές ακριβείας, με τη χρήση ειδικών υλικών και κατεργασιών. Ως εκ τούτου έχουν υψηλό κόστος κτήσεως, ενώ η ανάπτυξη και η κατασκευή τους γίνεται από ελάχιστες εξειδικευμένες εταιρείες.

5.19.1 Γενικές αρχές εγχύσεως

Η έγχυση στους πετρελαιοκινητήρες ξεκινά λίγες μοίρες στροφάλου πριν το έμβολο φθάσει στο ΑΝΣ, όταν εντός του θαλάμου καύσεως επικρατούν συνθήκες πολύ υψηλής πιέσεως. Για να επιτευχθεί η σωστή ανάμειξη του αέρα με το καύσιμο , το καύσιμο κατά την έγχυση του πρέπει να διεισδύσει εντός του συμπιεσμένου αέρα, να διασπασθεί σε μικροσκοπικά σταγονίδια (σε μορφή νέφους), να διασκορπιστεί σε όλο το χώρο του θαλάμου καύσεως, πρέπει επίσης να επιτευχθεί πλήρης και ομοιόμορφη ανάμειξη του αέρα με τα σταγονίδια του καυσίμου και τέλος το καύσιμο να εξατμισθεί πλήρως. Εντός του κυλίνδρου στο τέλος της φάσεως συμπιέσεως ο εγκλωβισμένος αέρας βρίσκεται σε πολύ υψηλή πίεση, η οποία μπορεί να ξεπερνά τα 180 bar. Συνεπώς, για να μπορέσει να διεισδύσει το καύσιμο εντός της μάζας του συμπιεσμένου αέρα και να διασπαστεί σε όσο το δυνατόν μικρότερα σταγονίδια, καταλαμβάνοντας όλο τον όγκο του θαλάμου καύσεως, πρέπει να οδηγείται εκεί με πίεση πολύ μεγαλύτερη. Ορισμένα από τα σύγχρονα συστήματα εγχύσεως (τύπου common rail) η μέγιστη πίεση εγχύσεως μπορεί να φτάσει έως και τα 2000 bar. Συνηθέστερες πιέσεις στα απλούστερα συστήματα κυμαίνονται από 200–320 bar. Η υψηλή πίεση απαιτείται για την ισχυρή επιτάχυνση της δέσμης του καυσίμου εντός του ακροφυσίου. Η μεγάλη ταχύτητα απαιτείται για δυο λόγους. Ο πρώτος είναι η επίτευξη υψηλής ορμής από τη δέσμη του καυσίμου, ώστε αυτή να διεισδύσει στο συμπιεσμένο αέρα. Μεγάλη ορμή με μεγάλη μάζα σταγονιδίων ή με μικρότερα σταγονίδια μεγάλης ταχύτητας. Η μεγάλη μάζα των σταγόνων είναι ανεπιθύμητη, διότι οδηγεί σε ιδιαίτερα αργή εξάτμιση του καυσίμου. Με τη μεγάλη ταχύτητα της δέσμης, ακόμη και τα μικρά σταγονίδια μπορούν να διεισδύσουν ικανοποιητικά εντός του συμπιεσμένου αέρα. Ο δεύτερος λόγος για την αναγκαιότητα της υψηλής ταχύτητας της δέσμης είναι η επίτευξη τυρβώδους (στροβιλώδης) ροής. Με την τυρβώδη ροή διευκολύνεται η διάσπαση της δέσμης σε μικρότερα σωματίδια, τα οποία είναι ευκολότερο να εξατμισθούν και να αναφλέγουν. Η εξάτμιση των σταγονιδίων επιτυγχάνεται λόγω της υψηλής θερμοκρασίας του συμπιεσμένου αέρα, ενώ η διάχυση τους σε όλο τον όγκο του χώρου καύσεως υποβοηθείται από το στροβιλισμό του αέρα εντός του κυλίνδρου κατά τη διάρκεια της συμπιέσεως. Παλαιοτέρα, λόγω των περιορισμών της τεχνολογίας, χρησιμοποιούσαν πεπιεσμένο αέρα για την επίτευξη ικανοποιητικού διασκορπισμού του καυσίμου. Τα συγκεκριμένα συστήματα απαιτούσαν πολύ υψηλή ακρίβεια κατεργασίας, καταπονούνταν σε ιδιαίτερα υψηλές φορτίσεις, ενώ εμφάνιζαν και αυξημένη πολυπλοκότητα. Η πρόοδος τη τεχνολογίας και η επίτευξη ιδιαίτερα υψηλών πιέσεων από τις αντλίες εγχύσεως κατέστησε περιττή τη χρήση πεπιεσμένου αέρα για το διασκορπισμό του καυσίμου.

5.19.2 Μέθοδοι έγχυσης–Σχεδίαση θαλάμων καύσεως

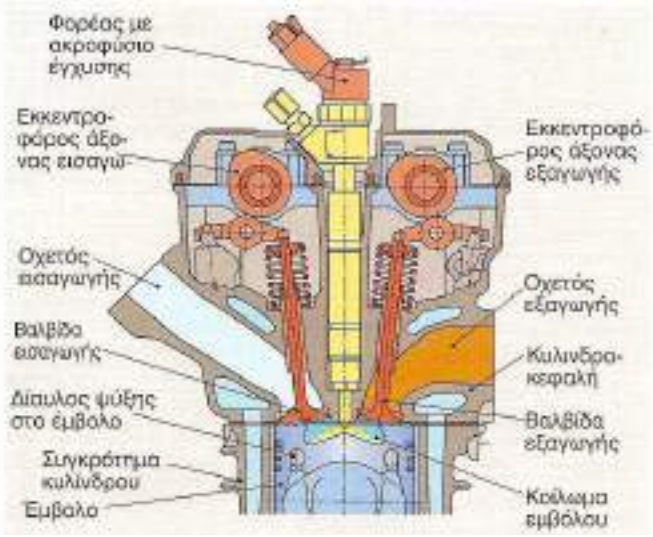
Οι Πετρελαιοκινητήρες διακρίνονται σε δυο κατηγόριες με βάση την μέθοδο έγχυσης την οποία και **εφαρμόζουν:**

- Πετρελαιοκινητήρες Άμεσου Ψεκασμού (Direct Injection Engines)

- Πετρελαιοκινητήρες Έμμεσου Ψεκασμου (Indirect Injection Engines)

5.19.3 Πετρελαιοκινητήρες Άμεσου Ψεκασμού (Direct Injection Engines)

Στους κινητήρες άμεσου ψεκασμού το καύσιμο ψεκάζεται κατευθείαν στον **(ενιαίο) θάλαμο καύσεως**, ο οποίος σχηματίζεται μεταξύ της άνω επιφάνειας του εμβόλου και της κάτω επιφάνειας της κεφαλής του κυλίνδρου.



Πετρελαιοκινητήρας Άμεσου Ψεκασμού (Direct Injection Engines)

Η συγκεκριμένη διαμόρφωση του θαλάμου καύσεως χρησιμοποιείται κυρίως σε πετρελαιομηχανές μέσης και μεγάλης ισχύος (μεσόστροφες και αργόστροφες). Η κατηγόρια αυτή περιλαμβάνει πληθώρα σχεδιάσεων και συνδυασμών, με διαφορετικές διαμορφώσεις της κεφαλής του εμβόλου και της κάτω επιφάνειας του πώματος του κυλίνδρου. Οι θάλαμοι καύσεως διαμορφώνονται με τη δημιουργία κατάλληλης κοιλότητας στην κεφαλή (κορώνα) του εμβόλου.

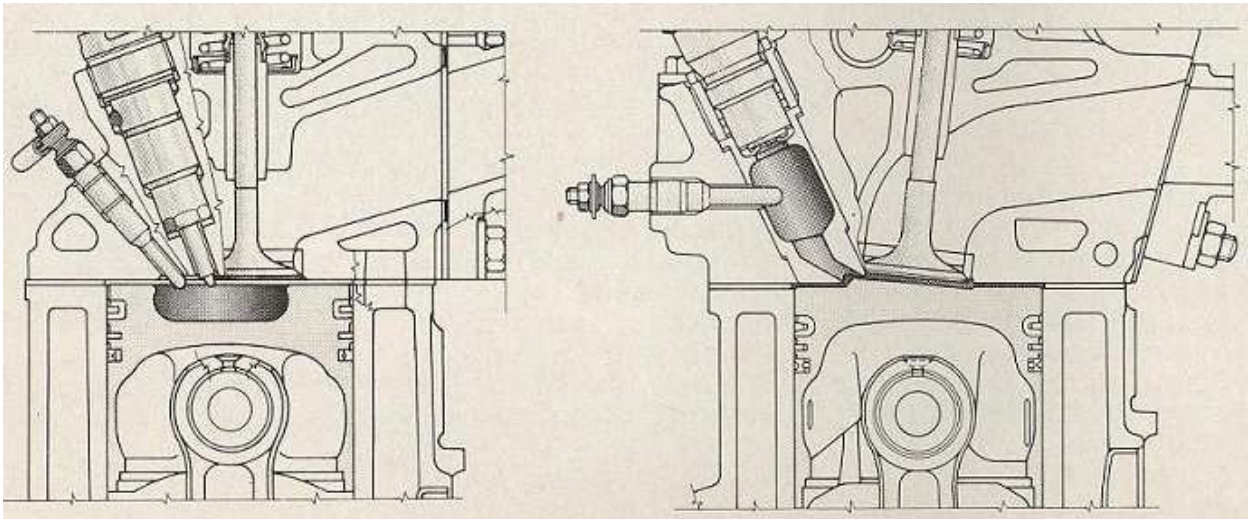


Μεσόστροφη πετρελαιομηχανή σε τομή Διακρίνεται η τοποθέτηση του εγχυτήρα στο πώμα του κυλίνδρου, καθώς και η κοιλότητα του εμβόλου στο άνω μέρος του

Οι κοιλότητες μεγάλης διαμέτρου και μικρού βάθους δεν δημιουργούν αρκετά έντονο στροβιλισμό του αέρα, οπότε για την πλήρη ανάμειξη του καυσίμου με τον αέρα απαιτείται υψηλή πίεση προσαγωγής του καυσίμου. Αντιθέτως, στους θαλάμους καύσεως με μεγάλο βάθος, η ανάμειξη του καυσίμου επιτυγχάνεται πρωτίστως λόγω του ισχυρού στροβιλισμού του εισερχόμενου αέρα, οπότε δεν απαιτούνται αντίστοιχες πιέσεις εγχύσεως καυσίμου. Η μέθοδος άμεσης έγχυσης εξασφαλίζει: υψηλό βαθμό απόδοσης, μικρή ειδική κατανάλωση καυσίμου, σημαντική ικανότητα ψυχρής εκκίνησης. Αλλά απαιτεί υψηλής ποιότητας συστημάτων έγχυσης και κατασκευής θαλάμου καύσεως, λόγω της υψηλής θερμικής και μηχανικής φόρτισης που δέχονται.

5.19.4 Πετρελαιοκινητήρες Έμμεσου Ψεκασμού (Indirect Injection Engines)

Στους κινητήρες έμμεσου ψεκασμού, οι οποίοι θα μπορούσαν να διαιρεθούν σε δυο υποκατηγορίες, δηλαδή αυτή με προθάλαμο (σχήμα 1) και αυτή με στροβιλοθάλαμο (σχήμα 2), το καύσιμο ψεκάζεται σε ξεχωριστό θάλαμο (προθάλαμο), ο οποίος συνδέεται με τον κύριο θάλαμο καύσεως, μέσω μιας ή περισσότερων διόδων.



Σχηματική παράσταση ενός πετρελαιοκινητήρα άμεσου ψεκασμού (αριστερά) και έμμεσου ψεκασμού με προθάλαμο καύσης (δεξιά)



Σχηματική παράσταση ενός πετρελαιοκινητήρα έμμεσου ψεκασμού με στροβιλοθάλαμο

Πρέπει να τονιστεί ότι το σχήμα του θαλάμου καύσεως είναι στενά συνδεδεμένο με τη θέση και τον τύπο των εγχυτήρων καυσίμου, την πίεση εγχύσεως του καυσίμου καθώς και με τη σχεδίαση των οχετών εισαγωγής. Η κατηγορία έμμεσου ψεκασμού αφορά πετρελαιοκινητήρες μικρής ισχύος και μεγάλου εύρους ταχυτήτων περιστροφής (ταχύστροφοι). Όπως προαναφέραμε οι πετρελαιοκινητήρες έμμεσου ψεκασμού χρησιμοποιούν δυο ανεξάρτητους θαλάμους καύσεως (διμερής θάλαμος καύσεως), οι οποίοι συνδέονται μεταξύ τους με μια ή περισσότερους διόδους. Ο κύριος (πρωτεύων) θάλαμος καύσεως σχηματίζεται μεταξύ της κεφαλής του εμβόλου και του πώματος του κυλίνδρου. Ο δευτερεύων θάλαμος καύσεως σχηματίζεται συνήθως σε κατάλληλη κοιλότητα εντός του πώματος του κυλίνδρου. Οι πετρελαιοκινητήρες έμμεσου ψεκασμού εμφανίζουν μικρότερο βαθμό αποδόσεως σε σχέση με τους πετρελαιοκινητήρες άμεσου ψεκασμού. Οι κύριες αιτίες είναι η αυξημένη απώλεια θερμότητας λόγω του ισχυρού στροβιλισμού στον προθάλαμο, οι απώλειες πιέσεως στον αγωγό που συνδέει τους δυο θαλάμους και η αυξημένη χρονική διάρκεια της καύσεως, η οποία πραγματοποιείται σε δυο σταδία. Η ήπια καύση όμως των δυο βαθμίδων, επιτρέπει την εφαρμογή πιο συμβατικών και οικονομικών συστημάτων, καθώς και χαμηλότερες πιέσεις εγγυήσεως οι οποίες εξασφαλίζουν και λιγότερες καταπονήσεις.

5.19.5 Σχηματισμός του νέφους σωματιδίων

Για να πραγματοποιηθεί αποδοτική καύση του καυσίμου πρέπει κάθε σταγονίδιο καυσίμου να έλθει σε επαφή με την ανάλογη ποσότητα αέρα, να εξατμισθεί, να αναμειχθεί με τον περιβάλλοντα αέρα και να καεί πλήρως. Στις πετρελαιομηχανές με ενιαίο θάλαμο καύσεως ο αέρας δεν διαθέτει ιδιαίτερα μεγάλη συστροφή. Έτσι, η σωστή ανάμειξη του καυσίμου με τον αέρα στηρίζεται κυρίως στην υψηλή διεισδυτικότητα της δέσμης του καυσίμου και στο διαμερισμό της σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερο όγκο. Για το λόγο αυτό στους κινητήρες με ενιαίο θάλαμο καύσεως η πίεση εγχύσεως του καυσίμου είναι ιδιαίτερα υψηλή, ενώ χρησιμοποιούνται και εγχυτήρες πολλαπλών οπών για την όσο το δυνατό μεγαλύτερη διασπορά του καυσίμου. Αντίθετα, στους κινητήρες με διμερή θάλαμο καύσεως (προθάλαμο), ο στροβιλισμός του αέρα είναι ιδιαίτερα ισχυρός και η ανάμειξη του καυσίμου με τον αέρα είναι ευκολότερη. Για το λόγο αυτό μπορούν να χρησιμοποιηθούν χαμηλότερες πιέσεις εγχύσεως, καθώς και εγχυτήρες μονής οπής. Με την έναρξη της εγχύσεως ένα τμήμα του εγχυομένου καυσίμου στα όρια της δέσμης φθάνει σε κατάσταση πλήρους εξατμίσεως, ώστε να είναι δυνατή η έναυσή του. Όμως η έναυση θα γίνει μόνο όταν το καύσιμο αποκτήσει τη θερμοκρασία αυταναφλέξεως. Η θερμοκρασία κάθε σταγονιδίου αυξάνεται με την πρόσδοση θερμότητας στο σταγονίδιο. Η θερμότητα εισέρχεται από την επιφάνεια του σταγονιδίου μέσω συναγωγής(μετάδοσης θερμότητας), οπότε ο ρυθμός με τον οποίο εισέρχεται είναι ανάλογο της επιφάνειας του σταγονιδίου (ανάλογος δηλαδή του τετραγώνου της διαμέτρου του). Η αναγκαία όμως θερμότητα για να αποκτήσει το σταγονίδιο τη θερμοκρασία αυταναφλέξεως είναι ανάλογη του όγκου του σταγονιδίου, δηλαδή ανάλογη της τρίτης δυνάμεως της ακτίνας του. Ο συνολικός χρόνος για τη θέρμανση της σταγόνας προκύπτει ως ο λόγος της θερμότητας προς το ρυθμό προσδόσεως θερμότητας, δηλαδή τελικά είναι ανάλογος της ακτίνας. Ως εκ τούτου όσο πιο μικρό είναι ένα σταγονίδιο τόσο πιο γρήγορα θα αποκτήσει τη θερμοκρασία αυταναφλέξεως. Αυτό έχει αποδειχθεί και πειραματικά, διαπιστώθηκε δηλαδή ότι η ανάφλεξη της δέσμης ξεκινά με τυχαίο τρόπο από διάφορα σημεία στην περιφέρεια της δέσμης, κοντά στην έξοδο του ακροφυσίου, όπου τα σωματίδια έχουν και τη μικρότερη ακτίνα, λόγω των ισχυρών διατμητικών τάσεων που αναπτύσσονται από την επαφή της τυρβώδους δέσμης με το συμπιεσμένο αέρα. Τα σταγονίδια του καυσίμου δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να έλθουν σε επαφή με τα τοιχώματα του θαλάμου καύσεως ή με το λιπαντικό στην επιφάνεια του χιτωνίου. Στις μεσόστροφες πετρελαιομηχανές μειώνεται ο κίνδυνος επαφής του καυσίμου με τα τοιχώματα λόγω της υπάρξεως κοιλοτήτων στην κορώνα του εμβόλου, οι οποίες χρησιμοποιούνται για την αύξηση του επιπέδου στροβιλισμού του αέρα. Η ύπαρξη αυτών των κοιλοτήτων επιτρέπει τη διοχέτευση ικανής ποσότητας καύσιμου σε συγκεκριμένο χώρο, μακριά από τα τοιχώματα του χιτωνίου, ενώ ο ισχυρός στροβιλισμός του αέρα επιτρέπει τη γρήγορη εξάτμιση του καυσίμου και τη μείωση του κινδύνου επαφής των δεσμών με την άνω επιφάνεια του εμβόλου. Η διάρκεια της εγχύσεως πρέπει να είναι αρκετά μικρή, ενώ πρέπει να τερματίζεται απότομα. Στην περίπτωση που η έγχυση δεν τερματίζεται απότομα αλλά μειώνεται προοδευτικά (λόγω αντίστοιχης προοδευτικής μείωσεως της πιέσεως), η δέσμη δεν διαθέτει την αναγκαία ικανότητα διεισδύσεως στο συμπιεσμένο αέρα και προκαλείται ατελής διασκορπισμός. Ως αποτέλεσμα, το καύσιμο καίγεται ατελώς προκαλώντας έκλυση καπνού, αυξάνεται η δημιουργία και εναπόθεση εξανθρακωμάτων, ενώ το λιπαντικό μολύνεται με καύσιμο και αδιάλυτα κατάλοιπα της ατελούς καύσεως. Ένα σημαντικό φαινόμενο που συνδέεται με την έγχυση είναι η δευτερεύουσα έγχυση (μετάσταξη). Κατά το απότομο κλείσιμο της βαλβίδας καυσίμου του εγχυτήρα, ένα κύμα πιέσεως ταξιδεύει προς τα πάνω εντός του αγωγού προσαγωγής καυσίμου στον εγχυτήρα, μέχρι την αντλία υψηλής πιέσεως. Εκεί ανακλάται και επιστρέφει ξανά στον εγχυτήρα. Το συγκεκριμένο κύμα πιέσεως, αν δεν αποσβεσθεί με κάποιον τρόπο στη διαδρομή, είναι αρκετό ώστε να προκαλέσει το άνοιγμα της βαλβίδας του εγχυτήρα (ανύψωση της βελόνας), όποτε μέρος του καυσίμου που βρίσκεται εντός του εγχυτήρα και του αγωγού προσαγωγής εισέρχεται στο θάλαμο καύσεως, όταν ο κύλινδρος βρίσκεται στο τέλος της φάσεως της καύσεως. Λόγω της ελλείψεως ικανής ποσότητας οξυγόνου και της κακής αναμείξεως, η συγκεκριμένη ποσότητα είναι αδύνατον να καεί, οπότε μεγάλο μέρος του καυσίμου πέφτει πάνω στο έμβολο ή στα τοιχώματα του κυλίνδρου, μολύνοντας το λιπαντικό και δημιουργώντας αυξημένα εξανθρακώματα. Οι περιοχές στην κορώνα του εμβόλου, όπου φθάνει το άκαυστο καύσιμο, θα υπερθερμανθούν, αυξάνοντας τη φθορά του εμβόλου. Για την αποφυγή του φαινομένου χρησιμοποιείται ειδική ανεπίστροφος βαλβίδα μετά την αντλία υψηλής πιέσεως. Αυτή αποσβένει τα κύματα πιέσεως που επιστρέφουν από τον εγχυτήρα, ενώ απομονώνει και τον αγωγό υψηλής πιέσεως από την αντλία, διατηρώντας υψηλή πίεση στο εσωτερικό του.

5.19.6 Γενικές απαιτήσεις για αποδοτική έγχυση

Για την επίτευξη σωστής εγχύσεως του καυσίμου και αποδοτικής λειτουργίας της μηχανής, θα πρέπει να ικανοποιούνται οι ακόλουθες γενικές **απαιτήσεις:**

1ο. Η πίεση εγχύσεως του καυσίμου πρέπει να είναι πολύ υψηλή, με τιμές ανάλογες με τον τύπο του κινητήρα και του συστήματος εγχύσεως και πάντα σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή. Η πίεση θα πρέπει να διατηρείται υψηλή σε όλο το εύρος του φορτίου. (το τελευταίο κατέστη δυνατό με την εφαρμογή του συστήματος κοινού συλλέκτη, “common rail”).

2ο. Η κατασκευή των διαφόρων υποσυστημάτων του συστήματος εγχύσεως θα πρέπει να είναι ιδιαίτερα στιβαρή με πολύ μικρές ανοχές και εξαιρετική ποιότητα επιφάνειας.
3ο. Η επιφάνεια του συγκροτήματος των ακροφυσίων πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρότερη σε σχέση με τη διατομή του κυλίνδρου, ώστε να επιτυγχάνεται καλή καύση σε μερικό φορτίο της μηχανής.
4ο. Η εγκλωβισμένη ποσότητα καύσιμου εντός της κοιλότητας του συγκροτήματος των ακροφυσίων πρέπει να είναι η ελάχιστη δυνατή, ώστε να μειώνεται η παραγωγή ρύπων και η υπερθέρμανση της κεφαλής του εμβόλου από τυχόν μετάσταξη καυσίμου.
5ο. Το μήκος των αγωγών υψηλής πιέσεως θα πρέπει να είναι το ελάχιστο δυνατό, ενώ θα πρέπει να διαθέτουν αρκετή ακαμψία για την ελαχιστοποίηση της αποσβέσεως των κυμάτων πιέσεως στο εσωτερικό τους. Σε κινητήρες με περισσότερους από έναν εγχυτήρες ανά κύλινδρο, τα μήκη των αγωγών υψηλής πιέσεως θα πρέπει να είναι ίσα μεταξύ τους, ώστε να επιτυγχάνεται ταυτόχρονη και ομοιόμορφη έγχυση από όλους τους εγχυτήρες.
6ο. Η συνολική διάρκεια της εγχύσεως δεν πρέπει να υπερβαίνει τις 20ο γωνίας στροφάλου, ώστε σε συνδυασμό με υψηλό λόγο συμπιέσεως να προκύπτει χαμηλή παραγωγή ρύπων . Αυτό μεταφράζεται σε χρονική διάρκεια 0,004 έως 0,01 δευτερολέπτων, ανάλογα με τις στροφές της μηχανής.
7ο. Η φόρτιση του εκκεντροφόρου από τις αντλίες υψηλής πιέσεως θα πρέπει να είναι η ελάχιστη δυνατή, ώστε οι αναπτυσσόμενες τάσεις και ο θόρυβος να διατηρούνται σε αποδεκτά επίπεδα.

5.20 Συστήματα τροφοδοτήσεως των πετρελαιομηχανών-Συμβατικό σύστημα δικτύου τροφοδοσίας πετρελαίου

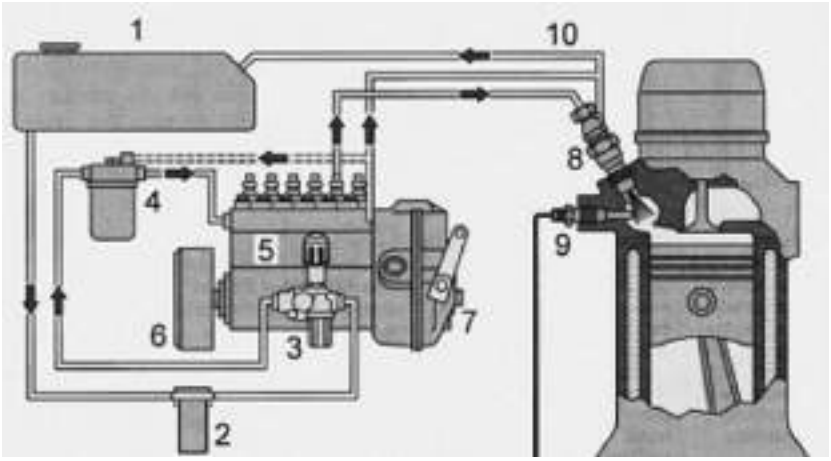
Η βασική μορφή των συστημάτων τροφοδοσίας καθορίζεται από τον τρόπο λειτουργίας των πετρελαιομηχανών που περιλαμβάνει αναρρόφηση και συμπίεση αέρα, ανάμιξη του καυσίμου μέσω έγχυσης (ή ψεκασμού) λίγο πριν το ΑΝΣ και αυτανάφλεξη λόγω υψηλής θερμοκρασίας (700-900°C) και πίεσης (30-55bar σε ατμοσφαιρικές μηχανές και 80-110bar σε υπερσυμπιεσμένες). Τα συστήματα τροφοδοσίας ακολουθούν μια γενική σχεδίαση, αλλά διαφοροποιούνται σε συγκεκριμένα τμήματά τους, καθώς επηρεάζονται από τον συγκεκριμένο τύπο μηχανής Diesel που προσαρμόζονται.

5.20.1 Απαιτήσεις συστήματος τροφοδοσίας

Βασικός σκοπός του συστήματος τροφοδοσίας πετρελαιομηχανών είναι η προετοιμασία του μίγματος αέρα καυσίμου για την καύση σε συνθήκες αυτανάφλεξης. Με κριτήριο τον καλύτερο συνδυασμό οικονομίας καυσίμου και χαμηλών βλαβερών εκπομπών και θορύβου κινητήρα, οι κύριες απαιτήσεις ενός τυπικού συστήματος μπορούν να συνοψιστούν στις **παρακάτω**:
I. Έγχυση του καυσίμου σε υψηλές πιέσεις οι οποίες κυμαίνονται απο 400 έως και 2000bar, ανάλογα με τον τύπο.
II. Έγχυση του καυσίμου σε προκαθορισμένο με ακρίβεια σημείο του κύκλου (περίπου ±1°CA), έτσι ώστε να ελεγχθεί ο χρόνος έναρξης της αυτανάφλεξης.
III. Ακριβής μέτρηση της ποσότητας του καυσίμου ανά έγχυση, ανάλογα με το απαιτούμενο φορτίο και την ταχύτητα περιστροφής της μηχανής.
Η μεγάλη σημασία του συστήματος τροφοδοσίας στην λειτουργία των μηχανών Diesel γίνεται αντιληπτή εάν ληφθεί υπ' όψιν το γεγονός ότι η ποσότητα του αέρα που καταναλώνει ο κινητήρας δεν ρυθμίζεται με πεταλούδα όπως στους βενζινοκινητήρες. Η ταχύτητα περιστροφής ενός αφόρτιστου πετρελαιοκινητήρα θα μπορούσε να αυξηθεί ανεξέλεγκτα σε σημείο αυτοκαταστροφής του, εάν το σύστημα τροφοδοσίας έδινε αρκετή ποσότητα καυσίμου. Από αυτό προκύπτει και η απαίτηση ενός ελεγκτή αριθμού περιστροφών, ο οποίος αποτελεί εξάρτημα του συστήματος τροφοδοσίας.

5.20.2 Περιγραφή και λειτουργία των συστημάτων τροφοδοσίας καυσίμου Ένα συμβατικό σύστημα τροφοδοσίας πετρελαιομηχανών, είτε άμεσου είτε έμμεσου ψεκασμού, φαίνεται στο παρακάτω σχήμα και αποτελείται από τα εξής **μέρη:**

1. Δεξαμενή πετρελαίου
2. Φίλτρο κυκλώματος χαμηλής πίεσης (Χ.Π)
3. Αντλία πετρελαίου Χ.Π
4. Φίλτρο κυκλώματος υψηλής πίεσης (Υ.Π)
5. Αντλία πετρελαίου Υ.Π
6. Τροχαλία σύνδεσης με στροφαλοφόρο και μηχανισμός χρονισμού
7. Ρυθμιστής μέγιστων στροφών περιστροφής
8. Εγχυτήρας (μπέκ)
9. Βοήθημα εκκίνησης με προθέρμανση
10. Σωλήνας επιστροφής πλεονάζοντος καυσίμου



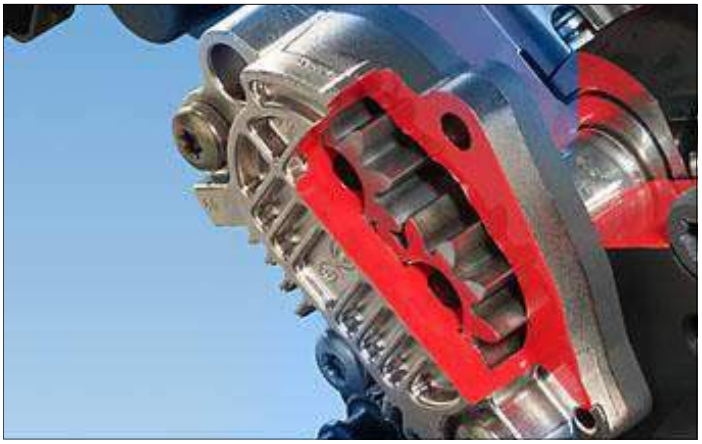
Διάγραμμα συμβατικού συστήματος δικτύου πετρελαίου εγκαταστάσεως μηχανής diesel και τα μέρη του όπως αναφέρονται πιο πάνω από το αριθμ. 1-10

5.21 Περιγραφή των κυριότερων μερών ενός συμβατικού συστήματος τροφοδοσίας πετρελαιομηχανών, είτε άμεσου είτε έμμεσου ψεκασμού

5.21.1 Δεξαμενή πετρελαίου

Κατασκευάζεται συνήθως από χαλύβδινα ελάσματα, φέρει εσωτερικά διαφράγματα, προκειμένου αποφεύγονται οι παφλασμοί και γενικά τα ανακατώματα του πετρελαίου, που έχουν σαν αποτέλεσμα πολλές φορές την χημική αλλοίωση (μεταβολή) του καυσίμου. Τοποθετείται σε μέρος του σκάφους προστατευμένο από υψηλές θερμοκρασίες. Η δεξαμενή πετρελαίου φέρει ένα στόμιο με τον αντίστοιχο σωλήνα, που χρησιμεύει για την πλήρωση του Το άκρο του σωλήνα ασφαλίζει καλά με ένα ειδικό πώμα ασφαλείας, το οποίο φέρει διάταξη οπών ή οπή αερισμού.

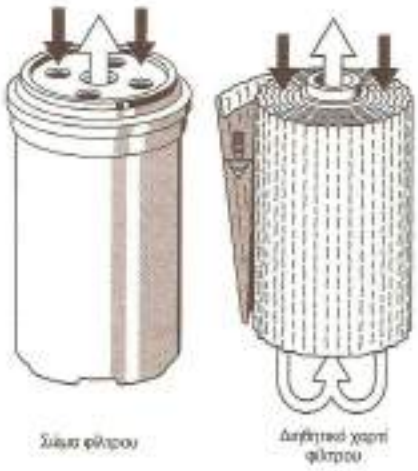
5.21.2 Αντλία πετρελαίου χαμηλής πίεσης



Αντλία χαμηλής πίεσης οδοντωτών τροχών

Η αντλία χαμηλής πίεσης (Χ.Π) έχει σκοπό να αναρροφά το καύσιμο από την δεξαμενή και να το τροφοδοτεί στην αντλία υψηλής πίεσης. Επίσης, σε περίπτωση που εισχωρήσει αέρας στο κύκλωμα χαμηλής πίεσης, είτε λόγω έλλειψης καυσίμου στη δεξαμενή, είτε λόγω επισκευής, η αντλία Χ.Π χρησιμοποιείται για την εξαέρωση του κυκλώματος. Είναι συνήθως μηχανική ή ηλεκτρική. Η μηχανική αντλία είναι παλινδρομική μονής ή διπλής ενέργειας, προσαρμόζεται στον κορμό της αντλίας υψηλής πίεσης (Υ.Π) και παίρνει κίνηση από τον άξονα της τελευταίας μέσω έκκεντρου. Για να υπάρχει δυνατότητα εξαέρωσης του κυκλώματος χωρίς την λειτουργία της μηχανής, η μηχανική αντλία Χ.Π διαθέτει συνήθως και χειροκίνητη λειτουργία.

5.21.3 Φίλτρα πετρελαίου



Περίβλημα και γόμωση διηθητικού φίλτρου πετρελαίου



Διηθητικό φίλτρο πετρελαίου

Τα φίλτρα πετρελαίου είναι δύο **ειδών:** αυτό της χαμηλής πίεσης είναι απλό στην κατασκευή από κετσέ ή χαρτί και χρησιμεύει στην κατακράτηση ακαθαρσιών και μεγάλων σταγονιδίων νερού. Το φίλτρο στο κύκλωμα Υ.Π είναι το βασικό φίλτρο και παίζει σημαντικό ρόλο στην εύρυθμη λειτουργία και στην διάρκεια ζωής όλου του κυκλώματος. Οι υψηλές πιέσεις έγχυσης απαιτούν μικρές ανοχές στα διάφορα εσωτερικά εξαρτήματα στην αντλία Υ.Π., ενώ η απαίτηση για μικρά σταγονίδια καυσίμου οδηγεί στην υιοθέτηση πολύ μικρών οπών στο άκρο του εγχυτήρα. Η παρουσία σωματιδίων στο κύκλωμα Υ.Π μπορεί να προκαλέσει, μεταξύ άλλων, πρόωρη φθορά στην αντλία Υ.Π και φράξιμο των οπών του εγχυτήρα. Το βασικό φίλτρο είναι ικανό να κατακρατήσει σωματίδια έως και 10μm, είναι δε αναγκαίος ο καθαρισμός ή η αντικατάστασή του σε τακτά χρονικά διαστήματα, έτσι ώστε ο πετρελαιοκινητήρας να λειτουργεί απρόσκοπτα.

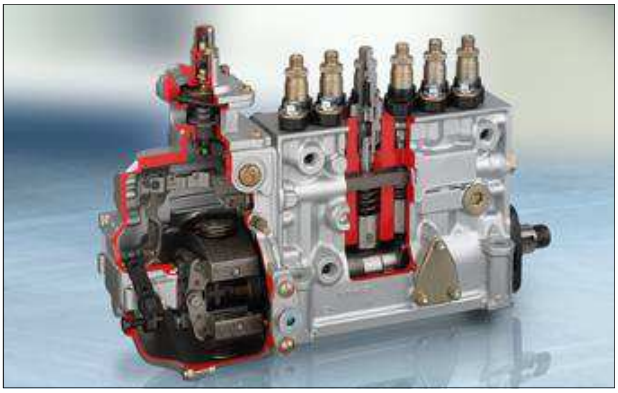
5.21.4 Προθερμαντήρες

Οι προθερμαντήρες πρέπει να έχουν την ικανότητα να ρυθμίζουν με μεγάλη ακρίβεια τη θερμοκρασία του καυσίμου, γιατί από τη θερμοκρασία εξαρτάται το ιξώδες.



Προθερμαντήρας πετρελαίου (fuel oil heater) με αυλούς απλής διαδρομής

5.21.5 Αντλία πετρελαίου Υψηλής Πίεσης



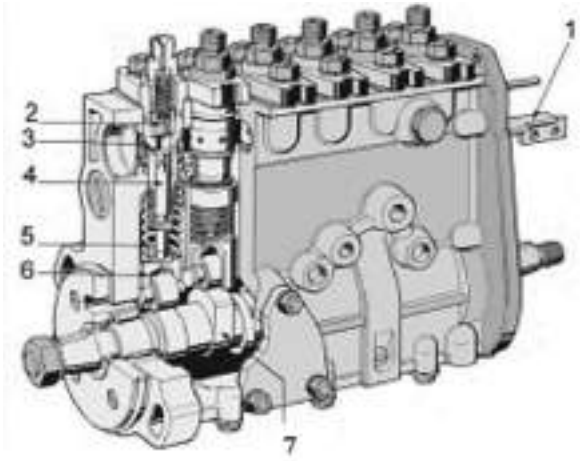
Αντλία υψηλής πίεσεως σε σειρά με ενσωματωμένο ρυθμιστή στροφών

Η αντλία Υ.Π είναι το σημαντικότερο εξάρτημα του συστήματος τροφοδοσίας. Ο τρόπος αύξησης και το μέγεθος της μέγιστης πίεσης καυσίμου, καθώς και ο ακριβής χρόνος έγχυσης σε γωνία στροφάλου /crank angle (oCA) ή χρονισμού, καθορίζονται κυρίως στην αντλία Υ.Π με τον εγχυτήρα να έχει δευτερεύοντα αλλά επίσης σημαντικό ρόλο. Δύο βασικοί τύποι αντλιών Υ.Π αναπτύχθηκαν ιστορικά και εξακολουθούν εν μέρει να χρησιμοποιούνται και σήμερα: οι εμβολοφόρες εν σειρά και οι περιστροφικές τύπου διανομέα. Οι εξελίξεις των ηλεκτρονικών τις τελευταίες δεκαετίες έχουν διαφοροποιήσει την σχεδίαση των αντλιών Υ.Π., είτε εισάγοντας ηλεκτρονικά υποσυστήματα ελέγχου στους παραπάνω τύπους, είτε οδηγώντας στην σχεδίαση νέων συστημάτων που κάνουν χρήση γρήγορων ηλεκτρομαγνητικών βαλβίδων. Παρακάτω δίνεται η περιγραφή της εμβολοφόρου εν σειρά αντλίας, ενώ γίνεται και σύντομη αναφορά σε μερικές άλλες σχεδιάσεις που χρησιμοποιούνται σήμερα.

5.21.6 Εμβολοφόρος εν σειρά αντλία

Φέρει αριθμό εμβόλων–αντλιών που αντιστοιχούν σε ισάριθμο αριθμό κυλίνδρων της πετρελαιομηχανής και είναι τοποθετημένα μέσα στο σώμα της αντλίας σε διάταξη εν σειρά. Τα έμβολα παλινδρομούν οδηγούμενα από τα έκκεντρα ενός εκκεντροφόρου, ο οποίος ευρίσκεται κατά μήκος και μέσα στο σώμα της αντλίας, με το ένα άκρο του να εξέχει και να φέρει τροχαλία ή γρανάζι. Το τελευταίο στοιχείο χρησιμοποιείται για την μετάδοση της περιστροφικής κίνησης από τον στροφαλοφόρο άξονα της μηχανής στον εκκεντροφόρο της αντλίας Υ.Π μέσω γραναζιών αλυσίδας ή οδοντωτού ιμάντα, έτσι ώστε να διατηρείται ο χρονισμός μεταξύ των αξόνων. Το καύσιμο φθάνει στην είσοδο κάθε αντλίας σε πίεση 1-3bar που δημιουργείται από την αντλία Χ.Π. Με την κίνηση των εμβόλων δημιουργείται η απαιτούμενη υψηλή πίεση μέσα στο κάθε κυλινδράκι χωρίς την ύπαρξη στεγανωτικών δακτυλίων, παρά μόνον μέσω των πολύ αυστηρών ανοχών (3-5μm) που έχουν χρησιμοποιηθεί στο τελικό στάδιο της μηχανουργικής κατεργασίας των στοιχείων αυτών.

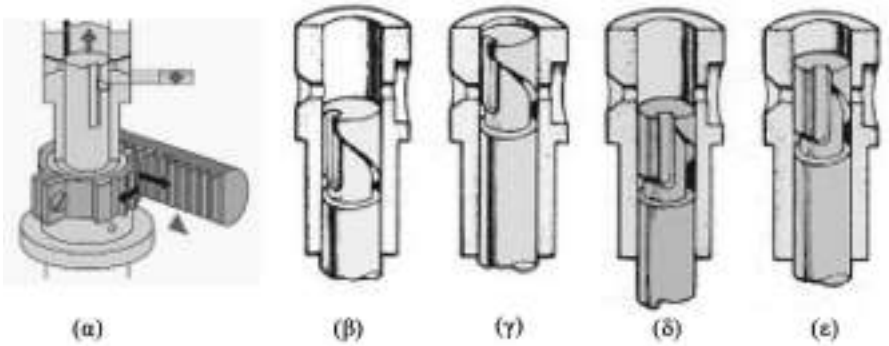
Σχήμα 1



Εμβολοφόρος αντλία Υ.Π για 6κύλινδρη πετρελαιομηχανή πετρελαίου 1. Άκρο οδοντωτού κανόνα, 2. Βαλβίδα παροχής, 3. Δίοδος εισόδου καυσίμου, 4. Έμβολο με τομή έλικας, 5. Ελατήριο επαναφοράς, 6. Ωστήριο, 7. Εκκεντροφόρος άξονας

Τα εμβολάκια δεν είναι συμμετρικά και φέρουν στην εξωτερική κυλινδρική επιφάνεια μια ελικοειδή τομή (σχήμα 1**)**. Περιστρέφονται περί τον άξονά τους μέσω οδοντωτού κανόνα, ο οποίος συνδέεται με το χειριστήριο γκαζιού και τον ρυθμιστή στροφών. Ενώ η διαδρομή του εμβόλου είναι ίδια σε κάθε εμβολισμό, η αποτελεσματική διαδρομή (δηλ. αυτή κατά την οποία καταθλίβεται καύσιμο) καθορίζεται από το σημείο που η ελικοειδής τομή έρχεται σε επικοινωνία με τον πλαϊνό θάλαμο και το καύσιμο που ήταν στον θάλαμο αυτό επιστρέφει (σχήμα 2). Επομένως η ποσότητα του καυσίμου ανά εμβολισμό καθορίζεται ουσιαστικά από την γωνία περιστροφής του εμβόλου. Η βαλβίδα παροχής είναι τοποθετημένη στην έξοδο κάθε μικρής αντλίας και πριν την σύνδεση με τους σωληνίσκους Υ.Π που οδηγούν το καύσιμο στους εγχυτήρες. (σχήμα 2). Έχει κυρίως ρόλο αντεπιστρόφου, έτσι ώστε όταν πέσει η πίεση του πετρελαίου, λόγω αποκάλυψης της ελικοειδούς τομής, η βαλβίδα κλείνει και δεν επιτρέπει στο καύσιμο που είχε ήδη περάσει στους σωλήνες να επιστρέψει. Σημαντικό ρόλο στην αντλία Υ.Π. έχει ο ρυθμιστής στροφών, ο οποίος σχεδιάζεται σε διάφορες παραλλαγές. Στον απλό μηχανικό τύπο, χρησιμοποιείται ένας φυγοκεντρικός μηχανισμός με αντίβαρα, ο οποίος είναι συνδεδεμένος με τον εκκεντροφόρο άξονα και ανάλογα την ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα επηρεάζει με την κίνηση των αντίβαρων την θέση του οδοντωτού κανόνα, επομένως και την ποσότητα του παρεχόμενου στην μηχανή πετρελαίου.

Σχήμα 2



Μηχανισμός οδοντωτού κανόνα για την περιστροφή του εμβόλου. Θέσεις εμβόλου στην περίπτωση μέγιστης ποσότητας (β) αρχή καί (γ) τέλος κατάθλιψης Θέσεις εμβόλου σε περίπτωση μερικής ποσότητας (δ) αρχή και (ε) τέλος κατάθλιψης

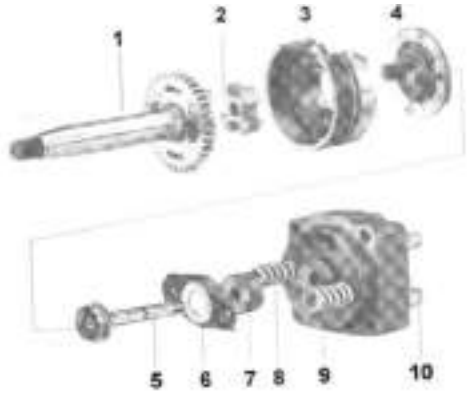
Στην πλέον σύγχρονη έκδοσή του, ο ρυθμιστής στροφών είναι ηλεκτρονικός και περιλαμβάνει έναν μικροϋπολογιστή, ο οποίος δέχεται και επεξεργάζεται σήματα από διάφορους αισθητήρες και δίνει εντολή κίνησης σε ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα συνδεδεμένη με τον οδοντωτό κανόνα. Στην αντλία Υ.Π υπάρχουν και άλλα υποσυστήματα μηχανικά ή ηλεκτρομηχανικά, τα οποία εξυπηρετούν δευτερεύουσες λειτουργίες, όπως αντισταθμιστής υψομέτρου, υποβοήθηση εκκίνησης εξαρτώμενη από την αρχική θερμοκρασία κ.ά. Η σύνδεση της εμβολοφόρου αντλίας με τους εγχυτήρες γίνεται με ισάριθμους μεταλλικούς σωλήνες Υ.Ρ. Αξίζει να σημειωθεί ότι στις μεγάλες πιέσεις καυσίμου που δημιουργούνται στον ελάχιστο χρόνο που διατίθεται για την παροχή του καυσίμου, το πετρέλαιο δεν συμπεριφέρεται σαν ασυμπίεστο ρευστό και η διαδικασία της έγχυσης είναι δυναμικό φαινόμενο που υπακούει στους νόμους της ακουστικής. Ουσιαστικά, κατά την διάρκεια της παροχής του καυσίμου, δημιουργούνται μέσα στους σωλήνες κύματα πίεσης τα οποία ταξιδεύουν με την ταχύτητα του ήχου στο πετρέλαιο (περίπου 1400m/s), γεγονός που επηρεάζει πολύ την σχεδίαση των διαφόρων στοιχείων του κυκλώματος Υ.Π (π.χ. βαλβίδες).

5.21.7 Περιστροφική αντλία πετρελαίου



Περιστροφική αντλία πετρελαίου

Βασικά εξαρτήματα της περιστροφικής αντλίας πετρελαίου
Η περιστροφική αντλία πετρελαίου αποτελείται από τα παρακάτω **μέρη:** 1.Άξονας κίνησης αντλίας 2. Ειδικός σύνδεσμος 3. Κυλινδροφόρος δακτύλιος 4. Κυματοειδής πλάκα 5. Δρομέας (Ο δρομέας περιστρέφεται μέσα στο χιτώνιο) 6. Σύνδεσμος ελατηρίων 7. Κυλινδρικό κολάρο ελέγχου 8. Ελατήριο 9. Υδραυλική κεφαλή 10. Εκχυτήρες

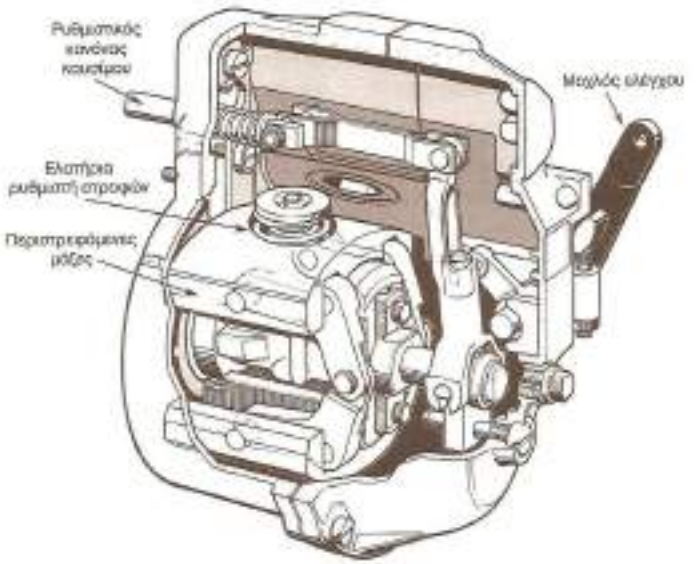


Βασικά εξαρτήματα περιστροφικής αντλίας πετρελαίου

Ο τύπος αυτός αντλίας Υ.Π είναι μικρότερου όγκου και βάρους και χρησιμοποιείται σε σχετικά μικρές πετρελαιομηχανές με 3 έως 6 κυλίνδρους. Η βασική διαφορά με τον προηγούμενο τύπο είναι ότι διαθέτει ένα αντλητικό στοιχείο για όλους τους κυλίνδρους, το οποίο περιστρεφόμενο «διανέμει» το καύσιμο στην αντίστοιχη έξοδο και από αυτή, μέσω σωλήνωσης Υ.Π,. στον αντίστοιχο εγχυτήρα/κύλινδρο. Σε μία πλήρη περιστροφή του άξονα της αντλίας, συμπληρώνεται αριθμός παλινδρομήσεων (και συμπιέσεων) ίσο με τον αριθμό των κυλίνδρων. Για τον τύπο αυτό αντλίας Υ.Π έχουν σχεδιασθεί και χρησιμοποιούνται διάφορα υποσυστήματα μηχανικά, αλλά κυρίως ηλεκτρονικά για τον έλεγχο των στροφών και του χρονισμού.

5.21.8 Ρυθμιστές στροφών (Governors)
Η ρύθμιση της ποσότητας του καυσίμου που εγχέεται εντός του κυλίνδρου, καθορίζεται μέσω του ρυθμιστικού κανόνα (για συστήματα αντλιών έγχυσης εν σειρά). Η τοποθέτηση του ρυθμιστικού κανόνα σε μια σταθερή θέση δεν σημαίνει ότι οι στροφές του κινητήρα θα παραμείνουν σταθερές. Αυτή είναι μια ιδιαιτερότητα των πετρελαιοκινητήρων, η οποία οφείλεται στο γεγονός ότι η καύση πραγματοποιείται πάντα με περίσσεια αέρα. Έτσι στην περίπτωση των πετρελαιομηχανών υπάρχει η ανάγκη τοποθετήσεως κατάλληλου μηχανισμού, ο οποίος θα ελέγχει τις στροφές του κινητήρα, ανάλογα με το φορτίο (τη στρεπτική ροπή δηλαδή στον άξονα περιστροφής). Ο μηχανισμός αυτός καλείται *ρυθμιστής στροφών*, ενώ είναι διεθνώς γνωστός ως ***governor.*** Κατά την εκκίνηση μιας πετρελαιομηχανής έστω ότι ρυθμίζεται η παροχή καυσίμου στην αντλία εγχύσεως σε συγκεκριμένη τιμή και διατηρείται σταθερή. Λόγω όμως της θερμάνσεως των τμημάτων του κινητήρα μειώνονται οι τριβές, οπότε ο κινητήρας απαιτείται να προσαρμοστεί στις νέες συνθήκες λειτουργίας, εάν δεν το κάνει θα συνεχίσει να επιταχύνει μέχρι να καταστραφεί. Αυτό το φαινόμενο είναι πιο έντονο κατά τις απότομες αλλαγές φορτιού της μηχανής, όπου απαιτείται ταχεία ανταπόκριση του συστήματος εγχύσεως στις υπάρχουσες συνθήκες. Μεταφράζοντας όλα τα παραπάνω διαπιστώνουμε την επιτακτική ανάγκη τοποθετήσεως και λειτουργίας του ρυθμιστή στροφών. Εκεί που είναι περισσότερο αναγκαία η ύπαρξη του ρυθμιστή στροφών είναι στην περίπτωση των ηλεκτρομηχανών, ειδικά στην περίπτωση παράλληλα συνδεδεμένων ηλεκτρογεννητριών. Οι ρυθμιστές στροφών, ανάλογα με την αρχή λειτουργίας τους, διακρίνονται σε μηχανικούς, μηχανικούς–υδραυλικούς και ηλεκτρονικούς. Ανεξάρτητα από τον τύπο του ρυθμιστή, αυτός πρέπει να διαθέτει δυο κύρια **χαρακτηριστικά: ακρίβεια λειτουργίας και ευστάθεια**. Στη παρούσα παράγραφο, θεωρείται σκόπιμο να αναπτύξουμε την περιγραφή ενός μηχανικού ρυθμιστή στροφών, διότι ο συγκεκριμένος παίρνει εφαρμογές τοποθετήσεως και λειτουργίας, στις αντλίες υψηλής πιέσεως τύπου συγκροτήματος εν σειρά.

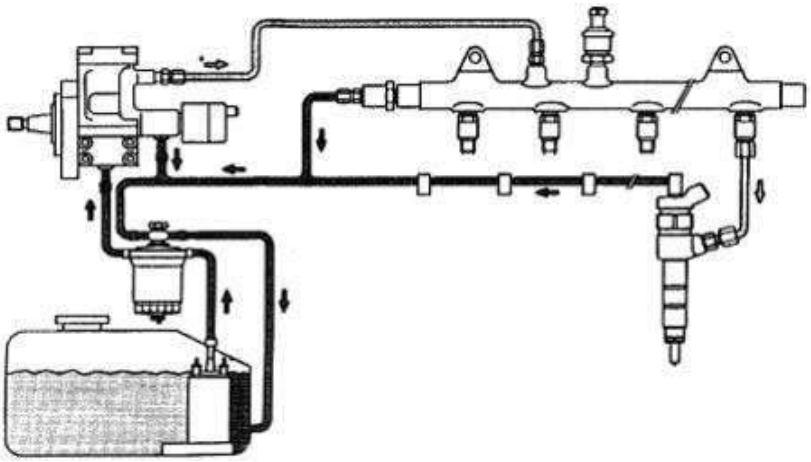
5.21.9 Μηχανικός ρυθμιστής στροφών
Ο μηχανικός ρυθμιστής στροφών είναι μια σύνθετη δομή εξαρτημάτων, τα οποία είναι κατάλληλα προσαρμοσμένα μεταξύ τους, αλλά και με το ρυθμιστικό κανόνα προέκτασης της αντλίας υψηλής πιέσεως.



Ρυθμιστής στροφών σε τομή

Αποτελείται κυρίως από τον μοχλό ελέγχου, τις περιστρεφόμενες μάζες , την διάταξη σύνδεσης του ρυθμιστικού κανόνα, καθώς και από τα ελατήρια ρύθμισης των στροφών. Καταφέρνει να εκτελεί διάφορες λειτουργίες ρυθμίσεως, όπως είναι η διατήρηση σταθερής ταχύτητας σε όλο το εύρος στροφών, μέγιστη ταχύτητα περιστροφής ελάχιστη ταχύτητα περιστροφής καθώς και μέγιστη παροχή καυσίμου κατά την εκκίνηση της μηχανής. Η λειτουργία του βασίζεται στην φυγόκεντρη δύναμη που αναπτύσσεται κατ την περιστροφή του άξονα, η οποία τείνει να απομακρύνει τις περιστρεφόμενες μάζες και άλλοτε να τις επαναφέρει προς την αρχική τους θέση. Η διάταξη σύνδεσης αυτών, με τον ρυθμιστικό κανόνα προσφέρουν αύξηση ή μείωση της ροπής του κινητήρα, όποτε αυτή χρειάζεται. Για να μην υπάρχει περιορισμός ως προς την κατακόρυφη τοποθέτηση του άξονα περιστροφής τους και για να μειωθεί το μέγεθος των βαρών, η κεντρομόλος δύναμη που αντιστέκεται στην αδρανειακή φυγόκεντρο οφείλεται στα κατάλληλα προσαρμοσμένα ελατήρια στροφών. Με τον τρόπο αυτό επιτρέπεται η τοποθέτηση του άξονα περιστροφής σε οριζόντια θέση.

5.21.10 Σωληνώσεις παροχής και επιστροφής

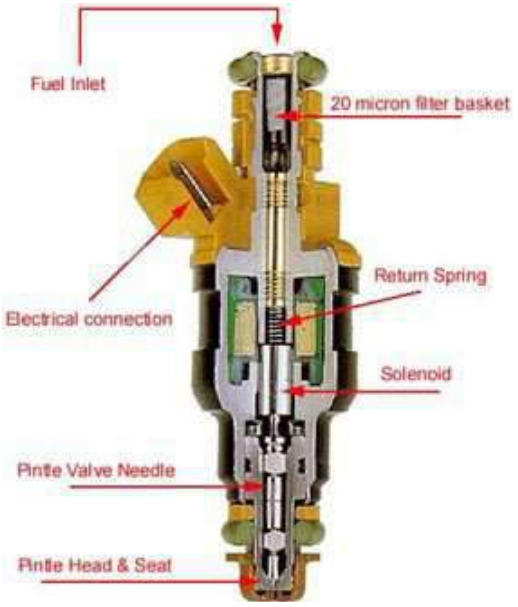


Σχηματική παράσταση συνδέσεως των τμημάτων ενός σύγχρονου συστήματος τροφοδοσίας καύσιμου (Σύστημα ψεκασμού) πετρελαιοκινητήρα τύπου Common Rail

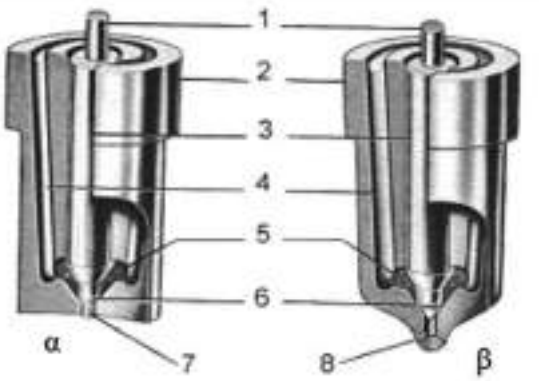
Αναπόσπαστα τμήματα ενός πετρελαιοκινητήρα.
Διακρίνονται στα δίκτυα τροφοδοσίας - προσαγωγής του καυσίμου και στο δίκτυο επιστροφής–απαγωγής αυτού. Το δίκτυο τροφοδοσίας διακρίνεται σε δυο υποκατηγορίες, αυτό της χαμηλής πιέσεως το οποίο αναφέρεται από την δεξαμενή αποθηκεύσεως έως και την αντλία υψηλής πιέσεως και το δίκτυο υψηλής πιέσεως το οποίο αναφέρεται από την αντλία υψηλής πιέσεως έως τους εγχυτήρες. Το δίκτυο των επιστροφών περιλαμβάνει όλες τις επιστροφές του καυσίμου που προκύπτουν από την αντλία υψηλής πιέσεως καθώς και από τους εγχυτήρες. Το δίκτυο επιστροφών καταλήγει στην δεξαμενή ή στο φίλτρο πετρελαίου. Το μαύρο έντονο χρώμα, αναφέρεται στο δίκτυο επιστροφών και στο δίκτυο τροφοδοσίας χαμηλής πιέσεως. Το ασθενές γκρι χρώμα αναφέρεται στο δίκτυο τροφοδοσίας καυσίμου υψηλής πιέσεως.

5.21.11 Εγχυτήρες

Οι εγχυτήρας (μπέκ) αποτελούν το τελευταίο στοιχείο των συμβατικών συστημάτων τροφοδοσίας των πετρελαιομηχανών. Τοποθετούνται στην κεφαλή του κινητήρα και αποτελούνται από το ακροφύσιο, που καθορίζει τη μορφή του εξερχομένου νέφους σταγονιδίων καυσίμου και το σώμα που κυρίως περιλαμβάνει μία μηχανική βαλβίδα η οποία, σε συνδυασμό με την λειτουργία της αντλίας Υ.Π., καθορίζει την αρχή, τη μορφή και το τέλος της διαδικασίας έγχυσης. Παράλληλα, εξασφαλίζει τη σφράγιση και απομόνωση του θαλάμου καύσης απο το κύκλωμα Υ.Π Καυσίμου. Δύο τύποι ακροφυσίων χρησιμοποιούνται κυρίως (σχήμα 1), ανάλογα με τον τύπο του θαλάμου καύσης της πετρελαιομηχανής: ο τύπος με στραγγαλισμό βελόνας παράγει ένα κωνικό νέφος σταγονιδίων συμμετρικό ως προς τον άξονα του εγχυτήρα και χρησιμοποιείται στις πετρελαιομηχανές εμμέσου εγχύσεως. Ο τύπος με οπές παράγει ισάριθμα κωνικά μικρά νέφη σταγονιδίων (jet) και χρησιμοποιείται στις μηχανές Diesel αμέσου εγχύσεως.



Σχήμα 1

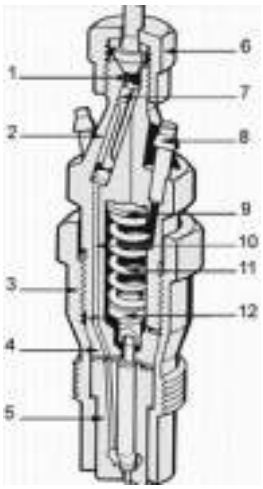


Βασικοί τύποι ακροφυσίων (α) με στραγγαλισμό βελόνας (β) με οπές και κωνική βελόνα 1. Βελόνα-αξονίσκος πίεσης, 2. Σώμα, 3. Κύρια βελόνα, 4. Δίοδος προσαγωγής καυσίμου, 5. Θάλαμος πίεσης, 6. Κωνική έδρα σφράγισης, 7. Άκρο κύριας βελόνας, 8. Οπές ακροφυσίου

Η διαδικασία της έγχυσης περιγράφεται με την βοήθεια των σχημάτων στο πιο πάνω και κάτω σχήμα. Κομβικό ρόλο παίζει η κύρια βελόνα του ακροφυσίου (3 στο σχήμα 1), η οποία με την βοήθεια ενός ελατηρίου κρατά κλειστή την δίοδο του καυσίμου στο θάλαμο καύσης (6 στο σχήμα 1) και στους δύο τύπους ακροφυσίων. Το καύσιμο εισέρχεται από το άνω μέρος (1 στο σχήμα 2) και μέσω του φίλτρου και περιφερειακής διόδου μέσα στα τμήματα που αποτελούν το σώμα του εγχυτήρα (7 και 10 στο σχήμα 2) και καταλήγει στον θάλαμο πίεσης (5 στο σχήμα 1). Όταν η πίεση από την αντλία Υ.Π ανέλθει, δημιουργείται στο κωνικό τμήμα της κύριας βελόνας μία δύναμη αντίθετη με την δύναμη του ελατηρίου, η οποία για προκαθορισμένη τιμή πίεσης, υπερνικά αυτήν του ελατηρίου, η βελόνα υποχωρεί και το καύσιμο εισέρχεται στον θάλαμο καύσης. Η διαδικασία της έγχυσης τερματίζεται όταν η πίεση καυσίμου από την αντλία Υ.Π μειώνεται και η δύναμη του ελατηρίου επαναφέρει τη βελόνα στην αρχική της

θέση. Η σταθερά του ελατηρίου και η προφόρτισή του με ειδικούς δακτυλίους (9 στο σχήμα 2) καθορίζουν το όριο πίεσης καυσίμου για την έναρξη και τον τερματισμό της διαδικασίας έγχυσης. Το όριο αυτό για τα ακροφύσια με στραγγαλισμό βελόνας στις σύγχρονες πετρελαιομηχανές είναι στην περιοχή 110-140bar και 150-250bar για τα ακροφύσια με οπές (σε παλαιότερες ήταν χαμηλότερα έως και 80bar).

Σχήμα 2



Ολοκληρωμένος εγχυτήρας: 1. Είσοδος καυσίμου, 2. Άνω σώμα, 3. Περικόχλιο ακροφυσίου 4. Ενδιάμεσοι δακτύλιοι, 5. Ακροφύσιο, 6. Περικόχλιο σωλήνα Υ.Π., 7. Φίλτρο εγχυτήρα, 8. Δίοδος διαρροής καυσίμου, 9. Δακτύλιοι ρύθμισης προφόρτισης ελατηρίου, 10. Δίοδος προσαγωγής καυσίμου, 11. Ελατήριο, 12. Άξονας πίεσης

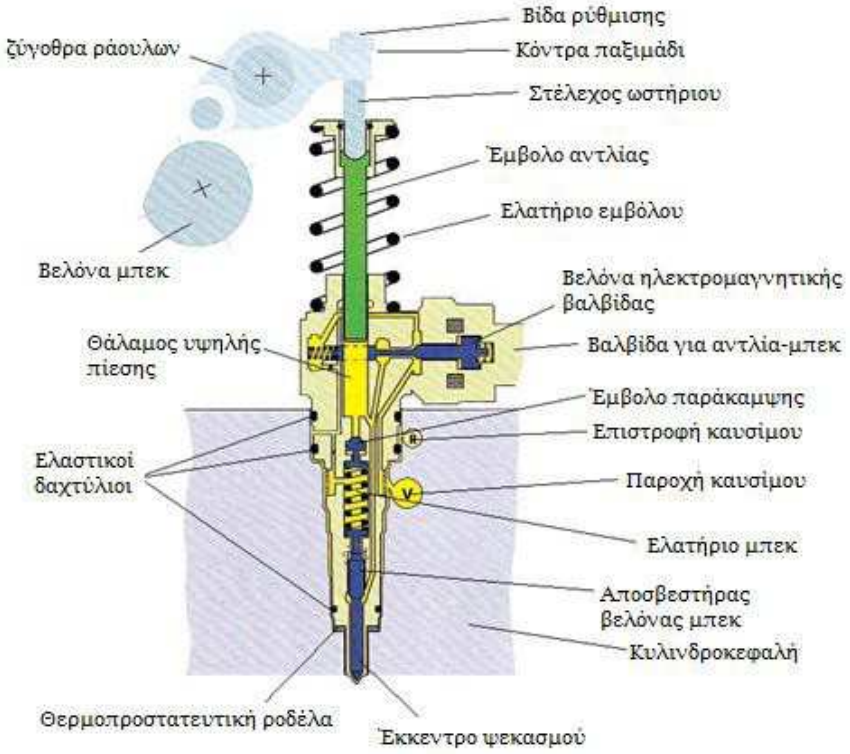
Ένα σοβαρό θέμα που σχετίζεται με την διαδικασία της καύσης στις πετρελαιομηχανές είναι η πιθανότητα επικαθήσεων από κατάλοιπα της καύσης, όπως π.χ. εξανθρακώματα, τα οποία μπορούν να φράξουν μερικά ή ολικά την δίοδο του καυσίμου. Η βελτιστοποίηση της σχεδίασης του άκρου του ακροφυσίου γίνεται με κριτήριο την αποτροπή αυτών των επικαθήσεων. Ανεξάρτητα από την σχεδίαση, η ποιότητα του καυσίμου diesel παίζει σημαντικό ρόλο στην δημιουργία επικαθίσεων και επακόλουθων βλαβών, ιδιαίτερα στα σύγχρονα συστήματα έγχυσης, τα οποία φθάνουν σε μέγιστη τιμή της πίεσης 2000bar. Άλλες πιθανές βλάβες του ακροφυσίου περιλαμβάνουν αλλοίωση της γεωμετρίας των οπών (π.χ. ακανόνιστη διάνοιξη) λόγω υψηλών θερμοκρασιών και πτώση της τάσης του ελατηρίου με επακόλουθα την αλλαγή του ορίου έναρξης έγχυσης ή και διαρροή καυσίμου λόγω ελλιπούς σφράγισης. Οι δύο πλέον σημαντικοί έλεγχοι που γίνονται στα στοιχεία ενός συστήματος τροφοδοσίας πετρελαιομηχανών είναι οι έλεγχοι των εγχυτήρων (μπέκ) και ο έλεγχος της αντλίας Υ.Π. Για το πρώτο σκέλος χρησιμοποιείται συσκευή ελέγχου εγχυτήρων, ενώ για το δεύτερο χρησιμοποιείται το δοκιμαστήριο αντλιών.

5.22 Σύστημα ή δίκτυο τροφοδοτήσεως ναυτικής εγκαταστάσεως των μηχανών diesel με πετρέλαιο

Σύστημα ή δίκτυο τροφοδοτήσεως ναυτικής εγκαταστάσεως των μηχανών diesel με πετρέλαιο ονομάζεται το σύνολο των σωληνώσεων και εξαρτημάτων, που είναι απαραίτητα, για να πραγματοποιηθεί η ροή του πετρελαίου από τις δεξαμενές αποθηκεύσεως μέχρι την αντλία εγχύσεως από την οποία καταθλίβεται στους εγχυτήρες. Το πετρέλαιο αποθηκεύεται στις δεξαμενές της εγκαταστάσεως. Από τις δεξαμενές αποθηκεύσεως το αναρροφεί η αντλία μεταγγίσεως και το στέλνει σε ένα φυγόκεντρο καθαριστή, όπου το πετρέλαιο απαλλάσσεται από τις ακαθαρσίες ή νερό που μπορεί να περιέχει. Στη συνέχεια μεταβαίνει στις δεξαμενές ημερήσιας χρήσεως. Σε κάθε εγκατάσταση εκτός από τις κύριες δεξαμενές αποθηκεύσεως υπάρχει ακόμα και μία ή περισσότερες μικρές δεξαμενές, οι δεξαμενές ημερήσιας χρήσεως (καταναλώσεως). Η δεξαμενή αυτή είναι θερμαινόμενη και μονωμένη, ενώ φέρει κεκλιμένο πυθμένα για να συγκεντρώνει το νερό και να το οδηγεί στη δεξαμενή ακάθαρτων. Φέρει εξαεριστικά (τα οποία οδηγούν στο κατάστρωμα). Σε αυτή τη δεξαμενή μπορεί να καταλήγουν οι επιστροφές καυσίμου από τις μηχανές (μέσω της δεξαμενής απαερισμού του καυσίμου). Η δεξαμενή ημερήσιας καταναλώσεως συνδέεται με τη δεξαμενή κατακαθίσεως με αγωγό, ώστε να επιστρέφει στην τελευταία η επιπλέον ποσότητα καυσίμου που διαχειρίζονται οι διαχωριστές. Διαθέτει επίσης εξωτερικό διαφανή ενδείκτη στάθμης. Μετά τη δεξαμενή ημερήσιας καταναλώσεως παρεμβάλλεται τρίοδος βάνα, με την οποία συνδέεται το κύκλωμα του πετρελαίου diesel, μετά την έξοδο του από την αντίστοιχη δεξαμενή ημερήσιας καταναλώσεως. Η συγκεκριμένη βάνα ελέγχει τον τύπο του καυσίμου που θα χρησιμοποιηθεί. Ακολουθεί ζεύγος αντλιών θετικής εκτοπίσεως, που τοποθετείται παράλληλα (feed pumps). Σε κάθε αντλία προηγείται μεταλλικό φίλτρο για την προστασία της. Η πίεση μετά τις αντλίες αυξάνεται περίπου στα 6 bar. έκτος από το προηγούμενο ζεύγος αντλιών παρεμβάλλεται συνήθως και δεύτερο ζεύγος αντλιών επανακυκλοφορίας (circulating pumps). Οι αντλίες αυτές επανακυκλοφορούν το επιστρεφόμενο από τον κινητήρα καύσιμο. φροντίζουν να διατηρηθεί η πίεση του καυσίμου μέσα στον κινητήρα

σε σταθερά επίπεδα (περίπου 10 bαρ). Το καύσιμο που επανακυκλοφορεί, πέρνα κατά την επιστροφή του από τη δεξαμενή απαερώσεως. Μετά τις αντλίες τοποθετείται ο τελικός προθερμαντήρας, που φροντίζει να θερμαίνει το καύσιμο σε θερμοκρασία κατάλληλη, έτσι ώστε το ιξώδες του να μην υπερβαίνει το προκαθορισμένο όριο. Ακολουθεί διπλό (αυτοκαθαριζόμενο) φίλτρο και ένα όργανο μετρήσεως του ιξώδους (ιξωδόμετρο). Αυτό ελέγχει τη θερμοκρασία εξόδου από τον τελικό προθερμαντήρα για την ακριβή ρύθμιση του ιξώδους του καυσίμου, αυξομειώνοντας την παροχή ατμού μέσα από τον προθερμαντήρα. Πριν και μετά τον τελικό προθερμαντήρα παρεμβάλλονται αναγκαστικά τα όργανα μετρήσεως της θερμοκρασίας, καθώς και θερμοστάτης για την περίπτωση βλάβης του ιξωδομέτρου (ώστε να μην πέσει ποτέ η θερμοκρασία κάτω από συγκεκριμένο όριο). Όλοι οι αγωγοί, από τη δεξαμενή ημερήσιας καταναλώσεως μέχρι τους κινητήρες, είναι μονωμένοι για να μειώνονται οι απώλειες θερμότητας και να διατηρείται υψηλή η θερμοκρασία του καυσίμου. Πάνω στον κινητήρα ξεκίνα το εσωτερικό δίκτυο καυσίμου και το καύσιμο παραλαμβάνεται από τις αντλίες καυσίμου υψηλής πιέσεως (εγχύσεως) οι οποίες το οδηγούν στους αντίστοιχους εγχυτήρες. Μερικές φορές και όταν η στάθμη της δεξαμενής ημερήσιας χρήσεως είναι ψηλότερη από την αντλία εγχύσεως, παραλείπεται η αντλία παροχής και το πετρέλαιο ρέει μόνο του προς την αντλία εγχύσεως, η οποία στη συνέχεια το καταθλίβει προς τους εγχυτήρες με πίεση 200 ως 600 bar. Στις παλιές μηχανές με εμφύσηση η αντλία εγχύσεως το κατέθλιβε με 80 ως 90 bar. Οι εγχυτήρες είναι συνήθως εφοδιασμένοι με μικρά φίλτρα από «σπογγώδη μπρούτζο», τα οποία αντικαθιστούμε, όταν ρυπανθούν.

5.23 Αντλητική ολοκληρωμένη μονάδα (Uunit injector)

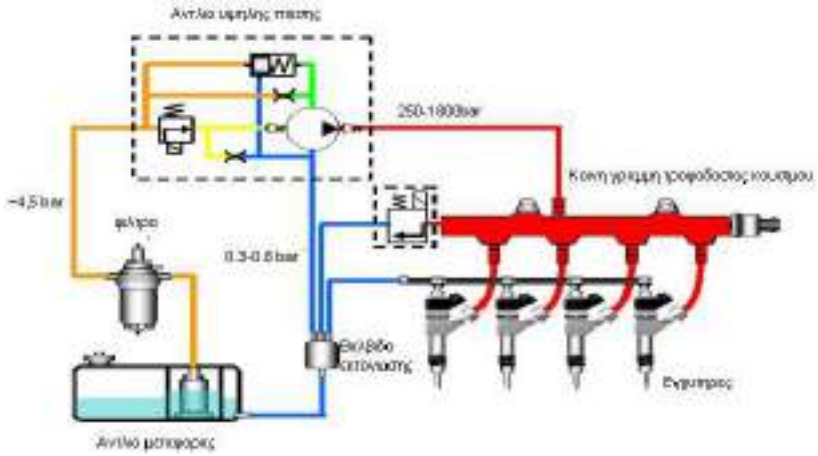


Σύστημα ψεκασμού του πετρελαίου Unit Injector και τα μέρη του

Το κύριο χαρακτηριστικό του συστήματος αυτού είναι ότι δεν χρησιμοποιεί σωληνώσεις Υ.Π. Περιλαμβάνει ένα αντλητικό στοχείο, έναν εγχυτήρα και μια ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα στο ίδιο περίβλημα, τοποθετείται σε ειδική υποδοχή στην κυλινδροκεφαλή και αντιστοιχεί μία μονάδα για κάθε κύλινδρο. Για την κίνηση του εμβόλου κάθε μιας μονάδας χρησιμοποιείται έκκεντρο που ανήκει σε εκκεντροφόρο που περιστρέφεται και εδράζεται στην κεφαλή του κινητήρα, όπως ακριβώς ο επικεφαλής εκκεντροφόρος που κινεί τις βαλβίδες. Ο συγχρονισμός της έγχυσης επιτυγχάνεται με ενεργοποίηση της ηλεκτρομαγνητική βαλβίδας από μικροϋπολογιστή, ο οποίος ελέγχει τη λειτουργία του κινητήρα. Το σύστημα αυτό εξελίχθηκε για τις μοντέρνες μηχανές αμέσου εγχύσεως.

5.24 Σύστημα έγχυσης κοινής γραμμής με συσσώρευση πίεσης (Common Rail)

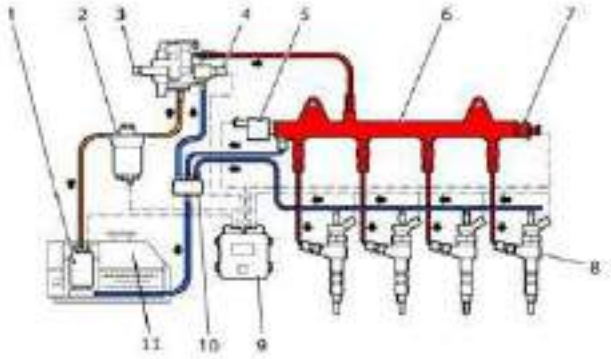
Το σύστημα Common Rail αποτελείται από: 1. Προ-φίλτρο 2. Φίλτρο καυσίμου 3. Αντλία χαμηλής πίεσης 4. Δεξαμενή καυσίμου 5. Βαλβίδα ρύθμισης πίεσης 6. Αγωγό τροφοδοσίας (Common Rail) 7. Μπεκ 8. Αισθητήρα θερμοκρασίας πετρελαίου 9. Αισθητήρα θερμοκρασίας ψυκτικού 10. Αισθητήρα θερμοκρασίας αέρα 11. Αισθητήρα εκκεντροφόρου 12. Μετρητή ροής αέρα 13. Αισθητήρα ψυκτικού υγρού 14. Αισθητήρα πίεσης αγωγού 15. Αντλία υψηλής πίεσης 16. Αισθητήρα στροφάλου 17. Αισθητήρα χειριστηρίων γκαζιού



Σύστημα ψεκασμού Common Rail και τα βασικά του μέρη

Το Σύστημα ψεκασμού Common Rail είναι ένα σύγχρονο σύστημα έγχυσης πετρελαίου, επονομαζόμενο «κοινής γραμμής» και χρησιμοποιείται σε μερικούς σύγχρονους πετρελαιοκινητήρες με σχετικά υψηλούς ρυθμούς περιστροφής. Το κύριο χαρακτηριστικό του είναι ο πλήρης διαχωρισμός της διαδικασίας παραγωγής της απαιτούμενης πίεσης και της διαδικασίας της έγχυσης. Υπάρχει ένας θάλαμος συσσώρευσης πίεσης, ο οποίος επικοινωνεί με σωλήνες Υ.Π. με όλους τους εγχυτήρες. Η υψηλή πίεση καυσίμου δημιουργείται από την Υ.Π. περιστροφική αντλία τροφοδοτώντας τους εγχυτήρες (μπεκ) του κινητήρα με καύσιμο , ενώ ο συγχρονισμός (αρχή και τέλος έγχυσης) καθορίζεται αμιγώς με ηλεκτρονικό τρόπο, με την βοήθεια ηλεκτρομαγνητικών βαλβίδων οι οποίες ευρίσκονται στους εγχυτήρες και δέχονται εντολές από τον κεντρικό μικροϋπολογιστή. Το σύστημα έχει το πλεονέκτημα της ακριβούς ρύθμισης της έγχυσης (αρχή και διάρκεια), με δυνατότητα να διαιρεθεί η διαδικασία της έγχυσης σε στάδια π.χ. πιλοτική έγχυση, ακολουθούμενη από την κύρια έγχυση. Το τελευταίο έχει αποδειχθεί ότι συμβάλλει στη μείωση των βλαβερών εκπομπών και του θορύβου που δημιουργεί ο πετρελαιοκινητήρας. Το σύστημα αυτό ουσιαστικά είναι το μόνο που δίνει και τη δυνατότητα για πλήρη αλλαγή των χαρακτηριστικών έγχυσης σε πετρελαιομηχανή, μέσω απλών αλλαγών στο λογισμικό που χρησιμοποιεί ο ελεγκτής μικροϋπολογιστής.

5.24.1 Ηλεκτρονικός έλεγχος συστήματος έγχυσης καυσίμου Common Rail



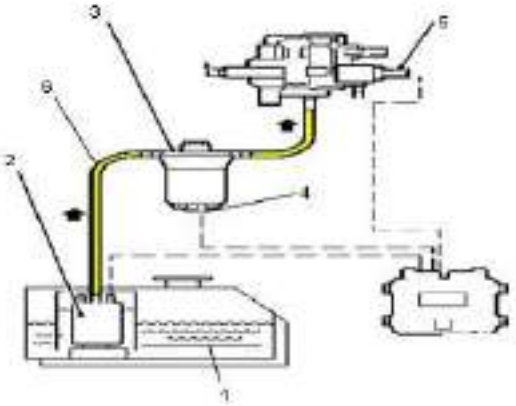
Ηλεκτρονικός έλεγχος συστήματος έγχυσης καυσίμου Common Rail 1. Αντλία Μεταφοράς Καυσίμου, 2. Φίλτρο Καυσίμου, 3. Αντλία Υψηλής Πίεσης, 4. Ρυθμιστική Βαλβίδα Πίεσης Καυσίμου, 5. Βαλβίδα Ελέγχου Πίεσης Καυσίμου, 6. Κοινή Γραμμή Τροφοδοσίας Καυσίμου–Common Rail, 7. Αισθητήρας Πίεσης Καυσίμου, 8. Εγχυτήρας–Μπέκ, 9. Ηλεκτρονική Μονάδα Ελέγχου Κινητήρα, 10. Βαλβίδα Εκτόνωσης Επιστρεφόμενου Καυσίμου, 11. Δεξαμενή καυσίμου

Σύμφωνα με τα σήματα εισόδου των αισθητήρων του συστήματος και ανάλογα με τις απαιτήσεις του χειριστή, η μονάδα ελέγχου ECU ελέγχει την απόδοση και τη λειτουργία του κινητήρα σε κάθε δεδομένη στιγμή. Η μονάδα ελέγχου ECU λαμβάνει σήματα από τους διάφορους αισθητήρες μέσω των γραμμών επικοινωνίας δεδομένων (GMLAN) και στη συνέχεια εκτελεί ακριβή έλεγχο της σχέσης αέρα–καυσίμου, βάση των σημάτων αυτών. Η ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα υπολογίζεται μέσω του αισθητήρα στροφαλοφόρου άξονα, ενώ η θέση των εμβόλων και η σειρά καύσης, μέσω του αισθητήρα εκκεντροφόρου άξονα. Τα σήματα αυτά μεταφέρονται στην κεντρική μονάδα επεξεργασίας της μονάδας ελέγχου ECU και σε συνδυασμό με το σήμα του αισθητήρα του χειριστηρίου γκαζιού, πραγματοποιείται κάθε φορά ο έλεγχος. Επιπρόσθετα, πληροφορίες λαμβάνονται από τον αισθητήρα μέτρησης της μάζας αέρα MAF, μέσω του οποίου ανιχνεύονται οι στιγμιαίες αλλαγές της μάζας του αέρα και εκτελούνται ακριβής έλεγχοι στο σύστημα ανακυκλοφορίας καυσαερίων EGR. Ειδικότερα η μονάδα ελέγχου ECU ελέγχει την αναλογία αέρα–καυσίμου ανάλογα με τις αλλαγές της μάζας του αέρα, ώστε να επιτυγχάνονται οι χαμηλότερες εκπομπές καυσαερίων, σε συνεργασία με τη βαλβίδα ανακύκλωσης καυσαερίων EGR. Επιπρόσθετα σήματα λαμβάνονται από τον αισθητήρα θερμοκρασίας ψυκτικού, τον αισθητήρα θερμοκρασίας αέρα, τον αισθητήρα πίεσης καυσίμου και τον αισθητήρα ατμοσφαιρικής πίεσης. Τα σήματα αυτά λειτουργούν ως αντισταθμιστικοί παράγοντες στην έναυση του ψεκασμού, στις τιθέμενες τιμές του πιλοτικού ψεκασμού, στις μεταβλητές του συστήματος και σε διάφορες λειτουργίες που αφορούν το σύστημα διαχείρισης του κινητήρα. Τέλος, πληροφορίες λαμβάνονται και από τις χαρτογραφημένες καθορισμένες τιμές προέγχυσης των διαφόρων καταστάσεων λειτουργίας. Τα στοιχεία του συστήματος, είναι σχεδιασμένα να παράγουν και να διανέμουν καύσιμο υψηλής πίεσης μέσω ηλεκτρονικού ελέγχου από τη ηλεκτρονική Μονάδα Διαχείρισης Κινητήρα (ECU)

5.24.2 Κύκλωμα χαμηλής πίεσης καυσίμου Common Rail

Στο υποσύστημα χαμηλής πίεσης, η αντλία τροφοδοσίας αναρροφά το καύσιμο από τη δεξαμενή καυσίμου, στη συνέχεια το καύσιμο περνά από το κύριο φίλτρο καυσίμου, τροφοδοτώντας την αντλία υψηλής πίεσης με μια ρυθμιζόμενη πίεση από μια βαλβίδα ρύθμισης της πίεσης, περίπου 4.5bar.

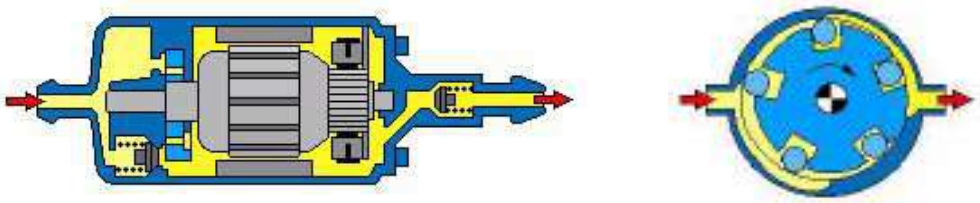
Μέρη του κυκλώματος χαμηλής πίεσης καυσίμου: 1. Δεξαμενή Καυσίμου, 2. Αντλία Μεταφοράς Καυσίμου, 3. Φίλτρο Καυσίμου, 4. Αισθητήρας Νερού, 5. Ρυθμιστική Βαλβίδα Πίεσης Καυσίμου (FMV), 6. Σωληνώσεις Κυκλώματος Χαμηλής Πίεσης



5.24.3 Αντλία μεταφοράς καυσίμου Common Rail



Η αντλία μεταφοράς καυσίμου είναι υπεύθυνη για τη μεταφορά και τη συνεχή διανομή του καυσίμου από το Δεξαμενή καυσίμου στην αντλία υψηλής πίεσης μέσω του φίλτρου. Στην έξοδό της υπάρχει ανεπίστροφη βαλβίδα. Η αντλία κινείται από ένα ηλεκτρικό μοτέρ. Έχει έκκεντρο ρότορα με εγκοπές μέσα στις οποίες κινούνται ελεύθερα τα κυλινδράκια. Το καύσιμο εισέρχεται από την ειδικά διαμορφωμένη εισαγωγή μέσα στο θάλαμο που σχηματίζεται από τον ρότορα και το κέλυφος. Σταδιακά μειώνεται ο όγκος του θαλάμου και με αυτό τον τρόπο συμπιέζεται το καύσιμο μέχρι να εξέλθει από την εξαγωγή της αντλίας.



Αντλία μεταφοράς καυσίμου σε τομή

5.24.4 Φίλτρο καυσίμου Common Rail

Το καύσιμο που απαιτείται από το σύστημα ψεκασμού common rail πρέπει να είναι καθαρό και ποιοτικό. Τυχόν ύπαρξη ξένων σωματιδίων στο καύσιμο, ενδέχεται να προκαλέσει ζημιά στην αντλία, στα στοιχεία ελέγχου ή τους εγχυτήρες. Το φίλτρο καυσίμου φροντίζει να καθαρίζει το καύσιμο πριν φτάσει στην αντλία υψηλής πίεσης ώστε να αποφευχθεί κίνδυνος βλάβης, διαχωρίζει το νερό από το καύσιμο ώστε να μην εισαχθεί στο σύστημα υψηλής πίεσης, ενώ επιπρόσθετα μέσω του θερμαντήρα επιτυγχάνει και τη θέρμανση του καυσίμου. Η απόδοση του κινητήρα επηρεάζεται και εξαρτάται από την ποιότητα του καυσίμου, γεγονός που καθιστά την ύπαρξη του φίλτρου απαραίτητη. Το πετρέλαιο ενδέχεται να περιέχει νερό εξαιτίας της συμπύκνωσης που παρατηρείται με τις θερμοκρασιακές μεταβολές. Το νερό αυτό που προέρχεται από τη συμπύκνωση μπορεί να διαβρώσει και να καταστρέψει το σύστημα ψεκασμού. Για το λόγο αυτό, στους πετρελαιοκινητήρες Common Rail έχει προστεθεί η λειτουργία του περιοδικού στραγγαλισμού του νερού.



Φίλτρο καυσίμου και τα μέρη του: 1. Κυρίως φίλτρο, 2. Διακόπτης θερμοκρασίας καυσίμου, 3. Αισθητήρας υδατοπαγίδας, 4. Θερμαντικό στοιχείο καυσίμου, 5. Αντλία εξαέρωσης

5.24.5 Αισθητήρας Ανίχνευσης Νερού Common Rail

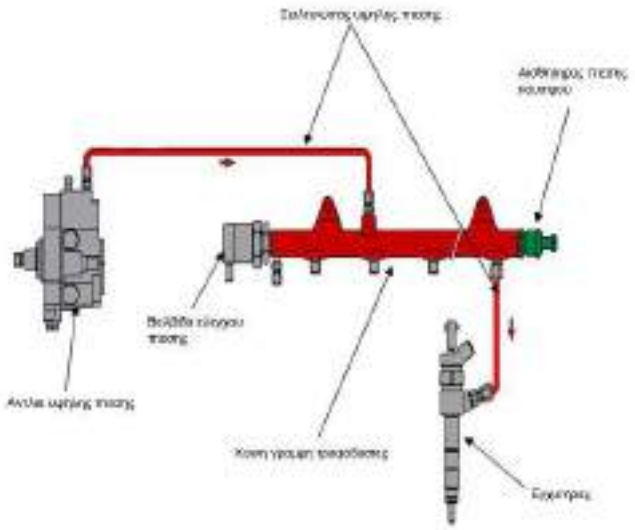
Ο αισθητήρας ανίχνευσης νερού είναι τοποθετημένος στο κάτω τμήμα του κελύφους της διάταξης του φίλτρου καυσίμου και αποστέλλει σήμα ενεργοποίησης της προειδοποιητικής λυχνίας ύπαρξης νερού στη μονάδα ελέγχου ECU, όταν η στάθμη του νερού φτάσει σ' ένα συγκεκριμένο επίπεδο (πάνω από 95 cc), έτσι ώστε ο χειριστής/ μηχανικός του σκάφους να προβεί σε αποστράγγιση. Στις περιπτώσεις ενεργοποίησης της ενδεικτικής λυχνίας ανίχνευσης νερού, η μονάδα ελέγχου ECU θέτει το σύστημα σε κατάσταση ασφαλείας και η ροπή του κινητήρα μειώνεται κατά 20%. Ο αισθητήρας λειτουργεί με τη βοήθεια ενός πλωτήρα. Ο πλωτήρας έχει μικρότερη πυκνότητα από αυτήν του νερού και μεγαλύτερη από αυτήν του πετρελαίου. Έτσι σε κάθε φάση ο πλωτήρας θα επιπλέει πάνω στη στάθμη του νερού και όχι σε αυτή του πετρελαίου. Όταν η στάθμη του νερού ανέβει πάνω από ένα συγκεκριμένο επίπεδο, θα ανέβει ο πλωτήρας και ο αισθητήρας θα διακόψει την παροχή τάσης στη μονάδα ελέγχου ενώ η ενδεικτική λυχνία ύπαρξης νερού στον πίνακα οργάνων θα ενεργοποιηθεί. Ο αισθητήρας δεν επηρεάζεται από τις απότομες μεταβολές και κινήσεις των υγρών, ώστε να ενεργοποιεί αμέσως την ενδεικτική λυχνία. Όταν η στάθμη του νερού είναι χαμηλή, θα είναι και ο πλωτήρας χαμηλά. Ο αισθητήρας αποστέλλει σήμα τάσης 12V στη μονάδα ελέγχου και η ενδεικτική λυχνία ανίχνευσης νερού παραμένει απενεργοποιημένη.

5.24.6 Θερμαντήρας Καυσίμου Common Rail

Εξαιτίας των χαρακτηριστικών του πετρελαίου, μερικά συστατικά του στερεοποιούνται σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες. Στην περίπτωση αυτή παρατηρείται δύσκολο ή και καθόλου ξεκίνημα, ή ακόμη και σβήσιμο του κινητήρα. Για την εξάλειψη αυτού του προβλήματος χρησιμοποιείται ο θερμαντήρας καυσίμου, ο οποίος είναι ενσωματωμένος στην τάπα διάταξης του φίλτρου και αποτελείται από 3 θερμίστορ. Όταν η θερμοκρασία του

καυσίμου πέσει κάτω από τους 3oC, τότε η μονάδα ελέγχου ενεργοποιεί τον θερμαντήρα, έτσι ώστε αυτός να θερμάνει το καύσιμο. Η μονάδα ελέγχου λαμβάνει την πληροφορία της θερμοκρασίας καυσίμου, ώστε να ενεργοποιήσει το θερμαντήρα. Ταυτόχρονα βάση αυτού του σήματος, ρυθμίζει το χρόνο και την ποσότητα έγχυσης. Σε περίπτωση βλάβης του αισθητήρα θερμοκρασίας καυσίμου, ο θερμαντήρας καυσίμου θα ενεργοποιηθεί βάση του σήματος του αισθητήρα ψυκτικού υγρού του κινητήρα (κάτω από 4 oC), ενώ όταν η θερμοκρασία του καυσίμου φτάσει τους 97 oC, η μονάδα ελέγχου θα διακόψει τη λειτουργία του κινητήρα.

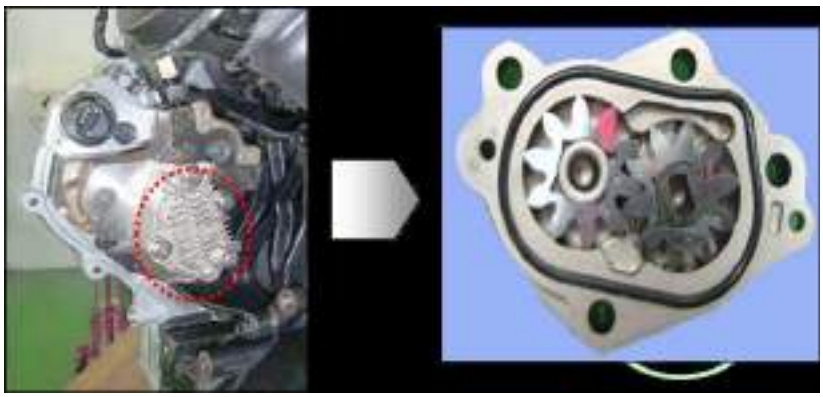
5.24.7 Κύκλωμα υψηλής πίεσης Common Rail



Ο κύριος ρόλος του κυκλώματος υψηλής πίεσης είναι η παραγωγή, αποθήκευση και παροχή επαρκούς πίεσης καυσίμου για τη λειτουργία κάθε εγχυτήρα.

5.24.8 Βοηθητική αντλία Common Rail

Στο σύστημα Common Rail 3ης γενιάς, η βοηθητική αντλία βρίσκεται ενσωματωμένη στην αντλία υψηλής πίεσης.

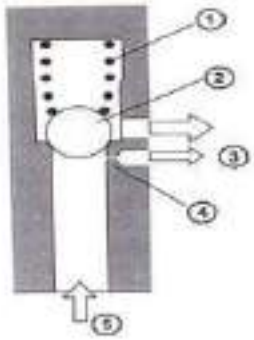


Βοηθητική μηχανική αντλία καυσίμου με το εσωτερικό και εξωτερικό γρανάζι που το καθένα φέρει 10 δόντια

Η βοηθητική αντλία αποτελείται από ένα εσωτερικό γρανάζι και ένα εξωτερικό γρανάζι τα οποία φέρουν συγκεκριμένο αριθμό δοντιών (συνήθως από 6/μηχανική με λοβούς έως 10/ μηχανική με γρανάζια), τα οποία περιστρέφονται σε διαφορετικούς άξονες περιστροφής. Το εσωτερικό γρανάζι παίρνει κίνηση από τον άξονα κίνησης της αντλίας υψηλής πίεσης και σε ανταπόδοση περιστρέφει το εξωτερικό γρανάζι. Ως αποτέλεσμα, το καύσιμο προωθείται στα μεγάλα διαστήματα και εκεί συμπιέζεται καθώς τα διαστήματα αυτά μικραίνουν με τη περιστροφή, ενώ το καύσιμο κινείται προς την έξοδο. Καθώς η αντλία κινείται από το κινητήρα, η ποσότητα της παροχής ρυθμίζεται βάσει των στροφών του κινητήρα.

5.24.9 Ρυθμιστική Βαλβίδα Υπερχείλισης Common Rail

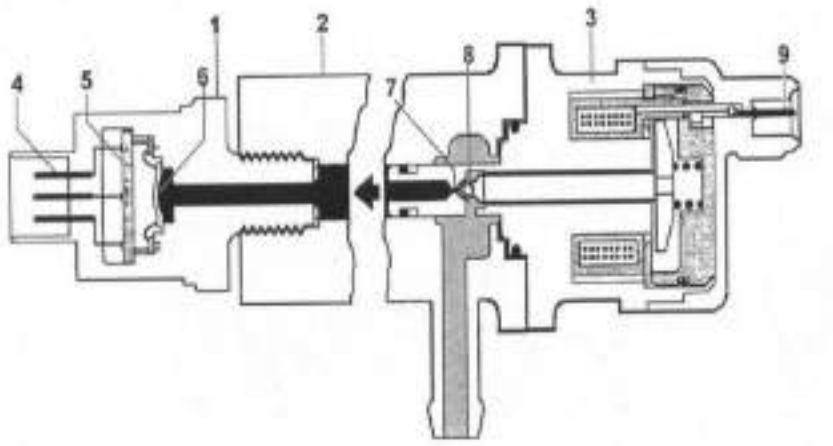
Η βαλβίδα υπερχείλισης ρυθμίζει την ποσότητα του καυσίμου, το οποίο επιστρέφει στη δεξαμενή (δοχείο) καυσίμου. Επιπλέον, η βαλβίδα επιστροφής επιτρέπει τον αυτόματο εξαερισμό της αντλίας. Η βαλβίδα είναι ενσωματωμένη στην αντλία υψηλής πίεσης και αποτελείται από ένα στραγγαλιστικό και μια μπίλια με πιεσμένο ελατήριο. Εάν η εσωτερική πίεση της αντλίας είναι χαμηλότερη από μία τιμή (όριο), καύσιμο επιστροφής ρέει μέσω του στραγγαλιστικού στο σωλήνα επιστροφής καυσίμου και από εκεί πίσω στη δεξαμενή (δοχείο) καυσίμου. Εάν αυτή η εσωτερική πίεση ξεπεράσει κάποια οριακή τιμή, η μπίλια με τη βαλβίδα ανοίγει και το καύσιμο επιστροφής μεταφέρεται πίσω στη δεξαμενή (δοχείο) καυσίμου με μεγαλύτερη ροή.



Ρυθμιστική Βαλβίδα Υπερχείλισης: 1. Ελατήριο, 2. Σφαιρίδιο βαλβίδας, 3. Προς το δοχείο καυσίμου, 4. Άνοιγμα ρύθμισης ροής, 5. Από το εσωτερικό της αντλίας

Η Ρυθμιστική Βαλβίδα Πίεσης Καυσίμου βρίσκεται πάνω στην αντλία υψηλής πίεσης ή στον αγωγό κοινής τροφοδοσίας, ανάλογα με τη γενιά του Common Rail και του κατασκευαστή. Ρυθμίζει τη πίεση του καυσίμου στο τελείωμα του εμβόλου της αντλίας όπου αρχίζει η ροή της υψηλής πίεσης. Με αυτόν το τρόπο ρυθμίζει τη πίεση στο κοινό αγωγό. Επίσης προστατεύει το σύστημα υψηλής πίεσης από την υπερβολικά υψηλή πίεση σε περίπτωση κακής λειτουργίας. Η βαλβίδα αποτελείται από το πηνίο, ένα φορτισμένο (υπό πίεση) πείρο της βαλβίδας και μια μπίλια της βαλβίδας. Η θέση του πείρου ρυθμίζεται από τον εγκέφαλο της ECU, η οποία ενεργοποιεί τη βαλβίδα υψηλής πίεσης με ένα διαμορφωμένο (τετραγωνικό) σήμα. Ο έλεγχος της βαλβίδας ελέγχου πίεσης της κοινής γραμμής τελείται από τη μονάδα ελέγχου ECU. Εφόσον απαιτείται μείωση της πίεσης στην κοινή γραμμή τροφοδοσίας, η μονάδα ελέγχου θα τροφοδοτήσει τη βαλβίδα ελέγχου πίεσης με ρεύμα υψηλής έντασης. Η βαλβίδα ελέγχου πίεσης θα ανοίξει και ποσότητα καυσίμου θα περάσει από τη βαλβίδα και θα εξέλθει από το σωλήνα επιστροφής καυσίμου της κοινής γραμμής τροφοδοσίας. Αποτέλεσμα αυτού θα είναι η εκτόνωση – μείωση της πίεσης του καυσίμου στην κοινή γραμμή τροφοδοσίας.

5.24.10 Τύποι βαλβίδων ελέγχου πίεσης Common Rail

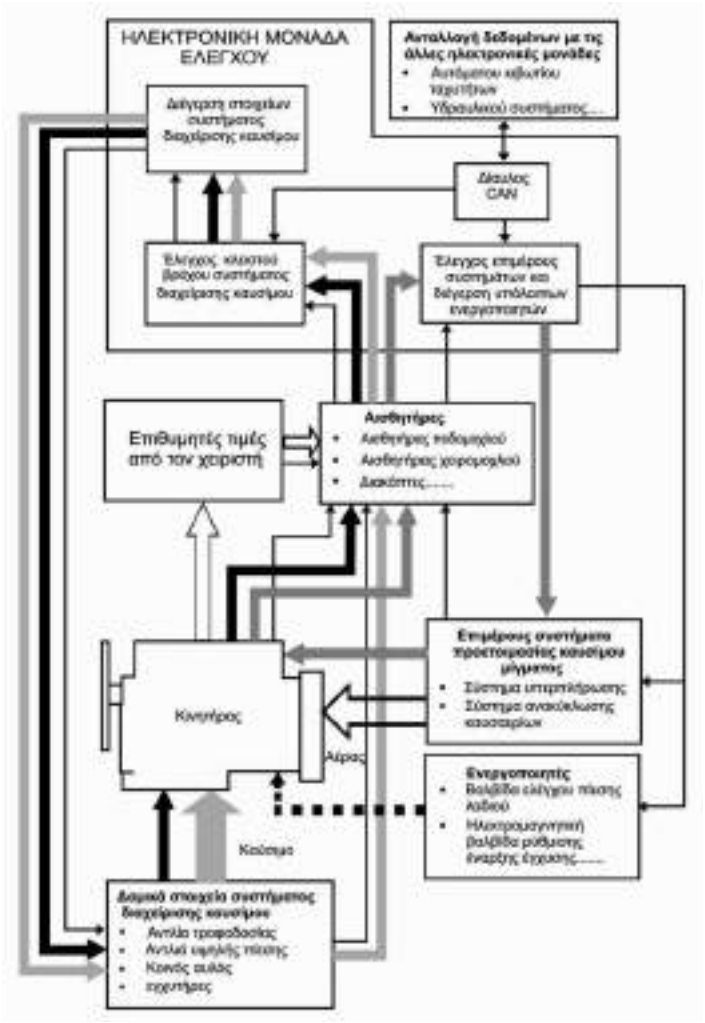


Βαλβίδα ελέγχου πίεσης και τα μέρη της: 1. Αισθητήρας πίεσης αγωγού, 2. Αγωγός καυσίμου, 3. Βαλβίδα ελέγχου πίεσης, 4. Ηλεκτρική σύνδεση, 5. Ηλεκτρονικό σύστημα αξιολόγησης, 6. Διάφραγμα με αισθητήριο στοιχείο, 7. 0,7 mm οπή στραγγαλιστικού, 8. Βαλβίδα με μπίλια, 9. Ηλεκτρική σύνδεση

1. Βαλβίδα ελέγχου πίεσης εξαγόμενου καυσίμου:
Η βαλβίδα είναι τοποθετημένη στο τέλος της φλογέρας (αγωγού παροχής καυσίμου στα μπέκ)και διατηρεί σταθερή την πίεση στην φλογέρα, αυξάνοντας ή μειώνοντας την ποσότητα του επιστρεφόμενου καυσίμου. Τα πλεονεκτήματα του συστήματος με βαλβίδα ελέγχου εξαγόμενου καύσιμου είναι ότι μειώνει την θερμοκρασία του καυσίμου τροφοδοτώντας το σύστημα με την απαιτούμενη ποσότητα καυσίμου και ότι μειώνει τη ροπή κίνησης της αντλίας κατά 3~4 kg-m. Το μειονέκτημα του συστήματος είναι η δυσκολία στην μείωση της πίεσης του κοινού αγωγού κατά την φάση απότομης επιβράδυνσης.

2. Βαλβίδα ελέγχου πίεσης εισερχόμενου καυσίμου:
Η βαλβίδα είναι ενσωματωμένη πάνω στην αντλία υψηλής πίεσης και ελέγχει την ποσότητα του καυσίμου που εισέρχεται στην αντλία υψηλής πίεσης από την αντλία χαμηλής πίεσης. Όταν η βαλβίδα ελέγχου πίεσης είναι απενεργοποιημένη, το καύσιμο από την αντλία χαμηλής πίεσης εισέρχεται με πίεση 4.5~6.0bar ξεπερνώντας την τάση του ελατηρίου της βαλβίδας και έτσι η βαλβίδα παραμένει ανοικτή. Μια μικρή ποσότητα καυσίμου χρησιμοποιείται για λίπανση της αντλίας και η υπόλοιπη ποσότητα καυσίμου περνάει μέσω της βαλβίδας και πιέζεται από την αντλία υψηλής πίεσης. Όταν ενεργοποιηθεί η βαλβίδα ελέγχου τότε κλείνει και παραμένει κλειστή μέχρι να υπάρξει ισορροπία ανάμεσα στην δύναμη που ασκεί ο ηλεκτρομαγνήτης στο ελατήριο και την δύναμη που ασκεί η υψηλή πίεση. Έτσι το καύσιμο από την αντλία χαμηλής πίεσης δεν μπορεί να περάσει και επιστρέφει μέσω του αγωγού επιστροφής πίσω στην αντλία.

5.25 Σύστημα ηλεκτρονικής διαχείρισης έγχυσης



Σύστημα ηλεκτρονικής διαχείρισης έγχυσης

Σε αντίθεση με τα παλαιότερα συστήματα έγχυσης που τροφοδοτούνται από αντλία – διανομέα, ή από αντλία πετρελαίου σε σειρά, ο εγκέφαλος καθορίζει εδώ ανεξάρτητα: - την ποσότητα που ψεκάζεται.
Η ποσότητα καυσίμου που ψεκάζεται, καθορίζεται από τον εγκέφαλο με **βάση:**
-Μία ρύθμιση για κάθε κύλινδρο με τη σειρά έγχυσης.
-Τις τιμές που μετρώνται από τους αισθητές.
Για να προσαρμόσει την απαιτούμενη ποσότητα έγχυσης, ο εγκέφαλος μπορεί να επιδρά ανεξάρτητα τόσο στην πίεση του rail όσο και στη διάρκεια διέγερσης των ηλεκτροβαλβίδων των εγχυτήρων. Είναι εφικτό με το συγκεκριμένο σύστημα να γίνονται περισσότερες από μία εγχύσεις σε ένα κύκλο λειτουργίας, δηλαδή: μία προ-έγχυση, η κυρίως έγχυση και ενδεχόμενα μία μετέγχυση (post-injection). Η βασική αρχή λειτουργίας του κινητήρα Diesel βασίζεται στην αυτανάφλεξη του καυσίμου. Αυτή η αυτανάφλεξη γίνεται με μία καθυστέρηση, που αντιστοιχεί στο χρόνο που χρειάζονται τα σταγονίδια του καυσίμου για να φτάσουν στο σημείο αυτανάφλεξης. Με τις αντλίες έγχυσης τύπου διανομέα, η ποσότητα που ψεκάζεται στη διάρκεια του χρόνου καθυστέρησης έναυσης είναι σημαντική, ιδιαίτερα κατά την ψυχρή εκκίνηση, εξ ου και ο χαρακτηριστικός θόρυβος κατά την εκκίνηση των παλαιότερων κινητήρων. Με το σύστημα common rail είναι πλέον εφικτή η προέγχυση μερικών mm3 πετρελαίου, πριν το άνω νεκρό σημείο, που επιτρέπει το ξεκίνημα της φλόγας πριν να αρχίσει η κυρίως έγχυση. Η προέγχυση να ενεργοποιείται στα χαμηλά φορτία και στις μεταβατικές φάσεις μέχρι κάποιο αριθμό στροφών κινητήρα.

5.25.1 Κυρίως έγχυση
Η ποσότητα καυσίμου που ψεκάζεται στον κύλινδρο καθορίζεται από το συνδυασμό: της πίεσης του rail και της διάρκειας ανοίγματος της βελόνας του εγχυτήρα. Η πίεση του rail επηρεάζει σημαντικά την ποσότητα καυσίμου που εγχέεται ανά μοίρα γωνίας στροφάλου, καθώς και το πόσο λεπτός είναι ο διαμερισμός του καυσίμου σε σταγονίδια. Η διάρκεια ανοίγματος της βελόνας του εγχυτήρα μεταβάλλει τη διάρκεια έγχυσης σε γωνία στροφάλου. Φυσικά, η διαδρομή της βελόνας όπως και η διάμετρος και ο αριθμός των οπών του ακροφυσίου αποτελούν ουσιώδη δεδομένα για τον υπολογισμό της παροχής καυσίμου. Μετέγχυση ακολουθεί την κυρίως έγχυση, στη διάρκεια της εκτόνωσης, όταν απαιτείται αναγέννηση του φίλτρου. Η συνακόλουθη αύξηση της θερμοκρασίας του καυσαερίου σε συνδυασμό με καταλυτικό πρόσθετο στο καύσιμο ή καταλυτικό φίλτρο, επιτυγχάνει τον αυτοκαθαρισμό του φίλτρου με καύσης της αιθάλης (αναγέννηση).

5.25.2 Μικροϋπολογιστής–Αρχή λειτουργίας
Η μπαταρία τροφοδοτεί, μέσω ενός ρελαί, τον υπολογιστή και τα διάφορα όργανα του συστήματος. Μετά την εκκίνηση, χρειάζονται δύο περιστροφές του στροφαλοφόρου για να επιτευχθεί επαρκής πίεση στο rail (250 - 300 bar). Ο υπολογιστής λαμβάνει ταυτόχρονα και το σήμα της θέσης του στροφαλοφόρου χάρη σε ένα σύστημα λήψης επί του βολάν, όπως και της θέσης του εκκεντροφόρου χάρη στον λήπτη φάσης. Παράμετροι: Διαφορετικοί αισθητήρες **μετρούν:**
-τη θέση του χειριστηρίου γκαζιού
-τη θερμοκρασία του νερού ψύξης
-τη θερμοκρασία του καυσίμου
-τις στροφές του κινητήρα και τη θέση του στροφαλοφόρου
-την απόλυτη πίεση και την πίεση της πολλαπλής εισαγωγής
-την ταχύτητα του σκάφους
-την παροχή μάζας και τη θερμοκρασία του αέρα εισαγωγής.
Όσον αφορά τη λειτουργία των παρελκόμενων συστημάτων του κινητήρα, **μετρώνται:**
-η ανακύκλωση του καυσαερίου
-η πίεση υπερπλήρωσης.
Η κεντρική μονάδα ελέγχου λαμβάνει επίσης υπόψη τις διαφορετικές φάσεις λειτουργίας:
-κατά την εκκίνηση, την πρόσθετη εγχεόμενη ποσότητα εκκίνησης
-στο ρελαντί, τον έλεγχο παροχής ρελαντί
-κατά την κανονική λειτουργία, την ενεργό απόσβεση των κραδασμών κατά τα μεταβατικά σημεία, και την προσαρμογή της παροχής ανάλογα με τις ανάγκες.

5.26 Υπερπλήρωση TURBO κινητήρων - Γενικά
Για να αυξήσουμε την ισχύ ενός κινητήρα, θα πρέπει να εισάγουμε και ανάλογη ποσότητα καυσίμου που να μπορεί όμως να καεί στους κυλίνδρους του. Η καύση όμως μέγιστης ποσότητας καυσίμου, απαιτεί την εισαγωγή στους κυλίνδρους ανάλογης ποσότητας αέρα. Για να αυξήσουμε την ποσότητα του αέρα πρέπει να τοποθετηθεί ένας

συμπιεστής στην πολλαπλή εισαγωγή και να συμπιέζει τον αέρα. Όσο περισσότερος αέρας εισάγεται, τόσο περισσότερο οξυγόνο εισάγεται στο θάλαμο καύσης. Σε ένα κινητήρα χωρίς υπερπλήρωση (ατμοσφαιρικό), ο αέρας εισάγεται στη φάση της αναρρόφησης με μια υποπίεση 0,8 – 0,9 bar ενώ σε ένα κινητήρα με υπερπλήρωση από 1,5 έως 3 bar (όταν έχουμε αεραντλία που παίρνει κίνηση από τον στροφαλοφόρο άξονα).



Ναυτικός κινητήρας DIESEL με Υπερπλήρωση TURBO

5.26.1 Ορισμός υπερπλήρωσης

Ορισμός: Η υπερπλήρωση είναι η εισαγωγή συμπιεσμένου αέρα στους κυλίνδρους του κινητήρα και έχει σκοπό την αύξηση της ισχύος του.

Για έναν κινητήρα με δεδομένο κυβισμό και υπόλοιπα χαρακτηριστικά, η υπερπλήρωση είναι ο μόνος τρόπος αύξησης ισχύος., εφόσον ούτε ο αριθμός στροφών ούτε η σχέση συμπίεσης μπορούν να αυξηθούν πάνω από κάποιο όριο. Εισάγοντας συμπιεσμένο αέρα στο κύλινδρο επιτυγχάνουμε την είσοδο μεγαλύτερης μάζας αέρα στο συγκεκριμένο όγκο. Επομένως η καύση γίνεται πολύ πιο αποτελεσματικά, αυξάνοντας σημαντικά τη μέγιστη αποδιδόμενη ισχύ του κινητήρα και τη μέγιστη ροπή του. Τα συστήματα που χρησιμοποιούνται για την υπερπλήρωση **είναι:** Ο στροβιλοσυμπιεστής καυσαερίου (turbo) και οι μηχανικοί συμπιεστές.

5.26.2 Σκοπός

Σκοπός της υπερπλήρωσης των εμβολοφόρων Μ.Ε.Κ είναι η αύξηση της πυκνότητας του αέρα πλήρωσης πριν την εισαγωγή του στους κυλίνδρους, η οποία πραγματοποιείται με αντίστοιχη αύξηση της πίεσης του, έτσι ώστε να αυξάνεται η μάζα του σε κάθε κύκλο λειτουργίας. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται σημαντική αύξηση συγκέντρωσης ισχύος του κινητήρα, καθώς και βελτίωση των επιδόσεων του. Επειδή κατά τη συμπίεση του αέρα αυξάνεται και η θερμοκρασία του, είναι δυνατό να εφαρμοστεί ψύξη του αέρα πλήρωσης αμέσως μετά τη συμπίεση του και πριν την εισαγωγή του στους κυλίνδρους σε ψυγείο που λειτουργεί με νερό ή αέρα, με σκοπό την περαιτέρω αύξηση της πυκνότητας του. Η υπερπλήρωση βρίσκει σήμερα γενική εφαρμογή στους κινητήρες Diesel μέσων και μεγάλων διαστάσεων και σε σημαντικό ποσοστό σε κινητήρες μικρών διαστάσεων. Η υπερπλήρωση χρησιμοποιείται στους τετράχρονους (4-Χ) κινητήρες για να αυξήσει τη συγκέντρωση ισχύος τους, ενώ στους δίχρονους (2-Χ) είναι χρήσιμη για την αύξηση της πίεσης εισαγωγής πάνω από αυτή της εξαγωγής, προκειμένου να πραγματοποιηθεί αποτελεσματικά η απόπλυση των κυλίνδρων. Οι βασικές λοιπόν αρχές της υπερπλήρωσης **είναι :**

• Η απόδοση του κινητήρα αυξάνεται ανάλογα με τον όγκο του καυσίμου μίγματος μέσα στον κύλινδρο

• Η απόδοση του κινητήρα αυξάνεται με τη ψύξη του εισερχόμενου καύσιμου μίγματος, λόγω αύξησης της πυκνότητας του μίγματος κατά την ψύξη του.

Βασική αρχή της Μηχανικής είναι ότι η ισχύς ενός κινητήρα είναι ανάλογη με την ποσότητα του εισερχομένου, σ' αυτόν, αέρα, και επειδή με τη σειρά της η ποσότητα αυτή είναι ανάλογη της πυκνότητας του, η ισχύς ενός κινητήρα – έχοντας ως προϋπόθεση τον ίδιο κυβισμό και τις ίδιες στροφές λειτουργίας – μπορεί να αυξηθεί με την προσυμπίεση του αέρα, πριν αυτός εισέλθει στους κυλίνδρους. Αυτή, ακριβώς, η αναγκαστική εισαγωγή ή προσυμπίεση του αέρα, ονομάζεται υπερπλήρωση. Ο βαθμός υπερπλήρωσης δείχνει την αύξηση της πυκνότητας

του αέρα, σε σύγκριση με την αντίστοιχη ενός ατμοσφαιρικού κινητήρα. Σκοπός της υπερπλήρωσης είναι να επιτρέψει στον κινητήρα την εισαγωγή και καύση μεγαλύτερης ποσότητας καυσίμου, ώστε να αυξηθεί η αποδιδόμενη ισχύς του.

5.26.3 Μηχανική υπερπλήρωση (COMPRESSOR–SUPERCHARGER)

Στη μηχανική υπερπλήρωση ο κομπρέσορας (ή αλλιώς supercharger) είναι ένας μηχανικός συμπιεστής που συμβάλλει στην καλύτερη καύση του μείγματος και κατ΄επέκταση στην αύξηση ισχύος σε κινητήρες εσωτερικής καύσης.

Αποτελείται από δύο κοχλίες, εκ των οποίων ο ένας είναι υπεύθυνος για την απορρόφηση του αέρα από το περιβάλλον και ο δεύτερος για την ώθηση του στον θάλαμο καύσης. Ο πρώτος κοχλίας είναι συνδεδεμένος μέσω ενός ιμάντα με τον στρόφαλο του κινητήρα και παίρνει κίνηση από αυτόν. Έπειτα, δίνει κίνηση στον δεύτερο κοχλία μέσω γραναζιού και το αποτέλεσμα είναι ο συμπιεσμένος αέρας να φτάνει τελικά στην εισαγωγή αέρα, πετυχαίνοντας μεγαλύτερη απόδοση.



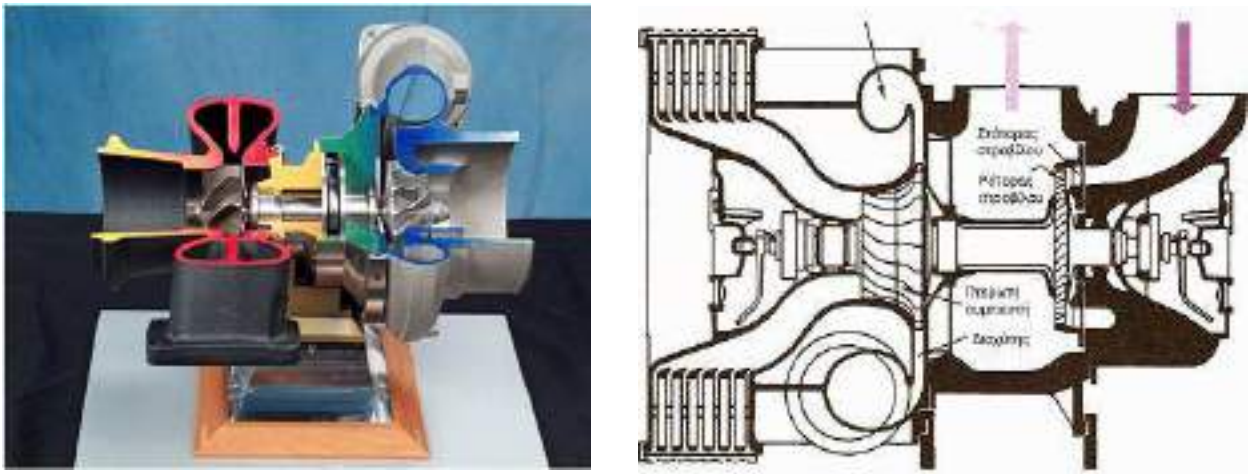


Κινητήρας με COMPRESSOR–SUPERCHARGER

Συγκριτικά με το turbo, ένας κομπρέσορας μπορεί να πετύχει αυξημένη ροπή σε όλο το εύρος στροφών του κινητήρα σε αντίθεση με το turbo που είναι ισχυρό σε συγκεκριμένο φάσμα στροφών αλλά στις υψηλές "κρεμάει". Από την άλλη, το turbo εκμεταλλεύεται τα καυσαέρια του κινητήρα που υπό άλλες συνθήκες χάνονται στο περιβάλλον, ενώ ο κομπρέσορας προκειμένου να λειτουργήσει παίρνει ενέργεια από τον κινητήρα και δημιουργούνται πολλές τριβές μειώνοντας την απόδοση. Κάτι τέτοιο, ασφαλώς αυξάνει την κατανάλωση του κινητήρα και ο χρόνος έδειξε πως ο νικητής ανάμεσα στις δύο μεθόδους υπερτροφοδότησης είναι ασφαλώς ο Στροβιλοσυμπιεστής καυσαερίων (turbo).

5.26.4 Στροβιλοσυμπιεστής ή στροβιλοϋπερπληρωτής καυσαερίων (turbo)

(1) **(2)**



(1)Μηχανισμός Υπερπλήρωσης (2) ο ίδιος σε τομή (turbocharger)

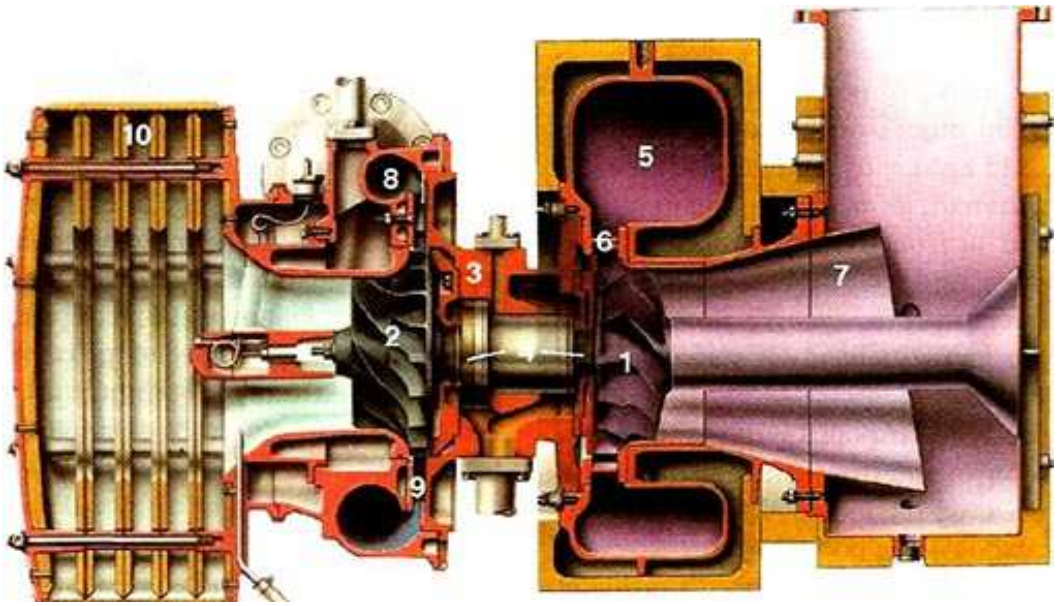
Στην υπερπλήρωση με εκμετάλλευση της ενέργειας των καυσαερίων, η ενέργεια που χρειάζεται ο υπερσυμπιεστής, λαμβάνεται από τα καυσαέρια. Από την μια λοιπόν, γίνεται εκμετάλλευση της ενέργειας, που στην περίπτωση των ατμοσφαιρικών κινητήρων δεν μπορεί να γίνει, εξαιτίας των συνθηκών εκτόνωσης που επιβάλλονται από το μηχανισμό του στροφαλοφόρου – μπιέλας, ενώ από την άλλη, η πίεση των καυσαερίων αυξάνεται ώστε να επιτευχθεί η αναγκαία ισχύς συμπίεσης. Σήμερα, στους σύγχρονους υπερτροφοδοτούμενους κινητήρες, η ενέργεια των καυσαερίων μετατρέπεται σε κινητική, μέσω μιας τουρμπίνας που κινείται από τα καυσαέρια, γεγονός που επιτρέπει τη χρήση υπερσυμπιεστή για την προσυμπίεση του εισερχόμενου αέρα.



Στροβιλοσυμπιεστής (turbo) με την πτερωτή ακτινικού συμπιεστή αέρα και τον ρότορα αξονικού στροβίλου

Έτσι, ο συνδυασμός της τουρμπίνας που κινείται από τα καυσαέρια και του υπερσυμπιεστή, μας προσφέρει έναν υπερσυμπιεστή καυσαερίων ή υπερσυμπιεστή εξάτμισης, γνωστό με την ονομασία «Φυγοκεντρικός υπερσυμπιεστής–Turbocharger».

5.27 Σύγχρονος «Φυγοκεντρικός υπερσυμπιεστής/Turbocharger» και τα μέρη του



Στροβιλοϋπερπληρωτής πετρελαιοκινητήρα με αξονικό στρόβιλο σε τομή: 1. Ρότορας σροβίλου, 2. Πτερωτή συμπιεστή, 3. Κάλυμμα εδράνων, 4. Έδρανα, 5. Αγωγός προσαγωγής καυσαερίων, 6. Οδηγά πτερύγια (στάτορας) σροβίλου, 7. Διαχύτης εξόδου καυσαερίων, 8. Σπειροειδές κέλυφος συμπιεστή, 9. Διαχύτης συμπιεστή, 10. Αποσιωπητήρας, 11. Οχετός εξαγωγής καυσαερίων

εισαγωγή αέρος

εξαγωγή καυσαερίων



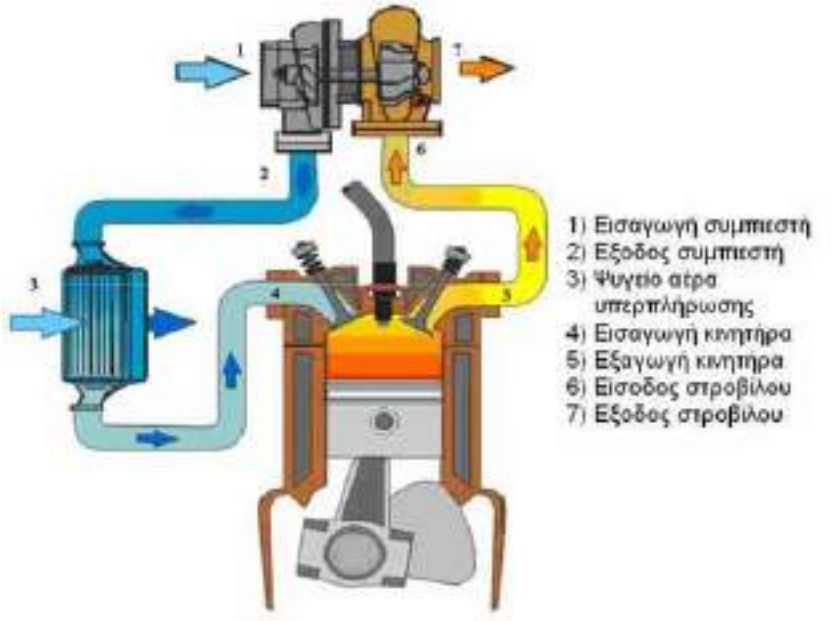
εισαγωγή καυσαερίων μηχανής

Σχηματική απεικόνιση περιστροφής στροβίλου-συμπιεστή αέρος Turbo-charger, με τους οχετούς εισαγωγής-εξαγωγής καυσαερίων και τον οχετό εισαγωγής αέρος, βενζινοκινητήρα υψηλής απόδοσης

5.27.1 Έδρανα Στροβιλοϋπερπληρωτή
Ο συμπιεστής και ο στρόβιλος συνδέονται στην ίδια άτρακτο, η οποία στηρίζεται σε ζεύγος εδράνων.
Τα έδρανα αυτά μπορεί να **βρίσκονται:**
α) Μεταξύ των δυο πτερωτών (εσωτερικά έδρανα).
β) Εκτός των πτερωτών στα άκρα της ατράκτου (εξωτερικά έδρανα).
γ) Το ένα να βρίσκεται εξωτερικά, και το άλλο εσωτερικά.
δ) Να βρίσκονται στην ίδια πλευρά της ατράκτου, εξωτερικά των πτερωτών.

5.27.2 Εναλλάκτης θερμότητας-air cooler

Κατά τη συμπίεση του αέρα στο συμπιεστή αυξάνεται η θερμοκρασία του. **Α**υτό έχει ως αποτέλεσμα τη διαστολή του αέρα και συνεπώς τη μειωμένη αύξηση της πυκνότητας του. Έτσ**ι,** στο δεδομένο όγκο του κυλίνδρου εισέρχεται μικρότερη μάζα αέρα, απ' όση θα εισερχόταν εάν η θερμοκρασία του ήταν χαμηλότερη. Κατ' αυτόν τον τρόπο, μειώνεται η ισχύς της μηχανής. ο θερμότερος αέρας έχει επίσης σαν αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη θερμική καταπόνηση της μηχανής.



Διάγραμμα συστήματος υπερπλήρωσης με εναλλάκτη θερμότητας-air cooler (3)

Για τους λογούς αυτούς, μετά την έξοδο από το συμπιεστή, ο αέρας οδηγείται σε εναλλάκτη θερμότητας (ψυγείο) για να μειωθεί η θερμοκρασία του. η παρουσία τριβών εντός του ψυγείου περιορίζει κάπως την τελική αύξηση της πυκνότητας.

5.28 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της υπερπλήρωσης

5.28.1 Πλεονεκτήματα
Τα βασικά πλεονεκτήματα της υπερπλήρωσης **είναι :**
1. Η αύξηση της ισχύος και η μείωση του όγκου της μηχανής, σε σχέση με μια άλλη της ίδιας ισχύος χωρίς υπερπλήρωση. Με την χρήση intercooler (εναλλάκτη θερμότητας) επιτυγχάνεται μείωση της θερμότητας του εισερχόμενου αέρα από 200ο C (που αυτή η θερμοκρασία επηρεάζει το ιξώδες του λαδιού, δημιουργεί ανθρακώματα) σε 100ο C, ή χρησιμοποιούνται υδρόψυκτοι υπερσυμπιεστές (νέα κατηγορία υπερσυμπιεστών, το ψυκτικό κυκλοφορεί μέσα στο σώμα τους που είναι σαν σαλίγκαρος) το ψυκτικό έρχεται από το κύκλωμα ψύξης του κινητήρα, διατηρεί την θερμοκρασία του κάτω από 140ο C και έτσι εισάγεται μεγαλύτερη μάζα αέρα καυσίμου με αποτέλεσμα αύξηση της ισχύος και της ροπής μέχρι 50% στους 2-χρόνους και μέχρι 100% στους 4-χρόνους.
2. Η αύξηση της μέγιστης ροπής της μηχανής, χωρίς αύξηση των στροφών (ειδικά στους Diesel, που υπάρχει περιορισμός στροφών).

3. Η μεγαλύτερη οικονομία καυσίμου, η καλύτερη καύση που επιτυγχάνεται στους κινητήρες με υπερπλήρωση (συγκρινόμενη με τον αντίστοιχο απλό κινητήρα), έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση της ειδικής κατανάλωσης καυσίμου και χαμηλότερες εκπομπές καυσαερίων.
4. Μείωση του θορύβου από 2-5 db, η συσκευή επενεργεί σαν έξτρα σιγαστήρας.

5.28.2 Μειονεκτήματα

Τα βασικότερα μειονεκτήματα της υπερπλήρωσης είναι :
1. Καθυστέρηση στην επιτάχυνση, όταν ο χειριστής του σκάφους μετακινήσει το χειριστήριο γκαζιού απότομα , παρουσιάζεται νεκρός χρόνος (το φαινόμενο αυτό δεν παρουσιάζεται στους συμβατικούς κινητήρες) δηλαδή μια μικρή καθυστέρηση στην αύξηση των στροφών (Turbo Lag). Οι αιτίες μπορεί να είναι πολλές **όπως :**
• Η αδράνεια που παρουσιάζει ο στρόβιλος και κατ' επέκταση ο αεροσυμπιεστής.
• Ο κακός σχεδιασμός των πτερυγίων.
• Ο κακός χρονισμός προπορεία εναύσεως (αβάνς) και
• Ο κακός ψεκασμός πετρελαίου στο Diesel.

Τα τελευταία χρόνια με την χρήση καινούριων υλικών, έχουν βελτιωθεί πολύ με την χρησιμοποίηση δύο αεροσυμπιεστών σε σειρά άρα μείωση του βάρους και της αδράνειας και έτσι αντιμετωπίζεται καλύτερα το πρόβλημα αυτό.
2. Ανομοιόμορφη λειτουργία στις χαμηλές στροφές. Η ποσότητα των καυσαερίων καθώς και η κινητική τους ενέργεια είναι μικρή στις χαμηλές στροφές. Οι κατασκευαστές έχουν παρουσιάσει πολλές λύσεις για την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού, **όπως :**
• Μεταβαλλόμενη διατομή του κελύφους της τουρμπίνας, δηλαδή μικραίνει η διατομή στις χαμηλές στροφές του αεροσυμπιεστή ενώ όταν μεγαλώνει η διατομή (υψηλές στροφές) μειώνονται οι στροφές του αεροσυμπιεστή.
• Άλλος τρόπος είναι η λειτουργία ενός μικρού μετακαυστήρα στην πολλαπλή εξαγωγή (στις χαμηλές στροφές). Η πρόσθετη ποσότητα καυσαερίων που δημιουργείται δίνει την απαιτούμενη ενέργεια.
• Η χρήση του υπερσυμπιεστή (COMPREX) στον οποίο υπάρχει συνδυασμός στροβιλοσυμπιεστή με κίνηση από τα καυσαέρια και μετάδοση κίνησης στην συσκευή από τον στροφαλοφόρο άξονα με ιμάντες (χαμηλές στροφές).
• Μη καλή λίπανση στον άξονα του συμπιεστή.
3. Η αποτελεσματική λίπανση του άξονα αποτελεί ίσως το σημαντικότερο πρόβλημα στην χρήση των TURBO. Το λάδι λιπαίνει και ψύχει ταυτόχρονα. Ο άξονας του TURBO στηρίζεται σε έδρανα υψηλής ταχύτητας (τριβείς). Το λάδι έρχεται από την έξοδο του φίλτρου με την βοήθεια ατσάλινων σωλήνων. Ο υπερσυμπιεστής περιστρέφεται από 30000 έως 100000 R.P.M. Χρειάζεται καλή λίπανση με λάδι με χαρακτηριστικούς τίτλους (όπως TURBO TESTED). Πολλές φορές τοποθετείται μια ηλεκτρική αντλία λαδιού η οποία λειτουργεί για ένα μικρό χρονικό διάστημα αφού σβήσει ο κινητήρας, διότι ο άξονας του στροβίλου εξακολουθεί να περιστρέφεται λόγω αδράνειας περίπου 2 με 3 λεπτά (η θερμοκρασία μπορεί να ανέβει σχεδόν 250 ο C) κι έτσι αποφεύγεται η υπερθέρμανση του άξονα.
4.Προβλήματα προανάφλεξης και αυτανάφλεξης. Η αύξηση της πίεσης στους κινητήρες με υπερπλήρωση δημιουργεί προβλήματα προανάφλεξης και αυτανάφλεξης. Η αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού μπορεί να γίνει με μείωση της συμπίεσης.

5.29 Φαινόμενο στροβιλο-καθυστέρησης (lag)και σύστημα Anti-lag (ALS)

Το φαινόμενο **lag** παρουσιάζεται στους στροβιλοσυμπιεστές και είναι γνωστό με την έκφραση στροβιλο-καθυστέρηση. Έχει να κάνει με τον χρόνο που απαιτείται έτσι ώστε ή φτερωτή εισαγωγής της τουρμπίνας να ανεβάσει αρκετή ταχύτητα περιστροφής για να έχουμε σταθερή και ικανοποιητική ατμοσφαιρική πίεση σε όλο το σύστημα εισαγωγής του αέρα. Και αυτή την πίεση την θέλουμε στην τουρμπίνα ,στο intercooler, στο σύστημα των σωληνώσεων και στην πολλαπλή εισαγωγή αέρα του κινητήρα. Όταν λοιπόν έχουμε ανεβασμένη πίεση έχουμε και καλή απόδοση του κινητήρα. Όταν όμως ο χειριστής του σκάφους κατεβάσει το χειριστήριο του γκαζιού το lag παρουσιάζεται πάλι, ο κινητήρας του σκάφους έχει την ανάλογη καθυστέρηση και αποδίδει πολύ λιγότερο από την ονομαστική του .Άρα λοιπόν ο υπερσυμπιεστής δεν αποδίδει σχεδόν καθόλου στις χαμηλές στροφές. Αυτό το πρόβλημα οι κατασκευαστές το έλυσαν χρησιμοποιώντας διπλές διόδους εισαγωγής στους στροβίλους (twinscroll), ενσωματωμένες πολλαπλές εξαγωγής στην κυλινδροκεφαλή κ.α Η Valeo χρησιμοποιεί το λεγόμενο ηλεκτρικό turbo και η λειτουργία του είναι απλή. Εδώ ο συμπιεστής δεν εξαρτάται από την κινητική ενέργεια των καυσαερίων για να περιστραφεί αλλά περιστρέφεται μέσω ενός μικρού ηλεκτροκινητήρα. Με αυτόν τον τρόπο το φαινόμενο lag δεν παρουσιάζεται στις χαμηλές στροφές του κινητήρα. Το μειονέκτημα είναι φυσικά ότι ο ηλεκτροκινητήρας τραβάει αρκετή ισχύ από τον κινητήρα. Μία πρόχειρη λύση που εφάρμοζαν ήταν να βάζουν υπερμεγέθη τουρμπίνες για να εξασφαλίσουν επαρκή απόδοση του κινητήρα. Αλλά αυτή η τουρμπίνα εμφάνιζε σημαντικά ποσά υστέρησης λόγω αυξημένης αδράνειας περιστροφής των εξαρτημάτων της. Άλλη περίπτωση είναι να εκμεταλλευτούμε την βαλβίδα παράκαμψης (bypass valve) ή βαλβίδα απορρίψεως (dump valve) . Αυτή η βαλβίδα έχει σκοπό να εκτονώνει τον

περισσευούμενο αέρα από το turbo όταν κλείνει η πεταλούδα γκαζιού (όταν κατεβαίνει το χειριστήριο του γκαζιού). Έχουμε ανοικτού τύπου και κλειστού τύπου βαλβίδα παράκαμψης (bypass valve). Η βαλβίδα ανοικτού τύπου δεν βοηθάει στην περίπτωση μας γιατί τον αέρα τον στέλνει στο περιβάλλον. Ενώ η βαλβίδα κλειστού τύπου ξαναστέλνει τον αέρα πίσω στην είσοδο του τούρμπο και μέχρι ένα βαθμό βοηθάει στο να αντιμετωπίσουμε το πρόβλημα μας αλλά δεν είναι η ιδανική λύση.

Anti-lag (ALS) Το θέμα το ανέλαβαν οι κατασκευαστές και πρόσθεσαν ένα επιπλέον πρόγραμμα το οποίο ονόμασαν σύστημα Anti-lag (ALS). Ένα σύστημα τεχνικής διαχείρισης του κινητήρα που επιτρέπει να ελαχιστοποιείται ο χρόνος του turbo lag. Το σύστημα αυτό όταν αντιλαμβάνεται ότι κατεβαίνει το γκάζι, από την βαλβίδα που υπάρχει πίσω από το χειριστήριο δεν αφήνει την πεταλούδα γκαζιού να κλείσει τελείως και ακόμα η ανάφλεξη καθυστερείτε μέχρι και 40 μοίρες ανάλογα με τον κινητήρα. Αυτό σημαίνει ότι το καύσιμο μείγμα που εισέρχεται στον κύλινδρο και αφού δεν δίνεται ο σπινθήρας(βενζινοκινητήρες) όταν πρέπει, φτάνει στην πολλαπλή εξαγωγής άκαυστο. Σε εκείνο το σημείο η θερμοκρασία είναι μεγάλη και ικανή για να εκραγεί το άκαυστο μείγμα στην πολλαπλή εξαγωγής. Με αυτόν τον τρόπο το τούρμπο επιταχύνεται από την αυξανόμενη θερμοκρασία/πίεση και η περιστροφική ταχύτητα του κρατιέται υψηλή και το αποτέλεσμα είναι να έχουμε πλήρης διαθέσιμη ώθηση τη στιγμή που έχουμε ξανά άνοιγμα του γκαζιού. Ένα ήπιο σύστημα ALS διατηρεί την πίεση μηδέν έως 0,3 bar περίπου στην πολλαπλή εισαγωγής, όταν ενεργοποιείται, ενώ όταν είναι ανενεργό, η πίεση στην πολλαπλή εισαγωγής με το χειριστήριο γκαζιού κλειστό θα είναι στην περιοχή περίπου του -1 bar (απόλυτο κενό). Σημαντικά μειονεκτήματα: Έχουμε γρήγορη αύξηση της θερμοκρασίας του στροβιλοσυμπιεστή που ανεβαίνει από ~ 800 ° C έως το 1100 ° C κάθε φορά που το σύστημα ενεργοποιείται. Μεγάλος κίνδυνος καταστροφής του συστήματος εξάτμισης μετά από κάποια χιλιάδες ώρες λειτουργίας του κινητήρα.

5.30 Διάγνωση και εντοπισμός βλαβών του υπερσυμπιεστή (Turbocharger)

1. Εξάρμωση συνδετικών σωλήνων και έλεγχο για τυχόν κηλίδες λιπαντικού στην επιφάνειά τους.

2. Έλεγχος των πτερυγίων της φτερωτής του υπερσυμπιεστή, για τυχόν φθορές και εντοπισμό σπασιμάτων.

3. Μετακινήστε κατ' αρχάς τον άξονα σε αξονική και στη συνέχεια σε ακτινική διεύθυνση. Στην πρώτη περίπτωση, το μέγιστο επιτρεπτό επίπεδο μετατόπισης είναι 0,05 χιλιοστά. Όταν ο άξονας μετακινείται προς τα πάνω και προς τα κάτω, δεν πρέπει να αγγίζει τα πτερύγια. Κάντε έλεγχο του τμήματος, σιγουρευτείτε ότι είναι ακέραιο κι ότι δεν έχει ραγίσματα.

4. Για πιο ενδελεχή έλεγχο, θα χρειαστεί ειδικός εξοπλισμός. Θα καταλάβετε ότι ο υπερσυμπιεστής χρειάζεται διαγνωστικό έλεγχο, βάσει των παρακάτω ενδείξεων:

- Το τμήμα παράγει πολύ θόρυβο.
- Μειωμένη δύναμη κινητήρα.
- Αυξημένη κατανάλωση καυσίμου και λιπαντικού.
- Απουσία ροπής.
- Το σκάφος ρετάρει κατά την επιτάχυνση.
- Τα καυσαέρια χαρακτηρίζονται από μπλε ή μαύρο χρώμα.
- Δεν λειτουργεί ο ηλεκτρικός εξοπλισμός.

Αιτίες βλαβών του υπερσυμπιεστή ((Turbocharger)

1. Η ορθή λειτουργία του υπερσυμπιεστή είναι δυνατή, μόνον υπό συνθήκες κατά τις οποίες το σύνολο των εξαρτημάτων του κινητήρα και των συστημάτων εξάτμισης και καυσίμου, λειτουργούν κανονικά.
2. Μία εκ των συνηθέστερων βλαβών του υπερσυμπιεστή, είναι η μηχανική βλάβη των πτερυγίων της φτερωτής. Τις περισσότερες φορές, προξενείται από ξένα σωματίδια, τα οποία διεισδύουν στη γραμμή εισαγωγής ή εξαγωγής. Ενδέχεται να υφίστανται υπολείμματα από τα μπουζί, τα έμβολα του κινητήρα, τις βαλβίδες, το φίλτρο αέρα, υπολείμματα φλαντζών, παξιμαδιών, μπουλονιών κλπ, τα οποία παραμένουν από αμέλεια στο εσωτερικό της πολλαπλή εισαγωγής, όπως για παράδειγμα μετά από κάποια επισκευαστική εργασία.
3. Τα πτερύγια της φτερωτής μπορεί να σπάσουν, λόγω της λανθάνουσας περιστροφής του άξονα, η οποία προκύπτει από τη φθορά ή το σπάσιμο του ρουλεμάν του.
4. Η απουσία λαδιού στο σύστημα αποτελεί κίνδυνο για τα εξαρτήματα του υπερσυμπιεστή. Τις περισσότερες φορές, οφείλεται στο μη έγκαιρο ξαναγέμισμα του κάρτερ του κινητήρα.
5. Η αποσυμπίεση ή το φράξιμο της γραμμής παροχής καυσίμου
6. Η μη χρήση του σκάφους, αλλά και από τη λανθασμένη εκκίνηση του κινητήρα κατά τη διάρκεια του χειμώνα.

7. Η χρήση βρώμικου ή χαμηλής ποιότητας λαδιού, προσαυξάνει τη λειαντική φθορά των εξαρτημάτων του υπερσυμπιεστή, φράζοντας τα κανάλια του με τα προϊόντα που παράγονται από τη χρήση του.
8. Οι ρύποι στα εξαρτήματα του συστήματος εισαγωγής, όπως το φίλτρο αέρα, η χρήση καυσίμων κακής ποιότητας, η χαλάρωση των συνδέσμων των συνδετικών σωλήνων, η τοποθέτηση μη συμβατών ανταλλακτικών, αποτελούν στο σύνολό τους, αίτια υπερθέρμανσης του υπερσυμπιεστή, τα οποία ενδέχεται να καταστρέψουν το ρότορα και τον άξονα του, καθώς και να διαβρώσουν τα ρουλεμάν του.

5.31 Αντικατάσταση του υπερσυμπιεστή (τούρμπο)

1. Αν το τμήμα δεν επισκευάζεται, τότε θα πρέπει να αλλαχτεί. Για την αντικατάστασή του, ακολουθήστε τα παρακάτω **βήματα:**
2. Αλλάξτε τα φίλτρα αέρα και λαδιού, καθώς και το λάδι του κινητήρα.
3. Αποσυναρμολογήστε όλα τα καπάκια ασφαλείας από το νέο εξάρτημα που θα τοποθετήσετε στη θέση του χαλασμένου.
4. Καθαρίστε το σύνολο των αγωγών που συνδέονται με τον υπερσυμπιεστή.
5. Τοποθετήστε καινούριες φλάντζες υψηλής ποιότητας.
6. Τηρήστε στο σύνολό τους τις οδηγίες και τις απαιτήσεις που αναγράφονται στο τεχνικό εγχειρίδιο.
7. Μετά την τοποθέτηση του καινούριου υπερσυμπιεστή, βάλτε μπρος τον κινητήρα και τσεκάρετε τη στεγανότητα των συνδέσεων.
8. Ο κινητήρας θα πρέπει να λειτουργεί στο ρελαντί για τα πρώτα 5 με 10 λεπτά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

ΤΟΜΕΑΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ, ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ, ΣΥΣΚΕΥΕΣ - ΔΙΚΤΥΑ ΚΑΙ ΒΟΗΘΗΤΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΑΧΥΠΛΟΩΝ ΣΚΑΦΩΝ

6.1 Βοηθητικές εγκαταστάσεις

Η λειτουργία της προωστήριας εγκαταστάσεως ενός σκάφους, η διακυβέρνηση και οι χειρισμοί του καθώς και ορισμένες άλλες μεγάλης σημασίας ανάγκες ή δυνατότητες του όπως η ασφάλεια, η ενδιαίτηση πληρώματος (crew accommodation) και επιβατών απαιτούν την ύπαρξη ορισμένων βοηθητικών εγκαταστάσεων **όπως:**

Α. Εγκαταστάσεις πρόωσης
Β. Βοηθητικές εγκαταστάσεις
Γ. Βοηθητικά μηχανήματα και συσκευές
Δ. Δίκτυα

Α. Εγκαταστάσεις πρόωσης

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν μηχανήματα και συσκευές που έχουν άμεση σχέση με την κυρία - προωστήρια μηχανή.

1. Ωστικοί τρίβεις.
2. Μειωτήρες 3. Σύστημα στεγανοποίησης άξονα χοάνης.
4. Μέσα μείωσης διατοιχισμού πλοίων.
5. Έλικα

Β. Βοηθητικές εγκαταστάσεις

Οι βοηθητικές εγκαταστάσεις αποτελούνται **από:**

1. Βοηθητικά μηχανήματα η συσκευές.
2. Σωληνώσεις η δίκτυα για τη διακίνηση ρευστών (υγρών, ατμών η αέριων).
3. Καλωδιώσεις για την τροφοδότηση με ηλεκτρική ενέργεια.
4. Τα αναγκαία εξαρτήματα χειρισμού (βαλβίδες, διακόπτες, ασφαλιστικές διατάξεις, μειωτήρες, αυτόματοι ρυθμιστές, θερμοστάτες κλπ).
5. Τα απαραίτητα όργανα έλεγχου και παρακολουθήσεως της καλής λειτουργίας τους (υδροδείκτες, θλιβόμετρα, θερμόμετρα και άλλης φύσεως ενδεικτικές διατάξεις).

Οι εγκαταστάσεις, για να εκπληρώνουν ικανοποιητικά τον προορισμό τους πρέπει να χαρακτηρίζονται από τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

Ασφάλεια για το προσωπικό.
Ασφάλεια ως προς εξωτερική βλάβη.
Να είναι κατασκευασμένες από τα κατάλληλα για κάθε περίπτωση υλικά, τα οποία προβλέπονται από τους κανονισμούς των νηογνωμόνων.
Απλότητα διατάξεως και εύκολο χειρισμό.
Ευχέρεια στη διάκριση των δικτύων τους, που επιτυγχάνεται με τον ειδικό συμβολικό χρωματισμό των σωληνώσεων και ανάλογες επιγραφές στα διάφορα μηχανήματα, συσκευές, εξαρτήματα (βαλβίδες, διακόπτες κλπ.) και όργανα.
Επάρκεια. εννοούμε την ικανότητα της εγκαταστάσεως να καλύπτει άνετα και το μέγιστο από τις απαιτήσεις της βοηθητικής λειτουργίας για την οποία προορίζεται, χωρίς να υφίσταται κίνδυνος υπερκοπώσεως η πιθανότητα ανωμαλιών.

Γ. Βοηθητικά μηχανήματα και συσκευές

Ως **βοηθητικό μηχάνημα** εννοούμε ανεξάρτητο η εξαρτημένο συγκρότημα, που αποτελείται από σταθερά και κινητά μέρη, το οποίο πραγματοποιεί μία λειτουργία η παράγει έργο π.χ. πετρελαιογεννήτρια, αεροσυμπιεστής, μηχάνημα πηδαλίου, αντλία έρματος, αντλία κύτους, μηχάνημα εργάτη αγκυρών κλπ.

Ως **βοηθητική συσκευή** εννοούμε ανάλογο συγκρότημα από σταθερά η ακίνητα μέρη, το οποίο εξυπηρετεί μία λειτουργία, όπως π.χ. εναλλαγή θερμότητας (προθερμαντήρες, ψυγεία κλπ.) η αποθήκευση ενέργειας (φιάλες πεπιεσμένου αέρα η αέρα προκινήσεως) ή καθαρισμό καυσίμων και λιπαντικών. Ως συσκευές θεωρούνται και ορισμένοι σύνθετοι μηχανισμοί, όπως μειωτήρες πιέσεως, αυτόματοι ρυθμιστές έλεγχου, θερμοστάτες κλπ, οι οποίοι παρεμβαίνουν ρυθμιστικά , συνήθως αυτόματα, στην ολική η μερική συνδυασμένη λειτουργία των βοηθητικών μηχανημάτων και συσκευών η ακόμα και της κυρίας προωστήριας μηχανής.

Δ. Δίκτυα

Δίκτυο της εγκαταστάσεως καλείται το σύνολο των αγωγών η σωληνώσεων με τα εξαρτήματα τους και τα όργανα

έλεγχου. π.χ. δίκτυο πετρελαίου, έρματος, τροφοδοτικό δίκτυο κλπ.
Διάγραμμα ή σκαρίφημα ή διάταξη του δικτύου καλείται η απεικόνιση ενός δικτύου σε σχεδιάγραμμα με τα μηχανήματα, εξαρτήματα κλπ.

6.2 Κατάταξη και ονοματολογία των βοηθητικών εγκαταστάσεων Η κατάταξη των βοηθητικών εγκαταστάσεων γίνεται με βάση τον προορισμό που εξυπηρετεί κάθε εγκατάσταση.
διακρίνονται πέντε κατηγορίες **βοηθητικών εγκαταστάσεων:**
1. Εγκαταστάσεις προώσεως.
2. Εγκαταστάσεις χειρισμών.
3. Εγκαταστάσεις ασφάλειας.
4. Εγκαταστάσεις βοηθητικών υπηρεσιών.
5. Εγκαταστάσεις φορτίου(αφορά εμπορικά σκάφη).

6.2.1 Εγκαταστάσεις προώσεως
Στην κατηγορία αυτή ανήκουν όσες έχουν άμεση σχέση με την κυρία/ προωστήρια μηχανή. Όταν έστω και ένα μονό τμήμα αυτών των βοηθητικών εγκαταστάσεων ή και ένα μηχάνημα τους υποστεί βλάβη, τότε η λειτουργία της προωστήριας μηχανής δυσχεραίνεται, διακόπτεται η υπόκειται σε άμεσο κίνδυνο βλάβης.
Συγκεκριμένα στα ταχύπλοα σκάφη , είναι οι εξής **εγκαταστάσεις:**
• Τροφοδοτήσεως πετρελαίου (παραλαβής και μεταγγίσεως) της κύριας μηχανής.
• Λιπάνσεως και ψύξεως του λιπαντικού ελαίου.
• Ψύξεως της κύριας μηχανής (κύλινδροι-πώματα-έμβολα-καυστήρες των μηχανών).
• Πεπιεσμένου αέρα για την εκκίνηση της κύριας μηχανής (όπου αυτή υπάρχει).
• Ηλεκτρική εγκατάσταση κυκλωμάτων ελέγχου της προωστήριας εγκατάστασης.
• Ηλεκτρική εγκατάσταση εκκίνησης της κύριας μηχανής (όπου αυτή υπάρχει).
6.2.2 Εγκαταστάσεις χειρισμών
Εξυπηρετούν τη διακυβέρνηση και τους χειρισμούς του σκάφους, ανεξάρτητα από το σύστημα προώσεως **είναι:**
-Πηδαλιουχήσεως (steering gear)/ηλεκτροϋδραυλική..
-Πρωραίας έλικας χειρισμών (bow thruster) /ηλεκτροκίνητη ή ηλεκτροϋδραυλική.
-Αντιδιατοιχιστική εγκατάσταση.
-Αγκυροβολίας και προσδέσεως του σκάφους (ηλεκτροκίνητη ή ηλεκτροϋδραυλική).

6.2.3 Εγκαταστάσεις ασφάλειας
Εξυπηρετούν την ασφάλεια του πλοίου και ανεξάρτητα από το σύστημα προώσεως είναι οι **εξής:**
• Διάταξη διατηρήσεως της στεγανής υποδιαιρέσεως του σκάφους.
• Κατά της πυρκαγιάς (δικτύου θαλάσσης και σύστημα πυρόσβεσης Sprinkler και CO2).
• Εξαντλήσεως κυτών και αντιμετωπίσεως της διαρροής.
• Διάταξη σωσίβιου δικτύου.

6.2.4 Εγκαταστάσεις βοηθητικών υπηρεσιών
Εξυπηρετούν διάφορες λειτουργικές ανάγκες του σκάφους και είναι:
-Δικτύου νερού γενικής χρήσεως
-Δικτύου νερού υγιεινής -Δικτύου ποσίμου νερού
-Δικτύου νερού λάτρας
-Δικτύου εξαντλήσεως των λημμάτων(όπου υπάρχει)
-Δικτύου δικτύου έρματος
-Δικτύου παραλαβής και μεταγγίσεως πετρελαίου
-Δικτύου ψυκτικής
-Δικτύου κλιματισμού
-Δικτύου αερισμού
-Δικτύου καθαρισμοί νερού κυτών

6.2.5 Εγκαταστάσεις φορτίου (αφορά εμπορικά σκάφη)

6.3 Συνοπτική περιγραφή των βασικών βοηθητικών μηχανημάτων, συσκευών και δικτύων
Τα βοηθητικά μηχανήματα είναι ηλεκτροκίνητα. Βοηθητικά μηχανήματα προώσεως των σκαφών της κατηγορίας αυτής είναι:

Μηχανήματα προώσεως
• **Αντλία κυκλοφορίας:** Χρησιμεύει για την κυκλοφορία θαλασσινού νερού στο κύριο ψυγείο με διακλαδώσεις καμιά φορά σε άλλους εναλλακτήρες θερμότητας. Σε περίπτωση κατακλύσεως του μηχανοστασίου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για άντληση των νερών αυτού με το σωσίβιο κρουνό.
• **Αντλία μεταγγίσεως πετρελαίου (Diesel Oil Transfer pump):** Αναρροφά πετρέλαιο από τις δεξαμενές αποθήκευσης ή καθιζήσεως (storage or settling tanks) και το καταθλίβει στις δεξαμενές ημερήσιας χρήσης ή σε οποιαδήποτε άλλη δεξαμενή αποθήκευσης πετρελαίου χρειαστεί.
• **Ψυγείο λαδιού:** Εναλλακτήρας θερμότητας για την ψύξη του λιπαντικού λαδιού της μηχανής σε περίπτωση τεχνητής λιπάνσεως της (ενσωματωμένο στα εξαρτημένα δίκτυα της κύριας μηχανής)**.**
• **Αντλία παροχής ή τροφοδοτήσεως πετρελαίου (όπου αυτή υπάρχει ανάλογα με τον τύπο της μηχανής):** Είναι αντλία που αναρροφά το πετρέλαιο από τη δεξαμενή χρήσεως (service tank) και το καταθλίβει στη σωλήνωση αναρροφήσεως των αντλιών μηχανικής εγχύσεως του πετρελαίου της κύριας μηχανής (εξαρτημένη στην κύρια μηχανή στην συγκεκριμένη περίπτωση).
• **Αντλία ελαίου λιπάνσεως:** Είναι αντλία που χρησιμεύει για την παροχή λιπαντικού λαδιού υπό πίεση στα λιπαινόμενα μέρη των μηχανών. Οι αντλίες αυτές εξυπηρετούν και τον αυτόματο ρυθμιστή στροφών της κύριας μηχανής και τις ασφαλιστικές διατάξεις αυτόματης ή χειροκίνητης κρατήσεως της σε περίπτωση υπερταχύνσεως ή ελλειπούς λιπάνσεως. (εξαρτημένη στην κύρια μηχανή στην συγκεκριμένη περίπτωση).
• **Αντλία μεταγγίσεως ελαίου λιπάνσεως:** Είναι η αντλία που χρησιμοποιείται για την μετάγγιση του ελαίου λίπανσης από τις διαφόρες δεξαμενές αποθήκευσης του. Χρησιμοποιείται επίσης για την πλήρωση των κύριων μηχανών αλλά και για την αποστράγγιξή τους από τα χρησιμοποιημένα λιπαντέλαια.
• **Ψυγεία ελαίου***:* Εναλλακτήρες επιφανειακής μεταδόσεως της θερμότητας. Με αυτά, χρησιμοποιώντας ως ψυκτικό μέσο το θαλασσινό νερό, απάγεται από το λιπαντικό λάδι η θερμότητα, την οποία αυτό απορρόφησε κατά την κυκλοφορία του ανάμεσα στα τριβόμενα μέρη αυτής (ενσωματωμένο στα εξαρτημένα δίκτυα της κύριας μηχανής). **Σημείωση:** Στο δίκτυο λαδιού παρεμβάλλονται φίλτρα μαγνητικά και κοινά αυτοκαθαριζόμενα ανάλογαμε τον τύπο του κινητήρα (κτένια).
• **Αντλία ψύξεως κυλίνδρων και πωμάτων (εξαρτημένη):** Αναρροφά αποσταγμένο νερό και το κυκλοφορεί σε κλειστό με την αντίστοιχη δεξαμενή διαστολής κύκλωμα μέσα στα περιχιτώνια θαλάμων και πωμάτων της κύριας μηχανής. Από διακλαδώσεις από το ίδιο κύκλωμα ψύχονται και οι καυστήρες ή εγχυτήρες πετρελαίου και οι βαλβίδες εξαγωγής των καυσαερίων των κυλίνδρων, όταν προβλέπεται ψύξη τους. Καμιά φορά, σε ορισμένες μηχανές οι καυστήρες ψύχονται με κυκλοφορία πετρελαίου χαμηλής θερμοκρασίας (εξαρτημένη στην κύρια μηχανή).
• **Ψυγείο νερού ψύξεως κύριας μηχανής:** Είναι εναλλακτήρας επιφανειακής μεταδόσεως της θερμότητας, μέσα στον οποίο ψύχεται με θαλασσινό νερό το αποσταγμένο νερό ψύξεως κυλίνδρων και πωμάτων που κυκλοφορεί σε κλειστό κύκλωμα (ενσωματωμένο στα εξαρτημένα δίκτυα της κύριας μηχανής).
• **Αντλία κυκλοφορίας:** Είναι ηλεκτροκίνητη και αναρροφά θαλασσινό νερό κάτω από την ίσαλο και το διοχετεύει στα ψυγεία νερού και μηχανής, στα ψυγεία νερού ή λαδιού ψύξεως εμβόλων και στα ψυγεία λαδιού λιπάνσεως για τη ψύξη των αντιστοίχων υγρών.
• **Αεροσυμπιεστές:** Είναι ηλεκτροκίνητοι για την παραγωγή πεπιεσμένου αέραπροκινήσεως της κύριας μηχανής και ή προκινήσεως των πετρελαιογεννητριών. Σύμφωνα με τους κανόνες των νηογνωμόνων υπάρχει και ανεξάρτητος μικρής παροχής πετρελαιοκίνητος αεροσυμπιεστής, για την περίπτωση που το σκάφος δεν διαθέτει απόθεμα πεπιεσμένου αέρα και οι κύριοι αεροσυμπιεστές λόγω ελλείψεως ηλεκτρικής ενέργειας και δεν μπορούν να λειτουργήσουν. Βοηθητικός τέλος ηλεκτροκίνητος αεροσυμπιεστής αυτόματης εκκινήσεως και κρατήσεως προορίζεται για την τήρηση της πιέσεως του πεπιεσμένου αέρα ώστε να λειτουργούν οι διάφοροι αυτόματοι ρυθμιστικοί μηχανισμοί.
• **Φιάλες πεπιεσμένου αέρα (αεροφυλάκια):** Χαλύβδινα ανθεκτικά κυλινδρικά δοχεία για την αποθήκευση πεπιεσμένου αέρα προκινήσεως των κυρίων μηχανών ή και των πετρελαιογεννητριών. Κάθε κύριο αεροφυλάκιο κατά τους νηογνώμονες πρέπει να επαρκεί για τους χειρισμούς της κύριας μηχανής.
• **Ηλεκτρογεννήτριες:** Πετρελαιοκίνητες γεννήτριες για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας για λειτουργία των βασικών ηλεκτροκινήτων βοηθητικών μηχανημάτων και άλλες βοηθητικές χρήσεις στο πλοίο. **Μηχανήματα χειρισμών.** Τα μηχανήματα αυτά ανεξάρτητα από το σύστημα προώσεως του σκάφους είναι:

• **Μηχανήματα πηδαλιουχήοεως:** Πρόκειται για συγκρότημα μηχανημάτων και μηχανισμών, με τους οποίους εκτελείται ο χειρισμός του πηδαλίου ή των πηδαλίων του σκάφους.
• **Πρωραία έλικα χειρισμών (forward manoeuvring propeller):** Καλείται και απωθητής πρώρας (bow thruster , ηλεκτροκίνητος). Είναι έλικα αναστροφής κίνησης απλής έλικας και βρίσκεται μέσα σε οριζόντιο οχετό που διαπερνά το σκάφος εγκάρσια στο πρωραίο κάτω από την ίσαλο τμήμα του. Τα πτερύγια της στρέφονται από εξαρτημένο ηλεκτροκινητήρα και βρίσκεται ακριβώς στο πρωραίο τμήμα του σκάφους ενώ η κίνησή της ελέγχεται από τη γέφυρα .Περιστρέφοντας την έλικα κατά μια συγκεκριμένη φορά , δημιουργείται κατά βούληση ωστική δύναμη που στρέφει την πλώρη προς τα δεξιά ή αριστερά ανάλογα. Έτσι διευκολύνεται κατά πολύ η προσέγγιση της πλώρης προς, ή η απώθηση της από κρηπίδωμα ή σημαντήρα, η πρόσδεση και γενικά οι χειρισμοί του σκάφους ακριβώς, όπως αν χρησιμοποιούσαμε ρυμουλκό.
• **Εργάτες και βαρούλκα προσδέσεως:** Μηχανήματα ηλεκτροϋδραυλικά ή ηλεκτρικά στην συγκεκριμένη περίπτωση, που χρησιμοποιούνται για την αγκυροβολιά, πρυμνοδέτηση ή πλαγιοδέτηση**. Μηχανήματα ασφαλείας**
Τα μηχανήματα ασφαλείας που βρίσκονται στα ταχύπλοα σκάφη και μερικά από αυτά εξυπηρετούνέμμεσα και την προωστήρια εγκατάσταση είναι:
• **Αντλία πυρκαγιάς/σεντίνων:** Αναρροφά θαλασσινό νερό και το καταθλίβει στο δίκτυο πυρκαγιάς του σκάφους . Το δίκτυο αυτό σε καίρια σημεία (σταθμούς) φέρει λήψεις με σωλήνα από ύφασμα και ακροσωλήνια κοινά ή σύνθετα. Η αντλία πυρκαγιάς συνδέεται συνήθως με τα δίκτυα νερού, ψύξεως και εξαντλήσεως σεντίνων, οπότε και ονομάζεται και αντλία σεντίνων (κύτους) πυρκαγιάς .
• **Αντλία ραντισμού νερού κατασβέσεως της πυρκαγιάς (sprinkler pump):** Τροφοδοτεί ειδικό δίκτυο κατασβέσεως της πυρκαγιάς με ραντισμό με νερό, εγκαταστημένο σε όλους τους χώρους ενδιαιτήσεως πληρώματος των επιβατηγών πλοίων. Το δίκτυο ή σύστημα sprinkler περιλαμβάνει και διατάξεις που ειδοποιούν για την έναρξη της πυρκαγιάς, της οποίας η θέση εμφαίνεται σε συγκεντρωτικό ενδεικτικό πίνακα .
• **Αντλία πυρκαγιάς κινδύνου:** Είναι ανεξάρτητη πετρελαιοκίνητη αντλία εγκαταστημένη έξω από το μηχανοστάσιο (στο διαμέρισμα πηδαλίου). Καταθλίβει θαλασσινό νερό στο δίκτυο πυρκαγιάς και χρησιμοποιείται, όταν οι κυρίως αντλίες πυρκαγιάς ακινητούν ή δεν μπορεί το πλήρωμα να τις πλησιάσει ή να τις θέσει σε λειτουργία. Η αντλία αυτή έχει μικρή παροχή συγκρινόμενη με την ή τις κύριες αντλίες πυρκαγιάς και χρησιμοποιείται μόνο σε ανάγκη, αλλά πρέπει να είναι πάντοτε σε κατάσταση λειτουργίας**.**

Μηχανήματα βοηθητικών χρήσεων:
Τα μηχανήματα βοηθητικών χρήσεων ανεξάρτητα από το σύστημα προώσεως αφορούν τα περισσότερα σκάφη. Πάρα πολλά από τα μηχανήματα αυτά εξυπηρετούν έμμεσα και την προωστήρια εγκατάσταση. Αυτά είναι:
• **Αντλία γενικής χρήσεως:** Παρέχει θαλασσινό νερό στα ψυγεία λαδιού των ηλεκτρογεννητριών, στην ψυκτική εγκατάσταση και στο δίκτυο καταστρώματος για πλύση καταστρωμάτων, αλυσίδων, αγκύρων κλπ. Το δίκτυο καταθλίψεως της συνδέεται με αυτό της κύριας αντλίας κυκλοφορίας καθώς επίσης και με τα δίκτυα πυρκαγιάς . Η αναρρόφηση της τέλος συνδυάζεται και με το δίκτυο εξαντλήσεως των κυτών του σκάφους.
• **Αντλία υγιεινής:** Παρέχει νερό στα αφοδευτήρια του σκάφους. Είναι ηλεκτροκίνητη με αυτόματη εκκίνηση και κράτηση που ενεργοποιείται με τη μεταβολήτης πιέσεως αέρα πάνω από τη στάθμη του νερού, το οποίο βρίσκεται μέσα σε κλειστή δεξαμενή που καλείται πνεύμονας (pneupress). Στον πνεύμονα αυτόν καταθλίβει η αντλία υγιεινής και από αυτόν, με την πίεση του αέρα του αεροθαλάμου του, διανέμει το νερό προς το δίκτυο υγιεινής. Τα όρια πιέσεως του πνεύμονα για την αυτόματη εκκίνηση και κράτηση της αντλίας ρυθμίζονται κατά βούληση, ώστε να τηρείται σταθερή σχεδόν στάθμη του νερού σ' αυτόν και το δίκτυο να εξυπηρετείται συνεχώς**.**
• **Αντλία λάτρας και πόσιμου νερού:** Είναι ηλεκτροκίνητη και παρέχει πόσιμο νερό στο αντίστοιχο δίκτυο του σκάφους, το οποίο και διατηρεί συνεχώς υπό πίεση με τη βοήθεια πνεύμονα και αυτόματου μηχανισμού εκκινήσεως και κρατήσεως . **Σημείωση:** Τα σκάφη κατά την ύδρευση τους παραλαμβάνουν μια ποιότητα γλυκού νερού στις δεξαμενές λάτρας και τις δεξαμενές πόσιμου. Για το λόγο αυτό στα περισσότερα σκάφη υφίσταται ως ενιαία ή κοινή η αντλία λάτρας και πόσιμου.
• **Σύστημα επεξεργασίας λυμάτων:** Συγκροτείται από αντλία και δεξαμενή για την απόρριψη έξω από το σκάφος , κάτω από την ίσαλο, του περιεχομένου των δεξαμενών ακάθαρτων υδάτων του σκάφους.
• **Αντλία μεταγγίσεως πετρελαίου:** Χρησιμεύει για μετάγγιση του πετρελαίου (δηλαδή του καυσίμου του σκάφους) από μια δεξαμενή σε άλλη για την κατάθλιψη του στις δεξαμενές κατακαθίσεως (settling) και ημερήσιας χρήσεως (daily tanks). Χρησιμεύουν επίσης και για την παράδοση πετρελαίου σε άλλο σκάφος ή στην ξηρά **.**
• **Ψυκτική εγκατάσταση:** Αποτελείται από συγκρότημα μηχανημάτων, συσκευές και θαλάμους και αποσκοπεί στη διατήρηση καταλλήλων θερμοκρασιών μέσα στους θαλάμους, όπου και αποθηκεύονται τα διάφορα τρόφιμα του σκάφους.
• **Εγκατάσταση κλιματισμού / αερισμού:** Αποτελείται από συγκρότημα μηχανημάτων και συσκευών, με το οποίο δημιουργείται και κυκλοφορεί στους χώρους ενδιαιτήσεως του σκάφους θερμός ή ψυχρός αέρας με επανακυκλοφορία του υπάρχοντος αέρα ή εισαγωγή νέου από την ατμόσφαιρα.

• **Εγκατάσταση αερισμού μηχανοστασίου:** Αποτελείται από συγκρότημα ηλεκτροκίνητων ανεμιστήρων, που παρέχουν ατμοσφαιρικό αέρα μέσω δικτύου αγωγών. Είναι ιδιαίτερα ισχυροί και από αυτούς ορισμένοι καταθλίβουν μόνο αέρα (καταθλιπτικοί) και ορισμένοι αναρροφούν (αναρροφητικοί ή εξαεριστήρες), ενώ ορισμένοι από αυτούς είναι ανεμιστήρες διπλής φοράς περιστροφής (αναστρεφόμενοι), δηλαδή μπορούν και να καταθλίβουν και να αναρροφούν . Η εγκατάσταση και η άρτια λειτουργία αερισμού είναι απαραίτητη για τη διαβίωση του πληρώματος και των επιβατών . Ας σημειωθεί ότι από το δίκτυο αερισμού εξυπηρετείται και η ψύξη των αερόψυκτων συμπιεστών αέρα στο μηχανοστάσιο.
• **Αποστακτήρας ή βραστήρας:** Χρησιμεύει για την παραγωγή αποσταγμένου νερού, με απόσταξη θαλασσινού (όπου αυτός υπάρχει) .

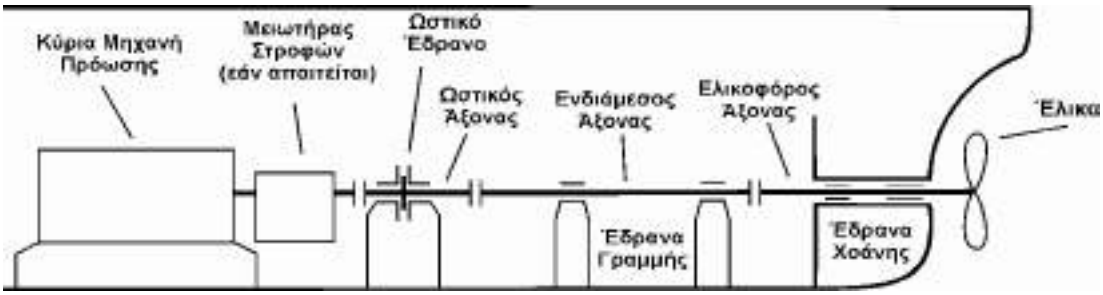
Δικτύα
1. Δίκτυο κατασβέσεως της πυρκαγιάς: Παρέχει θαλασσινό νερό υπό πίεση 5-10 kg/cm2 σε καίρια σημεία του σκάφους , όπου καταλήγει στις λεγόμενες λήψεις νερού πυρκαγιάς. Εξυπηρετείται από τις αντλίες πυρκαγιάς και συνδέεται με το δίκτυο εξαντλήσεως κυτών, υγιεινής. Συναφή προς το παραπάνω είναι και τα δίκτυα κατασβέσεως της πυρκαγιάς με διοξείδιο του άνθρακα CO2 , με ράντισμα (σύστημα sprinkler) καθώς επίσης και το δίκτυο ανιχνεύσεως καπνού ή φλόγας (smoke or flame detecting system), με το οποίο εντοπίζεται η έναρξη πυρκαγιάς σε συγκεκριμένο χώρο.
2. Δίκτυο εξαντλήσεως κυτών και αντιμετωπίσεως διαρροής / Σωσίβια διακλάδωση: Έχει ως προορισμό την άντληση και κατάθλιψη έξω από το σκάφος των νερών, λαδιών, πετρελαίων κλπ. που συγκεντρώνονται στον πυθμένα του σκάφους, μέσα στις διπυθμενίδες (κ. κουτσές) ή τις παραπυθμενίδες ή κύτη (κ. σεντίνες) και στα διάφορα φρεάτια ή υδροσυλλέκτες. Τα νερά αυτά προέρχονται από τις λεγόμενες απώλειες νερού, λαδιού ή πετρελαίου, τέλος δε και από μικρές διαρροές ή εφιδρώσεις ακόμη του ίδιου του σκάφους. Το δίκτυο εξαντλήσεως εξυπηρετείται από τις αντλίες κύτους, που πρέπει να είναι ικανές να εξαντλούν όχι μόνο τις μικρές παραπάνω ποσότητες νερού αλλά και μεγαλύτερες, που μπορεί να προέλθουν από σοβαρή διαρροή του σκάφους. Παράλληλα προς το δίκτυο εξαντλήσεως κυτών υπάρχει και η διάταξη εξαντλήσεως με το λεγόμενο σωσίβιο κρουνό. Αυτός είναι μεγάλων διαστάσεων διακόπτης που παρεμβάλλεται στον αναρροφητικό σωλήνα της αντλίας κυκλοφορίας της κύριας μηχανής και με κατάλληλο αναρροφητικό δίκτυο μπορεί να αναρροφήσει από τα κύτη του μηχανοστασίου και ενδεχομένως και άλλων διαμερισμάτων της στεγανής υποδιαιρέσεως του σκάφους . Αυτός ανοίγεται σε περίπτωση διαρροής ενός από τα διαμερίσματα αυτά, οπότε ανοίγεται και το αντίστοιχο τοπικό επιστόμιο του διαμερίσματος, ενώ ταυτόχρονα κλείνεται ολικά ή μερικά η από τη θάλασσα αναρρόφηση της αντλίας κυκλοφορίας των μηχανών. Το νερό τότε που διαρρέει από το διαμέρισμα χρησιμοποιείται για την ψύξη των κυρίων μηχανών και στη συνέχεια καταθλίβεται στη θάλασσα. Η μέθοδος αυτή ενέχει τον κίνδυνο ρυπάνσεως των ψυγείων από τα ακάθαρτα νερά κύτους, αυτό όμως δεν λαμβάνεται υπόψη, γιατί προέχει η ασφάλεια του σκάφους σε σχέση με τη διαρροή. Με το δίκτυο εξαντλήσεως μπορούμε να εξαντλήσουμε επίσης και τις δεξαμενές πετρελαίου και θαλάσσιου έρματος με κατάλληλες μόνιμες συνδέσεις.
3. Δίκτυο υγιεινής: Έχει προορισμό να χορηγεί, όπου απαιτείται στο σκάφος , θαλασσινό νερό αναρροφούμενο με την αντλία υγιεινής για την πλύση αποχωρητηρίων, δαπέδων, καταστρωμάτων κλπ. Η όλη διάταξη εφοδιάζεται καμιά φορά με αεροκώδωνα ή πιεστικό πνεύμονα για την παροχή νερού υπό σταθερή πίεση.
4. Δίκτυο πόσιμου νερού και λάτρας : Έχει προορισμό την παροχή πόσιμου νερού και τη διανομή του για χρήση στο πλήρωμα /επιβάτες και στη κουζίνα αλλά και σε διάφορες χρήσεις στους χώρους ενδιαιτήσεως, όπως π.χ. νιπτήρες , λουτήρες κλπ. Το δίκτυο πόσιμου νερού & λάτρας εξυπηρετείται κατά κανόνα από πιεστικό πνεύμονα για την παροχή του νερού υπό σταθερή πίεση στα σημεία καταναλώσεως του. Συνηθισμένη είναι η διάταξη παροχής θερμού και ψυχρού πόσιμου νερού, ιδιαίτερη δε καμιά φορά διάταξη προβλέπεται για την παροχή παγωμένου πόσιμου νερού σε κατάλληλες θέσεις των χώρων ενδιαιτήσεως.
5. Δίκτυο παραλαβής και μεταγγίσεως πετρελαίου: Εξυπηρετεί την πλήρωση των δεξαμενών πετρελαίου και τη μετάγγιση του από δεξαμενή σε δεξαμενή αλλά και την ενδεχόμενη μεταφορά του σε εγκαταστάσεις ή δεξαμενές εκτός σκάφους .
6. Δίκτυο ελαίου λιπάνσεως: Χρησιμοποιείται για τη κυκλοφορία του λιπαντελαίου με την βοήθεια των αντίστοιχων αντλιών και τη παροχή υπό πίεση στα λιπαινόμενα μέρη της κύριας μηχανής. Οι αντλίες αυτές εξυπηρετούν και τον αυτόματο ρυθμιστή στροφών της κύριας μηχανής και τις ασφαλιστικές διατάξεις αυτόματης ή χειροκίνητης κρατήσεως της σε περίπτωση υπερταχύνσεως ή ελλειπούς λιπάνσεως.
7. Δίκτυο νερού ψύξεως θαλάσσης: Εξυπηρετεί την κυκλοφορία θαλασσινού μέσω των αντίστοιχων φίλτρων και αντλιών προς τα ψυγεία των κινητήρων του σκάφους με την βοήθεια δικτυακών διακλαδώσεις καθώς και σε άλλους εναλλακτήρες θερμότητας. • Εξαερισμού δεξαμενών • Εξαγωγής καυσαερίων μηχανών.

6.4 Παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή εγκατάστασης πρόωσης

• Σχεδιασμός έλικας
• Είδος σκάφους – γεωμετρικοί περιορισμοί
• Κάλυψη απαιτήσεων ισχύος
• Βάρος εγκατάστασης, Κόστος εγκατάστασης, λειτουργίας, συντήρησης, Αξιοπιστία • Σχεδιασμός υποσυστημάτων (παροχής αέρα, ψύξεως, εκκίνησης, κλπ)
• Σχεδιασμός / επιλογή στοιχείων μετάδοσης ισχύος (αξονικού συστήματος, μειωτήρα, εδράνων)
• Ανάλυση δυναμικών φαινομένων (δυναμική μηχανών, ταλαντώσεις στρέψεως, ελαστική έδραση)

6.5 Μηχανήματα προώσεως - Μέσα που απαιτούνται για να πραγματοποιηθεί η πρόωση του σκάφους με εσωλέμβιο-ους κινητήρα-ες

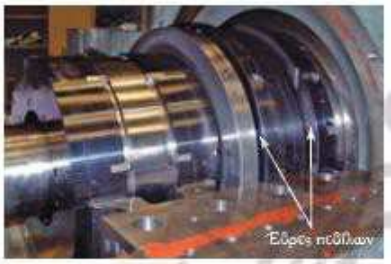
Το σύστημα πρόωσης του σκάφους μεταδίδει την ισχύ από την κυρία μηχανή στον έλικα, ο οποίος με τη σειρά του



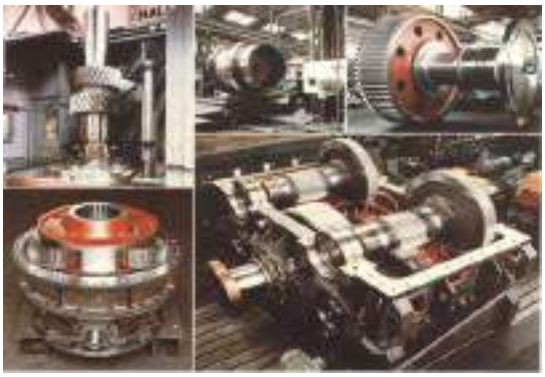
Μέρη πρόωσης του σκάφους: 1. Κινητήρια μηχανή, 2. Μειωτήρας στροφών (εάν απαιτείται), 3. Ωστικό έδρανο, 4. Ωστικός άξονας (Ωστικός τριβέας), 5. Ενδιάμεσος άξονας (άτρακτος), 6. Έδρανα γραμμής, 7. Ελικοφόρος άξονας (άτρακτος), 8. Έδρανα χοάνης, 9. Έλικα (αφορά μεγάλα σκάφη)

μεταφέρει την ώση στο σκάφος μέσω του ίδιου συστήματος, υπερνικώντας την συνολική αντίσταση (τριβής, κύματος, υπόλοιπη) του σκάφους στο νερό, ώστε να επιτυγχάνεται η κίνηση στο νερό.

6.5.1 Ωστικός τριβέας

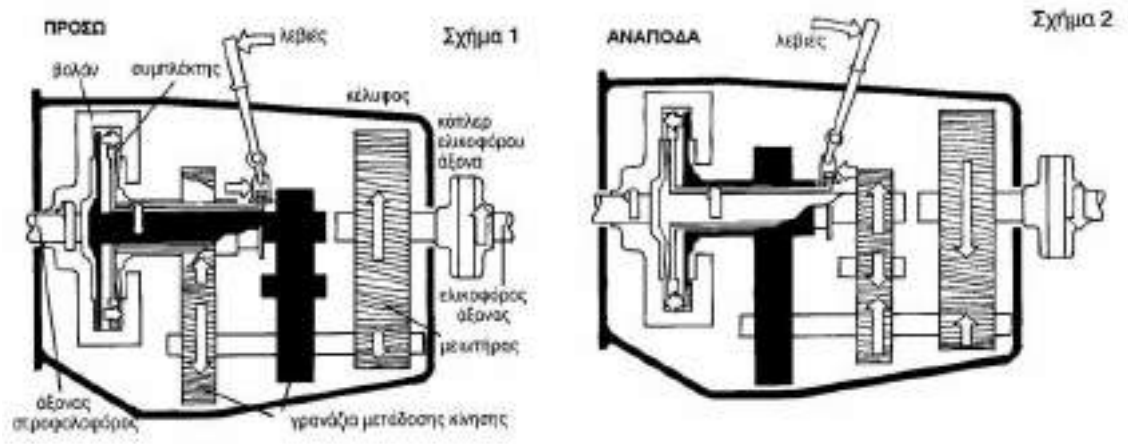


Ο ωστικός τριβέας χρησιμεύει για να παραλαμβάνει την ώθηση της έλικας και να τη μεταφέρει στο σκάφος, το οποίο έτσι κινείται. Το ειδικής κατασκευής κουμπί του περιστρέφεται μαζί με την ενδιάμεση άτρακτο ή ιδιαίτερο τμήμα ατράκτου λέγεται ωστική άτρακτος.



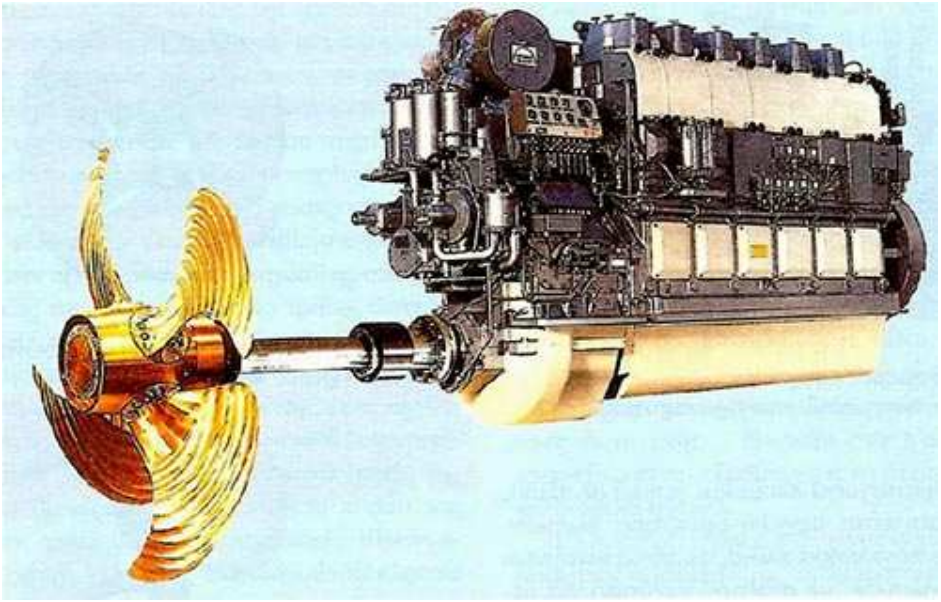


Ρεβέρσα/Reversa/Λατιν.=επιστροφή /Reverse Gear/Αγγλ. = όπισθεν)
Είναι σύστημα μηχανισμού με γρανάζια που μεταφέρουν την κίνηση από τη μηχανή μεσώ ελικοφόρου άξονα στον έλικα. **Αναστροφέας** ονομάζεται επειδή θέτει σε λειτουργία ένα άλλο σύστημα γραναζιών, που αντιστρέφουν τη φορά στο στροφαλοφόρο άξονα (αναπόδιση του σκάφους) από πρόσω σε ανάποδα και αντίστροφα με την μηχανή στρεφόμενη πάντοτε κατά την αυτήν φορά. **Μειωτήρας** γιατί είναι παράλληλα και μηχανισμός περιορισμού (μείωσης) της περιστροφικής ταχύτητας του ελικοφόρου άξονα σε σχέση με την περιστροφή του κινητήρα π.χ. κινητήρας 2.500 rpm (στροφές/λεπτό) –ελικοφόρος άξονας 1000 rpm (στροφές/λεπτό). Στο παράδειγμα αυτό η σχέση μετάδοσης είναι 2,5:1. Ο λόγος είναι ότι οι μηχανές λειτουργούν καλύτερα στις υψηλές στροφές από ότι οι έλικες για αυτό είναι αναγκαίος και ο μειωτήρας. Οι μειωτήρες στροφών αν και αποτελούν βοηθητικό εξάρτημα της εγκατάστασης χειρισμών, εντούτοις το εξετάζουμε στο σημείο αυτό, αφού είναι αναπόσπαστο τμήμα των προωστήριων μηχανών. Οι μειωτήρες στροφών όπως προαναφέρθηκε, χρησιμοποιούνται για τη μείωση της ταχύτητας περιστροφής του άξονα του κινητήρα σε ταχύτητα κατάλληλη για τη μέγιστη απόδοση της έλικας του σκάφους. Χρησιμοποιούν ζεύγη οδοντωτών τροχών, με διαφορετικό αριθμό δοντιών και διαφορετική διάμετρο για κάθε τροχό. Η μείωση των στροφών συνοδεύεται από αύξηση της ροπής, ώστε η μεταφερόμενη ισχύς (το γινόμενο γωνιακής ταχύτητας και ροπής) να είναι σταθερή.



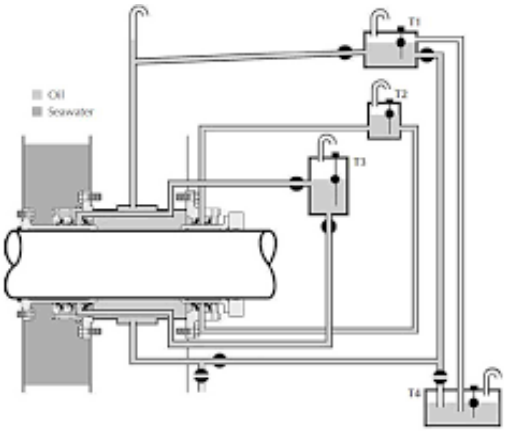
Το σύστημα μηχανισμού με τα γρανάζια του με εμπλοκή του λεβιέ σε πρόσω (Σχήμα 1) και εμπλοκή του λεβιέ σε ανάποδα (Σχήμα 2)

Οι μειωτήρες στροφών που χρησιμοποιούνται στις μεσόστροφες πετρελαιομηχανές φέρουν μια βαθμίδα μειώσεως, ενώ οι οδοντώσεις που χρησιμοποιούν είναι απλές ή διπλές ελικοειδείς. Για την επίτευξη μειώσεως των στροφών, προφανώς ο οδοντωτός τροχός με το μικρό αριθμό οδόντων και τη μικρή διάμετρο συνδέεται από την πλευρά της μηχανής (πηνίον), ενώ ο οδοντωτός τροχός με τη μεγάλη διάμετρο και το μεγάλο αριθμό οδόντων συνδέεται από την πλευρά του ελικοφόρου άξονα. Ο λόγος μειώσεως των στροφών σπάνια υπερβαίνει το 4:1, ενώ συνήθως βρίσκεται μεταξύ του 2:1 και του 2,5:1. Οι οδοντωτοί τροχοί κατασκευάζονται από χάλυβες υψηλής ποιότητας, οι οποίοι υπόκεινται σε επιφανειακή σκλήρυνση με ενανθράκωση ή εναζώτωση. Η υψηλή επιφανειακή σκληρότητα που επιτυγχάνεται, επιτρέπει τη διατήρηση καλής επαφής, μείωση των απωλειών λόγω τριβών, ομαλή λειτουργία του μειωτήρα και μεγάλη διάρκεια ζωής. Οι οδοντωτοί τροχοί περικλείονται εντός κελύφους**(σχήμα)**, στο οποίο διαμορφώνονται κατάλληλες κοιλότητες (φωλιές) για την τοποθέτηση των εδράνων στηρίξεως των αξόνων. Το κέλυφος κατασκευάζεται είτε χυτό από υψηλής ποιότητας φαιό χυτοσίδηρο είτε συγκολλητό. Είναι διαιρούμενο σε δύο ημικελύφη, με το ένα τμήμα να αφαιρείται για επιθεώρηση και συντήρηση. Στο κέλυφος του μειωτήρα περιλαμβάνεται και η διάταξη του ωστικού τριβέα, ο οποίος παραλαμβάνει την αξονική δύναμη από την έλικα. Η λίπανση των οδοντωτών τροχών πραγματοποιείται με χρήση ειδικού λιπαντικού. Η απαγωγή της θερμότητας που παράγεται λόγω τριβών επιτυγχάνεται με τη χρήση κατάλληλου ψυγείου λαδιού. Η είσοδος του λιπαντικού στο κιβώτιο του μειωτήρα γίνεται από το κατώτερο σημείο του και η έξοδος από το ανώτερο, ώστε όλη η επιφάνεια των τροχών να διαβρέχεται από λιπαντικό. Το κύκλωμα του λαδιού περιλαμβάνει επίσης αντλία θετικής μετατοπίσεως για την επανακυκλοφορία του λαδιού, φίλτρα και ανακουφιστική βαλβίδα ασφαλείας. Τα φίλτρα περιλαμβάνουν και μαγνήτη στη βάση τους, για τη συγκράτηση των μεταλλικών ρινισμάτων. Οι μειωτήρες καταναλώνουν περίπου το 1% της προδιδόμενης ισχύος (ανά ζεύγος τροχών).



Διάταξη συστήματος πρόωσης σκάφους χωρίς μειωτήρα με έλικα μεταβλητού βήματος

6.6 Σύστημα στεγανοποίησης τελικού άξονα χοάνης



Το σημείο όπου ο ελικοφόρος άτρακτος διαπερνά το σκάφος και τοποθετείται ο τριβέας εδράσεώς της, λέγεται γενικά χοάνη (χωνί). Εκεί τοποθετείται στυπειοθλίπτης, για να διατηρείται η στεγανότητα μεταξύ του εσωτερικού του σκάφους και της θάλασσας. Έτσι δεν εισέρχεται θαλασσινό νερό μέσα στο σκάφος. Η χοάνη λιπαίνεται ιδιαίτερα με παχύρρευστο λάδι, που εισέρχεται σ΄ αυτήν λόγω βαρύτητας ή με τη βοήθεια μικρής χειραντλίας.

6.6.1 Έλεγχος- επιθεώρηση στις χοάνες των ελικοφόρων αξόνων

Οι χοάνες των ελικοφόρων αξόνων θα πρέπει εξετάζονται προσεχτικά αν είναι καλά στερεωμένες πάνω στο κέλυφος του σκάφους ή αν παρουσιάζουν ρωγμές ή επικίνδυνες διαβρώσεις στα σημεία στήριξής τους. Θα εξακριβώνεται και θα επαληθεύεται η ευθυγράμμιση των χοανών των ελικοφόρων αξόνων και των ακροστηριγμάτων αυτών. Θα ελέγχεται η στεγανότητα των στυπιοθλιπτών η στεγανότητα στο μπροστινό μέρος της χοάνης του ελικοφόρου άξονα και η στερέωση τους στη χοάνη.

6.6.2 Αντικατάσταση των ελαστικών τριβέων των μπρακέτων χοανών των ελικοφόρων αξόνων

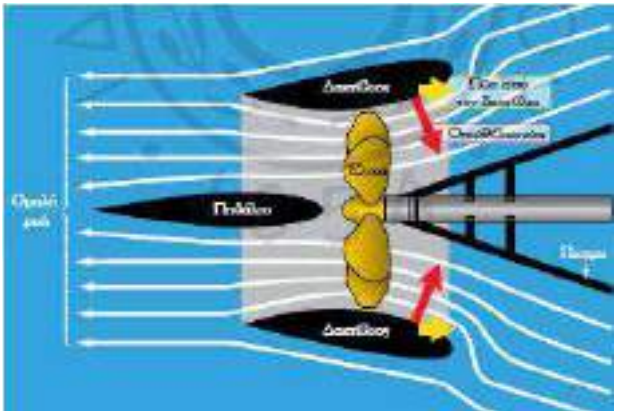
Επιβάλλεται όταν έχει καταστραφεί (ή συνηθέστερα αποκολληθεί από το κέλυφός του) το ελαστικό των τριβέων ή όταν η μέγιστη ελευθερία (χάρη) τριβέα- άξονα υπερβαίνει το 2% της αξονικής διαμέτρου. Εφόσον δεν γίνεται

εξαγωγή του άξονα, στα μη στεγανά συστήματα οι ελευθερίες μεταξύ του άξονα και του τελικού τριβέα χοάνης και 'V' λαμβάνονται με κατάλληλα 'φίλερ'. Μετρήσεις ελευθεριών μεταξύ του άξονα και του τελικού τριβέα χοάνης και 'V'. Οι μετρήσεις των ελευθεριών μεταξύ των γίνονται με κατάλληλα 'φίλερ'.

6.6.3 Εξαγωγή του άξονα για επιθεώρηση.
Εφόσον δεν υπάρχουν υπερβολικές ελευθερίες μεταξύ του τελικού τριβέα και του άξονα, ή κάτι άλλο ασυνήθιστο που να επιβάλλει την άμεση εξαγωγή του άξονα για επιθεώρηση ,οι άξονες που είναι ανοξείδωτοι επιθεωρούνται με εξαγωγή ανά τέσσερα (4) χρόνια.

6.7 Έλικα / προπέλα
Προωθητικό όργανο (**θαλάσσιου** ή εναέριου **μεταφορικού μέσου**) που αποτελείται από πτερύγια τα οποία αποτελούν ίσα μέρη της ίδιας ελικοειδούς επιφάνειας και είναι προσαρμοσμένα σε περιστρεφόμενο άξονα. Εξυπηρετεί τη διακυβέρνηση και τους χειρισμούς του σκάφους.





Έλικα με δακτύλιο KORT

Ο ρόλος της έλικας στην πλεύση του σκάφους είναι ο δεύτερος σε σημασία μετά την ισχύ της ώσης, ο οποίος χρειάζεται για να το σπρώξει πάνω στην υδάτινη επιφάνεια. Επίσης επιδρά σε κάθε φάση της απόδοσής του:
* στη σταθερότητα,
* στην άνεση της πλεύσης,
* στην ταχύτητα,
* στην επιτάχυνση,
* στη μακροζωία του κινητήρα,
* στην κατανάλωση,
* στην ασφάλεια. Η έλικα είναι ο συνδετικός κρίκος του κινητήρα με το νερό,
* πώς δουλεύει η έλικα ,
*πώς συνδέεται με την ισχύ του κινητήρα και με ποια κριτήρια επιλέγεται η πιο κατάλληλη έλικα για την καλύτερη συνεργασία σκάφους-κινητήρα.

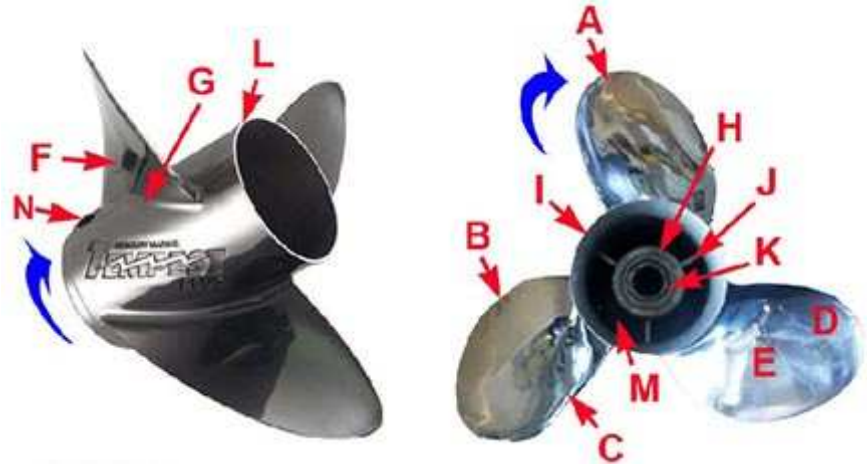
6.7.1 Τα βασικά μέρη της έλικας
Η έλικα, χαρακτηρίζεται από τη διάμετρο και το βήμα της, που δεν είναι άλλο από την απόσταση, που θα μπορούσε να διανύσει, κάνοντας μια πλήρη περιστροφή, αν δεν υπήρχε η ολίσθηση. Αυτές ολισθαίνουν σε ποσοστό 15% στα γρήγορα μηχανοκίνητα, μέχρι 50% στα σκάφη βαρέως εκτοπίσματος. Γενικά, όσο μεγαλύτερη είναι η διάμετρος, τόσο καλύτερη η απόδοση της . Για περισσότερη ωστική δύναμη σε χαμηλές ταχύτητες την επιλέγουμε με μεγάλη διάμετρο και μικρό βήμα. Για υψηλότερη ταχύτητα αυξάνουμε το βήμα και μικραίνουμε τη διάμετρο. Οι προαναφερόμενοι συνδυασμοί θεωρούνται απαραίτητοι (απαιτούνται) και προπάντων να ικανοποιούν τις επιλογές μας. Γενικά θα πρέπει να γνωρίζουμε ότι:
α) Όταν η μηχανή δεν φθάνει τις στροφές της, σημαίνει πως η διάμετρος ή και το βήμα της είναι μεγαλύτερα από ότι χρειάζεται.

β) Όταν η μηχανή υπερβαίνει τις στροφές της, η διάμετρος ή και το βήμα της είναι μικρότερα από ότι χρειάζεται. Η έλικα είναι ένα εξάρτημα του σκάφους που αποτελείται από διάφορα επιμέρους μέρη **όπως:**

A: Άκρο πτερυγίου (blade tip) Το άκρο βρίσκεται στην μέγιστη απόσταση που μπορούμε να μετρήσουμε από το κέντρο του αφαλού της έλικας προς το τελείωμα ενός πτερυγίου. Το άκρο διαχωρίζει την προπορεύουσα (leading edge) από την επιπορεύουσα ακμή (Trailing edge).

B: Προπορεύουσα ακμή/Εμπρόσθια κόψη (Leading edge) Η προπορεύουσα ακμή είναι το τμήμα του πτερυγίου που είναι πιο κοντά προς το σκάφος και κατά συνέπεια εκείνο το τμήμα που πρώτο «κόβει» το νερό. Εκτείνεται από το κέντρο (αφαλό) της έλικας έως το άκρο του πτερυγίου **A** (blade tip).

C: Επιπορεύουσα ακμή/Οπίσθια κόψη (Trailing edge) Η παραπάνω ακμή είναι αυτή που βρίσκεται μακρύτερα από το σκάφος και είναι ουσιαστικά η ακμή από την οποία φεύγει και απομακρύνεται το νερό. Εκτείνεται από το άκρο (tip) έως το κέντρο της έλικας (κοντά στον δακτύλιο καυσαερίων σε εκείνες οι οποίες εξάγουν τα καυσαέρια από το εσωτερικό τους - Through Hub).



Βασικά μέρη έλικας

D: Χείλος (Cup) Μία μικρή καμπύλη ή χείλος στην προπορεύουσα ακμή (trailing edge) του πτερυγίου, που επιτρέπει στην έλικα να «κρατήσει» περισσότερο το νερό επάνω στο πτερύγιο για να μην αυξηθεί η ολίσθηση. Συνήθως προσθέτει από ½'' (12,7mm) έως 1'' ίντσα (25,4mm) βήματος στην έλικα.

E: Εμπρόσθια πλευρά πτερυγίου/ Επιφάνεια πτερυγίου (πρόσωπο-Blade Face) Η πλευρά του πτερυγίου που κοιτάει πίσω προς τη θάλασσα, (όχι προς την πλώρη) γνωστή και ως πλευρά θετικής πίεσης του πτερυγίου.

F: Οπίσθια πλευρά πτερυγίου/Πλάτη πτερυγίου (Blade back) Η πλευρά του πτερυγίου που κοιτάει προς την πλώρη του σκάφους, γνωστή και σαν πλευρά αρνητικής πίεσης (υποπίεσης η αναρρόφησης) του πτερυγίου.

G: Έδραση πτερυγίου/Ρίζα του πτερυγίου (blade root) Είναι το σημείο στο οποίο κάθε πτερύγιο ενώνεται με το σώμα (εξωτερικό κυλινδρικό τμήμα-σωλήνας) της έλικας.

H: Εσωτερικός δακτύλιος/Εσωτερικός κορμός (αφαλός–Inner hub) Για να αποσβένονται οι κραδασμοί αλλά και για να αποφευχθεί η καταστροφή του ελικοφόρου άξονα και του κιβωτίου ταχυτήτων λόγω υποθαλάσσιας κρούσης ο εσωτερικός δακτύλιος (που έχει κυλινδρικό σχήμα) είναι τριμερής. Εξωτερικά είναι μεταλλικός, ενδιάμεσα ελαστικός -και εσωτερικά πάλι μεταλλικός στο θηλυκό πολύσφηνο (καρέ) που συνεργάζεται με τον ελικοφόρο - προστατεύοντας τόσο τα παραπάνω εξαρτήματα όσο και την ίδια την έλικα. Ο εσωτερικός δακτύλιος περιέχει το ειδικά σχεδιασμένο σύστημα της Mercury με ελαστικό σώμα Flo-Torq ή Flo-Torq II Delrin®. Το μπροστινό άκρο του εσωτερικού δακτύλιου αποτελεί την μεταλλική επιφάνεια που μεταδίδει την ώθηση μέσω του αφαλού εμπρόσθιας ώθησης προς τον ελικοφόρο άξονα και κατ' επέκταση και στο σκάφος.

I: Εξωτερικός δακτύλιος / Εξωτερικός κορμός (Outer Hub) Ο εξωτερικός δακτύλιος υπάρχει μόνο στις έλικες που τα καυσαέρια εξέρχονται μέσα από αυτές. Η εξωτερική πλευρά του παραπάνω δακτυλίου (με μορφή κυλινδρικού σωλήνα) είναι αυτή επάνω στην οποία στηρίζονται τα πτερύγια και έρχεται σε επαφή με το νερό. Η εσωτερική του πλευρά είναι σε άμεση επαφή με την δίοδο εξαγωγής των καυσαερίων **M** (εξάτμιση) και με τα νεύρα **J (**αντηρίδες) που συνδέουν τον εσωτερικό με τον εξωτερικό δακτύλιο.

J: Αντηρίδες/.Ποδαράκια (νεύρα-**ribs)** Τα νεύρα η αντηρίδες υπάρχουν μόνο στις έλικες που τα καυσαέρια εξέρχονται μέσα από αυτές. Τα νεύρα αποτελούν τους συνδέσμους στήριξης μεταξύ εξωτερικού **(I** στο **Σχ. 2-1)** και εσωτερικού δακτύλιου **(H** στο **Σχ..2-1)**. Υπάρχουν συνήθως 3 νεύρα και σπανιότερα 2,4 ή 5. Τα νεύρα είναι συνήθως παράλληλα με τον ελικοφόρο άξονα ή παράλληλα με τα πτερύγια (ελικοειδώς διαμορφωμένα)

Κ: Συνεμπλόκ(Flo-Torq)/Αφαλός με ελαστικό σύστημα αυτό-απόσβεσης πρόσκρουσης Flo-Torq (Flo-Torq™ Shock-Absorbing Rubber Hub) Το σύστημα προστασίας από υποθαλάσσια πρόσκρουση Flo Torq περιλαμβάνει ένα ελαστικό τμήμα χυτευμένο και συνδεδεμένο σφικτά με ένα μεταλλικό κύλινδρο (συγκρότημα αφαλού) που φέρει εσωτερικά θηλυκό πολύσφηνο (καρέ) για να συνδεθεί με τον ελικοφόρο άξονα. Το όλο σύστημα έχει σχεδιασθεί έτσι ώστε να προστατεύει την μετάδοση κίνησης και το κιβώτιο ταχυτήτων στην περίπτωση υποθαλάσσιας πρόσκρουσης καθώς και στην απαλοιφή του μηχανικού σοκ κατά την εμπλοκή μεταξύ του γραναζιού πρόσω ή όπισθεν και του μηχανισμού εμπλοκής-σύμπλεξης (μεταθέτης). Το Flo-Torq χρησιμοποιείται συνήθως σε εφαρμογές χαμηλής ιπποδύναμης. Το πατενταρισμένο σύστημα Flo-Torq II Delrin® είναι όμοιας φιλοσοφίας με το Flo-Torq και έχει σχεδιασθεί ώστε να ανθίσταται στην ολίσθηση (να μην «πατινάρει ο αφαλός της έλικας) ενώ ταυτόχρονα να διατηρείται ελαστικό ώστε να απορροφά την μηχανική καταπόνηση (σόκ) κατά την εμπλοκή ταχύτητας ή κατά την υποθαλάσσια πρόσκρουση για να προστατεύονται τα εξαρτήματα του κιβωτίου ταχυτήτων (μετάδοση).



Συνεμπλόκ του έλικα

Σε περίπτωση που το συνεμπλόκ αποκολληθεί δεν μπορεί να μεταδοθεί η κίνηση του άξονα στα πτερύγια της έλικας, τα οποία και δεν μπορούν να ανταποκριθούν λόγω της αντίστασης του νερού. Έτσι, ο αφαλός της και τα πτερύγιά της, αποσυνδέονται ουσιαστικά από το καρέ της έλικας και επομένως και από τον άξονα του κιβωτίου ταχυτήτων, με αποτέλεσμα να μην ακολουθούν την περιστροφή του.



«Κιτ» έλικας



Αντικατάσταση (τοποθέτηση) συνεμπλόκ στην έλικα

Αιτίες αποκόλλησης του συνεμπλόκ:

• βίαιο χτύπημα της έλικας και που αναγκάζεται να σταματήσει απότομα π.χ. σε μια ξέρα ενώ λειτουργεί με πολλές στροφές, το πρώτο πράγμα που καταπονείται είναι το συνεμπλόκ της. Όσο λοιπόν υψηλότερες είναι οι στροφές της μηχανής τη στιγμή της πρόσκρουσης τόσο μεγαλύτερη είναι και η πιθανότητα αποκόλλησης του συνεμπλόκ.

• η σκληρή χρήση του κινητήρα, τα υπερβολικά φορτία και οι πολλές ώρες χρήσης (πολλά μίλια/μεγάλες αποστάσεις) μιας έλικας αυξάνουν την πιθανότητα *__πατιναρίσματος__.

***Πατινάρισμα έλικας** είναι η αδυναμία ανταπόκρισης της έλικας στην περιστροφή του άξονα του κινητήρα , που οφείλεται σε αποκόλληση του συνεμπλόκ της και στη μετέπειτα φθορά του λόγω τριβής και αύξησης της θερμοκρασίας. Πολλές έλικες έχουν αποσπώμενο συνεμπλόκ, το οποίο προσαρμόζεται αλλά και αφαιρείται πολύ εύκολα (ανταλλακτικό «κιτ» απαραίτητο). Σε αυτή την περίπτωση, το πατινάρισμα μπορεί άμεσα να επισκευασθεί **.**

Τέλος για την ασφάλειά των επιβαινόντων και τη σωστή λειτουργίας του(των) κινητήρα(ων), θεωρείται απαραίτητο να υπάρχουν στο σκάφος **δυο «κύριες»** και αναλόγου φορτίων έλικες, που θα είναι άμεσα χρήσιμοι σε κάποια κατάσταση ακυβερνησίας λόγω πρόσκρουσης ή πατιναρίσματος ή και μιας τυχαίας βλάβης που ενδεχομένως δεν μπορεί να προσδιορισθεί.

L: Δακτύλιος καυσαερίων / Δακτύλιος διάχυσης (Diffuser Ring)

Η κλίση του δακτυλίου διάχυσης προς τα έξω βοηθάει, προκειμένου να **μειώνεται η υποπίεση** (οι αντιστάσεις)που δημιουργείται από την έξοδο των καυσαερίων και να εμποδίζονται αυτά να οδηγούνται στην πίσω επιφάνεια των πτερυγίων με αποτέλεσμα την αποφυγή της μείωση της ώσης. Μπορεί να είναι πρόσθετος-πρεσσαριστός ή διαμορφωμένος κατά τη χύτευση της έλικας Όταν σε μια έλικα δεν υπάρχει το δαχτυλίδι διάχυσης, συμβαίνει το αντίθετο, πιο συγκεκριμένα στο πίσω μέρος του κορμού της **δεν μειώνεται η υποπίεση** (οι αντιστάσεις) που δημιουργείται από την έξοδο των καυσαερίων ώστε επιτρέπουν σε αυτά να διαχέονται ανάμεσα στα πτερύγια της, οδηγώντας σε **μείωση της ώσης** στις χαμηλές στροφές, από την άλλη όμως **βοηθάει** την έλικα να **επιταχύνει γρηγορότερα.**

Παράδειγμα έλικας χωρίς το δαχτυλίδι διάχυσης είναι ο **Trophy Plus**



Έλικα Trophy Plus

Η Trophy Plus είναι μια έλικα της Mercury Marine η οποία διατίθεται σε διάμετρο 13 ¾'' και βήματα 17, 19, 21, 23, 24, 25, 26, 27 και 28 ιντσών.

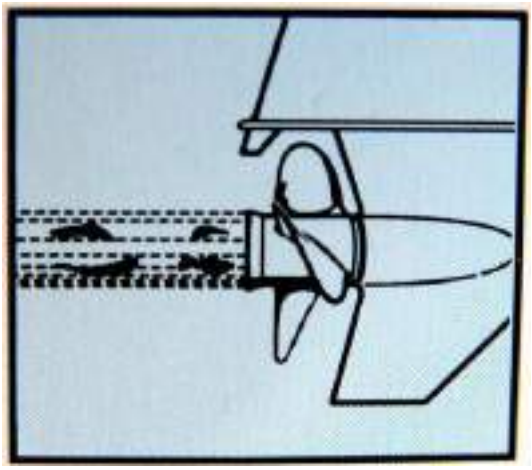
Τα μικρότερα βήματα (17'' και 19'') συνιστώνται για εξωλέμβιες από 75 έως 115 hp ενώ τα μεγαλύτερα βήματα (21'' έως 28'') για εξωλέμβιες από 135 έως 225 hp.

Η έλικα είναι από ανοξείδωτο ατσάλι και με τετράφτερη σχεδίαση που παρέχει εκπληκτική ανύψωση της πλώρης του σκάφους κυρίως σε γρήγορα πολυεστερικά και μη σκάφη με ρηχή-επίπεδη γάστρα τα οποία έχουν τοποθετημένο τον κινητήρα ψηλά στον καθρέπτη του σκάφους. Η τετράφτερη σχεδίαση της παρέχει γρήγορο πλανάρισμα, σταθερό κράτημα του σκάφους στις υψηλές ταχύτητες και καλύτερο κράτημα σε σχέση με μία αντίστοιχη τρίφτερη έλικα κατά τις κλειστές στροφές- εμπνέοντας εμπιστοσύνη στον χειριστή όταν οι ταχύτητες είναι υψηλές.

M: Δίοδος εξαγωγής καυσαερίων / Έξοδος των καυσαερίων (Exhaust passage).

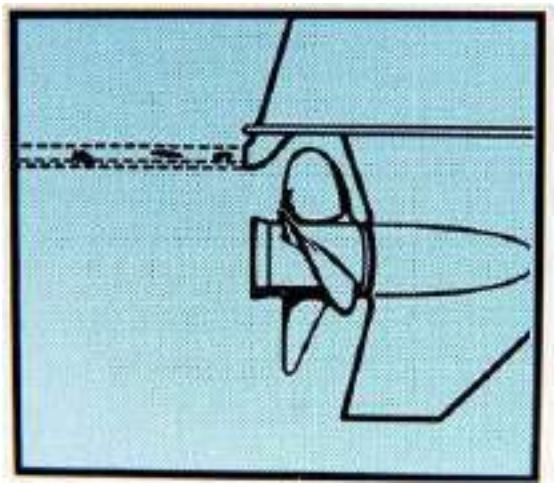
Η δίοδος εξαγωγής είναι ο κενός χώρος που υπάρχει μεταξύ του εσωτερικού και εξωτερικού δακτυλίου μέσω του οποίου διέρχονται τα καυσαέρια του κινητήρα προς το νερό.

Τα χαρακτηριστικά του κορμού

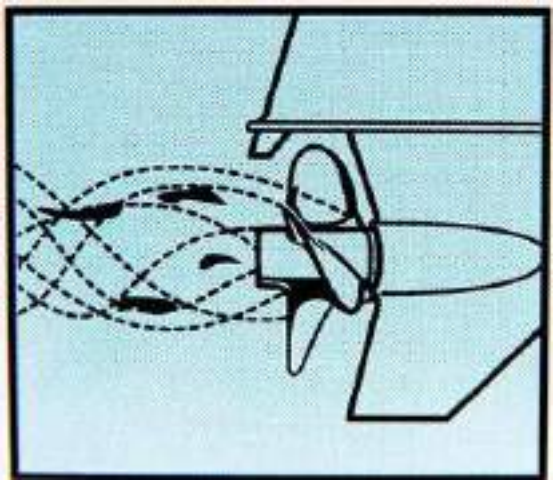


Έλικα με την εξάτμιση μέσα από τον κορμό της

Υπάρχουν **δύο τύποι** χαρακτηριστικών του κορμού της έλικας των εξωλέμβιων και έσω/εξωλέμβιων κινητήρων της εξόδου των καυσαερίων:
1. Ο πρώτος τύπος είναι (έχει τα χαρακτηριστικά) όταν τα καυσαέρια του κινητήρα εξέρχονται στη θάλασσα μέσα από από τον κορμό της, αυτό το σύστημα ονομάζεται «through hub exhaust» ή «Jet Prop exhaust» και υπάρχουν δύο τύποι:
α) Οι έλικες που μεταξύ του κορμού τους και του άξονα παρεμβάλλεται συνεμπλόκ
β) Οι έλικες που συνδέονται απ' ευθείας πάνω στον άξονα και εφαρμόζονται σε κινητήρες που δεν διαθέτουν μειωτήρα (κιβώτιο ταχυτήτων) Σε αυτό το σύστημα, με το που θα γίνει εκκίνηση της μηχανής ,αρχίζει και η άμεση περιστροφή της (αγωνιστική χρήση).
2. Ο δεύτερος τύπος είναι (έχει τα χαρακτηριστικά) όταν τα καυσαέρια δεν εξέρχονται μέσα από τον κορμό της , ονομάζεται «over-the-hub exhaust» ή «non-jet-prop exchaust».



Εξάτμιση πάνω από την έλικα

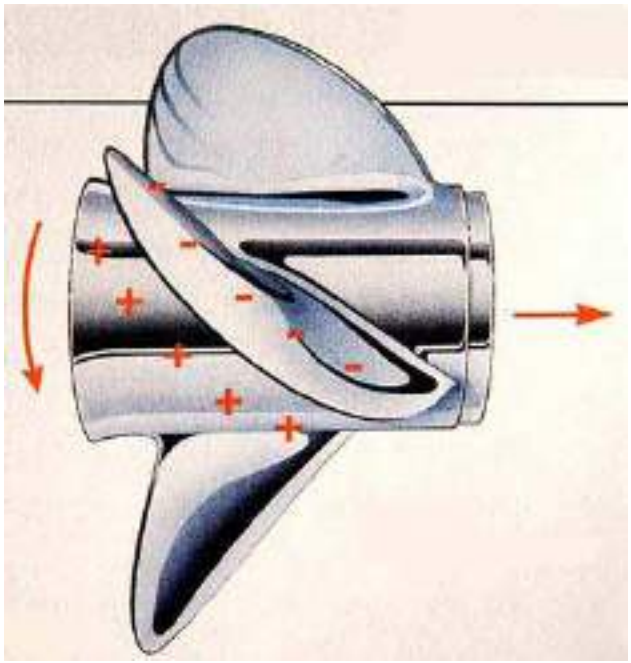


Εξαγωγή καυσαερίων μπροστά από την έλικα

Ν: Σύστημα εξαερισμού επιδόσεων (PVS) Το PVS είναι ένα πατενταρισμένο σύστημα της Mercury το οποίο επιτρέπει στον χειριστή να ρυθμίσει εξειδικευμένα τον εξαερισμό των πτερυγίων της έλικας για μέγιστη απόδοση κατά το πλανάρισμα. Κατά την επιτάχυνση, μία μικρή ποσότητα καυσαερίων απορροφάται και εξέρχεται από την μικρή τρύπα εξαερισμού που υπάρχει πίσω από κάθε πτερύγιο. Όταν το επόμενο πτερύγιο έρθει σε επαφή με αυτό το αερισμένο (γεμάτο από φυσαλίδες καυσαερίων) τμήμα νερού,λόγω μικρότερων τριβών απαιτείται λιγότερη δύναμη για να το διασχίσει, κατά συνέπεια οι στροφές του κινητήρα λόγω μικρότερου φορτίου ανεβαίνουν γρηγορότερα. Όταν το σκάφος πλανάρει, τότε νερό διαρρέει τις τρύπες εξαερισμού ενώ τα καυσαέρια φεύγουν απευθείας από την δίοδο εξαγωγής μέσα από την έλικα. Μεταβάλλοντας το μέγεθος αυτών των οπών εξαερισμού μπορούμε να ρυθμίσουμε και κατά συνέπεια να ελέγξουμε τις στροφές του κινητήρα. Οι εξωλέμβιοι κινητήρες

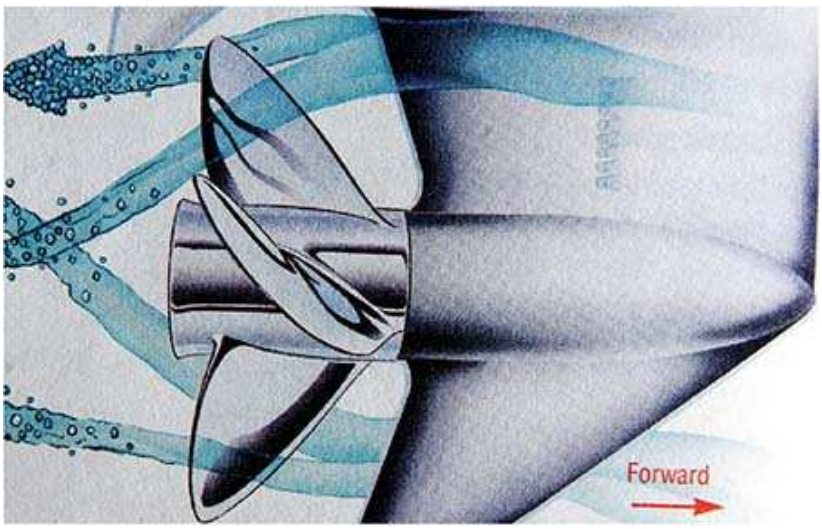
αποδίδουν καλύτερα με αυτόν τον εξαερισμό ενώ οι έσω-έξω τυπικά απαιτούν λιγότερο ή και καθόλου εξαερισμό στα πτερύγια.

6.7.2 Το έργο της έλικας



Οι θετικές και αρνητικές πιέσεις που δημιουργούν την ώση

Όταν περιστρέφεται μια έλικα σύμφωνα με την κίνηση των δεικτών του ρολογιού, παρατηρείται η εμπρόσθια κόψη των πτερυγίων (leading edge) να προηγείται. Αυτή είναι η δεξιόστροφος έλικα . Μ' αυτή την κίνησή της τα πτερύγια σπρώχνουν το νερό κάτω και πίσω, κάτι σαν την κίνηση που κάνει ο κολυμβητής, όταν σπρώχνει το νερό με την παλάμη του για να προχωρήσει μπροστά. Την ίδια στιγμή μία άλλη ποσότητα νερού πρέπει να «ορμήσει» στην επιφάνεια του πτερυγίου, για να καταλάβει τη θέση του προηγούμενου.
Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία διαφορετικής πίεσης μεταξύ των δύο πλευρών των πτερυγίων
α) Μία θετική πίεση ή φαινόμενο «σπρωξίματος» στην κάτω πλευρά του πτερυγίου και
β) Μία αρνητική πίεση, ή φαινόμενο «τραβήγματος» στην πάνω πλευρά του πτερυγίου.



Η ανάπτυξη της ώσης

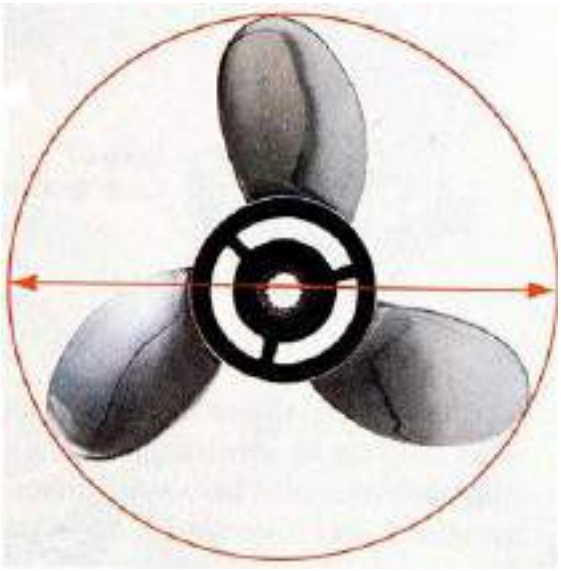
Το φαινόμενο αυτό, σε μία πλήρη περιστροφή της έλικας, συμβαίνει συγχρόνως σε όλα τα πτερύγια. Έτσι, γίνεται αντιληπτό, ότι το έργο της είναι συγχρόνως «τράβηγμα» και «σπρώξιμο». Εκείνο που συμβαίνει, κατά την περιστροφή της είναι η **αναρρόφηση νερού** από μπροστά και η **εκτόξευσή του** από πίσω, σχηματίζοντας ένα **φανταστικό τούνελ**, το οποίο είναι λίγο μεγαλύτερο από τη διάμετρο της έλικας. Καθώς η έλικα **αυξάνει** τις στροφές της, η ροή του νερού **επιταχύνεται** μέσα από αυτήν δημιουργώντας ένα ρεύμα νερού με **μεγαλύτερη ταχύτητα** πίσω της. Ουσιαστικά **αυτό** το ρεύμα κινείται σ' ένα **νοητό υδάτινο τούνελ**, το οποίο είναι **μικρότερο** από την πραγματική διάμετρο της. Η δημιουργία αυτού το έργου του «τραβήγματος» νερού από μπροστά και του ταυτόχρονου «σπρωξίματος» προς τα πίσω με μία μεγαλύτερη ταχύτητα, προσθέτει ορμητικότητα στο νερό. Αυτή η αλλαγή σε ορμή ή σε επιτάχυνση του νερού, είναι η δύναμη που ονομάζουμε **ώση (thrust)**.

6.7.3 Τα χαρακτηριστικά των ελίκων.

Στο χαρακτηρισμό μιας έλικα υπάρχουν αρκετοί όροι, οι οποίοι συμπληρώνουν την ταυτότητά του **όπως:**

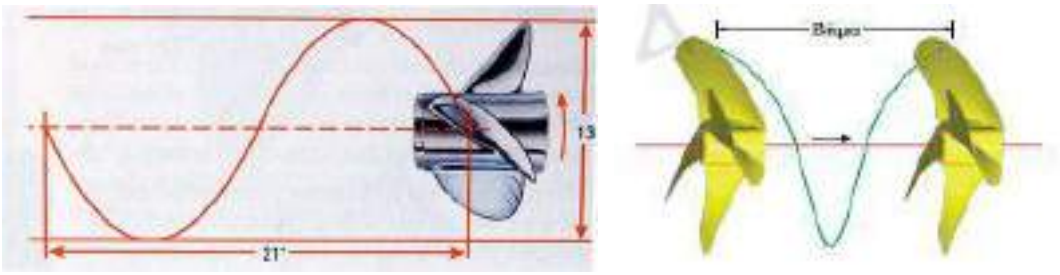
1. Η διάμετρος
2. Το βήμα
3. Τα ειδικά χαρακτηριστικά της έλικας
4. Η ολίσθηση της έλικας
5. Η διάμετρος της έλικας στο έργο της ώσης
6. Η περιστροφή της έλικας
7. Ανατομία των πτερυγίων - Ο αριθμός των πτερυγίων
8. Το πάχος των πτερυγίων
9. Η περιφέρεια του πτερυγίου (blade Contour)

6.7.4 Η διάμετρος.



Η διάμετρος της έλικας είναι η διάμετρος του κύκλου που περιγράφουν τα άκρα των πτερυγίων του (blade tips). Η διάμετρος επιλέγεται, πρώτιστα, από το ύψος των στροφών ανά λεπτό που θα περιστρέφεται , σε συνδυασμό με την ισχύ που θα μεταφέρεται σ' αυτήν μέσω του άξονα και των γραναζιών. Ακόμα, η κλίση της στις διάφορες συνθήκες πλεύσης καθώς και η ταχύτητα που θ' αναπτύσσει το σκάφος παίζουν ουσιαστικό ρόλο στον ορισμό της διαμέτρου. Σε μία σειρά ομοειδών ελίκων η διάμετρος, συνήθως, είναι μεγαλύτερη όταν αυτός προορίζεται για σκάφη που αναπτύσσουν μικρότερες ταχύτητες και μικραίνει όταν προορίζεται για σκάφη που είναι πιο γρήγορα. Όταν όλα τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά της παραμένουν σταθερά, η διάμετρος αυξάνεται καθώς αυξάνεται και η ιπποδύναμη του κινητήρα. Επίσης, η διάμετρος αυξάνεται όταν οι στροφές ανά λεπτό μειώνονται (κινητήρας με μικρότερο ύψος στροφών ή ρεβέρσα με μεγαλύτερη μείωση), αλλά και όταν αυξάνεται η επιφάνεια των πτερυγίων της. Ωστόσο, η διάμετρος που ενδιαφέρει περισσότερο τον κατασκευαστή του κινητήρα είναι αυτός που την επιλέγει σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά του κινητήρα αλλά και τη χρήση για την οποία προορίζεται.

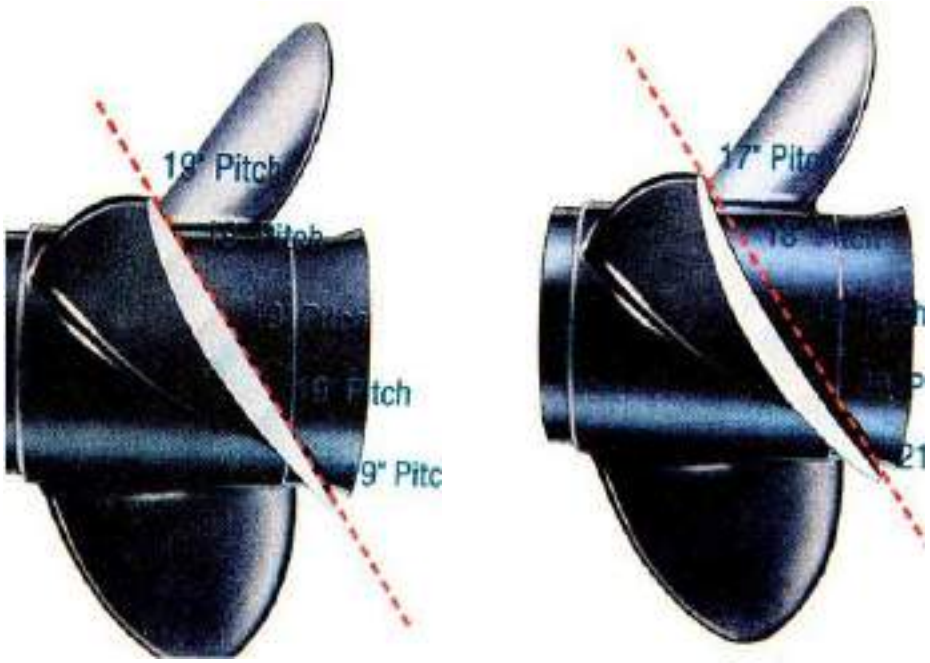
6.7.5 Το βήμα



Βήμα της έλικας

Το βήμα είναι η απόσταση (μετρημένη σε ίντσες), που διανύει η έλικα σε μία πλήρη περιστροφή της αν, για παράδειγμα, βίδωνε σε ένα μαλακό υλικό, όπως μία βίδα όταν προχωράει μέσα στο ξύλο. Όταν μια έλικα έχει τα χαρακτηριστικά: **13 3/4 x 21**, σημαίνει ότι αυτή έχει **διάμετρο 13 3/4 ίντσες** (35cm) και **βήμα 21 ίντσες** (53,34cm). Από τα παραπάνω χαρακτηριστικά φαίνεται ότι το βήμα έχει τη μεγαλύτερη σημασία στην επιλογή της κατάλληλης έλικας για ένα σκάφος . Μια έλικα με βήμα 21 ιντσών σε μία πλήρη περιστροφή του θα καλύψει απόσταση **21 ιντσών ή 53,34 cm (21x2,54)** και προκειμένου να υπολογισθεί η θεωρητική ταχύτητα του σκάφους, που ο κινητήρας του φέρει έλικα με αυτό το βήμα, χρειάζονται ακόμα δύο στοιχεία:
α) Το ύψος των στροφών του κινητήρα και
β) Τη μείωση των στροφών του κινητήρα μέσω της ρεβέρσας, δηλαδή κάθε πόσες στροφές του κινητήρα η έλικα πραγματοποιεί μια πλήρη περιστροφή. (Πάντα η έλικα κάνει λιγότερες στροφές από τον στρόφαλο του κινητήρα, ενώ σε κάποιους εσωλέμβιους κινητήρες πετρελαίου μπορεί η σχέση αυτή να είναι 1:1).
Αν ληφθεί υπόψιν ότι , ένας κινητήρας με κιβώτιο μείωσης 2**:1**, που σημαίνει ότι κάθε δύο στροφές του στροφάλου \η έλικα θα πραγματοποιεί μία στροφή (αναφέρεται στα τεχνικά χαρακτηριστικά του κινητήρα σαν «gear ratio»ή σχέση μετάδοσης) και πρέπει να υπολογισθεί η θεωρητική ταχύτητα στις 5.000 σ.α.λ.,
Ο τύπος είναι :
Θεωρ. Ταχ. (σε Knot) = (σ.α.λ. x βήμαΧ60) : (μείωση ρεβέρσας x 1852).
Θεωρ. Ταχ. (σε Knot) = (5.000 x 21 x 0,0254x 60) : (2 x1852)=43,2 Kn Θεωρ. Ταχ. (σε Knot) = (5.000Χ 21 Χ 0,0254x 60): (2Χ1852)=43,2 Kn
1. Ύψος στροφών: 5000 σ.α.λ.
2. Βήμα έλικας: **21 ίντσες** Χ **0,0254 Διανυόμενη απόσταση του έλικα (1 ίντσα=2.54cm=0,254 m=0,0254 km -η ταχύτητα υπολογίζεται στο μετρικό σύστημα)**
3. Επί (Χ60), επειδή και οι στροφές του κινητήρα αναφέρονται ανά λεπτό της ώρας.
Μείωση ρεβέρσας: 2:1 είναι το «gear ratio» 1852 m: Ναυτικό μίλι
Αυτό σημαίνει ότι το σκάφος που φέρει το συγκεκριμένο κινητήρα και έλικα 21 ιντσών δεν υπάρχει περίπτωση να αναπτύξει μεγαλύτερη ταχύτητα από τους 43,2 κόμβους στις 5000 σ.α.λ. του κινητήρα, ούτε καν ίση, γιατί πάντα υπάρχει ένα ποσοστό ολίσθησης, που εξαρτάται, κυρίως, από τον τύπο της γάστρας και της έλικας (τα ποσοστά της ολίσθησης αναφέρονται παρακάτω).
Παρ' όλα αυτά, σε κάποιες περιπτώσεις η θεωρητική ταχύτητα μπορεί να ξεπεραστεί. Αυτό συμβαίνει όταν η ιπποδύναμη που κινεί το συγκεκριμένο σκάφος είναι αρκετά πάνω από αυτή που χρειάζεται αλλά και η γάστρα μπορεί να το «αντέξει». Παρατηρείται συνήθως σε σκάφη αγωνιστικά ή με ζεύγος κινητήρων (αριστερόστροφο - δεξιόστροφο) και εξηγείται ως εξής : Όταν η ισχύς είναι μεγάλη υπάρχει απόλυτη εκμετάλλευση όλων των «βελτιωτικών» χαρακτηριστικών της έλικας , έτσι και η ταχύτητα υπερβαίνει τη θεωρητική του τιμή, υποβοηθούμενη από αυτά τα χαρακτηριστικά του τα οποία είναι το **«cup»**, το «**rake**» και το **προοδευτικό βήμα** (αναλύονται πιο κάτω).
Τεχνικά, το βήμα του υπολογίζεται στην επιφάνεια του πτερυγίου. Έτσι, σε μερικές έλικες το βήμα που αναγράφεται πάνω τους μπορεί να διαφέρει λίγο από το πραγματικό, ενώ και οι μικρές παραμορφώσεις από το ζέσταμα-κρύωμα κατά τη διάρκεια της κατασκευής της, μπορούν κι αυτές να το διαφοροποιήσουν ελάχιστα . Επίσης, οι επισκευές και το ζύγισμα είναι πιθανόν να μεταβάλλουν και αυτές το βήμα της.

6.7.6 Τύποι βήματος ελίκων
Υπάρχουν **δύο τύποι βήματος** της έλικας:
α) Το σταθερό ή αληθινό βήμα
β) Το προοδευτικό



Έλικα με προοδευτικό βήμα

α) Σταθερό ή αληθινό βήμα σημαίνει ότι το βήμα είναι το ίδιο σε όλη την επιφάνεια του πτερυγίου της έλικας, από την εμπρόσθια μέχρι την οπίσθια κόψη.
β) Προοδευτικό βήμα (camper) έχει η έλικα που το βήμα της ξεκινάει μικρότερο από την εμπρόσθια κόψη και αυξάνεται προοδευτικά μέχρι την οπίσθια κόψη, έτσι, το βήμα που αναγράφεται πάνω στη συγκεκριμένη έλικα είναι ο μέσος όρος όλου του πτερυγίου.
Η έλικα με προοδευτικό βήμα, αποδίδει καλύτερα στις υψηλές ταχύτητες, ειδικά όταν αυτή είναι από εκείνες που εκμεταλλεύονται τους αφρούς (περιστρέφεται) κοντά στην επιφάνεια.
Μετά από μελέτες έχει αποδειχθεί ότι, όταν το βήμα της , είναι μικρότερο από το ιδανικό επιτυγχάνεται καλύτερη επιτάχυνση και επιδώσεις στις χαμηλές στροφές, αλλά στο μέγιστο της απόδοσης ο κινητήρας δυσκολεύεται και κινδυνεύει να σπάσει (αν λειτουργεί ανεξέλεγκτα), πέρα του ότι υπάρχει και μειωμένη ταχύτητα σε σχέση με τις στροφές του κινητήρα. Αντιθέτως, όταν το βήμα της είναι μεγαλύτερο από το ιδανικό, επιτυγχάνεται καλύτερη επιτάχυνση και επιδώσεις στις υψηλές στροφές, αλλά ο κινητήρας δυσκολεύεται στις χαμηλές στροφές από έλλειψη δύναμης και ροπής ενώ και οι επιδόσεις είναι και αυτές μειωμένες.

6.7.7 Τα ειδικά χαρακτηριστικά της έλικας

Το Rake.



Πτερύγιο με rake 0°



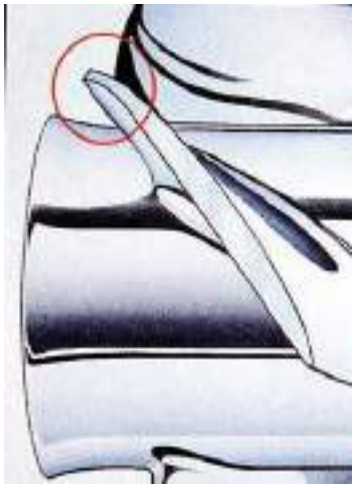
Πτερύγιο με rake 15°



Πτερύγιο με «κουρμπαριστό» (προοδευτικό) rake

Το **«rake»** αναφέρεται σε μοίρες και προσδιορίζει τη γωνία τοποθέτησης του πτερυγίου πάνω στον κορμό. Δηλαδή, όταν το πτερύγιο είναι κάθετα τοποθετημένο πάνω στον κορμό τότε λέμε ότι το rake είναι 0°. Όσο αυτό γέρνει προς τα πίσω η γωνία που σχηματίζεται από τις δύο νοητές ευθείες (τη μία κάθετη προς τον κορμό και την άλλη που ακολουθεί το επίπεδο του πτερυγίου) αυξάνει, έτσι το rake μεγαλώνει κι αυτό. Στα καθορισμένα μοντέλα ελίκων των κατασκευαστών των εξωλέμβιων και έσω-εξωλέμβιων το rake είναι γύρω στις 15°, ενώ στις ειδικές έλικες , οι οποίοι προορίζονται για αγωνιστική χρήση το rake μπορεί να φθάνει μέχρι και τις 30°. Ωστόσο, αυτό μπορεί να αναπτύσσεται και προοδευτικά, λαμβάνοντας τη μέγιστη τιμή του στην άκρη του πτερυγίου «tip».
Η λειτουργικότητα του αυξημένου rake αναδεικνύει την ικανότητα της έλικας να αποδίδει σε καταστάσεις «αερισμού» και «ολίσθησης», για παράδειγμα όταν η έλικα ξενερίζει. Αυτές λέγονται και έλικες επιφανείας επειδή λόγω του μεγάλου «rake» έχουν τη δυνατότητα να συγκρατούν καλύτερα το νερό που εγκλωβίζεται ανάμεσα στα πτερύγιά τους λόγω της φυγόκεντρου, ώστε να αποδίδουν καλύτερα το έργο της ώσης σε σύγκριση με μια έλικα με μικρό rake. Τα πλεονεκτήματα των ελίκων με μεγάλο rake αναδεικνύονται σε ελαφρά και γρήγορα σκάφη με μηχανές ψηλά τοποθετημένες στο transom, όπου αυξάνουν τις επιδόσεις αφού μπορούν να κρατάνε ψηλά την πλώρη του σκάφους, μειώνοντας έτσι οι τριβές στο ελάχιστο. Πολλές φορές, βέβαια, αυτό το φαινόμενο μετατρέπει το σκάφος σε ιπτάμενο και χωρίς να το αντιληφθεί ο χειριστής χάνει την επαφή με το νερό και το σκάφος ανατρέπεται.

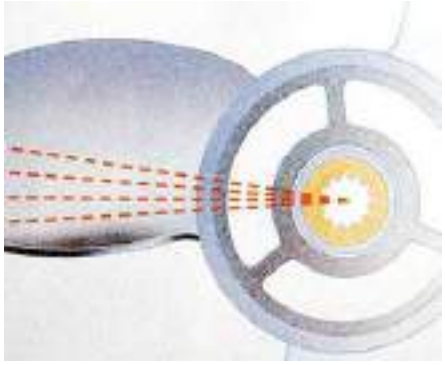
Το cup.
Όταν η οπίσθια κόψη του πτερυγίου στο τελείωμά της σχηματίζει μία μικρή «κούρμπα», λέγεται ότι αυτή η έλικα έχει cup. Το cup έχει στόχο το ίδιο αποτέλεσμα με το προοδευτικό βήμα ή το μεγαλύτερο rake. Τα αποτελέσματα του cupping» είναι αποδεδειγμένα επιθυμητά, ώστε σήμερα όλες οι έλικες με πιο εξειδικευμένα χαρακτηριστικά να διαθέτουν και κάποιο αριθμό μοιρών cup. Η έλικα με cup στο ανώτατο όριο των στροφών μειώνει από 150 μέχρι 300 τις στροφές στον κινητήρα, σε σύγκριση με μια του ίδιου βήματος η οποία δεν διαθέτει καθόλου cup. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα οι επισκευαστές ελίκων με την μέθοδο «κουπάροντας» ή «ξεκουπάροντας» μια έλικα να την φέρνουν ακριβώς στη σωστή διάσταση για το συγκεκριμένο συνδυασμό σκάφους-μηχανής, χωρίς να χρειαστεί ν΄ αλλάξουν βήμα.



Κουπαρισμένο πτερύγιο



Το «κουπάρισμα» κατά μήκος της γραμμής του βήματος

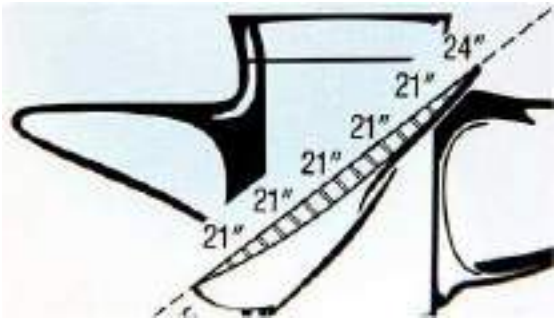


Το «κουπάρισμα» κατά μήκος της γραμμής του rake, μεταβάλλει το rake

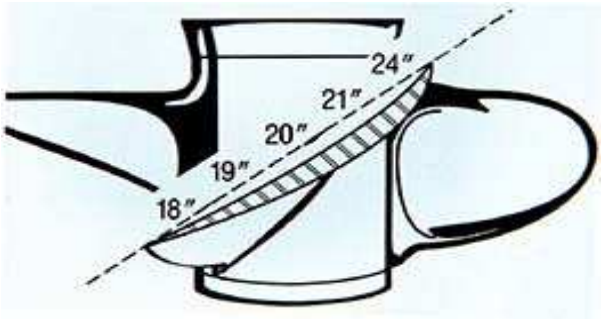
Οι διαφορές όμως είναι μικρές . Για να είναι το cup εργονομικό θα πρέπει να είναι απόλυτα κοίλο στην πλευρά της θετικής πίεσης του πτερυγίου και άριστα φινιρισμένη η οπίσθια κόψη του. Ωστόσο, το cup στους κοινής χρήσης έλικες σε βαριά σκάφη, (δουλεύουν πολύ βυθισμένες στο νερό) δεν έχει καμία αποδοτικότητα.

6.7.8 Η ολίσθηση της έλικας
Ολίσθηση της έλικας ονομάζουμε τη διαφορά της πραγματικής ταχύτητας από τη θεωρητική, σε ποσοστό επί τοις εκατό. Αν υποθέσουμε ότι η πραγματική ταχύτητα ενός σκάφους στις 5000 σ.α.λ., μετρημένη με τον ακριβέστερο τρόπο (GPS ή Radar) είναι **36 κόμβοι,** γνωρίζοντας το βήμα της και τη σχέση μετάδοσης του ποδαριού υπολογίζουμε την θεωρητική ταχύτητα στις 5000σ.α.λ., για παράδειγμα, με τον τρόπο που περιέγραψα πιο πάνω,

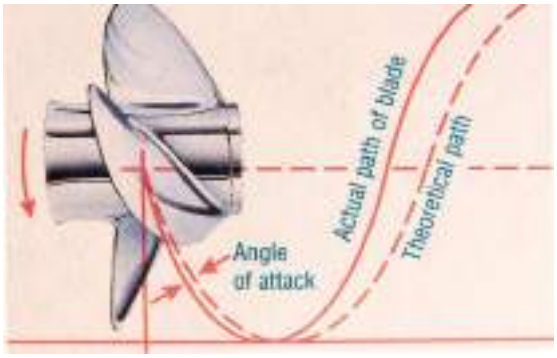
δηλαδή: Αν το βήμα της είναι 19΄΄ και η σχέση μετάδοση**ς 2:1**, έχουμε: **T= (5000x19x0,0254x60):(2x1852)=39 Kn**
Θεωρητική ταχύτητα



Το κουπάρισμα στην έξοδο του πτερυγίου αυξάνει το βήμα σε εκείνο το σημείο μέχρι 3΄΄ (έλικα 21΄΄)



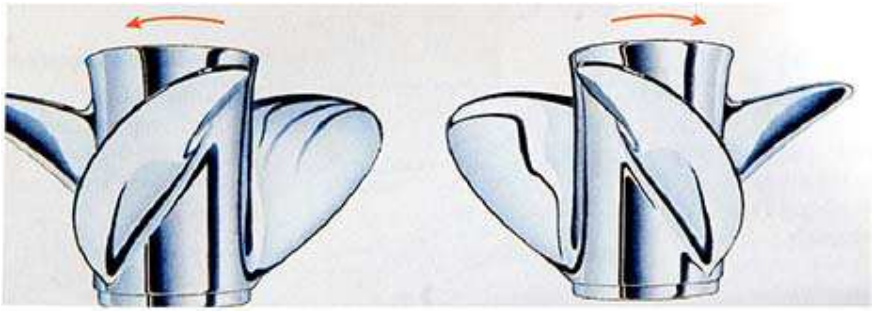
Έλικα ονομαστικού βήματος 21΄΄ με προοδευτικό βήμα από 18΄΄ μέχρι 24΄΄



Χείλος προσβολής / πραγματική και θεωρητική διαδρομή πτερυγίου

6.7.9 Η διάμετρος της έλικας στο έργο της ώσης.
Η διάμετρος της έλικας δεν σχετίζεται με το ύψος των στροφών του κινητήρα, επειδή η διάμετρος είναι πάντα καθορισμένη και την επιλέγει ο κατασκευαστής του κινητήρα. Στην πραγματικότητα , όμως, και η διάμετρος μπορεί να επηρεάσει το ύψος των στροφών. Βάση των υδροδυναμικών κανόνων όσο μεγαλώνει η διάμετρος της, τόσο μικραίνει και το ποσοστό της ολίσθησης. Αυτό, όμως, δεν σημαίνει ότι σε οποιονδήποτε ισχύος κινητήρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιαδήποτε διάμετρο μας καλύπτει , ώστε να έχουμε την μικρότερη δυνατή ολίσθηση. Όπως γίνεται αντιληπτό, όσο μεγαλώνει η διάμετρος της , τόσο μεγαλώνει ο όγκος και η μάζα της, που σημαίνει ότι και ο κινητήρας θα πρέπει να έχει την ανάλογη δύναμη για να τον περιστρέψει στο επιθυμητό ύψος των στροφών. Όταν γίνονται αλλαγές ελίκων στα σκάφη σε πολλές περιπτώσεις εκτός από το διαφορετικό βήμα, υπάρχει και διαφορά στη διάμετρο. Για παράδειγμα, η μία μπορεί να αναγράφει στοιχεία: 13 3/4 x 19 και η άλλη 13 1/2 x 17. Εκείνο όμως που ενδιαφέρει είναι ο τελευταίος αριθμός, που εκφράζει το βήμα. Η διαφορά στη διάμετρο είναι ο υπολογισμός του κατασκευαστή, επειδή το ίδιο καρέ μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε δυνατότερο κινητήρα (π.χ. εξωλέμβιες από 70 μέχρι 115 ίππους φορούν το ίδιο καρέ), έτσι ο κατασκευαστής αυξάνει λίγο τη διάμετρο για να μειώσει το ποσοστό της ολίσθησης.

6.7.10 Η περιστροφή της έλικας



Δεξιόστροφη και αριστερόστροφη έλικα

Όταν στο σκάφος είναι εγκαταστημένοι δύο κινητήρες οι έλικες είναι δεξιόστροφες και αριστερόστροφες, προκείμενου να υπάρχει η καλύτερη δυνατή εκμετάλλευση στο έργο της ώσης,. Όταν υπάρχει ένας κινητήρας, αυτός συνήθως είναι δεξιόστροφος. Για να αναγνωρίσουμε μία έλικα αν είναι δεξιόστροφη ή αριστερόστροφη αρκεί να ελέγξουμε ένα από τα πτερύγιά της από το tip. Στη **δεξιόστροφη έλικα** το πτερύγιο ξεκινάει από **αριστερά χαμηλά και ανεβαίνει**, ενώ στην **αριστερόστροφη το αντίθετο**. Άλλος τρόπος αναγνώρισης πάνω στον κινητήρα, είναι ότι η δεξιόστροφη όταν την παρακολουθούμε πίσω από την πρύμη του σκάφους, περιστρέφεται σύμφωνα με τους δείκτες του ρολογιού ενώ η αριστερόστροφη αντίθετα. Ο κανόνας στην τοποθέτηση ζεύγους κινητήρων σ' ένα σκάφος είναι: η **δεξιόστροφη δεξιά κ**αι η **αριστερόστροφη αριστερά**.
Με αυτή την τοποθέτηση τα απόνερα των ελίκων εκτινάσσονται προς τα έξω, μακριά από το σκάφος. Όμως σε κάποιες περιπτώσεις η αντίθετη τοποθέτηση μπορεί να βελτιώσει την πλεύση του σκάφους. Θεωρητικά όταν δύο έλικες περιστρέφονται «εσωστρεφώς» (τοποθέτηση: η δεξιόστροφη αριστερά και η αριστερόστροφη δεξιά), στέλνουν τα απόνερά τους να συναντήσουν το απόνερο της γάστρας, υποβοηθώντας το γρηγορότερο πλανάρισμα, αλλά έτσι χάνονται κάποιοι κόμβοι τελικής ταχύτητας . Ωστόσο στην επιλογή εξωστρεφούς ή εσωστρεφούς τοποθέτησης στο ζευγάρι κινητήρων δεν υπάρχουν σαφείς ναυπηγικοί κανόνες, έτσι οι κατασκευαστές πειραματίζονται και επιλέγουν αυτό που «κρατάει» το σκάφος καλύτερα ή του προσφέρει μεγαλύτερες επιδόσεις.

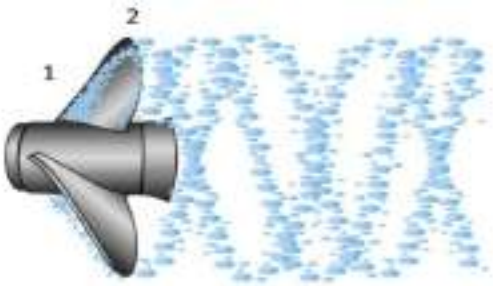
6.7.11 Ανατομία των πτερυγίων - Ο αριθμός των πτερυγίων
Η **έ**λικα με την καλύτερη απόδοση θα ήταν εκείνη που θα είχε ένα πτερύγιο, αν υπήρχε τρόπος να αποφευχθεί ο κραδασμός εξ αιτίας της φυγόκεντρου. Έτσι, για να υπάρχει ισορροπία «ζύγισμα/μπαλατζάρισμα» αντίρροπων δυνάμεων η **έ**λικα με τα δύο πτερύγια είναι, πρακτικά, η αποδοτικότερη. Τα περισσότερα πτερύγια της μειώνουν την αποδοτικότητα της, αλλά ταυτόχρονα μειώνονται και οι κραδασμοί. Οι έλικες με τρία πτερύγια είναι η χρυσή τομή της αποδοτικότητας, του κραδασμού, του ικανοποιητικού μεγέθους και του κόστους. Η αιτία που επικράτησαν οι έλικες των 3 από των 2 πτερυγίων είναι ότι το ποσοστό του κραδασμού ελαχιστοποιείται. Τελευταία όμως, οι έλικες με τέσσερα ή πέντε πτερύγια χρησιμοποιούνται σε μεγάλο βαθμό καθόσον με αυτούς δεν βελτιώνονται μόνον οι επιδόσεις των σκαφών τους, αλλά και η ποιότητα της πλεύσης τους.

6.7.12 Το πάχος των πτερυγίων
Τα πτερύγια δεν έχουν το ίδιο πάχος σε όλη την επιφάνειά τους. Το μεγαλύτερο πάχος το έχουν στη βάση τους στην ένωση με τον κορμό και λεπταίνουν προς τις άκρες. Αυτό οφείλεται επειδή τα φορτία έχουν τη μέγιστη τιμή τους στις βάσεις των πτερυγίων (blade roots) και ελαχιστοποιούνται όσο πλησιάζουν προς το «tip» όπου, θεωρητικά, τα φορτία είναι μηδέν, άρα εκεί χρειάζεται και μηδέν πάχος. Όμως, πρακτικά, και σ' εκείνο το σημείο το υλικό διαθέτει πάχος, το οποίο εξαρτάται από το υλικό που είναι κατασκευασμένη η έλικα. Είναι γνωστό ότι τα πτερύγια πρέπει να είναι τόσο παχιά, όσο να μπορούν να αντιστέκονται άκαμπτα στις μεγάλες δυνάμεις που υποβάλλονται, ενώ δεν θα πρέπει να έχουν και περισσότερο όγκο από τον αναγκαίο, γιατί όσο πιο παχύ είναι ένα πτερύγιο, τόσο μεγαλύτερη πρέπει να είναι και η δύναμη που θα το «σπρώξει». Ωστόσο, στη δομή των πτερυγίων υπάρχει και άλλη μία διαφορά πάχους: αυτή από την εμπρόσθια μέχρι την οπίσθια κόψη (Leading-trailing edge). Παρατηρώντας την τομή ενός πτερυγίου έλικας με σταθερό βήμα, η επιφάνεια της πλευράς της θετικής πίεσης (blade face) φαίνεται να εκτείνεται σε ευθεία, ενώ η πλευρά της αρνητικής πίεσης (blade back) σχηματίζει τόξο, ώστε το παχύτερο σημείο του πτερυγίου να είναι στο κέντρο της τομής του. Το πάχος στις άκρες των πτερυγίων είναι, συνήθως, από 1,5 μέχρι 2 mm για τις αλουμινένιες έλικες και λίγο μικρότερο για τις ατσαλένιες. Οι έλικες, που στη χρήση τους είναι αναπόφευκτο το ξενέρισμα (για παράδειγμα στους αγώνες), προτιμάται η διατομή της «cleaver», όπου η τομή του πτερυγίου είναι σαν «σφήνα» και η οπίσθια κόψη (trailing edge) είναι το παχύτερο σημείο και λεπταίνει όσο καταλήγει στην εμπρόσθια κόψη (leading edge). Αυτές οι έλικες πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνον όταν δουλεύουν στην επιφάνεια του νερού εκμεταλλευόμενες και τους αφρούς. Όταν δουλεύουν τελείως βυθισμένες, όπου οι αφροί δεν φτάνουν για να «αερίσουν» την επιφάνεια της χαμηλής πίεσης πίσω από την «παχιά» οπίσθια κόψη (trailing edge), η απόδοσή τους πέφτει κατακόρυφα.

6.7.13 Η περιφέρεια του πτερυγίου (blade Contour)
Περιφέρεια ονομάζουμε το σχήμα των πτερυγίων, όπως τα κοιτάζουμε «ανφάς» από μπροστά ή από πίσω. Τα πτερύγια μπορεί να είναι ίσια ή λοξά. Τα περισσότερο λοξά πτερύγια, στις έλικες επιφανείας παρουσιάζουν μειωμένο κραδασμό, όταν αυτή εισέρχεται πάλι στο νερό μετά από ξενέρισμα.

6.7.14 Φαινόμενο αερισμού (Ventilation) και σπηλαίωσης (Cavitation) έλικας

Ο αερισμός και η σπηλαίωση είναι δύο εντελώς διαφορετικά φαινόμενα που παρατηρούνται, κάτω από ειδικές συνθήκες, κατά την περιστροφή της έλικας και συχνά συγχέεται η κατανόησή τους. Τόσο η σπηλαίωση όσο και ο αερισμός της έλικας (εκτός από ορισμένες ειδικές περιπτώσεις) έχουν αρνητική επίδραση στην απόδοση του σκάφους.



1. Μέρος χαμηλής πίεσης όπου δημιουργούνται φυσαλίδες υδρατμών. 2. Όταν φτάνουν στην άκρη της λεπίδας, οι φυσαλίδες ατμού εκρήγνυνται και διαβρώνουν το υλικό.

Αερισμός: δημιουργείται από την ροή αέρος στην επιφάνεια ή από αέρια εξατμίσεως που μαζεύονται γύρω από την έλικα με αποτέλεσμα την υπερτάχυνση της και την μείωση της ταχύτητας του σκάφους. Ο αερισμός της έλικας μπορεί να παρατηρηθεί σε:

- πολύ υψηλές τοποθετήσεις του κινητήρα
- υπερβολικό τριμάρισμα του κινητήρα
- απότομες στροφές
- ξενερίσματα της έλικας ιδιαίτερα όταν έχουμε τον καιρό όρτσα και πηδάμε από κύμα σε κύμα
- ατέλειες (χτυπήματα ή γδαρσίματα) στο κιβώτιο ταχυτήτων τα οποία εμποδίζουν την ομαλή ροή του νερού προς την έλικα
- κακή τοποθέτηση των flaps ή του ματιού του βυθομέτρου
- ατέλειες της γάστρας που εμποδίζουν την ομαλή ροή του νερού προς την έλικα.

Στις περισσότερες περιπτώσεις ο αερισμός της έλικας πρέπει να αποφεύγεται γιατί οδηγεί σε απώλεια της ώσης. Για να μειωθεί το φαινόμενο του αερισμού , πρέπει το ποδαρικό και η γάστρα να διατηρείται σε πολύ καλή κατάσταση, να μην τοποθετείται υπερβολικά ψηλά ο κινητήρας και να χρησιμοποιούνται έλικες με σχετικά μεγάλες γωνίες rake.

Σπηλαίωση: είναι το φαινόμενο εκείνο όταν η ροή του νερού δεν μπορεί να ακολουθήσει το περίγραμμα ενός γρήγορα κινούμενου υποθαλάσσια αντικειμένου, όπως ένα κέλυφος ποδιού ή μιας έλικας. Η Σπηλαίωση προκαλεί διάβρωση στην επιφάνεια του ποδιού ή της έλικας. Η σπηλαίωση συχνά συνοδεύεται από απώλεια ταχύτητας του σκάφους και χαμηλή κατανάλωση καυσίμου (η έλικα δεν είναι σε θέση να απορροφήσει την ισχύ που μεταδίδεται από τον κινητήρα που λειτουργεί σε υποφορτίο). Για να αποφεύγετε η σπηλαίωση συνιστάται να επιλέγετε έλικα με τη διάμετρο, το βήμα και τον αριθμό των πτερυγίων που είναι κατάλληλα για το σκάφος. Η σπηλαίωση, σε αντίθεση με τον αερισμό, είναι ένα πιο πολύπλοκο φαινόμενο το οποίο οφείλεται στη χαμηλή πίεση . Είναι γνωστό πως το νερό βράζει στους 100 βαθμούς Κελσίου. Αυτό όμως που είναι λιγότερο γνωστό είναι πως το νερό μπορεί να αρχίσει να βράζει επίσης, ακόμα και σε θερμοκρασία δωματίου, όταν η ατμοσφαιρική πίεση μειωθεί σημαντικά. Κατά τη διάρκεια της περιστροφής της έλικας με μεγάλη ταχύτητα, η πίεση στην πίσω πλευρά των πτερυγίων της ελαττώνεται. Εάν η πίεση πέσει χαμηλότερα από μία συγκεκριμένη τιμή, το νερό αρχίζει να βράζει με αποτέλεσμα τον σχηματισμό κοιλοτήτων ατμού (φυσαλίδες) κοντά στο πρόσθιο άκρο των πτερυγίων. Καθώς οι φυσαλίδες αυτές μεταναστεύουν προς το κέντρο των πτερυγίων, όπου η πίεση είναι υψηλότερη, αρχίζουν να συμπυκνώνονται και τελικά να προκαλούν επαναλαμβανόμενες εκρήξεις, κάποιες φορές τόσο ισχυρές που είναι ικανές να οδηγήσουν σε κόπωση της επιφάνειας του μετάλλου και τελικά σε σημαντική φθορά των πτερυγίων.
Η Σπηλαίωση οδηγεί σε:

- απώλεια ώσης και ταχύτητας
- έντονο θόρυβο και κραδασμό
- διάβρωση των πτερυγίων της έλικας.

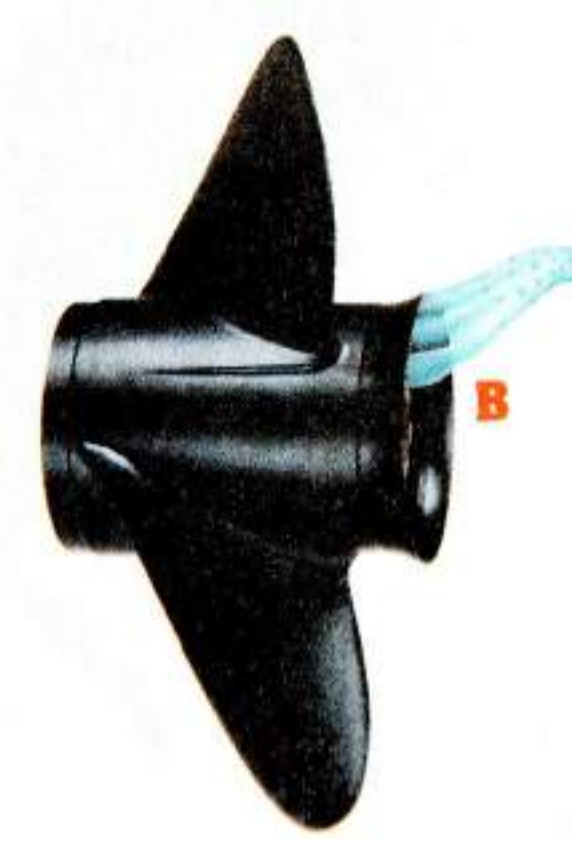
Η συντήρηση της έλικας σε άριστη κατάσταση, εκτός των άλλων, θα περιορίσει τα φαινόμενα σπηλαίωσης. Πρέπει να γνωρίζουμε πως μια από τις συχνότερες αιτίες που οδηγούν σε σπηλαίωση είναι οι χτυπημένες έλικες καθώς και οι έλικες με έντονα γδαρσίματα, λυγισμένα ή σπασμένα άκρα.



Το «κάψιμο» λόγω του «cavitation» στην επιφάνεια των πτερυγίων

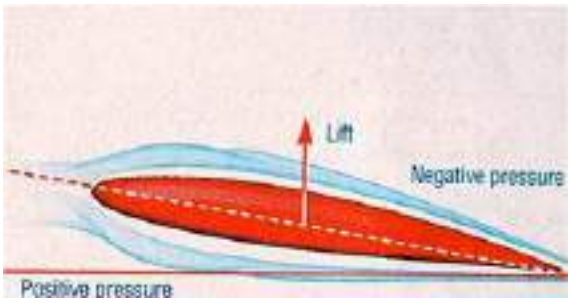


Έλικα με έξοδο κορμοί (trailling edge) με ευθύγραμμο χείλος που αφήνει μέρος των νερών να επιστρέψουν πίσω



Έλικα με ανοιγόμενο χείλος που οδηγεί τα νερά μακριά

6.7.15 Το έργο της ώσης - Γωνία προβολής του πτερυγίου.
Για να γίνει πιο κατανοητό το πώς μια έλικα επιτυγχάνει το έργο της ώσης μέσα στο νερό, είναι βασικό να γνωρίζουμε την τεχνική της σχεδίασης της «γωνίας προβολής του πτερυγίου».
Για να κατανοήσουμε πώς δουλεύει η έλικα, ας συγκρίνουμε το έργο της, με αυτό του πτερυγίου του αεροπλάνου. Το πτερύγιο του αεροπλάνου και η ικανότητά του να απογειώνεται και να πετάει μεταφέροντας μεγάλα φορτία μοιάζει πολύ με το έργο της ώσης της έλικας, το οποίο προκαλείται από την περιστροφική της κίνηση. Όταν ένα πτερύγιο αεροπλάνου κινείται κόντρα στον αέρα αλλά συμμετρικά ώστε ίδια ποσότητα αέρα να διοχετεύεται και στις δύο επιφάνειές του, την πάνω και την κάτω, η πίεση που εφαρμόζεται και στις δύο επιφάνειες είναι ακριβώς η ίδια. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να μη δημιουργείται καμία ανοδική τάση. Τότε λέμε ότι το πτερύγιο λειτουργεί υπό γωνία προβολής 0° (angle of attack 0°).
Όταν αρχίσει να αυξάνεται η γωνία προβολής αρχίζει να αυξάνεται και η διαφορά της πίεσης πάνω και κάτω από το πτερύγιο και αυτό είναι που δημιουργεί την ανοδική τάση. Δηλαδή, από κάτω έχουμε αύξηση της θετικής πίεσης ενώ πάνω αύξηση της αρνητικής. Και ενώ είναι σχετικά ξεκάθαρο ότι το πτερύγιο του αεροπλάνου και η έλικα του σκάφους είναι τα σώματα που κινούνται μέσα στην αέρινη και στην υδάτινη μάζα αντίστοιχα, οι ναυπηγοί χρησιμοποιούν ορολογία όπου φαίνεται ότι δέχονται πως το νερό είναι εκείνο που κινείται «μέσα» από την έλικα. Αυτό, τουλάχιστον, συμπεραίνεται από τα σκίτσα του ναυπηγού, τα οποία μας βοηθούν να αντιληφθούμε πώς πραγματοποιείται το έργο της ώσης, με βάση τη γωνία προβολής του πτερυγίου.



Σχήμα (1): Τα πτερύγια της έλικας περιστρέφονται σε γωνία προβολής 0°



Εικόνα (2): Όταν υπάρχει «γωνία προβολής» η θετική πίεση από κάτω και η αρνητική από πάνω θα κάνουν το αεροπλάνο να σηκωθεί στον αέρα

Στο **σχήμα (1)** τα πτερύγια της έλικας περιστρέφονται σε γωνία προβολής 0°. Αυτό δεν προκαλεί καμία διαφορά πίεσης στις επιφάνειες των πτερυγίων, έτσι δεν υπάρχει ώση ή τάση σηκώματος.
Στην **εικόνα (2)** τα πτερύγια περιστρέφονται υπό γωνία προβολής μεγαλύτερη από 0° και αυτό προκαλεί αρνητική πίεση στη μία επιφάνεια του πτερυγίου και θετική στην άλλη. Η διαφορά της πίεσης προκαλεί την άνωση. Η δύναμη της άνωσης μπορεί να χωριστεί σε δύο συνιστώσες: Την ώση με διεύθυνση της κίνησης και τη ροπή με διεύθυνση τη φορά της περιστροφής της έλικας.

6.7.16 Η σχεδίαση και η κατασκευή της έλικας Στην ιστορία της εξέλιξης της δύναμης της ώσης στη θάλασσα υπάρχουν πολλά δανεισμένα στοιχεία από την αεροναυτική επιστήμη. Η αεροδυναμική και η υδροδυναμική έχουν πολλά κοινά μεταξύ τους, ενώ, ως γνωστό, η αεροδυναμική προηγείται της υδροδυναμικής, κάτι που έδωσε στους σχεδιαστές των ελίκων των σκαφών να δανειστούν αρκετά στοιχειά εκείνων της αεροδυναμικής . Ωστόσο, οι ιδιαιτερότητες του υγρού στοιχείου και του ναυτικού κινητήρα ανάγκασαν τους κατασκευαστές των κινητήρων να επιληφθούν οι ίδιοι για την «απόληξη» του συστήματος της ωστικής δύναμης, της έλικας , που χωρίς αυτήν όλα θα ήταν άχρηστα. Στην ταχυπλοΐα θα λέγαμε ότι υπήρξε μία σύγχρονη εξέλιξη της γάστρας πλαναρίσματος και των κινητήρων, ενώ και οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές αναλάμβαναν ενεργό ρόλο στη σχεδίαση των ελίκων , έχοντας τη δυνατότητα μάλιστα, με τη βοήθεια της ακτίνας Lazer να κατασκευάζουν πρωτότυπα από πλαστικό με μία μέθοδο που ονομάζεται «στερεολιθογραφία».
Αν και πολλοί δέχονται το «χέρι» σαν το απόλυτο εργαλείο στην κατασκευή της έλικας, σήμερα αυτό έχει ξεπεραστεί. Και πώς θα μπορούσε να ήταν αλλιώς, όταν η έλικα του ταχύπλοου στο φάσμα του ταξιδιού περιστρέφεται μέχρι και με 6500 σ.α.λ.; Σίγουρα, όταν η έλικα ενός σκάφους εκτοπίσματος εξοπλισμένου με ντιζελοκινητήρα δεν ξεπερνάει τις 1500 σ.α.λ., μία μικρή ατέλεια δεν θα σήμαινε και πολλά στην ώση, ούτε και στο αξονικό σύστημα. Όταν, όμως, οι στροφές αυξάνονται και φτάνουν ακόμα και τις 6500 ανά λεπτό, και η παραμικρή λεπτομέρεια μπορεί να επηρεάζει αρνητικά τη λειτουργικότητα του συστήματος της ώσης. Ο ηλεκτρονικός

υπολογιστής έχει αναλάβει εξ ολοκλήρου το έργο της σχεδίασης και κατασκευής της σύγχρονης έλικας και όλοι είναι ικανοποιημένοι με τα άριστα αποτελέσματά της.

6.7.17 Το υλικό κατασκευής της έλικας

Οι περισσότερες έλικες κατασκευάζονται από κάποιο κράμα χαλκού με την διαδικασία της χύτευσης και στη συνέχεια διαμορφώνονται με κατεργασίες αφαιρέσεως υλικού**.** Υπάρχουν τρία είδη κραμάτων:

-Νικέλιο – αλουμίνιο – μπρούτζος

-Μαγγάνιο – αλουμίνιο – μπρούτζος

-Ειδικός ορείχαλκος

- Το **νικέλιο** (**Ni)** είναι αργυρόλευκο και κάτω από τους 385 βαθμούς ελαφρώς μαγνητικό μέταλλο. Είναι σκληρό όπως ο σίδηρος ή και σκληρότερο. Επίσης είναι ελατό, ανθεκτικότερο του σιδήρου και αμετάβλητο στον αέρα ως συμπαγές. Στιλβωμένο αποκτά ισχυρή λάμψη.
- Το **αργίλιο** ή **αλουμίνιο (Aluminium)** είναι το χημικό στοιχείο με σύμβολο **Al** και είναι ένα αργυρόλευκο μέταλλο. Το μεταλλικό αλουμίνιο έχει (φαινομενικά) μεγάλη ικανότητα στο να αντιστέκεται στη διάβρωση. Αυτό στην ουσία συμβαίνει γιατί με την έκθεση του μετάλλου στην ατμόσφαιρα σχηματίζει στιγμιαία ένα λεπτό επιφανειακό, μη ορατό, στρώμα οξειδίου, που εμποδίζει τη βαθύτερη διάβρωσή του (φαινόμενο της παθητικοποίησης).
- Το **κρατέρωμα** (κοινώς μπρούντζος ή μπρούτζος) είναι κράμα χαλκού – κασσίτερου, με καφεκόκκινο χρώμα.
- Το χημικό στοιχείο **Μαγγάνιο (Manganum)** μπορεί να βρεθεί σε ελεύθερη μορφή στη φύση (συνήθως σε συνδυασμό με το σίδηρο) και σε πολλά μεταλλεύματα. Ως ελεύθερο στοιχείο, το μαγγάνιο είναι μέταλλο και έχει σημαντική βιομηχανική χρήση, όταν είναι σε κράματα, ειδικά στο **ανοξείδωτο ατσάλι**. - Ο ορείχαλκος είναι κράμα χαλκού – ψευδαργύρου με κιτρινόχρυσο χρώμα. Και τα τρία αυτά κράματα μπορούν εύκολα να χυθούν και να επεξεργαστούν κι αυτό σημαίνει πως όταν υπάρχει πρόβλημα στην έλικα και πρέπει να γίνει κάποια συντήρηση ή κάποια επιδιόρθωση ζημιάς, υπάρχουν αυξημένες πιθανότητες να υπάρξουν τα επιθυμητά αποτελέσματα.

6.7.18 Η αλουμινένια έλικα

Η έλικα από αλουμίνιο είναι η πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη στο ταχύπλοο σκάφος αναψυχής. Τα υπέρ της είναι ότι κοστίζει φθηνά, αποδίδει ικανοποιητικά, δεν διαβρώνεται εύκολα και επισκευάζεται εύκολα και φθηνά. Το μειονέκτημα της είναι η αυξημένη παραμόρφωση που παρουσιάζει στις ψηλές στροφές, που έχει σαν αποτέλεσμα την απώλεια κάποιου έργου.

6.7.19 Η ατσαλένια έλικα

Το ανοξείδωτο ατσάλι είναι το σκληρότερο και πιο άκαμπτο από όλα τα άλλα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή ελίκων. Από το αλουμίνιο είναι πέντε φορές δυνατότερο και αυτό είναι το βασικότερο χαρακτηριστικό του . Η δύναμη του ατσαλιού στην κατασκευή της έλικας την βοηθάει ώστε στην παρατεταμένη χρήση να παραμένει άκαμπτη και η απόδοση της να μη μειώνεται, όπως συμβαίνει με τις έλικες αλουμινίου, οι οποίες μετά από κάποιες ώρες χρήσης παρουσιάζουν απώλειες. Εκτός των προαναφερόμενων χαρακτηριστικών σημαντικότερο όλων είναι ότι τα πτερύγια της μπορούν να είναι αρκετά λεπτότερα από εκείνα της αλουμινίου. Επίσης, το ατσάλι είναι πολύ πιο ανθεκτικό και στη διάβρωση. Όσον αφορά στην επισκευή των , αυτή σήμερα είναι αρκετά εύκολη, αλλά στοιχίζει πιο ακριβά από εκείνες του αλουμινίου.

6.7.20 Η πλαστική έλικα / Η μπρούτζινη έλικα

Είναι καλή για εφεδρική γιατί είναι ελαφριά, φθηνή, δεν διαβρώνεται και μπορεί να αποθηκευτεί εύκολα. Σε καμία περίπτωση δεν αποδίδει όσο οι μεταλλικές.

Οι μπρούτζινες έλικες χρησιμοποιούνται ακόμη στα επαγγελματικά σκάφη με εσωλέμβιους κινητήρες και αξονικά συστήματα πρόωσης. Και εκεί, όμως, σιγά-σιγά καταργούνται, δίνοντας τη θέση τους στις ατσαλένιες, οι οποίες είναι δυνατότερες και δεν διαβρώνονται. Η μπρούτζινη έλικα δίνει τη ευκαιρία για εύκολες μικρές διαφοροποιήσεις (κουπάρισμα-διαμόρφωση διαμέτρου κ.λπ.) όταν πρόκειται για εξειδικευμένες χρήσεις.

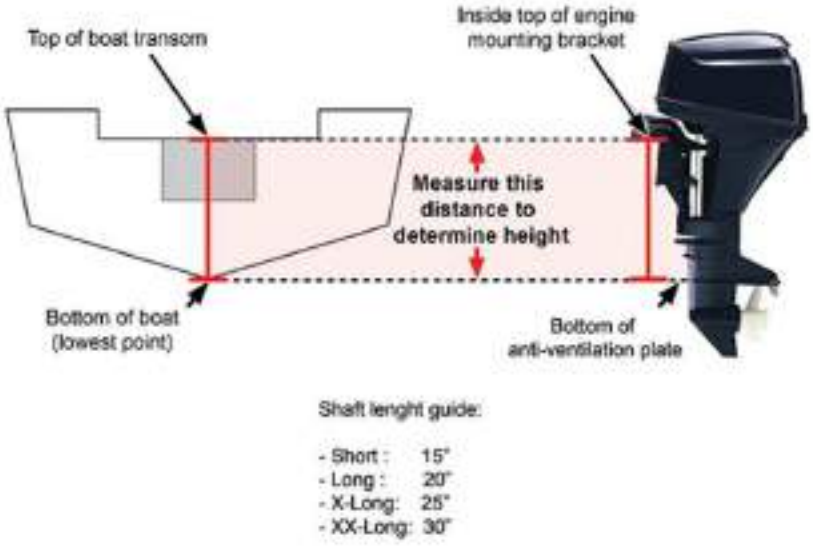
6.7.21 Η επιλογή της κατάλληλης έλικας

Η επιλογή της κατάλληλης έλικας για ταχύπλοο σκάφος, απαιτείται να έχει ως βασικό χαρακτηριστικό το κατάλληλο βήμα. Η επιλογή της διαμέτρου εξαρτάται από τις προδιαγραφές του κατασκευαστή του κινητήρα . Από

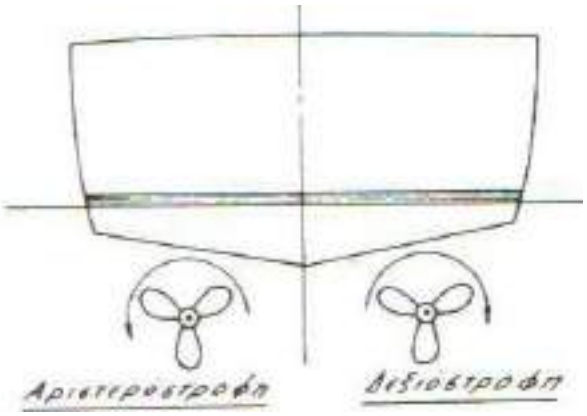
το εγχειρίδιο του κατασκευαστή και από τα τεχνικά χαρακτηριστικά του κινητήρα φαίνεται το ανώτατο όριο στροφών του.
Όταν ένας κινητήρας αδυνατεί να φθάσει στο ανώτατο όριο στροφών του όταν λειτουργεί με το χειριστήριο γκαζιού στην υψηλότερη θέση , ο κινητήρας αυτός λειτουργεί πιο ψηλά από τη ροπή του, με αποτέλεσμα την «υπερφόρτωση» των εμβόλων του στροφάλου και των ελατηρίων. Σε αυτήν την περίπτωση λειτουργεί σε μεγαλύτερες θερμοκρασίες του επιτρεπτού ορίου και κινδυνεύει από υπερθέρμανση λόγω των προαναφλέξεων από το φτωχότερο μείγμα. Αν συμβαίνει το αντίθετο, ο κινητήρας να ανεβάζει περισσότερες στροφές από το ανώτατο όριό του, οι φθορές είναι πιθανόν να είναι πολύ μεγαλύτερες και ο κίνδυνος να επέλθει θραύση κάποιων εξαρτημάτων με το δυσάρεστο αποτέλεσμα τα κομμάτια τους να περάσουν στους κυλίνδρους .
Με βάσει τα προαναφερόμενα , αν το ταχύπλοο σκάφος χρησιμοποιείτε για διαφορετικές χρήσεις, π.χ. για τουρισμό και για θαλάσσια σπορ έλξης, και συχνά αγγίζονται τα όρια των στροφών του κινητήρα, απαραίτητο είναι να υπάρχουν δύο έλικες διαφορετικού βήματος, και οι οποίοι να είναι κατάλληλες για κάθε χρήση. Ο γενικός κανόνας στην επιλογή του κατάλληλου βήματος της έλικας , είναι ο κινητήρας να ανεβάζει το ανώτατο όριο των στροφών του με τα συνήθη φορτία στο σκάφος, κανόνας απαράβατος στους δίχρονους κινητήρες με ανώτατο όριο στροφών μέχρι 5500 σ.α.λ.
Στους τετράχρονους εξωλέμβιους κινητήρες, που το όριο του κατασκευαστή ξεπερνάει τις 6000σ.α.λ., και να μην αγγίζεται αυτό το όριο δεν έχει αρνητικές επιπτώσεις στο υπόλοιπο φάσμα των στροφών, λόγω του μεγαλύτερου ορίου αλλά και της «ελαστικότητας» του τετράχρονου κινητήρα. Έτσι, όταν ο τετράχρονος εξωλέμβιος με περίοδο ανώτατου φάσματος στροφών 5000-6000 ή 5500-6400, αυτές φτάνουν μέχρι το μέσον αυτού του φάσματος αυτό θεωρείται ικανοποιητικό, όταν το σκάφος δεν δυσκολεύεται να πλανάρει (να υπερνικήσει την συμβατική πλεύση} και να ταξιδεύει πλαναρισμένο με χαμηλές στροφές (3000-4000σ.α.λ.). Όσον αφορά στην επιλογή του είδους της έλικας, αυτό εξαρτάται από το συγκεκριμένο συνδυασμό σκάφους-κινητήρα αλλά και τη χρήση της.

6.7.22 Επιλογή δύο κινητήρων στα ταχύπλοα σκάφη

Όταν ένα σκάφος εξοπλίζεται με έναν κινητήρα σχεδόν πάντα χρησιμοποιούνται δεξιόστροφα ποδάρια και έλικες. Αυτό δεν σημαίνει ότι η δεξιόστροφη κίνηση έχει κάποιο πλεονέκτημα, αλλά συνήθως οφείλεται στη συνεργασία μεταξύ των κατασκευαστών σκαφών και κινητήρων και ο λόγος είναι μόνον ένας ότι, η περιστροφή της έλικας, δεξιόστροφη ή αριστερόστροφη, έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία μιας αντίρροπης δύναμης στο σκάφος, η οποία τείνει να το γέρνει «**μπαντιάζει**» αριστερά. Για να αποφεύγεται αυτό το φαινόμενο, εκτός του ότι προτιμάται να τοποθετείται η θέση του χειριστή δεξιά, ώστε να αντισταθμίζεται αυτή η δύναμη με το βάρος του, αρκετοί κατασκευαστές σκαφών εφαρμόζουν κάποιες τεχνικές στο **transom,** ώστε να εξισορροπείται αυτή η ροπή της στρέψης της έλικας χωρίς να επηρεάζεται η κλίση του σκάφους.



Σχηματική παράσταση του transom



Σχηματική απεικόνιση πρύμνης σκάφους με εσωλέμβιες μηχανές και με έλικες αντίθετης περιστροφής

Χωρίς να είναι κανόνας, σχεδόν πάντα επιλέγεται η **«εξωστρεφής»** τοποθέτηση του ζευγαριού των κινητήρων, γιατί έτσι, γενικώς, το τιμόνεμα είναι πιο σταθερό, ιδίως όταν το τριμάρισμα είναι διαφορετικό. Και ακόμα, όταν χρειαστεί να ταξιδέψει το σκάφος με τον έναν κινητήρα, η συμπεριφορά του είναι καλύτερη και σταθερότερη.
Αλλά και οι τελικές επιδόσεις του σκάφους, συνήθως, είναι καλύτερες όταν οι δύο έλικες διώχνουν τα νερά μακριά από το απόνερο της γάστρας παρά όταν συγκλίνουν προς αυτό. Σπανιότερα επιλέγεται η «εσωστρεφής» τοποθέτηση των κινητήρων, χωρίς να υπάρχει, όμως, κανένας κανόνας, αλλά αυτό γίνεται όταν διαπιστώνεται ότι η συγκεκριμένη γάστρα έχει έτσι καλύτερες επιδόσεις ή σταθερότερη πλεύση.
Σ' εκείνο, επίσης, που δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στο διμήχανο σκάφος, είναι στο σύστημα πηδαλιουχίας. Στους δύο κινητήρες, ως επί το πλείστον, χρησιμοποιείται υδραυλικό σύστημα τιμόνευσης. Η επιλογή διάταξη τοποθέτησης δεν είναι μόνον μία . Αν οι εξωλέμβιοι είναι αντίθετης περιστροφής (δεξιόστροφος-αριστερόστροφος), τότε αρκεί ένας κύλινδρος (υδραυλική μονάδα) και για τους δύο εξωλέμβιους, ακόμα κι αν αυτοί έχουν τη μέγιστη ισχύ (2X350hp). Αν είναι και οι δύο δεξιόστροφοι (ή αριστερόστροφοι), χρειάζονται δύο κύλινδροι, ένας για κάθε εξωλέμβιο. Αυτή, όμως, η διάταξη θα αυξήσει τη διαδρομή του τιμονιού, όπου θα χρειάζονται πλέον από τέρμα σε τέρμα 6,5 περιστροφές του βολάν αντί 5 με τον ένα κύλινδρο.
Υπάρχουν περιπτώσεις, που η πραγματική ταχύτητα μπορεί κάποιες φορές να ξεπερνάει την ανώτατη θεωρητική (αυτό οφείλεται στην έλικα).
Οι εξειδικευμένες έλικες με rake και cup, διαμορφώνουν ένα προοδευτικό βήμα. Δηλαδή, ενώ στην είσοδο του πτερυγίου αναπτύσσεται βήμα, π.χ. 21'', στην έξοδό του μπορεί να καταλήγει μέχρι και στις 25''. Αυτή ο έλικα χαρακτηρίζεται με το μέσο όρο βήματος 23''. Αν τώρα αυτή η έλικα τοποθετηθεί σε κινητήρα με ισχύ τη μέγιστη που δέχεται το σκάφος και η γάστρα είναι από αυτές που χαρακτηρίζονται σαν «γρήγορες», τότε αξιοποιούνται όλα τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της έλικας , με το κυριότερο να «δουλεύει» το βήμα της εξόδου, δηλαδή το 25''και όχι το αναγραφόμενο 23''. Σε μια τέτοια περίπτωση, ξεπερνιέται η ανώτατη θεωρητική, αλλά στην ουσία εκείνο που συμβαίνει είναι η άριστη εκμετάλλευση των χαρακτηριστικών της έλικας.

6.7.23 Λειτουργία έλικας σε σχέση με το σκάφος
Η έλικα δεν είναι ένα εξάρτημα του που λειτουργεί από μόνη της. Σχετίζεται μηχανικά με το σκάφος αφού είναι συνδεδεμένη με την μηχανή. Μέσω της λειτουργίας της μηχανής, η έλικα μπορεί και περιστρέφεται. Ειδικότερα, αναφορικά με τη σχέση σκάφους και έλικας, λαμβάνουν χώρα τα παρακάτω: **1.**Η γάστρα μεταφέρει μαζί της μια συγκεκριμένη μάζα νερού. Αυτό σημαίνει ότι η μέση ταχύτητα του νερού που εκδιώκεται (σπρώχνεται) από την έλικα δεν είναι πλέον ίση με την ταχύτητα που προωθείται από την έλικα μέσα στο θεωρητικά ακίνητο νερό. **2.** Η ταχύτητα του νερού που εκδιώκεται από την έλικα μεταβάλλεται σε μέτρο και σε διεύθυνση. **3**.Η έλικα προκαλεί μεταβολή των τοπικών πιέσεων στο νερό , αυτές οι πιέσεις με τη σειρά τους θα αντιδράσουν πάνω στην γάστρα , οδηγώντας σε μια μη αμελητέα αύξηση της αντίστασης.

6.7.24 Συντήρηση ελίκων
Η επισκευή και συντήρηση μιας έλικας είναι υψίστης σημασίας ειδικότερα εάν κατά τη διάρκεια της ζωής της έχει προσφέρει αξιόπιστα τις υπηρεσίες της για τις ανάγκες του σκάφους. Πρέπει να γίνει κατανοητό όμως, ότι βλάβες και ζημιές μπορούν να προκύψουν ανά πάσα στιγμή αν και τις περισσότερες φορές μεγάλη σημασία για την

εμφάνιση βλαβών έχει ο χρόνος συνδυαστικά με μια σειρά άλλων αιτιών. Για την σωστή συντήρηση των ελίκων ενός σκάφους, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα παρακάτω:
- Τα βασικά στοιχεία προγράμματος διατήρησης και συντήρησης του σκάφους.
- Η κατανόηση των αιτιών της φθοράς στο θαλάσσιο περιβάλλον.
- Η ορθή σχεδίαση με σκοπό την επαρκή συντήρηση.
- Η επιλογή των κατάλληλων υλικών και μέτρων συντήρησης και η δημιουργία κινήτρων για τη χρησιμοποίηση νέων βελτιωμένων υλικών και διαδικασιών συντήρησης.
Η συντήρηση στα μέρη ενός σκάφους διακρίνεται σε δύο κατηγορίες: στην υποχρεωτική και στην προληπτική. Ακολούθως, παρουσιάζονται διαδικασίες που ακολουθούνται στην έλικα αναφορικά με την συντήρηση.

6.7.25 Επιθεώρηση έλικας

Η επιθεώρηση μιας έλικα πρέπει να γίνεται τόσο κατά την κατασκευή της (**όταν πρόκειται για μεγάλα σκάφη**) όσο και κατά τη διάρκεια της ζωής και λειτουργίας αυτής. Στην πρώτη περίπτωση, η επιθεώρηση γίνεται σε σχετικά ελεγχόμενες συνθήκες ενώ στην δεύτερη περίπτωση η επιθεώρηση πραγματοποιείτε από ιδικά εκπαιδευμένους δύτες. Και οι δύο τύποι ελέγχου είναι σημαντικοί ο πρώτος για την εξασφάλιση του σωστού σχεδιασμού της έλικας και ο δεύτερος για την εξέταση της καλής κατάστασης της. Μετά την επιθεώρηση, σημαντική θέση κατέχει η συντήρηση της στην οποία ιδιαίτερο ρόλο παίζει ο έλεγχος. Πιο συγκεκριμένα στη διαδικασία αυτή περιλαμβάνονται:
-Έλεγχος πτερυγίου έλικας: Όταν μια έλικα προορίζεται για συντήρηση, το πρώτο πράγμα που πρέπει να γίνεται είναι να καθαρίζονται τα πτερύγια από τη φλάντζα ως την άκρη και να εξετάζονται ρωγμές στις επιφάνειες.
-Μηχανικός έλεγχος πτερυγίου έλικας: Η επιθεώρηση και συντήρηση του μηχανικού τμήματος επιτελείται από εξειδικευμένο προσωπικό σε συνεργασία με το τμήμα κατασκευής για την αποφυγή αστοχιών.
- **Ίσιωμα επιφάνειας πτερυγίου με θερμότητα**: Σε περιπτώσεις όπου διαπιστώνονται ρωγμές, χρησιμοποιείται θερμότητα για λείανση της επιφάνειας του μετάλλου και μετέπειτα ψύξη αυτού για επιστροφή του σε, προσεγγιστικά, ικανοποιητικά επίπεδα.
-Ενδιάμεσοι έλεγχοι: Πολλές φορές πραγματοποιούνται μετρήσιμοι έλεγχοι στο πτερύγιο της έλικας κατά τη διαδικασία της συντήρησης, οι οποίες καταγράφονται ώστε να προσδιορίζεται η διαδικασία που ακολουθείται και κατά πόσο είναι εύστοχη ή άστοχη την κάθε φορά.
-Τελικός έλεγχος: Πριν την αποστολή και παράδοση της έλικας, η συντήρησή του περιλαμβάνει τον τελικό έλεγχο από το νηογνώμονα, ο οποίος ελέγχει και εγκρίνει την κατάσταση των πτερυγίων.

6.7.26 Ακροπρυμναία στηρίγματα και τριβείς ελικοφόρου άξονα

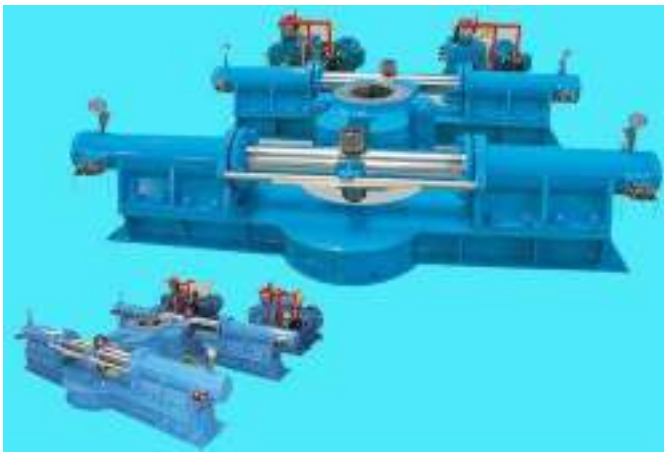
- Σε σκάφος με δύο ή και περισσότερες έλικες, λόγω του ειδικού σχήματος της πρύμνης τους, οι ακροπρυμναίοι τριβείς τοποθετούνται σε ορισμένη απόσταση από τις χοάνες για την καλύτερη υποστήριξη του άξονα και την χωρίς κραδασμούς κίνηση αυτού και της έλικας.
- Οι τριβείς είναι κρεμαστοί ή στηρίζονται με ειδικούς βραχίονες σε σχήμα «V», «H» ή «A».
- Λίπανση των τριβέων χοάνης και ακροπρυμναίων στηριγμάτων.
- Με την βοήθεια χειραντλίας το λάδι αναρροφάται από δεξαμενή λαδιού λιπάνσεως και μέσω σωλήνα καταθλίψεως του λαδιού λιπαίνεται ο τριβέας χοάνης καθώς και τα ακροπρυμναία στηρίγματα.
- Μέρος του λαδιού μετά τη λίπανση διαφεύγει προς τη θάλασσα και γι' αυτό πρέπει κατά συχνά διαστήματα να συμπληρώνεται το λάδι, όταν δε το σκάφος δεξαμενίζεται, να ελέγχεται η κατάσταση της συσκευής στεγανότητας.



Ελικοφόρος άξονας με τα ακροπρυμναία στηρίγματα και τους τριβείς του

6.8 Μηχανήματα χειρισμών
Είναι ανεξάρτητα από το σύστημα προώσεως του σκάφους
- Μηχανήματα Πηδαλιουχήσεως (steering gear)
- Πρωραία έλικα χειρισμών (bow thruster)
- Αντιδιατοιχιστική εγκατάσταση / Σταθερωτής
- Εργάτες και Βαρούλκα αγκυροβολίας και προσδέσεως

6.8.1 Μηχανήματα Πηδαλιουχήσεως (steering gear)
Είναι συγκρότημα μηχανημάτων και μηχανισμών, με τους οποίους εκτελείται ο χειρισμός του πηδαλίου (steering gear) ή των πηδαλίων του σκάφους.



Μηχάνημα Πηδαλιουχήσεως (steering gear)

Πηδάλιο – Κύρια μέρη της εγκατάστασης ηλεκτροϋδραυλικού πηδαλίου

Το πηδάλιο είναι το μέσο με το οποίο το σκάφος αλλάζει κατεύθυνση και ακολουθεί την επιθυμητή κάθε φορά πορεία με το:

Το σύστημα τηλεκινήσεως
Το μηχάνημα κινήσεως του πηδαλίου
Το μηχανισμό στροφής του πηδαλίου

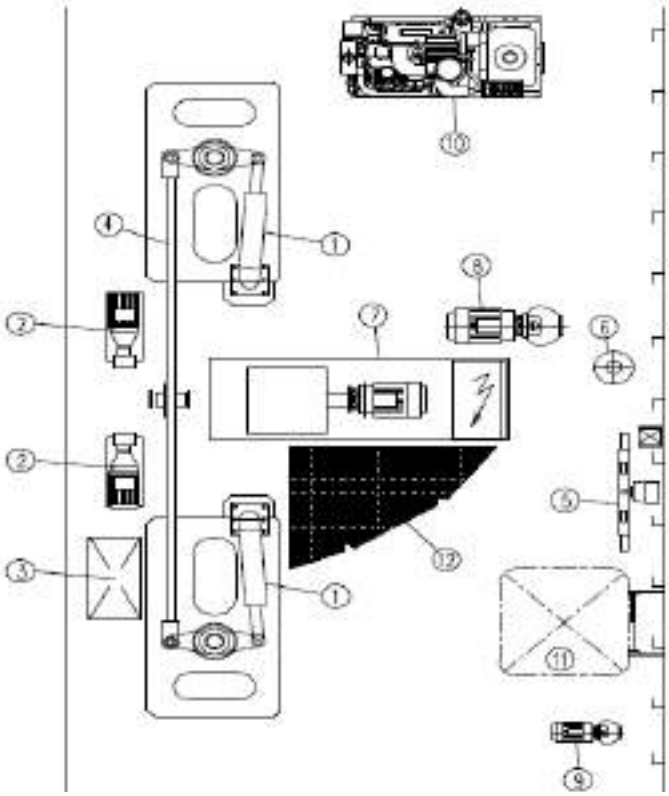
Με το σύστημα τηλεκινήσεως επιτυγχάνεται από τη γέφυρα η μετάδοση των κινήσεων του οιακοστρόφιου προς το μηχάνημα του πηδαλίου δηλαδή ο έλεγχος του μηχανήματος από τον πηδαλιούχο.

Διακρίνεται σε δύο γενικά **τύπους:**

1.Τον τύπο με οδηγό κινητήρα συνεχούς ρεύματος και

2.Τον τύπο με σύγχρονους κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος.

Το κύριο στοιχείο του μηχανήματος του ηλεκτροϋδραυλικού πηδαλίου είναι μια ή κατά κανόνα δύο αντλίες που μπορούν να εργάζονται χωριστά ή και ταυτόχρονα εν παραλλήλω. Η αντλία του μηχανήματος συνδέεται με το μηχανισμό στρέψεως του πηδαλίου με δυο σωλήνες , οι οποίοι χρησιμεύουν άλλοτε ως αναρροφητικοί και άλλοτε ως καταθλιπτικοί του λαδιού. Η αντλία στρέφεται συνεχώς από κατάλληλο ηλεκτροκινητήρα. **Παλινδρομικός εμβολοφόρος μηχανισμός στρέψης του πηδαλίου.** Ο παλινδρομικός εμβολοφόρος αποτελείται από δύο κυλίνδρους με ένα ή δύο έμβολα βυθίσεως. Μέσα σ' αυτά επενεργεί η αναρρόφηση και η κατάθλιψη της αντλίας του μηχανήματος πηδαλίου και η ενέργεια αυτή έχει ως αποτέλεσμα τη μετακίνηση των εμβόλων. Η μετακίνηση αυτή μέσω βραχιόνων ή ζυγώματος μεταδίδεται στον κορμό του πηδαλίου και τα στρέφει.



Σκαριφηματική διάταξη συσκευών και μηχανημάτων διαμερίσματος συστήματος πηδαλιουχήσεως

α/α	Τεμ.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
1	2	Υδραυλικός ενεργοποιητής πηδαλίων CL.B 301/4N
2	2	Αντλίες ηλεκτροϋδραυλικού σύστηματος πηδαλιουχήσεως
3	1	Δεξαμενή ελαίου , χωρητικότητας 50 lit
4	1	Ράβδοι συνδέσεως με τον κύλινδρο μήκους L=2940mm
5	1	Σφόνδυλος πηδαλίου έκτακτης ανάγκης : με οδηγό ολίσθησης ή πηδαλιουχίας , διαμέτρου 600mm και υδραυλική αντλία
6	1	Εισαγωγή ή αναρρόφηση νερού θαλάσσης με διάτρητο φίλτρο
7	1	Μονάδα συμπυκνώματος κλιματιστικής εγκατάστασης
8	1	Αντλία ψύξεως μονάδας συμπυκνώματος κλιματιστικής εγκατάστασης
9	1	Αντλία κυκλοφορίας κλιματιστικής εγκατάστασης
10	1	Πετρελαιοκίνητη αντλία πυρκαγιάς κινδύνου
11	1	Καταπακτή διαστάσεων (600x600)mm

Περιγραφή των συσκευών και μηχανημάτων διαμερίσματος συστήματος πηδαλιουχήσεως σχήματος

6.8.2 Στοιχεία ελέγχου που αφορούν τα πηδάλια

Κατά την παραμονή του σκάφους στη ξηρά πρέπει να ελέγχεται επίσης η κατάσταση του πηδαλίου. Θα λαμβάνεται η ελευθερία του άξονα του πηδαλίου και του τριβέα του , καθώς και των γόμφων αν υπάρχουν .Η ελευθερία αυτή για ανοικτό σύστημα , δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 2% της διαμέτρου του άξονα. Κραδασμοί στο σκάφος που εντοπίζονται συχνά και ποιες είναι οι αιτίες του. Αν στο σκάφος παρατηρούνται κραδασμοί τότε συχνά η αιτία τους εντοπίζεται στο αξονικό σύστημα. Μπορεί να οφείλονται σε υπερβολικές ελευθερίες , ή έλλειψης ευθυγράμμισης των αξονικών συστημάτων ή ελαττώματα της έλικας που δυνατόν να μη διαπιστώνονται χωρίς ειδικές μετρήσεις και ελέγχους , όπως για παράδειγμα ανομοιομορφία βήματος έλλειψη ζυγοστάθμισης κλπ. Αν οι παρουσιαζόμενοι κραδασμοί συνοδεύονται από υπερθέρμανση των τριβέων , θα πρέπει να γίνει αντικατάσταση τριβέα έστω και αν οι ελευθερίες είναι μικρότερες το 2% της διαμέτρου.

6.8.3 Έλικα μεταβλητού βήματος

Μηχανισμός που δίνει τη δυνατότητα περιστροφής των πτερυγίων της έλικας - Για κάθε γωνία των πτερυγίων ισχύει διαφορετικός νόμος της έλικας. Για αναπόδιση δεν απαιτείται η αντίθετη περιστροφή της μηχανής



Έλικες μεταβλητού βήματος

Πλεονεκτήματα:

• Μικρή ώση χωρίς να σταματά ο κινητήρας π.χ. για κανάλια, διώρυγες, λιμάνια Δυνατότητα αναπόδισης χωρίς τη χρήση ρεβέρσας ή αναστρέψιμης μηχανής (Ξεκίνημα -Σταμάτημα κινητήρα με κρύο αέρα χωρίς να δημιουργήσει πρόβλημα (ρηγματώσεις) στα χιτώνια)

• "Τέλειος συνδυασμός" ροπής και στροφών για μέγιστη απόδοση. Δυνατότητα αξιοποίησης της μηχανής πρόωσης (λειτουργία σε καλύτερο βαθμό απόδοσης της μηχανής.

• Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για σταθερές στροφές άξονα, σε εγκαταστάσεις με γεννήτρια άξονα

Μειονεκτήματα

• Διπλάσιο βάρος από έλικα σταθερού βήματος. Καμπτικά φορτία άξονα, Φορτία εδράνων και χοάνης

• Κόστος (Υλικό, Σχεδιασμός, Κόστος λειτουργίας (συντήρηση)

• Μείωση (n)στροφών έλικας και θόρυβος σε μειωμένο βήμα

• Έλεγχος / Αξιοπιστία feedback (ανάδρασης) ενδείξεως θέσεως πτερυγίων.

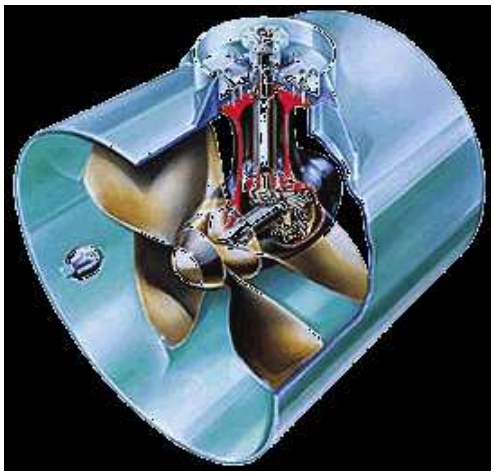
6.8.4 Πρωραία έλικα χειρισμών (bow thruster)

Είναι η έλικα μεταβλητού βήματος και φοράς πτερυγίων και βρίσκεται μέσα σε οριζόντιο οχετό που διαπέρνα το σκάφος εγκάρσια κάτω από την ίσαλο στο πρωραίο τμήμα και πάνω στο διαμήκη άξονα του.



Πρωραία έλικα χειρισμών (bow thruster)

6.8.5 Πρωραία έλικα χειρισμών – τοποθέτηση και χρησιμότητα



Πρωραία έλικα χειρισμών (bow thruster) και το σύστημα μηχανισμού της

Στο τμήμα της πρώρας κάτω από την ίσαλο γραμμή του σκάφους τοποθετείται εγκάρσιος στεγανός σωλήνας, ο οποίος διαπερνά το σκάφος από τη μια στην άλλη πλευρά. Μέσα στον σωλήνα αυτόν περιστρέφεται η έλικα χειρισμών. Τα πτερύγια της έχουν μεταβλητή κλίση και μεταβλητό βήμα. Περιστρέφεται μέσω οδοντωτών τροχών από κατακόρυφο ηλεκτροκινητήρα ευρισκόμενο μέσα στο σκάφος. Με αυτήν πετυχαίνουμε πλευρικές δυνάμεις με αποτέλεσμα την ώθηση και γρήγορη μετατόπιση της πρώρας του σκάφους. Αυτό επιτυγχάνεται με κατάλληλους χειρισμούς του πηδαλίου και της έλικας του σκάφους. Έτσι το σκάφος μπορεί να παίρνει εύκολα και γρήγορα οπουδήποτε θέση χωρίς να χρησιμοποιούνται ρυμουλκά όταν η ταχύτητά του είναι μικρή ή και ακόμα και με κρατημένες τις μηχανές.

6.8.6 Μέσα μείωσης διατοιχισμού σκάφους Αντιδιατοιχιστική εγκατάσταση / Σταθερωτής

1. Με πλευρικές δεξαμενές αντιδιατοιχίσεως
2. Με γυροσκοπική συσκευή
3. Με παρατροπίδια
4. Με αντιδιατοιχιστικά πτερύγια, εξέχουν από το σκάφος σαν πλευρικά πηδάλια κάτω από την ίσαλο και κινούνται από εσωτερικά εγκαταστημένο μηχάνημα έτσι, ώστε να δημιουργούν ωθήσεις στο σκάφο**ς.**

6.8.6.1 Με πλευρικές δεξαμενές αντιδιατοιχίσεως

Το μέγεθος των δεξαμενών και των οχετών επικοινωνίας, έχει υπολογισθεί έτσι ώστε όταν οι δεξαμενές είναι μισογεμάτες η φυσική περίοδος της εγκάρσιας ταλαντώσεως του νερού μέσα στις δεξαμενές να είναι περίπου ίση με τη φυσική περίοδο διατοιχισμού του σκάφους. Ο επάνω οχετός επικοινωνίας επιτρέπει αντίστοιχα τη ροή του αέρα μέσα στις δεξαμενές κατά τις μετακινήσεις του νερού. Με τα επιστόμια που βρίσκονται πάνω του μπορεί να επηρεασθεί η φάση και η περίοδος ταλαντώσεως του νερού που υπάρχει μέσα στο σύστημα. Η φάση ροής του νερού μέσα στις δεξαμενές είναι ρυθμισμένη έτσι, ώστε να υστερεί από την κίνηση ταλαντώσεως κατά 90ο περίπου και το νερό να ρέει πάντοτε προς την πλευρά της κλίσεως με καθυστέρηση, προκαλώντας έτσι ζεύγος αντίθετο προς το εκάστοτε ζεύγος διατοιχισμού. Οι ενεργές δεξαμενές διακρίνονται με βάση τις ίδιες αρχές που διακρίνονται και οι παθητικές. Η βασική τους διαφορά από τις παθητικές είναι ότι η μεταφορά των υγρών μαζών από την μία πλευρά στην άλλη γίνεται με ενέργεια που δίνεται από το πλοίο. Σ' ένα από τα πιο συνηθισμένα συστήματα χρησιμοποιείται αέρας υπό πίεση.

6.8.6.2 Με γυροσκοπική συσκευή Το γυροσκόπιο στην ναυτιλία χρησιμοποιείται, για την σταθεροποίηση, τον προσανατολισμό και την πλοήγηση των σκαφών. Στην περίπτωση της σταθεροποίησης σημαίνει, ότι η διεύθυνση της γωνίας κλίσης θα αλλάξει μόλις ασκηθεί κάποια δύναμη στο γυροσκόπιο. Η λειτουργία του γυροσκοπίου συνίσταται στη διατήρηση ταχείας περιστροφής ενός σφονδύλου, ο οποίος τοποθετείται εντός κινούμενου πλαισίου το οποίο διατηρεί τη συνισταμένη των εξωτερικών ροπών ίση με το μηδέν. Έτσι αν το σκάφος λάβει κλίση είτε ως προς το διαμήκη είτε ως προς τον εγκάρσιο άξονα, ο σφόνδυλος του γυροσκοπίου θα συνεχίζει να περιστρέφεται με

την ίδια ταχύτητα ενώ παράλληλα θα διατηρείται προσανατολισμένος στην ίδια διεύθυνση. Η γωνιακή απόκλιση ανάμεσα στο σταθερά προσανατολισμένο σφόνδυλο του γυροσκοπίου και τους άξονες των στελεχών του περιστρεφόμενου πλαισίου, παρέχει τις πληροφορίες αφενός των γωνιών στροφής, αφετέρου του ρυθμού μεταβολής τους. Με την πάροδο του χρόνου η εξέλιξη της τεχνολογίας οδήγησε στη δραστική αύξηση της ακρίβειας της μετρήσεως των δύο προαναφερομένων πληροφοριών. Με τις βελτιώσεις που προαναφέρθηκαν προέκυψε σταδιακά η δυνατότητα της χρήσεως του γυροσκοπίου σε πλήθος εφαρμογών όπως: α) Εκτέλεση ακριβούς ναυτιλίας. β) Μηχανισμοί σταθεροποιήσεως (stabilizers) κινουμένων οχημάτων (πλοία, αεροσκάφη, υποβρύχια, κατευθυνόμενα βλήματα). γ) Συστήματα αδρανειακής ναυτιλίας. δ) Συστήματα αυτόματου πιλότου.

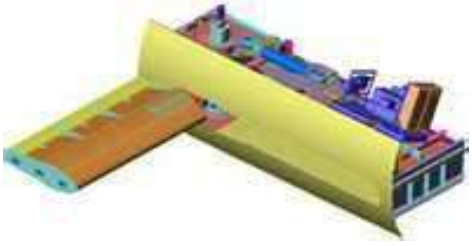
6.8.6.3 Με παρατροπίδια



Στο εικονιζόμενο σκάφος υπάρχουν τρία παρατροπίδια σε κάθε πλευρά

Παρατροπίδιο: (bilge keels) Ονομάζεται (μεταλλικό ή άλλο υλικό όμοιου της γάστρας) κατασκεύασμα μικρού πλάτους υπό μορφή λωρίδας που φέρεται κάθετα στα ύφαλα του σκάφους σε μορφή μόνιμου πτερυγίου, στη καμπύλη της στροφής της γάστρας. Επειδή αυτά είναι δύο ή περισσότερα, που φέρονται συμμετρικά ως προς την τρόπιδα (καρένα), ένα ή περισσότερα από κάθε πλευρά, συνηθίζεται ν' αναφέρεται στο πληθυντικό "παρατροπίδια". Τα παρατροπίδια συνδέονται στερεά με το σκάφος άλλοτε με κάρφωση και σήμερα με ηλεκτροσυγκόλληση, σχηματίζοντας γωνία 90° με το περίβλημα των υφάλων στα σημεία σύνδεσης. Συνηθέστερα φέρονται ως ενιαίο ανά πλευρά κατά μήκος του σκάφους και πολύ σπάνια από 2 ή 3 τεμάχια ανά πλευρά. Τα παρατροπίδια δεν θα πρέπει αφενός να προεξέχουν της πλευράς του πλοίου (αυτό θα εμπόδιζε την παραβολή του σκάφους), αλλά και ούτε του πυθμένα του πλοίου, (που θα κινδύνευαν έτσι να καταστραφούν σε περίπτωση δεξαμενισμού του). Όπως έχει αποδειχθεί με πειραματικές μεθόδους τα παρατροπίδια παρουσιάζουν τ' ακόλουθα φαινόμενα: Αισθητή ελάττωση του διατοιχισμού Ελάττωση του μέγιστου εύρους της διατοίχισης. Μικρή παράλληλα αύξηση της περιόδου του διατοιχισμού, και αύξηση της αντίστασης προχώρησης του σκάφους, που αυτό έχει βέβαια ως συνέπεια τη μείωση της ταχύτητας και κατ' επέκταση την αύξηση της κατανάλωσης.

6.8.6.4 Με αντιδιατοιχιστικά πτερύγια



Αντιδιατοιχιστικά πτερύγια

Εξέχουν από το σκάφος σαν πλευρικά πηδάλια κάτω από την ίσαλο και κινούνται από εσωτερικά εγκαταστημένα μηχανήματα έτσι ώστε να δημιουργούν ωθήσεις στο σκάφος

6.8.7 Εργάτες και βαρούλκα προσδέσεως

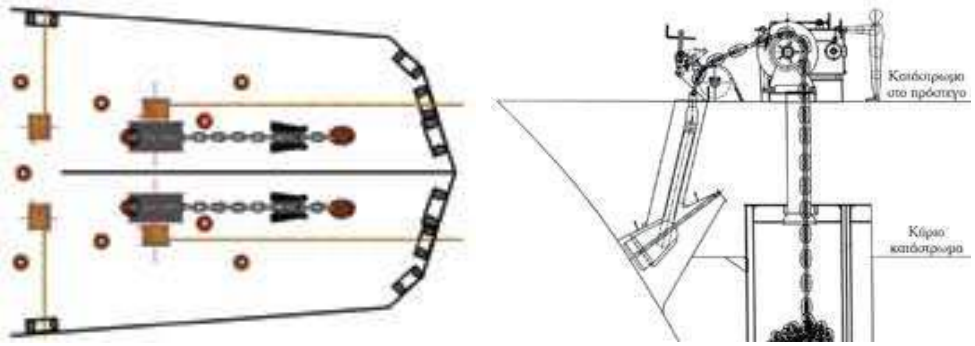


Εργάτες ηλεκτρικοί BARRACUDA (με τύμπανο και χωρίς) άγκυρας από ανοξείδωτο υλικό για μεγάλη αντοχή στη θάλασσα.

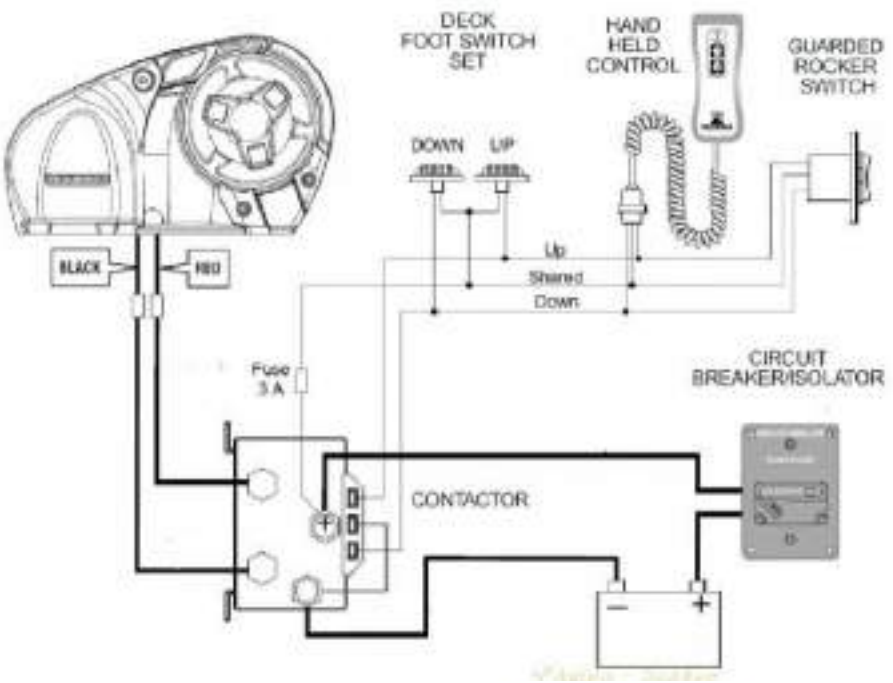


Εργάτης και βαρούλκο προσδέσεως και αγκυροβολίας για μεγάλα σκάφη

Μηχανήματα χειρισμών ηλεκτροκίνητα, υδραυλικά ή ηλεκτρουδραυλικά που χρησιμοποιούνται για την αγκυροβολία, πρυμνοδέτηση ή πλαγιοδέτηση.

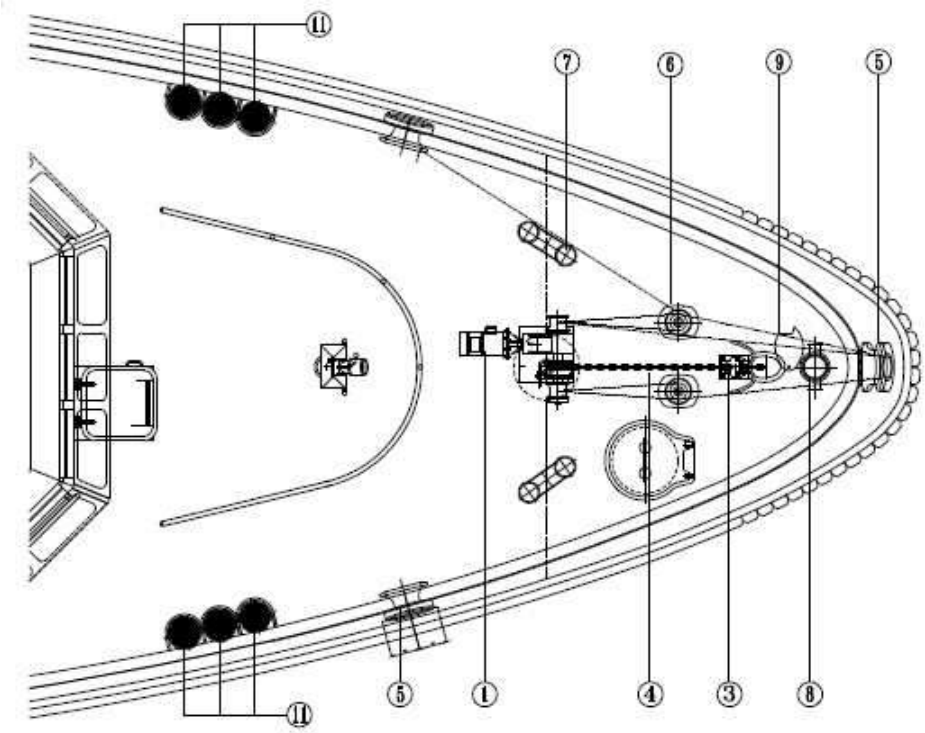


Εργάτες και βαρούλκα προσδέσεως και αγκυροβολίας



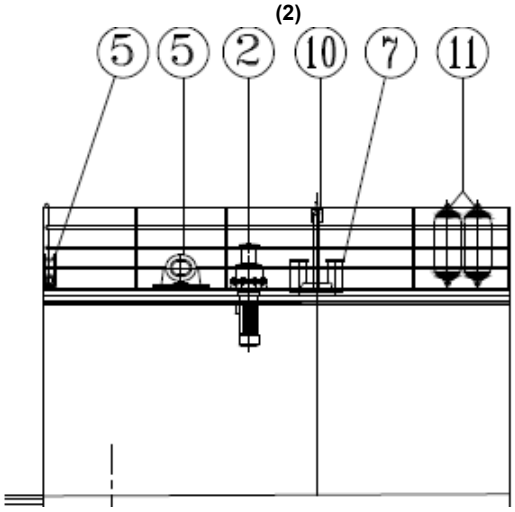
Σχηματική παράσταση ηλεκτρολογικής συνδεσμολογίας εργάτη αγκυροβολίας με το τηλεχειριστήριο (τηλεκοντρόλ)

(1)

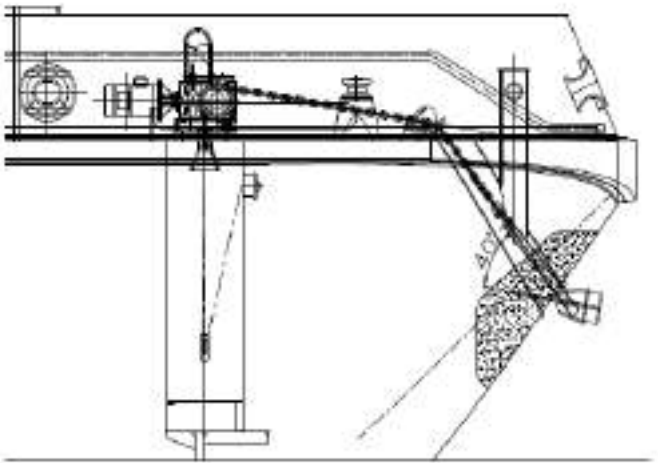


Σκαριφηματική διάταξη μηχανημάτων προσδέσεως και αγκυροβολίας πλώρης

(2)



(3)



Σκαριφηματική διάταξη μηχανημάτων προσδέσεως πρύμης και μηχανημάτων προσδέσεως / αγκυροβολίας πλώρης

Πινάκας: Συνολική περιγραφή των σχημάτων (1) (2) (3)

α/α	Τεμ.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
1	1	Οριζόντιο ηλεκτρικό βαρούλκο προσδέσεως τύπου M.T.W.1000 ("M.T.Ltd.", GREECE) για αλυσίδα 14mm U1 , 2 στρεβλωμένων κεφαλών, δύναμης έλξης 10kN ανά 9m/min.
2	1	Κατακόρυφο ηλεκτρικό βαρούλκο προσδέσεως (εργάτης), "M.T.Ltd" τον τύπου M.T.C.2000, δύναμης έλξης 20kN ανά 15m/min , πλανητικού τύπου , με ηλεκτρικό κινητήρα 7,3kW
3	1	Φρένο αλυσίδας ,τύπου ολίσθησης ,διαμέτρου 14mm.
4	σετ	Αλυσίδας αγκυροβολίας διαμέτρου 14mm , U1 Ca ολικού μήκους 110m (4 μήκη πλοίου) ο προπομπός περιλαμβάνει σύνδεσμο αγκυροβολίας (άγκυρα) τύπου "D" , τελικό , επέκτασης και ενδιάμεσο και στροφείο. Από την μεριά πρόσδεσης της αλυσίδας στο πλοίο περιλαμβάνει : σύνδεσμο επέκτασης , τελικό, και ενδιάμεσο.
5	6	Ενισχυμένη βάση πρόσδεσης 200 x 140mm.
6	2	Περιστρεφόμενος κύκινδρος πρόσδεσης με βάση, διαμέτρου 150mm.
7	7	Σταθερό σωληνοειδές κατακόρυφα σημείο πρόσδεσης 168,3 x 10mm.
8	1	Σταυροειδής κατακόρυφος στυλίσκος πρόσδεσης , διαμέτρου 219,1mm.
9	1	Κάλυμα οπής διέλευσης αλυσίδας αγκυρών
10	2	Χειριστήριο ελέγχου βαρούλκων
11	10	Κυλινδρικά προστατευτικά πρόσκρουσης ,διαμέτρου 300-400mm x 900mm

6.9 Μηχανήματα ασφάλειας Αυτά βρίσκονται σε όλα σχεδόν τα σκάφη.
Αντλία πυρκαϊάς
Αντλία ραντισμού νερού κατασβέσεως της πυρκαϊάς
Αντλία πυρκαϊάς κίνδυνου
Αντλία κύτους
Αντλία κίνδυνου εξαντλήσεως κυτών
Μηχανήματα τηλεχειρισμού θυρών στεγανών φρακτών

6.10 Μηχανήματα βοηθητικών χρήσεων
Τα μηχανήματα βοηθητικών χρήσεων ανεξάρτητα από το σύστημα προώσεως αφορούν όλα τα σκάφη. Πάρα πολλά από τα μηχανήματα αυτά εξυπηρετούν έμμεσα και την προωστήρια εγκατάσταση.
Αντλία γενικής χρήσεως
Αντλία υγιεινής
Αντλία πόσιμου νερού
Αντλία νερού «λάτρας»
Αντλία ανάγκης ποσίμου-λάτρας
Μηχανήματα εξαντλήσεως βόθρων
Αντλίες έρματος
Αντλία μεταγγίσεως πετρελαίου.
Ψυκτική εγκατάσταση
Εγκατάσταση κλιματισμού
Εγκατάσταση αερισμού
Μηχανήματα καθαρισμού νερού κυτών
Αντλία εξαερισμού δικτύου κύτους

6.11 Δίκτυα σωληνώσεων/βασικές αρχές εγκατάστασής των και υλικά σωληνώσεων σκαφών
Κάθε εγκατάσταση σε ένα σκάφος, περιλαμβάνει κατά κανόνα και το αντίστοιχο δίκτυο ή τα δίκτυα σωληνώσεων της. Το δίκτυο είναι ένα σύνολο που αποτελείται από τα διάφορα εξαρτήματα όπως , τα φίλτρα, τους συνδέσμους, τα επιστόμια ,τα διάφορα μηχανήματα ,τις αντλίες καθώς και τις απαραίτητες σωληνώσεις με τις γωνίες των . Κάθε σκάφος έχει κάποια ιδιομορφία στα δίκτυά του και αυτό είναι κάτι που αφήνει περιθώρια πρωτοβουλίας στον Ναυπηγό , ο οποίος κατά τη σχεδίαση και μελέτη ακολουθεί ορισμένες διαδοχικές φάσεις, με στόχο την καλλίτερη και λειτουργικότερη διευθέτηση των δικτύων σωληνώσεων. ώστε να εξυπηρετούν ορισμένους από τους παρακάτω αναφερόμενους σκοπούς :
1.Τον προορισμό και την κατηγορία π.χ του σκάφους αναψυχής κ τ.λ.
2.Την πρόωση π.χ με το δίκτυο καυσίμου, ψύξεως κυρίων μηχανών κ.λ.π.
3.Την εξυπηρέτησή του πληρώματός και των επιβατών π.χ με το δίκτυο πόσιμου νερού, λάτρας, υγιεινής κ.τ.λ
4.Την ασφάλεια του σκάφους με το δίκτυο πυρόσβεσης, κ.λ.π. Όταν γίνεται η εγκατάσταση των σωληνώσεων δικτύων στο σκάφος, είναι απαραίτητο να ακολουθούνται ορισμένες βασικές αρχές.
- Οι σωληνώσεις πρέπει να είναι προσιτές χωρίς να εμποδίζεται η συντήρηση άλλων μηχανημάτων. Απαραίτητη είναι η καλή στήριξη των σωληνώσεων ώστε να μην κινδυνεύουν.
- Οι σωληνώσεις που τοποθετούνται εξωτερικά στα καταστρώματα, πρέπει να προστατεύονται από κατάλληλες προστατευτικές κατασκευές, ώστε να μην υπάρχει ο κίνδυνος να χτυπηθούν και να προκληθεί γενικότερη φθορά στο δίκτυο.
- Οι σωληνώσεις δεν επιτρέπεται να διέρχονται μέσα από χώρους ενδιαίτησης (καμπίνες επιβαινόντων, σαλόνια, τραπεζαρίες και λοιπούς χώρους ενδιαίτησης) εκτός από τα δίκτυα εκείνα που εξυπηρετούν αυτούς τους χώρους (όπως για παράδειγμα τα δίκτυα ζεστού - κρύου νερού, τα δίκτυα κλιματισμού).
- Δεν επιτρέπεται οι σωληνώσεις του καυσίμου να διέρχονται μέσα από δεξαμενές τροφοδοτικού νερού, ποσίμου νερού, δεξαμενές λιπαντικών, δεξαμενές έρματος. Αυτό είναι δυνατό να επιτραπεί εάν οι συγκεκριμένες σωληνώσεις διέρχονται μέσα από άλλες μεγαλύτερης διαμέτρου και αυτό για την αποφυγή φθορών και βλαβών σε περίπτωση διαρροής. Στις δεξαμενές έρματος μπορεί να επιτραπεί η διέλευση αυτών των σωληνώσεων όταν έχει προβλεφθεί για το σκοπό αυτό, μεγαλύτερο (ενισχυμένο) πάχος του τοιχώματος αυτών των σωλήνων.
- Οι σωληνώσεις πρέπει να τοποθετούνται απλά και με τάξη, ώστε να είναι εύκολη η κατασκευή, η συντήρηση, η λειτουργία και η πιθανή αντικατάσταση τμημάτων του δικτύου σε τυχόν βλάβη από τις ταλαντώσεις (δυναμική φόρτιση) καθώς και η πρόβλεψη κατάλληλων αντισταθμιστών για περιπτώσεις θερμικής διαστολής.

-Για εύκολο και απρόσκοπτο χειρισμό των επιστομίων, τα βαλβιδοκιβώτια ή τα μεμονωμένα επιστόμια πρέπει να τοποθετούνται πάνω από δάπεδα / πανιόλα.

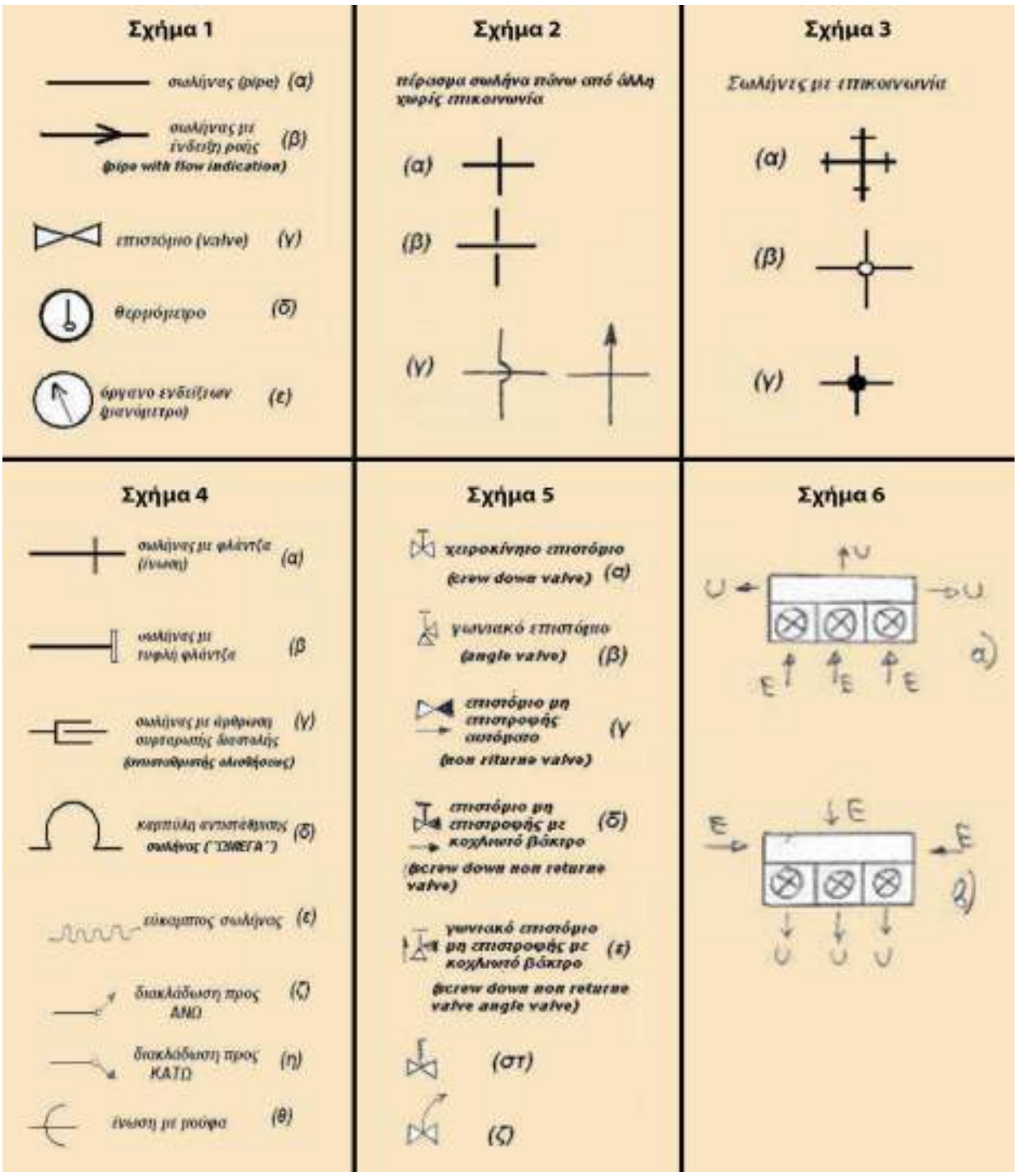
Για το σχεδιασμό και τη μελέτη των δικτύων των σωληνώσεων, πρέπει να καθορισθούν:
1. Οι θερμοκρασίες.
2. Οι πιέσεις
3. Οι παροχές
4. Η απαίτηση λειτουργίας από το δίκτυο

Στη συνέχεια παρουσιάζεται ένα διαγραμματικό σχέδιο για την περιγραφή του δικτύου και τον καθορισμό του μικρότερου δυνατού αριθμού εξαρτημάτων απαραίτητων για τη λειτουργία του δικτύου.
Επιλέγεται το κατάλληλο υλικό για το συγκεκριμένο δίκτυο, και ακολουθεί ο υπολογισμός :
1. της διαμέτρου
2. του πάχους τοιχώματος της σωλήνας
3. της μονώσεως (όπου απαιτείται)
4. έλεγχος θερμικής διαστολής και ευλυγισίας των σωλήνων
5. πρόβλεψη / υπολογισμός διαστολικών εξαρτημάτων

Γραφική παρουσίαση
Για μια άμεση και λογική κατανόηση ενός δικτύου, χρησιμοποιούνται ορισμένα γραφικά σήματα τα περισσότερα των οποίων είναι τυποποιημένα από την **UNAV*** και μερικά συνιστώνται από την **ISO***.
***UNAV είναι πίνακες ναυτιλιακής τυποποίησης βιομηχανικών προϊόντων θαλάσσιας χρήσης και γραφικών σημάτων (ασφαλείας, σωληνώσεων κ.τ.λ.). και σύμφωνα με αυτούς (π.χ εξαρτήματα δικτύων σωληνώσεων, στεγανά εξαρτήματα ηλεκτρολογικών δικτύων, όπως κουτιά διακλάδωσης UNAV 2181 , φις αρσενικά UNAV 2172, πρίζες UNAV 1435 κ.τ.λ.) αφορούν αυστηρά στεγανές εκδώσεις και πληρούν τις απαιτήσεις αυτών.**
***ISO /International Organization for Standardization /Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης είναι μια διεθνής οργάνωση δημιουργίας και έκδοσης προτύπων που αποτελείται από αντιπροσώπους των εθνικών οργανισμών τυποποίησης. Ο οργανισμός ιδρύθηκε στις 23 Φεβρουαρίου του 1947 και παράγει τα παγκόσμια βιομηχανικά και εμπορικά πρότυπα, τα επονομαζόμενα πρότυπα ISO**

Σε κάθε σχέδιο δικτύου περιλαμβάνεται και σχετικό υπόμνημα με τα χαρακτηριστικά της κάθε σωλήνωσης (ονομαστική διάμετρος, ή εξωτερική διάμετρος και πάχος τοιχώματος) και σε περίπτωση που στο εν λόγω σχέδιο παρουσιάζονται πέραν του ενός δικτύου σημειώνεται ξεχωριστή γραμμική παρουσίαση για την αναγνώριση του κάθε δικτύου.

Στο παρακάτω σχ. 1-α παρουσιάζεται ένας σωλήνας στο σχ. 1-β δείχνεται η διεύθυνση - κατεύθυνση της ροής στο σχ. 1-γ είναι το σχήμα μιας βαλβίδας στο σχ..1-δ είναι ένα φίλτρο στο σχ. 1-ε είναι το σχήμα ενός οργάνου ενδείξεων Στο σχήμα 2 παρουσιάζεται η διασταύρωση και η διακλάδωση των σωλήνων, εννοώντας για διασταύρωση το πέρασμα ενός σωλήνα πάνω από τον άλλον χωρίς επικοινωνία, το αντίθετο εννοείται για τη διακλάδωση. Από τις διάφορες παρουσιάσεις των διασταυρώσεων και διακλαδώσεων, προτιμώνται αυτές του σχ. 2 (γ) στα δεξιά με το βέλος να συμβολίζει τον πάνω σωλήνα και με το σημείο επαφής (.) να σημαίνει την εσωτερική επικοινωνία των ροών. Στο σχήμα 3, παρουσιάζονται τα σύμβολα των σωληνώσεων εκείνων που επικοινωνούν μεταξύ τους. Στο σχήμα 4 παρουσιάζονται (α) σωλήνας με φλάντζα (β) σωλήνας με τυφλή φλάντζα (γ) σωλήνας με άρθρωση συρταρωτής διαστολής (δ) σωλήνας σε σχήμα 'ωμέγα' (ε) σωλήνας εύκαμπτος (ζ) και (η) σωλήνας που, αντίστοιχα, ανεβαίνει και κατεβαίνει (θ) σωλήνας που ενώνεται με μούφα. Στο σχήμα 5 παρουσιάζονται γραφικές ενδείξεις βαλβίδων (α) βαλβίδα χειροκίνητη (β) βαλβίδα με γωνία (γ) βαλβίδα ανεπίστροφη αυτόματο (το τόξο που δείχνει τη ροή είναι προαιρετικό) (δ) βαλβίδα ανεπίστροφη χειροκίνητη (ε) βαλβίδα ανεπίστροφη χειροκίνητη με γωνία (στ) βαλβίδα ασφαλείας με ελατήριο (ζ) βαλβίδα με χειρισμό εξ αποστάσεως Στο σχήμα 6 παρουσιάζονται σε κάτοψη, δύο κιβώτια επιστομίων στα οποία είναι τοποθετημένα πολλά επιστόμια για οικονομία σωλήνων και χωρισμάτων.
Συγκεκριμένα: Στο σχήμα 6α, παρουσιάζεται ένα κιβώτιο επιστομίων αναρρόφησης με τις σωλήνες εισόδου (Ε) και μια ή περισσότερες σωλήνες εξόδου (U). Το άνοιγμα ενός επιστομίου θέτει σε επικοινωνία την αντίστοιχη σωλήνα (Ε) με το συλλέκτη εξόδου, δηλαδή με τη σωλήνα (U). Αναλόγως το σχήμα 6-β είναι ένα κιβώτιο κατάθλιψης.



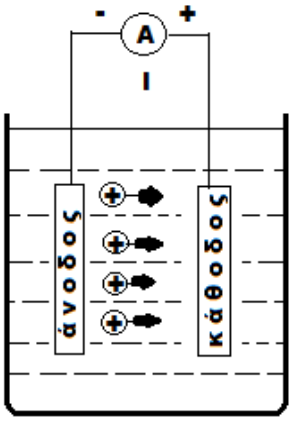
Υλικά σωληνώσεων σκαφών

Η επιλογή του κατάλληλου υλικού δυσκολεύεται από το περιβάλλον, τις συνθήκες λειτουργίας και τις απαιτήσεις ασφαλείας. Για τα υλικά των σωληνώσεων των σκαφών οι απαιτήσεις συνοψίζονται στα παρακάτω **σημεία:**

1. Ευκολία εγκατάστασης και συντήρησης
2. Διάρκεια ζωής
3. Ολκιμότητα, για να είναι εύκολη η κατεργασία και διαμόρφωσή τους.
4. Δυνατότητα στεγανής σύνδεσης με άλλα τμήματα σωλήνα και εξαρτήματα.

5. Μηχανική αντοχή στην εσωτερική πίεση και θερμοκρασία λειτουργίας του ρευστού, αντοχή στις συστολές - διαστολές, υδραυλικές κρούσεις.
6. Αντοχή σε χημική και μηχανική διάβρωση από το περιβάλλον του σωλήνα αλλά και από το ρευστό που ρέει μέσα σ' αυτόν.
Χημική διάβρωση γίνεται όταν κάποιο αέριο ή υγρό προσβάλλει ένα μέταλλο ή άλλο υλικό. Η διάβρωση αυτή εύκολα αποφεύγεται με εκλογή κατάλληλου υλικού ή με βαφή με προστατευτικό στρώμα. Το πρόβλημα όμως που ιδιαίτερα παρουσιάζεται στην εκλογή υλικών των σωληνώσεων, είναι η φθορά των μετάλλων με τη βοήθεια ηλεκτρολύτη και με κάποια ηλεκτροχημική αντίδραση, δηλαδή η ηλεκτρομηχανική διάβρωση (GALVANIC CORROSION). Βυθίζοντας μέσα σε ηλεκτρολύτη (θαλασσινό νερό) δύο διαφορετικά ηλεκτρόδια (μεταλλικά) τα οποία συνδέονται μεταξύ τους παρεμβάλλοντας ένα αμπερόμετρο , παρατηρείται ροή ηλεκτρονίων από την άνοδο στην κάθοδο μέσα από μια εξωτερική αγώγιμη σύνδεση.

Η άνοδος απελευθερώνει θετικά ιόντα τα οποία πηγαίνουν προς την κάθοδο μέσα από τον ηλεκτρολύτη, με συνέπεια σύμφωνα με το νόμο του Faraday να φθείρεται η άνοδος



Πιο συγκεκριμένα όταν υπάρχουν δύο διαφορετικά μέταλλα όπου η διαφορά τάσεως μεταξύ τους είναι σημαντική και από τη μια μεριά βρίσκονται σε ηλεκτρική επαφή ενώ από την άλλη είναι βυθισμένα σε ηλεκτρολύτη(θάλασσα ή γλυκό νερό), δημιουργείται **γαλβανική δράση** και τότε φθείρεται το περισσότερο ανοδικό από τα δύο μέταλλα. Η ένταση του φαινομένου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, ένας σημαντικός από τους οποίους είναι η **ηλεκτρική αγωγιμότητα του ηλεκτρολύτη.** Το καθαρό νερό (που έχει υποστεί απόσταξη πολλές φορές) παρουσιάζει τεράστια αγωγιμότητα. Σημαντικό επίσης είναι να διευκρινίσουμε ότι τα διαλύματα των ηλεκτρολυτών παρουσιάζουν μετρήσιμη αγωγιμότητα, η οποία αυξάνει με τη συγκέντρωση των ιόντων. Έτσι, η αγωγιμότητα ενός διαλύματος ηλεκτρολύτη εξαρτάται από τη συγκέντρωση και από το είδος των ιόντων του, αλλά και από το πόσο ισχυρός είναι ο ηλεκτρολύτης. Γι αυτό τον λόγο, οι μετρήσεις της αγωγιμότητας παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον. Τα πειράματα με τα οποία μετρείται ο αριθμός μεταφοράς των ιόντων ενός ηλεκτρολύτη δείχνουν ότι τα ιόντα έχουν το καθένα τη δική του ευκινησία, που σημαίνει πως υπό την ίδια τάση αποκτούν διαφορετική οριακή ταχύτητα. Άρα, υπό την ίδια τάση, η ένταση του ρεύματος εξαρτάται εκτός των άλλων και από το είδος των ιόντων.
Τα υλικά που χρησιμοποιούνται στα δίκτυα σωληνώσεων είναι:
- **Υλικά με βάση το σίδηρο**: οι σωλήνες που κατασκευάζονται από σίδηρο / χάλυβα έχουν σημαντικά πλεονεκτήματα, δεδομένου ότι ο σίδηρος και ο χάλυβας έχουν εξαιρετικές μηχανικές ιδιότητες. Έχουν μεγάλη αντοχή στις τάσεις από τις καταπονήσεις που υφίστανται λόγω της ροής των ρευστών αλλά και από τις κινήσεις του σκάφους, παρουσιάζουν πολύ καλή συμπεριφορά στις υψηλές θερμοκρασίες, είναι σχετικά μαλακοί οπότε είναι εύκολη η επεξεργασία τους (εν θερμώ αλλά και εν ψυχρώ). Επίσης είναι εύκολη η σύνδεση μεταξύ τους με συγκολλήσεις, με σπειρώματα, με φλάντζες.Ως μειονεκτήματα αναφέρονται η μικρή αντίσταση του απλού χάλυβα σε διάβρωση, το σχετικά μεγάλο βάρος και το κόστος.
- **Υλικά με βάση το χαλκό**: ο χαλκός και τα κράματα του χαλκού είναι κατάλληλα για σωληνώσεις θαλασσινού νερού επειδή έχουν την ιδιότητα να σχηματίζουν προστατευτικό στρώμα προς αντιμετώπιση της διάβρωσης. Δεν είναι κατάλληλα για μεγάλες θερμοκρασίες (πάνω από 225 0 C μέχρι 300 0C) οπότε δεν χρησιμοποιούνται σε σωληνώσεις ατμού αλλά μόνο σε θερμαντικά στοιχεία. Έχουν καλή ολκιμότητα και συγκολλητικότητα. Βασικά πλεονεκτήματα του χαλκού είναι η μικρή του σκληρότητα και δυνατότητα κατεργασίας, η άριστη θερμική αγωγιμότητα (με συντελεστή μεγαλύτερο κατά περίπου 6,5 φορές αυτού του σιδήρου). Ως μειονεκτήματα αναφέρονται η προσβολή από τα οξέα και την υγρασία, τις επιβλαβείς ενώσεις που δημιουργούνται κατά την οξείδωση.
- **Υλικά με βάση το αλουμίνιο** : η περιεκτικότητα σε χαλκό πρέπει να είναι μικρότερη από 0,1 %. Για την αύξηση της μηχανικής αντοχής προστίθεται κυρίως μαγνήσιο σε ποσοστά μέχρι 5% περίπου. Έχει την ιδιότητα να σχηματίζει

προστατευτικό στρώμα εσωτερικά για προστασία από τη διάβρωση. Πλεονέκτημα του αλουμινίου είναι το μικρό βάρος, αλλά η μικρή αντοχή του περιορίζουν τη χρήση τέτοιων σωλήνων.
- **Υλικά με βάση το πλαστικό** : χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες διάφορα πολυμερή (θερμοπλαστικά αλλά και θερμοσκληρυνόμενα υλικά). Πλεονεκτήματα είναι το χαμηλό αρχικό κόστος, το μικρό βάρος (περίπου το 1/7 του βάρους των χαλυβοσωλήνων), έχουν εξαιρετική αντίσταση στη διάβρωση από οξυγόνο και οξέα και ασφαλώς δεν κινδυνεύουν από ηλεκτροδιάβρωση. Η εσωτερική επιφάνεια είναι λεία με συνέπεια τον περιορισμό των ενεργειακών απωλειών από την εντός αυτών ροή των υγρών. Ως μειονεκτήματα αναφέρονται η σχετικά μικρή αντοχή (που μειώνεται με τη θερμοκρασία), η αδυναμία να λειτουργήσουν σε υψηλές θερμοκρασίες, η ανεπαρκής αντίσταση σε πυρκαϊά σε συνδυασμό με την έκλυση τοξικών ουσιών στην περίπτωση καύσης τους. Οι σωλήνες αυτές χρησιμοποιούνται για αποχετεύσεις, δίκτυο πόσιμου νερού, δίκτυο νερού λάτρας, μικρές γραμμές κύτους και σωληνώσεις οξέων και άλλων χημικών. Λόγω της μικρότερης τραχύτητας της επιφάνειας αυτών των σωλήνων, η διάμετρός τους μπορεί να είναι μικρότερη κατά 320% περίπου της διαμέτρου των μεταλλικών σωλήνων. Η αντοχή όλων των πλαστικών υλικών μειώνεται πολύ με την αύξηση της θερμοκρασίας.

6.11.1 Τα βασικά δίκτυα

- Δίκτυο κατασβέσεως της πυρκαϊάς (MAIN FIRE LINE)
- Αντλία πυρόσβεσης έκτακτης ανάγκης (emergency fire pump)
- Δίκτυο εξαντλήσεως κυτών (σεντινών) και αντιμετωπίσεως διαρροής.
- Σωσίβια διακλάδωση (BILGE WATER LINE)
- Δίκτυο υγιεινής (sanitary water line).
- Δίκτυο πόσιμου νερού(drink fresh water line).
- Δίκτυο λάτρας.
- Δίκτυο έρματος (ballast water line)
- Δίκτυο παραλαβής καυσίμου
- Δίκτυο μεταγγίσεως καυσίμου (fuel oil transfer)
- Δίκτυο κυκλοφορίας θάλασσας (sea water circulating)
- Δίκτυο ψύξης γλυκού νερού (fresh water cooling)
- Δίκτυο υδραυλικού συστήματος πηδαλίου (steering gear)
- Δύκτιο καυσίμου (fuel service line)
- Δίκτυο ελαίου λιπάνσεως (lubricating oil)

6.11.2 Δίκτυο κατασβέσεως της πυρκαϊάς

Σημαντικότατο δίκτυο που αφορά στην ασφάλεια του σκάφους, παρέχει θαλασσινό νερό υπό πίεση σε σημαντικά σημεία του, όπου καταλήγει στις λεγόμενες λήψεις νερού πυρκαϊάς. Εξυπηρετείται από τις αντλίες πυρκαϊάς και συνδέεται πολλές φορές με το δίκτυο εξαντλήσεως κυτών, υγιεινής, έρματος. Εκτός από το δίκτυο αυτό, στα σκάφη εγκαθίστανται και άλλα συστήματα για την αντιμετώπιση της πυρκαγιάς, στα οποία χρησιμοποιούνται άλλα πυροσβεστικά, πλην του θαλασσινού νερού, όπως τα δίκτυα κατασβέσεως της πυρκαϊάς με ατμό, με διοξείδιο του άνθρακα CO2, με αφρό (foam), με ράντισμα (sprinklers) καθώς επίσης και το **Σύστημα πυρανίχνευσης /**δίκτυο ανιχνεύσεως καπνού ή φλόγας (smoke or flame detecting system), με το οποίο εντοπίζεται η έναρξη πυρκαϊάς σε συγκεκριμένο χώρο. Περιγραφικά το σύστημα πυρανίχνευσης είναι μία ομάδα από συσκευές που σκοπό έχουν να ανιχνεύσουν έγκαιρα μία εστία φωτιάς και να δώσουν το σήμα κινδύνου με ηχητικά, οπτικά και άλλα μέσα. Η γρήγορη ανακάλυψη της πυρκαγιάς έχει μεγάλη σημασία για την περαιτέρω αντιμετώπιση της. Επομένως είναι πολύ σημαντικό, η πυρκαγιά, να περιοριστεί και να κατασβεστεί, αν είναι δυνατόν στα πρώτα της στάδια, πριν ξεφύγει από τον ανθρώπινο έλεγχο. Για το λόγο αυτό, επινοήθηκε και εφαρμόζεται στα σκάφη ένα «Σύστημα πυρανίχνευσης» ώστε η πυρκαγιά να ανακαλυφθεί και να γίνει γνωστή στο πλήρωμα, όσο γίνεται πιο γρήγορα, από τη στιγμή που θα εμφανιστεί και έπειτα. Ένα τέτοιο σύγχρονο σύστημα περιλαμβάνει απαραίτητα ένα επαρκές δίκτυο πυρανιχνευτών, που θα είναι κατάλληλοι για την κάθε περίπτωση και θα εξασφαλίζουν επαρκή αξιοπιστία. Η πυρανίχνευση (δηλαδή η διέγερση ενός κατάλληλου αισθητηρίου συστήματος), θα έχει σαν άμεσο αποτέλεσμα τη σήμανση (οπτική, ακουστική κ.λ.π.) και παράλληλα θα θέσει σε λειτουργία τον μηχανισμό κατασβέσεως, εφόσον υπάρχει σχετική εγκατάσταση.



Σύστημα πυρανίχνευσης



Ανιχνευτής φλόγας



Κουδούνι πυρασφάλειας



Φάρος πυρασφάλειας

Μέσα ένδειξης και σήμανσης

Ανιχνευτής φλόγας: Μπορεί, αναλόγως με την ανάπτυξη της φωτιάς, να ενεργοποιηθεί πριν φθάσουν στην οροφή οι αισθητές ποσότητες αερίων καύσεως. Αυτοί οι μηχανισμοί διεγείρονται ανιχνεύοντας κάποιο χαρακτηριστικό στοιχείο της φλόγας π.χ. την ένταση, την ακτινοβολία κ.λ.π.

Σειρήνα πυρασφάλειας: Είναι ένα σημαντικό τμήμα οποιουδήποτε συστήματος πυρασφάλειας. Όταν ενεργοποιηθεί από τον κεντρικό πίνακα παράγει το χαρακτηριστικό ήχο της πυρασφάλειας, με σκοπό την προειδοποίηση του κοινού ή/και την εκκένωση του χώρου. Όλες οι σειρήνες πυρασφάλειας του ίδιου συστήματος, πρέπει να έχουν παρόμοιο ήχο και να διαφέρουν από ηχητικές συσκευές που χρησιμοποιούνται για άλλους σκοπούς.

Κουδούνι πυρασφάλειας: Χρησιμοποιείται εναλλακτικά αντί για σειρήνα παράγοντας τον χαρακτηριστικό ήχο. Είναι κόκκινου χρώματος, με διάμετρο από 150 - 200 mm. Μερικές φορές χρησιμοποιείται μαζί με τις σειρήνες για να δηλώσουν συναγερμό άλλου επιπέδου (π.χ. σειρήνες για απλό συναγερμό φωτιάς και κουδούνια για τις περιοχές κατάσβεσης (π.χ. χώροι μηχανοστασίου, με μόνιμο σύστημα CO2).

Φάρος πυρασφάλειας: Χρησιμοποιείται μαζί με τις σειρήνες ή τα κουδούνια για οπτική σήμανση. Υπάρχουν διάφορες μορφές, με λάμπα πυράκτωσης, περιστρεφόμενοι (μηχανοστάσιο, λεβητοστάσιο), με λάμπα ΧΕΝΟΝ κ.α. Σήμερα, για λόγους οικονομία στην κατανάλωση, οι περισσότεροι παράγονται με LED's υψηλής φωτεινότητας. Εκτός από τα προαναφερθέντα συστήματα πυρκαϊάς τα οποία εγκαθίστανται στα σκάφη με μόνιμα δίκτυα σωληνώσεων και τα μέσα ένδειξης-σήμανσης, χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση της πυρκαγιάς και φορητοί πυροσβεστήρες οι οποίοι χρησιμοποιούν αφρό, σκόνη και διοξείδιο του άνθρακα. Οι πυροσβεστήρες Διοξειδίου του Άνθρακα CO2 είναι ιδανικοί για την κατάσβεση πυρκαγιών κατηγοριών: "Β" σε πυρκαγιές με εύφλεκτα υγρά όπως πετρελαιοειδή, χρώματα, υγρά καθαρισμού κ.ά. και "Ε" σε πυρκαγιές που εξελίσσονται σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις ή σε σημεία-μέρη με παροχή ηλεκτρικού ρεύματος.



Φορητός πυροσβεστήρας ξηράς σκόνης ("Ξηράς κόνεως")

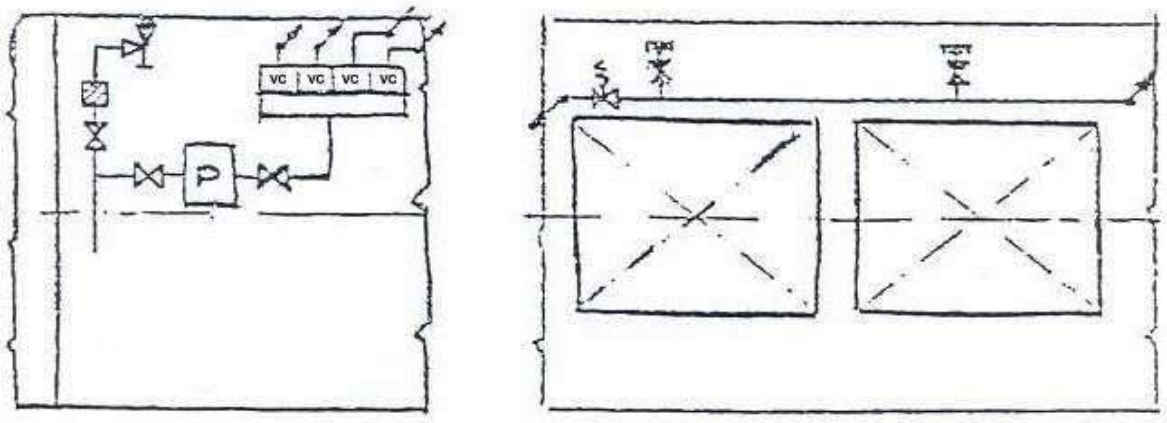


Φορητός πυροσβεστήρας CO2



Πυροσβεστήρας για λάδια και λίπη

Ο αριθμός των απαιτούμενων αντλιών και η θέση αυτών, τα διάφορα εξαρτήματα και ο απαραίτητος εξοπλισμός, ο αριθμός και το είδος των πυροσβεστήρων, εξαρτώνται από το είδος του σκάφους, την κατηγορία πλου και το μέγεθός του. Πρέπει να υπάρχουν τουλάχιστον δυο (2) αντλίες πυρκαγιάς με ανεξάρτητη κίνηση και μόνιμη αναρρόφηση θάλασσας, όμως ανάλογα με το είδος του σκάφους , το μήκος του και την κατηγορία πλόων, μπορεί να προβλέπονται και εξαρτημένες αντλίες πυρκαγιάς με μόνιμη αναρρόφηση θάλασσας.



(A) **(B)**

Απεικόνιση τυπικού σκαριφήματος δικτύου κατασβέσεως της πυρκαϊάς/ (Α) χώρος αντλίας πυρκαϊάς,σημείο αναρρόφησης θάλασσας και η θέση του κιβωτίου των επιστομίων κατάθλιψης (Β) δίκτυο πυρκαϊάς με τα ανάλογα επιστόμια σε διάφορους χώρους του σκάφους

Επίσης προβλέπεται αντλία κατάσβεσης πυρκαγιάς ανάγκης η οποία τοποθετείται εκτός μηχανοστασίου με μόνιμη αναρρόφηση θάλασσας εκτός χώρου μηχανοστασίου. Για αντλία κατάσβεσης πυρκαγιάς μπορεί να χρησιμοποιηθούν και οι αντλίες έρματος, γενικής χρήσεως\ καθώς και οι αντλίες σεντινών. Αυτό αναφέρεται στην περίπτωση του δικτύου σεντινών του μηχανοστασίου το οποίο ακολουθεί τις απαιτήσεις της **MARPOL***, είναι ανεξάρτητο και καταλήγει σε δεξαμενή συλλογής υγρών των σεντινών μηχανοστασίου και είναι εφοδιασμένο με διεθνή πρότυπο σύνδεσμο στο κύριο κατάστρωμα για την εκκένωση της δεξαμενής αυτής. Προβλέπεται στην περίπτωση αυτή, σωλήνωση πλύσης με θαλασσινό νερό του δικτύου και των αντλιών κύτους (σεντινών) όταν γίνει η χρήσης αυτών για άντληση σεντινών μηχανοστασίου. Ο αριθμός και οι θέσεις των λήψεων πρέπει να είναι τέτοιος ώστε τουλάχιστον δύο πίδακες νερού που να μην προέρχονται από την ίδια λήψη, να μπορούν να φθάσουν σε

οποιοδήποτε σημείο του σκάφους το οποίο είναι προσιτό στους επιβάτες ή στο πλήρωμα κατά τη διάρκεια του πλου. Η διάταξη των λήψεων πρέπει να επιτρέπει σε δύο τουλάχιστον πίδακες νερού να φθάνουν και σε οποιοδήποτε κενό χώρο. Επίσης η θέση των λήψεων πρέπει να επιλέγονται έτσι ώστε να παραμένουν πάντοτε ευπρόσιτες και η διάταξη των σωλήνων να γίνεται με τρόπο που να αποτρέπεται ο κίνδυνος βλάβης. Ο αριθμός των πυροσβεστικών μανικών που πρέπει να διατίθενται, κάθε μια από τις οποίες πρέπει να είναι πλήρης μαζί με τους συνδέσμους και το ακροσωλήνιό της και να υπάρχει μια μάνικα και ένα ακροσωλήνιο για κάθε λήψη του σκάφους, οι σύνδεσμοι και τα ακροσωλήνια πρέπει να ταιριάζουν σε όλες τις μάνικες και όλες τις λήψεις του σκάφους . Οι πυροσβεστικές μάνικες πρέπει να είναι από εγκεκριμένο υλικό και να έχουν αρκετό μήκος για την παροχή ενός πίδακα νερού σε οποιονδήποτε από τους χώρους στους οποίους μπορεί να χρειασθεί η χρήση τους. Το μέγιστο μήκος μάνικας δεν πρέπει να ξεπερνά τα 20,00 μέτρα. Κάθε μάνικα πρέπει να διαθέτει ένα ακροσωλήνιο ραντισμού (ειδικά οι μάνικες του μηχανοστασίου) και ένα ραντισμού ή ένα ακροσωλήνιο μικτού τύπου και τους απαραίτητους συνδέσμους. Οι μάνικες αυτές πρέπει να φυλάσσονται έτοιμες προς χρήση σε εμφανείς θέσεις κοντά στην πυροσβεστική λήψη ή σύνδεση. Τα πρότυπα μεγέθη των ακροσωληνίων πρέπει να είναι 12 χιλιοστά, 16 χιλιοστά, 20 χιλιοστά ή όσο το δυνατόν πλησιέστερα προς αυτά. Στους εξωτερικούς χώρους και τα μηχανοστάσια το μέγεθος των ακροσωληνίων πρέπει να είναι τέτοιο που να αναπτύσσει τη μέγιστη δυνατή απόδοση από δύο πίδακες από τη μικρότερη αντλία στην αναφερόμενη αντίστοιχη πίεση, αλλά δεν απαιτείται η χρήση ακροσωλήνιου μεγαλύτερου από 19 χιλιοστά. Τουλάχιστον ένας διεθνής σύνδεσμος ξηράς πρέπει να υπάρχει πάντοτε πάνω στο σκάφος μαζί με τα παρεμβύσματα, τις βίδες και τις ροδέλες του. Πρέπει να υπάρχουν τα απαραίτητα μέσα για τη χρησιμοποίηση του συνδέσμου αυτού σε οποιαδήποτε πλευρά του πλοίου. Τέλος το ολικό ύψος της αντλίας καθορίζεται από τις απαιτήσεις του Νηογνώμονα στα ακροφύσια του δικτύου.

Γενικά, εφαρμόζεται το Π.Δ. 379/1996 "Κανονισμός Πυροσβεστικών Μέσων των Πλοίων". Εφαρμόζεται ακόμη και το Π.Δ. 216/1986, που αποτελεί τροποποίηση του Π.Δ. 61/1984, και αφορά στον "Κανονισμό Πυρίμαχης Προστασίας Επιβατηγών Πλοίων που εκτελούν πλόες Εσωτερικού". Όπου στο Παράρτημα του Π.Δ. 379/1996 υπάρχουν γράμματα στη στήλη "Είδος Πυροσβεστήρων", αυτά δείχνουν τον τύπο του πυροσβεστήρα ως εξής:

"**A**": πυροσβεστήρας κατάλληλος για πυρκαγιές κοινών υλικών όπου η κατάσβεση και η ψύξη επιτυγχάνονται με ποσότητα νερού ή διαλύματος που περιέχει μεγάλη ποσότητα νερού στην εκατοστιαία σύνθεσή του.

"**B**": πυροσβεστήρας κατάλληλος για πυρκαγιές εύφλεκτων υγρών, λιπαντικών κλπ όπου είναι αναγκαία η επικάλυψη με στρώμα.

"**C**": πυροσβεστήρας κατάλληλος για πυρκαγιές σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, όπου είναι αναγκαία η χρησιμοποίηση μέσων κατάσβεσης που δεν είναι αγώγιμα. Όπου στο Παράρτημα του Π.Δ. 379/1996 υπάρχουν λατινικοί αριθμοί οι οποίοι συνοδεύουν τα ενδεικτικά του είδους τω πυροσβεστήρων γράμματα, αυτοί προσδιορίζουν τα μεγέθη των πυροσβεστήρων, τα οποία αρχίζουν από τον αριθμό "ΙΙ" για τα μικρότερα μέχρι τον αριθμό "IV" για τα μεγαλύτερα μεγέθη. Το μέγεθος "ΙΙ" αφορά σε φορητούς πυροσβεστήρες, τα μεγέθη "ΙΙΙ" και "IV" αφορούν σε ημιφορητούς πυροσβεστήρες, οι οποίοι συνοδεύονται από κατάλληλο εύκαμπτο σωλήνα και ακροφύσιο ή άλλα πρακτικά μέσα, έτσι ώστε να καλύπτουν όλα τα τμήματα του χώρου για τον οποίον προορίζονται.

***MARPOL** Το 1973 ο IMO υιοθέτησε τη Διεθνή Σύμβαση για την Πρόληψη της Ρύπανσης από τα Πλοία, γνωστή ως MARPOL 73/78 (IMO, 1997). Η σύμβαση MARPOL αντιμετωπίζει τη ρύπανση από πετρέλαιο, υγρές επιβλαβείς ουσίες χύδην, επιβλαβείς ουσίες σε συσκευασμένη μορφή, λύματα των πλοίων, απορρίμματα και ατμοσφαιρικούς ρύπους.

6.11.2.1 Αντλία πυρόσβεσης έκτακτης ανάγκης (emergency fire pump)

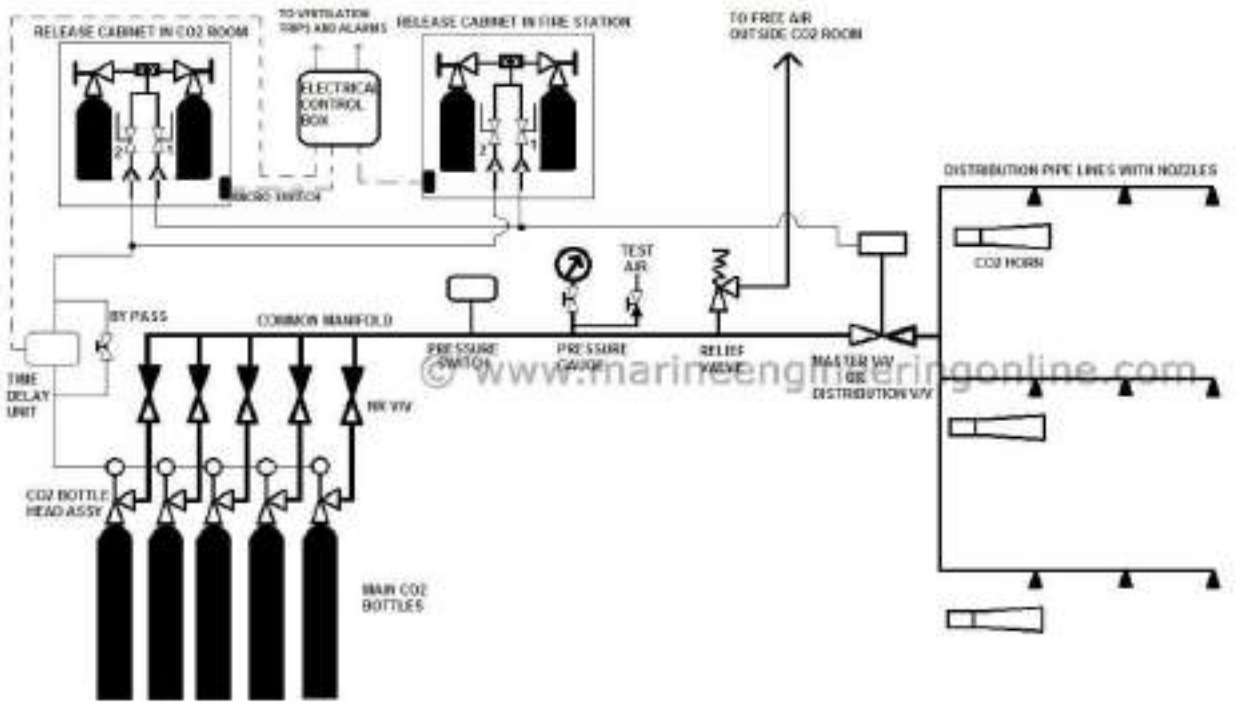
Σύμφωνα με τη SOLAS, οι προδιαγραφές και οι απαιτήσεις της εγκατάστασης και της λειτουργίας της εφεδρικής αντλίας πυρκαγιάς, είναι συνοπτικά οι παρακάτω:

1. Η παροχή σε νερό αυτής της αντλίας, δε θα είναι μικρότερη από το 40% της ολικής απαιτούμενης παροχής των αντλιών πυρκαγιάς και σε καμία περίπτωση μικρότερη από εικοσιπέντε (25) κυβικά μέτρα την ώρα. Η πίεση του νερού, σε οποιαδήποτε λήψη, δε θα είναι μικρότερη από την ελάχιστη απαιτούμενη πίεση των κύριων αντλιών πυρκαγιάς.
2. Η αντλία πρέπει να παίρνει ενέργεια από ντιζελοκίνητη πηγή, η οποία να είναι σε θέση να εκκινεί χωρίς προθέρμανση μέχρι τους 0ο C.
3. Οποιαδήποτε δεξαμενή υπηρεσίας καυσίμου, θα πρέπει να περιέχει μία ποσότητα καυσίμου για να μπορεί να λειτουργεί με πλήρες φορτίο η αντλία, για τουλάχιστον τρεις (3) ώρες, ενώ έξω από τον χώρο των κύριων μηχανών, θα πρέπει να υπάρχει διαθέσιμη και εφεδρική ποσότητα καυσίμου για τη λειτουργία της αντλίας σε πλήρες φορτίο, για δεκαπέντε (15) ώρες ακόμα.
4. Το συνολικό ύψος αναρρόφησης της αντλίας δε θα υπερβαίνει τα 4,5 μέτρα σε όλες τις συνθήκες πιθανής κλίσης και διαγωγής του σκάφους.

5. Η αντλία θα βρίσκεται οπωσδήποτε έξω από το μηχανοστάσιο, σε δικό της χώρο με πυροπροστασία τύπου Α-60 (Μονώσεις Πυροπροστασίας / Πυρασφαλείας Α-60 Steel Bulkhead /Φρακτή με επένδυση αλουμινίου), δική της πρόσβαση και δικό της αερισμό. Σε ορισμένα σκάφη κατηγορίας κάτω των 100 κ.ο.χ. για την περίπτωση που κάποια πυρκαγιά θέσει εκτός λειτουργίας όλες τις αντλίες (πυρκαγιάς), θα πρέπει να υπάρχουν «εναλλακτικά μέσα» (που να παρέχουν νερό για την καταπολέμηση της πυρκαγιάς), τέτοια, ώστε να ικανοποιούν τους υφιστάμενους κανονισμούς των Αρχών. Συνήθως, μία τέτοια αντλία, τη συναντάμε μακριά από το χώρο του μηχανοστασίου, είτε στη σήραγγα του άξονα, είτε στο μηχανισμό του πηδαλίου, είτε στο εμπρόσθιο μέρος του σκάφους καθόσον, μία πυρκαγιά στο μηχανοστάσιο θα μπορούσε να καταστρέψει τις κύριες αντλίες πυρκαγιάς. Το ύψος της αναρρόφησης της, πρέπει να είναι 6m από τη στάθμη του νερού, και γι' αυτό συνήθως τοποθετείται κάτω από την ίσαλο γραμμή, με σκοπό να περιοριστούν τα τυχόν προβλήματα που αφορούν την αναρρόφηση. Τέλος πρέπει να έχει οπωσδήποτε κάποια εναλλακτική λύση, όπως π.χ. έναν ηλεκτρικό κινητήρα, ο οποίος να τροφοδοτείται απ' ευθείας από τη γεννήτρια εκτάκτου ανάγκης.

6.11.3 Σύστημα διοξειδίου του άνθρακα (CO2)

Το διοξείδιο του Άνθρακα (CO2) είναι άχρωμο, άγευστο, άοσμο και αδρανές αέριο. Κατά την χρήση του δεν γίνεται καμία καταστροφή, όπως από το νερό, είναι ακίνδυνο για τα περισσότερα υλικά και δεν μολύνει τα τρόφιμα, δεν είναι διαβρωτικό και είναι δυσαγώγιμο (δεν επιτρέπει τη διέλευση ηλεκτρικής ενέργειας). Μετά την πυρόσβεση εξατμίζεται ολοκληρωτικά και δεν αφήνει καθόλου υπολείμματα. Έτσι μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ασφάλεια στα σκάφη ,σε χώρους με ευπαθείς ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές εγκαταστάσεις,
αποθήκες εύφλεκτων υγρών, ηλεκτρικούς υποσταθμούς κτλ. Επειδή προκαλεί ασφυξία αντενδείκνυται για χρήση σε χώρους που υπάρχουν άνθρωποι ή ζώα. Η τρισδιάστατη δράση του διοξειδίου του άνθρακα σημαίνει ότι μπορεί να καταπολεμήσει πυρκαγιές, τόσο κάθετα όσο και οριζόντια. Η γρήγορη κίνηση του δίνει τη δυνατότητα να διεισδύσει οποιοδήποτε εμπόδιο διαμέσου κάποιου ανοίγματος και να φτάνει σε μη προσπελάσιμα και κρυφά σημεία.



Σύστημα διοξειδίου του άνθρακα και οι γραμμές δικτύου του (CO2)



Σύστημα διοξειδίου του άνθρακα (CO2)

Το σύστημα μπορεί να λειτουργήσει είτε αυτόματα είτε χειροκίνητα, ο αυτόματος έλεγχος μπορεί να επιτευχθεί μηχανικά, πνευματικά ή ηλεκτρονικά ή από τον συνδυασμό αυτών σε συνάρτηση με τις οποιεσδήποτε συνθήκες. Διάφορα συστήματα προστασίας σε χώρους στους οποίους υπάρχει προσωπικό είναι διαθέσιμα όπως σειρήνες και φάροι συναγερμού, χρονοεπιβάρυνση ενεργοποίησης, επιβραδυνόμενα ακροφύσια και επίσης διαφορετικές μέθοδοι αυτόματης πρόληψης. Το CO2 αποθηκεύεται σε θερμοκρασία δωματίου σε ατσάλινες φιάλες. Η πίεση μεταβάλλεται με την θερμοκρασία και στους 21ο C θα είναι περίπου 59 bar. Μπορεί να κατασκευαστεί πολλαπλή συστοιχία φιαλών μαζί με ταυτόχρονη απελευθέρωση του διοξειδίου του άνθρακα σύμφωνα με τις απαιτήσεις του σχεδιασμού.

6.11.4 Ψεκαστήρας καταιονισμού (sprinkler)



Ψεκαστήρας καταιονισμού (sprinkler) εγκατάστασης αυτομάτου συστήματος καταιονισμού θαλάσσιου νερού

Ειδικές κεφάλες καταιονισμού (SPRINKLERS) αυτόματου συστήματος πυρόσβεσης οι οποίες τοποθετούνται στους αντίστοιχους προς προστασία χώρους και ενεργοποιούμενες αυτομάτως με κάποιο αισθητήριο καταιονίζουν στο χώρο ή άλλο κατάλληλο κατασβεστικό υλικό με την επιθυμητή πυκνότητα ροής και για καθορισμένο χρόνο.



Σύστημα "Sprinkler" σε δοκιμή λειτουργίας του

Εγκαταστάσεις καταιονισμού SPRINKLER - Αυτόματο σύστημα πυρόσβεσης
Διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:
α. Εγκαταστάσεις υγρού τύπου στις οποίες οι σωληνώσεις έχουν διαρκώς νερό υπό πίεση και κάθε κεφαλή (ακροφύσια) ενεργοποιείται αυτόματα, όταν η θερμοκρασία στην περιοχή αυτή υπερβεί ένα προκαθορισμένο όριο (συνήθως 65-70 °C).
β. Εγκαταστάσεις ξηρού τύπου στις οποίες οι σωληνώσεις περιέχουν ατμοσφαιρικό αέρα ή άζωτο υπό πίεση το οποίο μετά την ενεργοποίηση φεύγει και η βαλβίδα ξηρού τύπου ανοίγει, οπότε το νερό γεμίζει τις σωληνώσεις και εκτοξεύεται από τις κεφαλές
γ. Εγκαταστάσεις προενέργειας οι οποίες αποτελούνται από συνδυασμό ανιχνευτών και σωληνώσεων οι οποίες καταλήγουν στους καταιονιστές. Σε περίπτωση ενεργοποιήσεως των ανιχνευτών λόγω ανυψώσεως της θερμοκρασίας εισέρχεται το νερό στις σωληνώσεις και εκτοξεύεται από τις κεφαλές.
δ. Εγκαταστάσεις ολικού κατακλυσμού (DELUGE) στις οποίες οι καταιονιστές του νερού (SPRINKLER) είναι ανοικτού τύπου και η βαλβίδα ελέγχου επιτρέπει την άμεση κατάθλιψη του νερού από όλους τους καταιονιστές ταυτόχρονα σε περίπτωση ενεργόποιήσεως του ανιχνευτικού δικτύου λόγω αυξήσεως της θερμοκρασίας.
ε. Σε εγκαταστάσεις συνδυασμού των ανωτέρω συστημάτων.

6.11.5 Διεθνής σύνδεσμος λήψης νερού



Ορισμένες κατηγορίες σκαφών > 1.000 κόρων πρέπει να είναι εφοδιασμένα με ένα τουλάχιστον σύνδεσμο λήψης νερού διεθνούς τύπου για σύνδεση με την ξηρά, ο οποίος να πληροί τις απαιτήσεις του Κανονισμών των τροποποιήσεων 1981 της * **ΠΑΑΖΕΘ 1974** ώστε να είναι δυνατή η τροφοδότηση με νερό του δικτύου πυρκαϊάς του σκάφους από άλλο σκάφος, ή από την ξηρά. Η χρησιμοποίηση του συνδέσμου αυτού πρέπει να είναι δυνατή από οποιαδήποτε πλευρά του σκάφους

***ΠΑΑΖΕΘ 1974** Διεθνής Σύμβαση "περί ασφαλείας της ανθρώπινης ζωής εν θαλάσση, 1974 "(Δ.Σ. ΠΑΑΖΕΘ 1974), που κυρώθηκε με το ν. 1045/1980 (ΦΕΚ 95 Α') και τέθηκε εν ισχύ διεθνώς την 25.5.1980.

6.11.6 Δίκτυο εξαντλήσεως κυτών και αντιμετωπίσεως διαρροής. σωσίβια διακλάδωση

Το δίκτυο κύτους είναι ένα δίκτυο πολύ σημαντικό για την ασφάλεια του σκάφους. Έχει ως προορισμό την αναρρόφηση και κατάθλιψή έξω από το σκάφος όλων των διαρροών νερού που υπάρχουν, στον πυθμένα του , μέσα στις διπυθμενίδες (κούτσες), στις παραπυθμενίδες ή κύτη (σεντίνες), στα διάφορα φρεάτια ή υδροσυλλέκτες, υπό κανονικές συνθήκες, αλλά και μικρών διαρροών που μπορεί να παρουσιασθούν από βλάβες στα πλευρά του σκάφους, ή ακόμα τα νερά που παρουσιάζονται στα κύτη από τη χρησιμοποίηση του δικτύου πυρκαγιάς. Για να είναι δυνατή η αποτελεσματικότητα του δικτύου κυτών, πρέπει αυτό να καλύπτει όλο το κατώτερο μέρος του σκάφους για όλο το μήκος του. Το δίκτυο κυτών για όλα τα σκάφη περιλαμβάνει ικανή εγκατάσταση αντλιών και σωληνώσεων με διάταξη σωληνώσεων και μέσων απάντλησης έτσι ώστε οιαδήποτε ποσότητα νερού σε οποιοδήποτε διαμέρισμα του σκάφους ή μέσα σε στεγανό τμήμα διαμερίσματος, να μπορεί να απαντλείται από μια τουλάχιστον αναρρόφηση όταν το σκάφος είναι ισοβύθιστο και είναι είτε κατακόρυφο ή έχει πλευρική κλίση όχι μεγαλύτερη των 5 μοιρών. Έτσι απαιτούνται δύο (2) γενικώς πλευρικές αναρροφήσεις εκτός από μικρούς και στενούς χώρους όπου μια αναρρόφηση εξασφαλίζει αποτελεσματική απάντληση στις προαναφερόμενες συνθήκες. Η αναρρόφηση γίνεται από υδροσυλλέκτες όπου καταλήγουν τα νερά των πάσης φύσεως διαρροών. Υπάρχει ένας κεντρικός αγωγός με διακλαδώσεις για την αναρρόφηση από τους υδροσυλλέκτες των διαφόρων διαμερισμάτων, ενώ για το χώρο του μηχανοστασίου πρέπει να υπάρχουν δύο (2) τουλάχιστον αναρροφήσεις, δεξιά και αριστερά που συνδέονται σε ανεξάρτητες αντλίες. Όλες οι διακλαδώσεις, αλλά και οι κεντρικοί αγωγοί, έχουν επιστόμια αντεπιστροφής ώστε να αποκλείεται η κατά λάθος εισροή νερού μέσω του δικτύου σε οποιοδήποτε διαμέρισμα. Από τους υδροσυλλέκτες η αναρρόφηση γίνεται με ίσιους, ανοικτούς σωλήνες που έχουν στο πάνω άκρο τους φίλτρο που μπορεί εύκολα να καθαρίζεται. Αν υπάρχει **ποδοβαλβίδα*** με φίλτρο αναρρόφησης στο κάτω άκρο του σωλήνα, χρειάζεται τακτικός

καθαρισμός, διότι σε περίπτωση που βουλώσει θα ανέβει η στάθμη των νερών και τότε χρειάζεται άμεσα τον καθαρισμό και απόφραξη. Το δίκτυο εξαντλήσεως εξυπηρετείται από τις αντλίες κύτους(BILGE PUMP), που πρέπει να είναι ικανές να εξαντλούν όχι μονό τις μικρές ποσότητες νερού άλλα και μεγαλύτερες, που μπορεί να προέλθουν από σοβαρή διαρροή του σκάφους. Παράλληλα προς το δίκτυο εξαντλήσεως κυτών υπάρχει και η διάταξη εξαντλήσεως (σωσίβια διακλάδωση) με το λεγόμενο **σωσίβιο κρουνό**. Η μέθοδος αυτή έχει τον κίνδυνο ρυπάνσεως των ψυγείων από τα ακάθαρτα νερά κύτους (σεντινών), Αυτό όμως δεν λαμβάνεται υπόψη, γιατί προέχει η ασφάλεια του σκάφους σε σχέση με τη διαρροή

(1)



(2)



(1) Ποδοβαλβίδα αντλίας / ποτήρι αναρρόφησης (ορειχάλκινο) (2) Ποδοβαλβίδα βυθού

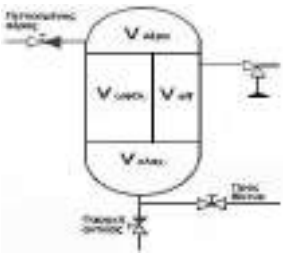
Ποδοβαλβίδες αντλιών(ποτήρια)* Κατασκευασμένες από υλικό κατάλληλο για αντοχή στην πίεση του νερού. Δεν οξειδώνονται και σε συνδυασμό με την ελαστική φλάντζα σφραγίζουν και προσφέρουν απόλυτη στεγανοποίηση. Μπορούν να δουλέψουν σε αλκαλικό περιβάλλον και σε θαλασσινό νερό. Έχουν ενσωματωμένη βάση στήριξης για να μην ‘‘πατώνουν’’ και απορροφώνται λάσπες και βιδώνονται απευθείας γιατί έχουν σπείρωμα στο πάνω μέρος. Επίσης επειδή έχουν μεγάλο στόμιο δεν εμποδίζουν την διέλευση του υγρού και λειτουργεί η αντλία με καλύτερο βαθμό απόδοσης.

6.11.7 Δίκτυο υγιεινής

Έχει προορισμό να χορηγεί, όπου απαιτείται στο σκάφος , θαλασσινό νερό αναρροφούμενο με την αντλία υγιεινής για την πλύση αποχωρητηρίων(W.C), δαπέδων, καταστρωμάτων κλπ. Η όλη διάταξη εφοδιάζεται συχνά με αεροκώδωνα ή πιεστικό πνεύμονα για την παροχή νερού υπό σταθερή πίεση.

6.11.8 Δίκτυο ποσίμου νερού/Δεξαμενές πόσιμου νερού/Απολύμανση

Το δίκτυο αυτό (πόσιμο νερό, ζεστό ή / και κρύο) στα σκάφη έχει προορισμό την παροχή πόσιμου νερού, που αναρροφά η αντλία ποσίμου νερού από τις δεξαμενές του και τη διανομή του για χρήση από το πλήρωμα και τους επιβάτες, στις καμπίνες, στους χώρους εστίασης , στο μαγειρείο και στους χώρους ατομικής και γενικής υγιεινής, καθώς και σε εγκαταστάσεις πλύσεως και γενικού καθαρισμού. Είναι συνηθισμένη η διάταξη παροχής θερμού και κρύου πόσιμου νερού, ιδιαίτερη δε πολλές φορές διάταξη προβλέπεται για την παροχή παγωμένου πόσιμου νερού σε κατάλληλες θέσεις των χώρων ενδιαίτησης. Το δίκτυο του πόσιμου νερού κατά κανόνα εξυπηρετείται μέσω συστήματος σταθερής πίεση/πιεστικό πνεύμονα / (πιεστικό δοχείο με αεραντλία, κομπρεσέρ κ.λ.π.) που διατηρεί ομαλή την παροχή του νερού και υπό σταθερή πίεση στα σημεία κατανάλωσης. Πιο συγκεκριμένα μέσα σε αυτές τις δεξαμενές, δημιουργείται πάνω από την επιφάνεια της στάθμης, με παροχή πεπιεσμένου αέρα, η απαιτούμενη πίεση ροής προς τους καταναλωτές. Όταν μεταβάλλεται η στάθμη, μεταβάλλεται και η πίεση, οπότε ενεργοποιείται η αντλία που παρέχει την απαιτούμενη ποσότητα του νερού στη δεξαμενή για εξισορρόπηση της πίεσης. Μια απλή τέτοια εγκατάσταση παρουσιάζεται παρακάτω.



Απεικόνιση απλής εγκατάστασης δεξαμενής πιέσεως πόσιμου νερού

Δεξαμενές πόσιμου νερού
Οι δεξαμενές του πόσιμου νερού μπορούν να βρίσκονται είτε μεταξύ των καταστρωμάτων των υπερκατασκευών, είτε να αποτελούν τμήμα της διαρρύθμισης των διπυθμένων του σκάφους . Η θέση των δεξαμενών ποσίμου νερού επιλέγεται έτσι ώστε αυτές να μην έρχονται σε επαφή με δεξαμενές που χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση λυμάτων, υγρών καταλοίπων, λιπαντικών, καυσίμων, ώστε να ελαχιστοποιείται η πιθανότητα μόλυνσης του ποσίμου από διαρροές των υγρών αυτών, ούτε να έχουν κοινά τοιχώματα με το σκελετό του σκάφους . Σε κάθε περίπτωση, προβλέπεται διαχωρισμός ανάμεσα στις δεξαμενές γλυκού νερού με άλλες δεξαμενές, με κενή ισαπόσταση (cofferdam). Οι δεξαμενές ποσίμου δεν πρέπει να εφάπτονται με δεξαμενές θαλάσσιου έρματος. Σε ειδικές περιπτώσεις, είναι δυνατό να επιτραπεί η τοποθέτηση τέτοιας δεξαμενής σε θέση όχι κάτω από δεξαμενή θαλάσσιου έρματος ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος μόλυνσης του ποσίμου νερού σε περίπτωση διαρροής, αυξάνοντας όμως το πάχος του διαχωριστικού ελάσματος κατά 4 χιλιοστά σε σχέση με αυτό που απαιτούν οι κανονισμοί. Οι δεξαμενές ποσίμου νερού, πρέπει να διαθέτουν πώμα κενώσεως, ανθρωποθυρίδα για τον έλεγχο και τον καθαρισμό τους, κρουνό (σε προσβάσιμο σημείο) ώστε να είναι εφικτή η λήψη δείγματος, καθώς επίσης και σωλήνα εξαερισμού εφαρμοσμένο με τρόπο που δεν θα εισέρχονται ξένα σώματα. Οι δεξαμενές αποθήκευσης ποσίμου νερού πρέπει να έχουν αρίθμηση και να φέρουν επιγραφή ***-ΠΟΣΙΜΟ ΝΕΡΟ/POTABLE WATER-***

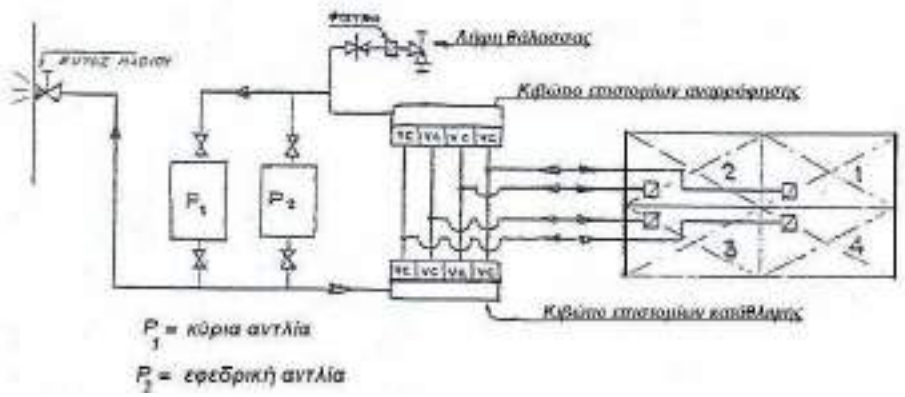
Απολύμανση. Γίνεται με τις ακόλουθες μεθόδους:

Α. Χλωρίωση. Η χλωρίωση είναι μια διαδικασία κατά την οποία στο πόσιμο νερό προστίθεται χλωράσβεστος (υποχλωριούχο ασβέστιο) ή άλλες συνθετικές ουσίες χλωρίου οι οποίες κατά τη διάλυσή τους διασπώνται και απελευθερώνουν χλώριο το οποίο έχει μικροβιοκτόνο δράση. Οι ουσίες αυτές αγοράζονται σε μικρά δοχεία το οποία κλείνονται αεροστεγώς μετά από τη χρήση, επειδή αυτές οι ουσίες εξασθενίζουν εάν εκτεθούν στον αέρα, φυλάσσονται δε σε ψυχρό και σκοτεινό χώρο. Χλωρίωση πρέπει να γίνεται στις παρακάτω περιπτώσεις : 1. Όταν γίνει υδροληψία νερού που δεν είναι χλωριωμένο. 2. Αν γίνει ρύπανση ή μόλυνση του νερού. 3. Όταν υπάρχει αμφιβολία για την καθαρότητα του νερού που προμηθεύεται το πλοίο. Για τη χλωρίωση κυκλοφορούν παράγωγα χλωράσβεστου, Σε περίπτωση που μολυνθεί το πόσιμο νερό, τότε το δίκτυο πρέπει να αποξηρανθεί, να καθαρισθεί και να χλωριωθεί. Εάν κατά τον έλεγχο των δεξαμενών ή από τον έλεγχο των δειγμάτων διαπιστωθεί ότι το νερό είναι ακατάλληλο για πόσιμο, τότε με ευθύνη του Κυβερνήτη διατίθεται στο πλήρωμα/επιβάτες εμφιαλωμένο νερό. Το πόσιμο νερό πρέπει να απολυμαίνεται συνεχώς με τη χρήση συσκευής αυτόματης.

Β. Άλλοι μέθοδοι:
1. Υπεριώδεις ακτίνες
2. Εγκατάσταση φίλτρων αργύρου (έχει πλεονεκτήματα σε σχέση με τη χλωρίωση, αλλά έχει υπολογισθεί ότι ο χρόνος δράσης των φίλτρων αυτών είναι περίπου –6- ώρες, ενώ η δράση του χλωρίου απαιτεί περίπου 15 λεπτά.
3. Θέρμανση στους 60 βαθμούς για 30 λεπτά, εφ' όσον το νερό χρησιμοποιείται, εκτός από πόσιμο και για χρήση στα ντους.

6.11.9 Δίκτυο λάτρας
Παρέχει νερό γλυκό (λάτρας) για διάφορες χρήσεις στους χώρους ενδιαιτήσεως όπως π.χ. ατομικά πλυντήρια, λουτήρες κλπ. και λειτουργεί κατά παρόμοιο τρόπο όπως και το προηγούμενο, δηλαδή με τη βοήθεια αντλίας και πνεύμονα. Ενδεχομένως σε ορισμένες περιπτώσεις να συνδυάζεται με το ποσίμου και καλείται τότε δίκτυο ποσίμου και λάτρας.

6.11.10 Δίκτυο έρματος
Εξυπηρετείται από τις αντλίες έρματος (BALLAST) μεγάλης παροχής και χρησιμεύει για την πλήρωση και εξάντληση των δεξαμενών θαλασσινού έρματος του σκαφους μέσα στα διπύθμενα, καθώς και για την πλήρωση η εξάντληση κάθε άλλης δεξαμενής (όπως οι πρωραίες και πρυμναίες ζυγοσταθμίσεις, οι δεξαμενές κύτους κλπ).



Τυπικό σκαρίφημα δικτύου έρματος

Το δίκτυο αυτό είναι απαραίτητα χωρισμένο από τα λοιπά δίκτυα πληρώσεως ή εξαντλήσεως άλλων διπύθμενων, μέσα στα οποία αποθηκεύεται τροφοδοτικό νερό, πόσιμο η πετρέλαιο. Με κατάλληλες όμως βαλβίδες και σωλήνες το δίκτυο έρματος μπορεί να συνδεθεί με τα προηγούμενα δίκτυα εξαντλήσεως κυτών και πυρκαϊάς, ώστε να υφίστανται έτσι για όλα περισσότερες εναλλακτικές δυνατότητες.

6.11.11 Δίκτυο παραλαβής και μεταγγίσεως πετρελαίου

Εξυπηρετεί την πλήρωση των δεξαμενών πετρελαίου και τη μετάγγιση του από δεξαμενή σε δεξαμενή του σκάφους. Οι δεξαμενές πετρελαίου του σκάφους μπορούν επίσης να αποστραγγίζονται με τη βοήθεια ειδικού δικτύου και αντλίας αποστραγγίσεως ή και με το δίκτυο εξαντλήσεως κυτών του σκάφους. Ο σταθμός παραλαβής πετρελαίου βρίσκεται στο κύριο κατάστρωμα του σκάφους (ένας δεξιά και ένας αριστερά), αποτελείται από τυποποιημένη τυφλή φλάντζα, **διεθνή σύνδεσμο**, έχει φίλτρο, επιστόμιο, μετρητικό ρολόι και μανόμετρο. Η σωλήνωση του σταθμού παραλαβής πρέπει να έχει την κατάλληλη διάμετρο για σύντομη παραλαβή της απαιτούμενης από το σκάφος ποσότητας πετρελαίου.

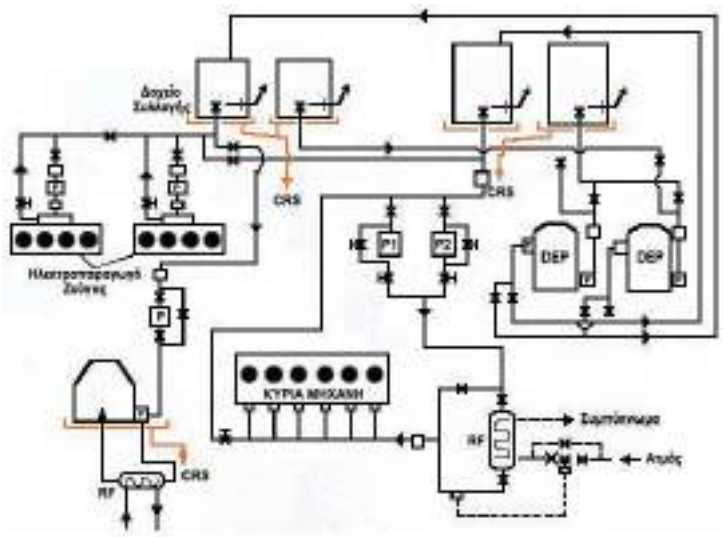
6.11.12 Δίκτυο πληρώσεως, μεταγγίσεως και αποστραγγίσεως των δεξαμενών.

Υπάρχουν δεξαμενές αποθηκεύσεως πετρελαίου και οι δεξαμενές ημερήσιας χρήσεως για το δίκτυο καύσεως, καθώς επίσης τα κιβώτια των βαλβίδων και οι σωληνώσεις του δικτύου πληρώσεως, μεταγγίσεως και αποστραγγίσεως των δεξαμενών. Η χωρητικότητα των δεξαμενών αποθήκευσης εξαρτάται από την ακτίνα δράσεως του σκάφους και από το γεγονός ότι το πετρέλαιο diesel χρησιμοποιείται και ως καύσιμο των γεννητριών συνεχώς και για την εκκίνηση της Κ.Μ. καθώς και κατά τη διάρκεια των χειρισμών.

6.11.13 Δίκτυο καυσίμου Κ.Μ και Η/Ζ

Το πετρέλαιο μεταγγίζεται στις δεξαμενές αποθήκευσης του σκάφους από εξωτερική εγκατάσταση μέσω του δικτύου μετάγγισης πετρελαίου το οποίο αποτελείται από τις αντίστοιχες σωληνώσεις και αντλίες για τη μεταφορά του από τις δεξαμενές αποθήκευσης στις δεξαμενές ημερήσιας κατανάλωσης. Οι δεξαμενές πετρελαίου ή οι δεξαμενές ημερήσιας κατανάλωσης εφοδιάζονται με αποστραγγίσεις νερού. Η χωρητικότητα της δεξαμενής ημερήσιας κατανάλωσης καθορίζεται από την ειδική κατανάλωση της κύριας(ων) μηχανής(ων). Η χωρητικότητα των δεξαμενών αποθήκευσης εξαρτάται από την ακτίνα δράσεως του σκάφους και από το γεγονός ότι το πετρέλαιο diesel χρησιμοποιείται και ως καύσιμο των γεννητριών .Ο διαχωρισμός του δικτύου πετρελαίου από τα άλλα δίκτυα είναι υποχρεωτικός για να αποφεύγονται ανωμαλίες ακόμα και από λάθη χειρισμού. Όλες ο αντλίες πρέπει να μπορούν να λειτουργούν έτσι ώστε να μη δημιουργούνται υψηλές και επικίνδυνες υπερπιέσεις στο κύκλωμα ακόμα και με κλειστές από λάθος βαλβίδες. Οι ογκομετρικές αντλίες πρέπει να είναι εφοδιασμένες με by-pass βαθμολογημένο στη μέγιστη πίεση υπολογισμού του κυκλώματος και οι φυγοκεντρικές αντλίες μπορούν να είναι χωρίς bypass εάν η χαρακτηριστική τους καμπύλη είναι τέτοια ώστε να μην επιτρέπει τέτοιες υπερπιέσεις. Στο διάγραμμα φόρτωσης του καυσίμου πρέπει να τοποθετούνται φλάντζες τυφλές για να αποφεύγονται τυχόν διαρροές, βαλβίδα και φίλτρο πριν την κάθοδο στις δεξαμενές. Για συμπλήρωμα στις δεξαμενές τοποθετούνται βοηθητικές δεξαμενές και δεξαμενές μετάγγισης για καύσιμο προς καθαρισμό και καθαρισμένο, δεξαμενές για συγκέντρωση των υπολειμμάτων καθαρισμού (δεξαμενές κατακάθισης), δεξαμενές για διαφορετικά καύσιμα (fuel, diesel). Όλες οι βαλβίδες στο κάτω μέρος πρέπει να είναι εφοδιασμένες με γρήγορο κλείσιμο χειριζόμενο εξ

αποστάσεως, εκτός χώρων και πάνω από το κύριο κατάστρωμα για ασφάλεια. Όλες οι δεξαμενές είναι εφοδιασμένες με μετρητικούς σωλήνες, σωλήνες εξαεριστικούς και υπερχείλισης οι οποίοι είναι συνδεδεμένοι με κεντρικό σωλήνα που καταλήγει στη δεξαμενή υπερχειλίσεων, η οποία είναι εφοδιασμένη με συσκευή που σημαίνει αυτόματο συναγερμό όταν το περιεχόμενο φθάσει το 75 % της χωρητικότητάς της. Το παρακάτω σχήμα **Απεικόνιση δικτύου** καυσίμου παρουσιάζεται ένα απλοποιημένο διάγραμμα δικτύου καυσίμου για τροφοδότηση και καθαρισμό. Δύο (2) τύποι καυσίμου (fuel, diesel) χρησιμοποιούνται, το fuel με ειδικό βάρος 0,96 (t/m3) για την κύρια μηχανή, το diesel με ειδικό βάρος 0,86 (t/m3) για τα ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη .



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

	Επιστόμιο γρήγορου κλεισίματος χειριζόμενο από απόσταση
	Θερμοβαλβίδα
CRS	Δεξαμενή συλλογής
RF	Θερμαντήρας καυσίμου
——	Καύσιμο
- - -	Ατμός
DEP	Φυγοκεντρικός καθαριστήρας

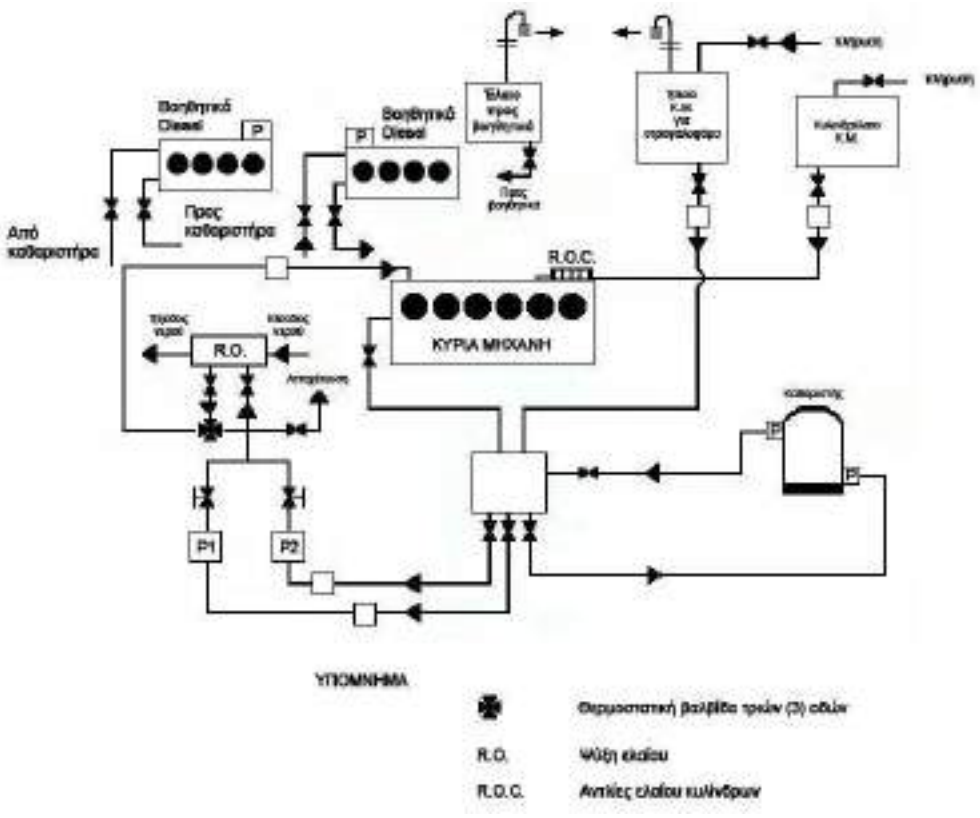
Δίκτυο καυσίμου Κ.Μ και Η/Ζ

Στο σχήμα παρατηρούνται :
- δύο αντλίες τροφοδοσίας κυρίων μηχανών με by-pass **(P1, P2)**
- θερμαντήρας πετρελαίου με ατμό **(RF)** με θερμοβαλβίδα που ρυθμίζει τη ροή του ατμού σε σχέση με τη θερμοκρασία εξόδου του πετρελαίου.
- οι βαλβίδες γρήγορου κλεισίματος, με χειρισμό από απόσταση στις αναρροφήσεις όλων των δεξαμενών.
- τα κυκλώματα by-pass στην κύρια μηχανή και στα ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη για την επανακυκλοφορία του καυσίμου που δεν καταναλώθηκε.
- το χειροκίνητο by-pass στην τροφοδοσία του λέβητα για να αποκλειστεί η αντλία, τροφοδοτώντας με τη βαρύτητα.
- το χειροκίνητο by-pass που αποκλείει το θερμαντήρα fuel εάν δεν χρειάζεται.
- οι αντλίες στους καθαριστήρες με αναρρόφηση και κατάθλιψη.

Τα δίκτυα που υπάρχουν στα σκάφη είναι περισσότερο σύνθετα από αυτό που παρουσιάζεται εδώ και απαιτούν μια προσεκτική γνώση των μηχανημάτων και των δικτύων τους, τα οποία διαφέρουν από κατασκευαστή σε κατασκευαστή. Η τελική διάταξη των δικτύων είναι αποτέλεσμα συνεργασίας μεταξύ των κατασκευαστών των μηχανημάτων και του τεχνικού γραφείου του ναυπηγού.

6.11.14 Δίκτυο ελαίου λιπάνσεως Κ.Μ και Η/Ζ

Είναι ανάλογο με το δίκτυο πετρελαίου. Το δίκτυο λιπάνσεως είναι κυρίως το δίκτυο που εξυπηρετεί τις Κ.Μ και τους κινητήρες των ηλεκτρογεννητριών. Είναι ένα δίκτυο ζωτικής σημασίας για την ακεραιότητα των μηχανημάτων και γι΄αυτό υπάρχουν οι παρακάτω προδιαγραφές ασφαλείας από τους Κανονισμούς: Δύο (2) αντλίες λιπάνσεως, από τις οποίες η μια εφεδρείας (stand-by), αυτόματο οπτικό και ακουστικό συναγερμό για ανεπαρκή πίεση λαδιού στο δίκτυο λιπάνσεως.



Δίκτυο ελαίου λιπάνσεως Κ.Μ και Η/Ζ

Το διάγραμμα του σχήματος, δείχνει τις παρακάτω ιδιαιτερότητες του δικτύου:

- ξεχωριστές δεξαμενές λαδιού για στροφαλοφόρο σύστημα Κ.Μ., κυλίνδρους Κ.Μ. και λίπανση βοηθητικών πετρελαιομηχανών, τοποθετημένες ψηλά στο μηχανοστάσιο για μια τροφοδοσία με βαρύτητα. Άνοιγμα διαφυγής αερίου στον αέρα με δίκτυο κατασβέσεως διότι οι ατμοί του λαδιού είναι εύφλεκτοι.

- Κ.Μ. με Κάρτερ και ξεχωριστό φρεάτιο λαδιού στο οποίο μαζεύεται με βαρύτητα το λάδι από το στροφαλοφόρο σύστημα.

- Βοηθητικά πετρελαιομηχανήματα με κάρτερ λαδιού χωρίς φρεάτιο (των οποίων το σχήμα δεν φαίνεται για συντομία και επειδή είναι ανάλογο με εκείνο της Κ.Μ.).

- Ένα (1) ή περισσότερα συστήματα καθαρισμού **(DEP)** (purifier) φυγοκεντρικού τύπου ή ειδικά φίλτρα καθαρισμού diesel. Καθαριστήρες με διπλή αντλία, μια αναρρόφησης από το φρεάτιο και μια κατάθλιψης.

- Δυο(2) αντλίες δικτύου λαδιού για στρόφαλο **(P1, P2)**

- Ψυκτικό λάδι **(R.O.)** με θερμοστατική βαλβίδα 3 οδών η οποία υποχρεώνει το λάδι να περάσει μέσα από το ψυκτικό, όταν η θερμοκρασία φθάσει μια προκαθορισμένη τιμή (π.χ. 400 C). Το ψυκτικό ψύχεται συνήθως με νερό θάλασσας ή γλυκό νερό.

- Αντλίες λαδιού κυλίνδρων **(POC)** τροφοδοτούμενες από την δεξαμενή ή λαδιού κυλίνδρων.

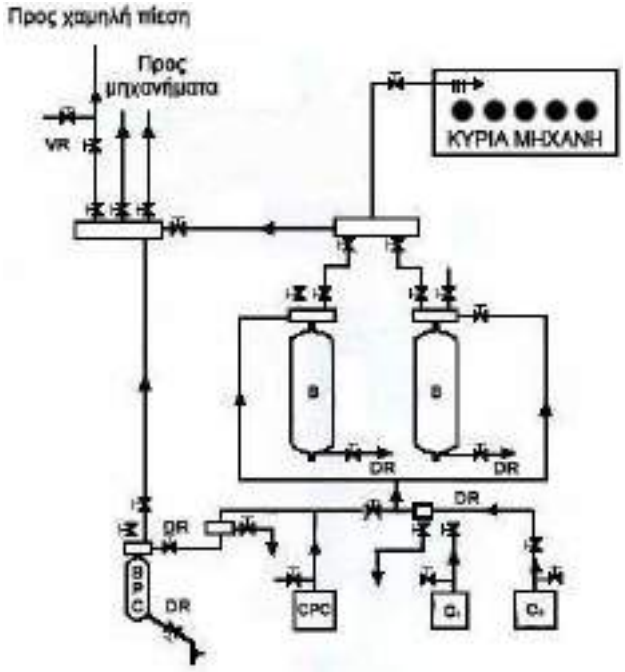
- Αποχέτευση χρησιμοποιημένου λαδιού.

Πολλά φίλτρα και ειδικής κατασκευής (αυτοκαθαριζόμενα, διπλά κλπ). Οι κινητήρες των ηλεκτροπαραγωγών ζευγών και των μικρότερων μηχανημάτων έχουν εξηρτημένη αντλία αλλά πολλές φορές χρησιμοποιείται ηλεκτροκίνητη ή και χειροκίνητη αντλία για την προλίπανση, πριν ξεκινήσει ο κινητήρας και αρχίσει η λειτουργία της εξηρτημένης. Οι παροχές των αντλιών καθορίζονται από τους κατασκευαστές των κινητήρων, για προκαταρκτικούς υπολογισμούς. Η χωρητικότητα της δεξαμενής κυκλοφορίας του λαδιού λιπάνσεως (για τις Κ.Μ. χρησιμοποιείται ο στροφαλοθάλαμος της μηχανής ή δεξαμενή κάτω από την Κ.Μ. που είναι μέρος του σκάφους) καθορίζεται από τον κατασκευαστή της μηχανής. Εκτός από τη δεξαμενή κυκλοφορίας του λαδιού λιπάνσεως, υπάρχει η δεξαμενή αποθήκευσης με χωρητικότητα ίση με αυτήν της κυκλοφορίας Στο υπό εξέταση δίκτυο οι σωληνώσεις , διαμέτρων εναρμονισμένων στα χαρακτηριστικά των αντλιών και στις απαιτήσεις του δικτύου, είναι εσωτερικά καθαρισμένες για να εξασφαλίζουν την καθαριότητα του δικτύου.

6.11.15 Δίκτυο πεπιεσμένου αέρα (compressed air) γενικών χρήσεων

Το δίκτυο αυτό χρησιμοποιείται για πολλές εφαρμογές στα σκάφη, εδώ αναφέρονται ενδεικτικά :

1. Εκκίνηση κυρίων μηχανών πρόωσης όπως και πετρελαιοκινητήρων που κινούν τις γεννήτριες.
2. Μετάδοση χειρισμών στις κύριες μηχανές όπως και σε δευτερεύοντα μηχανήματα
3. Μετάδοση σημάτων σε όργανα, όπως πιεσόμετρα, θερμόμετρα κλπ.
4. Για εργασίες στο κατάστρωμα και στο μηχανοστάσιο, όπως «ματσακόνισμα», σφίξιμο περικοχλίων (παξιμάδια) κλπ.



Δίκτυο πεπιεσμένου αέρα για την εκκίνηση των κυρίων μηχανών ή των ηλεκτρογεννητριών ή την χρησιμοποίησή του για άλλα μηχανήματα του σκάφους

Υπόμνημα

C Συμπιεστής, **CPC** Συμπιεστής πρώτης φόρτωσης, **B** Φιάλες αέρα, **DR** Σωλήνες στραγγίσεως Ελαίου-Νερού, **VR** Επιστόμια μείωσης πίεσης (βαλβίδα στραγγαλισμού), **III** Φλογοπαγίδα, **BPC** Φιάλη πρώτης φόρτωσης

Στο παραπάνω σχήμα, παρουσιάζονται:
Δύο (2)αεροσυμπιεστές (**C1**, **C**2) (ο ένας ανάγκης) ικανοί να γεμίσουν σε μικρο χρονικό διάστημα(½ ή 1 ώρα) τις δύο (2) **Φιάλες αέρα (Β)** οι οποίες είναι ικανές να τροφοδοτήσουν με αέρα την κύρια(ες) μηχανή(ες) για αρκετές συνεχείς εκκινήσεις . Ο αεροσυμπιεστής της πρώτης φόρτωσης **(CPC)** χειροκίνητος ή κινούμενος με αυτόνομη ενέργεια γεμίζει τη φιάλη της πρώτης φόρτωσης **(BPC)** ο αέρας της οποίας μπορεί να εκκινήσει τα ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη (Η/Ζ) τα οποία με τη σειρά τους είναι ικανά να τροφοδοτήσουν ηλεκτρική ενέργεια τους ηλεκτροσυμπιεστές ή άλλα μηχανήματα του σκάφους. Επειδή η πίεση του παραγόμενου αέρα του δικτύου είναι υψηλή (25 – 30 ατμόσφαιρες) οι σωληνώσεις, οι βαλβίδες και τα εξαρτήματα απαιτούν ανθεκτικά υλικά (ατσάλι ποιότητας). Τα αεριοφυλάκια, στα οποία οδηγείται ο αέρας, έχουν μανόμετρο, ασφαλιστικό, καθώς και δεύτερο ασφαλιστικό που αποτελείται από ένα μολυβένιο δίσκο σε κατάλληλη οπή του αεροφυλακίου, που καταστρέφεται σε μια ορισμένη πίεση και προστατεύει έτσι το αεροφυλάκιο, εάν δεν λειτουργήσει προηγουμένως το ασφαλιστικό με το ελατήριο. Η εγκατάσταση των αεροσυμπιεστών πρέπει να γίνεται σε ενισχυμένο ο δάπεδο λόγω των ταλαντώσεων. Πολλές φορές χρησιμοποιείται ελαστική έδραση και πρέπει να είναι ελαστικές όλες οι συνδέσεις των σωληνώσεων προς τους αεροσυμπιεστές.

6.11.16 Λοιπά δίκτυα
Άλλα δίκτυα που δεν σχετίζονται με τις κυρίες μηχανές, είναι τα έξης:
Δίκτυο ηλεκτρικής εγκαταστάσεως, κυκλώματα παροχών, τροφοδοτήσεως κ.λ.π.
Δίκτυα υδραυλικά και λειτουργίας ορισμένων μηχανημάτων καθώς και αυτά του μηχανήματος πηδαλίου
Δίκτυο εξαντλήσεως δεξαμενών ακάθαρτων (βόθρων)
Δίκτυο λειτουργίας ψυκτικής εγκατάστασης
Δίκτυο κλιματισμού χώρων επιβατών – πληρώματος (air conditioning passenger – crew accommodation)
Δίκτυο αερισμού Δίκτυο πεπιεσμένου αέρα εκκινήσεως και γενικών χρήσεων
Δίκτυο οχετών εξαγωγής καυσαερίων Κ.Μ και Η/Ζ

6.11.17 Εναλλακτική εξυπηρέτηση δικτύων
Τα διάφορα δίκτυα συνεργάζονται καμία φορά μεταξύ τους, δηλαδή ορισμένα εξυπηρετούνται και από τα μηχανήματα άλλων και η διασύνδεσή τους γίνεται με του πίνακες συσχετίσεως, στους οποίους εμφανίζονται τα κυριότερα μηχανήματα και οι συνδέσεις αυτών προς τα διάφορα δίκτυα που μπορούν να εξυπηρετήσουν.

6.12 Σωλήνες και εξαρτήματα χειρισμού δικτύων

6.12.1 Βαλβίδες - επιστόμια - διακόπτες/Συνδέσεις σωληνώσεων με περιαυχένια (φλάντζες – flanges)
Είναι εξαρτήματα ενός δικτύου που ρυθμίζουν την πίεση και τη ροή των ρευστών και
αποτελούνται κατά κανόνα από κιβώτιο με δύο ανοίγματα , ένα για την εισαγωγή και ένα για την έξοδο του ρευστού.



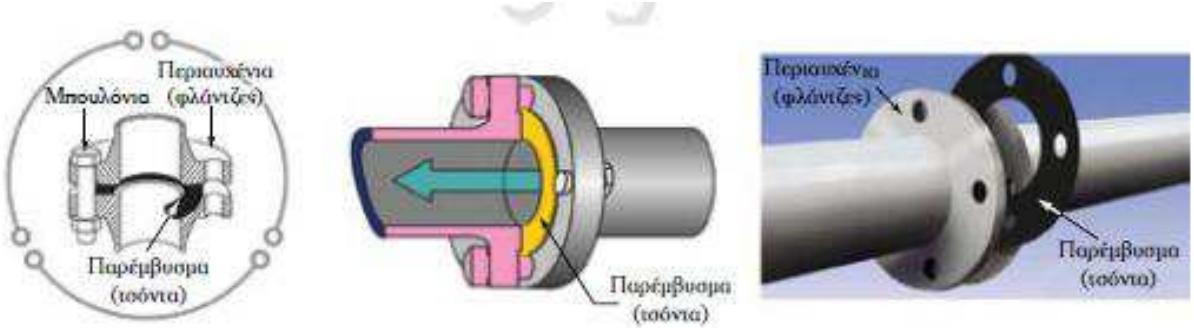
Βαλβίδες-επιστόμια-διακόπτες



Συνδέσεις σωληνώσεων με περιαυχένια (φλάντζες-flanges)



Ολισθαίνουσες ενώσεις.
Απορροφούν επιμηκύνσεις από διαστολές – συστολές



Παρέμβυσμα (τσόντες–gaskets)

6.12.3 Υλικά στεγανοποίησης βαλβίδων-επιστομίων
Στυπεία (σαλαμάστρες)-Τεφλον, Βαμβακερές ίνες, Ίνες λιναριού, Ίνες γραφίτη, Μεταλλικές ίνες (ανάλογα με το είδος του ρευστού, την πίεση και την θερμοκρασία)



Υλικά στεγανοποίησης βαλβίδων-επιστομίων

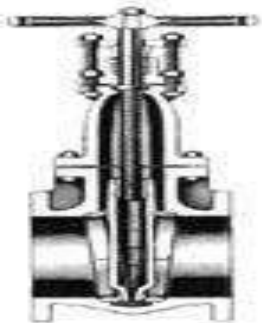
6.12.4 Εξαρτήματα ενός δικτύου που ρυθμίζουν την πίεση και τη ροή του ρευστού

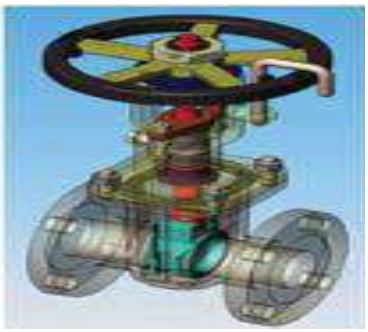


Κρουνός



Βάνα (cocks)





Επιστόμια με σύρτες (GATE VALVES)





Επιστόμια (βάνες) τύπου πεταλούδας (BUTTERFLY VALVES)

6.12.5 Υλικά στεγανοποίησης σωληνώσεων

Υλικά και εξαρτήματα σωληνώσεων για την κατασκευή των σωλήνων των σκαφών χρησιμοποιούνται: ο χυτοσίδηρος, ο ελατός σίδηρος, ο χάλυβας, ο χαλκός, ο ορείχαλκος, ο μόλυβδος και ορισμένα σιδηρούχα ή μη σιδηρούχα κράματα μετάλλων Ως εξαρτήματα που προσαρμόζονται στους σωλήνες θεωρούνται οι διάφορες ενώσεις, βαλβίδες διακόπτες, ασφαλιστικά επιστόμια, μειωτήρες πιέσεως, αποχωριστές, ατμοπαγίδες κλπ. Τα υλικά στεγανότητας αυτών και διάφορα παρεμβύσματα είναι ινώδη ή μεταλλικά Η σύνδεση των σωλήνων πραγματοποιείται με τους συνδέσμους (κ.ρακόρ), περιαυχένια (κ.φλάντζες), ολισθαίνουσες ενώσεις (κ.γλίστρες) και τις ενώσεις ή καμπύλες διαστολής και κατά τρόπο, ώστε να επιτρέπουν την ευχερή αποσύνδεση τμημάτων των σωληνώσεων για επιθεώρηση, επισκευή, αντικατάσταση ή τροποποίηση.



Ελαστικά



Μεταλλικά



Περμανίτες



Με ίνες

6.12.6 Φίλτρα-κυριότεροι τύποι

Τα φίλτρα τοποθετούνται σε κατάλληλα σημεία των σωληνώσεων ατμού, νερού, λαδιού, πετρελαίου. Αυτά έχουν ως σκοπό τη διήθηση και την απαλλαγή των ρευστών που κυκλοφορούν από τις ακαθαρσίες και τις ξένες ύλες που περιέχονται σ' αυτά.





Φίλτρα μεταλλικά πετρελαίου - βενζίνης





Φίλτρα - Υδατοπαγίδες





Υδατοπαγίδες πετρελαίου





Φίλτρο - Διαχωριστής νερού-πετρελαίου / βενζίνης



Διπλό φίλτρο πετρελαίου



Μεταλλικό φίλτρο λαδιού



Φίλτρο - Διαχωριστής νερού/βενζίνης

8. Μαγνητικά φίλτρα 'Fuel Conditioners' δημιουργούν ένα μαγνητικό πεδίο το οποίο διαχωρίζει τα θετικά από τα αρνητικά σωματίδια εμποδίζοντας τα να μεγαλώσουν και να μπλοκάρουν τα φίλτρα πετρελαίου.



Μαγνητικό φίλτρο

Τοποθετώντας ένα τέτοιο μαγνητικό φίλτρο, αφού καθαριστούν οι δεξαμενές, πριν το πρωτεύον φίλτρο πετρελαίου βελτιώνεται η ποιότητα του πετρελαίου πριν την καύση του αλλά βελτιώνεται επίσης και το πετρέλαιο που επιστρέφει στην δεξαμενή.

9. Φίλτρα αέρος



10. Πλήρης σειρά φίλτρων - όπως απορροφητικά φίλτρα, φίλτρα χαμηλής – μέτριας – υψηλής πίεσης, φίλτρων επιστροφής, διάφορα εξαρτήματα δεξαμενών, μονάδες φιλτραρίσματος, απορροφητικά υλικά



6.13 Αντλίες ναυτικών εγκαταστάσεων - Κατηγορίες κατάταξης αντλιών

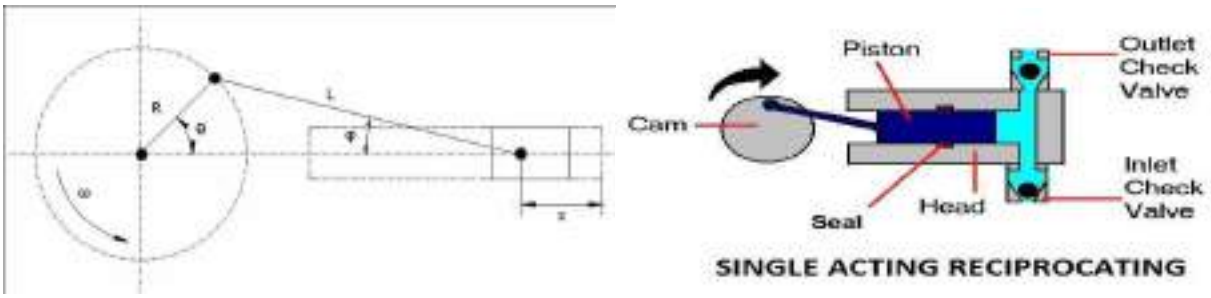
Αντλίες γενικά ονομάζονται μηχανήματα που αναρροφούν υγρό από έναν χώρο (αναρρόφηση) και το καταθλίβουν με πίεση σε άλλο. Για να πραγματοποιήσουν τον σκοπό τους καταναλώνουν μηχανικό έργο και δημιουργούν δυναμική ή κινητική ενέργεια στο υγρό. Γι' αυτό χαρακτηρίζονται ως εργομηχανές, σε αντιδιαστολή με τις γνωστές μας κινητήριες μηχανές. Για τη λειτουργία των αντλιών χρησιμοποιούνται μηχανήματα που την κινούν και λέγονται κινητήρια μηχανήματα της αντλίας. Αυτά είναι σε μεγάλη κλίμακα ηλεκτροκινητήρες. Μπορεί όμως μία αντλία μικρής παροχής να είναι και χειροκίνητη. Όταν μία αντλία κινείται από ανεξάρτητο μηχάνημα ονομάζεται ανεξάρτητη. Όταν κινείται από κινητό μέρος της κυρίας μηχανής μέσω οδοντωτών τροχών, ιμάντα, διατάξεως έκκεντρου - διωστήρα η ζυγού, τότε καλείται εξαρτημένη.

Για την ορθή κατανόηση της λειτουργίας των αντλιών , παραθέτονται κάποια σημαντικά στοιχεία από την Υδροδυναμική /Μηχανική των ρευστών.

Ιδανικά και πραγματικά υγρά
Τα υγρά τα διακρίνουμε σε **ιδανικά** και **φυσικά** με βάση των χαρακτηριστικών ιδιοτήτων τους. Οι ιδιότητες τους είναι το **συμπιεστό** τους δηλαδή η ικανότητα τους να συμπιέζονται και η **συνοχή** μεταξύ των μορίων τους. Η συνοχή αυτή εκδηλώνεται ως εσωτερική τριβή του υγρού και χαρακτηρίζεται από το ιξώδες που αποτελεί και το μέτρο της ρευστότητας του. Τέλος από την **συνάφεια** τους των τοιχωμάτων που τα περιβάλλει. Με βάση τα παραπάνω χαρακτηρίζουμε ως **ιδανικά** υγρά εκείνα τα οποία είναι **ασυμπίεστα** και στα οποία καμία **εσωτερική τριβή** των μορίων τους δεν αναπτύσσεται κατά την ροή τους και καμία **δύναμη συνάφειας** δεν αναπτύσσεται μεταξύ των τοιχωμάτων των δοχείων που τα περιέχουν.
Φυσικά ρευστά καλούμενα και Νευτώνεια ρευστά: Χαρακτηρίζονται όσα εμφανίζουν τις αποτρεπτικές ιδιότητες των προηγουμένων π.χ. το νερό, υδατικά διαλύματα , ορισμένοι υδατικοί διαλύτες,τα αραιά αιωρήματα και γαλακτώματα καθώς και όλα τα αέρια.
Ροή ρευστών:
α) Μονοδιάστατη ροή ενός ασυμπίεστου ρευστού συμβαίνει όταν η διεύθυνση και το μέγεθος της ταχύτητας σε όλα τα σημεία της ροής είναι τα ίδια.
β) Σταθερή ροή Συμβαίνει όταν σε κάθε σημείο, η ταχύτητα των διαδοχικών σωματιδίων του υγρού είναι η ίδια σε διαδοχικές χρονικές περιόδους, δηλαδή δεν μεταβάλλεται με τον χρόνο. Ωστόσο μπορεί να μεταβάλλεται σε διαφορετικά σημεία, δηλαδή σε σχέση με την απόσταση, με το διάστημα. Αυτό σημαίνει ότι και τα άλλα σημαντικά μεγέθη, δηλαδή η πίεση, η πυκνότητα και η παροχή, δεν μεταβάλλονται με τον χρόνο. Τα περισσότερα προβλήματα του μηχανικού αναφέρονται σε συνθήκες σταθερής ροής. Για παράδειγμα, τα προβλήματα μεταφοράς υγρών μέσω αγωγών με σταθερό φορτίο, είναι προβλήματα σταθερής ροής. Αυτές οι ροές μπορεί να είναι ομοιόμορφες ή όχι .
γ) Ασταθής ροή όταν οι συνθήκες σε κάθε σημείο μεταβάλλονται με τον χρόνο
δ) Ομοιόμορφη ροή .Συμβαίνει όταν το μέγεθος και η διεύθυνση της ταχύτητας δεν μεταβάλλονται από σημείο σε σημείο του υγρού. Αυτό συνεπάγεται ότι και άλλα μεγέθη δεν μεταβάλλονται με τη θέση, όπως η πυκνότητα, το βάθος ροής, η πίεση κλπ. Οι ροές υγρών υπό πίεση σε αγωγούς μεγάλου μήκους και σταθερής διαμέτρου, είναι ομοιόμορφες είτε η ροή είναι σταθερή είτε όχι.
ε) Μη-ομοιόμορφη ροή συμβαίνει όταν η ταχύτητα, το βάθος ροής, η πίεση κλπ, μεταβάλλονται με τη θέση.
στ) Ροή στρωτή ή τυρβώδης, μονο-διάστατη, δι-διάστατη ή τρισδιάστατη και περιστροφική ή μή-περιστροφική κ.λ.π
Κατηγορίες κατάταξης αντλιών
Οι αντλίες των ναυτικών εγκαταστάσεων κατατάσσονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, τις **αντλίες εκτοπίσεως** και τις **κεντρόφυγες αντλίες**.

6.13.1 Αντλίες εκτοπίσεως
Σ' αυτές το υγρό μετακινείται από την αναρρόφηση προς τη κατάθλιψη με μηχανική μεταβολή του όγκου ενός η περισσοτέρων θαλάμων. Υποδιαιρούνται σε:
Εμβολοφόρες αντλίες εκτοπίσεως
Περιστροφικές αντλίες εκτοπίσεως

6.13.2 Εμβολοφόρες αντλίες εκτοπίσεως - Γενικά



Εμβολοφόρος (στροφαλοκίνητη) αντλία εκτοπίσεως απλής ενέργειας

Εμβολοφόρες ονομάζονται οι αντλίες που αποτελούνται από ένα η περισσοτέρους κυλίνδρους, μέσα στον καθένα από τους οποίους παλινδρομεί ένα έμβολο. Σε αυτόν τον τύπο αντλίας το υγρό αναρροφάται (εισρέει) στον κύλινδρο, ενώ το έμβολο που κινείται αυξάνει τον όγκο του θαλάμου και διαμορφώνει υποπίεση. Εξαιτίας της υποπιέσεως η βαλβίδα εισαγωγής ανοίγει και το υγρό αναρροφάτε. Αντίθετα, όταν γίνεται αντίστροφη κίνηση του εμβόλου, η βαλβίδα εισαγωγής κλείνει και το υγρό συμπιέζεται μέχρι να ανοίξει η βαλβίδα εξαγωγής λόγω της διαφοράς πίεσης. Εν μέσω αυτής, το υγρό καταθλίβεται(εξωθείται) μέσα στο σωλήνα καταθλίψεως. Λόγω του ότι η παροχή δεν είναι συνεχής παρουσιάζεται ασυνέχεια. Έτσι τοποθετούνται αεροκώδωνες για να βοηθήσουν την κατάσταση, αλλά δεν εξαλείφουν τις σημαντικές διακυμάνσεις της παροχής.
Οι **εμβολοφόρες αντλίες** διακρίνονται σε**:**
α) Αναρροφητικές η καταθλιπτικές.
β) Απλής η διπλής ενέργειας.
γ) Μονοκύλινδρες η πολυκύλινδρες.
δ) Οριζόντιες, κάθετες η κεκλιμένες.
ε) Χειροκίνητες, ατμοκίνητες, πετρελαιοκίνητες και ηλεκτροκίνητες η υδραυλικής κινήσεως.
στ) Απευθείας η άμεσης μεταδόσεως.
ζ) Απλής η συζευγμένης διατάξεως
α) Αναρροφητικές η καταθλιπτικές
Μία **αναρροφητική αντλία** ανυψώνει μονό το υγρό, το οποίο στη συνεχεία ρέει μονό του, γι' αυτό καλείται και ανυψωτική.
Η καταθλιπτική αντλία είναι επέκταση της έννοιας της αναρροφητικής, γιατί και ανυψώνει ή αναρροφά το υγρό και το καταθλίβει υπερνικώντας μία εξωτερική αντίσταση, δηλαδή μία πίεση.
β) Απλής η διπλής ενέργειας.
Απλής ενέργειας ονομάζεται η αντλία, όταν πραγματοποιεί τον κύκλο λειτουργίας της, δηλαδή και την αναρρόφηση και την κατάθλιψή από τη μία μονό όψει του εμβόλου της. **Διπλής ενέργειας** ονομάζεται, όταν πραγματοποιεί τον κύκλο
γ) Μονοκύλινδρες ή πολυκύλινδρες
δ) Οριζόντιες, κάθετες η κεκλιμένες
ε) Χειροκίνητες, ατμοκίνητες, πετρελαιοκίνητες και ηλεκτροκίνητες ή υδραυλικής κινήσεως
στ) Απευθείας ή άμεσης μεταδόσεως
ζ) Απλής η συζευγμένης διατάξεως
Απλής η συζευγμένης διατάξεως (simplex η duplex). Η διάκριση αφορά την κίνηση του σύρτη διανομής του ατμού. σε μονοκύλινδρη η δικύλινδρη αντλία, αν κάθε σύρτης κινείται από το βάκτρο των εμβολών του συγκροτήματος, στο οποίο διανέμει τον ατμό, η διάταξη καλείται απλή (simplex). Σε δικύλινδρη αντλία, αν κάθε σύρτης κινείται από το βάκτρο των εμβολών του άλλου συγκροτήματος από εκείνο, στο οποίο διανέμει τον ατμό, τότε η διάταξη καλείται συζευγμένη (duplex)

6.13.3 Περιστροφικές αντλίες εκτοπίσεως

Οι περιστροφικές αντλίες εκτοπίσεως ονομάζονται και αντλίες **ογκομετρικού τύπου** (voluetric type) ή και **ογκομετρικές** αντλίες, εκτοπίζουν δε το υγρό και το αναγκάζουν να ρέει υπό πίεση. Η λειτουργία τους είναι η ίδια με τις εμβολοφόρες παλινδρομικές αντλίες με τη διαφορά ότι στις εμβολοφόρες το κινητό μέρος εκτελεί παλινδρομική κίνηση, ενώ στις περιστροφικές περιστροφική. Αποτελούνται κατά κανόνα από κέλυφος, μέσα στο οποίο περιστρέφονται τα κινητά μέρη της αντλίας με πολύ μικρά διάκενα μεταξύ αυτών και του περιβλήματος. Έτσι

το υγρό παγιδεύεται μέσα σε μικρούς περιστρεφόμενους ή περιφερόμενους χώρους που σχηματίζονται μεταξύ κελύφους και στροφείου, και συμπιεσμένο οδηγείται υπό πίεση προς την κατάθλιψη. Το στροφείο μπορεί να αποτελείται από ζεύγος οδοντωτών τροχών, κοχλιών, πτερυγίων, λοβών ή εμβόλων που ολισθαίνουν κλπ., όπως θα δούμε παρακάτω.

Τα γενικά χαρακτηριστικά τους είναι:

α) Το εκτόπισμα της αντλίας. Είναι ο όγκος του υγρού που εκτοπίζουν τα στρεφόμενα μέρη της αντλίας μετά από κάθε στροφή του άξονα. Ο όγκος αυτός αποτελεί κατά κάποιο τρόπο τη θεωρητική παροχή της αντλίας, υπό την προϋπόθεση ότι όλοι οι χώροι της αντλίας έχουν γεμίσει τελείως και δεν υπάρχουν απώλειες.

β) Η ολίσθηση. Αυτή αντιπροσωπεύει την ποσότητα του υγρού που βραχυκυκλώνεται (δεν επιστρέφει) από την κατάθλιψη στην αναρρόφηση μέσω των διακένων της αντλίας. Αυξάνεται με την πίεση καταθλίψεως και μειώνεται με το ιξώδες του υγρού.

γ) Η παροχή. Αυτή είναι ίση με τη διαφορά των δυο προηγουμένων και από αυτή υπολογίζεται και ο καλούμενος **ογκομετρικός βαθμός αποδόσεως,** ως πηλίκου της πραγματικής δια της θεωρητικής παροχής. Τη μετρούμε ή με υδρομετρητές ή με καταμετρήσεις σε δεξαμενή του παρεχόμενου όγκου υγρού σε δεδομένο χρόνο. Οι συνθήκες, κάτω από τις οποίες πραγματοποιείται η αναρρόφηση και η κατάθλιψη, επιδρούν απόλυτα στην παροχή της αντλίας. Το ιξώδες του υγρού, η τάση των δημιουργούμενων ατμών στην αναρρόφηση, η ποσότητα του εγκλωβισμένου ή σε διάλυση στον υγρό αέρα, και το υπερβολικό ολικό ύψος είναι παράγοντες που προκαλούν τη μείωση της παροχής. Είναι γεγονός ότι οι περιστροφικές αντλίες εκτοπίσεως μπορούν να αντιμετωπίσουν διάφορα μανομετρικά ύψη χωρίς σοβαρή μεταβολή της παροχής τους. Όταν όμως το ολικό ύψος υπερβεί τη μέγιστη πίεση, στην οποία η αντλία μπορεί να διατηρήσει στεγανότητα ανάλογα με το τύπο της, τότε ελαττώνεται η παροχή του υγρού.

Τύποι των περιστροφικών αντλιών-Χρήσεις και υλικά κατασκευής τους.

Ανάλογα με τον τύπο του στροφείου τους οι περιστροφικές αντλίες είναι:

***Γραναζωτές αντλίες**

***Οδοντωτές αντλίες εσωτερικής οδοντώσεως (internal gear pump)**

***Αντλίες κεντρόφυγες ή περιστροφικής ροής**

***Φυγοκεντρικές αντλίες αξονικής ροής(αντλίες με έλικα)**

***Κοχλιόειδεις αντλίες (screw pumps)**

***Αντλίες με περιστρεφόμενα έμβολα η λοβούς**

*** Αντλίες ακτινικών εμβόλων**

***Αντλίες υγρών εμβολών (LIQUID PISTON PUMP OR LIQUID RING PUMP)**

***Αντλίες με περιστρεφόμενο σώμα κυλίνδρων**

***Αντλίες με ακτινική κίνηση των εμβολών (RADIAL PISTON PUMPS)-**

***Αντλίες JOHN HASTIE, HELE-SHAW.**

Οι χρήσεις τους στα σκάφη είναι πολλές και ποικίλες. Χρησιμοποιούνται ως αντλίες **πετρελαίου μεταγγίσεως, αποστραγγίσεως δεξαμενών, λαδιού λιπάνσεως** και **μεταγγίσεώς** του, **βενζίνης, φορτοεκφορτώσεως νερού,** κινήσεως των **υδραυλικών πηδαλίων** και **βαρούλκων** κλπ. Είναι κατά κανόνα ηλεκτροκίνητες (ατμοστροβιλοκίνητες μεγάλα σκάφη), σε ορισμένες δε περιπτώσεις φορητών κυρίως αντλιών συναντώνται και ως πετρελαιοκίνητες. Εξοπλίζονται συνήθως με **ρυθμιστή σταθερού αριθμού στροφών** και **ρυθμιστή υπερταχύνσεως ή ορίου ταχύτητας.** Επίσης με **ρυθμιστή ελέγχου της πιέσεως, ασφαλιστική βαλβίδα, κρουνό εκκενώσεως** της αντλίας. Τα υλικά, από τα οποία κατασκευάζονται οι περιστροφικές αντλίες εκτοπίσεως, είναι τα **εξής**:

-Το **κέλυφος** από χυτοσίδηρο, χυτοχάλυβα ή ορείχαλκο.

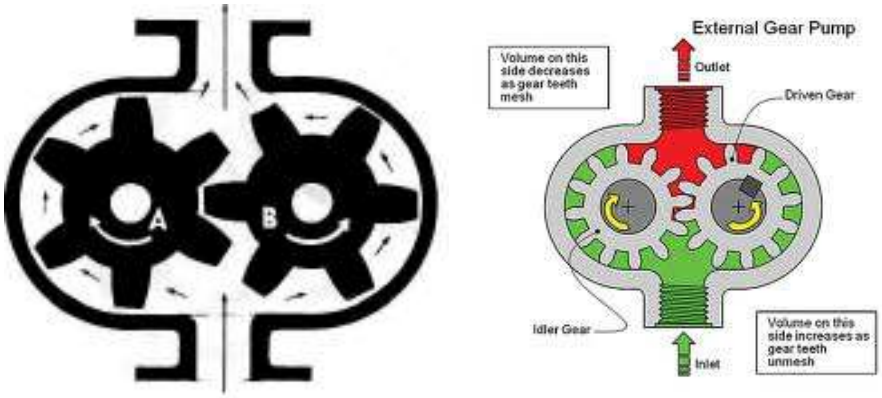
-Το **στροφείο** από συνθετικό ελαστικό σε ειδικές περιπτώσεις, από χυτοχάλυβα ή σφυρήλατο χάλυβα ή από ορείχαλκο.

-Οι **βαλβίδες** από χυτοχάλυβα, φωσφορούχο ορείχαλκο, κρατέρωμα, ανοξείδωτοχάλυβα, ή μέταλλο Monel.

Όλες οι αντλίες που περιγράφονται παρακάτω, συναντώνται ευρύτατα στις ναυτικές εγκαταστάσεις, ενώ πρέπει να έχομε υπόψη ότι εκτός από αυτές υπάρχουν ποικίλες άλλες μορφές αντλιών της κατηγορίας αυτής, οι οποίες όμως δεν διαφέρουν ουσιωδώς από τις περιγραφόμενες ως προς τις αρχές κατασκευής και λειτουργίας.

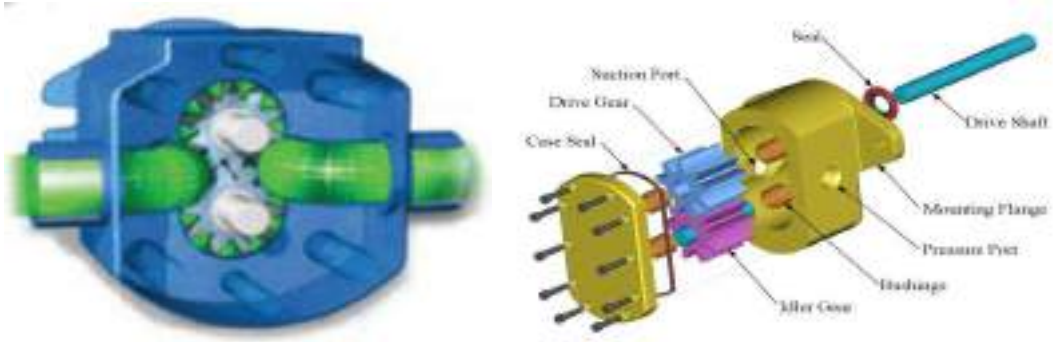
6.13.4 Γραναζωτή αντλία

Στις περιστροφικές αντλίες εκτοπίσεως ανήκει η αντλία με οδοντωτούς τροχούς εξωτερικής οδοντώσεως (external gear pump)
Ονομάζεται και γραναζωτή αντλία.
Αποτελείται από δύο οδοντωτούς τροχούς εξωτερικής οδόντωσης αντίθετα περιστρεφόμενους



Τομή γραναζωτής αντλίας

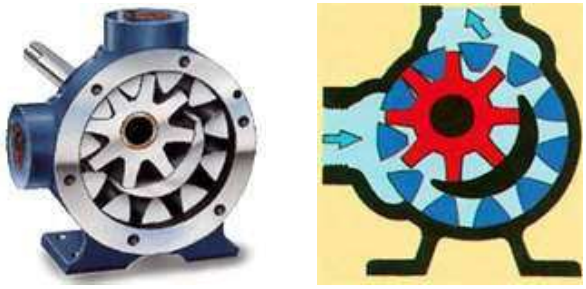
Οι δυο άξονες των τροχών φέρουν στα άκρα τους οδοντωτούς τροχούς (γρανάζια) μετάδοσης κίνησης. Από αυτούς ο ένας κινείται από τον άξονα του κινητήριου μηχανήματος της αντλίας ή από άξονα της μηχανής, από την οποία κινείται η αντλία (όταν είναι εξαρτημένη). Ο οδοντωτός αυτός τροχός προκαλεί την κίνηση και του άλλου τροχού έτσι, ώστε οι δυο τροχοί του στροφείου να περιστρέφονται, χωρίς να εφάπτονται μεταξύ τους. Με την περιστροφή των δυο τροχών του στροφείου δημιουργείται κενό μέσα στο κέλυφος, λόγω του οποίου το υγρό εισέρχεται στην αντλία και μετακινείται περιμετρικά προς την κατάθλιψή κατά την έννοια των βέλων του σχήματος.



Τομή Γραναζωτής αντλίας και τα μέρη της

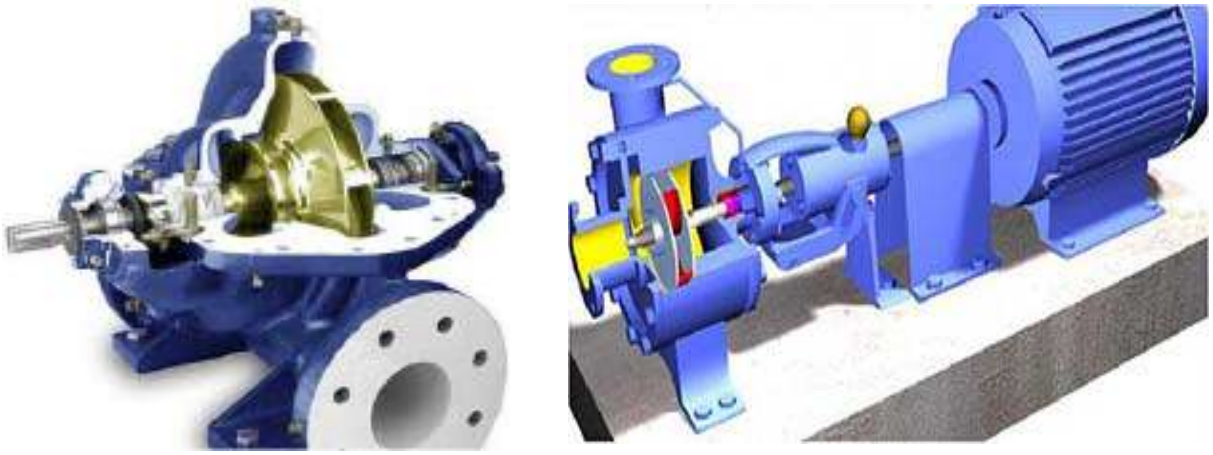
Στις αντλίες με οδοντωτούς τροχούς εξωτερικής οδοντώσεως (external gear pump) μεγάλη σημασία για την καλή λειτουργία των έχουν το διάκενο μεταξύ των τροχών του στροφείου και το διάκενο μεταξύ των τροχών μεταδόσεως της κινήσεως.
Το τελευταίο πρέπει να είναι μικρότερο του πρώτου για να μην εφάπτονται μεταξύ τους οι τροχοί του στροφείου.
Για την ικανοποιητική κατάθλιψή και απόδοση της αντλίας πρέπει και το διάκενο μεταξύ των τροχών του στροφείου και το διάκενο μεταξύ αυτών και του κελύφους να είναι όσο το δυνατό μικροτέρα

6.13.5 Οδοντωτή αντλία εσωτερικής οδοντώσεως (internal gear pump)
Η λειτουργία τους είναι παρόμοια με αυτή των αντλιών εξωτερικής οδοντώσεως. Σε αυτές τις αντλίες υπάρχουν δύο οδοντωτοί τροχοί, αλλά διαφορετικού μεγέθους και σχεδιασμού. Ο μεγάλος οδοντωτός τροχός (στροφείο εσωτερικής οδοντώσεως) εφάπτεται στο κυλινδρικού σχήματος κέλυφος, στο οποίο εφάπτονται τα γρανάζια που στρέφονται στο εσωτερικό. Η κίνηση μεταδίδεται στο μεγάλο τροχό (στροφείο εσωτερικής οδοντώσεως) και από αυτό μεταφέρεται στον άεργο τροχό, με τον οποίο αυτό εμπλέκεται. Κατά τη μισή περίπου περιστροφή συμπλέκονται οι δύο τροχοί, ενώ στην υπόλοιπη στροφή τους διαχωρίζει το στερεό και σταθερό διάφραγμα ημισεληνοειδούς σχήματος. Ο διαχωρισμός αυτός καθίσταται αναγκαίος, ώστε να εμποδιστεί το υγρό να επιστρέψει από την αναρρόφηση στην κατάθλιψη. Έτσι, καθώς τα δόντια αποχωρίζονται κατά τη διάρκεια της περιστροφής στο αριστερό άκρο του ημισεληνοειδούς διαφράγματος δημιουργείται κενό και έχουμε αναρρόφηση του υγρού. Το υγρό εισέρχεται και παραμένει μεταξύ των δοντιών των δύο τροχών από τις δύο μεριές του διαφράγματος. Έπειτα, το υγρό μεταφέρεται (μετατοπίζεται) από τα δόντια και οδηγείται (εξωθείται) προς την κατάθλιψη, αφού τα δόντια εμπλακούν ξανά με το δεξιό άκρο του διαφράγματος.



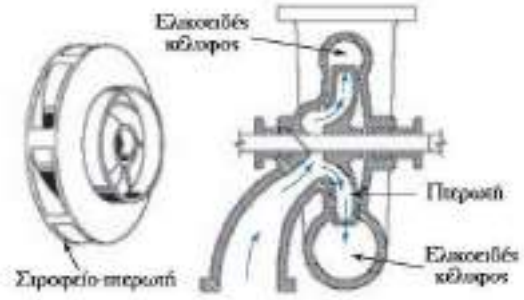
Οδοντωτή αντλία εσωτερικής οδοντώσεως (internal gear pump)

6.13.6 Αντλίες κεντρόφυγες ή περιστροφικής ροής
Σ' αυτές το υγρό μετακινείται με την κεντρόφυγα δύναμη, η οποία μεταδίδεται σ' αυτό από κατάλληλο περιστρεφόμενο στροφείο ή στροφεία, μέσω των οποίων το υγρό ρέει από την αναρρόφηση στην κατάθλιψη.



Αντλίες κεντρόφυγες ή περιστροφικής ροής

Οι φυγοκεντρικές αντλίες κατασκευάζονται κυρίως ως ακτινικής ροής, στις οποίες το υγρό από το κέντρο του στροφείου τους εκτοξεύεται προς την περιφέρεια του.



Τομή φυγοκεντρικής αντλίας ακτινικής ροής

Πιο συγκεκριμένα οι φυγόκεντρες αντλίες ακτινικής ροής , ανήκουν στις δυναμικές αντλίες. Πρόκειται για αντλίες που αποτελούν τον πιο διαδεδομένο και χρησιμοποιούμενο τύπο αντλιών. Χρησιμοποιούνται ευρύτατα, καθώς διαθέτουν όλα τα πλεονεκτήματα των δυναμικών αντλιών σε συνδυασμό με την ισορροπημένη σχέση μεταξύ παροχής και αποδιδόμενου ύψους και τη σχετικά απλή κατασκευή τους Οι φυγόκεντρες αντλίες χρησιμοποιούν τη φυγόκεντρο δύναμη που δημιουργείται από έναν περιστρεφόμενο δίσκο πάνω στον οποίο υπάρχουν πτερύγια ειδικής μορφής. Ο δίσκος αυτός είναι γνωστός ως στροφείο ή πτερωτή (impeller). Η πτερωτή βρίσκεται στερεωμένη πάνω στον άξονα, ο οποίος έχει την έδρα του σε τριβείς (ρουλεμάν) και αποκτά περιστροφική κίνηση, μέσω της κινητήριας μηχανής. Με την περιστροφή της πτερωτής δημιουργείται η φυγόκεντρη κινητική ενέργεια, λόγω της οποίας αρχίζει η ροή του υγρού. Το υγρό εισέρχεται στο κέντρο της πτερωτής (μάτι) λόγω υποπίεσης σε σχέση με το σωλήνα αναρροφήσεως. Εκεί, οδηγούμενο από τα πτερύγια αναγκάζεται να περιστραφεί μαζί με την πτερωτή, αποκτώντας κινητική ενέργεια. Στη συνέχεια, το υγρό μετακινείται από το κέντρο ακτινικά προς την περιφέρεια και εκτινάσσεται στο περίβλημα για να οδηγηθεί στο σωλήνα κατάθλιψης. Κατά τη διαδρομή του ρευστού από την έξοδο της πτερωτής προς την έξοδο της αντλίας, η διατομή της ροής αυξάνεται και έτσι μειώνεται η ταχύτητα και αυξάνεται η πίεση. Όπως προαναφέρθηκε, όταν το υγρό μετακινείται από το κέντρο της πτερωτής προς την περιφέρεια και η πίεση στο κέντρο ελαττώνεται. Η νέα ποσότητα υγρού κινείται μέσα από το σωλήνα αναρρόφησης προς το κέντρο της πτερωτής όπου επικρατεί χαμηλή πίεση. Κατά αυτόν τον τρόπο δημιουργείται μια σταθερή ροή από την αναρρόφηση προς την κατάθλιψη της αντλίας. Οι αντλίες αυτού του τύπου δυσκολεύονται/αδυνατούν να εκκινηθούν αν δεν είναι πληρωμένες με υγρό, δηλαδή δεν είναι αυτό-εκκινούμενες. Για αυτό το λόγο, όταν υπάρχει δυνατότητα, οι φυγόκεντρες αντλίες τοποθετούνται χαμηλότερα από την ελεύθερη επιφάνεια της δεξαμενής αναρροφήσεως. Αν δεν πραγματοποιηθεί αυτό που προαναφέρθηκε τότε πρέπει να ληφθούν άλλα μέτρα για την ομαλή εκκίνηση της αντλήσεως. Κάποιο μέτρο είναι να τοποθετηθεί η βαλβίδα αντεπιστροφής στο σωλήνα αναρροφήσεως, ώστε να μην αδειάζει το υγρό, αν για κάποιο χρονικό διάστημα δε λειτουργεί η αντλία. Επίσης, αποτελεσματικότερη λύση είναι να υπάρχει μια εξαρτημένη αεραντλία, η οποία κατά την εκκίνηση να πραγματοποιεί την αναρρόφηση του αέρα από το σωλήνα αναρροφήσεως και το κέλυφος της αντλίας. Οι φυγόκεντρες αντλίες διαθέτουν μεγάλη ποικιλία και χρησιμοποιούνται ευρύτατα ως αντλίες πόσιμου νερού, θαλασσινού νερού, πυροσβέσεως, κυκλοφορίας νερού, τροφοδοσίας λεβήτων, συμπυκνώματος, υγρών καυσίμων κτλ. Παρ' όλα αυτά δεν είναι κατάλληλες για άντληση υγρών πολύ μεγάλου ιξώδους.



Σχηματική διάταξη περιβλήματος, πτερωτής και άξονα φυγοκεντρικής αντλίας



Φυγοκεντρική αντλία αξονικής ροής (αντλία με έλικα)

Συναντώνται όμως και **αξονικής ροής (axial pumps)**, οι οποίες καλούνται και αντλίες τύπου **έλικας η ελικοφόρες**. επειδή η πτερωτή έχει σχήμα έλικας. Συγκεκριμένα, το στροφείο έχει μορφή πλήμνης, εφοδιασμένης με κατάλληλα σχεδιασμένα πτερύγια, τα οποία μπορεί να είναι σταθερά ή με δυνατότητα μεταβολής της κλίσης τους. Για να αναρροφήσουν πρέπει να είναι τοποθετημένες χαμηλότερα από τη στάθμη των υγρών που πρόκειται να αντλήσουν. Στο σωλήνα αναρροφήσεως, το περίβλημα είναι στενότερο ελαφρά έτσι ώστε το υγρό να οδεύει προς την αντλία με μεγαλύτερη ταχύτητα. Από εκεί τα πτερύγια εξασκούν ώθηση στο υγρό, το οποίο εισέρχεται από την αναρρόφηση, κατά αξονική διεύθυνση, αναγκάζοντας το να μετακινείται παράλληλα προς τον άξονα της αντλίας, οδηγούμενο προς την κατάθλιψη. Εκεί, η διατομή είναι αυξημένη προοδευτικά ώστε να μειώνεται η ταχύτητα και να αυξάνεται η πίεση. Δηλαδή, έχουμε μετατροπή της κινητικής ενέργειας σε ενέργεια πιέσεως. Η αύξηση της πιέσεως που επιτυγχάνουν αυτές οι αντλίες στην έξοδο τους είναι μόλις της τάξεως των 1.5 με 2 bar. Αντίθετα, όμως αποδίδουν πολύ μεγάλες παροχές, πάνω από 450 κυβικά μέτρα/ώρα και έχουν τη δυνατότητα λειτουργίας κατά αντίστροφη φορά, δηλαδή με αντιστροφή της περιστροφής της έλικας. Οι αντλίες αυτές χρησιμοποιούνται ευρύτατα στα σκάφη ως αντλίες έρματος και ως αντλίες ρυθμίσεως της κλίσεως αυτών. Τέλος, εφαρμόζονται για την ανά κυκλοφορία του νερού ψύξεως σε σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής, για ταχεία εκκένωση μεγάλων χώρων, για άρδευση κτλ.





Φυγοκεντρική αντλία και τα κύρια μέρη της



Φυγοκεντρική αντλία μικτής ροής

Συναντώνται επίσης και οι **μικτής ροής** που αποτελούν συνδυασμό των αντλιών ακτινικής και αξονικής ροής. (δύο προηγουμένων). Η κλίση των πτερυγίων της πτερωτής είναι όπως στις αντλίες αξονικής ροής οπότε επιτυγχάνεται η αναρρόφηση του υγρού στο κέντρο της πτερωτής, κατά την αξονική διεύθυνση. Στη συνέχεια εκτοξεύεται πλαγίως έχοντας πορεία μέσα στο στροφείο συγχρόνως αξονική και ακτινική (μεικτή). Οπότε, η αύξηση της πιέσεως του υγρού στην έξοδο της αντλίας οφείλεται στον παραπάνω συνδυασμό. Επίσης, και σε αυτό τον τύπο αντλιών υπάρχουν οι πολύ-βάθμιες αντλίες μικτής ροής που αποδίδουν μεγάλες ογκομετρικές παροχές. Γενικά, όμως αυτές οι αντλίες χρησιμοποιούνται όπου απαιτείται μέσες παροχές, δηλαδή 20 κυβικά μέτρα/ώρα και άνω.

6.13.7 Χρησιμότητα φυγοκεντρικών αντλιών

Οι φυγοκεντρικές αντλίες ακτινικής και αξονικής ροής χρησιμοποιούνται σε μεγάλη έκταση για τη διακίνηση όλων των μη ιξωδών ρευστών στα σκάφη.
Πλεονεκτήματα- Μειονεκτήματα φυγοκεντρικών αντλιών.

Πλεονεκτήματα

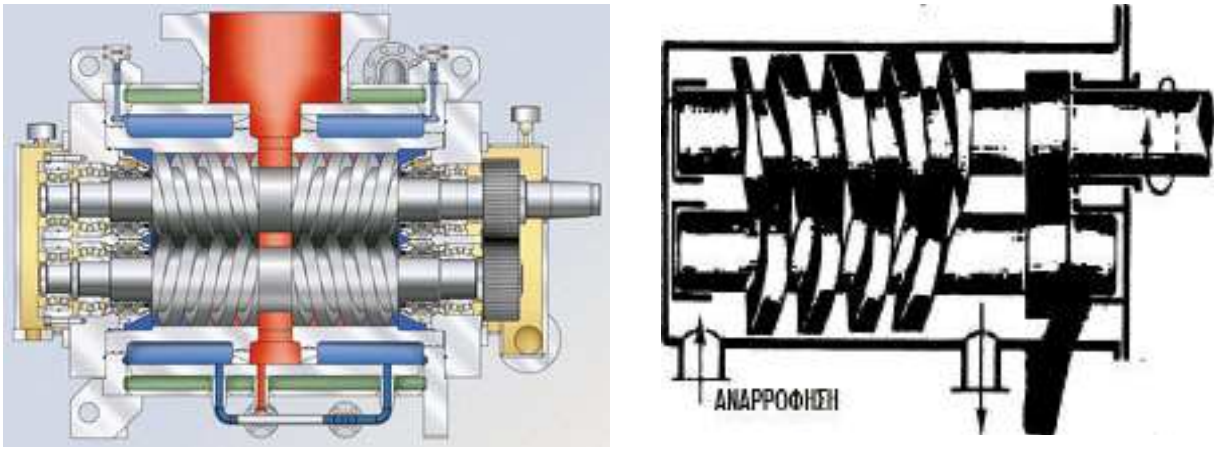
Η απλότητα της κατασκευής τους. δεν απαιτούν βαλβίδες, αεροκώδωνες, μηχανισμό εμβόλου, βάκτρου, διωστήρα κλπ. Το συμπαγές της κατασκευής τους. κατασκευάζονται σε ενιαία συγκροτήματα μαζί με το κινητήριο μηχάνημα σε κοινή βάση.
Το ταχύστροφό τους. προσαρμόζονται με ευχέρεια στις μεγάλες ταχύτητες του κινητήριου μηχανήματος τους, ως ανεξάρτητες, η της κυρίας μηχανής, ως εξαρτημένες.
Οικονομία σε όγκο και βάρος και χαμηλό κόστος. πλεονέκτημα που συνδέεται αμέσως με τον υψηλό αριθμό περιστροφής τους, λόγω του οποίου είναι δυνατή η συγκέντρωση ισχύος, δηλαδή η εκτέλεση ορισμένου αντλητικού έργου με αντλία μικρότερων διαστάσεων, βάρους και συνεπώς και μικρότερης δαπάνης. Υψηλή και συνεχής παροχή. Ομαλή λειτουργία, εργάζονται ομαλά χωρίς χτύπους η κραδασμούς.

Μειονεκτήματα

Δεν αναρροφούν εύκολα, με αποτέλεσμα να είναι αναγκαία η πλήρωση του αγωγού της αναρροφήσεως με υγρό ή η χρησιμοποίηση αντλίας προ-πληρώσεως, έκτος αν είναι τύπου αυτό-πληρούμενης.
Επίσης δεν παρέχουν μεγάλα ύψη καταθλίψεως. αυτό όμως αντιμετωπίζεται, αν κατασκευάζονται ως πολύ-βάθμιες

6.13.8 Κοχλιόειδεις αντλίες (screw pumps)

Μοιάζουν με τις γραναζωτές με τη διάφορα ότι αντί για οδοντωτούς τροχούς του στροφείου χρησιμοποιούν ατέρμονες κοχλίες.

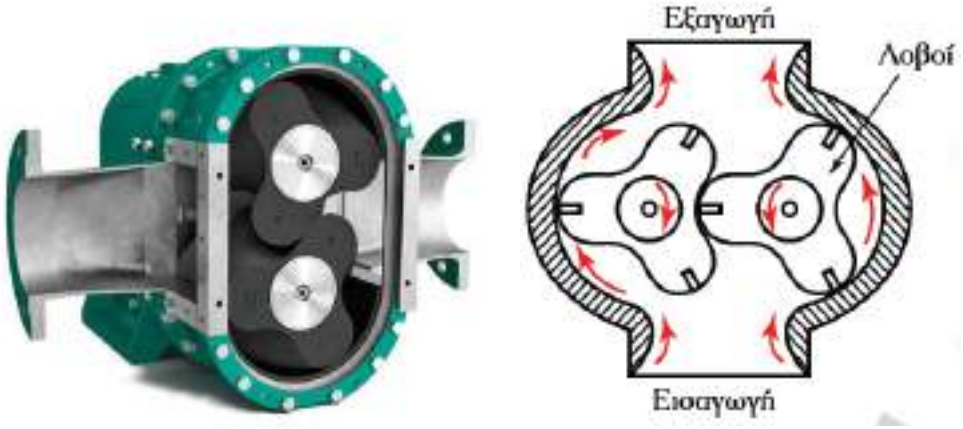


Κοχλιόειδης αντλία (screw pump)

Ο άξονας είναι ο κινητήριος άξονας, που με τη βοήθεια δυο οδοντωτών τροχών κινεί τον δεύτερο άξονα. και οι δυο άξονες μαζί κινούν τους ατέρμονες κοχλίες της αντλίας με αποτέλεσμα την αναρρόφηση του υγρού με το σωλήνα αναρροφήσεως και την κατάθλιψή του με το σωλήνα καταθλίψεως. Χρησιμοποιούνται στην άντληση μόνο απόλυτα **καθαρών υγρών,** διότι οι κοχλίες έρχονται σε άμεση επαφή με πίεση και τυχόν στέρεα σωματίδια μέσα στο υγρό, που θα προκαλούσαν την καταστροφή των επιφανειών και πτώση στην απόδοση της αντλίας.

6.13.9 Αντλία με περιστρεφόμενα έμβολα η λοβούς

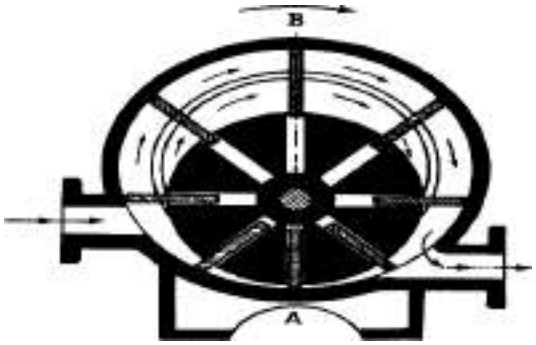
Ονομάζεται και λοβοειδής αντλία. Έχει ως στροφείο δυο λοβούς (Lobes) η περιστρεφόμενα έμβολα, κάθε ένα από τα οποία είναι κατασκευασμένο σαν οδοντωτός τροχός με δύο, τρία ή τέσσερα δόντια.
Η αντλία με τρία δόντια που χρησιμοποιείται πολύ για μετάγγιση υγρών άλλα και για τη σάρωση η απόπλυση των δίχρονων μηχανών diesel
Στο άκρο κάθε λοβού υπάρχουν αυτόματες μεταλλικές ακτίνες, που ωθούνται από εσωτερικά εντατικά ελατήρια προς το εσωτερικό τοίχωμα του κελύφους. έτσι ενεργούν ως ελατήρια στεγανότητας κατά την περιστροφή των λοβών.



Αντλία με περιστρεφόμενα έμβολα ή λοβούς

6.13.10 Πτερυγιοφόρες αντλίες ακτινικών εμβόλων

Πτερυγιοφόρες αντλίες αποτελούνται από κέλυφος κυλινδρικό και στροφείο στρεφόμενο περί κέντρου, που δεν συμπίπτει με το κέντρο του κελύφους



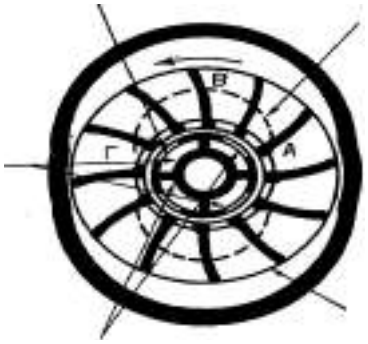
Τομή πτερυγιοφόρου αντλίας

Το στροφείο φέρει ακτινικές αύλακες, σε κάθε μία από τις οποίες βρίσκεται μεταλλικό έλασμα (λάμα) η πτερύγιο. Καθώς το στροφείο περιστρέφεται, τα μεταλλικά ελάσματα μετακινούνται προς την περιφέρεια λόγω φυγόκεντρης δυνάμεως. Έτσι με το στροφείο στρεφόμενο κατά τη φορά του βέλους, από το σημείο **α** μέχρι το **β,** τα πτερύγια απομακρύνονται από το κέντρο. Ο χώρος μεταξύ στροφείου και κελύφους γίνεται έτσι προοδευτικά μεγαλύτερος και δημιουργείται κενό, με το οποίο πραγματοποιείται η αναρρόφηση από το **β** προς το **α** συμβαίνουν τα αντίθετα, με αποτέλεσμα το υγρό να εκτοπίζεται προς την κατάθλιψή. Ορισμένες φορές σε κάθε αύλακα εσωτερικά τοποθετείται ελατήριο, που ωθεί το έλασμα προς την περιφέρεια, όταν αυτό κινείται από το **α** προς το **β**. κατά τη διαδρομή από το **β** προς το **α** το ελατήριο συσπειρώνεται. Χρησιμοποιούνται για τη μετάγγιση πετρελαίου από μία δεξαμενή σε άλλη, η στην αύξηση πίεσης λειτουργίας του ελαίου σε υδραυλικά δίκτυα.

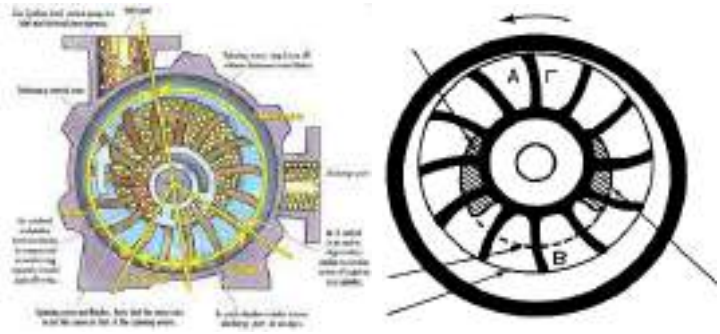


Πτερυγιοφόρος αντλία ακτινικών εμβόλων (ROTARY VANE PUMP)

6.13.11 Αντλίες υγρών εμβολών (LIQUID PISTON PUMP OR LIQUID RING PUMP)
Η αντλία υγρών εμβολών χρησιμοποιείται για την αφαίρεση όλου του ατμοσφαιρικού αέρα και τη δημιουργία κενού στο σωλήνα αναρροφήσεως των αντλιών, όταν αυτές έχουν μεγάλο ύψος αναρροφήσεως και παρουσιάζουν σχετική δυσχέρεια κατά την αναρρόφηση. Η λειτουργία της διαρκεί, ώσπου να αφαιρεθεί όλος ο αέρας από το σωλήνα αναρροφήσεως και αρχίσει η κυρία αντλία να καταθλίβει, πράγμα που εξακριβώνεται από τις ενδείξεις του θλιβόμετρου της καταθλίψεως Οι αντλίες αυτές, γνωστές και ως περιστροφικές αντλίες κενού, είναι γνωστές ως **AQUAIR** και κατασκευάζονται από τον οίκο **DRYSDALE** σε δυο τύπους:



Με ελλειπτικό κέλυφος (nozzle pump)



Με εκκεντρικό κυκλικό κέλυφος (plate pump) & με ελλειπτικό κέλυφος

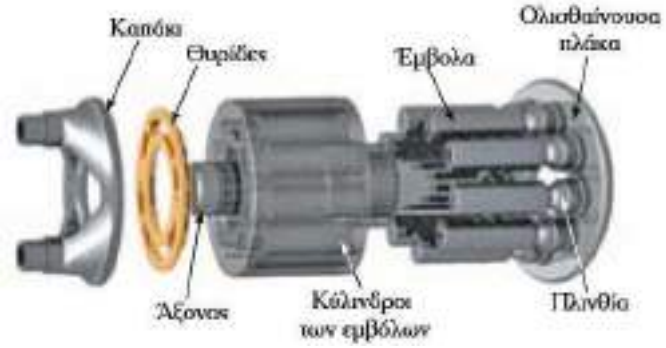
Έχει τις θυρίδες αναρροφήσεως και καταθλίψεως σε επίπεδη πλευρική εγκάρσια πλάκα και ονομάζεται αντλία τύπου πλάκας (plate pump)
Η αρχή λειτουργίας τους, όμοια και στους δυο, είναι η έξης:
Το κυκλικό πτερυγωτό στροφείο της αντλίας περιστρέφεται μέσα στο ελλειπτικό η στο εκκεντρικό κέλυφος της.
Το κέλυφος γεμίζει εν μέρει με νερό η άλλο υγρό, το οποίο περιστρέφεται μαζί με το στροφείο και λόγω της φυγόκεντρης δυνάμεως απωθείται προς την περίμετρο του στροφείου και σχηματίζει έτσι ένα υγρό δακτύλιο η ένα υγρό έμβολο.

6.13.12 Αντλίες με περιστρεφόμενο σώμα κυλίνδρων Ονομάζονται και αντλίες θετικής εκτοπίσεως μεταβλητής διαδρομής εμβόλου και διακρίνονται σε δυο βασικούς τύπους:

α) Αντλίες με αξονική κίνηση των εμβολών τους

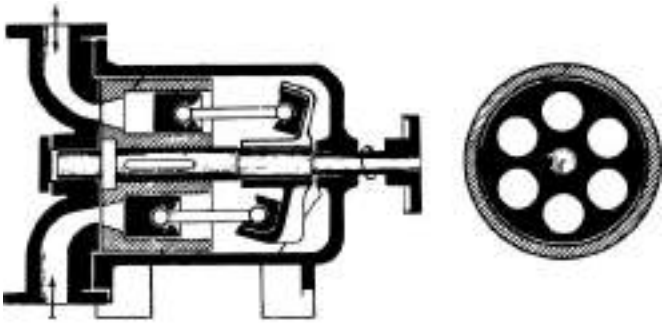
β) Αντλίες με ακτινική κίνηση των εμβολών τους

6.13.12.1 Αντλίες με αξονική κίνηση των εμβολών τους, όπως είναι οι αντλίες **WATERBURRY (AXIAL PISTON PUMPS).**



Αντλία με περιστρεφόμενο σώμα κυλίνδρων

Αντλία WATERBURRY (AXIAL PISTON PUMPS).
Η αντλία αυτή έχει ως στροφείο κυλινδρικό σώμα, μέσα στο οποίο υπάρχουν 6-8 κύλινδροι ανοικτοί κατά το ένα άκρο, ενώ στο άλλο φέρουν κωνική οπή.



Ακτινογραφία αντλίας με περιστρεφόμενο σώμα κυλίνδρων

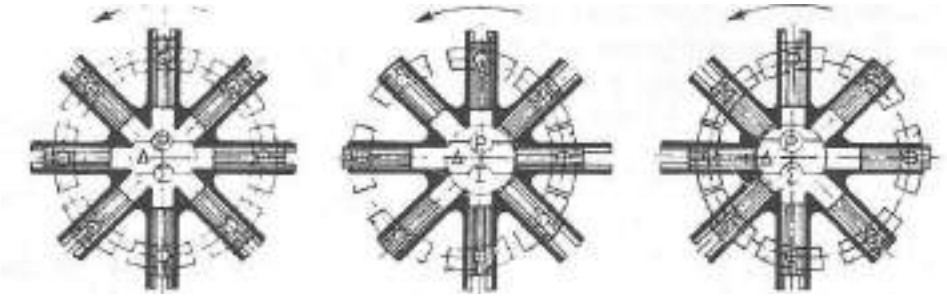
Μέσα σε κάθε κύλινδρο παλινδρομεί έμβολο με διωστήρα σφαιρικής κεφαλής που στο άλλο άκρο του συνδέεται με σφαιρική επίσης άρθρωση ποδιού προς κατάλληλο κύπελλο. Κατά τη λειτουργία της αντλίας, τα κύπελλα περιστρέφονται μέσα σε λεκάνη που μπορεί να ρυθμίζεται έτσι, ώστε άλλοτε να είναι τελείως κάθετη στον άξονα και άλλοτε να λαμβάνει κλίση ως προς αυτόν προς τα δεξιά η αριστερά, ανάλογα.
Ο κινητήριος άξονας της αντλίας περιστρέφει το στροφείο πάντοτε. μαζί με το σώμα, το οποίο σφηνώνεται στον άξονα, περιστρέφονται οι κύλινδροι και τα έμβολα με τους διωστήρες και τα κύπελλα. τα κύπελλα αυτά κινούνται μέσα στη λεκάνη, η οποία παίρνει κάθε φορά μία σταθερή κλίση. Όταν η λεκάνη είναι παράλληλη προς το σώμα, τότε τα έμβολα περιστρέφονται μαζί με τους κυλίνδρους, χωρίς να εκτελούν καμία παλινδρομική κίνηση. Στη θέση αυτή της λεκάνης επομένως η αντλία ούτε αναρροφά ούτε καταθλίβει.
Όταν όμως δώσουμε στη λεκάνη ορισμένη κλίση και τη σταθεροποιήσουμε σ' αυτή τη θέση, τότε, καθώς περιστρέφονται οι κύλινδροι, τα κύπελλα αναγκάζονται να περιστρέφονται μέσα στη λεκάνη. κάθε έμβολο αναγκάζεται έτσι σε μία πλήρη στροφή του στροφείου να εκτελέσει δυο άπλες διαδρομές, δηλαδή μία παλινδρόμηση μέσα στον κύλινδρο του. Αν τώρα ρυθμίσουμε την κλίση της λεκάνης αντίθετα, αναστρέφεται η ροή του υγρού και θα έχομε αναρρόφηση και κατάθλιψή αντίστροφα.
Η ρύθμιση της εκάστοτε θέσεως της λεκάνης γίνεται εξωτερικά με ιδιαίτερο μηχανισμό έλεγχου, σε οποιαδήποτε ενδιάμεση μεταξύ των ακραίων θέση, ανάλογα με την επιθυμητή παροχή και τη φορά διακινήσεως του υγρού. Οι αντλίες του τύπου αυτού χρησιμοποιούνται πάρα πολύ για να κινούν με υδραυλική πίεση διάφορους μηχανισμούς, βασικά όμως τα υδραυλικά πηδάλια και τα υδραυλικά βαρούλκα στα πλοία.

6.13.12.2 Αντλίες με ακτινική κίνηση των εμβολών (RADIAL PISTON PUMPS)-Αντλίες JOHN HASTIE, HELE-SHAW.

Μέσα στους ακτινοειδώς τοποθετημένους κυλίνδρους βρίσκονται τα έμβολα, κάθε ένα από τα οποία διαπερνάται από ένα πείρο. Οι πείροι αυτοί συνδέονται στο άκρο τους με τα πλινθία ολισθήσεως που είναι τοποθετημένα μέσα σε δακτυλιοειδή περιφερειακή αύλακα ή μέσα στη στεφάν του πώματος της αντλίας.
Έτσι κατά την περιστροφή του σώματος της αντλίας τα πλινθία κινούνται υποχρεωτικά μέσα στην αύλακα της, ώστε οι πείροι να διαγράφουν μία κυκλική τροχιά. Η τροχιά αυτή μπορεί να μεταβάλλει θέση κατά την έννοια της ευθείας προς τα δεξιά η αριστερά.
Η αντλία αυτή χρησιμοποιείται σε υδραυλικούς μηχανισμούς και ιδιαίτερα στα υδραυλικά πηδάλια, οπού απαιτείται η αλλαγή διευθύνσεως της στροφής του οίακα του πηδαλίου και η στιγμιαία ακινησία του σε οποιαδήποτε θέση.
Η αντλία στρέφεται πάντοτε κατά την ίδια φορά περιστροφής από τον ηλεκτροκινητήρα της, Η ενέργεια του πηδαλιούχου μεταφέρεται στην τροχιά της, που τοποθετείται στις ακραίες η μία μεσαία η την κεντρική της θέση.



Αντλία JOHN HASTIE, HELE-SHAW

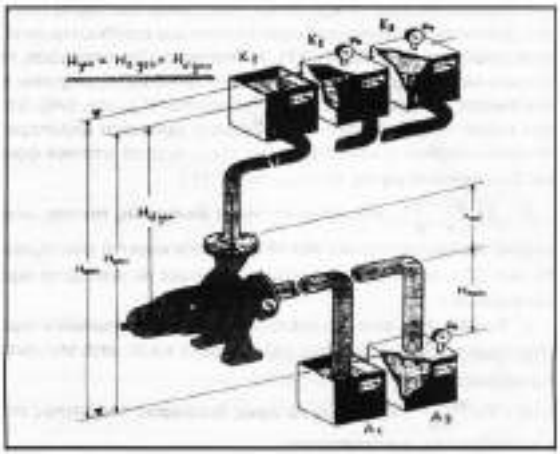


Τομή αντλίας JOHN HASTIE, HELE-SHAW

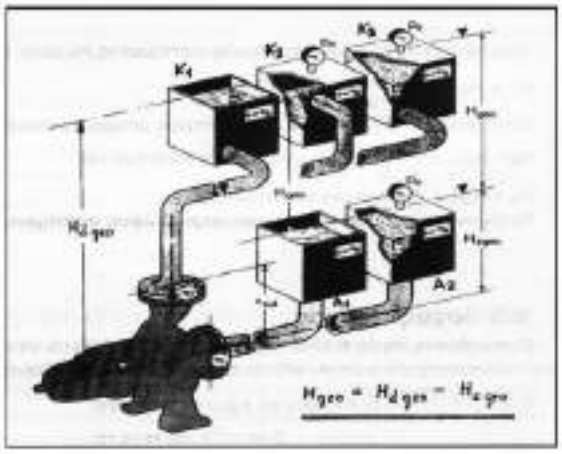
6.13.13 Τα ύψη των αντλιών

Κάθε αντλία χαρακτηρίζεται από ορισμένα βασικά στοιχεία που προσδιορίζουν τις ικανότητες της. Τα στοιχεία αυτά είναι:

- Τα διάφορα ύψη της αντλίας
- Η παροχή της
- Οι διάφοροι βαθμοί αποδόσεως και το έργο της
- Η ισχύς ή ιπποδύναμη που απαιτείται για την κίνησή της

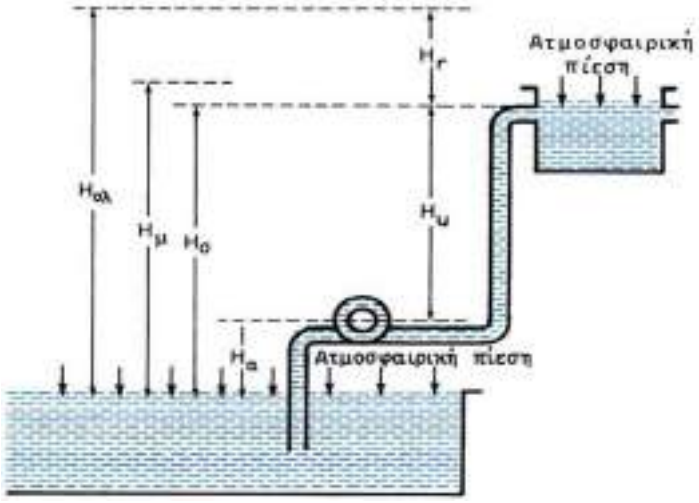


Διάταξη με τη δεξαμενή αναρρόφησης χαμηλότερα από το στόμιο της αντλίας / Αρνητικό ύψος αναρρόφησης



Διάταξη με τη δεξαμενή αναρρόφησης ψηλότερα από το στόμιο της αντλίας / Θετικό ύψος αναρρόφησης

Στατικό ύψος αναρροφήσεως **Ηα**
Στατικό ύψος καταθλίψεως **Ηκ**
Στατικό ύψος **Ησ**
Ύψος αντιστάσεων **Ηr**
Ολικό ύψος **Ηολ**
Μανομετρικό ύψος της αντλίας **Ημ**



Γραφική απεικόνιση υψών των αντλιών

α) Στατικό ύψος αναρρόφησης Ηα ,ονομάζεται η κατακόρυφη απόσταση από την στάθμη του υγρού που θα αναρροφήσει η αντλία ως τον θάλαμο αναρρόφησης της .Ο θάλαμος αυτός για εμβολοφόρα παλινδρομική αντλία είναι το κιβώτιο των βαλβίδων ενώ για περιστροφική ογκομετρικού τύπου ή φυγοκεντρική είναι ο χώρος του αγωγού στο σημείο ,όπου το υγρό εισέρχεται στο στροφείο της αντλίας. Το ύψος αυτό μπορεί να έχει αρνητική τιμή εάν η αντλία βρίσκεται τοποθετημένη χαμηλότερα από την στάθμη του υγρού που αναρροφά.
β) Στατικό ύψος καταθλίψεως Ηκ , ονομάζεται η κατακόρυφη απόσταση από τον θάλαμο καταθλίψεως της αντλίας μέχρι την στάθμη της δεξαμενής στην οποία καταθλίβεται το υγρό.
γ) Στατικό ύψος Ησ, ονομάζεται το αλγεβρικό άθροισμα των δυο προηγούμενων , δηλαδή η κατακόρυφη απόσταση από τον θάλαμο αναρρόφησης μέχρι την στάθμη της δεξαμενής που γίνεται και η κατάθλιψη το υγρού.
Ησ = Ηκ + Ηα
δ) Ύψος αντιστάσεων Hr ονομάζεται το σύνολο των αντιστάσεων που αποτελούν εμπόδιο στην ροή της φλέβας του υγρού που εκφράζεται σε ύψος στήλης υγρού. Οι αντιστάσεις αυτές δημιουργούνται κατά την ροή του υγρού που πραγματοποιεί η αντλία και έχουν ως συνέπεια απώλεια ενέργειας του κινούμενου υγρού. Διακρίνονται σε αντιστάσεις αδράνειας και παθητικές αντιστάσεις.
Οι αντιστάσεις αδράνειας οφείλονται στην καλούμενη αντίδραση αδράνειας της υδάτινης στήλης η οποία πρέπει να αποκτήσει ορισμένη ταχύτητα **Uα** στην αναρρόφηση και **Uk** στην κατάθλιψη. Σχετικά λαμβάνεται υπόψη και η διαφορά στην διάμετρο των σωληνώσεων γιατί η διάμετρος είναι πολύ μικρότερη στην σωλήνωση της κατάθλιψης παρά στην σωλήνωση της αναρροφήσεως. Η αντίσταση αυτή υπολογίζεται σε ύψος υδάτινης στήλης και καλείται δυναμικό ύψος **hδ** και ισούται με την κατακόρυφη απόσταση από την οποία πρέπει να πέσει το υγρό μέχρι να αποκτήσει ταχύτητα **Uk ή Uα** .
Οι παθητικές αντιστάσεις οφείλονται σε τριβές , στροβιλισμούς της φλέβας ή στενώσεις της διατομής της ροής , καμπύλες των σωληνώσεων ,και δημιουργούνται είτε μέσα στην αντλία είτε μέσα στις σωληνώσεις κατάθλιψης ή αναρρόφησης.
Οι αντιστάσεις διακρίνονται επομένως σε εσωτερικές που αφορούν μόνο την αντλία και εξωτερικές που αφορούν τις σωληνώσεις από το σημείο σύνδεσης τους με την αντλία μέχρι το τέλος τους.
ε) Ολικό ύψος Ηολ ονομάζεται το άθροισμα του στατικού ύψους της αντλίας **Ησ** και του ύψους των αντιστάσεων **Hr**
Ηολ = Ησ + Hr = Hr +Ηα + Ηκ
στ) Μανομετρικό ύψος της αντλίας Ημ καλείται το προηγούμενο **Ηολ** εάν αφαιρέσουμε τις εξωτερικές αντιστάσεις των σωληνώσεων της αναρρόφησης και κατάθλιψης δηλαδή εκείνες που δημιουργούνται στις σωληνώσεις μέχρι τα περιαυχένια της σύνδεσης τους με την αντλία. Το ύψος αυτό είναι αναγκαίο για να χαρακτηρίσει την αντλία μόνης ανεξάρτητα από την θέση της και τοπικές συνθήκες εγκατάστασης των σωληνώσεων αναρροφήσεως και καταθλίψεως . Το μανομετρικό ύψος της αντλίας αφορά την ίδια την αντλία και παρέχεται κάθε φορά από τον κατασκευαστή ως προσδιοριστικό μέγεθος των δυνατοτήτων της.

6.13.13.1 Μέγιστο θεωρητικό ύψος από το οποίο θα μπορούσε να αναρροφήσει μια αντλία

Το μέγιστο θεωρητικό ύψος από το οποίο θα μπορούσε να αναρροφήσει μια αντλία είναι 10,33 m ή 34,5 ft. Το πραγματικό όμως ύψος αναρροφήσεως της ,από το οποίο νοείται η πραγματική ικανότητα της αντλίας για αναρρόφηση, είναι αισθητά μικρότερο από το θεωρητικό δεδομένου ότι η ικανότητα αυτή της αντλίας επηρεάζεται κατά ποικίλους τρόπους από διάφορους παράγοντες.

6.13.13.2 Αναρρόφηση της αντλίας

Η αναρρόφηση της αντλίας οφείλεται στο κενό που δημιουργεί η αντλία μέσα στο θάλαμό της. Το κενό αυτό είναι ,κατά τα γνωστά, μία απόλυτη πίεση μικρότερη από εκείνη που επικρατεί στην ελεύθερη επιφάνεια του υγρού και η οποία συνήθως είναι η ατμοσφαιρική ή ορθότερα η κάθε φορά βαρομετρική πίεση. Έτσι το υγρό λόγω της διαφοράς αυτής των πιέσεων αναγκάζεται να κινηθεί μέσα στη σωλήνωση της αναρροφήσεως από το χώρο της ψηλότερης πιέσεως, δηλαδή της ατμοσφαιρικής, προς το χώρο της χαμηλότερης, δηλαδή προς το θάλαμο αναρροφήσεως της αντλίας.

6.13.14 Φαινόμενο σπηλαίωσης στις φυγοκεντρικές αντλίες

Όταν στην αναρρόφηση των φυγοκεντρικών αντλιών το υγρό εξατμίζεται με αποτέλεσμα τη δημιουργία φυσαλίδων , οι οποίες διακόπτουν τη συνέχεια της ροής,, υποβιβάζουν την απόδοση της αντλίας ,αλλά το σοβαρότερο είναι ότι προσπίπτουν στο στροφείο και το κέλυφος με δύναμη και προκαλούν τη μηχανική διάβρωση τους .

6.13.15 Κατηγορίες ρυθμιστών αντλιών και παράγοντες επηρεασμού της

- Ρυθμιστές σταθερής πιέσεως καταθλίψεως.
- Ρυθμιστές σταθερής ταχύτητας της αντλίας
- Ρυθμιστές διαφορικής πιέσεως.
- Αυτόματοι διακόπτες υπερταχύνσεως.
- Διακόπτες υπερβολικής αντιθλίψεως.

6.13.16 Παράγοντες επηρεάζουν την ικανότητα αναρροφήσεως της αντλίας

- Από τη θερμοκρασία του υγρού.
- Από το ειδικό βάρος του υγρού.
- Από το ιξώδες του υγρού.
- Από τις αντιστάσεις στη σωλήνωση της αναρροφήσεως
- Από τις βαλβίδες της αντλίας.
- Από τη στεγανότητα του σωλήνα αναρροφήσεως.
- Από διάφορες άλλες αιτίες που εξαρτώνται από τον τύπο της αντλίας.

6.13.17 Εγκατάσταση των αντλιών Η εγκατάσταση των αντλιών πρέπει να γίνεται κατά κανόνα όσο το δυνατό πλησιέστερα στην πηγή του υγρού και έτσι ώστε η επιθεώρηση και η παρακολούθηση τους κατά τη διάρκεια της λειτουργίας τους να είναι ευχερής. Η διάταξη των σωληνώσεων πρέπει να είναι όσο το δυνατόν απλούστερη και με τον ελάχιστο δυνατόν αριθμό καμπυλών και οργάνων παρακολουθήσεως και ελέγχου. Οι ηλεκτροκινητήρες των αντλιών όταν τοποθετούνται σε υγρούς χώρους μέσα στα πλοία πρέπει να είναι προστατευμένου τύπου. Ένα άλλο σημείο, όπου πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή κατά την εγκατάσταση των αντλιών, είναι η ευθυγράμμιση μεταξύ του ηλεκτροκινητήρα και της αντλίας.

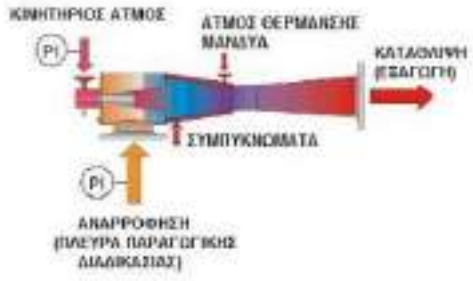
6.13.18 Μέθοδοι λιπάνσεως τριβέων των φυγόκεντρων αντλιών

-Με περιστρεφόμενο δακτύλιο.
-Με σφαιροτριβείς που λιπαίνονται με λίπος.
-Με σφαιροτριβείς που λιπαίνονται με λάδι.
-Με σύστημα βεβιασμένης κυκλοφορίας λαδιού.

Διατάξεις των Νηογνωμόνων που αφορούν τις αντλίες. Περιλαμβάνουν διατάξεις για τις αντλίες και αναφέρονται στην εξάντληση των κυτών ή την άντληση νερού πυρκαϊάς ή τα μέσα διακινήσεως για μεταφορά υγρών ή εύφλεκτων καυσίμων ή υγροποιημένων αερίων κλπ.

6.13.19 Εκχυτήρες/Τζιφάρια

Οι εκχυτήρες(αντλίες ακροφυσίου/**jet pumps)** δεν είναι περιστροφικές. Αντίθετα, χρησιμοποιούν τη γρήγορη ροή ενός ρευστού (ατμό, θάλασσα, αέρα), η οποία δημιουργεί υποπίεση με συνέπεια την αναρρόφηση και την διακίνηση ενός άλλου. Το μείγμα των δύο ρευστών οδηγείται προς την κατάθλιψη.



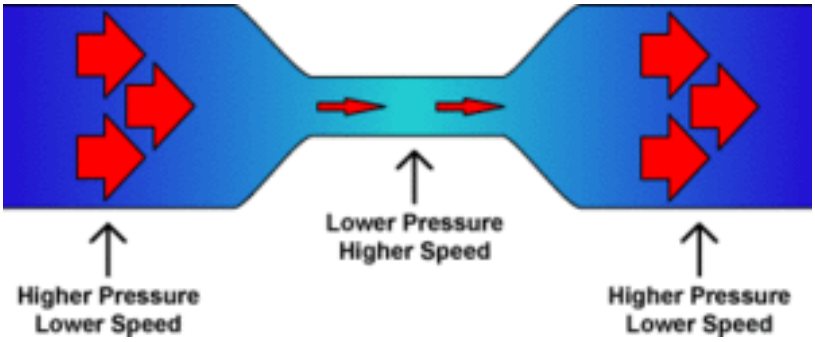
Εκχυτήρας / Τζιφάρι

Τα κύρια μέρη μιας αντλίας ακροφυσίου είναι το ακροφύσιο, ο αγωγός αναρροφήσεως και ο διαχυτήρας. Στο διαχυτήρα (αποκλίνον τμήμα), έχουμε αύξηση της ταχύτητας και πτώση πιέσεως του ρευστού. Επίσης, οι αντλίες ακροφυσίου (jet pumps) διαφέρουν από τα προαναφερόμενα είδη αντλιών ως προς το ότι δεν διαθέτουν κινούμενα μέρη (έμβολα ή στροφεία) για να πραγματοποιήσουν την άντληση. Αντίθετα, την επιτυγχάνουν εκμεταλλευόμενα την ενέργεια που παρέχει το ρευστό, με το οποίο λειτουργούν και όχι λαμβάνοντας κίνηση από κινητήρια μηχανή. Επιπρόσθετα, μπορεί να να έχουν ένα ακροφύσιο ή περισσότερα ακροφύσια για τη δίοδο του ρευστού και περισσότερες από μια αντλίες με ακροφύσια μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε σειρά. Γενικά, χρησιμοποιούνται για την άντληση υγρών και αερίων και για τη δημιουργία κενού. Παράλληλα, στα σκάφη εφαρμόζονται ως εκχυτήρες εξαντλήσεως κυτών, ακαθάρτων, έρματος, προ-πληρώσεως των σωλήνων αναρροφήσεως και κυκλοφορίας

Αντλία ακροφυσίου - Τζιφάρι



τροφοδοτικού νερού λεβήτων. Καταληκτικά, το μέγεθος της ταχύτητας του ρευστού που επιτυγχάνεται κατά τη διέλευση από ένα ακροφύσιο ή περισσότερα, εξαρτάται από την αντίστοιχη πτώση πιέσεως για μια θεωρούμενη διατομή Οι εκχυτήρες χαρακτηρίζονται ως ανυψωτικοί και μη ανυψωτικοί ανάλογα με το αν αναπτύσσουν κενό στη σωλήνωση της αναρροφήσεως κατά την εκκίνηση ή όχι. Οι μη ανυψωτικοί εκχυτήρες τοποθετούνται πάντοτε κάτω από τη στάθμη του προς άντληση υγρού και ανάλογα με τον τρόπο χρησιμοποιήσεώς τους στα πλοία οι εκχυτήρες διακρίνονται σε:
Εκχυτήρες εξαντλήσεως κυτών ή απλά εκχυτήρες κύτους.
Εκχυτήρες ακαθάρτων ή εκχυτήρες βόθρου.
Εκχυτήρες έρματος.
Εκχυτήρες τροφοδοτήσεως.
Εκχυτήρες προπληρώσεως.
Εκχυτήρες κενού ή εκχυτήρες αέρα κ.τ.λ.



Αρχή Bernouli

Αρχή Bernouli : "Με αύξηση ταχύτητας έχουμε μείωση πίεσης και αντίστροφα" **Όταν** μικραίνει η διατομή μεγαλώνει η ταχύτητα και αντίστροφα . Το θεώρημα του Μπερνούλι, καλούμενο και Θεμελιώδες θεώρημα της Υδροδυναμικής, ταυτίζεται με την αρχή διατήρησης της ενέργειας και αφορά την περίπτωση των υγρών. Στην απλή του μορφή ο νόμος αυτός καθορίζει την πίεση που επικρατεί μέσα στα υγρά, όταν αυτά κινούνται. Εκτός από την εξίσωση του Bernoulli που αποτελεί τον θεμελιώδη νόμο της υδροδυναμικής υπάρχει και η εξίσωση της συνέχειας που αποτελεί και αυτή μέρος της υδροδυναμικής. Συγκεκριμένα, αυτή η εξίσωση αναφέρει ότι η παροχή παραμένει σταθερή κατά μήκος ενός σωλήνα που διαρρέεται από το υγρό. Η εξίσωση αυτή είναι άμεση συνέπεια της αρχής διατήρησης της ύλης.

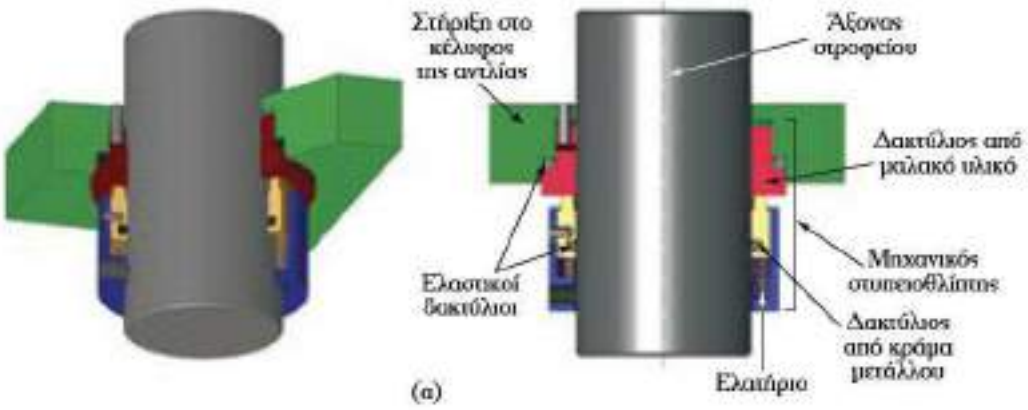
6.13.19.1 Ο θεμελιώδης νομός / Η εξίσωση της υδροδυναμικής - Το υδραυλικό κτύπημα (πλήγμα)
Αν κατά τη διάρκεια της ροής τη διακόψουμε απότομα, κλείνοντας π.χ. ένα διακόπτη στη σωλήνωση, τότε η ταχύτητα ροής μηδενίζεται και η κινητική ενέργεια του υγρού μετατρέπεται σε δυναμική, με αποτέλεσμα την απότομη αύξηση της πιέσεως, που τελικά προκαλεί ισχυρή κρούση στον σωλήνα. Η κρούση αυτή καλείται υδραυλικό κτύπημα και είναι τόσο ισχυρή, ώστε μπορεί, καμία φορά να προκαλέσει και θραύση του σωλήνα η άλλη σοβαρή ζημία στο συγκρότημα. Γι' αυτό και το κλείσιμο του διακόπτη πρέπει να γίνεται σιγά-σιγά. Το φαινόμενο παρατηρείται κυρίως στις εμβολοφόρες αντλίες, των οποίων η ενέργεια δεν είναι συνεχής αλλά εναλλασσόμενη, όταν συμβαίνει διακοπή της ροής στην αναρρόφηση η την κατάθλιψή. Για την αντιμετώπιση του παρεμβάλλεται στη σωλήνωση της αναρροφήσεως η της καταθλίψεως η και των δυο ένας αεροκώδωνας

Οι αεροκώδωνες είναι μεταλλικά δοχεία που γεμίζονται μέχρι μια προκαθορισμένη στάθμη με υγρό και στο επάνω μέρος τους (υπόλοιπος χώρος) καταλαμβάνεται (υπάρχει) συμπιεσμένος αέρας. Όταν η πίεση στο σωλήνα είναι υψηλή ο αέρας συμπιέζεται από το υγρό και όταν είναι χαμηλή εκτονώνεται. Λειτουργούν παρόμοια με έναν αποσβεστήρα (ενεργεί ως ελατήριο) και εξομαλύνουν τις απότομες (απορροφά την κρούση) μεταβολές της πίεσης. Σκοπός των αεροκωδώνων στην αναρρόφηση είναι να καταστήσουν ομαλή τη ροή στον κύλινδρο για να μην πραγματοποιούνται υδραυλικά χτυπήματα μέσα στην αντλία. Κατά την κατάθλιψη οι αεροκώδωνες επιδιώκουν να πραγματοποιηθεί ομαλά και σε συνέχεια η ροή του υγρού και να ελαττωθούν τα υδραυλικά χτυπήματα στη σωλήνωση. Επίσης, τοποθετούνται σε εγκαταστάσεις όπου απαιτούνται υψηλές πιέσεις.



Αεροκώδωνας

6.13.20 Στεγανοποίηση αντλιών με μηχανικό στυπιοθλίπτη (mechanical seal)
Χρησιμοποιούνται όταν το υγρό είναι ιδιαίτερα διαβρωτικό, υψηλής θερμοκρασίας (αντέχουν σε 260 C) και οι στροφές της αντλίας πολλές



Στεγανοποίηση αντλιών με μηχανικό στυπιοθλίπτη (mechanical seal) Μηχανικός στυπιοθλίπτης (MECHANICAL SEAL)

Πλεονεκτήματα:
1. Ελάχιστη απώλεια ισχύος
2. Στεγανότητα σε κραδασμούς και μετατοπίσεις
3. Άξονας δεν τρίβεται με το στεγανοποιημένο
4. Δεν απαιτείται ρύθμιση για στεγανοποίηση

6.13.21 Στεγανοποίηση αντλιών με φλάντζα εξόδου και παρέμβυσμα

Πραγματοποιείται με φλάντζα εξόδου του ρευστού από τη συσκευή και το αντίστοιχο παρέμβυσμα (τσιμούχα) στεγανοποίησης. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή παρεμβυσμάτων στεγανοποίησης, ανάλογα με την εφαρμογή, είναι πολυουρεθάνη (για λάδια, αέρα, τρόφιμα), ελαστομερή, θερμοπλαστικά, βελανιδόχαρτο, κεραμικά υλικά, χαλκός, αλουμίνιο, φαινόλη.



Στεγανοποίηση αντλιών με μηχανικό στυπιοθλίπτη (mechanical seal)



Στεγανοποίηση αντλιών με φλάντζα εξόδου και παρέμβυσμα

6.14 Εναλλάκτες θερμότητας (ψυγεία)

Εναλλάκτης θερμότητας (heat exchanger) ονομάζεται η διάταξη που χρησιμοποιείται για τη μεταφορά θερμικής ενέργειας μεταξύ δύο ρευστών διαφορετικής θερμοκρασίας. Με τον όρο ρευστό εννοούμε οποιαδήποτε ουσία παρουσιάζει ροή, δηλαδή υγρά αέρια ή ακόμη και στερεά σε ρευστή μορφή. Οι εναλλάκτες θερμότητας επιτρέπουν τη μεταφορά θερμότητας με δυνατότητα ανάμιξης των ρευστών (εναλλάκτες άμεσης επαφής), αλλά και δυνατότητα μη ανάμιξής τους (εναλλάκτες έμμεσης επαφής). Στους πρώτους δύο διαφορετικής φάσης ρευστά έρχονται σε άμεση επαφή, ανταλλάσουν θερμότητα και διαχωρίζονται πάλι. Στους εναλλάκτες έμμεσης επαφής, οι ροές των δύο ρευστών διαχωρίζονται μεταξύ τους μέσω ενός μη διαπερατού θερμοαγώγιμου διαχωριστικού τοιχώματος και έτσι τα δύο ρευστά παραμένουν χωρισμένα, ενώ η θερμότητα μεταφέρεται μέσω της διαχωριστικής επιφάνειας.

6.14.1 Αρχή Λειτουργίας εναλλακτών θερμότητας.

Η αρχή λειτουργίας των εναλλακτών θερμότητας φαίνεται παραστατικά στο Σχήμα:



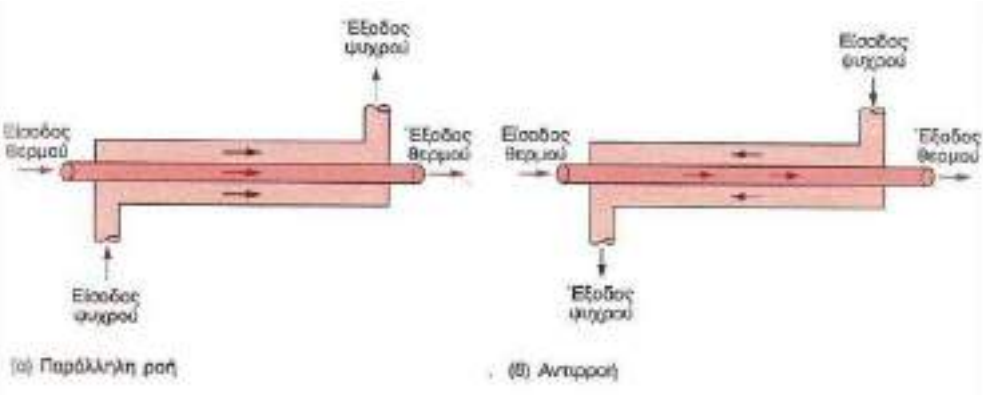
Αρχή λειτουργίας εναλλάκτη θερμότητας

Εξαιτίας της θερμοκρασιακής διαφοράς ανάμεσα στα δυο ρευστά, υπάρχει ωθούσα δύναμη για μεταφορά ενέργειας υπό μορφή θερμότητας από το ρευστό υψηλής θερμοκρασίας προς το ρευστό θερμότητας, η μεταφορά της θερμότητας πραγματοποιείται από το θερμό ρευστό χαμηλής θερμοκρασίας, σύμφωνα με το 2ο Θερμοδυναμικό Αξίωμα. Σε έναν εναλλάκτη στο τοίχωμα μέσω συναγωγής, διαμέσου του τοιχώματος με αγωγή και από το τοίχωμα στο ψυχρό ρευστό και πάλι μέσω συναγωγής. Οι επιδράσεις της ακτινοβολίας συμπεριλαμβάνονται συνήθως στους συντελεστές μεταφοράς θερμότητας με συναγωγή.

6.14.2 Βασικοί τύποι εναλλακτών θερμότητας.

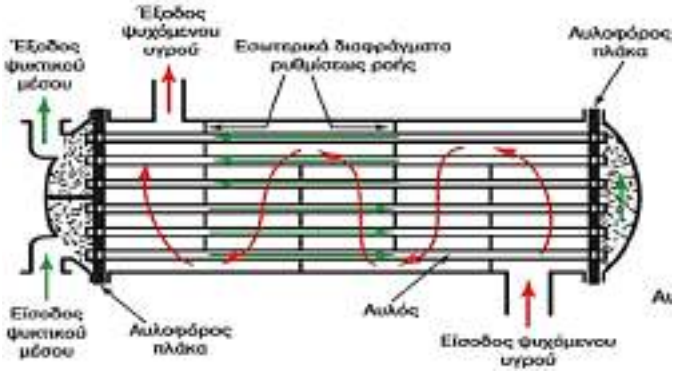
Οι εναλλάκτες θερμότητας αποτελούν μία πολυπληθή οικογένεια και τα χαρακτηριστικά τους ποικίλουν ανάλογα με το είδος της εκάστοτε εφαρμογής. Ένα πρώτο κριτήριο διαχωρισμού των εναλλακτών, σχετίζεται με το είδος της ροής και ανάλογα με αυτό διακρίνονται ως εξής:

-Εναλλάκτες παράλληλης ροής ή ομορροής (parallel flow), όπου τα δύο ρευστά ρέουν παράλληλα **(Σχήμα)**
-Εναλλάκτες αντιρροής (counter flow), όπου τα ρευστά ρέουν στην ίδια διεύθυνση αλλά με αντίθετη φορά **(Σχήμα)**
-Εναλλάκτες σταυρωτής ροής ή σταυρορροής (cross flow), στους οποίους τα δύο ρευστά ρέουν σε κάθετες διευθύνσεις.
-Σύνθετους εναλλάκτες, όταν συνδυάζουν κάποια από τα παραπάνω είδη ροής. Στην πράξη έχει αποδειχθεί ότι οι εναλλάκτες αντιρροής παρουσιάζουν την μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα μεταφοράς θερμότητας συγκριτικά με τα άλλα είδη ροής και για το λόγο αυτό απαντάται στις περισσότερες εφαρμογές. Το δεύτερο κριτήριο αναφέρεται στη διάταξη του εναλλάκτη και ανάλογα προκύπτει ο παρακάτω διαχωρισμός για ορισμένα από τα πιο γνωστά είδη εναλλακτών:
-Εναλλάκτες διπλού αυλού ή διπλού σωλήνα (double pipe heat exchangers). Ο τύπος αυτός είναι ο απλούστερος τύπος εναλλάκτη **(Σχήμα)** και αποτελείται από δύο ομόκεντρους σωλήνες με το ένα ρευστό να ρέει διαμέσου του μικρότερου σωλήνα και το δεύτερο στο χώρο που παρεμβάλλεται μεταξύ των σωλήνων.



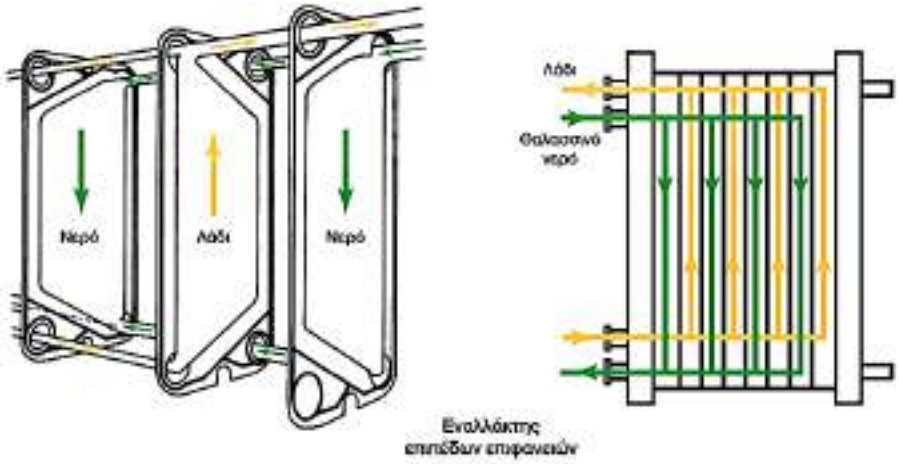
Διαφορετικές καταστάσεις ροής και σχετικές θερμοκρασιακές κατανομές σε εναλλάκτη θερμότητας διπλού σωλήνα.

Εναλλάκτες κελύφους και αυλών ή δέσμης σωλήνων με διαφράγματα (shell-and- tube heat exchangers), είναι ο συχνότερα χρησιμοποιούμενος εναλλάκτης στη βιομηχανία διεργασιών και αντιπροσωπεύει τουλάχιστον το 60% των εναλλακτών που χρησιμοποιούνται σήμερα. Ο εναλλάκτης αυτός απεικονίζεται στο σχήμα.



Σχηματική απεικόνιση ενός εναλλάκτη θερμότητας δέσμης σωλήνων (ή αυλών) με διαφράγματα (ή κελύφη)

6.14.3 Εναλλάκτες θερμότητας Πλακοειδείς (με επίπεδες ψυκτικές πλάκες) (plate heat exchangers)
Αποτελούνται από μία συστοιχία αυλακωτών μεταλλικών πλακών πιεσμένες μέσα σε ένα πλαίσιο.



Εικονίζεται διαγραμματικά η διαμόρφωση του εναλλακτήρα με πλάκες ή επίπεδα ψυκτικών επιφανειών. Οι πλάκες ή επιφάνειες εφάπτονται μεταξύ τους μέσα σε κατάλληλο σκελετό. Παριστάνει επίσης και την ροή των δύο συναλλασσόμενων ρευστών, λαδιού λιπάνσεως και θαλασσινού νερού στην περίπτωση αυτή

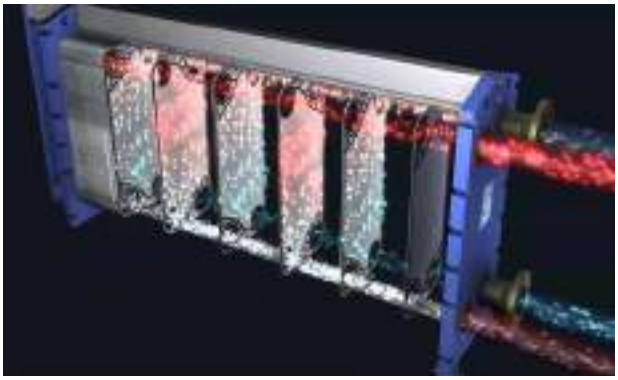
Τα δύο ρευστά, το θερμό και το ψυχρό, διαχωρίζονται πάντοτε μεταξύ τους από διαχωριστικό μεταλλικό σώμα ορισμένου πάχους. Αυτό μπορεί να είναι διαχωριστική πλάκα ή συνηθέστερα το σώμα σωλήνα μέσα στον οποίο κυκλοφορεί το ένα ρευστό, ενώ εξωτερικά ο σωλήνας αυτός περιβάλλεται από το άλλο.

6.14.3.1 Αρχή λειτουργίας.

Ο εναλλάκτης θερμότητας με πλάκες αποτελείται από ένα σετ αυλακωτών μεταλλικών πλακών με θύρες για τη δίοδο των δύο ρευστών μεταξύ των οποίων συντελείται η μετάδοση της θερμότητας. Οι πλάκες είναι εφοδιασμένες με φλάντζες που στεγανοποιούν το δίαυλο και κατευθύνουν τα ρευστά σε εναλλακτικούς δίαυλους. Το σετ των πλακών συναρμολογείται μεταξύ μίας πλάκας πλαισίου και μίας πλάκας πίεσης και συμπιέζεται με μπουλόνια σύσφιξης. Σχηματίζονται δίαυλοι μεταξύ των πλακών και οι γωνιακές θύρες είναι τοποθετημένες έτσι ώστε τα δύο μέσα να ρέουν μέσω εναλλακτικών διαύλων. Η θερμότητα μεταδίδεται μέσω της πλάκας μεταξύ των διαύλων και δημιουργείται πλήρης αντιρροή για τη μεγαλύτερη δυνατή αποδοτικότητα. Η αυλάκωση της πλάκας παρέχει τη δίοδο μεταξύ των πλακών, στηρίζει κάθε πλάκα με τη γειτονική της και βελτιώνει την Τυρβώδη ροή.

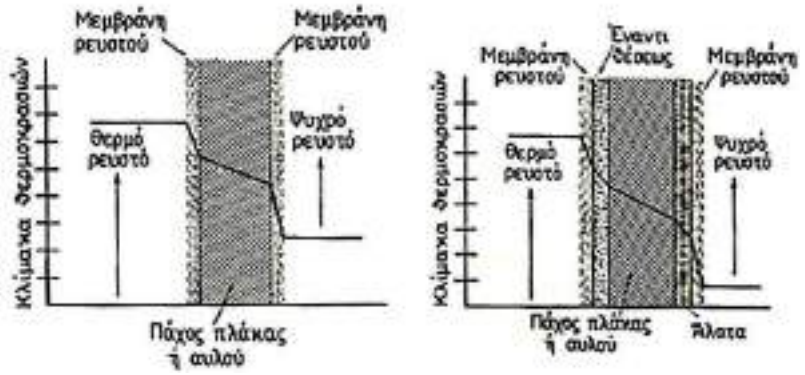


Αυλακώσεις μεταξύ πλακών όπου με κόκκινο χρώμα είναι το ψυχώμενο υγρό και με μπλε είναι το μέσο ψύξης ενός πλακοειδή εναλλάκτη και στις άκρες με μαύρο οι φλάντζες στεγανοποίησης



Η ροή των δύο ρευστών μέσα από τις επίπεδες πλάκες του εναλλάκτη

6.14.3.2 Η μετάδοση της θερμότητας στους εναλλακτήρες επιφανείας.
Για τη μελέτη του φαινομένου λαμβάνουμε υπόψη ότι, όταν ρευστό κινείται και εφάπτεται σε στερεή επιφάνεια, τότε στην επιφάνεια αυτή σχηματίζεται πάντοτε λεπτό στρώμα ή μεμβράνη που κινείται με ελάχιστη ταχύτητα ή παραμένει σχεδόν ακίνητη. Η θερμότητα του ρευστού αναγκάζεται έτσι να διέλθει πρώτα μέσω της μεμβράνης αυτής και στη συνέχεια ναι εισέλθει στη στερεή πλάκα. Το πάχος της μεμβράνης ελαττώνεται στο ελάχιστο, όταν η ροή του από στρωτή, όπως είναι σε μικρές ταχύτητες, μετατρέπει σε στροβιλώδη (στις μεγαλύτερες ταχύτητες) ή διαφορετικά, ή διαφορετικά, όταν υπερβεί την κρίσιμη ταχύτητα ροής. Οπωσδήποτε όμως η μεμβράνη αυτή, ανεξάρτητα από το πάχος που έχει κάθε φορά, προσφέρει σοβαρή αντίσταση στη διάβαση της θερμότητας. Η αντίσταση αυτή εκφράζεται με το λεγόμενο συντελεστή μεμβράνης (film coefficient) του ρευστού.



Εικονίζεται γραφικά η πτώση της θερμοκρασίας από το θερμό ρευστό προς το ψυχρό μέσω των δύο μεμβρανών και του σώματος της πλάκας λόγω επικαθήσεως αλάτων που συσσωρεύονται και στις δύο επιφάνειες της πλάκας ή οι επικαθήσεις άλλων δυσθερμαγωγών ουσιών

6.14.4 Ψυγεία ή ψυκτήρες (coolers).
Με τον όρο ψυγεία εννοούμε γενικά εναλλακτήρες, με τους οποίους επιτυγχάνουμε τον υποβιβασμό της θερμοκρασίας ή την ψύξη ενός ρευστού από ένα άλλο, το οποίο γι' αυτό καλείται ψυκτικό μέσο. Όταν το ψυχόμενο ρευστό βρίσκεται σε κατάσταση ατμών γίνεται μετάβαση του ρευστού σε υγρή κατάσταση. Αυτό συμβαίνει σε περιπτώσεις ψυγείων ατμομηχανών και ψυκτικών μηχανών, οπότε τα ψυγεία καλούνται ορθότερα ψυγεία συμπυκνώσεως ή απλά συμπυκνωτές. Όταν το ψυχόμενο ρευστό είναι υγρό, π.χ. λάδι λιπάνσεως, νερό, τότε τα ψυγεία ονομάζονται ψυκτήρες.

6.14.4.4 Αντιπροσωπευτικοί τύποι των ψυγείων που χρησιμοποιούνται στις Μ.Ε.Κ.
Στις Μ.Ε.Κ. χρησιμοποιούνται πολύ τα ψυγεία των διαφόρων ρευστών που σχετίζονται με τη λειτουργία τους. Αυτά είναι κατά κανόνα ψυγεία - ψυκτήρες (δεδομένου ότι μέσα σ' αυτά δεν γίνεται συμπύκνωση ατμών), τύπου επιφανειακής μεταδόσεως της θερμότητας, αυλωτά, κυψελωτά, ή με πλάκες.

- Ψυγείο νερού ψύξεως της μηχανής
- Ψυγείο λαδιού
- Ψυγεία νερού ψύξεως καυστήρων

6.14.4.5 Περιγραφή ψυγείου νερού ψύξεως και ψυγείου λαδιού της Μ.Ε.Κ.
Στο ψυγείο νερού πραγματοποιείται η ψύξη του νερού ψύξεως της μηχανής, το οποίο κυκλοφορείται από την αντλία σε κλειστό κύκλωμα. Το θαλασσινό νερό κυκλοφορεί μέσα στους αυλούς, ενώ εξωτερικά από αυτούς σε πολλαπλές διαδρομές, λόγω των διαφραγμάτων κυκλοφορεί το ψυχόμενο γλυκό νερό. Το ψυγείο λαδιού χρησιμεύει για την ψύξη του λαδιού λιπάνσεως της μηχανής. Είναι τύπου αυλωτού ή κυψελωτού ή με επίπεδες ψυκτικές πλάκες και η ψύξη γίνεται με κυκλοφορία θαλασσινού νερού, που καταθλίβεται από την αντλία κυκλοφορίας θάλασσας και αφού πρώτα πραγματοποιήσει την ψύξη του νερού ψύξεως της μηχανής. Εφοδιάζεται όπως και το ψυγείο νερού με θερμοστατική βαλβίδα ελέγχου.

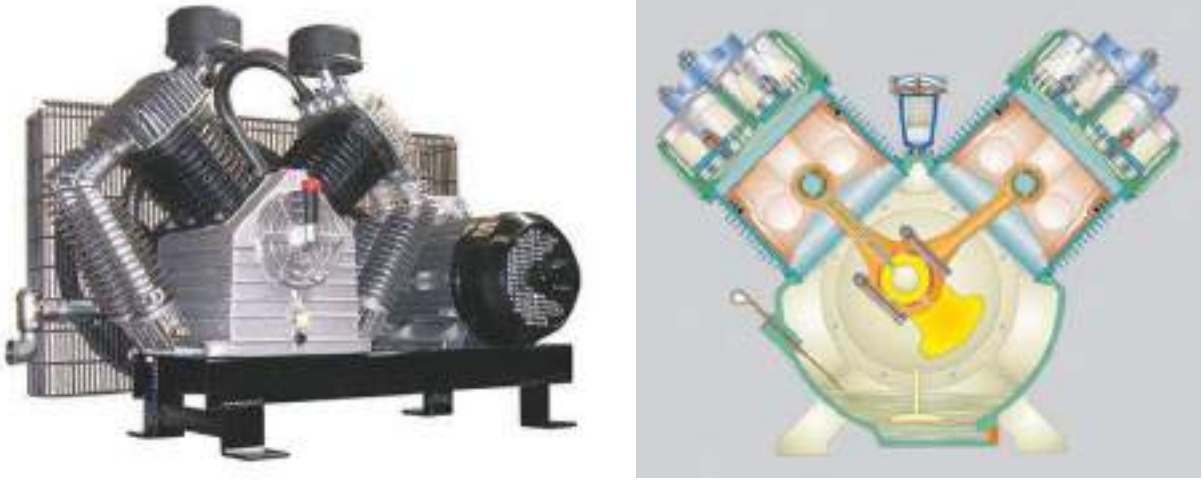
6.15 Αεροσυμπιεστές
Ο αεροσυμπιεστής είναι μια συσκευή που χρησιμοποιείται για να αυξήσει την πίεση ενός συμπιεστού ρευστού. Το

συμπιεστό ρευστό που καλείται να διαχειριστεί ένας συμπιεστής δεν μπορεί παρά να είναι είτε ένα αέριο, είτε οι ατμοί ενός υγρού. Το μοριακό βάρος του ρευστού που διαχειρίζεται ένας συμπιεστής καταλαμβάνει ένα μεγάλο φάσμα ξεκινώντας από το μοριακό βάρος του αερίου υδρογόνου που είναι 2 και φτάνοντας στο μοριακό βάρος του εξαφθοριούχου ουρανίου που είναι 352. Οι αεροσυμπιεστές διαχειρίζονται απλά ατμοσφαιρικό αέρα που έχει σαφώς μικρότερο μοριακό βάρος. Ο πεπιεσμένος αέρας αποτελεί πλέον βασική πηγή ενέργειας σε κάθε παραγωγική διαδικασία. Ως εκ τούτου, η πηγή του πεπιεσμένου αέρα, ο αεροσυμπιεστής, απαντάται σχεδόν σε κάθε βιομηχανική εγκατάσταση.

6.15.1 Μέθοδοι συμπιέσεως

Οι συμπιεστές έχουν διάφορες μορφές και ο ακριβής σχεδιασμός τους βασίζεται στην εκάστοτε εφαρμογή. Οι διαφορετικοί τύποι συμπιεστών υποδιαιρούνται σε δύο ευρείες κατηγορίες που χαρακτηρίζονται από τον τύπο της συμπίεσης. Οι δύο βασικοί τύποι συμπίεσης είναι η διακοπτόμενη (ή διαλείπουσα) συμπίεση και η συνεχής. Η διακοπτόμενη συμπίεση είναι από τη φύση της κυκλική, καθώς μια συγκεκριμένη ποσότητα αερίου εισέρχεται στο συμπιεστή, συμπιέζεται και καταθλίβεται πριν επαναληφθεί ο κύκλος. Η συνεχής συμπίεση είναι εκείνη κατά την οποία το αέριο εισέρχεται στο συμπιεστή, κινείται εντός αυτού καθώς του προσδίδεται κινητική ενέργεια, διαδικασία κατά την οποία επιτυγχάνεται, και η αύξηση της πίεσης του και καταθλίβεται χωρίς καμία διακοπή. Οι συμπιεστές που λειτουργούν με διακοπτόμενη συμπίεση συνήθως αναφέρονται ως συμπιεστές θετικής εκτοπίσεως, και αυτοί διακρίνονται σε δύο τύπους: τους παλινδρομικούς και τους περιστροφικούς. Οι συμπιεστές συνεχούς λειτουργίας επίσης περιλαμβάνουν δύο βασικές κατηγορίες: τους φυγοκεντρικούς και αυτούς που λειτουργούν με μηχανισμό **υποπίεσης** και είναι τύπου **ejector.**

6.15.2 Παλινδρομικοί / Εμβολοφόροι αεροσυμπιεστές



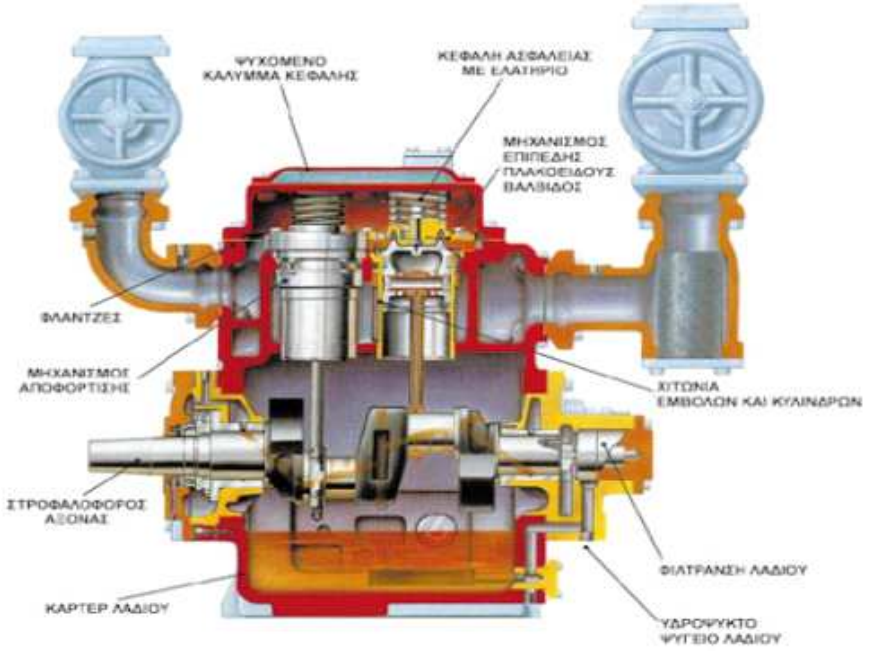
Εμβολοφόρος αεροσυμπιεστής τύπου "V"

Ο αέρας οδηγείται μέσα στον κύλινδρο και συμπιέζεται με το κινούμενο έμβολο. Ο εμβολοφόρος αεροσυμπιεστής έχει την ίδια αρχή λειτουργίας, όπου το έμβολό του μετακινείται εμπρός και πίσω μέσω ενός διωστήρα και ενός περιστρεφόμενου στροφαλοφόρου άξονα.

Εάν μόνο η μια πλευρά του εμβόλου χρησιμοποιείται για τη δημιουργία συμπίεσης, τότε αυτός καλείται «απλής ενέργειας». Εάν και οι δύο πλευρές του εμβόλου (πάνω πλευρά και κάτω πλευρά) χρησιμοποιούνται για δημιουργία συμπίεσης, τότε ο συμπιεστής καλείται «διπλής ενέργειας». Η διαφορά μεταξύ της πίεσης στην πλευρά της αναρρόφησης και της πίεσης στην πλευρά της κατάθλιψης αποτελεί τη μέτρηση του έργου που κάνει ο συμπιεστής.

Η διαφορά μεταξύ του όγκου εμβολισμού και του όγκου αναρρόφησης υπάρχει λόγω της εκτόνωσης του αέρα που παραμένει στον όγκο διακένου πριν τη φάση εκκίνησης της αναρρόφησης. Η διαφορά μεταξύ του θεωρητικού διαγράμματος P/V και του πραγματικού διαγράμματος είναι λόγω του πρακτικού σχεδιασμού του συμπιεστή, π.χ.

ενός εμβολοφόρου συμπιεστή.
Οι βαλβίδες δεν είναι ποτέ πλήρως στεγανοποιημένες και υπάρχει πάντοτε ένας βαθμός διαρροής μεταξύ του εμβόλου και του τοιχώματος του κυλίνδρου. Συμπληρωματικά, οι βαλβίδες δεν μπορούν να ανοίξουν και να κλείσουν χωρίς μία καθυστέρηση, η οποία έχει σαν αποτέλεσμα μία πτώση πίεσης όταν το αέριο ρέει μέσω των αυλών. Επίσης, λόγω αιτιών του σχεδιασμού, το αέριο θερμαίνεται όταν ρέει μέσα στον κύλινδρο.



Τομή παλινδρομικού αεροσυμπιεστή

Τα **συστήματα** και τα **μέρη** από τα οποία αποτελείται ένας εμβολοφόρος αεροσυμπιεστής είναι:

1. Το σύστημα συμπιέσεως.
2. Το σύστημα κινήσεως.
3. Το σύστημα λιπάνσεως.
4. Το σύστημα ψύξεως.
5. Το σύστημα εκφορτώσεως.
6. Ο αυτόματος μηχανισμός κρατήσεως.
7. Η διάταξη ελέγχου σταθερής ταχύτητας.
8. Το σύστημα αποθηκεύσεως και διανομής.
9. Το σύστημα αυτόματης εκκινήσεως - κρατήσεως του αεροσυμπιεστή ή σύστημα σταθερής πιέσεως του αέρα καταθλίψεως

6.15.3 Τα μέρη του παλινδρομικού/εμβολοφόρου αεροσυμπιεστή

Κύλινδρος: Το κύριο μέρος ενός αεροσυμπιεστή είναι ο κύλινδρος. Μέσα στον κύλινδρο παλινδρομεί το έμβολο (πιστόνι) δημιουργώντας έτσι την αναρρόφηση και την κατάθλιψη του ψυκτικού αερίου. Στους μικρούς αεροσυμπιεστές ο κύλινδρος και το κύριο σώμα του αεροσυμπιεστή αποτελούν ένα ενιαίο χυτό κομμάτι. Μ' αυτή την κατασκευή έχουμε άριστη ευθυγράμμιση των κινούμενων εξαρτημάτων των αεροσυμπιεστών. Έτσι αποφεύγονται οι πρόωρες φθορές και παρατείνεται η ζωή τους. Σε μεγάλους όμως αεροσυμπιεστές οι κύλινδροι είναι συνήθως χωριστά από το κύριο σώμα και ενώνονται με βίδες. Σ' αυτές τις περιπτώσεις οι κύλινδροι φέρουν στο εσωτερικό χιτώνιο το οποίο όταν φθαρεί, το αντικαθιστούμε. Οι τριβές που δημιουργούνται από την παλινδρόμηση του εμβόλου μέσα στον κύλινδρο, αυξάνουν συνεχώς τη θερμοκρασία στο σώμα του αεροσυμπιεστή. Όμως αύξηση της θερμοκρασίας πέρα από ορισμένα όρια, μπορεί να δημιουργήσει προϋποθέσεις σημαντικής μείωσης του βαθιού απόδοσης του αεροσυμπιεστή ή ακόμα και καταστροφή του. Για να αποφεύγονται τα δυσάρεστα αυτά αποτελέσματα της παρουσίας υψηλών θερμοκρασιών, οι κύλινδροι των συμπιεστών ψύχονται. Η

ψύξη των κυλίνδρων μπορεί να γίνεται με αέρα (αερόψυκτοι) ή με νερό (υδρόψυκτοι). Στην περίπτωση των αερόψυκτων αεροσυμπιεστών, οι κύλινδροι φέρουν εξωτερικά χυτά πτερύγια τα οποία αυξάνουν την εξωτερική επιφάνεια αποβολής θερμότητας. Στους υδρόψυκτους αεροσυμπιεστές, που είναι συνήθως μεγάλης ισχύος, υπάρχει ειδικό κύκλωμά νερού που ψύχει τους κυλίνδρους, όπως γίνεται περίπου στις υδρόψυκτες μηχανές των αυτοκινήτων. Υλικό κατασκευής είναι συνήθως χυτοσίδηρος άριστης ποιότητας με μικρή πρόσμιξη νικελίου.

Κυλινδροκεφαλή: Στερεώνεται με βίδες πάνω στον κύλινδρο και εσωτερικά διαμορφώνει δύο θαλάμες απομονωμένες μεταξύ τους. Θαλάμη χαμηλής λέγεται ο εσωτερικός χώρος της κυλινδροκεφαλής που επικοινωνεί με τη βαλβίδα αναρροφήσεως. Θαλάμη υψηλής λέγεται ο χώρος που οδηγεί το συμπιεσμένο αέρα στη βαλβίδα καταθλίψεως. Δεν πρέπει να επικοινωνούν οι δύο θαλάμες μεταξύ τους, γιατί ο κύλινδρος δεν δίνει έργο. Η κυλινδροκεφαλή (καπάκι) δέχεται μεγάλες πιέσεις και θερμοκρασίες. Υλικά κατασκευής είναι ο χυτοσίδηρος και ορισμένες φορές κράματα αλουμινίου.



Συγκρότημα εμβόλου διωστήρα

Τα έμβολα ή πιστόνια είναι τα εξαρτήματα των συμπιεστών που παλινδρομούν μέσα στους κυλίνδρους και δημιουργούν τις προϋποθέσεις για την αναρρόφηση και κατάθλιψη του ψυκτικού αερίου. Κατασκευάζονται συνήθως από ειδικό χυτοσίδηρο ή χυτοχάλυβα και σε μερικές περιπτώσεις από αλουμίνιο. Τα έμβολα των συμπιεστών με διάμετρο μεγαλύτερη των 5cm, φέρουν συνήθως στο πάνω μέρος τους δύο ελατήρια συμπίεσης και πιο κάτω ένα ή δύο ελατήρια λαδιού. Αντίθετα, τα έμβολα αεροσυμπιεστών με διάμετρο μικρότερη των 5cm, δεν φέρουν στο πάνω μέρος τους δύο ελατήρια συμπίεσης και πιο κάτω ένα ή δύο ελατήρια λαδιού. Αντίθετα, τα έμβολα αεροσυμπιεστών με διάμετρο μικρότερη των 5cm, δεν φέρουν συνήθως ούτε ελατήρια συμπίεσης (στεγανότητας), ούτε ελατήρια λαδιού. Τα έμβολα αυτά φέρουν ειδικές αυλακώσεις με τις οποίες μεταφέρεται στο εσωτερικό των κυλίνδρων η αναγκαία ποσότητα ψυκτέλαιου για την λίπανση των τριβόμενων επιφανειών. Σ' αυτές τις περιπτώσεις, το λεπτό στρώμα λαδιού που παρεμβάλλεται μεταξύ των κυλίνδρων και των εμβόλων είναι ικανό να εμποδίσεις διαρροές ψυκτικού αερίου προς το στροφαλοθάλαμο γιατί οι ανοχές μεταξύ των εμβόλων και κυλίνδρων είναι πέρα πολύ μικρές. Τα έμβολα συνδέονται με τους διωστήρες (μπιέλες) μέσω ενός πείρου. Έτσι, οι παλινδρομικές κινήσεις των διωστήρων μεταφέρονται στα έμβολα, τα οποία με τη σειρά τους
παλινδρομούν μέσα στους κυλίνδρους.

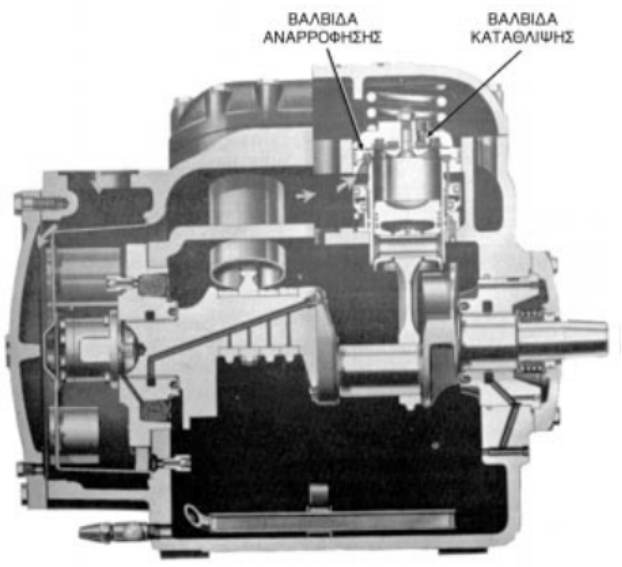
Ελατήρια εμβόλου:



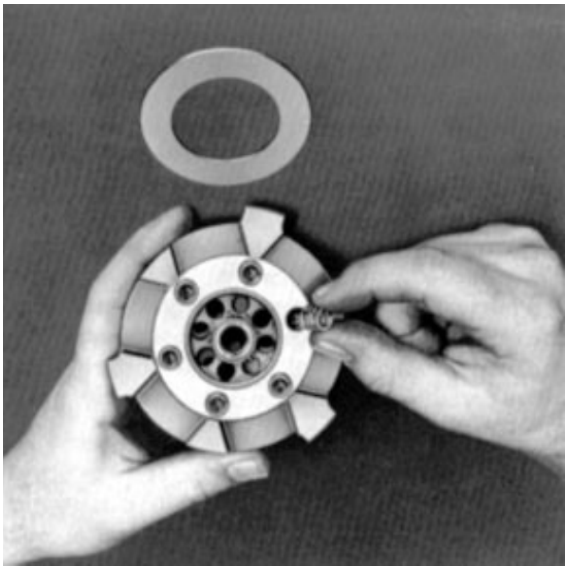
Ελατήρια εμβόλων παλινδρομικών συμπιεστών

Τα ελατήρια εμβόλου χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: Τα ελατήρια πίεσης ή συμπιέσεως, με σκοπό την εξασφάλιση στεγανότητας μεταξύ κυλίνδρου και στροφαλοθαλάμου κατά την παλινδρόμηση του εμβόλου. Τα ελατήρια ελαίου, με σκοπό να λιπαίνουν το κύλινδρο και να εμποδίζουν τη διαφυγή ψυκταλαίου από το στροφαλοθάλαμο προς το κύλινδρο κατά την αναρρόφηση. Κατά τη τοποθέτησή του στο έμβολο προσέχουμε να μην συμπιέσουν στην ίδια ευθεία όλα τα διάκενα των ελατηρίων, διότι θα έχουμε διαφυγή ψυκτικού αερίου προς το στροφαλοθάλαμο με αποτέλεσμα τη σοβαρή μείωση της απόδοσης του αεροσυμπιεστή.

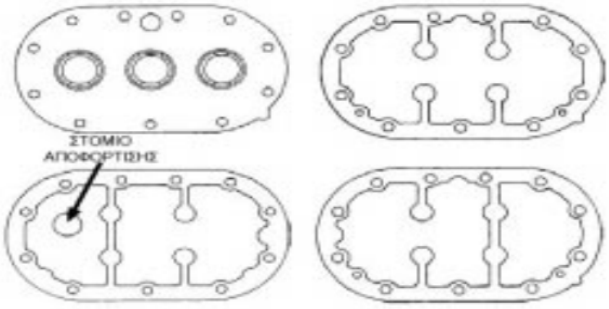
Βαλβίδες:



Θέσεις βαλβίδων αναρρόφησης και κατάθλιψης



Δακτυλιοειδής βαλβίδα και πλάκα βαλβίδων με τα ελατήριά τους

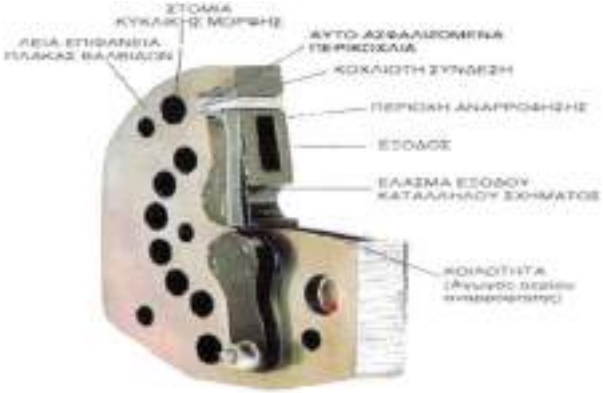


Φλάντζες παλινδρομικών συμπιεστών

Κάθε παλινδρομικός αεροσυμπιεστής έχει βαλβίδες αναρροφήσεως και καταθλίψεως του εργαζόμενου μέσου. Οι βαλβίδες εισαγωγής ή αναρροφήσεως τροφοδοτούν τον κύλινδρο με αέρα χαμηλής πίεσης και θερμοκρασίας. Ανοίγουν δε από πάνω προς τα κάτω, έχοντας και λιγότερο λειτουργικά προβλήματα συγκριτικά με τις βαλβίδες καταθλίψεως χάρη στη λειτουργία σε χαμηλές θερμοκρασίες. Οι βαλβίδες εξαγωγής ή καταθλίψεως, εξάγουν τον αέρα από το κύλινδρο προς το δίκτυο. Ανοίγουν από κάτω προς τα επάνω, έχοντας μεγάλα λειτουργικά προβλήματα, κυρίως στεγανότητας αφού συγκεντρώνονται πάνω στις έδρες τους κατάλοιπα υδρογονανθράκων του λαδιού σε μορφή άνθρακα, οφειλόμενο στις υψηλές θερμοκρασίες και πίεσης του αέρα καταθλίψεως. Οι βαλβίδες εισαγωγείς και εξαγωγής πρέπει να τηρούν προϋποθέσεις: Μεγάλη μηχανική αντοχή. Να μην δημιουργούν θόρυβο κατά τη λειτουργία τους. Να μην παραμορφώνονται από τις αναπτυσσόμενες πιέσεις και θερμοκρασίες κατά τη μακρόχρονη χρήση τους. Να έχουν καλό βαθμό έδρασης βαλβίδας. (0.0025mm) Βασικές κατηγορίες βαλβίδων: Λεπιδωτές ή εύκαμπτες βαλβίδες. Δδακτυλιοειδής βαλβίδες. δισκοειδείς βαλβίδες.



Εύκαμπτες βαλβίδες παλινδρομικών συμπιεστών τύπου Reed



Τομή συγκροτήματος βαλβίδων τύπου Reed



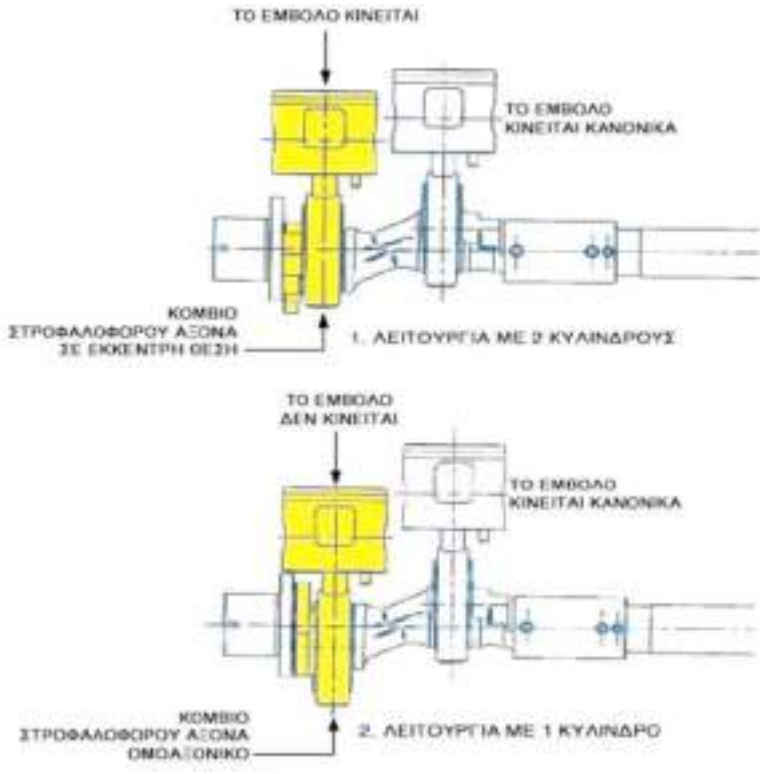
Δακτυλιοειδείς βαλβίδες παλινδρομικών συμπιεστών



Τομή συγκροτήματος βαλβίδων δακτυλιοειδούς τύπου με την πλάκα βαλβίδων παλινδρομικών συμπιεστών

Βαλβιδοφόρος πλάκα:
Η βαλβιδοφόρος πλάκα είναι μια μεταλλική πλάκα πάχους τρία έως πέντε χιλιοστά, η οποία βρίσκεται μεταξύ της κυλινδροκεφαλής και του κυλίνδρου, αφού τοποθετηθούν οι απαραίτητες φλάντζες για τη στεγανότητά τους. Πάνω στη βαλβιδοφόρο πλάκα στηρίζονται και λειτουργούν οι βαλβίδες αναρρόφησης και κατάθλιψης. Κατασκευάζονται από χυτοσίδηρο ή χάλυβα.
Το σύστημα κινήσεως του αεροσυμπιεστή, αποτελείται από το στροφαλοφόρο άξονα, τους διωστήρες, τους πείρους, το σφόνδυλο κ.τ.λ.

Δ**ιωστήρας** (Μπιέλα): Οι διωστήρες είναι εξαρτήματα που χρησιμεύουν για την μετάδοση της κίνησης από το στροφαλοφόρο άξονα του αεροσυμπιεστή, στο έμβολο. Οι διωστήρες σε συνδυασμό με το στροφαλοφόρο άξονα, μετατρέπουν την περιστροφική κίνηση σε ευθύγραμμη παλινδρομική. Τα κύρια μέρη από τα οποία αποτελείται ένας διωστήρας είναι τα ακόλουθα: Η κεφαλή, που συνδέεται στο **κομβίο του στροφαλοφόρου άξονα** Η **βάση** ή πόδι, που συνδέεται με το έμβολο μέσω του πείρου Ο **κορμός**, που ενώνει την κεφαλή με τη βάση του διωστήρα. Στο εσωτερικό της κεφαλής και της βάσης τοποθετούνται κουζινέτα, τα οποία λιπαίνονται μέσω ειδικού δικτύου λιπάνσεως. Έτσι, αποφεύγονται οι πρόωρες φθορές του στροφαλοφόρου άξονα και των διωστήρων.



Στροφαλοφόρος άξονας και διωστήρας τύπου έκκεντρου

6.15.4 Φυγοκεντρικοί συμπιεστές

Οι δυναμικοί αεροσυμπιεστές στηρίζονται σε αρχές όπως είναι η ταχύτητα του ρεύματος του αερίου που μετατρέπεται από ταχύτητα ενέργειας σε ταχύτητα πίεσης. Αυτοί οι αεροσυμπιεστές συνήθως ονομάζονται τουρμποαεροσυμπιεστές ή φυγοκεντρικά μηχανήματα περιλαμβάνοντας το 80% και παραπάνω των δυναμικών αεροσυμπιεστών. Το υπόλοιπο 20% ή λιγότερο είναι τα ακτινικής ροής μηχανήματα που καθορίζονται για υψηλότερες παροχές, χαμηλότερες πίεσης εφαρμογής

Υπάρχουν δυο περίπτωσης όσο αφορά το τύπο του κελύφους (1) με διαιρούμενο κέλυφος οριζοντίου τύπου κατασκευής και (2)με διαιρούμενο κέλυφος κάθετου τύπου κατασκευής



Φυγοκεντρικός αεροσυμπιεστής με διαιρούμενο κέλυφος οριζοντίου τύπου κατασκευής



Φυγοκεντρικός αεροσυμπιεστής με διαιρούμενο κέλυφος κάθετου τύπου κατασκευής

Συγκεκριμένα ένας δυναμικός φυγοκεντρικός συμπιεστής είναι μία μηχανή ροής, όπου η πίεση αυξάνει την ίδια στιγμή με τη ροή του αερίου. Το αέριο καθώς ρέει επιταχύνεται σε υψηλές ταχύτητες μέσω των περιστρεφόμενων πτερυγίων, όπου μετά η ταχύτητα του αερίου μετατρέπεται σε πίεση όταν το αέριο εξαναγκάζεται σε επιβράδυνση υπό εκτόνωση. Ανάλογα με την κύρια κατεύθυνση της ροής, αυτοί καλούνται «ακτινικοί» ή «αξονικοί» συμπιεστές.

Σε σύγκριση με τους συμπιεστές «μεταβαλλόμενου όγκου», οι δυναμικοί αεροσυμπιεστές έχουν ένα χαρακτηριστικό, όπου η μικρή αλλαγή της πίεσης λειτουργίας έχει σαν αποτέλεσμα μεγάλες αλλαγές στην ικανότητα παροχής. Κάθε ταχύτητα έχει ένα ανώτερο και ένα κατώτερο όριο παροχής. Το ανώτερο όριο υποδηλώνει ότι η ταχύτητα ροής του αερίου έχει φθάσει την ταχύτητα του ήχου. Το κατώτερο όριο υποδηλώνει ότι η πίεση κατάθλιψης είναι μεγαλύτερη από αυτή την οποία δύναται να «κτίσει» ο συμπιεστής, κάτι το οποίο σημαίνει επιστροφή ροής στο συμπιεστή. Αυτό με την σειρά του σημαίνει διακυμάνσεις, θόρυβο και κίνδυνο μηχανικής ζημιάς.

Αξονικοί αεροσυμπιεστές

Οι αξονικοί αεροσυμπιεστές μπορούν να ικανοποιήσουν μεγάλες παροχές όγκου σε σχετικά μικρά κελύφη και με πολύ καλά δεδομένα σχετικά με την παραγόμενη Ισχύ. Είναι διαθέσιμη σε διάφορα μεγέθη και παράγουν πιέσεις που ξεπερνούν τα 7 bar σε καθοριζόμενο όγκο μεταξύ 40000 και 1000000 m3/h. Και εδώ θα μπορούσαμε να πούμε ότι οδηγούνται με την βοήθεια ενός ηλεκτρικού κινητήρα.

6.15.5 Σύγκριση παλινδρομικού-φυγόκεντρου συμπιεστή

Η καμπύλη παροχής για ένα φυγοκεντρικό (δυναμικό) συμπιεστή διαφέρει σημαντικά από μία ισοδύναμη καμπύλη ενός συμπιεστή «μεταβαλλόμενου όγκου». Ο φυγοκεντρικός συμπιεστής είναι ένα μηχάνημα με μεταβλητή παροχή και σταθερή πίεση. Στην άλλη περίπτωση, ο συμπιεστής «μεταβαλλόμενου όγκου» είναι ένα μηχάνημα με σταθερή παροχή και μεταβαλλόμενη πίεση. Παραδείγματα άλλων διαφορών είναι ότι ένας συμπιεστής «μεταβαλλόμενου όγκου» δίνει έναν υψηλότερο λόγο συμπίεσης ακόμα και στις χαμηλές ταχύτητες περιστροφής, σε αντίθεση με τους σημαντικά πολύστροφους φυγοκεντρικούς αεροσυμπιεστές. Οι φυγοκεντρικοί συμπιεστές είναι πιο κατάλληλοι για πολύ μεγάλες παροχές.

Τα βασικά μεγέθη των αεροσυμπιεστών

Κάθε τύπος συμπιεστή κινείται σε ένα συγκεκριμένο και διαφορετικό από τους άλλους πλαίσιο λειτουργικών μεγεθών, το οποίο μάλιστα τον χαρακτηρίζει. Οι θεμελιώδεις λειτουργικές παράμετροι είναι προφανώς η πίεση και η παροχή. Αν δούμε τους συμπιεστές συνολικά, θα παρατηρήσουμε ότι σχεδόν δεν υπάρχουν όρια λειτουργίας αναφορικά με τις βασικές παραμέτρους. Για παράδειγμα, η πίεση εισόδου μπορεί να κυμαίνεται σε ένα αρκετά μεγάλο εύρος, από μια πολύ χαμηλή υποπίεση μέχρι μια πολύ υψηλή θετική πίεση. Η πίεση κατάθλιψης μπορεί να κυμαίνεται από πιέσεις κάτωθεν της ατμοσφαιρικής μέχρι πιέσεις δεκάδων ατμοσφαιρών. Ωστόσο η πίεση εξόδου όπως και η παροχή είναι συναρτήσεις της πίεσης εισόδου αλλά και συναρτήσεις του τύπου του συμπιεστή και του εντελώς συγκεκριμένου σχεδιασμού του. Η παροχή ενός συμπιεστή (γνωστή επίσης ως Ελεύθερη Παροχή Αέρα [FAD]) είναι ο όγκος αέρα υπό συνθήκες εισόδου (πίεση και θερμοκρασία περιβάλλοντος) που καταθλίβεται από τον συμπιεστή στο δίκτυο πεπιεσμένου αέρα σε μια δεδομένη χρονική περίοδο. Η ασφαλής μέθοδος μέτρησης αυτού του όγκου περιέχεται στην προδιαγραφή: ISO 1217 Παράρτημα C. Ο λόγος συμπίεσης είναι η σχέση μεταξύ της απόλυτης πίεσης στην αναρρόφηση και στην κατάθλιψη. Επομένως, όταν ο αεροσυμιεστής αναρροφά ατμοσφαιρικό αέρα και τον συμπιέζει στα 7 bar υπερπίεση, τότε ο αεροσυμπιεστής εργάζεται με ένα λόγο συμπίεσης (7+1) / 1 = 8.

Στους παλινδρομικούς συμπιεστές κυλινδρισμός είναι ο όγκος του κυλίνδρου που διαγράφεται κατά τη διαδρομή του εμβόλου στη φάση της αναρρόφησης. Ο όγκος διάκενου είναι η επιφάνεια η οποία πρέπει να παραμείνει στο σημείο επιστροφής του εμβόλου για μηχανικούς λόγους, μαζί με την απαιτούμενη επιφάνεια για την κίνηση των βαλβίδων κλπ. Η ισχύς στον άξονα του κινητήρα είναι η ισχύς που μεταφέρει ο κινητήρας μηχανικά στον άξονά του. Η βέλτιστη ισχύς που μπορεί να επιτευχθεί στον άξονα του κινητήρα υπό συνθήκες βέλτιστης αξιοποίησης της απορροφούμενης ηλεκτρικής ενέργειας και του συντελεστή ισχύος , χωρίς υπερφόρτιση του κινητήρα, βρίσκεται μέσα στα όρια διακύμανσης της ισχύος λειτουργίας του κινητήρα.

Η ειδική κατανάλωση ισχύος ενός συμπιεστή είναι ο λόγος της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ισχύος προς την ποσότητα του πεπιεσμένου αέρα που αποδίδεται σε μια δεδομένη πίεση λειτουργίας. Η κατανάλωση ηλεκτρικής ισχύος είναι άθροισμα των καταναλώσεων από όλους τους επιμέρους καταναλωτές του συμπιεστή, όπως από το στροφείο του ηλεκτροκινητήρα, τον ανεμιστήρα, την αντλία του λαδιού, το βοηθητικό σύστημα θέρμανσης κλπ.

Σε κάθε βιομηχανία και γενικά σε κάθε χώρο όπου απαιτείται πεπιεσμένος αέρας, υπάρχει η μονάδα παραγωγής του αέρα (αεροσυμπιεστής), ο χώρος αποθήκευσης (αεροφυλάκιο) και η επεξεργασία – καθαρισμός αυτού (ξηραντής – φίλτρα γραμμής), που εξαρτάται απόλυτα από την εφαρμογή όπου θα χρησιμοποιηθεί.

Οι πρώτοι αεροσυμπιεστές που χρησιμοποιήθηκαν για την παραγωγή πεπιεσμένου αέρα, ήταν οι εμβολοφόροι και εν συνεχεία οι πτερυγιοφόροι. Μη καλύπτοντας όμως σωστά τις ανάγκες της βιομηχανίας, ήρθαν στο προσκήνιο και από τότε καθιερώθηκαν απόλυτα οι κοχλιοφόροι αεροσυμπιεστές (4 – 500 Kw, 5 – 15 bar). Οι κοχλιοφόροι αεροσυμπιεστές απευθύνονται στη συντριπτική πλειοψηφία των εφαρμογών, όπου χρειαζόμαστε έναν αεροσυμπιεστή αξιόπιστο, οικονομικό, με αρκετά μεγάλα διαστήματα συντήρησης, καλή ποιότητα παραγομένου αέρα και δυνατότητα να λειτουργεί, αν χρειάζεται, 24 ώρες το εικοσιτετράωρο, 7 ημέρες την εβδομάδα.

Βασικά πλεονεκτήματά τους έναντι των εμβολοφόρων είναι:
1. Κατ αρχάς είναι αθόρυβοι συγκρινόμενοι με τους αντίστοιχους εμβολοφόρους, με λιγότερα κινούμενα μέρη, μικρότερες φθορές, μεγαλύτερα διαστήματα συντήρησης και μεγαλύτερη (συνεχής) λειτουργία
2. Μικρότερη θερμοκρασία λειτουργίας λόγω άμεσης μεταφοράς των θερμικών τους φορτίων από το λάδι προς το ψυγείο και αυξημένη αξιοπιστία.
3. Οι κοχλιοφόροι δεν απαιτούν ειδική εγκατάσταση ή σιγαστήρες ή ειδικά αντικραδασμικά στις σωληνώσεις τους.
4. Κατά κανόνα οι κοχλιοφόροι είναι ποιο αποδοτικοί από τους εμβολοφόρους, με αποτέλεσμα την οικονομικότερη λειτουργία τους. Δεν έχουν τριβόμενα μέρη, διότι οι κοχλίες συμπίεσης στηρίζονται σε ρουλεμάν (τριβή κυλίσεως), σε αντίθεση με τους εμβολοφόρους όπου τα πιστόνια κινούνται μέσα σε έμβολα (τριβή ολισθήσεως) και η φθορά τους ξεκινάει από το ξεκίνημα της λειτουργίας τους.
5. Ο παραγόμενος αέρας είναι ποιο καθαρός (λιγότερο μεταφερόμενο λάδι) με σταθερότερη πίεση (DP ≤ 0,5 bar) ενώ στους εμβολοφόρους η διαφορά μεταξύ min και max πίεσης, συνήθως είναι 2 bar.

Για τους ανωτέρω λόγους οι κοχλιοφόροι έχουν επικρατήσει απόλυτα στην αγορά, όπου απαιτείται αέρας σε πίεση 5 – 15 bar και παροχή μεγαλύτερη των 500 lit/min. Εκτός των ανωτέρω τύπων, υπάρχουν και οι Turbo compressors, οι οποίοι προς το παρόν απευθύνονται σε λίγους, μεγάλους καταναλωτές με μεγάλες παροχές.
Ξεκινώντας λοιπόν από τον αεροσυμπιεστή, θα παρουσιάσουμε όσο πιο απλά και κατανοητά γίνεται, τις βασικές αρχές λειτουργίας ενός κοχλιοφόρου αεροσυμπιεστή.



Ελικόμορφος (κοχλιοφόρος ή κοχλιοειδής) συμπιεστής δύο στροφείων σε τομή



επισημαίνονται το περίβλημα-χιτώνιο ψύξης, τα ασύμμετρα στροφεία, τα ρουλεμάν-κυλινδρικά έδρανα, τα γρανάζια συγχρονισμού και οι στεγανοποιήσεις αξόνων

Ο αέρας εισέρχεται μέσω του φίλτρου αέρος και της βαλβίδας εισαγωγής, στο μπλοκ των κοχλιών (κεφαλή) . Η βαλβίδα εισαγωγής ρυθμίζει την ποσότητα του αέρα που θα εισέλθει στην κεφαλή, για την παραγωγή πεπιεσμένου αέρα Δύο συνεργαζόμενοι (σαν οδοντωτοί τροχοί) κοχλίες, κλεισμένοι από το κέλυφος, αποτελούν το θάλαμο συμπίεσης του κοχλιοφόρου αεροσυμπιεστή. Καθώς οι κοχλίες περιστρέφονται, το σημείο επαφής των λοβών κινείται κατά τρόπο που η επαφή με το άνοιγμα αναρροφήσεως κόβεται και ο αέρας εγκλωβίζεται. Κατά τη συνέχιση της περιστροφής, ο χώρος μεταξύ των λοβών μικραίνει και έτσι δημιουργείται η συμπίεση του αέρα. Όταν η φάση της συμπίεσης έχει ολοκληρωθεί, το μείγμα του πεπιεσμένου αέρα και του ελαίου οδηγείται στον χώρο του ελαιοδιαχωριστήρα, όπου το λάδι διαχωρίζεται από τον πεπιεσμένο αέρα. Η διαδικασία διαχωρισμού, έχει δύο φάσεις. Στην πρώτη φάση, ο πεπιεσμένος αέρας διαχωρίζεται από το λάδι, με φυγοκεντρισμό. Σε δεύτερη φάση, το στοιχείο του διαχωριστήρα αναλαμβάνει να απομακρύνει το υπόλοιπο λάδι, με αποτέλεσμα το ποσοστό διαφεύγοντος ελαίου να είναι της τάξεως του 2 - 4 mg/m3 αέρος. Από το έλαιο-δοχείο, το ζεστό λάδι, οδηγείται στο

ψυγείο, ψύχεται και μέσω του θερμοστάτη και του φίλτρου ελαίου, επιστρέφει στο μπλοκ των κοχλιών. Εάν το λάδι δεν είναι ζεστό (περίπου 73ο C) , τότε ο θερμοστάτης οδηγεί το λάδι προς την κεφαλή και όχι προς το ψυγείο, έτσι ώστε ο αεροσυμπιεστής να φθάσει γρήγορα στην επιθυμητή θερμοκρασία λειτουργίας. Η κυκλοφορία του ελαίου διατηρείται από την διαφορά της πίεσης ανάμεσα στο ελαιοδοχείο και την μονάδα συμπίεσης (κεφαλή). Για την εγγύηση της συνεχόμενης κυκλοφορίας του ελαίου, υπάρχει η βαλβίδα ελαχίστης πιέσεως-αντεπιστροφής , η οποία εμποδίζει την πτώση πιέσεως στο ελαιοδιαχωριστήρα, κάτω από το όριο των 3 bar.
Τέλος πρέπει να αναφέρουμε ότι η παρουσία του ελαίου έχει σκοπό:
α. να λιπαίνει τα τριβόμενα μέρη (ρουλεμάν)
β. να μεταφέρει τα θερμικά φορτία που δημιουργούνται από τη συμπίεση, προς το ψυγείο
γ. να σφραγίζει τα κενά μεταξύ των κοχλιών ώστε να πραγματοποιηθεί η συμπίεση
δ. να προστατεύει τις μεταλλικές επιφάνειες από σκουριά

Κύκλωμα πεπιεσμένου αέρα
Ο απαλλαγμένος από το λάδι αέρας αέρας οδηγείται στον μεταψύκτη , όπου η θερμοκρασία του πέφτει, κατεβαίνει το Dew Point και το μεγαλύτερο μέρος της υγρασίας (περίπου 65%) συμπυκνώνεται (υγροποιείται). Τα συμπυκνώματα εν συνεχεία, απομακρύνονται αυτόματα μέσω του φυγοκεντρικού διαχωριστήρα συμπυκνωμάτων και της αυτόματης αποστράγγισης . Ο αεροσυμπιεστής προστατεύεται από την υπερβολική πίεση: 1ον με τον πιεσοστάτη ασφαλείας και 2ον μηχανικά με την βαλβίδα ασφαλείας , που ανοίγει πάνω από μια συγκεκριμένη τιμή.

6.15.6.1 Τρόπος λειτουργίας

Όταν ο αεροσυμπιεστής είναι σταματημένος, η βαλβίδα εισαγωγής είναι κλειστή. Όταν ξεκινάει ο αεροσυμπιεστής, μικρή ποσότητα αέρα εισέρχεται στον χώρο των κοχλιών μέσω μίας βαλβίδος by pass. Όταν η πίεση στο μπλοκ των κοχλιών ανέβει, τότε η πίεση του αέρα ανοίγει τη βαλβίδα εισαγωγής, για να αρχίσει ουσιαστικά η διαδικασία συμπίεσης και παραγωγής πεπιεσμένου αέρα. Η βαλβίδα εισαγωγής λειτουργεί αυτόματα, παίρνοντας εντολή από τον πιεσοστάτη λειτουργίας. Όταν ο αεροσυμπιεστής φτάσει στην τελική επιθυμητή πίεση P max, η βαλβίδα εισαγωγής κλείνει και ο αεροσυμπιεστής έρχεται στην κατάσταση off load. Όταν ο αεροσυμπιεστής λειτουργεί χωρίς φορτίο (off load), η βαλβίδα εισαγωγής είναι κλειστή και ο αεροσυμπιεστής δεν παράγει πεπιεσμένο αέρα. Την ίδια στιγμή, εκτονώνεται ο αέρας από το εσωτερικό του μηχανήματος και η κατανάλωση πέφτει στο 20% περίπου της ονομαστικής ισχύος του ηλεκτροκινητήρα. Μόλις η πίεση πέσει στο κάτω προκαθορισμένο όριο P min, ανοίγει ξανά η βαλβίδα εισαγωγής και ο αεροσυμπιεστής να αρχίσει πάλι να παράγει πεπιεσμένο αέρα (on load λειτουργία) . Αν δεν υπάρχει κατανάλωση και επομένως η πίεση δεν πέσει κάτω από το P min, τότε μετά από ένα προκαθορισμένο (ρυθμιζόμενο), χρονικό διάστημα, ο αεροσυμπιεστής θα σταματήσει αυτόματα. Ο ανωτέρω τρόπος λειτουργίας αναφέρεται στην κλασική οδήγηση ενός κοχλιοφόρου αεροσυμπιεστή. Σήμερα ο σύγχρονος τρόπος οδήγησης είναι με INVERTER. (αεροσυμπιεστής μεταβλητής ταχύτητος).
Οι διαφορές τους είναι ουσιαστικές και περιγράφονται στη συνέχεια. Χαρακτηριστικά εκκίνησης αεροσυμπιεστή με παραδοσιακό σύστημα Αστέρος – Τριγώνου Είναι η πιο διαδεδομένη μέθοδος εκκίνησης
- Κατ' αρχάς ο κινητήρας εκκινεί με Αστέρα, όπου το ρεύμα εκκίνησης είναι 2,7 φορές πάνω από το ονομαστικό.
- Η ροπή του κινητήρα είναι μόνο το 1/3 της ονομαστικής ροπής και αυτό τον καταπονεί ιδιαίτερα.
- Στην συνέχεια, στην θέση Τρίγωνο, το ρεύμα εκκίνησης εκτινάσσεται στιγμιαία, 4 φορές επί το ονομαστικό φορτίο, έως ότου επανέλθει στο κανονικό, μετά από αρκετά δευτερόλεπτα. Φυσικό λοιπόν επακόλουθο του ανωτέρω συστήματος είναι η ιδιαίτερα αυξημένη κατανάλωση ρεύματος κατά την εκκίνηση, οι μεγάλες καταπονήσεις του κινητήρα και της κεφαλής καθώς και η εμφάνιση πολύ χαμηλών τιμών συνημιτόνου, με αποτέλεσμα τις μεγαλύτερες χρεώσεις από την ΔΕΗ. Αντιθέτως, με το σύστημα Inverter υπάρχει ομαλή εκκίνηση και δεν υπάρχουν κορυφές ρεύματος εκκίνησης, διότι ο κινητήρας ξεκινάει από πολύ χαμηλά και αναπτύσσει αργά τις στροφές του. (Ελαχιστοποίηση φθορών – κατανάλωσης ρεύματος. Με το σύστημα λοιπόν Inverter, οι στροφές του ηλεκτροκινητήρα αυξομειώνονται συνεχώς, με φυσικό επακόλουθο την αντίστοιχη μεταβολή των στροφών της κεφαλής, άρα και του παραγόμενου αέρα. Ο παραγόμενος όγκος του πεπιεσμένου αέρα (παροχή), προσαρμόζεται συνεχώς και είναι πάντα αυτός που ζητάει η κατανάλωση. Η ακριβής σχέση μεταξύ της απαιτούμενης παροχής και της αντίστοιχης κατανάλωσης ενέργειας είναι το αποτέλεσμα της χρήσης του Inverter.

Πλεονεκτήματα των αεροσυμπιεστών μεταβλητών στροφών (Inverter)
Ακριβής παροχή πεπιεσμένου αέρα μέσω της συνεχούς μεταβολής ταχύτητος, ώστε να ακολουθεί ακριβώς τις ανάγκες της κατανάλωσης.
Δεν υπάρχουν διαστήματα λειτουργίας εν κενώ (σπατάλη ενέργειας).
Ελεύθερη επιλογή πίεσης δικτύου μεταξύ 5 και 13 bar.

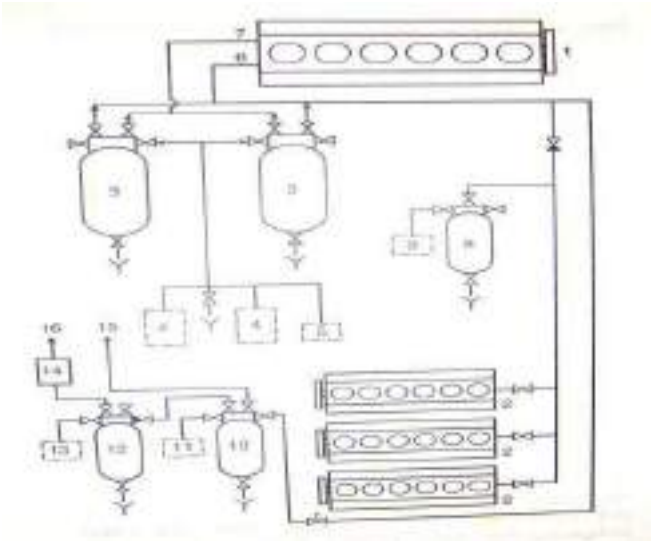
Σταθερή πίεση δικτύου (μέσω της μεταβολής των στροφών). Με τον τρόπο αυτό η max πίεση μειώνεται, με αποτέλεσμα την μεγάλη οικονομία ρεύματος. Είναι γνωστό ότι η μείωση κατά 1 bar της max πίεσης λειτουργίας, επιφέρει μείωση 7 – 8% της συνολικής καταναλισκόμενης ενέργειας από τους αεροσυμπιεστές.
Μείωση των καταπονήσεων του κινητήρα και της κεφαλής του αεροσυμπιεστή, με αποτέλεσμα το μεγάλωμα των διαστημάτων συντήρησης και επομένως την μείωση των φθορών και του κόστους συντήρησης.

6.15.7 Χρησιμοποίηση πεπιεσμένου αέρα στα σκάφη - Τυπικό συνολικό συγκρότημα πεπιεσμένου αέρα

Ο πεπιεσμένος αέρας χρησιμοποιείται ευρύτερα στα σκάφη σε πολλές και ποικίλες περιπτώσεις, οι κυριότερες από τις οποίες είναι:

- Εκκίνηση Μ.Ε.Κ.(μεγάλης ιπποδύναμης)
- Λειτουργία αεροθαλάμων συμπλέκτη- αναστροφέα μικρών Ντιζελοκίνητων σκαφών.
- Τροφοδότηση λεβήτων που λειτουργούν με καύση υπό πίεση.
- Τροφοδότηση αεροστροβίλων.
- Καθαρισμός λήψεως θάλασσας που έχουν τυχόν αποφραχθεί.
- Σάρωση δίχρονων Μ.Ε.Κ.
- Υπερπλήρωση δίχρονων και τετράχρονων Μ.Ε.Κ.
- Λειτουργία αεροκίνητου μηχανισμού στρέψεως κυρίων μηχανών (κρίκος).
- Λειτουργία πέδης (φρένου) ελικοφόρων αξόνων.
- Πλήρωση πνευμόνων δικτύου υγιεινής, πόσιμου κ.λ.π.
- Πλήρωση αεροκωνωδών αντλιών.
- Εκδίωξη και αερισμός δικτύων υγρού φορτίου πετρελαιοφόρων.
- Λειτουργία αεροκίνητων εργαλείων, όπως αερόσφυρες, αεροκοπίδες, αεροτρύπανα, εκτονωτικά αυλών (αεροκίνητα σύσπαστα).

Τυπικό συνολικό συγκρότημα πεπιεσμένου αέρα

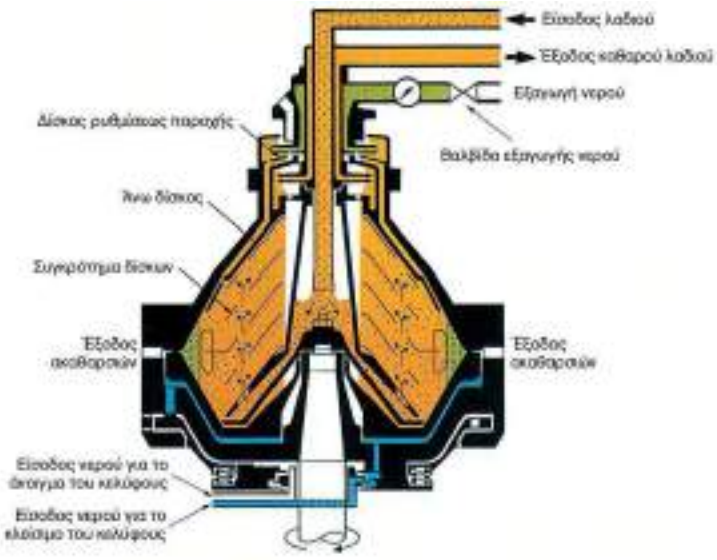


Τυπικό συνολικό συγκρότημα πεπιεσμένου αέρα: 1. Κύρια μηχανή, 2. Ηλεκτρομηχανές, 3. Αεροφυλάκια κύριας μηχανής, 4. Αεροσυμπιεστές εκκινήσεως, 5. Αεροσυμπιεστής συμπληρώσεως, 6. Προς βαλβίδες ελέγχου, 7. Προς βαλβίδες αέρα εκκινήσεως, 8. Αεροφυλάκιο εφεδρείας, 9.Αεροσυμπιεστής εφεδρείας, 10. Αεροφυλάκιο υπηρεσίας σκάφους, 11. Αεροσυμπιεστής υπηρεσίας σκάφους, 12. Αεροφυλάκιο συστημάτων ελέγχου, 13. Αεροσυμπιεστής συστημάτων ελέγχου, 14. Ξηραντήρας, 15. Προς διάφορες χρήσεις, 16. Προς συστήματα ελέγχου

Η ικανότητα εκκίνησης, κράτησης και αναπόδησης ενός σκάφους συνδέεται στενά με τη διαθεσιμότητα αέρα εκκινήσεως, η οποία εξαρτάται από τον αριθμό και το μέγεθος των διαθεσίμων αεροφυλακίων. Για λόγους ασφαλείας, τα κύρια αεροφυλάκια είναι τουλάχιστον δύο. Τα κύρια αεροφυλάκια περιέχουν αέρα υψηλής πιέσεως (της τάξεως των 25-30 bar), για να μπορεί να κρατηθεί το μέγεθός τους σε λογικά επίπεδα . Η πλήρωσή τους πραγματοποιείται με τη χρήση δύο ή περισσότερων πολυβάθμιων εμβολοφόρων αεροσυμπιεστών μεγάλου μεγέθους. Οι κύριοι αεροσυμπιεστές και ο αεροσυμπιεστής συμπληρώσεως είναι συνδεδεμένοι παράλληλα, ενώ στη συνέχεια, παρεμβάλλεται ξηραντήρας για την αφαίρεση της υγρασίας από τον πεπιεσμένο αέρα. Σε τακτά χρονικά διαστήματα πραγματοποιείται χειροκίνητη αποστράγγιση των αεροφυλακίων για την αποβολή της συμπυκνωμένης υγρασίας που διαφεύγει από τους ξηραντήρες. Στην περίπτωση αυξημένων αναγκών σε πεπιεσμένο αέρα για διαφορετικές χρήσεις τοποθετείται ξεχωριστός αεροσυμπιεστής χαμηλής πιέσεως. Συνήθως για την εκκίνηση των βοηθητικών μηχανών τοποθετείται βοηθητικό αεροφυλάκιο μικρότερου μεγέθους από τα κύρια αεροφυλάκια. Το αεροφυλάκιο αυτό συνδέεται με τα κύρια μέσω βαλβίδας ανεπίστροφης (αεροφυλάκιο εφεδρείας). Για την αρχική εκκίνηση του σκάφους το βοηθητικό αεροφυλάκιο μπορεί να τροφοδοτείται από ανεξάρτητο αεροσυμπιεστή ασφαλείας, ο οποίος κινείτε με τη βοήθεια ηλεκτροκινητήρα που τροφοδοτείται από τον πίνακα έκτακτης ανάγκης του σκάφους. Ο πεπιεσμένος αέρας για τα συστήματα ελέγχου του σκάφους παρέχεται συνήθως από ανεξάρτητο συμπιεστή, με την παρεμβολή ξηραντήρα υψηλής ποιότητας και αποδόσεως, λόγω ευπάθειας των πνευματικών συστημάτων ελέγχου. Για λόγους ασφαλείας, το κύκλωμα των συστημάτων ελέγχου συνδέεται και με το κύριο δίκτυο πεπιεσμένου αέρα (εκκινήσεως των μηχανών), αφού παρεμβληθεί βαλβίδα μείωσης της πιέσεως. Η τροφοδοσία των υπόλοιπων χρήσεων του σκάφους πραγματοποιείται από ειδικό αεροφυλάκιο (το αεροφυλάκιο υπηρεσίας σκάφους), το οποίο τροφοδοτείται από ξεχωριστό αεροσυμπιεστή, με παρεμβολή ξηραντήρα. Για λόγους ασφαλείας το αεροφυλάκιο υπηρεσίας σκάφους είναι επίσης συνδεδεμένο στο κύριο σύστημα (εκκινήσεως των μηχανών) με παρεμβολή βαλβίδας μειώσεως της πιέσεως.

6.16 Διαχωριστές

6.16.1 Φυγόκεντροι διαχωριστές



Τομή φυγόκεντρου διαχωριστή



Φυγόκεντρος διαχωριστής

Οι φυγόκεντροι διαχωριστές που χαρακτηρίζονται ως καθαριστές (μέσα στους οποίους διαχωρίζεται το φυγοκεντριζόμενο υγρό από το νερό και τις στερεές ύλες και ιζήματα) και ως διαυγαστήρες (μέσα στους οποίους το ήδη καθαρισμένο υγρό απαλλαγμένο από το νερό, υποβάλλεται σε φυγοκέντριση για την απαλλαγή του από λεπτότατες μόνο ξένες ύλες και ιζήματα, τα οποία μετά τον καθαρισμό παρέμειναν σ' αυτό). είναι περιστροφικά μηχανήματα, με τα οποία , και με τη βοήθεια της φυγόκεντρης δυνάμεως, επιτυγχάνουμε την κάθαρση του πετρελαίου και του λαδιού από το νερό και τις ξένες ύλες που περιέχουν. Ακολουθεί λίστα

6.17 Κλιματισμός και αερισμός στα σκάφη

Ο κλιματισμός και ο αερισμός είναι ένα αρκετά μεγάλο κεφάλαιο στην κατασκευή κάθε σκάφους , και έχει να κάνει με την άνεση του πληρώματος και των επιβατών , και με τη διατήρηση του φορτίου στα σωστά επίπεδα θερμοκρασίας και υγρασίας. Επαρκείς μονάδες εγκαθίστανται προκειμένου να καλύψουν τις ανάγκες κλιματισμού και αερισμού στους χώρους διαμονής του πληρώματος "accommodation" (γέφυρα, καμπίνες, κοινόχρηστοι χώροι, control room, κτλ), αλλά και στους υπόλοιπους χώρους του σκάφους (μηχανοστάσιο, αντλιοστάσιο, κέντρο πυρόσβεσης, κέντρο έλεγχου μηχανοστασίου). Όπως ο άνθρωπος εκπέμπει κάποιο θερμικό φορτίο έτσι και οι μηχανές και μάλιστα κατά πολύ μεγαλύτερο από αυτό του ανθρώπου. Πέρα όμως από την άνεση του πληρώματος και των επιβατών κριτήριο στις μελέτες είναι και η άνεση των μηχανών. Ένα άλλο, εξίσου μεγάλο, κεφάλαιο είναι αυτό της ψύξης. Μονάδες ψύξης εγκαθίστανται σε ένα σκάφος για τις ανάγκες κατάψυξης της τροφοδοσίας (provision refrigeration) και του φορτίου (cargo refrigeration). Πέρα από σκάφη ψυχρού φορτίου υπάρχουν και θερμού φορτίου όπου το φορτίο θερμαίνεται με ειδικούς εναλλάκτες θερμότητας (cargo heaters), ενώ εναλλάκτες χρησιμοποιούνται και για την προθέρμανση του καυσίμου καύσης των μηχανών και των καυστήρων (preheating fuel system). Ακόμα μηχανές ψύξης υπάρχουν σε διάφορα μηχανικά συστήματα, άλλοτε για να ψύξουν το λάδι λίπανσης, άλλοτε για να ψύξουν το νερό ή τον αέρα (cooling engine system). Τα σκάφη ταξιδεύουν σε όλη τη γη και συνεπώς υπόκεινται σε διάφορες κλιματολογικές συνθήκες. Το πλήρωμα του σκάφους πρέπει να εργάζεται σε συνθήκες λογικές ανεξάρτητα των καιρικών συνθηκών. Μόνη της η θερμοκρασία δεν είναι ένα επαρκές μέτρο των συνθηκών που είναι αποδεκτές από το ανθρώπινο σώμα. Η σχετική υγρασία σε συνδυασμό με την θερμοκρασία πραγματικά καθορίζουν το περιβάλλον για την ανθρώπινη άνεση. Η σχετική υγρασία που εκφράζεται ως επί της εκατό % είναι ο λόγος της πίεσης των υδρατμών στον αέρα που δοκιμάζεται προς την πίεση του κεκορεσμένου υδρατμού του αέρα στην ίδια θερμοκρασία. Το γεγονός ότι λιγότερο νερό μπορεί να απορροφηθεί όσο ο αέρας ψύχεται και περισσότερο όταν αυτός θερμαίνεται είναι η κυριότερη εξέταση στη σχεδίαση ενός συστήματος κλιματισμού αέρα. Άλλοι παράγοντες είναι η εγγύτητα με πηγές θερμότητας, η έκθεση στο ηλιακό φως, οι πηγές ψύχους και η διατιθέμενη μόνωση γύρω από το χώρο. Η θερμοκρασία δωματίου ελέγχεται με έναν θερμοστάτη και ανάλογα θερμαινόμενος ή ψυχώμενος αέρας παρέχεται ενώ παράλληλα ρυθμίζεται και η υγρασία του χώρου. στα περισσότερα σκάφη πραγματοποιείται ένας συνδυασμός από φυσικό και μηχανικό αερισμό στους χώρους διαμονής αλλά και στους χώρους των μηχανών. Η μηχανική υποστήριξη είναι κοινή, με κανάλια από ελαφρύ ατσάλι και κινούμενες περσίδες σε κάθε έξοδο. Φυσική εξάτμιση μπορεί να υπάρχει σε διάφορα τμήματα του πλοίου. Όπου όμως υπάρχουν αναθυμιάσεις , όπως για παράδειγμα στην κουζίνα, τότε απαιτείται μηχανική εξάτμιση. Οι ανεμιστήρες είναι συνήθως αθόρυβοι φυγοκεντρικοί με χωριστά συναρμολογημένο μοτέρ. Η ψύξη των χώρων φορτίου και των αποθηκών χρησιμοποιεί ένα σύστημα εξαρτημάτων για την απομάκρυνση της θερμότητας από ήδη ψυχρούς χώρους. Η θερμότητα αυτή μεταφέρεται σε ένα άλλο σώμα σε μια χαμηλότερη θερμοκρασία. Ο αέρας ψύξης για τον κλιματισμό του αέρα απαιτεί μια παρόμοια διαδικασία. Η μεταφορά θερμότητας λαμβάνει χώρα σ' ένα απλό σύστημα. Πρώτον στον εξαεριστήρα η χαμηλότερη θερμοκρασία του ψυκτικού, ψύχει το σώμα του είδη ψυχρού χώρου και δεύτερον στο συμπυκνωτή το ψυκτικό ψύχεται από αέρα ή νερό. τις μονάδες ψύξης των σκαφών συνηθέστερα χρησιμοποιείται ο κύκλος συμπίεσης ατμών.

6.17.1 Διεθνείς κανονισμοί κλιματιστικών εγκαταστάσεων

Όπως ισχύει με όλων των ειδών τους κλειστούς χώρους που κατασκευάζονται, έτσι και στα σκάφη υπάρχουν διεθνείς κανονισμοί που καθορίζουν το σύστημα σχεδίασης και τις υπολογιστικές μεθόδους στην μελέτη σχεδίασης μιας κλιματιστικής εγκατάστασης, ή εγκατάστασης αερισμού στους χώρους διαμονής σε ένα σκαφος εν πλω. Ο διεθνής κανονισμός **ISO 7547*** αφορά τη μελέτη για όλες τις συνθήκες εκτός από αυτές που συναντάμε σε πολύ κρύα ή ζεστά κλίματα. ***Το πρότυπο ISO ((Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης) 7547** εκπονήθηκε από την τεχνική επιτροπή ISO / TC 8, πλοία και θαλάσσια τεχνολογία. **ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΡΟΤΥΠΟ ISO 7547: 2002 (E) Πλοία και ναυτική τεχνολογία - Κλιματισμός και εξαερισμός χώρων διαμονής - Συνθήκες σχεδιασμού και τις μεθόδους υπολογισμού για τον κλιματισμό και τον εξαερισμό των χώρων διαμονής και την καμπίνα ραδιοεπικοινωνιών.** Για τους σκοπούς του εν λόγω Διεθνούς Προτύπου ισχύουν οι ορισμοί που περιέχονται στα ISO 31-4, ISO 3258 και οι οποίοι για καλύτερη κατανόηση των, αναφέρονται περιληπτικά στο παρακάτω **Κεφ. 6.17.2- 6.17.7.**

6.17.2 Χώροι διαμονής (accommodation)

Σκάφη διάφορων κατηγοριών που χρησιμοποιούνται σαν κοινόχρηστοι χώροι, καμπίνες, γραφεία, ιατρείο, γέφυρα, δωμάτιο ελέγχου, και χώροι που δεν περιέχουν εξοπλισμό μαγειρείου.

6.17.3 Κλιματισμός αέρα (Air-conditioning)

Ο έλεγχος της θερμοκρασίας και της υγρασίας σ' ένα χώρο μαζί με την κυκλοφορία, το φιλτράρισμα, και την ανανέωση του αέρα, χωρίς αναγκαστικά να αλλάξει η θερμοκρασία του χώρου.

6.17.4 Αερισμός (Ventilation)

Η πρόβλεψη παροχής φρέσκου μη-κλιματιζόμενου αέρα σ' ένα χώρο αρκετός για την άνεση των ανθρώπων ή την λειτουργία μιας μηχανής μέσα σε αυτόν.

6.17.5 Ψύξη (refrigeration)

Η διαδικασία της μετακίνηση (αφαίρεση) ζέστης από ένα κλειστό χώρο, ή από κάποια ουσία, σε ένα άλλο μέρος. Πρωταρχικά με την ψύξη επιδιώκουμε την πτώση της θερμοκρασίας του κλειστού χώρου ή της ουσίας και η διατήρηση της σε χαμηλότερο βαθμό από εκείνον του περιβάλλοντα χώρου.

6.17.6 Σχετική Υγρασία

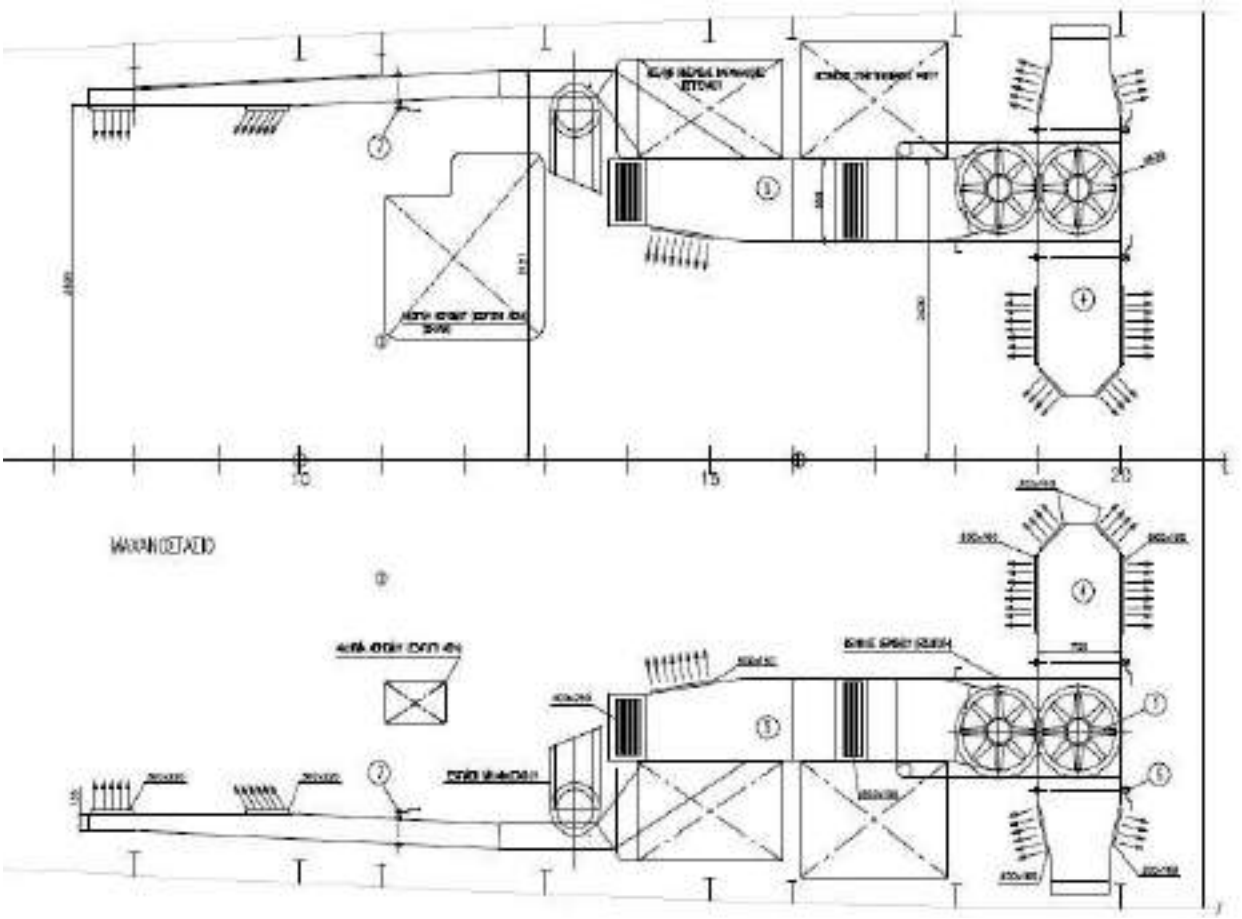
Στον ατμοσφαιρικό αέρα περιέχονται και υδρατμοί που προέρχονται από την εξάτμιση υγρών επιφανειών, κυρίως των θαλασσών. Η παρουσία αυτών των υδρατμών στον αέρα καλείται υγρασία. σχετική υγρασία είναι ο λόγος της ποσότητας ή του βάρους των υδρατμών, που περιέχει ο αέρας, προς εκείνη την ποσότητα ή το βάρος των υδρατμών τους οποίους μπορεί να συμπεριλάβει (υπό την αυτή θερμοκρασία και πίεση) μέχρις ότου αυτός κορεστεί. Η σχετική υγρασία εκφράζεται επί τοις %.

6.17.7 Φυσικός και Μηχανικός Αερισμός

Όπως έχουμε αναφέρει και σε προηγούμενη ενότητα ο φυσικός αερισμός ενός σκάφους είναι ιδιαίτερα σημαντικός για την ασφαλή πλεύση. Πέρα από τον αερισμό των χώρων του accommodation είναι κρίσιμης σημασίας ο σωστός αερισμός και των υπόλοιπων χώρων του σκάφους όπως πχ το μηχανοστάσιο. Ο αερισμός μπορεί να είναι είτε φυσικός ή μηχανικός. Ο φυσικός αερισμός λαμβάνει χώρα όταν αλλαγές στη θερμοκρασία ή στην πυκνότητα του αέρα προκαλεί κυκλοφορία στο χώρο.



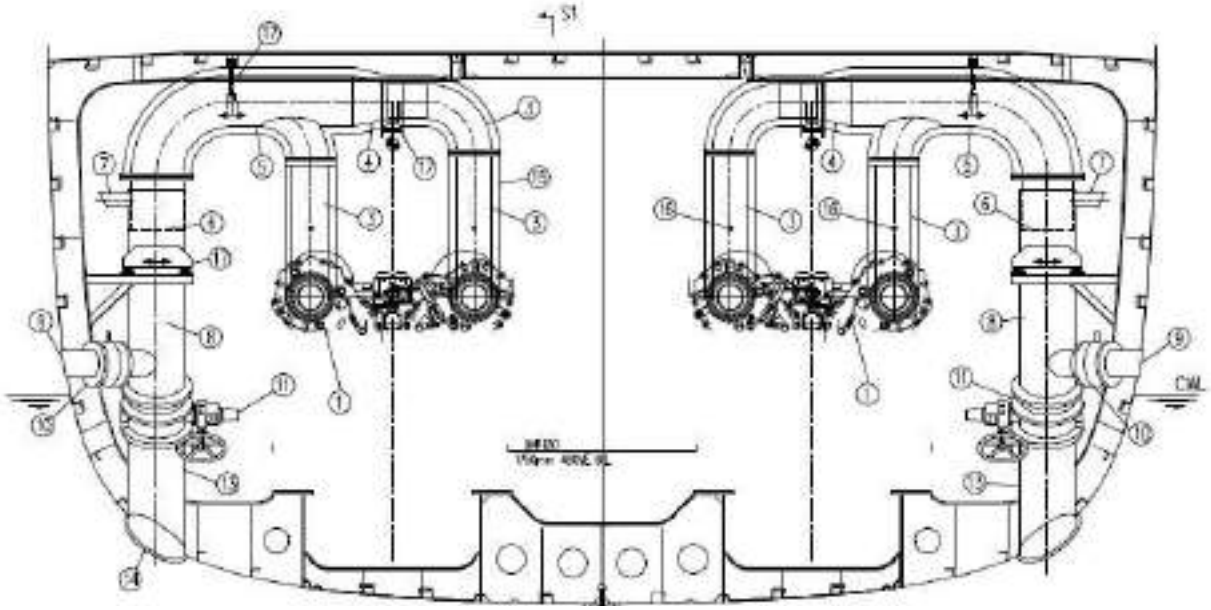
Συγκρότημα ανεμιστήρων σε μηχανοστάσιο σκάφους



Σκαριφηματική διάταξη δικτύου αερισμού/εξαερισμού μηχανοστασίου

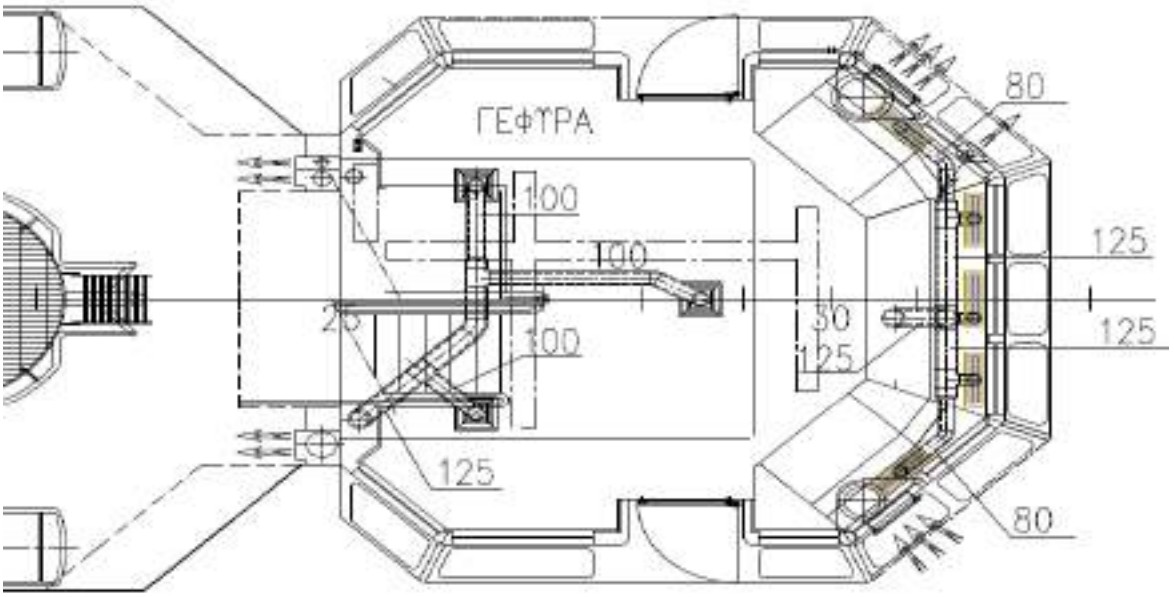
Ο φυσικός εξαερισμός χρησιμοποιείται για μικρά εργαστήρια και αποθήκες, αλλά δεν είναι πρακτικός για περιοχές εργασίας όπου υπάρχουν μηχανήματα ή απασχολείται αριθμός ατόμων. Ο μηχανικός ή εξαναγκασμένος εξαερισμός χρησιμοποιεί ανεμιστήρες για μια θετική κίνηση μεγάλων ποσοτήτων αέρα. Ο εξαναγκασμένος αερισμός δύναται να χρησιμοποιείται σε χώρους φορτίου όπου η κίνηση του αέρα απομακρύνει την υγρασία ή προλαμβάνει τη συμπύκνωση, απομακρύνει τις οσμές ή τα αέρια κλπ. Σε ένα χώρο με το μηχανικό εξαερισμό μπορώ είτε να διοχετεύσω αέρα προς την ατμόσφαιρα (exhaust) είτε το ανάποδο (supply). Χώροι που χρειάζονται μηχανική παροχή αέρα είναι: χώροι που βρίσκεται γεννήτρια (γέφυρα), χώροι που βρίσκονται οι κεντρικοί πίνακες και τα χειριστήρια του σκάφους (συνήθως Α κατάστρωμα), η κουζίνα, οι αποθήκες αναλωσίμων και οι αποθήκες λευκών ειδών. Σε αυτούς ο αερισμός γίνεται συνήθως με δύο αξονικούς ανεμιστήρες (supply fans) σε θερμοκρασία ατμόσφαιρας. Ο αέρας φτάνει στο χώρο μέσω περσίδων διάχυσης τύπου punkah, και θολωτοί διαχύτες τοποθετούνται στον αγωγό του δικτύου του εξαερισμού, ο οποίος είναι από μαλακό ατσάλι, στην οροφή του καταστρώματος. Στους χώρους με μηχανικό εξαερισμό που διοχετεύεται αέρας στην ατμόσφαιρα, ο "παλιός» αέρας αναρροφάτε από τους θολωτούς επαγωγείς αέρα και από ρυθμιζόμενα ανοίγματα στους αγωγούς του δικτύου εξαερισμού που βρίσκονται στην οροφή. Συνήθως χρησιμοποιούνται 5 αξονικοί ανεμιστήρες (exhaust fans) για τον μηχανικό αερισμό των παρακάτω χώρων: κουζίνα, αποθήκη τροφίμων, χώροι πλυντηρίων, στεγνωτηρίων, σιδερωτήρια, χώροι που βρίσκονται οι κεντρικοί πίνακες και τα χειριστήρια του πλοίου, κοινόχρηστες και μη τουαλέτες.

6.17.7.1 Διάταξη οχετών εξαγωγής καυσαερίων των κύριων προωστήριων μηχανών

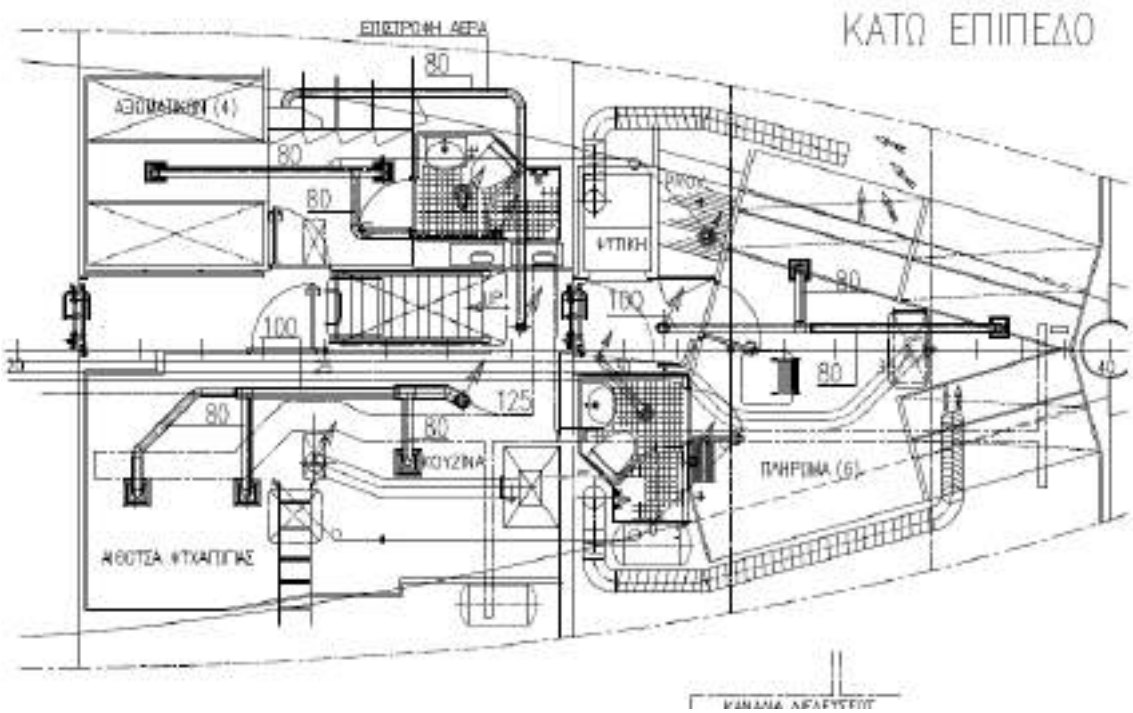


Σκαριφηματική διάταξη οχετών εξαγωγής καυσαερίων των κύριων μηχανών: 1.Εξαγωγή εξάτμισης ατροβιλοσυμπιεστή (TURBO) Κύριας Μηχανής, 2.Υποθαλάσσιες εξατμίσεις, 3.Σωλήνας εξαγωγής, 4.Τμήμα συστολής, 5.Σωλήνας εξαγωγής, 6.Δακτύλιος ψεκασμού θαλασσινού νερού, 7.Εισαγωγή θαλασσινού νερού ψύξεως, 8.Σωλήνας υγρής εξάτμισης, 9.Απόληξη σωλήνα κατάθλιψης καυσαερίων, 10.Πτερύγιο εξατμίσεων/τοπικά και τηλεχειριζόμενα DN 150, 11.Πτερύγιο εξατμίσεων/τοπικά και τηλεχειριζόμενα DN 350, 12.(απών στο σχέδιο), Ελαστικός σύνδεσμος που ενώνει τους σωλήνες εξάτμισης αριθμ. 8 και 13, 13.Σωλήνας εξάτμισης, 14.Εκτρεπόμενο έλασμα του σωλήνα εξάτμισης, 15.Πάχος μόνωσης, 16.Σημείο μέτρησης αντίθληψης, 17.Στηρίγματα εξάτμισης

6.17.8 Κλιματισμός - Εξαερισμός ταχύπλοων σκαφών-αναψυχής. Κλιματιστική ή ψυκτική εγκατάσταση.
Εξέλιξη του τεχνητού αερισμού αποτελεί η χρήση κλιματιστικής εγκαταστάσεως του σκάφους (air conditioning plant). Ο αέρας αυτός καλείται κλιματισμένος αέρας.

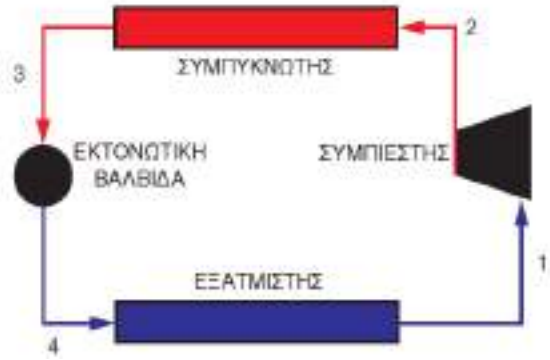


Σκαριφηματική διάταξη οχετών παροχέτευσης κλιματιζόμενοι αέρα στο χώρο της Γέφυρας



Σκαριφηματική διάταξη οχετών παροχέτευσης κλιματιζόμενοι αέρα στους χώρους ενδιαίτησης,ψυχαγωγίας και κουζίνας του πληρώματος

Στο όλο κλιματιστικό συγκρότημα, που αποτελείται από ιδιαίτερη ψυκτική και θερμαντική εγκατάσταση, περιλαμβάνονται συσκευές και εξαρτήματα, με τα οποία επιτυγχάνονται τα επιθυμητά χαρακτηριστικά του αέρα κατά περίπτωση.



Ψυκτικός κύκλος με συμπίεση ατμών ψυκτικού μέσου



Κύκλωμα λειτουργίας κλιματιστικού

Αποτελείται από τα εξής κύρια μέρη:

Τον συμπιεστή-1-: Έχει προορισμό να αναρροφά αέριο και να το συμπιέζει ως την πίεση, όπου αυτό θα υγροποιηθεί. Είναι εμβολοφόρος πολυκύλινδρος. Η βαλβίδα αναρροφήσεως του αερίου βρίσκεται στο πώμα ή στο εμβολό του. Στη δεύτερη περίπτωση αναρροφά το αέριο από το στροφαλοθάλαμο (κάρτερ). Ο συμπιεστής κινείται από ηλεκτροκινητήρα με τη βοήθεια τροχαλιών και ιμάντα.

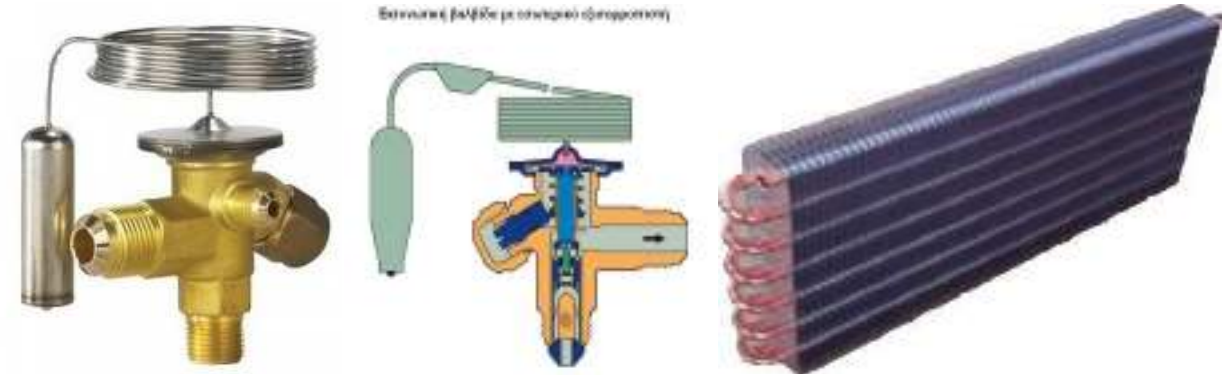


Τύπος εμβολοφόρου συμπιεστή με τον ηλεκτροκινητήρα, τον πίνακα ζεύξης και ελέγχου που είναι τοποθετημένα σε ένα κοινό πλαίσιο βάσης



Συμπυκνωτής συστήματος κλιματισμού

Τον συμπυκνωτή ή ψυγείο του αερίου-2-*:* Σκοπός του είναι να ψύχει το συμπιεσμένο αέριο και να το μετατρέπει με ψύξη κατά το μεγαλύτερο ποσοστό του σε υγρό. Ο συμπυκνωτής έχει συνήθως ένα οφιοειδή σωλήνα (σερπαντίνα), μέσα στον οποίο κυκλοφορεί το αέριο. Στο εξωτερικό μέρος του συμπυκνωτή υπάρχει το νερό της ψύξεως, το οποίο καταθλίβει μια αντλία ηλεκτροκίνητη. Σε μικρές ψυκτικές εγκαταστάσεις ο σωλήνας της σερπαντίνας είναι πτερυγωτός, οπότε η ψύξη μπορεί να γίνεται και με τον ατμοσφαιρικό αέρα είτε με φυσική κυκλοφορία, είτε με εξαρτημένο από τον άξονα του συμπιεστή ανεμιστήρα. Σε πολλές ψυκτικές εγκαταστάσεις μετά το συμπυκνωτή υπάρχει ένα δοχείο ή συλλέκτης υγρού, μέσα στο οποίο συγκεντρώνεται το υγροποιημένο αέριο που εξέρχεται από το συμπυκνωτή.

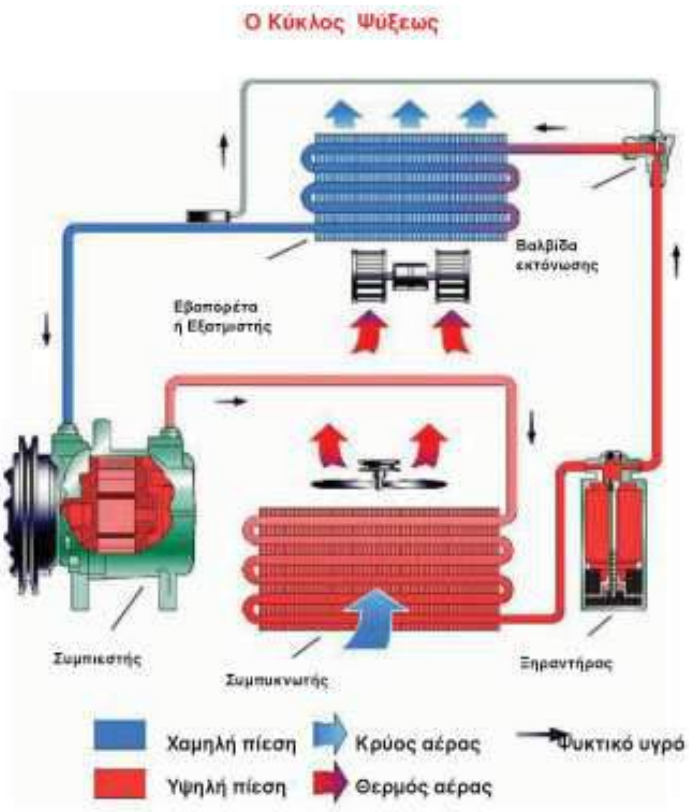


Τύπος εκτονωτή / εκτονωτικής βαλβίδας

Εξατμιστής

Τον εκτονωτή-3-: Σκοπός του εκτονωτή (ή εκτονωτικής βαλβίδας) είναι να στραγγαλίζει το υγροποιημένο αέριο και να προκαλεί την απότομη πτώση της πιέσεως του. Ο στραγγαλισμός του υγροποιημένου αερίου ρυθμίζεται με το χέρι ή και αυτόματα από τον ίδιο τον εκτονωτή.

Τον εξατμιστή-4-: Αυτός παρέχει την απαιτούμενη επιφάνεια για την ψύξη. Μέσα στον εξατμιστή κυκλοφορεί το ψυχρό στραγγαλισμένο υγρό. Το υγρό αυτό εξατμίζεται και απορροφά θερμότητα από τον προς ψύξη χώρο, τη θερμοκρασία του οποίου υποβιβάζει. Ο εξατμιστής αποτελείται από μια ή πολλές σειράς στοιχείων, που τοποθετούνται μέσα στους θαλάμους, στους οποίους θέλουμε να δημιουργήσουμε χαμηλή θερμοκρασία. Τα παραπάνω βασικά μέρη μιας ψυκτικής εγκαταστάσεως ενώνονται μεταξύ τους με σωλήνες σε δίκτυο. Στο δίκτυο αυτό υπάρχουν επί πλέον και διάφορα όργανα για τον έλεγχο ή τη ρύθμιση της εγκαταστάσεως. Τα όργανα αυτά είναι διάφορες βαλβίδες, μανόμετρα, θερμόμετρα, φίλτρα, ξηραντήρια και αυτόματοι ή ρυθμιζόμενοι διακόπτες.



Κύκλωμα λειτουργίας μιας ψυκτικής-κλιματιστικής εγκατάστασης

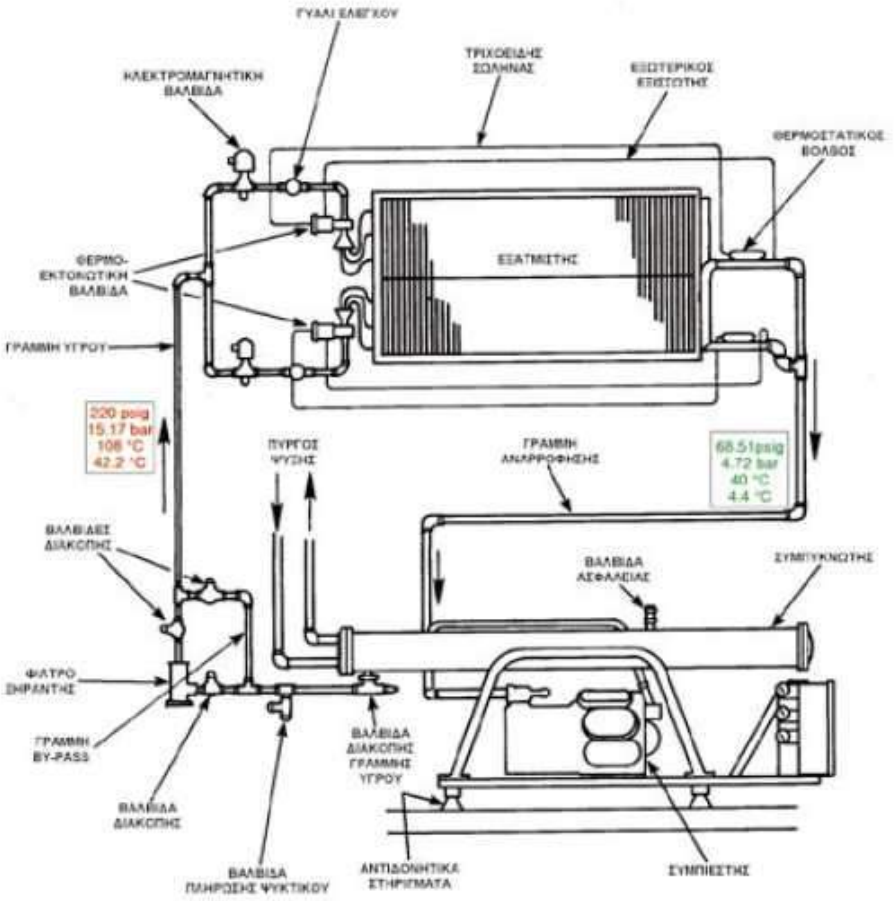
Το **κύκλωμα** λειτουργίας μιας ψυκτικής - κλιματιστικής εγκαταστάσεως αποτελείται από τέσσερις **φάσεις λειτουργίες:**

1η φάση: Συμπίεση του αερίου στο συμπιεστή μέχρι την πίεση που απαιτείται για την υγροποίηση του. Κατά τη συμπίεση υψώνεται ταυτόχρονα και η θερμοκρασία του. Η φάση της συμπιέσεως είναι η κύρια φάση της λειτουργίας της ψυκτικής, κατά την οποία δαπανάται και η απαιτούμενη ενέργεια.

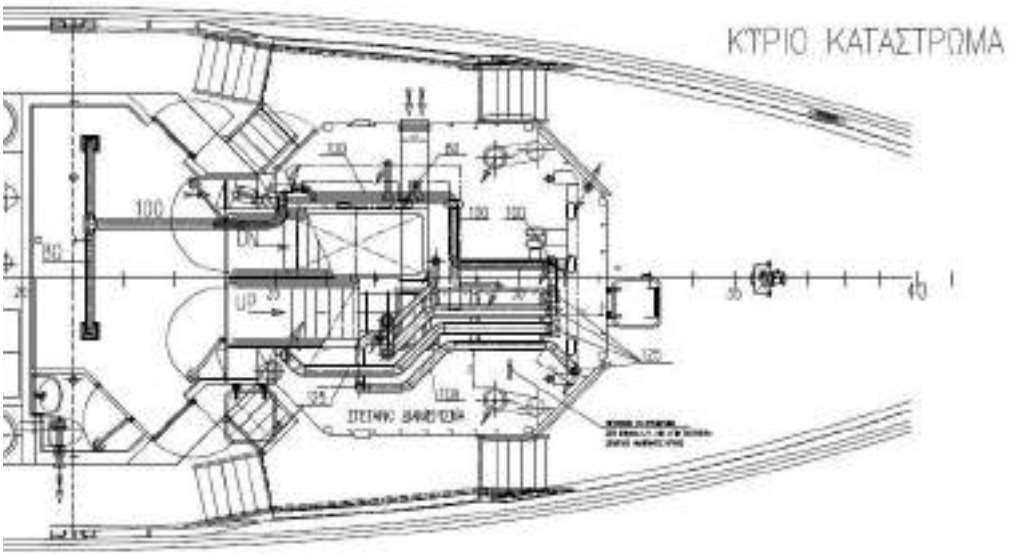
2η φάση: Αφαίρεση θερμότητας από το συμπιεσμένο αέριο, ώστε αυτό να ψυχθεί μέχρι τη θερμοκρασία, στην οποία θα υγροποιηθεί. Η φάση αυτή συντελείται μέσα στο συμπυκνωτή ή το ψυγείο. Αν υπάρχει συλλέκτης στην εγκατάσταση, τότε σ' αυτόν συγκεντρώνεται το υγροποιημένο αέριο και όσο παρέμεινε στην κατάσταση του αερίου.

3η φάση: Στραγγαλισμός του υγροποιημένου αερίου στον εκτονωτή. Μέσα στον εκτονωτή η πίεση του υγρού πέφτει απότομα, ώστε να μη μπορεί πια να διατηρηθεί αυτό σε κατάσταση υγρού, φθάνει δηλαδή αυτό σε κατάσταση βρασμού.

4η φάση: Εξάτμιση του υγρού στον εξατμιστήρα. Στην κατάσταση του βρασμού και εξατμίσεως που έφθασε το υγρό, κυκλοφορεί μέσα στα σώματα του εξατμιστήρα και καθώς προχωρεί, γίνεται πάλι αέριο χαμηλής πιέσεως. Όσο χρόνο το υγρό κυκλοφορεί μέσα στα ψυκτικά σώματα, αφαιρεί θερμότητα από τον αέρα του ψυκτικού θαλάμου, ο οποίος τα περιβάλλει. Έτσι ψύχεται ο αέρας. Το αέριο με χαμηλή πίεση πια, αφού διέλθει από τον εξατμιστήρα, αναρροφάται πάλι από το συμπιεστή και το κλειστό κύκλωμα λειτουργίας ξαναρχίζει κατά τον ίδιο τρόπο.



Ψυκτικό κύκλωμα υδρόψυκτου ψυκτικού συγκροτήματος σε εγκατάσταση κλιματισμού



Σκαριφηματική διάταξη οχετών παροχέτευσης κλιματιζόμενοι αέρα στους χώρους του κύριου καταστρώματος

Οχετοί κλιματιζόμενου αέρα
Πρόκειται για μεταλλικούς , κατάλληλα μονωμένους αγωγούς μεταφοράς του κλιματιζόμενου αέρα .Εκτείνονται από το χώρο της κλιματιστικής εγκατάστασης προς όλους τους χώρους ενδιαιτήσεως και εγκαθίστανται στην οροφή των διαμερισμάτων που θα εξυπηρετήσουν, εκβάλλοντας τον αέρα από ειδικές παροχές

Σύστημα Θέρμανσης – Ψύξης Fan–Coil
Οι εφαρμογές των κλιματιστικών μηχανημάτων στα σκάφη, αποτελούν σημαντική παράμετρο της άνεσης που προσφέρει ένα σκάφος. Το σύστημα διανομής του ενεργειακού φορτίου με Fan Coil Units αποτελεί τον πληρέστερο και πλέον διαδεδομένο τρόπο για την ψύξη ή θέρμανση του σκάφους. Τα κλιματιστικά τύπου Fan Coil λειτουργούν με 230V AC εναλλασσόμενου ρεύματος με κατανάλωση περίπου 2Amps οποίο το παρέχει η ηλεκτρογεννήτρια ή η σύνδεση με την μαρίνα που λιμενίζονται. Η μονάδα τοποθετείται στο μηχανοστάσιο και το ψυκτικό στοιχείο ή fan coil νερού τοποθετείται μέσα στον καναπέ του σαλονιού ή μέσα σε μια ντουλάπα ή ακόμα και κάτω από το κρεβάτι όταν είναι αθόρυβο. Το μόνο που βλέπει κανείς στο σκάφος από μια εγκατάσταση κλιματισμού είναι οι περσίδες εισόδου και εξόδου αέρος και τα χειριστήρια που λειτουργούν το κλιματιστικό μηχάνημα. Τα υλικά κατασκευής είναι υψηλής ποιότητας έτσι ώστε να είναι ανθεκτικά στις ιδιομορφίες της θάλασσας όπως το corrosion, που καταστρέφει τα μαλακά μέταλλα πχ το αλουμίνιο. Το θαλασσινό νερό που ψύχει τα condensers (συμπυκνωτές) αναγκάζει τους κατασκευαστές να χρησιμοποιούν copper nickel σωληνώσεις ώστε να μην προσβάλλονται από την ηλεκτρόλυση. Θα πρέπει να τονιστεί ότι ενώ ο εναλλάκτης θερμότητας που βρίσκεται στο κλιματιζόμενο χώρο είναι αέρος όπως ακριβώς και του σπιτιού, αυτός που βρίσκεται έξω από τον κλιματιζόμενο χώρο (αυτός που αποβάλλει θερμότητα το καλοκαίρι) είναι εναλλάκτης νερού στα σκάφη. Επωφελούμαστε από τη θάλασσα, ψύχοντας το συμπυκνωτή και το ψυκτικό υγρό με το θαλασσινό νερό. Αυτό γίνεται λαμβάνοντας το νερό με μια αντλία και περνώντας το μέσα από το συμπυκνωτή της μονάδας , το απορρίπτουμε πάλι στη θάλασσα τελείως καθαρό και ελαφρώς ζεστό. Οι μονάδες οι οποίες τοποθετούνται στα σκάφη χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, Οι κλιματιστικές μονάδες που διατίθενται στο ελεύθερο εμπόριο ξεκινούν από 4.000 BTU/h συνήθως και αυξάνουν σε 5, 7, 9 έως και 12.000BTU/h. Σε αυτές τις μικρές αποδόσεις μπορεί κανείς να εγκαταστήσει και κλιματιστικά συνεχούς ρεύματος 12V ή 24V DC(ρεύματος μπαταρίας). Αλλά ένα κλιματιστικό 4.000 BTU/h το οποίο έχει ισχύ περίπου στα 500Watt στα 12V, έχει κατανάλωση 40Amps από τις μπαταρίες. Δηλαδή περίπου το εικοσαπλάσιο από ότι εάν δούλευε στα 230Volt εναλλασσόμενου ρεύματος με κατανάλωση περίπου 2Amps. Εδώ θα αναφερθούμε στα κλιματιστικά τα οποία λειτουργούν με 230V AC εναλλασσόμενο ρεύμα (που είναι και το 99% στις εφαρμογές των κλιματιστικών στα σκάφη) το οποίο το παρέχει η ηλεκτρογεννήτρια ή η σύνδεση με την μαρίνα που ελλιμενίζονται. Τα air conditions στα σκάφη, διαφέρουν παντελώς από εκείνα που έχουμε στα σπίτια μας, τόσο εμφανισιακά όσο και λειτουργικά. Όπως λοιπόν μπορείτε να δείτε στο σχήμα και στις φωτογραφίες τα κλιματιστικά συνήθως δεν είναι εμφανή όπως στα σπίτια. Η μονάδα τοποθετείται στο μηχανοστάσιο και το ψυκτικό στοιχείο ή fan coil νερού τοποθετείται μέσα στον καναπέ του σαλονιού ή μέσα σε μια ντουλάπα ή ακόμα και κάτω από το κρεβάτι όταν είναι αθόρυβο. Το μόνο που βλέπει κανείς στο σκάφος από μια εγκατάσταση κλιματισμού είναι οι περσίδες εισόδου και εξόδου αέρος και τα χειριστήρια που λειτουργούν το κλιματιστικό μηχάνημα.



Περσίδες εξόδου αέρος



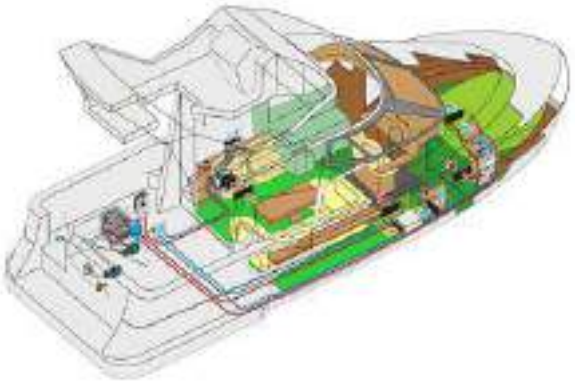
Ψυκτικό στοιχείο ή fan coil

Τα υλικά κατασκευής είναι υψηλής ποιότητας έτσι ώστε να είναι ανθεκτικά στις ιδιομορφίες της θάλασσας όπως το corrosion, που καταστρέφει τα μαλακά μέταλλα πχ το αλουμίνιο. Το θαλασσινό νερό που ψύχει τα condensers (συμπυκνωτές) αναγκάζει τους κατασκευαστές να χρησιμοποιούν copper nickel σωληνώσεις ώστε να μην προσβάλλονται από την ηλεκτρόλυση. Εδώ πρέπει να τονίσουμε ότι ενώ ο εναλλάκτης θερμότητας που βρίσκεται στο κλιματιζόμενο χώρο είναι αέρος όπως ακριβώς και του σπιτιού, αυτός που βρίσκεται έξω από τον κλιματιζόμενο χώρο(αυτός που αποβάλλει θερμότητα το καλοκαίρι) είναι εναλλάκτης νερού στα σκάφη. Επωφελούμαστε από τη θάλασσα, ψύχοντας το συμπυκνωτή και το ψυκτικό υγρό με το θαλασσινό νερό. Αυτό γίνεται λαμβάνοντας το νερό με μια αντλία και περνώντας το μέσα από το συμπυκνωτή της μονάδας , το απορρίπτουμε πάλι στη θάλασσα τελείως καθαρό και ελαφρώς ζεστό. Στα σχέδια που ακολουθούν μπορείτε να δείτε τον τρόπο που λειτουργεί το κλιματιστικό μηχάνημα καθώς και πως τοποθετείται στο σκάφος. Οι μονάδες οι οποίες τοποθετούνται στα σκάφη χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: στις κεντρικές μονάδες και στις ανεξάρτητες μονάδες.

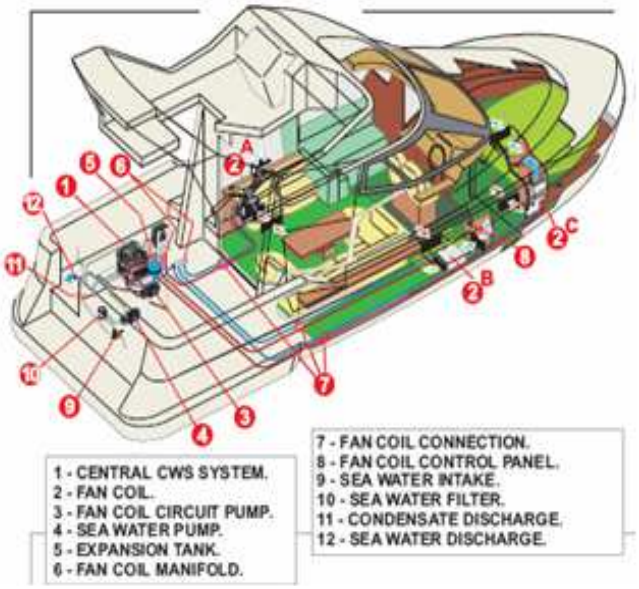
6.17.9 Κεντρικές κλιματιστικές μονάδες

Τοποθετούνται στο μηχανοστάσιο του σκάφους. Παγώνουν το νερό το καλοκαίρι και το ζεσταίνουν το χειμώνα και αντίστοιχα το διοχετεύουν στα fan coils. Ο κάθε χώρος έχει τη δική του αυτονομία με χειριστήρια που ελέγχουν την θερμοκρασία και την παροχή του αέρος στον κάθε χώρο. Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται καθαρά από τι αποτελείται η κεντρική κλιματιστική μονάδα και η λειτουργία της.

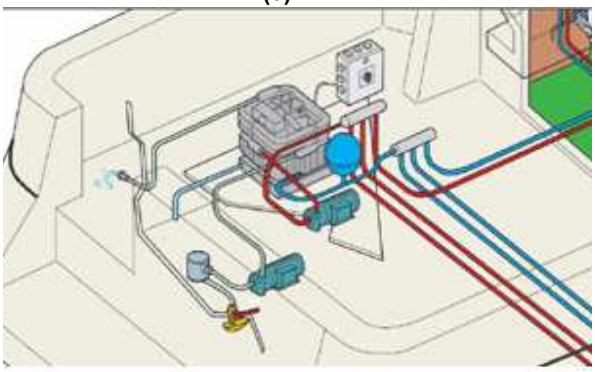
(1)



(2)



(3)



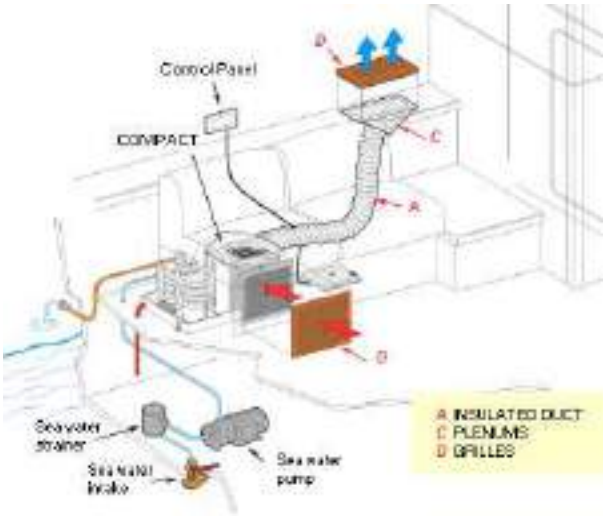
Σχήματα (1)(2)(3): Κεντρική κλιματιστική μονάδα και η λειτουργία της CWS 251 RC 25.000BTU/h με τρία 2(A)2 (B)2(C) FAN COILS / ΨΥΚΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ νερού και αυτονομία στο σαλόνι και στις δύο καμπίνες

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

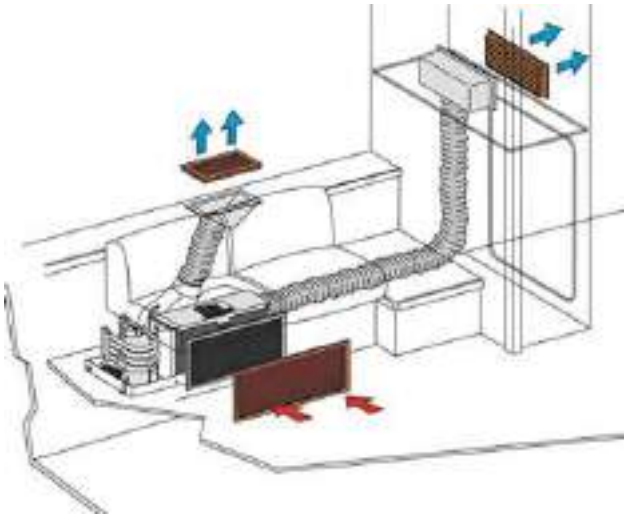
1.CENTRAL CWS SYSTEM/ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ CWS
2.FAN COIL/ΨΥΚΤΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΝΕΡΟΥ
3.FAN COIL CIRCUIT PUMP/ ΨΥΚΤΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΝΕΡΟΥ ΑΝΤΛΙΑΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ
4.SEA WATER PUMP/ΑΝΤΛΙΑ ΘΑΛΑΣΣΑΣ
5.EXPANSION TANK/ΔΕΞΑΜΕΝΗ (ΔΟΧΕΙΟ) ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ
6.FAN COIL MANIFOLD/ΠΟΛΑΠΛΑ ΨΥΚΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΝΕΡΟΥ
7.FAN COIL CONNECTION/ΣΥΝΔΕΣΗ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΝΕΡΟΥ
8.FAN COIL CONTROL PANEL/ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΝΕΡΟΥ
9.SEA WATER INTAKE/ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΘΑΛΑΣΣΑΣ
10.SEA WATER FILTER/ΦΙΛΤΡΟ ΘΑΛΑΣΣΑΣ
11.CONDENSATE DISCHARGE/ΑΠΟΣΥΝΔΕΣΗ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ
12.SEA WATER DISCHARGE/ΕΞΑΓΩΓΗ ΘΑΛΑΣΣΑΣ

6.17.10 Ανεξάρτητες κλιματιστικές μονάδες

Αυτές οι μονάδες είναι αυτόνομες compact ή split και μπορούν να τοποθετηθούν σε κάθε χώρο. Με κατάλληλης μορφής δίκτυο αεραγωγών μπορούν να κλιματίσουν και ολόκληρο σκάφος, αρκεί να διατίθεται ο χώρος ώστε να περάσουν οι αεραγωγοί αλλά με το μειονέκτημα ότι δεν υπάρχει αυτονομία. Για να έχει κάποιος αυτονομία, θα πρέπει να τοποθετήσει ισάριθμες ανεξάρτητες μονάδες με τους χώρους που επιθυμεί να κλιματίσει. Στο επόμενο σχήμα φαίνεται μια πλήρης εγκατάσταση μιας αυτόνομης κλιματιστικής μονάδας compact.



Σχέδιο εγκατάστασης μονάδος 5.000 BTU/h (COMPACT)



Σχέδιο τοποθέτησης κλιματιστικής μονάδος 24.000 BTU/h (COMPACT 24 SLIM) για παροχή αέρα στο σαλόνι και στην καμπίνα

6.17.11 Επιλογή κατάλληλου κλιματιστικού μηχανήματος σε σκάφος

Ενώ κατά κανόνα στα σπίτια υπολογίζεται 500BTU/h για κάθε τετραγωνικό μέτρο ενός δωματίου, στα σκάφη δεν αρκεί να αθροίσουμε τα BTU/h του κάθε χώρου. Πρέπει να προσέξουμε σε ποιο σημείο του σκάφους βρίσκεται αυτός ο χώρος πχ η master cabin είναι κάτω από το deck συνήθως και στα ιστιοφόρα και στα μηχανοκίνητα. Το σαλόνι στα μεν ιστιοφόρα είναι κάτω από το deck με μικρά φινιστρίνια ενώ το σαλόνι στα μηχανοκίνητα είναι πάνω από το deck και με τεράστια επιφάνεια παραθύρων όπως και η γέφυρα. Σε αυτές τις περιπτώσεις διπλασιάζεται ή τριπλασιάζεται ο συντελεστή απόδοσης των κλιματιστικών μονάδων όπου φτάνει και 1.300 BTU/h ανά τετραγωνικό μέτρο. Θεωρούμε πάντως ότι το μέσο ύψος στο σκάφος είναι περίπου 2μ, 10 εκ.

- Για παράδειγμα ένα σαλόνι 18 τετραγωνικών μέτρων σε ένα ιστιοφόρο μπορεί να κλιματιστεί με 13.000BTU/h διότι βρίσκεται κάτω από το deck.
- Εάν είναι motor sailor θέλει 16.000BTU/h επειδή βρίσκεται το μισό κάτω από το deck με αισθητά μεγαλύτερη επιφάνεια παραθύρων.
- Το σαλόνι ενός ταχύπλοου που είναι ταυτόχρονα και γέφυρα μπορεί να χρειασθεί μονάδα 24.000BTU/h για τα ίδια τετραγωνικά μέτρα επιφάνειας διότι έχει μεγάλη διείσδυση θερμότητας από τα παράθυρα και την οροφή. Εδώ λοιπόν γεννιέται το ερώτημα: Υπάρχει στο σκάφος ηλεκτρογεννήτρια με τόση ισχύ που να εκκινήσει και να λειτουργήσει τα κλιματιστικά που πρόκειται να εγκατασταθούν, ώστε να καλυφθούν οι ανάγκες του κλιματισμού τόσο το καλοκαίρι όσο και το χειμώνα;

Πληροφοριακά μια γεννήτρια 4KVA μπορεί να ξεκινήσει και να λειτουργήσει κλιματιστική μονάδα max. 16.000BTU/h που πολλές φορές είναι οριακή ή μικρή για τις ανάγκες του κλιματιστικού κυρίως το καλοκαίρι που η θερμοκρασία ανεβαίνει εύκολα πάνω από τους 36ο C.

Για αυτό το λόγο η επιλογή των γεννητριών πρέπει να γίνεται αρχικά σε κάθε σκάφος βάσει των καταναλώσεων που θα χρειαστούν. Η μελέτη του κλιματιστικού καθώς και η εγκατάσταση πρέπει να γίνουν από εξειδικευμένα συνεργεία που έχουν την καλή τεχνογνωσία και εμπειρία ώστε να αποδίδει ο κλιματισμός σωστά και σε ψύξη και σε θέρμανση.

6.18 Καθοδική προστασία ταχύπλοων σκάφων

Καθοδική προστασία είναι εάν δύο διαφορετικά μέταλλα ή κράματα μετάλλων βρεθούν βυθισμένα μέσα σε ένα υγρό όπως είναι το θαλασσινό νερό και σε μικρή απόσταση ένα από τα δύο παρουσιάζει το φαινόμενο της σκωρίασης.

Τοποθέτηση ανοδίων στα σκάφη.

- Στη πρύμνη του πλοίου.
- Στα πηδάλια.
- Στους έλικες-άξονες.
- Στα ψυγεία των μηχανών.
- Στις εξαγωγές ψύξεως μηχανών.
- Στις δεξαμενές θαλασσίου έρματος.
- Στις ηλεκτρομηχανές.(Η/Ζ)
- Επιθέωρηση ελίκων(αφού προηγουμένως καθαριστούν).
- Επιθεωρούνται για στρέβλωση ή αποκοπή τεμαχίων των πτερυγίων και αν υπάρχουν σπηλαιώσεις ή ρωγμές

6.19 Γενική περιγραφή δικτύων-βοηθητικών μηχανημάτων-διάφορων συστημάτων-συσκευών και δεξαμενών ταχύπλοων σκαφών (Ανάλυση δικτύων Κεφ. 6.11)

Α. Δίκτυα

1. Όλα τα βασικά και λοιπά δίκτυα ενός σύγχρονου ταχύπλοου σκάφους που έχουν αναλυτικά περιγραφεί στο έκτο κεφάλαιο είναι κατασκευασμένα από υλικά που παρουσιάζουν **αντοχή στις διαβρώσεις, φθορές και στις υψηλές θερμοκρασίες**, (π.χ. κατά την διάρκεια πυρκαϊάς). Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στα δίκτυα που λόγω της φύσης του μεταφερομένου υγρού παρουσιάζουν πιο έντονες διαβρώσεις. Τα υλικά κατασκευής των δικτύων είναι σύμφωνα με τις διεθνείς και εθνικές απαιτήσεις και τους κανονισμούς Νηογνώμονα,

2. Αποτελούνται από επιμέρους τμήματα με **φλάντζες** στις άκρες τους. Κάθε τμήμα δικτύου συνδέεται με το επόμενό του με διατάξεις αποδεκτές εφόσον είναι σύμφωνες με διεθνείς προδιαγραφές και εγκεκριμένες. Το μέγεθος των τμημάτων κάθε δικτύου είναι σχετικά μικρό ώστε να είναι εύκολη η εξάρμωση και επανατοποθέτηση των διαφόρων τμημάτων των δικτύων για συντήρησή τους (π.χ. σε περίπτωση αυτό-διατρήσεως). Δεν υπάρχουν τμήματα δικτύων μεγαλύτερα από τρία μέτρα σε μήκος και επίσης όλα τα τμήματα των δικτύων δύνανται να εξαρμωστούν χωρίς να απαιτείται αφαίρεση κάποιου μηχανήματος ή συσκευής ή άλλων δικτύων.

3. Διαθέτουν **επιστόμια** κατάλληλων προδιαγραφών, τα οποία είναι συμβατά με το υλικό κατασκευής των δικτύων. Το υλικό κατασκευής των επιστομίων δεν δημιουργεί διμεταλλικό στοιχείο με το υλικό κατασκευής του δικτύου. Τα επιστόμια είναι υψηλών προδιαγραφών και έχουν υψηλή αντοχή στη διάβρωση και στις μηχανικές καταπονήσεις λόγω της ροής. Υπάρχει όσο το δυνατό μεγαλύτερη ομοιομορφία στα χρησιμοποιούμενα επιστόμια στα σκάφη, ώστε να είναι δυνατή η αμοιβαία αντικατάστασή τους σε περίπτωση κάποιας βλάβης και να μην απαιτείται τήρηση μεγάλου αριθμού διαφορετικών αμοιβών.

4. Τα δίκτυα τα οποία παρουσιάζουν υψηλές θερμοκρασίες είναι μονωμένα με κατάλληλα **μονωτικά υλικά** σύμφωνα με τους κανονισμούς του Νηογνώμονα. Τα δίκτυα ψυχρού ύδατος του κλιματισμού στα οποία η θερμοκρασία παραμένει χαμηλή, είναι επίσης μονωμένα. Τα υλικά των μονώσεων, καθώς επίσης και ο τρόπος στερέωσής τους, είναι κατάλληλα ώστε να αντέχουν σε υψηλές θερμοκρασίες και στο νερό ή σε άλλα υγρά τα οποία είναι δυνατόν να έρθουν σε επαφή με αυτά. Προσοχή δίνεται στα υλικά των μονώσεων τα οποία θα πρέπει να είναι κατά το δυνατόν φιλικά προς τον άνθρωπο, δηλαδή δεν χρησιμοποιούνται υλικά που γενικά έχει αποδειχθεί ότι πρκαλούν ασθένειες ή είναι επικίνδυνα, όπως π.χ **αμίαντος**.

5. Τα σύγχρονα ταχύπλοα σκάφη έχουν τουλάχιστον τα ακόλουθα δίκτυα τα οποία είναι χρωματισμένα με διαφορετικά χρώματα κατά ISO 14726-1:2008 , για την ευχερή αναγνώρισή τους, και σημειώνεται η φορά της ροής και υπάρχουν επεξηγηματικοί για το σκοπό αυτό πίνακες.

α. **Δίκτυο σεντινών- κυτών** , το οποίο είναι ανεξάρτητο από το δίκτυο πυρκαγιάς.

β. **Δίκτυο πυρκαγιάς.** Δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στη καλή λειτουργία του κατά την διάρκεια του πλου στις υψηλές ταχύτητες.

γ. **Δίκτυο γλυκού νερού**

δ. **Δίκτυο αποχέτευσης**

ε. **Δίκτυο κλιματισμού**

6. Διαθέτουν συνήθως τρεις (3) τουλάχιστον **μηχανοκίνητες αντλίες κυτών / πυρκαγιάς** κατανεμημένες στο σκάφος έτσι ώστε τουλάχιστον μια αντλία να είναι πάντα διαθέσιμη σε οποιαδήποτε περίπτωση κατάκλυσης. Μία από τις αντλίες αυτές είναι φορητή ντιζελοκίνητη, βρίσκεται άνωθεν του κυρίου καταστρώματος δυνάμενη να χρησιμοποιείται εναλλακτικά και ως αντλία πυρκαγιάς. Οι αντλίες πυρκαγιάς καλύπτουν κατ' ελάχιστον τις αντίστοιχες απαιτήσεις του Νηογνώμονα Το δίκτυο πυρκαγιάς έχει δύο (2) λήψεις κατάλληλες για πυροσβεστικό σωλήνα στο κατάστρωμα μία στη πρύμνη και μία πρώραθεν της υπερκατασκευής, διεθνή σύνδεσμο επί του καταστρώματος και μία λήψη στην οροφή της υπερκατασκευής. Επίσης υπάρχει και λήψη στο μηχανοστάσιο. Κάθε αντλία πληροί τις απαιτήσεις του Νηογνώμονα για κάθε μία από τις δύο χρήσεις και διαθέτει οπτικοακουστική ένδειξη λειτουργίας στη γέφυρα.

7. **Ανιχνευτές διαρροών** βρίσκονται σε όλα τα διαμερίσματα (π.χ. μηχανοστάσιο, fore peak tank/μπροστινό τμήμα πλώρης κτλ), όπου όταν ενεργοποιούνται ειδοποιείται η γέφυρα με αντίστοιχο συναγερμό (οπτικό και ακουστικό). Όλες οι δεξαμενές και τα στεγανά του σκάφους έχουν κατάλληλες ανθρωποθυρίδες, ενδεικτικά, καταμετρητικά, εξαεριστικά, εσωτερικές κλίμακες καθόδου και κατάλληλη σήμανση με μεταλλικές πινακίδες .

8. Τα μεγαλύτερα ταχύπλοα σκάφη διαθέτουν **δεξαμενή ημερησίας κατανάλωσης** στο μηχανοστάσιο και δύο τουλάχιστον δεξαμενές καυσίμου με κατάλληλες ανθρωποθυρίδες, ενδεικτικά, καταμετρητικά και εξαεριστικά σύμφωνα με κανονισμούς Νηογνώμονα. Όλες οι δεξαμενές καυσίμου είναι δυνατόν να τροφοδοτούνται από λήψεις και στις δύο πλευρές των. Υπάρχει επαρκής αερισμός/εξαερισμός στο χώρο και εύκολη πρόσβαση. Διατίθεται, για τον σκοπό της πετρέλευσης, κατάλληλος εύκαμπτος σωλήνας επαρκούς μήκους τουλάχιστον 20 μ., με κατάλληλους συνδέσμους στα άκρα του και με χώρο αποθήκευσης και στοιβασίας του, επί του καταστρώματος. Οι σωλήνες παροχής καυσίμου είναι εφοδιασμένες με ταχύκλειστα επιστόμια επί της δεξαμενής χειριζόμενα από θέση εκτός μηχανοστασίου. Επίσης τα ταχύκλειστα επιστόμια χειρίζονται χειροκίνητα και τοπικά χωρίς αυτή η λειτουργία να καθιστά μη λειτουργικό τον εξ' αποστάσεως χειρισμό. Η λειτουργία τυχόν υπάρχουσας αντλίας μετάγγισης καυσίμου (transfer pump) μπορεί να διακόπτεται επίσης από θέση εκτός μηχανοστασίου. Οι δεξαμενές καυσίμου καθώς και το δίκτυο αυτών με τα παρελκόμενά του είναι κατασκευασμένες και τοποθετημένες σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Νηογνώμονα. Η εξυδάτωση κάθε δεξαμενής πετρελαίου (κυρίων και ημερήσιας κατανάλωσης), προκειμένου να απομακρύνεται το νερό, γίνεται με κατάλληλες διατάξεις . Για το διαχωρισμό του ύδατος από το πετρέλαιο εγκαθίσταται στο δίκτυο παροχής στις κύριες μηχανές και το H/Z φιλτροδιαχωριστήρες (DeLaval). Στη γέφυρα υπάρχει σύστημα ένδειξης χαμηλής στάθμης καυσίμου.

9. Κάθε **κλάδος δικτύου καυσίμου** (π.χ. από κάθε κύρια δεξαμενή προς δεξαμενή ημερήσιας κατανάλωσης ή από δεξαμενή ημερήσιας κατανάλωσης προς την κύρια μηχανή κ.λ.π.) διαθέτει δύο δύο (2) επιστόμια (ένα στην αρχή και ένα στο τέλος), ώστε να μπορεί να απομονωθεί ο συγκεκριμένος κλάδος όταν αυτό απαιτηθεί. Το δίκτυο καυσίμου είναι τέτοιο έτσι ώστε να παρέχεται η δυνατότητα παράλληλης ή μεμονωμένης χρήσης κάθε δεξαμενής για την τροφοδότηση των κυρίων μηχανών.

10. Το κάθε **επιστόμιο** φέρει ανεξίτηλη επ' αυτού χαρακτηριστική ένδειξη (αριθμούς ή/και γράμματα) αντίστοιχα με την ένδειξή του στα σχέδια του σκάφους. Όλες οι σωληνώσεις των δικτύων στηρίζονται και ασφαλίζονται κατάλληλα για την αποφυγή καταστροφής τους λόγω κραδασμών . Οι εισαγωγές θάλασσας φέρουν κατάλληλα πλέγματα και φίλτρα ενώ τα επιστόμιά τους είναι χειριζόμενα από θέση εύκολα προσιτή και άνωθεν του δαπέδου του μηχανοστασίου. Οι εξαγωγές των κύριων μηχανών εφόσον βρίσκονται κάτω από το κύριο κατάστρωμα φέρουν ανεπίστροφες διατάξεις σύμφωνα με κανονισμούς .

11. Το **δίκτυο κυτών** έχει αναρρόφηση από κάθε στεγανό διαμέρισμα του σκάφους συμπεριλαμβανομένου του μηχανοστασίου. Κάθε αναρρόφηση έχει φίλτρο (strainer) και συνδέεται σε κιβώτιο επιστομίων (valve chest) όπου υπάρχει για κάθε μία αναρρόφηση κυτών απομονωτικό και ανεπίστροφο επιστόμιο. Υπάρχει σύστημα οπτικής και ηχητικής ένδειξης (ALARM) στο μηχανοστάσιο και στη γέφυρα για την άνοδο της στάθμης των υδροσυλλεκτών (σεντινόνερων).

12. Το **σύστημα απάντλησης κυτών** είναι ικανό να λειτουργεί σε όλες τις καταστάσεις που μπορούν να παρουσιαστούν μετά από ατύχημα (σκάφος με μεγάλη κλίση).

13. Το **δίκτυο σεντινών** έχει αναρρόφηση από όλους τους χώρους συγκέντρωσης πετρελαιοειδών μιγμάτων και κατάθλιψη μέσω δύο (02) ανεπίστροφων επιστομίων προς τη δεξαμενή συγκέντρωσης πετρελαιοειδών. Υπάρχει κατάλληλη ενίσχυση στην περιοχή των αναρροφήσεων και διαμόρφωση για την πλήρη αποστράγγιση των σεντινών.

14. Το δίκτυο πυρκαγιάς καλύπτει όλο το σκάφος και φέρει τις αναγκαίες λήψεις, μανικοθέσια, μάνικες και ακροσωλήνια. Το δίκτυο χρησιμοποιείται και για την παροχή νερού στα **όκια* τ**ων αλύσεων των αγκυρών.

Όκια* άνοιγμα μεταλλικού τμήματος ενός σκάφους μέσα από το οποίο περνάει η άγκυρα ή οι κάβοι

15. Η **εισαγωγή αέρα στο μηχανοστάσιο** γίνεται με ανεμιστήρες και αεραγωγούς επαρκούς διατομής και κατάλληλης διάταξης και ισχύος, οι οποίοι είναι εφοδιασμένοι με διάταξη διακοπής λειτουργίας ανεμιστήρα και κλεισίματος των αεροφρακτών από θέση εκτός μηχανοστασίου. Όλα τα κιβώτια αποθήκευσης συσσωρευτών είναι κατάλληλης κατασκευής και έχουν δικά τους ανεξάρτητα εξαεριστικά και καταλήγουν σε ελεύθερο χώρο.

16. Διαθέτουν μία **δεξαμενή ποσίμου νερού** από ανοξείδωτο χάλυβα, συνολικής χωρητικότητας τέτοιας ώστε να καλύπτει επαρκώς τις ανάγκες λειτουργίας του σκάφους, χρωματισμένες εσωτερικά με κατάλληλα χρώματα.

Προσοχή:

α. Προστασία με θυσιαζόμενες ανόδους (ανοδική προστασία) δεν επιτρέπεται σε αυτού του προορισμού τις δεξαμενές.

β. Σωληνώσεις που τροφοδοτούν με πόσιμο νερό δεν επιτρέπεται να διέρχονται μέσα από δεξαμενές άλλες πλην αυτών του πόσιμου νερού. Σ

γ. Σωληνώσεις που μεταφέρουν οτιδήποτε εκτός πόσιμου νερού δε διέρχονται μέσα από δεξαμενές πόσιμου νερού.

δ. Οι δεξαμενές ποσίμου τροφοδοτούνται από την ξηρά μέσω κατάλληλων λήψεων. Διατίθεται για τον σκοπό αυτό κατάλληλος εύκαμπτος σωλήνας επαρκούς μήκους τουλάχιστον 25 μ., με κατάλληλους συνδέσμους στα άκρα του και με χώρο αποθήκευσης και στοιβασίας του.

17. Τα δίκτυα ποσίμου νερού διαθέτουν παροχές ζεστού και κρύου νερού. Τα δίκτυα αυτά είναι ανεξάρτητα από κάθε άλλο δίκτυο. Σε κάθε δίκτυο υπάρχουν δύο (2) αντλίες ποσίμου νερού εφοδιασμένες με πρεσοστατικό διακόπτη και αεροκώδωνες. Υπάρχει η δυνατότητα σύνδεσης των δύο δικτύων σε περίπτωση ανάγκης. Οι δεξαμενές ποσίμου νερού έχουν επαρκή χωρητικότητα και δεν συνορεύουν με δεξαμενές καυσίμων, πετρελαιοειδών, λυμάτων. Τα σκάφη είναι εφοδιασμένα με τουλάχιστον δύο (2) αντλίες υγιεινής επαρκούς παροχής προς κάλυψη των αναγκών των εκ των οποίων η μία είναι εφεδρική.

18. Υπάρχει κενός χώρος (cofferdam) μεταξύ δεξαμενών ποσίμου νερού και τυχόν γειτνιαζόντων δεξαμενών πετρελαίου, λυμάτων και καταλοίπων του σκάφους προς αποφυγή μόλυνσης του πόσιμου σε περιπτώσεις διαρροών.

19. Τα δίκτυα ποσίμου και υγιεινής είναι από ανοξείδωτο υλικό . Η αντλία ποσίμου είναι μεγάλης παροχής λίτρων/ώρα. Υπάρχει παροχή γλυκού ύδατος και εντός του μηχανοστασίου καθώς και στο κατάστρωμα του σκάφους.

20. Τα βοηθητικά μηχανήματα του καταστρώματος και των μηχανοστασίων καθώς και τα απαιτούμενα εξαερίστηκα, υπερχειλίσεις και μετρητικά για όλη την εγκατάσταση πιστοποιούνται σύμφωνα με τους Κανονισμούς του Νηογνώμονα.

21. Η διάβαση σωλήνων από στεγανές φρακτές γίνεται έτσι ώστε να διατηρούνται οι απαιτήσεις στεγανής υποδιαίρεσης και πυρασφάλειας. Επίσης δεν περνάνε σωληνώσεις δικτύων από τους χώρους ενδιαίτησης παρά μόνο εκείνες που εξυπηρετούν τους χώρους αυτούς.

Β. Σύστημα θέρμανσης-ψύξης

Υπάρχει κεντρική κλιματιστική μονάδα θέρμανσης/ψύξης η οποία:

α. Εξασφαλίζει ικανοποιητική απόδοση σύμφωνα με τους κανονισμούς

β. Τροφοδοτείται από τον πίνακα 220V AC/50Hz, γεγονός που λαμβάνεται υπόψη κατά τον ισολογισμό ηλεκτρικής ενέργειας.

Λαμβάνεται μέριμνα ώστε ο χώρος της κεντρικής κλιματιστικής μονάδας να αερίζεται επαρκώς. Επίσης η μονάδα διαθέτει τα κατάλληλα φίλτρα καθαρισμού του αέρα.

Γ. Ανεξάρτητη δεξαμενή συγκράτησης λυμάτων

Σε κατάλληλη θέση τοποθετείται ανεξάρτητη δεξαμενή συγκράτησης λυμάτων (βόθρος), κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα σειρά AISI 304, απαιτούμενης χωρητικότητας , το περιεχόμενο της οποίας παραδίδεται σε ευκολίες υποδοχής μέσω αντλιών, σωληνώσεων και πρότυπου συνδέσμου στο κύριο κατάστρωμα. Δύναται η χρήση άλλου υλικού κατασκευής (π.χ. πλαστικές) αρκεί να συνοδεύονται από σχετική μελέτη αντοχής σε πίεση λειτουργίας εγκεκριμένη από Αναγνωρισμένο Οργανισμό. Η δεξαμενή αυτή είναι εφοδιασμένη με ενδείκτη υψηλής στάθμης που προειδοποιεί σε περίπτωση που η στάθμη ανέλθει πέραν του 90% του ύψους της δεξαμενής.

Απαιτήσεις MARPOL:

α. Π.Δ 400/96 (ΦΕΚ 268 Α΄/06-12-1996), όπως ισχύει για τα λύματα

β. Οι διατάξεις του Παραρτήματος VI της **Δ.Σ MARPOL* 73/78** (Ν. 3104/2003 που έχουν εφαρμογή και ειδικότερα οι Κανονισμοί 12, 13, 14 και 18.)

γ. Παράρτημα V της Δ.Σ MARPOL 73/78, να υπάρχει δεξαμενή συγκράτησης πετρελαιοειδών αποβλήτων χώρου μηχανοστασίου επαρκούς χωρητικότητας με το απαραίτητο μόνιμο δίκτυο σωληνώσεων και αντλιών για παράδοση του περιεχομένου τους μέσω πρότυπου διεθνούς συνδέσμου σε ευκολίες υποδοχής ξηράς, σύμφωνα με τις διατάξεις του Π.Δ. 479/84(ΦΕΚ Α΄169) όπως ισχύει.

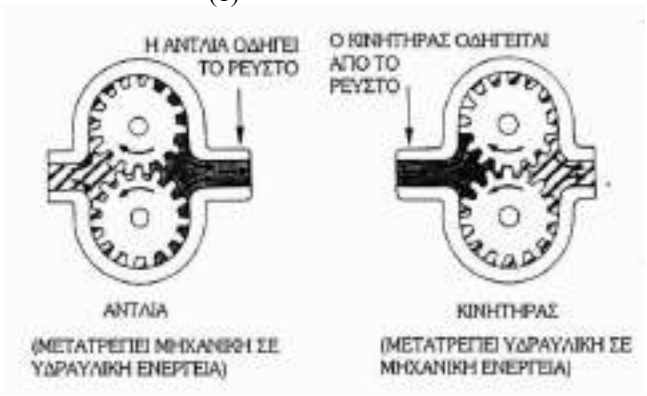
***MARPOL** Διεθνής Σύμβαση για την πρόληψη της Ρύπανσης από πλοία είναι η κύρια διεθνής σύμβαση που αφορά την πρόληψη της ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος από πλοία λόγω της λειτουργίας τους ή λόγω ναυτικών ατυχημάτων.

Δ. Πυροσβεστικός εξοπλισμός

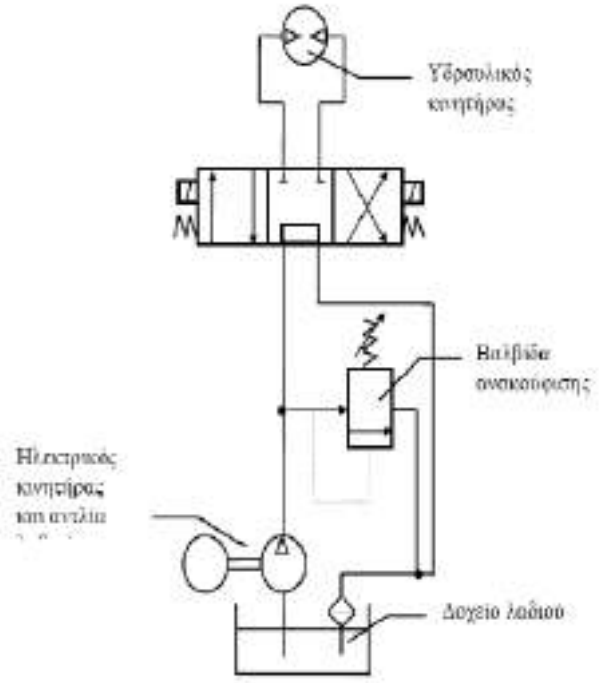
α. Πυροσβεστικές φωλιές
Υπάρχουν τουλάχιστον δύο (2) πυροσβεστικές φωλιές με λήψεις από το δίκτυο πυρκαγιάς με οθόνινους σωλήνες, μήκους τουλάχιστον ίσου με το μήκος του σκάφους, σε τύμπανα περιέλιξης και ακροφύσια τριών (3) θέσεων καθώς και με αντίστοιχους πυροσβεστικούς πέλεκεις, για ευχερή χρήση επί του καταστρώματος.
β. Πυρόσβεση μηχανοστασίου και χώρου Η/Ζ
Η πυρόσβεση του μηχανοστασίου και του χώρου του Η/Ζ καλύπτεται με μόνιμο πιστοποιημένο σύστημα κατάσβεσης πυρκαγιάς διοξειδίου του άνθρακα CO_2, χειροκίνητο από προσιτή θέση εκτός των προστατευομένων χώρων, σε ποσότητα αερίου επαρκή για πλήρη κατάκλυση του χώρου ίση σε χιλιόγραμμα προς το γινόμενο του 40% του συνολικού όγκου σε m^3 του χώρου επί τον ειδικό όγκο του αερίου CO_2 (0,56 kg/m^3).
Οι φιάλες CO_2 βρίσκονται εκτός των προστατευομένων χώρων και εκτός των χώρων ενδιαίτησης. Προβλέπονται δύο μέσα τα οποία θα πρέπει να λειτουργούν ταυτόχρονα για την ενεργοποίηση του συστήματος. Υπάρχει ακουστικός συναγερμός προειδοποίησης για την ενεργοποίηση του συστήματος που ακούγεται σε όλο το σκάφος. Στον προστατευόμενο χώρο προβλέπεται επιπλέον οπτικός αναλαμπών συναγερμός, σύμφωνα με κανονισμούς Νηογνώμονα.
γ. Φορητοί πυροσβεστήρες
Υπάρχει ανά ένας πυροσβεστήρας CO_2 των πέντε (5) κιλ. στη γέφυρα και στη κουζίνα /μαγειρείο. Επί πλέον ανά ένας πυροσβεστήρας κόνεως πέντε (5) κιλ. στη γέφυρα και στον πρωραίο χώρο πληρώματος και στου χώρους των επιβατών όπου είναι απαραίτητο . Στο μηχανοστάσιο και στο χώρο του Η/Ζ τοποθετούνται ανά ένας πυροσβεστήρας αφρού εννιά (9) λίτρων και CO_2 πέντε (5) κιλών. Όλοι οι πυροσβεστήρες είναι στερεωμένοι σε κατάλληλες βάσεις για ευχερή χρήση και είναι εγκεκριμένου τύπου σύμφωνα την οδηγία ΕΚ 96/98, όπως ισχύει και έχει τροποποιηθεί με την οδηγία ΕΚ 2008/67.
δ. Ανιχνευτές πυρκαγιάς
Υπάρχει σύστημα ανίχνευσης πυρκαγιάς, που τροφοδοτείται με ρεύμα 24 V DC και το οποίο ενεργοποιείται και σε κατάσταση σκάφους ¨εκτός λειτουργίας¨.
Στο μηχανοστάσιο, στο χώρο του Η/Ζ , σε κάθε χώρο ενδιαίτησης ή αποθήκευσης και στη κουζίνα υπάρχουν εγκατεστημένοι ανά ένας (1) ανιχνευτής θερμότητας, επανατάξιμος, και ανά ένας (1) ανιχνευτής καπνού, με οπτικοακουστική ένδειξη όλων στη γέφυρα, Η οπτικοακουστική ένδειξη έχει διαφορετικό χαρακτηριστικό τόνο (ήχο) που ξεχωρίζει από όλα τα υπόλοιπα ήδη συναγερμού.
ε. Πυροπροστασία μηχανοστασίου και χώρου του Η/Ζ και λοιπών χώρων
Επί πλέον των ανωτέρω, για το μηχανοστάσιο και το χώρο του Η/Ζ προβλέπεται πυρίμαχη μόνωση . εγκεκριμένου τύπου σύμφωνα την οδηγία ΕΚ 96/98, όπως ισχύει και έχει τροποποιηθεί με την οδηγία ΕΚ 2008/67.
Η ως άνω μόνωση καλύπτει την εσωτερική πλευρά της οροφής και των φρακτών, εάν και όπου αυτές γειτνιάζουν με κλειστούς χώρους, και η απαιτούμενη χρονική αντοχή της δεν είναι μικρότερη από 30 λεπτά.
Επίσης υπάρχει μία πλήρης εξάρτυση πυροσβέστη εγκεκριμένου τύπου σύμφωνα με την οδηγία ΕΚ 96/98, όπως ισχύει και έχει τροποποιηθεί με την οδηγία ΕΚ 2008/67.
Όπου απαιτηθούν υλικά να συμφωνούν με τα διαλαμβανόμενα στη IMO Res.A 653 (16), να είναι πιστοποιημένα με βάση αυτή.
στ. Πιστοποιητικά Προκειμένου το εν λόγω σκάφος να ενταχθεί στην κλάση του, εκδίδονται βεβαιωτικά/ πιστοποιητικά για τον πυροσβεστικό εξοπλισμό , καθόσον απαιτούνται από τους κανονισμούς του Νηογνώμονα .

6.20 Υδραυλικοί κινητήρες - Υδραυλικά κυκλώματα - Εφαρμογές

(1)



(2)



(1) Απεικόνιση λειτουργίας υδροστατικής αντλίας η οποία οδηγεί το ρευστό και μετατρέπει την μηχανική σε υδραυλική ενέργεια και υδραυλικός κινητήρας ο οποίος μετατρέπει την υδραυλική σε μηχανική ενέργεια

(2) Γενικό διάγραμμα λειτουργίας υδραυλικού κινητήρα με τον ηλεκτρικό κινητήρα. Την υδροστατική αντλία, το δοχείο ρευστού (λάδι), την βαλβίδα ανακούφισης και τον υδραυλικό κινητήρα

Γενικά χαρακτηριστικά στοιχειά των υδραυλικών αντλιών και υδραυλικών κινητήρων

Οι υδραυλικές αντλίες χρησιμοποιούνται για την μετατροπή της μηχανικής σε υδραυλική ενέργεια. Οι υδραυλικοί κινητήρες χρησιμοποιούνται για τη μετατροπή της υδραυλικής σε μηχανική ενέργεια. - Στις υδραυλικές αντλίες εισάγεται ρευστό στην αντλία. - Το ρευστό απομονώνεται με μηχανικό τρόπο από το ρευστό της εισόδου. - Ο όγκος του ρευστού αυξάνεται μέσω ενός περιστροφικού ή γραμμικού μηχανισμού (ανάλογα του τύπου αντλίας) και στη συνέχεια οδηγείται στην έξοδο παράγοντας μια σχετικά ομαλή και συνεχή ροή εξόδου. Οι αντλίες κατηγοριοποιούνται ανάλογα με τη βασική τους λειτουργία: - Σε υδροδυναμικές αντλίες. - Σε αντλίες θετικής μετατόπισης (υδροστατικές αντλίες). Επίσης κατηγοριοποιούνται ανάλογα με την παραγωγή του ρευστού στην έξοδο τους σε δυο κατηγορίες: - Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τις αντλίες σταθερής παροχής. - Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει τις αντλίες μεταβλητής παροχής. Τέλος οι αντλίες μπορούν να κατηγοριοποιηθούν, ανάλογα με τον τρόπο κίνησης στο εσωτερικό της αντλίας: - Σε περιστροφικές αντλίες . - Σε παλινδρομικές εμβολοφόρες αντλίες. (**Ανάλυση - περιγραφή Κεφ. 6.13 Αντλίες ναυτικών εγκαταστάσεων-Κατηγορίες κατάταξης αντλιών**)

Στους υδραυλικούς κινητήρες και τους υδραυλικούς κυλίνδρους το ρευστό που εισάγεται στον κινητήρα από τις υδραυλικές αντλίες, προκαλεί την περιστροφή (π.χ τύπος οδοντωτών τροχών) ή την ευθύγραμμη κίνηση (π.χ τύπος εμβόλου υδραυλικού κυλίνδρου) ενός μηχανικού τμήματος με αποτέλεσμα την παραγωγή μηχανικής ενέργειας.

Αρχή λειτουργίας του υδραυλικού κινητήρα

Η μηχανική ενέργεια ενός π.χ ηλεκτρικού κινητήρα μεταφέρεται στην υδραυλική αντλία και έτσι δημιουργείται κενό. Η δημιουργία του κενού εξαναγκάζει το ρευστό να κινηθεί στο εσωτερικό της αντλίας. Η παραγόμενη ροή οδηγείται σε άλλα υδραυλικά στοιχεία που έπονται της αντλίας όπως σε έναν **υδραυλικό κινητήρα,** ο οποίος δεχόμενος την υδραυλική ενέργεια της παροχής του ρευστού ορισμένης πίεσης, την μετατρέπει σε μηχανική αναπτύσσοντας ορισμένη ροπή στρέψης. Η ροπή στρέψης που προσφέρει ο υδραυλικός κινητήρας εξαρτάται από την πίεση του συστήματος και την επιφάνεια των εξαρτημάτων που κινείται το ρευστό, δημιουργώντας μια μεγάλη δύναμη με κύρια χαρακτηριστικά αυτής να είναι η ροπή, η υδραυλική πίεση και το εκτόπισμα. Η ροπή και η **υδραυλική πίεση*** δείχνουν πόσο φορτίο μπορεί να χειριστεί ένας κινητήρας. Το εκτόπισμα δείχνει πόση ροή

υγρού απαιτείται για μια συγκεκριμένη ταχύτητα του άξονα. Το εκτόπισμα είναι η ποσότητα του ρευστού (π.χ λαδιού) που πρέπει να δοθεί στον κινητήρα για να κάνει μια πλήρη περιστροφή (όπως στις αντλίες).

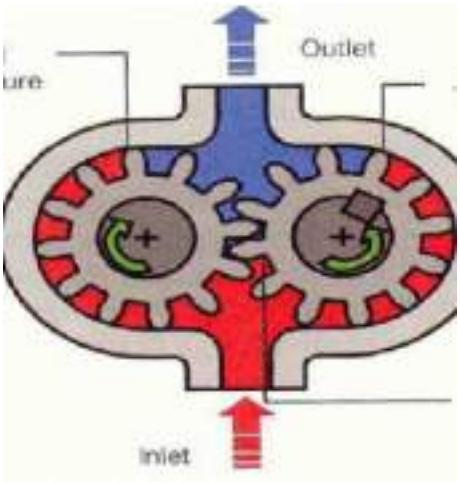
***Υδραυλική πίεση** χρησιμοποιείται ευρέως λόγω της μεγάλης ισχύος μετάδοσης, της εύκολης μετάδοσης και της διαμόρφωσης. Η λογική της κατασκευής των υδραυλικών κινητήρων είναι ίδια με την λογική της κατασκευής των υδραυλικών αντλιών. Ωστόσο, η λογική λειτουργίας των δύο αυτών υδραυλικών εξαρτημάτων (δηλ. υδραυλικής αντλίας / υδραυλικού κινητήρα) είναι ακριβώς αντίθετη. Ο σκοπός μια αντλίας είναι να πάρει μηχανική ενέργεια και να την μετατρέψει σε υδραυλική ενώ ο υδραυλικός κινητήρας δέχεται την υδραυλική ενέργεια, προσφέροντας μηχανική. Εκτός από την παραπάνω βασική λειτουργία του υδραυλικού κινητήρα και αυτών των υδραυλικών εξαρτημάτων, στο υδραυλικό σύστημα, υπάρχουν επίσης και κάποια περιφερειακά στοιχεία που μπορεί να μην πραγματοποιούν κάποια βασική λειτουργία ωστόσο, η ύπαρξή τους είναι απαραίτητη για την ολοκλήρωση ενός υδραυλικού συστήματος, όπως είναι η δεξαμενή στην οποία γίνεται η αποθήκευση του ρευστού, οι σωληνώσεις μέσα από τις οποίες μεταφέρεται το ρευστό και τα διάφορα φίλτρα και όργανα ελέγχου, όπως είναι το μανόμετρο για τον έλεγχο της πίεσης του συστήματος. Αναλυτικότερα ένας υδραυλικός κινητήρας, είναι ένας κινητήρας που χρησιμοποιεί υγρό ως μέσο εργασίας για τη μετάδοση ισχύος χρησιμοποιώντας την ενέργεια πίεσης του υγρού. Ένα πλήρες υδραυλικό σύστημα αποτελείται από πέντε μέρη:

1.Την ενεργειακή συσκευή,
2. Τον ενεργοποιητή,
3.Τον ρυθμιστή ελέγχου,
4.Την βοηθητική συσκευή και
5. Το ρευστό μέσο.

Ουσιαστικά ο υδραυλικός κινητήρας είναι ένας ενεργοποιητής του υδραυλικού συστήματος που μετατρέπει την ενέργεια πίεσης υγρού που παρέχεται από την υδραυλική αντλία στη μηχανική ενέργεια (ροπή και ταχύτητα) του άξονα εξόδου. Το ρευστό είναι το μέσο που μεταδίδει την δύναμη και την κίνηση. Οι υδραυλικοί κινητήρες γενικά ταξινομούνται ανάλογα με τον τύπο κατασκευής τους και μπορούν να ταξινομηθούν σε τύπο εργαλείων, τύπους πτερυγίων, τύπους εμβόλων και άλλους τύπους. Σύμφωνα με την ονομαστική ταχύτητα του υδραυλικού κινητήρα, χωρίζεται σε δύο κατηγορίες: υψηλής ταχύτητας και χαμηλής ταχύτητας. Υδραυλικός κινητήρας υψηλής ταχύτητας είναι αυτός, με ονομαστική ταχύτητα μεγαλύτερη από 500 r / min (RPM / στροφές /ανά λεπτό) Υδραυλικός κινητήρας χαμηλής ταχύτητας είναι εκείνος, με ονομαστική ταχύτητα μικρότερη από 500 r / min. (RPM / στροφές /ανά λεπτό)

Βασικοί τύποι υδραυλικών κινητήρων υψηλής ταχύτητας Χαρακτηρίζονται ως κινητήρες, για την υψηλή τους ταχύτητα, την χαμηλή τους ροπή αδράνειας, την εύκολη εκκίνηση τους, την πέδηση, καθώς και την υψηλή τους ευαισθησία για ρύθμιση (ρύθμιση ταχύτητας και εναλλαγής). Η ροπή εξόδου υδραυλικού κινητήρα υψηλής ταχύτητας δεν είναι μεγάλη, επομένως ονομάζεται και υδραυλικός κινητήρας μικρής ροπής - υψηλής ταχύτητας.

- Κινητήρες **οδοντωτών τροχών** (Gear motors)

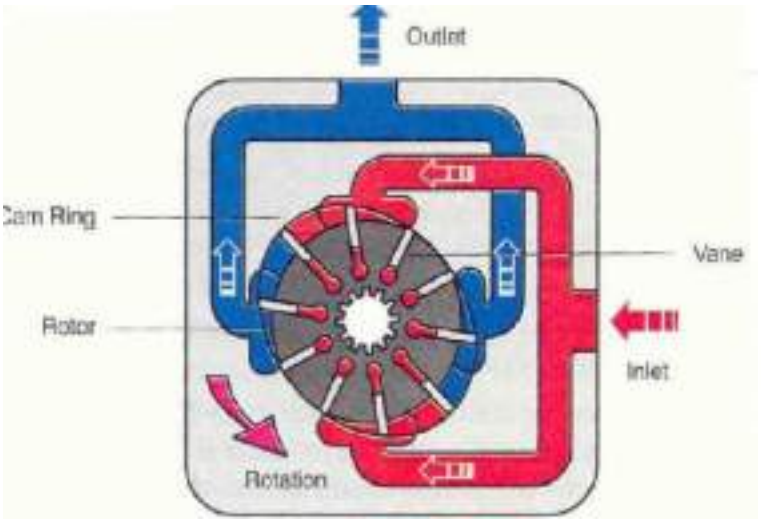




Είναι ένας τύπος υδραυλικού κινητήρα που χρησιμοποιείται εκτεταμένα και αποτελείται από δύο γρανάζια με την ίδια διάμετρο. Αυτός δεχόμενος την υδραυλική ενέργεια της παροχής του ρευστού που μεταφέρεται από την υδραυλική αντλία, αναπτύσσει υψηλή πίεση του ρευστού, η οποία με την σειρά της ενεργεί στην επιφάνεια των δοντιών και δημιουργεί μεγάλη δύναμη, την οποία την μετατρέπει σε μηχανική ενέργεια, αναπτύσσοντας ορισμένη

ροπή στρέψης. Η ροπή στρέψης που προσφέρει ο υδραυλικός κινητήρας εξαρτάται από την πίεση του συστήματος και την επιφάνεια των εξαρτημάτων που κινείται το ρευστό, δημιουργώντας μια μεγάλη δύναμη με κύρια χαρακτηριστικά αυτής να είναι η ροπή, η υδραυλική πίεση και το εκτόπισμα. Ο ένας από του οδοντωτούς τροχούς του κινητήρα συνδέεται με τον άξονα εξαγωγής κίνησης.

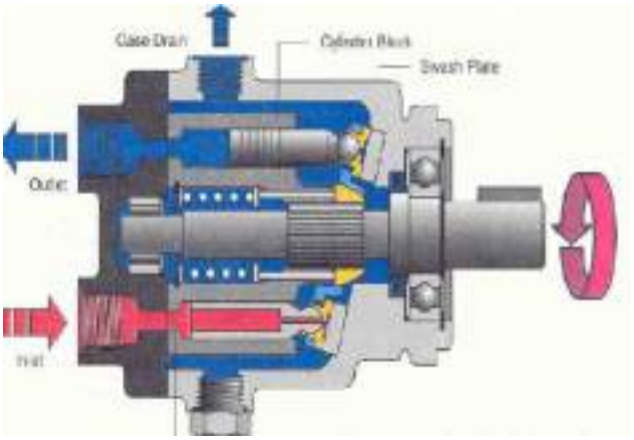
- Κινητήρες **τύπου πτερύγιων** (Vane motors)



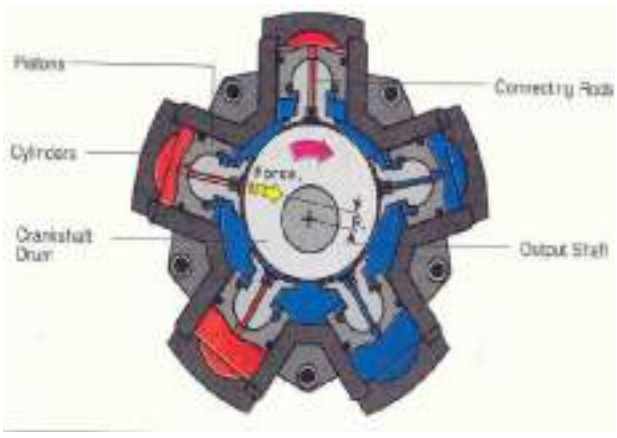


Είναι ένας τύπος υδραυλικού κινητήρα στον οποίο ένας ορισμένος αριθμός πτερυγίων είναι τοποθετημένος σε ένα στροφέα. Ο στροφέας περιστρέφεται μέσα σε ένα ελλειπτικό κύλινδρο (στάτορας). Τα πτερύγια μπορούν να εισέρχονται και να εξέρχονται από τα λεπτά ανοίγματα που υπάρχουν στο στροφέα έτσι ώστε να έρχονται σε επαφή με τα τοιχώματα του κυλίνδρου. Στο βάθος των ανοιγμάτων του στροφέα υπάρχουν ελατήρια έτσι ώστε να πιέζονται στα πτερύγια στην εσωτερική επιφάνεια του κελύφους.

- Κινητήρες **αξονικών** (ταχύστροφες) και **ακτινικών** (βραδύστροφες) **εμβόλων (**Piston motors**)**



Κινητήρας αξονικών εμβόλων, είναι υψηλής ταχύτητας (εμβολοφόρος) Χαρακτηρίζεται ως κινητήρας, για την απλή του κατασκευή, το χαμηλό του κόστος και χρησιμοποιείται σε εφαρμογές χαμηλής ροπής και υψηλού ρυθμού στροφών (ταχύστροφες) π.χ σε εργαλειομηχανές



Κινητήρας ακτινικών εμβόλων, είναι χαμηλής ταχύτητας (εμβολοφόρος) Βασικοί τύποι υδραυλικών κινητήρων χαμηλής ταχύτητας

Χαρακτηρίζονται ως κινητήρες, για την μεγάλη μετατόπιση, τον μεγάλο όγκο, την χαμηλή ταχύτητα (μερικές φορές έως μερικές περιστροφές ανά λεπτό). Η ροπή εξόδου του υδραυλικού κινητήρα χαμηλής ταχύτητας είναι μεγάλη, επομένως ονομάζεται και υδραυλικός κινητήρας μεγάλης ροπής - χαμηλής ταχύτητας.
- Κινητήρες **ακτινικών εμβόλων** (Piston motors) Χαρακτηρίζονται ως κινητήρες για την υψηλή τους ροπή.

- Κινητήρες **τύπου πτερυγίου** και τύπου **γραναζιών** Χαρακτηρίζονται ως κινητήρες δομής χαμηλής ταχύτητας.

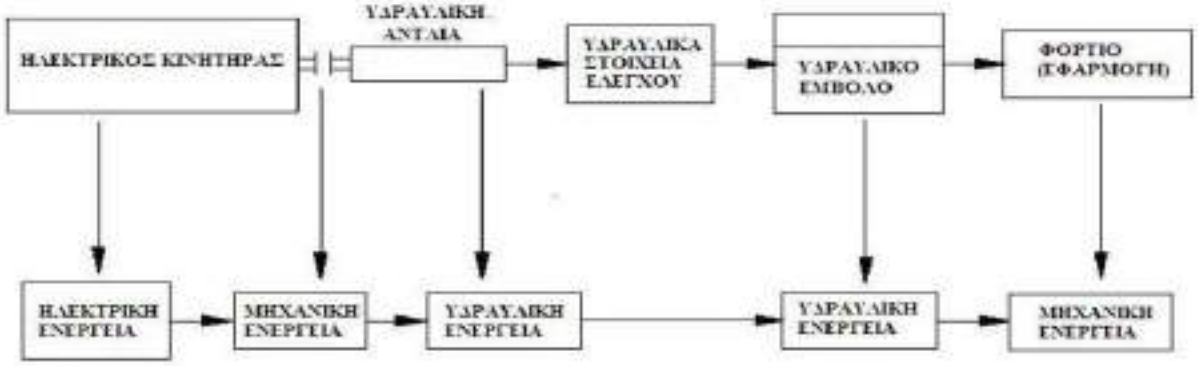


Υδραυλικός κινητήρας υψηλής ταχύτητας, με υψηλή πίεση, με αυτόματη αντιστάθμιση φθοράς, με υψηλή ογκομετρική απόδοση και ροή διανομής



Υδραυλικός κινητήρας υψηλής ροπής χαμηλής ταχύτητας με υψηλή αναλογία ισχύος προς μάζα

Υδραυλικά συστήματα – Γενικά



Διάγραμμα Υδραυλικού συστήματος

Τα υδραυλικά συστήματα χρησιμοποιούν ρευστό, που βρίσκεται σε υψηλή πίεση για τη μετάδοση και τον έλεγχο κινήσεων και δυνάμεων. Πλεονεκτούν σε εφαρμογές όπου απαιτούνται μεγάλες δυνάμεις με στοιχεία μικρού όγκου. Τα συστήματα αυτά επηρεάζονται λιγότερο από εξωτερικούς παράγοντες και δε χρειάζονται πρόσθετη λίπανση. Η πίεση για τη λειτουργία των υδραυλικών συστημάτων παράγεται από αντλίες, αποθηκεύεται σε υδραυλικούς συσσωρευτές και διανέμεται με σωληνώσεις σε όλα τα σημεία, όπου πρόκειται να χρησιμοποιηθεί. Η ροή του υδραυλικού ρευστού στα διάφορα τμήματα του υδραυλικού συστήματος ελέγχεται με βαλβίδες, που διακόπτουν ή περιορίζουν τη δίοδο του ρευστού. Ο βασικότερος **υδραυλικός κινητήρας** είναι ο **υδραυλικός κύλινδρος**, που μετατρέπει τη ροή του υδραυλικού υγρού σε **ευθύγραμμη κίνηση.**

Βλάβες Υδραυλικών συστημάτων

Πιθανές βλάβες σε ένα υδραυλικό σύστημα αποτελούν τα παρακάτω φαινόμενα:

- **Διαρροή ρευστού**
- **Θόρυβος στο σύστημα •**
- **Κραδασμοί •**

- **Υπερθέρμανση**
- **Ρύπανση υδραυλικού ρευστού**
- **Αέρας στο ρευστό**

Διαρροή ρευστού Διαρροή ρευστού συμβαίνει όταν το ρευστό κατευθύνεται εκτός του υδραυλικού κυκλώματος. Η διαρροή μπορεί να είναι είτε εσωτερική είτε εξωτερική. ***Εσωτερική διαρροή*** συμβαίνει όταν το ρευστό κατευθύνεται σε άλλα στοιχεία του κυκλώματος λόγω φθοράς των στοιχείων του, προκαλώντας θερμότητα. ***Εξωτερική διαρροή*** συμβαίνει όταν το ρευστό καταλήγει στο εξωτερικό περιβάλλον. Σε αυτή τη περίπτωση υπάρχει απώλεια ρευστού και πρέπει να επισκευάζεται το συντομότερο δυνατόν. Η διαρροή αυξάνεται με την ***αύξηση της θερμοκρασίας*** και της ***πίεσης***. Για να προβλεφθεί αυτή η κατάσταση απαιτείται σωστή εγκατάσταση και προσεκτική λειτουργία.
Αιτίες που προκαλούν διαρροή ρευστού σε ένα κύκλωμα μπορεί να **είναι:**
Τα ανθρώπινα λάθη.
Έλλειψη εκπαίδευσης.
Κακή προστασία εξαρτημάτων.
Κακή συναρμολόγηση.
Λανθασμένη επιλογή υλικών
Έλλειψη ποιοτικού ελέγχου.

Θόρυβος στο σύστημα Σε ένα υδραυλικό σύστημα, οι συνηθέστερες πηγές που προκαλούν θόρυβο είναι οι αντλίες, οι βαλβίδες, τα υδραυλικά έμβολα και οι σωληνώσεις. Η μετάδοση του θορύβου στο υπόλοιπο σύστημα γίνεται είτε μέσω αέρα, είτε μέσω του ρευστού, ή μέσα από την σταθερή κατασκευή του συστήματος. Αιτίες που μπορούν να αυξήσουν το θόρυβο είναι η ***υπερβολική ταχύτητα παροχής***, η ***ύπαρξη αέρα*** μέσα στο ρευστό και η χρήση ***μικρών φίλτρων***. Ο θόρυβος αποτελεί προβληματική λειτουργία και πρέπει να αντιμετωπισθεί άμεσα καθώς προκαλεί φθορά στα στοιχεία του συστήματος, ενώ συχνά προκαλεί προβλήματα στην ακουστική υγεία των εργαζομένων.

Θόρυβος στις αντλίες. Οι αιτίες που προκαλούν θόρυβο στις αντλίες είναι :άζυγο-σταθμία, η κακή ευθυγράμμιση των αξόνων της αντλίας και του κινητήρα και διάφορες τριβές που προκαλούνται, όπως η μεγάλη αντίσταση από τη γραμμή εισόδου στην αντλία, χαλαρό σφίξιμο συνδέσμων και φλαντζών, χαμηλή στάθμη ρευστού και μπλοκάρισμα φίλτρου αναρρόφησης.

Θόρυβος στις βαλβίδες Οι αιτίες που προκαλούν θόρυβο στο σύστημα εξαιτίας των βαλβίδων είναι: • Όταν περνάει ρευστό μικρής πυκνότητας μέσα από τη βαλβίδα. • Όταν περνάει ρευστό με μεγάλη ταχύτητα μέσα από τη βαλβίδα. • Όταν έχει καταστραφεί το ελατήριο του εμβόλου της βαλβίδας. • Όταν η πίεση στη γραμμή επιστροφής έχει διακυμάνσεις. Όσον αφορά τις ανακουφιστικές βαλβίδες ο θόρυβος μπορεί να οφείλεται σε κακή ρύθμιση ή κακό σχεδιασμό της βαλβίδας, κακή λίπανση της βαλβίδας ή όταν έχει φθαρεί από ακαθαρσίες.

Θόρυβος στα έμβολα Αιτίες που προκαλούν θόρυβο στο σύστημα εξαιτίας των εμβόλων είναι:
- Όταν το έμβολο κολλάει. Αυτό συμβαίνει όταν υπάρχει βρωμιά στο κύλινδρο ή διάφορες επικαθήσεις. Επίσης κακή ευθυγράμμιση του εμβόλου με τον κύλινδρο ή φθορά των στοιχείων του κυλίνδρου μπορεί να έχουν το ίδιο αποτέλεσμα.
- Όταν ο κύλινδρος δεν έχει αεριστεί, το ρευστό μπορεί να περιέχει φυσαλίδες ή ρευστό
- Όταν δεν υπάρχει καλή στεγανοποίηση, μπορεί να δημιουργηθεί θόρυβος εξαιτίας της διαρροής αέρα.
- Η χρήση ακατάλληλου ρευστού.
- Υπερβολική πίεση που μπορεί να προκαλέσει κρουστικό κύμα στον κύλινδρο.

Κραδασμοί Οι κραδασμοί είναι πρόβλημα το οποίο οφείλεται στα μηχανικά στοιχεία του συστήματος. Κραδασμούς μπορεί να προκαλέσει η μηχανική αστάθεια των κυλίνδρων, των αντλιών ή των κινητήρων. Η αντλία προκαλεί κραδασμούς για τους ίδιους λόγους που μπορεί να προκαλέσει και θόρυβο στο σύστημα. Υπερβολική πίεση στο κέλυφος της αντλίας ή του κινητήρα, ταλαντώσεις στο σύστημα των σωληνώσεων και κακή λειτουργία κυλίνδρων βαλβίδων και ηλεκτρικού κινητήρα αποτελούν επίσης συχνές πηγές κραδασμών.

Υπερθέρμανση Όπως και σε κάθε ηλεκτρομηχανικό σύστημα, η σωστή θερμοκρασία παίζει καθοριστικό ρόλο στην ομαλή λειτουργία των υδραυλικών συστημάτων. Σε καταστάσεις υπερθέρμανσης του συστήματος μπορεί να παρατηρηθεί φθορά των στεγανωτικών, διάβρωση των εξαρτημάτων, οξείδωση του ρευστού, ακόμα και διακοπή του συστήματος. Βασική αιτία για την υπερθέρμανση του συστήματος είναι η μειωμένη αποδοτικότητα των στοιχείων της, θερμότητα που αναπτύσσεται σε ένα σύστημα και ισούται με το άθροισμα της ενέργειας που χάνεται λόγω κακής απόδοσης από κάθε στοιχείο ξεχωριστά. Πιο συγκεκριμένα, υπερθέρμανση σε ένα υδραυλικό σύστημα

μπορεί να παρατηρηθεί:
- Από προβλήματα σε υδραυλικούς κινητήρες όπως η θερμότητα που δημιουργείται εξαιτίας μεγάλης διαρροής ρευστού λόγω μείωσης της ταχύτητας και η μεγάλη αδράνεια ενός φορτίου που πρέπει να κινήσει ο κινητήρας.
- Από λάθη στις δεξαμενές ρευστού, όπως είναι η χαμηλή στάθμη, ανεπαρκής ψυκτική ικανότητα, ακατάλληλος όγκος δεξαμενής σε σχέση με τη παροχή της αντλίας, ύπαρξη αντικειμένων που μπορεί να λειτουργούν ως μονωτές.
- Από επίδραση διαφόρων παραμέτρων στο ρευστό, όπως το ιξώδες του λαδιού ή παγιδευμένος αέρας στο ρευστό.
- Από απώλειες ισχύος σε σωληνώσεις λόγω τριβών διαρροών ή απώλειας πίεσης.
- Από μπλοκάρισμα των βαλβίδων.
- Από πτώση πίεσης στα εξαρτήματα.

Ρύπανση υδραυλικού ρευστού Η ρύπανση του ρευστού είναι υπεύθυνη για μεγάλο μέρος των βλαβών ενός υδραυλικού συστήματος καθώς υπολογίζεται ότι πάνω από το 50 % του χρόνου διακοπής λειτουργίας του οφείλεται στους ρυπαντές που υπάρχουν στο ρευστό ενώ μπορεί να οδηγήσει ακόμα και στην κατάρρευση του συστήματος. Το ρευστό ρυπαίνεται από σωματίδια τα οποία δημιουργούνται από την καταπόνηση των εξαρτημάτων του συστήματος. Κατά τη λειτουργία του συστήματος αυτά τα σωματίδια κυκλοφορούν ανεμπόδιστα, ενώ υπάρχουν περισσότερα σωματίδια επιδεινώνοντας τη κατάσταση.

Πηγές ρύπανσης ρευστού:
- Προσθήκη νέου λαδιού στην δεξαμενή.
- Διαδικασία κατασκευής του συστήματος.
- Ο αέρας
- Φθορά υδραυλικών εξαρτημάτων.
- Διαρροές ή ελαττωματικά στεγανωτικά.
- Διαδικασίες συντήρησης

Αέρας ρευστού Η είσοδος αέρα στο ρευστό μπορεί να προκληθεί με πολλούς τρόπους όπως:
1. Χαμηλή στάθμη ρευστού στη δεξαμενή.
2. Κακή κατασκευή δεξαμενής.
3. Χρήση ακατάλληλου ρευστού.
4. Αναταραχή του ρευστού κατά την επιστροφή του στη δεξαμενή.
5. Κατεστραμμένος δακτύλιος στεγνότητας στον άξονα της αντλίας.
6. Ύπαρξη πόρων στη γραμμή αναρρόφησης.
7. Ελαττωματικό στεγανωτικό στην άτρακτο.
8. Το σύστημα ψύξης δε λειτουργεί σωστά.
9. Υψηλή θερμοκρασία ψύξης ή περιβάλλοντος.
10. Λανθασμένη ρύθμιση του θερμοστάτη.

Τα προβλήματα που μπορεί να δημιουργήσει η είσοδος αέρα στο ρευστό ενός υδραυλικού συστήματος είναι τα παρακάτω:
- Αύξηση θερμοκρασίας στο σύστημα.
- Αύξηση επιπέδων θορύβου.
- Αύξηση κραδασμών
- Μείωση της απόδοσης του συστήματος.
- Καταστροφή του ρευστού λόγω οξείδωσης.

Πλεονεκτήματα–μειονεκτήματα υδραυλικών συστημάτων

Πλεονεκτήματα
- Είναι ελαστικά και άκαμπτα, προσφέροντας ευκολία στην σταθεροποίηση φορτίου χωρίς να απαιτείται μεγάλη κατανάλωση ενέργειας.
- Εξαιτίας της ακαμψίας και των μικρών μαζών, υπάρχει μεγάλη ταχύτητα αντίδρασης, γεγονός που καθιστά τα υδραυλικά συστήματα πολύ ελκυστικά σε συγκεκριμένες εφαρμογές.
- Παρέχουν την δυνατότητα σχεδόν ακαριαίας αλλαγής φοράς περιστροφής και κίνησης των υδραυλικών κυλίνδρων και κινητήρων χωρίς κανένα ουσιαστικό πρόβλημα.
- Για την αντιμετώπιση των μεγάλων πιέσεων λαδιού που επικρατούν μέσα στους μηχανισμούς υπάρχει πολύ καλή στεγανότητα, γεγονός που προστατεύει τα συστήματα από διαβρωτικό περιβάλλον όπως υγρασία κ.λ.π.

- Απαιτείται μικρός όγκος και μάζα υδραυλικών κινητήρων σε σχέση με τους ηλεκτρικούς.
- Παρέχουν τη δυνατότητα μεταβολής της χρήσιμης ροπής στρέψης ή της δύναμης με μεταβολή της πίεσης λειτουργίας του συστήματος.
- Το λάδι λειτουργεί επίσης ως ψυκτικό και λιπαντικό μέσο, οπότε δεν χρειάζονται επιπλέον κυκλώματα για αυτές τις λειτουργίες.
- Υπάρχει μεγάλη ποικιλία βιομηχανικών εφαρμογών (αυτόματος έλεγχος με PLC ή με Σέρβο-υδραυλικούς μηχανισμούς.

Μειονεκτήματα

- Υπάρχει πάντα κίνδυνος διαρροής ρευστού κι επειδή τα ρευστά που χρησιμοποιούνται ρυπαίνουν, μπορεί να δημιουργηθεί ρυπαρό περιβάλλον γύρω από το σύστημα.
- Είναι πολύ ευαίσθητα σε ξένα σωματίδια τα οποία μπορεί να βρεθούν στο χρησιμοποιούμενο ρευστό, καθώς εξαιτίας των μεγάλων πιέσεων λειτουργίας οι ανοχές μεταξύ σταθερών και κινητών μερών είναι πολύ μικρές. Για το λόγω αυτό, η ανάγκη καθαριότητας και συντήρησης σε ένα υδραυλικό σύστημα είναι επιτακτική.
- Εξαιτίας της μεγάλης αποθηκευμένης ενέργειας δημιουργείται κίνδυνος διάρρηξης του υδραυλικού συστήματος, με σοβαρές σε πολλές περιπτώσεις, συνέπειες.
- Η θερμοκρασία επηρεάζει σημαντικά το δυναμικό ιξώδες των ρευστών που χρησιμοποιούνται.

Εφαρμογές - Παραδείγματα

Α. Υδραυλικές και ήλεκτρο-υδραυλικές εφαρμογές στα συστήματα κατεύθυνσης των οχημάτων



Σχηματική αναπαράσταση του συστήματος κατεύθυνσης του αυτοκινήτου

Το **υδραυλικό** σύστημα υποβοήθησης κατεύθυνσης και πιο συγκεκριμένα, του αυτοκινήτου είναι ένα υδραυλικό κύκλωμα -υδραυλικού κινητήρα όπου η πίεση μεταβάλλεται από μια φυγοκεντρική αντλία αριθμ **1** σχημ. η οποία λαμβάνει κίνηση μέσο ιμάντα από τον στροφαλοφόρο άξονα. Ανάλογα με την φορά περιστροφής της αυξομειώνεται η υδραυλική πίεση ανάμεσα σε δύο θαλάμους-έμβολα αριθμ **5** σχημ. του **υδραυλικού κυλίνδρου διπλής ενέργειας** ,υποβοηθώντας κατά αυτόν τον τρόπο την κίνηση του συστήματος διεύθυνσης.
Στα **ήλεκτρο-υδραυλικά** συστήματα κίνηση του συστήματος διεύθυνσης, υπάρχουν γραναζωτές αντλίες που λαμβάνουν κίνηση από έναν **ηλεκτροκινητήρα**. Με αυτό τον τρόπο η κίνηση της αντλίας δεν εξαρτάται από τις στροφές του κινητήρα και είναι ανεξάρτητη ενώ η υποβοήθηση διατηρείται ακόμη και αν ο κινητήρας απενεργοποιηθεί. Επίσης, η ύπαρξη του ηλεκτροκινητήρα επιτρέπει την **παραμετροποίηση** (ρύθμιση παραμέτρων της ενέργειας και του αποτελέσματος σε ένα σύστημα) της υποβοήθησης με συγκεκριμένες επιλογές

Β. Υδραυλικές και ήλεκτρο-υδραυλικές εφαρμογές στα συστήματα κατεύθυνσης των σκαφών- πλοίων
Τα κύρια μέρη των πηδαλίων πορείας και η περιγραφή λειτουργίας των σε συμβατικά (παραδοσιακά) και

σύγχρονα σκάφη
Τα **κύρια μέρη,** από τα οποία αποτελείται το πηδάλιο πορείας των **συμβατικών σκαφών** είναι:
1. Τα κάθετα κινούμενα πτερύγια τα οποία είναι εγκατεστημένα στο πρυμναίο τμήμα του σκάφους.
2. Τα υδραυλικά συστήματα για την κίνηση των πτερυγίων.
3. Οι αισθητήρες για τον έλεγχο της μηχανικής θέσης των πτερυγίων καθώς και για την λειτουργική κατάσταση του συστήματος. 4. Οι ηλεκτρικά ελεγχόμενες βαλβίδες για την εκτέλεση των επιθυμητών κινήσεων από το υδραυλικό σύστημα.

Σύγχρονα ψηφιακά αυτόματα συστήματα πηδαλιουχήσεως,
Στηρίζονται στην αιχμή της ψηφιακής τεχνολογίας και έχουν τη δυνατότητα συνεργασίας με την πλειονότητα των συγχρόνων ηλεκτρονικών ναυτικών οργάνων και συστημάτων. Επισημαίνεται ότι ο ενσωματωμένος μικροϋπολογιστής παρέχει τη δυνατότητα στο χρήστη να παρέμβει με ευκολία στον τρόπο υπολογισμού των διαταγών στροφής προς το πηδάλιο και για το λόγο αυτό οι συγκεκριμένες μονάδες ελέγχου αποδίδονται ως ψηφιακοί προσαρμόσιμοι αυτόματοι πηδαλιούχοι (Adaptive Auto Pilot – AAP)

Τα **κύρια μέρη**, από τα οποία αποτελείται το πηδάλιο πορείας των **σύγχρονων σκαφών** είναι:
1. Τα κάθετα κινούμενα πτερύγια τα οποία είναι εγκατεστημένα στο πρυμναίο τμήμα του σκάφους.
Ο αυτόματος έλεγχος των επιτυγχάνεται **από :**

- ένα σήμα εντολής προς μια ηλεκτρική βαλβίδα κίνησης,
- σήματα ελέγχου της θέσης των πτερυγίων,
- σήματα ελέγχου της επιθυμητής πορείας, της πραγματικής πορείας,
- τον συνεχή έλεγχο όλων των παραπάνω από το κλειστό κύκλωμα αυτοματισμού,
- το κλειστό κύκλωμα αυτοματισμού το οποίο χρησιμοποιεί ελεγκτές PID / Proportional Integral Derivative (ελέγχουν την συνολική συμπεριφορά ενός συστήματος),
- αισθητήρες για την μέτρηση των γωνιών που είναι συνδεδεμένοι με τον μοχλοβραχίονα των πτερύγιων. Αυτοί αποτελούνται από ένα ποτενσιόμετρο που στρέφεται από διάταξη γραναζιών για την υπό-τύπωση της γωνίας και από τους όριο-διακόπτες οι οποίοι ελέγχουν τα μέγιστα όρια της επιτρεπόμενης λειτουργίας των πτερυγίων,
- τις ενδείξεις των γωνιών των πηδαλίων στην γέφυρα και από τις ενδείξεις των γωνιών στο χώρο του πηδαλίου από τους αναλογικούς αυτόνομους ενδείκτες ±10 Volt DC οι οποίοι ανήκουν σε ξεχωριστό κύκλωμα με ανεξάρτητη τροφοδότηση με 24Volt DC από το σύστημα του πηδαλίου, Αυτό γίνεται καθώς είναι απαίτηση των κανονισμών **IMO SOLAS** και υλοποιείται με έναν επιπλέον **αισθητήρα μέτρησης γωνίας.**

2. Το σύστημα υδραυλικών αντλιών λαδιού υψηλής πίεσης
Το σύστημα **αποτελείται:**

- από δυο αντλίες υψηλής πίεσης,
- από δύο ψυγεία απαγωγής θερμότητας,
- από το υδραυλικό λάδι και το δοχείο λαδιού.
- από τους ήλεκτρο-νόμους των εκκινητών των ηλεκτροκίνητων αντλιών οι οποίοι προστατεύουν τον κινητήρα (απώλεια φάσης, υπερένταση, θερμοκρασία κινητήρα) και ελέγχουν την θερμοκρασία και την στάθμη του υδραυλικού λαδιού (υλοποιούνται οι ασφαλιστικές διατάξεις),
- από τις μηχανικές ανακουφιστικές βαλβιδες, οι οποίες προστατεύουν το σύστημα από τις υψηλές πιέσεις.

3. Τα υδραυλικά έμβολα Τα υδραυλικά έμβολα μέσω του υδραυλικού συστήματος δέχονται το υδραυλικό ρευστό από τα δύο άκρα τους και μπορούν να δράσουν και από τις δύο κατευθύνσεις. ουσιαστικά, εκμεταλλεύονται την υδραυλική πίεση και μεταφέρουν μέσου του μηχανισμού στρέψεως του πηδαλίου, την κίνηση στα πτερύγια κατεύθυνσης.

4. **Το κιβώτιο των ηλεκτρικά ελεγχόμενων υδραυλικών βαλβίδων για τον έλεγχο των πτερυγίων**
Το κιβώτιο βαλβίδων διαθέτει :

- τους μηχανισμούς προστασίας από υπερπίεση,
- τις ηλεκτρικά ελεγχόμενες βαλβίδες ελέγχου της ροής λαδιού προς τα έμβολα,
- τις ηλεκτρικές βαλβίδες οι οποίες αποτελούνται από το υδραυλικό τμήμα, όπου ένας διαμορφωμένος κύλινδρος αναλόγως της θέσης του μετακινείται,
- το ηλεκτρικό τμήμα το οποίο αποτελείται από δυο αντιδιαμετρικά πηνία και ανάλογα σε ποιο πηνίο τροφοδοτείται η τάση, αυτό μετακινεί τον μεταλλικό πυρήνα του, που με την σειρά του μετατοπίζει τον

κυλίνδρου του υδραυλικού τμήματος.

5. Το οιακοστρόφιο ανάγκης

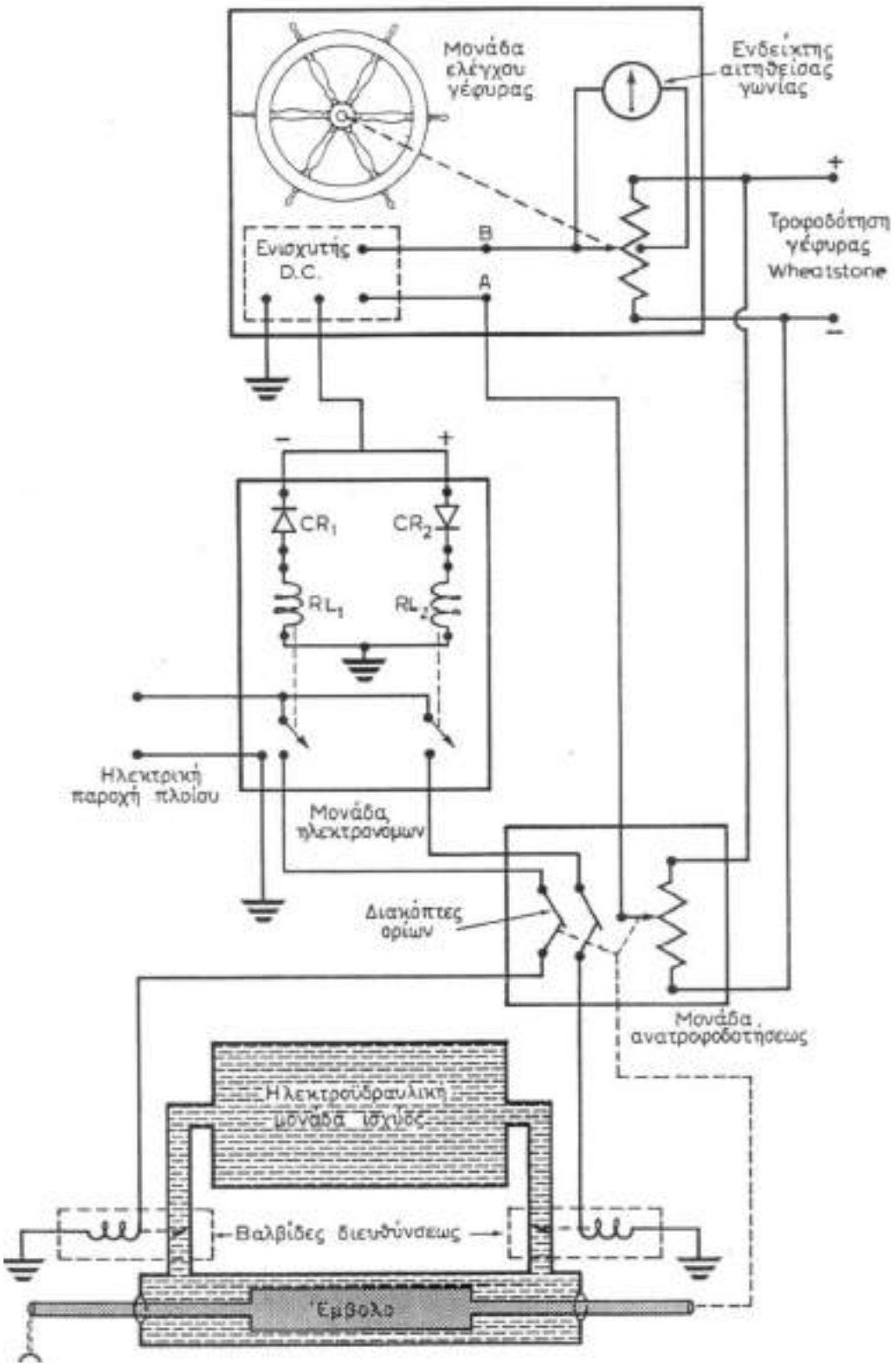
- Χειροκίνητη λειτουργία με το οιακοστρόφιο (hand / manual operation). Η στροφή του πηδαλίου επιτυγχάνεται με το χειρισμό του οιακοστρόφιου από τον πηδαλιούχο.
- Χειροκίνητη λειτουργία με δευτερεύον οιακοστρόφιο ή στην πλειονότητα των κατασκευαστών με κάποιο μοχλό (secondary hand / manual operation). Δηλαδή η μεταβίβαση διαταγών στροφής προς τα πτερύγια, εκτελείται με στροφή του μοχλού. Και στις δύο περιπτώσεις, η λειτουργία του συστήματος πηδαλιουχήσεως περιγράφεται ως συμμετρική παρακολούθηση Follow Up (FU). Κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες, ο ίδιος μοχλός μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για πηδαλιούχηση ανάγκης από τη γέφυρα με τη μέθοδο μη συμμετρικής παρακολουθήσεως Non Follow Up (NFU) που αναλύεται παρακάτω με την αυτόματη λειτουργία. - Αυτόματη λειτουργία (automatic pilot-auto). Στη θέση αυτή ο αυτόματος πηδαλιούχος αναλαμβάνει τον έλεγχο των πτερυγίων του πηδαλίου. Η ενεργοποίηση της μονάδας ισχύος από τη μονάδα ελέγχου γέφυρας επιτυγχάνεται με ηλεκτρικά σήματα. Πρέπει να σημειωθεί όμως ότι κατά τη χειροκίνητη λειτουργία, δεν είναι εύκολη η τήρηση της πορείας με απόλυτη ακρίβεια.
- Μοχλός (Joy-stick), για τη χειροκίνητη λειτουργία όταν αυτή δεν εξασφαλίζεται από το κύριο οιακοστρόφιο. Δηλαδή, σε περίπτωση ανάγκης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο μοχλός αυτός για να διατηρήσουμε τη δυνατότητα πηδαλιουχήσεως στη γέφυρα του σκάφους, όταν οι ηλεκτρικές διατάξεις που εξυπηρετούν το οιακοστρόφιο, υπολειτουργούν. Υπενθυμίζεται ότι τόσο το οιακοστρόφιο, όσο και ο μοχλός λειτουργούν ως διακόπτες και ενεργοποιούν τη μονάδα ισχύος, χωρίς την παρεμβολή πολύπλοκων ηλεκτρονικών κυκλωμάτων. Ο μοχλός αυτός μπορεί να λειτουργήσει και ως χειροκίνητη πηδαλιούχηση ανάγκης (emergency steering) που αντιστοιχεί σε κατάσταση μη συμμετρικής (διαφοροποίησης εντολών) παρακολουθήσεως Non Follow Up (NFU).

6. Τον πίνακα ενδείξεων και χειρισμού του πηδαλίου στην γέφυρα του σκάφους

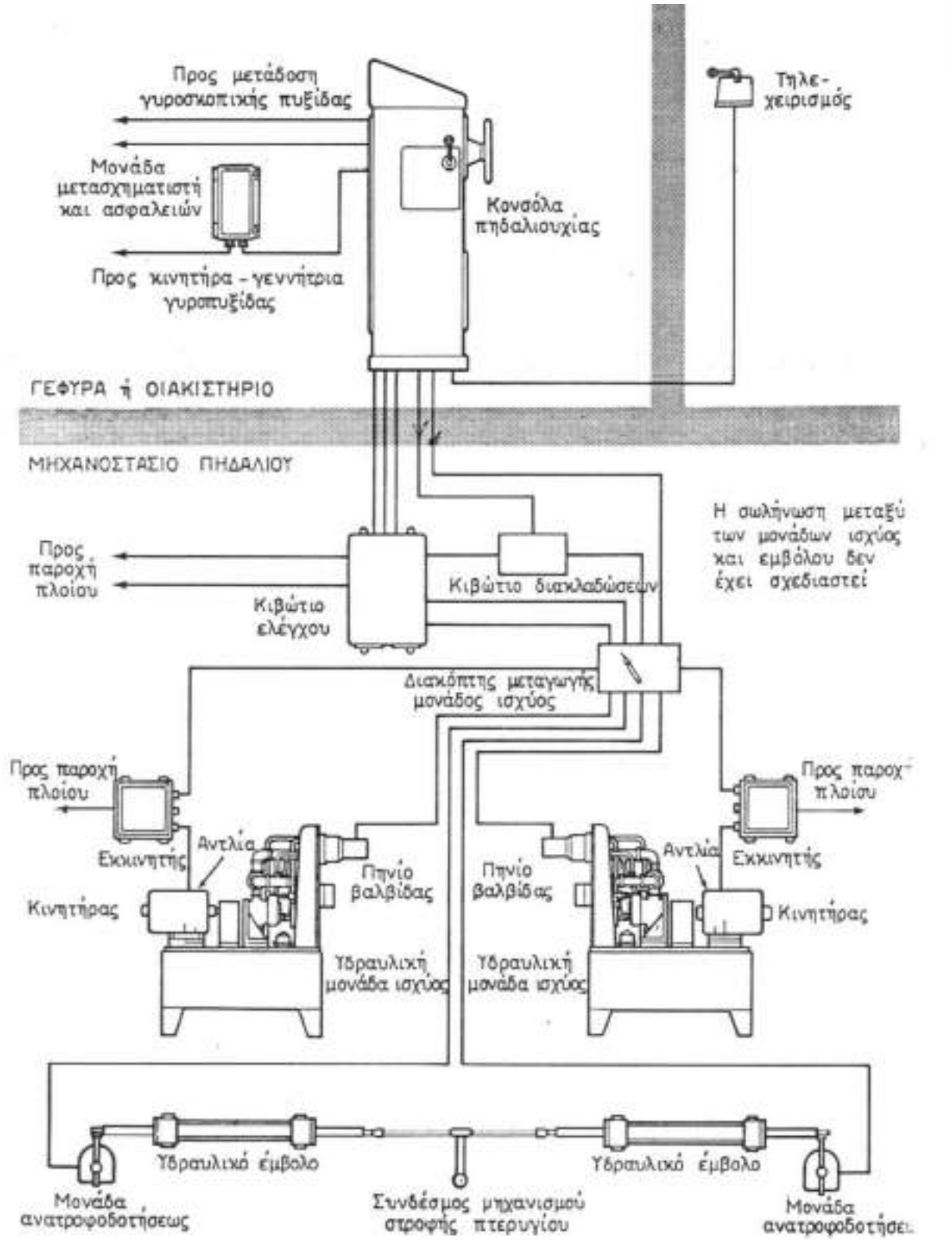
Από τον πίνακα ενδείξεων και χειρισμού στην γέφυρα του σκάφους μπορούμε να επιλέξουμε τις παραμέτρους λειτουργίας του πηδαλίου πορείας, προκειμένου να βελτιώσουμε την απόκριση του συστήματος διατήρησης της πορείας πλεύσεως επί συγκεκριμένης κατευθύνσεως του σκάφους **με:**

- Ρυθμιστές , με τους οποίους εξασφαλίζεται η αποτελεσματικότερη αυτόματη λειτουργία του πηδαλίου, ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν κατά τον πλου και τις ελκτικές ικανότητες του σκάφους. Στα νεότερα συγκροτήματα πηδαλιουχήσεως, οι ρυθμιστές αυτοί είναι όλοι ενσωματωμένοι στην ψηφιακή μονάδα ελέγχου / χειρισμού του αυτόματου πηδαλιούχου (ψηφιακές θύρες εισόδου που παρέχουν τα απαραίτητα δεδομένα κατευθείαν στο μικροϋπολογιστή του συστήματος).
- Ενδείκτη πραγματικής γωνίας πηδαλίου (rudder angle indicator), ο οποίος δείχνει αν το πτερύγιο έχει στραφεί κατά τη διατασσόμενη από τη μονάδα ελέγχου γωνία. Σε ορισμένους τύπους κατασκευαστών, συμπεριλαμβάνεται και ο ενδείκτης διατασσόμενης γωνίας (rudder order indicator), που δείχνει τη γωνία κατά την οποία δόθηκε εντολή να στραφεί το πτερύγιο.

Ήλεκτρο-υδραυλική εφαρμογή στο σύστημα κατεύθυνσης του πηδαλίου σκάφους



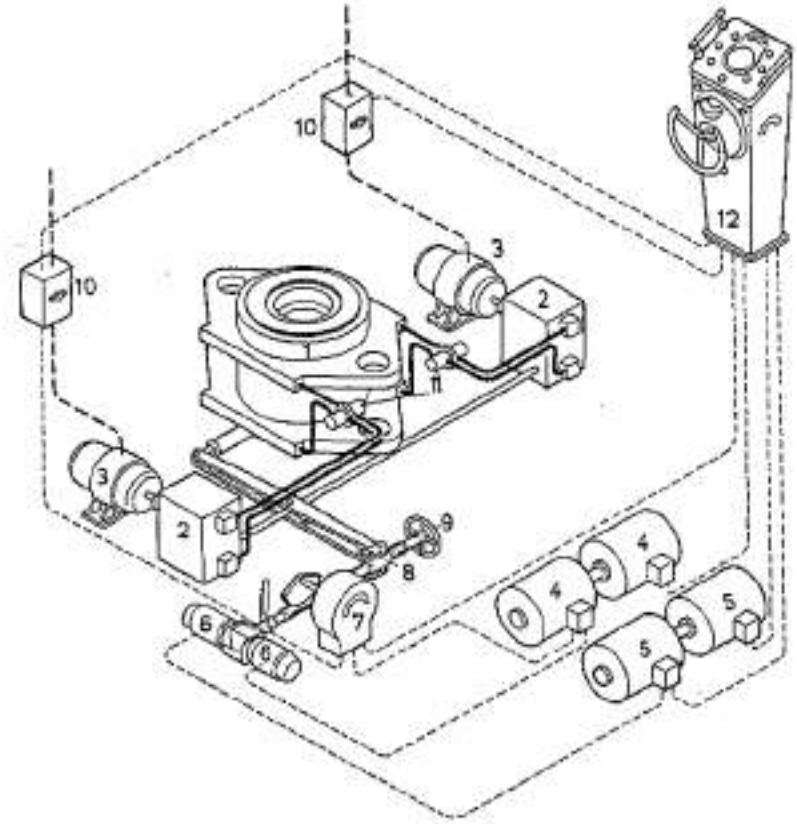
Σχηματική απεικόνιση της ήλεκτρο-υδραυλικής μονάδας του συστήματος κατεύθυνσης του πηδαλίου σκάφους



Γενική διάταξη γέφυρας και μηχανοστασίου πηδαλίου με το σύνολο των διατάξεων του συγκροτήματος πηδαλιουχήσεως

Σημείωση: Η παρακάτω στοιχειώδης περιγραφή λειτουργίας του υδραυλικού / ήλεκτρο-υδραυλικού πηδαλίου σκάφους – πλοίου δεν ανταποκρίνεται σε κάποιο συγκεκριμένο τύπο λειτουργίας. Υπάρχουν πολύ τύποι εξ αυτών με κυρίαρχο στοιχείο την αλματώδη εξέλιξή τους μέχρι σήμερα, ώστε να γίνονται πιο σύγχρονα με την ανάπτυξη της τεχνολογίας των ηλεκτρονικών και στο άμεσο μέλλον της εφαρμογής της τεχνικής νοημοσύνης, που ήδη γίνονται δοκιμές πλου σε σκάφη μη επανδρωμένα.

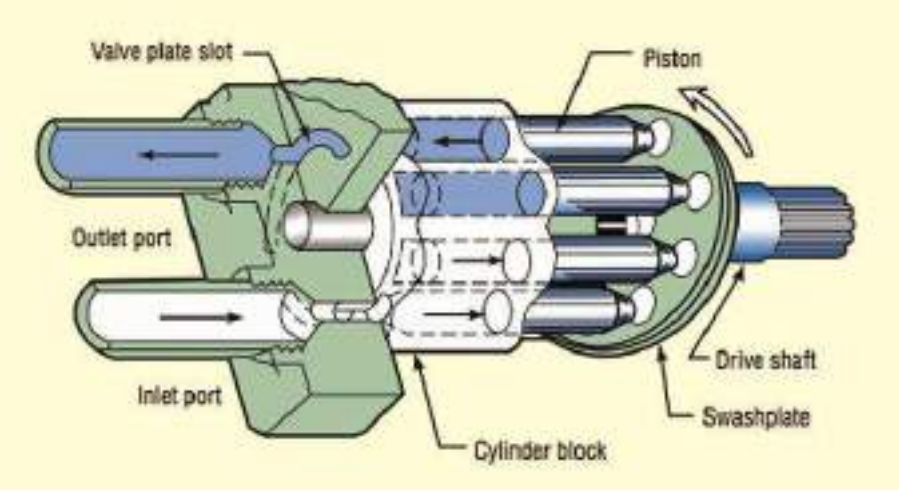
Στοιχειώδης περιγραφή λειτουργίας του υδραυλικού / ήλεκτρο-υδραυλικού πηδαλίου σκάφους -πλοίου
Η λειτουργίας του ήλεκτρο-υδραυλικού πηδαλίου πραγματοποιείται **από:**
- Το **σύστημα τηλεκινήσεως** (remote control).
Με σύστημα αυτό επιτυγχάνεται από τη γέφυρα η **μετάδοση** των κινήσεων του οιακοστροφίου προς το μηχάνημα του πηδαλίου, δηλαδή ο έλεγχος του μηχανήματος από τον πηδαλιούχο.
-Το **μηχάνημα κινήσεως του πηδαλίου**, το οποίο **δέχεται** τις κινήσεις του οιακοστροφίου και σύμφωνα με αυτές λειτουργεί και στρέφει τον άξονα του πηδαλίου.
-Το **μηχανισμό στροφής του πηδαλίου** από το μηχάνημα.



Απεικόνιση του υδραυλικού μηχανισμού του περιστρεφόμενου πτερυγιοφόρου συγκροτήματος πηδαλίου και τα μέρη του 1. Πτερυγιοφόρο συγκρότημα, 2. ΑΡ και ΔΕ αντλία λαδιού, 3. ΑΡ και ΔΕ ηλεκτροκινητήρες αντλιών λαδιού, 4. Μετατροπέας (Ι) ελέγχου συστήματος παρακολουθήσεως, 5. Μετατροπέας (ΙΙ) ελέγχου συστήματος παρακολουθήσεως πηδαλίου, 6. Κινητήρες παρακολουθήσεως (Ι) και (ΙΙ), 7. Ενδείκτης στροφής πηδαλίου, 8. Ρυθμιστικός μοχλός, 9. Σφόνδυλος επιτόπιου χειροκίνητου χειρισμού, 10. Εκκινητές κινητήρων, 11. Βαλβίδες, 12. Πηδάλιο γέφυρας

Το σύστημα **τηλεκινήσεως** μπορεί να **είναι:**
1. Μηχανικό
2. Υδραυλικό
3. Ηλεκτρικό
Το κύριο στοιχείο του μηχανήματος του ήλεκτρο-υδραυλικού πηδαλίου είναι **μία** ή κατά κανόνα **δύο** αντλίες που μπορούν να εργάζονται χωριστά ή και ταυτόχρονα εν παραλλήλω. Οι αντλίες αυτές είναι του τύπου με

περιστρεφόμενο σώμα κυλίνδρων και εμβόλων*. Τα έμβολα κινούνται αξονικά (axial piston pumps) ή ακτινικά (radial piston pumps), Η **αντλία του μηχανήματος** συνδέεται με τον **μηχανισμό στρέψεως** του πηδαλίου με δύο σωλήνες, οι οποίες χρησιμεύουν άλλοτε ως αναρροφητικές (λόγω δημιουργίας κενού / δηλ. της μικρότερης τιμής πίεσης από εκείνης της ατμοσφαιρικής /βαρομετρικής) και άλλοτε ως καταθλιπτικές (απόδοση μεγάλης πίεσης παροχής) του λαδιού. Η αντλία στρέφεται συνεχώς από κατάλληλο ηλεκτροκινητήρα, η οποία αναρροφά λάδι από τη μία σωλήνωση και το καταθλίβει προς την άλλη. Έτσι ο μηχανισμός στροφής του πηδαλίου θα στρέφεται άλλοτε κατά τη μία φορά, και άλλοτε κατά την αντίστροφη. Όταν η αντλία δεν αναρροφά, ούτε καταθλίβει, το πηδάλιο παραμένει ακίνητο.
Η θέση του πηδαλίου κάθε φορά ρυθμίζεται από τον πηδαλιούχο, όταν στρέφει το οιακοστρόφιο με το σύστημα **τηλεκινήσεως,** το οποίο επενεργεί στο **μοχλό ελέγχου της θέσεως στο σύστημα κίνησης της αντλίας.** Όταν ο μοχλός ενεργήσει έτσι, ώστε η αντλία να καταθλίψει το λάδι με μεγάλη πίεση παροχής, το πηδάλιο θα κινηθεί και η κίνηση του αυτή π.χ του συνηθέστερου συστήματος **μοχλοβραχιόνων (υδραυλικών κυλίνδρων)** ***των*** **πτερυγίων** επαναφοράς, μεταδίδεται **άμεσα** προς τον ίδιο το μοχλό ελέγχου της θέσεως στο σύστημα κίνησης της αντλίας και προκαλεί την ισόποση ανάστροφη κίνηση του ώστε ο μοχλός επανέρχεται στη μέση του θέση καθώς και αυτής της θέσης λειτουργίας του συστήματος της αντλίας. Όταν ο πηδαλιούχος σταματά την κίνηση του οιακοστροφίου, σταματά αυτόματα και η ενέργεια της αντλίας και το πηδάλιο παραμένει υπό γωνία, όπως την καθόρισε ο πηδαλιούχος.
Αν από μια γωνιακή θέση του πηδαλίου ο πηδαλιούχος στρέψει κατά την ίδια έννοια ή αντίστροφη το οιακοστρόφιο, τότε πάλι θα λειτουργήσουν οι αντλίες και το πηδάλιο θα στραφεί σε νέα μεγαλύτερη ή μικρότερη γωνία και θα σταματήσει σε αυτήν την θέση κατά τον ίδιο όπως πριν τρόπο. Κατά τον ίδιο τρόπο θα επανέλθει το όλο σύστημα οιακοστροφίου, μηχανήματος και πηδαλίου στη μέση του θέση.
***Αντλίες με περιστρεφόμενο σώμα κυλίνδρων και εμβόλων**



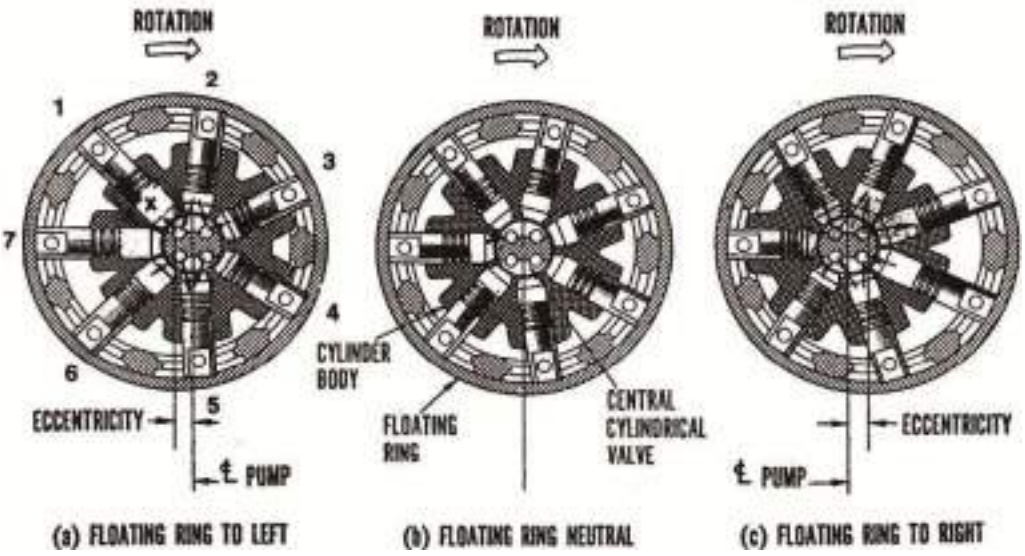
Σχηματική απεικόνιση αντλίας με περιστρεφόμενο σώμα κυλίνδρων και εμβόλων

Ονομάζονται και αντλίες θετικής εκτοπίσεως μεταβλητής διαδρομής εμβόλου και διακρίνονται σε δύο βασικούς τύπους:

α) Αντλίες με αξονική κίνηση των εμβόλων τους (axial piston pump)
Η αντλία αυτή έχει ως στροφείο ένα κυλινδρικό σώμα μέσα στο οποίο υπάρχουν 6-8 κύλινδροι, οι οποίοι είναι ανοικτοί κατά το ένα άκρο και στο άλλο φέρουν κωνική οπή. Μέσα σε κάθε κύλινδρο παλινδρομεί ένα έμβολο με διωστήρα σφαιρικής κεφαλής που στο άλλο άκρο του συνδέεται με σφαιρική άρθρωση ποδιού προς κατάλληλο κύπελλο. Κατά την λειτουργία της αντλίας τα κύπελλα περιστρέφονται μέσα σε μία λεκάνη, η οποία μπορεί να ρυθμίζεται έτσι ώστε άλλοτε να είναι τελείως κάθετη στον άξονα και άλλοτε να λαμβάνει κλίση ως προς αυτόν προς τα δεξιά ή τα αριστερά. Ο κινητήριος άξονας της αντλίας περιστρέφει το στροφείο πάντοτε κατά την έννοια του βέλους, όπως φαίνεται στην πιο πάνω εικόνα. Μαζί με το σώμα το οποίο σφηνώνεται στον άξονα, περιστρέφονται οι κύλινδροι και τα έμβολα με τους διωστήρες και τα κύπελλα. Τα κύπελλα, κινούνται μέσα στη λεκάνη, η οποία κάθε φορά παίρνει μία σταθερή κλίση.
Όταν η λεκάνη είναι παράλληλη προς το σώμα, τότε τα έμβολα περιστρέφονται μαζί με τους κυλίνδρους, χωρίς να εκτελούν καμία παλινδρομική κίνηση. Στη θέση αυτή της λεκάνης επομένως η αντλία ούτε αναρροφά ούτε καταθλίβει.

Όταν όμως δώσουμε στη λεκάνη ορισμένη κλίση και τη σταθεροποιήσουμε σε αυτή τη θέση, τότε καθώς περιστρέφονται οι κύλινδροι, τα κύπελλα αναγκάζονται να περιστρέφονται μέσα στη λεκάνη. Κάθε έμβολο αναγκάζεται έτσι σε μία πλήρη στροφή του στροφείου να εκτελέσει μια παλινδρόμηση μέσα στον κύλινδρό του.
Αν η διεύθυνση περιστροφής είναι κατά την διεύθυνση του βέλους, τότε όταν ο κύλινδρος εκτελεί μισή στροφή κινούμενος από την κατώτερη προς την ανώτερή του θέση, το αντίστοιχο έμβολο απομακρύνεται σιγά-σιγά από την οπή και το υγρό εισέρχεται στον αντίστοιχο κύλινδρο. Έτσι πραγματοποιείται η αναρρόφηση μέσα σε αυτό, ώσπου ο κύλινδρος να φθάσει στην ανώτερή του θέση. Κατά τον ίδιο τρόπο στο άλλο μισό της περιστροφής του σώματος των κυλίνδρων πραγματοποιείται η κατάθλιψη από αυτόν τον κύλινδρο.
Η ρύθμιση της εκάστοτε θέσεως της λεκάνης γίνεται εξωτερικά με ιδιαίτερο μηχανισμό ελέγχου, σε οποιαδήποτε ενδιάμεση μεταξύ των ακραίων θέση, ανάλογα με την επιθυμητή παροχή και τη φορά διακινήσεως του υγρού.

β) Αντλίες με ακτινική κίνηση των εμβόλων τους (radial piston pump)



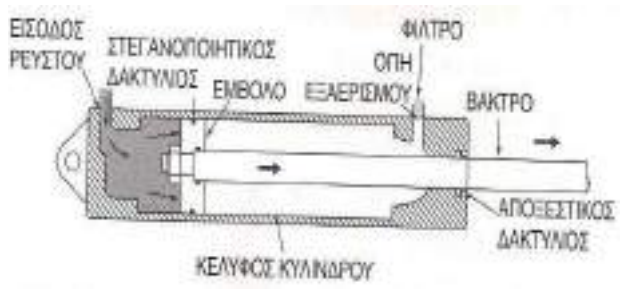
Σχηματική απεικόνιση αντλίας με ακτινική κίνηση των εμβόλων τους (radial piston pump)

Η αντλία αυτή αποτελείται από ένα σώμα κυλίνδρων, το οποίο φέρει ακτινικά τοποθετημένους 6,7 ή 8 κυλίνδρους και το οποίο κινείται από τον κινητήριο άξονα του μηχανήματος της αντλίας. Στο κέντρο του σώματος των κυλίνδρων βρίσκεται ένα σταθερό τεμάχιο με ανοίγματα, τα οποία χρησιμοποιούνται και για την αναρρόφηση και για την κατάθλιψη του υγρού. Τα ανοίγματα αυτά συγκοινωνούν και με τους εξωτερικούς αγωγούς συγκοινωνίας των κυλίνδρων.
Μέσα στους ακτινοειδώς τοποθετημένους κυλίνδρους βρίσκονται τα έμβολα, κάθε ένα από τα οποία διαπερνάται από ένα πείρο. Οι πείροι συνδέονται στο άκρο τους με τα πλινθία ολισθήσεως που είναι τοποθετημένα μέσα σε δακτυλιοειδή περιφερειακή αύλακα ή μέσα στη στεφάνη του πώματος της αντλίας. Έτσι κατά την περιστροφή του σώματος της αντλίας τα πλινθία κινούνται υποχρεωτικά μέσα στον αύλακα, ώστε οι πείροι να διαγράφουν κυκλική τροχιά. Η τροχιά αυτή μπορεί να μεταβάλλει τη θέση της προς τα δεξιά ή τα αριστερά.
Όταν η τροχιά βρίσκεται σε ομόκεντρη θέση ως προς το τεμάχιο, η οποία ονομάζεται και μέση θέση και φαίνεται στη θέση **(b)** της πιο πάνω εικόνας τότε, και όταν ακόμη το σώμα των κυλίνδρων περιστρέφεται, τα έμβολα παραμένουν ακίνητα σε σχέση με τους κυλίνδρους τους, χωρίς συνεπώς να πραγματοποιούν ούτε αναρρόφηση ούτε κατάθλιψη.
Όταν η τροχιά μετατεθεί σε παράκεντρη θέση προς τα δεξιά, όπως φαίνεται στη θέση **(a)** της εικόνας, και με την ίδια πάντοτε φορά περιστροφής του σώματος των κυλίνδρων, τα έμβολα θα κινούνται ακτινικά μέσα στους κυλίνδρους σε διαδρομή τόση, όση και η εκκεντρότητα της τροχιάς. Έτσι τα μισά έμβολα θα δημιουργούν προοδευτικά όγκο μέσα στους κυλίνδρους τους και επομένως θα αναρροφούν υγρό. Τα υπόλοιπα έμβολα θα μειώνουν προοδευτικά τον όγκο των κυλίνδρων τους και συνεπώς θα πραγματοποιούν την κατάθλιψη του υγρού. Όταν η τροχιά μετατεθεί σε παράκεντρη θέση προς τα αριστερά, όπως στη θέση **(c)** της εικόνας, τότε θα συμβούν ακριβώς τα αντίθετα.
Η παροχή της αντλίας είναι ανάλογη προς την εκκεντρότητα της τροχιάς, η οποία ρυθμίζεται από εξωτερικό μηχανισμό. Η περιφερειακή αύλακα, μέσα στην οποία κινούνται τα πλινθία, κατασκευάζεται ως ελεύθερος δακτύλιος με ένσφαιρους τριβείς για ελάττωσή της από την τριβή αντιστάσεως κατά την κίνηση των πλινθίων.

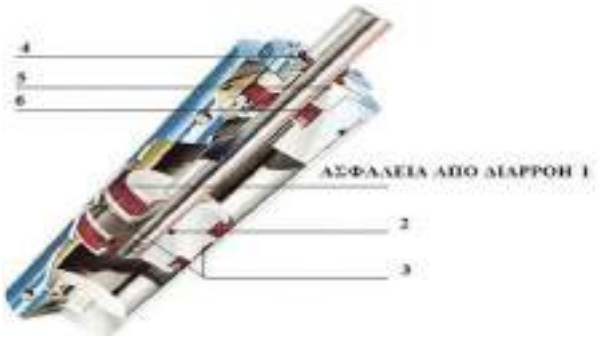
Βλάβες του συστήματος ήλεκτρο-υδραυλικών πηδαλίων

Ηλεκτρικές βλάβες του συστήματος :
1. Όταν ο κινητήρας δεν ξεκινάει, αυτό μπορεί να οφείλεται;
α) δεν υπάρχει τάση στους ακροδέκτες
β) τήξη ασφαλειών
γ) διακοπή φάσεως τροφοδοσίας
2. Ο κινητήρας δεν ξεκινάει, ακούγεται κανονικός βόμβος, αυτό μπορεί να οφείλεται:
α) λανθασμένη συνδεσμολογία ακροδεκτών
β) διακοπή, τύλιγμα δρομέα
γ) μεγάλη ανθιστάμενη ροπή εκκίνησης
δ) μια φάση δεν παίρνει ρεύμα
ε) μια φάση του στάτη παρουσιάζει διακοπή
ζ) βραχυκύκλωμα στο τύλιγμα του στάτη
3. Ο κινητήρας υπερθερμαίνεται, αυτό μπορεί να οφείλεται:
α) υπερφόρτωση
β) λανθασμένη συνδεσμολογία στο κιβώτιο των ακροδεκτών
γ) κακός αερισμός αυτού
δ) ο δρομέας εφάπτεται
4. Βλάβες των υδραυλικών αντλιών:
α) βλάβη στα ρουλεμάν ή έδρανα
β) κάμψη του άξονα της αντλίας
γ) ο μηχανικός σύνδεσμος της αντλίας (compler), δεν είναι ευθυγραμμισμένος
δ) κακή ζυγοστάθμιση του δίσκου του (compler)
ε) σε αντλίες Waterbury, μπορεί να εμφανιστούν τα εξής προβλήματα:
Ι. φθορά μεταξύ κυλίνδρων και εμβόλων
ΙΙ. μηχανική φθορά μεταξύ κυπέλλων και λεκάνης, με αποτέλεσμα, πτώση του διακένου συμπίεσης.
ΙΙΙ. στον πείρο των εμβόλων, έχει σαν αποτέλεσμα, πτώση του διακένου συμπίεσης, σαν συνέπεια αυτών θα είναι πτώση της πιέσεως ελαίου,
ζ) βλάβη στον μηχανισμό ελέγχου της λεκάνης, κακή ρύθμιση του μηχανισμού ή φθορά των αρθρώσεων του, θα έχει σαν αποτέλεσμα την μη επιθυμητή θέση της λεκάνης
η) βλάβη στον ρυθμιστικό ή διαφορικό μοχλό, κακή ρύθμιση αυτού, θα έχει σαν αποτέλεσμα, να μην έρχεται η λεκάνη στο ουδέτερο σημείο, οπότε δεν θα έχουμε κράτηση του άξονα του πηδαλίου στην επιθυμητή θέση, που όρισε ο πηδαλιούχος
θ) φραγή των αγωγών των γρασαδόρων ή βλάβη στην γραναζωτή αντλία, για την παροχή γράσου στις αρθρώσεις των μηχανικών κινήσεων του πηδαλίου.
5. Βλάβες στο δίκτυο του ήλεκτρο-υδραυλικού πηδαλίου :
α) παρουσία αέρος μέσα στο δίκτυο, θα έχει σαν αποτέλεσμα συνεχόμενες διακοπές, κατά την κίνηση του πηδαλίου
β) επίσης, λάδια που δεν έχουν το κατάλληλο δείκτη ιξώδους, θα έχουν σαν αποτέλεσμα, προβλήματα στην λειτουργία του συστήματος, σε ψυχρά κλίματα, με αποτέλεσμα υπερφόρτιση των αντλιών, μιας και το λάδι δεν θα έχει την κατάλληλη ταχύτητα, που καθορίζουν τα υδραυλικά λάδια με αποτέλεσμα να επενεργεί το θερμικό της αντλίας και νά έχουμε διακοπή της λειτουργίας του πηδαλίου.
Φυσικά, η παρουσία θερμοστάτη στο δίκτυο, εξασφαλίζει την σωστή λειτουργία του συστήματος σε ψυχρά κλίματα.
γ) Αύξηση της θερμοκρασίας του λαδιού πάνω από την θερμοκρασία λειτουργίας του, επιφέρει πάλι υπερφόρτωση των αντλιών τροφοδοσίας. Σε κλίματα όπου η θερμοκρασία είναι πολύ υψηλή, το πρόβλημα αυτό γίνεται έντονο. Επίσης, αύξηση της θερμοκρασίας λαδιού, μπορεί να επέλθει, αν η αντλία εργάζεται στην ουδέτερη θέση της και δεν κυκλοφορεί το λάδι μέσα στο δίκτυο του πηδαλίου, για μεγάλο χρονικό διάστημα.
δ) Κακή ποιότητα του ελαίου, που δεν πληρεί τις προδιαγραφές της κατασκευάστριας εταιρίας, θα έχει σαν αποτέλεσμα, την φθορά των μεταλλικών τεμαχίων του πηδαλίου.
ε) Περιεκτικότητα νερού μέσα στο λάδι, έχει σαν αποτέλεσμα, την μη καλή απόδοση του, καθώς θα χάσει τις ιδιότητες του σαν λιπαντικό, με την ανάπτυξη μικροβίων, οπότε έχουμε την μόλυνση του λαδιού.
ζ) Φραγή του φίλτρου αναρροφήσεως, από την δεξαμενή πληρώσεως και μη καθορισμός αυτής, επιφέρει πτώση πιέσεως στο δίκτυο.
η) Πτώση των στροφών του κινητήρα, επιφέρει πτώση πιέσεως του δικτύου.

Υδραυλικός κύλινδρος -Περιγραφή βασικής λειτουργίας



Υδραυλικός κύλινδρος απλής ενέργειας



Υδραυλικό έμβολο

Κύλινδρος απλής ενέργειας (σχήμα**):** Στο εσωτερικό του κυλίνδρου βρίσκεται το έμβολο. Το ένα διαμέρισμα διαθέτει θυρίδα (είσοδος ρευστού) από την οποία μπορεί να διοχετεύεται υδραυλικό ρευστό (π.χ λάδι). Ανάμεσα στο έμβολο και το λείο εσωτερικό τοίχωμα του κυλίνδρου παρεμβάλλεται ειδικός στεγανοποιητικός δακτύλιος (ένα κινητό διάφραγμα που χωρίζει τον κύλινδρο σε δύο διαμερίσματα), έτσι, ώστε το υδραυλικό ρευστό να παραμένει εγκλωβισμένο στο ένα διαμέρισμα και να μη διαρρέει προς το άλλο. Ταυτόχρονα, ο στεγανοποιητικός δακτύλιος (παρέμβυσμα), μπορεί να ολισθαίνει, επομένως το έμβολο μπορεί να κινείται κατά την κατεύθυνση του άξονα του κυλίνδρου.
Εάν στη θυρίδα (είσοδο ρευστού) του κυλίνδρου διοχετευθεί ρευστό υψηλής πίεσης, το υδραυλικό ρευστό στο εσωτερικό του κυλίνδρου ωθεί το έμβολο προς τα έξω. Το έμβολο είναι μόνιμα συνδεδεμένο με το βάκτρο (μεταλλικό στέλεχος) το οποίο μεταφέρει την κίνηση του έξω από τον το κέλυφος του κυλίνδρου.
Ανάμεσα στο βάκτρο του εμβόλου και του ακραίου εσωτερικού τοιχώματος του κελύφους του κυλίνδρου παρεμβάλλεται ειδικός αποξεστικός δακτύλιος (στεγανοποιητικό βάκτρου), έτσι ώστε κατά την μετακίνηση του βάκτρου, το υδραυλικό ρευστό να παραμένει εγκλωβισμένο και να μην εξέρχεται εκτός του κελύφους του κυλίνδρου. Στο σώμα του κελύφους του κυλίνδρου υπάρχει οπή εξαερισμού και σε κάποια θέση του υδραυλικού κυκλώματος το απαραίτητο φίλτρο καθαρισμού του ρευστού.



Υδραυλικός κύλινδρος διπλής ενέργειας

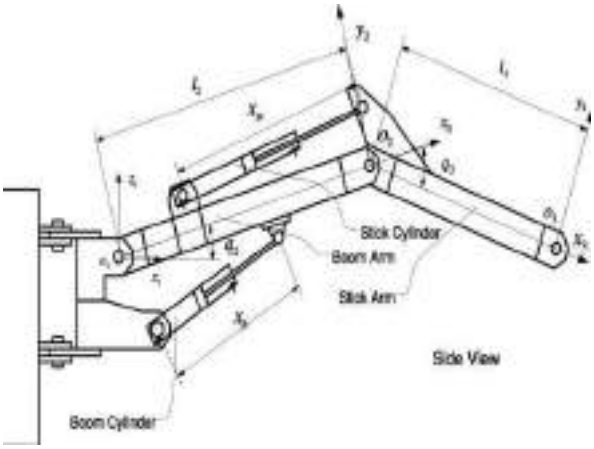
Οι υδραυλικοί κύλινδροι διπλής ενέργειας δέχονται υδραυλικό ρευστό από τα δύο άκρα τους και μπορούν να δράσουν και από τις δύο κατευθύνσεις.



Υδραυλικοί κύλινδροι / βραχίονες σε χωματουργικό μηχάνημα



Υδραυλικός κύλινδρος υδραυλικού συστήματος (σε λειτουργία) ανύψωσης γέφυρας

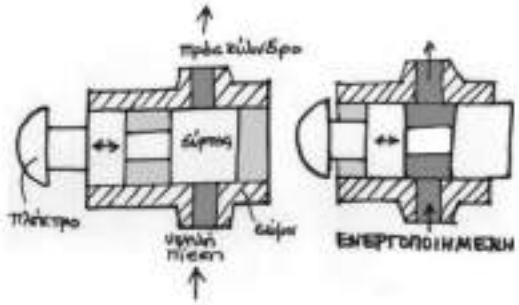


Σχέδιο ρομποτικού βραχίονα με δύο υδραυλικούς κυλίνδρους



Ρομπότ σε στάδιο λειτουργίας βιομηχανικής εγκατάστασης

Όργανα ελέγχου της ροής - Υδραυλική βαλβίδα



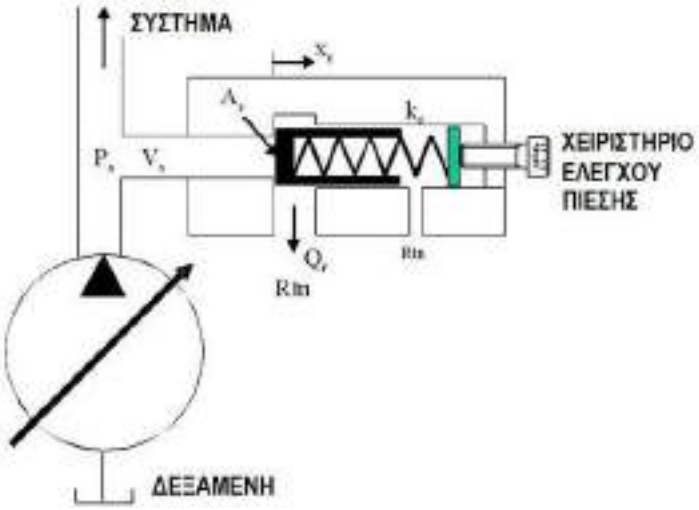
Υδραυλική βαλβίδα

Μια υδραυλική βαλβίδα είναι τοποθετημένη σε σωλήνα, που μεταφέρει προς τον κύλινδρο υδραυλικό υγρό υψηλής πίεσης. Ειδικότερα, το πλήκτρο συνδέεται με το κύριο στοιχείο της βαλβίδας, το σύρτη, όπως δείχνει το πιο πάνω σχήμα. Ο σύρτης ακολουθεί την κίνηση του πλήκτρου και ανάλογα με τη θέση του - είτε φράζει είτε επιτρέπει τη δίοδο του υδραυλικού υγρού δια μέσου της βαλβίδας. Στην τελευταία αυτή περίπτωση, ο κύλινδρος τροφοδοτείται με υδραυλικό υγρό υψηλής πίεσης και επομένως το έμβολο ανεβαίνει ή αντίστροφα κατεβαίνει.
Η ενεργοποίηση της βαλβίδας, μπορεί να γίνεται με ένα πλήκτρο, με μοχλό (λεβιέ) ή ακόμη και με την πίεση που



Υδραυλική βαλβίδα κλειστού τύπου ελέγχου της ροής
(1) Στο επάνω σχήμα της εικόνας η θέση του εμβόλου έχει διακόψει την ροή του ρευστού μεταξύ των αγωγών (A, P)
(2) Στο κάτω σχήμα της εικόνας η συγκράτηση του εμβόλου στη ακραία θέση από το ελατήριο έχει ελευθερώσει την ροή του ρευστού μεταξύ των αγωγών (A, P) οπότε υπάρχει επικοινωνία μεταξύ των
Οι θάλαμοι σε κάθε τέλος του εμβόλου συνδέονται εσωτερικά με μία θύρα διαρροής (σχήμα γράμμα L) για να αποφεύγουν την συγκέντρωση πίεσης μέσα στην βαλβίδα.

Τύποι βαλβίδων ελέγχου ροής (Flow control valves)



Ρυθμιστής ελέγχου ροής

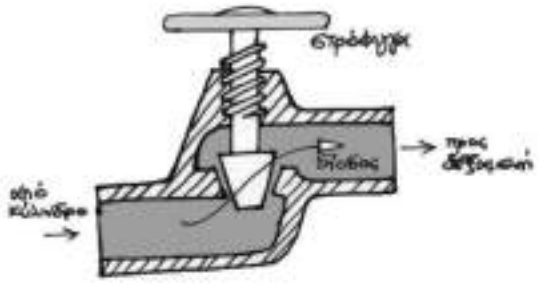
Οι βαλβίδες ελέγχου ροής επηρεάζουν την ογκομετρική ροή στα υδραυλικά συστήματα.
Βαλβίδες ελέγχου ροής είναι:
- οι βαλβίδες ελέγχου σταθερής ογκομετρικής ροής,
- οι αναλογικές βαλβίδες ελέγχου ροής και - οι διαιρέτες ροής





Οι βαλβίδες ελέγχου **σταθερής ογκομετρικής ροής**, παράγουν σταθερή ογκομετρική ροή, σε μεγάλο βαθμό ανεξάρτητα από το φορτίο.
Οι **αναλογικές βαλβίδες ελέγχου ροής** παράγουν μια σταθερή ογκομετρική ροή ανεξάρτητα από το φορτίο, η οποίο μπορεί να ελεγχθεί με ήλεκτρο-αναλογικό και ασύρματο τρόπο.
Οι **διαιρέτες ροής** (Flow dividers) είναι ένας τύπος βαλβίδας μέτρησης. Διαχωρίζουν ή προσθέτουν μαζί μια ολική ογκομετρική ροή είτε ομοιόμορφα είτε χρησιμοποιώντας μια σταθερή αναλογία.

Όργανα ελέγχου της πίεσης - Εκτονωτική βαλβίδα



Εκτονωτική βαλβίδα

Με την περιστροφή του επιστομίου (στρόφιγγας), ρυθμίζεται η εκτονωτική υδραυλική βαλβίδα, όπως στο σχήμα. Η βαλβίδα είναι τοποθετημένη σε σωλήνα, η μια άκρη του οποίου καταλήγει στο εσωτερικό του κυλίνδρου από την πλευρά της πίεσης και η άλλη σε μια ανοικτή δεξαμενή. Η περιστροφή (μετακίνηση) του επιστομίου μετακινεί (παρασύρει) ένα κωνικό διάφραγμα το οποίο απομακρύνεται από την έδρα του (εσωτερικά) στο σώμα της βαλβίδας. Έτσι, δημιουργείται μια δίοδος μέσα από την οποία το υδραυλικό ρευστό διαφεύγει λίγο-λίγο προς τη δεξαμενή. Όσο περισσότερο στρέφεται το επιστόμιο , τόσο ανοίγει η δίοδος, το υδραυλικό ρευστό διαφεύγει ευκολότερα και το έμβολο κατέρχεται.

Τύποι βαλβίδων ελέγχου πίεσης
Οι βαλβίδες ελέγχου πίεσης επηρεάζουν την πίεση του συστήματος με συγκεκριμένο, προκαθορισμένο τρόπο. Αυτό επιτυγχάνεται μεταβάλλοντας τις θλιπτικές διατομές με τη βοήθεια μηχανικών, ηλεκτρικών ή υδραυλικών κινήσεων. Οι βαλβίδες ελέγχου πίεσης είναι :

- οι βαλβίδες περιορισμού της πίεσης,
- οι βαλβίδες συγκράτησης φορτίου
- οι βαλβίδες μείωσης πίεσης
- οι κατευθυντήριες βαλβίδες

Βαλβίδες περιορισμού της πίεσης (Pressure-limiting valves)
Βαλβίδες συγκράτησης φορτίου (Cargo retaining valves)



Οι βαλβίδες **περιορισμού της πίεσης** προστατεύουν το σύστημα από την υπερβολική πίεση του συστήματος ή περιορίζουν την πίεση λειτουργίας. Οι βαλβίδες **συγκράτησης φορτίου**, που ονομάζονται επίσης βαλβίδες αλληλουχίας, παρέχουν μια εξαιρετικά σταθερή πίεση μεταξύ της εισόδου και της εξόδου στη βαλβίδα.

Βαλβίδες μείωσης πίεσης (Pressure reducing valves)



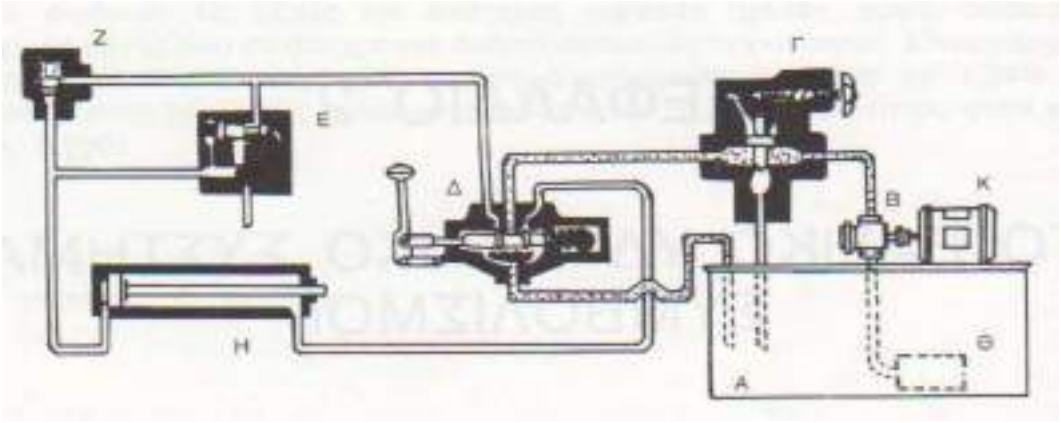
Οι βαλβίδες **μείωσης πίεσης** διατηρούν μια εξαιρετικά σταθερή πίεση εξόδου ακόμη και σε μια μεταβλητή (υψηλότερη) πίεση εισόδου.

Κατευθυντήριες βαλβίδες (Directional valves)

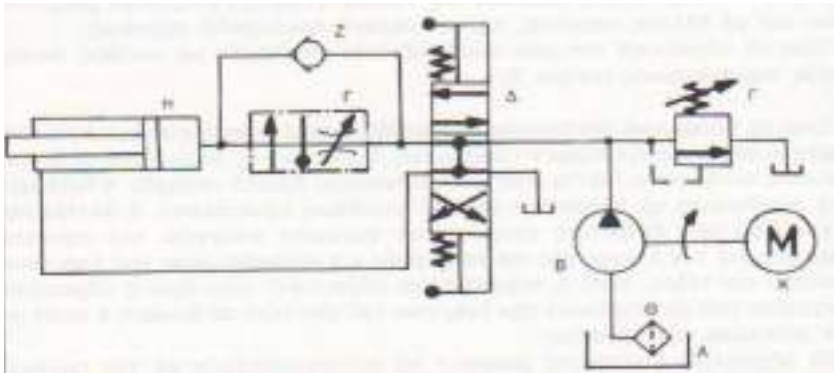


Οι **κατευθυντήριες βαλβίδες** παίρνουν το λάδι από το κύκλωμα υψηλής πίεσης και μετατρέπουν τη ροή μιας αντλίας χαμηλής πίεσης σε κυκλοφορία χωρίς συμπίεση αν έχει επιτευχθεί η τιμή πίεσης που έχει ρυθμιστεί.

Υδραυλικό κύκλωμα

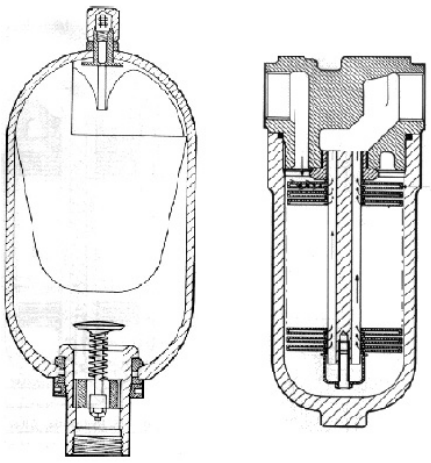


Απλό υδραυλικό κύκλωμα και τα βασικά του μέρη / εξαρτήματα (Α,Β,Γ,Δ,Ε,Ζ,Η,Θ,Κ)
Α .Δεξαμενή ρευστού, Β. Αντλία παροχής ρευστού, Γ. Ανακουφιστική (Εκτονωτική) βαλβίδα, Δ. Υδραυλική βαλβίδα ροής, Ε. Βαλβίδα αντεπιστροφής, Ζ. Ρυθμιστής ελέγχου, Η. Υδραυλικός κύλινδρος, Θ. Φίλτρο προστασίας υδραυλικού ρευστού, Κ. Ηλεκτροκινητήρας (παροχή ισχύος)

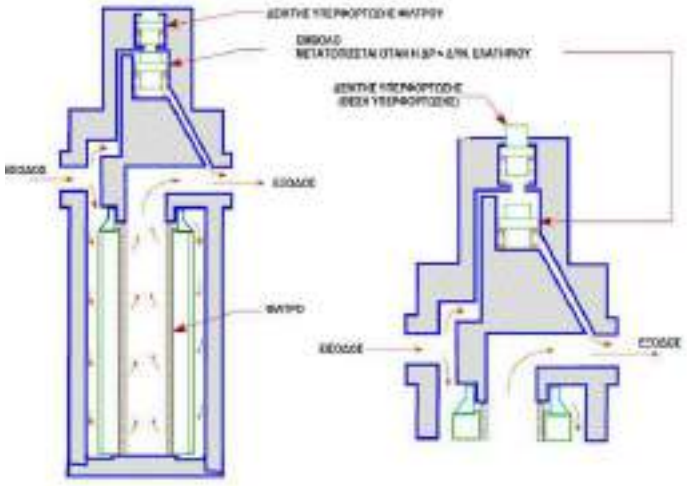


Απλό υδραυλικό κύκλωμα σχεδιασμένο με συμβολισμούς

Συμπερασματικά όπως έχουμε περιγράψει αναλυτικά την αρχή λειτουργίας του υδραυλικού κινητήρα καθώς όπως φαίνεται και στη απεικόνιση των προηγούμενων σχημάτων, το υδραυλικό σύστημα ουσιαστικά, εκμεταλλεύεται την υδραυλική πίεση. Η πίεση αυτή παράγεται από κατάλληλο πιεστικό συγκρότημα (αντλία), που κινείται με ηλεκτρισμό ή άλλη παροχή ισχύος. Το υδραυλικό ρευστό συμπιέζεται και κατόπιν διανέμεται με σωληνώσεις σε όλα τα σημεία, όπου πρόκειται να χρησιμοποιηθεί. Έτσι σχηματίζεται το υδραυλικό κύκλωμα. Ένα μέρος του υδραυλικού ρευσού οδηγείται από την έξοδο της αντλίας στον **υδραυλικό συσσωρευτή** (accumulator), όπου αποθηκεύεται σε υψηλή πίεση.

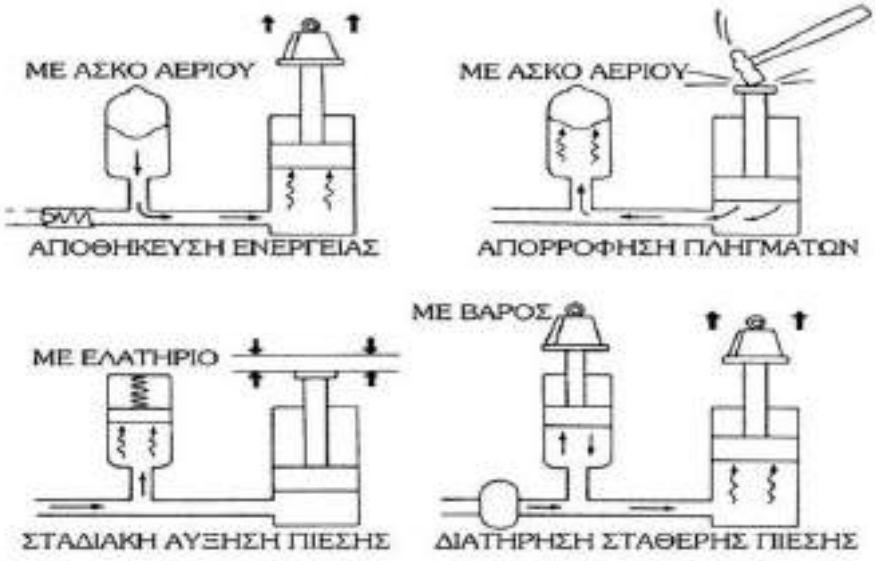


Υδραυλικός συσσωρευτής και φίλτρο



φίλτρο υδραυλικού ρευστού και τα μέρη του

Ένας κοινός τύπος υδραυλικού συσσωρευτή αποτελείται από ένα δοχείο, στο οποίο αποθηκεύεται το υδραυλικό υγρό και το οποίο περιέχει επίσης μια μεμβράνη (φούσκα) με πεπιεσμένο αέρα. Ανάλογα με τον όγκο του αποθηκευμένου υγρού και τη ζήτηση ο συσσωρευτής τροφοδοτεί το κύκλωμα για κάποιο χρονικό διάστημα, επιτρέποντας έτσι στην αντλία να λειτουργεί διακοπτόμενα. Ταυτόχρονα, ο συσσωρευτής λειτουργεί και ως αποσβεστήρας, δηλαδή εξομαλύνει τυχόν απότομες διακυμάνσεις της πίεσης στο κύκλωμα.



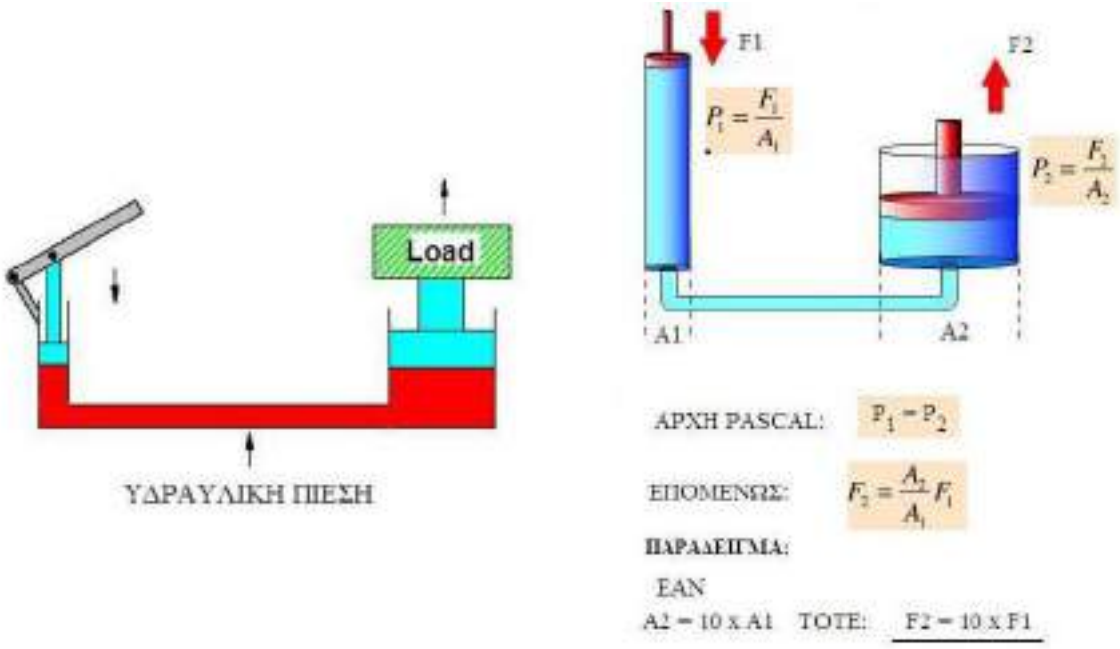
Τύποι συσσωρευτών υδραυλικής ισχύος

Το υγρό λειτουργεί και ως λιπαντικό για όλα τα κινούμενα, ολισθαίνοντα, περιστρεφόμενα κλπ. μέρη του κυκλώματος, επομένως πρέπει να διεισδύει ανάμεσα στα τμήματα που παρουσιάζουν τριβή. Ακόμη, το υδραυλικό υγρό διέρχεται από στενές διόδους (π.χ. στην εκτονωτική βαλβίδα), οι οποίες πρέπει να διατηρούνται ελεύθερες και

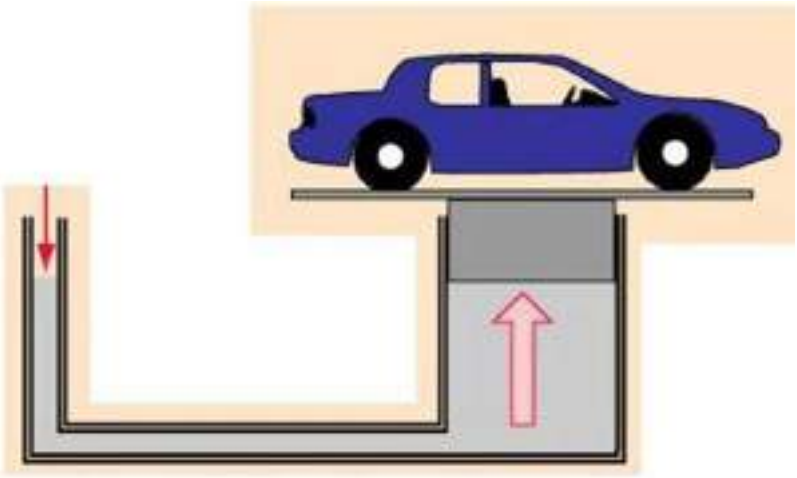
να μη φράζονται από σκόνη ή άλλο σώμα που εμποδίζει τη ροή. Για αυτούς τους λόγους, το κύκλωμα περιλαμβάνει ειδικές συσκευές καθαρισμού, τα **φίλτρα**, που συγκρατούν τα ξένα σώματα και το νερό. Ένας συνηθισμένος τύπος φίλτρου αποτελείται από δικτυωτά πλέγματα τοποθετημένα το ένα πάνω στο άλλο. Το υδραυλικό ρευστό αναγκάζεται να ακολουθήσει μια πολύπλοκη διαδρομή μέσα από τα πλέγματα τα οποία κατακρατούν τους ρύπους.
Επίσης, συγκριτικά με ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά συστήματα τα υδραυλικά συστήματα επηρεάζονται λιγότερο από εξωτερικούς παράγοντες, όπως είναι η υγρασία και οι θερμοκρασιακές μεταβολές. Ακόμη ο σχεδιασμός και η κατασκευή των υδραυλικών συστημάτων γίνονται εύκολα διότι πολλά στοιχεία είναι τυποποιημένα και εναλλακτικά. Χάρη δε στο υδραυλικό ρευστό, όλες οι συνδεδεμένες διατάξεις λιπαίνονται συνεχώς και χωρίς την ανάγκη πρόσθετης εξωτερικής λίπανσης. Με κατάλληλο συνδυασμό απλών **υδραυλικών στοιχείων** (αντλιών, βαλβίδων, κινητήρων) είναι εφικτή η κατασκευή σύνθετων υδραυλικών συστημάτων ικανών να πραγματοποιούν πολύπλοκες κινήσεις και να αναπτύσσουν μεγάλες δυνάμεις. Χρησιμοποιώντας **σωλήνες υψηλής πίεσης**, μπορούμε να μεταφέρουμε την υδραυλική ισχύ σε μεγάλες αποστάσεις από την πηγή της (την αντλία). Με εύκαμπτους δε σωλήνες, μπορούμε να μεταφέρουμε υδραυλική ισχύ σε κινούμενα μέρη, όπως είναι ο βραχίονας π.χ ενός σκαπτικού.

Υδραυλικοί αυτοματισμοί
Οι υδραυλικοί αυτοματισμοί είναι τα υδραυλικά συστήματα τα οποία σχεδιάζονται και κατασκευάζονται με σκοπό να πραγματοποιούν μια συγκεκριμένη επιθυμητή διεργασία. Με τον όρο 'αυτοματισμοί' εννοείται ότι το σύστημα θα πρέπει να εκτελεί από μόνο του, την διεργασία, χωρίς την ανθρώπινη παρέμβαση. Πολλές φορές, ακόμα και η εκκίνηση της διεργασίας του συστήματος είναι αυτόματη. Αυτό επιτυγχάνεται με την χρήση ειδικών επενεργητών (αισθητηρίων), οι οποίοι φροντίζουν να δώσουν το σήμα έναρξης στο σύστημα την κατάλληλη στιγμή. Φυσικά, απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί ο σωστός σχεδιασμός του συστήματος, δηλαδή του υδραυλικού κυκλώματος που θα πάρει το σήμα από το αισθητήριο και θα εκτελέσει την διεργασία ώστε να αποφέρει το επιθυμητό αποτέλεσμα.
Τα υδραυλικά κυκλώματα είναι το βασικό και πιο σημαντικό μέρος ενός υδραυλικού συστήματος. Πρόκειται για τον κατάλληλο συνδυασμό των υδραυλικών στοιχείων που αναφέρθηκαν πιο πάνω, με σκοπό την δημιουργία του κυκλώματος αυτού που θα προσφέρει την επιθυμητή διεργασία.

Αξιοποίηση – Εφαρμογές – Χρήση - Ιδιότητες
Η σημαντική συνεισφορά των υδραυλικών συστημάτων στην καλή λειτουργία πολλών βιομηχανικών μονάδων αποτελεί αξιόλογο κίνητρο για τη μελέτη και την ανάλυση σε βάθος των συστημάτων αυτών καθώς επίσης και για τον σχεδιασμό αλγορίθμων ελέγχου (σειρά από εντολές που έχουν αρχή και τέλος στην επίλυση συγκεκριμένου προβλήματος) που βελτιώνουν περαιτέρω την απόδοσή τους. Κατά κύριο λόγο οι υδραυλικοί ενεργοποιητές χρησιμοποιούνται για την ενεργοποίηση μηχανικών συστημάτων που απαιτούν αρκετά μεγάλες δυνάμεις και ροπές. Οι κυριότερες εφαρμογές των υδραυλικών συστημάτων στη βιομηχανία είναι τα ρομπότ, οι γραμμές παραγωγής σε μονάδες κατεργασίας και οι ανυψωτικές διατάξεις. Επίσης τα υδραυλικά συστήματα χρησιμοποιούνται ευρέως, στα συστήματα πτήσης αεροσκαφών (κινητές επιφάνειες των πτερυγίων, πηδάλια κλίσης, υδραυλικά φρένα, κ.λ.π.), στα συστήματα πλοήγησης και ασφάλειας πλοίων (ναυτικά μηχανήματα , υδραυλικά πηδάλια κ.λ.π), σε μηχανήματα χύτευσης με έγχυση, σε ανυψωτήρες, σε μηχανήματα κατασκευών, σε μηχανήματα κατασκευής, σε μηχανήματα εξόρυξης άνθρακα, σε μηχανήματα ορυχείων, σε μεταλλουργικά μηχανήματα, σε πετροχημικά, σε λιμενικά μηχανήματα και σε άλλα πολλά μηχανήματα.
Ο βασικός λόγος για τη χρήση των υδραυλικών συστημάτων ελέγχου σε πολλές εφαρμογές είναι η μεγάλη ικανότητά τους να συσσωρεύουν και να αποδίδουν ενέργεια. Μια βασική αρχή της λειτουργίας των υδραυλικών ενεργοποιητών είναι η μετατροπή της παρεχόμενης ροής σε πίεση και δύναμη που χρησιμοποιούνται στη συνέχεια για τη δημιουργία ή την ενίσχυση γραμμικής ή περιστροφικής κίνησης. Οι υδραυλικοί ενεργοποιητές χρησιμοποιούν την ιδιότητα των υγρών προκειμένου να κατανέμουν τις δυνάμεις που ασκούνται σε αυτά σε διάφορες θέσεις. Μια άλλη ιδιότητα είναι ότι τα υγρά έχουν πολύ μικρή συμπιεστότητα (πρακτικά θεωρούνται ασυμπίεστα). Σύμφωνα με την **Αρχή του Pascal***, κάθε υγρό μεταφέρει την πίεση που εφαρμόζεται σε μια επιφάνειά του, με αμείωτη ένταση σε κάθε άλλη επιφάνειά του. Οι υδραυλικοί ενεργοποιητές λειτουργούν σε υψηλές πιέσεις και είναι κατάλληλοι για εφαρμογές που απαιτούν να ασκηθούν πολύ μεγάλες δυνάμεις. Για τη μοντελοποίηση υδραυλικών συστημάτων, την ανάλυσή τους και τον σχεδιασμό συστημάτων ελέγχου είναι απαραίτητη η κατανόηση των νόμων και των αρχών που περιγράφουν τη ροή των ρευστών σε κανάλια ροής, σε έμβολα, σε βαλβίδες και γενικότερα σε υδραυλικά συστήματα ενέργειας καθώς και ειδικότερα σε υδραυλικούς ενεργοποιητές.
*__Αρχή του Πασκάλ__ είναι ένας από τους βασικούς νόμους της Υδροστατικής. Η Αρχή αυτή που προσδιορίσθηκε από τον Γάλλο φυσικό και μαθηματικό Μπλεζ Πασκάλ (1623-1662), προς τιμή του οποίου και φέρει το όνομά της, καθορίζει ότι η οποιαδήποτε πίεση που τυχόν μπορεί ν' ασκηθεί στην επιφάνεια ενός υγρού μεταδίδεται ομοιόμορφα εντός αυτού, προς όλες τις διευθύνσεις και σε όλο το βάθος του.



Αναπαράσταση της Αρχής του Πασκάλ



Αναπαράσταση υδραυλικού φαινομένου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ ΤΑΧΥΠΛΟΟΩΝ ΣΚΑΦΩΝ. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ - ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΔΙΑΝΟΜΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ - ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ - ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ - ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ

7.1 Βασικές αρχές Ηλεκτρισμού

Ο ηλεκτρισμός είναι ένας «γενικός» όρος. Περιλαμβάνει τα «ηλεκτρικά φαινόμενα», δηλαδή ένα σύνολο από φυσικά φαινόμενα που σχετίζονται με την παρουσία και τη ροή ηλεκτρικού φορτίου. Ο ηλεκτρισμός δίνει με μια ευρεία ποικιλία από πολύ γνωστά φαινόμενα, όπως οι αστραπές, ο στατικός ηλεκτρισμός, η ηλεκτρομαγνητική επαγωγή και το ηλεκτρικό ρεύμα. Επιπρόσθετα, ο ηλεκτρισμός μαζί με τον μαγνητισμό αποτελούν την ενιαία έκφραση του ηλεκτρομαγνητισμού, μιας από τις τέσσερις θεμελιώδεις αλληλεπιδράσεις, και μαζί επιτρέπουν τη δημιουργία και τη μετάδοση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, όπως για παράδειγμα τα ραδιοκύματα. Τα ηλεκτρικά φορτία παράγουν ηλεκτρομαγνητικά πεδία, που αλληλεπιδρούν με άλλα ηλεκτρικά φορτία Επιμέρους θέματα του ηλεκτρισμού. Ο όρος ηλεκτρισμός αναφέρεται σε πολλά επί μέρους θέματα, τα οποία εξηγούνται καλύτερα με πιο ακριβείς όρους, οι κυριότεροι από τους οποίους είναι οι ακόλουθοι: **Ηλεκτρικό φορτίο:**Είναι μια ιδιότητα κάποιων υποατομικών σωματιδίων, όπως των ηλεκτρονίων και των πρωτονίων, τα οποία αλληλοεπιδρούν μέσω ηλεκτρομαγνητικών πεδίων και δημιουργούν ελκτικές ή απωστικές δυνάμεις μεταξύ τους. Είναι υπεύθυνο για μια από τις **τέσσερις** θεμελιώδεις αλληλεπιδράσεις της φύσης (βαρυτική/ελκτική, ηλεκτρομαγνητική, ισχυρή/ πυρηνική ,ασθενής αλληλεπίδραση/πυρηνική), την ηλεκτρομαγνητική και είναι μια διατηρούμενη ποσότητα της ύλης, η οποία μπορεί να **κβαντιστεί* Μετριέται σε κουλόμπ (C ή Cb).**

***Κβάντωση** (διακριτοποίηση) είναι ένα ευρέως παρατηρούμενο γεγονός της φύσης. Πολλές φυσικές ιδιότητες υπόκεινται σε κβάντωση, παίρνοντας διακριτές τιμές. Παρατηρείται σε άτομα και μόρια, εξηγώντας την σταθερότητα της ύλης. Υπάρχουν δύο είδη φορτίων: το ένα ονομάζεται θετικό και το άλλο αρνητικό. Η ηλεκτρικά φορτισμένη ύλη δημιουργεί και αλληλεπιδρά με ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Μετριέται σε κουλόμπ (C ή Cb).

Υποατομικά σωματίδια: Στη χημεία και τη φυσική, το άτομο (ετυμ. = άτμητο < α στερητ. + τέμνω) είναι το μικρότερο σωματίδιο ενός χημικού στοιχείου το οποίο διατηρεί τις χημικές ιδιότητες του στοιχείου με την έννοια του ότι παραμένει αμετάβλητο κατά την εξέλιξη ενός χημικού φαινομένου (χημική αντίδραση). Η λέξη άτομο αρχικά εννοούσε το μικρότερο δυνατό άτμητο σωματίδιο, αλλά στη συνέχεια ο όρος αυτός απέκτησε ειδικό νόημα στην επιστήμη όταν βρέθηκε πως και τα άτομα αποτελούνται από μικρότερα υποατομικά σωματίδια. Όλα τα άτομα, εκτός του "πρώτιου" που είναι ισότοπο του χημικού στοιχείου "υδρογόνο" και δεν έχει νετρόνια, αποτελούνται από τρεις τύπους υποατομικών σωματιδίων τα οποία διέπουν τις ιδιότητες των πρώτων: ηλεκτρόνια, τα οποία έχουν αρνητικό φορτίο και έχουν τη μικρότερη μάζα. πρωτόνια, τα οποία έχουν θετικό φορτίο και έχουν μάζα περίπου 1836 φορές μεγαλύτερη από αυτή των ηλεκτρονίων και νετρόνια, τα οποία δε φέρουν φορτίο και έχουν μάζα περίπου 1838 φορές μεγαλύτερη από αυτή των ηλεκτρονίων. Τα πρωτόνια και τα νετρόνια ονομάζονται νουκλεόνια και σχηματίζουν τον συμπαγή ατομικό πυρήνα. Τα ηλεκτρόνια σχηματίζουν ηλεκτρονικό νέφος το οποίο περιβάλλει τον πυρήνα. Το **1 Coulomb** ορίζεται ως το ποσό του ηλεκτρικού φορτίου που περνάει μέσα σε ένα δευτερόλεπτο από έναν αγωγό ο οποίος και διαρρέεται από ρεύμα έντασης ενός (1) αμπέρ.

1 C = 1A . 1 s

Μπορεί επίσης να οριστεί και με τη βοήθεια της χωρητικότητας και της τάσης, όπου **1 Coulomb** ορίζεται ως 1 farad χωρητικότητας επί 1 βολτ διαφοράς δυναμικού:

1 C = 1F . 1V

Με αυτή την έννοια, ένα **C** είναι το φορτίο που περιέχεται σε πυκνωτή χωρητικότητας ενός Farad, ανάμεσα στους οπλισμούς του οποίου υπάρχει διαφορά δυναμικού ενός **V.** Το Coulomb είναι μεγάλη μονάδα φορτίου, και συνήθως χρησιμοποιούνται τα υποπολλαπλάσιά του. Τα πιο γνωστά υποπολλ/σια είναι τα mC (μιλικουλόμπ, 10-3C), μC (μικροκουλόμπ, 10-6C), nC (νανοκουλόμπ, 10-9C)και pC (πικοκουλόμπ, 10-12C). 1 Coulomb είναι ισοδύναμο με φορτίο 6.242×1018 πρωτονίων ή ηλεκτρονίων (στη δεύτερη περίπτωση με αρνητικό πρόσημο) ή αλλιώς ένα ηλεκτρόνιο (ή πρωτόνιο) έχει φορτίο 1 / 6.242×1018 Coulomb = ~1,6×10-19 Coulomb.

7.1.1 Ηλεκτρικό ρεύμα

Το ηλεκτρικό ρεύμα είναι μια ροή ηλεκτρικού φορτίου, και η έντασή του μετριέται σε **Αμπέρ**. Παραδείγματα ηλεκτρικού ρεύματος περιλαμβάνουν την αγωγιμότητα των μετάλλων, όπου τα ηλεκτρόνια ρέουν μέσω ενός αγωγού, όπως για παράδειγμα μέσω ενός μεταλλικού καλωδίου, και την ηλεκτρόλυση, όπου τα ιόντα (φορτισμένα άτομα) ρέουν μέσω ενός υγρού. Τα ίδια τα σωματίδια κινούνται συχνά αρκετά αργά, ενώ το ηλεκτρικό πεδίο που ευθύνεται για την κίνησή τους διαδίδεται με ταχύτητα κοντά σε αυτή του φωτός. Οι συσκευές που χρησιμοποιούν της αρχές της ροής ηλεκτρικού φορτίου σε υλικά, ονομάζονται ηλεκτρονικές συσκευές.

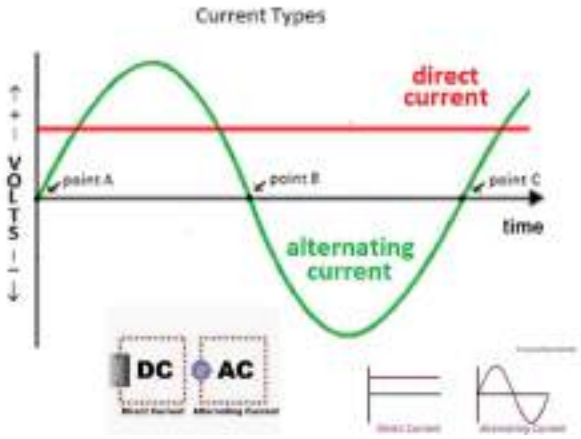


Η κίνηση των ηλεκτρικών φορτίων



Η φορά κίνησης των ηλεκτρονίων

Το συνεχές ρεύμα/direct current, (DC) έχει σταθερή κατεύθυνση ροής, ενώ το **εναλλασσόμενο ρεύμα/alternating current, (AC)** αλλάζει διαρκώς κατεύθυνση.



Σχηματική παράσταση συνεχούς και εναλλασσόμενου ρεύματος

Η μέση χρονική τιμή ενός εναλλασσόμενου ρεύματος είναι μηδενική, αλλά όχι και η ικανότητα να δώσει ενέργεια (ενεργό τιμή της εναλλασσόμενης τάσης ή τιμή RMS/ root mean square/τετραγωνική ρίζα του μέσου όρου). Ο **Νόμος του Ωμ** είναι μια σημαντική σχέση, η οποία περιγράφει την συμπεριφορά των ηλεκτρικών ρευμάτων σε σχέση με την πηγή. Για ιστορικούς λόγους θεωρούμε πως το ηλεκτρικό ρεύμα ρέει από το πιο θετικό μέρος ενός κυκλώματος στο πιο αρνητικό. Η φορά του ηλεκτρικού ρεύματος που ορίζεται έτσι ονομάζεται συμβατική φορά. **Αμπέρ (σύμβολο: A)** ονομάζεται η μονάδα μέτρησης της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (SI) και στο Σύστημα Μονάδων MKS. Το όργανο που χρησιμοποιούμε για τη μέτρηση της έντασης του ρεύματος λέγεται Αμπερόμετρο προς τιμήν του Αντρέ Μαρί Αμπέρ. Η μονάδα μέτρησης της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος φέρει το όνομα του Γάλλου φυσικού Αντρέ Μαρί Αμπέρ (André-Marie Ampère), ο οποίος με τις εργασίες του υπήρξε από τους πρωτοπόρους στην αποκάλυψη των μυστικών του ηλεκτρομαγνητισμού. Το αμπέρ συγκαταλέγεται στις θεμελιώδεις μονάδες μέτρησης στο Διεθνές Σύστημα. Στη φυσική την ένταση του

ρεύματος την συμβολίζουμε με το γράμμα **I** και ισχύει ότι: **I=V/R** όπου **R** η αντίσταση (βλ. Νόμος του Ωμ) και **V** η διαφορά δυναμικού (βλ. Βολτ). Ένα **ηλεκτρικό ρεύμα (electric circuit)** σχηματίζεται όταν δημιουργείται μια αγώγιμη διαδρομή για να επιτρέψει σε ελεύθερα ηλεκτρόνια να μετακινούνται συνέχεια. Αυτή η συνεχής κίνηση των ελεύθερων ηλεκτρονίων μέσα σ' ένα κύκλωμα αποκαλείται ρεύμα και συχνά αναφέρεται ως ροή, όπως η ροή ενός υγρού σ' έναν σωλήνα. Η δύναμη που αναγκάζει τα ηλεκτρόνια να ρέουν σ' ένα κύκλωμα αποκαλείται **τάση (voltage),** η οποία είναι μια ειδική μέτρηση της δυναμικής ενέργειας που είναι πάντα σχετική ανάμεσα σε δύο σημεία. Τα ελεύθερα ηλεκτρόνια μετακινούνται μέσα στους αγωγούς με κάποιο βαθμό τριβής ή μιας αντίδρασης στην κίνησή τους. Αυτή η αντίδραση στην κίνηση των ηλεκτρονίων αποκαλείται **αντίσταση (resistan-ce)**. Η ποσότητα του ρεύματος σ' ένα κύκλωμα εξαρτάται από την ποσότητα της τάσης που είναι διαθέσιμη για τη μετακίνηση των ηλεκτρονίων αλλά και από την ποσότητα της αντίστασης που υπάρχει στο κύκλωμα και αντιτίθεται στη ροή των ηλεκτρονίων. Όπως η τάση, έτσι και η αντίσταση είναι μια ποσότητα που είναι σχετική ανάμεσα σε δύο σημεία. Γι' αυτόν τον λόγο, οι ποσότητες της τάσης και της αντίστασης αναφέρονται πάντα ανάμεσα σε δύο σημεία ενός κυκλώματος. Ακολουθούν οι μονάδες μέτρησης για το ηλεκτρικό ρεύμα, την τάση και την αντίσταση:

Ποσότητα	Σύμβολο	Μονάδα Μέτρησης	Συντόμευση Μονάδας
Ρεύμα	I	Ampere ("Amp")	A
Τάση	E ή V	Volt	V
Αντίσταση	R	Ohm	Ω

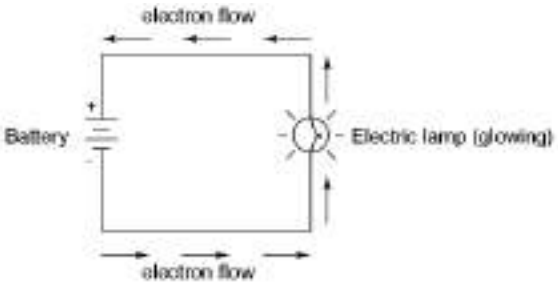
Η κάθε μονάδα μέτρησης πήρε το όνομά της από έναν πειραματιστή του ηλεκτρισμού το **amp** από τον Γάλλο Andre M. Ampere, το volt από τον Ιταλό Alessandro Volta και το **ohm** από τον Γερμανό Georg Simon Ohm.
Τα σύμβολα "R" (resistance) και "V" (voltage) είναι προφανή, ενώ το "I" μάλλον σήμαινε την ένταση ("Intensity") της ροής των ηλεκτρονίων και το άλλο σύμβολο της τάσης, το "E" σήμαινε την ηλεκτρική δύναμη ("Electromotive force"). Τα σύμβολα "E" και "V" είναι ισοδύναμα αν και πολλές φορές το "E" συνήθως παριστάνει την τάση σε μια πηγή, όπως είναι μια μπαταρία ή μια γεννήτρια, και το "V" παριστάνει την τάση οπουδήποτε αλλού.
Όλα αυτά τα παραπάνω σύμβολα χρησιμοποιούνται με κεφαλαία γράμματα εκτός από τις περιπτώσεις όπου μια ποσότητα, ιδίως η τάση ή το ρεύμα, περιγράφεται για μια πολύ σύντομη χρονική περίοδο, δηλαδή έχει μια στιγμιαία τιμή. Το 1 amp είναι ίσο με ποσότητα φορτίου ηλεκτρονίων ίση με 1 coulomb που περνάει από ένα δεδομένο σημείο ενός κυκλώματος μέσα σ' ένα δευτερόλεπτο.
Όπως αναφέρθηκε προηγούμενα, η τάση είναι το μέτρο της δυναμικής ενέργειας ανά μονάδα φορτίου που είναι διαθέσιμη για να μετακινήσει τα ηλεκτρόνια από ένα σημείο σ' ένα άλλο. Θα πρέπει συνεπώς πρώτα να κατανοήσουμε πώς μετράμε τη δυναμική ενέργεια. Η γενική μονάδα μέτρησης για κάθε είδος ενέργειας είναι το joule, που είναι ίσο με το έργο που παράγεται από μια δύναμη 1 newton που καταβάλλεται μέσω μιας κίνησης 1 μέτρου προς την ίδια κατεύθυνση.
Το 1 volt είναι συνεπώς ίσο με 1 joule ηλεκτρικής δυναμικής ενέργειας διαιρούμενο με φορτίο 1 coulomb. Έτσι, μια μπαταρία 9 volt απελευθερώνει 9 joules ενέργειας για κάθε coulomb ηλεκτρονίων που μετακινούνται σ' ένα κύκλωμα.
Η πρώτη και ίσως η σημαντικότερη σχέση ανάμεσα στο ρεύμα, την τάση και την αντίσταση είναι ο **Νόμος του ΩΜ** *(Ohm's Law),* που ανακαλύφθηκε από τον *George Simon Ohm* και δημοσιεύθηκε το 1827 στην εργασία του με τίτλο «The Galvanic Circuit Investigated Mathematically». Η βασική ανακάλυψη του Ωμ ήταν ότι η ποσότητα του ηλεκτρικού ρεύματος που περνάει μέσα από έναν μεταλλικό αγωγό σ' ένα κύκλωμα είναι απευθείας ανάλογη με την τάση που ασκείται πάνω του, για μια οποιαδήποτε θερμοκρασία. Ο Ωμ εξέφρασε την ανακάλυψή του με τη μορφή μιας απλής εξίσωσης:

$$E = I\,R$$

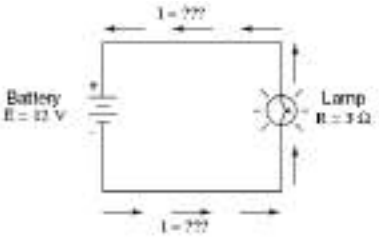
Στην αλγεβρική αυτή έκφραση, η τάση (E) είναι ίση με το ρεύμα (I) επί την αντίσταση (R). Ακολουθούν δύο παραλλαγές της παραπάνω έκφρασης, αν λύσουμε ως προς I και R, αντίστοιχα:

$$I = \frac{E}{R} \qquad R = \frac{E}{I}$$

Θα δούμε τώρα πώς μπορούν να μας βοηθήσουν αυτές οι εξισώσεις για να αναλύσουμε κάποια απλά κυκλώματα:

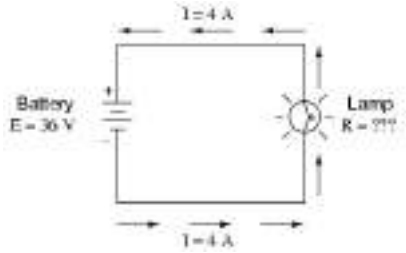


Στο παραπάνω κύκλωμα, υπάρχει μία μόνο πηγή τάσης (η μπαταρία, στα αριστερά) και μία μόνο αντίσταση στο ρεύμα (η λάμπα, στα δεξιά). Εδώ είναι πολύ εύκολη η εφαρμογή του Νόμου του Ωμ. Αν γνωρίζουμε τις τιμές για δύο από τις τρεις ποσότητες (τάση, ρεύμα και αντίσταση) σ' αυτό το κύκλωμα, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον Νόμο του Ωμ για να βρούμε και την τρίτη. Σ' αυτό το πρώτο παράδειγμα θα υπολογίσουμε την ποσότητα του ρεύματος (I) σ' ένα κύκλωμα, όταν γνωρίζουμε τις τιμές της τάσης (E) και της αντίστασης (R):



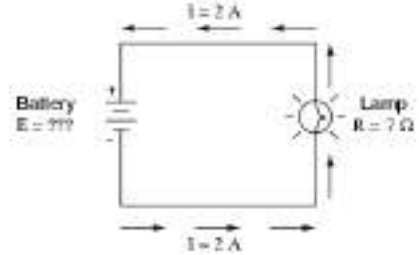
Ποια είναι η τιμή του ρεύματος (I) σ' αυτό το κύκλωμα; $I = \frac{E}{R} = \frac{12\ V}{3\ \Omega} = 4\ A$

Στο δεύτερο παράδειγμα θα υπολογίσουμε την τιμή της αντίστασης (R) σ' ένα κύκλωμα, όταν γνωρίζουμε τις τιμές της τάσης (E) και του ρεύματος (I):



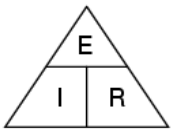
Ποια είναι η τιμή της αντίστασης (R) που παρουσιάζει η λάμπα; $R = \frac{E}{I} = \frac{36\ V}{4\ A} = 9\ \Omega$

Στο τελευταίο παράδειγμα θα υπολογίσουμε την τιμή της τάσης που δίνεται από μια μπαταρία, όταν ξέρουμε τις τιμές του ρεύματος (I) και της αντίστασης (R):

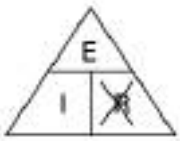


Ποια είναι η τιμή της τάσης που δίνεται από τη μπαταρία; $E = IR = (2\ A)(7\ \Omega) = 14\ V$

Ο Νόμος του Ωμ είναι ένα πολύ απλό και χρήσιμο εργαλείο για να αναλύουμε ηλεκτρικά κυκλώματα. Χρησιμοποιείται τόσο συχνά στην ηλεκτρολογία και τα ηλεκτρονικά που πρέπει να τον γνωρίζουμε απέξω. Υπάρχει ένα κόλπο για να θυμόμαστε πώς να επιλύσουμε για μια ποσότητα όταν γνωρίζουμε τις άλλες δύο. Βάζουμε τα γράμματα E, I και R σ' ένα τρίγωνο, ως εξής:

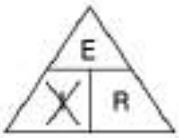


Αν ξέρουμε τα E και I και θέλουμε να βρούμε το R, απλά διαγράφουμε το R:



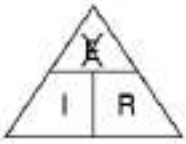
$$R = \frac{E}{I}$$

Αν ξέρουμε τα E και R και θέλουμε να βρούμε το I, απλά διαγράφουμε το I:



$$I = \frac{E}{R}$$

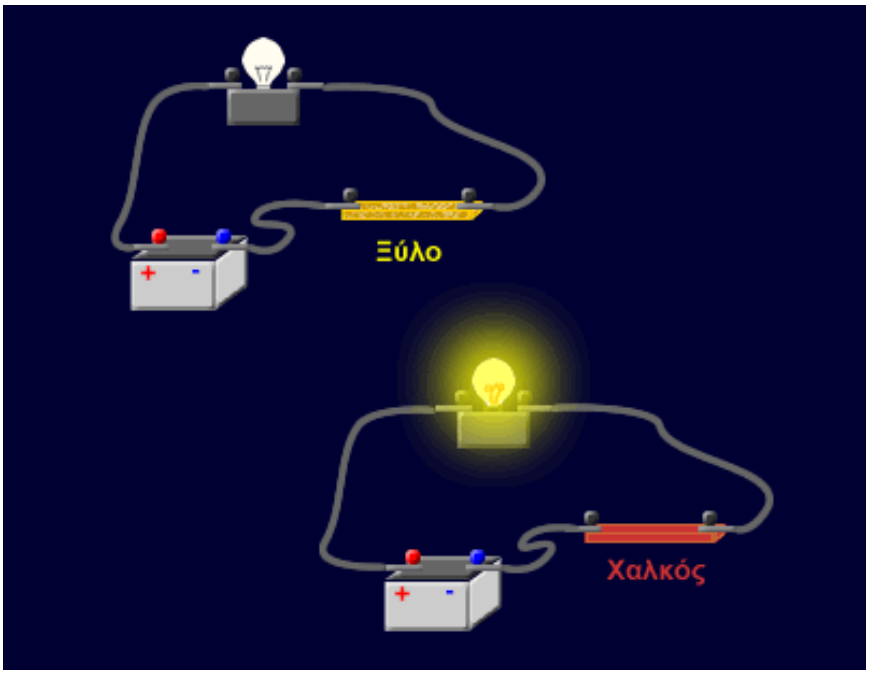
Τέλος, αν ξέρουμε τα I και R και θέλουμε να βρούμε το E, απλά διαγράφουμε το E:



$$E = I R$$

7.1.2 Ηλεκτρική αγωγιμότητα

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα εκφράζει την ευκολία με την οποία το ηλεκτρικό ρεύμα περνάει μέσα από κάποιο υλικό σώμα και αποτελεί το δυαδικό μέγεθος της ηλεκτρικής αντίστασης. Η ηλεκτρική αγωγιμότητα δείχνει την απόκριση του υλικού εάν εφαρμοστεί σε αυτό διαφορά δυναμικού. Όσο μεγαλύτερη είναι η αγωγιμότητα του υλικού τόσο περισσότερο ηλεκτρικό ρεύμα θα ρεύσει εντός του υλικού. Ανάλογα λοιπόν με την τιμή της ηλεκτρικής του αγωγιμότητας, ένα υλικό χαρακτηρίζεται ως αγωγός, μονωτής ή ημιαγωγός.



Σχηματική παράσταση της απόκρισης του χαλκού ως αγώγιμου υλικού(φόρτιση λάμπας) και μη απόκρισης του ξύλου ως αγώγιμου υλικού (μη φόρτιση λάμπας)

Εξαρτάται γενικά από την ειδική αγωγιμότητα του υλικού, και τη γεωμετρία του αντικειμένου. Θεμελιωτής της θεωρίας της ηλεκτρικής αγωγιμότητας θεωρείται ο Άγγλος φυσικός Στήβεν Γκρέυ (1670-1736). Μονάδα μέτρησης της αγωγιμότητας σύμφωνα με το Διεθνές σύστημα μονάδων (SI) είναι το Σήμενς (Siemens), διεθνές σύμβολο S. Οι Αγγλοσάξωνες συνηθίζουν να χρησιμοποιούν για την μέτρηση της αγωγιμότητας και την μονάδα mho ℧ της οποίας η γραφή προκύπτει από την αντιστροφή των γραμμάτων της μονάδας μέτρησης της ηλεκτρικής αντίστασης Ωμ (Ohm), εξ ου και διαβάζεται "αντίστροφο Ωμ". Η ηλεκτρική αγωγιμότητα δίνεται αριθμητικά εάν διαιρέσουμε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει ένα αντικείμενο (σε amperes) προς την διαφορά δυναμικού/ τάση που εφαρμόζεται στα άκρα του (σε volts). Πρόκειται δηλαδή για ένα μέγεθος αντίστροφο της ηλεκτρικής αντίστασης. Ο αντίστοιχος τύπος είναι: **G = 1 R = I V** όπου: G: Η αγωγιμότητα που εμφανίζει το αντικείμενο (σε Siemens) R: Η αντίσταση που εμφανίζει το αντικείμενο (σε ohms) V: Η διαφορά δυναμικού που εφαρμόζεται στα άκρα του αντικειμένου (σε volts) I: Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το αντικείμενο (σε amperes)

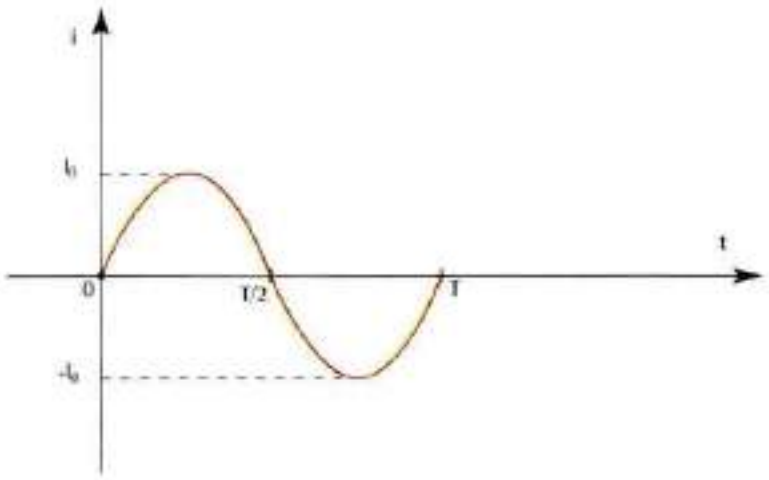
7.1.3 Συνεχές ρεύμα (αγγλ. direct current, συντμ. DC)
Θεωρείται η σταθερή ροή των ηλεκτρονίων σε μία ενιαία κατεύθυνση, π.χ. σε ένα καλώδιο, αλλά μπορεί επίσης να είναι μέσω ημιαγωγών και μέσω κενού όπως το ηλεκτρόνιο ή οι ιονικές ακτίνες.



Τα ηλεκτρόνια στο DC ρέουν προς την ίδια κατεύθυνση

Στο συνεχές ρεύμα, τα ηλεκτρόνια ρέουν προς την ίδια κατεύθυνση. Η διαφορά αυτή διακρίνει το συνεχές από το εναλλασσόμενο ρεύμα (AC). Ένας όρος που χρησιμοποιήθηκε στο παρελθόν για το συνεχές ρεύμα ήταν το γαλβανικό ρεύμα. Ένα ρεύμα του οποίου η τιμή αλλά όχι η πολικότητα μεταβάλλεται συναρτήσει του χρόνου θεωρείται συνεχές (DC) και όχι εναλλασσόμενο (AC).

7.1.4 Εναλλασσόμενο ρεύμα (αγγλ. alternating current, συντμ. AC) Είναι ηλεκτρικό ρεύμα του οποίου η φορά (κατεύθυνση) κα η τιμη (ένταση) μεταβάλλονται περιοδικά με το χρόνο.



Η κατεύθυνση και η ένταση του AC μεταβάλλονται περιοδικά με το χρόνο.

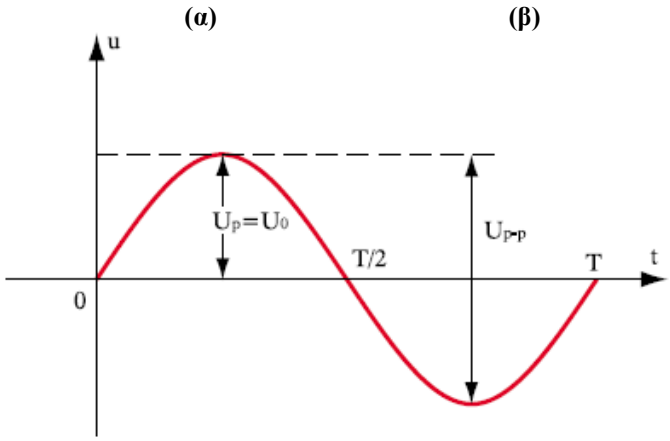
Το εναλλασσόμενο ρεύμα, λόγω της ευκολότερης και οικονομικότερης μετάδοσής του (μικρότερες απώλειες κατά τη μεταφορά του και λεπτότερα καλώδια μεταφοράς) καθώς και λόγω της ευκολίας που παρέχει στη μετατροπή της τάσης του σε υψηλότερες ή χαμηλότερες τιμές, επικράτησε έναντι του συνεχούς στην διανομή ηλεκτρικής ενέργειας. Το εναλασσόμενο ρεύμα καθώς και οι πρώτες του εφαρμογές αποτέλεσαν εργασία του Νίκολα Τέσλα. Για την καθιέρωση του εναλασσόμενου, έναντι του συνεχούς, αντιμετώπισε μάλιστα τον έντονο ανταγωνισμό του Τόμας Έντισον.

7.1.5 Ενεργός ένταση Ε.Ε

Ενεργός ένταση Ε.Ε ενός εναλλασσόμενου ρεύματος ονομάζεται η σταθερή ένταση που πρέπει να έχει συνεχές ρεύμα, το οποίο, όταν περνά(διαρρέει) από την ίδια αντίσταση, αποδίδει στον ίδιο χρόνο το αυτό ποσό θερμότητας με το(ενεργή τιμή) εναλλασσόμενο.

7.1.6 Ενεργός τάση Ε.Τ

Ενεργός τάση Ε.Τ ενός εναλλασσομένου ρεύματος ονομάζεται η (τιμή)συνεχής τάση, η οποία, όταν εφαρμόζεται στα άκρα του ίδιου αγωγού, δίνει ρεύμα έντασης ίσης με την ενεργό ένταση του του εναλλασσομένου ρεύματος. Οι έννοιες της ενεργού τάσης και ενεργού έντασης είναι πολύ σημαντικές και χρήσιμες στην πράξη, αφού και τα όργανα μέτρησης μετρούν ενεργές τιμές. Το πλάτος μιας εναλλασσόμενης τάσης μπορεί να χαρακτηριστεί και με 2 άλλους τρόπους: (α) την τιμή κορυφής (Up=Uo) (β) την τιμή από κορυφή σε κορυφή (Up-p)



Σχήμα: (α) την τιμή κορυφής (Up=Uo)(β) την τιμή από κορυφή σε κορυφή (Up-p)

Οι τιμές αυτές συνδέονται με τη σχέση: $U_{p-p} = 2U_p = 2U_o$

7.1.7 Ηλεκτρική ενέργεια

Η ηλεκτρική δύναμη είναι ο βαθμός κατά τον οποίο η ηλεκτρική ενέργεια μεταφέρεται μέσω ενός ηλεκτρικού κυκλώματος.

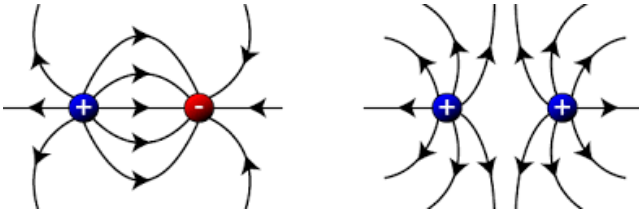


Η μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας μέσω ενός ηλεκτρικού κυκλώματος

Κατά το Διεθνές Σύστημα Μονάδων και Σταθμών η μονάδα μέτρησης της ηλεκτρικής ενέργειας είναι το **βατ**, το οποίο ισοδυναμεί με ένα τζάουλ ανά δευτερόλεπτο. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας συνήθως γίνεται με ηλεκτρογεννήτριες, και μπορεί επίσης να αποθηκευτεί χημικώς σε μπαταρίες ή άλλα παρόμοια μέσα. Η παροχή της σε ευρεία κλίματα γίνεται μέσω της βιομηχανίας παραγωγής και διάθεσης ηλεκτρισμού, όπου η πώληση της στους καταναλωτές γίνεται συνήθως λογίζοντας την κιλοβατώρα (1000 βατ) ανά ώρα. Για την παρακολούθηση της κατανάλωσης χρησιμοποιούνται ηλεκτρικοί μετρητές, όπου καταγράφονται το σύνολο της κατανάλωσης και το χρονικό διάστημα της. Αντίθετα με τα ορυκτά καύσιμα, η ηλεκτρική ενέργεια διαθέτει χαμηλή εντροπία και μπορεί να μετατραπεί με υψηλή αποδοτικότητα σε άλλες μορφές ενέργειας, όπως κίνηση ή θερμότητα **Βατ (Watt)** ονομάζεται η μονάδα μέτρησης της ισχύος στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I.) προς τιμήν του Τζέιμς Βατ (James Watt, 1736-1819), ενός από τους μεγαλύτερους Βρετανούς μηχανικούς. Το βατ σημειώνεται διεθνώς με το σύμβολο W. Ισχύς ενός βατ (1 W) ισοδυναμεί με μεταφορά ενέργειας ενός τζάουλ (1 J) σε χρονικό διάστημα ενός δευτερολέπτου (1 s). Δηλαδή, 1 W = 1 J s {\displaystyle \ 1W=1{\frac {J}{s}}} Πολλαπλάσια [Επεξεργασία | επεξεργασία κώδικα] 1 μικροβάτ (μW) = 10-6 W 1 μιλιβάτ (mW) = 10-3 W 1 κιλοβάτ (kW) = 1.000 W (103) 1 μεγαβάτ (MW) = 1.000.000 W (106)

7.2 Ηλεκτρικό πεδίο

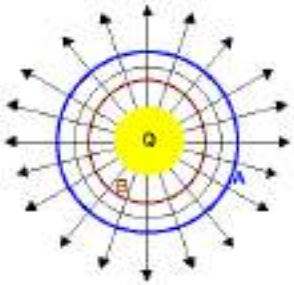
Η έννοια των ηλεκτρικών πεδίων εισήχθηκε από τον Μάικλ Φαραντέι. Η δύναμη του ηλεκτρικού πεδίου δρα ανάμεσα σε δύο φορτία, με τον ίδιο τρόπο με τον οποίο η βαρυτική δύναμη δρα ανάμεσα σε δύο μάζες. Το ηλεκτρικό πεδίο, όμως, είναι λίγο διαφορετικό. Η βαρυτική δύναμη εξαρτάται από τη μάζα δύο σωμάτων, ενώ η ηλεκτρική δύναμη από τα ηλεκτρικά φορτία αυτών.



Δυναμικές γραμμές σε ένα ηλεκτρικό δίπολο (θετικό και αρνητικό φορτίο) - (θετικό και θετικό φορτίο)

Ενώ η βαρύτητα μπορεί μόνο να έλξει δύο μάζες, η ηλεκτρική δύναμη μπορεί να είναι είτε ελκτική, είτε απωστική. Εάν και τα δύο φορτία είναι ίδιου προσήμου (π.χ. θετικά), τότε θα υπάρξει μια απωστική δύναμη μεταξύ τους. Εάν τα φορτία είναι αντίθετα, τότε η δύναμη θα είναι ελκτική ανάμεσα στα δύο αντικείμενα. Το μέτρο της δύναμης είναι αντιστρόφως ανάλογο του τετραγώνου της απόστασης των δύο σωμάτων και ανάλογο του γινομένου των μέτρων των φορτίων τους.

7.3 Ηλεκτρικό δυναμικό Το ηλεκτρικό δυναμικό, ή απλά δυναμικό όπως συνηθίζεται, είναι η δυναμική ενέργεια ανά μονάδα φορτίου. Συγκεκριμένα η διαφορά ηλεκτρικού δυναμικού μεταξύ δύο σημείων ορίζεται ως το έργο προς τη μονάδα του φορτίου που χρειάζεται να καταναλωθεί (ενάντια στις ηλεκτρικές δυνάμεις), ώστε να μετακινηθεί ένα θετικό σημειακό φορτίο αργά ανάμεσα στα δύο σημεία. Εάν το ένα από τα σημεία θεωρείται ως σημείο αναφοράς με δυναμικό ίσο με το μηδέν, τότε το ηλεκτρικό δυναμικό σε οποιοδήποτε σημείο ορίζεται ως το έργο που χρειάζεται προς τη μονάδα φορτίου για να μετακινηθεί ένα θετικό σημειακό φορτίο από το σημείο αναφοράς στο σημείο προσδιορισμού του δυναμικού. Για απομονωμένα φορτία, το σημείο αναφοράς είναι συνήθως το άπειρο.



Η διαφορά δυναμικού είναι τα δύο δυναμικά στα σημεία Α και Β και έχουν υπολογισθεί με κοινό σημείο αναφοράς Ο όπου συνήθως το δυναμικό θεωρείται εκεί μηδενικό

Τάση ή Διαφορά δυναμικού (VAB ή VA – VB) Το ηλεκτροστατικό πεδίο είναι πεδίο διατηρητικών δυνάμεων άρα το έργο για διαδρομή από ένα σημείο Α σε ένα σημείο Β είναι ανεξάρτητο της διαδρομής και εξαρτάται μόνο από την αρχική και τελική θέση του σώματος. Διαφορά δυναμικού ή τάση μεταξύ δύο σημείων Α και Β ενός ηλεκτρικού πεδίου ονομάζεται το φυσικό μέγεθος που έχει μέτρο , το πηλίκο του έργου της ηλεκτροστατικής δύναμης για μετακίνηση ηλεκτρικού φορτίου q από το σημείο Α στο σημείο Β , προς το φορτίο αυτό. Το βασικό πλεονέκτημα της εισαγωγής του δυναμικού έγκειται στο ότι αυτό είναι ένα βαθμωτό μέγεθος, εν αντιθέσει με την Ηλεκτρική ένταση η οποία είναι ένα διανυσματικό μέγεθος, και κατά συνέπεια πλέον δύσχρηστο στους υπολογισμούς. Υπάρχει μια ασάφεια στον ορισμό του δυναμικού, που αφορά το Σημείο αναφοράς (Ο), καθώς μετακινώντας αυτό το σημείο, αλλάζει η τιμή του δυναμικού. Για αυτό θεωρείται ότι το δυναμικό, αυτό καθαυτό, δεν έχει κάποια φυσική σημασία. Ουσιαστική σημασία έχει μόνο η διαφορά δυναμικού, αφού τα δύο δυναμικά στα σημεία Α και Β έχουν υπολογισθεί με κοινό σημείο αναφοράς Ο. Το δυναμικό συνδέεται άμεσα με την ένταση του Ηλεκτρικού Πεδίου και ουσιαστικά είναι ένα μονόμετρο μέγεθος που περιγράφει το ηλεκτρικό πεδίο στη γλώσσα της ενέργειας. Σχετίζεται με την δυναμική ενέργεια που έχει ένα ηλεκτρικό φορτίο που βρίσκεται μέσα σε ηλεκτρικό πεδίο. Το δυναμικό μετριέται σε Βολτ (1 **Βολτ** = 1 Τζάουλ/Κουλόμπ) Το ηλεκτρικό δυναμικό είναι ανάλογο της θερμοκρασίας: υπάρχει διαφορετική θερμοκρασία για κάθε σημείο στο χώρο, και η κλίση της θερμοκρασίας δείχνει τη διεύθυνση και το μέτρο της δύναμης σε κάθε αλλαγή της θερμοκρασίας. Αντίστοιχα, υπάρχει ένα ηλεκτρικό δυναμικό σε κάθε σημείο στο χώρο, και η κλίση του δείχνει τη διεύθυνση και το μέτρο της δύναμης σε κάθε κίνηση φορτίου.

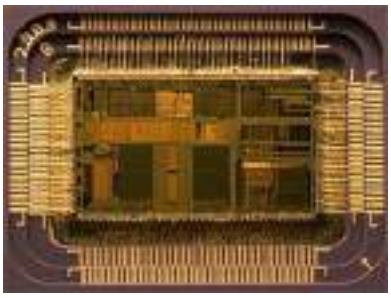
Το Βολτ (Αγγλ. Volt) συμβολίζεται με το γράμμα (V) και είναι μονάδα μέτρησης της ηλεκτρικής τάσης. Ορίζεται ως η διαφορά δυναμικού μεταξύ δύο σημείων ενός αγωγού, όταν διέρχεται από αυτόν σταθερό ρεύμα ενός Αμπέρ και καταναλώνεται ισχύς ενός Βατ. Είναι παράγωγη μονάδα του Διεθνούς συστήματος μονάδων (SI) και έλαβε το όνομά της προς τιμή του Ιταλού φυσικού, Αλεσάντρο Βόλτα. Η μονάδα Βολτ μπορεί να εκφραστεί με τους παρακάτω τρόπους:
Επεξήγηση συμβόλων:
A = Αμπέρ
C = Κουλόμπ
kg = Χιλιόγραμμο
m = Μέτρο
N = Νιούτον
s = Δευτερόλεπτο
V = Βολτ
Wb = Βέμπερ
T = Τέσλα
J = Τζάουλ
W = Βατ Βατ
(Watt) ονομάζεται η μονάδα μέτρησης της ισχύος στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I.) προς τιμήν του Τζέιμς Βατ (James Watt, 1736-1819), ενός από τους μεγαλύτερους Βρετανούς μηχανικούς. Το βατ σημειώνεται διεθνώς με το σύμβολο W. Ισχύς ενός βατ (1 W) ισοδυναμεί με μεταφορά ενέργειας ενός τζάουλ (1 J) σε χρονικό διάστημα ενός δευτερολέπτου (1 s). Δηλαδή, 1 W = 1 J s Πολλαπλάσια 1 μικροβάτ (μW) = 10-6 W 1 μιλιβάτ (mW) = 10-3 W 1 κιλοβάτ (kW) = 1.000 W (103) 1 μεγαβάτ (MW) = 1.000.000 W (106)

7.4 Ηλεκτρονική

Η ηλεκτρονική ασχολείται με τα ηλεκτρικά κυκλώματα τα οποία διαθέτουν ενεργά ηλεκτρικά εξαρτήματα όπως λυχνίες κενού, κρυσταλολυχνίες / τρανζίστορ, διόδους, και ενσωματωμένα κυκλώματα τα οποία είναι διασυνδεδεμένα μεταξύ τους.



Ηλεκτρονικό κύκλωμα



Μικροεπεξεργαστής

Ένας σύγχρονος **μικροεπεξεργαστής*** αποτελείται από τις ακόλουθες μονάδες.
• **Μονάδα αποκωδικοποίησης** (Decoding Unit)
• **Αριθμητική και Λογική Μονάδα** (Arithmetic and Logical Unit, ALU): Η μονάδα στην οποία εκτελούνται μία προς μία οι αριθμητικές ή λογικές πράξεις, όπως υπαγορεύονται από τις εντολές που έχουν δοθεί στον υπολογιστή.
• **Καταχωρητές** (Registers): Μικρά κελιά μνήμης στο εσωτερικό του επεξεργαστή, που χρησιμοποιούνται για την προσωρινή αποθήκευση των δεδομένων, καθώς αυτά υφίστανται επεξεργασία. Οι καταχωρητές διαφέρουν ανάλογα με τον τύπο του επεξεργαστή και τον κατασκευαστή, τόσο ως προς την οργάνωση όσο και ως προς τη χωρητικότητά τους.
• **Μονάδα ελέγχου** (Control Unit): Ελέγχει τη ροή δεδομένων από και προς την ALU, τους καταχωρητές, τη μνήμη και τις περιφερειακές μονάδες εισόδου/εξόδου.
• **Μονάδα προσκόμισης** (Fetch Unit): Μεταφέρει τις εντολές από τη μνήμη στον επεξεργαστή.
• **Μονάδα προστασίας** (Protection Unit): Εξασφαλίζει το αποδεκτό της κάθε διεργασίας που εκτελεί ο επεξεργαστής, ώστε να μη τροποποιούνται δεδομένα που δεν πρέπει ή να μην εκτελούνται μη αποδεκτές εντολές, όπως π.χ. διαίρεση αριθμού με το μηδέν.

Η μη γραμμική λειτουργία των ενεργών εξαρτημάτων και η ικανότητα τους να ελέγχουν την ροή, συχνότητα και ένταση της ηλεκτρικής ενέργειας που τα διαπερνά, σε συνδυασμό με την ψηφιοποίηση των πληροφοριών σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές, χρησιμοποιείται για τους τομείς της επεξεργασίας πληροφοριών, τηλεπικοινωνίες, και επεξεργασία σημάτων. Η διασύνδεση των εξαρτημάτων γίνεται επί των ηλεκτρονικών πλακετών, και άλλων μορφών διασύνδεσης οι οποίες βοηθούν στον σχηματισμό των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων τα οποία μπορούν να γίνουν αρκετά σύνθετα και να αποτελούσαν ολοκληρωμένα συστήματα. Οι περισσότερες ηλεκτρονικές συσκευές χρησιμοποιούν ημιαγωγούς για τον έλεγχο των ηλεκτρονίων. Η μελέτη της τεχνολογίας ημιαγωγών θεωρείται κλάδος της φυσικής στερεών σωμάτων, ενώ ο σχεδιασμός και κατασκευή των κυκλωμάτων είναι τμήμα της ηλεκτρονικής μηχανικής. Ένας απλός τρόπος να μελετήσουμε ένα ηλεκτρονικό σύστημα είναι να το χωρίσουμε στα ακόλουθα:

- **Είσοδος** - Ηλεκτρικοί ή μηχανικοί αισθητήρες (ή μορφοτροπείς), παίρνουν τα σήματα (ηλεκτρικά ή μαγνητικά κύματα, ή μετρήσεις θερμοκρασίας, πίεσης κλπ.) από τον φυσικό κόσμο και τα μετατρέπουν σε ηλεκτρικό ρεύμα.
- **Κυκλώματα επεξεργασίας σημάτων** - Αποτελούνται από ηλεκτρονικά εξαρτήματα διασυνδεδεμένα μαζί για να επεξεργάζονται, μετατρέπουν και μεταφράζουν ηλεκτρικά σήματα.
- **Έξοδος** - Μορφοποιητές που μετατρέπουν το ηλεκτρικό ρεύμα/τάση σε χρήσιμη (για τον άνθρωπο) μορφή (bits πληροφορίας, εικόνα, ήχο, κίνηση κλπ.)

Για παράδειγμα μια τηλεόραση έχει σαν είσοδο το σήμα εκπομπής από την κεραία ή το σήμα από κάποιο καλωδιακό σύστημα. Διάφορα κυκλώματα επεξεργασίας σημάτων μέσα στην τηλεόραση αναπαράγουν τις πληροφορίες για την φωτεινότητα, χρώμα και ήχο από το σήμα. Η έξοδος γίνεται στην οθόνη η οποία αναπαράγει το είδωλο και ένα μεγάφωνο αναπαράγει τον ήχο από το ηλεκτρικά σήματα.

7.5 Ηλεκτρομαγνητισμός και Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία

Η εργασία των Φάραντεϊ και Αμπέρ έδειξε πως ένα μαγνητικό πεδίο μπορούσε να συμπεριφερθεί ως η πηγή ενός ηλεκτρικού πεδίου, ενώ αντίστοιχα ένα ηλεκτρικό πεδίο μπορούσε να είναι η πηγή ενός μαγνητικού πεδίου. Έτσι όποτε δημιουργείται ένα από τα 2 πεδία, παράλληλα συνεπάγεται και το άλλο. Το φαινόμενο αυτό παρουσιάζει τις ιδιότητες κύματος, και αναφέρεται ως **ηλεκτρομαγνητικό κύμα**. Η θεωρητική φύση των κυμάτων αυτών μελετήθηκε αναλυτικά από τον Τζέιμς Κλερκ Μάξγουελ το 1864, με τον Μάξγουελ να δημιουργεί μια ομάδα από εξισώσεις οι οποίες περιέγραφαν τους συσχετισμούς μεταξύ των ηλεκτρικών πεδίων, μαγνητικών πεδίων, ηλεκτρικών φορτίων, και ηλεκτρικού δυναμικού. Απέδειξε επίσης πως ένα τέτοιο κύμα μπορεί να ταξιδέψει με την

ταχύτητα του φωτός και επομένως πως και το ίδιο το φως είναι μια μορφή **ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας**. Οι εξισώσεις του Μάξγουελ, βάσει των οποίων συσχετίζονται το φως, ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία, και το φορτίο, αποτελούν μια από τις μεγαλύτερες ανακαλύψεις της θεωρητικής φυσικής. Με την εξέλιξη αυτή, και την μετέπειτα εργασία άλλων ερευνητών, στάθηκε δυνατή και η χρήση των ηλεκτρονικών τεχνολογιών για την παραγωγή ραδιοσυχνοτήτων οι οποίες φεύγοντας από τον ραδιοπομπό μπορούν να ανιχνευθούν από τους ραδιοδέκτες σε πολύ μακρινές αποστάσεις.

7.6 Ηλεκτρομαγνήτες

Ηλεκτρομαγνήτης λέγεται το σύστημα το οποίο αποτελείται από ένα σιδερένιο πυρήνα που γύρω του είναι τυλιγμένο ένα πηνίο από μονωμένο χάλκινο σύρμα. Όταν το πηνίο διαρρέεται από ρεύμα, μεταβάλλει το σιδερένιο πυρήνα σε μαγνήτη.



Σχηματική αναπαράσταση απλού ηλεκτρομαγνήτη και ηλεκτρομαγνητικού γερανού

Η ισχύς του είναι μεγαλύτερη, αν ο σιδερένιος πυρήνας κατασκευαστεί από μαλακό σίδηρο. Επίσης εξαρτάται η ισχύς και από την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος, που μέχρι μια ορισμένη τιμή βρίσκεται σε σχέση ευθείας αναλογίας μ` αυτή, καθώς και από το πλήθος των σπειρών του πηνίου. Οι ηλεκτρομαγνήτες δεν είναι μόνιμοι μαγνήτες. Όταν σταματήσει η παροχή του ηλεκτρικού ρεύματος, σταματά και η ιδιότητα που έχει να έλκει αντικείμενα. Επειδή ένας ηλεκτρομαγνήτης ασκεί δύναμη όσο σε αυτόν υπάρχει ηλεκτρικό ρεύμα, τον χρησιμοποιούμε σε γερανούς. Με αυτούς τους γερανούς ανυψώνουμε βαριά μεταλλικά αντικείμενα, τα οποία βεβαίως αποτελούνται από σιδηρομαγνητικά υλικά. Όταν ο ηλεκτρομαγνήτης λειτουργεί, έλκει τα μεταλλικά αντικείμενα. Μετά τη μεταφορά τους διακόπτουμε τη λειτουργία του ηλεκτρομαγνήτη και τα αντικείμενα απελευθερώνονται . Ηλεκτρομαγνήτες ακόμα χρησιμοποιούνται στα εναέρια τρένα(λόγω της μεγάλης ταχύτητας που αναπτύσσουν, τοποθετούνται ηλεκτρομαγνήτες στα τρένα και στις ράγες. Έτσι δημιουργούνται απωστικές δυνάμεις γιατί οι όμοιοι πόλοι του ηλεκτρομαγνήτη απωθούνται και έτσι το τρένο αιωρείται σε απόσταση 1 εκ από τις ράγες),Τα ηλεκτρικά ρεύματα παράγουν μαγνητικά πεδία και τα κινούμενα μαγνητικά πεδία παράγουν ηλεκτρικά ρεύματα.

7.7 Ηλεκτρολογική μηχανική

Ο κλάδος της Ηλεκτρολογικής Μηχανικής ασχολείται τόσο με σήματα **χαμηλής** τάσης και **υψηλών** συχνοτήτων όσο και με σήματα **υψηλής** τάσης και **χαμηλών** συχνοτήτων και έχει πρωτοστατήσει στους τομείς των αυτοματοποιημένων ηλεκτρονικών και ηλεκτρολογικών συστημάτων, ηλεκτρονικών τηλεπικοινωνιών, συστημάτων ελέγχου, συστημάτων επεξεργασίας σημάτων, ηλεκτρικών μηχανών, συστημάτων παραγωγής και διανομής ενέργειας, κ.λ.π Συγκεκριμένα μέσω των μεθόδων και τεχνολογιών της ηλεκτρονικής και ηλεκτρολογικής μηχανικής, αναπτύσσει και μελετά τις πρακτικές εφαρμογές του ηλεκτρισμού και φυσικά μεγέθη, όπως για παράδειγμα: η ανάλυση και ο σχεδιασμός ενός ηλεκτρομηχανολογικού συστήματος , προκειμένου να δοθούν ικανοποιητικές μηχανολογικές λύσεις τις οποίες να διέπουν την καινοτομία και την ευρηματικότητα.

Κλάδος Ηλεκτρολογικής μηχανικής στα σκάφη
Τομείς Ηλεκτρολογικής Μηχανικής:

Α. Τομέας Μελετών και εγκαταστάσεων

1.Μελέτη, σχεδίαση και εγκατάσταση ηλεκτρολογικών, ηλεκτρονικών , πνευματικών και συστημάτων αυτοματισμού.
2.Εγκαταστάσεις και συντηρήσεις σε όργανα μέτρησης, καθώς και διακρίβωση οργάνων στον ηλεκτροπνευματικό

εξοπλισμό για την Ηλεκτρική τάση, Ένταση, Συχνότητα, Ισχύ, Πίεση, Θερμοκρασία, Ενεργό ισχύ.

Β. Τομέας Ηλεκτρονικών
1.Τυπωμένα κυκλώματα, επισκευές και κατασκευή.
2.Κατασκευή ειδικών συστημάτων.
3.Ηλεκτρονικό σύστημα αυτοματισμού.
4.Σχεδιασμός, επισκευές και εγκατάσταση, ήχου, βίντεο, Talkback και Public Address.
5.Επισκευή υλικού υπολογιστών.
6.Συστήματα ασφαλείας.
7.Επισκευή και εγκατάσταση οργάνων.
8.Ανάπτυξη ειδικού συστήματος με ειδικό κύκλωμα.

Γ. **Τομέας Αυτοματισμού**
Οι εργασίες αυτοματισμού περιλαμβάνουν εγκαταστάσεις, επισκευές και συντηρήσεις για:
1.Programmable Logic Control /Προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές (PLC) και κατανεμημένο σύστημα ελέγχου (DCS).
2.Σχεδιασμός, εγκατάσταση και συντήρηση των πάροχων λογισμικού.
3.Συστήματα διαχείρισης ενέργειας για τις γεννήτριες των ελέγχων.
4.Πλήρης U.M.S. (Μη-επανδρωμένα συστήματα).
5.Σύστημα παρακολούθησης συναγερμού.
6.Συστήματα συναγερμού επέκτασης.
7.Συστήματα ελέγχου ζημιών.
8.Απομακρυσμένο σύστημα παρακολούθησης.
9.Κύρια χειριστήρια κινητήρα.
10.Συστήματα πρόωσης.
11.Συστήματα ελιγμών.

Δ. Τομέας Πνευματικών συστημάτων
1.Actuators/Ενεργοποιητές
2.Controllers/Ελεγκτές
3.Control Valves/Βαλβίδες ελέγχου
4.Relief Valves/ Βαλβίδες ανακούφισης
5.Positioners/Θέσεις (πνευματικών βαλβίδων ελέγχου)
6.Transmitter/ Πομπός
7.Flow controllers/ Ρυθμιστές ροής
8.Maneuvering Pneumatic Panels/ Πάνελ Πνευματικών Μανομέτρων
9.Governors/Ρυθμιστές
10.Control systems και valves/Συστήματα ελέγχου και βαλβίδες

Ε. Τομέας ηλεκτρολογικών εργασιών
1.Πλήρεις εγκαταστάσεις ηλεκτρολογικών συστημάτων.
2.Σύστημα επικοινωνίας.
3.Εγκαταστάσεις και επισκευές συστημάτων ανίχνευσης φωτιάς, πυρόσβεσης, συναγερμοί κυρίων μηχανών και General alarm system/Γενικό σύστημα συναγερμού.
4.Κατασκευές ρυθμιστών τάσης και παραλληλισμός γεννητριών διαφορετικού τύπου.
5.Επισκευές βλαβών και εγκαταστάσεις φωτισμού.
6.Μελέτες και σχεδιασμοί ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων –πινάκων μέσω Software.
7.Επισκευές και επιθεωρήσεις επί πλοίων κάθε είδους γεννητριών, ηλεκτροκινητήρων και εκκινητών.
8.Περιελίξεις κάθε τύπου και μεγέθους, AC/DC, γεννητριών και ηλεκτροκινητήρων. Αποκατάσταση μονώσεων κινητήρων και γεννητριών και επισκευές συλλεκτών.

ΣΤ. Τομέας ηλεκτρολογικών μελετών, σχεδιασμού και κατασκευής πινάκων
1.Κατασκευή, επισκευές και εγκατάσταση κυρίων και βοηθητικών πινάκων.
2.Κατασκευή πίνακα έλεγχου.
3.Κατασκευή κονσόλας γέφυρας.
4.Πίνακας έλεγχου στο control room του μηχανοστασίου.
5.Μελέτες και σχεδιασμοί ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων-πινάκων μέσω SOFTWARE/ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ.
6.Κατασκευή πίνακα σταθμού τηλεπικοινωνίας.

7.8 Ηλεκτρική ισχύς

Είναι ο ρυθμός με το οποίον ηλεκτρική ενεργεία(ηλεκτρικό ρεύμα) μεταφέρεται από ένα ηλεκτρικό κύκλωμα για να ενεργοποιήσει ένα μηχανισμό. Η ηλεκτρική ισχύς μετριέται πάντα σε "watts" και μπορεί να υπολογιστεί από τον τύπο P = IE. Η ηλεκτρική ισχύς είναι το γινόμενο της τάσης και του ρεύματος. Η ηλεκτρική ισχύς υπάρχει οπουδήποτε συνυπάρχουν ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία.

7.8.1 Η Ισχύς στα Ηλεκτρικά Κυκλώματα

Εκτός από την τάση και το ρεύμα, υπάρχει και ένα άλλο μέτρο της δραστηριότητας των ελεύθερων ηλεκτρονίων σ' ένα κύκλωμα : η **ισχύς (power)**. Πρώτα θα πρέπει να κατανοήσουμε τι είναι η ισχύς πριν την αναλύσουμε στα κυκλώματα. **Η ισχύς είναι ένα μέτρο τού πόσο έργο μπορεί να παραχθεί σ' ένα δεδομένο χρονικό διάστημα.** Το ***έργο (work)*** ορίζεται γενικά με τους όρους της ανύψωσης ενός φορτίου ενάντια στην έλξη της βαρύτητας. Όσο πιο βαρύ είναι το φορτίο ή/και όσο ψηλότερα μετακινείται, τόσο περισσότερο έργο παράγεται. Η ισχύς είναι ένα μέτρο τού πόσο γρήγορα πραγματοποιείται μια συγκεκριμένη ποσότητα έργου. Η ισχύς των μηχανών μετριέται με μια μονάδα που αποκαλείται *ιπποδύναμη (horsepower)*, όπου ένα horsepower ορίζεται σε βρετανικές μονάδες ως 550 πόδια-λίβρες έργου ανά δευτερόλεπτο. Στα ηλεκτρικά κυκλώματα, η ισχύς είναι συνάρτηση της τάσης και του ρεύματος, ως εξής : $P = I E$

Η ισχύς (P) είναι ακριβώς ίση με το γινόμενο του ρεύματος (I) επί την τάση (E) και όχι απλά ανάλογη με το γινόμενο I X E. Η μονάδα μέτρησης της ισχύος είναι το watt, εν συντομία "W".

Είτε μετράμε την ισχύ με τη μονάδα της ιπποδύναμης (horsepower) ή με τη μονάδα του watt, μιλάμε πάντα για το ίδιο πράγμα : πόσο έργο μπορεί να παραχθεί σ' ένα δεδομένο χρονικό διάστημα. Οι δύο αυτές μονάδες συσχετίζονται μεταξύ τους μ' έναν απλό τύπο μετατροπής:

1 Horsepower = 745.7 Watts

7.9 Παραγωγή και διανομή ηλεκτρικής ενέργειας στα ταχύπλοα σκάφη

7.9.1 Ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη (Η/Ζ)

Στο σκάφος συνήθως εγκαθίστανται δυο πετρελαιοκίνητες γεννήτριες αποτελούμενες, η καθεμιά από αυτές, από έναν κινητήρα πετρελαίου, κατάλληλης ισχύος για τις ανάγκες του σκάφους, καθώς και μια εφεδρική αυτοδιεγειρόμενη και αυτορυθμιζόμενη ηλεκτρογεννήτρια, παραγωγής τριφασικού ρεύματος 220/380 Volt και 50 Hz.



Ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος (Η/Ζ). Το κάθε συγκρότημα αποτελείται από: (α) Την κινητήριο μηχανή ντίζελ (DIESEL), (β) Την γεννήτρια παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος, (γ) Την κοινή βάση στηρίξεως, δ) Τον πίνακα ελέγχου και προστασίας

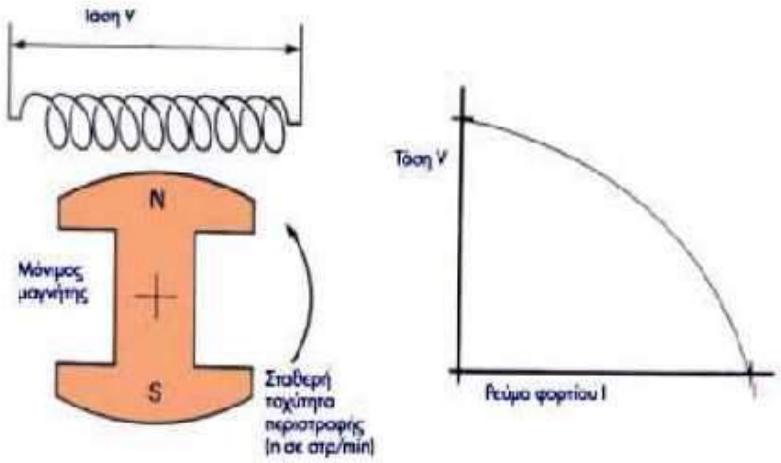
Το κάθε ένα από τα ανωτέρω ζεύγη ξεχωριστά καλύπτει πλήρως τις ανάγκες ηλεκτροδότησης του σκάφους. Τα ζεύγη κινητήρα-γεννήτριας έχουν ομοαξονική ζεύξη, πάνω σε κοινή χαλύβδινη βάση μέσω αντικραδασμικής στήριξης.

7.9.2 Κινητήρες ηλεκτροπαραγωγών ζευγών Οι κινητήρες των ηλεκτροπαραγωγών ζευγών είναι (συνήθως) ναυτικοί κινητήρες DIESEL υδρόψυκτοι με κλειστό κύκλωμα γλυκού νερού και ψυγείο θαλάσσης. Η εκκίνηση του κάθε Η/Ζ είναι ηλεκτρική, από ανεξάρτητη συστοιχία συσσωρευτών κλειστού τύπου (maintenance free) που

φορτίζεται από ιδιαίτερη και εξαρτημένη ηλεκτρογεννήτρια–εναλλακτήρα (ALTERNATOR), με αυτόματη διακοπή φόρτισης, η οποία μπορεί να φορτίζεται αυτομάτως, κατάλληλα εγκιβωτισμένη και επαρκούς χωρητικότητας ικανής για όσες εκκινήσεις απαιτεί ο Νηογνώμονας. Η εκκίνηση του Η/Ζ μπορεί να πραγματοποιείται είτε τοπικά είτε από την γέφυρα του σκάφους. Όταν προστίθεται ή αφαιρείται ηλεκτρικό φορτίο από το Η/Ζ, τότε η ταχύτητα του κινητήρα μειώνεται ή αυξάνεται αντίστοιχα. Η μεταβολή της ταχύτητας του κινητήρα έχει ως συνέπεια τη μεταβολή της ηλεκτρικής συχνότητας. Η συχνότητα όμως πρέπει να διατηρείται σταθερή, διαφορετικά οι ηλεκτρικές συσκευές δε λειτουργούν σωστά. Για να διατηρηθεί σταθερή η ταχύτητα, ο κινητήρας εξοπλίζεται με **ρυθμιστή ταχύτητας** (κυβερνήτη). Ο ρυθμιστής ταχύτητας είναι σύστημα αυτοματισμού που παρακολουθεί και ελέγχει αυτόματα την ταχύτητα του κινητήρα, με σκοπό να τη διατηρήσει σταθερή. Όταν προστίθεται ή αφαιρείται φορτίο, η ταχύτητα και η συχνότητα βυθίζονται ή ανυψώνονται στιγμιαία για 1 έως 3 sec, πριν ο ρυθμιστής ταχύτητας τις σταθεροποιήσει. Διακρίνουμε δύο τρόπους λειτουργίας των ρυθμιστών ταχύτητας: με **πτώση** (droop) ταχύτητας και **ισόχρονη** (isochronous). Αναφορικά με τους κινητήρες των ηλεκτροπαραγωγών ζευγών, υπάρχουν πιστοποιητικά έγκρισης τύπου -type approval- και specific engine certificate από τον Νηογνώμονα. Η εγκατάσταση είναι πλήρης και περιλαμβάνει ψυγεία νερού και ελαίου, αντλίες, μανόμετρα, θερμοστάτες και όλα γενικά τα απαραίτητα και προβλεπόμενα από τους κανονισμούς όργανα για τον έλεγχο της καλής λειτουργίας

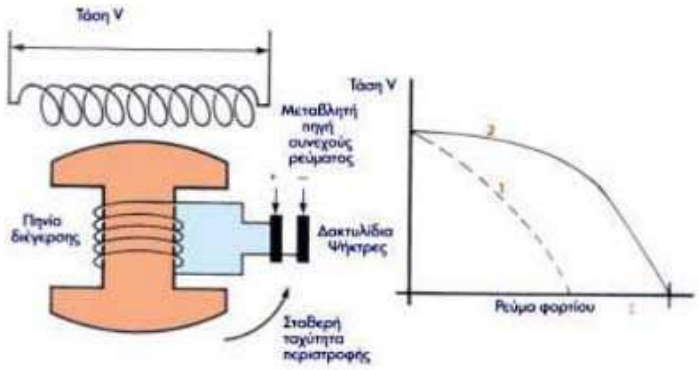
7.9.3 Γεννήτριες

Η πιο απλή μορφή γεννήτριας φαίνεται στο παρακάτω **σχήμα** και αποτελείται από έναν αγωγό σε μορφή πηνίου (επαγωγικό τύλιγμα ή τύλιγμα τύμπανου) και ένα μαγνήτη (διέγερση), ο οποίος περιστρέφεται με σταθερή ταχύτητα. Στον αγωγό, λόγω του φαινομένου της επαγωγής, παράγεται ηλεκτρεγερτική δύναμη (τάση). Εάν στον αγωγό δεν είναι συνδεδεμένο φορτίο, η τάση παραμένει σταθερή, επειδή η ένταση του μαγνητικού πεδίου παραμένει σταθερή. Εάν εφαρμόσουμε φορτίο στον αγωγό, το ρεύμα που ρέει σε αυτό προκαλεί πτώση της τάσης, όπως φαίνεται και στην καμπύλη ρεύματος **φορτίου – τάσης** γεννήτριας που ονομάζεται **χαρακτηριστική φορτίου της γεννήτριας (Σχήμα)**



Γεννήτρια με διέγερση μονίμου μαγνήτη η χαρακτηριστική φορτίου της

Για να διατηρηθεί σταθερή η τάση της γεννήτριας, πρέπει για κάθε μεταβολή (αύξηση ή μείωση) του φορτίου να μεταβάλλεται αντίστοιχα και η ένταση του μαγνητικού πεδίου. Για να μπορούμε να μεταβάλουμε το μαγνητικό πεδίο, αντί για μόνιμο μαγνήτη χρησιμοποιούμε ηλεκτρομαγνήτη, δηλαδή πηνίο στο οποίο ρέει συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα παρακάτω **σχήμα** . Το πηνίο αυτό ονομάζεται πηνίο διέγερσης ή τύλιγμα πεδίου. Μεταβάλλοντας την ένταση του ρεύματος που ρέει στο πηνίο διέγερσης, μεταβάλλεται και η ένταση του μαγνητικού πεδίου και με τον τρόπο αυτό διατηρούμε σταθερή την τάση (**Σχήμα καμπύλη 2)**, ενώ με σταθερή ένταση του πεδίου έχουμε την καμπύλη 1. Επομένως, για τη σταθεροποίηση της τάσης, χρειάζεται εξωτερική μεταβλητή πηγή συνεχούς ρεύματος.



Γεννήτρια με πηνίο διέγερσης και οι χαρακτηριστικές φορτίου με σταθερή ένταση πεδίου (1) και με μεταβολή της έντασης πεδίου (2), για να διατηρήσουμε σταθερή την τάση της γεννήτριας.

Για να μπορεί να τροφοδοτηθεί το περιστρεφόμενο πηνίο διέγερσης από την ακίνητη εξωτερική πηγή συνεχούς ρεύματος, χρησιμοποιούνται δακτυλίδια και ψήκτρες. Τα άκρα του πηνίου συνδέονται σε δακτυλίδια, στα οποία ολισθαίνουν οι ψήκτρες που είναι συνδεδεμένες στους πόλους της πηγής συνεχούς ρεύματος και με τον τρόπο αυτό γίνεται δυνατή η τροφοδότηση του πηνίου διέγερσης. Η χρήση δακτυλιδιών και ψηκτρών παρουσιάζει τα παρακάτω μειονεκτήματα:

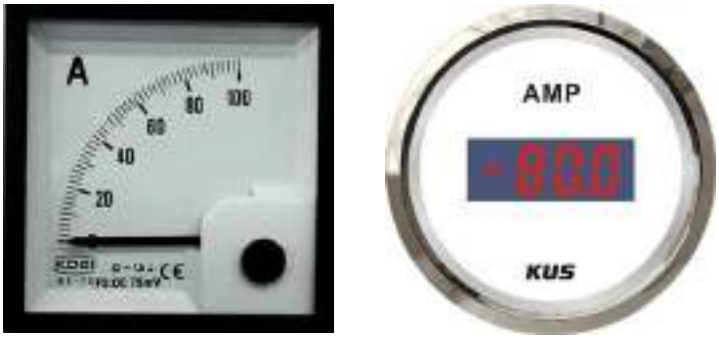
- Απαιτείται συχνή αντικατάσταση των ψηκτρών λόγω φθοράς από τριβή.
- Προκαλούν μεγάλη πτώση τάσης, ιδιαίτερα όταν το συνεχές ρεύμα έχει μεγάλη ένταση.

Λόγω των μειονεκτημάτων των ψηκτρών, σύγχρονες γεννήτριες με ψήκτρες κατασκευάζονται μόνο για μικρή ισχύ. Τα χαρακτηριστικά των γεννητριών είναι κατάλληλα για συνεχή λειτουργία και υπάρχει δυνατότητα (με κατάλληλες διατάξεις) παραλληλισμού τους. Η επιλογή διάταξης παράλληλης λειτουργίας των γεννητριών του σκάφους ή μέρους αυτών προσφέρει περισσότερα πλεονεκτήματα σε σχέση με την επιλογή μίας μεγάλης ηλεκτρογεννήτριας η οποία θα μπορούσε να καλύψει ολόκληρο το ηλεκτρικό φορτίο του σκάφους. Συγκεκριμένα τα πλεονεκτήματα της παράλληλης λειτουργίας γεννητριών συνεχούς ρεύματος είναι:
α) Οικονομία στην κατασκευή.
β) Μικρότερος όγκος και ο μεγαλύτερος βαθμός απόδοσης στην ίδια παροχή ισχύος.
γ) Σταδιακή λειτουργία μίας, μέρους ή όλων των γεννητριών ανάλογα με τις ανάγκες φορτίου.
Όταν το φορτίο είναι μικρό λειτουργεί μία μόνο γεννήτρια ενώ όταν απαιτείται μεγάλο φορτίο (εργάτες, αντλίες κ.τ.λ) λειτουργούν οι γεννήτριες παράλληλα. Οι γεννήτριες είναι αυτοδιεγειρόμενες και αυτορυθμιζόμενες. Οι γεννήτριες έχουν προστασία από διαβροχή και θερμαντικά στοιχεία κατά της υγρασίας. Προστατεύονται επίσης από απομαγνητισμό σε περίπτωση βραχυκυχλώματος. Η προστασία τους από επιστροφή ισχύος επιτυγχάνεται με ηλεκτρονικό ηλεκτρονόμο.

Πίνακας Ελέγχου, Αυτοματισμού και Μεταγωγής Ισχύος
Ο πίνακας έχει μορφή ερμαρίου (ντουλαπιού), κατασκευάζεται από χαλυβδόφυλλα, διαθέτει πόρτα επιθεώρησης και περιέχει τα όργανα, τις συσκευές και τις διατάξεις που είναι απαραίτητα για την προστασία και για τη χειροκίνητη ή αυτόματη λειτουργία του Η/Ζ. Στην πόρτα του πίνακα τοποθετούνται:
Όργανα παρακολούθησης της λειτουργίας του Η/Ζ όπως:
- Βολτόμετρο 0 – 500 V Μεταξύ των πόλων έχουμε πάντα μια διαφορά δυναμικού, που δημιουργεί το ηλεκτρικό ρεύμα. Όσο μεγαλύτερη είναι αυτή η διαφορά δυναμικού, τόσο ισχυρότερο είναι το ρεύμα. Την ισχύ του ρεύματος την ονομάζουμε τάση, τη συμβολίζουμε με το γράμμα V και τη μετράμε σε Volt. Τα όργανα, που μετράνε την τάση του ρεύματος, λέγονται βολτόμετρα. Για να μας δώσουν την τάση, τα συνδέουμε παράλληλα με την πηγή, την οποία μετράμε.



Αναλογικό και ψηφιακό βολτόμετρο



Αναλογικό και ψηφιακό αμπερόμετρο

- Συχνόμετρο 45-65 HZ : Μετρούν τη συχνότητα του εναλλασσόμενου ρεύματος



Αναλογικό και ψηφιακό συχνόμετρο

- Ωμόμετρο

Την δυσκολία που συναντά το ηλεκτρικό ρεύμα περνώντας από τους αγωγούς την λέμε αντίσταση, τη συμβολίζουμε με το γράμμα R και τη μετράμε σε Ohm. Το όργανο που μετράει την αντίσταση λέγεται ωμόμετρο. Το ωμόμετρο δεν το συνδέουμε ποτέ μόνιμα, παρά μόνο όταν θέλουμε να κάνουμε μέτρηση αντίστασης ή διαπίστωση διακοπής και οπωσδήποτε χωρίς να έχει το κύκλωμα ρεύμα.

Νόμος του Ωμ (Ohm)

Ο νόμος λέει ότι πάντοτε σε ένα κύκλωμα, η ένταση (I) είναι ανάλογη προς την τάση (V) και αντιστρόφως ανάλογη προς την αντίσταση (R), δηλαδή I = R/V ή R = V X I ή V = R/I. Είναι φανερό ότι τώρα μπορούμε να βρούμε την τιμή οποιουδήποτε χαρακτηριστικού του ρεύματος, αν ξέρουμε τις τιμές των άλλων δύο.



Παλαιό και σύγχρονο ωμόμετρο

Κιλοβαττόμετρο / Βατόμετρο: Μετρούν την ισχύ που απορροφά μία κατανάλωση



Αναλογικό και ψηφιακό κιλοβαττόμετρο/βατόμετρο

- Επιλογικός διακόπτης (μεταγωγέας) ο οποίος είναι συνήθως 6 θέσεων



- Ωρόμετρο για τη μέτρηση των ωρών λειτουργίας του κινητήρα, οι οποίες είναι απαραίτητες για τη συντήρησή του



- Θερμόμετρο, το οποίο μετράει τη θερμοκρασία του νερού ψύξης
- Μανόμετρο λαδιού, το οποίο μετράει την πίεση του λαδιού



Θερμόμετρο



Μανόμετρο λαδιού



Εξωτερική όψη πινάκα χειροκίνητης λειτουργίας

Ενδεικτικές λυχνίες, όπως:

- Τροφοδοσίας του ηλεκτρικού φορτίου από τη γεννήτρια,
- Χαμηλής πίεσης λαδιού του κινητήρα,
- Υψηλής θερμοκρασίας νερού του συστήματος ψύξης του κινητήρα,
- Υπερτάχυνσης του κινητήρα, μόνο όταν ο κινητήρας είναι εξοπλισμένος με ηλεκτρονικό ρυθμιστή ταχύτητας,
- Διαθεσιμότητας τάσης Η/Ζ, μία για κάθε φάση,
- Λειτουργίας προθέρμανσης,
- Αποτυχίας εκκίνησης,
- Τάση δικτύου εκτός ορίων (+,_10 της ονομαστικής) και
- Τάση γεννήτριας εκτός ορίων (+,_10 της ονομαστικής).

Κουμπιά (μπουτόν) και διακόπτες χειρισμού για αυτόματη ή χειροκίνητη λειτουργία του Η/Ζ, όπως:
- Επιλογικό διακόπτη 3 ή 4 θέσεων για τις παρακάτω λειτουργίες του Η/Ζ,

- □ Αυτόματη,
- □ Χειροκίνητη και
- □ Εκτός (OFF)

- Μπουτόν εκκίνησης Η/Ζ,
- Μπουτόν παύσης Η/Ζ,
- Μπουτόν στάσης κινδύνου (emergency stop),
- Μπουτόν παύσης σειρήνας και
- Μπουτόν ελέγχου λειτουργίας ενδεικτικών λυχνιών

Στο εσωτερικό του πίνακα υπάρχουν:
α. Το σύστημα προστασίας της γεννήτριας από **υπερφόρτιση** και **βραχυκύκλωμα**. Χρησιμοποιείται συνήθως αυτόματος τριπολικός διακόπτης (Circuit Breaker), ο οποίος διαθέτει θερμικό στοιχείο για προστασία από υπερφόρτιση και ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο για προστασία από βραχυκυκλώματα.
β. Τα συστήματα προστασίας του κινητήρα από :
-Υπερτάχυνση. Όταν συμβεί υπερτάχυνση στον κινητήρα, το σύστημα αυτό διακόπτει τη λειτουργία του Η/Ζ και ενεργοποιεί την ενδεικτική λυχνία υπερτάχυνσης και τη σειρήνα.
-Χαμηλή πίεση λαδιού. Όταν η πίεση του λαδιού είναι χαμηλή, το σύστημα αυτό διακόπτει τη λειτουργία του Η/Ζ και ενεργοποιεί την ενδεικτική λυχνία λαδιού και τη σειρήνα.
- Υψηλή θερμοκρασία νερού του συστήματος ψύξης του κινητήρα.
Όταν η θερμοκρασία λαδιού είναι υψηλή, το σύστημα αυτό διακόπτει τη λειτουργία του Η/Ζ και ενεργοποιεί την ενδεικτική λυχνία υπερτάχυνσης και τη σειρήνα.
γ. Κύκλωμα αυτοματισμού που αποτελείται από:

- Ηλεκτρονόμους των βοηθητικών κυκλωμάτων,

- Τα ρυθμιζόμενα χρονικά για την εκκίνηση και το σταμάτημα του Η/Ζ και
- Τις ασφάλειες των βοηθητικών κυκλωμάτων.
- Φορτιστή 12 ή 24 V DC για συντηρητική φορτιστή των συσσωρευτών από το δίκτυο.
- Μετασχηματιστές (έντασης) ρεύματος, ένας για κάθε αμπερόμετρο.
- Κύκλωμα ισχύος στο οποίο περιέχεται ο μεταγωγικός διακόπτης, που αποτελείται από δύο αυτόματους ισχύος με μηχανική και ηλεκτρική μανδάλωση για τον αποκλεισμό της τροφοδότησης του φορτίου ταυτόχρονα από το δίκτυο της ΔΕΗ και από το Η/Ζ.

Οι αυτόματοι ισχύος είναι τετραπολικοί, δηλαδή διακόπτουν τις τρεις φάσεις και τον ουδέτερο και ο ένας τη γραμμή του δικτύου της ΔΕΗ ενώ ο άλλος τη γραμμή της γεννήτριας.

7.9.4 Γεννήτρια έκτακτης ανάγκης/Emergency diesel generator

Η γεννήτρια έκτακτης ανάγκης είναι μία μικρή ξεχωριστή γεννήτρια η οποία μας παρέχει ηλεκτρική ενέργεια σε περίπτωση αιφνίδιας διακοπής της κύριας παροχής του ηλεκτρικού ρεύματος και βρίσκεται συνήθως σε έναν ανεξάρτητο και ξεχωριστό χώρο. Κάποιοι εξοπλισμοί οι οποίοι θα τροφοδοτηθούν σε περίπτωση αιφνίδιας διακοπής του ηλεκτρικού .ρεύματος από την εν λόγω γεννήτρια και σχετίζονται με την πυρκαγιά είναι:



Γεννήτρια έκτακτης ανάγκης / Emergency diesel generator

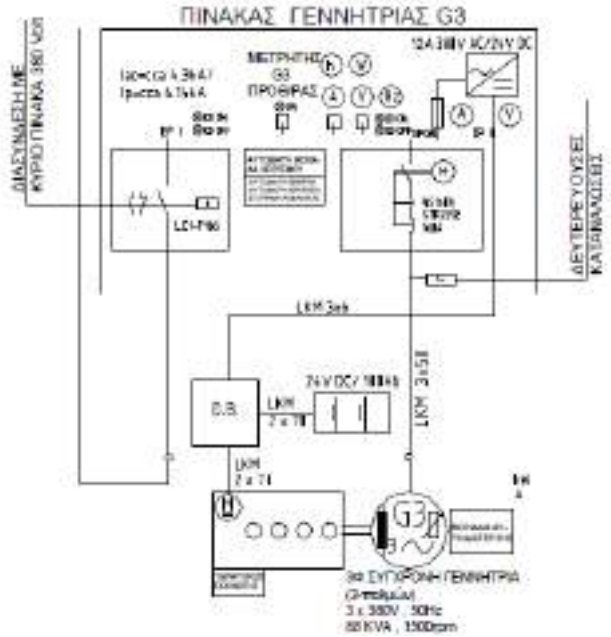
α. Η πυροσβεστική αντλία εκτάκτου ανάγκης.
β. Το σύστημα Πυρανίχνευσης και ανησυχητικού σήματος.
γ. Ο εξοπλισμός Radio ή εξοπλισμός επικοινωνίας.
δ. Ο Γενικός Συναγερμός.
ε. Οι υδατοστεγείς θύρες.

Βρίσκεται σε κατάλληλη θέση βάσει των κανονισμών του νηογνώμονα. Είναι εφοδιασμένη με κατάλληλη διάταξη αυτόματης εκκίνησης σε περίπτωση διακοπής της λειτουργίας των κύριων γεννητριών. Η ισχύς της γεννήτριας ανάγκης είναι η απαιτούμενη για την κάλυψη των βασικών αναγκών του σκάφους, όπως καθορίζονται από τους κανονισμούς. Η ακριβής ισχύς της υπολογίζεται μετά τον ηλεκτρολογικό ισολογισμό ισχύος ανάγκης.



Πίνακας ελέγχου ηλεκτρογεννήτριας ανάγκης

7.9.5 Πίνακας ηλεκτρογεννήτριας ανάγκης



Εγκαθίσταται ένας πίνακας ανάγκης, μεταλλικής στιβαρής (Solid state) κατασκευής, για τον έλεγχο της λειτουργίας της γεννήτριας ανάγκης, την προστασία της και την διανομή του ρεύματος ανάγκης 380 V. Ο πίνακας ανάγκης εγκαθίσταται στον ίδιο χώρο με την γεννήτρια ανάγκης και εξυπηρετεί όλες τις βασικές καταναλώσεις του σκάφους όπως αυτές ορίζονται από τους κανονισμούς του νηογνώμονα.(Φωτισμός, φώτα ναυσιπλοΐας και ρυμούλκησης, κινητήρας πηδαλίου, αντλίες πυρκαγιάς, κύτους, ποσίμου και υγιεινής, συσκευές ναυτιλίας και τηλεπικοινωνιών, κ.λ.π. συμπεριλαμβανομένων των ψυκτικών χώρων εκτός της μονάδας κλιματισμού). Υπάρχει και πρόβλεψη για τυχόν πρόσθετες καταναλώσεις.

7.9.6 Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά και τροφοδοσία παροχών Τα σημερινά σύγχρονα ταχύπλοα σκάφη είναι εφοδιασμένο με τα ακόλουθα συστήματα παροχής ηλεκτρικής ενέργειας:
α. Συνεχούς ρεύματος **24 V DC**
β. Εναλλασσόμενου ρεύματος **220 V AC /50 Hz** (μονοφασικό ή τριφασικό) Για την τροφοδότηση των αναγκών με ρεύμα 220 V εγκαθίσταται δύο μετασχηματιστές 380/220 V, συνδεσμολογίας αστέρα-τριγώνου, κάθε ένας από τους οποίους καλύπτει όλες τις ανάγκες του σκάφους για ρεύμα με τάση 220 V.
γ. Τριφασικό εναλλασσόμενο ρεύμα **380V / 3Φ / 50 Hz** για κυκλώματα ισχύος . Κάθε πηγή ηλεκτρικής ενέργειας καλύπτει με περίσσεια ισχύος 10% όλες τις καταναλώσεις για ηλεκτροφωτισμό του σκάφους, κίνηση ή λειτουργία των ηλεκτροκίνητων , συσκευών ή μηχανισμών του, συμπεριλαμβανομένης της εκκίνησης τυχόν κινητήρων, σε ταυτόχρονη λειτουργία. Τα παραπάνω κυκλώματα φέρουν ξεχωριστούς στεγανούς πίνακες διανομής και είναι εφοδιασμένοι με τα απαραίτητα όργανα ενδείξεων και προστασίας σύμφωνα τους κανονισμούς του Νηογνώμονα. Υπάρχουν διατάξεις για τη σύνδεση των πινάκων εναλλασσόμενου και συνεχούς ρεύματος (μετασχηματιστές - ανορθωτές) με κατάλληλα όργανα ένδειξης. Επίσης υπάρχει διάταξη σε όλους τους πίνακες, που αποκλείει την ταυτόχρονη τροφοδοσία τους από διαφορετικές πηγές ενέργειας (συσσωρευτές – Η/Ζ – ρεύμα ξηράς) καθώς και κατάλληλες προστατευτικές διατάξεις των μηχανημάτων σημαντικής κατανάλωσης ισχύος.

7.9.7 Πίνακας των 24 V DC
Ο πίνακας των 24 V DC τροφοδοτείται από κατάλληλες συστοιχίες συσσωρευτών τοποθετημένες δεξιά και αριστερά στο χώρο μηχανοστασίου. Οι συστοιχίες συσσωρευτών συνδέονται μεταξύ τους με εγκάρσιο σύνδεσμο (cross connector). Η χωρητικότητα των συστοιχιών συσσωρευτών καθώς και η ένταση ρεύματος φόρτισης αυτών καθορίζεται από τον κατασκευαστή με βάση τον ισολογισμό ηλεκτρικής ενέργειας συνεχούς ρεύματος , υπολογίζοντας τις καταναλώσεις αυξημένες κατά 10% με συντελεστή ετεροχρονισμού* ένα (1) δηλ. πλήρες φορτίο αιχμής.



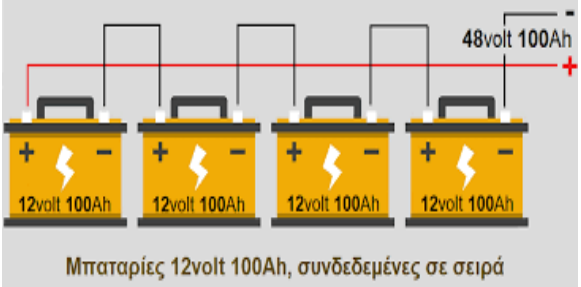
Ηλεκτρολογικός πίνακας 8 θέσεων 12/24V με βολτόμετρο

7.9.8 Πίνακας των 12 V/24 V DC ηλεκτρονικών συσκευών
Για την τροφοδοσία των ηλεκτρονικών συσκευών με τάση 12 V/24 V τοποθετείται ανεξάρτητος πίνακας που τροφοδοτείται από ανεξάρτητη συστοιχία συσσωρευτών επαρκούς χωρητικότητας για την λειτουργία των οργάνων αυτών. Η συστοιχία είναι τοποθετημένη σε κατάλληλο υδατοστεγές κιβώτιο, επενδεδυμένο εσωτερικά με φύλλο μολύβδου με εξαερισμό και είναι αεροστεγούς κλεισίματος με καπάκι. Η τροφοδοσία των συσσωρευτών αυτών γίνεται είτε μέσω ανεξαρτήτου εναλλακτήρα (ALTERNATOR) είτε μέσω μετασχηματιστή- ανορθωτή από τον κύριο πίνακα.
*__Συντελεστής ετεροχρονισμού__ είναι ο λόγος του αθροίσματος των αιχμών των δυο διαφορετικών φορτίων προς την αιχμή του συστήματος.
Σε κάθε περίπτωση η χωρητικότητα των συστοιχιών συσσωρευτών πρέπει να είναι επαρκής για την κάλυψη των απαιτούμενων ωρών από το Νηογνώμονα, της ταυτόχρονης λειτουργίας όλων των αναγκαίων καταναλώσεων. Οι συστοιχίες φορτίζονται μέσω **μετασχηματιστή*/ανορθωτή*** από τον πίνακα εναλλασσόμενου ρεύματος
Μετασχηματιστής:** Ρυθμίζει την στάθμη AC μετασχηματίζοντας την κυρίως τάση **(220V) σε μικρότερη ή μεγαλύτερη
Ανορθωτής: Είναι το πρώτο στάδιο της μετατροπής της εναλλασσόμενης τάσης (AC) σε συνεχή τάση (DC)

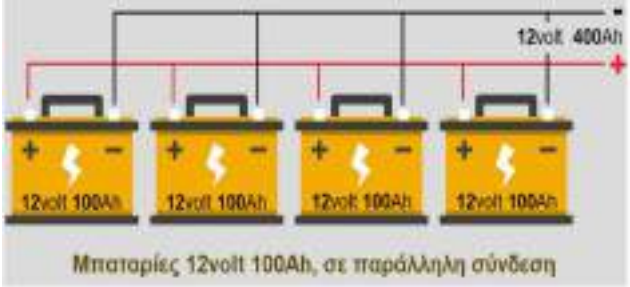
7.9.9 Συστοιχίες συσσωρευτών Οι συστοιχίες συσσωρευτών συνδέονται μεταξύ τους με κατάλληλο σύνδεσμο και είναι τοποθετημένες σε κατάλληλα υδατοστεγή κιβώτια, επενδεδυμένα εσωτερικά με φύλλο μολύβδου με εξαερισμό και είναι αεροστεγούς κλεισίματος με καπάκι. Το κιβώτιο έχει τέτοιες διαστάσεις ώστε να μπορεί να δέχεται και συσσωρευτές υγρής φόρτισης αντίστοιχης χωρητικότητας (δυνατοτήτων). Στο σύστημα τοποθετείται τοπικός διακόπτης απομόνωσης ενός πόλου κάθε συστοιχίας συσσωρευτών και γενικές ασφάλειες τήξης κοντά στις συστοιχίες.



Συστοιχία συσσωρευτών



Συστοιχία συσσωρευτών συνδεδεμένες σε σειρά (4X12V) 48Volt 100Ah



Συστοιχία συσσωρευτών σε παράλληλη σύνδεση (4X100Ah) 400Ah 12Volt

Οι αρνητικοί πόλοι (negative earth) των συστοιχιών συσσωρευτών είναι απαραίτητα γειωμένοι. Επίσης μεταξύ τους συνδέονται ηλεκτρικά μέσω γειώσεων, κατάλληλου τύπου όλα τα μεταλλικά μέρη που είναι ηλεκτρικά μονωμένα. Η φόρτιση κάθε συστοιχίας συσσωρευτών μπορεί να ελέγχεται με κατάλληλα όργανα τόσο τοπικά (μόνο για τις συστοιχίες συσσωρευτών εκκίνησης των κυρίων μηχανών και του Η/Ζ) όσο και συγκεντρωτικά σε ιδιαίτερο πίνακα στην κλειστή γέφυρα.

Φόρτιση του συσσωρευτή γίνεται, όταν διοχετεύουμε σ' αυτόν ρεύμα από εξωτερική πηγή συνεχούς ρεύματος. Με τη φόρτιση διασπάται ο ηλεκτρολύτης σε θετικά ιόντα, που πηγαίνουν προς την κάθοδο, και σε αρνητικά που πηγαίνουν προς την άνοδο. Ο συσσωρευτής θεωρείται φορτισμένος, όταν επί δύο με τρεις ωριαίες μετρήσεις κάθε στοιχείο δείχνει τάση σταθερή 2,7 έως 2,8 Volt, πυκνότητα 1250 έως 1260 Μπωμέ και θερμοκρασία το πολύ 40 έως 45 βαθμούς Κελσίου. Μετά τη διακοπή του ρεύματος η τάση θα πέσει στα 2,2 με 2,3 Volt.' Για τη φόρτισή του ο συσσωρευτής απαιτεί περισσότερα Αμπερώρια απ'Α όσα αποδίδει. Αν για παράδειγμα το κάθε στοιχείο του συσσωρευτή αποδίδει 30 Αμπερώρια, η συσκευή φόρτισης πρέπει να δίνει περίπου 40 Αμπερώρια, για να φορτίσει το συσσωρευτή. Για καλύτερη απόδοση, η φόρτιση του θα πρέπει να γίνεται με το 1/10 της χωρητικότητας. Δηλαδή ένας συσσωρευτής 100 Αμπερωρίων θα πρέπει να φορτίζεται για 10 ώρες με 10 Amperes στην αρχή και περίπου 8 προς το τέλος. Κατά τη φόρτιση του προσέχουμε να μην αυξηθεί η θερμοκρασία πάνω από 40 με 45 βαθμούς Κελσίου. Το πότε χρειάζεται φόρτιση μας το δείχνει το πυκνόμετρο ή μπωμόμετρο. Ο ηλεκτρολύτης ενος φορτισμένου συσσωρευτή σε θερμοκρασία δωματίου έχει πυκνότητα περίπου 1250 με 1260 Μπωμέ. Όταν η πυκνότητα πέσει στα 1190 και κάτω, χρειάζεται φόρτιση. Αν η πυκνότητα πέσει στα 1140 με 1130 Μπωμέ, κινδυνεύει να καταστραφεί οριστικά, αν δεν φορτιστεί αμέσως. Προσοχή όμως χρειάζεται μήπως υπερφορτίσουμε τον συσσωρευτή, οπότε θα θερμανθούν τα στοιχεία, ο ηλεκτρολύτης θα διασταλεί και θα προκληθεί έκκληση αερίου, που θα γεμίσει το χώρο όπου βρίσκεται και είναι ένα επικίνδυνο το εκρηκτικό μίγμα υδρογόνου και οξυγόνου.

Χωρητικότητα συσσωρευτή λέγεται η ολική ποσότητα ρεύματος, που μπορεί αυτός να μας δώσει σε μια πλήρη εκφόρτιση. Η χωρητικότητα εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως το πάχος, το μέγεθος και ο αριθμός των πλακών, η θερμοκρασία, η πυκνότητα του ηλεκτρολύτη, η ηλικία του συσσωρευτή, η ένταση φόρτισης και εκφόρτισης, οι καιρικές συνθήκες κ.α. Μετριέται σε Αμπερώρια (Ah) και είναι ανάλογη της έντασης (I) και του χρόνου (t).

Πίνακας των 220 V AC τροφοδοτείται από δύο κατάλληλα ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη (Η/Ζ) 220V (380 V) / 50 HZ, εκ των οποίων το ένα να μπορεί να θεωρείται ως κύριο ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος, ενώ το δεύτερο ως εφεδρικό ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος λιμένος καθώς και από ρεύμα ξηράς μέσω κατάλληλης διάταξης (SHORE CONNECTION). Τα ανωτέρω ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη (Η/Ζ) καλύπτουν έκαστο, με ξεχωριστή λειτουργία, όλα τα φορτία του σκάφους με περίσσεια ισχύος τουλάχιστον 10%, σύμφωνα με κανονισμούς νηογνώμονα ανάλογα προσαρμοσμένους με τις προδιαγραφές του ταχύπλοου σκάφους. Οι ισολογισμοί ηλεκτρικής ενέργειας υπολογίζονται σε όλες τις καταστάσεις (εν όρμω, εν πλω και σε καταστάσεις ανάγκης και κίνησης /ελιγμών) και είναι υπογεγραμμένοι από Διπλωματούχο Ηλεκτρολόγο Μηχανικό μέλος ΤΕΕ ή από διεθνούς κύρους Κέντρο ή Ινστιτούτο Έρευνας ή Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα .

7.9.10 Λήψη ρεύματος ξηράς

Όταν το σκάφος βρίσκεται σε όρμο, παρέχεται από την ξηρά προς τον κύριο πίνακα ηλεκτρική ισχύς με χαρακτηριστικά 380/3Φ/50Hz μέσω σχετικού πίνακα. Ο κύριος ηλεκτρικός πίνακας μπορεί να τροφοδοτείται επιπροσθέτως από δίκτυο ξηράς μέσω καταλλήλων ηλεκτρικών καλωδίων μήκους τουλάχιστον είκοσι (20) μέτρων εκάστου με κατάλληλο ρευματολήπτη (shore connection).



Ρευματολήπτης ρεύματος ξηράς φυλασσόμενος σε ασφαλή και προστατευμένη θέση

Η λήψη αυτή είναι συνήθως τοποθετημένη σε τέτοιο σημείο επί του καταστρώματος, ώστε να είναι εύκολη η τοποθέτηση των καλωδίων ρεύματος ξηράς, αλλά ταυτόχρονα και προστατευμένη από τις καιρικές συνθήκες. Η λήψη από την ξηρά είναι δυνατή και από τις δυο πλευρές του σκάφους. Τα καλώδια ρεύματος ξηράς είναι κατάλληλων προδιαγραφών και είναι τοποθετημένα σε κατάλληλες διατάξεις περιτυλίξεως (ανέμες), ώστε να είναι εύκολη η χρήση τους. Τα καλώδια λήψεως ρεύματος ξηράς συνήθως παραδίδονται από τον κατασκευαστή. Πέρα από τη δυνατότητα λήψης ρεύματος από την ξηρά οι συστοιχίες συσσωρευτών φορτίζονται από αυτή με κατάλληλη διάταξη φόρτισης, σύμφωνα με τους κανονισμούς Νηογνώμονα.

7.9.11 Κύριος ηλεκτρολογικός πίνακας

Στο μηχανοστάσιο του σκάφους εγκαθίσταται ένας κύριος πίνακας για την διανομή του ρεύματος καθώς επίσης και για τον έλεγχο, προστασία και παρακολούθηση της λειτουργίας των ηλεκτρογεννητριών, πλησίον του πίνακα ελέγχου των κύριων μηχανών.



****Ηλεκτρολογικοί πίνακες ναυτικού τύπου ενός σύγχρονου συστήματος διανομής ηλεκτρικής ενέργειας σε ταχύπλοα σκάφη SUPER / MEGA YACHTS***

*** Τεχνικά χαρακτηριστικά ηλεκτρολογικών πινάκων ναυτικού τύπου (προηγούμενη εικόνα)**
• Οι χειρισμοί γίνονται από εμπρός ή από πίσω με κλειστές πόρτες (προσβάσιμοι και στην πίσω πλευρά).
• Τα πεδία γεννητριών περιέχουν όλα τα απαιτούμενα όργανα προστασίας, μετρήσεων και συγχρονισμού των γεννητριών.
• Τα πεδία αναχωρήσεων και εκκινητών περιέχουν όλες τις απαραίτητες συσκευές σε modules για κάθε αναχώρηση ή εκκινητή.
• Οι μονάδες είναι σταθερού ή συρταρωτού τύπου. Και στις δύο περιπτώσεις είναι εύκολη η αφαίρεση μιας μονάδας για επισκευή ή αντικατάσταση χωρίς να διακόπτεται η λειτουργία του πίνακα.

Ο πίνακας είναι μεταλλικής στιβαρής (Solid state) κατασκευής (τύπου Dead Front) και στο δάπεδο μπροστά του τοποθετείται μονωτικό βάθρο. Ο κύριος ηλεκτρικός πίνακας διανομής απαρτίζεται από ένα ανεξάρτητο πεδίο για κάθε ηλεκτρογεννήτρια.. Στον κύριο πίνακα υπάρχουν ανεξάρτητα πεδία για τις επιμέρους καταναλώσεις ισχύος φωτισμού και περιλαμβάνει όλα τα προβλεπόμενα από όργανα και εξαρτήματα Επιπροσθέτως υπάρχουν:
Ένα AC **βολτόμετρο** και ένα AC **αμπερόμετρο**.

Γενική περιγραφή της διαδικασίας παραγωγής, μεταφοράς, και διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας μέσω πινάκων
Στην ηλεκτρική εγκατάσταση σκαφών υπάρχουν πίνακες συνεχούς ρεύματος και πίνακες εναλλασσόμενου ρεύματος οι οποίοι περιλαμβάνουν όργανα ελέγχου καθώς και όργανα προστασίας
α. Ακροδέκτες εισόδου
β. Κεντρικός διακόπτης
γ. Γενική ασφάλεια
δ. Μερικώς ασφαλειοδιακόπτες και ακροδέκτη-ες εξόδου
Οι αγωγοί φάσεων συνδέονται στους ακροδέκτες του γενικού διακόπτη πάνω στον κύριο πίνακα διανομής. Ο γενικός διακόπτης συνδέεται μετά με την μία ή τις τρεις γενικές ασφαλείς που βρίσκονται στον πίνακα για την προστασία των γραμμών. Με τη σειρά τους αυτές συνδέονται αγώγιμα με μία σειρά ακροδέκτες που με τη βοήθεια τους διακλαδίζεται η κύρια γραμμή σε δευτερεύουσες που τροφοδοτούν μέσω ασφαλειών-διακοπτών όπως υποπίνακες και κυκλώματα διακλαδώσεων. Από εκεί οδηγούνται στις καταναλώσεις που ποικίλουν ανάλογα με την εργασία που εκτελούν δηλαδή οι πίνακες φωτισμών είναι συνήθως μονοφασικοί ή τριφασικοί ενώ οι πίνακες κίνησης είναι πάντοτε τριφασικοί.

7.9.12 Πίνακας διανομής καταναλώσεων 220 V
Ο πίνακας διανομής 220 V έχει τις παρακάτω παροχές:
α. Θερμοσίφωνας αποθήκευσης.
β. Μετασχηματιστής / ανορθωτής 220 V AC / 24 V DC, 20A .
γ. Ηλεκτρική εστία.
δ. Ρευματολήπτες 220 V (Στους χώρους παραμονής , στη γέφυρα, στο μηχ/σιο στη κουζίνα στους χώρους ενδιαίτησης πληρώματος και επιβατών κ.ο) μέχρι 2 KW έκαστος.
ε. Φωτισμός μηχ/σίου - φώτα ασφαλείας, φωτισμός γέφυρας και επαρκής φωτισμός λοιπών χώρων του σκάφους και ένα (1) τουλάχιστον στο χώρο πηδαλίου με προστατευτικό περίβλημα. Τα φωτιστικά αυτά υφίστανται χειρισμό από τον πίνακα της γέφυρας και τοπικά στις εισόδους του μηχανοστασίου.
στ . Τροφοδότηση ηλεκτροκίνητων αντλιών (σεντινών–πυρκαγιάς, υγιεινής, ποσίμου νερού θαλασσινού νερού, καυσίμου κλπ). **ζ.** Τροφοδότηση κλιματιστικού συστήματος χώρων ενδιαίτησης.
η. Προβολείς και εξωτερικού φωτισμού.
Όλες οι παροχές φωτισμού διαθέτουν επιτόπιο διακόπτη ON-OFF. Εμπρός από τον πίνακα 220 V AC, υπάρχει ελαστικό αντιολισθητικό δάπεδο προκειμένου να προσφέρει κατάλληλη μονωτική προστασία. Από τον πίνακα 24V DC τροφοδοτούνται όλες οι υπόλοιπες καταναλώσεις μέσω καταλλήλων αυτομάτων διακοπτών. Άλλοι πίνακες που τοποθετούνται είναι :
α) Ένας πίνακας ανορθωτικού για τους συσσωρευτές ανάγκης.
β) Ένας πίνακας σύνδεσης παροχής ξηράς 380V/3Φ/50Hz με λήψεις παροχής σε κατάλληλα κιβώτια στο κύριο κατάστρωμα.
Οι πίνακες καταναλωτών όταν βρίσκονται στους διαδρόμους είναι χωνευτοί. Όλοι οι πίνακες φυλάσσονται σε μεταλλικά κιβώτια με μπροστινή θυρίδα που κλείνει κατάλληλα.

7.9.13 Συσσωρευτές ανάγκης

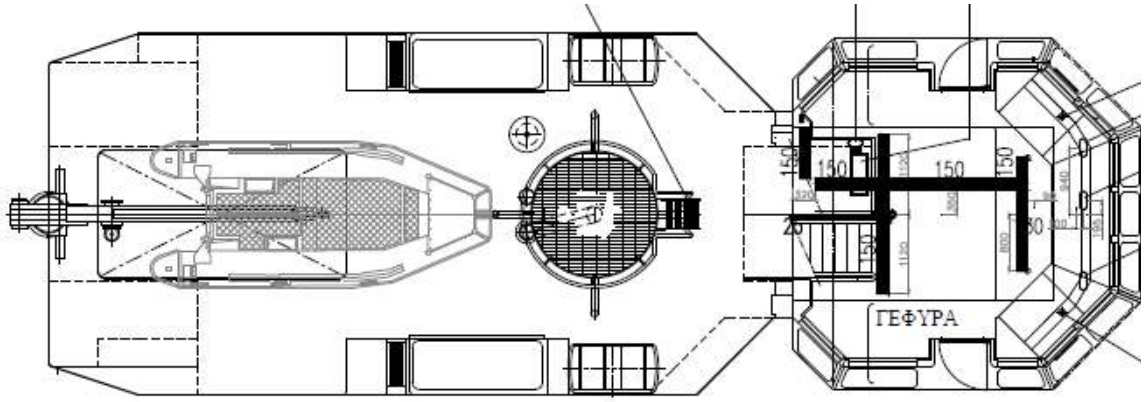
Για τις περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης εγκαθίσταται συστοιχία μπαταριών 24 V τουλάχιστον, χωρητικότητας επαρκούς για την κάλυψη του φωτισμού ανάγκης και των άλλων καταναλώσεων ανάγκης όπως αυτές καθορίζονται από τους σχετικούς κανονισμούς του νηογνώμονα. Υπάρχει ανορθωτικό σύστημα για την φόρτιση των συσσωρευτών ανάγκης και όλων των υπολοίπων συσσωρευτών, το οποίο έχει τη δυνατότητα και σύνδεσης παροχής ξηράς.

7.9.14 Κινητήρες - εκκινητές και διακόπτες παροχής

Όλοι οι κινητήρες είναι επαρκούς ισχύος για την εκτέλεση της λειτουργίας που προορίζονται και είναι επίσης ναυτικού τύπου και έχουν στεγανή προστασία έναντι υπερφόρτωσης και βραχυκυκλώματος (ασφάλειες). Οι κινητήρες του πηδαλίου προστατεύεται έναντι βραχυκυκλώματος. Σε περίπτωση υπερφόρτισης ενεργοποιείται αυτόματα ο εφεδρικός με παράλληλο σήμα συναγερμού στην γέφυρα και στο μηχανοστάσιο. Ο κινητήρας πηδαλίου εξυπηρετείται από δυο ανεξάρτητα κυκλώματα που αναχωρούν από τον κύριο πίνακα. Όπου απαιτείται προβλέπονται οι κατάλληλοι εκκινητές. Αυτοί προστατεύονται έναντι υπερφόρτωσης. Στο μηχανοστάσιο η διάταξη αυτών γίνεται κατά το δυνατό σε λίγες ομάδες, ενώ υπάρχουν οι ανάλογες ενδεικτικές λυχνίες και ταμπέλες στα Ελληνικά & Αγγλικά. Οι εκκινητές των πηδαλίων βρίσκονται στο χώρο του πηδαλίου και στη γέφυρα. Όπου απαιτείται από τους κανονισμούς, οι ηλεκτροκινητήρες εφοδιάζονται με κυκλώματα διακοπής παροχής ηλεκτρικού ρεύματος σε περίπτωση ανάγκης (όπως πυρκαγιάς κλπ.). Η ενεργοποίηση γίνεται μέσω ηλεκτρονόμου που με την σειρά του θα ενεργοποιείται χειροκίνητα με κομβίο πίεσης που βρίσκεται στην γέφυρα. Υπάρχουν οι απαραίτητοι ρευματολήπτες (πρίζες απλές & σούκο) ναυτικού τύπου 220V και 380V αναλόγου εντάσεως, σε όλους τους χώρους του σκάφους, σε κατάλληλες θέσεις, ενώ στο μηχανοστάσιο υπάρχουν ρευματολήπτες σούκο.

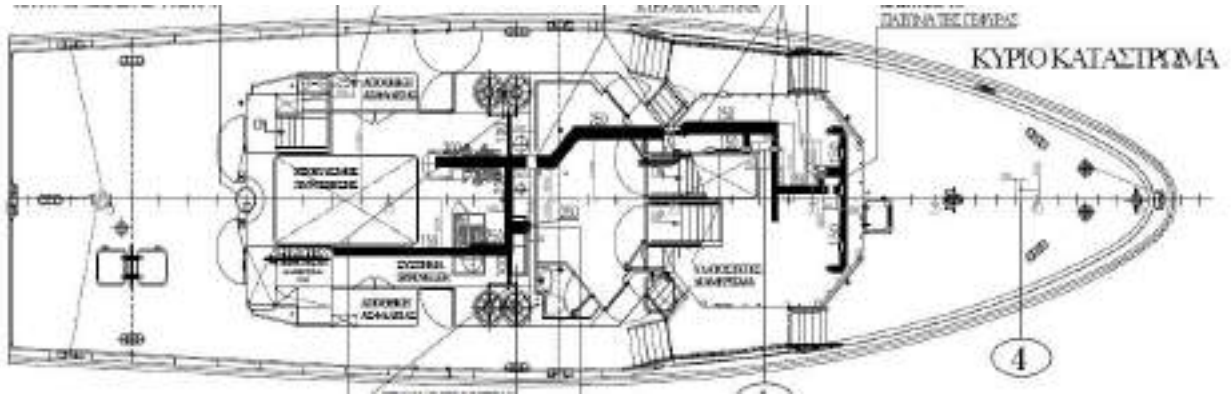
7.9.15 Καλωδιώσεις

Όλα τα καλώδια είναι ναυτικού τύπου, πιστοποιημένα και εγκεκριμένα από το Νηογνώμονα για τη χρήση για την οποία προορίζονται για τέτοιου είδους σκάφος, με βραδύκαυστη ιδιότητα, και κατάλληλης διατομής ώστε να μην παρουσιάζεται πτώση τάσης μεγαλύτερη του 5% σε κανένα κύκλωμα όταν φορτίζεται στη μέγιστη ένταση. Είναι εγκατεστημένα μέσα σε κατάλληλα κανάλια με υδατοστεγείς διακλαδωτήρες, με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούν να αντικαθίστανται εύκολα σε περίπτωση βλάβης. Όλα τα καλώδια φέρουν και στα δύο άκρα τους ή σε τυχόν διακλαδώσεις τους ενδείξεις (πινάκια) με διαφορετικό αριθμό αναγνώρισης το καθένα που αναγράφεται στα ηλεκτρολογικά σχέδια και σε πίνακα αντιστοιχίας των αριθμών αναγνώρισης με την περιγραφή των καλωδίων.

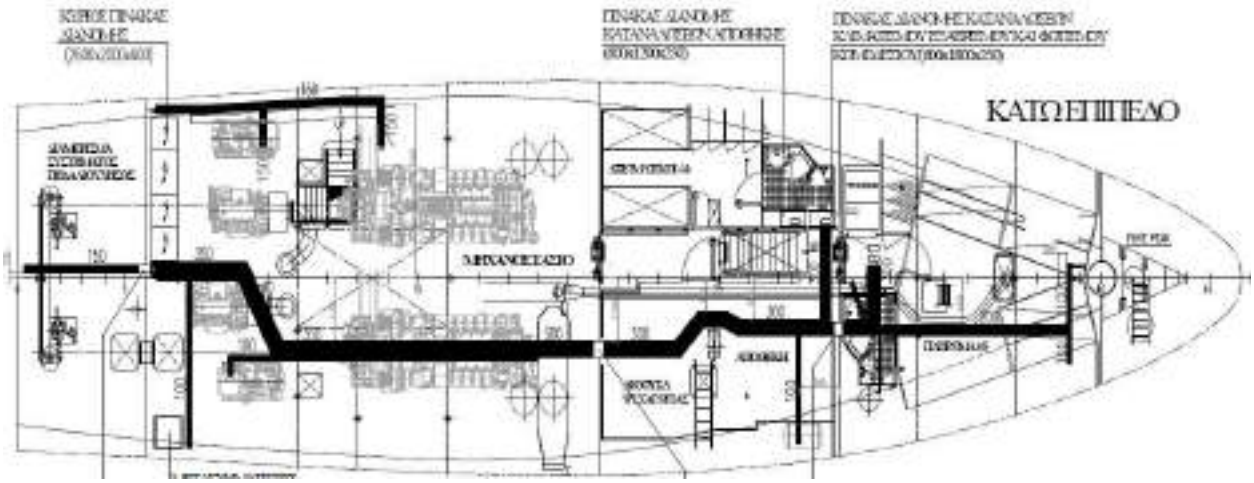


Σκαριφηματική διάταξη δικτύου οχετών διέλευσης των καλωδίων στο χώρο της Γέφυρας του σκάφους

Τα καλώδια τοποθετούνται, κατά το δυνατόν, εξωτερικά των επενδύσεων (panels) μέσα σε καλαίσθητους ειδικούς οδηγούς με κατάλληλα καλύμματα και ενίσχυση στα σημεία με ιδιαίτερη καταπόνηση. Τα καλώδια παροχής ηλεκτρικού ρεύματος διαχωρίζονται από τα υπόλοιπα.



Σκαριφηματική διάταξη δικτύου οχετών διέλευσης των καλωδίων στους χώρους του κυρίου καταστρώματος



Σκαριφηματική διάταξη δικτύου οχετών διέλευσης των καλωδίων στους χώρους ενδιαίτησης-ψυχαγωγίας του πληρώματος και του μηχανοστασίου

7.9.16 Διακόπτες ασφάλειες

Επίσης όλοι οι διακόπτες, ασφάλειες, ασφαλειοδιακόπτες, ασφαλειοθήκες, κανάλια, διακλαδωτήρες και πίνακες είναι ναυτικού τύπου, εγκεκριμένα από το Νηογνώμονα για τη χρήση για την οποία προορίζονται

7.9.17 Φωτισμός

Όλα τα φώτα (εσωτερικού και εξωτερικού χώρου) είναι στεγανού τύπου και οι λαμπτήρες τους μπορούν να αντικαθίστανται. Το σκάφος σε όλους τους χώρους του έχει τον απαιτούμενο αριθμό λαμπτήρων 24 V DC κατάλληλης ισχύος ώστε να επιτυγχάνεται επαρκής φωτισμός. Ειδικά τα πλευρικά εξωτερικά φώτα της υπερκατασκευής είναι με πλέγμα τοποθετημένα σε θέσεις που δεν εμποδίζουν την διέλευση των επιβαινόντων. Σε κάθε χώρο υπάρχει και ένας ρευματολήπτης 24V DC. Το σκάφος μπορεί να φέρει δυο στεγανά φορητά φωτιστικά με πλέγμα με καλώδιο μήκους 20 μ. όπου θα μπορούν να προσαρμόζονται στους ανωτέρω ρευματολήπτες. Η γέφυρα και η άνω γέφυρα διαθέτουν φωτισμό ρυθμιζόμενης έντασης. Σε κάθε διαμέρισμα τοποθετούνται τόσα φωτιστικά ώστε να επιτυγχάνεται επαρκής ένταση φωτισμού. Στο τραπέζι χαρτών το φωτιστικό είναι με βραχίονα σπαστό. Στο εξωτερικό του σκάφους τοποθετούνται ειδικά στεγανά φωτιστικά σώματα (μεγάλης έντασης): ένα (1) φωτίζει το πρωραίο τμήμα του σκάφους, ένα (1) την τυχόν υπάρχουσα άνω γέφυρα (FLYING BRIDGE), ένα (-01-)φωτίζει το πρυμναίο κατάστρωμα, δύο (-02-) συνήθως τοποθετούνται δεξιά και αριστερά της γέφυρας και παρέχουν τη δυνατότητα ικανοποιητικού φωτισμού στις πλευρές του σκάφους . Τα φώτα αυτά υφίστανται χειρισμό από τον πίνακα της κύριας γέφυρας. Οι Φανοί ναυσιπλοΐας, είναι εγκεκριμένου τύπου, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα από το «ΔΚΑΣ 72» και περιστρεφόμενος περίβλεπτος φανός κυανού χρώματος τοποθετείται στον ιστό της γέφυρας. Στο

μηχανοστάσιο τοποθετούνται ειδικά φωτιστικά σώματα στεγανού τύπου όπως και ένα (-01-) τουλάχιστον στο χώρο πηδαλίου με προστατευτικό περίβλημα. Τα φωτιστικά αυτά υφίστανται χειρισμό από τον πίνακα της γέφυρας και τοπικά στις εισόδους του μηχανοστασίου. Η γείωση διενεργείται μέσω ανεξάρτητου δικτύου, το οποίο επίσης είναι ανεξάρτητο των κύριων μηχανών και του Η/Ζ του σκάφους. Προκειμένου να διαπιστωθεί ότι η ηλεκτρική αντίσταση σ' αυτά δεν είναι μικρότερη από 1 ΜΩ πραγματοποιούνται δοκιμές Megger σε όλα τα κυκλώματα.
Τα αποτελέσματα των δοκιμών και οι μετρήσεις ελέγχονται από τον Νηογνώμονα προκειμένου να διαπιστωθεί ότι το σύστημα αντικεραυνικής προστασίας είναι το κατάλληλο και συγκεκριμένα της αποδοχής του

7.9.18 Διαφορές σε ένα ηπειρωτικό ηλεκτρικό σύστημα και σε ένα ηλεκτρικό σύστημα σκάφους
Το ηλεκτρικό σύστημα ενός σκάφους μπορεί να θεωρηθεί ως ένα αυτόνομο, μικρής κλίμακας βιομηχανικού τύπου σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας, παρ' όλα αυτά υπάρχουν αρκετές αξιοσημείωτες διαφορές ανάμεσα σε ένα ηπειρωτικό ηλεκτρικό σύστημα και σε ένα ηλεκτρικό σύστημα σκάφους οι κυριότερες από τις οποίες είναι,
α. Πρόκειται για συγκεντρωμένα δίκτυα με διακεκριμένα συστήματα παραγωγής και καταναλωτών συγκεντρωμένα σε πολύ μικρό χώρο ανά μονάδα ισχύος .
β. Το όλο σύστημα είναι εξαιρετικά αυτόνομο και η μόνη εφεδρική πηγή ενέργειας είναι το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος ανάγκης το οποίο όμως είναι ικανό να τροφοδοτήσει ορισμένα μόνο φορτία ανάγκης. Για το λόγο αυτό το όλο σύστημα πρέπει να είναι εξαιρετικά αξιόπιστο.
γ. Το δίκτυο γείωσής του είναι κατά κανόνα αγείωτο **(Δίκτυο ΙΤ)***
δ. Η διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας γίνεται μέσω συστήματος διανομής (καλωδιώσεις, μετασχηματιστές, διακόπτες κλπ) πολύ περιορισμένου μήκους (της τάξης των 50 έως το πολύ 1000 μέτρων).
ε. Σε αντίθεση με τα συστήματα ξηράς που αποτελούνται από υποσυστήματα συνεχούς ρεύματος (ΣΡ) και εναλλασσομένου ρεύματος (ΕΡ), στο οποίο μάλιστα ΕΡ μπορεί κανείς ενίοτε να διακρίνει περισσότερες από μία συχνότητες λειτουργίες
Δίκτυο ΙΤ*: Δίκτυο όπου ο ουδέτερος του μετασχηματιστή δεν γειώνεται (Ι). Τα μεταλλικά μέρη των συσκευών είναι γειωμένα (Τ). Συναντάται σε ειδικές εγκαταστάσεις όπου η προστασία από ηλεκτροπληξία πρέπει να είναι ιδιαίτερα αυξημένη και η τροφοδότηση αδιάλειπτη πχ. υγρούς χώρους, , χημικές βιομηχανίες κλπ. Τα σύμβολα Τ, Ι προέρχονται από την σύντμηση των Γαλλικών όρων. Ι = isolee (μονωμένος),Τ = terre (γη).

7.9.19 Σχεδιασμός ηλεκτρικής εγκατάστασης
Μια ηλεκτρική εγκατάσταση σχεδιάζεται με κριτήρια την ασφάλεια των ατόμων, την ασφάλεια των συσκευών, την αξιοπιστία, την καλή λειτουργικότητα και επεκτασιμότητα, την υπάρχουσα τεχνολογία, την οικονομική λειτουργία και το λογικό κόστος κατασκευής. Τα παραπάνω κριτήρια μπορεί να ιεραρχηθούν κατά περίπτωση, πάντως πρώτη προτεραιότητα δίνεται στην προστασία αρχικά της ζωής των ανθρώπων και στη συνέχεια της περιουσίας των από κινδύνους που μπορεί να εμφανιστούν κατά τη λειτουργία μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης. Οι κίνδυνοι αυτοί είναι κυρίως οι παρακάτω:

- **Ηλεκτροπληξία**
- **Πυρκαγιά από βραχυκύκλωμα, ή από συσκευές υψηλής θερμότητας**
- **Έκρηξη λόγω σπινθήρων**

Ηλεκτροπληξία μπορεί να προκληθεί από την **άμεση** ή **έμμεση** επαφή του ανθρώπου με ένα κύκλωμα **Άμεση επαφή** είναι η περίπτωση που ακουμπά κάποιος έναν ηλεκτροφόρο αγωγό (φάση) **Έμμεση επαφή** ο άνθρωπος ακουμπά σε μεταλλικά μέρη κάποιας συσκευής, στα οποία εμφανίζονται ηλεκτρικές τάσεις συνήθως λόγω καταστροφής μονώσεων. Καθώς ο ουδέτερος του ΜΣ/Μετασχηματιστή διανομής είναι γαλβανικά συνδεμένος με την γη, αρκεί η επαφή μόνο με έναν ηλεκτροφόρο αγωγό για να κλείσει κύκλωμα και να βρεθεί ο άνθρωπος υπό τάση.
Πυρκαγιά μπορεί να προκληθεί, όταν, εξαιτίας ενός σφάλματος σε μία ηλεκτρική εγκατάσταση, κυκλοφορούν μεγάλα ρεύματα, τα οποία δε διακόπτονται έγκαιρα από τα υφιστάμενα μέσα προστασίας. Αυτό μπορεί να οφείλεται είτε σε αστοχία των μέσων προστασίας, είτε σε κακή διαστασιολόγηση όπου δεν έχουν επιλεγεί τα κατάλληλα μέσα προστασίας. Στις περιπτώσεις αυτές η εκλυόμενη θερμότητα Joule μπορεί να προκαλέσει ανάφλεξη των μονώσεων των καλωδίων.
Μέθοδοι προστασίας Τα μέτρα που εφαρμόζονται διεθνώς κατά της ηλεκτροπληξίας κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες τις Α, Β, Γ.

Α. Μέτρα αποφυγής της τάσης, Τα μέτρα αυτά στοχεύουν στην αποφυγή ανάπτυξης τάσης επαφής, δηλαδή στην πρόληψη της επαφής και είναι τα παρακάτω:

 Ισχυρή μόνωση
 Φράγματα ή περιβλήματα
 Εμπόδια
 Χωροθέτηση σε απρόσιτη θέση
 Χρήση μη αγώγιμου δαπέδου
 Χρήση **γείωσης ισοδυναμικών συνδέσεων (**λεξικό τεχνικών όρων)
 Κατάργηση της γείωσης του ουδετέρου (γαλβανικά απομονωμένα συστήματα)

Β. Χρήση πολύ χαμηλών τάσεων Το κατώφλι επικινδυνότητας των τάσεων για τον άνθρωπο είναι για το μεν εναλλασσόμενο ρεύμα τα 50 V και για το συνεχές ρεύμα τα 120 V. Συνεπώς αν μια εγκατάσταση λειτουργεί με τάσεις χαμηλότερες από αυτές, τότε διασφαλίζεται ικανοποιητική προστασία κατά της ηλεκτροπληξίας. Οι τιμές αυτές των τάσεων πρέπει όμως να εξασφαλίζονται και σε ανώμαλες λειτουργικές καταστάσεις (πχ σφάλματα).

Γ. Ταχεία απόζευξη επικίνδυνων τάσεων Στην περίπτωση που τα παραπάνω μέτρα δεν μπορούν να διασφαλιστούν σε κάθε σημείο της εγκατάστασης, επιβάλλεται η εφαρμογή μέτρων προστασίας που να προκαλούν την απόζευξη τμημάτων της εγκατάστασης σε περίπτωση σφάλματος τόσο σε ουδετερωμένα δίκτυα όσο και σε μη γειωμένα δίκτυα. Η απόζευξη επιτυγχάνεται με τις συνήθεις συσκευές προστασίας, όπως ασφάλειες τήξης και μικροαυτόματοι αλλά και με ειδικές συσκευές, όπως οι διακόπτες διαφορικού ρεύματος (ΔΔΡ) (ή αλλιώς διακόπτες διαφυγής έντασης (ΔΔΕ) τους γνωστότερους με την εμπορική ονομασία αντιηλεκτροπληξιακοί).

7.10 Ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις

7.10.1 Κατηγορίες των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων των ταχύπλοων σκαφών.

Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις είναι το σύνολο των εγκαταστάσεων και των μέσων, που χρησιμεύουν για την εξυπηρέτηση των αναγκών των καταναλωτών ηλεκτρικής ενέργειας. Οι εγκαταστάσεις ηλεκτρικής ενέργειας στα σκάφη , διακρίνονται στις εξής:

-Βοηθητικές εγκαταστάσεις
-Ειδικές εγκαταστάσεις
-Εγκαταστάσεις ηλεκτρικής πρόωσης

Οι **βοηθητικές εγκαταστάσεις** αποτελούνται **από:**

- Το σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που περιλαμβάνει τις κεντρικές μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και τους κύριους πίνακες.
- Το σύστημα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας που περιλαμβάνει:

1. Την πρωτεύουσα διανομή δηλαδή το δίκτυο που συνδέει τους πίνακες των κεντρικών μονάδων με τους υποσταθμούς και τους διάφορους υποπίνακες και διανέμει ηλεκτρική ενέργεια σε σημαντικά φορτία.
2. Τη δευτερεύουσα διανομή. Είναι το δίκτυο που διανέμει ηλεκτρική ενέργεια στις εγκαταστάσεις κίνησης και φωτισμού.
3. Το δίκτυο ελέγχου και ρύθμισης της διανομής ηλεκτρικής ενέργειας.

- Το σύστημα καταναλώσεων που περιλαμβάνει όλες τις συσκευές που καταναλώνουν ηλεκτρική ενέργεια (κινητήρες, συσκευές φωτισμού, συστήματα εκκίνησης κινητήρων, κ.ο.).

Οι **ειδικές εγκαταστάσεις** είναι οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις που δεν έχουν σχέση με τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κίνησης και φωτισμού. Ειδικοί καταναλωτές θεωρούνται οι συσκευές που τροφοδοτούνται με ηλεκτρική ενέργεια διαφορετικού τύπου από εκείνη των βοηθητικών εγκαταστάσεων. Για παράδειγμα, οι γυροσκοπικές πυξίδες και τα ραντάρ απαιτούν εναλλασσόμενο ρεύμα συχνότητας 400Hz. Θεωρούνται, επίσης, ειδικές οι εγκαταστάσεις που αναπτύχθηκαν με ιδιαίτερες τεχνικές και απαιτούν τον ίδιο τύπο ηλεκτρικής ενέργειας των βοηθητικών εγκαταστάσεων. Τέτοιες είναι οι εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων, οι εγκαταστάσεις διαφόρων ηλεκτρικών συσκευών και οι αυτοματισμοί.

Οι **εγκαταστάσεις ηλεκτρικής πρόωσης** περιλαμβάνουν όλα τα συστήματα μέσω των οποίων η έλικα ενεργοποιείται από ένα ηλεκτρικό κινητήρα συνεχούς ή εναλλασσόμενου ρεύματος και τις αντίστοιχες διατάξεις χειρισμών.

7.10.2 Χαρακτηριστικά στοιχεία των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων σκαφών Στα σύγχρονα σκάφη ή ολική ή μερική ανεπάρκεια λειτουργίας των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων δεν επιτρέπεται, λόγω των σοβαρών περιορισμών που θα προκύψουν στη λειτουργική τους απόδοση. Τα χαρακτηριστικά στοιχεία της ηλεκτρικής εγκατάστασης ενός

σκάφους είναι:

- Η αξιοπιστία, δηλαδή, η ασφαλής λειτουργία κάθε ηλεκτρικής διάταξης ακόμα και στις πιο δυσμενείς περιπτώσεις.
- Η συνέχεια λειτουργίας της εγκατάστασης δηλαδή η δυνατότητα εγγύησης παροχής της ηλεκτρικής ενέργειας στις συνθήκες έκτακτης ανάγκης ώστε να λειτουργήσουν οι σημαντικές ηλεκτρικές διατάξεις που συνδέονται με την ασφαλή λειτουργία του πλοίου.
- Η οικονομική εκμετάλλευση της ηλεκτρικής εγκατάστασης που αποβλέπει στην μείωση του βάρους της, του όγκου και του κόστους προμήθειας, εγκατάστασης και λειτουργίας της.

Αξιοπιστία
Στα σκάφη δημιουργούνται δυσμενείς συνθήκες για το ηλεκτρολογικό υλικό λόγω του περιβάλλοντος, των μηχανικών ταλαντώσεων και του τύπου λειτουργίας της ηλεκτρικής εγκατάστασης. Αυτές οι συνθήκες εύκολα μπορούν να προσβάλουν την αξιοπιστία των ηλεκτρικών διατάξεων. Στα σκάφη λοιπόν διαμορφώνεται ένα αρκετά δυσμενές περιβάλλον για το ηλεκτρολογικό υλικό των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων λόγω της παρουσίας :

- μεγάλης ποσότητας υγρασίας που οφείλεται στην αλατότητα της θάλασσας και στην υγρασία.
- των υδρατμών που οφείλονται σε πιθανές εγκαταστάσεις ατμού.
- των ατμών λαδιού που υπάρχουν στους χώρους του μηχανοστασίου.
- της υψηλής θερμοκρασίας που έχουμε στο μηχανοστάσιο που εγκαθίστανται οι γεννήτριες και οι κύριοι ηλεκτρικοί πίνακες.

Αυτά τα στοιχεία θεωρούνται αρνητικοί παράγοντες για την καλή συντήρηση των ηλεκτρολογικών υλικών, δεδομένου ότι προσβάλουν το μονωτικό μέρος αυτών των υλικών. Στις παραπάνω συνθήκες που διαμορφώνουν το δυσμενές περιβάλλον πρέπει να προστεθούν και οι μηχανικές ταλαντώσεις. Το σκάφος θεωρείτε ένα ελαστικό σύστημα και δημιουργούνται ταλαντώσεις λόγο της λειτουργίας των μηχανών και του τρόπου με τον οποίο επενεργεί σε αυτό η θάλασσα. Υπάρχει η δυνατότητα μονίμων κλίσεων που οφείλονται σε διάφορες βλάβες. Οι ταλαντώσεις απαιτούν όπως οι συνδέσεις των ηλεκτρικών συσκευών στους χώρους του να γίνονται μέσω συστημάτων απόσβεσης. Η κατασκευή των συσκευών πρέπει να είναι τέτοια ώστε να μην επηρεάζονται από τις ταλαντώσεις και τις κλίσεις που μπορεί να πάρει το σκάφος. Γενικά, οι ηλεκτρικές συσκευές πρέπει να είναι ανθεκτικές, κατάλληλες για το περιβάλλον του , να απαιτούν απλή συντήρηση και αν είναι ανάγκη να αποσυνδέονται γρήγορα και εύκολα.

Συνέχεια λειτουργίας
Εκτός από την ασφαλή λειτουργία των συσκευών (αξιοπιστία) είναι αναγκαία η συνεχής τροφοδοσία τους με ηλεκτρική ενέργεια Ειδικά, είναι επιβεβλημένη η τροφοδότηση με ηλεκτρική ενέργεια και στις πιο δυσμενείς συνθήκες των καταναλώσεων που θεωρούνται ζωτικής σημασίας για την ασφάλεια του , όπως οι αντλίες κατάσβεσης πυρκαγιάς, τα βοηθητικά ηλεκτρικά κυκλώματα των κινητήρων, αντλίες πηδαλίου κ.λ.π. Ενώ η αξιοπιστία αφορά, σαν χαρακτηριστικό στοιχείο, τις ξεχωριστές συνιστώσες τις ηλεκτρικής εγκατάστασης, η συνέχεια λειτουργίας αφορά την ηλεκτρική εγκατάσταση στο σύνολο της. Από την απαίτηση συνεχούς παροχής ηλεκτρικής ενέργειας δημιουργούνται τα προβλήματα και οι τυπικές λύσεις στο πεδίο των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων. Έτσι αποφασίζεται ο τύπος και ο αριθμός των ηλεκτρικών γεννητριών, ο σχηματισμός τους σε μονάδες παροχής ηλεκτρικής ενέργειας, οι συνδέσεις με τους κύριους πίνακες η δομή του δικτύου διανομής κ.λ.π .Η συνέχεια λειτουργίας εξαρτάται από τις προστασίες που επιλέγονται για την εγκατάσταση και από τη συντονισμένη λειτουργία τους. Στα σκάφη συναντώνται ηλεκτρικά δίκτυα μικρής έκτασης, χαμηλής τάσης και υψηλών ρευμάτων, με συγκεκριμένη ισχύ , σχετικά, υψηλές και ελάχιστες αποστάσεις μεταξύ γεννητριών και καταναλώσεων.Με αυτές τις συνθήκες το πρόβλημα των βραχυκυκλωμάτων γίνεται εξαιρετικά επικίνδυνο, όσο ένα βραχυκύκλωμα μεταξύ των ακροδεκτών της γεννήτριας. Άλλα προβλήματα που έχουν σχέση με τη λειτουργία των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων αφορούν την παράλληλη λειτουργία των γεννητριών, τη ρύθμιση τάσης και την ευστάθεια λειτουργίας των γεννητριών. Όλα αυτά τα προβλήματα πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν τόσο στην φάση της μελέτης όσο και στην φάση της λειτουργίας, για να προκύψει η βέλτιστη λειτουργία της εγκατάστασης.

Οικονομική εκμετάλλευση της εγκατάστασης
Οι ηλεκτρικές συσκευές αποτελούν σημαντικό μέρος των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων των σκαφών. Η εξέλιξη των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων τείνει όχι μόνο στην καλυτέρευση από τεχνικής άποψης της εγκατάστασης, αλλά και στην μείωση του βάρους της, του όγκου της και του κόστους προμήθειας και λειτουργίας της. Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις σκαφών πρέπει να είναι απλές στην κατασκευή τους και να μην παρουσιάζουν δυσκολίες

στην λειτουργία τους ακόμα και στην περίπτωση που το τεχνικό προσωπικό δεν είναι κατάλληλα εκπαιδευμένο.

7.10.3 Συστήματα τάσης και ρευμάτων στα ηλεκτρικά δίκτυα σκαφών
Το είδος του ρεύματος που έχει επιβληθεί είναι το τριφασικό εναλλασσόμενο. Ο λόγος είναι τα πολλά πλεονεκτήματα του. Τα κυριότερα είναι:

- Η χρήση του στάτου μετασχηματιστή που επιτρέπει την ανύψωση σε επιθυμητή στάθμη υψηλής τάσης και την πραγματοποίηση συνθηκών ευνοϊκής μεταφοράς της ενέργειας.
- Η ενσωμάτωση σταθμών μετασχηματισμού σε ένα διαρκώς αναπτυσσόμενο δίκτυο είναι σχετικά εύκολα.
- Επιτρέπει τη χρήση του ασύγχρονου κινητήρα με όλα τα πλεονεκτήματα του για βιομηχανική χρήση.
- Επιτρέπει την επίτευξη οικονομίας στη διατομή των αγωγών της γραμμής σε σύγκριση με ένα μονοφασικό δίκτυο ή δίκτυο συνεχούς ρεύματος μολονότι απαιτούνται τρεις (και καμιά φορά τέσσερις) αγωγοί αντί δύο.

Συχνότητα των συστημάτων τάσης Οι δύο συχνότητες εναλλασσόμενων ρευμάτων (E.P.) που χρησιμοποιούνται είναι 50Hz και 60 Hz.. Η συχνότητα που θα επιλεγεί εξαρτάται από τη χρήση του σκάφους. Αν ένα σκάφος κινείται μόνο στην Ευρώπη τότε θα επιλεγούν τα 50 Hz που είναι και η συχνότητα του δικτύου της ξηράς. Αν υπάρχει δυνατότητα επιλογής τότε τα 60 Hz υπερέχουν. Η ισχύς ενός κινητήρα είναι ανάλογη με την ταχύτητα περιστροφής του. Έτσι ένας κινητήρας 60 Hz θα έχει καλύτερη σχέση ισχύος , βάρους από έναν αντίστοιχο 50 Hz, δηλαδή μικρότερες διαστάσεις και κόστος. Αν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί ρεύμα ξηράς με συχνότητα διαφορετική από εκείνη του σκάφους, τότε είναι δυνατόν να **τροφοδοτηθεί σύστημα 60 Hz** με ρεύμα **50 Hz** αν **πρώτα μειωθεί και η τάση**. Δηλαδή κινητήρες **440V,60Hz** μπορούν να τροφοδοτηθούν με **380V,50Hz,** με **μείωση** όμως, της **ταχύτητας περιστροφής** κατά **20%.** Θερμαντικά και φωτιστικά σώματα δεν επηρεάζονται από τη συχνότητα, αλλά φυσικά και η απόδοση τους θα μειωθεί με τη χρήση χαμηλότερηςτάσης.
Επισήμανση: Η τροφοδότηση συστήματος 50 Hz με ρεύμα συχνότητας 60 Hz δε συνίσταται επειδή θα αυξηθεί η ταχύτητα περιστροφής και το ρεύμα που θα απορροφάται από το δίκτυο θα είναι μεγαλύτερο του ονομαστικού, με αποτέλεσμα την υπερφόρτωση των κινητήρων.
Διακρίσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων σκαφών Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κατατάσσονται ανάλογα με το σκοπό που εξυπηρετούν και το είδος της χρήσης τους, στις ακόλουθες κατηγορίες:

1. Βοηθητικές εγκαταστάσεις οι οποίες υποδιαιρούνται στα εξής συστήματα:
•Παραγωγής
i. Κεντρικές μονάδες παραγωγής
ii. Κύριους ηλεκτρικούς πίνακες
•Διανομής
i. Κύρια διανομή
ii. Δευτερεύουσα διανομή
iii. Δίκτυο ελέγχου τάσης
•Καταναλώσεων
i. Συστήματα κινήσεως
ii. Συστήματα φωτισμού

2. Ειδικές εγκαταστάσεις
3. Εγκαταστάσεις ηλεκτρικής πρόωσης

Μονωτικά υλικά και καλώδια
Ονομάζονται μονωτικά ή διηλεκτρικά τα υλικά που είναι κατάλληλα για να εμποδίζουν τη δημιουργία ηλεκτρικών ρευμάτων μέσω της μάζας τους, και να διατηρούν τις διαφορές δυναμικού στα διάφορα τμήματα των ηλεκτροτεχνικών διατάξεων και εγκαταστάσεων.
Τα μονωτικά υλικά είναι:

- Ανόργανα
- Οργανικά
- Στερεά
- Υγρά ή αέρια

Η καλή λειτουργία μιας ηλεκτρικής συσκευής εξαρτάται από την ποιότητα και τις ιδιότητες των μονωτικών υλικών που χρησιμοποιούνται. Συνεπώς η επιλογή του κατάλληλου μονωτικού υλικού, για μια συγκεκριμένη εφαρμογή,

πρέπει να γίνεται με βάση τις ιδιότητες του υλικού ώστε να εξασφαλίζεται για τη συσκευή ο κατάλληλος συντελεστής ασφαλείας και λειτουργίας, παίρνοντας υπ' όψιν και τους οικονομικούς συντελεστές.

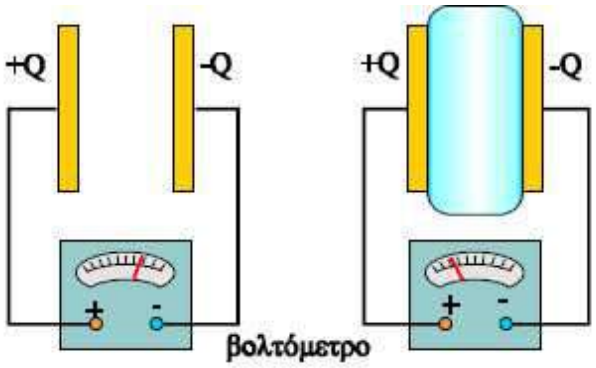
7.10.4 Διηλεκτρικά ή μονωτές

Ονομάζονται τα υλικά όπως το λάδι, το γυαλί κ.ά., που δεν επιτρέπουν την κίνηση ηλεκτρικών φορτίων στο εσωτερικό τους. Οι περισσότεροι πυκνωτές έχουν ένα διηλεκτρικό ανάμεσα στους οπλισμούς τους. Ένας συνηθισμένος τύπος πυκνωτή αποτελείται από δύο μακριές λωρίδες μεταλλικών φύλλων, που είναι οι οπλισμοί, ανάμεσα στις οποίες βρίσκεται ένα φύλλο πλαστικού. Η τοποθέτηση διηλεκτρικού μεταξύ των οπλισμών ενός πυκνωτή εξυπηρετεί **τρεις λειτουργίες:**

α) Λύνει το πρόβλημα της συγκράτησης των οπλισμών του πυκνωτή σε μικρή απόσταση μεταξύ τους χωρίς να έρχονται σε επαφή (οι οπλισμοί του πυκνωτή επειδή έχουν αντίθετα φορτία, έλκονται και έχουν την τάση να ακουμπήσουν).

β) Πολλές φορές τα ηλεκτρικά πεδία που δημιουργούνται ανάμεσα στους οπλισμούς του πυκνωτή είναι πολύ ισχυρά και υπάρχει ο κίνδυνος να δημιουργηθεί σπινθήρας, ο οποίος καταστρέφει τον πυκνωτή. Επειδή πολλοί μονωτές αντέχουν σε ισχυρότερα πεδία από τα πεδία που αντέχει ο αέρας είναι προτιμότερη η χρήση τους. Η μέγιστη ένταση ηλεκτρικού πεδίου στην οποία αντέχει ένας μονωτής ονομάζεται διηλεκτρική αντοχή.

γ) Με τη χρήση διηλεκτρικού αυξάνεται η χωρητικότητα ενός πυκνωτή. Το τελευταίο μπορούμε να το παρατηρήσουμε εύκολα ως εξής. Με ένα βολτόμετρο μετράμε τη διαφορά δυναμικού ανάμεσα στους οπλισμούς ενός φορτισμένου πυκνωτή που έχει αποσυνδεθεί από την πηγή που τον φόρτισε. Έστω ότι μας δείχνει τιμή Vo. Αν ανάμεσα στους οπλισμούς του πυκνωτή βάλουμε ένα φύλλο διηλεκτρικού -γυαλί, χαρτί, πλαστικό- η διαφορά δυναμικού παίρνει τιμή V μικρότερη από την αρχική. Όταν απομακρύνουμε το διηλεκτρικό η διαφορά δυναμικού επανέρχεται στην αρχική της τιμή Vo.



η χωρητικότητα του πυκνωτή μειώνεται χωρίς την χρήση διηλεκτρικού (δείκτης βολτομέτρου μετακινείται στην θέση -)
η χωρητικότητα του πυκνωτή αυξάνεται με τη χρήση διηλεκτρικού (δείκτης βολτομέτρου μετακινείται στην θέση +)

Αφού με την εισαγωγή του διηλεκτρικού η τάση ελαττώνεται ενώ το φορτίο παραμένει αμετάβλητο, η χωρητικότητα του πυκνωτή αυξάνεται.

Αν η χωρητικότητα του πυκνωτή με το διηλεκτρικό είναι C ενώ χωρίς το διηλεκτρικό είναι Co, ο λόγος :

K=C / Co

λέγεται διηλεκτρική σταθερά του υλικού.

Η διηλεκτρική σταθερά K είναι καθαρός αριθμός, μεγαλύτερος της μονάδας και χαρακτηρίζει το υλικό

Διηλεκτρικές ιδιότητες των μονωτικών υλικών

Όλα τα υλικά, εκτός από τα μέταλλα, έχουν *__διηλεκτρικές ιδιότητες,__ μεταξύ των οποίων οι κύριες είναι:

- Η διηλεκτρική πόλωση
- Η διηλεκτρική σταθερά
- Οι διηλεκτρικές απώλειες
- Η αντίσταση μόνωσης
- Η διηλεκτρική αντοχή.

*__Διηλεκτρικές ιδιότητες__ παρουσιάζουν τα υλικά (δεν επιτρέπουν την κίνηση ηλεκτρικών φορτίων στο εσωτερικό τους) που χρησιμοποιούνται σε όλες τις ηλεκτροτεχνικές εφαρμογές (ενεργειακές,τηλεπικοινωνιακές και

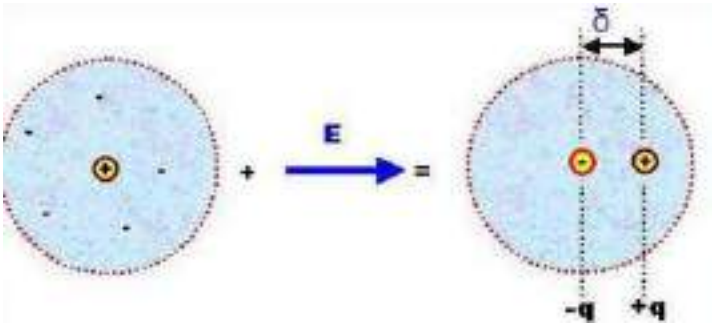
ηλεκτρονικές) με ηλεκτρική μόνωση των αγωγών σε ιδιαίτερα μικρές αποστάσεις,τη σβέση τόξων ισχύος και τη αποθήκευση ηλεκτρικής ενεργείας .Ανάλογα με την εφαρμογή, επιλέγεται το κατάλληλο διηλεκτρικό με τις επιθυμητές ιδιότητες όπως **διηλεκτρική αντοχή** (η μέγιστη ένταση ηλεκτρικού πεδίου στην οποία αντέχει ένας μονωτής). ικανότητα αποθήκευσης ενέργειας, αλλά και παράμετροι όπως η μηχανική αντοχή του συστήματος, η προστασία του προσωπικού και των ανθρώπων.

Η διηλεκτρική πόλωση

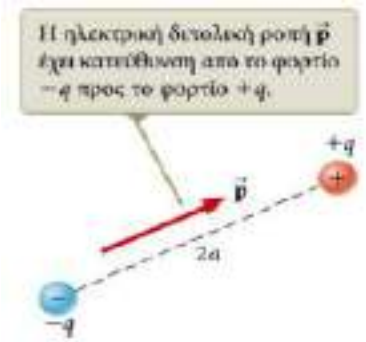
Η χαμηλότατη αγωγιμότητα των διηλεκτρικών υλικών δείχνει ότι τα ηλεκτρόνια των ατόμων και των μορίων που συνθέτουν τα υλικά συνδέονται, πρακτικά, με τους πυρήνες τους μέσω ενός ηλεκτρικού πεδίου. Συνεπώς, αυτά, δεν είναι ελεύθερα να κινηθούν, όταν βρίσκονται υπό την επίδραση ενός εξωτερικού ηλεκτρικού πεδίου. Αυτή η συνθήκη, όπως είναι γνωστό, δε συμβαίνει στα μεταλλικά υλικά, δεδομένου ότι αυτά αποτελούνται από ατομικά στοιχεία των οποίων τα ηλεκτρόνια συνδέονται χαλαρά με τους αντίστοιχους πυρήνες και συνεπώς είναι ελεύθερα να «μεταναστεύσουν» κάτω από την επίδραση ενός ασθενούς ηλεκτρικού πεδίου. Αποτέλεσμα της επίδρασης ενός εξωτερικού ηλεκτρικού πεδίου Ε, στο διηλεκτρικό υλικό είναι ελαφριά τροχιακή παραμόρφωση των ηλεκτρονίων και των ατόμων που συγκροτούν το υλικό. Τα θετικά φορτία τείνουν να μετακινηθούν στη διεύθυνση του ηλεκτρικού πεδίου ενώ το αντίθετο συμβαίνει για τα αρνητικά φορτία. Κάθε άτομο ή μόριο συμπεριφέρεται σαν ένα δίπολο το οποίο τοποθετείται παράλληλα προς τη διεύθυνση του ηλεκτρικού πεδίου Ε. Το παραπάνω αποτέλεσμα ονομάζεται διηλεκτρική πόλωση Ρ.

Η ηλεκτρονική πόλωση, η ατομική πόλωση και η πόλωση προσανατολισμού αποτελούν τους κυριότερους μηχανισμούς πόλωσης:

α) Ηλεκτρονική πόλωση Όταν ένα διηλεκτρικό βρεθεί κάτω από την επίδραση ενός ηλεκτρικού πεδίου Ε, τότε τα ηλεκτρόνια των ατόμων, του υλικού, μετατοπίζεται ως προς του πυρήνες τους. Δηλαδή, παραμορφώνονται οι ηλεκτρονικές τροχιές των ατόμων και παύουν να συμπίπτουν με το κέντρο βάρους των αρνητικών και των θετικών φορτίων τους.



Σχηματική παράσταση της δράσης του τοπικού ηλεκτρικού πεδίου που προκαλεί την εικονιζόμενη μετατόπιση και παράγει ηλεκτρική διπολική ροπή*



Σχηματική παράσταση του ηλεκτρικού δίπολου που αποτελείται από δυο φορτία που έχουν ίση απόλυτη τιμή και αντίθετα πρόσημα. Η απόσταση μεταξύ των φορτίων είναι 2α

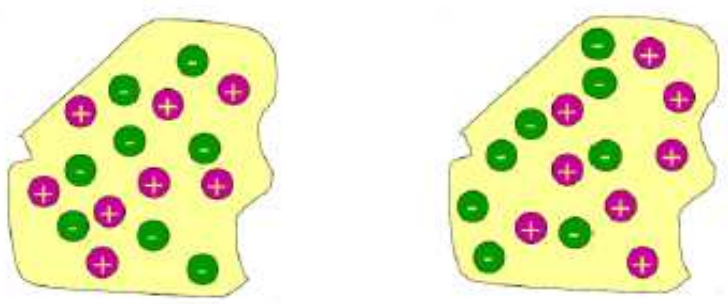
***Ηλεκτρική διπολική ροπή αποτελεί ένα μέτρο της πόλωσης ενός συστήματος ηλεκτρικών φορτίων Ορίζουμε την ηλεκτρική διπολική ροπή p που έχει φορτία +q και -q ως** $\mathbf{p} = q\,\mathbf{r}.$

όπου με r συμβολίζουμε το διάνυσμα από το αρνητικό στο θετικό φορτίο. Από τη στιγμή που το r είναι διάνυσμα με συγκεκριμένη διεύθυνση, το ίδιο ισχύει και για την p.

Η διπολική ροπή χρησιμοποιείται συχνά σε συστήματα με ουδέτερο συνολικό φορτίο. Για παράδειγμα, ένα ζευγάρι αντίθετων φορτίων, ή ένας ουδέτερος αγωγός σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο.

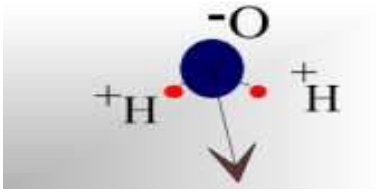
β) Ατομική πόλωση

Θεωρώντας το μόριο ενός διηλεκτρικού υλικού , η εφαρμογή ηλεκτρικού πεδίου σε αυτό μπορεί να μεταβάλλει τα μήκη και τις γωνίες των δεσμών στο μόριο. Δηλαδή, το εξωτερικό ηλεκτρικό πεδίο προκαλεί παραμόρφωση των μορίων. Τόσο η ατομική όσο και ηλεκτρονική πόλωση αποτελούν ελαστικές παραμορφώσεις που δεν απορροφούν ενέργεια κατά την πραγματοποίηση και την επαναφορά τους στην κανονική κατάσταση.



Σχηματική παράσταση της ατομικής πόλωσης ή ιοντικών φορτίων

γ) Πόλωση προσανατολισμού



Σχηματική παράσταση της πόλωσης προσανατολισμού

Μια άλλη δυνατότητα πόλωσης των μορίων ενός διηλεκτρικού υλικού, διαφορετική από την προηγούμενη, είναι η πόλωση προσανατολισμού. Αυτή η δυνατότητα εκδηλώνεται στα διηλεκτρικά υλικά που αποτελούνται από πολικά μόρια με μόνιμη διπολική μορφή. Όταν δεν εφαρμόζεται εξωτερικό ηλεκτρικό πεδίο, τα δίπολα έχουν τυχαία κατανομή στον προσανατολισμό των ροπών τους, με αποτέλεσμα αυτές να αντισταθμίζονται και η συνολική ροπή από τα δίπολα να μηδενίζεται.Αν εφαρμοστεί ένα εξωτερικό ηλεκτρικό πεδίο οι διπολικές ροπές όλων των δίπολων προσανατολίζονται παράλληλα προς το πεδίο. Στη νέα κατάσταση ισορροπίας η συνισταμένη όλων των διπολικών ροπών θα έχει μια συνιστώσα μη μηδενική στην διεύθυνση του ηλεκτρικού πεδίου.

Διηλεκτρική σταθερά

Η απόλυτη διηλεκτρική σταθερά, ενός υλικού, εκφράζει την ικανότητα του υλικού να αποθηκεύει ηλεκτρική ενέργεια.

Διηλεκτρικές απώλειες

Στα διηλεκτρικά υλικά συναντώνται οι παρακάτω απώλειες:

α) απώλειες που οφείλονται στο φαινόμενο Joule.

β) απώλειες που οφείλονται στο φαινόμενο της διηλεκτρικής υστέρησης και

γ) απώλειες που οφείλονται στην ετερογενή φύση της ύλης που συνθέτει το διηλεκτρικό υλικό

Αντίσταση μόνωσης

Κάθε διηλεκτρικό αντιτίθεται λιγότερο ή περισσότερο στη ροή του ρεύματος μέσα στη μάζα του και κατά μήκος των επιφανειών του. Συνεπώς η αντίσταση μόνωσης ενός υλικού είναι συνισταμένη της αντίστασης που προβάλλει η μάζα του υλικού και της αντίσταση των επιφανειών του υλικού.

Διηλεκτρική αντοχή

Η διηλεκτρική αντοχή ενός μονωτικού υλικού είναι το μέτρο της ικανότητας του υλικού να αντέχει σε μια οριακή διαφορά δυναμικού πάνω από την οποία πραγματοποιείται η διατήρηση του. Η τιμή της διηλεκτρικής αντοχής εκφράζεται σε kV/mm του πάχους του μονωτικοί υλικού. Αυτή εξαρτάται από τον τύπο του υλικού, την ποιότητα, την κατάσταση την οποίο βρίσκονται οι επιφάνειες του υλικού, από το πάχος του υλικού, από το χρόνο εφαρμογή της τάσης, από τη θερμοκρασία και από τη συχνότητα της εφαρμοζόμενης τάσης.

7.10.5 Κατηγορίες των μονωτικών υλικών με κριτήριο τις μέγιστες επιτρεπόμενες θερμοκρασίες λειτουργίας τους. Παίρνοντας σαν κριτήριο τη μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία για τη λειτουργία ενός μονωτικού, προκύπτουν οι παρακάτω κατηγορίες των μονωτικών υλικών:

Κατηγορία Υ: περιλαμβάνει τις ξερές οργανικές ουσίες όπως βαμβάκι, χαρτί και μετάξι.

Κατηγορία Α: περιλαμβάνει τις οργανικές ουσίες της προηγούμενης κατηγορίας όταν, όμως, είναι εμποτισμένες με μονωτικά υγρά.

Κατηγορία Β: περιλαμβάνει προϊόντα μίκας, αμιάντου και υαλοβάμβακα, τα οποία χρησιμοποιούνται με βερνίκι και τοποθετούνται σε στρώσεις, βερνίκι συρμάτων με βάση πολυμερή φθαλικά άλατα.
Κατηγορία C: περιλαμβάνει καθαρές ανόργανες ουσίες όπως είναι το γυαλί, η ***μίκα**, η πορσελάνη και άλλα κεραμικά υλικά.
***μίκα** πυριτικό ορυκτό με πολύπλοκη μοριακή δομή (ομάδα Μαρμαρυγιών)
Κατηγορία Η: περιλαμβάνει σιλικόνες και συνδυασμούς τους με μίκα ή ίνες γυαλιού και αμιάντου. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι οριακές θερμοκρασίες που αντιστοιχούν στα μονωτικά υλικά των αντίστοιχων κατηγοριών.

Μέγιστα όρια θερμοκρασίας για τη χρησιμοποίηση στερεών μονωτικών υλικών σύμφωνα με τους διεθνείς κανονισμούς

Κατηγορία	*Οριακή θερμοκρασία*
Υ	**90oC**
Α	**105 oC**
Β	**130 oC**
C	**>180 oC**
Η	**180 oC**

Η μέγιστη θερμοκρασία που αντιστοιχεί σε κάθε κατηγορία μονωτικού καθορίζει το όριο εκμετάλλευσης μιας ηλεκτρικής συσκευής, δηλαδή καθορίζει τη μέγιστη ισχύ εργασίας της ηλεκτρικής συσκευής. Πράγματι, όταν αυτή λειτουργεί παρουσιάζει απώλειες πραγματικής ισχύος, απώλειες Joule, υστέρησης και δινορρευμάτων κ.λ.π., που μετατρέπονται σε θερμότητα με αποτέλεσμα να θερμαίνεται η συσκευή.

7.10.6 Ηλεκτρικοί αγωγοί
Για τη διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας στο σκάφος χρησιμοποιούνται κατάλληλα καλώδια, δηλαδή ηλεκτρικοί αγωγοί που καλύπτονται με μονωτικά υλικά και προστατευτικές επενδύσεις. Ένα ηλεκτρικό καλώδιο ναυτικού τύπου αποτελείται από τα εξής **μέρη:**
(α) ηλεκτρικοί αγωγοί
(β) μονωτικά υλικά
(γ) προστατευτικές επενδύσεις
(δ) πιθανά παρεμβύσματα υλικών

(α) ηλεκτρικοί αγωγοί:
Για την κατασκευή των αγωγών χρησιμοποιείται συνήθως ο χαλκός. Πρόκειται για πολύ καθαρό χαλκό που παίρνεται με ηλεκτρολυτικούς μεθόδους. Η ειδική αντίσταση των χάλκινων ηλεκτρικών αγωγών στη θερμοκρασία των 20 °C, δεν πρέπει να ξεπερνά τις παρακάτω τιμές: 19Ω mm2/km για εύκαμπτους αγωγούς 18,3 mm2/km για άλλους αγωγούς. Χαμηλές τιμές ηλεκτρικής αντίστασης πραγματοποιούνται όχι μόνο όταν ο χαλκός είναι καθαρός, αλλά και όταν οι αγωγοί έχουν σταθερή διατομή. Για να εξασφαλιστεί η αναγκαία ευκαμψία των καλωδίων, κατασκευάζονται με πολλούς μονωμένους αγωγούς οι οποίοι είναι πλεγμένοι ο ένας με τον άλλο σε ελικοειδή μορφή. Ανάλογα με τον αριθμό των μονωμένων αγωγών, που σχηματίζουν το καλώδιο, ονομάζεται διπολικό (2 μονωμένοι αγωγοί), τριπολικό (3 μονωμένοι αγωγοί) κ.ο.κ.
Ανάλογα με το σκοπό χρήσης, τα καλώδια των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων σκαφών κατατάσσονται στις παρακάτω δύο κατηγορίες:

- Δύσκαμπτα καλώδια :χρησιμοποιούνται στις μόνιμες ηλεκτρικές εγκαταστάσεις σκαφών και σ' όλα σχεδόν τα κυκλώματα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας.
- Εύκαμπτα καλώδια :χρησιμοποιούνται σε φορητές ηλεκτρικές συσκευές και γενικά εγκαταστάσεις που απαιτούν να είναι εύκαμπτα ή να έρχονται σε επαφή με λάδια και υγρασία χωρίς να καταστρέφονται.

Τα δύσκαμπτα καλώδια αντέχουν περισσότερο στη θερμοκρασία και στις φλόγες γι' αυτό και χρησιμοποιούνται στα περισσότερα από τα μόνιμα ηλεκτρικά κυκλώματα τωνν σκαφών.

(β) μονωτικά υλικά:
Τα μονωτικά υλικά που χρησιμοποιούνται είναι τα εξής:

- Το ελαστικό κόμμι (καουτσούκ)
- **Τ**ο βουτίλιο(Butyl) /Bourilto
- Το ελαστικό σιλικόνης

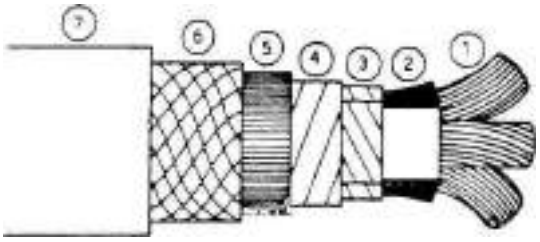
- Τα πλαστικά υλικά

Το ελαστικό κόμμι (καουτσούκ) Το ελαστικό κόμμι εξάγεται από το γαλακτώδη χυμό διαφόρων τροπικών δέντρων της Ν. Αμερικής, των Ινδιών, και της ΝΑ Ασίας. Για τη συλλογή του χυμού χαράσσονται τα καουτσοκόδεντρα με ειδικά εργαλεία και από τις εγκοπές εκρέει και συλλέγεται ο χυμός που λέγεται λατικό. Το ελαστικό κόμμι περιέχει λευκοματούχες ύλες, ρητινώδη σώματα και ανόργανα άλατα. Το ελαστικό κόμμι είναι το 30- 40% του χυμού. Ο αποχωρισμός γίνεται με χημικά μέσα και με τη βοήθεια οξικού οξέος. Το ακατέργαστο καουτσούκ ανάλογα με την προέλευση έχει χρώμα ανοικτό κίτρινο έως σκοτεινό καστανό. Είναι σώμα στερεό, έχει ειδικό βάρος 0,93, στους 10 έως 35 °C εί- ναι εύκαμπτο και παρουσιάζει μεγάλη ελαστικότητα. Το **1931** παράγεται ποσοτικά μετά από κατάλληλη κατεργασία του ελαστικοί κομμός ένα συνθετικό ελαστικό που ονομάζεται **Polycloloprene**. Αυτό το μονωτικό υλικό παρουσιάζει μεγαλύτερη αντίσταση στη φωτιά και το λάδι από το φυσικό ελαστικό κόμμι. Η κατεργασία του ελαστικού κομμός με θείο (S) ονομάζεται βουλκανιζασιόν. Υπάρχουν καουτσούκ που έχουν υποστεί κανονικά βουλκανιζασιόν και άλλα που ονομάζονται καουτσούκ αργής γήρανσης. Στην πρώτη περίπτωση μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία του χάλκινου αγωγού είναι 60°C. Συνεπώς δε χρησιμοποιείται αυτό το μονωτικό υλικό σε ένα θερμό περιβάλλον όπου η θερμοκρασία ξεπερνά τους 55°C. Το καουτσούκ αργής γήρανσης έχει επεξεργαστεί έτσι ώστε να ανθίσταται καλύτερο στη θερμότητα. Πράγματι η θερμοκρασία στους χάλκινους αγωγούς μπορεί να φθάσει τους 75 oC.
Το βουτίλιο Το ελαστικό βουτίλιο είναι τεχνητό υλικό. Είναι κατάλληλο για υψηλές θερμοκρασίες λειτουργίας. Η μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία στους χάλκινους αγωγούς φθάνει στους 85°C. Έχει καλές μηχανικές ιδιότητες αλλά δεν παρουσιάζει αντίσταση στην φωτιά και γενικά η επαφή του με ορυκτέλαια έχει σαν αποτέλεσμα την ελάττωση των μηχανικών του ιδιοτήτων. Διαλυτικά υγρά, όπως η νάφθα, τριχλωριθυλίνη, τετραχλωριούχος άνθρακας, βενζίνη και πετρέλαιο διαλύουν το βουτίλιο.
Το ελαστικό σιλικόνης Το ελαστικό σιλικόνης είναι πλαστική ύλη που προέρχεται από πολυμερισμό ενώσεων του πυριτίου (Si). Γενικά οι σιλικόνες θεωρούνται το ανώτερο, μέχρι σήμερα, μονωτικό υλικό. Αντέχουν σε υψηλές θερμοκρασίες. Για παράδειγμα αντέχουν σε θερμοκρασία 150°C συνεχώς και σε 200°C για μικρά χρονικά διαστήματα. Εκτός από τις εξαιρετικές μονωτικές ιδιότητες οι σιλικόνες παρουσιάζουν μεγάλη αντοχή στην υγρασία.
Τα πλαστικά υλικά Είναι φυσικές και τεχνητές συνθετικές ουσίες που χυτεύονται σε θερμή κατάσταση ή τυπώνονται. Πλαστικές μονώσεις, γενικής χρήσης, είναι το P.V.C (Polyvinyl Chloride) και η πολυεθυλίνη (Polythene). Η πολυεθυλίνη έχει εξαιρετικές μονωτικές ιδιότητες. Γι' αυτό είναι κατάλληλη για κυκλώματα ακουστικής συχνότητας. Είναι, όμως, συλλεχθώ υλικό και γι' αυτό τα καλώδια συνήθως κατασκευάζονται με ένα λεπτό στρώμα πολυεθυλίνης σαν πρώτη μόνωση και ένα παχύτερο στρώμα P.V.C. που επιβραδύνει τη φλόγα. Το P.V.C. έχει καλύτερες μονωτικές ιδιότητες, είναι ελαφρύτερο, έχει καλύτερη εμφάνιση και έχει μεγαλύτερη μηχανική αντοχή. Το μεγάλο πλεονέκτημα του P.V.C. και της πολυεθυλίνης για τη χρησιμοποίηση τους στα καλώδια των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων πλοίων είναι οι θερμοπλαστικές τους ιδιότητες. Ακόμα δεν αντέχουν την υγρασία και σε χαμηλές θερμοκρασίες γίνονται σκληρά και μπορεί να παρουσιάσουν ρωγμές λόγω του ψύχους. Το Lloyd δεν επιτρέπουν τη χρησιμοποίηση του P.V.C. σε χώρους ψυκτικών και γενικά σε χώρους όπου αναπτύσσονται μεγάλες θερμοκρασίες.

(γ) Προστατευτικές επενδύσεις :Οι προστατευτικές επενδύσεις έχουν σκοπό, να προστατεύουν τα καλώδια από την υγρασία και να εγγυηθούν τη μηχανική προστασία των καλωδίων.Για την προστασία του μονωτικού υλικού των καλωδίων προστίθεται εξωτερικά μανδύας από μόλυβδο ή αλουμίνιο. Συνεπώς δεν εισχωρεί η υγρασία στο καλώδιο. Η μηχανική προστασία του καλωδίου εξασφαλίζεται τοποθετώντας περιτυλίγματα χαλύβδινης ταινίας (τσέρκι) ελικοειδώς. εξωτερικά του μολύβδινου μανδύα και κατά τέτοιο τρόπο ώστε η μια σπείρα να επικαλύπτει λίγο την προηγούμενη. Ανάμεσα στο τσέρκι και στο μολύβδινο μανδύα τοποθετείται στρώση ***γιούτας** ώστε να προστατεύεται το μολύβι από το τσέρκι.
***γιούτα** είναι μακριές και μαλακές φυτικές ίνες που παράγονται από φυτά του γένους **Corchorus**

(δ) Παρεμβύσματα υλικών: Στα τριφασικά καλώδια, μεταξύ των αγωγών υπάρχει η δυνατότητα να δημιουργηθούν κενοί χώροι. Αυτοί οι χώροι γεμίζονται με κατάλληλα παρεμβύσματα έτσι ώστε να δίνουν συμπαγή κυλινδρική μορφή στα καλώδια.

Εσωτερική δομή τριφασικού καλωδίου



Δομή τριφασικού καλωδίου με μόνωση Βουτυλίου. Στο σχήμα φαίνεται ένα τριπολικό καλώδιο με μόνωση Βουτυλίου και: 1. αγωγοί, 2. μόνωση, 3. τσέρκι σύσφιγξης των αγωγών ξεχωριστά, 4.τσέρκια (ημίσκληροι πλαστικοί ιμάντες) σύσφιγξης όλων των αγωγών, 5 και 7 επένδυση από συνθετικό ελαστικό (αιθυλοπροπυλαίνιο), 6. θωράκιση πλέγματος ατσαλιού.

Τάση λειτουργίας, διαστάσεις και στοιχεία εγκατάστασης των καλωδίων σκαφών
Για τη σωστή επιλογή του καλωδίου το πρώτο στοιχείο που πρέπει να είναι γνωστό είναι η τάση λειτουργίας του. Οι κανονισμοί DIN 8916 και 89158 προβλέπουν ένα τύπο τριπολικού καλωδίου με τάση 440/750V . Για τα καλώδια σκαφών κατά LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING κατά I.E.C. 92/1965 προβλέπονται τάσεις λειτουργίας μέχρι 250/440V και μέχρι 660/1100V. Ο πρώτος αριθμός αντιστοιχεί στη φασική τάση ενώ ο δεύτερος στην πολική τάση. Όπως είναι γνωστό, κάθε καλώδιο αναγνωρίζεται από τον αριθμό των αγωγών και από την ονομαστική διατομή του κάθε αγωγού. Σε κάθε τιμή της ονομαστικής διατομής του αγωγού αντιστοιχεί η μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση εναλλασσόμενου ρεύματος σε συνεχή λειτουργία, που υπολογίζεται για θερμοκρασία 45°C του περιβάλλοντος χώρου. Για κάθε καλώδιο ενδιαφέρει η γνώση του βάρους του σε kg/km. Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο για την εγκατάσταση του καλωδίου είναι η εξωτερική του διάμετρος σε mm. Για τον υπολογισμό των καλωδίων απαιτείται η γνώση της ωμικής και επαγωγικής αντίστασης τους. Αυτά τα στοιχεία δίνονται, κανονικά, σε Ω/km του καλωδίου.

Συντήρηση των καλωδίων σκαφών Μεγάλη σημασία για τη συντήρηση των καλωδίων σκαφών έχει η μέτρηση της αντίστασης μόνωσης τους. Οι συσκευές Megger χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση αντιστάσεων μονώσεων. Η συσκευή Megger αποτελείται από μια γεννήτρια (χειροκίνητη) συνεχούς ρεύματος, τάση μέχρι και 2000volt.Το πηνίο ρεύματος και το πηνίο τάσης είναι κάθετα μεταξύ τους. Η απόκλιση του δείκτη του οργάνου εξαρτάται από την ποσότητα του ρεύματος που περνάει από το πηνίο ρεύματος . Με το δείκτη στη θέση άπειρο σημαίνει ότι το πηνίο ρεύματος δε διαρρέεται από ρεύμα.

Μέτρηση της αντίστασης μόνωσης των καλωδίων
Η αντίσταση μόνωσης των ηλεκτρικών καλωδίων σκαφών μετριέται περιοδικά μέσω της συσκευής Megger ώστε να προσδιορίζεται η κατάσταση των καλωδίων. Οι μετρήσεις θα πρέπει να γίνονται χωριστά σε κάθε κλάδο των κυκλωμάτων Σ.Ρ. και σε κάθε φάση των κυκλωμάτων Ε.Ρ. -Ελέγχεται αν το περίβλημα του καλωδίου είναι κατάλληλα γειωμένο, -Επιλέγεται μια φάση για μέτρηση ενώ οι υπόλοιπες φάσεις συνδέονται μεταξύ τους και γειώνονται. -Μετριέται η αντίσταση μόνωσης ως προς τη γη της επιλεγμένης φάσης -Γίνεται η μέτρηση της αντίστασης μόνωσης για τις υπόλοιπες δύο φάσεις του καλωδίου. Κατά τη διάρκεια μέτρησης της αντίστασης μόνωσης ενός καλωδίου μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν οι παράγοντες που επηρεάζουν την αντίσταση μόνωσης.



Ψηφιακή συσκευή Megger (Μονωσόμετρο)

7.10.7 Παράγοντες που επηρεάζουν την αντίσταση μόνωσης

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την αντίσταση μόνωσης είναι η θερμοκρασία και η υγρασία. Η αντίσταση μόνωσης των καλωδίων αλλά και γενικότερα των μονωτικών υλικών, ελαττώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας. Όταν πραγματοποιούνται μετρήσεις αντίστασης μόνωσης σημασία έχει αν τα κυκλώματα βρίσκονται σε θερμό ή υγρό περιβάλλον. Η αντίσταση μόνωσης κάθε μονωτικού υλικού μεταβάλετε σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία σε διαφορετικό βαθμό. Ένας άλλος παράγοντας που επηρεάζει, δυσμενώς,τις μονώσεις των καλωδίων και γενικά των ηλεκτρικών συσκευών είναι η υγρασία. Τα άκρα των καλωδίων αποτελούν την είσοδο της υγρασίας και γι' αυτό θα πρέπει να στεγανοποιούνται. Αν παρά τη στεγανοποίηση αντιλαμβανόμαστε ότι υπάρχει μεγάλη υγρασία στο καλώδιο, για να την αφαιρέσουμε ακολουθούμε τη μέθοδο της ξήρανσης. Αφαιρούμε, δηλαδή, τα στεγανοποιητικά μέσα, στα άκρα του καλωδίου και το θερμαίνουμε αρχικά με λίγο ρεύμα και έπειτα το αυξάνουμε βαθμιαία μέχρι να πετύχουμε μια θερμοκρασία για το περίβλημα του καλωδίου των 85°C.

7.10.8 Όργανα διακοπής και προστασίας των ηλεκτρικών δικτύων

Στη διάρκεια λειτουργίας των ηλεκτρικών δικτύων συμβαίνει τυχαία ή συχνά, σε ένα ή περισσότερα σημεία τους, η διακοπή της ροής της ηλεκτρικής ενέργειας. Ονομάζεται απόζευξη η διακοπή ενός ηλεκτρικού κυκλώματος όταν δε διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα. Η πραγματική διακοπή λειτουργίας ενός ηλεκτρικού κυκλώματος γίνεται όταν διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα. Οι ασφαλειοαποζεύκτες (αποφεύκτες) απαιτούνται για τη μόνωση μερών μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης που δε διαρρέονται από ηλεκτρικό ρεύμα, στην περίπτωση που πρέπει να γίνουν εργασίες συντήρησης κάτω από συνθήκες ασφαλείας. Οι διακόπτες χρησιμεύουν για να διακόπτουν τα ηλεκτρικά κυκλώματα που διαρρέονται από ηλεκτρικό ρεύμα, και πρέπει να είναι σε θέση να αντιμετωπίσουν τα ενεργειακά φαινόμενα που προέρχονται από τη διακοπή ενός ηλεκτρικού κυκλώματος που διαρρέεται από ρεύμα.

Ονομαστικές τιμές υλικών ή μιας εγκατάστασης

Ονομαστικές τιμές, είναι οι τιμές που χρησιμοποιούνται, για να χαρακτηρίσουν ένα υλικό ή μια εγκατάσταση. Ειδικότερα:

- **Ονομαστική τάση,** είναι η τιμή που χαρακτηρίζει ένα δίκτυο ή μια συσκευή. Για μία συσκευή η ονομαστική τάση δίνεται από τον κατασκευαστή της και γι' αυτή την τιμή της τάσης δίνονται και τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά της.
- **Ονομαστική ισχύς,** χαρακτηρίζει μια συσκευή και είναι η ισχύς, που απορροφά η συσκευή, όταν τροφοδοτείται με την ονομαστική τάση.
- **Ονομαστικό ρεύμα**, για τις συσκευές που καταναλώνουν ηλεκτρική ενέργεια είναι το ρεύμα που αντιστοιχεί στην ονομαστική τάση και ονομαστική ισχύ.
- **Μέγιστο φορτίο**, μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης ή ενός τμήματος μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης είναι η μεγαλύτερη ισχύς που απορροφούν ή προβλέπεται να απορροφούν οι συσκευές κατανάλωσης που τροφοδοτούνται από την ηλεκτρική εγκατάσταση, σε κανονική λειτουργία.
- **Επιτρεπόμενη φόρτιση** ενός αγωγού είναι το μεγαλύτερο ρεύμα, σε Α, που μπορεί να διαρρέει συνεχώς τον αγωγό, με δεδομένες συνθήκες περιβάλλοντος, χωρίς η θερμοκρασία του να υπερβεί μια καθορισμένη τιμή. πέρα από την οποία θα μπορούσε να προκληθεί βλάβη στον αγωγό ή στη μόνωση του.
- **Υπερένταση**, είναι κάθε ρεύμα που διαρέει έναν αγωγό και είναι μεγαλύτερο από την επιτρεπόμενη φόρτιση. Μια υπερένταση μπορεί να οφείλεται ή σε υπερφόρτιση ή σε Βραχυκύκλωμα.
- **Υπερφόρτιση,** ενός κυκλώματος είναι η κατάσταση, κατά την οποία υπάρχει σε αυτό υπερένταση εξαιτίας της τροφοδότησης φορτίων μεγαλύτερης απ' ότι είχε προβλεφθεί.
- **Ρεύμα βραχυκύκλωσης,** είναι η υπερένταση που εμφανίζεται σε ένα κύκλωμα, όταν υπάρχει σφάλμα των μονώσεων του.
- **Σφάλμα,** είναι η βλάβη ή η γεφύρωση των μονώσεων, με αποτέλεσμα να έχουν ενωθεί με αμελητέα σύνθετη αντίσταση δύο σημεία, ανάμεσα στα οποία, σε κανονική λειτουργία υπάρχει τάση.

*__Διακόπτες και αποζεύκτες__ κατασκευάζονται από ηλεκτρόδια ή επαφές, σταθερές ή κινητές που μπορεί να είναι σε επαφή ή σε απόσταση ώστε να διατηρούν ή διακόπτουν την ηλεκτρική συνέχεια των κυκλωμάτων.

Διατάξεις προστασίας των ηλεκτρικών δικτύων Οι διατάξεις προστασίας έναντι των υπερεντάσεων **πρέπει:**

- να επιτρέπουν τη ροή των περιοδικών υπερεντάσεων όταν η ηλεκτρική εγκατάσταση λειτουργεί κανονικά (ρεύματα εκκινήσεως κινητήρα, λειτουργία μετασχηματιστή χωρίς φορτίο, λειτουργία πυκνωτών),
- να διακόπτουν την τροφοδότηση πριν η θερμοκρασία της διάταξης που προστατεύουν ξεπεράσει τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή,
- να διακόπτουν στο μικρότερο δυνατό χρόνο τα ρεύματα βραχυκύκλωσης,

- να εξασφαλίζουν τη διακοπή μόνο του τμήματος του κυκλώματος που παρουσιά- ζεται η υπερένταση.

Οι διατάξεις προστασίας που λειτουργούν με κριτήριο το ρεύμα **είναι:**

- αυτόματοι διακόπτες
- ασφάλειες τηκτών
- ρελαί (ηλεκτρονόμοι) υπερεντάσεως. Οι διατάξεις προστασίας που λειτουργούν με κριτήριο τη θερμοκρασία (θερμόμετρα χρησιμοποιούνται σε ψυχρούς αγωγούς.

Διακόπτης:** Ονομάζεται κάθε ηλεκτρικό εξάρτημα που μεταβάλλει τη δυνατότητα διέλευσης ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από αυτό**.

Αποζεύκτης**: Διακόπτης ο οποίος ελέγχει την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος σε μία ηλεκτρική εγκατάσταση ή σε ένα μέρος της από το δίκτυο ηλεκτροδότησης. Ελέγχει ταυτόχρονα όλες τις φάσεις που χρησιμοποιούνται σε αυτό το μέρος της εγκατάστασης. Συνήθως αμέσως μετά τον αποζεύκτη τοποθετείται η ασφάλεια. Υπάρχουν και περιπτώσεις όπου αυτά τα δύο εξαρτήματα είναι συνενωμένα σε έναν **ασφαλειαποζεύκτη** ή για σχετικά μικρότερες τάσεις σε **μικροαυτόματο.

7.10.9 Κατάταξη σε κατηγορίες των διακοπτών

Οι διακόπτες, γενικά, προβλέπονται για τη διακοπή ή την εξασφάλιση της ηλεκτρικής συνέχειας ενός δικτύου και για να ενεργοποιούν τις διατάξεις προστασίας. Ειδικά οι διακόπτες προβλέπονται: α) μόνο για χειρισμούς στο δίκτυο κάτω από κανονικές συνθήκες λειτουργίας. β) μόνο για την προστασία των δικτύων όταν εμφανίζονται ρεύματα βραχυκύκλωσα γ) για προστασία και πραγματοποίηση χειρισμών στα δίκτυα. Στην πρώτη περίπτωση ο διακόπτης επιλέγεται με βάση τις τιμές του ρεύματος κι τις τάσεις, όταν το δίκτυο λειτουργεί κανονικά. Στις άλλες δύο περιπτώσεις ο διακόπτης επιλέγεται με βάση το μέγιστο ρεύμα βραχυκύκλωσης που εμφανίζεται στο σημείο του ηλεκτρικού δικτύου που τοποθετείται ο διακόπτης. Ένας διακόπτης προστασίας είναι ο αυτόματος διακόπτης. Γενικά υπάρχουν: α) διακόπτες που ενεργοποιούνται μηχανικά, κινώντας μια χειρολαβή, β) τηλεδιακόπτες που ενεργοποιούνται με ηλεκτρικό ρεύμα. Οι διακόπτες που χρησιμοποιούνται στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις σκαφών είναι χαμηλής τάσης και το μαγνητικό υλικό που υπάρχει μεταξύ των επαφών είναι ο αέρας. Ακολούθως δίνονται τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά που αφορούν τον αυτόματο διακόπτη, γιατί είναι ο διακόπτης που χρησιμοποιείται, περισσότερο, στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις σκαφών.

Το πρόβλημα της διακοπής του ηλεκτρικού ρεύματος. Κατά το άνοιγμα των επαφών ενός διακόπτη που λειτουργεί με φορτίο, παρατηρούνται τα παρακάτω φαινόμενα:

1ο Εισάγεται αιφνίδια στο κύκλωμα του διακόπτη μια μεγάλη αντίσταση. Αυτό προκαλεί μια μεγάλη τοπική υπερθέρμανση (φαινόμενο Joule) , που είναι ικανή να προκαλέσει τήξη και ατμοποίηση των μεταλλικών επαφών του διακόπτη.

2ο Προκαλείται ***θερμιονική εκπομπή ηλεκτρονίων** εκ μέρους των υπέρθερμων επαφών του διακόπτη. ***Θερμιονική εκπομπή ηλεκτρονίων** είναι το φαινόμενο της εκπομπή ηλεκτρονίων από τα μέταλλα όταν αυτά θερμαίνονται σε υψηλές θερμοκρασίες.

3ο Προκαλείται ιονισμός του αέρα (ηλεκτρική φόρτιση των μορίων του αέρα) κοντά στις επαφές λόγω της υπερθέρμανσης των ηλεκτροδίων του διακόπτη.

4ο Λόγω της τοπικής υπερθέρμανσης αναπτύσσεται κοντά στις επαφές του διακόπτη ένας αγώγιμος χώρος. Πράγματι, ο αέρας γίνεται αγώγιμος λόγω των φαινομένων ιονισμού, λόγω της παρουσίας των ηλεκτρονίων που προέρχονται από τη θερμιονική εκπομπή και λόγω της παρουσίας των ατόμων, των ατμοποιημένων μεταλλικών επαφών, επίσης ιονισμένα.

5ο Στη συνέχεια παρατηρείται προοδευτική απομάκρυνση των επαφών. Όταν, όμως, η τάση μεταξύ των επαφών πάρει μία κατάλληλη τιμή (αρκούν μερικές δεκάδες Volt) τότε εμφανίζεται ηλεκτρικό τόξο στο μονωτικό χώρο μεταξύ των επαφών, ο οποίος γίνεται αγώγιμος για τους λόγους που αναφέρθηκαν παραπάνω.

6ο Το ηλεκτρικό τόξο μπορεί να προκαλέσει τήξη των επαφών και μεταφορά μετάλλου από τη μία επαφή στην άλλη, προκαλώντας μεγάλες φθορές και συνεπώς την ελαττωματική λειτουργία του διακόπτη. Το βασικό πρόβλημα της διακοπής της ηλεκτρικής ενέργεια που ρέει στα διάφορα ηλεκτρικά κυκλώματα συνίσταται στο σβήσιμο του ηλεκτρικού τόξου, που εμφανίζεται μεταξύ των επαφών κατά το άνοιγμα του διακόπτη. Αν, όμως, εξασφαλιστεί η ψύξη του αέρα, δηλαδή του μονωτικού μέσου μεταξύ των επαφών του διακόπτη, τότε αυτός ανακτά την αρχική τιμή της διηλεκτρικής αντοχής και συνεπώς πραγματοποιείται η σβέση του ηλεκτρικού τόξου. Η διακοπή του ηλεκτρικού τόξου στο εναλλασσόμενο ρεύμα γίνεται κατά τις στιγμές μηδενισμού του ηλεκτρικού ρεύματος, δηλαδή δύο φορές ανά περίοδο του ηλεκτρικού ρεύματος. Στην περίπτωση του συνεχούς ρεύματος η διακοπή του ηλεκτρικού τόξου είναι πολύ δύσκολη και γίνεται τεχνικά αδύνατη όταν οι τιμές της τάσης και του ρεύματος είναι υψηλές.

Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά διακοπτών
Στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις σκαφών οι διακόπτες που χρησιμοποιούνται ευρύτερα είναι οι αυτόματοι διακόπτες. Οι αυτόματοι διακόπτες χρησιμοποιούνται τόσο σαν συσκευές προστασίας των ηλεκτρικών δικτύων όσο και σαν όργανα χειρισμού των ηλεκτρικών συστημάτων. Ο αυτόματος διακόπτης επιλέγεται για να διακόψει το ηλεκτρικό ρεύμα σε συνθήκες βραχυκύκλωσης. Σαν βραχυκύκλωμα εννοείται η αγώγιμη σύνδεση μεταξύ δύο σημείων, διαφορετικών δυναμικών, μέσω ενός αγωγού αμελητέας αντίστασης. Το μέγιστο ρεύμα που μπορεί να διακόψει ένας διακόπτης ονομάζεται ικανότητα διακοπής του διακόπτη. Αν το ρεύμα προκύπτει μεγαλύτερο από την ικανότητα διακοπής του διακόπτη, τότε ο διακόπτης δεν είναι σε θέση να ανοίξει τις επαφές του και καταστρέφεται. Στην περίπτωση αυτή προκαλούνται μεγάλες βλάβες στο ηλεκτρικό δίκτυο και στις συσκευές που συνδέονται σε αυτό.

Τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά των διακοπτών είναι τα παρακάτω:

- **Ονομαστική τάση (Uον):** είναι η μέγιστη τιμή της τάσης που μπορεί να λειτουργήσει ο διακόπτης. Στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις σκαφών η τιμή αυτή είναι 500V.
- **Ονομαστικό ρεύμα (Ιον)** : είναι το μέγιστο ρεύμα που μπορεί να διέρχεται μέσω του διακόπτη χωρίς να προκαλείται υπερθέρμανση των επαφών του.
- **Ικανότητα διακοπής (Ιr)** : είναι η μεγαλύτερη τιμή του ρεύματος που είναι σε θέση να διακόψει ένας διακόπτης.
- **Ολικός χρόνος λειτουργίας (Τ):** του διακόπτη είναι το άθροισμα των παρακάτω μερικών χρόνων: **α) Χρόνος αποκόλλησης των επαφών:** είναι ο χρόνος που μεσολαβεί από την στιγμή απελευθέρωσης του μηχανισμού αποκόλλησης των επαφών, μέχρι την στιγμή που παύουν να εφάπτονται οι επαφές μεταξύ τους. **β) Χρόνος χειρισμών:** είναι ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ της στιγμής που ενεργοποιείται ο διακόπτης π.χ. πίεση κομβίου χειρισμού κ.λ.π. και της στιγμής απελευθέρωσης του μηχανισμού αποκόλλησης των επαφών. **γ) Χρόνος αποκοπής:** είναι ο χρόνος διακοπής του κυκλώματος. Είναι η διάρκεια διαδρομής των επαφών από τη στιγμή που αρχίζουν να αποχωρίζονται, μέχρι που να φθάσουν στο τέλος της διαδρομής τους.

7.10.10 Ηλεκτρονόμοι (Ρελέ)
Ηλεκτρονόμος είναι μια βοηθητική ηλεκτρομηχανική διάταξη που, σε συνάρτηση των μεταβολών ενός φυσικού μεγέθους, καθορίζει τη λειτουργία μιας άλλης διάταξης. Οι ηλεκτρονόμοι των αυτομάτων διακοπτών είναι ευαίσθητοι στην τιμή ενός ηλεκτρικού μεγέθους που καθορίζουν το άνοιγμα του διακόπτη όταν η τιμή του ηλεκτρικού μεγέθους είναι έξω από το πεδίο τιμών που ορίζει ο κατασκευαστής.

Κύρια μέρη του ηλεκτρονόμου
Τα κύρια μέρη του ηλεκτρονόμου είναι:
α) το μαγνητικό κύκλωμα
β) το πηνίο ή τα πηνία
γ) ο μηχανισμός τους
δ) οι κύριες επαφές
ε) οι βοηθητικές επαφές.



Ηλεκτρονόμος και τα κύρια μέρη του

Ηλεκτρικό κύκλωμα του ηλεκτρονόμου

Το ηλεκτρικό κύκλωμα του ηλεκτρονόμου αποτελείται από δύο τμήματα απολύτως χωρισμένα μεταξύ τους το **βοηθητικό κύκλωμα** και το **κύκλωμα ισχύος** αντίστοιχα. Το κύκλωμα ισχύος μέσω των κυρίων επαφών του ηλεκτρονόμου συνδέεται στα διαφορά φορτία (π.χ. κινητήρες) . Η τάση του κυκλώματος ισχύος, (συνήθως είναι τριφασικό είναι 380V).Το βοηθητικό κύκλωμα τροφοδοτεί το πηνίο του ηλεκτρονόμου και είναι ηλεκτρικά ανεξάρτητο από το κύκλωμα ισχύος. Η τάση λειτουργίας του πηνίου του ηλεκτρονόμου μπορεί να είναι 380V ή 220V.Υπάρχουν πηνία που λειτουργούν στα 110V, 42V και 12V. Επίσης υπάρχουν ηλεκτρονόμοι που λειτουργούν με συνεχές ρεύμα.

Χρήσεις των ηλεκτρονόμων: Οι ηλεκτρονόμοι είναι το βασικό υλικό των συστημάτων αυτοματισμού. Με τους ηλεκτρονόμους είναι δυνατή σημαντική οικονομία σε αγωγούς ιδιαίτερα όταν, οι αποστάσεις μεταξύ δικτύου και μηχανήματος είναι μεγάλες. Για το χειρισμό ενός κινητήρα σε μεγάλη απόσταση απαιτούνται αγωγοί με μεγάλης διατομής με μεγάλο οικονομικό κόστος. Χρησιμοποιώντας έναν ηλεκτρονόμο, το κύκλωμα ισχύος (αγωγοί μεγάλης διατομής) βρίσκονται στο σημείο του κινητήρα, και απομακρύνεται μόνο ο διακόπτης εκκίνησης (κύκλωμα αυτοματισμού) ο οποίος συνδέεται με αγωγούς μικρής διατομής και μικρού οικονομικού κόστους. Με τους ηλεκτρονόμους υλοποιούνται χειρισμοί μηχανημάτων, διατάξεων και συ- σκευών από μακρινή απόσταση (τηλεχειρισμοί). Η τάση ενεργοποίησης του πηνίου ενός ηλεκτρονόμου είναι χαμηλότερη (42V, 24V ή 12V) από την τάση λειτουργίας της συσκευής, με αποτέλεσμα ο χειριστής να χειρίζεται τη συσκευή με ασφάλεια. Οι ηλεκτρονόμοι λόγω της μεγάλης ταχύτητας σύνδεσης και αποσύνδεσης είναι κατάλληλοι για σύνδεση δυσμενών φορτίων όπως π.χ. Πυκνωτών.

7.10.11 Θερμικά

Στην περίπτωση βιομηχανικών εφαρμογών με ηλεκτρικούς κινητήρες οι ηλεκτρονόμοι συνδέονται με τα αντίστοιχα θερμικά. Τα θερμικά προστατεύουν τους κινητήρες από υπερεντάσεις. Τα θερμικά δεν προστατεύουν από βραχυκυκλώματα.



Θερμικό υπερφόρτισης 37-50Α

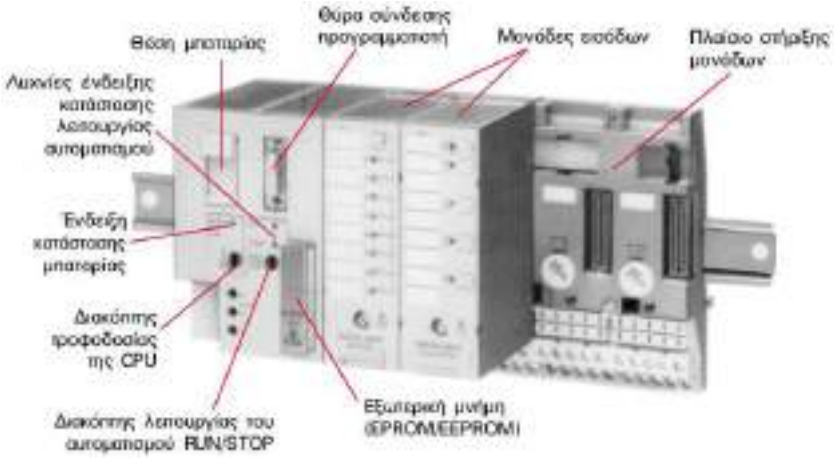


Θερμικό προστασίας (κλάσης 10) από 85Α έως 125Α για ρελέ 90KW-132KW

Το θερμικό αποτελείται από τρία διμεταλλικά στοιχεία στα οποία τοποθετούνται αντίστοιχα οι φάσεις πριν τροφοδοτήσουν τον κινητήρα. Τα διμεταλλικά στοιχεία συνδέονται με ένα πλαστικό άξονα που στη συνέχεια μπορεί να ανοίξει μια επαφή. Η επαφή είναι μεταγωγική και καταλήγει σε τρεις ακροδέκτες. Υπάρχει ένας μηχανισμός μανδάλωσης που δεν επιτρέπει στην επαφή να ξανακλείσει. Το θερμικό ελέγχει τις τρεις φάσεις. Αν σε μια φάση εμφανιστεί υπερένταση το ανοίγει την επαφή , η οποία συνδέεται στο βοηθητικό κύκλωμα του ηλεκτρονόμου που ενεργοποιεί τον κινητήρα. Η διακοπή λειτουργίας του κινητήρα περιγράφεται ως εξής: (α) ανοίγει η επαφή (β) η επαφή διακόπτει την παροχή ρεύματος στο πηνίο (γ) το πηνίο ανοίγει τις κύριες επαφές του ηλεκτρονόμου δ) οι κύριες επαφές διακόπτουν την τροφοδοσία του κινητήρα με αποτέλεσμα ο κινητήρας να διακόψει τη λειτουργία του. Τα θερμικά ρυθμίζονται έτσι ώστε όταν ο κινητήρας λειτουργεί κανονικά να μην αντιδρούν και να διακόπτουν όταν ο κινητήρας υπερθερμαίνεται. Η ρύθμιση του θερμικού γίνεται σε μια συγκεκριμένη περιοχή λειτουργίας. Μέσα σε αυτή την περιοχή λειτουργίας πρέπει να βρίσκεται η ονομαστική ένταση του κινητήρα.

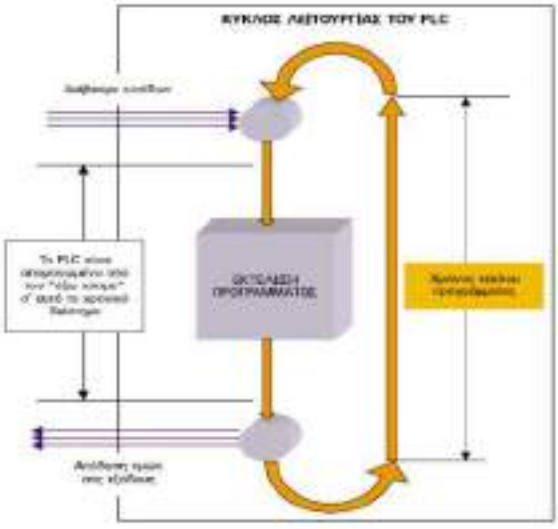
7.10.12 Προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές / Programmable Logic Controller (PLC)

Οι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές είναι ειδικές συσκευές οι οποίες αντικαθιστούν στους πίνακες των κλασικών αυτοματισμών όλους τους βοηθητικούς ηλεκτρονόμους , τα χρονικά και τους απαριθμητές .Αντί για την κατασκευή ενός κλασικού πίνακα με πολύπλοκες συνδεσμολογίες , με την χρήση των PLC η λειτουργία του αυτόματου προγραμματίζεται μέσω μιας ειδικής συσκευής (προγραμματιστή) ή μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή με την βοήθεια ειδικού λογισμικού. Έτσι για την κατασκευή ενός πίνακα με πλήθος υλικών και πολύπλοκων καλωδιώσεων έχουμε την κατασκευή ενός πίνακα με ελάχιστα υλικά απλές καλωδιώσεις και τον προγραμματισμό του PLC.



Κεντρική μονάδα επεξεργασίας και μονάδες εισόδων ενός PC

Τα βασικότερα πλεονεκτήματά τους είναι το χαμηλό κόστος κατασκευής και η ελαχιστοποίηση του χρόνου κατασκευής μιας αυτοματοποιημένης ηλεκτρικής εγκατάστασης. Τα μέρη από τα οποία αποτελείται ένας προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής είναι τα **εξής:** Η **κεντρική μονάδα επεξεργασίας** ή οποία είναι υπεύθυνη για την εκτέλεση των εντολών του αυτοματισμού, η **μονάδα τροφοδοσίας** η οποία παρέχει κατάλληλη τάση τροφοδοσίας για την λειτουργία του συστήματος και οι **μονάδες εισόδων και εξόδων** που παρέχουν ανάλογα με τις εντολές εισόδου ανάλογες εκτελέσιμες εντολές στις εξόδους του συστήματος. Τα PLC έρχονται να αντικαταστήσουν τις περισσότερες αυτοματοποιημένες διατάξεις που κατασκευάζονταν με την χρήση ηλεκτρονόμων, χρονικών και απαριθμητών παρέχοντας αυξημένες δυνατότητα και ευελιξία στα συστήματα που εφαρμόζονται. Οι εφαρμογές τους είναι κυρίως σε βιομηχανική κλίμακα αλλά τα τελευταία χρόνια έχουν ευρεία ανάπτυξη και στις ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις σκαφών.



Κύκλος λειτουργίας του PLC

7.10.13 Ασφάλειες

Η λειτουργία των ασφαλειών στηρίζεται στο νόμο Joule. Ένας αγωγός μικρού μήκους (τηκτό) και συγκριτικά μικρής διατομής που διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα, μπορεί να αντέξει μέχρι μιας ορισμένης έντασης ρεύματος, αύξηση της έντασης πέρα από το σημείο αυτό προκαλεί τήξη του αγωγού λόγω υπερθέρμανσης. Σαν τηκτό, συνήθως, χρησιμοποιείται ο άργυρος, το αλουμίνιο, επικασσιτερωμένα χαλκός και το εύτηκτο κράμα κασσιτέρου-μόλυβδου. Χαρακτηριστικά στοιχεία των ασφαλειών είναι η μέγιστη τάση λειτουργίας και το ονομαστικό τους ρεύμα. Όταν περάσει ηλεκτρικό ρεύμα από το τηκτό πέρα από το ονομαστικό αυτό σύμφωνα με το νόμο του Joule αυτό υπερθερμαίνεται και το μέταλλο του τηκτού οδηγείται σε τήξη. Κατά τη φάση της τήξης σχηματίζεται ηλεκτρικό τόξο με τη σβέση του οποία διακόπτεται το ηλεκτρικό ρεύμα. Οι ασφάλειες αντέχουν σε στιγμιαίες υπερεντάσεις πολύ ισχυρές , όπως εκείνες που παρατηρούνται κατά την εκκίνηση των κινητήρων, ενώ διακόπτουν ρεύματα βραχυκύκλωσης που, συνήθως, είναι πιο ισχυρά από τις υπερεντάσεις εκκίνησης και είναι μεγαλύτερης διάρκειας. Οι ασφάλειες επιλέγονται σύμφωνα με τα εξής στοιχεία:

ονομαστική τάση, π.χ. 220/380V

ρεύμα διακοπής που προσδιορίζει το τύπο της ασφάλειας. Υπάρχουν τύποι D, DO,NH με μέγιστα ρεύματα διακοπής 50kA, 25kA, και 100kA αντίστοιχα.

χρονική λειτουργία (χαρακτηριστικές χρόνου-ρεύματος)

Υπάρχουν οι εξής τύποι ασφάλειας:

- **Ασφάλειες D (μεγάλες βιδωτές)**
- **Ασφάλειες DO (μικρές βιδωτές)**
- **Ασφάλειες NH (είναι μαχαιρωτές)**
- **Ασφάλειες G (μικρο-ασφάλειες σε κυλινδρικό γυάλινο σωλήνα)**



Ασφάλειες D (μεγάλες βιδωτές) και ασφάλειες DO (μικρές βιδωτές)



Ασφάλειες NH (μαχαιρωτές)



Ασφάλειες G (μικρο-ασφάλειες σε κυλινδρικό γυάλινο σωλήνα)

Κατηγορίες λειτουργίας ασφαλειών

Οι ασφάλειες στην προστασία γραμμών πρέπει να προστατεύουν τόσο σε υπερφόρτιση όσο και σε βραχυκύκλωμα. Η προστασία στους κινητήρες πρέπει να λειτουργεί, κύρια, σε υψηλά ρεύματα. Μπορούν να κατασκευαστούν ασφάλειες για ειδικές κατηγορίες συσκευών όπως είναι οι κινητήρες (M), για εφαρμογές σε ορυχεία κτλ. Κατασκευάζονται ασφάλειες για διάφορες κατηγορίες λειτουργίας που χαρακτηρίζονται από δύο γράμματα το πρώτο είναι ένα g ή ένα α. g: σημαίνει, πλήρης προστασία σε όλη την περιοχή ρευμάτων α: σημαίνει μερική προστασία, μόνο σε υψηλά ρεύματα (χρησιμοποιούνται σε κινητήρες λόγω των ρευμάτων εκκίνησης). Το δεύτερο γράμμα χαρακτηρίζει το προστατευόμενο αντικείμενο. Αυτό μπορεί να είναι:

L: γραμμές, καλώδια
M: θερμικά (π.χ. Κινητήρες)
R: ημιαγωγοί
B: εγκαταστάσεις ορυχείων
Tr: μετασχηματιστές

Ασφάλειες τύπου ΝΗ. Αυτές οι ασφάλειες τις χρησιμοποιούμε για μεγάλα ρεύματα βραχυκύκλωσης π.χ. 80kA. Τα τηκτά των ασφαλειών είναι ταινίες με στενές περιοχές και μια μαλακή συγκόλληση στο μέσον.

Διακόπτες ισχύος. Οι αυτόματοι διακόπτες κυκλωμάτων ηλεκτρικής εγκατάστασης έναντι υπερεντάσεως είναι γενικά διακόπτες ισχύος. Σε κάθε φάση έχουν ένα θερμικό στοιχείο για την προστασία έναντι υπερφόρτισης και ένα ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο για την προστασία έναντι ρευμάτων βραχυκύκλωσης. Η ένταση, στην οποία λειτουργεί ο διακόπτης μπορεί να ρυθμιστεί σε μια ορισμένη περιοχή και να προσαρμοστεί στις απαιτήσεις του κυκλώματος ή της διάταξης που προστατεύεται.



Σειρά των MCCBs της ABB διακοπτών ισχύος

Συνδυασμός ασφαλειών-αυτομάτου διακόπτη

Η βασική ιδιότητα των ασφαλειών είναι η μεγάλη ικανότητα διακοπής σε συνδυασμός με τον περιορισμό του ρεύματος βραχυκύκλωσης. Οι ιδιότητες αυτές χρησιμοποιούνται για την προστασία έναντι των υπερεντάσεων βραχυκύκλωσης όχι μόνο γραμμών και συσκευών αλλά και αυτομάτων διακοπτών. Όταν το ρεύμα βραχυκύκλωσης στο σημείο της εγκατάστασης του αυτόματου διακόπτη είναι μεγαλύτερο της ικανότητας διακοπής του διακόπτη, μπορεί ο διακόπτης να εγκατασταθεί, εφόσον προτάσσονται ασφάλειες



Διακόπτης υπερέντασης-αυτόματη ασφάλεια

Για να εξασφαλιστεί η συνεργασία διακόπτη και ασφαλειών, πρέπει οι χαρακτηριστικές έντασης - χρόνου διακόπτη και ασφαλειών να ικανοποιούν τις παρακάτω προϋποθέσεις:

- η χαρακτηριστική καμπύλη της ασφάλειας να απέχει επαρκώς από τη χαρακτηριστική προστασίας υπερφόρτισης. Η προστασία έναντι υπερφόρτισης παρέχεται μόνο από το διακόπτη.
- η ασφάλεια «υποβοηθηθεί» το διακόπτη όταν το ρεύμα βραχυκύκλωσης υπερβαίνει την ικανότητα διακοπής του διακόπτη, στην περιοχή αυτή το ρεύμα διακόπτεται από την ασφάλεια και στη συνέχεια ανοίγει ο διακόπτης χωρίς να διαρρέεται από ρεύμα.

7.10.14 Συντήρηση διακοπτών

Οι διακόπτες ισχύος απαιτούν προσεκτική επιθεώρηση και καθαρισμό μια φορά το χρόνο (πιο συχνά αν λειτουργούν σε ασυνήθιστα βαριές συνθήκες λειτουργίας). Πριν συντηρήσετε ένα διακόπτη ισχύος, ενημερωθείτε για τα χαρακτηριστικά λειτουργίας του. Οι ρυθμίσεις για επιλεκτική διακοπή των περισσοτέρων διακοπτών ολοκληρώνονται και σφραγίζονται στην κατασκευάστρια εταιρεία. Αυτό σημαίνει ότι δε θα πρέπει να γίνονται αλλαγές στις ρυθμίσεις αυτές γιατί κάτι τέτοιο μπορεί να ανατρέψει τελείως τις λειτουργίες προστασίας των διακοπτών. Στην περίπτωση που η λειτουργία διακοπής παρουσιάζει πρόβλημα η καλύτερη λύση είναι η αντικατάσταση ολόκληρης της μόνωσης του διακόπτη. Ιδιαίτερα, προσεκτική επιθεώρηση θα πρέπει να γίνεται σε κάθε ζευγάρι επαφών, όταν ο διακόπτης ανοίξει μετά από κάποιο σοβαρό βραχυκύκλωμα Πριν συντηρήσετε κάποιο διακόπτη ισχύος απενεργοποιήστε όλα τα κυκλώματα ελέγχου με τα οποία είναι συνδεδεμένος. Οι επαφές είναι μικρά μεταλλικά στοιχεία από κατάλληλο υλικό για να αντέχουν τις φθορές που προκαλεί το ηλεκτρικό τόξο. Όταν είναι σταθερά κλειστές ο επαφές δεν πρέπει να παρουσιάζουν ηλεκτρικό τόξο. Οι μακροχρόνιες έρευνες που έχουν γίνει στα υλικά των επαφών έχουν δώσει διάφορα προϊόντα από καθαρό άνθρακα ή χαλκό έως καθαρό άργυρο, καθένα από τα οποία χρησιμοποιείται μόνο του ή σαν κράμα με άλλες ουσίες. Οι επαφές των σύγχρονων διακοπτών επιστρώνονται με αργυρτόνη με μίγμα αργυρίου και οξειδίου του καδμίου αργυρίου και βολφραμίου. Τα δύο τελευταία κράματα του αργύρου είναι εξαιρετικά σκληρά και δε λιμάρονται εύκολα Οι επαφές που κατασκευάζονται από τέτοια υλικά επιτρέπουν τη δίοδο του ρεύματος ακόμα και όταν αποχρωματιστούν (όταν μαυρίσουν κατά τη διάρκεια τόξου) λόγω του οξειδίου του αργύρου. Στην περίπτωση αυτή δεν απαιτείται λιμάρισμα, γυάλισμα ή αφαίρεση της μαυρισμένης περιοχής. Το οξείδιο του αργύρου σχηματίζεται κατά τη διάρκεια του τόξου. Έχει διαπιστωθεί ότι η προσθήκη του οξειδίου του καδμίου βελτιώνει σημαντικά τη λειτουργία των επαφών. Δηλαδή ελαχιστοποιεί την τάση της μιας επαφής να κολλήσει με την άλλη, επιβραδύνει τη μεταφορά του ενός υλικού στο άλλο και εμποδίζει τη διάβρωση. Η παρουσία σημαντικών ανωμαλιών ή το κάψιμο της επιφάνειας μιας επαργυρωμένης επαφής είναι ένα διαφορετικό πρόβλημα. Μπορεί να χρειαστεί κάποιο λιμάρισμα με μια λεπτή λίμα ή λεπτό γυαλόχαρτο (Νο 100) για να αφαιρεθούν οι τοπικές προεξοχές πάνω από τις επιφάνειες που εμποδίζουν το κανονικό κλείσιμο της επαφής. Αν είναι αναγκαίο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα καθαρό πανί βρεγμένο με κατάλληλο αντιοξειδωτικό. Όταν καθαρίζετε και επενδύετε τις χάλκινες επαφές, διατηρήστε το αρχικό σχήμα της επιφάνειας της επαφής από τη μαύρη επίστρωση οξειδίου του χαλκού και σε ακραίες περιπτώσεις καθαρίστε με λευκό (Νο 00) γυαλόχαρτο για να μη δημιουργήσετε αμυχές πάνω στις επιφάνειες. Μη χρησιμοποιείτε ποτέ σμυριδόπανο ή σμυριδόχαρτο. Η λειτουργία των επαφών του διακόπτη δεν επηρεάζεται κατ' ανάγκη από τις ανωμαλίες των επιφανειών. Αφαιρέστε τα πολύ ανώμαλα στίγματα με μια λεπτή λίμα. Όταν οι επαφές έχουν φθαρεί και δεν μπορούν να ρυθμιστούν πρέπει να αντικατασταθούν. Ελέγξτε των πίεση του ελατηρίου σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Αν δεν υπάρχουν διαθέσιμες οδηγίες, η πίεση θα πρέπει να ελεγχθεί σε σύγκριση με την πίεση άλλων όμοιων επαφών. Σκουπίστε όλες τις επιφάνειες του μηχανισμού του διακόπτη ιδιαίτερα τις επιφάνειες μόνωσης με ένα στεγνό πανί ή με αέρα υπό πίεση. Αν κρίνετε αναγκαίο αντικαταστήστε ορισμένα εξαρτήματα Ανοίξτε και κλείστε αργά με το χέρι αρκετές φορές τους διακόπτες για να σιγουρευτείτε ότι οι άξονες διακοπής, οι συνδέσεις των μοχλών ασφάλισης και όλα τα άλλα μηχανικά μέρη λειτουργούν ελεύθερα και χωρίς περιορισμούς. Πριν τοποθετήσετε ένα διακόπτη για να λειτουργήσει σ' ένα κύκλωμα επιθεωρήστε όλες τις μηχανικές και ηλεκτρικές συνδέσεις, συμπεριλαμβανομένων και κοχλιών και βιδών έδρασης, και των καλωδιώσεων ελέγχου. Ελέγξτε την αντίσταση μόνωσης.

7.10.15 Έλεγχοι και δοκιμές μετά την εγκατάσταση

Μετά την ολοκλήρωση των εργασιών της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης εκτελούνται οι απαιτούμενες επιθεωρήσεις και δοκιμές σύμφωνα με τους κανονισμούς. Τα ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη και οι πίνακες ελέγχονται ως εξής:

1) Λειτουργία του κάθε ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους ξεχωριστά
2) Παράλληλη λειτουργία των δυο ηλεκτροπαραγωγών ζευγών
3) Έλεγχος προστασίας υπερφόρτωσης (circuit breaker)
4) Έλεγχος ρυθμιστή στροφών

5) Μέτρηση ηλεκτρικής αντίστασης.

7.10.16 Αυτόματα συστήματα για τον έλεγχο και παρακολούθηση της ηλεκτρικής εγκατάστασης

Τα αυτόματα συστήματα για τον έλεγχο και παρακολούθηση της ηλεκτρικής εγκατάστασης επιτρέπουν τη λειτουργία της εγκαταστάσεως από κεντρικό σημείο της Γέφυρας ή του Μηχανοστασίου από όπου ελέγχεται και η εγκατάσταση πρόωσης. Το κεντρικό αυτό σημείο διαθέτει όλες τις απαραίτητες κονσόλες, πίνακες (τροφοδότησης και ελέγχου) κομβία και ενδείξεις. Τα συστήματα ελέγχου της εγκατάστασης πρόωσης είναι τελευταίας τεχνολογίας και απαιτούν τον ελάχιστο δυνατό αριθμό χειριστών. Κατάλληλα προειδοποιητικά ¨alarm¨ ειδοποιούν το χειριστή για χαρακτηριστικά λειτουργίας εκτός ορίων. Όλα τα προειδοποιητικά ¨alarm¨ έχουν οπτικοακουστική ένδειξη, σύμφωνα με κανονισμούς Νηογνώμονα. Ο πίνακας εναλλασσόμενου ρεύματος είναι μονωμένος και **περιλαμβάνει**:

α. Βολτόμετρο A.C. (κλίμακος 0-300 V) για κάθε Η/Ζ ζεύγος
β. Αμπερόμετρο A.C. (κλίμακος 0-100 Α) για κάθε Η/Ζ ζεύγος
γ. Συχνόμετρο A.C. . (κλίμακος 45-55 Hz) για κάθε Η/Ζ ζεύγος
δ. Ενδεικτική λυχνία ¨λειτουργίας¨ του Η/Ζ ζεύγους
ε. Μεταγωγικό διακόπτη για τροφοδοσία από ξηρά
στ. Αυτόματους διακόπτες προστασίας για τα Η/Ζ ζεύγη
ζ. Διακόπτη κυκλώματος τροφοδοσίας από ξηρά
η. Σύστημα ένδειξης ηλεκτρικών απωλειών με **Ohmmeter/Ωμόμετρο.**
θ. Ρευματολήπτη (φις) 60 Α για τροφοδοσία από ξηρά και ανάλογο υποδοχέα με διακόπτη και μηχανισμό ασφαλίσεως (μανδάλωση) στο κύριο πίνακα.
ι. Κιλοβαττόμετρο (όργανο ένδειξης **KW)** εφόσον απαιτείται από τους Κανονισμούς των Νηογνωμόνων.
Φέρουν αυτόματους διακόπτες για τη σύζευξη/αποσύζευξη και προστασία των αναχωρούντων αγωγών και κάθε άλλη πρόσθετη διάταξη που προβλέπεται από τους κανονισμούς των Νηογνωμόνων.

7.10.17 Επιθεώρηση–έλεγχος-συντήρηση των ηλεκτρικών συσκευών και μηχανημάτων

- Σε όλα τα κυκλώματα να είναι ορθά συνδεδεμένα.
- Στις ηλεκτρικές επαφές να είναι καθαρές και γενικά χαμηλής αντίστασης.
- Στα κινητά μέρη των μηχανημάτων να λειτουργούν ελεύθερα.
- Οι διάφορες μονώσεις να είναι σε καλή κατάσταση και υψηλής αντίστασης.

7.10.18 Απαιτήσεις ικανοποιητικής λειτουργίας των ηλεκτρικών συσκευών και μηχανημάτων

- Ο περιοδικός καθαρισμός και έλεγχος των ηλεκτρικών μηχανημάτων έχει σαν αποτέλεσμα την ομαλή τους λειτουργία και τον έγκαιρο εντοπισμό ελαττωμάτων πριν αυτά εξελιχθούν σε σοβαρή πηγή ανωμαλίας.
- Η αφαίρεση χρώματος από τις ηλεκτρικές συσκευές πρέπει να αποφεύγεται. Η σκόνη των χρωμάτων αποτελείται από διαβρωτικές και ημιαγωγικές ουσίες που βλάπτουν την μόνωση. Ποτέ δεν πρέπει να εκτελείται βαφή μονωτικών επιφανειών σε ηλεκτρικές συσκευές.

Συσκευές και μηχανήματα χρειάζονται ιδιαίτερη φροντίδα για την προστασία από το νερό και την υγρασία.

- Ο πίνακας γεννητριών.
- Οι γεννήτριες.
- Οι ακροδέκτες γεννητριών ή μετασχηματιστών.
- Ο Πίνακας διανομής ή ελέγχου ανοιχτού τύπου.

Ο Καθαρισμός των ηλεκτρικών συσκευών από την σκόνη και τις ξένες ουσίες.

- Με ύφασμα που δεν αφήνει χνούδι.
- Με ξηρό και καθαρό πεπιεσμένο αέρα πίεσης περίπου 30 LB/IN2
- Με ηλεκτρική σκούπα κενού, που θεωρείται ο πλέον ενδεδειγμένος τρόπος
- Με χρήση διαλυτικών υγρών για την αφαίρεση λιπωδών επικαθήσεων που καλό είναι να αποφεύγεται
- γιατί είναι τοξικές, διαβρωτικές και επιβλαβείς όταν έλθουν σε επαφή με τις ψήκτρες.

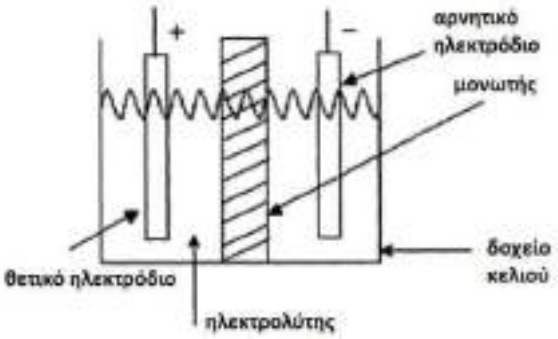
7.11 Ηλεκτροχημικοί συσσωρευτές, ή κοινώς μπαταρίες

Είναι το πλέον διαδεδομένο μέσο για την αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας, την οποία για το σκοπό αυτό μετατρέπουν σε χημική. Συνήθως οι μπαταρίες αποτελούνται από πλήθος μικρότερων στοιχείων, τα λεγόμενα κελιά (cells). Κάθε κελί αποτελείται από δύο στοιχεία, την άνοδο και την κάθοδο, που χωρίζονται μεταξύ τους με κάποιον ηλεκτρολύτη, ο οποίος διαφοροποιείται από εφαρμογή σε εφαρμογή. Όταν στην άνοδο και στην κάθοδο συνδεθεί ένα εξωτερικό κύκλωμα τότε υπάρχει ροή ηλεκτρονίων ανάμεσα στην άνοδο και στην κάθοδο του συσσωρευτή εξ' αιτίας ηλεκτροχημικής αντίδρασης που συμβαίνει μεταξύ των ηλεκτροδίων και του ηλεκτρολύτη που εκφράζεται στο εξωτερικό κύκλωμα ως ηλεκτρικό ρεύμα. Σε περίπτωση που εφαρμοστεί εξωτερικό ρεύμα στην μπαταρία, τότε συμβαίνει η αντίστροφη διαδικασία και η ηλεκτρική ενέργεια αποθηκεύεται με τη μορφή χημικής ενέργειας.

7.11.1 Μέρη συσσωρευτή-Βασικά στοιχεία-Λειτουργία

- **Κάθοδος ή θετικό ηλεκτρόδιο:** Είναι κατασκευασμένο από υλικό το οποίο έχει την ιδιότητα, κατά την εκφόρτιση, να προσελκύει ηλεκτρόνια από το εξωτερικό κύκλωμα στο οποίο είναι συνδεδεμένη η μπαταρία.
- **Άνοδος ή αρνητικό ηλεκτρόδιο:** Αυτό το ηλεκτρόδιο, ή ηλεκτρόδιο καυσίμου όπως αλλιώς ονομάζεται, είναι μεταλλικό και μπορεί να οξειδωθεί κατά τη διάρκεια της ηλεκτροχημικής αντίδρασης (εκφόρτιση). Επιπλέον, παρέχει τα ηλεκτρόνια σε ένα εξωτερικό κύκλωμα
- **Ηλεκτρολύτης:** Ο ηλεκτρολύτης, ή ιοντικός αγωγός όπως αλλιώς ονομάζεται, αποτελεί το μέσο στο οποίο γίνεται η μεταφορά ιόντων μεταξύ αρνητικού και θετικού ηλεκτροδίου μέσα σε ένα κελί. Έχει ως επί το πλείστον υγρή μορφή, όπως για παράδειγμα νερό ή άλλους διαλύτες με διαλυμένα άλατα, οξέα ή αλκάλια, ούτως ώστε να διατηρείται η ιοντική αγωγιμότητα. Βέβαια, ορισμένες μπαταρίες χρησιμοποιούν ηλεκτρολύτες στερεάς μορφής. Δεν είναι αγωγός ηλεκτρονίων έτσι ώστε να μπορέσει να αποφευχθεί η αυτοεκφόρτιση της μπαταρίας και το υλικό του εξαρτάται από τον τύπο της μπαταρίας.
- **Μονωτής:** Ο ρόλος του μονωτή είναι να διαχωρίζει τα δύο ηλεκτρόδια ώστε να μην έρθουν σε επαφή και να αποφευχθεί η δημιουργία του βραχυκυκλώματος. Επίσης, δρα ως μηχανική υποστήριξη του υλικού και επιτρέπει τη διέλευση των ιόντων μέσω του ηλεκτρολύτη.

Οι πιο συμφέροντες συνδυασμοί υλικών, όσον αφορά αυτά που αναφέρθηκαν παραπάνω ότι υπάρχουν σε ένα συσσωρευτή, είναι αυτοί που συντελούν στο μικρότερο δυνατό βάρος και προσδίδουν στο κελί υψηλή τάση και χωρητικότητα. Προκειμένου να επιλεγεί η άνοδος, θα πρέπει να διαθέτει ορισμένες ιδιότητες. Τέτοιες ιδιότητες είναι η αποδοτικότητά του ως αναγωγικό μέσο, η καλή αγωγιμότητα, η χημική ευστάθεια, η ευκολία στην παραγωγή και το χαμηλό κόστος. Στην πράξη, τα μέταλλα χρησιμοποιούνται κυρίως ως υλικά ανόδου. Το λίθιο, λόγω του γεγονότος ότι είναι το ελαφρύτερο μέταλλο και ότι έχει υψηλό βαθμό ηλεκτροχημικής ισορροπίας, αποτελεί μία από τις καλύτερες επιλογές ως υλικό ανόδου. Όσον αφορά την κάθοδο, πρέπει να είναι ένα αποδοτικό οξειδωτικό μέσο και να έχει σταθερότητα όταν έρχεται σε επαφή με τον ηλεκτρολύτη. Το οξυγόνο, για παράδειγμα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατευθείαν από το περιβάλλον και να εισαχθεί στο εσωτερικό του κελιού, όπως συμβαίνει και στις μπαταρίες ψευδαργύρου-αέρα. Παρ' όλ' αυτά, το πιο κοινό υλικό που χρησιμοποιείται ως κάθοδος είναι τα μεταλλικά οξείδια. Ο ηλεκτρολύτης πρέπει να έχει καλή ιοντική αγωγιμότητα αλλά να μην είναι ηλεκτρικά αγώγιμος, καθώς σε τέτοια περίπτωση θα είχαμε εσωτερικό βραχυκύκλωμα. Άλλα σημαντικά χαρακτηριστικά που θα πρέπει να διαθέτει ο ηλεκτρολύτης είναι να μην αντιδρά με τα υλικά της ανόδου και της καθόδου. Απαραίτητη, επίσης, είναι η ελάχιστη δυνατή μεταβολή των ιδιοτήτων του κατά την αλλαγή της θερμοκρασίας, η ασφάλεια κατά το χειρισμό του και το χαμηλό κόστος. Η πλειοψηφία των ηλεκτρολυτών είναι υδατικά διαλύματα. Ωστόσο, υπάρχουν σημαντικές εξαιρέσεις μπαταριών όπου χρησιμοποιούνται τηγμένα άλατα και άλλοι μη υδατικοί ηλεκτρολύτες ούτως ώστε να αποφευχθεί η αντίδραση του ηλεκτρολύτη με κάποιο από τα υπόλοιπα στοιχεία.



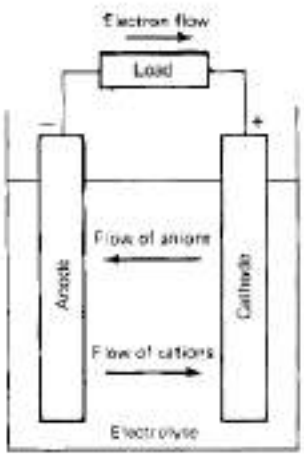
Σχηματική απεικόνιση στοιχείων συσσωρευτή

Σε ένα κελί, η άνοδος και η κάθοδος πρέπει να είναι ηλεκτρικά απομονωμένες προκειμένου να αποφευχθεί τυχόν εσωτερικό βραχυκύκλωμα. Για το λόγο αυτό, σε ένα πραγματικό κελί, χρησιμοποιείται ένα υλικό προκειμένου να διαχωρίσει μηχανικά την άνοδο με την κάθοδο. Το υλικό διαχωρισμού, ωστόσο, είναι διαπερατό από τον ηλεκτρολύτη ούτως ώστε να διατηρείται η επιθυμητή ιοντική αγωγιμότητα. Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί ότι ένα κελί μπαταρίας μπορεί να παρασκευαστεί σε διάφορα σχήματα και διαμορφώσεις (κυλινδρικά, επίπεδα, πρισματικά) και επομένως τα συστατικά του κελιού είναι σχεδιασμένα έτσι ώστε να προσαρμοστούν στην εκάστοτε σχεδίαση. Επίσης, τα κελιά είναι σφραγισμένα με διάφορους τρόπους προκειμένου να αποφευχθούν φαινόμενα διαρροής και ξηρασίας του ηλεκτρολύτη. Ενίοτε, κάποια κελιά είναι εφοδιασμένα με μέσα εξαερισμού έτσι ώστε να επιτρέπεται η διαφυγή συσσωρευμένων αερίων.

7.11.2 Ταξινόμηση συσσωρευτών

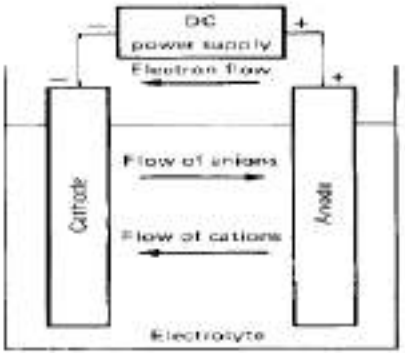
Με κριτήριο την επαναχρησιμοποίηση, τα κελιά και κατ' επέκταση οι μπαταρίες διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες, τις μη επαναφορτιζόμενες (ή αλλιώς πρωτεύουσες) και τις επαναφορτιζόμενες (ή αλλιώς δευτερεύουσες). Στην πρώτη κατηγορία συγκαταλέγονται οι μπαταρίες μίας χρήσης. Αυτές παράγουν την απαιτούμενη ενέργεια μέσω μιας ηλεκτροχημικής αντίδρασης οξειδοαναγωγής των αντιδραστηρίων που εμπεριέχονται σε αυτές. Μόλις η αντίδραση φτάσει σε ισορροπία, οι συσσωρευτές αχρηστεύονται και δεν μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν. Δεν έχουν τη δυνατότητα εύκολης ή αποτελεσματικής ηλεκτρικής επαναφόρτισης και αυτό έχει ως αποτέλεσμα να εκφορτίζονται μόλις μία φορά και ύστερα να τίθενται σε αχρηστία. Οι πρωτεύουσες μπαταρίες (primary batteries) είναι μια βολική λύση αφού είναι συνήθως χαμηλού κόστους και αποτελούν μία ελαφριά πηγή «συσκευασμένης» ενέργειας. Το κύριο πλεονέκτημα αυτών των συσσωρευτών είναι ότι έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής κατά την αποθήκευση, μεγάλη πυκνότητα ενέργειας σε χαμηλές και μεσαίες τιμές εκφόρτισης, ελάχιστη έως μηδαμινή ανάγκη συντήρησης και ευκολία στη χρήση. Η δεύτερη κατηγορία αναφέρεται σε συσσωρευτείς που έχουν τη δυνατότητα ηλεκτρικής επαναφόρτισης αφού έχει προηγηθεί η εκφόρτισή τους, περνώντας έτσι ρεύμα αντίθετης φοράς από αυτό της εκφόρτισης. Τα επαναφορτιζόμενα ή δευτερεύοντα κελιά (secondary cells) αποτελούν ουσιαστικά συσκευές αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα, μπορούν να χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές όπου φορτίζονται από μία κύρια πηγή ενέργειας και μεταφέρουν την ενέργειά τους σε φορτία, ανάλογα με τη ζήτηση που υπάρχει. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιούνται και ως πρωτεύουσες μπαταρίες και να εκφορτίζονται. Ωστόσο, μετά από κάθε χρήση τους, επαναφορτίζονται αντί να αχρηστεύονται. Κύρια χαρακτηριστικά των δευτερευουσών μπαταριών, εκτός από την ιδιότητά τους να επαναφορτίζονται, είναι η υψηλή πυκνότητα ισχύος, η δυνατότητα μεγάλου βαθμού εκφόρτισης και οι καλές επιδόσεις τους κατά τη λειτουργία σε χαμηλές θερμοκρασίες. Η πυκνότητα ενέργειάς τους είναι σε γενικές γραμμές μικρότερη από αυτήν των πρωτευουσών μπαταριών. Επίσης, η διατήρηση του φορτίου τους είναι χαμηλότερη από αυτήν των περισσοτέρων πρωτευουσών συσσωρευτών. Παρ' όλ' αυτά, η χωρητικότητα των δευτερευουσών μπαταριών, η οποία χάνεται κατά την αποθήκευση, μπορεί να αναπληρωθεί μέσω της επαναφόρτισής τους. Η κατηγορία αυτή αφορά μπαταρίες όπως αυτές των ιόντων λιθίου.

7.11.3 Αρχή λειτουργίας ενός κελιού



Ηλεκτροχημική λειτουργία ενός κελιού κατά την εκφόρτιση

Χαρακτηριστικές λειτουργίες που επιτελεί ένα κελί είναι η φόρτιση και η εκφόρτιση. Όταν το κελί συνδεθεί σε ένα εξωτερικό φορτίο, τότε υπάρχει διέλευση ηλεκτρονίων από την άνοδο, η οποία οξειδώνεται, μέσω του φορτίου προς την κάθοδο, η οποία υφίσταται χημική αναγωγή. Το ηλεκτρικό κύκλωμα ολοκληρώνεται με τον ηλεκτρολύτη μέσω της ροής ανιόντων (αρνητικών ιόντων) και κατιόντων (θετικών ιόντων) προς την άνοδο και την κάθοδο αντίστοιχα. Στο Σχήμα φαίνεται παραστατικά η διαδικασία της εκφόρτισης που πραγματοποιείται σε ένα κελί. Κατά την επαναφόρτιση ενός δευτερεύοντος κελιού, η ροή του ρεύματος είναι αντίστροφη και η οξείδωση λαμβάνει χώρα στο θετικό ηλεκτρόδιο ενώ η χημική αναγωγή στο αρνητικό ηλεκτρόδιο. Καθώς η άνοδος αποτελεί εξ' ορισμού το ηλεκτρόδιο στο οποίο γίνεται η οξείδωση και η κάθοδος το ηλεκτρόδιο στο οποίο γίνεται η αναγωγή, το θετικό ηλεκτρόδιο τώρα θα είναι η άνοδος και το αρνητικό η κάθοδος, όπως φαίνεται και στο παρακάτω Σχήμα.



Ηλεκτροχημική λειτουργία ενός κελιού κατά τη φόρτιση

7.11.5 Βασικά στοιχεία συσσωρευτών

- **Χωρητικότητα-Αμπερώρια (Ampere-Hour):** Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά μιας μπαταρίας είναι η χωρητικότητα της, η οποία μετράται σε αμπερώρια. Τα αμπερώρια είναι η ποσότητα του σταθερού ρεύματος που μπορεί να παρέχει μία πλήρως φορτισμένη μπαταρία για 20 ώρες στους 26 ^{o}C χωρίς η τάση των κελιών να πέσει κάτω από ένα προκαθορισμένο κατώτατο όριο. Για παράδειγμα, εάν μία μπαταρία 12V εκφορτίζεται για 20 ώρες ,με ρυθμό 4 ampere, πριν η τάση της πέσει στα 10.5V τότε αυτή η μπαταρία χαρακτηρίζεται με 80 αμπερώρια. Μία μπαταρία 100 ΑΗ μπορεί να παρέχει 1 ampere για 100 ώρες ή 10 ampere για 10 ώρες.
- **Αμπέρ κατά την κρύα εκκίνηση (cold-cranking amperes):** Αυτό το χαρακτηριστικό χρησιμοποιείται από τους κατασκευαστές για τις μπαταρίες εκκίνησης. Καθορίζεται από την ποσότητα σε ampere την οποία είναι ικανή να παρέχει η μπαταρία για 30 sec στους –17.7 ^{o}C, χωρίς η τάση να πέσει κάτω από ένα προκαθορισμένο κατώτατο όριο. Αυτό το όριο για μία μπαταρία 12 V είναι τα 7.2 V.
- **Ηλεκτρική τάση (battery voltage):** Υπάρχουν διάφοροι τύποι μπαταριών ως προς την ονομαστική τάση τους. Μπορούμε να συναντήσουμε στο εμπόριο μπαταρίες των 6V, 12V, 24V αλλά και μικρότερες οι οποίες βρίσκουν εφαρμογή σε άλλους τομείς .
- **Ηλεκτρική αντίσταση (resistance):** Η τάση της μπαταρίας είναι άμεσα συνδεδεμένη με την ροή του ρεύματος και με την αντίσταση που αυτή συναντάει. Αυτό εκφράζεται με τον νόμο του Ohm ως εξής: **V=IR** Όπου V η τάση σε volt, I το ρεύμα σε amperes και όπου R η αντίσταση σε ohms.Στην πραγματικότητα υπάρχουν δύο είδη αντίστασης: η εξωτερική αντίσταση από το φορτίο και η εσωτερική αντίσταση της μπαταρίας. Η εσωτερική αντίσταση της μπαταρίας είναι ξηραντική για την αποδοτικότητα της μπαταρίας, για την μεταφορά της ισχύος και για τα επίπεδα φόρτισης της.

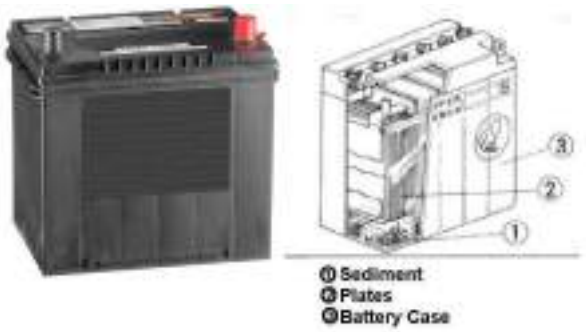
Λειτουργία συσσωρευτή

Προσπαθώντας να περιγράψουμε με απλούς όρους την λειτουργία μιας μπαταρίας, ο συσσωρευτής είναι ένα ηλεκτροχημικό στοιχείο, στο οποίο ένα ηλεκτρικό δυναμικό, γεννάται στους πόλους της μπαταρίας εξαιτίας της διαφοράς δυναμικού μεταξύ των θετικών και των αρνητικών πλακών/ηλεκτρόδιων. Όταν ένα ηλεκτρικό φορτίο όπως ο κινητήρας, συνδέεται στους πόλους της μπαταρίας, το ηλεκτρικό κύκλωνα «κλείνει» και ρεύμα διαχέεται/ ρέει μέσω του κινητήρα, δημιουργώντας έτσι ροπή. Καθώς η διαδικασία συνεχίζει, η μπαταρία εκφορτίζει. Αν το ηλεκτρικό φορτίο αντικατασταθεί από μια εξωτερική πηγή ενέργειας, που αναστρέφει την ροή ρεύματος προς την μπαταριά, η μπαταρία τότε βρίσκεται σε κατάσταση φόρτισης.

7.11.6 Είδη συσσωρευτών

7.11.6.1 Συσσωρευτής Sodium-Sulfur (θειικού νατρίου)

Τα ηλεκτρόδια στα κελιά σε μία τέτοια μπαταρία είναι κατασκευασμένα από νάτριο (αρνητικό ηλεκτρόδιο) και από θειάφι (θετικό ηλεκτρόδιο). Αυτός ο τύπος μπαταρίας είναι πολύ αποδοτικός. Στο σχήμα φαίνεται ο συγκεκριμένος τύπος συσσωρευτή.



Συσσωρευτής Sodium-Sulfur

7.11.6.2 Συσσωρευτής Sodium-Nickel-Chloride (χλωριούχο νικέλιο του νατρίου)

Τα ηλεκτρόδια σε ένα τέτοιο συσσωρευτή είναι κατασκευασμένα από νικέλιο και από χλωριούχο νάτριο. Αυτοί οι συσσωρευτές έχουν περίπου 5 φορές μεγαλύτερη ενέργεια από αυτές του μολύβδου και είναι πλήρως ανακυκλώσιμες. Ωστόσο πρέπει να λειτουργούν σε υψηλές θερμοκρασίες και απαιτούν σύστημα διαχείρισης θερμοκρασίας, κάτι το οποίο αυξάνει το κόστος τους σημαντικά.



Συσσωρευτής Sodium-Nickel-Chloride

7.11.6.3 Συσσωρευτής Lithium-Polymer (πολυμερής λιθίου)

Οι συσσωρευτές αυτοί μοιάζουν πολύ με τις ιόντων λιθίου (παρακάτω γίνεται λεπτομερής αναφορά σε αυτές). Τα ηλεκτρόδια είναι φτιαγμένα από άνθρακα και από οξείδιο του μετάλλου. Ο στερεός πολυμερής ηλεκτρολύτης δεν είναι εύφλεκτος, επομένως αυτοί οι συσσωρευτές είναι λιγότερο επικίνδυνοι Επίσης έχουν την ικανότητα να αποθηκεύουν μεγαλύτερη ενέργεια από αυτούς του μολύβδου.



Συσσωρευτής Lithium-Polymer

7.11.6.4 Συσσωρευτής Zinc-Air (αερίου-ψευδαργύρου)

Το ξεχωριστό χαρακτηριστικό σε αυτούς τους συσσωρευτές είναι ότι το οξυγόνο του ατμοσφαιρικού αέρα χρησιμοποιείται στην κάθοδο. Η άνοδος είναι μία αντικαταστάτη πλάκα φτιαγμένη από μόρια ψευδαργύρου. Ο ηλεκτρολύτης είναι υδροξείδιο του καλίου. Εντός των κελιών μία χημική αντίδραση δημιουργεί ηλεκτρική ενέργεια αλλά τα κελιά δεν είναι επαναφορτίσιμα. Για την επαναφορτίσει θα πρέπει να αντικατασταθεί η πλάκα της ανόδου. Αυτός ο τύπος μπαταρίας έχει μικρό βάρος και αποδίδει μεγάλη ενέργεια.. Στο σχήμα φαίνεται ο συγκεκριμένος τύπος μπαταρίας.



Συσσωρευτής Zinc-Air (αερίου-ψευδαργύρου)

7.11.6.5 Συσσωρευτής Nickel-Zinc (ψευδαργύρου-νικελίου)
Αυτοί οι συσσωρευτές έχουν υψηλή ειδική ενέργεια ,μπορούν να λειτουργήσουν σε ευρύ φάσμα θερμοκρασιών και είναι φιλικές προς το περιβάλλον. Οι συσσωρευτές αυτοί θεωρούνται αλκαλικοί επαναφορτιζόμενοι. Το ηλεκτρόδιο στην άνοδο τους είναι από οξείδιο του ψευδαργύρου και το ηλεκτρόδιο στην κάθοδο είναι από οξείδιο του νικελίου. Ο ηλεκτρολύτης είναι υδροξείδιο του καλίου.

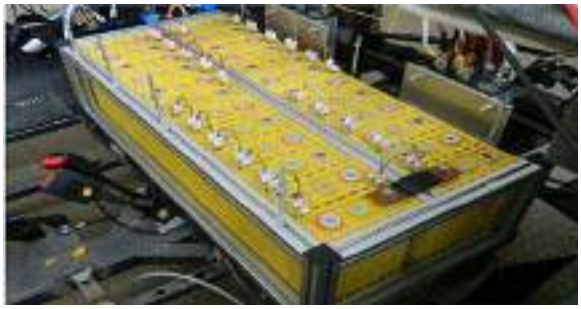
7.11.6.6 Συσσωρευτής Lead-acid (μολύβδου)
Οι συσσωρευτές μολύβδου είναι οι πιο διαδεδομένοι. Αυτός ο τύπος συσσωρευτών είναι επαναφορτίσημος. Αρκετοί από αυτούς τους συσσωρευτές μολύβδου είναι συνδεδεμένοι σε σειρά για να αποδώσουν υψηλή τάση. Υπάρχουν αρκετές παραλλαγές τέτοιον συσσωρευτώ , αλλά όλοι έχουν την ίδια αρχή λειτουργίας και κατασκευάζονται με τον ίδιο τρόπο. Τα κελιά αυτών των συσσωρευτών έχουν ηλεκτρόδια φτιαγμένα από μόλυβδο και από οξείδιο του μολύβδου. Οι συσσωρευτές μολύβδου είναι από τους παλιότερους σχεδιαστικά συσσωρευτές στο εμπόριο.



Συσσωρευτής Lead-acid (μολύβδου)

7.11.6.7 Συσσωρευτής NiMH (Νικελίου–Μετάλλου Υδριδίου)
Πρόκειται για ένα επαναφορτιζόμενο συσσωρευτή , παρόμοιο με τον Νικελίου – Καδμίου (NiCd), με τη διαφορά ότι αντί για κάδμιο στην άνοδο της έχει ένα κράμα απορροφητικό σε υδρογόνο. Στην κάθοδο, όπως και στους NiCd συσσωρευτές , χρησιμοποιεί νικέλιο. Ένας NiMH συσσωρευτής NiCd .έχει δυο με τρεις φορές τη χωρητικότητα ενός ισοδύναμου μεγέθους συσσωρευτή NiCd . Ωστόσο, συγκρινόμενο με τον ιόντων λιθίου (lithium-ion battery), η ογκομετρική ενεργειακή πυκνότητα είναι χαμηλότερη και η αυτοεκφόρτιση μεγαλύτερη.

7.11.6.8 Συσσωρευτής Li-ion
Τα τελευταία χρόνια γίνεται μια έντονη προσπάθεια ανάπτυξης και χρησιμοποίησης ενός αλλού είδους συσσωρευτή , ιόντων Λιθίου (Lithium-ion). Οι Li-ion είναι επαναφορτιζόμενοι και χρησιμοποιούνται ευρέως στα κάθε είδους ηλεκτρονικά. Είναι από τους πιο διαδεδομένους στα φορητά ηλεκτρονικά με μια από τις καλύτερες αναλογίες ενέργειας προς βάρος, και με αργό ρυθμό αποφόρτισης όταν δεν χρησιμοποιούνται. Αν δεν γίνει σωστή διαχείριση τους μπορεί να αποβούν επικίνδυνες και να μειωθεί η διάρκεια ζωής τους. Εξαιτίας της υψηλής τους ενεργειακής πυκνότητας, οι Li-ion άρχισαν να γίνονται αντικείμενο έρευνας για τη χρήση τους στην βιομηχανία της άμυνας και του διαστήματος. Ένας αρκετά ανεπτυγμένος συσσωρευτής Li-ion είναι ο συσσωρευτής στοιχείων πολυμερούς λιθίου (lithium polymer cell). Οι συσσωρευτές ιόντων λιθίου μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε διάφορα μεγέθη και σχήματα αποτελεσματικά για την καλύτερη εξοικονόμηση χώρου της συσκευής που τροφοδοτούν. Είναι επίσης ελαφρύτεροι από άλλους ισοδύναμους συσσωρευτές . Η ενέργεια αποθηκεύεται σε αυτούς τους συσσωρευτές διαμέσου της κίνησης των ιόντων λιθίου. Το λίθιο είναι το τρίτο πιο ελαφρύ χημικό στοιχείο, προσφέροντας έτσι ένα συγκριτικό πλεονέκτημα σχετικά με άλλους συσσωρευτές που χρησιμοποιούν βαρύτερα μέταλλα. Ένα ακόμα πλεονέκτημα που έχουν οι συσσωρευτές Li-ion είναι η υψηλή τάση ανοιχτού κυκλώματος που επιτυγχάνουν σε σχέση με άλλους υδάτινους συσσωρευτές όπως οι συσσωρευτές μολύβδου, οι συσσωρευτές Νικελίου- Υδριδίου Μετάλλου και οι συσσωρευτές Νικελίου-Καδμίου. Έχουν επίσης, χαμηλό ρυθμό αυτοεκφόρτισης.



Συσσωρευτής Li-ion

Μοναδικό μειονέκτημα, ωστόσο, των συσσωρευτών Li-ion είναι ότι η διάρκεια ζωής τους εξαρτάται και από το χρόνο που έχει περάσει από τη στιγμή της κατασκευής τους, ανεξάρτητα από το αν αυτοί έχουν φορτιστεί και ανεξάρτητα από τον αριθμό των κύκλων φόρτισης/αποφόρτισης. Έτσι, ενός παλιότερου χρονολογικά συσσωρευτή θα διαρκέσει λιγότερο απ' ότι ενός καινούριου εξαιτίας της ηλικίας του και μόνο, κάτι που δεν συμβαίνει με τις άλλους συσσωρευτές . Η μείωση της χωρητικότητας του συσσωρευτή ξεκινά λοιπόν από τη στιγμή της κατασκευής του, ανεξάρτητα αν αυτός χρησιμοποιείται και εξαρτάται από τη θερμοκρασία αποθήκευσης. Διαφορετικές θερμοκρασίες αποθήκευσης μπορούν να προκαλέσουν διαφορετικές μειώσεις της χωρητικότητας του. Έτσι σε πλήρη φόρτιση του (100%) έχουμε: 6% μείωση στους 0 °C (32 °F), 20% μείωση στους 25 °C (77 °F) και 35% μείωση στους 40 ° C (104 °F). Όταν το επίπεδο φόρτισης τους είναι στο 40%, αυτές οι τιμές μειώνονται σε 2%, 4%, 15% στους 0, 25 και 40 βαθμούς oC αντίστοιχα. Όσο η διάρκεια ζωής των μεγαλώνει, η εσωτερική τους αντίσταση αυξάνει. Αυτό προκαλεί πτώση της τάσης στους πόλους κάτω από το απαιτούμενο φορτίο, μειώνοντας το μέγιστο ρεύμα που μπορεί να πάρει το σύστημα από αυτούς. Σταδιακά λοιπόν φτάνουν σε ένα σημείο όπου δεν μπορεί να λειτουργήσει άλλο. Οι συσσωρευτές Li-ion αντιμετωπίζουν επίσης μια κατάσταση που ονομάζεται "πλήρης αποφόρτιση" (deep discharge). Σε αυτήν την κατάσταση, μπορεί να κάνει πολύ καιρό να επαναφορτιστεί ή μπορεί και να μην επαναφορτιστεί. Η "πλήρης αποφόρτιση" λαμβάνει χώρα μόνο όταν τα συστήματα ή οι συσκευές αυτών μείνουν για πολύ καιρό αχρησιμοποίητα (συνήθως 2 ή περισσότερα χρόνια) ή όταν επαναφορτίζονται τόσο συχνά με αποτέλεσμα να μην μπορούν να διατηρήσουν το φορτίο τους. Κάθε στοιχείο συσσωρευτή Li-ion ξεχωριστά δεν πρέπει να αποφορτίζετε κάτω από μια συγκεκριμένη τάση για την αποφυγή μη αναστρέψιμης ζημιάς. Επιπλέον, δεν πρέπει να μένει πλήρως φορτισμένος για μεγάλα διαστήματα γιατί έτσι κινδυνεύει να οδηγηθεί στο φαινόμενο της "πλήρους αποφόρτισης" και να καταστραφεί. Χημικά η Li-ion ενέχει πολλούς κινδύνους και έτσι ένα στοιχείο απαιτεί αρκετές υποχρεωτικές συσκευές ασφαλείας για να μπορεί να θεωρείται ασφαλές. Κάποιες από αυτές είναι : διαχωριστής κλεισίματος (για την υπερθέρμανση), στόμιο (για την αποκατάσταση της πίεσης) και θερμικός διακόπτης (για την υπερφόρτωση). Οι συσκευές αυτές καταλαμβάνουν αρκετό χώρο μέσα στο στοιχείο του συσσωρευτή και αυξάνουν αρκετά το επίπεδο αναξιοπιστίας του. Ωστόσο ολοένα και νέες έρευνες διεξάγονται για τη βελτίωση της τεχνολογίας αυτών των συσσωρευτών που θα αυξάνει το επίπεδο ασφάλειας.

7.11.7 Φόρτιση των συσσωρευτών με Ηλεκτροπαραγωγό Ζεύγος

Στην περίπτωση αυτή, συνήθως ένας πετρελαιοκινητήρας περιστρέφει μια γεννήτρια η οποία φορτίζει τους συσσωρευτές. Η φόρτιση μπορεί να γίνεται είτε κατά την κίνηση του σκάφους είτε σε στάση . Το πλεονέκτημα είναι το γεγονός ότι ο πετρελαιοκινητήρας λειτουργεί πάντα στο βέλτιστο σημείο λειτουργίας με άμεσο αποτέλεσμα τη βέλτιστη απόδοση .

7.11.7.1 Σύστημα φόρτισης συσσωρευτών

Το σύστημα φόρτισης των συσσωρευτών του σκάφους ελέγχεται από το σύστημα διαχείρισης συσσωρευτών (Battery Management System – BMS). Μέσω των δεδομένων του συστήματος διαχείρισης, εκτελεί τις ακόλουθες λειτουργίες:

1. Συλλέγει τα δεδομένα τάσης, ρεύματος και θερμοκρασίας με αισθητήρες.
2. Προσδιορίζει τα επίπεδα φόρτισης (State of Charge – SoC)
3. Καθορίζει τη μέθοδο φόρτισης των συσσωρευτών .
4. Διασφαλίζει τη βέλτιστη φόρτιση των συσσωρευτών , φροντίζοντας για την ισορροπημένη φόρτιση όλων των στοιχείων του κάθε συσσωρευτή
5. Αποτρέπει την υπερφόρτιση ή την υπερεκφόρτιση του κάθε συσσωρευτή .

7.11.8 Σύνδεση συσσωρευτών Παράλληλη -Εν σειρά-Μεικτή

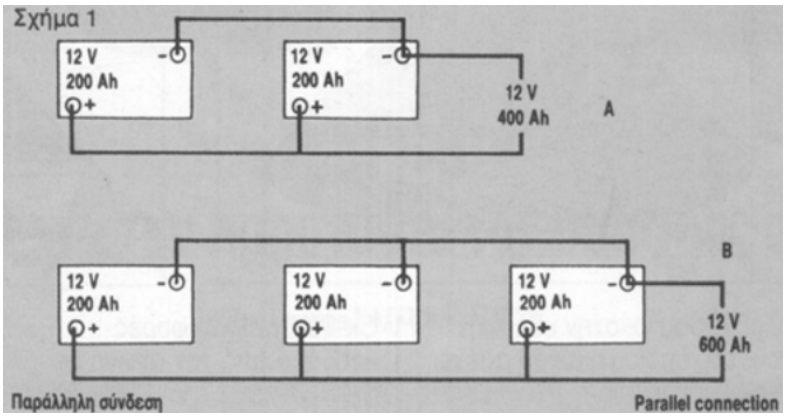
Πολλές φορές οι ανάγκες πάνω στο σκάφος μας επιβάλλουν να χρησιμοποιούμε περισσότερους από ένα συσσωρευτή στο ηλεκτρικό κύκλωμα, για να καλύπτουμε τις απαιτήσεις μας σε ηλεκτρική ενέργεια.

Όταν χρειάζεται να συνδέσουμε δύο ή περισσότερους συσσωρευτές μαζί, έχουμε δύο επιλογές:

α) Σύνδεση παράλληλη

β) Σύνδεση εν σειρά

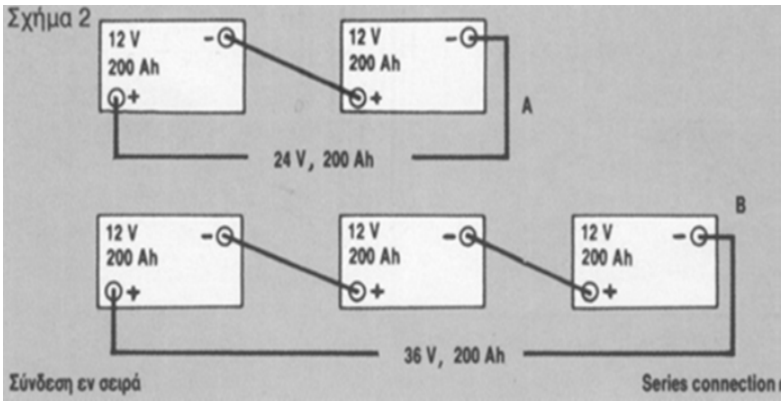
α) Σύνδεση παράλληλη συσσωρευτών
Η παράλληλη σύνδεση επιτυγχάνεται όταν συνδέονται όλοι οι θετικοί πόλοι με τους θετικούς και οι αρνητικοί πόλοι με του αρνητικούς.



Παράλληλη σύνδεση συσσωρευτών

β) Σύνδεση εν σειρά συσσωρευτών

Η σύνδεση εν σειρά, όπου συνδέουμε τον ένα αρνητικό πόλο της μιας με το θετικό της άλλης

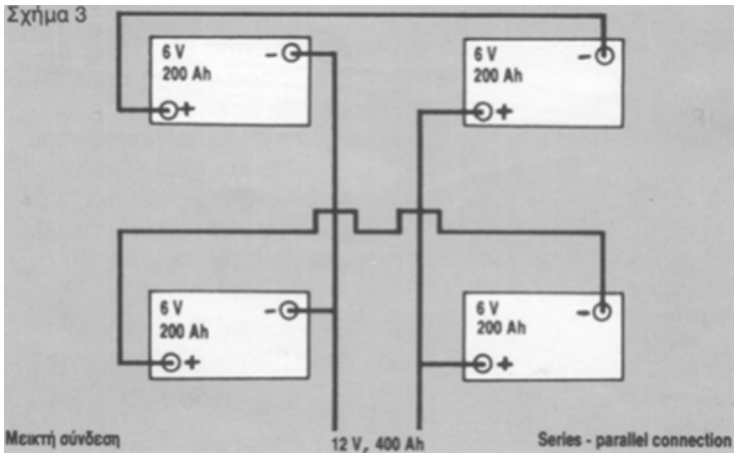


Σύνδεση εν σειρά συσσωρευτών

Με τις συνδέσεις αυτές επιτυγχάνουμε:
1. Με την **παράλληλη σύνδεση**, εκείνο, που συμβαίνει είναι ότι, η **τάση (βολτάζ) παραμένει η ίδια** με αυτήν του κάθε συσσωρευτή , ενώ αντίθετα η **χωρητικότητα** αυξάνεται (πολλαπλασιάζεται)ι ανάλογα με τον αριθμό των συσσωρευτών.
α)Συνδέοντας παράλληλα δύο συσσωρευτές 12 Volt χωρητικότητας 200 Ah (αμπερωρίων) η κάθε μια, επιτυγχάνουμε ένα σύστημα 12 Volt με ολική χωρητικότητα 400 Ah (σχήμα 1Α).
β)Συνδέοντας τρεις μπαταρίες των 12 Volt σε παράλληλη σύνδεση θα μας δώσουν 600 Ah (σχήμα 1Β).

2. Με την **σύνδεση εν σειρά ,** εκείνο, που συμβαίνει είναι ότι η **χωρητικότητα** στο τελικό σύστημα **παραμένει η ίδια** με αυτή του κάθε συσσωρευτή ,ενώ αντίθετα η **τάση** αυξάνεται (πολλαπλασιάζεται)ανάλογα με τον αριθμό των συσσωρευτών α)Συνδέοντας **εν σειρά** δύο συσσωρευτές 12 Volt χωρητικότητας 200 Ah η κάθε μια, επιτυγχάνουμε ένα σύστημα 24 Volt με χωρητικότητα 200 Ah (σχήμα $2^{Α)}$ β)Συνδέοντας τρεις συσσωρευτές των 12 Volt με χωρητικότητα 200 Ah με σύνδεση εν σειρά θα μας δώσουν 36 Volt (σχήμα 2Β).

3. **Μεικτή σύνδεση συσσωρευτών**



Μεικτή σύνδεση συσσωρευτών

Εκτός από τις παραπάνω συνδέσεις, υπάρχει και η **μεικτή σύνδεση** ένας **συνδυασμός και των δύο**, σε μια, όπως αυτή του σχήματος (3). Συνδέουμε δύο ξεχωριστά συστήματα δύο μπαταριών 6 Volt μεταξύ τους εν σειρά (οπότε έχουμε δύο συστήματα 12 Volt και 200 Ah) και στη συνέχεια κάνουμε παράλληλη σύνδεση των δύο συστημάτων, το τελικό αποτέλεσμα θα είναι ένα σύστημα 12 Volt με χωρητικότητα 400 Ah

Επισήμανση: Σε ένα σύστημα συσσωρευτών με παράλληλη σύνδεση, ένα νεκρό στοιχείο ενός συσσωρευτή μπορεί να προκαλέσει ζημιά και στις άλλους. Η σύνδεση πολλών συσσωρευτών μεταξύ τους εξαρτάται βέβαια από την κατανάλωση σε ηλεκτρική ενέργεια, που υπολογίζουμε να έχουμε στο σκάφος, ανάλογα με τις ηλεκτρικές συσκευές και τη χρήση.
Η επιλογή του συσσωρευτή για την εκκίνηση της μηχανής είναι πολύ εύκολη, γιατί αυτός έχει να εξυπηρετήσει μόνο τη μίζα. Η επιλογή όμως του συσσωρευτή γενικής χρήσης απαιτεί κάποια μελέτη, για να προσδιοριστεί το σύνολο των ηλεκτρικών φορτίων, που πρέπει να εξυπηρετήσει.

7.11.9 Υπολογισμός κατανάλωσης ενέργειας του σκάφους για την επιλογή της χωρητικότητας των συσσωρευτών
Τα κριτήρια για την εκλογή της χωρητικότητας **των συσσωρευτών** γενικής χρήσης πάνω στο σκάφος ,αφορούν τα ηλεκτρικά φορτία που πρέπει να **εξυπηρετήσει** και όλα τα ηλεκτρικά φορτία που απαιτούνται για να **κινήσουν** όλες τις ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές του σκάφους. Αν για παράδειγμα η ηλεκτρική ισχύς των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών του σκάφους είναι 360 Watt σε ένα 12βολτο σύστημα, τότε η ένταση θα είναι 30 Amperes (360 Watt / 12 Volt = 30 Amperes).

7.11.10 Βλάβες-ανωμαλίες συσσωρευτών

1.Η θεϊκωση:
Είναι η επικάθιση θειικού μόλυβδου στις πλάκες με άμεσο αποτέλεσμα την αύξηση της εσωτερικής αντίστασης, την άνοδο της τάσης και της θερμοκρασίας και την πτώση της πυκνότητας. Τη βλάβη την καταλαβαίνουμε, όταν κατά τη φόρτιση κάποιο στοιχείο μας δείχνει μεγαλύτερη τάση και θερμοκρασία και μικρότερη πυκνότητα. Οι αιτίες μπορεί να είναι ο ακαθάριστος ηλεκτρολύτης, η μεγάλη πυκνότητά του, η χαμηλή στάθμη, οι απότομες μεταβολές της θερμοκρασίας, η αδράνεια του συσσωρευτή για πολύ χρόνο ή η μεγάλη ποσότητα ρεύματος στη φόρτιση ή την εκφόρτιση. Η θειίκωση σε ελαφριά μορφή θεραπεύεται, αν διοχετεύσουμε ρεύμα διπλάσιο από τη χωρητικότητα του συσσωρευτή, οπότε διαλύεται ο θειικός μόλυβδος και οι πλάκες παίρνουν πάλι το φυσικό τους χρώμα (οι θετικές καστανό και οι αρνητικές γκρίζο). Αν η θειίκωση προχωρήσει, εκφορτίζουμε τον συσσωρευτή , μεταφέρουμε τον ηλεκτρολύτη σε άλλο δοχείο, βάζουμε στον συσσωρευτή αποσταγμένο νερό και τη φορτίζουμε με λίγο ρεύμα.
2. Το βραχυκύκλωμα:
Προκαλείται από πτώση ξένου μεταλλικού αντικειμένου μέσα στο δοχείο ή από πτώση ενεργού ύλης στον πυθμένα του λόγω υπερφόρτισης, οπότε επέρχεται υπερθέρμανση και στρέβλωση των πλακών. Το βραχυκυκλωμένο στοιχείο το καταλαβαίνουμε από τη μικρότερη τάση και τη μεγαλύτερη ένταση που παρουσιάζει. Αν το βραχυκύκλωμα προέρχεται από πτώση μεταλλικού αντικειμένου, κάνουμε μια ολιγόλεπτη υπερφόρτιση για να διαλυθεί. Αν όμως

προέρχεται από πτώση ενεργού ύλης, εκφορτίζουμε το στοιχείο, αφαιρούμε τον ηλεκτρολύτη, πλένουμε το στοιχείο πολλές φορές με απεσταγμένο νερό, ξαναβάζουμε τον ηλεκτρολύτη και φορτίζουμε.

3. Ο αποκεφαλισμός

Ο αποκεφαλισμός προέρχεται από το κόψιμο μιας από τις κεφαλές του συσσωρευτή, που προκαλείται από πτώση της στάθμης του ηλεκτρολύτη αφήνοντας τις πλάκες ακάλυπτες, οπότε ξεραίνονται οι κεφαλές τους και κόβονται εύκολα με τις δονήσεις. Τη βλάβη μπορούμε να την αποκαταστήσουμε με συγκόλληση της πλάκας που κόπηκε. Τον αποκεφαλισμό τον καταλαβαίνουμε από το αν κάποιο στοιχείο δεν μας δείχνει τάση

4. Η πτώση ενεργού ύλης

Η πτώση ενεργού ύλης προέρχεται από υπερένταση κατά τη φόρτιση, οπότε προκαλείται ηλεκτρόλυση του νερού του ηλεκτρολύτη και έκκλιση αερίων. Επίσης προκαλείται από κάποιο χτύπημα, όταν εφαρμόζουμε τους ακροδέκτες στους πόλους

5. Το σπάσιμο σκελετού των πλακών

Το σπάσιμο των σκελετών των πλακών προέρχεται από την κακή τοποθέτηση της ενεργού ύλης στις σχάρες των πλακών, τον κακό υπολογισμό του πάχους των σχαρών, την κακή ποιότητα του υλικού, την ύπαρξη φυσαλίδων στις σχάρες ή την κάμψη τους.

7.11.11 Συντήρηση συσσωρευτών

Η καλή κατάσταση και απόδοση του συσσωρευτή(ων) του σκάφους προϋποθέτει τα παρακάτω:

1. Να αερίζεται καλά ο χώρος, όπου βρίσκεται συσσωρευτής.
2. Να καθαρίζονται μια φορά τη βδομάδα τα πώματα και οι συνδέσεις με
αραιή διάλυση σόδας σε νερό (περίπου 10 γραμμάρια σόδας σ ένα κιλό νερό).
3. Οι τρύπες αερισμού των καπακιών να είναι πάντα ανοικτές.
4. Οι ακροδέκτες να είναι καθαροί και αλειμμένοι με βαζελίνη.
5. Να συμπληρώνεται η στάθμη του ηλεκτρολύτη με απεσταγμένο νερό, ώστε οι πλάκες να είναι πάντα καλυμμένες.
6. Να μη φορτοεκφορτίζονται με ρεύμα πάνω από το 1/10 της χωρητικότητάς του.
7. Να μην τον αφήνουμε αχρησιμοποίητο(ους) πάνω από δύο□τρεις εβδομάδες, ανεξάρτητα αν είναι φορτισμένος ή εκφορτισμένος.
8. Να σταματάμε τη φόρτιση, αν παρατηρήσουμε αύξηση θερμοκρασίας πάνω από 40 με 45 βαθμούς Κελσίου.
9. Να είναι καλά στηριγμένος στη βάση του(ων) και να μην **υποφέρει** από κραδασμούς και χτυπήματα.

Προληπτικός έλεγχος συσσωρευτών

1. Επιθεώρηση του κουτιού για ραγίσματα και διαρροές. Ένα στραβωμένο κουτί
φανερώνει υπερθέρμανση ή υπερφόρτιση. Έλεγχος των πόλων και των ακροδεκτών για χαλαρές συνδέσεις.

2. Έλεγχος αν το πάνω μέρος του συσσωρευτή είναι πάντα καθαρό και στεγνό. Βρομιές και χυμένος ηλεκτρολύτης προκαλούν αυτοεκφόρτιση.

3. Έλεγχος αν οι οπές αερισμού είναι καθαρές.

4. Έλεγχος τη πυκνότητας, μετά τη συμπλήρωση απεσταγμένου νερού. Η διαφορά στις ενδείξεις ανάμεσα στα στοιχεία δεν πρέπει να ξεπερνά τις 15 μονάδες.

5. Έλεγχος του δυναμό ή του αλτερνέϊτορ, που φορτίζει τον συσσωρευτή πάνω στο σκάφος. **6 .**Έλεγχος αν τα πώματα είναι καθαρά.

7. Καθαρισμός των πόλων του συσσωρευτή του σκάφους

Βρώμικοι και οξειδωμένοι ακροδέκτες στους πόλους του συσσωρευτή δεν επιτρέπουν στο ρεύμα να περάσει στη μίζα, με αποτέλεσμα να μην παίρνει εύκολα μπρος η μηχανή. Επίσης εμποδίζουν τη φόρτιση του συσσωρευτή από το alternator. Η πιο απλή λύση είναι να «βαφτίσουμε» τους ακροδέκτες μέσα σε διάλυμα μαγειρικής σόδας και νερού. Λασκαρισμένες ή σκουριασμένες επαφές, πολλές συνδέσεις στο ίδιο βύσμα, ακόμα και λεπτότερα από ότι πρέπει καλώδια, μπορούν να «κλέψουν» αρκετά από τα 12 volt του συσσωρευτή.Πτώση στο βολτάζ μειώνει αντίστοιχα και την απόδοση των ηλεκτρονικών. Αυτό βέβαια μπορεί να μην οφείλεται στις ξεφόρτιστους συσσωρευτές.

7.12 Ηλεκτρικές μηχανές

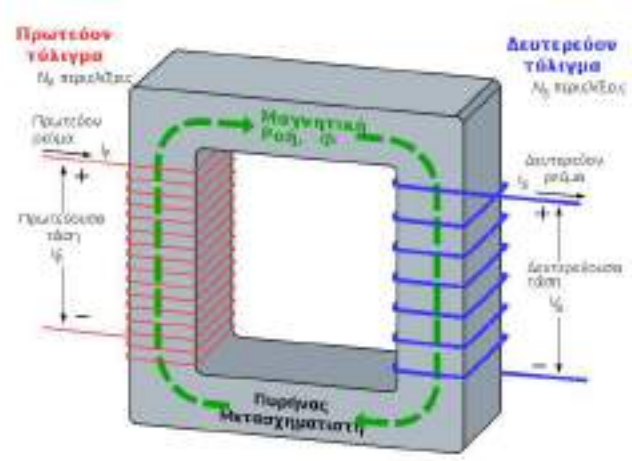
7.12 .1 Μετασχηματιστές - Ανορθωτές - Σταθεροποιητές

Είναι ηλεκτρικές μηχανές οι οποίες μετατρέπουν την ηλεκτρική ενέργεια μιας ορισμένης τάσης AC σε ηλεκτρική ενέργεια μιας άλλης τάσης AC (μικρότερης ή μεγαλύτερης) της ίδιας συχνότητας. Χρησιμοποιούνται στη μεταφορά και στη διανομή ηλεκτρικής ενέργειας.

Μετασχηματιστής: Ρυθμίζει την στάθμη AC μετασχηματίζοντας την κυρίως τάση (220V) σε μικρότερη ή μεγαλύτερη

Ανορθωτής: Είναι το πρώτο στάδιο της μετατροπής της εναλλασσόμενης τάσης (AC) σε συνεχή τάση (DC) Εξομάλυνση: Μειώνει την κυμάτωση της DC τάσης που εμφανίζεται μετά την ανόρθωση

Σταθεροποιητής: Εξαλείφει την κυμάτωση διατηρώντας σταθερή τάση εξόδου ανεξάρτητα από τις μεταβολές του ρεύματος



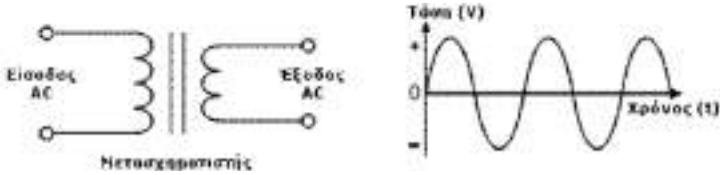
Μετασχηματιστής υποβιβασμού τάσης με επισημασμένη την μαγνητική ροή στον πυρήνα του

1. Μετασχηματιστής

Ο μετασχηματιστής εκμεταλλεύεται τους νόμους της επαγωγής και μετασχηματίζει τα στοιχεία του ρεύματος, την τάση V και την ένταση I. Λειτουργεί μόνο με τάση AC και αποτελείται από δύο ή περισσότερα τυλίγματα, το πρωτεύον που τροφοδοτείται από την τάση του δικτύου και το δευτερεύον ή τα δευτερεύοντα τα οποία δίνουν μικρότερες ή μεγαλύτερες τάσεις. Τα τυλίγματα τυλίγονται γύρω από ένα υλικό με βάση το σίδηρο, τον πυρήνα, που βοηθάει τον μετασχηματισμό αυξάνοντας την αυτεπαγωγή. Αν το δευτερεύον δίνει μεγαλύτερη τάση έχουμε μετασχηματιστές ανύψωσης τάσης, αν το δευτερεύον δίνει μικρότερη τάση έχουμε τους μετασχηματιστές υποβιβασμού τάσης και τέλος αν τα δευτερεύοντα δίνουν και μεγαλύτερες και μικρότερες τάσεις από την τάση του δικτύου τότε έχουμε τους μικτούς μετασχηματιστές. Οι μετασχηματιστές σπαταλούν πολύ λίγη ενέργεια οπότε η ενέργεια εξόδου είναι σχεδόν ίση με την ενέργεια εισόδου. Η απόδοση ενός μετασχηματιστή φτάνει από 80% μέχρι 95% ενώ το υπόλοιπο είναι απώλειες (δινορεύματα, υστέρησης, σκέδασης κ.ά.). Η αναλογία των σπειρών κάθε τυλίγματος καθορίζει τις τάσεις του μετασχηματιστή. Ένας μετασχηματιστής υποβιβασμού τάσης έχει πολλές σπείρες στο πρωτεύον τύλιγμα που συνδέεται στην κυρίως τάση (220V), και λίγες σπείρες στο δευτερεύον που παρέχει την χαμηλή τάση εξόδου.

V1: Τάση στο πρωτεύον
V2: Τάση στο δευτερεύον
N1: Αριθμός σπειρών στο πρωτεύον
N2: Αριθμός σπειρών στο δευτερεύον

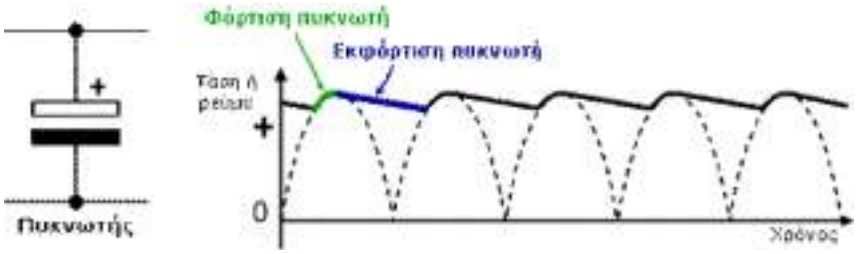
$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}$$



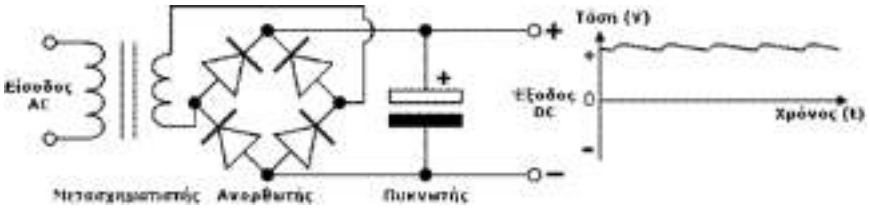
Γραφική παράσταση εισόδου-εξόδου (υποβιβασμού)της εναλλασσόμενης τάσης (AC) του μετασχηματιστή

2. Ανορθωτής

Εξομάλυνση:
Η εξομάλυνση (φιλτράρισμα) επιτυγχάνεται με ένα ηλεκτρολυτικό πυκνωτή μεγάλης χωρητικότητας συνδεδεμένο παράλληλα με το φορτίο. Ο πυκνωτής αποθηκεύει ενέργεια (γρήγορη φόρτιση) κατά τη διάρκεια της περιόδου αγωγής και την αποδίδει την ενέργεια στο φορτίο (εκφόρτιση) κατά τη διάρκεια της περιόδου μη αγωγής. Η εξομάλυνση αυξάνει την μέση τάση DC (1.41 x RMS). Για παράδειγμα 12V RMS AC μετά από ανορθωτή πλήρους κύματος θα μειωθούν περίπου σε 10.6V RMS DC (τα 1.4V θα χαθούν λόγω πτώση τάσης στις διόδους - 0.66V ανά δίοδο πιο συγκεκριμένα). Με την τοποθέτηση του πυκνωτή εξομάλυνσης θα έχουμε 10.6x1.41=14.9VDC.
Το παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζει την μη φιλτραρισμένη κυμάτωση DC (διακεκομένη γραμμή) και την φιλτραρισμένη (έντονη γραμμή).



Γραφική παράσταση φόρτισης-εκφόρτισης πυκνωτή



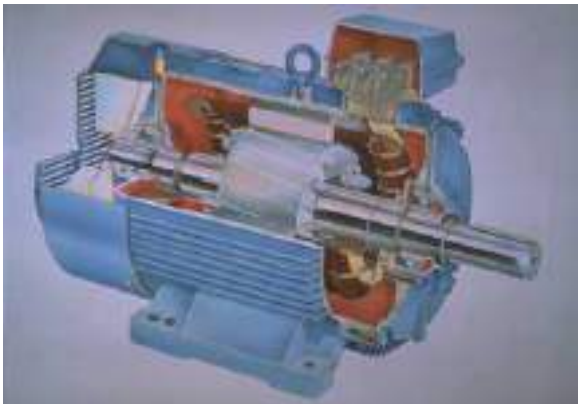
Γραφική παράσταση Μετασχηματιστή+Ανορθωτή+Πυκνωτή

3.Σταθεροποιητής
Οι σταθεροποιητές τάσης είναι ολοκληρωμένα κυκλώματα προρυθμισμένα σε κάποιες τάσεις εξόδου (συνήθως 5 έως 24V) και ως μία συγκεκριμένη ένταση ρεύματος. Οι περισσότεροι σταθεροποιητές περιέχουν κυκλώματα προστασίας υπερφόρτωσης και υπερθέρμανσης. Αρκετοί σταθεροποιητές έχουν τρεις επαφές ή περισσότερες, μοιάζοντας σαν τρανζίστορ ισχύος, και έχουν και μία τρύπα με σκοπό να βιδωθούν πάνω σε ψήκτρα εάν είναι απαραίτητο. Είναι σημαντικό η τάση εισόδου τους να είναι μερικά Volts παραπάνω από την σταθεροποιημένη τάση εξόδου. Ο ρόλος του σταθεροποιητή είναι να εξαλείφει κάθε κυμάτωση που απομένει από τον πυκνωτή εξομάλυνσης και να αποδίδει μία σταθερή τάση εξόδου. Πλέον η τάση εξόδου του σταθεροποιητή είναι κατάλληλη για να τροφοδοτήσουμε οποιαδήποτε συσκευή ή κύκλωμα.

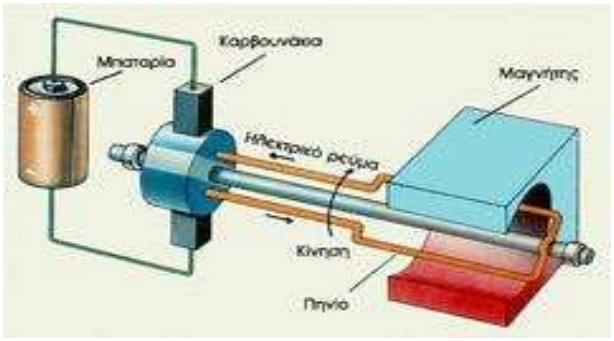
7.12.2 Λειτουργία και διάκριση των γεννητριών
Είναι ηλεκτρικές μηχανές οι οποίες μετατρέπουν τη μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική. Η λειτουργία των γεννητριών βασίζεται στο φαινόμενο κατά το οποίο εάν ένα πηνίο περιστραφεί μέσα σε μαγνητικό πεδίο τότε εμφανίζεται τάση από επαγωγή στα άκρα του. Εάν το πηνίο βρίσκεται σε κλειστό κύκλωμα τότε το κύκλωμα διαρρέεται από ρεύμα. Οι γεννήτριες στην έξοδό τους παράγουν είτε εναλλασσόμενο ρεύμα είτε συνεχές ρεύμα («δυναμό»).Οι περισσότερες γεννήτριες συνεχούς ρεύματος μοιάζουν με τις γεννήτριες εναλλασσόμενου ρεύματος. Η διαφορά τους έγκειται στην ύπαρξη ενός συγκεκριμένου μηχανισμού στις γεννήτριες συνεχούς ρεύματος, που ονομάζεται συλλέκτης. Οι γεννήτριες συνεχούς ρεύματος χωρίζονται σε γεννήτριες ανεξάρτητης διέγερσης, γεννήτριες παράλληλης διέγερσης, γεννήτριες διέγερσης σειράς, γεννήτριες με αθροιστική σύνθετη διέγερση και γεννήτριες με διαφορική σύνθετη διέγερση. Οι γεννήτριες συνεχούς ρεύματος είναι αρκετά σπάνιες στα σύγχρονα συστήματα ισχύος, λόγω της αντικατάστασής τους από την συνδυασμένη χρήση γεννήτριας εναλλασσόμενου ρεύματος και ανορθωτή προκειμένου να παραχθεί το συνεχές ρεύμα.

7.12.3 Ηλεκτρικοί κινητήρες -Αρχή λειτουργίας

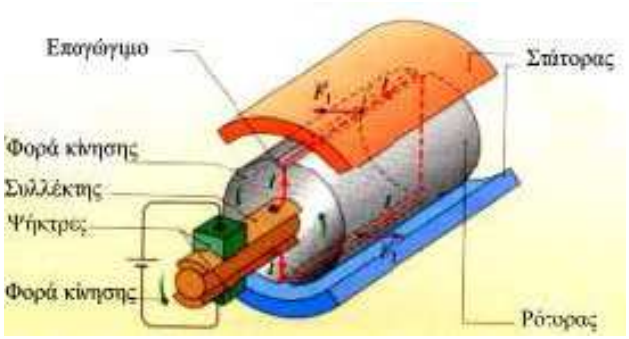
Ο ηλεκτρικός κινητήρας δεν είναι τίποτε άλλο παρά μια μηχανή που δημιουργεί κίνηση καταναλώνοντας ηλεκτρισμό. Σ' έναν απλό ηλεκτροκινητήρα, το ηλεκτρικό ρεύμα διαρρέει μια συρμάτινη περιέλιξη (θηλειά), η οποία βρίσκεται ανάμεσα στους πόλους ενός ηλεκτρομαγνήτη. Όμως κάθε ρευματοφόρος αγωγός, που βρίσκεται μέσα σε μαγνητικό πεδίο, δέχεται κάποια δύναμη. Στην περίπτωση αυτή οι δυνάμεις που ασκούνται στην περιέλιξη, σπρώχνουν τη μια πλευρά της πρός τα πάνω και την άλλη πρός τα κάτω, με αποτέλεσμα αυτή να περιστρέφεται. Γι' αυτό και το σύρμα λέγεται "ρότορας", ενώ ο ηλεκτρομαγνήτης "στάτορας". Αυτός αντιστρέφει τη φορά του ρεύματος δύο φορές σε κάθε περιστροφή, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται σταθερή φορά περιστροφής του ρότορα.



Ηλεκτρικός κινητήρας



Σχηματικό διάγραμμα λειτουργίας ενός ηλεκτρικού κινητήρα

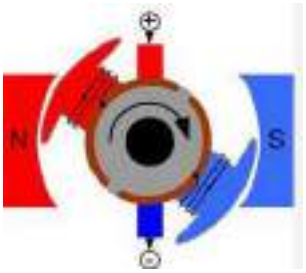


Ηλεκτρικός κινητήρας και τα μέρη του

Οι ηλεκτρικοί κινητήρες αποτελούν μια κατηγορία στρεφόμενων ηλεκτρικών μηχανών. Το βασικό στοιχείο μιας στρεφόμενης ηλεκτρικής μηχανής είναι η μετατροπή ενέργειας από ηλεκτρική σε μηχανική μορφή και αντίστροφα. Υπάρχουν τρεις τρόποι λειτουργίας των ηλεκτρικών μηχανών. Η λειτουργία τους σαν κινητήρες, σαν γεννήτριες και σαν πέδες.

***Δρομέας:** Ο Δρομέας αποτελείται από τον ηλεκτροφόρο αγωγό ο οποίος είναι τοποθετημένος σε πυκνές περιελίξεις (σπείρες) ώστε να περιέχει όσο μεγαλύτερο μήκος αγωγού γίνεται για δεδομένο όγκο.
***Στάτης:** Ο Στάτης αποτελείται από μόνιμους ή τεχνητούς μαγνήτες οι οποίοι δημιουργούν το μαγνητικό πεδίο.
***Ψήκτρες:** Οι Ψήκτρες έρχονται σε επαφή με τον δρομέα τροφοδοτώντας τον με ρεύμα.
***(Τα μέρη του ηλεκτρικού κινητήρα περιγράφονται αναλυτικά σε παρακάτω ενότητες του κεφαλαίου)**
Στην ηλεκτροτεχνία οι κινητήρες και οι γεννήτριες ρεύματος είναι μηχανήματα αντίστοιχης δομής και αντίστροφης λειτουργίας. Σε μια γεννήτρια συνεχούς ρεύματος η μηχανική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική και αυτό εκφράζεται με την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, ενώ στους κινητήρες το ηλεκτρικό ρεύμα μετατρέπεται σε μηχανική ενέργεια.

(1)



(2)



Σχήματα (1)(2): Σχηματική παράσταση λειτουργίας ηλεκτρικού κινητήρα που στηρίζεται στις μαγνητικές ιδιότητες που αποκτούν οι αγωγοί όταν μέσα τους ρέει ηλεκτρικό ρεύμα(+/-) μετατρέποντας την ηλεκτρική ενέργεια σε μηχανική, καθόσον ένας μαγνήτης περιστρέφεται μέσα στο μαγνητικό πεδίο ενός πηνίου

Η λειτουργία τόσο των ηλεκτρικών γεννητριών όσο και των ηλεκτρικών κινητήρων στηρίζεται στη ηλεκτρομαγνητική επαγωγή. Με βάση λοιπόν το φαινόμενο της επαγωγής όταν ένας αγωγός (δηλαδή ένα αγώγιμο ηλεκτρικά υλικό) κινείται μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο τότε μέσα στον αγωγό αναπτύσσεται ηλεκτρεγερτική δύναμη από επαγωγή δηλαδή ηλεκτρικό δυναμικό το οποίο είναι και το αίτιο εμφάνισης ηλεκτρικού ρεύματος στον αγωγό. Στους κινητήρες αντίστοιχα αξιοποιείται ένα άλλο φαινόμενο της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής. Όταν ένας αγωγός που διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα βρεθεί μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο τότε στον αγωγό αυτό ασκείται από το μαγνητικό πεδίο μια δύναμη που τείνει να τον κινήσει. Η δύναμη αυτή είναι ανάλογη με την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος, την ένταση του μαγνητικού πεδίου, αλλά και το μήκος του αγωγού. Σημειώνεται πως η φορά της ασκούμενης στον αγωγό δύναμης αντιστρέφεται είτε αν αλλάξει η φορά του ρεύματος, είτε αν αντιστραφεί η πολικότητα του μαγνητικού πεδίου.

Αρχή λειτουργίας

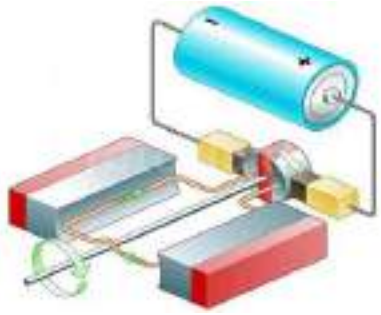
Η αρχή λειτουργίας του ηλεκτρικού κινητήρα είναι η δύναμη Laplace. Όταν ένας αγωγός από τον οποίο διαρρέει ηλεκτρικό ρεύμα βρεθεί μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο ασκείται πάνω του δύναμη ίση με:

(α)

$$F = I \cdot \lambda \cdot B \cdot \eta\mu\varphi$$

Όπου:

- **I = Ένταση Ρεύματος**
- **λ = Μήκος Αγωγού**
- **B = Ένταση Μαγνητικού πεδίου**
- **φ = η γωνία που σχηματίζει ο αγωγός με τη διεύθυνση των δυναμικών γραμμών (B)**



Στις πλευρές του πλαισίου ασκούνται δυνάμεις Laplace και το ζεύγος των δυνάμεων στρέφει το πλαίσιο

Σε έναν ηλεκτρικό κινητήρα συνεχούς ρεύματος συνυπάρχουν τα φαινόμενα του κινητήρα και της γεννήτριας αφού ουσιαστικά είναι η ίδια μηχανή αλλά με διαφορετική ροή ενέργειας (**Μηχανική** ενέργεια -> Ηλεκτρική ενέργεια). Συγκεκριμένα η μόνη διαφορά είναι ότι οι ψήκτρες εις μεν την ηλεκτρογεννήτρια αποτελούν τους ρευματοδότες, ενώ στον ηλεκτροκινητήρα τους ρευματολήπτες. Έτσι καθώς ένας κινητήρας αυξάνει τις στροφές λειτουργίας του, δημιουργείται στον αγωγό μία ηλεκτρεγερτική δύναμη η οποία αντιτίθεται στην ηλεκτρεγερτική δύναμη που τροφοδοτεί τον αγωγό. Δηλαδή ο κινητήρας λειτουργεί και σαν γεννήτρια που τροφοδοτεί αντίθετα τον αγωγό, μειώνοντας το ρεύμα που τον διαρρέει. Η τάση που παράγεται από το φαινόμενο αυτό ισούται με:

(β)

$$e = u \cdot B \cdot \lambda$$

e = Τάση, **u** = Ταχύτητα αγωγού, **B** = Ένταση Μαγνητικού Πεδίου, **λ** = Μήκος Αγωγού

Επίσης κατά τη λειτουργία μιας ηλεκτρικής μηχανής σαν γεννήτριας παρέχεται ηλεκτρική ενέργεια στην άτρακτο της ηλεκτρικής μηχανής από μια πρωτεύουσα κινητήρια μηχανή (prime mover) και ηλεκτρική ενέργεια εξόδου είναι διαθέσιμη στους ακροδέκτες του τυλίγματος τυμπάνου. Η πρωτεύουσα κινητήρια μηχανή μπορεί να είναι για παράδειγμα, είτε ένας ατμοστρόβιλος σ' ένα θερμικό σταθμό παραγωγής, είτε ένας υδροστρόβιλος σε έναν υδροηλεκτρικό σταθμό παραγωγής, είτε μια **εμβολοφόρος μηχανή** εσωτερικής καύσεως σ' ένα απομονωμένο ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος. Τέλος κατά τη λειτουργία μιας ηλεκτρικής μηχανής σαν **πέδης**, η μηχανή τροφοδοτείται και με μηχανική και με ηλεκτρική ενέργεια. Η ολική ενέργεια εισόδου χάνεται μέσα στη μηχανή με μορφή απωλειών και έτσι η μηχανή λειτουργεί σαν πέδη και φρενάρει. Στα **βοηθητικά μηχανήματα** συναντάμε κινητήρες **συνεχούς ρεύματος και κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος.** Από τους κατασκευαστές υπάρχουν διαφορετικές απόψεις σχετικά με το καταλληλότερο είδος κινητήρα. Οι κινητήρες συνεχούς ρεύματος είναι οι πρώτοι κινητήρες που χρησιμοποιήθηκαν στην ηλεκτροκίνηση, λόγω αδυναμίας μετατροπής του συνεχούς ρεύματος του συσσωρευτή σε εναλλασσόμενο. Σήμερα τα ηλεκτρονικά ισχύος επιτρέπουν τέτοια μετατροπή αλλά εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται ευρύτατα οι κινητήρες συνεχούς ρεύματος, λόγω της εύκολης ρύθμισης της ταχύτητας και της σταθερής ροπής και ισχύος για ένα μεγάλο εύρος ταχυτήτων. Χρειάζονται όμως τακτική συντήρηση και καλύτερη ψύξη λόγω του συλλέκτη, έχουν μεγάλο βάρος και όγκο, αυξημένο κόστος και μικρή απόδοση σε σχέση με τους κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος, που παρουσιάζουν επιπλέον και καλύτερη προσαρμογή με το σύστημα μετάδοσης κίνησης

7.12.3.1 Στοιχεία ηλεκτροκινητήρων

Οι ηλεκτροκινητήρες **"συνεχούς ρεύματος" (DC motors)** και **"εναλλασσόμενου ρεύματος" (AC motors)** διακρίνονται και προσδιορίζονται από τα παρακάτω στοιχεία, τα οποία φέρονται χαραγμένα, από τους κατασκευαστές, σε ειδική ενσωματωμένη στον ηλεκτροκινητήρα πινακίδα, καθώς και ο αριθμός της έγκρισης από την Γενική Γραμματεία Βιομηχανίας του εκάστοτε αρμόδιου Υπουργείου για εμπορική διάθεση ή άλλα σύμβολα πιστοποίησης ασφαλούς λειτουργίας.

1. Η απαιτούμενη τάση για την τροφοδοσία του σε βολτ (V)
2. Το είδος της απαιτούμενης τάσης, συνεχές ή εναλλασσόμενο ρεύμα (DC ή AC) και στη 2η περίπτωση, μονοφασικό (1PH) ή τριφασικό (3PH). (PH = φάση, εκ του phase).
3. Η συχνότητα του εναλλασσόμενου ρεύματος, εφόσον πρόκειται για ηλεκτροκινητήρα AC και προφανώς σε κύκλους ανά δευτερόλεπτο κ/δ (c/s) ή Χερτζ (Hertz). Πολλές φορές χρησιμοποιείται το σύμβολο ~ αντί του κ/δ.
4. Η ισχύς του κινητήρα σε Βατ ή ίππους (W ή HP)
5. Η ένταση του ρεύματος σε αμπέρ που διαρρέει τον κινητήρα, και
6. Η αποκτώμενη ταχύτητα περιστροφής του άξονα του κινητήρα σε στροφές ανά λεπτό (rpm ή RPM).

7.12.3.2 Βασικές γνώσεις για ηλεκτροκινητήρες

Βασικές γνώσεις που κρίνονται απαραίτητες και αφορούν γενικά όλους τους τύπους των ηλεκτροκινητήρων είναι:

1. Το αντιστρεπτό της χρήσης των ηλεκτροκινητήρων τονίζεται ότι ισχύει μόνο σε μηχανές συνεχούς ρεύματος. Οι κινητήρες AC δε μοιάζουν απόλυτα προς τις γεννήτριες και ουδέποτε είναι δυνατή η αντιστροφή παραγωγής έργου κατά τη χρήση τους.

2. Οι κινητήρες AC, ανεξάρτητα αν είναι μονοφασικοί ή τριφασικοί είναι κατασκευαστικά πολύ απλούστεροι επειδή ακριβώς είναι απαλλαγμένοι από το συλλέκτη, δεν χρήζουν ιδιαίτερης φροντίδας συντήρησης με συνέπεια να πλεονεκτούν των κινητήρων συνεχούς.

3. Το ηλεκτρικό ρεύμα που διαρρέει τον κινητήρα κατά την εκκίνησή του είναι 1,5 φορά περίπου μεγαλύτερο του αναφερόμενου στην ενδεικτική πινακίδα. (Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται χειροκίνητοι ή αυτόματοι εκκινητές (starters) ή διακόπτες μείωσης ρεύματος.

4. Η ταχύτητα περιστροφής των κινητήρων DC μπορεί να ρυθμιστεί μέσω της μεταβολής της έντασης του μαγνητικού πεδίου του επαγωγέα με κατάλληλο ροοστάτη που φέρεται εν σειρά, ενώ στους συνήθεις κινητήρες AC η ταχύτητα περιστροφής δεν ρυθμίζεται αφού εξαρτάται από τη συχνότητα του εναλλασσόμενου ρεύματος.

5. Όσο αυξάνει το προς τον άξονα του κινητήρα συνδεόμενο μηχανικό φορτίο τόσο και το ρεύμα που τον διαρρέει (δηλαδή το ρεύμα που τραβάει ο κινητήρας) αυξάνει. Αν μάλιστα αυτό αυξηθεί πέραν των κατασκευαστικών ορίων το βέβαιο είναι ότι θα καεί η ασφάλεια που προστατεύει τον κινητήρα, αν όμως παραβιαστεί και το όριο ασφαλείας τότε θα καούν οι περιελίξεις, με συνέπεια την αχρήστευση του κινητήρα.

6. Εκτός του περιοδικού ελέγχου και καθαρισμού του συλλέκτη και των ψηκτρών (ή των δακτυλίων εφόσον φέρονται) απαιτείται και η λίπανση των σφαιροτριβέων (ρουλεμάν) ή των κουζινέτων με τους προβλεπόμενους γρασαδόρους.

7. Όπως όλες οι μηχανές, και οι ηλεκτροκινητήρες έχουν ανάγκη σωστού αερισμού.

7.12.3.3 Διάκριση ηλεκτρικών κινητήρων

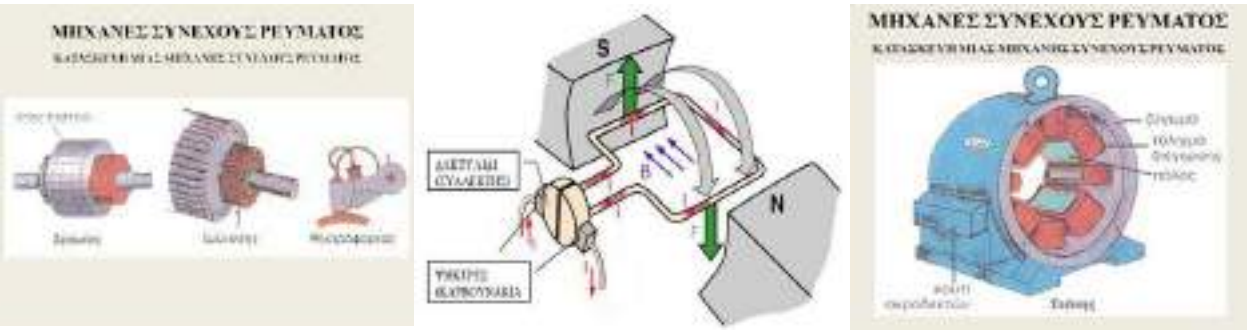
Οι ηλεκτροκινητήρες διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες όπως :

I. Κινητήρες συνεχούς ρεύματος

II. **Κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος**

7.13 Κινητήρες συνεχούς ρεύματος

Οι κινητήρες συνεχούς ρεύματος τροφοδοτούνται, όπως δηλώνει και η ονομασία τους, με συνεχή μεγέθη. Διακρίνεται σε αυτές μία ακίνητη κατασκευή, ο στάτης που έχει κυκλική μορφή και ο σκοπός του είναι να δημιουργήσει μαγνητικό πεδίο στο εσωτερικό του. Εκεί τοποθετείται μία κατασκευή που έχει την ευχέρεια περιστροφής, ο ρότορας, ο οποίος διαρρέεται από ρεύμα και αλληλεπιδρώντας με το πεδίο του στάτη αποκτά κινητική ενέργεια. Η παροχή τροφοδοσίας στο ρότορα γίνεται μέσω ενώσεων που ονομάζονται ψήκτρες. Γενικά ο έλεγχος των μηχανών συνεχούς ρεύματος είναι απλούστερος, και γίνεται με καθορισμό του παρεχόμενου ρεύματος.



Παροχή τροφοδοσίας του ρότορα μέσω των ψηκτρών

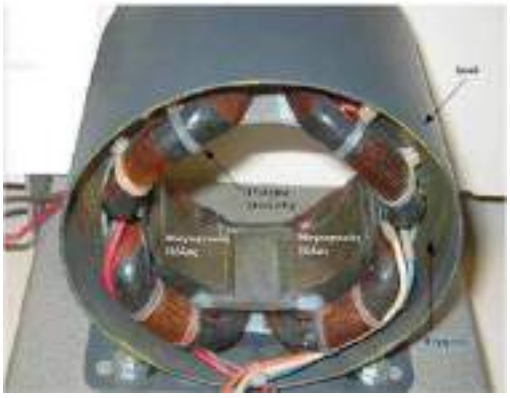
7.13.1 Κατασκευαστικά στοιχεία στάτη

Ο στάτης της μηχανής συνεχούς ρεύματος δύναται να έχει μια εκ των δύο μορφών:

- **Στάτης με μόνιμο μαγνήτη**
- **Στάτης με τύλιγμα διέγερσης**

Στην πρώτη περίπτωση το μαγνητικό στο εσωτερικό του στάτη είναι μόνιμο λόγω της ύπαρξης μαγνητικού υλικού. Η λύση αυτή απαλλάσσει τη μηχανή από την ανάγκη τροφοδοσίας στο στάτη, είναι όμως περισσότερο δαπανηρή, ενώ υπάρχει κίνδυνος απομαγνητισμού του μαγνήτη, οπότε και θα πρέπει η μηχανή να επισκευαστεί. Τίθεται επίσης θέμα με την προστασία του περιβάλλοντος, καθώς τα υλικά του μαγνήτη είναι επιβλαβή με την απόθεσή τους. Η χρήση μόνιμων μαγνητών είναι, πάραυτα, περισσότερο διαδεδομένη. Στη δεύτερη περίπτωση το μαγνητικό πεδίο δημιουργείται από τη ροή ρευμάτων στα κατάλληλα διαμορφωμένα τυλίγματα του στάτη. Τα τυλίγματα αυτά εγκαθίστανται γύρω από ειδικές κατασκευές επί του στάτη που ονομάζονται πόλοι. Συναντώνται μηχανές με διάφορους αριθμούς πόλων, πάντα όμως ο αριθμός τους είναι ζυγός.

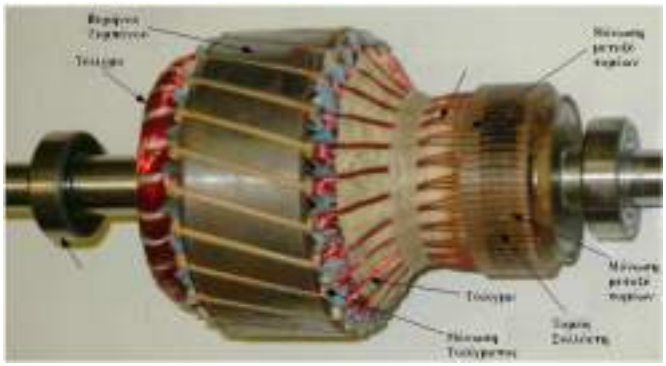
Κατασκευή στάτη μηχανής συνεχούς ρεύματος με τύλιγμα διέγερσης



7.13.2 Κατασκευαστικά στοιχεία δρομέα

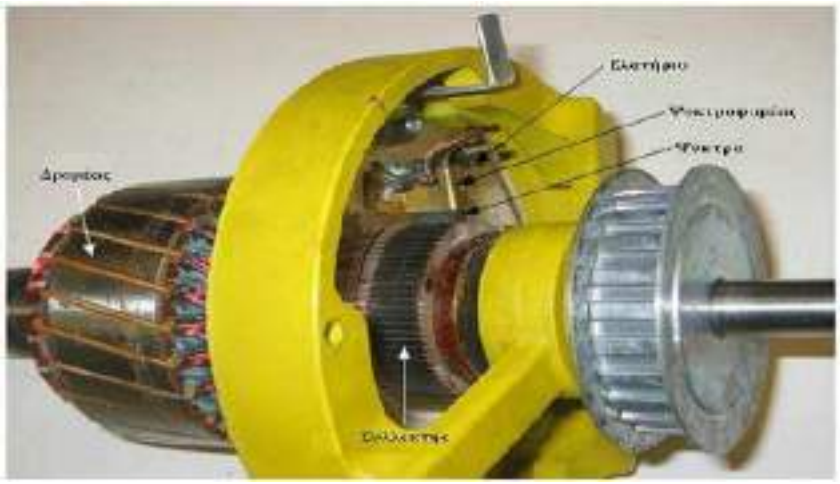
Ο δρομέας της μηχανής συνεχούς αποτελείται από φύλλα σιδηρομαγνητικού υλικού που φέρουν επάνω τους τυλίγματα. Τα τυλίγματα αυτά όταν διαρρέονται από ρεύμα από την πηγή αλληλεπιδρούν με το μαγνητικό πεδίο του στάτη και έλκονται από τον αντίστοιχο μαγνητικό πόλο του. Για να μην «κλειδώσει» η μηχανή σε μία συγκεκριμένη θέση, όταν τα τυλίγματα του δρομέα φτάσουν στο κοντινότερο σημείο των πόλων που έλκονται, γίνεται αντιστροφή των ρευμάτων μέσα στα τυλίγματα αξιοποιώντας τις ψήκτρες.

Δρομέας μηχανής συνεχούς ρεύματος



7.13.3 Ψύκτρες

Οι ψήκτρες έχουν ως σκοπό τη σύνδεση του κινούμενου ρότορα με τους αγωγούς τροφοδοσίας. Κατασκευάζονται από κάρβουνο και φθείρονται με τη λειτουργία της μηχανής, γεγονός που προσδίδει την ανάγκη για συντήρηση τη μηχανής.



Ψύκτρες ηλεκτρικών κινητήρων

7.13.4 Είδη μηχανών συνεχούς ρεύματος και λειτουργία

Οι κινητήρες συνεχούς ρεύματος διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες:

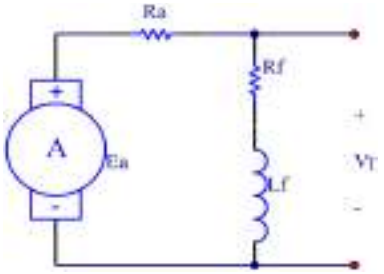
I. Το μαγνητικό πεδίο παράγεται από ένα μόνιμο μαγνήτη Στους κινητήρες αυτής της κατηγορίας η μαγνητική ροή παραμένει σταθερή σε όλες τις ταχύτητες του κινητήρα και οι χαρακτηριστικές καμπύλες ταχύτητας - ροπής και έντασης ρεύματος - ροπής είναι γραμμικές.

II. Το μαγνητικό πεδίο παράγεται από ένα τύλιγμα διεγέρσεως. Η κατηγορία αυτή χωρίζεται σε **τρεις υποκατηγορίες:**

1. Κινητήρες παράλληλης διέγερσης

Το τύλιγμα διέγερσης συνδέεται παράλληλα **(σχήμα)** με το τύλιγμα του επαγωγικού

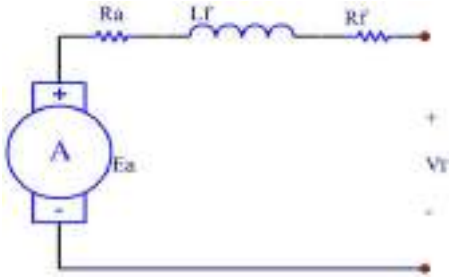
Ea: Τάση επαγωγής τυλιγμάτων κινητήρα
Ra: Εσωτερική αντίσταση τυλιγμάτων κινητήρα
Lf: Τύλιγμα διέγερσης
Rf: Εσωτερική αντίσταση τυλίγματος διέγερσης
Το ρεύμα του τυλίγματος If διέγερσης με το ρεύμα του κινητήρα Ia είναι κοινό.



2. Κινητήρες διέγερσης εν σειρά

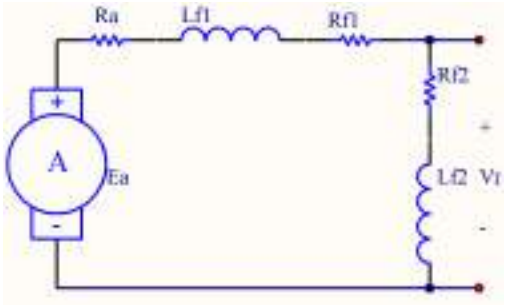
Το τύλιγμα διέγερσης συνδέεται εν σειρά **(σχήμα)**με το τύλιγμα του επαγωγικού τυμπάνου (τύλιγμα κινητήρα)

Ea: Τάση επαγωγής τυλιγμάτων κινητήρα
Ra: Εσωτερική αντίσταση τυλιγμάτων κινητήρα
Lf: Τύλιγμα διέγερσης
Rf: Εσωτερική αντίσταση τυλίγματος διέγερσης
Το ρεύμα του τυλίγματος If διέγερσης με το ρεύμα του κινητήρα Ia είναι κοινό.

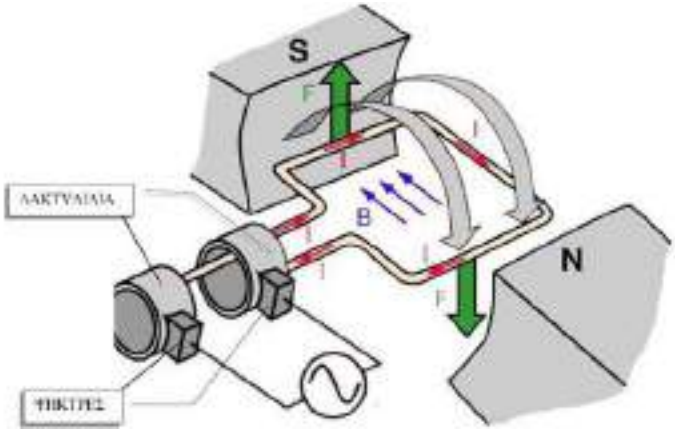


3. Κινητήρες σύνθετης διέγερσης - Συνδυασμός διέγερσης (παράλληλα και εν σειρά)
Κάθε κύριος μαγνητικός πόλος έχει δύο τυλίγματα διέγερσης **(σχήμα)** το παράλληλο τύλιγμα και το τύλιγμα εν σειρά.(το ένα συνδέεται παράλληλα και το άλλο εν σειρά)

Ea: Τάση επαγωγής τυλιγμάτων κινητήρα
Ra: Εσωτερική αντίσταση τυλιγμάτων κινητήρα
Lf1: Τύλιγμα διέγερσης σειράς
Rf1: Εσωτερική αντίσταση τυλίγματος διέγερσης σειράς
Lf2: Τύλιγμα παράλληλης διέγερσης
Rf1: Εσωτερική αντίσταση τυλίγματος παράλληλης διέγερσης



7.14 . Κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος
Κινητήρας Ε.Ρ. είναι κάθε μηχανή, η οποία μετατρέπει την ηλεκτρική ενέργεια σε μηχανική, με την προϋπόθεση ότι συνδέεται σε εναλλασσόμενο δίκτυο**.**



Δημιουργία περιστρεφόμενου μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του ρότορα

Οι Κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος διακρίνονται σε:

I. Μονοφασικούς κινητήρες

II. Πολυφασικούς κινητήρες

Οι μονοφασικοί και οι πολυφασικοί κινητήρες Ε.Ρ διακρίνονται σε:

I. Σύγχρονους, κινητήρες επαγωγής II. Ασύγχρονους κινητήρες

7.14.1 Σύγχρονους, κινητήρες επαγωγής

Στην πραγματικότητα το τύλιγμα διέγερσης τοποθετείται στο στάτη και με την εφαρμογή τριφασικού ρεύματος με διαφορά φάσης 120ο αποδεικνύεται ότι δημιουργείται ένα περιστρεφόμενο μαγνητικό πεδίο στο κέντρο του ρότορα. Έτσι ο ρότορας περιστρέφεται ώστε να ευθυγραμμιστεί το μαγνητικό του πεδίο με το πεδίο του στάτη. Το αποτέλεσμα είναι να περιστρέφεται με μια σύγχρονη ταχύτητα. Η σύγχρονη ταχύτητα δίνεται από τον παρακάτω τύπο:

n=60 . f/p - n η ταχύτητα σε rpm **f** η συχνότητα του εναλλασσόμενου ρεύματος **p** το σύνολο ζεύγων πόλων

Οι επαγωγικοί κινητήρες ονομάζονται έτσι καθώς η αρχή λειτουργίας τους στηρίζεται στο φαινόμενο της επαγωγής. Η ανάπτυξη Ηλεκτρεργερτικής Δύναμης **(ΗΕΔ)** στους αγωγούς του τυλίγματος του δρομέα από το στρεφόμενο μαγνητικό πεδίο που δημιουργεί ο στάτης, έχει ως αποτέλεσμα την κίνηση του δρομέα, εξαιτίας των δυνάμεων Laplace στους ρευματοφόρους (πλέον) αγωγούς λόγω της επαγόμενης τάσης. Ως προς τον τύπο του δρομέα που χρησιμοποιείται οι επαγωγικοί κινητήρες χωρίζονται σε δακτυλιοφόρου δρομέα και βραχυκυκλωμένου κλωβού. Οι επαγωγικοί κινητήρες ονομάζονται και ασύγχρονοι καθώς τρέχουν με την ασύγχρονη ταχύτητα ης < n (σύγχρονη

ταχύτητα).

7.14.2 Σύγχρονος κινητήρας χωρίς ψήκτρες

Το ευαίσθητο σημείο ενός σύγχρονου κινητήρα είναι η μετάβαση του συνεχούς ρεύματος διέγερσης στα στρεφόμενα δακτυλίδια μέσω ψηκτρών. Έγινε προσπάθεια για κατασκευή σύγχρονου κινητήρα χωρίς ψήκτρες, η προσπάθεια αυτή καρποφόρησε με την ανάπτυξη των ηλεκτρονικών ισχύος, που μπόρεσαν να ανορθώσουν ρεύματα μεγάλης έντασης Μονοφασική εναλλασσόμενη τάση ανορθώνεται μέσα από γέφυρα τεσσάρων διόδων ή καλύτερα τεσσάρων θυρίστορ για πλήρη ελεγχόμενη τάση και τροφοδοτεί με συνεχές ρεύμα Ι τη διέγερση μιας βοηθητικής γεννήτριας. Αυτή με τη σειρά της τροφοδοτεί με εναλλασσόμενο ρεύμα που παράγεται στο δρομέα της, μια ανορθωτική γέφυρα έξι διόδων που βρίσκεται πάνω στο δρομέα. Η γέφυρα αυτή τροφοδοτεί με συνεχές ρεύμα τη διέγερση του σύγχρονο κινητήρα που βρίσκεται και αυτή πάνω στο δρομέα αντί να τροφοδοτείται η διέγερση μέσω δακτυλίου και ψηκτρών τροφοδοτείται ηλεκτρομαγνητικά.

7.14.3 Ολίσθηση

Όπως αναφέραμε, η κίνηση στους επαγωγικούς κινητήρες επιτυγχάνεται από τα επαγωγικά ρεύματα που αναπτύσσονται στο δρομέα τους. Αυτά τα επαγωγικά ρεύματα δημιουργούνται από τη σχετική διαφορά της ταχύτητας μεταξύ του στρεφόμενου πεδίου και του δρομέα. Εάν η ταχύτητα του δρομέα φτάσει την ταχύτητα του πεδίου, τότε δεν έχουμε εμφάνιση επαγωγικών ρευμάτων ούτε δυνάμεων Laplace, και κατά συνέπεια δεν υπάρχει κίνηση. Συνεπώς, ο δρομέας δε στρέφεται ποτέ με τη σύγχρονη ταχύτητα περιστροφής, δηλαδή με την ταχύτητα του στρεφόμενου μαγνητικού πεδίου αλλά πάντοτε με ταχύτητα μικρότερη απ' αυτήν. Το ποσό κατά το οποίο η ταχύτητα στροφής του δρομέα υστερεί από την ταχύτητα στροφής του πεδίου, (η διαφορά μεταξύ σύγχρονης και ασύγχρονης ταχύτητας) ονομάζεται **ολίσθηση.** Η ολίσθηση συμβολίζεται με το γράμμα S, και συνήθως εκφράζεται ως ποσοστό επί τοις εκατό της σύγχρονης ταχύτητας: Διευκρινίζεται ότι η ολίσθηση του κινητήρα είναι η ταχύτητα με την οποία οι μαγνητικές γραμμές του στρεπτού πεδίου τέμνουν τους αγωγούς του δρομέα.

7.14.4 Πλεονεκτήματα- Μειονεκτήματα σύγχρονου κινητήρα

Πλεονεκτήματα

- Μεγάλος βαθμός απόδοσης λόγω ελάχιστων απωλειών.
- Μεγάλη ροπή σε όλες τις περιοχές στροφών.
- Μικρό κόστος για συντήρηση.
- Πλήρης έλεγχος μέσω ρύθμισης με ηλεκτρονικά ισχύος.
- Λειτουργεί και ως γεννήτρια για πέδηση με φόρτιση των συσσωρευτών του αυτοκινήτου.

Μειονεκτήματα

- Υψηλή τιμή αγοράς κινητήρα και ηλεκτρονικού ρυθμιστή.

Οι σύγχρονοι κινητήρες σε συνδυασμό με ηλεκτρονικούς ρυθμιστές κερδίζουν συνεχώς έδαφος

7.15 Ασύγχρονοι ή επαγωγικοί κινητήρες

Ονομάζονται ασύγχρονοι κινητήρες, επειδή δεν κινούνται με τη σύγχρονη ταχύτητα περιστροφής, όπως οι σύγχρονοι κινητήρες, αλλά με διαφορετική ταχύτητα.

Οι ασύγχρονοι ή επαγωγικοί κινητήρες διακρίνονται σε:

-Μονοφασικοί ή πολυφασικοί (**δακτυλιοφόροι**) κινητήρες**)**

-Μονοφασικοί ή πολυφασικοί (**βραχυκυκλωμένου δρομέα ή κινητήρες κλωβού**) κινητήρες

Οι ασύγχρονοι κινητήρες **ο**νομάζονται επαγωγικοί κινητήρες, επειδή το ρεύμα που κινεί το δρομέα αναπτύσσεται από επαγωγή. Είναι γνωστό ότι τα επαγωγικά ρεύματα αναπτύσσονται από την επίδραση και από τη μεταβολή των μαγνητικών πεδίων. Στην προκειμένη περίπτωση το μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο είναι ένα στρεφόμενο μαγνητικό πεδίο. Στρεφόμενο μαγνητικό πεδίο ονομάζεται το μαγνητικό πεδίο το οποίο διατηρεί σταθερό μέτρο (στιγμιαία τιμή), αλλά η διεύθυνση του στρέφεται με μια ορισμένη γωνιακή ταχύτητα ω.

Αντίθετα, ένα εναλλασσόμενο πεδίο διατηρεί σταθερή τη διεύθυνσή του, ενώ η στιγμιαία τιμή του (το μέτρο του) μεταβάλλεται αρμονικά.

7.15.1 Ασύγχρονοι Μονοφασικοί κινητήρες

Σε εφαρμογές που δεν υπάρχει δυνατότητα τριφασικής τροφοδοσίας συναντώνται μονοφασικοί ασύγχρονοι κινητήρες. Όπως δηλώνεται και από την ονομασία τους, οι κινητήρες αυτοί έχουν μόνο ένα τύλιγμα στο στάτη και λειτουργούν με μονοφασική τροφοδοσία. Ο δρομέας των μονοφασικών κινητήρων είναι βραχυκυκλωμένου

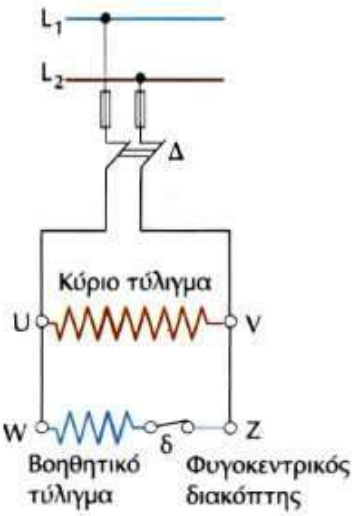
κλωβού. Η ιδιαιτερότητα τους είναι ότι δεν μπορούν να εκκινήσουν κατά τη σύνδεση τους στο δίκτυο. Στο εσωτερικό της μηχανής δημιουργούνται δύο πεδία που στρέφονται με αντίθετη φορά το ένα από το στάτη και το δεύτερο από το δρομέα λόγω επαγωγής τάσης σε αυτόν, η συνιστώσα των οποίων παραμένει μηδενική και δεν είναι ικανή να δημιουργήσει ροπή εκκινήσεως. Απαιτείται λοιπόν ένας εξωτερικός μηχανισμός που θα μπορέσει να στρέψει αρχικά τη μηχανή. Όταν ο δρομέας αποκτήσει μια ταχύτητα, η μηχανή μπορεί να διατηρήσει την περιστροφή του πεδίου της προς μία κατεύθυνση και να παράγει ροπή. Για την εκκίνηση τους οι μονοφασικές μηχανές έχουν συνήθως και ένα επιπλέον τύλιγμα στο στάτη, το οποίο έχει εν σειρά ένα χωρητικό στοιχείο και έναν φυγοκεντρικό διακόπτη. Κατά την εφαρμογή της τροφοδοσίας, το κύριο τύλιγμα φέρει ρεύμα που έχει διαφορετική φάση από αυτό που ρέει στο δευτερεύον. Η αλληλεπίδραση των δύο διαφορετικών πεδίων συντελεί στη δημιουργία ενός συνισταμένου πεδίου, περιστρεφόμενου προς μία κατεύθυνση, προς την οποία αρχίζει και στρέφεται ο κινητήρας. Μόλις ο κινητήρας φτάσει έναν καθορισμένο αριθμό στροφών, μικρότερο των ονομαστικών του, ο φυγοκεντρικός διακόπτης αποσυνδέει το τύλιγμα εκκινήσεως, καθώς ο κινητήρας μπορεί να διατηρήσει τη ροπή του. Οι μονοφασικοί κινητήρες, εκτός από ειδικές κατασκευές, χρησιμοποιούνται συνήθως για εφαρμογές μικρής ισχύος. Ανάλογα με τη μορφή του μηχανισμού εκκινήσεως μπορούν να κατηγοριοποιηθούν στις ακόλουθες κατηγορίες:

- Μηχανή με τυλίγματα διαφορετικής φάσης (split□phase).
- Μηχανή με πυκνωτή εκκίνησης.
- Μηχανή με μόνιμα συνδεδεμένο πυκνωτή στο βοηθητικό τύλιγμα.
- Μηχανή με πυκνωτή εκκινήσεως και μόνιμο πυκνωτή λειτουργίας.
- Μηχανή ασύμμετρων πόλων.

Οι **μονοφασικοί κινητήρες** διακρίνονται **σε:**
-Μονοφασικοί κινητήρες αντίστασης
-Βραχυκυκλωμένων σπειρών στο στάτη
-Πυκνωτή (εκκίνησης – λειτουργίας)

7.15.2 Μονοφασικοί κινητήρες αντίστασης

Η ισχύς αυτών των κινητήρων φτάνει μέχρι 2HP. Χρησιμοποιούνται στις περιπτώσεις που δεν υπάρχει τριφασικό δίκτυο, π.χ. στις οικιακές συσκευές, για την κίνηση ενός μικρού εργαλείου κ.τλ. Η δυσκολία στη λειτουργία αυτών των κινητήρων είναι ότι το μονοφασικό ρεύμα δεν μπορεί να δημιουργήσει μόνο του στρεφόμενο μαγνητικό πεδίο. Αυτό επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση στο στάτη του κινητήρα εκτός του κύριου τυλίγματος ενός ακόμη **βοηθητικού τυλίγματος,** ή, όπως συνήθως λέγεται, μιας **βοηθητικής φάσης.** Στον άξονα του δρομέα υπάρχει ένας φυγοκεντρικός διακόπτης, ο οποίος μετά την εκκίνηση του κινητήρα θέτει εκτός κυκλώματος το βοηθητικό τύλιγμα. Οι κινητήρες αυτοί χρησιμοποιούνται σε περιπτώσεις πολύ μικρής ισχύος μέχρι 30W, και όπου ο βαθμός απόδοσης δεν έχει σοβαρή σημασία (φτάνει μέχρι 10%). Τα μεγάλα πλεονέκτηματά τους είναι η εξαιρετική απλότητα και το χαμηλό κόστος τους. Δεν χρησιμοποιούν φυγοκεντρικούς διακόπτες, πυκνωτές, ειδικές περιελίξεις εκκίνησης ή συλλέκτες. Έχουν σοβαρά μειονεκτήματα, όπως μικρή ροπή εκκίνησης, μικρή ικανότητα υπερφόρτισης και μικρό βαθμό απόδοσης. Ο στάτης αποτελείται από πολλά μαγνητικά ελάσματα, τα οποία έχουν τη μορφή **E** (σχήμα). Παρατηρούμε ότι στο στάτη, υπάρχουν δύο διαφορετικά τυλίγματα τα οποία συνήθως τοποθετούνται σε διαφορετικές θέσεις.Το κύριο τύλιγμα **N** καταλαμβάνει το χώρο ολόκληρου του μαγνητικού πόλου και κατασκευάζεται από σπείρες χονδρού σύρματος. Ο δρομέας Δ φέρει τύλιγμα κλωβού και καταλαμβάνει ένα μέρος του πόλου, περίπου το 1/3.



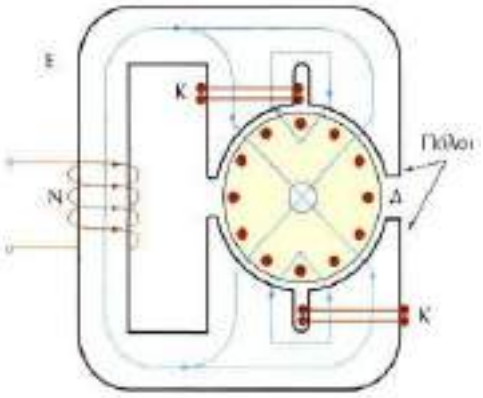
Γραφική παράσταση μονοφασικού κινητήρα αντίστασης

Η ισχύς αυτών των κινητήρων φτάνει μέχρι 2HP. Χρησιμοποιούνται στις περιπτώσεις που δεν υπάρχει τριφασικό δίκτυο, π.χ. στις οικιακές συσκευές, για την κίνηση ενός μικρού εργαλείου κ.τλ. Η δυσκολία στη λειτουργία αυτών των κινητήρων είναι ότι το μονοφασικό ρεύμα δεν μπορεί να δημιουργήσει μόνο του στρεφόμενο μαγνητικό πεδίο. Αυτό επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση στο στάτη του κινητήρα εκτός του κύριου τυλίγματος ενός ακόμη **βοηθητικού τυλίγματος,** ή, όπως συνήθως λέγεται, μιας **βοηθητικής φάσης.** Στον άξονα του δρομέα υπάρχει ένας φυγοκεντρικός διακόπτης, ο οποίος μετά την εκκίνηση του κινητήρα θέτει εκτός κυκλώματος το βοηθητικό τύλιγμα. Οι κινητήρες αυτοί χρησιμοποιούνται σε περιπτώσεις πολύ μικρής ισχύος μέχρι 30W, και όπου ο βαθμός απόδοσης

δεν έχει σοβαρή σημασία (φτάνει μέχρι 10%). Τα μεγάλα πλεονέκτηματά τους είναι η εξαιρετική απλότητα και το χαμηλό κόστος τους. Δεν χρησιμοποιούν φυγοκεντρικούς διακόπτες, πυκνωτές, ειδικές περιελίξεις εκκίνησης ή συλλέκτες. Έχουν σοβαρά μειονεκτήματα, όπως μικρή ροπή εκκίνησης, μικρή ικανότητα υπερφόρτισης και μικρό βαθμό απόδοσης. Ο στάτης αποτελείται από πολλά μαγνητικά ελάσματα, τα οποία έχουν τη μορφή **Ε** (σχήμα). Παρατηρούμε ότι στο στάτη, υπάρχουν δύο διαφορετικά τυλίγματα τα οποία συνήθως τοποθετούνται σε διαφορετικές θέσεις.Το κύριο τύλιγμα **Ν** καταλαμβάνει το χώρο ολόκληρου του μαγνητικού πόλου και κατασκευάζεται από σπείρες χονδρού σύρματος. Ο δρομέας Δ φέρει τύλιγμα κλωβού και καταλαμβάνει ένα μέρος του πόλου, περίπου το 1/3.

7.15.3 Μονοφασικοί κινητήρες με βραχυκυκλωμένες σπείρες στο στάτη

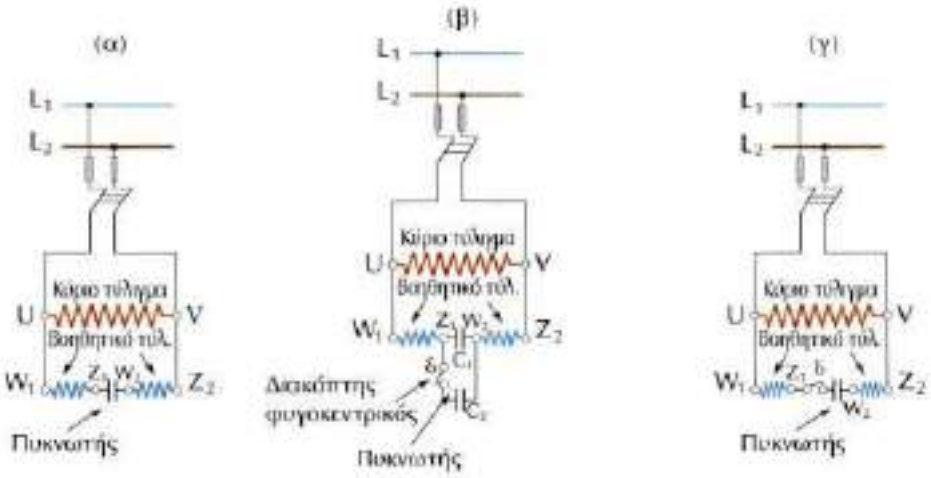
Οι κινητήρες αυτοί χρησιμοποιούνται σε περιπτώσεις πολύ μικρής ισχύος μέχρι 30W, και όπου ο βαθμός απόδοσης δεν έχει σοβαρή σημασία (φτάνει μέχρι 10%). Τα μεγάλα πλεονέκτηματά τους είναι η εξαιρετική απλότητα και το χαμηλό κόστος τους. Δεν χρησιμοποιούν φυγοκεντρικούς διακόπτες, πυκνωτές, ειδικές περιελίξεις εκκίνησης ή συλλέκτες. Έχουν σοβαρά μειονεκτήματα, όπως μικρή ροπή εκκίνησης, μικρή ικανότητα υπερφόρτισης και μικρό βαθμό απόδοσης. Ο στάτης αποτελείται από πολλά μαγνητικά ελάσματα, τα οποία έχουν τη μορφή Ε (σχήμα). Παρατηρούμε ότι στο στάτη, υπάρχουν δύο διαφορετικά τυλίγματα τα οποία συνήθως τοποθετούνται σε διαφορετικές θέσεις.Το κύριο τύλιγμα **Ν** καταλαμβάνει το χώρο ολόκληρου του μαγνητικού πόλου και κατασκευάζεται από σπείρες χονδρού σύρματος. Ο δρομέας Δ φέρει τύλιγμα κλωβού και καταλαμβάνει ένα μέρος του πόλου, περίπου το 1/3.



Κινητήρας με βραχυκυκλωμένες σπείρες

7.15.4 Μονοφασικοί κινητήρες πυκνωτή

Οι κινητήρες αυτοί χρησιμοποιούνται σε μικρές αντλίες, σε μικρούς συμπιεστές και γενικά όπου είναι επιθυμητή μεγαλύτερη ροπή εκκίνησης από εκείνη των κινητήρων με βοηθητικό τύλιγμα μεγάλης αντίστασης. Το βοηθητικό τύλιγμα σ' αυτούς τους κινητήρες φέρει πυκνωτή συνδεδεμένο σε σειρά. Αυτός συντελεί στη δημιουργία φασικής απόκλισης μεταξύ των ρευμάτων των δύο τυλιγμάτων -κύριου και βοηθητικού- με αποτέλεσμα τη δημιουργία στρεφόμενου μαγνητικού πεδίου. Υπάρχουν πολλοί τρόποι τοποθέτησης και σύνδεσης αυτού του πυκνωτή στο κύκλωμα, όπως φαίνονται στα σχήματα α, β, γ.



Μονοφασικοί κινητήρες πυκνωτή

7.15.5 Ασύγχρονοι πολυφασικοί-Τριφασικοί κινητήρες

Οι τριφασικοί κινητήρες χρησιμοποιούνται ευρέως σε εφαρμογές που οι απαιτήσεις τους σε ισχύ ξεπερνούν τα όρια εφαρμογής των μονοφασικών. Μπορούν να εκκινήσουν χωρίς κάποιο βοηθητικό κύκλωμα. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, οι περισσότεροι εκ των τριφασικών κινητήρων φέρουν δρομέα βραχυκυκλωμένου κλωβού, όμως σε αυτό το ζήτημα υπάρχουν και διαφορετικές σχεδιάσεις. Μπορούμε να κατατάξουμε τους κινητήρες ανάλογα με την κατασκευή του δρομέα τους σε:

Ασύγχρονους πολυφασικούς κινητήρες βραχυκυκλωμένου δρομέα
Ασύγχρονους πολυφασικούς κινητήρες δακτυλιοφόρου δρομέα
Ασύγχρονους πολυφασικούς κινητήρες δακτυλιοφόρου δρομέα χωρίς αυλακώσεις

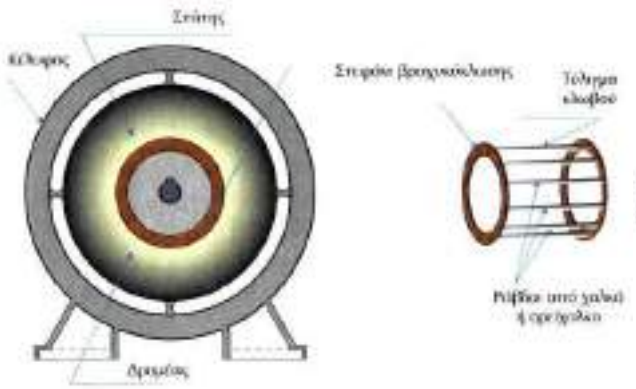
7.15.5.1 Ασύγχρονοι πολυφασικοί κινητήρες βραχυκυκλωμένου δρομέα
Αποτελούν την πιο απλή και οικονομική επιλογή. Μία ιδιαιτερότητα του δρομέα βραχυκυκλωμένου κλωβού είναι ότι οι μπάρες που φέρει στην περιφέρεια του δεν είναι τοποθετημένες παράλληλα με τον άξονα της μηχανής, αλλά υπό μία μικρή κλίση. Οι λόγοι είναι η μείωση των δονήσεων λόγω ηλεκτρομαγνητικού θορύβου καθώς και τον περιορισμό των ανώτερων αρμονικών. Πρόσθετα, η κλίση στις μπάρες αποτρέπει τις τάσεις «κλειδώματος» του ρότορα, καθώς οι μπάρες τείνουν να ακινητοποιηθούν κάτω από τα δόντια του στάτη, ιδιαίτερα όταν ο αριθμός τους είναι ίσος. Ο δρομέας στηρίζεται μέσω ρουλεμάν στο σώμα της μηχανής και η προέκταση του άξονα του χρησιμοποιείται για να μεταδώσει την κίνηση σε διάφορα φορτία.

7.15.5.2 Ασύγχρονοι πολυφασικοί κινητήρες δακτυλιοφόρου δρομέα
Εδώ ο δρομέας φέρει τυλίγματα παρόμοια με αυτά του στάτη τα οποία δεν είναι βραχυκυκλωμένα στις άκρες τους, αλλά καταλήγουν σε δακτυλίους ώστε να μπορεί να συνδεθεί σε αυτούς κάποιο εξωτερικό κύκλωμα, συνήθως ωμικό φορτίο. Η ολίσθηση στην οποία εμφανίζεται η ροπή ανατροπής του κινητήρα είναι ανάλογη της αντίστασης των τυλιγμάτων του δρομέα. Με την αύξηση των εξωτερικά συνδεδεμένων αντιστάσεων μέσω των δακτυλίων πετυχαίνουμε τη μετατόπιση της ροπής ανατροπής σε χαμηλότερες στροφές περιστροφής του κινητήρα και επομένως μεγαλύτερο ωφέλιμο εύρος στροφών. Με τιμές της αντίστασης πολύ μεγάλες, η ροπή ανατροπής εμφανίζεται από μηδενική ταχύτητα, παρέχοντας τη δυνατότητα για μεγάλη ροπή εκκινήσεως. Καθώς ο κινητήρας επιταχύνει, η τιμή της εξωτερικής αντίστασης μπορεί να μειωθεί ώστε να προσαρμοστεί η χαρακτηριστική του κινητήρα στο τρέχον φορτίο. Όταν ο κινητήρας φτάσει τις ονομαστικές του στροφές, οι εξωτερικές αντιστάσεις μπορούν να αποσυνδεθούν ώστε να περάσουμε καθαρά σε λειτουργία επαγωγικού κινητήρα. Ο τύπος αυτός χρησιμοποιείται σε εφαρμογές που απαιτούν μεγάλη ροπή εκκινήσεως και γρήγορη επιτάχυνση ως τις ονομαστικές στροφές με περιορισμένα ρεύματα. Στον αντίποδα, η ύπαρξη των δακτυλίων απαιτεί και ψήκτρες για τη σύνδεση τους με τα τυλίγματα του δρομέα, δεδομένο που αυξάνει το κόστος και την ανάγκη συντήρησης.

7.15.5.3 Ασύγχρονοι πολυφασικοί κινητήρες δακτυλιοφόρου δρομέα χωρίς αυλακώσεις.
Στον τελευταίο αυτό τύπο δρομέα απουσιάζουν οι αυλακώσεις και δεν φέρει τυλίγματα ή μπάρες. Η ροπή δημιουργείται από την επίδραση του μαγνητικού πεδίου και των διοραμάτων του σιδηρομαγνητικού υλικού του δρομέα. Λόγω της αντοχής του δρομέα στις φυγοκεντρικές δυνάμεις, οι κινητήρες αυτού του τύπου μπορούν να επιτύχουν υψηλό αριθμό στροφών.

7.16 Κατασκευή των ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων - Στάτης:
Η κατασκευή του στάτη των κινητήρων βραχυκυκλωμένου δρομέα, καθώς, και των κινητήρων με δακτυλίους είναι η ίδια με εκείνη της σύγχρονης μηχανής.

-**Δρομέας:** Οι τύποι των δρομέων που τοποθετούνται στο εσωτερικό του στάτη ενός επαγωγικού κινητήρα είναι δύο: Ο ένας από αυτούς ονομάζεται δρομέας βραχυκυκλωμένου κλωβού (σχήμα α - β) και ο άλλος δακτυλιοφόρος δρομέας **(σχήμα)**.



Τύλιγμα κλωβού κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα



Δρομέας κινητήρα με δακτυλίδια

7.16.1 Βασικά κατασκευαστικά στοιχεία και λειτουργία ασύγχρονων κινητήρων

Όπως η πλειοψηφία των ηλεκτρικών κινητήρων, οι ασύγχρονοι αποτελούνται από μία σταθερή εξωτερική κατασκευή, το στάτη και ένα κινούμενο τμήμα, το δρομέα, ο οποίος περιστρέφεται στο εσωτερικό με ένα μικρό διάκενο αέρα να ορίζει την απόσταση των δύο. Στο εσωτερικό του ασύγχρονου κινητήρα ένα περιστρεφόμενο μαγνητικό πεδίο είναι υπεύθυνο για την κίνηση του ρότορα. Στους τριφασικούς ασύγχρονους κινητήρες το περιστρεφόμενο μαγνητικό πεδίο δημιουργείται λόγω της φύσης της τροφοδοσίας . Στους μονοφασικούς κινητήρες για να επιτευχθεί αυτό απαιτούνται πρόσθετα ηλεκτρικά κυκλώματα. Κατά τη λειτουργία δημιουργούνται στον ασύγχρονο κινητήρα δύο ξεχωριστά ζεύγη ηλεκτρομαγνητών, το πρώτο εκ των οποίων είναι στο στάτη λόγω της τροφοδοσίας. Στο δρομέα επάγεται τάση από το στάτη, η οποία ευθύνεται για τη δημιουργία ηλεκτρομαγνήτη σε αυτόν, για τον λόγο αυτό οι ασύγχρονοι κινητήρες ονομάζονται και επαγωγικοί. Η αλληλεπίδραση μεταξύ των πεδίων των δύο ηλεκτρομαγνητών προκαλεί περιστροφική δύναμη και κατά συνέπεια ροπή στον άξονα του ηλεκτροκινητήρα.

7.16.2 Κατασκευαστικά στοιχεία του στάτη

Ο στάτης μιας ασύγχρονης μηχανής κατασκευάζεται από λεπτά ελάσματα αλουμινίου ή σιδήρου. Αυτά τοποθετούνται σε σειρά για να σχηματίσουν μία κυλινδρική κατασκευή που φέρει αυλακώσεις στο εσωτερικό του. Στις αυλακώσεις τοποθετούνται τυλίγματα από μονωμένους αγωγούς, τα οποία μαζί με τον πυρήνα σιδηρομαγνητικού υλικού σχηματίζουν ένα ηλεκτρομαγνήτη όταν δεχθούν εναλλασσόμενη τροφοδοσία. Ο αριθμός των πόλων του ηλεκτρομαγνήτη που δημιουργείται εξαρτάται από τις εσωτερικές διασυνδέσεις των τυλιγμάτων, που σε κάθε περίπτωση είναι συνδεδεμένα με τέτοιο τρόπο ώστε κατά την εφαρμογή εναλλασσόμενης τάσης να δημιουργούν περιστρεφόμενο μαγνητικό πεδίο.

7.16.3 Κατασκευαστικά στοιχεία δρομέα

Ο δρομέας κατασκευάζεται και αυτός από λεπτά χαλύβδινα ελάσματα ενώ στην περιφέρεια του φέρει μπάρες φτιαγμένες από αλουμίνιο ή χαλκό ή τυλίγματα. Ο περισσότερο διαδεδομένος τύπος δρομέα είναι αυτός που οι μπάρες του είναι βραχυκυκλωμένες μέσω δακτυλίων στις άκρες του ρότορα (squirrel cage rotor). Η προτίμηση σε αυτόν τον τύπο δρομέα οφείλεται στην απλότητα και ανθεκτικότητα του. Ο δρομέας εδράζεται στο περίβλημα του στάτη χρησιμοποιώντας διατάξεις ρουλεμάν για την ομαλή περιστροφή του.

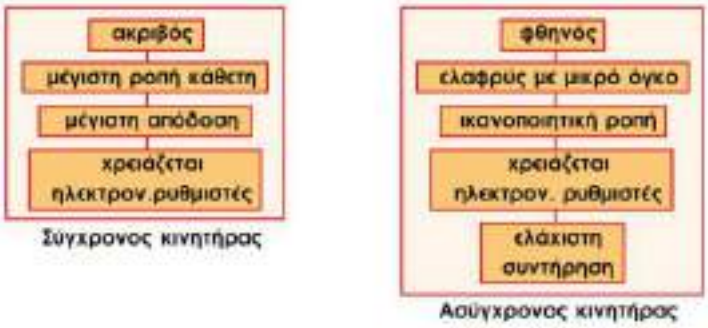


Στάτης και δρομέας ασύγχρονης μηχανής

7.17 Επιλογή τύπου κινητήρα εναλλασσόμενου ρεύματος–Συγκρίσεις

Ο σύγχρονος κινητήρας παρουσιάζει σχεδόν κάθετη ροπή και ισχύ δηλαδή λειτουργεί πάντα κοντά στη μέγιστη ροπή και ισχύ, Παρουσιάζει τη μεγαλύτερη απόδοση από όλους τους κινητήρες με δυνατότητα ρύθμισης του συντελεστή ισχύος μέσα από ρύθμιση της διέγερσης. Μπορεί να δώσει μέγιστη ροπή ακόμα και σε ελάχιστη ταχύτητα. Λειτουργεί σαν γεννήτρια για ηλεκτρική πέδη και φόρτιση συσσωρευτή. Το μειονέκτημα του σύγχρονο κινητήρα είναι το υψηλό κόστος κατασκευής και η συντήρηση που χρειάζεται λόγω δακτυλιδιών και ψηκτρών. Στους σύγχρονους κινητήρες χωρίς ψήκτρες έχει ξεπεραστεί το τελευταίο πρόβλημα και έχει βελτιωθεί η απόδοση. Με την ανάπτυξη των ηλεκτρονικών ισχύος κατασκευάσθηκαν ηλεκτρονικοί ρυθμιστές ταχύτητας που ξεπέρασαν τη βασική αδυναμία του σύγχρονου κινητήρα που ήταν η δυνατότητα του να κινείται μόνο με τη σύγχρονη ταχύτητα. Ο ασύγχρονος τριφασικός κινητήρας έχει απλή κατασκευή, το χαμηλότερο κόστος από όλους τους κινητήρες χρειάζεται ελάχιστη συντήρηση, έχει το μικρότερο βάρος και όγκο δεν χρειάζεται τροποποιήσεις και ειδικό σχεδιασμό. Παρουσιάζει τις λιγότερες βλάβες από όλους τους κινητήρες και μπορεί να λειτουργήσει και αυτός σαν γεννήτρια για ηλεκτρική πέδηση και φόρτιση συσσωρευτή. Έχει μεγάλη ροπή εκκίνησης που δεν είναι όμως σταθερή με την αύξηση των στροφών. Η επιλογή σύγχρονου ή ασύγχρονου κινητήρα είναι δύσκολη και έχει σχέση με τις προτεραιότητες που έχει ο κατασκευαστής.

Σύγκριση σύγχρονου και ασύγχρονου κινητήρα



7.18 Εφαρμογές ασύγχρονων Κινητήρων

Οι ασύγχρονοι κινητήρες αποτελούν την πιο διαδεδομένη επιλογή σε βιομηχανικές και οικιακές εφαρμογές. Πλέον, με την εξέλιξη των ηλεκτρονικών και μεθόδων ελέγχου τους κατέχουν ένα σημαντικό κομμάτι επί του ποσοστού των κινητήρων που τροφοδοτούν ηλεκτρικά και υβριδικά οχήματα. Στα κύρια πλεονεκτήματα τους συγκαταλέγονται η απλή και στιβαρή κατασκευή τους, το χαμηλό κόστος και η έλλειψη τακτικής συντήρησης. Οι ασύγχρονοι κινητήρες συναντώνται σε διάφορες μορφές ανάλογα με τη φύση της εφαρμογής τους. Παρόλο που η σχεδίαση τους είναι απλούστερη σε σύγκριση με τις μηχανές συνεχούς ρεύματος, ο έλεγχος της ταχύτητας και ροπής τους απαιτεί βαθύτερη γνώση του σχεδιασμού και των χαρακτηριστικών της μηχανής.

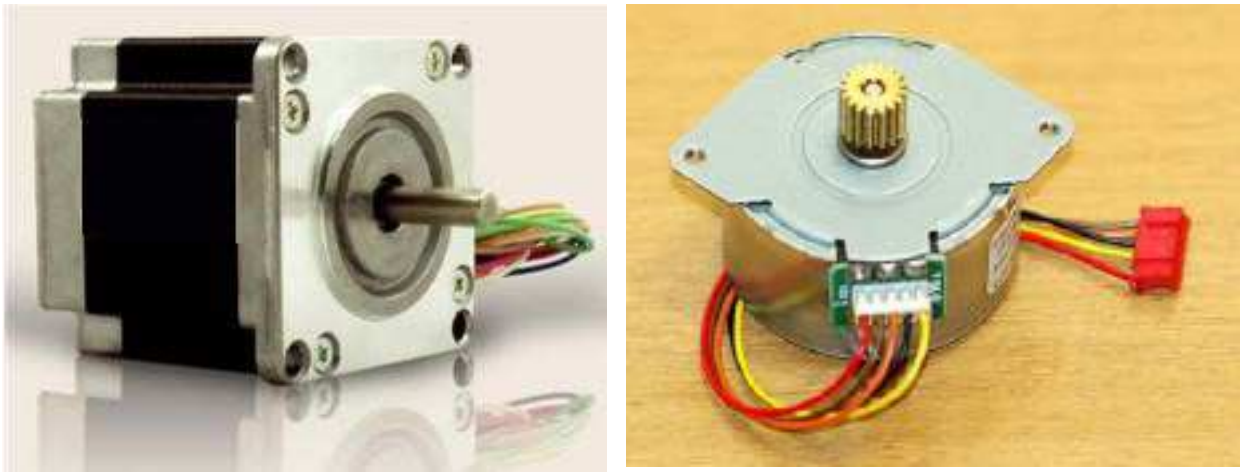
7.19 Εφαρμογές ηλεκτρικών κινητήρων-Γενικά

Οι ηλεκτροκινητήρες όπως όλοι γνωρίζουμε χρησιμοποιούνται για να δώσουν κίνηση σε μια σχεδόν απεριόριστη γκάμα μηχανισμών . Καλύπτουν μια τεράστια σειρά εφαρμογών από τα μηχανήματα οικιακής χρήσης μέχρι τις μεγαλύτερες και πολυπλοκότερες βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Οι **κινητήρες εναλλασσομένου ρεύματος** καλύπτουν το μεγαλύτερο όγκο εφαρμογών στη βιομηχανία. Το μεγάλο τους πλεονέκτημα σε σχέση με τους κινητήρες συνεχούς ρεύματος είναι μπορούν να προσφέρουν πολύ μεγαλύτερη ισχύ για το ίδιο μέγεθος κινητήρα. Επίσης ο βαθμός απόδοσης τους είναι αρκετά μεγάλος και η οικονομικότητά τους ως προς την κατανάλωση ρεύματος ικανοποιητική, με συνέπεια να επιλέγονται για εφαρμογές όπου έχουμε μηχανήματα πολύ μεγάλης ισχύος που εργάζονται στο βιομηχανικό πεδίο σε συνεχή βάση. Τέτοια παραδείγματα αποτελούν οι αντλίες και οι συμπιεστές με πιο χαρακτηριστικές περιπτώσεις τα πολύ μεγάλα φυγοκεντρικά μηχανήματα (είτε αντλίες είτε συμπιεστές) η ισχύς των οποίων μπορεί να είναι της τάξης μέχρι και ενός (η περισσοτέρων) MW. Ωστόσο και τα βιομηχανικά μηχανήματα μικρής ισχύος και όχι ειδικών απαιτήσεων στην πλειοψηφία τους ενεργοποιούνται από ηλεκτροκινητήρες εναλλασσομένου ρεύματος. Οι **κινητήρες συνεχούς ρεύματος** λόγω του ότι διαθέτουν μεγάλη ευκολία στον έλεγχο της ταχύτητας του άξονά τους προσφέρουν σημαντική ευκολία στον αξιόπιστο έλεγχο των κινήσεων σε βιομηχανισμούς μηχανισμούς που ενεργοποιούνται από αυτούς. Ένα δεύτερο βασικό τους πλεονέκτημα σε σχέση με τους κινητήρες εναλλασσομένου ρεύματος είναι ότι για δεδομένη ισχύ έχουν τη δυνατότητα να αναπτύσσουν σημαντικά μεγαλύτερη μηχανική ροπή στο άξονα τους με αποτέλεσμα να είναι οι

πλέον κατάλληλοι για τον έλεγχο των κινήσεων σε βιομηχανικούς μηχανισμούς, στους οποίους χρειάζεται να διαχειριστούν σημαντικά μηχανικά φορτία.. Οι κινητήρες παράλληλης διέγερσης χρησιμοποιούνται συνήθως σε εφαρμογές που έχουμε σταθερή ταχύτητα κινητήρα. Οι κινητήρες διέγερσης εν σειρά χρησιμοποιούνται κυρίως σε εφαρμογές όπου απαιτείται υψηλή μηχανική ροπή εκκίνησης (π.χ γερανοί, αναβατόρια κ.λ.π). Οι κινητήρες σύνθετης διέγερσης προσφέρουν τη μεγαλύτερη ευελιξία που είναι χρήσιμη για τις εφαρμογές ελέγχου κίνησης γιατί δίνει τη δυνατότητα με κατάλληλο σχεδιασμό να προσαρμόζεται η καμπύλη ταχύτητας - ροπής στις ιδιαιτερότητες του εκάστοτε φορτίου λειτουργίας.

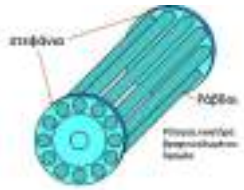
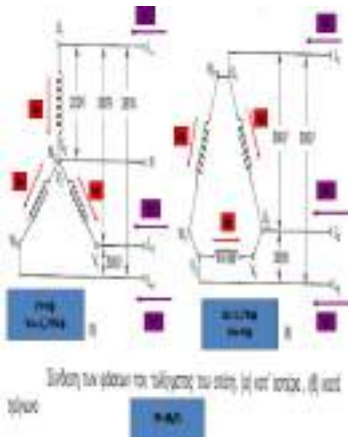
7.20 Ηλεκτρικοί κινητήρες βηματισμού

Ο κινητήρας βηματισμού δεν περιστρέφεται συνεχόμενα αλλά με σταθερό βήμα. Οι μόνιμοι μαγνήτες του ρότορα έλκονται από τα ηλεκτρομαγνητικά πηνία μέσα στο στάτορα, που ενεργοποιούνται με σταθερή διαδοχή. Οι βηματικοί κινητήρες διαφέρουν από τους άλλους τύπους κινητήρων συνεχούς και εναλλασσομένου ρεύματος στο ότι τροφοδοτούνται με παλμούς και παράγουν ηλεκτρική κίνηση. Ο άξονας τους δεν έχει μια συνεχή περιστροφική κίνηση, αλλά περιστρέφεται κατά μία γωνία κάθε φορά που δέχεται ένα παλμό. Δηλαδή είναι μια ηλεκτρομαγνητική συσκευή που μετατρέπει τους ψηφιακούς παλμούς στη μηχανική θέση αξόνων. Βασικά, ο βηματικός κινητήρας είναι μια σύγχρονη μηχανή όπου το μαγνητικό πεδίο μεταστρέφεται ηλεκτρικά για να περιστραφεί το κινούμενο μέρος του στροφέα. Θεωρητικά ο βηματικός κινητήρας είναι παρόμοιος με έναν κινητήρα μόνιμου μαγνήτη συνεχούς ρεύματος. Η περιστροφή του κινητήρα όχι μόνο έχει μια άμεση σχέση με τον αριθμό παλμών εισαγωγής, αλλά η ταχύτητά της συσχετίζεται με τη συχνότητα των παλμών. Λόγω της ευκολίας χρήσης, τις απλές ανάγκες ελέγχου και τον ακριβή έλεγχο, οι βηματικοί χρησιμοποιούνται συνήθως στις εφαρμογές μέτρησης και ελέγχου. Κινητήρες βηματισμού, οι οποίοι ελέγχονται από μικροεπεξεργαστές, χρησιμοποιούνται για λειτουργίες ακριβείας σε βραχίονες ρομπότ και οδηγούς δίσκων των υπολογιστών.



Ηλεκτρικοί κινητήρες βηματισμού

7.21 Βλάβες-Αντιμετώπιση-Αποκατάσταση ηλεκτροκινητήρων

Πρόβλημα	Πιθανή αιτία	Αντιμετώπιση - Αποκατάσταση
α) Ο ρότορας του κινητήρα θερμαίνεται. **β) Η ταχύτητα του κινητήρα είναι μικρότερη από την κανονική.** **γ) Η ισχύς του κινητήρα είναι μικρότερη από την κανονική.**	Η επαφή των ράβδων του ρότορα με τις στεφάνες είναι ελαττωματική. 	Έλεγχος και διόρθωση του σφάλματος.
α) Η μια φάση του στάτη του κινητήρα είναι θερμότερη από τις άλλες. **β) Ο κινητήρας τίθεται σε κίνηση χωρίς φορτίο αλλά με φορτίο σταματάει.**	Η συνδεσμολογία του διακόπτη **αστέρα-τριγώνου** είναι εσφαλμένη. 	 **Συνδεσμολογία κατά τριγώνου**  **Συνδεσμολογία κατά αστέρα**
Αποκοπή μιας φάσης της τροφοδοσίας ενός τριφασικού κινητήρα.	**α)** Αν τα τυλίγματα του στάτη έχουν συνδεθεί κατά **αστέρα** και η διακοπή της φάσεως γίνει κατά τη λειτουργία του κινητήρα, αυτός θα εξακολουθήσει να εργάζεται αλλά με μειωμένη ισχύ στα 2/3 της ονομαστικής, με συνέπεια να μην σηκώσει το φορτίο του, να σταματήσει ή να απορροφήσει υπερβολικό ρεύμα και να θερμανθεί. Μετά το σταμάτημα ο κινητήρας δεν μπορεί να ξανατεθεί σε κίνηση. **β)** Αν τα τυλίγματα του στάτη έχουν συνδεθεί κατά **τρίγωνο** και η διακοπή της φάσεως γίνει κατά τη λειτουργία του κινητήρα, αυτός θα εξακολουθήσει να εργάζεται ως μονοφασικός με ισχύ ίση με τα 1/3 της ονομαστικής και θα σταματήσει. Μετά το σταμάτημα ο κινητήρας δεν μπορεί να ξανατεθεί σε κίνηση.	Έλεγχος και διόρθωση του σφάλματος.

α) Η ένταση του ρεύματος του κινητήρα κατά την αφόρτιστη λειτουργία του είναι ίση με αυτή κατά τη λειτουργία υπό φορτίο. **β) Η ένταση του ρεύματος του κινητήρα κατά τη λειτουργία υπό φορτίο είναι διπλάσια από την κανονική.**	Η πιθανή αιτία είναι ότι ο δίσκος του ρότορα έχει μετακινηθεί κατά κατά τη λειτουργία του κινητήρα με αποτέλεσμα να έχει διακοπή η ηλεκτρική ένωση μεταξύ των δύο σταφανιών βραχυκύκλωσης.	Έλεγχος και διόρθωση του σφάλματος.
Ο κινητήρας δεν ξεκινάει ούτε εν κενώ, ούτε με φορτίο	**Ελέγχουμε:** **α)** Εάν οι ακροδέκτες τροφοδοτούνται με τη τάση του δικτύου. **β)** Εάν η τάση τροφοδοσίας του δικτύου είναι μικρότερη από την ονομαστική. **γ) Εάν μία από τις φάσεις του τριφασικού τυλίγματος του στάτη είναι κομμένη.** **δ) Εάν η ροπή του φορτίου είναι μεγαλύτερη από τη ροπή εκκίνησης του κινητήρα.**	Διόρθωση του σφάλματος.
Ο κινητήρας παρουσιάζει δύσκολη εκκίνηση, συνοδευόμενη από μεγάλο βύθισμα ταχύτητας	Οι μπάρες του επαγωγικού τυλίγματος του δρομέα έχουν κοπεί ή αποκολληθεί από τα δακτυλίδια βραχυκύκλωσης.	Έλεγχος και διόρθωση του σφάλματος.
Ο κινητήρας παρουσιάζει δύσκολη εκκίνηση, συνοδευόμενη από θόρυβο και υπερθέρμανση	Τα έδρανα (ρουλεμάν) πάνω στα οποία στηρίζεται και περιστρέφεται ο άξονας του κινητήρα, είναι φθαρμένα.	Θα πρέπει να αντικατασταθούν άμεσα.
Ο κινητήρας εκκινεί κανονικά, αλλά στη συνέχεια παρουσιάζει μεγάλη πτώση στον αριθμό των στροφών του	Εμφάνιση (μετά από μέτρηση) μεγάλης πτώσης τάσης επάνω στα καλώδια τροφοδοσίας του κινητήρα.	Έλεγχος και διόρθωση του σφάλματος.
Ο κινητήρας υπερθερμαίνεται	**Οφείλεται:** **α)** Στην πολύ υψηλή τάση τροφοδοσίας του κινητήρα. **β)** Στην απουσία της μιας εκ των τριών φάσεων τροφοδοσίας του κινητήρα. **γ)** Στον ελλειπή αερισμό (ψύξη) του κινητήρα ή στο υπερβολικό τέντωμα του ιμάντα της τροχαλίας (εάν υπάρχει). **δ)** Στην λανθασμένη συνδεσμολογία πάνω στο ακροκιβώτιο. **ε)** Στην πολύ υψηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος	**Ενέργειες:** -Επαναφέρουμε τη τάση τροφοδοσίας στην ονομαστική της τιμή ή ρυθμίζουμε το φορτίο του κινητήρα. -Καμένη ασφάλεια στη γραμμή παροχής αυτής της φάσης. Θα πρέπει να την αντικαταστήσουμε άμεσα. -Έλεγχος και διόρθωση του σφάλματος. -Έλεγχος και διόρθωση του σφάλματος. Τηρούμε το επιτρεπόμενο εύρος θερμοκρασίας

Ο στάτης υπερθερμαίνεται σε ορισμένα του σημεία και η υπερθέρμανση αυτή συνοδεύεται από υπερφόρτιση σε μία εκ των δύο φάσεων, προκαλώντας δυνατό θόρυβο	Ελέγχουμε εσωτερικό βραχυκύκλωμα στο τύλιγμα του στάτη.	Θα πρέπει να αντικατασταθεί άμεσα το τύλιγμα του στάτη
Όταν ο κινητήρας λειτουργεί, ακούγεται θόρυβος και ο κινητήρας υπερθερμαίνεται αρκετά, λόγω της τριβής του δρομέα επάνω στο στάτη	Στη περίπτωση αυτή, το διάκενο μεταξύ στάτη και δρομέα δεν είναι ομοιόμορφο. Παρουσιάζονται ρωγμές είτε στα ρουλεμάν του άξονα του δρομέα, είτε στα καλύμματα του κινητήρα ή ακόμη και κάποια κλίση στον ίδιο τον άξονα.	Αυτά, θα πρέπει να αντικατασταθούν και να ρυθμιστούν άμεσα.
Ο κινητήρας παρουσιάζει κραδασμούς κατά τη διάρκεια λειτουργίας του	**α)** Υπάρχει εσφαλμένη ευθυγράμμιση του άξονα του δρομέα, λόγω κακής στήριξης ή ανώμαλης επιφάνειας του χώρου εγκατάστασής του. **β)** Επίσης, οι κραδασμοί είναι δυνατόν να προέρχονται από τη μηχανή (φορτίο) που οδηγεί ο κινητήρας.	-Θα πρέπει γίνει σωστή στερέωση της βάσης. -Αυτό αποδεικνύεται, εάν αποδεσμεύσουμε το φορτίο από τον άξονα του κινητήρα. Εάν παραμένει το πρόβλημα, θα πρέπει να ελέγξουμε το φορτίο
Τα ρουλεμάν υπερθερμαίνονται	α) Εάν υπάρχει αρκετό γράσο, β) Εάν η βαλβίδα λιπαντικού δεν λειτουργεί σωστά και τα έδρανα έχουν υποστεί φθορά. γ) Εάν το λιπαντικό είναι βρώμικο ή στα ρουλεμάν έχει εισχωρήσει σκόνη ή ξένο σώμα, δ) Εάν ο ιμάντας της τροχαλίας είναι πολύ σφιγμένος ή το φορτίο που ο οδηγεί ο κινητήρας δεν είναι καλά κεντραρισμένο	Αυτό θα πρέπει να αφαιρείται. Θα πρέπει άμεσα να αντικατασταθούν. Θα πρέπει να προβούμε σε καθαρισμό αυτών. Θα πρέπει να προβούμε σε άμεση ρύθμιση αυτών.
Βλάβη στον ηλεκτρονικό ρυθμιστή στροφών	Οφειλεται: α) Λόγω υψηλής αδράνειας. β) Λόγω μεγάλου φορτίου στον άξονα του κινητήρα.	Ενέργειες: -Μειώνουμε το φορτίο ή γίνεται αντικατάσταση του ρυθμιστή στροφών με έναν μεγαλύτερο. Σε περίπτωση που ενεργοποιείται κατά την επιτάχυνση ή την επιβράδυνση του κινητήρα, το σύστημα προστασίας θα πρέπει να γίνει έλεγχος για τυχόν βραχυκύκλωμα στην έξοδο. -Αντιθέτως εάν το σύστημα προστασίας ενεργοποιείται κατά την ομαλή λειτουργία του ρυθμιστή, θα πρέπει να μειώσουμε το φορτίο στον άξονα του κινητήρα ή το μήκος των καλωδίων εξόδου. Δεν αποκλείεται, βέβαια, να έχει υποστεί βλάβη και η βαθμίδα ανόρθωσης του ίδιου του ρυθμιστή στροφών.

7.22 Συντήρηση (SERVICE) ηλεκτροκινητήρων

Η συντήρηση των ηλεκτροκινητήρων περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

1) Έλεγχος στα έδρανα για τυχόν εμφάνιση σκουριάς , έλλειψης γράσου ή ακόμη και φθοράς αυτών.
2) Έλεγχος για τυχόν εμφάνιση σκουριάς πάνω στον ίδιο τον κινητήρα, από τον οποίο θα πρέπει να αφαιρείται άμεσα.
3) Έλεγχος στη γείωση του κινητήρα.
4) Έλεγχος για τυχόν υγρασία πάνω στα τυλίγματα του στάτη. Στη περίπτωση της μη αποδεκτής υγρασίας, πρέπει να ακολουθείται η διαδικασία στεγνώματος του κινητήρα.
5) Έλεγχος στη σωστή ευθυγράμμιση μεταξύ του άξονα του κινητήρα και του άξονα της οδηγούμενης μηχανής. Μειώνουμε κατά αυτόν τον τρόπο τους κραδασμούς ή τις πιέσεις στον άξονα, κατά τη διάρκεια της εκκίνησης ή της κανονικής λειτουργίας του κινητήρα.
6) Έλεγχος στη ζυγοστάθμιση της τροχαλίας που είναι εφαρμοσμένη πάνω στον άξονα του κινητήρα. Στη περίπτωση που έχουμε κίνηση με ιμάντα ελέγχουμε το τέντωμα του ιμάντα.
7) Έλεγχος για πιθανή ύπαρξη σκόνης ή ξένων σωμάτων εντός του κινητήρα.
8) Έλεγχος στην αντίσταση της μόνωσης των τυλιγμάτων του στάτη με τη χρήση του οργάνου Μέγγερ, αλλά και στην αντίσταση που θα πρέπει να υπάρχει μεταξύ τυλιγμάτων και του χώρου εγκατάστασης του ηλεκτροκινητήρα.
9) Έλεγχος στη σύσφιξη των ακροδεκτών των αγωγών πάνω στο ακροκιβώτιο, όπου καταλήγουν τα έξι άκρα των τυλιγμάτων του στάτη.
10) Έλεγχος στα καλύμματα (καπάκια) του κινητήρα αλλά και στον εξαερισμό του χώρου στον οποίο είναι εγκατεστημένος ο κινητήρας.
11) Έλεγχος στη ταχύτητα κραδασμών του κινητήρα. Η ταχύτητα κραδασμών στη σύγχρονη ταχύτητα του στρεφόμενου μαγνητικού πεδίου δεν πρέπει να ξεπερνάει τα 4,5mm/sec.
12) Έλεγχος στη θερμοκρασία των διαφόρων τμημάτων του κινητήρα, όπως είναι τα τυλίγματα και τα έδρανα, κατά τη διάρκεια της εκκίνησης αλλά και της κανονικής λειτουργίας του κινητήρα.
13) Καθαρισμός των καναλιών αερισμού του κινητήρα, αλλά και του πλέγματος του καλύμματος του ανεμιστήρα ψύξης.
14) Οι ψήκτρες των δακτυλιοφόρων κινητήρων πρέπει να αντικαθίστανται όταν το ύψος της ψήκτρας έχει μειωθεί κατά 60%. Εάν π.χ το αρχικό ύψος της ψήκτρας είναι 40mm αυτή πρέπει να αντικατασταθεί όταν το ύψος της φτάσει στα 16mm.
15) Στους κινητήρες μεγάλης ισχύος είναι σκόπιμο να διατηρούμε κατάσταση ωρών λειτουργίας και αριθμού εκκινήσεων.
16) Αν ο κινητήρας τεθεί σε λειτουργία ύστερα από την πάροδο 3 ετών από την ημερομηνία παράδοσης από τον κατασκευαστή θα πρέπει να γίνει υποχρεωτικά αλλαγή του γράσου εδράνων χωρίς δεύτερο έλεγχο.

Σε κινητήρες με καλυμμένα ή στεγανά έδρανα μετά από ένα χρονικό διάστημα αποθήκευσης 4 ετών θα πρέπει να γίνεται αντικατάσταση των παλιών εδράνων με νέα ίδιου τύπου. Η ποιότητα του λιπαντικού επιτρέπει υπό κανονικές συνθήκες καταπόνησης και περιβάλλοντος μία λειτουργία του κινητήρα περίπου 10.000 ωρών στον διπολικό τύπο και 20.000 ωρών στον πολυπολικό χωρίς ανανέωση του λιπαντικού και εφόσον δεν έχει συμφωνηθεί κάτι διαφορετικό.

Η κατάσταση του λιπαντικού θα πρέπει όμως να ελέγχεται κατά καιρούς και πριν από την εξάντληση του ορίου. Ανεξάρτητα από τις ώρες λειτουργίας, θα πρέπει, για έδρανα μόνιμης λίπανσης, λόγω της μείωσης της ικανότητας λίπανσης, να αντικαθίστανται τα έδρανα ή το γράσο έπειτα από περίπου 3 χρόνια.

Η επαναλίπανση των εδράνων γίνεται με λιπαντικό από το ίδιο είδος και αφού αυτά προηγουμένως καθαριστούν καλά με το κατάλληλο διαλυτικό. Ο αναφερόμενος αριθμός ωρών λειτουργίας ισχύει μόνον για λειτουργία κινητήρων με ονομαστικό αριθμό στροφών.

Στη λειτουργία με μετατροπέα, λόγω της μεγαλύτερης θέρμανσης του κινητήρας, τα αναγραφόμενα διαστήματα λίπανσης πρέπει να μειώνονται κατά 25% περίπου.

Σε περίπτωση που υπάρχει μετατροπέας συχνότητας και κατά τη λειτουργία του κινητήρα γίνεται υπέρβαση του ονομαστικού αριθμού στροφών του κινητήρα, τότε η προθεσμία επαναλίπανσης μειώνεται κατά την **αντίστροφη** περίπου **αναλογία** ως προς την αύξηση του αριθμού στροφών.

7.23 Συσκευή διάγνωσης βλαβών ηλεκτροκινητήρων-Χαρακτηριστικά Λειτουργίας



Συσκευή διάγνωσης βλαβών ηλεκτροκινητήρων (Dynamic Motor Monitor EXP 3000)



Σύνδεση αισθητήρων συσκευής διάγνωσης βλαβών στο ακροκιβώτιο ηλεκτροκινητήρα

Χαρακτηριστικά Λειτουργίας

Αποσκοπεί στον έλεγχο και την διάγνωση των οργάνων, των συστημάτων και των μονάδων έλεγχου των ηλεκτροκινητήρων. Το λογισμικό διάγνωσης πολλαπλών σημείων και πολλαπλών συστημάτων έχει την δυνατότατο στη διεξαγωγή διαγνωστικών διαδικασιών και διαδικασιών τεχνικών δεδομένων συντήρησης σε ηλεκτροκινητήρες με προκαθορισμένες λειτουργίες **όπως:**

1. Ολοκληρωμένη ανάλυση του κινητήρα.
2. Ανάγνωση και εκκαθάριση σφαλμάτων.
3. Προσδιορίζει τα πιθανά προβλήματα που υποβαθμίζουν την λειτουργιά του και εξετάζει τις γενικές συνθήκες του κινητήρα.
4. Παρέχει πληροφορίες σχετικά με την τάση, την ισορροπία τάσης, την αρμονική και την ολική παραμόρφωση, την κατάσταση του κλωβού, την αποδοτικότητα του κινητήρα, το υπέρταση, τις συνθήκες λειτουργίας, τη ροπή στρέψης, το ιστορικό φορτίου και άλλα.
5. Από ευρεία σειρά δοκιμών , απεικονίζει την πραγματική κατάσταση της ακεραιότητας και των συνθηκών που σχετίζονται με τη λειτουργία του κινητήρα.
6. Οι δοκιμές, επιτρέπουν στον χρήστη, την ακρίβεια της εκτίμησης της απόδοσης του κινητήρα και την ευκολία να εντοπίζει πολλά προβλήματα μηχανικών ανισορροπιών (π.χ σπασμένες ράβδους ρότορα).
7. Τα αποτελέσματα δοκιμών μπορούν να αποθηκευτούν σε βάση δεδομένων για κάθε κινητήρα ξεχωριστά. Αυτός ο τύπος τεκμηρίωσης είναι κρίσιμος για οποιοδήποτε πρόγραμμα πρόγνωσης συντήρησης.
8. Παρέχει πληροφορίες σχετικά με την υποβάθμιση της λειτουργίας του, τις επιπτώσεις της υπερθέρμανσης κατά τη λειτουργία του, την ανισορροπία φορτίου, τις διακυμάνσεις φορτίου και την προσωρινή κατανάλωση αιχμής.
9. Επιτρέπει τον προσδιορισμό του πραγματικού κόστους της καταναλισκόμενης ενέργειας

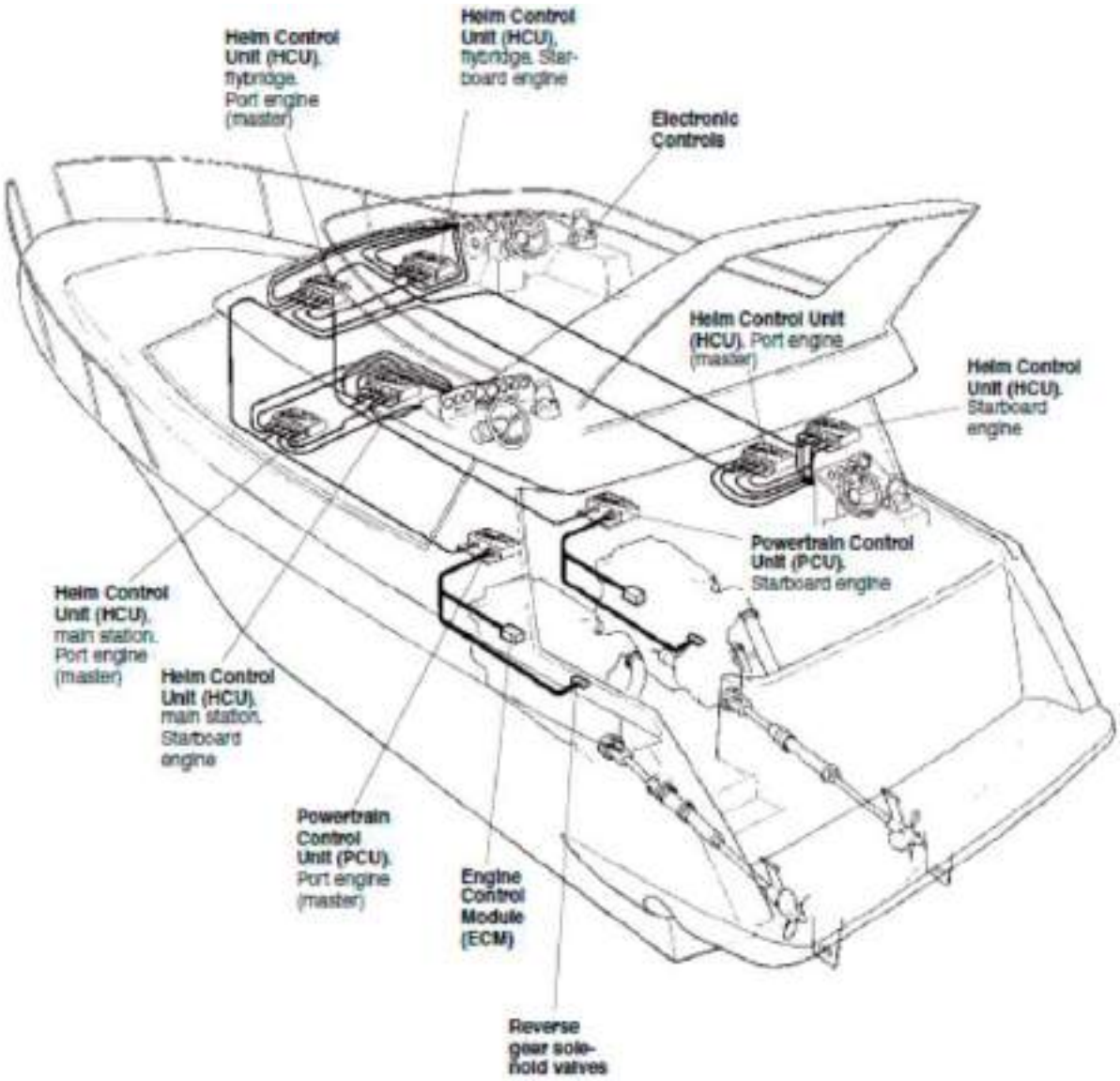
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ ΤΑΧΥΠΛΟΩΝ ΣΚΑΦΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΑΥΤΟΜΑΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΥΤΟΝΟΜΗ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ-ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΝΑΥΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ

8.1 Συστήματα ελέγχου σκάφους

Τα συστήματα ενός σκάφους κατηγοριοποιούνται ανάλογα με τη λειτουργία τους και διακρίνονται σε:

1. **Συστήματα έλεγχου Πρόωσης**: αφορούν την παραγωγή μηχανικής ισχύος και τη μεταφορά / μετατροπή αυτής για την κίνηση του σκάφους.
2. **Συστήματα παραγωγής και διανομής ηλεκτρικής ισχύος**
3. **Συστήματα έλεγχου Βοηθητικών Μηχανημάτων:** αφορούν την εξυπηρέτηση βοηθητικών συστημάτων λειτουργίας (όπως είναι τα πηδάλια).
4. **Συστήματα Ελέγχου Βλαβών**: στοχεύουν στην ανίχνευση και αντιμετώπιση διαφόρων βλαβών (όπως είναι η πυρκαγιά ή η διαρροή).



Τρισδιάστατη απεικόνιση διαγράμματος ηλεκτρονικής αρχιτεκτονικής σκάφους με ενσωματωμένους τους κινητήρες πρόωσης

Υπόμνημα σχήματος
1.Helm Control Unit (HCU) flybridge Port engine (master) **Μονάδα Έλεγχου πηδαλίου άνω γέφυρας Κύριας Αριστερής Μηχανής**
2.Helm Control Unit (HCU) flybridge Starboard engine **Μονάδα Έλεγχου πηδαλίου άνω γέφυρας Κύριας Δεξιάς Μηχανής**
3.Electronic Controls **Έλεγχοι Ηλεκτρονικών**
4.Helm Control Unit (HCU) flybridge Port engine (master) **Μονάδα Έλεγχου πηδαλίου άνω γέφυρας Κύριας Αριστερής Μηχανής**
5.Helm Control Unit (HCU) flybridge Starboard engine **Μονάδα Έλεγχου πηδαλίου άνω γέφυρας Κύριας Δεξιάς Μηχανής**
6.Powertrain Control Unit (PCU) Starboard engine **Μονάδα Έλεγχου κινητήρα (PCU) Κύριας Δεξιάς Μηχανής**
7.Helm Control Unit(HCU) main station Port engine (master) **Κύριος σταθμος Μονάδας Έλεγχου πηδαλίου Κύριας Αριστερής Μηχανής**
8.Helm Control Unit(HCU) main station Starboard engine **Κύριος σταθμός Μονάδας Έλεγχου πηδαλίου Κύριας Δεξιάς Μηχανής**
9.Powertrain Control Unit (PCU) Port engine (master) **Μονάδα Έλεγχου κινητήρα (PCU) Κύριας Αριστερής Μηχανής**
10.Engine Control Modul (ECM) **Έλεγχος μηχανής Modul**
11.Reverse gear solenoide valves **Ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες Ρεβέρσας**

8.2 Συστήματα έλεγχου Πρόωσης
8.2.1 Κύριες Μηχανές Πρόωσης και Αυτόματο Σύστημα Ελέγχου
Η αρχή λειτουργίας μιας μηχανής εσωτερικής καύσης στηρίζεται στη συνεχή πραγματοποίηση κάποιου είδους θερμοδυναμικού κύκλου. Κατά τη διάρκεια αυτής της φυσικής μεταβολής καύσιμο αναμιγνύεται με αέρα και καίγεται παράγοντα θερμική ενέργεια όπου μέρος της μετατρέπεται σε μηχανική ενέργεια. Για να λειτουργήσει η μηχανή απαιτείται η απεικόνιση, η ρύθμιση και ο έλεγχος των λειτουργικών παραμέτρων.

8.2.2 Λογισμικό και λειτουργικοί παράμετροι σύγχρονων μηχανών σκαφών
Οι Λειτουργικοί παράμετροι της μηχανής διακρίνονται **σε :**
1. Πιέσεις ρευστών (ελαίου, γλυκού ύδατος, θαλάσσιου ύδατος, καυσίμου, αέρος).
2. Θερμοκρασίες ρευστών (ελαίου, γλυκού ύδατος, θαλάσσιου ύδατος,
καυσίμου, αέρος, καυσαερίων).
3. Στροφές μηχανής, υπερσυμπιεστών αέρος.
4. Παροχή καυσίμου. 5. Θέση επιστομίων, βαλβίδων σε δίκτυα αέρος, νερού, ελαίου, πετρελαίου και οχετών αέρος καύσεως, καυσαερίων. 6. Στάθμη δεξαμενής διαρροών καυσίμου και δοχείου διαστολής νερού ψύξης.

8.2.3 Ηλεκτρονικό αυτόματο σύστημα ελέγχου,
Όλες οι σύγχρονες μηχανές διαθέτουν και ένα **ηλεκτρονικό αυτόματο σύστημα ελέγχου**, το οποίο διασφαλίζει τον αδιάλειπτο έλεγχο της ορθής λειτουργίας της μηχανής. Πρόκειται για μία αυτόνομη κεντρική μονάδα ελέγχου της μηχανής που οι λειτουργίες της μπορούν να κατηγοριοποιηθούν στις **εξής**:
Οπτικοποίηση των λειτουργικών χαρακτηριστικών της μηχανής καθώς και παρουσίαση γεγονότων που συμβαίνουν κατά την λειτουργία της (για παράδειγμα αναφορές βλάβης αισθητήρων ή τιμών φυσικών μεγεθών που βρίσκονται εκτός ορίων λειτουργίας).
Ρύθμιση των παραμέτρων της μηχανής με κατάλληλα σήματα που επενεργούν σε διατάξεις της που καθορίζουν τις στροφές λειτουργίας, την παροχή αέρος και τη θερμοκρασία λειτουργίας.
Έλεγχος μηχανής προκειμένου να εκτελούνται αυτόματα συγκεκριμένες διαδικασίες κατά την εκκίνηση και λειτουργία. Στην κατηγορία αυτή συμπεριλαμβάνονται οι ασφαλιστικές διατάξεις όπου καθορίζονται σταθερά ή κυμαινόμενα όρια τιμών για τα φυσικά μεγέθη που μετρούνται από τους αισθητήρες και προβλέπονται απλές εκδόσεις μηνυμάτων βλάβης ή και αυτόματες διαδικασίες μεταβολής της λειτουργικής κατάστασης της μηχανής για προστασία του προσωπικού και υλικού από ενδεχομένη βλάβη .

8.2.4 Έλεγχος αισθητήρων μηχανών
Το ηλεκτρονικό αυτόματο σύστημα παρακολούθησης των μηχανών ελέγχει μια σειρά αισθητήρων που μετατρέπουν τα φυσικά μεγέθη σε κατάλληλα ηλεκτρικά σήματα προκειμένου αυτά να είναι τα στοιχεία εισόδου. Οι αισθητήρες που χρησιμοποιούνται αφορούν τις παρακάτω **ενέργειες:**

• **Μέτρηση της πίεσης**
• **Μέτρηση των θερμοκρασιών**
• **Μέτρηση των στροφών με αισθητήρες μαγνητικών παλμών**
• **Μέτρηση θέσης κανόνα πετρελαίου** (η παροχή καυσίμου ρυθμίζεται έμμεσα από τη διαδρομή ενεργού εμβολισμού των αντλιών πετρελαίου (κανόνας πετρελαίου), ενώ η ενεργός διαδρομή ρυθμίζεται, με τη σειρά της, μέσω ενός ηλεκτρικά ελεγχόμενου και υδραυλικά ενεργοποιούμενου μηχανικού συστήματος).
• **Έλεγχος των θέσεων των βαλβίδων αέρος εισαγωγής** μηχανής με χρήση μαγνητικών οριοδιακοπτών (Proximity).
• **Έλεγχος της ύπαρξης καυσίμου στον τελικό συλλέκτη (δεξαμενή)** των
διαρροών από τα δίκτυα υψηλής πίεσης πετρελαίου με μαγνητικούς αισθητήρες στάθμης.
Το αυτόματο σύστημα ελέγχου συγκεντρώνει και αναλύει τα σήματα από τους παραπάνω αισθητήρες προκειμένου να εκτελέσει τις διαδικασίες που του έχουν ανατεθεί και να εκδώσει σήματα εντολών προς τα εξαρτήματα της μηχανής.

8.2.5 Σήματα εξόδου αισθητήρων του αυτόματου συστήματος
Τα σήματα εξόδου του αυτόματου συστήματος είναι αναλογικά ή ψηφιακά και αφορούν τα παρακάτω **εξαρτήματα :**
• **Ρυθμιστική τρίοδος βαλβίδα στο δίκτυο νερού ψύξης** του θερμού κυκλώματος (νερό που ψύχει τους κυλίνδρους και τις κυλινδροκεφαλές) που ελέγχεται από **βηματικό κινητήρα** προκειμένου να διατηρείται η θερμοκρασία του νερού σε σταθερή τιμή.
• **Στον ηλεκτροϋδραυλικό ρυθμιστή** ελέγχουμε την παροχή πετρελαίου προς τους κυλίνδρους μέσω διπλού πηνίου τροφοδοτούμενου από το αυτόματο σύστημα με συνεχές ρεύμα. Αναλόγως την τροφοδότηση ο πυρήνας του πηνίου μετατοπίζεται και επενεργεί στον μηχανισμό που ρυθμίζει την υδραυλική πίεση που απαιτείται για να κινήσει τον βραχίονα ρύθμισης εμβολισμού των αντλιών πετρελαίου.
• **Τα κλαπέ απομόνωσης αέρος καύσης** στον κεντρικό οχετό αέρος
ενεργοποιούνται με πηνία. Οι πυρήνες των πηνίων είναι συνδεδεμένοι με τη μηχανική αγκίστρωση των βαλβίδων και με την τροφοδότηση τους με τάση τότε μετακινείται ο πυρήνας με αποτέλεσμα να ασφαλίζεται το κλαπέ και να κλείνει. Η χρήση τους προκαλεί βεβιασμένη διακοπή λειτουργίας στην μηχανή και αποτελεί προστασία ανάγκης για περίπτωση υπερτάχυνσης της μηχανής.
• **Τα κλαπέ των υπερσυμπιεστών** που απομονώνουν τα καυσαέρια και την αναρρόφηση αέρος κινούνται από πνευματικά έμβολα. Συνολικά όταν στην μηχανή υπάρχουν τέσσερις διπλοί υπερσυμπιεστές (ζεύγος συμπιεστών χαμηλής και υψηλής πίεσης) που ενεργοποιούνται κατάλληλα αναλόγως των απαιτήσεων ισχύος. Ο αυτόματος έλεγχος της μηχανής επενεργεί σε κιβώτιο ηλεκτρικών βαλβίδων αέρος που με την σειρά τους απελευθερώνουν πίεση αέρος για να ενεργοποιούν τα αντίστοιχα κλαπέ.
• **Η ηλεκτρικά ελεγχόμενη βαλβίδα αέρος** που χρησιμοποιείται για την
εκκίνηση της μηχανής. Η βαλβίδα αποτελείται από ένα πηνίο στο οποίο όταν αναπτυχθεί κατάλληλη τάση μετατοπίζεται ο πυρήνας που με την σειρά του απελευθερώνει τον αέρα που είναι σε αναμονή και τον οδηγεί στο κύριο τμήμα της βαλβίδας που απελευθερώνει τον αέρα εκκίνησης.
• **Έλεγχος ηλεκτροκίνητης αντλίας προλίπανσης** από το σύστημα ελέγχου της μηχανής που απαιτείται κατά την διαδικασία εκκίνησης της μηχανής. Στην περίπτωση αυτή το κατάλληλο ηλεκτρικό σήμα ενεργοποιεί τον ηλεκτρονόμο στον εκκινητή της αντλίας.
• **Σύστημα απομόνωσης αντλιών πετρελαίου** της δεξιάς πλευράς κυλίνδρων μηχανής προκειμένου να έχει χαμηλή εκπομπή ρύπων σε άφορτη λειτουργία.
Αυτό ελέγχεται μέσω ηλεκτρικής βαλβίδας που οδηγεί την πίεση ελαίου για να αποσυμπλέξει τον κανόνα των πετρελαίων από τις αντλίες προκειμένου αυτές να διακόψουν την παροχή του καυσίμου προς τους κυλίνδρους της δεξιάς πλευράς. Η βαλβίδα αποτελείται από ένα πηνίο που όταν τροφοδοτηθεί με κατάλληλη τάση μετατοπίζει τον μηχανισμό που αποκαλύπτει τις διόδους παροχής.
Το αυτόματο σύστημα ελέγχου της μηχανής συλλέγει τα σήματα από τους αισθητήρες για να εκτελέσει τις λειτουργίες οπτικοποίησης, ελέγχου και ρύθμισης που του έχουν ανατεθεί. Το σύστημα αυτό συνήθως υλοποιείται από κιβώτια που εξυπηρετούν εξειδικευμένους σκοπούς προκειμένου να είναι διακριτοί οι ρόλοι κάθε μονάδας και να είναι ευκολότερη η τοποθέτηση του συστήματος πάνω στη μηχανή.

Τα σήματα των αισθητήρων της μηχανής συλλέγονται σε δυο κιβώτια διασύνδεσης όπου στο ένα γίνεται επεξεργασία σήματος ενώ στο δεύτερο γίνεται απλώς η ομαδοποίηση της διασύνδεσης. Τα σήματα ελέγχου εξέρχονται από την κεντρική μονάδα και εφόσον αφορούν τη μηχανή μέσω του κιβώτιου διασύνδεσης οδηγούνται σε αυτήν ενώ αν αφορούν εξωτερικά μηχανήματα (π.χ. αντλία προλίπανσης, μειωτήρα ή διασύνδεση με κεντρικό

σύστημα πλοίου) οδηγούνται προς το κιβώτιο διασύνδεσης στο κέντρο ελέγχου.



Αισθητήρας θερμοκρασίας μηχανής



Αισθητήρας θερμοκρασίας θαλασσινού νερού



Αισθητήρας θερμοκρασίας πετρελαίου

Όλοι οι προαναναφερόμενοι αυτοματισμοί δεν θα μπορούσαν να επιτευχθούν χωρίς την χρησιμοποίηση διαφόρων αισθητηρίων είτε μηχανικών είτε ηλεκτρονικών. Οι αισθητήρες ή αισθητήρια στοιχεία (sensors) είναι συσκευές ή διατάξεις οι οποίες χρησιμοποιούνται για την μέτρηση φυσικών μεγεθών, μετατρέποντας την είσοδο του συστήματος σε μετρούμενο ηλεκτρικό σήμα εξόδου» εννοώντας ότι είτε θα έχουμε στην έξοδο μας μετρούμενη τάση σε (Volt) ή μετρούμενο ρεύμα σε (Amber).και οι οποίοι έχουν ενσωματωθεί επάνω στη μηχανή για την ανίχνευση, την καταγραφή, τη μέτρηση και τη μεταφορά στη μονάδα επεξεργασίας δεδομένων όλων των πληροφοριών που έχουν σχέση με την κατάσταση λειτουργίας του ελεγχόμενου συστήματος.

1. Αισθητήρες θερμοκρασίας

Οι θερμικοί αισθητήρες χρησιμοποιούνται στη μέτρηση ποικίλων ποσοτήτων που σχετίζονται με τη θερμότητα, όπως η θερμοκρασία, η πυκνότητα ροής θερμότητας και η ειδική θερμότητα. Η θερμοκρασία είναι η πιο θεμελιώδης ποσότητα και αποτελεί ένα μέτρο της θερμικής ενέργειας ή της θερμότητας σε ένα σώμα. Εξ ορισμού οι θερμικοί αισθητήρες ταξινομούνται ως **αισθητήρες επαφής**, στους οποίους το στοιχείο ανίχνευσης αγγίζει με φυσικό τρόπο την πηγή θερμότητας, τότε το θερμικό σήμα μεταδίδεται από τη θερμική πηγή με αγωγή της θερμότητας στο στοιχείο ανίχνευσης το οποίο κατόπιν είτε παράγει είτε διαμορφώνει ένα ηλεκτρικό σήμα. Επίσης έχουμε τους **αισθητήρες θερμοκρασίας** μη επαφής που ταξινομούνται ως αισθητήρες ακτινοβολίας οι οποίοι ανιχνεύουν τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα που εκπέμπει ένα σώμα. Οι περισσότεροι θερμικοί αισθητήρες είναι διαμόρφωσης παρά αυτοδιεγειρόμενοι. Οι δυο εξαιρέσεις είναι το **θερμοζεύγος**, το οποίο παράγει μια ηλεκτρομαγνητική δύναμη ανάμεσα σε δυο επαφές που η κάθε μια διατηρείται σε διαφορετική θερμοκρασία και οι **αισθητήρες θερμικού θορύβου**. Η πλειονότητα των θερμοαγώγιμων αισθητήρων όπως για παράδειγμα το θερμίστορ, οι θερμοδίοδοι και τα θερμοτρανζίστορ, μπορούν να ταξινομηθούν ως μικροαισθητήρες. Η θερμοκρασία και η μέτρηση της αυτή καθ' αυτή είναι σημαντική επειδή σε διαφορετικές θερμοκρασίες οι φυσικές ιδιότητες των ουσιών (ανάλογα εάν αυτή είναι σε στερεή, υγρή ή αέρια μορφή) είναι διαφορετικές και έτσι αυτές παρουσιάζουν διαφορετική συμπεριφορά. Οι συσκευές που μετρούν την θερμοκρασία ονομάζονται **θερμόμετρα**. Υπάρχουν πολλά διαφορετικά είδη θερμομέτρων. Τα κύρια είδη είναι αυτά που μετρούν την θερμοκρασία **στηριζόμενα**: Στους αισθητήρες θερμοκρασίας η τάση εξόδου από τον αισθητήρα είναι συνάρτηση της θερμοκρασίας που μετρά ο αισθητήρας . Ανάλογα με την αρχή λειτουργίας αυτών **χωρίζονται σε**: -Θερμίστορ, -Θερμόμετρα αντίστασης, -Θερμοζεύγη, - -Θερμόμετρα διαστολής, - Μέθοδοι μεταβολής των ηλεκτρικών χαρακτηριστικών σε ημιαγωγούς ή κρυστάλλους.

2. Αισθητήρες μαγνητικοί

Χρησιμοποιούνται στην ανάλυση και τον έλεγχο λειτουργίας συσκευών και διατάξεων. Ένα κοινό στοιχείο όλων των εφαρμογών είναι ότι οι μαγνητικοί αισθητήρες εξασφαλίζουν μια τεχνολογία συγκρινόμενοι με άλλες τεχνολογίες αισθητήρων. Οι τεχνικές των μαγνητικών αισθητήρων εκμεταλλεύονται μια ευρεία κλίμακα από αρχές της φυσικής και της χημείας.

3. Αισθητήρες για την μέτρηση της μετακίνησης–θέσης

Κίνηση ονομάζεται γενικά η αλλαγή της φυσικής θέσης ενός αντικειμένου. Μετακίνηση ονομάζεται η απόσταση από κάποιο σημείο αναφοράς προς κάποια δεδομένη κατεύθυνση. Εάν αυτή μετριέται σε μια ευθεία γραμμή, ονομάζεται γραμμική και αν μετριέται με τη βοήθεια μιας γωνιάς περιστροφής ονομάζεται γωνιακή. Οι **αισθητήρες μετακίνησης** (μετατόπισης) και προσέγγισης, ανιχνεύουν μεταβολές στην θέση ενός αντικειμένου και προσδιορίζουν αυτή. Η μέτρηση της μετακίνησης είναι πολύ σημαντική διότι πάρα πολλά συστήματα έχουν είσοδο

ή έξοδο που έχει τη μορφή μετακίνησης. Εντούτοις η μετακίνηση που μετρούν αυτά τα συστήματα μπορεί να σχετίζεται και έτσι να εκφραστεί με κάποια άλλη παράμετρο π.χ. Ένα ελατήριο που μετράει κάποια δύναμη, μετράει στην ουσία την μετακίνηση από την θέση ισορροπίας. Αισθητήρες μετακίνησης βασιζόμενοι στην μεταβολή του μαγνητικού Πεδίου. Οι μαγνητικοί αισθητήρες μετακίνησης βασίζονται στη μεταβολή του μαγνητικού πεδίου γύρω από τον αισθητήρα, όταν υφίσταται μετακίνηση το στέρεο σώμα που θέλουμε να ανιχνεύσουμε την μετακίνηση του. Επομένως στο στέρεο σώμα που μετακινείται πρέπει να βρίσκεται συνδεδεμένος ένας μόνιμος μαγνήτης. Στην αντίθετη περίπτωση η επαφή είναι ανοιχτή.

4. Αισθητήρες βασιζόμενοι σε οπτικά φαινόμενα

Γενικά οι οπτικοί αισθητήρες αποτελούνται από μια πηγή φωτός και ένα ανιχνευτή. Οι πηγές φωτός είναι συχνά δίοδοι Φώτο εκπομπής (LED) , και οι ανιχνευτές είναι Φώτο-τρανζίστορ πυριτίου (είναι μια ημιαγωγική διάταξη της οποίας οι ιδιότητες αλλάζουν όταν δεν υπάρχει φως). Χρησιμοποιείται συνήθως οπτικό ή υπέρυθρο φως. Η χρησιμοποίηση οπτικού φωτός, καθιστά εύκολη την εγκατάσταση και συντήρηση, αλλά το υπέρυθρο φως πάσχει λιγότερο από το φαινόμενο της συμβολής που μπορεί να προκληθεί από άλλες γειτονικές πηγές φωτός. Η πηγή εκπέμπει ορατό κόκκινο υπέρυθρο φως το οποίο ανακλάται από κάθε αντικείμενο που πλησιάζει τον αισθητήρα. Το ανακλώμενο φως ανιχνεύεται από τα Φώτο τρανζίστορ. Μια οπτική μέθοδος είναι αυτή της διαπερατότητας, στην οποία η πηγή φωτός και ο ανιχνευτής βρίσκονται απέναντι ο ένας από τον άλλο. Στους αισθητήρες διαπερατότητας φωτεινή δέσμη διακόπτεται και έτσι δεν προσπίπτει φως στον ανιχνευτή οπότε διαπιστώνεται και η ύπαρξη κάποιου αντικείμενου. Μια άλλη μέθοδος είναι αυτή του αισθητήρα ανακλώμενης οπτικής στον οποίο η πηγή φωτός και ο ανιχνευτής στερεώνονται δίπλα- δίπλα. Η ελάχιστη απόσταση προσέγγισης στην οποία μπορεί να λειτουργήσει ο αισθητήρας εξαρτάται από την ισχύ της εκπεμπόμενης φωτεινής δέσμης δηλαδή την ισχύ του LED στην προκειμένη περίπτωση, την ευαισθησία του φώτο-τρανζίστορ και την φύση του αντικειμένου που αντανακλά. Οι οπτικές ίνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να εφαρμοστεί η τεχνική σε σημεία όπου είναι αδύνατη η προσέγγιση άλλων αισθητήρων και η εφαρμογή άλλων μεθόδων μέτρησης. Γενικά οι οπτικοί αισθητήρες βρίσκουν εφαρμογή σε συστήματα συναγερμού και ειδικά στον έλεγχο ανίχνευσης εκρηκτικών αναθυμιάσεων στο στροφαλοθάλαμο μηχανών εσωτερικής καύσης. Γενικά οι αισθητήρες μετακίνησης βασιζόμενοι σε οπτικά φαινόμενα, χρησιμοποιούν πηγή φωτός και συνδυάζουν την μετακίνηση ως αλλαγή της πορείας δέσμης φωτός που πέφτει στον φωτοανιχνευτή κατηγορία αυτή ανήκουν και οι ψηφιακοί αισθητήρες μετακίνησης.



Αίθουσα (χώρος) ελέγχου μηχανών σκάφους (engine control room)

Μέρη του μηχανοστασίου που παρακολουθούνται μέσω των αισθητήρων και των ενδείξεων τους από τη καρδιά του σκάφους την αίθουσα ελέγχου της μηχανής (engine control room) και από τον αξιωματικό ασφαλείας είναι:
α) Συναγερμοί.
β) Παρακολούθηση κύριας μηχανής.
γ) Παρακολούθηση ηλεκτρομηχανών.
δ) Παρακολούθηση βοηθητικού λέβητα και λέβητα καυσαερίων.
ε) Ανίχνευση καπνού ή πυρκαγιάς.
στ) Μείωση στροφών και αυτόματη κράτηση κύριας μηχανής.
ζ) Διατάξεις ασφάλειας κύριας μηχανής και ηλεκτρομηχανών.

η) Αυτόματο σβήσιμο βοηθητικού λέβητα.
θ) Αυτόματη κράτηση ηλεκτρομηχανών.
ι) Αυτόματη κράτηση βοηθητικών μηχανημάτων.
ια) Καταγραφή μετρήσεων, παραγγελμάτων και συμβάντων.
ιβ) Τηλεχειρισμός και έλεγχος κινήσεων κύριας μηχανής από γέφυρα και
ιγ) Δωμάτιο ελέγχου.
ιδ) Έλεγχος ταχύτητας σκάφους.

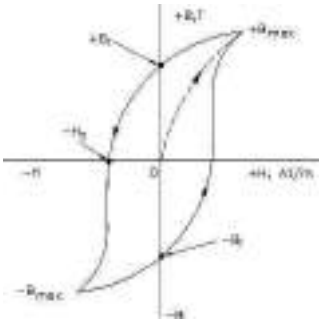
Η αίθουσα ελέγχου της μηχανής (engine control room) είναι συνήθως πάνω από το μηχανοστάσιο και είναι η καρδιά του σκάφους. . Πάντα υπάρχει ένα άτομο εκεί που επιβλέπει τις ενδείξεις στους υπολογιστές που έρχονται από τα διάφορα μέρη του μηχανοστασίου, αλλά και από όλο το σκάφος. μέσω των αισθητήρων. Φυσικά και ότι άλλη δουλειά πρέπει να γίνει περνάει από εκεί. Για παράδειγμα το σκάφος.έχει απέραντα δίκτυα και χιλιάδες μέτρα από σωλήνες που μεταφέρουν πετρέλαιο, λάδι, νερό, ατμό, νερά αποχέτευσης και πολλά άλλα. Όπως επίσης και πολλές δεξαμενές αποθήκευσης. Όλα αυτά δεν γίνονται πλέον χειροκίνητα μετακινώντας βαλβίδες, αλλά με το πάτημα ενός κουμπιού από την αίθουσα ελέγχου.
5. **Αισθητήρες ανίχνευσης αντικειμένων** είναι ένα αισθητήριο το οποίο αντιδρά στην ύπαρξη ορισμένων αντικειμένων όταν αυτά βρίσκονται εντός της εμβελείας του.
6. **Αισθητήρες δύναμης** είναι ένα αισθητήριο μέτρησης δύναμης.
7. **Αισθητήρες ταχύτητας και επιτάχυνσης** είναι ένα αισθητήριο μέτρησης ταχύτητας και επιτάχυνσης. Οι αισθητήρες που μετρούν επιτάχυνση λέγονται επιταχυνσιόμετρα και χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: τα επιταχυνσιόμετρα ανοιχτού βρόγχου και τα επιταχυνσιόμετρα κλειστού βρόγχου ή σερβοεπιταχυνσιόμετρα.
8. Αισθητήρες πίεσης- είναι ένα αισθητήριο μέτρησης της πίεσης (η δύναμη που ασκείται ανά μονάδα επιφάνειας)
9. Αισθητήρες ροής και στάθμης είναι μετατροπείς ροής υγρών είναι οι ηλεκτρομαγνητικοί μετρητές παροχής, ο σωλήνας pitot, οι μετρητές παροχής με υπερήχους (π.χ. χρόνου μετάβασης, Doppler) και οι μετρητές παροχής διαφορικού τύπου, (μετρητής διαφράγματος, μετρητής venturi, μετρητής ακροφύσιου κ.α.).

8.2.6.2 Στατικά χαρακτηριστικά αισθητήρων
Η επιλογή του κατάλληλου αισθητήρα για κάθε περίπτωση εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως η διαθεσιμότητα, το κόστος, αλλά και οι περιβαλλοντολογική παράγοντες. Επίσης σημαντικό είναι τα χαρακτηριστικά του αισθητήρα να είναι τα κατάλληλα για την ποιότητα της εξόδου που απαιτούμε. Αυτά τα χαρακτηριστικά θα αναλυθούν **παρακάτω:**
Ακρίβεια: Η ακρίβεια μίας συσκευής ή ενός αισθητήρα είναι ο βαθμός εγγύτητας της τιμής που μετράει με την πραγματική τιμή. Η ακρίβεια σε έναν αισθητήρα εκφράζεται ως σχετική ακρίβεια (όταν αφορά την εγγύτητα της τιμής της εξόδου με την μετρούμενη τιμή σε απόλυτο νούμερο) ή ως εκατοστιαία (%) ακρίβεια (όταν αφορά το ποσοστό σε εκατοστιές μονάδες).
Σφάλμα: Το σφάλμα ενός αισθητήρα ή μίας συσκευής είναι η διαφορά ανάμεσα στην έξοδο του αισθητήρα και την πραγματική τιμή και εκφράζεται είτε ως σχετικό σφάλμα είτε ως απόλυτο σφάλμα.
Βαθμονόμηση: Βαθμονόμηση είναι η διαδικασία με την οποία καθορίζεται η συνάρτηση μεταφοράς ενός αισθητήρα έτσι ώστε να γίνεται η αντιστοίχηση της τιμής του ηλεκτρικού σήματος που έχουμε στην έξοδο με την τιμή του μετρούμενου μεγέθους.
Ολίσθηση: Η ολίσθηση είναι μία φυσική τάση του αισθητήρα να μεταβάλει τα χαρακτηριστικά του εξαιτίας περιβαλλοντικών συνθηκών π.χ. υψηλές θερμοκρασίες, υγρασία ή εξαιτίας της γήρανσης των υλικών μετά την πάροδο μεγάλου χρονικού διαστήματος. Το αποτέλεσμα της ολίσθησης σε ένα αισθητήρα είναι μία μεταβολή του σήματος στην έξοδο ενώ η είσοδος (δηλ. Το μετρούμενο φυσικό μέγεθος) παραμένει αμετάβλητη.
Νεκρή ζώνη*:* Νεκρή ζώνη σε ένα αισθητήρα (dead zone) ονομάζουμε την περιοχή μετρήσεων για την οποία ο αισθητήρας δεν αποκρίνεται στις μεταβολές της μετρούμενης ποσότητας. Η εικόνα παρακάτω δείχνει τα χαρακτηριστικά της νεκρής ζώνης σε έναν αισθητήρα ή σε μία συσκευή.



Νεκρή ζώνη

Υστέρηση*:* Η υστέρηση προκαλεί διαφορές στην έξοδο ενός αισθητήρα όταν η κατεύθυνση μεταβολής της εισόδου αντιστραφεί, οπότε και παράγεται κάποιο σφάλμα. Η υστέρηση εμφανίζεται σε αισθητήρες που έχουν κινητά μέρη (ρουλεμάν, μηχανικά γρανάζια κ.τ.λ.) και εξαιτίας αυτού επηρεάζονται από τριβή, μαγνητικά φαινόμενα και μηχανική τάση.



Γραφική παράσταση Υστέρησης

Γραμμικότητα:
Η γραμμικότητα αποτελεί τον βαθμό, στον οποίο η γραφική παράσταση της εξόδου ως προς την είσοδο του αισθητήρα προσεγγίζει μία ευθεία γραμμή. Ένας αισθητήρας μπορεί να είναι γραμμικός σε μία περιοχή τιμών εισόδου και αυτή η γραμμικότητα να εκφράζεται ως ποσοστό επί του εύρους λειτουργίας. **Καθυστέρηση:** Καθυστέρηση (lag) ονομάζεται η καθυστέρηση της αλλαγής της τιμής εξόδου ενός αισθητήρα ως προς την αλλαγή της εισόδου του (σε seconds ή σε milliseconds).
Χρόνος λειτουργίας:
Χρόνος λειτουργίας ονομάζεται το χρονικό διάστημα εκείνο κατά το οποίο ο αισθητήρας αναμένεται να λειτουργεί στα πλαίσια των προδιαγραφών του. Ο χρόνος λειτουργίας αισθητήρα εκφράζεται σε μονάδες χρόνου ή σε αριθμό κύκλων λειτουργίας.
Ευαισθησία (sensitivity)*:*
Ευαισθησία ονομάζεται ο λόγος ανάμεσα στην αλλαγή της εξόδου και την αντίστοιχη αλλαγή στην είσοδο. Αναλυτικά η ευαισθησία εκφράζεται με την παρακάτω σχέση: **Ευαισθησία=Μέγιστη τιμή εξόδου-Ελάχιστη τιμή εξόδου Μέγιστη τιμή εισόδου-Ελάχιστη τιμή εισόδου** Αξίζει να αναφερθεί ότι εάν η σχέση ανάμεσα στην μετρούμενη ποσότητα και την έξοδο είναι γραμμική τότε η ευαισθησία είναι σταθερή για όλο το εύρος λειτουργίας. Αυτό όμως δεν συμβαίνει συχνά διότι η σχέση ανάμεσα στην μετρούμενη ποσότητα και την έξοδο είναι συνήθως γραμμική για ένα μόνο μικρό τμήμα της γραφικής ή και καθόλου. Τότε σε αυτή την περίπτωση η ευαισθησία διαφέρει από περιοχή σε περιοχή.
Εύρος λειτουργίας:
Το εύρος λειτουργίας μίας συσκευής ή ενός αισθητήρα είναι τα όρια στα οποία η συσκευή μπορεί να λειτουργεί αξιόπιστα. Το εύρος εκφράζεται με την ελάχιστη και την μέγιστη τιμή που μπορεί να μετρά η συσκευή.
Ονομαστική τιμή:
Η ονομαστική τιμή είναι το σύνολο των βέλτιστων συνθηκών υπό τις οποίες ένας αισθητήρας θα λειτουργεί με ασφάλεια και αξιοπιστία. Μετά το πέρας της ονομαστικής τιμής, η ασφάλεια και αξιοπιστία του αισθητήρα δεν υφίσταται στον απόλυτο βαθμό αλλά αρχίζει και φθίνει.
Επαναληψιμότητα (precision):
Η επαναληψιμότητα είναι ο βαθμός κατά τον οποίο ο αισθητήρας παράγει το ίδιο αποτέλεσμα όταν σε διαφορετικές χρονικές στιγμές τροφοδοτείται με την ίδια είσοδο. Συχνά συγχέεται με την ακρίβεια αλλά η αλήθεια είναι ότι ένας αισθητήρας μπορεί να έχει υψηλή επαναληψιμότητα αλλά χαμηλή ακρίβεια, όπως και το αντίθετο. Μπορεί όμως να έχει και τα δύο αυτά χαρακτηριστικά στον ίδιο βαθμό. Η επαναληψιμότητα εκφράζεται ως ποσοστό αλλά και σαν απόλυτο νούμερο.
Αξιοπιστία (reliability):
Αξιοπιστία ονομάζεται η ικανότητα του αισθητήρα να λειτουργεί μέσα στα πλαίσια των προδιαγραφών του, κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες και για συγκεκριμένο χρόνο λειτουργίας. Η αξιοπιστία είναι παρεμφερές χαρακτηριστικό με τον χρόνο λειτουργίας.
Ευστάθεια (stability):
Ευστάθεια ονομάζεται το μέτρο μεταβολής της εξόδου ενός αισθητήρα όταν η είσοδος και οι συνθήκες μέτρησης παραμένουν σταθερές για πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα.
Απόκριση (response):
Απόκριση ονομάζεται ο χρόνος που απαιτείται για να λάβει η έξοδος του αισθητήρα την τελική της τιμή ενώ η είσοδος είναι δεδομένη. Για παράδειγμα όταν έχουμε απόκριση 98%=2 sec, τότε χρειάζονται 2 seconds για να

φτάσει η έξοδος στο 98% της τελικής της τιμής.

Διακριτική ικανότητα (resolution)*:*

Διακριτική ικανότητα ονομάζεται η μικρότερη αλλαγή στην είσοδο που μπορεί να ανιχνεύσει ο αισθητήρας. Η διακριτική ικανότητα όσο πιο μεγάλη είναι τόσο πιο μικρό είναι το βήμα που μπορεί να μετρήσει ο αισθητήρας.

Ανοχή (tolerance):

Ανοχή ονομάζεται το μέγιστο ποσοστό σφάλματος που μπορεί να υπάρξει κατά την διάρκεια λειτουργίας ενός αισθητήρα.

Στατικό σφάλμα:

Στατικό σφάλμα ονομάζεται ένα σταθερό σφάλμα το οποίο υπάρχει σε όλο το εύρος τιμών εισόδου ενός αισθητήρα. Μπορεί να αντιμετωπιστεί και να αντισταθμιστεί το στατικό σφάλμα εάν είναι γνωστό, χωρίς να υπάρξει υποβάθμιση της ακρίβειας του αισθητήρα.

8.2.6.3 Κατηγορίες αισθητήρων

Οι αισθητήρες που υπάρχουν σήμερα είναι χιλιάδες και χρησιμοποιούνται για πάρα πολλές και διάφορες εφαρμογές. Όπως είναι φυσικό έχει παραστεί η ανάγκη για κατηγοριοποίηση των αισθητήρων, έτσι ώστε να είναι πιο εύκολο στον καθένα να βρει τον κατάλληλο αισθητήρα για την εφαρμογή που θέλει με τα χαρακτηριστικά που θέλει. Για αυτόν το λόγο υπάρχουν αρκετές κατηγορίες αισθητήρων. Η κατηγοριοποίηση και ταξινόμηση των αισθητήρων γίνεται με βάση πολλά κριτήρια **όπως:**

1. Εάν υπάρχει επαφή του αισθητήρα με το υπό μέτρηση μέγεθος ή όχι. Εάν υπάρχει επαφή ονομάζονται αισθητήρες επαφής ενώ στην αντίθετη περίπτωση ονομάζονται αισθητήρες μη επαφής.

2. Ανάλογα με την μεταβολή ένδειξης του αισθητήρα. Δηλαδή εάν ο αισθητήρας παράγει συνεχώς μεταβαλλόμενα σήματα τάσης με μία πληθώρα διαφορετικών τιμών, τότε ονομάζεται **αναλογικός** αισθητήρας. Εάν όμως ο αισθητήρας παράγει ψηφιακό σήμα, δηλαδή οι τιμές τάσης που μπορεί να παράγει είναι μόνο δύο (π.χ. 0 –1V ή 0-5V) τότε ονομάζεται **ψηφιακός.**

3. Ανάλογα με την αρχή λειτουργίας του αισθητήρα. Σε αυτή την κατηγορία μπορεί να διακρίνει κανείς αισθητήρες θερμικούς, μαγνητικούς, οπτικούς, πιεζοηλεκτρικούς, ηλεκτρομαγνητικούς, επαγωγικούς, χωρητικούς κλπ.

4. Ανάλογα με το αν απαιτείται χρήση εξωτερικής πηγής ηλεκτρικής ενέργειας για την λειτουργία του αισθητήρα ή όχι.

Ενεργητικοί αισθητήρες ονομάζονται αυτοί που **απαιτούν** εξωτερική πηγή ηλεκτρικής ενέργειας για να λειτουργήσουν.

Παθητικοί. αυτοί που **δεν απαιτούν** εξωτερική πηγή ηλεκτρικής ενέργειας για την λειτουργία τους.

Ενεργός μετατροπέας αισθητήρας Ένα αισθητήριο μπορούμε να τον χωρίσουμε σε **ενεργό ή παθητικό** ανάλογα με τον αν απαιτεί για την λειτουργία του εξωτερική πηγή ενέργειας η όχι. Εάν ο μετατροπέας απαιτεί εξωτερική ενέργεια για την λειτουργία του τότε λέγεται ενεργός μετατροπέας. Ο ενεργός μετατροπέας έχει δύο εισόδους και μία έξοδο. Η μία είσοδος είναι η είσοδος του υπό μέτρηση μεγέθους και η άλλη είναι η είσοδος της εξωτερικής πηγής (διέγερσης). Η έξοδος, είναι η έξοδος του σήματος που είναι το αποτέλεσμα που δημιουργείται από το υπό μέτρηση μέγεθος. Ενεργοί αισθητήρες ή μετατροπείς, είναι η θερμοαντίσταση, το θερμίστορ, το ποτενσιόμετρο κλπ.



Θερμοαντίσταση



Θερμίστορ με διαιρετή τάσης

Παθητικός μετατροπέας (αισθητήρας)
Ένας αισθητήρας ονομάζεται παθητικός όταν δεν απαιτείται για την λειτουργία του εξωτερική πηγή ενέργειας, αλλά η ενέργεια που απορροφάται από το μετρούμενο σύστημα μετατρέπεται σε ενέργεια εξόδου. Προφανώς ο παθητικός μετατροπέας έχει μία είσοδο και μία έξοδο. Αυτού του τύπου οι μετατροπείς παράγουν χαμηλής ισχύος σήματα διότι η ισχύς εισόδου είναι μικρή και γι αυτό απαιτείται συνήθως ενίσχυση του σήματος τους. Κάποια παραδείγματα παθητικών μετατροπέων είναι η δίοδος φωτοβολταϊκού τύπου και το θερμοζεύγος.



Θερμοζεύγος

8.2.6.4 Αισθητήρας απόλυτης πίεσης (MAP-Manifold Absolute Pressure)





Αισθητήρας απόλυτης πίεσης

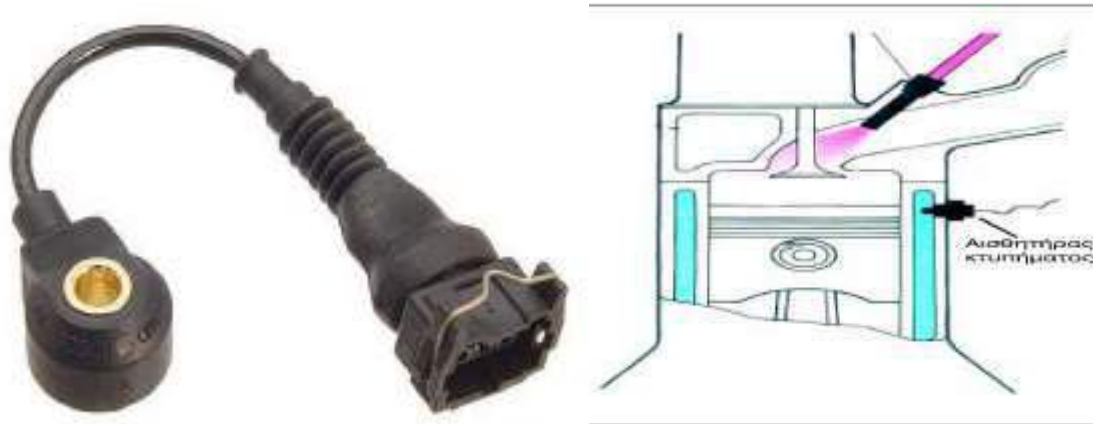
Είναι ένας αισθητήρας ο οποίος μετράει ένα σημαντικό μέγεθος για την σωστή λειτουργία του κινητήρα, την απόλυτη πίεση του εισερχόμενου αέρα στην πολλαπλή εισαγωγής. Οι περισσότεροι κινητήρες λειτουργούν με φυσική εισαγωγή αέρα στους κυλίνδρους, δηλαδή με την βοήθεια της ατμοσφαιρικής πίεσης. Αυτό μπορεί όμως να είναι και πρόβλημα, διότι πρέπει να μετριέται η πίεση της ατμόσφαιρας καθώς ενδέχεται να υπάρχει μειωμένη εισαγωγή αέρα και απώλεια ισχύος. Η απόλυτη πίεση του αέρα είναι σημαντικό να μετρείται καθώς αποτελεί ένδειξη για την ισχύ του κινητήρα και για το φορτίο ενώ επίσης είναι απαραίτητο στην ECU, ώστε να υπολογίζει και να ρυθμίζει ανάλογα την διάρκεια ψεκασμού, τον χρονισμό της ανάφλεξης και την πίεση στο σύστημα διανομής καυσίμου.



Αισθητήρας απόλυτης πίεσης σε κινητήρα VOLVO

Ο αισθητήρας MAP είναι συνήθως αισθητήρας πιεζοηλεκτρικού τύπου και βρίσκεται συνδεδεμένος μέσω ενός σωλήνα υποπίεσης στην πολλαπλή εισαγωγή μετά την πεταλούδα γκαζιού. Ο πιεζοηλεκτρισμός, όπως ήδη αναφέρθηκε, είναι η ιδιότητα κάποιων υλικών (κυρίως κρυσταλλικών υλικών αλλά και μερικών κεραμικών υλικών) να παράγουν ηλεκτρική τάση όταν δέχονται κάποια μηχανική τάση/πίεση ή ταλάντωση. Ο αισθητήρας MAP αποτελείται από ένα κύκλωμα ενίσχυσης του σήματος και από ένα τσιπ πυριτίου που έχει πάνω του ενσωματωμένες 4 ηλεκτρικές αντιστάσεις συνδεδεμένες σε γέφυρα Wheatstone με 4 αντιστάσεις. Ένα από τα κυριότερα κομμάτια του αισθητήρα MAP είναι ο στεγανός θάλαμος, ο οποίος χωρίζεται σε δύο μέρη. Στο ένα μέρος βρίσκεται το τσιπ, και επικρατεί ατμοσφαιρική πίεση (πίεση αναφοράς) και στο άλλο μέρος του θαλάμου υπάρχει η ζητούμενη προς μέτρηση πίεση, δηλαδή η πίεση της πολλαπλής εισαγωγής. Έτσι λοιπόν, όταν μεταβάλλεται η πίεση στην πολλαπλή εισαγωγής, η μεμβράνη πάνω στην οποία στηρίζεται το τσιπ κάμπτεται και αλλάζει η αντίσταση του. Επομένως αλλάζει και η τάση που διαβάζει η ECU μεταφράζοντας αυτήν την αλλαγή στην τάση ως αλλαγή της πίεσης στην πολλαπλή εισαγωγής.

8.2.6.5 Αισθητήρας προανάφλεξης/κρουστικής καύσης ή knock sensor



Αισθητήρας προανάφλεξης / κρουστικής καύσης ή knock sensor

Κατά την αγγλική ορολογία, είναι ένας αισθητήρας, ο οποίος πληροφορεί την ECU για την ύπαρξη κρουστικής καύσης (πειράκια). Η κρουστική καύση είναι ένα φαινόμενο κατά το οποίο η καύση του μίγματος αέρα-καυσίμου δεν γίνεται ομαλά αλλά παρατηρείται το φαινόμενο της αυτανάφλεξης κάποιων περιοχών του καυσίμου μείγματος που βρίσκεται στον θάλαμο καύσης, πριν προλάβει το μέτωπο της φλόγας να την «επισκεφτεί». Η κρουστική καύση συμβαίνει κυρίως εξαιτίας: Κακής ποιότητας καυσίμου-Μη σωστές συνθήκες λειτουργίας (πχ σε σχέση με θερμοκρασία κινητήρα ή γωνία αβάνς). Επίσης αξίζει να αναφερθεί ότι η κρουστική καύση κάνει ζημιά στον κινητήρα, καθώς συντελεί στην έντονη υπερθέρμανση του, ενώ επίσης μπορεί να προκαλέσει μέχρι και τρύπα στο έμβολο λόγω υπερβολικής και έντονης υπερθέρμανσης. Για τους παραπάνω λόγους ο αισθητήρας κρουστικής καύσης θεωρείται απαραίτητος για την προστασία του κινητήρα. Ο αισθητήρας κρουστικής καύσης είναι στερεωμένος με κοχλία στο σώμα του κινητήρα, συμμετρικά ανάμεσα στους κυλίνδρους. Πιο συγκεκριμένα, στις τετρακύλινδρες μηχανές συνήθως υπάρχει ένας αισθητήρας ανάμεσα στους κυλίνδρους 2 και 3, ενώ στις εξακύλινδρες υπάρχουν 2 αισθητήρες τοποθετημένοι συμμετρικά. Περιέχει ένα πιεζοηλεκτρικό στοιχείο το οποίο σε περίπτωση δόνησης παράγει ένα σήμα τάσης (παλμό). Το ύψος του παλμού αυξάνεται με την ισχύ της δόνησης. Όταν υπάρχει κρουστική καύση, αυτή παράγει δονήσεις οι οποίες μεταφέρονται μέσω του σώματος του κινητήρα στον αισθητήρα. Οι δονήσεις αυτές έχουν συχνότητα περίπου 7 KHz. Όταν η ECU λαμβάνει σήμα 7 KHz από τον αισθητήρα και το μέγεθος της τάσης του σήματος είναι πάνω από ένα όριο, τότε αναγνωρίζει κρουστική καύση. Στην περίπτωση αυτή μειώνεται η γωνία αβάνς κατά ένα βήμα. Αν οι κτύποι συνεχιστούν, τότε η μείωση του αβάνς συνεχίζεται έως το σταμάτημα των κτύπων. Ταυτόχρονα με την μείωση του αβάνς, γίνεται και κάποιος εμπλουτισμός του μίγματος για να αποφευχθεί υπερθέρμανση των καυσαερίων. Στην συνέχεια, το **αβάνς*** αρχίζει να αυξάνεται έτσι ώστε να λειτουργεί στο όριο κτυπήματος και ο κινητήρας να αποκτήσει πάλι μέγιστη απόδοση.

***Αβάνς/Προπορεία ανάφλεξης** Ο χρονισμός της ανάφλεξης (αβάνς) είναι απαραίτητος, γιατί η καύση του μείγματος αέρα-καυσίμου έχει κάποια χρονική διάρκειά. Η ανάφλεξη του μείγματος πριν το πιστόνι φτάσει στο ΑΝΣ, επιτρέπει την πλήρη καύση του, σχεδόν αμέσως μετά την άφιξη του πιστονιού στο ΑΝΣ. Αν το μείγμα αναφλεγεί στο σωστό χρόνο, στον κύλινδρο θα επιτευχθεί η μεγίστη δυνατή πίεση λίγο μετά που το πιστόνι θα

φτάσει στο ΑΝΣ, επιτρέποντας στο μείγμα να το σπρώξει με την μεγαλύτερη δυνατή δύναμη. Ιδανικά, ο χρόνος στον οποίο το μείγμα αναφλέγεται πλήρως είναι κοντά στις 20 μοίρες μετά το ΑΝΣ.

8.2.6.6 Αισθητήρας μάζας αέρα (MAF/Mass Airflow Sensor)

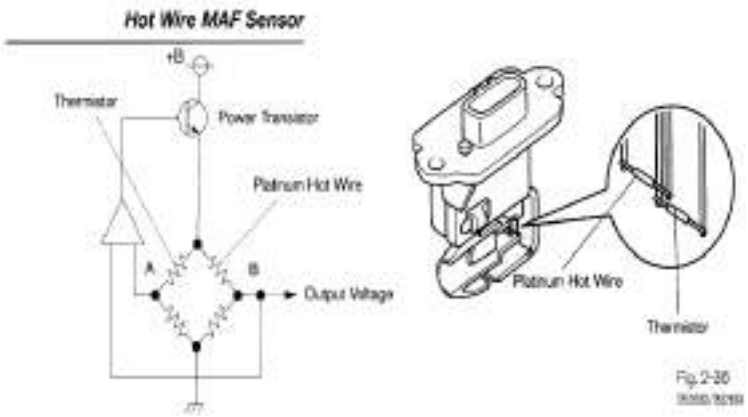
Είναι ένας αισθητήρας που μετράει ένα ακόμα σημαντικό μέγεθος για την λειτουργία του κινητήρα, την μάζα του εισερχόμενου αέρα. Ο MAF πληροφορεί την ECU για την μάζα του εισερχόμενου αέρα μετατρέποντας το μέγεθος αυτό σε σήμα τάσης εξόδου. Η ECU με την σειρά της διαβάζοντας τα δεδομένα από την MAF ρυθμίζει την σωστή παροχή καυσίμου για όλες τις συνθήκες λειτουργίας. Το σήμα είναι αναλογικό στους περισσότερους MAF αν και υπάρχουν και κάποιοι MAF που παράγουν ψηφιακό σήμα. Ο αισθητήρας βρίσκεται στον αγωγό εισαγωγής αέρα μετά το φίλτρο και μετά την πεταλούδα και κατασκευαστικά υπάρχουν δυο τύποι αισθητήρων MAF, ο αισθητήρας MAF θερμού νήματος και ο αισθητήρας MAF λεπτού φιλμ.



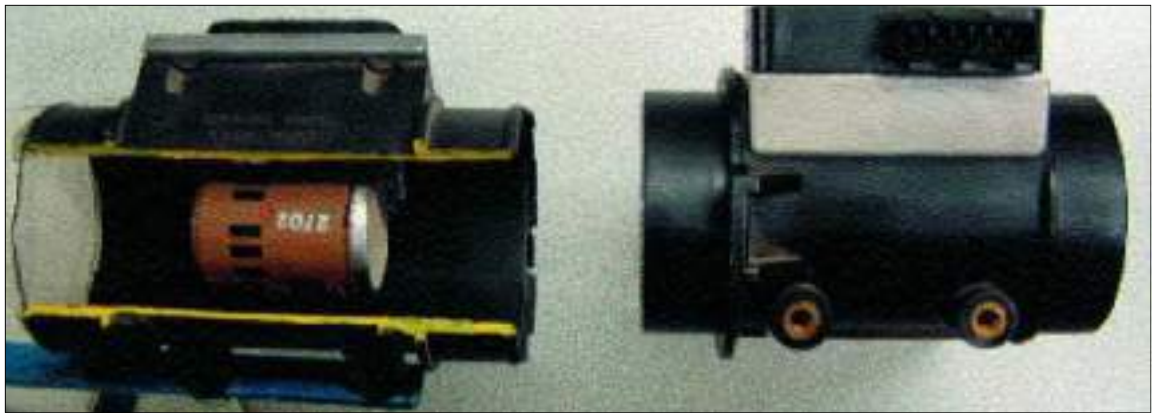
Αισθητήρας μάζας αέρα (MAF/Mass Airflow Sensor)

8.2.6.7 Αισθητήρας μάζας αέρα (MAF) θερμού νήματος





Αισθητήρας μάζας αέρα (MAF) θερμού νήματος

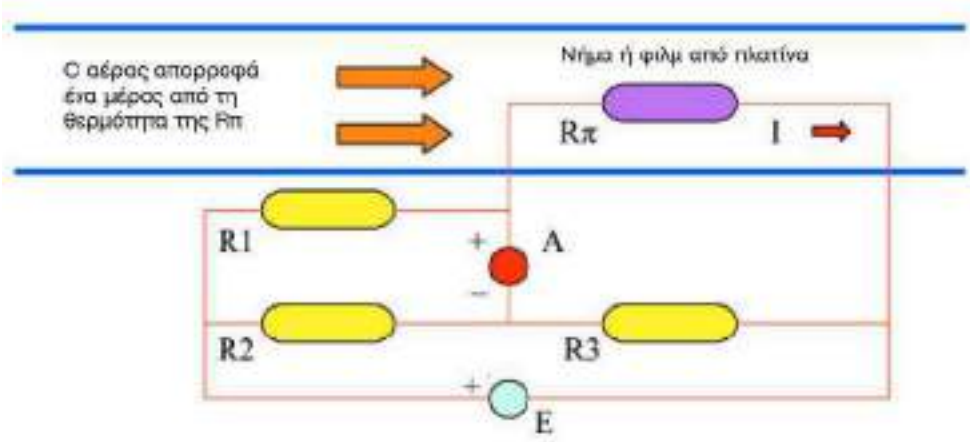


Αισθητήρες θερμού νήματος (αριστερά) και φιλμ (δεξιά)

Βρίσκεται εκτεθειμένος στην ροή του αέρα εισαγωγής. Το αισθητήριο έχει επικάλυψη από πλατίνα και είναι μία αντίσταση τύπου PTC, δηλαδή με την αύξηση της θερμοκρασίας συνεπάγεται και αύξηση της τιμής της αντίστασης. Η αντίσταση αυτή είναι συνδεδεμένη σε γέφυρα με άλλες τρεις αντιστάσεις, από τις οποίες η μια είναι ένα θερμίστορ ή θερμοαντίσταση NTC (Negative Temperature Coefficient) εκτεθειμένη στον εισερχόμενο αέρα, με τιμή ανάλογη της θερμοκρασίας του.

8.2.6.8 Αισθητήρας μάζας αέρα λεπτού φιλμ

Έχει ίδια αρχή λειτουργίας με τον αισθητήρα θερμού νήματος,



Αισθητήρας μάζας αέρα λεπτού φιλμ

8.2.6.9 Αισθητήρας ταχύτητας στροφών στροφαλοφόρου άξονα



Αισθητήρας ταχύτητας στροφών στροφαλοφόρου άξονα

Ο αισθητήρας ταχύτητας στροφαλοφόρου άξονα είναι πολύ σημαντικός για την λειτουργία του κινητήρα καθώς η μέτρηση του είναι απαραίτητη για την ρύθμιση του χρονισμού της ανάφλεξης και της διάρκειας του ψεκασμού του καυσίμου. Είναι ένας από τους κυριότερους αισθητήρες στον κινητήρα. Υπάρχουν αρκετοί τρόποι μέτρησης του συγκεκριμένου μεγέθους

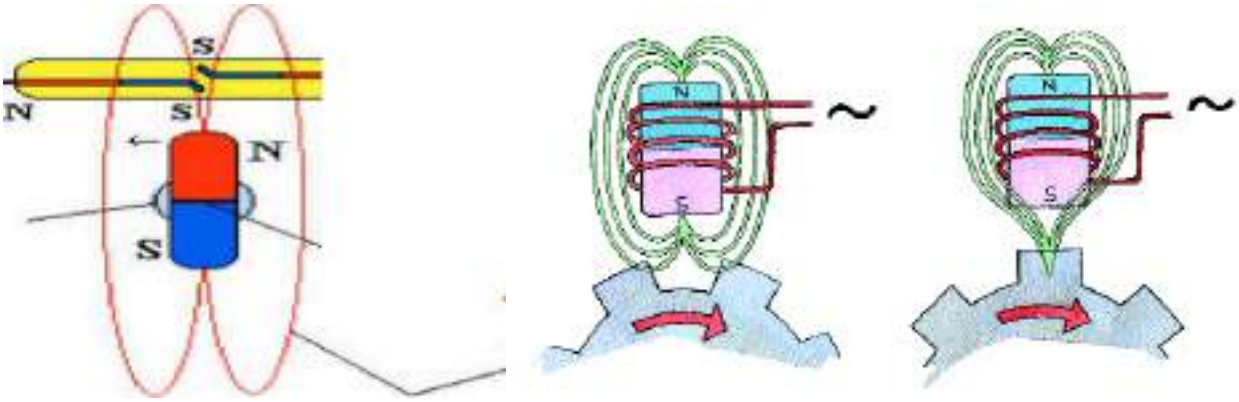
8.2.6.10 Αισθητήρας ταχύτητας στροφαλοφόρου άξονα τύπου φαινομένου Hall



Αισθητήρας ταχύτητας στροφαλοφόρου άξονα τύπου φαινομένου Hall

Οι αισθητήρες τύπου Hall, εκμεταλλεύονται το φαινόμενο Hall για να μετρήσουν διάφορα μεγέθη. Ο αισθητήρας ταχύτητας στροφαλοφόρου τύπου φαινομένου Hall είναι πολύ διαδεδομένος, καθώς θεωρείται πολύ ακριβής και αξιόπιστος. Το φαινόμενο Hall εξηγείται ως εξής: αν ένα στοιχείο Hall τροφοδοτείται από σταθερό ρεύμα I και βρίσκεται εντός μαγνητικού πεδίου, τότε παράγει τάση V που εξαρτάται από την θέση του στοιχείου μέσα στο πεδίο. Το φαινόμενο αυτό αποτελεί την αρχή λειτουργίας των αισθητήρων Hall και για την περίπτωση μας, του αισθητήρα ταχύτητας στροφών Hall. Ο αισθητήρας ταχύτητας στροφών στροφαλοφόρου τύπου φαινομένου Hall παρακολουθεί 360 σιδηρομαγνητικά δόντια που βρίσκονται σε ένα τροχό στο στροφαλοφόρο. Βρίσκεται ανάμεσα από τον στροφαλοφόρο και από ένα μόνιμο μαγνήτη ο οποίος σχηματίζει ένα κάθετο μαγνητικό πεδίο προς το στοιχείο Hall. Εάν ένα δόντι περάσει μπροστά από το στοιχείο του αισθητήρα, τότε μεταβάλλεται η ένταση του μαγνητικού πεδίου και δημιουργείται μια τάση από επαγωγή και ένα ψηφιακό σήμα από τον αισθητήρα Hall. Η περιστροφή του τροχού στον στροφαλοφόρο μεταβάλλει επομένως την τάση του αισθητήρα Hall στην κεφαλή του αισθητήρα. Η μεταβαλλόμενη τάση μεταβιβάζεται και αξιολογείται στη μονάδα ελέγχου. Έτσι δημιουργείται ένας παλμός, ο οποίος είναι και το ψηφιακό σήμα εξόδου. Το σήμα αυτό είναι ανάλογο προς τον αριθμό των στροφών του στροφαλοφόρου άξονα ανά λεπτό.

8.2.6.11.Αισθητήρας ταχύτητας στροφαλοφόρου άξονα τύπου μαγνητιζόμενων επαφών

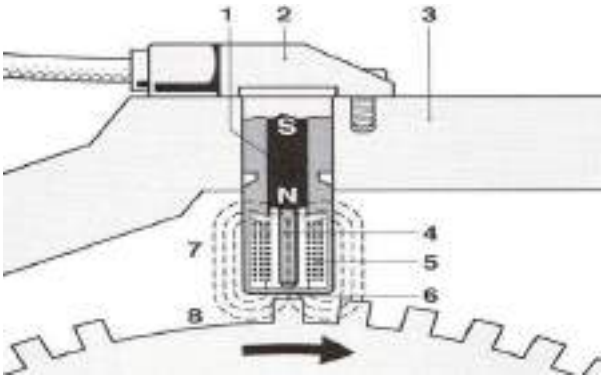


Αισθητήρας ταχύτητας στροφαλοφόρου άξονα τύπου μαγνητιζόμενων επαφών

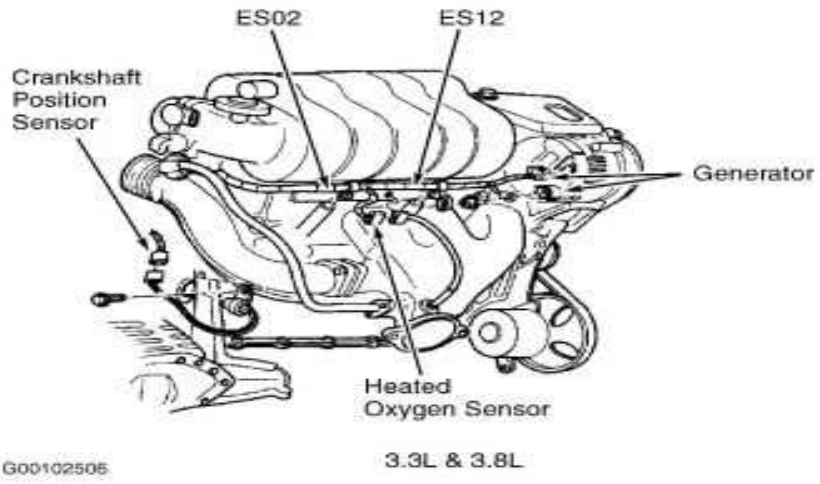
Η μέθοδος μέτρησης της ταχύτητας του στροφαλοφόρου άξονα με_αισθητήρα ταχύτητας τύπου μαγνητιζόμενων επαφών, χρησιμοποιεί_ένα μόνιμο μαγνήτη ο οποίος είναι στερεωμένος πάνω στον_στροφαλοφόρο άξονα. Έτσι, καθώς ο μαγνήτης περιστρέφεται μαγνητίζει και απομαγνητίζει δυο σταθερές μαγνητικές επαφές, οι οποίες ανάλογα με το είδος της μαγνήτισης έλκονται ή απωθούνται μεταξύ τους. Έτσι με αυτόν τον τρόπο, και ενώ η μία μαγνητική επαφή τροφοδοτείται με τάση 5V, παράγεται ένα σήμα το οποίο είναι ανάλογο προς τον αριθμό των στροφών του στροφαλοφόρου άξονα ανά λεπτό

8.2.6.12 Αισθητήρας ταχύτητας στροφαλοφόρου άξονα με μαγνητική

Υπόμνημα:
1 Μόνιμος μαγνήτης
2. Κέλυφος αισθητήρα
3. Στήριξη του αισθητήρα
4. Πυρήνας από μαλακό σίδηρο
5. Πηνίο 6.Διάκενο (0,5 -1,5 mm)
7. Μαγνητικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου
8. Οδοντωτός τροχός με σημείο αναφοράς (κενό δύο δοντιών)



Αισθητήρας ταχύτητας στροφαλοφόρου άξονα με μαγνητική αντίσταση



Αισθητήρας στροφαλοφόρου άξονα(Crankshaft Position Sensor) σε κινητήρα

Η μέθοδος μέτρησης της ταχύτητας του στροφαλοφόρου άξονα με_μαγνητική αντίσταση, χρησιμοποιεί έναν επαγωγικό αισθητήρα αποτελούμενο από ένα πηνίο και ένα μόνιμο μαγνήτη. Ένα μεταλλικό έκκεντρο τοποθετείται πάνω στον άξονα για να προκαλεί αλλαγή της μαγνητικής ροής μέσα στο πηνίο όταν αυτό διέρχεται μπροστά από τον άξονα. Έτσι λοιπόν, για κάθε περιστροφή του άξονα υπάρχει δημιουργία μέσω επαγωγής ενός παλμού, ο οποίος στην συνέχεια προωθείται για περαιτέρω επεξεργασία από τα ηλεκτρονικά κυκλώματα. Η διάταξη αυτή είναι γνωστή και ως γεννήτρια μαγνητικών παλμών και πλεονέκτημα της είναι η αξιοπιστία.

8.2.6.13 Αισθητήρας οπτικός ταχύτητας στροφαλοφόρου άξονα



Αισθητήρας οπτικός ταχύτητας στροφαλοφόρου άξονα

Η μέθοδος μέτρησης ταχύτητας στροφαλοφόρου με οπτικό αισθητήρα, χρησιμοποιεί ένα μεταλλικό διάτρητο δίσκο ο οποίος είναι στερεωμένος πάνω στον στροφαλοφόρο και έχει 360 εγκοπές, (κάθε εγκοπή σχετίζεται με μία μοίρα), ώστε να παράγεται σήμα κάθε 1°. Πιο αναλυτικά, ο οπτικός αισθητήρας στροφών στροφαλοφόρου αποτελείται από ένα LED, δηλαδή μία δίοδο που εκπέμπει υπέρυθρο φως και από ένα φωτο-τρανζίστορ. Ο αισθητήρας είναι τοποθετημένος κατάλληλα έτσι ώστε το LED, (το οποίο τροφοδοτείται με 12 Volt DC ώστε να εκπέμπει συνεχώς), να εκπέμπει πάνω στο φωτοτρανζίστορ. Επιπλέον ο μεταλλικός δίσκος βρίσκεται ανάμεσα στο LED και στο φωτοτρανζίστορ, ώστε καθώς γυρίζει ο δίσκος η φωτεινή δέσμη στο LED, να διακόπτεται και να επανέρχεται διαδοχικά και συνεχώς κατά την διαδρομή της προς το φωτοτρανζίστορ. Με αυτόν τον τρόπο, το φωτοτρανζίστορ το οποίο εδώ δουλεύει σαν διακόπτης, παράγει ένα ψηφιακό σήμα ανάλογο με τον αριθμό των εγκοπών στο δίσκο και την ταχύτητα περιστροφής τους.

8.2.6.14 Αισθητήρας θέσης εκκεντροφόρου



Μετράει την θέση και την ταχύτητα του εκκεντροφόρου, μεγέθη απαραίτητα για τον ηλεκτρονικό ελέγχο της ανάφλεξης, το χρονισμό των βαλβίδων και γενικά για την λειτουργία του κινητήρα . Οι πιο βασικοί και διαδεδομένη τύποι αισθητήρων για την μέτρηση του εν λόγω μεγέθους **είναι:**

α) Αισθητήρας θέσης εκκεντροφόρου οπτικού τύπου:

Χρησιμοποιεί την τεχνολογία τον οπτικών αισθητήρων σε συνεργασία με ένα διάτρητο δίσκο, ο οποίος είναι τοποθετημένος στον εκκεντροφόρο. Η τεχνολογία και η αρχή λειτουργίας του αισθητήρα δεν διαφέρει σε τίποτα με αυτήν του οπτικό αισθητήρα στροφαλοφόρου.

Η μόνη διαφορά είναι ότι εδώ ο δίσκος εκτός από τα σημάδια (τις εγκοπές) 360 ° έχει και μία εγκοπή για κάθε κύλινδρο ώστε να δημιουργείται ένα σήμα αναγνώρισης για τον κάθε κύλινδρο. Έτσι λοιπόν δημιουργείτε ένας παλμός για κάθε κύλινδρο όπου ενημερώνει την μονάδα ελέγχου με την θέση του εμβόλου 70° πριν από το ΑΝΣ ανάφλεξης του κάθε κυλίνδρου, για τον υπολογισμό της γωνίας ανάφλεξης.

β) Αισθητήρας θέσης εκκεντροφόρου τύπου Hall:

Χρησιμοποιεί το φαινόμενο Hall για να μετρήσει. Ένας μόνιμος μαγνήτης που υπάρχει στον αισθητήρα δημιουργεί ένα μαγνητικό πεδίο. Σε αυτό το μαγνητικό πεδίο βρίσκεται ένας αγωγός στο οποίο ρέει ρεύμα έτσι ώστε να δημιουργείται κάθετα προς το ρεύμα και κάθετα προς το μαγνητικό πεδίο μία ηλεκτρική τάση, η οποία εξαρτάται από την ένταση του μαγνητικού πεδίου. Το μαγνητικό πεδίο στον αισθητήρα μεταβάλλεται μέσω ενός οδοντωτού δίσκου που είναι στερεωμένος στον εκκεντροφόρο. Δηλαδή, μόλις περάσει ένα δόντι του δίσκου μπροστά από το μαγνητικό πεδίο του αισθητήρα, τότε μεταβάλλεται η ένταση του μαγνητικού πεδίου και δημιουργείται μία τάση από επαγωγή και ένα ψηφιακό σήμα. Το αποτέλεσμα είναι ότι με την περιστροφή του δίσκου, οπότε και του εκκεντροφόρου η τάση του αισθητήρα μεταβάλλεται και το σήμα που παράγεται είναι ανάλογο της θέσης και της ταχύτητας του εκκεντροφόρου. Ο αισθητήρας αυτός δεν έχει πολλά προβλήματα, είναι αποδοτικός και χρησιμοποιείται ευρέως στους περισσότερους κινητήρες

8.2.6.15 Αισθητήρας θερμοκρασίας ψυκτικού υγρού (CTS)



Η θερμοκρασία ψυκτικού υγρού είναι ένα σημαντικό μέγεθος προς μέτρηση που χρησιμεύει εκτός των άλλων και για τις ακόλουθες λειτουργίες:

-Καθορισμός χρόνου ανάφλεξης.

-Καθορισμός χρόνου ψεκασμού.

-Ρύθμιση ιδανικού αριθμού στροφών ρελαντί.

-Ο αισθητήρας θερμοκρασίας ψυκτικού υγρού βρίσκεται τοποθετημένος στο σώμα του κινητήρα, στην έξοδο του ψυκτικού υγρού και κοντά στην κυλινδροκεφαλή. Το κύκλωμα του αισθητηρίου θερμοκρασίας ψυκτικού υγρού αποτελείται από ένα θερμίστορ NTC, δηλαδή μία θερμοαντίσταση αρνητικού θερμικού συντελεστή και από μία απλή αντίσταση. Πιο αναλυτικά, το κύκλωμα του αισθητήριου που περιέχει το θερμίστορ και την αντίσταση (πχ R1) σχηματίζουν έναν διαιρέτη τάσης τροφοδοσίας αναφοράς 5 V. Όταν ο κινητήρας είναι κρύος, η αντίσταση στο θερμίστορ είναι πολύ υψηλή και έτσι καταναλώνει το μεγαλύτερο μέρος της τάσης.

Η άλλη αντίσταση του κυκλώματος η R1 που είναι μικρή συγκριτικά με την αντίσταση του θερμίστορ, δηλαδή μόνο 350 Ω, προκαλεί πολύ μικρή πτώση τάσης σε σύγκριση με το θερμίστορ. Αυτό κάνει την τάση σχεδόν 5 V. Το θερμίστορ έχει αντίσταση 100.000 Ω, όταν είναι κρύο. Δεδομένου ότι ο κινητήρας αρχίζει να θερμαίνεται, η αντίσταση του θερμίστορ αρχίζει να μειώνεται. Αυτό οφείλεται στην αρχή λειτουργίας των θερμίστορ. Στα αρχικά στάδια της προθέρμανσης του κινητήρα το θερμίστορ μπορεί να έχει τιμή 75.000 Ω, αλλά η αντίσταση στην R1 είναι 350 Ω. Η τάση θα είναι ακόμα κοντά στα 5 V. Για να μειωθεί η τάση σε 2,5 V, απαιτείται η θερμοκρασία του κινητήρα να φθάσει την τιμή λειτουργίας, οπότε το θερμίστορ θα έχει αντίσταση επίσης 350 Ω. Σαν αποτέλεσμα η τάση στην αντίσταση R1,(350 Ω), και στο αισθητήριο, (350 Ω) θα είναι ίδια, δηλαδή περίπου 2,5 V. Στην συνεχεία, η αντίσταση του θερμίστορ μειώνεται περισσότερο μέχρι τους 100°C όπου μπορεί να φτάσει μέχρι και 70-80 Ω, ενώ η τάση γίνεται περίπου 1,0 V στη θερμοκρασία λειτουργίας. Δεδομένου ότι η τάση στο αισθητήριο αρχίζει να μειώνεται είναι προγραμματισμένο στην ECU η ρύθμιση του μείγματος αέρα / καυσίμου, καθώς και της ανάφλεξης πολλές φορές, κάθε δευτερόλεπτο, για να ανταποκριθεί στις μεταβολές της τάσης των σημάτων του αισθητηρίου. Γι'

αυτό ένας κινητήρας με θερμική αντίσταση έχει άριστη απόδοση και χαρακτηριστικά κατά τη λειτουργία του σε κρύα κατάσταση. Κατά τη διάρκεια της προθέρμανσης δεν υπάρχει καμία αξιοπρόσεκτη διαφορά στην απόδοση, ακόμα και αν τη συγκρίνουμε με τον κινητήρα να έχει φθάσει την θερμοκρασία λειτουργίας του.

8.2.6.16 Αισθητήρας θερμοκρασίας εξαγομένων καυσαερίων



Η θερμοκρασία των καυσαερίων είναι ένα μέγεθος, το οποίο ελέγχεται και μετριέται από τον αισθητήρα θερμοκρασίας καυσαερίων. Ο σκοπός της μέτρησης και του ελέγχου του συγκεκριμένου μεγέθους είναι η ρύθμιση, από την ECU, παραμέτρων που αφορούν την διάρκεια ψεκασμού του μείγματος όπως επίσης και την σύσταση του μείγματος. Επίσης η μέτρηση αυτού του μεγέθους μπορεί να δώσει πολύτιμες πληροφορίες σε ότι αφορά την κατάσταση του κινητήρα ώστε να ληφθούν οι απαραίτητες ενέργειες πρόληψης και διόρθωσης προβλημάτων στον κινητήρα, πριν αυτός υποστεί βλάβη. Το καυσαέριο, όπως φανερώνει και το όνομα του, είναι αέριο που προκύπτει ως κατάλοιπο της καύσης ορυκτών καυσίμων.

Παράγεται από βιομηχανίες, εγκαταστάσεις κεντρικής θέρμανσης, μέσα μεταφοράς κ.λπ. και καταλήγει στην ατμόσφαιρα διαμέσου των των εξατμίσεων των κινητήρων των σκαφών , των οχημάτων και των αεροσκαφών. Τα καυσαέρια των σκαφών ,των οχημάτων και των αεροσκαφών περιέχουν άζωτο, μονοξείδιο και διοξείδιο του αζώτου (NO και NO2, για συντομία NOx), μονοξείδιο και διοξείδιο του άνθρακα (CO και CO2), υδρογόνο (H2), οξυγόνο (O2), νερό σε μορφή υδρατμών (H2O), άκαυστους υδρογονάνθρακες (HC) και ελάχιστες ποσότητες διοξειδίου του θείου (SO2). Από αυτά θεωρούνται ως ρύποι τα NOx, το CO, οι άκαυστοι υδρογονάνθρακες και το SO2. Το CO2 δεν θεωρείται ρύπος, είναι όμως επικίνδυνο, γιατί ευθύνεται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Η αύξηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης έκανε επιτακτική την ανάγκη για εφαρμογή αντιρρυπαντικών συστημάτων στα βενζινοκίνητους και πετρελαιοκίνητους κινητήρες Από τη δεκαετία του 1980 και μετά έχουν εφαρμοστεί: ο καταλύτης καυσαερίων και ο κινητήρας φτωχού (lean burn engine) και πολύ φτωχού μείγματος. Είναι ένα νέο και εξελισσόμενο είδος κινητήρα στον οποίο η αναλογία αέρα-καυσίμου είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτή των συμβατικών κινητήρων. Με τα μέτρα αυτά έχει μειωθεί κατά πολύ η ρύπανση της ατμόσφαιρας από τα καυσαέρια αλλά δυστυχώς το πρόβλημα υπάρχει, και θα υπάρχει και στα προσεχή χρόνια . Ο αισθητήρας θερμοκρασίας εξαγομένων καυσαερίων τοποθετείται άμεσα στους κυλίνδρους των μηχανών για να μετρήσουν την θερμοκρασία εξάτμισης. Το αισθητήριο αποτελείται από τρία μέρη, από το θερμοηλεκτρικό ζεύγος (thermocouple), από το πυρόμετρο και από το καλώδιο που τα συνδέει μεταξύ τους. Το θερμοηλεκτρικό ζεύγος, που ανακαλύφθηκε το 1821 από τον Τόμας Γιόχαν Ζέεμπεκ, είναι το βασικό όργανο του αισθητήριου καθώς είναι αυτό που εκτελεί την μέτρηση της θερμοκρασίας των καυσαερίων. Η αρχή λειτουργίας του θερμοηλεκτρικού ζεύγους βασίζεται στο φαινόμενο Ζέεμπεκ (Seebeck), που είναι φανερό ότι πήρε το όνομα του από τον εφευρέτη του θερμοηλεκτρικού ζεύγους, Τόμας Γιόχαν Ζέεμπεκ. Τι είναι όμως το φαινόμενο Ζέεμπεκ (Seebeck) που στηρίζεται η λειτουργία του θερμοζεύγους; Το φαινόμενο Ζέεμπεκ (Seebeck) εξηγείται ως εξής: Όταν ένα ζεύγος δυο διαφορετικών μετάλλων σχηματίζουν ένα βρόγχο και τα δύο σημεία σύνδεσης βρίσκονται σε διαφορετικές θερμοκρασίες, τότε θα υπάρξει ροή ρεύματος με τιμή ανάλογη της διαφοράς θερμοκρασίας.

Για παράδειγμα, υπάρχουν δυο διαφορετικά μέταλλα, το μέταλλο Χ και το μέταλλο Υ. Τα σημεία σύνδεσης τους 1 και 2 ευρίσκονται σε διαφορετικές θερμοκρασίες Τ1 και Τ2. Λόγω του φαινομένου δημιουργούνται μικρές ΗΕΔ στις δύο επαφές. Το αλγεβρικό άθροισμα των δύο ΗΕΔ δεν είναι μηδέν, οπότε δημιουργείτε ένα ρεύμα στο κύκλωμα. Το θερμοηλεκτρικό φαινόμενο είναι τέτοιο, ώστε όταν δύο δεδομένα μέταλλα έχουν επαφές που ευρίσκονται σε διαφορετικές θερμοκρασίες, τότε η αναπτυσσόμενη συνολική ΗΕΔ είναι πάντα η ίδια. Επομένως αυτή μπορεί να μετρηθεί και να βαθμονομηθεί σε μονάδες θερμοκρασίας. Εάν και οι δύο επαφές του θερμοζεύγους βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία, τότε δεν θα δημιουργηθεί συνολική ΗΕΔ. Εάν όμως κάποια στιγμή η θερμοκρασία μίας επαφής αρχίζει να αλλάζει ενώ της άλλης μείνει σταθερή, τότε θα δημιουργηθεί μια ΗΕΔ, η οποία θα μεγαλώνει όσο αυξάνει η διαφορά θερμοκρασίας. Αυτή είναι η αρχή λειτουργίας του θερμοζεύγους. Η τάση που παράγει το θερμοηλεκτρικό ζεύγος οδηγείται σε ένα Ολοκληρωμένο κύκλωμα, το οποίο λαμβάνει μια τάση σε μV και έχει ως σκοπό να μας δώσει στην έξοδό του ενισχυμένη τάση η οποία μέσω ενός μετρητή θα μετατραπεί σε βαθμούς Κελσίου. Επίσης στο κύκλωμα εκτός του ολοκληρωμένου, υπάρχει και ένας πυκνωτής ο οποίος λειτουργεί σαν φίλτρο θορύβου. Αξίζει να αναφερθεί επίσης ότι το ολοκληρωμένο κύκλωμα είναι συνήθως το AD595, το οποίο η τροφοδοσία του είναι στα 12,3 Volt, ιδανική λύση για την χρησιμοποίηση του σε κινητήρες ενώ μπορεί και να φθάσει μέχρι τα 36V.

8.2.6.17 Αισθητήρας θερμοκρασίας καυσίμου



Η θερμοκρασία καυσίμου είναι ένα μέγεθος που ελέγχεται και μετριέται από τον αισθητήρα θερμοκρασίας καυσίμου και χρησιμεύει για τις ακόλουθες λειτουργίες:
•Προστασία υπερθέρμανσης κινητήρα
•Υπολογισμός ποσότητας ψεκασμού
•Υπολογισμός απαίτησης αντλία προπαροχής
•Διόρθωση κύματος πίεσης
Ο αισθητήρας θερμοκρασίας καυσίμου είναι τοποθετημένος λίγο πριν από την αντλία υψηλής πίεσης και καταγράφει τη θερμοκρασία καυσίμου μέσω της μεταβλητής της θερμοαντίστασης/ η αντίσταση μεταβάλλεται ανάλογα με την θερμοκρασία του καυσιμου εισαγωγής (NTC=αρνητικός συντελεστής θερμοκρασίας).

8.2.6.18 Αισθητήρας θερμοκρασίας αέρα εισαγωγής (ATS)





Μετράει ένα μέγεθος χρήσιμο για την ρύθμιση της σύστασης και της αναλογίας του μείγματος καυσίμου/αέρα, καθώς η πυκνότητα του ατμοσφαιρικού αέρα που εισέρχεται στον κινητήρα και στο μείγμα καυσίμου/αέρα είναι μεταβαλλόμενη από πολλούς παράγοντες. Γι αυτό και το μίγμα μπορεί να είναι πλούσιο στις υψηλές θερμοκρασίες, ενώ στις χαμηλές να είναι φτωχό. Ο αισθητήρας θερμοκρασίας αέρα εισαγωγής, ο οποίος είναι τοποθετημένος στην είσοδο του μετρητή αέρα, έχει λύσει αυτό το πρόβλημα του φτωχού/πλουσίου μίγματος καθώς μετράει την θερμοκρασία του αέρα και την μεταβιβάζει στην ECU. Ο αισθητήρας αποτελείται από ένα θερμίστορ NTC, στο οποίο η αντίσταση μεταβάλλεται ανάλογα με την θερμοκρασία του αέρα εισαγωγής. Πιο συγκεκριμένα, όταν η θερμοκρασία του αέρα είναι υψηλή, τότε η αντίσταση μειώνεται και αυτό συνεπάγεται ότι και η τάση στον αισθητήρα μειώνεται, και το αντίστροφο σε αντίθετη περίπτωση. Έτσι οι μεταβολές της θερμοκρασίας που μεταφράζονται σε τάση, συγκρίνονται από κάποια τάση αναφοράς στην ECU . Η ECU με την σειρά της διορθώνει την ποσότητα του εισερχόμενου αέρα ώστε το μίγμα καυσίμου/αέρα να είναι όσο πιο κοντά γίνεται στην ενδεδειγμένη στοιχειομετρική αναλογία.

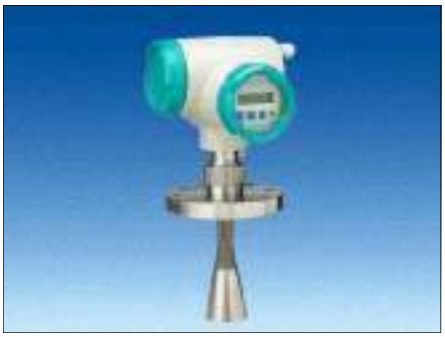
8.2.6.19 Αισθητήρας θερμοκρασίας λαδιού



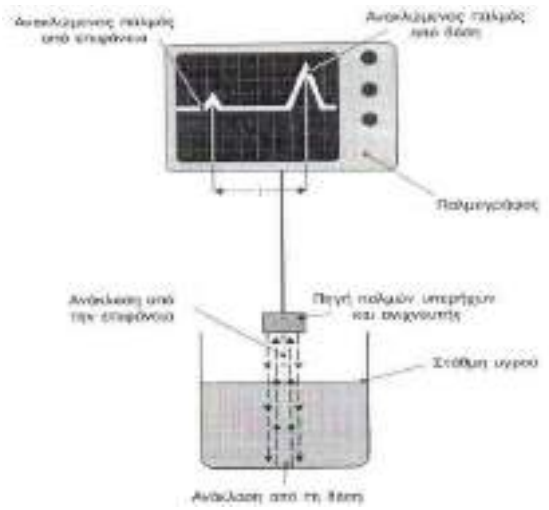
Είναι ένας μετρητής της θερμοκρασίας του λιπαντικού μέσου, δηλαδή του λαδιού. Συνήθως ο αισθητήρας θερμοκρασίας λαδιού λέγεται και θερμικός αισθητήρας στάθμης λαδιού καθώς συνδυάζει σε μία συσκευή την μέτρηση και της θερμοκρασίας αλλά και της στάθμης του λαδιού. Επίσης υπάρχει και ο αισθητήρας κατάστασης λαδιού όπου είναι πιο βελτιωμένος και διευρύνει τις λειτουργίες του θερμικού αισθητήρα στάθμης καθώς εκτός από την μέτρηση στάθμης και θερμοκρασίας λαδιού, έχει την δυνατότητα ελέγχου της ποιότητας του λαδιού. Το αισθητήριο βρίσκεται τοποθετημένο στην κάτω πλευρά του κάρτερ λαδιού και μετράει παράλληλα τη στάθμη από τον αισθητήρα στάθμης και την θερμοκρασία από μία θερμοαντίσταση NTC η οποία είναι εμβαπτισμένη με στρώμα λαδιού και βρίσκεται σε πλαστικό περίβλημα. Το εύρος της θερμοκρασίας που μπορεί να μετρήσει ο αισθητήρας είναι συνήθως από τους -40°c έως τους 150°c.

8.2.6.20 Αισθητήρες στάθμης

Η στάθμη είναι ένα σημαντικό μέγεθος που αφορά τα υγρά και πιο συγκεκριμένα την ποσότητα των υγρών σε ένα δοχείο. Στον κινητήρα σκάφους καθώς και στο ίδιο το σκάφος υπάρχουν αρκετά υγρά όπου είναι απαραίτητος ο έλεγχος της ποσότητας τους. Για αρκετά υγρά στο κινητήρα όπως τα καύσιμα, το λάδι, η βαλβολίνη (αναστροφείς), το ψυκτικό υγρό και άλλα πολλά, είναι χρήσιμο να γίνεται ο έλεγχος και η μέτρηση της στάθμης τους.



Μετρητής στάθμης υπερήχων



Σχηματική παράσταση μετρητή στάθμης υπερήχων

Μια εντελώς διαφορετική μέθοδος μέτρησης του μεγέθους αυτού είναι, χωρίς την χρήση πλωτήρα. Η μέθοδος αυτή, χρησιμοποιεί πιεζοηλεκτρικούς μετατροπείς που βρίσκονται στον πυθμένα του ντεπόζιτου. Οι πιεζοηλεκτρικοί μετατροπείς εκπέμπουν υπερηχητικά κύματα και έτσι με αυτόν τον τρόπο, δηλαδή μέσω της μέτρησης χρόνου της διαδρομής των ανακλώμενων κυμάτων, προκύπτει το ύψος της στάθμης του καυσίμου. Βέβαια για την μέτρηση της στάθμης ενός οποιοσδήποτε υγρού υπάρχουν και άλλοι τρόποι όπως ο ράβδος βυθομέτρησης, ο μετρητής στάθμης φυσαλίδων, η μέτρηση με υπέρηχους και άλλα πολλά.

8.2.6.21 Αισθητήρας στάθμης λαδιού



Μετράει το ύψος της στάθμης του λιπαντικού μέσου (λαδιού). Το λάδι είναι κύριο συστατικό του συστήματος λίπανσης του κινητήρα . Ο σκοπός του συστήματος λίπανσης είναι η λίπανση εσωτερικών επιφανειών του κινητήρα, που χρειάζονται λίπανση ώστε να αποτραπεί η φθορά τους. Πέρα από την λίπανση του κινητήρα, το λάδι καθαρίζει τις επιφάνειες από διάφορα κατάλοιπα, απορροφά θερμότητα και προστατεύει τα μεταλλικά εξαρτήματα από την διάβρωση. Από όλα αυτά καταλαβαίνεις κανείς, την χρησιμότητα του συστήματος λίπανσης και του λαδιού πιο συγκεκριμένα, στην εύρυθμη λειτουργία του κινητήρα. Γι αυτό τον λόγο ο Κυβερνήτης/Χειριστής/Μηχανικός ενός σκάφους πρέπει να γνωρίζει την κατάσταση της στάθμης του λαδιού. Δηλαδή αν η στάθμη του λαδιού είναι είτε πιο χαμηλά από το κανονικό, είτε πιο υψηλά, τότε πιθανόν να υπάρξει πρόβλημα. Αυτή η πληροφορία δίνεται από τον αισθητήρα στάθμης του λαδιού. Η μέτρηση του συγκεκριμένου μεγέθους γίνεται κυρίως με δύο τρόπους. Ο πρώτος τρόπος χρησιμοποιεί ένα πυκνωτή, στον οποίο η χωρητικότητα επηρεάζεται από το ύψος του λαδιού. Όσο πέφτει η στάθμη του λαδιού αλλάζει και η χωρητικότητα του πυκνωτή, με αποτέλεσμα η ηλεκτρική μονάδα αξιολόγησης να σχηματίζει απ' αυτό ένα ψηφιακό σήμα. Ο δεύτερος τρόπος μέτρησης του εν λόγου μεγέθους χρησιμοποιεί ένα μαγνήτη, ο οποίος είναι συνδεδεμένος με ένα πλωτήρα.

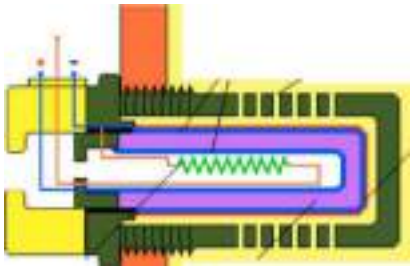
Όταν ο πλωτήρας βρεθεί στην ελάχιστη τιμή της στάθμης του λαδιού, τότε ο μαγνήτης αλλάζει την σύνδεση της επαφής με μαγνητικά ελάσματα τύπου Reed. Η επαφή τύπου Reed στέλνει το σήμα στην ECU που αυτή με την σειρά της ενεργοποιεί το προειδοποιητικό σύστημα alarm. Στην συνέχεια, αφού διορθωθεί η στάθμη του λαδιού, το προειδοποιητικό σύστημα απενεργοποιείται καθώς η θέση του πλωτήρα και του μαγνήτη αλλάζουν όπως και η σύνδεση της επαφής Reed. Έτσι λοιπόν υπολογίζεται η στάθμη λαδιού με τους δύο αυτούς τρόπους και στην συνέχεια απεικονίζεται, (συνήθως με την μορφή προειδοποιητικής λυχνίας και ηχητικού συναγερμού) και στα περισσότερα σκάφη απεικονίζεται και στο ταμπλό οργάνων Γέφυρας / Μηχανοστασίου.

8.2.6.22 Αισθητήρας οξυγόνου ή λ





Αισθητήρας οξυγόνου ή λ



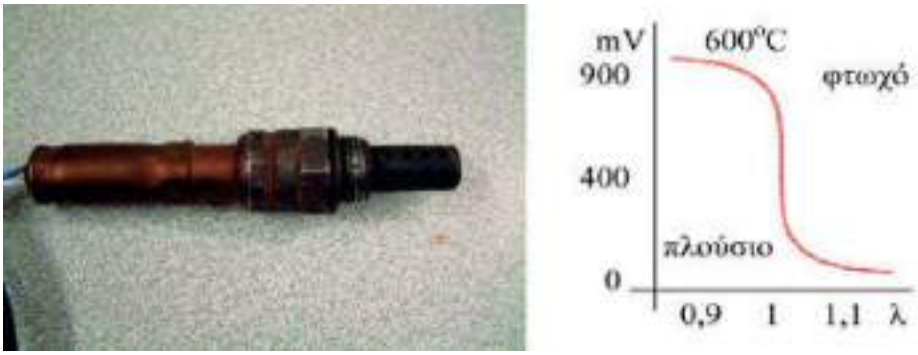
Αισθητήρας οξυγόνου ή λ σε τομή

Όπως κάθε χημική ανάδραση, έτσι και η τέλεια καύση του μείγματος καυσίμου - αέρα απαιτεί απόλυτα σταθερές αναλογίες καυσίμου και αέρα. Η κατά βάρος αναλογία του μείγματος καύσης ως προς την ιδανική ή όπως λέγεται στοιχειομετρική αναλογία, καθορίζεται από το λόγο λάμδα (λ).
Η ανίχνευση οξυγόνου στα καυσαέρια αποτελεί κριτήριο για τη σύσταση του μείγματος και τη σωστή καύση του στους κυλίνδρους, αφού ύπαρξη οξυγόνου στα καυσαέρια σημαίνει φτωχό μείγμα (περισσότερος αέρας και οξυγόνο και λιγότερο καύσιμο), ενώ πλήρης απουσία οξυγόνου σημαίνει πλούσιο μείγμα (περισσότερο καύσιμο και λιγότερος αέρας). Γίνεται λοιπόν ένας διαρκής αγώνας για τη διατήρηση της ιδανικής αναλογίας του καυσίμου μείγματος. Ο ρόλος του αισθητήρα οξυγόνου στον αγώνα αυτό είναι να μετρά συνεχώς την περιεκτικότητα των καυσαερίων σε οξυγόνο, με σκοπό να διορθώνεται από το μικροϋπολογιστή κάθε φορά η αναλογία του μείγματος, στοχεύοντας τη στοιχειομετρική αναλογία.
Η αρχή λειτουργίας του αισθητήρα οξυγόνου είναι ίδια με την αρχή λειτουργίας των συσσωρευτών, δηλαδή οφείλεται στην πόλωση κάποιων ηλεκτροδίων. Έτσι ο αισθητήρας λάμδα που φαίνεται στο πιο πάνω σ**χήμα**, λειτουργεί, όπως μια μικρή ιδιόμορφη μπαταρία. Αποτελείται από δυο ηλεκτρόδια σπογγώδους πλατίνας (Pt) και έχει σα στερεό (ξηρό) ηλεκτρολύτη ένα στρώμα διοξειδίου του ζιρκονίου (Zr02).



Αρχή λειτουργίας αισθητήρα λάμδα (λ) ή οξυγόνου

Το εξωτερικό ηλεκτρόδιο, που έρχεται σε επαφή με τα καυσαέρια διαμέσου εγκοπών του καλύμματος, προστατεύεται μηχανικά και με ένα στρώμα πορώδους κεραμικού. Το εσωτερικό ηλεκτρόδιο έρχεται πάντα σε επαφή με τον καθαρό ατμοσφαιρικό αέρα. Όταν η πλατίνα θερμανθεί σε θερμοκρασία μεγαλύτερη από 250 °C, δρα σαν καταλύτης και μετατρέπει το οξυγόνο O2 σε ιόντα οξυγόνου 2O--.



Αισθητήρας λάμδα (λ) και η καμπύλη τάσης εξόδου του

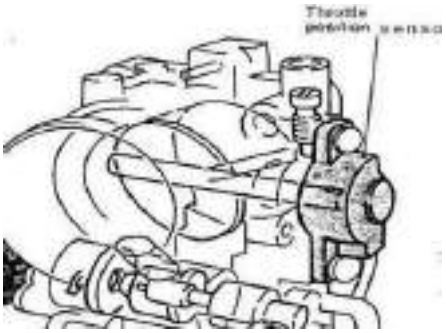
- Αν το μείγμα είναι φτωχό, τότε υπάρχει οξυγόνο στα καυσαέρια και η σειρά αγωγών είναι συμμετρική, οπότε δεν υπάρχει πόλωση των ηλεκτροδίων και η τάση μεταξύ των ηλεκτροδίων είναι μικρή, της τάξης των 50 mV όπως φαίνεται και στο **σχήμα** .
- Αν όμως το μείγμα είναι πλούσιο, δεν υπάρχει οξυγόνο στα καυσαέρια και η σειρά αγωγών γίνεται ασύμμετρη, οπότε υπάρχει πόλωση των ηλεκτροδίων και η τάση μεταξύ τους είναι μεγάλη, της τάξης των 900 mV όπως φαίνεται και στο **σχήμα** . Επομένως ο αισθητήρας οξυγόνου είναι ένας ηλεκτροχημικός αλλά μη ενεργός αισθητήρας επαφής με ψηφιακή έξοδο τάσης. Όσον αφορά την λειτουργία του αισθητήρα λάμδα πρέπει να γνωρίζουμε τα εξής:
- Ο αισθητήρας βρίσκεται τοποθετημένος στην πολλαπλή εξαγωγή, στο σώμα της εξάτμισης και γι'αυτό είναι εκτεθειμένος σε υψηλές θερμοκρασίες και μηχανικές καταπονήσεις. Γι αυτό τον λόγο φθείρεται εύκολα και καλό είναι ο συχνός έλεγχος του για τυχόν βλάβη καθώς αν ο αισθητήρας δεν λειτουργεί σωστά τότε ενδέχεται οι τιμές των ρύπων να περάσουν κατά πολύ τις επιτρεπτές.
- Ο χρόνος φόρτισης και εκφόρτισης του είναι της τάξης των 30 ms, έτσι ο αισθητήρας αυτός είναι κατάλληλος για ανάδραση σε ένα σύστημα κλειστού βρόγχου, προκειμένου να γίνουν άμεσα όλες οι διορθωτικές ενέργειες, που απαιτούνται.
- Μέχρι τη θερμοκρασία των 250 °C, η πλατίνα δεν έχει καταλυτική δράση. Έτσι ο αισθητήρας δεν λειτουργεί στον κρύο κινητήρα. Το πρόβλημα αυτό βελτιώνεται με την προσωρινή χρήση μιας θερμαντικής αντίστασης , που μειώνει το χρόνο ενεργοποίησης του αισθητήρα στα 20 sec περίπου. Αν ο κινητήρας διαθέτει και σύστημα ενίσχυσης της ισχύος (turbo), ο αισθητήρας (λ) θερμαίνεται συνέχεια.
- Ο μικροϋπολογιστής συγκρίνει την έξοδο τάσης του αισθητήρα με μια μέση τάση αναφοράς 400 mV και αποφασίζει αν το μείγμα είναι φτωχό ή πλούσιο, ως εξής: (πλούσιο) Vn > 400 mV > νφ (φτωχό), όπως φαίνεται και στο **σχήμα**

8.2.6.23 Αισθητήρας θέσης πεταλούδας γκαζιού (TPS)

Είναι ένα σημαντικό στοιχείο του συστήματος της ηλεκτρονικά ελεγχόμενης πεταλούδας γκαζιού ETC (Electrical Throttle Control System), η οποία ανοίγει και κλείνει με την βοήθεια ενός ηλεκτρικού μοτέρ . Είναι τοποθετημένος στο σώμα της πεταλούδας και ανιχνεύει την γωνία ανοίγματος της πεταλούδας γκαζιού. Η μέτρηση και ο έλεγχος της θέσης της πεταλούδας γκαζιού είναι σημαντική καθώς η πληροφορία αυτή χρειάζεται στην ECU για τον υπολογισμό του φορτίου αέρα, τον υπολογισμό του χρόνου ψεκασμού και για την επιστροφή του ενεργοποιητή πεταλούδας στην αρχική του κλειστή θέση στην περίπτωση που ενεργοποιηθεί ο διακόπτης του ρελαντί.



Αισθητήρας θέσης πεταλούδας γκαζιού (TPS)



Πεταλούδα γκαζιού

Πεταλούδα γκαζιού

Η πεταλούδα γκαζιού είναι ένα σημαντικό εξάρτημα του κινητήρα και ο σκοπός της είναι να μετράει την ποσότητα του εισερχόμενου αέρα στον κινητήρα (μέσω της πολλαπλής εισαγωγής), αναλόγως της μετακίνησης του χειριστηρίου γκαζιού από τον Κυβερνήτη/Χειριστή του σκάφους. Η πεταλούδα είναι στην ουσία ένα στρογγυλό στόμιο, το οποίο περιστρέφεται από την οριζόντια θέση (όταν η πεταλούδα είναι κλειστή, δηλαδή όταν το χειριστήριο γκαζιού δεν έχει μετακινηθεί καθόλου) έως στην κάθετη θέση (όταν η πεταλούδα είναι τελείως ανοιχτή, δηλαδή το χειριστήριο γκαζιού έχει



Το χειριστήριο γκαζιού έχει μετακινηθεί και η πεταλούδα γκαζιού είναι ανοιχτή

Λειτουργία του αισθητήρα
Ο αισθητήρας θέσης πεταλούδας γκαζιού είναι ένας συρόμενος βραχίονας που τοποθετείται πρεσαριστός κατευθείαν στον άξονα της πεταλούδας γκαζιού ενώ έχει και δύο ποτενσιόμετρα, από τα οποία το καθένα στέλνει ένα σήμα, στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου ECU. Οι αντιστάσεις του ποτενσιόμετρου και οι ηλεκτρικές συνδέσεις, βρίσκονται πάνω σε μια πλαστική πλακέτα βιδωμένη στο έξω μέρος του σώματος της πεταλούδας. Η τροφοδοσία γίνεται από μια σταθεροποιημένη πηγή τάσης στα 5V. Σε κάθε αύξηση της γωνίας, αντιστοιχεί μια πτώση τάσης. Το ένα ποτενσιόμετρο, ας το ονομάσουμε 1, χρησιμοποιείται για να ανιχνεύει την γωνία της πεταλούδας γκαζιού και το δεύτερο χρησιμοποιείται για να ανιχνεύει τυχόν βλάβες στο ποτενσιόμετρο 1. Οι τάσεις των σημάτων του αισθητήρα κυμαίνονται μεταξύ 0 και 5 Volts. Η τάση του σήματος στο ποτενσιόμετρο 1 μεταβάλλεται σε αναλογία με την γωνία ανοίγματος της πεταλούδας γκαζιού και μεταδίδεται στους ακροδέκτες VTA του εγκεφάλου ECU. Η τάση του ποτενσιόμετρου 1 πρέπει κατά το πάτημα του πεντάλ γκαζιού από το ρελαντί μέχρι το πλήρες φορτίο να αυξάνεται σταθερά και να μειώνεται συνεχώς για το άλλο ποτενσιόμετρο. Όταν δεν μετακινείται το χειριστήριο γκαζιού πρέπει να απεικονίζεται η κατάσταση ”ρελαντί”.
Ο **εγκέφαλος ECU*** υπολογίζει την γωνία ανοίγματος της πεταλούδας γκαζιού σύμφωνα με τα σήματα αυτά (κυμαίνονται από 0 έως 5 Volts) και ελέγχει το ηλεκτρικό μοτέρ κίνησης της πεταλούδας γκαζιού, (ενεργοποιητής) σε απόκριση των δεδομένων που εισάγονται από τον Κυβερνήτη/Χείριστη με την μετακίνηση του χειριστηρίου του γκαζιού.

*Εγκέφαλος μηχανής (ECU) Οι ηλεκτρονικές μονάδες που διαχειρίζονται την λειτουργία του κινητήρα ονομάζονται ECU (Engine Control Unit) ή EMS (Engine Management System). Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου του κινητήρα κυριολεκτικά βομβαρδίζεται συνεχώς με δεδομένα τα οποία καταφθάνουν από διάφορους αισθητήρες στην μορφή ηλεκτρικής τάσης. Τα δεδομένα αυτά αφορούν κυρίως στην περιστροφική ταχύτητα του στροφαλοφόρου, στο φορτίο, στην «πεταλούδα», στην παροχή, ποιότητα και θερμοκρασία του αέρα στην πολλαπλή εισαγωγής, στην θερμοκρασία του κινητήρα κ.α.
Το βασικό μέρος ενός εγκέφαλου (ECU) το αποτελεί ένας κεντρικός μικροεπεξεργαστής (CPU) καθώς και τα ηλεκτρικά σήματα από τους αισθητήρες τα οποία μετατρέπονται στην είσοδο τους σε ψηφιακά ώστε να μπορεί να τα επεξεργασθεί. Οι αριθμητικοί υπολογισμοί εκτελούνται σε συνδυασμό με πολύπλοκα αλγοριθμικά προγράμματα τα οποία υπάρχουν στην μνήμη. Η συλλογή όλων αυτών των πληροφοριών η ECU της χρειάζεται προκειμένου να ρυθμίσει με απόλυτη ακρίβεια την λειτουργία των συστημάτων ψεκασμού και ανάφλεξης. Όταν η ECU δίνει εντολή στο σύστημα ψεκασμού στην πράξη ορίζει την στιγμή που θα ενεργοποιηθεί η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα του εγχυτήρα (μπεκ) και την διάρκεια που θα μείνει ανοιχτή ρυθμίζοντας έτσι την ποσότητα του μίγματος στον θάλαμο καύσης.
Όσον αφορά στο σύστημα ανάφλεξης η ECU ρυθμίζει την στιγμή της ανάφλεξης του σπινθηριστή (μπουζί) καθώς και την προπορεία ανάφλεξης (αβάνς). Παράλληλα, η ECU λαμβάνει υπόψη της και τις πληροφορίες που δίνει ο καταλύτης* ρυθμίζοντας έτσι την αναλογία του στοιχειομετρική αναλογία (αέρας-καύσιμο) ανάλογα ώστε οι εκπομπές ρύπων να μην ξεπερνούν τις προδιαγραφές που ολοένα και γίνονται αυστηρότερες. Το βασικό μέρος ενός εγκέφαλου (ECU) αποτελεί ένας κεντρικός μικροεπεξεργαστής (CPU) ο οποίος στις περισσότερες περιπτώσεις είναι τεχνολογίας 32-bit και «τρέχει» στα 20MHz. Τα ηλεκτρικά σήματα από τους αισθητήρες μετατρέπονται στην είσοδο τους σε ψηφιακά ώστε η CPU να έχει την δυνατότητα να τα επεξεργασθεί. Αφού τελικά ο εγκέφαλος επεξεργασθεί τα δεδομένα η τελική του εντολή μετατρέπεται κατά την έξοδο από ψηφιακή και πάλι σε αναλογική μορφή -δηλ. σε σήματα τάσης- ώστε να ενεργοποιηθούν για παράδειγμα οι ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες του συστήματος ψεκασμού.
Οι αριθμητικοί υπολογισμοί εκτελούνται σε συνδυασμό με πολύπλοκα αλγοριθμικά προγράμματα τα οποία υπάρχουν στην μνήμη. Η τελευταία αποτελείται από τρία βασικά στοιχεία, τις μνήμες RAM, ROM και PROM. Η RAM αποθηκεύει προσωρινά τα δεδομένα εισόδου -από τους αισθητήρες- και εξόδου πριν αρχίσει το πρόγραμμα ελέγχου. Στην ROM έχουν αποθηκευθεί μόνιμα πληροφορίες ενώ η συγκεκριμένη μνήμη επικοινωνεί απευθείας με το πρόγραμμα ελέγχου. Η μνήμη PROM περιέχει σε μορφή αλγοριθμικού προγράμματος όλα τα κατασκευαστικά στοιχεία λειτουργίας του κινητήρα και υπάρχει δυνατότητα επαναπρογραμματισμού. Επιπλέον υπάρχει και μία ακόμα μνήμη η KAM η οποία αποτελεί ουσιαστικά παραλλαγή της RAM και σε αυτή η CPU μπορεί να διαβάσει και να αποθηκεύσει νέα δεδομένα λειτουργίας. Η συλλογή όλων αυτών των πληροφοριών η ECU της χρειάζεται προκειμένου να ρυθμίσει με απόλυτη ακρίβεια την λειτουργία των συστημάτων ψεκασμού και ανάφλεξης. Όταν η ECU δίνει εντολή στο σύστημα ψεκασμού στην πράξη ορίζει την στιγμή που θα ενεργοποιηθεί η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα του εγχυτήρα (μπεκ) και την διάρκεια που θα μείνει ανοιχτή ρυθμίζοντας έτσι την ποσότητα του μίγματος στον θάλαμο καύσης. Όσον αφορά στο σύστημα ανάφλεξης η ECU ρυθμίζει την στιγμή της ανάφλεξης του σπινθηριστή (μπουζί) καθώς και την προπορεία ανάφλεξης (αβάνς).
Για να κατανοήσουμε καλύτερα όλα τα παραπάνω ας πάρουμε ένα παράδειγμα. Σε έναν τετρακύλινδρο τετράχρονο κινητήρα, σε κάθε πλήρη περιστροφή του στροφαλοφόρου του άξονα εκτελούνται **δύο** ψεκασμοί με

ακρίβεια χιλιοστών του δευτερολέπτου. Για παράδειγμα, στο σκάφος μας την στιγμή που ο δείκτης του στροφόμετρου της μηχανής βρίσκεται στις **3.000** σ.α.λ. τότε στους κυλίνδρους του κινητήρα πραγματοποιούνται **(2**Χ**3000**) 6.000 ψεκασμοί το λεπτό, δηλαδή (**6000:60**) 100 το δευτερόλεπτο. Παράλληλα, η ECU λαμβάνει υπόψη της και της πληροφορίες που δίνει ο καταλύτης ρυθμίζοντας έτσι την αναλογία του στοιχειομετρική αναλογία (αέρας-καύσιμο) ανάλογα ώστε οι εκπομπές ρύπων να μην ξεπερνούν τις προδιαγραφές που ολοένα και γίνονται αυστηρότερες.

Καταλύτης/καταλυτικοί μετατροπείς* Τα τελευταία χρόνια, όλες οι εταιρείας κατασκευής ναυτικών κινητήρων, λανσάρουν νέους υπερσύγχρονους κινητήρες για σκάφη αναψυχής , οι οποίοι είναι εξοπλισμένοι με καταλυτικούς μετατροπείς. Οι κινητήρες έχουν πολύ χαμηλές εκπομπές ρύπων και πληρούν τις προδιαγραφές ρύπων California CARB 4 star, που είναι και οι αυστηρότερες παγκοσμίως.

8.2.6.24 Αισθητήρας πίεσης λαδιού

Μετράει την πίεση του λαδιού.

Η πίεση του λαδιού, επειδή ακριβώς είναι σημαντικό μέγεθος, πρέπει να κυμαίνεται πάντα μέσα στα προκαθορισμένα όρια που ορίζει ο κατασκευαστής. Όταν η πίεση του λαδιού φτάσει κοντά στα κατώτατα όρια, δηλαδή κάπου κοντά στα 0,5 bar, τότε ο κινητήρας πρέπει να σταματήσει την λειτουργία του, ώστε να αποφευχθούν ανυπολόγιστες ζημιές στα εξαρτήματα του, καθώς το λάδι με χαμηλή πίεση δεν φθάνει στα σημεία που το έχουν ανάγκη. Γι αυτό είναι απαραίτητος ο έλεγχος και η μέτρηση αυτού του μεγέθους, καθώς και η ενημέρωση του Κυβερνήτη / Χειριστή/ Μηχανικού του σκάφους μέσω προειδοποιητικής λυχνίας μόλις προκύψει η ανωμαλία.



8.2.6.25 Αισθητήρας κατανάλωσης καυσίμου βενζίνης

Τοποθετείται στην σωλήνα καυσίμου, πάνω από το υψηλότερο σημείο της στάθμης καυσίμων, μετά από το φίλτρο καυσίμου και μακριά από διακλαδώσεις. Μετρά γαλόνια ή λίτρα ανά ώρα.

Τα στοιχεία που μας δίνει:

-Ροή καυσίμου.
-Χρησιμοποιημένο καύσιμο δοχείου.
-Χρησιμοποιημένο καύσιμο ταξιδίου.
-Χρησιμοποιημένο εποχιακό καύσιμο.
-Διάμετρος σωλήνας καυσίμου 3/8” (9,5 mm) εσωτερική διάμετρος.
-Χρησιμοποιείτε ένα αισθητήρα ανά μηχανή.



8.3 Κεντρικό σύστημα ελέγχου του σκάφους σε χαμηλότερο επίπεδο

Το Κεντρικό Σύστημα Ελέγχου (Machinery Centralized Control & Monitoring System) παρέχει τη δυνατότητα ελέγχου και παρακολούθησης των συστημάτων του σκάφους που είναι με αυτό διασυνδεδεμένα. Στην υλοποίηση διακρίνουμε τα παρακάτω
επίπεδα:

1. Διασύνδεσης και ομαδοποίησης των σημάτων
2. Μεταφοράς και διαχείρισης των σημάτων
3. Επεξεργασίας και οπτικοποίησης των σημάτων

Η διασύνδεση πραγματοποιείται από σύνολο κιβωτίων εισόδου/εξόδου (I/O BOX) στα οποία γίνεται η διασύνδεση των επί μέρους συστημάτων. Τα I/O BOX μέσω ενός βρόγχου οπτικών ινών, μεταφέρουν τις πληροφορίες από τους αισθητήρες προς τους κεντρικούς επεξεργαστές για ομαδοποίηση και επεξεργασία ή λαμβάνουν εντολές και εκδίδουν τα σήματα ελέγχου. Υπάρχει ομαδοποίηση των I/O Box ανάλογα των συστημάτων που υποστηρίζουν και κατά αντιστοιχία υλοποιούνται σε φυσικό επίπεδο τρεις βρόγχοι για το **πλωριό,** το **πρυμναίο μηχανοστάσιο** και για τα **Βοηθητικά μηχανήματα**.

8.3.1 Κεντρικοί επεξεργαστές (LPU)

Οι κεντρικοί επεξεργαστές ονομάζονται LPU και σκοπός τους είναι να ελέγχουν και να ρυθμίζουν την λειτουργία του βρόγχου ενώ ταυτόχρονα είναι διασυνδεδεμένοι με αστεροειδή τοπολογία μεταξύ τους και με τους σταθμούς εργασίας. Τέλος, στους σταθμούς εργασίας που βρίσκονται στην Γέφυρα και στο Κέντρο Ελέγχου γίνεται η οπτικοποίηση όλων των ενδείξεων και μπορεί να εκτελεστεί ο τηλεχειρισμός των μηχανημάτων. Σε αυτούς παρέχεται η δυνατότητα καταγραφής των σφαλμάτων που έχουν εμφανιστεί είτε τήρηση ιστορικού γραφήματος για την μεταβολή στο χρόνο αναλογικών σημάτων εισόδου. Το υπό εξέταση σύστημα είναι σχεδιασμένο από την εταιρία Rolls-Royce και το λογισμικό που λειτουργεί στους σταθμούς εργασίας είναι βασισμένο πάνω στο λειτουργικό της Microsoft Windows NT.

Με το υπάρχον σύστημα επιτυγχάνεται η μη επάνδρωση των μηχανοστασίων και ο περιορισμός των επισκέψεων σε αυτά από το προσωπικό μόνο για την εκτέλεση περιοδικών ελέγχων ασφαλείας και εργασιών σε μη τηλεχειριζόμενες διαδικασίες.

Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση του προσωπικού που απαιτείται και ταυτόχρονα τη διασφάλιση ενός υψηλού βαθμού αξιοπιστίας του συστήματος.

8.3.2 Τοπικές Μονάδες Σημάτων (I/O BOX)

Οι τοπικές μονάδες σημάτων είναι διάσπαρτες σε όλο το σκάφος προκειμένου να μεταφέρονται τα απαραίτητα σήματα προς τα τηλεχειριζόμενα συστήματα και να συλλέγουν τις πληροφορίες από τους αισθητήρες. Τα σήματα αυτά μπορεί να **είναι:**

- **Ψηφιακά σήματα εισόδου (**π.χ. κατάσταση ηλεκτρονόμων σε εκκινητές ηλεκτρικών κινητήρων, ενεργοποίηση αισθητήρα κυτών κ.α.)
- **Αναλογικά σήματα εισόδου** (π.χ. αισθητήρας μέτρησης πίεσης στο δίκτυο πυρκαγιάς, θερμοκρασία θαλασσινού νερού, θέση χειριστηρίου ελέγχου στροφών μηχανής κ.α.)
- **Ψηφιακά σήματα εξόδου** (π.χ. ενεργοποίηση ηλεκτρονόμων σε εκκινητές ηλεκτρικών κινητήρων, ενεργοποίηση ηχητικού σήματος κ.α.)
- **Αναλογικά σήματα εξόδου** (π.χ. ηλεκτρικό όργανο ένδειξης στροφών μηχανής κ.α.)

Στις τοπικές μονάδες υπάρχουν οι κάρτες διασύνδεσης των σημάτων εισόδου εξόδου και ο τελικός προσαρμογές δικτύου. Η διασύνδεση υλοποιείται βάση ενός προτύπου το οποίο καθορίζει τα χαρακτηριστικά της επικοινωνίας και το οποίο διαχωρίζει τις συσκευές σε συσκευές αφέντη (Master) και συσκευές εργάτη (Slave).

Master συσκευές είναι αυτές που ελέγχουν το δίαυλο και έχουν την εξουσιοδότηση να εκδίδουν μηνύματα χωρίς αυτό να τους έχει αιτηθεί. Επίσης επιτρέπει την ύπαρξη περισσοτέρων της μιας master συσκευής συνδεδεμένης στο δίκτυο. Στην εφαρμογή αυτοί είναι οι κεντρικοί επεξεργαστές (LPU) που υπάρχουν σε κάθε δακτύλιο διασύνδεσης των I/O Box. **Slave** συσκευές είναι ο τελικός προσαρμογέας δικτύου που είναι διασυνδεμένοι οι αισθητήρες των συστημάτων.

8.4 Σταθμοί Εργασίας και Έλεγχος των Συστημάτων

Ο έλεγχος της εγκατάστασης μπορεί να γίνεται από δυο χώρους του σκάφους μέσω των σταθμών εργασίας που είναι εγκατεστημένοι, ένας στη **γέφυρα** και δυο στο **κέντρο ελέγχου**. Από τους σταθμούς εργασίας ο χειριστής μπορεί να ελέγχει και να τηλεχειρίζεται τα διασυνδεδεμένα μηχανήματα.

Οι σταθμοί εργασίας αποτελούνται από έναν υπολογιστή που διαθέτει οθόνη, πληκτρολόγιο, ηχητική κόρνα και ιχνόσφαιρες (χειριστήρια τύπου μοχλού).

Επιπλέον στη γέφυρα και στο κέντρο ελέγχου πέραν των σταθμών εργασίας υπάρχουν οι μοχλοί ελέγχου μηχανών και ο πίνακας ενδείξεων αναλογικών οργάνων στροφών λειτουργίας μηχανών και αξονικού συστήματος καθώς και τα απαραίτητα ενδεικτικά λειτουργίας μηχανών καθώς και τα κουμπιά εκκίνησης, διακοπής λειτουργίας και ακινητοποίησης ανάγκης.

Εκτός από τη μονάδα υπολογιστή υπάρχει, επιπλέον, ένας φορητός υπολογιστής που διαθέτει το λογισμικό και μπορεί να λειτουργήσει ως φορητός σταθμός εργασίας.



Πίνακας έλεγχου μηχανοστασίου

Αυτό μπορεί να διασυνδεθεί στο δίκτυο από λήψεις σε κατάλληλα επιλεγμένα ζωτικά σημεία του σκάφους προκειμένου να λειτουργήσει επικουρικά ή σε κατάσταση ανάγκης όπου δεν μπορούν να επανδρωθούν οι σταθερές θέσεις εργασίας.
Με την έννοια έλεγχος καθορίζεται ότι αυτός που τον έχει διαθέτει την ικανότατα να θέτει εντός και εκτός λειτουργίες και να έχει την ευθύνη για την αναγνώριση των συμβάντων. Ο έλεγχος του συστήματος μπορεί να αναληφθεί από το χρήστη του σταθμού εργασίας ανάλογα με το βαθμό εξουσιοδότησης που διαθέτει και μπορεί να είναι συνολικός ή επιμέρους για κάποιο υποσύστημα. Βασική αρχή είναι ότι δεν μπορούν δυο χρήστες να διαθέτουν ταυτόχρονα τον έλεγχο σε ίδια υποσυστήματα. Ο κάθε χρήστης μπορεί να επιτρέψει ή όχι στους υπόλοιπους χρήστες να ελέγξουν οποιοδήποτε σύστημα εφόσον διαθέτει ανώτερο βαθμό εξουσιοδότησης από αυτούς.
Στην μοναδική περίπτωση όπου υπάρχει μόνο ένας ενεργοποιημένος τότε αυτός αποκτά το συνολικό έλεγχο αυτόματα.

8.4.1 Περιβάλλον Οπτικής Απεικόνισης Η ιδέα της τηλεμετρίας ήταν η διευκόλυνση του ανθρώπου να ελέγχει από απόσταση μηχανές και σε αυτό το σύστημα μεταξύ της μηχανής και του ανθρώπου εκτός από τις γραμμές μεταφοράς σημάτων, αισθητήρες και επεξεργαστές υπάρχει το τελικό στάδιο της «διεπαφής» των αισθήσεων όρασης και ακοής του ανθρώπου με το σύστημα. Η διεπαφή του ανθρώπου με το μηχάνημα πραγματοποιείται στους σταθμούς εργασίας όπου η μέθοδος απεικόνισης των παραμέτρων λειτουργίας του συστήματος αποτελεί καθοριστικό παράγοντα προκειμένου να είναι προσφιλές και εύχρηστο στο προσωπικό που το χειρίζεται. Στους σταθμούς εργασίας υπάρχει μια δενδροειδής κατανομή των σελίδων που απεικονίζουν την κατάσταση του συστήματος. Αρχικά έχουμε τη σελίδα εισόδου από την οποία ο χειριστής ονομαστικά συνδέεται με το σύστημα και ακολουθεί η σελίδα του κυρίως μενού. Στο κυρίως μενού παρουσιάζεται το σύνολο των σελίδων που υπάρχουν διαχωρισμένες σε τέσσερα τμήματα ανάλογα με το είδος του συστήματος που εξυπηρετούν ως ακολούθως:

1. Συστήματα έλεγχου Πρόωσης
- Κύριες Μηχανές
- Μειωτήρες
- Αξονικό

2. Συστήματα παραγωγής και διανομής ηλεκτρικής ισχύος
- Ηλεκτρομηχανές
- Γεννήτριες
- Πίνακες διανομής

3. Συστήματα έλεγχου Βοηθητικών Μηχανημάτων
- Αεροσυμπιεστές
- Κλιματισμός
- Αερισμός
- Δεξαμενές
- Αντλίες μετάγγισης
- Πηδάλια

4. Συστήματα Ελέγχου Βλαβών
- κατάσταση κυτών
- πυρανίχνευση
- αντλίες πυρκαγιάς
- κατάσταση θυρών/ ανοιγμάτων

Για τα τέσσερα γενικά τμήματα υπάρχουν αντίστοιχα η κεντρική σελίδα όπου γίνεται περίληψη των σημαντικότερων πληροφοριών π.χ. στην συγκεντρωτική σελίδα της πρόωσης παρουσιάζονται οι μηχανές, μειωτήρες και άξονες με τις απαραίτητες πληροφορίες για την κατάσταση λειτουργίας τους
Πέραν των ανωτέρω υπάρχουν και οι σελίδες που δεν εντάσσονται στον παραπάνω διαχωρισμό καθώς αποτελούν σελίδες γενικής υποβοήθησης και αυτές κατατάσσονται σε τέσσερις γενικές κατηγορίες οι οποίες είναι οι εξής:

- **Σελίδες συγκέντρωσης και απεικόνισης αναφορών**

Για την απεικόνιση των αναφορών υπάρχει η σελίδα των τρεχόντων αναφορών ή σφαλμάτων και η συνολική ιστορική καταγραφή των αναφορών. Εκεί ανάλογα με το βαθμό εξουσιοδότησης του χειριστή μπορεί να αναγνωρίσει ένα σφάλμα και να εκλέξει την ιστορική διαδοχή των χειρισμών που εκτελέστηκαν.

• **Παραμετροποίησης του συστήματος** Τα ηλεκτρικά σήματα που λαμβάνονται από τους αισθητήρες μέσω μονοσήμαντης συνάρτησης μετατρέπονται στο φυσικό μέγεθος που μετρούν. Από τις σελίδες παραμετροποίησης του συστήματος ο κατάλληλα εξουσιοδοτημένος χειριστής μπορεί να διορθώσει τις συναρτήσεις μετατροπής των σημάτων.
• **Επιλεκτικής παρουσίασης σημάτων** Με αυτές ο χειριστής μπορεί να δημιουργήσει σελίδες όπου σε μορφή πίνακα μπορεί να ελέγχει σε πραγματικό χρόνο τις πληροφορίες από αισθητήρες που ανήκουν σε
διαφορετικά συστήματα. Επιπλέον του παρέχεται η δυνατότητα να καθορίσει παραμέτρους που θα καταγράφονται στο χρόνο προκειμένου να παραχθούν διαγράμματα από τα οποία μπορεί ο χειριστής να αντλεί πληροφορίες για την μελλοντική εξέλιξη της συμπεριφοράς των τιμών τους. Τέλος μπορεί να ζητήσει από τους άλλους χειριστές να πάρει τον έλεγχο συστημάτων που δεν είναι αρχικά εξουσιοδοτημένος να ελέγχει.
• **Αυτοδιάγνωσης δικτύου** Στις σελίδες αυτοδιάγνωσης του δικτύου γίνεται απεικόνιση των δικτύων που υλοποιούνται (βρόγχος για τα I/O BOX, αστεροειδές για LPU και Work Station) και παρουσίαση των τμημάτων που έχουν εσφαλμένη λειτουργία προκειμένου ο χειριστής να καθοδηγηθεί γρηγορότερα στην αποκατάσταση της βλάβης.

8.5 Σύγχρονος ηλεκτρονικός εξοπλισμός ταχύπλοων σκαφών τελευταίας γενιάς
(Συνήθως αφορά σκάφη επιτήρησης Frontex/Ακτοφυλακής)
Α. **Σύστημα αισθητήρων** Είναι τοποθετημένο στον ιστό των σκαφών με δυνατότητα περιστροφής – με ορατότητα κατά 360ο, σε ειδική τουλάχιστον 3 axis stabilized βάση και περιλαμβάνει :
α) **hd** αισθητήρα θερμικής απεικόνισης (έγχρωμο)
β) **full hd** κάμερα ημέρας, μεγάλων αποστάσεων CCD/ICCD camera
γ) ένα αποστασιόμετρο laser. Ελάχιστη απόσταση αναγνώριση - εντοπισμού στόχου 5x5 μέτρων με τους ανωτέρω αισθητήρες τα 15 χιλιόμετρα ημέρα και νύκτα περιμετρικά των σκαφών.
δ) η κονσόλα χειρισμού των αισθητήρων βρίσκεται εντός της γέφυρας του σκάφους . Η λειτουργία του είναι αυτόματη και χειροκίνητη κατόπιν επιλογής .
ε) το σύστημα αισθητήρων μπορεί να λειτουργεί σε κατάσταση θαλάσσης (SEA STATE) τουλάχιστον κατά DOUG-LAS 4 και έχει Πιστοποίηση κατά **MIL-STD 810* και MIL-STD 461***.

***MIL-STD** είναι ένα σύνολο προτύπων Άμυνας που διαμορφώνουν ομοιόμορφες τεχνικές και τεχνικές απαιτήσεις για στρατιωτικές ή για επιχειρηματικές πρακτικές διαδικασίες και μεθόδους. Υπάρχουν πέντε τύποι αμυντικών προτύπων: πρότυπα διασύνδεσης, πρότυπα κριτηρίων σχεδιασμού, πρότυπα διεργασιών παραγωγής, τυποποιημένες εφαρμογές και πρότυπα μεθόδων δοκιμής.

Πρότυπο MIL-STD 810* "Μέθοδοι δοκιμής για τον προσδιορισμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων στον εξοπλισμό"
Πρότυπο MIL-STD 461* "Απαιτήσεις για τον έλεγχο των ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών των υποσυστημάτων και του εξοπλισμού"

Β. Λογισμικό Διαχείρισης
1.Το Λογισμικό Διαχείρισης δίνει τη δυνατότητα ενοποίησης των εισερχόμενων δεδομένων από τους εγκατεστημένους αισθητήρες ανίχνευσης συμπεριλαμβανομένου του radar, του συστήματος AIS και των συστημάτων αισθητήρων/ καμερών σε πολλαπλές ηλεκτρονικές οθόνες βασισμένες σε ηλεκτρονικό ναυτικό χάρτη, και σε πραγματικό χρόνο αλλά και σε επανάληψη (playback), των σημείων και των κινήσεων πολλαπλών στόχων.
2. Δίνει τη δυνατότητα, αυτόματα και συνεχόμενα να ακολουθεί επιλεγμένους στόχους, να καθορίζει τη θέση τους και την πορεία τους όπως επίσης και να παρέχει οπτικό και ηχητικό συναγερμό όταν κάποιος στόχος εισέλθει στην προκαθορισμένη περιοχή παρακολούθησης και επιτήρησης.

Απεικόνιση περιστατικού σε πραγματικό χρόνο:
α)Απεικόνιση ηλεκτρονικού ναυτικού χάρτη,
β) Διανυσματικά σύμβολα εντοπισμού στόχου,
γ) Εργαλεία μέτρησης στόχου (απόσταση, πορεία, τομή στόχου, κλπ.),
δ) Ζώνη προειδοποίησης ,
ε) Οπτική και ηχητική προειδοποίηση για στόχους που εισέρχονται ή/και πλησιάζουν απαγορευμένη περιοχή (αφορά σκάφη Ακτοφυλακής).
στ) Εντοπισμός/παρακολούθηση στόχου και καταγραφή/αναπαραγωγή περιστατικού, ζ) Βοήθημα υπολογισμού τομής, το οποίο επιτρέπει στον χειριστή να καθορίσει την πορεία/ταχύτητα από ένα σκάφος στον στόχο/απειλή.

Ενσωμάτωση σταθμών AIS για την εμφάνιση όλων των σκαφών που είναι εξοπλισμένα με AIS εντός της περιοχής κάλυψης.
3. Δυνατότητα αυτόματης εστίασης της κάμερας σε στόχο που εγκλωβίζεται από το radar προς αναγνώριση.
4. Σύστημα μετάδοσης δεδομένων και εικόνας των ανωτέρω αισθητήρων και radar μέσω των δορυφορικών συσκευών (δορυφορική κεραία , δορυφορικό τηλέφωνο κ.α.) και μέσω GPRS των σκαφών σε κεντρική εξωτερική πηγή.. Τα δεδομένα θα παρουσιάζονται πάνω σε ψηφιακό χάρτη στη μορφή διαδρομών–waypoints, **αλφαριθμητικών χαρακτήρων*** ή διαγραμμάτων.
5. Συσκευή καταγραφής video των εικόνων από τους αισθητήρες.

***Αλφαριθμητικοί χαρακτήρες (**Πληροφ.).Συμβατική ονομασία που συμπεριλαμβάνει τα 26 γράμματα του αγγλικού αλφαβήτου και τα δεκαδικά ψηφία από το 0 έως το 9. Συνήθως συμπεριλαμβάνονται και τα γράμματα των υπολοίπων γλωσσών, για παράδειγμα τα ελληνικά, καθώς και ειδικοί χαρακτήρες, όπως τα σημεία στίξης (όπως κόμμα, δίστιγμο/¨**:** , παρένθεση, ...), τελεστές αριθμητικών και λογικών πράξεων (όπως * + / - ...), ειδικά σύμβολα κλπ. Με τους **α.χ.** συντάσσονται οι εντολές των προγραμμάτων των ηλεκτρονικών υπολογιστών, τα δεδομένα των αρχείων δεδομένων και των εγγράφων των χρηστών. Οι κυριότεροι **α.χ.** βρίσκονται σε σταθερή διάταξη πάνω στα πλήκτρα της βασικής συσκευής εισόδου των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Κάθε **α.χ.** αντιστοιχίζεται σε έναν μοναδικό συνδυασμό 8 δυαδικών ψηφίων (bits), δημιουργώντας έναν πρότυπο κώδικα για ένα σύνολο 256 χαρακτήρων, γνωστό και ως κώδικα ASCII. Ο κώδικας ASCII αναπτύχθηκε το 1968 με σκοπό την τυποποίηση της μετάδοσης των δεδομένων μεταξύ μη-συμβατών μεταξύ τους συστημάτων και είναι ενσωματωμένος σε όλους τους προσωπικούς υπολογιστές.

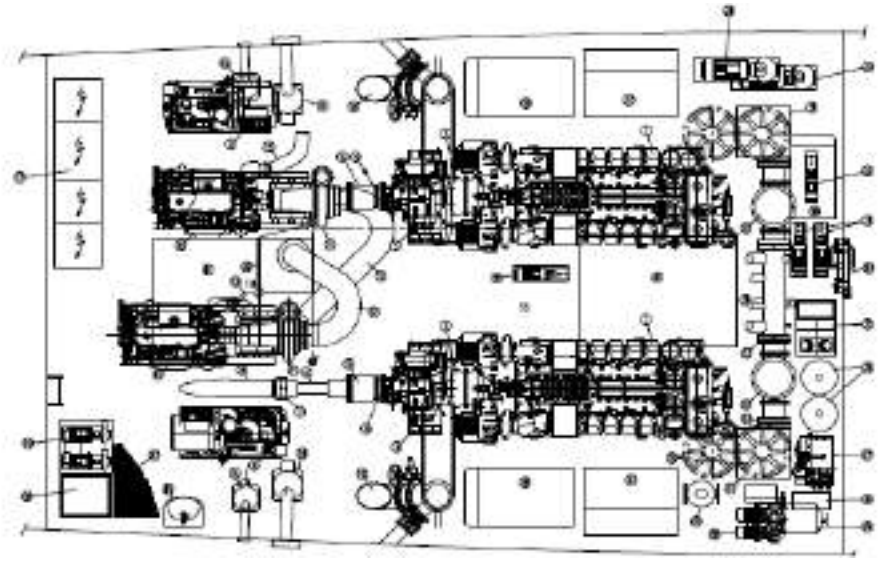
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

ΤΟΜΕΑΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΠΡΟΩΣΗΣ ΤΑΧΥΠΛΟΩΝ ΣΚΑΦΩΝ ΠΡΟΩΣΤΗΡΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ-ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟ

9.1 Μηχανολογική εγκατάσταση και περιγραφή μηχανοστασίου ταχύπλοων σκαφών

9.1.1 Επιλογή τύπου κυρίων μηχανών

Η επιλογή του τύπου κυρίων μηχανών, του συστήματος πρόωσης, καθώς και του λοιπού εξοπλισμού μηχανοστασίου (**FLYING BRIDGE/SUPER/MEGA YACHTS κ.τ.λ)** γίνεται κατά τρόπο ώστε να καλύπτονται απαρέγκλιτα οι απαιτήσεις των τεχνικών προδιαγραφών ενός σύγχρονου ταχύπλοου σκάφους.
Η ισχύς πρόωσης ενός σκάφους συνήθως εξασφαλίζεται από μια (1) ή δύο (2) κύριες μηχανές DIESEL ναυτικού τύπου, που πληρούν τις απαιτήσεις διεθνώς αναγνωρισμένων προτύπων, με μειωτήρες, αναστροφείς φοράς περιστροφής, άξονες και έλικες, κατάλληλες για την επίτευξη των επιθυμητών χαρακτηριστικών.



Σκαριφηματική διάταξη συσκευών και μηχανημάτων μηχανοστασίου

Οι κύριες μηχανές, είναι εγκεκριμένου τύπου από Νηογνώμονα και συνοδεύονται από δείγμα πιστοποιητικού έγκρισης τύπου -type approval/έγκριση τύπου- και δείγμα specific engine certificate/συγκεκριμένο πιστοποιητικό κινητήρα. Επίσης περιλαμβάνεται βεβαίωση του Νηογνώμονα, στην κλάση του οποίου έχει ενταχθεί το σκάφος, ότι οι επιλεχθείσες μηχανές είναι αποδεκτές από αυτόν για την ένταξη του σκάφους στην κλάση αυτή.
Οι κύριες μηχανές, οι μειωτήρες-αναστροφείς και το σύστημα πρόωσης προορίζονται συνήθως για χρήση της περιοδικής συντήρησης (SERVICE) κατ' ελάχιστον κάθε 3000 ωρών.
Περιλαμβάνονται πλήρη τεχνικά στοιχεία των χαρακτηριστικών των κυρίων μηχανών από τον κατασκευαστή τους, από όπου προκύπτει ότι πληρούνται οι ως άνω απαιτήσεις, καθώς και στοιχεία σχετικά με τη χρήση των μηχανών αυτών. Περιλαμβάνονται στοιχεία για τις δυνατότητες των κυρίων μηχανών (π.χ. ηλεκτρονικό σύστημα παρακολούθησης λειτουργίας κυρίων μηχανών, ηλεκτρονική προστασία, πολλαπλές βαλβίδες ανά κύλινδρο κ.λ.π.) και των λοιπών παρελκομένων τους.

9.1.2 Συντήρηση και χαρακτηριστικά των κυρίων μηχανών

Για τις ανάγκες συντήρησης των κυρίων μηχανών των προαναφερόμενων σκαφών αυτές συνήθως έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά :

α) Οι κύλινδροι φέρουν χιτώνια προσθαφαιρετά με ξεχωριστά πώματα.
β) Η αντλία (ες) έγχυσης καύσιμου είναι ανεξάρτητη(ες) από τους εγχυτήρες καυσίμου
γ) Είναι δυνατή η εξαγωγή όλων των μερών που φέρουν τα πώματα (εγχυτήρες, βαλβίδες εξαγωγής-εισαγωγής, έδρες, οδηγοί κ.λ.π.).

Οι κύριες μηχανές τοποθετούνται στο μηχανοστάσιο κατά τέτοιο τρόπο ώστε να υπάρχει εύκολη πρόσβαση

περιμετρικά τους. Ειδικά ο κεντρικός διάδρομος διαθέτει ικανό ύψος για την άνετη διακίνηση και εργασία του πληρώματος.
Η εκκίνηση της κάθε μηχανής είναι ηλεκτρική 24 V DC από ανεξάρτητη συστοιχία συσσωρευτών κλειστού τύπου (maintenance free), κατάλληλα εγκιβωτισμένη και επαρκούς χωρητικότητας ικανής για πολλές διαδοχικές εκκινήσεις . Επίσης υπάρχει alarm χαμηλής ένδειξης τάσης συσσωρευτών εκκίνησης.
Παραδίδεται μελέτη-οδηγίες-από τον κατασκευαστή των μηχανών-των αναγκαίων τροποποιήσεων/δυνατοτήτων των μηχανών για χρήση πετρελαίου με περιεκτικότητα σε θείο (ή τυχόν άλλους περιορισμούς) όπως αναφέρεται σε Κοινοτική νομοθεσία.
Κατά τη διάρκεια της εγγύησης, οποιαδήποτε τροποποίηση απαιτηθεί ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ικανοποιητικά αποτελέσματα καύσιμο που συμμορφώνεται με νέα νομοθεσία θα πρέπει να γίνεται από τον προμηθευτή/κατασκευαστή.
Στα περισσότερα σκάφη υφίσταται κατάλληλη διάταξη για δυνατότητα ευχερούς και πλήρους αποστράγγισης του ελαίου των μηχανών.

9.1.3 Σημεία έλεγχου των συστημάτων και των λειτουργικών στοιχείων της εγκαταστάσεως πρόωσης
Τα εν λόγω ταχύπλοα σκάφη απαραίτητα διαθέτουν ένα πλήρες σημείο ελέγχου στη γέφυρα και υπάρχει η δυνατότητα τοπικού χειρισμού στο μηχανοστάσιο με τα ελάχιστα απαιτούμενα ¨alarm¨ και όργανα σύμφωνα με τις απαιτήσεις όλων των λειτουργικών στοιχείων της εγκαταστάσεως πρόωσης, με δυνατότητα ελέγχου όλων των απαραιτήτων μηχανημάτων και συστημάτων και χειρισμού των μηχανών του σκάφους.
Στη γέφυρα ο Κυβερνήτης δύναται να εκτελεί απ' ευθείας κινήσεις στις μηχανές. Τα συστήματα ελέγχου της εγκατάστασης πρόωσης συνήθως είναι τελευταίας τεχνολογίας και απαιτούν τον ελάχιστο δυνατό αριθμό χειριστών. Κατάλληλα προειδοποιητικά ¨alarm¨ ειδοποιούν το Κυβερνήτη για τις μηχανές, μηχανήματα συσκευές, δίκτυα κλπ., που λειτουργούν πλησίον ή εκτός των ορίων λειτουργίας.
Το σύστημα ελέγχου της μηχανής είναι εγκεκριμένο από τον κατασκευαστικό οίκο των κ. μηχανών. Στην περίπτωση βλάβης των αυτοματισμών της εγκατάστασης πρόωσης ακολουθεί συναγερμός και υπάρχει η δυνατότητα τοπικού χειρισμού και ελέγχου. Στο σύστημα ελέγχου της εγκατάστασης πρόωσης είναι απαραίτητο να συνεχίσει να λειτουργεί και σε περίπτωση '' blackout '' των Η/Ζ.
Τα alarms είναι ηχητικά και οπτικά. Για λόγους ασφάλειας , υπάρχει η δυνατότητα πλεύσης των σκαφών και με μόνο μία κύρια μηχανή.
Τα κυκλώματα ψύξης είναι ανεξάρτητα για κάθε κύρια μηχανή. Σε κάθε εξαγωγή καυσαερίων είναι τοποθετημένο πυρόμετρο που δίνει ένδειξη.
Οι οχετοί εξαγωγής καυσαερίων των κ. μηχανών είναι υδρόψυκτοι, και φέρουν διάταξη που εξασφαλίζει ικανοποιητική μόνωση για τον περιορισμό μετάδοσης της θερμότητας καθ' όλο το μήκος τους και στηρίζονται με κατάλληλα στηρίγματα για την αποφυγή κραδασμών. Επιπλέον, δεν διέρχονται μέσα από χώρους ενδιαιτήσεως.
Οι μονώσεις του μηχανοστασίου/ηλεκτροστασίου είναι αποδεκτές και εγκεκριμένες από το Νηογνώμονα εφόσον πληρούν κατ' ελάχιστον τις απαιτήσεις των Κανονισμών
Οι σωληνώσεις υψηλής πιέσεως πετρελαίου των μηχανών είναι διπλού τοιχώματος και υπάρχει σύστημα περισυλλογής διαρροών με οπτικοακουστικό συναγερμό στη γέφυρα διακυβέρνησης και στο μηχανοστάσιο.
Το μέγεθος των χώρων μηχανοστασίου είναι σε ικανοποιητική σχέση με το μέγεθος των μηχανών και των λοιπών στοιχείων της εγκατάστασης , ώστε να είναι ευχερής η πρόσβαση για παρακολούθηση κατά τη διάρκεια της λειτουργίας, συντήρησης ή επισκευής.

9.1.4 Μετάδοση πρόωσης
Για τη μετάδοση της κίνησης-πρόωσης χρησιμοποιούνται άξονες και έλικες πλήρως βυθισμένες σταθερού βήματος (fully submerged). Τα διαμερίσματα πρόωσης είναι άνετα και υπάρχει επαρκής χώρος για άνετη εκτέλεση εργασιών και εξάρμωση διαφόρων μηχανημάτων, ο χώρος είναι κατάλληλος ώστε να είναι δυνατή η άνευ προβλήματος επιτόπια εξάρμωση, συντήρηση και επισκευή όλων των μηχανημάτων. Η πρόσβαση επιτρέπεται σε όλα τα σημεία διαμερισμάτων πρόωσης, μηχανήματα, συσκευές και συστήματα εγκατάστασης πρόωσης.
Τα δευτερεύοντα συστήματα της εγκαταστάσεως πρόωσης, τα άμεσα επηρεάζοντα τη λειτουργία της, σχεδιάζονται έτσι ώστε να είναι δυνατή η συνεχής πλεύση του σκάφους σε μέγιστη ισχύ, ακόμη και στην περίπτωση blackout στο σκάφος, χωρίς περιορισμό χρόνου.
Η εγκατάσταση πρόωσης δύναται να λειτουργεί με τη μία μηχανή και το ένα αξονικό σύστημα, ακόμη και στην περίπτωση που στην άλλη μηχανή ή αξονικό σύστημα σημειώνεται βλάβη. Στην περίπτωση αυτή που λειτουργεί μία μηχανή και ένα αξονικό σύστημα, ορίζεται το μέγιστο επιτρεπόμενο αριθμό στροφών της μηχανής για αποφυγή υπερφόρτωσης και ζημιάς αυτής .

9.1.5 Τεχνική περιγραφή και στοιχειά του συστήματος μετάδοσης της κίνησης-πρόωσης

Για το χρησιμοποιούμενο σύστημα μετάδοσης της κίνησης-πρόωσης περιλαμβάνονται:

Πλήρης τεχνική περιγραφή και στοιχεία για τη λειτουργία, απόδοση, υλικά κατασκευής, απαιτούμενη συντήρηση και τυχόν περιορισμούς χρήσης του συστήματος . Όλο το σύστημα μετάδοσης της κίνησης και πρόωσης είναι απαραίτητα συμβατό με τις κύριες μηχανές, δηλαδή λειτουργεί τουλάχιστον με την ονομαστική ισχύ λειτουργίας των κυρίων μηχανών. Οι μειωτήρες ή και αναστροφείς και τυχόν παρελκομένων τους, είναι εγκεκριμένου τύπου .

Το υλικό των αξόνων είναι από κράμα ανοξείδωτου χάλυβα AISI 316 ή AISI 431 ή κράμα monel, υδρολιπαινόμενη έδραση και οι στορείς, μπρακέτα και πηδάλια είναι από κράματα ανοξείδωτου υλικού σύμφωνα με τα απαιτούμενα από τους κανονισμούς. Το σκάφος είναι εφοδιασμένο με δύο πηδάλια ζυγοσταθμισμένου τύπου. Ο μηχανισμός στρέψεως του πηδαλίου είναι ηλεκτροϋδραυλικός. Σε περίπτωση ζημιάς του ενός πηδαλίου αυτό μπορεί να αποσυνδεθεί με απλό χειρισμό και γίνεται ανεξάρτητος χειρισμός του άλλου πηδαλίου. Η μία τουλάχιστον από τις δύο αντλίες είναι ηλεκτροκίνητη ενώ η άλλη είναι χειροκίνητη. Ο χειρισμός είναι δυνατός από τη γέφυρα ακόμη και με απώλεια ηλεκτρικής ισχύος, μέσω χειροϋδραυλικής αντλίας.

Υπάρχει δυνατότητα χειρισμού μέσω οιακοστρόφιου.

Υπάρχουν διατάξεις ευχερούς εξαγωγής των αξόνων, ελίκων και των πηδαλίων. Σε καμία περίπτωση τα πτερύγια των ελίκων δεν εξέχουν κάτω από την τρόπιδα. Ομοίως οι έλικες και τα πηδάλια δεν εξέχουν της πρύμνης του σκάφους. Τα παραπάνω είναι εγκεκριμένα από Νηογνώμονα.

9.1.6 Περιγραφή μηχανοστασίου των *FLYING BRIDGE* - SUPER--MEGA YACHTS



Μηχανοστάσιο του υπερσύγχρονου ταχύπλου σκάφους ΠΑΘ 090 «Γαύδος» του Λιμενικού Σώματος/Ελληνικής Ακτοφυλακής *Αντίστοιχα σύγχρονα μηχανοστάσια διαθέτουν και τα FLYING BRIDGE- SUPER-MEGA YACHTS κ.τ.λ

Το μηχανοστάσιο των ***FLYING BRIDGE-SUPER-MEGA YACHTS κ.τ.λ*** είναι κλειστού τύπου, κατάλληλο και για μη επανδρωμένη λειτουργία και σχεδιάζεται σύμφωνα με τους διεθνείς κανονισμούς .

Στην οροφή του μηχανοστασίου υπάρχει αφαιρετό άνοιγμα υδατοστεγανό, καταλλήλων διαστάσεων, απ' όπου αφαιρούνται ευχερώς οι κ. μηχανές και τα βοηθητικά μηχανήματα. Η έδραση της πιο πάνω προσθαφαιρετής οροφής μηχανοστασίου έχει τέτοια καλουπωτή διάταξη, που αποκλείει την εισροή υδάτων. Σε περίπτωση που το άνοιγμα αυτό είναι εντός κλειστής υπερκατασκευής, υπάρχει και σε αυτήν κατάλληλο άνοιγμα για την ευχερή εξαγωγή των κυρίων μηχανών και των βοηθητικών μηχανημάτων.

Τα πανιόλα του μηχανοστασίου είναι αφαιρετά, από κράμα αλουμινίου, αντιολισθητικής διαμόρφωσης (μανέστρα) και αναλόγου αντοχής.

Οι βάσεις και γενικά η εγκατάσταση των κ. μηχανών γίνεται με τρόπο που δεν μεταδίδουν κραδασμούς στο σκάφος. Όλα τα παρελκόμενα ηλεκτρονικά όργανα, διακόπτες κ.λ.π. των Κ.Μ. και των βοηθητικών μηχανημάτων στηρίζονται σε κατάλληλες αντικραδασμικές βάσεις.

Στο μηχανοστάσιο υπάρχει εργαλειοθήκη με πλήρη σειρά όλων των απαραιτήτων εργαλείων επισκευών-συντήρησης από το εργοστάσιο κατασκευής των κ. μηχανών και Η/Ζ καθώς και ειδικών εργαλείων που

απαιτούνται για την τυχόν τοποθέτηση των αμοιβών ανταλλακτικών. Σε όλα τα επιστόμια και τους διακόπτες τοποθετούνται μόνιμα πινακίδια με επιγραφές στην Ελληνική και Αγγλική γλώσσα.
Κάθε διαμέρισμα των χώρων πρόωσης διαθέτει κατάλληλη είσοδο, η οποία είναι άνετη, λειτουργική και σε προσβάσιμο σημείο. Επίσης κάθε διαμέρισμα διαθέτει κατάλληλες διόδους διαφυγής, οι οποίες βρίσκονται σε σημεία του διαμερίσματος αντιδιαμετρικά από αυτά που βρίσκεται η είσοδος



Μηχανοστάσιο υπερσύγχρονου ταχύπλου σκάφους SUPER / MEGA YACHTS

Οι ναυτικοί κινητήρες "diesel" του σκάφους (κυρίων μηχανών και ηλεκτρομηχανών) αναρροφούν αέρα από το χώρο του μηχανοστασίου, με βάση τις απαιτήσεις του προτύπου **ISO 8861***.
* **ISO 8861** Πρότυπο με βάση τις απαιτήσεις σχεδιασμού του αερισμού του χώρου μηχανών σε πλοία με κινητήρα (ες) ντίζελ
Στο μηχανοστάσιο τοποθετείται μόνωση εγκεκριμένου τύπου, στα όρια του με την υπερκείμενη υπερκατασκευή και με τους γειτνιάζοντες χώρους που προορίζονται για παραμονή προσώπων.
Οι πλευρές των εξαγωγών καυσαερίων που τυχόν γειτνιάζουν με τους χώρους παραμονής επιβαινόντων ή γέφυρας είναι μονωμένες και πληρούν κατ' ελάχιστον τις απαιτήσεις των Κανονισμών .
Οι μηχανές, τα βοηθητικά μηχανήματα και οι συσκευές της εγκατάστασης πρόωσης διαθέτουν τις απαραίτητες διατάξεις ασφαλείας, προκειμένου να προστατεύεται το πλήρωμα που τα χειρίζεται, τα συντηρεί και τα επισκευάζει.
Προβλέπεται προστασία ατόμων από κίνδυνο που μπορεί να προκληθεί από τα μηχανήματα, τυχόν λέβητες, δοχεία πιέσεως, κινούμενα μέρη, θερμές επιφάνειες και λοιπά επικίνδυνα στοιχεία. Οι διατάξεις ασφαλείας που τοποθετούνται είναι άριστης ποιότητας και η παρεχόμενη προστασία η μεγαλύτερη δυνατή.

9.1.7 Έλεγχος και παρακολούθηση μηχανοστάσιου σκάφους

Πλήρης ανάπτυξη της αίθουσας έλεγχου Μηχανοστασίου τελευταίας γενιάς ταχύπλοων σκαφών αναψυχής, SUPER - MEGA YACHTS κλπ

Ο έλεγχος των κ. Μηχανών και βοηθητικών μηχανημάτων, συνήθως πραγματοποιείται από κλιματιζόμενο χώρο πλησίον του μηχανοστασίου (engine control room/ αίθουσα ελέγχου μηχανής) κάτω από το κυρίως κατάστρωμα, έχοντας οπτική επαφή με τις εγκαταστάσεις του, υποστηρίζοντας τον έλεγχο και τις λειτουργίες όλων των συστημάτων του με τον κατάλληλο εξοπλισμό.



Αίθουσα ελέγχου μηχανής (engine control room) σύγχρονου σκάφους

Πιο συγκεκριμένα η αίθουσα ελέγχου μηχανοστασίου, διαθέτει μια κονσόλα που φιλοξενεί σταθμούς χειριστών για ένα σύστημα τηλεμετρίας, το οποίο είναι το κεντρικό σύστημα που χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση και τον έλεγχο των μηχανών του σκάφους. Διαθέτει τον κεντρικό πίνακα ελέγχου του σκάφους, τον πίνακα για τον έλεγχο και τη διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας η οποία παράγεται και χρησιμοποιείται επί του σκάφους Λειτουργεί συνήθως και ως γραφείο για το προσωπικό των μηχανών όπου φυλάσσονται τεχνικά εγχειρίδια, σχέδια και αρχεία, και σε αυτό βρίσκονται επίσης εγκατεστημένοι υπολογιστές για τα διάφορα προγράμματα λογισμικού ελέγχου, παρακολούθησης μηχανών - βοηθητικών μηχανημάτων συντήρησης και διαχείρισης αποθεμάτων. Επίσης το προσωπικό μηχανής το χρησιμοποιεί ως βάση λειτουργιών, για συναντήσεις εργασίας, προγραμματισμού και ασφάλειας.

Σταθμοί χειριστών

Α. Σταθμός εργασίας αξιωματικού φυλακής και προσωπικού (μηχανής) μηχανοστασίου

1. Ο σταθμός εργασίας διαθέτει έναν ή περισσότερους Η/Υ με σύγχρονους επεξεργαστές, τελευταίας γενιάς (INTEL ή AMD ή αλλους) και τις απαραίτητες οθόνες τύπου LED εκ των οποίων σε μία ή και σε περισσότερες εξ αυτών υπάρχει η δυνατότητα της παρακολούθησης με **κλειστό κύκλωμα τηλεόρασης CCTV**.*

***Κλειστό κύκλωμα τηλεόρασης ή CCTV** εννοούμε το σύστημα εκείνο που στην απλή του μορφή αποτελείται από μία ή περισσότερες κάμερες που συνδέονται σε μόνιτορ για την επιτήρηση ενός χώρου από απόσταση. Η διαφορά μεταξύ τηλεόρασης CCTV και προτύπου είναι ότι το πρότυπο TV μεταδίδει σήματα ανοιχτά για το κοινό. Στην CCTV δεν μεταδίδονται ανοικτά για το κοινό. Η CCTV χρησιμοποιεί είτε την ασύρματη μετάδοση ή ενσύρματη μετάδοση της εκπομπής για να στείλετε το βίντεο από τις κάμερες ελέγχου της οθόνης (ες) ή συσκευή εγγραφής. Τα περισσότερα συστήματα CCTV χρησιμοποιούνται για την επιτήρηση η οποία μπορεί να περιλαμβάνει την παρακολούθηση της ασφάλειας ενός συγκεκριμένου (ων) χώρου (ων).

2. Οι οθόνες έχουν ανάλυση τουλάχιστον 1920Χ1080, διαγώνιο από 22 - 24’’, αντιθαμβωτικές, γωνία θέασης τουλάχιστον κατακόρυφη/οριζόντια 176□/176□, χρόνο απόκρισης ≤ 8ms, φωτεινότητα ≥ 250 cd/m2.

3. Εκτυπωτής έγχρωμος με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

I. LASER έγχρωμος Α4, αυτόματος εκτυπωτής με αυτόματο τροφοδότη εγγράφων (ADF)
II. Συνδέσεις : USB, Θύρες Ethernet, Ασύρματη κ.τ.λ
III. Ανάλυση εκτύπωσης (τουλάχιστον): 4800 Χ 1200 dpi
IV. Ταχύτητα ασπρόμαυρης εκτύπωσης (τουλάχιστον): 20 σελ/λεπτό
V. Ταχύτητα έγχρωμης εκτύπωσης (τουλάχιστον): 10 σελ/λεπτό

4. Ο σταθμός περιλαμβάνει τηλεφωνικό σύστημα επικοινωνίας που επιτρέπει να πραγματοποιούνται επικοινωνίες Μηχανοστασίου-Γέφυρας, αλλά και με τα
περισσότερα σημαντικά σημεία του σκάφους. 5. Κονσόλα με χειριστήρια κύριας (ων)μηχανής (ων)
6. Κονσόλα Η/Ζ - Βοηθητικών μηχανημάτων κ.τ.λ

Β. Σταθμοί χειρισμών (Local Operating Stations/Τοπικοί Σταθμοί Λειτουργίας) μηχανημάτων όπως:
1. Κύρια (ες) μηχανή (ες)
2. Ηλεκτρολογικός πίνακας παραλληλισμού γεννητριών
3. Πίνακας πυρανίχνευσης και πυροπροστασίας
4. Πίνακας ελέγχου αντλιών και δικτύων σκάφους

Γ. Σταθμός διακοπτών - βαλβίδων
Ο σταθμός είναι εφοδιασμένος με τα παρακάτω:
1. Διακόπτες εκκίνησης και κράτησης όλων των ηλεκτροκινητήρων αντλιών και κινητήρων, αεροσυμπιεστών, φυγοκεντρικών καθαριστών και μηχανισμού πηδαλίου.
2. Οι διακόπτες αυτοί είναι εφοδιασμένοι με ενδείξεις για την διαπίστωση της λειτουργικής κατάστασης που βρίσκεται κάθε μηχάνημα.
3. Είναι εφοδιασμένη με διακόπτες επιλογής λειτουργίας των φίλτρων, των διπλών αντλιών του αυτού σκοπού και των διπλών ψυγείων.

Υπάρχει δυνατότητα αυτόματου και χειροκίνητου ελέγχου θερμοκρασιών, άνοιγμα ή κλείσιμο κυρίων βαλβίδων και μηχανισμού θέσης εντός ή εκτός των διαφόρων μηχανημάτων.

Δ. Σταθμός διακοπτών οργάνων ενδείξεων
01. Πίεση κατάθλιψης αντλίας θαλάσσης
02. Διαφορά πίεσης στο φίλτρο θαλάσσης
03. Πίεση κατάθλιψης αντλίας γλυκού νερού
04. Στάθμη νερού στην δεξαμενή διαστολής
05. Θερμοκρασία εισόδου θαλασσινού νερού
06. Θερμοκρασία γλυκού νερού στην είσοδο του ψυγείου
07. Θερμοκρασία θαλασσινού νερού στην είσοδο του ψυγείου γλυκού νερού
08. Θερμοκρασία θαλασσινού νερού στην έξοδο του ψυγείου γλυκού νερού
09. Θερμοκρασία γλυκού νερού στην έξοδο του ψυγείου λαδιού
10. Θερμοκρασία γλυκού νερού στην είσοδο από την κύρια μηχανή
11. Θερμοκρασία γλυκού νερού στην έξοδο από την κύρια μηχανή
12. Θερμοκρασία εξόδου γλυκού νερού όλων των κυλίνδρων
13. Πίεση λαδιού στην είσοδο της κύριας μηχανής
14. Θερμοκρασία λαδιού στην είσοδο στο ψυγείο
15. Διαφορά πίεσης στα θερμά φίλτρα λαδιού
16. Θερμοκρασία λαδιού στην είσοδο στην κύρια (ες) μηχανή (ες)
17. Θερμοκρασία λαδιού στην έξοδο του ψυγείου
18. Θερμοκρασία λαδιού στην έξοδο της κύριας (ες) μηχανής (ες)
19. Πίεση κατάθλιψης αντλίας καυσίμου
20..Διαφορά πίεσης στα φίλτρα καυσίμου
21. Πίεση αέρα στροβιλοφυσητήρων
22. Θερμοκρασία καυσαερίων προ και μετά τον στροβιλοφυσητήρα
23. Θερμοκρασία λαδιού στροβιλοφυσητήρα
24. Στροφόμετρο στροβιλοφυσητήρα
25. Θερμοκρασία οχετού εξαγωγής
26. Πίεση καύσης κάθε κυλίνδρου ξεχωριστά
27. Πίεση συμπίεσης κάθε κυλίνδρου ξεχωριστά
28. Πυκνότητα καυσαερίων εξόδου
29. Πυκνότητα αέρα εκκίνησης
30. Στροφόμετρο κυρίου άξονα
31 Ενδείκτη περιστροφής έλικας
32. Πίεση στροφαλοθαλάμου
33. Θερμοκρασία περιβάλλοντος
34. Βολτόμετρο
35..Αμπερόμετρα
36. Ενδείκτης μεταβολής βήματος πτερυγίων έλικας (ων)
37. Πίεση αναρρόφησης θαλασσινού νερού
38. Θερμοκρασία μηχανοστασίου
39. Θερμοκρασία εδράνων ελικοφόρου άξονα (ων)

40. Στροφόμετρα ηλεκτρομηχανών
41. Ενδείκτης λειτουργίας μηχανισμού πηδαλίου
42, Πίεση λαδιού στην είσοδο του μειωτήρα (ων)
43. Υγρόμετρο χώρου
44. Θερμοκρασία ωστικού(ων) τριβέα (ων)
45. Συχνόμετρο
46 Βαττόμετρο.

Ε. Σταθμός Κύριας (ων) μηχανής (ων) - Βοηθητικών Μηχανημάτων
1. Δυναμοδεικτικά διαγράμματα (CYLINDER INDICATION DIAGRAMS)
2. Παρακολούθηση ρύπων (EXHAUST GAS EMISSION MONITORING AND CONTROL)-επιλογή καυσίμου χαμηλής περιεκτικότητας θείου (LOW SULPHUR FUEL OIL)
3. Λέβητας και σύστημα ελέγχου (BOILER AND MONITORING SYSTEM)
4. Ηλεκτρική εγκατάσταση (MAIN SWITCHBOARD)
5. Ηλεκτρογεννήτρια ανάγκης (EMERGENCY GENERATOR)
6. Μηχανισμός πηδαλιουχίας (STEERING GEAR)
7. Βοηθητικά μηχανήματα
8. Πυρανίχνευση και πυροπροστασία (FIREFIGHTING)
9. Σύστημα συναγερμών με οπτική και ηχητική αναγνώριση
10. Σύστημα πετρελαίου καύσεως 11. Σύστημα λιπάνσεως Κ/Μ 12. Σύστημα λιπάνσεως εκκεντροφόρου (ων) Κ/Μ
13. Σύστημα λιπάνσεως κυλίνδρων Κ/Μ
14. Σύστημα πετρελαίου καύσεως
15. Διαχωριστήρες πετρελαίου diesel
16. Διαχωριστήρες ελαίου λιπάνσεως
17. Σύστημα ψύξης γλυκού νερού
18. Σύστημα τηλεχειρισμού Κ/Μ
19. Αξονικό σύστημα προώσεως μονό ή διπλό (έλικα, τελικός άξονας, χοάνη)
20. Σύστημα έλικας (ων) σταθερού βήματος
21. Σύστημα έλικας (ων) μεταβλητού βήματος
22. Μηχανισμός περιστροφής πηδαλίου
23. Διανομή ηλεκτρικής ισχύος
24. Σύστημα διαχείρισης ηλεκτρικής ισχύος
25. Βοηθητικά ηλεκτρικά ζεύγη
26. Ηλεκτρικό ζεύγος ανάγκης
27. Εξηρτημένη γεννήτρια
28. Βοηθητικό σύστημα παραγωγής ατμού
29. Σύστημα ερματισμού
30. Αντλίες πυρκαγιάς
31. Σύστημα ψύξεως θαλάσσης
32. Σύστημα εξαντλήσεως κυτών και ελαιωδών καταλοίπων
33. Σύστημα συμπιεσμένου αέρα
34. Σύστημα αερισμού
35. Σύστημα ψύξης κλιματισμού τροφίμων
36. Όργανα μετρήσεων Κ/Μ (δυναμοδεικτικά, πίεσης, γωνία έκχυσης, ασθενές ελατήριο κ.λ.π.)
37. Τοπικός έλεγχος Κ/Μ και χειριστήρια
38. Σύστημα λίπανσης λαδιού Κ/Μ
39. Σύστημα λίπανσης λαδιού κνωδακοφόρου Κ/Μ
40. Σύστημα ιξώδους καυσίμου Κ/Μ
41. Σύστημα παροχής καυσίμου Κ/Μ
42. Σύστημα γαλακτώματος καυσίμου νερού
43. Σύστημα ελιγμών
44. Σύστημα στροβιλοφυσητήρα Κ/Μ
45. Σύστημα καταλυτών
46. Δεξαμενή σέρβις diesel oil
47. Σύστημα σεντινών και ρύπων
48. Σύστημα διαχωριστήρων diesel oil
49. Σύστημα διαχωριστήρων λαδιού λίπανσης

50. Δηζελογεννήτρια No. 1
51. Δηζελογεννήτρια No. 2
52. Σύστημα αέρος εκκίνησης
53. Σύστημα αέρος service
54. Σύστημα νερού πυρκαϊάς
55. Σύστημα νερού θαλάσσης
56. Σύστημα χαμηλής θερμοκρασίας γλυκού νερού
57. Σύστημα υψηλής θερμοκρασίας γλυκού νερού
58. Σύστημα χοάνης άξονα (ων) (stern-tube)
59. Σύστημα πηδαλίου
60. Σύστημα ψυκτικής

ΣΤ. Σταθμός Κύριου ηλεκτρικού πίνακα
Ο κύριος ηλεκτρικός πίνακας περιέχει όλους τους ελέγχους, τις λειτουργίες, τους αυτόματους διακόπτες, εκκινητές και τις ενδείξεις που συνήθως είναι απαραίτητες, παρέχοντας αυτόματη και χειροκίνητη λειτουργία. Συγκεκριμένα ο Σταθμός περιέχει τους εξής σε τομείς:
1. Δύο ανεξάρτητες Ντηζελογεννήτριες
2. Τομέα ξεχωριστής στροβιλογεννήτριας (Turbo Generator/ατμοκίνητη γεννήτρια)
3. Τομέα γεννήτριας άξονα/ηλεκτρικό σύστημα κίνησης (Shaft Generator)
4. Ανεξάρτητη γεννήτρια ανάγκης (emergency) σε ξεχωριστό τομέα
5. Τομέα συγχρονισμού / παραλληλισμού χειροκίνητο και αυτόματο
6. Έναν τομέα διακοπτών για όλα τους εκκινητές
7. Έναν τομέα διακοπτών για όλες τις παροχές

ΟΛΟΙ ΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΤΩΝ ΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ ΕΧΟΥΝ ΠΡΟΣΒΑΣΙΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΟΠΩΣ ΠΑΡΑΚΑΤΩ:

1 Ταχεία υπερφόρτωση
2. Βραδεία υπερφόρτωση
3. Αναστροφή ισχύος
4. Χαμηλή τάση
5. Χαμηλή συχνότητα
6. Διανομή μη αναγκαίων φορτίων
7. Όλες οι γεννήτριες έχουν αυτόματο ρυθμιστή τάσεως (AVC)
8. Όλες οι γεννήτριες έχουν ρυθμιζόμενο κοντρόλ ταχύτητος

Ζ. Σταθμός Ντηζελογεννητριών

α. Το ηλεκτρικό σύστημα διανομής περιλαμβάνει δύο (2) Ντηζελογεννήτριες, οι οποίες είναι τύπου υψηλής / μεσαίας ταχύτητος μηχανές με όλα τα ζωτικά υποσυστήματα νερού ψύξης, ελαίου λίπανσης, αέρα εκκίνησης, στροβιλοφορτιστών, ψυγεία αέρος και καυσίμου.

β. Συγχρονισμός / Παραλληλισμός

I. Ο τομέας παραλληλισμού του πίνακα περιλαμβάνει βολτόμετρα, ενδείκτη συγχρονισμού και συχνόμετρα, ώστε να είναι δυνατή η ανάγνωση των volt, διαφορά τάσης και συχνότητας όλων των γεννητριών.

II. Ένα όργανο μέτρησης MEGA-OHM για την ένδειξη πιθανής διαρροής στις κύριες μπάρες,

III. Μία συσκευή σύνδεσης με δίκτυο ξηράς (shore connection) με δυνατότητα ελέγχου διαδοχής φάσεων και σταυροειδούς σύνδεσης των άκρων (εάν χρειάζεται) πριν γίνει η σύνδεση με την ξηρά.

γ. Στροβιλογεννήτρια (Turbo Generator/ατμοκίνητη γεννήτρια) 1. Η στροβιλογεννήτρια (sea system) είναι τύπου στεγανού συστήματος, με βαλβίδες αποστράγγισης, ρυθμιστή στροφών (governor), συστήματα λίπανσης λαδιού και συμπυκνωτή ατμού με σύστημα ψύξης νερού. 2. Η στροβιλογεννήτρια προστατεύεται με συναγερμούς, αυτόματο στοπ και αποσύνδεση σύμφωνα με τις απαιτήσεις των νηογνωμόνων.

δ. Γεννήτρια άξονα / κινητήρα (**PTI/PTO***) / ηλεκτρικό σύστημα κίνησης (Shaft Generator)

***Δυναμολήπτες ή PTO** από τα αρχικά των λέξεων Power Take Off / σύστημα μετάδοσης της ισχύος από το κύριο σύστημα μετάδοσης/στα σκάφη παίρνουν κίνηση είτε από την έξοδο του μειωτήρα (εάν υπάρχει), είτε απευθείας από τον κινητήρα. Ελεγχόμενη με μετατροπέα (**converter controlled*)** γεννήτρια άξονος / κινητήρα, με σύστημα ελέγχου φορτίου στατο-μετατροπέα, μετατροπέα διέγερσης, συμπυκνωτή καθώς και έλεγχο συμπλέκτη.

***Converter controlled** έλεγχος με προσανατολισμό στην τάση (voltage oriented control, VOC). Έλεγχος, όσον άφορα τον **αντιστροφέα / αναστροφέα** στην πλευρά του κινητήρα (π.χ αναπόδιση του σκάφους / πιο συγκεκριμένα είναι ο απευθείας έλεγχος ισχύος του κινητήρα (direct power control, DPC). **ε**. Τομείς εκκινητών και διανομών Οι τομείς των εκκινητών και των διανομών καλύπτουν όλους τους ηλεκτρικούς καταναλωτές. Υπάρχουν διακόπτες για όλους τους εκκινητές καθώς επίσης για όλους τους διανομείς από τις μπάρες 440 V. Το κύριο σύστημα μετασχηματιστών 220 V τροφοδοτείται από τον τομέα διανομών.

ε. Γεννήτρια ανάγκης / Πίνακας
Ο τομέας γεννήτριας ανάγκης έχει όλες τις ευκολίες για έλεγχο τάσεως, έλεγχο συχνότητος και τεστ ολικής διακοπής (black out). Ο πίνακας ανάγκης περιλαμβάνει:
•Διακόπτες για όλα τα δίκτυα διανομής 440 V σε αυτόν το πίνακα.
•Μετασχηματιστή ανάγκης και 220 V διακόπτες διανομής.
•Φορτωτές μπαταριών και DC24V διανομή.
Κατά την διάρκεια ολικής διακοπής (black out), ή γεννήτρια ανάγκης θα εκκινεί και συνδέεται στο δίκτυο αυτομάτως. Όταν μία από τις κύριες γεννήτριες έχει συνδεθεί στο δίκτυο, η γεννήτρια ανάγκης σταματάει.

στ. Διανομή ηλεκτρικής ισχύος
Η διανομή ηλεκτρικής ισχύος χωρίζεται στις τρεις κύριους ζυγούς.
Οι καταναλωτές είναι ομαδοποιημένοι σε αντίστοιχες μπάρες:

Ζυγός Ανάγκης:
1. Πηδάλιο
2. Αντλία ανάγκης πυγκαΐάς
3. Πίνακας χειρισμού ανάγκης
4. Μετασχηματιστής ανάγκης
5. Αεροσυμπιεστής ανάγκης
6. Κύριος φορτωτής μπαταριών
7. Φορτωτής μπαταριών εκκίνησης
8. Βίντζια σωσιβίων λεμβών
9. Σύστημα ασανσέρ (ανελκυστήρα)
10. Αντλίες προλίπανσης δηζελογεννητριών
11. Αντλίες προλίπανσης στροβιλογεννήτριας (εάν υπάρχει)
12. Ανεμιστήρες παροχής μηχανοστασίου
13. Ανεμιστήρες εξαγωγής
14. Βοηθητικές αντλίες νερού θαλάσσης
15. Βοηθητικές αντλίες γλυκού νερού χαμηλής θερμοκρασίας
16. Βοηθητικές αντλίες γλυκού νερού υψηλής θερμοκρασίας
17. Διαχωριστικά ακαθάρτων υδάτων
18. Πίνακες φωτισμού
19. Σύστημα ελέγχου 24V

Κύριος ζυγός II: Μηχανισμοί καταστρώματος και πρόσδεσης σκάφους και bow thruster/Προωθητήρας πλώρης. Με δυνατότητα να αποσυνδέεται χειροκίνητα από την κύρια μπάρα **I** και να απομονώνει έτσι την γεννήτρια άξονα, το bow thruster και τους μηχανισμούς πρόσδεσης του σκάφους από τους υπόλοιπους εκκινητές κινητήρων / καταναλωτών με συχνές εκκινήσεις / σταματήματα και ποικίλα φορτία.
Κύριος ζυγός I: Όλοι οι υπόλοιποι καταναλωτές

Η. Σταθμός συστήματος εποπτικού ελέγχου και απόκτησης δεδομένων SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition systems)
Το σύστημα Λογισμικού SCADA χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση και τον έλεγχο των εγκαταστάσεων του Μηχανοστασίου. Ο έλεγχος μπορεί να είναι είτε αυτόματος είτε με εντολές ενός χειριστή. Το χαρακτηριστικό των συστημάτων SCADA είναι ότι αποτελούνται από τοπικούς ελεγκτές, που ελέγχουν επί μέρους στοιχεία και μονάδες μιας εγκατάστασης, συνδεδεμένους σε ένα κεντρικό Master Station (Κύριο Σταθμό Εργασίας). Ο κεντρικός σταθμός

εργασίας μπορεί κατόπιν να επικοινωνεί τα δεδομένα που συλλέγει από την εγκατάσταση σε ένα πλήθος από σταθμούς εργασίας σε τοπικό LAN ή και να μεταδίδει τα δεδομένα της εγκατάστασης σε μακρινά σημεία μέσω κάποιου συστήματος τηλεπικοινωνίας, π.χ μέσω του ενσύρματου τηλεφωνικού δικτύου ή μέσω κάποιου ασύρματου δικτύου. Επίσης είναι δυνατό ο κάθε ένας τοπικός ελεγκτής να βρίσκεται σε απομακρυσμένη τοποθεσία και να μεταδίδει τα δεδομένα προς το master station μέσω απλού καλωδίου ή μέσω ασύρματου πομποδέκτη, πάντα με σύνολο από τοπικούς ελεγκτές συνδεδεμένους σε τοπολογία αστέρα προς ένα master station. Το σύστημα SCADA αποτελείται από τα ακόλουθα **υποσυστήματα**:
1. Ένα **σύστημα ανθρώπινης αλληλεπίδρασης** (HMI-Human Machine Interface), που έχει σαν σκοπό να παρουσιάζει τα δεδομένα της γραμμής και ο χρήστης να μπορεί να τα ελέγχει καθ' όλη τη διάρκεια της παραγωγής.
2. Από **έναν ή περισσότερους υπολογιστές** ο οποίοι συλλέγουν όλες τις πληροφορίες και στέλνουν την κατάλληλη ανατροφοδότηση.
3. **Τηλεχειριζόμενες τερματικές μονάδες**, οι οποίες είναι συνδεδεμένες με αισθητήρες σε όλη τη διαδικασία, εναλλάσσοντας έτσι **σήματα από τους αισθητήρες** στο συντονιστικό υπολογιστή .
4. **Προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές** (PLC's)* Την επικοινωνιακή υποδομή του συστήματος, η οποία συνδέει όλα τα παραπάνω κατάλληλα μεταξύ τους.
***Προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτή**ς (**PLC**) είναι μια συσκευή η οποία αντικαθιστά στον πίνακα κλασικού αυτοματισμού όλους τους βοηθητικούς **ηλεκτρονόμους*.**
***Ηλεκτρονόμος**, **ρελέ** (relay) είναι ένας ηλεκτρικός διακόπτης που ανοίγει και κλείνει ένα ηλεκτρικό κύκλωμα κάτω από τον έλεγχο ενός άλλου ηλεκτρικού κυκλώματος.

Θ. Σταθμός ηλεκτρονικού ημερολογίου Μηχανής (ων)/Engine logbook
Υποστηρίζει δεδομένα που σχετίζονται με την πλοήγηση, τις φυλακές μηχανής, τις κλήσεις λιμανιών και άλλων δραστηριοτήτων που σχετίζονται με εργασίες. Υπηρεσίες για το σκάφος και συγκεκριμένα για το Μηχανοστάσιο:

1. Ημερολόγιο Μηχανής (Engine logbook). Καταγράφει γεγονότα μηχανικής φύσεως, που σχετίζονται με την μηχανή και την λειτουργία των μηχανημάτων. Ποίο αναλυτικά, περιλαμβάνει τα κάτωθι χαρακτηριστικά:
- Διαμόρφωση της κύριας μηχανής και των βοηθητικών μηχανών (Configuration of main and auxiliary engines)
- Αναφορές του ημερολογίου μηχανής (Engine logbook report). Εκτός από την καταγραφή των συμβατικών συμβάντων του κινητήρα, υπάρχει η αυτόματη εγγραφή επιλεγμένων διαδικτυακών (online) πληροφοριών που μπορούν να πραγματοποιηθούν, **όπως:**
- Στοιχεία για την (τις) κύρια (ες) μηχανή (ες) (Main engine data)
- Στοιχεία για βοηθητικές μηχανές (Auxiliary engine data)
- Πληροφορίες για τις ώρες λειτουργίας (Running hours information)
- Στροφές κινητήρα (ων) (Engine Revolutions)
- Αυτά που υπάρχουν στο σκάφος (Remains on board), ανταλλακτικά κ.τ.λ
- Κατάσταση συναγερμών (Alarm status), ποίοι είναι ενεργεί και ποίοι όχι.

2. Βιβλίο πετρελαίου μέρος 1ο (Oil Record Book Part 1) Καταγράφει συμβάντα που σχετίζονται με το πετρέλαιο και τα βρόμικα νερά, όπως απαιτείται από την σύμβαση του IMO's MARPOL. Ποίο αναλυτικά το βιβλίο πετρελαίου μέρος 1ο (oil record book part 1) έχει διαλόγους εισόδου (input dialogues) για τις παρακάτω εργασίες:

- ερματισμού η καθαρισμού των δεξαμενών που περιέχουν πετρέλαιο (Ballasting or cleaning of oil fuel tanks)
- ξεφόρτωμα του ακάθαρτου έρματος, ή νερού κάθαρσης από δεξαμενές (Discharge of dirty ballast or cleaning water from tanks)
- διάθεση των υπολειμμάτων πετρελαίου/λάσπης (Disposal of oil residues/sludge)
- ξεφόρτωμα εκτός σκάφους ή διάθεση των ακάθαρτων νερών (Discharge overboard or disposal otherwise of bilge water)

3. Σύστημα παρακολούθησης μηχανής(ων) για ασφαλή εργασία (Engine monitoring systems for operational safety). Το σύστημα παρακολούθησης μηχανής (Engine Monitoring Systems) παρακολουθεί την φθορά και την θερμοκρασία των εδράνων, τα κουζινέτα του στροφάλου (crank-train bearings), την μέτρηση του νερού μέσα στο λάδι (water in oil), την θερμοκρασίας χιτωνίου και ισχύος στροφάλου, την μέτρηση ροπής και ισχύος (Torque and power monitoring) καθώς και πολλά σημαντικά επιλεγμένα τμήματα των μηχανών που στα οποία ενδεχομένως να προκύψει βλάβη ή συγκεκριμένη ανωμαλία.

9.1.8 Τα όργανα και οι αισθητήρες ελέγχου Μηχανοστασίου
1. Πίεση καυσίμου μετά τα φίλτρα

2. Διαρροή καυσίμου στο δίκτυο υψηλής πίεσης
3. Πίεση Λιπαντελαίου σε όλα τα υπό πίεση λιπαινόμενα μέρη
4. Θερμοκρασία Λιπαντελαίου σε όλα τα υπό πίεση λιπαινόμενα μέρη
5. Θερμοκρασία τριβέων στροφάλου – κουζινέτων
6. Πίεση ελαίου λίπανσης στροβιλοφυσητήρα
7. Θερμοκρασία ελαίου λίπανσης στροβιλοφυσητήρα
8. Ταχύτητα στρέψης στροβιλοφυσητήρα
9. Πίεση εισαγωγής ύδατος ψύξης κυλίνδρων
10. Θερμοκρασία εξαγωγής ύδατος ψύξης κυλίνδρων
11. Πίεση αέρος ελέγχου (εάν υφίσταται)
12. Πίεση αέρα κλαπέ οχετού εξαγωγής καυσαερίων
13. Πίεση αέρα εισαγωγής
14. Θερμοκρασία αέρα εισαγωγής
15. Θερμοκρασία εξαγωγής καυσαερίων από κάθε κύλινδρο
16. Θερμοκρασία εξαγωγής καυσαερίων από κάθε κύλινδρο, με ένδειξη διαφοράς από τους υπόλοιπους κυλίνδρους και από τον μέσο όρο θερμοκρασιών.
17. Θερμοκρασία καυσαερίων πριν την είσοδο στον στροβιλοφυσητήρα: Υπάρχει κατάλληλη διάταξη ελέγχου της θερμοκρασίας εισόδου καυσαερίων η οποία προειδοποιεί μέσω ηχητικού συναγερμού το πλήρωμα του Μηχανοστασίου για την περίπτωση τιμών εκτός ορίων για την αποφυγή πρόληψης βλάβης στους στροβιλοφυσητήρες.
18. Φορά στρέψης Κύριας Μηχανής
19. Προστασία από υπερτάχυνση
20. Ανίχνευση αναθυμιάσεων στον στροφαλοθάλαμο
21. Το σύστημα παρακολούθησης και ελέγχου των Κυρίων Μηχανών περιλαμβάνει συνήθως τα εξής:
22. Αυτόματη λειτουργία
23. Χειροκίνητη λειτουργία
24. Συστήματα ασφαλείας
25. Ρύθμιση συστημάτων ασφαλείας
26. Ενδείξεις ελέγχου λειτουργίας
27. Ένδειξη κατανομής ισχύος
28. Λειτουργία συστήματος και ειδοποιήσεις εργασιών συντήρησης

Τα όργανα ελέγχου και χειρισμού των Κυρίων Μηχανών στον χώρο του Μηχανοστασίου είναι ευανάγνωστα και τοποθετημένα σε προσβάσιμο σημείο, με ειδική σταθερή γειωμένη αντικραδασμική βάση σε απόσταση ασφαλείας από πηγές θερμότητας και δίκτυα διαχείρισης υγρών που μπορούν να προκαλέσουν διαρροές. Τα όργανα είναι ανθεκτικά σε συνθήκες μεταβολών θερμοκρασίας, σκόνης, υγρασίας, κραδασμών και ακτινοβολία;.

9.1.9 Οργάνωση και εξοπλισμός χώρου (πάγκου) εργασιών Μηχανοστασίου

Η τακτική συντήρηση, επισκευή και φροντίδα των μηχανών και βοηθητικών μηχανημάτων ενός σκάφους , επιβάλλεται να πραγματοποιείται από αρμόδιους ειδικευμένους τεχνικούς μηχανικούς , ώστε να εξασφαλίζεται η εύρυθμη και σωστή λειτουργία του σκάφους. Απαραίτητος συνεργός στην συγκεκριμένη διαδικασία είναι η οργάνωσή του χώρου (πάγκου) εργασιών, ο σωστός εξοπλισμός, τα εξειδικευμένα μηχανήματα ,τα υλικά συντήρησης ο φορητός εξοπλισμό καθώς και τα αναγκαία εργαλεία.



Πάγκος εργασίας με συρτάρια και πίνακα εργαλείων (ανάλογη διάταξη πάγκου προσαρμόζεται σε σταθερή θέση-βάση σε χώρο πλησίον του μηχανοστασίου των SUPER-MEGA YACHTS)

Απαραίτητος εξοπλισμός για SUPER-MEGA YACHTS κ.τ.λ

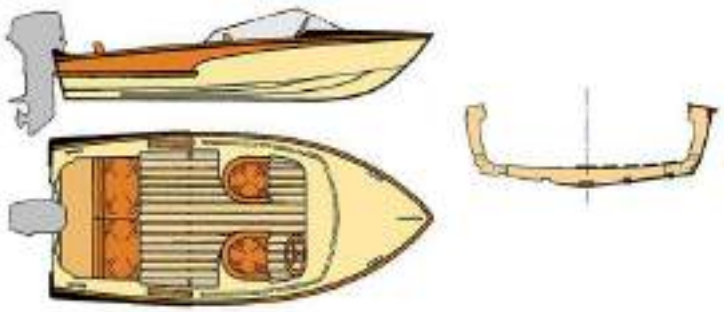
Ένας (01) Τόρνος (Γραφείου έως 1m)
Ένα (01) δράπανο επαναφορτιζόμενο
Ένας (01) τροχός ηλεκτρικός φορητός
Μία (01) ηλεκτροσυγκόλληση φορητή με δυνατότητα κοπής-συγκόλλησης αλουμινίου
Ένα (01) αερόκλειδο με μία (01) σειρά καρυδάκια
Ένας(01) αεροτροχός
Μία (01) αεραντλία μεταγγίσεως ελαίου
Μία (01) τροχήλατη εργαλειοθήκη
Ένα (01) μηχάνημα καθαρισμού-υδροβολής
Ένα (01) αεροτριβείο
Ένα (01) αερομπατσάκωνο
Ένας(01) φορτιστής-εκκινητής συσσωρευτών φορητός
Ένα (01) ανυψωτικό παλάγκο
Ένα (01) κρικοπάλαγκο
Ένα (01) ενδοσκόπιο με εύκαμπτο στεγανό άκρο
Ένα (01) τριβείο ηλεκτρικό φορητό
Ένα (01) σετ γερμανοπολύγωνα
Ένα (01) σετ γερμανοπολύγωνα σε ίντσες
Ένα (01) σετ γαλλικά κλειδιά (μικρό-μεσαίο-μεγάλο)
Ένα (01) σετ κάβουρες (μικρός-μεσαίος-μεγάλος)
Ένα (01) σετ βαριοπούλες (μικρή-μεγάλη)
Ένα (01) σετ λοστούς (μικρός-μεγάλος)
Ένα (01) σετ σφυριά με μπάλα (μικρό-μεσαίο-μεγάλο)
Ένα (01) σετ ματσόλες Ένα (01) παχύμετρο
Ένα (01) σετ Άλεν κλειδιά
Ένα (01) σετ καρυδάκια πολύγωνα με καστανιά και προεκτάσεις
Ένα (01) σετ πένσες-κοφτές
Ένα (01) σετ κατσαβίδια ίσια-στραβοκατσάβιδα
Ένα (01) σετ πιστολιών με αέρα-σπιράλ λάστιχο
Ένα (01) θερμόμετρο ηλεκτρονικό
Ενα (01) σετ σγρόμπιες
Ένα (01) σετ κοπίδια
Ένα (01) σετ ζουμπάδες
Ένα (01) σετ καλέμια
Ενα (01) σετ πόντες
Ένα (01) σετ τρυπάνια κοβαλτίου
Ένα (01) σετ τρυπάνια σιδήρου
Ένα (01) σετ κολαούζους
Ένα (01) σετ φιλιέρες
Ένα (01) σιδεροπρίονο με λάμες
Ένα (01) ξυλοπρίονο
Ένας (01) πριτσιναδόρος με πριτσίνια
Ένα (01) σετ εξολκείς
Τρία (03) λαδικά λίπανσης
Ένα (01) σετ σπειρόμετρα-filer
Ένας (01) εξολκέας φίλτρων
Ένα (01) σετ συρματόβουρτσες-ξύστρες
Ένα (01) σετ τσεμπέρια ασφάλειας διάφορων μεγεθών
Ένα (01) σετ μυτοτσίμπιδα (μύτες ίσια-εξωτερική-εσωτερική)
Μία (01) πένσα γκρέιπ
Μία (01) γκαζοτανάλια
Ένα (01) σετ εργαλεία TORX
Ένα (01) δυναμόκλειδο
Ένα (01) σετ καστανιά-προεκτάσεις-καρυδάκια βαρέως τύπου
Ένα (01) σετ ψαλίδια για φλάντζες (μικρο-μεγάλο)

Ένα (01) σετ λίμες μέταλλου
Ένα (01) σετ λίμες ξύλου
Δυο (02) μετροταινίες
Ένα (01) φλόγιστρο
Μία (01) εργαλειοθήκη χειρός
Δέκα (10) φακοί (απαραίτητος τουλάχιστον ένας για κάθε καμπίνα)
Ένα (01) μέτρο ρολό με στοπ
Τρία (03) πιστολιά σιλικόνης
Ένα (01) σετ κλειδιά σωληνωτά σφυρήλατα
Ένα (01) σετ κλειδιά ταφάκια σπαστά
Δυο (02) εύκαμπτοι μαγνήτες
Ένας (01) τηλεσκοπικός καθρέφτης
Ένα (01) κοπίδι με σπαζόμενη λάμα
Ένα (01) σετ αλεζουάρ
Δυο (02) ηλεκτρικές αντλίες καταδυόμενες
Δυο (02) φορητοί ανιχνευτές αέριων
Μία (01) πετρελαιοκίνητη φορητή αντλία πολλαπλών χρήσεων
Δέκα (10) γυαλιά προστασίας
Δέκα (10) ζεύγη γάντια εργασίας-ηλεκτροσυγκόλλησης-χημικών
Δυο (02) κυτία εποξικές κόλλες δυο συστατικών
Ένα (01) κυτίο σιλικόνες-κόλλες σπειρώματος- SIKAFLEX-LOCTITE-PERMATEX -σπρέι αντισκωριακό
Ένα (01) σετ σμυριδόφυλλα-ντουκόχαρτα-scotchbright φύλλα-σμυριδοταινίες
Ένα (01) σετ δίσκοι κοπής-λείανσης
Ένα (01) σετ συρματόβουρτσες για γωνιακό τροχό
Τρία (03) φύλλα περμανίτες διαφορων μεγεθών (πάχους)
Τρία (03) κυτία σαλαμαστρών διαφόρων μεγεθών (πάχους)
Πέντε (05) κυτία τεφλόν
Τριάντα (30) κιλά πανιά-στουπιά
Μία (01) πένσα ηλεκτρολογική
Ένας (01) πλαγιοκόφτης ηλεκτρολογικός
Ένα (01) σετ μυτοτσίμπιδα μύτη ίσια-κυρτή
Ένα (σετ) τσιμπίδες ασφαλειών μύτη ίσια-κυρτή
Μία (01) φαλτσέτα πλαστική λαβή
Μία (01) πρέσα ακροδεκτών standard Μία (01) αμπεροτσιμπίδα-πολύμετρο
Δυο (02) πολύμετρα
Ένα (01) σετ κατσαβίδια μονωμένα 1000V ίσια
Ένα (01) σετ κατσαβίδια μονωμένα 1000V PHILLIPS
Ένα (01) σετ κατσαβίδια μονωμένα 1000V POSIDRIV
Ένα (01) κατσαβίδια δοκιμαστικά (μικρο-μεγάλο)
Ένα (01) ηλεκτρικό κολλητήρι
Ένα (01) θερμοπίστολο σιλικόνης
Ένα (01) θερμοπίστολο αέρος
Πέντε (05) μπαλαντέζες
Τρεις (03) φωτιστικές μπαλαντέζες εργασιών 24V -220V πέντε (05) ζεύγη γάντια ηλεκτρολόγου
Δυο (02) απογυμνωτές καλωδίων
Εφεδρικοί λαμπτήρες 220V
Εφεδρικοί λαμπτήρες 24V
Εφεδρικοί λαμπτήρες για κάθε χώρο/διαμέρισμα του σκάφους
Ένα (01) σετ ενδεικτικές λυχνίες
Ένα (01) κυτίο μονωτικές ταινίες
Ένα (01) κυτίο δεματικά καλωδίων
Τριάντα (30) starter για λάμπες φθορισμού
Ένα (01) κυτίο ακροδέκτες καλωδίων σετ καλώδια ναυτικού τύπου 3Χ1.5 και 3Χ2.5
Τριάντα (30) φις σούκο αρσενικά και θηλυκά
Ένα (01) σετ θερμοσυστελόμενα
Τριάντα (30) φωτιστικά σώματα φθορισμού
Δέκα (10) φωτιστικά ασφάλειας φορητά

Μία (01) εργαλειοθήκη φορητή
Ένα (01) σετ ιμάντων ασφάλειας πρόσδεσης (φουσκωτού) βοηθητικοί σκάφους
Δυο (02) φορητές συσκευές ανίχνευσης αέριων
Δυο (02) στεγανά φορητά φωτιστικά με πλέγμα με καλώδιο μήκους 20 μ
Πάστα λευκού λιθίου-πάστα ένδειξης νερού-πάστα διάτρησης ινοχ
Μια (01)μέγγενη Πάγκου 10 inches (250mm)

9.2 Μηχανές πρόωσης στα ταχύπλοα σκάφη -Τύποι εγκατάστασης μηχανών
Υπάρχουν τρεις κύριοι τύποι εγκαταστάσεως μηχανών για τα σκάφη:

1. Εξωλέμβιες μηχανές
Η μηχανή και ο άξονας μεταδόσεως είναι τοποθετημένα σε ένα κέλυφος που αναρτάται στην πρύμνη του σκάφους.



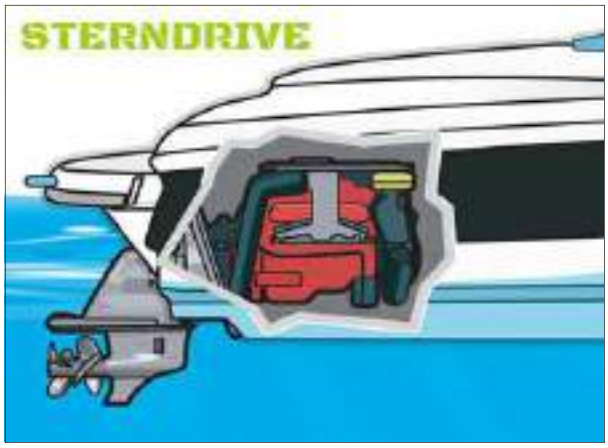


Σύγχρονες εξωλέμβιες μηχανές



Mercury Verado® 400R (υπερσύγχρονη εξωλέμβια τελευταίας γενιάς και για αγωνιστική χρίση)

2. Εσωλέμβιες μηχανές με εξωτερική μετάδοση κινήσεως ή έσω–έξω
Εδώ η μηχανή είναι μέσα στο σκάφος , αλλά αντί για άξονα και «περάσματα» του άξονα από την πρύμνη , υπάρχει μια μονάδα μεταδόσεως έξω **(Sterndrive)** από το σκάφος παρόμοια με εξωλέμβια , αλλά συνδεδεμένη με αυτή τη μηχανή μέσα στο σκάφος.

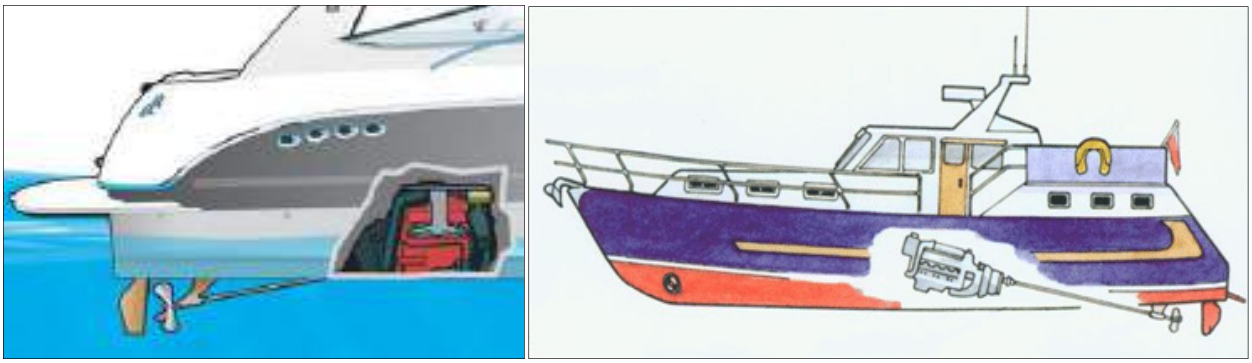


Σκάφος με εξωτερική μετάδοση κινήσεως ή έσω–έξω



έσω-εξωλέμβιος κινητήρας

3. Εσωλέμβιες μηχανές -Water jet
Η μηχανή-ες είναι εγκατεστημένη-ες μέσα στο σκάφος και συνδέεται με την έλικα μέσω άξονα που περνά από μια οπή της πρύμνης ή μια τσιμούχα στο πίσω μέρος της.



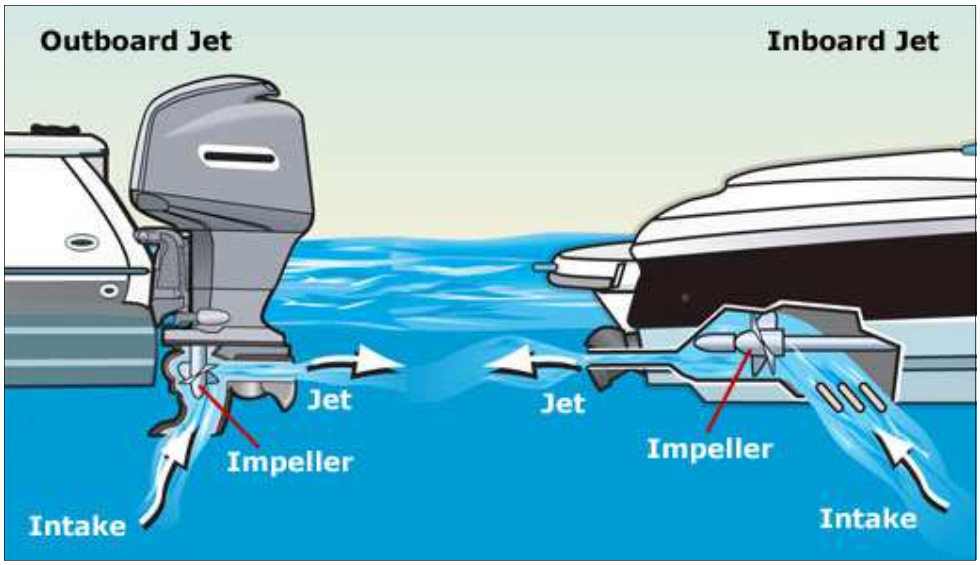
Σκάφη με εσωλέμβιες μηχανές

Water jet / Προωθητήρες αντίδρασης
Ένα παρόμοιο σύστημα με τον έλικα είναι και το σύστημα **«water jet»**: η μηχανή που βρίσκεται μέσα στο σκάφος





Water jet - Προωθητήρες αντίδρασης



Εξωλέμβιος κινητήρας Water jet και εσωλέμβιος κινητήρας Water jet

9.3 Εξωλέμβιες μηχανές



Ταχύπλοο σκάφος με τέσσερις εξωλέμβιες μηχανές τύπου YAMAHA 350 HP (ισχύς 1400 HP/αγωνιστική χρήση)

Οι εξωλέμβιες μηχανές είναι ιδιαίτερα δημοφιλείς και καλύπτουν τις ανάγκες ενός μεγάλου εύρους σκαφών αναψυχής από μικρά μέχρι επαγγελματικά σκάφη και ταχύπλοα που αγγίζουν πολύ υψηλές ταχύτητες. Ως προς την ισχύ τους διαθέτουν μια γκάμα που ξεκινά από τους 5 ίππους και φθάνει μέχρι τους 400 ίππους(**Mercury VERADO 400R**) . Υπάρχουν δύο μεγάλες κατηγορίες εξωλέμβιων μηχανών που διαφέρουν ως προς τους χρόνους καύσης. Έτσι έχουμε τους **δίχρονους** και τους **τετράχρονους**. Τα κύρια χαρακτηριστικά των δίχρονων είναι η πιο απλή κατασκευή τους αφού διαθέτουν λιγότερα μέρη, και κατ' επέκταση είναι ποιο ελαφριές, ενώ το παραγόμενο έργο πραγματοποιείται σε δύο χρόνους. Αποτέλεσμα όλων των παραπάνω είναι η ακαριαία απόκριση και οι υψηλές επιδόσεις. Ως μειονεκτήματα θεωρούνται οι περισσότερες καταπονήσεις, συγκριτικά πάντα με ένα κλασικό τετράχρονο καθώς επίσης και η αυξημένη κατανάλωση. Από την άλλη μεριά, οι τετράχρονοι κινητήρες εκτελούν

πιο ομαλή λειτουργία και είναι πιο οικονομικοί στην κατανάλωση καυσίμων δεν έχουν όμως την χρήσιμη δύναμη στη θάλασσα των δίχρονων και είναι πιο βαρείς.

Περιγραφή σύγχρονου εξωλέμβιου κινητήρα τελευταίας γενιάς YAMAHA F 350
Συμπαγής κινητήρας,σχεδιασμένος, ώστε να έχει την ικανότητα να κινήσει την μεγαλύτερη γενιά σκαφών ανοιχτής θαλάσσης, η οποία μέχρι τώρα χρησιμοποιούσε έσω και έσω - έξω κινητήρες. Τέτοιος στόχος, είναι offshore σκάφη από 8,5 ως 12,5 μέτρα με ταχύτητες από 35 ως 53 κόμβους. Το μπλοκ του F 350 προέρχεται από τον κινητήρα της - θυγατρικής της FORD- VOLVO XC 90 με διάταξη V 60ο, οκτώ κυλίνδρους, δύο εκκεντροφόρους επικεφαλής, 32 βαλβίδες, μεταβλητό χρονισμό, και αποδίδει 315 ίππους με 4.400 κ.εκ.
Στη **ναυτική του εφαρμογή του,** ο κυβισμός είναι 5.330 κ. εκ., η ισχύς τους 350 πραγματικούς ίππους, με περιοχή λειτουργίας 5.000 – 6.000 σ.α.λ. Το πόδι του νέου αυτού κινητήρα είναι εντελώς νέας σχεδίασης, με υπερενισχυμένα γρανάζια και την πιο μακριά μείωση που συναντάμε όχι μόνο στους ανταγωνιστικούς μεγάλους κινητήρες αφού η σχέση είναι μόλις 1,73:1, Για το λόγο αυτό, η YAMAHA παρουσίασε μία καινούργια σειρά έλικες, με κύριο χαρακτηριστικό τους τη μεγάλη διάμετρο, τη Saltwater Series XL. Η F 350, διαθέτει το σύστημα μεταβλητού χρονισμού εκκεντροφόρων VCT, ηλεκτρονικό ψεκασμό, ενώ το σύστημα της ψηφιακής ανάφλεξης είναι εφοδιασμένο με ειδικό σένσορα για να αποτρέπει τις προαναφλέξεις. Το χειριστήριο – commant link – είναι καλωδιωμένο με τον κινητήρα, αφού προορίζεται για τα μεγάλα fishing boats, διαθέτει και ρυθμιστή στροφών – ταχύτητας, το γνωστό πλέον trolling,ενώ ανάλογη διάταξη προβλέπεται και σε περιπτώσεις διπλής η και τριπλής τοποθέτησης. Στη διπλή τοποθέτηση κινητήρων, υπάρχει ένας κοινός διακόπτης ρύθμισης trim πάνω στην αριστερή μανέτα και επιμέρους αδιάβροχα μπουτόν μεμβράνης για κάθε κινητήρα χωριστά. Συνοδεύονται από νέα πολυόργανα που συνεργάζονται άψογα και παρέχουν πλήθος χρήσιμων πληροφοριών. Το σχήμα του F 350, είναι ελαφρά τροποποιημένο σε σχέση με την μέχρι σήμερα γραμμή των κινητήρων της YAMAHA, με σπασμένη οβάλ γραμμή με μύτη εμπρός και υπερυψωμένο ελαφρά το πίσω μέρος.

Ο 364 κιλών κινητήρας, στηρίζεται σε ένα ενισχυμένο μπρακέτο. Για την αποτελεσματικότερη ψύξη του κινητήρα, κατασκευάστηκαν ειδικά σχεδιασμένα χιτώνια, ενώ για τη μείωση των φθορών και τη βελτίωση της απόδοσης, χρησιμοποιείται για πρώτη φορά ο ιοντικός αισθητήρας καύσης, που παρακολουθεί και ελέγχει ακριβώς αυτό. Για τον έλεγχο της λειτουργίας του κινητήρα από τον χειριστή, υπάρχει το ψηφιακό δικτυακό σύστημα ελέγχου, τόσο σε μονή όσο και πολλαπλή τοποθέτηση, μέσα από τις οθόνες των πολυοργάνων.. Αντίστοιχα προσαρμοσμένα, ψηφιακά, είναι και τα χειριστήρια. Διπλές είναι οι εισαγωγές νερού και οι εξατμίσεις, που είναι εφοδιασμένες με θαλάμους διαστολής, ενώ ανάμεσα στις άλλες καινοτομίες, εφαρμόζεται για πρώτη φορά σύστημα περιορισμού εισροής νερού και αποστράγγισης.



Στήριξη του κινητήρα YAMAHA F 350 σε ένα ενισχυμένο μπρακέτο

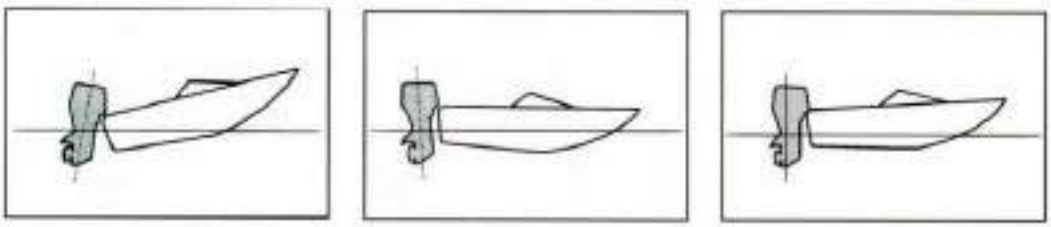
Τεχνικά χαρακτηριστικά YAMAHA F 350 A
ΤΥΠΟΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ – Τετράχρονος, υδρόψυκτος ΚΥΛΙΝΔΡΟΙ – 8 με διάταξη V 60ο , 32 βαλβίδες και 2ΕΕΚ με μεταβλητό χρονισμό (Μηχανισμός που αλλάζει απευθείας τον χρονισμό των βαλβίδων)
ΚΥΒΙΣΜΟΣ 5.300 κ.ε. ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ/ΔΙΑΔΡΟΜΗ 94 Χ 96 χιλ.
ΠΕΡΙΟΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ – 5.000-6.000 σ.α.λ.
ΙΣΧΥΣ – 261 KW/350 HP στις 5.500 σ.α.λ.
ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ – Διαδοχικός ηλεκτρονικός ψεκασμός πολλαπλών σημείων
ΑΝΑΦΛΕΞΗ – TCI (Transistor Controlled Ignition)
ALTERNATOR – 12 V/50 Amp. ΛΙΠΑΝΣΗ – Υγρό κάρτερ ΔΟΧΕΙΟ ΛΑΔΙΟΥ – 8 λίτρων ΣΧΕΣΗ ΜΕΙΩΣΗΣ – 1,73 : 1 – 26:15 ΜΕΓΕΘΗ – Χ (637 χιλ) / U (764 χιλ) ΒΑΡΟΣ – Χ:365 κιλά / U:373 κιλά με την έλικα, χωρίς λιπαντικό.



Σύγχρονες εξωλέμβιες μηχανές μεγάλης ιπποδύναμης τύπου SUZUKI 325 HP σε ταχύπλοο σκάφος και Mercury VERADO 400 HP (τελευταίας γενιάς)

9.3.1 Εγκατάσταση εξωλέμβιας μηχανής Η εγκατάσταση της εξωλέμβιας μηχανής(ες) στο σκάφος είναι μια εξαιρετικά κρίσιμη επιλογή, καθώς προσδιορίζει πολλά στην συμπεριφορά της γάστρας, τη λειτουργία του **Power Trim*** της μηχανής, την απόδοση της ισχύος της, την οικονομία σε καύσιμα, αλλά ακόμη και την ευχέρεια επιλογής ελίκων.

***Power Trim:**Το power trim μιας μηχανής δεν κάνει τίποτε άλλο από το να τριμάρει (ρυθμίζει με κατάλληλους χειρισμούς) ή να ευθυγραμμίζει το πόδι της πάνω ή κάτω, ανάλογα με τις ανάγκες. Η αλλαγή της ευθυγράμμισης αλλάζει αντίστοιχα και τη γωνία της ωστικής ροής της έλικας και αυτή με τη σειρά της ευθυγραμμίζει το σκάφος μας. Τοποθετώντας το πόδι έξω (trim out), η πλώρη ανασηκώνεται και αντίστοιχα τραβώντας το πόδι μέσα(trim in) , η πλώρη κατεβαίνει .

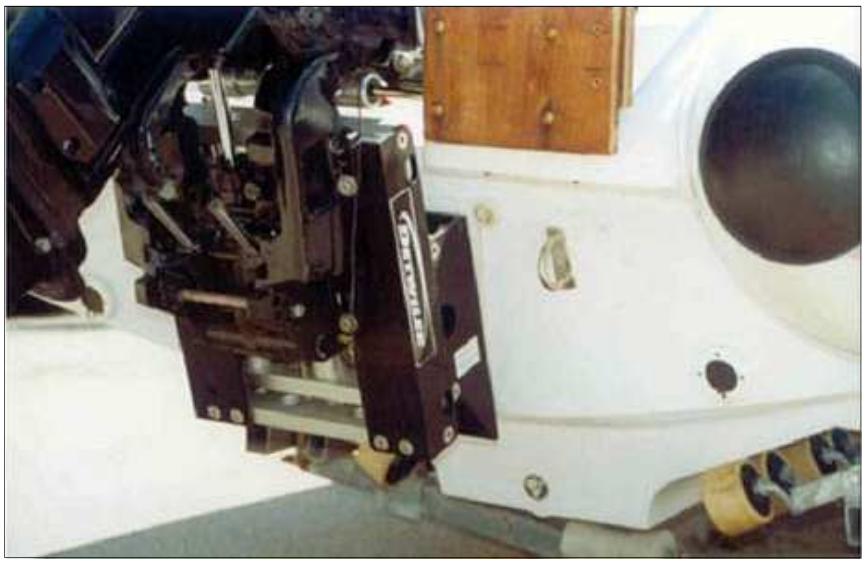


Σχηματική παράσταση του power trim μιας μηχανής (trim out/ trim in/ trim right)

Υπάρχουν πολλές περιπτώσεις, όπου οι συνέπειες της λανθασμένης επιλογής, δεν γίνονται αντιληπτές, είτε γιατί είναι μικρές, είτε γιατί ο Κυβερνήτης/Χειριστής δεν έχει τις γνώσεις και την εμπειρία για να τις προσδιορίσει. Το πεδίο, όπου γίνονται περισσότερο εμφανείς και επικίνδυνες, είναι οι μεγάλες ταχύτητες, όπου τα περιθώρια αντίδρασης μειώνονται δραματικά καθόσον με ισχύ υψηλότερη από εκείνη που αναγράφεται στην πινακίδα δυναμικότητας του σκάφους ενδέχεται να οδηγήσει σε απώλεια του ελέγχου του σκάφους. Εάν το σκάφος δεν διαθέτει πινακίδα δυναμικότητας, απευθυνόμαστε στον αντιπρόσωπο ή τον κατασκευαστή του σκάφους. Ο **ακριβής προσδιορισμός** της θέσης του κινητήρα, δίνει συγκεκριμένα ωφελήματα στον κυβερνήτη, όπως αύξηση της ταχύτητας λόγω μείωσης των τριβών του ποδιού, κάτι που βελτιώνει την κατανάλωση και αυξάνει και την αυτονομία. Διευκολύνεται η πλεύση της γάστρας, η διολίσθηση πάνω στο νερό, εκτοπίζοντας μικρότερες ποσότητες νερού (μείωση απόνερων), δηλαδή μείωση της απώλειας έργου. Επίσης, στους απλούς μηχανισμούς, μειώνεται το εύρος του trim όπου εμφανίζεται το 'βαρύ τιμόνι', με αποτέλεσμα το τιμόνεμα στην πλεύση να γίνεται πιο εύκολο. Αντίθετα, ο **ανακριβής προσδιορισμός** της θέσης του κινητήρα , θα αφήνει το πόδι εκτεθειμένο σε ρηχά νερά, όπου το impeller δεν τραβάει νερά από συμπαγή όγκο ή με φυσαλίδες, με αποτέλεσμα η ποσότητα του νερού ψύξης να είναι ανεπαρκής και ο κινητήρας να κινδυνεύει με υπερθέρμανση. Αυτό, είναι πολύ σοβαρή παράλειψη. Αν ο κινητήρας είναι τοποθετημένος πιο ψηλά από το κανονικό, θα το διαπιστώσουμε αμέσως, όταν στις μανούβρες ακούμε υπερστροφία, δείγμα πως η έλικα ξενερίζει γιατί δεν πιάνει «καλά» νερά. Στις περιπτώσεις όπου τοποθετούνται ζεύγη κινητήρων, πολλοί κατασκευαστές, έχουν υιοθετήσει ένα μικρό πέλμα στο τελευταίο τμήμα της δίεδρου, ώστε όταν το σκάφος εκτελεί μανούβρες, να 'περνάνε' νερά στον κινητήρα που βρίσκεται πιο ψηλά, με όφελος και για την λειτουργία της έλικας, όσο και του συστήματος ψύξης.
Είναι συχνό το φαινόμενο, κατασκευαστές που τοποθετούν και τους κινητήρες – να τους τοποθετούν κάποια εκατοστά – συνήθως – δεξιότερα. Οι συνηθισμένες αιτιολογίες, είναι πως εξισορροπούνται τα βάρη, ή αντισταθμίζεται η **στροφορμή*** της έλικας. Αυτό είναι αυθαίρετο και τέτοια τοποθέτηση, έχει σαν αποτέλεσμα το σκάφος να ωθείται υπό γωνία και να μην ανταποκρίνεται με τον ίδιο τρόπο στις μανούβρες και τα ανάποδα. **Στροφορμή*** είναι το διανυσματικό μέγεθος που αποτελεί το γινόμενο της ορμής ενός περιστρεφόμενου σώματος επί την απόσταση από το κέντρο περιστροφής

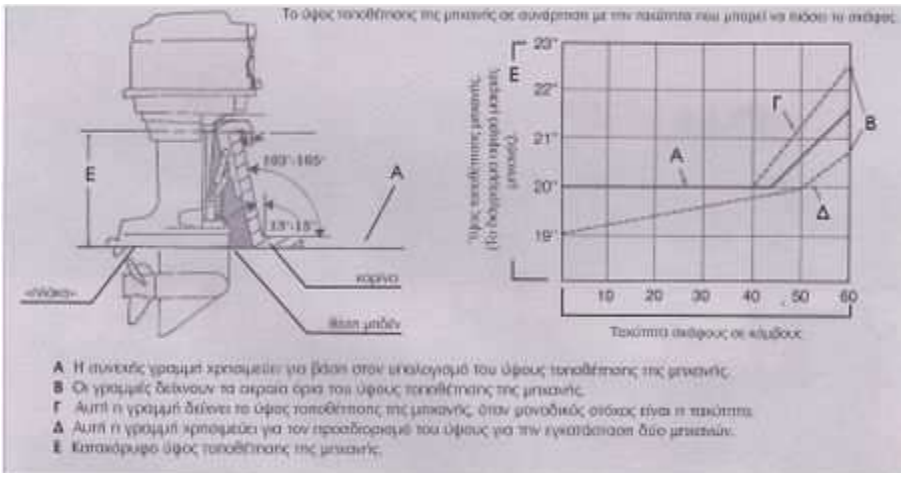
9.3.2 Θέση τοποθέτησης-Μπρακέτα στήριξης

Η εξωλέμβια μηχανή τοποθετείται στο πίσω μέρος του σκάφους και η στήριξη της εξασφαλίζεται με σφιγκτήρες ή πίρους. Στις μηχανές, μεγάλης ιπποδύναμης υπάρχουν τα μπρακέτα στήριξης, τα οποία είναι μηχανισμοί ρύθμισης της κλίσης και της ανύψωσης των. Ο μηχανισμός αυτός είναι, συνήθως, ηλεκτροϋδραυλικός και επιτρέπει στο χειριστή να επεμβαίνει, τόσο μέσα από το σκάφος, όσο και από το πίσω εξωτερικό μέρος με τη χρήση ενός αντίστοιχου διακόπτη. Ο μηχανισμός αυτός κατασκευάζεται σε πολλές παραλλαγές, όπως π.χ. με τρία έμβολα ή δύο ή και με ένα, ανάλογα με την κατασκευάστρια εταιρία και την ιπποδύναμη της μηχανής.



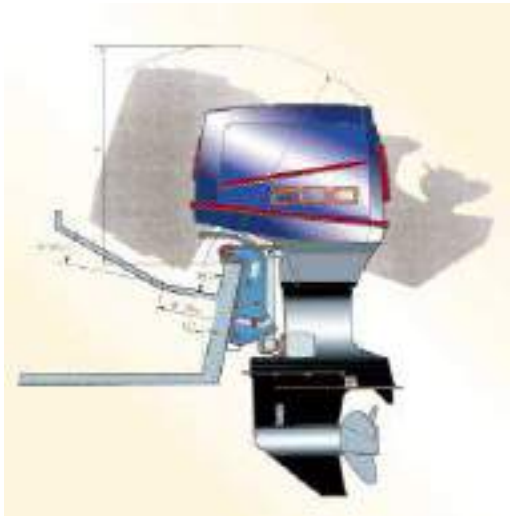
Μπρακέτο στήριξης εξωλέμβιας μηχανής

9.3.3 Επιλογή του ύψους εγκατάστασης



Διάγραμμα (Α,Β,Γ,Δ,Ε) τρόπου επιλογής του ύψους εγκατάστασης εξωλέμβιας μηχανής

Το ύψος στο οποίο πρέπει να τοποθετηθεί μια εξωλέμβια μηχανή στον καθρέπτη ενός οποιουδήποτε σκάφους, αποτελεί την πιο σημαντική παράμετρο. Από το ύψος αυτό εξαρτάται η σωστή εκμετάλλευση της ισχύος, η καλή λειτουργία και οικονομία σε καύσιμο, η ομαλή και ασφαλής πλεύση και βέβαια η μακροζωία της μηχανής. Στα ταχύπλοα σκάφη, το ύψος εγκατάστασης είναι συνάρτηση της ταχύτητας και κάποιων άλλων παραμέτρων και πρέπει να επιλέγεται με μεγάλη προσοχή. Σε περίπτωση λανθασμένης εκτίμησης, αντί για τα θετικά αποτελέσματα που επιδιώκονται, μπορεί να προκύψουν πολύ άσχημα αρνητικά αποτελέσματα, ειδικά όταν το σκάφος θα κινηθεί σε πολύ υψηλές ταχύτητες. Το ύψος στο οποίο θα τοποθετηθεί μια μηχανή στον καθρέπτη ενός σκάφους, καθορίζει στην ουσία τη θέση που θα βρίσκεται η έλικα σε σχέση με τη γάστρα (ή καρένα), άρα και το βάθος στο οποίο θα λειτουργεί αυτή σε σχέση με την επιφάνεια του νερού. Και επειδή το βάθος αυτό αλλάζει αντιστρόφως ανάλογα με την ταχύτητα, είναι ευνόητο ότι στα ταχύπλοα σκάφη, υπάρχει πάντοτε ο κίνδυνος η έλικα να ξενερίζει στις υψηλές ταχύτητες ή με κυματισμό και να προκύπτουν ανεπιθύμητες συνέπειες όπως π.χ. βλάβη της ρεβέρσας, βλάβη του κινητήρα, κόψιμο άξονα, κ.ά. Οι προδιαγραφές κάθε μάρκας μηχανής – που δεν διαφέρουν από εταιρεία σε εταιρεία- καθορίζουν το ύψος εγκατάστασης μια εξωλέμβιας μηχανής για κάθε είδους πλωτό μέσον και απαιτούν έναν καθρέπτη με ορισμένη κλίση και ύψος, ανάλογα με τη μηχανή που πρόκειται να τοποθετηθεί, δηλαδή κοντή, μακριά, πολύ μακριά κ.λπ. Η κλίση του καθρέπτη αποτελεί μια σταθερή παράμετρο για όλους τους κατασκευαστές, οι οποίοι παραδίδουν τα σκάφη με καθρέπτη 13ο έως 15ο (μοίρες) ως προς την κάθετο (ή 103ο έως 105ο ως προς την καρένα) για να μπορεί να αλλάζει η κλίση της μηχανής προς τα μέσα (trim in) ή προς τα έξω (trim out).



Θέση τοποθέτησης εξωλέμβιας μηχανής σε σκάφος με τα μπρακέτα στήριξης και η θέση μηδέν (ευθεία γραμμή πάνω από την έλικα), από την οποία μετριέται το ύψος εγκατάστασης μιας μηχανής, όταν η «πλάκα» και η καρένα του σκάφους

Σε ότι αφορά στα ταχύπλοα σκάφη, οι προδιαγραφές καθορίζουν το ύψος εγκατάστασης μια μηχανής ανάλογα με την προβλεπόμενη μέγιστη τελική ταχύτητα. Η ταχύτητα αυτή αναφέρεται σε πίνακες για κάθε μηχανή χωριστά, σε συνδυασμό με το μέγεθος, το βάρος και την έλικα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί. Βασικά σημεία αναφοράς για την εγκατάσταση της μηχανής στο επιθυμητό ύψος είναι η καρένα του σκάφους και η «πλάκα» του ποδιού (ρεβέρσας) της μηχανής, το λεγόμενο antiventilation plate, που βρίσκεται πάνω από την έλικα και χρησιμεύει για να μην παίρνει αέρα η έλικα. Η θέση μηδέν, από την οποία μετριέται το ύψος εγκατάστασης μιας μηχανής, είναι όταν η «πλάκα» και η καρένα του σκάφους βρίσκονται στην ίδια ευθεία, όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα. Η θέση μηδέν προβλέπεται για ταχύτητες μέχρι και 45 κόμβους για όλα τα ταχύπλοα σκάφη. Για ταχύτητες πάνω από τους 45 κόμβους η θέση της «πλάκας» μπορεί να είναι αρκετά ψηλότερα από την ευθεία της καρένας του σκάφους και να φθάσει μέχρι και τις 6 ίντσες (15 εκατοστά), όταν μοναδική επιδίωξή μας είναι η μέγιστη τελική ταχύτητα, όπως είναι στα αγωνιστικά σκάφη, και η ταχύτητα αυτή προβλέπεται να είναι – με βάση τους πίνακες ή με υπολογισμό – πάνω από 60 και μέχρι 75 κόμβους. Βέβαια στην περίπτωση αυτή είναι απαραίτητη και η χρήση ειδικής έλικας.

9.3.4 Τα βασικά πλεονεκτήματα με τη μηχανή υψηλότερα

Ανεβάζοντας τη μηχανή ψηλότερα, μειώνεται η αντίσταση του ποδιού μέσα στο νερό και αυξάνεται η ταχύτητα του σκάφους. Η αύξηση αυτή είναι περίπου ένα (1) μίλι για κάθε 1 ίντσα (2,5 εκατοστά) ανύψωσης της μηχανής από τη θέση μηδέν και για ταχύτητες από 60 κόμβους και πάνω. Για ταχύτητες μικρότερες η αύξηση της ταχύτητας είναι αρκετά μικρότερη. – Μειώνονται οι ροπές στο σκάφος και στο ο ιακοστρόφιο (τιμόνι), το οποίο γίνεται πολύ ελαφρύτερο στην πλοήγηση , διότι ελαττώνεται ο όγκος του ποδιού που βρίσκεται μέσα στο νερό και είναι πηδάλιο του σκάφους. – Αποφεύγεται το πολύ σπρέι που δημιουργείται πίσω από το σκάφος στις υψηλές ταχύτητες.

9.3.5 Τα μειονεκτήματα με τη μηχανή υψηλότερα

-Με τη μηχανή ψηλότερα υπάρχει φόβος υπερθέρμανσής της από έλλειψη νερού ψύξης, αφού η εισαγωγή του βρίσκεται στο πόδι.
-Η μηχανή ψηλά δεν ενδείκνυται για βαριά σκάφη. Συχνά, ένα φορτωμένο σκάφος δυσκολεύεται να πλανάρει.
-Οι στάνταρ έλικες είναι ακατάλληλες και χρειάζεται ειδική αντισπηλαιωτική έλικα, η οποία είναι πολύ ακριβότερη.
-Αυξάνονται οι κραδασμοί που μειώνουν την άνεση και μπορεί να δημιουργήσουν μηχανικά προβλήματα, όπως λασκάρισμα εξαρτημάτων κ.α.
Απ’ όλα τα παραπάνω το σημαντικότερο πλεονέκτημα τελικά είναι ένα κέρδος σε ταχύτητα, αρκετά μεγάλο στις υψηλές ταχύτητες, μικρότερο στις χαμηλές και με αντίτιμο κάποιο ρίσκο. Θα πρέπει ακόμη να ληφθεί υπόψη ότι τα ύψη και οι ταχύτητες που αναφέρονται στις προδιαγραφές είναι οριακά και λαμβάνονται κάτω από ιδανικές συνθήκες όπως:
Άνεμος : Μηδέν (0) Μποφόρ.
Κατάσταση θάλασσας : Ήρεμη, ύψος κύματος μηδέν (0).
Πρακτικά, τέτοιες ιδανικές συνθήκες δεν υπάρχουν για τα διάφορα σκάφη που κυκλοφορούν στις θάλασσές μας και πολύ λίγα από αυτά μπορούν να αναπτύξουν μέγιστες ταχύτητες μεγαλύτερες των 45 κόμβων ειδικά δε όταν υπάρχει κυματισμός. Το ύψος λοιπόν τοποθέτησης της μηχανής για τα κοινά ταχύπλοα, θα πρέπει να προσδιορίζεται αφού συνεκτιμηθούν και οι παράμετροι, οι οποίες αφορούν στις καιρικές συνθήκες που επικρατούν συνηθέστερα στην περιοχή των πλόων τους.
Στην πράξη αποδεικνύεται ότι για όλα τα σκάφη με γάστρα με μικρό «V» ή χωρίς, ή «πλάκα» πρέπει να είναι στη θέση μηδέν (σε ευθεία με την καρένα) ακόμη και για ταχύτητες πάνω από 45 κόμβους για να μην υπάρχουν προβλήματα πλεύσης ή μηχανικά. Για σκάφη με βαθύ «V» και για ταχύτητες μέχρι 45 κόμβους η «πλάκα» μπορεί να είναι σε ύψος μισής ίντσας (1,25 εκατοστά). Για ταχύτητες μεγαλύτερες από 45 κόμβους ένα ύψος 2 ίντσες (5 εκατοστά περίπου) είναι απόλυτα ικανοποιητικό και ασφαλές.



Συγκρότημα πέντε (5) σύγχρονων εξωλέμβιων μηχανών MERCURY μεγάλης ιπποδύναμης σε ταχύπλοο αγωνιστικό σκάφος (τύπου Cigarette)

9.3.6 Μπρακέτο εξωλεμβίων ηλεκτρουδραυλικό High-Performance CMC με όργανο ένδειξης θέσεως και διακόπτη



Μπρακέτο εξωλεμβίων
Κατασκευασμένο από κράμα αλουμινίου 6061 T6
Σχεδιασμένο να εφαρμόζει χωρίς επιπλέον μετατροπές στο σκάφος ή στον κινητήρα, σύμφωνα με τα σχετικά διεθνή πρότυπα
Η μονάδα ενεργοποίησης είναι εντελώς αδιάβροχη, σφραγισμένη και τοποθετημένη μέσα στη δομή του μπρακέτου, με αυτόνομο ενσωματωμένο κάρτερ λαδιού
Κατάλληλο για αγωνιστικές εφαρμογές, χάρη στις ενισχυμένες ανοξείδωτες πλάκες κινητήρα max κινητήρας: V-6 / L-6 / 300hp
Κατακόρυφη διαδρομή [cm]: 12,7 - 5''
Οριζόντια διαδρομή [cm]: 14 - 5 1/2''
Διαστάσεις [cm] (ΠxΥ): 20,63x39,36
Βάρος [kg]: 30



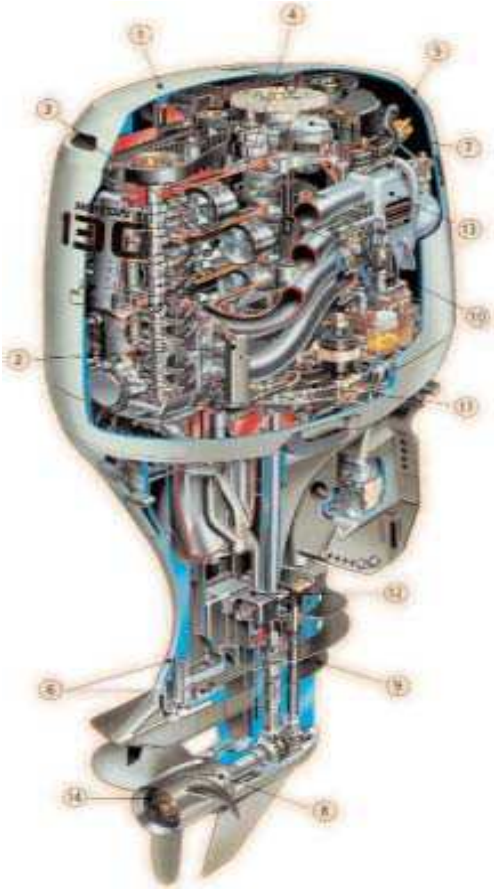
Ταχύπλοο σκάφος(τύπου Cigarette) υψηλών ταχυτήτων (μεγαλύτερης των 60 κόμβων)

9.3.7 Εξωλέμβια μηχανή με κάθετο τον στροφαλοφόρο και τα μέρη της

Η εξωλέμβια μηχανή στο σκάφος τοποθετείται όρθια, δηλαδή ο στροφαλοφόρος άξονας βρίσκεται σε κατακόρυφη θέση, ενώ τα έμβολα με τους κυλίνδρους σε οριζόντια θέση (εμβολοφόρος σε σειρά). Η κίνηση , φθάνει στην έλικα από το κάτω άκρο του κατακόρυφου στροφαλοφόρου, μέσω ενός άξονα μετάδοσης της κίνησης και ενός κιβωτίου ταχυτήτων .

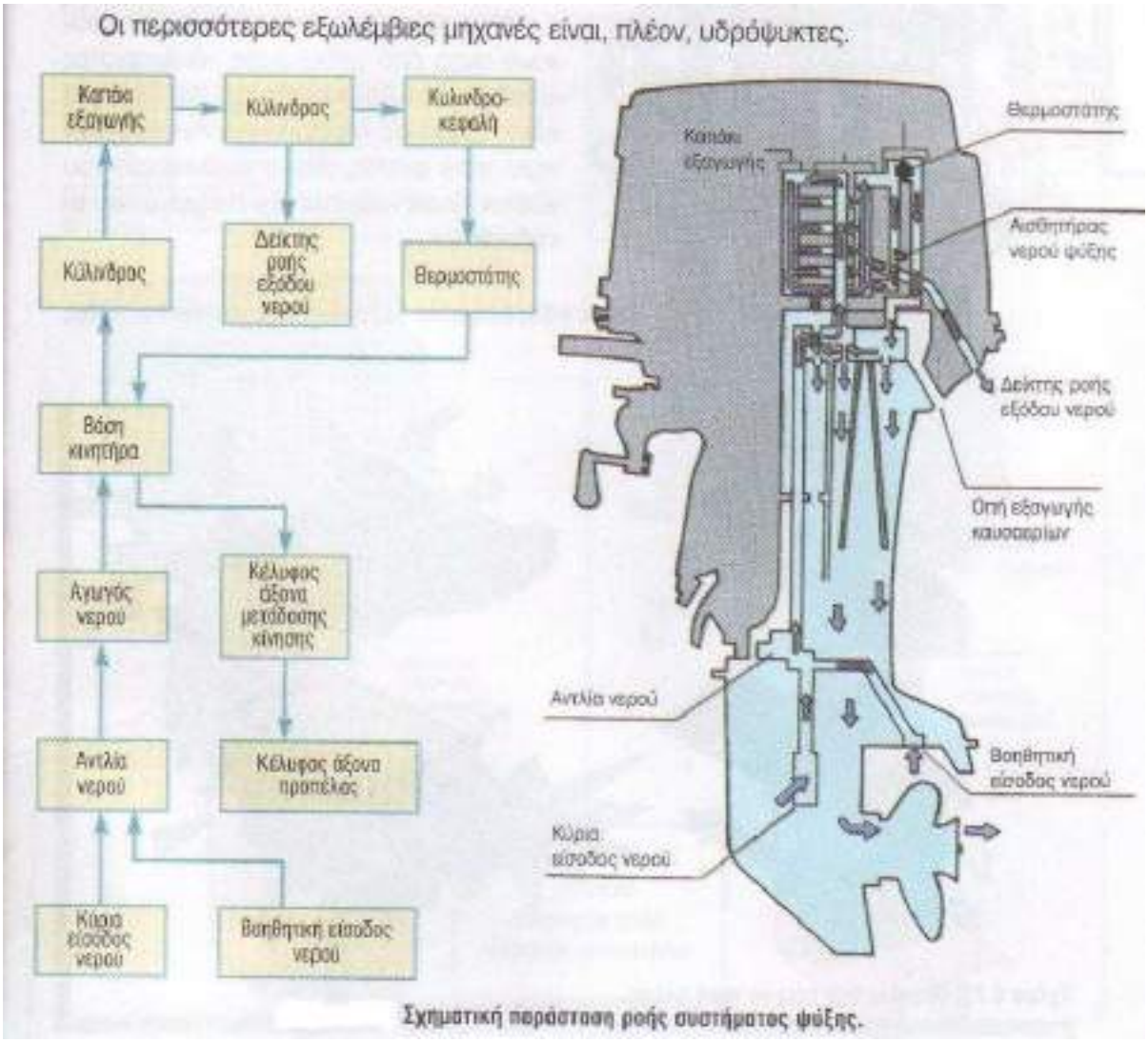
Υπόμνημα εξωλέμβιας μηχανής

1.Μεταλλικό περίβλημα
2. Σύστημα ηλεκτρονικού ψεκασμού καυσίμου
3. Τετράτροχη τεχνολογία 16 βαλβίδων
4. Μεταλλικά εξαρτήματα δοκιμασμένα σε κινητήρες αυτοκινήτων
5. Ηλεκτρονικές συσκευές ασφαλείας (υπερθέρμανση–υπερστροφία–πίεση λαδιού)
6. Υψηλού επιπέδου προστασία (ανόδια-4 στρώματα βαφής)
7. Πηνίο φόρτισης 40 Αμπέρ τύπου αυτοκινήτων
8. Προπέλα (έλικας)
9. Αντισταθμιστικό πτερύγιο
10. Σύστημα διπλών αντικραδασμικών αξόνων με αντίβαρα
11. Αντίθετα τοποθετημένο βολάν (χαμηλό κέντρο βάρους)
12. Μη γραμμικά τοποθετημένες βάσεις μηχανής
13. Σιγαστήρας μεγάλης χωρητικότητας στην εισαγωγή αέρα
14. Σύστημα εξαγωγής μέσα από το μάτι της προπέλας

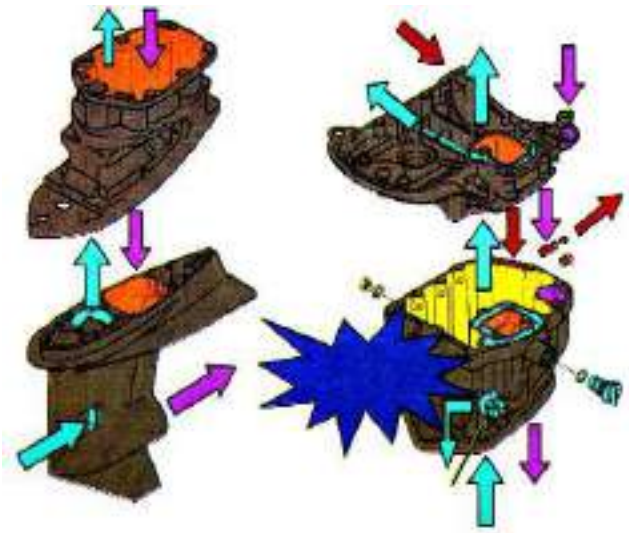


Τομή εξωλέμβιας μηχανής

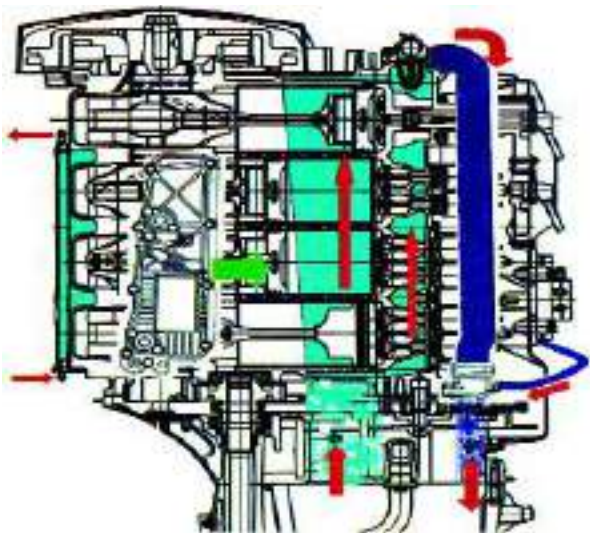
9.3.8 Σύστημα ψύξης εξωλέμβιας μηχανής



Ο κινητήρας ψύχεται με θαλασσινό νερό. Μια αντλία η οποία αναρροφά θαλασσινό νερό, το οποίο ακολουθεί έναν κύκλο και περνάει από τα υδροχιτώνια των κυλίνδρων και τον θερμοστάτη. Στη συνέχεια απορρίπτεται. Ο κύκλος αυτός λειτουργεί διαρκώς. Στην περίπτωση όπου για κάποιο λόγο σταματήσει, η μηχανή υπερθερμαίνεται, με επακόλουθο να προκύψει ζημιά. Οι σύγχρονες μηχανές είναι εφοδιασμένες με ηχητικό σήμα το οποίο προειδοποιεί σε περίπτωση υπερθέρμανσης του κινητήρα. Στο σύστημα ψύξης χρησιμοποιείται μια αντλία με εύκαμπτη φτερωτή, για να παρέχει νερό, ενώ για να εμποδιστεί τυχών ατελής καύση, λόγω υπερβολικής ψύξης του κινητήρα, και για να επιτευχθεί η σωστή ροή του νερού ενόσω ακόμη ο κινητήρας είναι κρύος, η κυλινδροκεφαλή έχει εφοδιαστεί μ' έναν θερμοστάτη, σκοπός του οποίου είναι να επιταχύνει την επίτευξη της ιδανικής θερμοκρασίας λειτουργίας της μηχανής. Επίσης, η στάθμη του νερού του συστήματος ψύξης παρακολουθείται από ένα διακόπτη - φλοτέρ, τοποθετημένο στην κυλινδροκεφαλή, ώστε να προειδοποιηθεί ο χειριστής, σε περίπτωση ανεπαρκούς παροχής. Τέλος, δύο ξεχωριστά κυκλώματα εισάγουν νερό από αντίστοιχες **-διαχειριστές εισόδου-**που βρίσκονται στο κέλυφος του κάτω τμήματος του ποδιού για να παρέχουν νερό στην αντλία, ενώ η κυκλοφορία του γίνεται, όπως φαίνεται στα σχήματα που ακολουθούν.



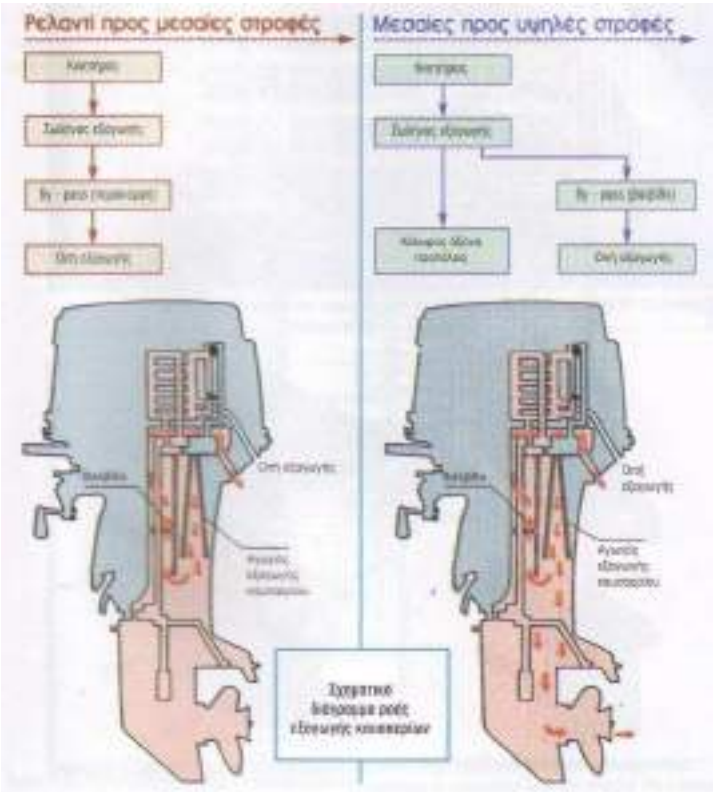
Απεικόνιση ροής συστήματος ψύξης στο κέλυφος του κάτω τμήματος του ποδιού (μπλε βέλη εισαγωγή/ροή (ψύξης) θάλασσας/μώβ εξαγωγή μετά τη ψύξη/κόκκινα εξαγωγή καυσαερίων)



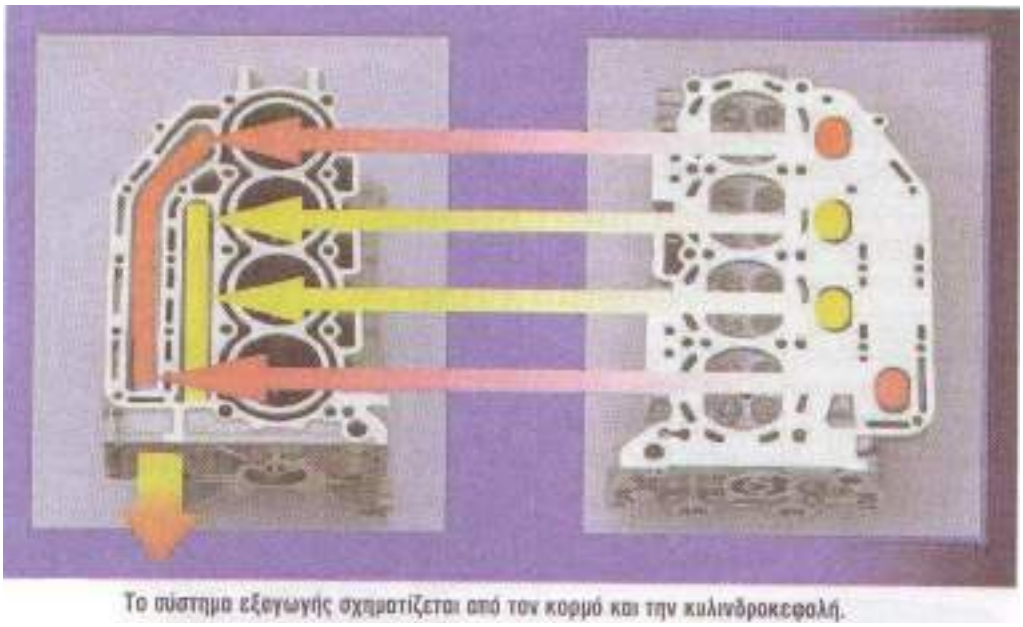
Απεικόνιση ροής συστήματος ψύξης (κόκκινα βέλη-εισαγωγή θάλασσας και διαδρομή ψύξης/μπλε σωλήνας -ροή-εξαγωγή θάλασσας μετά την ψύξη)

9.3.9 Σύστημα εξαγωγής καυσαερίων

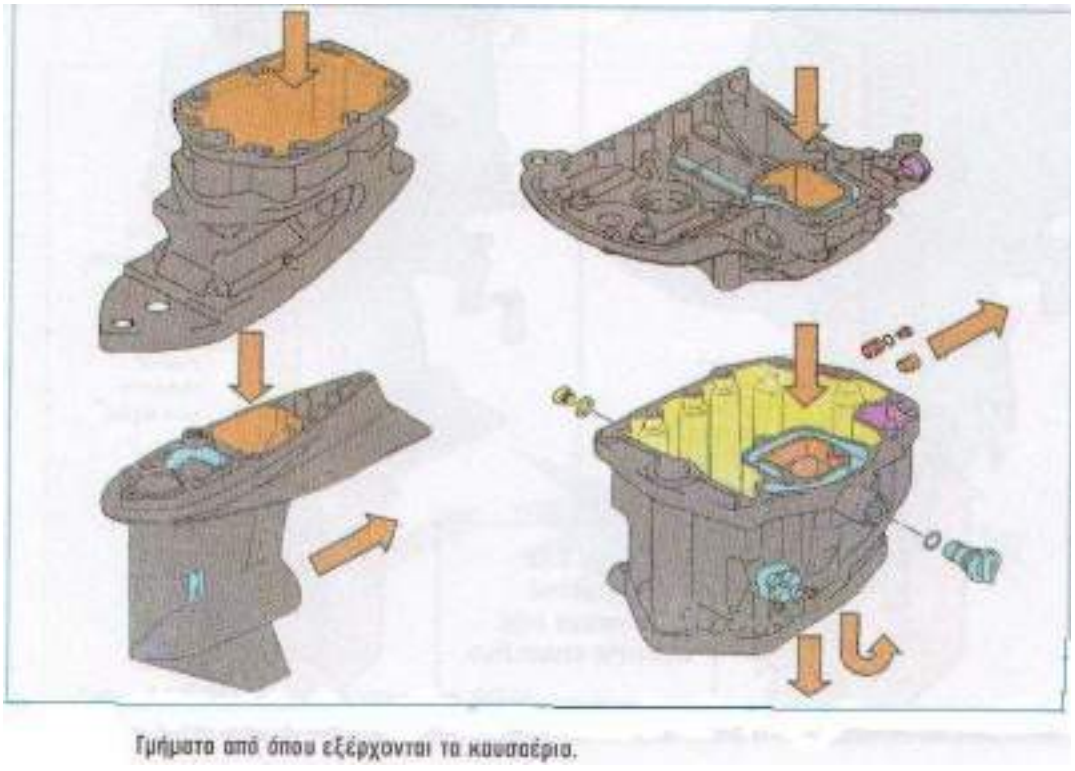
Το σύστημα εξαγωγής καυσαερίων έχει σχεδιαστεί κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτυγχάνει την πιο αθόρυβη λειτουργία του κινητήρα. Έτσι, όταν ο κινητήρας λειτουργεί σε χαμηλές στροφές, τα καυσαέρια εξέρχονται αρχικά από την περιοχή παράκαμψης μέσω βαλβίδας τύπου by-pass, που βρίσκεται στο εμπρόσθιο μέρος άξονα μετάδοσης της κίνησης και στη συνέχεια , από κάτω από τον κινητήρα, μέσω της ανακουφιστικής εξόδου καυσαερίων (οπής εξαγωγής). Στις μεσαίες, όμως, προς υψηλές, στροφές ένα μικρό μόνο μέρος των καυσαερίων ακολουθεί την πορεία που περιγράφηκε προηγούμενα, ενώ ο κύριος όγκος εξέρχεται απο τον αγωγό εξαγωγής καυσαερίων και την προπέλα μ



Σχηματική απεικόνιση κατεύθυνσης (εξόδου) εξαγωγής καυσαερίων



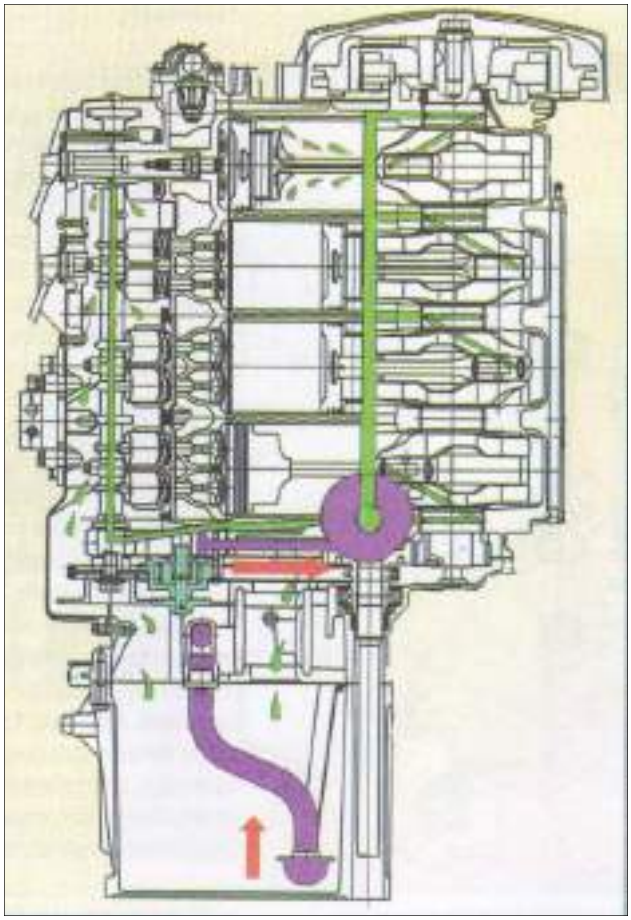
Σχηματική απεικόνιση του κορμού και της κυλινδροκεφαλής 16βαλβιδης (2εισαγωγής/2εξαγωγής βαλβίδες σε κάθε κύλινδρο) 4κυλδρης εξωλέμβιας μηχανής. Τα βέλη (ροζ) απεικονίζουν την εξαγωγή καυσαερίων των δυο εξωτερικών κυλίνδρων και τα αντίστοιχα κίτρινα την εξαγωγή των δυο εσωτερικών κυλίνδρων και τα οποία (καυσαέρια) καταλήγουν στη θάλασσα από κοινό οχετό του ποδιού της μηχανής



Απεικόνιση εξαγωγής καυσαερίων (καφέ βέλη /κατεύθυνση και εξαγωγή καυσαερίων)

9.3.10 Σύστημα λίπανσης

Πρωταρχικός στόχος είναι η λίπανση του κινητήρα, έτσι ώστε να ελαττωθεί ο συντελεστής τριβής μεταξύ των τριβομένων επιφανειών των τμημάτων και των στοιχείων του. Το σύστημα λίπανσης αποτελεί επίσης φορέα καθαρισμού και ψύξης των συνεργαζομένων στοιχείων του κινητήρα και συμβάλλει στη στεγανότητα του χώρου καύσης. Αυτή είναι μια αρχή που ισχύει για όλους τους τύπους κινητήρων. Μία αντλία σχήματος τροχού, κινούμενη από τον στροφαλοφόρο άξονα, παρέχει λάδι σε όλα τα τμήματα του κινητήρα που απαιτούν λίπανση. Το λάδι από το κάρτερ, περνώντας διαμέσου του φίλτρου λαδιού, εισέρχεται στον κύριο αγωγό του λαδιού, ενώ ένας ρυθμιστής πίεσης (ανακουφιστική βαλβίδα) είναι τοποθετημένος μεταξύ της αντλίας λαδιού και του φίλτρου, για να διατηρείται πίεση σ' ένα σταθερό επίπεδο. Έτσι λοιπόν, από τον κύριο αγωγό το λάδι κατευθύνεται, διαμέσου των οπών λίπανσης, τόσο στον στροφαλοφόρο και στον εκκεντροφόρο, όσο και σε όλα εκείνα τα σημεία που χρειάζονται λίπανση.



Σύστημα λίπανσης εξωλέμβιας μηχανής Το λάδι (μωβ) από το κάρτερ, περνώντας διαμέσου του φίλτρου λαδιού, εισέρχεται στον κύριο αγωγό του λαδιού και στη συνέχεια με την βοήθεια αντλίας ρέει μεσώ αγωγών και οπών (πράσινο) σε διάφορα σημεία για τη λίπανση και την ψύξη της μηχανής)

9.3.11 Σύστημα τροφοδοσίας

Το σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου αποτελείται από:

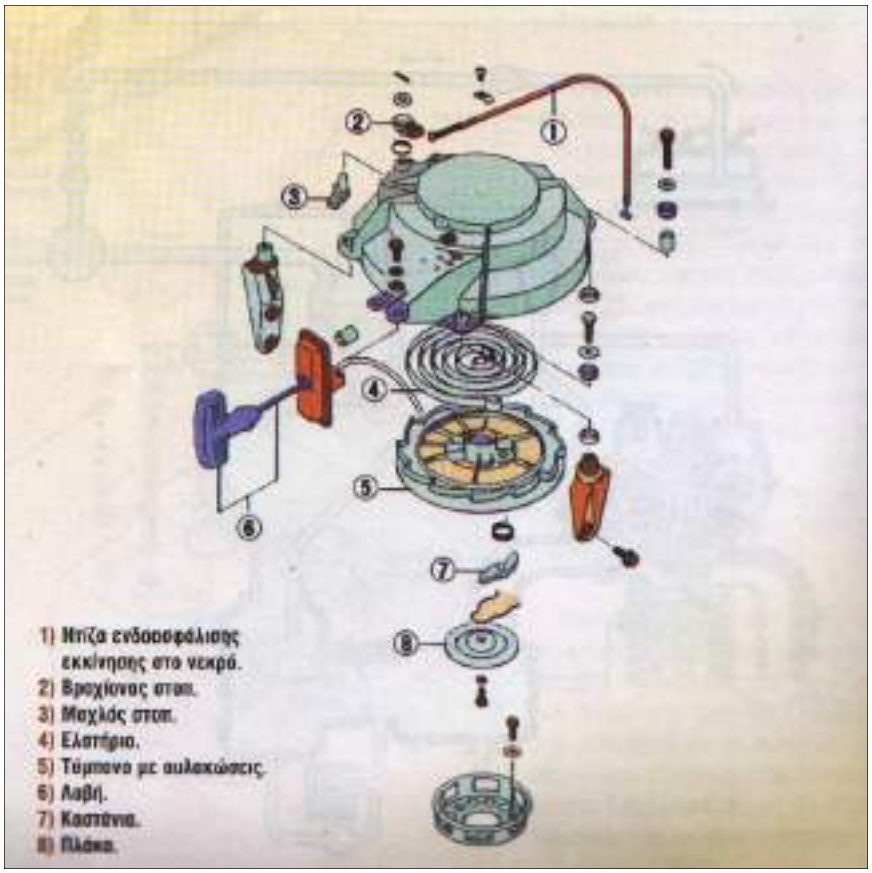
1) τα εξαρτήματα της γραμμής χαμηλής πίεσης (δοχείο καυσίμου, φίλτρου, αντλία κ.λ.π.),
2) το διαχωριστή ατμών καυσίμου υψηλής πίεσης,
3) την αντλία καυσίμου υψηλής πίεσης
4) το φίλτρο καυσίμου υψηλής πίεσης
5) το ρυθμιστή πίεσης καυσίμου,
6) το σωλήνα παροχής (φλογέρα),
7) τα μπεκ και τις σωληνώσεις.

Το καύσιμο διοχετεύεται από την χειροκίνητη αντλία, μέσω του φίλτρου καυσίμου χαμηλής πίεσης και της αντλίας, στο διαχωριστή ατμών του καυσίμου. Από εδώ, στη συνέχεια, ρέει προς τα μπεκ διαμέσου της αντλίας υψηλής πίεσης του αντίστοιχου φίλτρου και του σωλήνα παροχής. Ο ρυθμιστής πίεσης είναι αυτός που ρυθμίζει την πίεση του καυσίμου στη γραμμή τροφοδοσίας, από την αντλία καυσίμου υψηλής πίεσης μέχρι τα μπεκ. Αυτή η πίεση διατηρείται σ' ένα σταθερό επίπεδο και είναι υψηλότερη από την αντίστοιχη βαρομετρική. Όταν, μάλιστα, η υψηλότερη πίεση καυσίμου στη γραμμή παροχής υπερβεί τη βαρομετρική πίεση περισσότερο από 2,55 Kg/cm2 (36

psi), η βαλβίδα στο ρυθμιστή πίεσης θα ανοίξει, επιστρέφοντας το καύσιμο στο διαχωριστή ατμών καυσίμου, διαμέσου του σωλήνα επιστροφής. Τέλος, το καύσιμο ψεκάζεται στη θυρίδα εισαγωγής μέσω του μπεκ όταν δοθεί σήμα από την ηλεκτρονική μονάδα ψεκασμού. Αξίζει να αναφερθεί ότι, όπως και στα αυτοκίνητα, μια ενιαία ηλεκτρική μονάδα (εγκέφαλος) ανάφλεξης ελέγχει ταυτόχρονα, τόσο τον ψεκασμό, οσο και την κατάσταση λειτουργίας του κινητήρα, αν, δηλαδή, πρόκειται για εκκίνηση κρύα ή ζεστή – μηχανής και σε ποιο βαθμό, αν υπάρχει επιτάχυνση ή επιβράνδυση, ποιο είναι το φορτίο μηχανής κ.α. Η ηλεκτρονική μονάδα επεξεργάζεται αυτά τα σήματα και αποφασίζει για τον ακριβή χρόνο ανάφλεξης και ψεκασμού, δίνοντας τα κατάλληλα σήματα στους αντίστοιχους ενεργοποιητές των μηχανισμών αυτών.

9.3.12 Σύστημα εκκίνησης

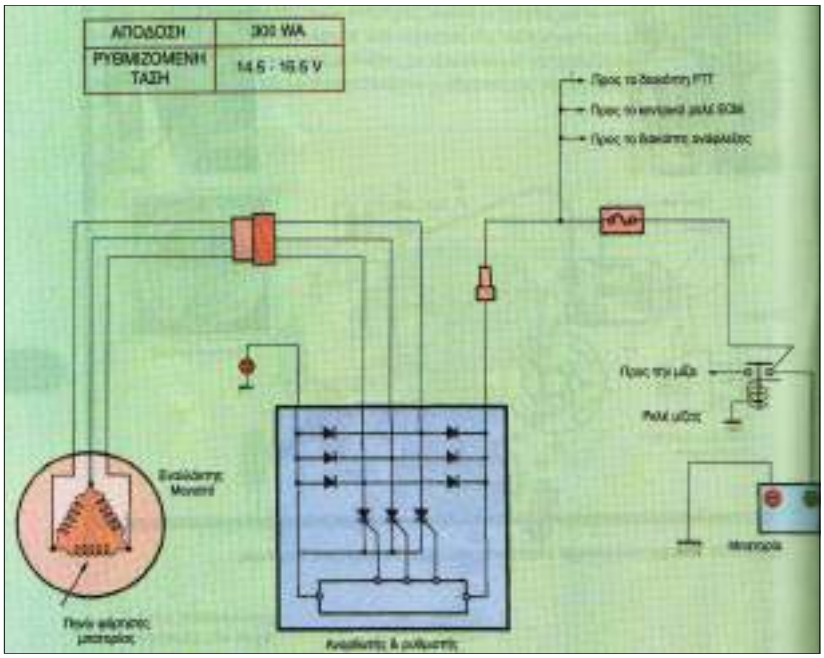
Η εκκίνηση στους μικρότερους κινητήρες γίνεται μηχανικά, με το απότομο δηλαδή τράβηγμα (ξετύλιγμα) ενός σχοινιού σ' ένα τύμπανο που ήδη είναι τυλιγμένο πάνω από τον σφόνδυλο για να ενεργοποιείται ο μηχανισμός της ανάφλεξης. Οι περισσότεροι, όμως, κινητήρες ισχύος άνω των 5 ή 6 ίππων, έχουν ηλεκτρικό εκκινητήρα (μίζα), που σε κάποιες περιπτώσεις παρουσιάζει πολύ λίγες διαφορές από τα αντίστοιχα συστήματα εκκίνησης ενός αυτοκινήτου.



Εκκίνηση με το τράβηγμα (ξετύλιγμα) ενός σχοινιού σ΄ ένα τύμπανο που ήδη είναι τυλιγμένο πάνω από τον σφόνδυλο για να ενεργοποιείται ο μηχανισμός της ανάφλεξης

9.3.13 Σύστημα φόρτισης

Το κύκλωμα φόρτισης της μπαταρίας μιας τυπικής εξωλέμβιας μηχανής φαίνεται παραστατικά στο παρακάτω διάγραμμα και αποτελείται από το πηνίο φόρτισης της μπαταρίας, τον ανορθωτή με το ρυθμιστή και την μπαταρία. Πιο αναλυτικά: Το τριφασικό εναλλασσόμενο ρεύμα (AC) που παράγεται από το πηνίο φόρτισης (τύπος σύνδεσης τριγώνου), μετατρέπεται από τον ανορθωτή και τον ρυθμιστή – που αποτελούν μία ενιαία μονάδα – σε ρυθμιζόμενο συνεχές ρεύμα (DC), και στη συνέχεια αυτό φορτίζει την μπαταρία. Το πηνίο, συνήθως, βρίσκεται από το βολάν και τοποθετημένο στο επάνω μέρος της μηχανής, ενώ σε κάποιες εξελιγμένες εκδόσεις, όπως στην περίπτωση μερικών μοντέλων της SUSUKI, ο ανορθωτής – ρυθμιστής είναι υδρόψυκτος.



Διάγραμμα συστήματος φόρτισης



Τομή σύγχρονης εξωλέμβιας μηχανής

9.3.14 Συντήρηση (SERVICE) εξωλέμβιων κινητήρων.

Στη συντήρηση (SERVICE) των εξωλέμβιων κινητήρων, εάν απαιτηθούν ανταλλακτικά, απαραίτητη προϋπόθεση είναι να χρησιμοποιούνται γνήσια ή με ισοδύναμα χαρακτηριστικά, συμπεριλαμβανομένου του τύπου, της αντοχής και του υλικού κατασκευής. Η τυχόν χρήση ανταλλακτικών με προδιαγραφές χαμηλότερες από τις προβλεπόμενες ενδέχεται να προκαλέσει σωματικές βλάβες ή δυσλειτουργία της μηχανής. Απαραίτητο επίσης είναι να εκτελούνται τα σέρβις όπως περιγράφονται λεπτομερώς στα εγχειρίδια κινητήρων ή των βοηθητικών μηχανημάτων χρήσης. Όταν εκτελούνται εργασίες συντήρησης ή επισκευής , επιβάλλεται η εξοικείωση με την ορθή διαδικασία του σέρβις καθώς και της ασφάλειας εκτέλεσης αιτών. Στις περισσότερες περιπτώσεις, απαιτούνται ειδικά εργαλεία και εκπαίδευση για ορισμένες διαδικασίες του σέρβις ή της επισκευής. Η τεχνική υποστήριξη του σκάφους και των κινητήρων σημαντικό είναι να γίνεται ακολουθώντας πάντα τα προγράμματα συντήρησης των κατασκευαστών. Είναι σημαντικό επίσης, επειδή οι εξωλέμβιες μηχανές δε λειτουργούν συνεχώς, το θαλασσινό αλάτι τις κάνει πιο ευάλωτες. Έτσι είναι αναγκαίο να επιβλέπονται και να συντηρούνται στο τέλος της καλοκαιρινής σεζόν, στην ετήσια συντήρηση(service) που γίνεται από εξουσιοδοτημένα συνεργεία και επαγγελματίες τεχνικούς .

Επισήμανση:

1. Όταν η μηχανή λειτουργεί με ανοικτό το καπάκι της ,μη πλησιάζετε τα χέρια σας γιατί υπάρχει σοβαρός κίνδυνος τραυματισμού από το περιστρεφόμενο βολάν του κινητήρα.

2. Ποτέ μη πιάνετε τα μπουζί γιατί το ρεύμα που τα διαρρέει είναι υψηλής τάσεως.

3. Μη καπνίζετε γενικά και ειδικά όταν βάζετε βενζίνη στη δεξαμενή καυσίμου.

4. Μη γεμίζετε πλήρως τα δοχεία (ντεπόζιτο/ρεζερβουάρ)βενζίνης, για να υπάρχει χώρος για τη διαστολή

9.3.14.1 Αλλαγή λαδιών



Αλλαγή λαδιών

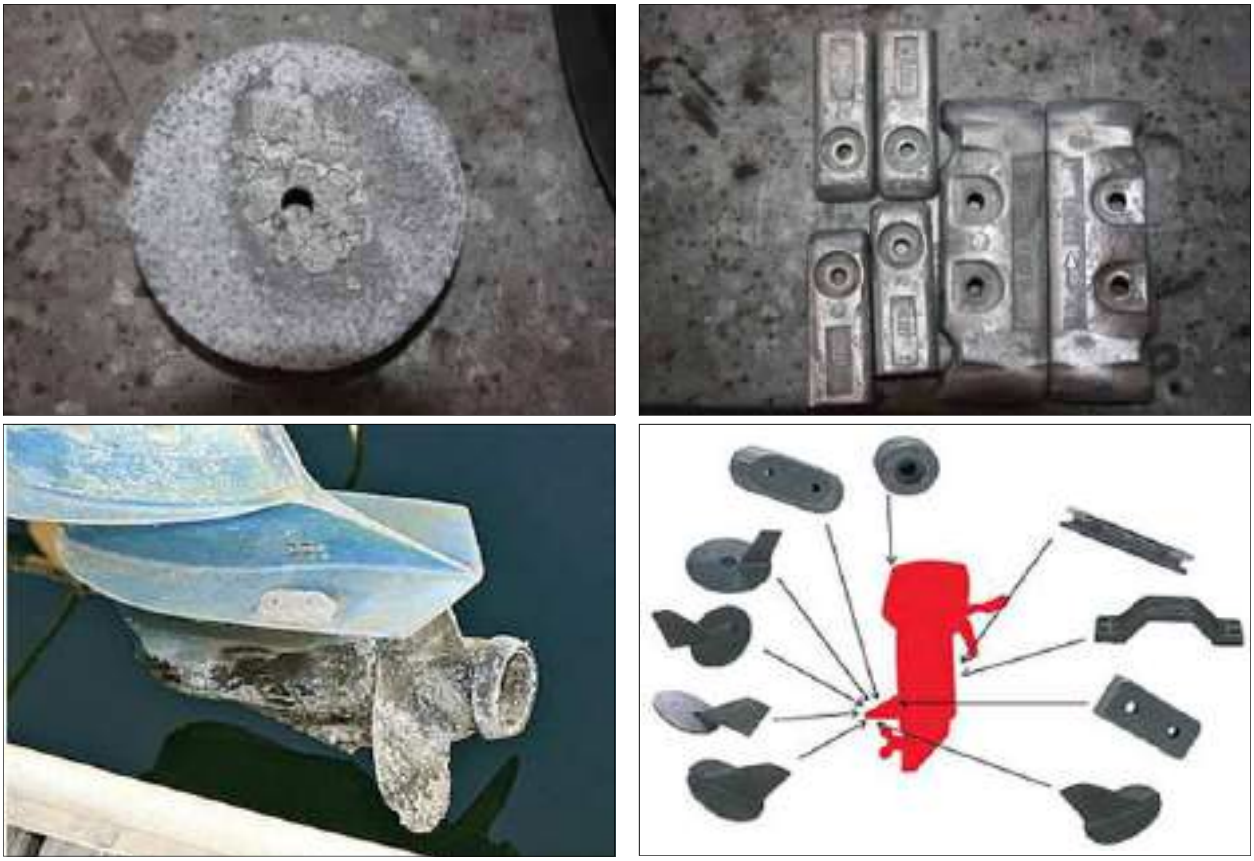
Το service ξεκινά ανοίγοντας τα καπάκια των μηχανών. Η αλλαγή λαδιών γίνεται σε κάθε ετήσιο service ή κάθε 100 ώρες λειτουργίας των μηχανών. Στην αρχή αφαιρούνται τα λάδια και γίνεται οπτικός έλεγχος στο χρώμα τους. Αν το χρώμα δεν είναι μαύρο αλλά ασπρίζει, τότε υπάρχει εισροή θαλασσινού νερού και χρειάζεται περαιτέρω εξέταση. Καινούργιο λάδι προσθέτουμε στο τέλος του service, αφού επανατοποθετήσουμε το πόδι.

Επισήμανση:

Τακτικός έλεγχος της στάθμης του λαδιού της μηχανής και της κατάστασής του. Αν κατά τον έλεγχο διαπιστωθεί ασυνήθιστο χρώμα ή μυρωδιά ή εντοπιστεί υγρασία ή παρατηρηθεί ασυνήθιστη απώλεια λαδιού, απευθυνόμαστε στο τεχνικό υποστήριξης των μηχανών του σκάφους. Συχνά επίσης πρέπει να ανοίγεται το καπάκι της μηχανής για να ελέγχονται και να λιπαίνονται τα κινούμενα μέρη της με λιπαντικό θαλάσσης. Μεγάλη σημασία δίνεται στο κάτω μέρος του κινητήρα, εκεί δηλαδή όπου κατακάθονται θαλασσινά νερά και άλατα που προέρχονται από τη λειτουργία της . Μεγάλες ποσότητες από κατακάθια λαδιών και αλατιού θα πρέπει να ζητείται τεχνική υποστήριξη από εξουσιοδοτημένο τεχνικό.

9.3.14.2 Αντικατάσταση ανοδίων και έλεγχος έλικας

Η ηλεκτρόλυση είναι φαινόμενο διάβρωσης των μεταλλικών επιφανειών. Το πρόβλημα αντιμετωπίζεται με την αντικατάσταση των ανοδίων στα συγκεκριμένα μέρη (σημεία εμφανή ή όχι)που τα έχει τοποθετήσει ο κατασκευαστής της μηχανής . Στην ετήσια συντήρηση(service) αυτά ελέγχονται και αντικαθιστώνται όταν είναι απαραίτητο.



Ανόδια και τα σημεία τοποθέτησής τους στη εξωλέμβια

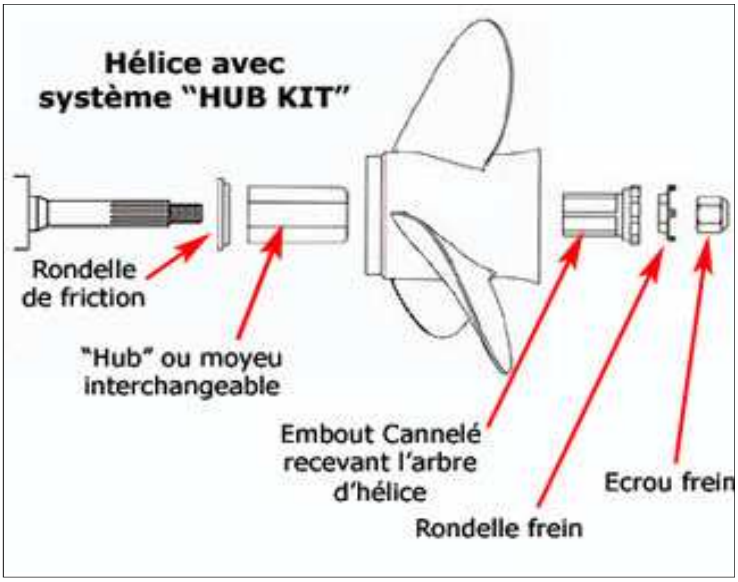
Συνήθως σε όλες τις περιπτώσεις αυτά εξ αρμόζονται και ελέγχονται (επιθεωρούνται) ένα προς ένα και αντικαθίστανται όταν ο όγκος των έχει μειωθεί κατά τα 2/3. Ορισμένα εξ αυτών χρειάζονται αλλαγή λόγω φθοράς και άλλα που είναι σε καλή κατάσταση με τον απαραίτητο καθαρισμό (τρίψιμο) μπορούν να επανατοποθετηθούν. Όταν δε χρησιμοποιείται η μηχανή, το πόδι της πρέπει να βρίσκεται εκτός της θάλασσας προκείμενου να μειώσουμε τον κίνδυνο της ηλεκτρόλυσης.



Βασικά σημεία συντήρησης ελίκων

Μετά την αντικατάσταση και τον έλεγχο των ανοδίων είναι απαραίτητο σε κάθε ετήσια συντήρηση και ο έλεγχος του έλικα. Σε πρώτο στάδιο γίνεται εξ άρμοση από τον άξονά του και καθαρίζονται τα παλιά γράσα και τυχόν άλατα που υπάρχουν σε ορισμένα σημεία. Στη συνέχεια γίνεται έλεγχος στο συνεμπλόκ και έλεγχος για τυχόν στρεβλώσεις /αποκλίσεις από χτυπήματα στα πτερύγιά του. Επιθεωρείται ο άξονάς του και τοποθετείται ειδικό γράσο πριν την άρμοσή του.





Σχηματική παράσταση τοποθέτησης του συνεμπλόκ (HUB KIT) της έλικας (πλαστικός αφαλός μεταξύ της έλικας και του κινητήριου άξονα)

Επίσης σε εξωλέμβιες μηχανές μεγάλων ιπποδυνάμεων μεταξύ του έλικα και του άξονά του παρεμβάλλεται ένας πλαστικός αφαλός ο οποίος προστατεύει τον άξονα και τα γρανάζια του συστήματος μετάδοσης (κιβωτίου ταχυτήτων) από τυχόν χτυπήματα σε κάποιο σκληρό αντικείμενο.

9.3.14.3 Αλλαγή φίλτρων βενζίνης

Η βενζίνη φιλτράρεται σε πρώτο στάδιο από την υδατοπαγίδα, μετά από το φίλτρο χαμηλής πίεσης, και στη συνέχεια περνάει από το φίλτρο υψηλής πίεσης .Θεωρείται ταυτόχρονα απαραίτητη η αλλαγή και των δύο φίλτρων ,ενδεχομένως πολλές φορές λόγω ποιότητας βενζίνης.



9.3.14.4 Αλλαγή υδατοπαγίδων

Οι υδατοπαγίδες είναι απαραίτητο να αλλάζονται στην ετήσια συντήρηση(service)του κινητήρα. Επίσης ένας σημαντικός λόγος αντικατάστασής των είναι επειδή τα σκάφη αναψυχής την περίοδο του χειμώνα παραμένουν σε ακινησία. Στην διάρκεια ακινησίας συσσωρεύεται ποσότητα νερού στις υδατοπαγίδες με αποτέλεσμα να διαχωρίζεται το νερό από τη βενζίνης. Έτσι κατά την έναρξη λειτουργίας της μηχανής και της έναυσης του καυσίμου να δημιουργείται σοβαρή ανωμαλία/βλάβη λόγω εισαγωγής μίγματος βενζίνης-νερού(υδρατμοί) στους κυλίνδρους της. Πιο συγκεκριμένα, όταν το σκάφος μένει ακίνητο τα συστατικά της βενζίνης διαχωρίζονται καθόσον υδρατμοί συγκεντρώνονται στο πάνω μέρος της δεξαμενής των καυσίμου. Όταν το σκάφος κινηθεί, οι υδρατμοί μεταφέρονται (πέφτουν) στη βενζίνη με αποτέλεσμα να μην αναμιγνύονται και να παρακρατούνται από την υδατοπαγίδα.



Αλλαγή υδατοπαγίδας

9.3.14.5 Αλλαγή φίλτρων λαδιού

Τα φίλτρα λαδιού είναι απαραίτητο αλλάζονται σε κάθε ετήσιο service.



Αλλαγή φίλτρου λαδιού

9.3.14.6 Αλλαγή βαλβολινών



Αλλαγή βαλβολινών

Οι βαλβολίνες αλλάζονται σε κάθε ετήσιο service προκειμένου το **σ**ύστημα μετάδοσης /Stern Drive της μηχανής να λειτουργεί ομαλά και απροβλημάτιστα. Όταν γίνεται έλεγχος των βαλβολινών και το χρώμα τους δεν είναι μαύρο αλλά ασπρίζει, τότε υπάρχει εισροή θαλασσινού νερού και χρειάζεται περαιτέρω εξέταση.

9.3.14.7 Έλεγχος θερμοστάτη




Έλεγχος θερμοστάτη

Οι θερμοστάτες είναι απαραίτητο να ελέγχονται σε κάθε ετήσιο service. Εσωτερικά στο θερμοστάτη συγκεντρώνονται άλατα τα οποία δυσχεραίνουν ή διακόπτουν την ομαλή λειτουργία του , με αποτέλεσμα η μηχανή να λειτουργεί σε υψηλότερη ή σε χαμηλότερη θερμοκρασία από την κανονική (επιθυμητή) με συνέπεια την πρόκληση σοβαρής βλάβης. Η λειτουργία των μηχανών ακόμη και σε χαμηλότερες θερμοκρασίες από τις επιτρεπόμενες των προδιαγραφών κατασκευής των, προκαλούν βλάβες/ανωμαλίες και αυτό επειδή τα έμβολα στις φάσεις λειτουργίας των έχουν ορισμένες ανοχές. Όταν λοιπόν ο κύλινδρος δεν θερμανθεί ικανοποιητικά, δεν διαστέλλεται όσο είναι απαραίτητο και επιτρεπτό , με αποτέλεσμα να επέλθει βλάβη ή και ακόμα η θραύση του.

9.3.14.8 Έλεγχος μπουζί




Έλεγχος μπουζί

Τα μπουζί ελέγχονται οπτικά για τυχόν σκουριές οι οποίες μπορούν να προέρχονται είτε από νερό στα καύσιμα είτε από ανωμαλία / βλάβη στη μηχανή, όπως καμένες φλάντζες , οι οποίες συνήθως αλλάζονται σε ορισμένες ώρες και πάντα σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Σημαντικό είναι όταν τα μπουζί αντικαθίστανται να χρησιμοποιείται το κατάλληλο εργαλείο/δυναμόμετρο (κλειδί)

9.3.14.9 Έλεγχος IMPELLER

Το Impeller πρέπει να ελέγχετε και (αν) είναι απαραίτητο να αλλάζεται στο ετήσιο service των εξωλέμβιων κινητήρων. Το impeller ως εξάρτημα της αντλίας αναρροφά θαλασσινό νερό για την ψύξη της κάθε μηχανής. Μια πλεύση όμως σε ρηχά νερά και ο κίνδυνος αναρρόφησης άμμου μπορεί πολύ εύκολα να του προκαλέσει βλάβη . Σε αυτή την περίπτωση κατά την αποκατάσταση της, θα πρέπει τα εξαρτήματα/ παρελκόμενα του impeller, να καθαρίζονται και μετά να επανατοποθετούνται.



Έλεγχος IMPELLER (εξάρτημα αντλίας κυκλοφορίας ψύξης)

9.3.14.10 Καθαρισμός και συντήρηση καλωδίων

Τα καλώδια και οι ενώσεις είναι απαραίτητο να ελέγχονται .Στις περιπτώσεις που θα διαπιστωθεί οξείδωση πρέπει να καθαρίζονται και μετά την επανατοποθέτησή τους να καλυφθούν (περαστούν) με μονωτικό υγρό (neoprene)



Καθαρισμός και συντήρηση καλωδίων

9.3.14.11 Αποκατάσταση πτερυγίου ποδιού από διάβρωση/φθορά λόγω ηλεκτρόλυσης

Στο πόδι της μηχανής και συγκεκριμένα στο πτερύγιο του ποδιού κάτω από τον έλικα, αρκετές φορές εμφανίζεται διάβρωση / φθορά του μετάλλου λόγω ηλεκτρόλυσης. Το σημείο αυτό πρέπει να καθαρίζεται και να καλύπτεται με υγρό μέταλλο. Στη συνέχεια, όταν στεγνώσει και γίνει σώμα, καθαρίζεται, φινίρεται και στο τέλος πρέπει να βάφεται.



Αποκατάσταση πτερυγίου ποδιού

9.3.14.12 Αποκατάσταση πόλων συσσωρευτών από οξείδωση

Οι συσσωρευτές του σκάφους θα πρέπει να βρίσκονται πάντα σε άριστη κατάσταση. Θα πρέπει τακτικά να ελέγχεται η στάθμη των υγρών και να παρακολουθείται η κατάστασή των. Με λίγο γράσο ή βαζελίνη στους πόλους εξασφαλίζεται η καλή κατάστασή τους. Πρέπει να ελέγχονται σε κάθε ετήσιο service και μάλλον να αντικαθίστανται κάθε δύο χρόνια. Οι πόλοι πρέπει να επιθεωρούνται για πιθανές οξειδώσεις οι οποίες μπορούν να προκαλέσουν κακή αγωγιμότητα, άρα και προβλήματα στο ηλεκτρικό δίκτυο (ηλεκτρικά) του σκάφους. Στις περισσότερες περιπτώσεις λόγω υγρασίας δημιουργείται οξείδωση η οποία καθαρίζεται και μετά για μόνωση ψεκάζεται με σπρέι κεριού. Επίσης απαραίτητο είναι η αποσύνδεσή των όταν το σκάφος παραμένει για αρκετό καιρό σε ακινησία.



Αποκατάσταση πόλων συσσωρευτών

9.3.14.13 Επιθεώρηση μιλιομέτρου

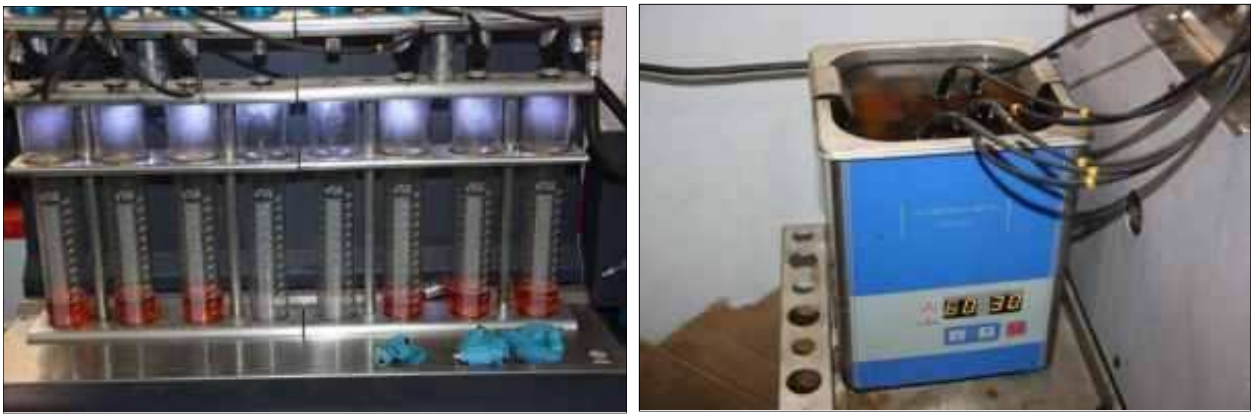
Στο κάτω μέρος του ποδιού της μηχανής υπάρχει μια οπή(τρύπα) απ' όπου εισέρχεται θαλασσινό νερό και ανάλογα με την ταχύτητα, ένας αισθητήρας μεταφέρει(μεταδίδει) ενδείξεις στα όργανα για την ταχύτητα του σκάφους. Σε κάποιες περιπτώσεις η οπή φράσσεται (βουλώνει) και είναι άμεσα απαραίτητο να ανοιχθεί. Αυτό θα μπορούσε εύκολα να γίνει με ένα πολύ λεπτό τρυπανάκι και με μεγάλη προσοχή .Στη συνέχεια και προκείμενου να διαπιστωθεί η επαναλειτουργία του μιλιομετρητή , διοχετεύεται γλυκό νερό με ειδική υποδοχή της μάνικας μέσα από την οπή.



Επιθεώρηση μιλιομέτρου

9.3.14.14 Έλεγχος και καθαρισμός εγχυτήρων (μπεκ)

Τα μπεκ εξαρμόζονται και τοποθετούνται σε μηχάνημα, για έλεγχο ψεκασμού και ογκομέτρησης. Μετά τον έλεγχο και εφόσον διαπιστωθεί ελλιπής η λειτουργία τους, τοποθετούνται συνδεδεμένα σε μηχάνημα μέσα σε κατάλληλα χημικά και καθαρίζονται με υπερήχους. Κατά τη διάρκεια του καθαρισμού, αυτά δουλεύουν σε διάφορες παραμέτρους (στροφές,) όπως ακριβώς θα δούλευαν σε πραγματικές συνθήκες λειτουργίας της μηχανής.



Έλεγχος και καθαρισμός μπέκ

9.3.14.15 Μέτρηση συμπίεσης

Η μέτρηση συμπίεσης πολλές φορές αποκαλύπτει σοβαρές βλάβες /ανωμαλίες στη μηχανή. Αν υπάρχει βλάβη, ενδεχομένως να γίνει αντιληπτό νωρίτερα από τη λειτουργία της και τον ήχο της. Πριν την άρμοση των μπουζί, η μέτρηση γίνεται με την τοποθέτηση του οργάνου μέτρησης της συμπίεσης χωριστά σε κάθε κύλινδρο και γίνεται προσπάθεια εκκίνησης της μηχανής με σταθερό πάτημα της μίζας για μερικά δευτερόλεπτα.



Μέτρηση συμπίεσης

9.3.14.16 Έλεγχος ιμάντα

Οι ιμάντες πρέπει να ελέγχονται σε κάθε ετήσιο service, ανεξάρτητα από τις ώρες λειτουργίας των από τις προδιαγραφές του κατασκευαστή. Ελέγχονται συγκεκριμένα τα σπασίματα και οι φθορές αλλά και τα σημάδια από «καβάλημα» του ιμάντα στα δόντια του κυλίνδρου που ενδεχομένως να προσαρμόζεται με λάθος τρόπο.




Έλεγχος ιμάντα

9.3.14.17 Έλεγχος συστήματος κατεύθυνσης

Ο έλεγχος του υδραυλικού συστήματος κατεύθυνσης (τιμονιού) είναι απαραίτητος. Πρέπει να γίνεται έλεγχος για τυχών διαρροές και αν υπάρχουν να αποκαθίστανται άμεσα και στην συνεχεία να συμπληρώνονται τα απολεσθέντα υγρά (υδραυλικό λάδι) στο σύστημα.

9.3.14.18 Καθαρισμός μηχανής

Μετά την ολοκλήρωση του service πρέπει να γίνεται ο καθαρισμός της εξωλέμβιας, από άλατα και ακαθαρσίες/ βρομιές. Αρχικά καθαρίζονται τα άλατα και οι σκουριές με υδροχλωρικό οξύ και ξέπλυμα με νερό.

Σημείωση: Υδροχλωρικό οξύ /Προσοχή, είναι πολύ καυστικό, έχει αναθυμιάσεις και είναι ιδιαίτερα επικίνδυνο.




Καθαρισμός μηχανής

Σε δεύτερο στάδιο καθαρισμού , οι μηχανές καλύπτονται (περνιούνται) με swaz (λιπο- διαλυτικό) και ξεπλένονται με ζεστό νερό. Στο τέλος, αφού στεγνώσουν με αέρα, μονώνονται από την υγρασία με CRC.

Επισήμανση: Το WB40 δεν πρέπει να χρησιμοποιείται για τέτοια χρήση γιατί προκαλεί φθορά στα καλώδια.

Τέλος, η διαδικασία ολοκληρώνεται με τον καθαρισμό των καπακιών της μηχανής κυρίως στις εισαγωγές του αέρα.

9.3.14.19 Διαγνωστικός ηλεκτρονικός έλεγχος



Διαγνωστικός ηλεκτρονικός έλεγχος

Το τελικό στάδιο, πριν τον απόπλου, είναι να γίνει ο ηλεκτρονικός έλεγχος του κινητήρα κατά τον οποίο ελέγχονται οι παρακάτω παράμετροι:

•Θερμοκρασία νερού
•Θερμοκρασία λαδιού
•Πίεση νερού
•Φόρτιση συσσωρευτή
•Έλεγχος ιστορικού εγκεφάλου για τυχόν στιγμιαίες βλάβες που μπορεί να προέκυψαν κατά τη διάρκεια του ταξιδιού. Αν υπάρχουν τέτοιες ενδείξεις, ο τεχνικός επεμβαίνει στο αντίστοιχο σημείο για περαιτέρω έλεγχο.

9.3.15 Φροντίδα της εξωλέμβιας πριν τον απόπλου

Όλοι οι Κυβερνήτες /Χειριστές /Ιδιοκτήτες σκαφών που διαθέτουν εξωλέμβια (ες) μηχανή(ες) γνωρίζουν ότι είναι πολύ σημαντικό η μηχανή να επιβλέπεται και να συντηρείται μέσα από το ετήσιο service (όπως αναλυτικά αναφέρθηκε) και που γίνεται αποκλειστικά από τους εξουσιοδοτημένους τεχνικούς των εκάστοτε μηχανών όπου ανήκουν. Δεν πρέπει ποτέ να αμελούμε τη διαδικασία αυτή, αφενός γιατί η μηχανή παρακολουθείται και εξασφαλίζουμε τη σωστή λειτουργία της, αφετέρου διότι προλαμβάνουμε μεταγενέστερες τεχνικές ανωμαλίες που ίσως επιφέρουν σοβαρές ζημίες στο μέλλον. Πέρα όμως από την ετήσια παρακολούθηση και συντήρηση, θα πρέπει να ακολουθούνται κάποια βήματα ή, αν θέλετε, διαδικασίες οι οποίες δεν απαιτούν εξειδίκευση, αλλά μάλλον χρόνο, που μέσα από αυτές εξασφαλίζουμε τη σωστή φροντίδα της μηχανής μας· οπωσδήποτε η φροντίδα αυτή αποσκοπεί στο να βρίσκεται αυτή στο πεδίο μάχης για πολλά χρόνια.

1. Εσωτερικό πλύσιμο της μηχανής με γλυκό νερό Αυτή η διαδικασία είναι τόσο απλή αλλά, παράλληλα, πολύ σημαντική για την καλή, μακροχρόνια ζωή της μηχανής, γιατί απομακρύνουμε τα αλάτια από το εσωτερικό της. Αυτή η διαδικασία σίγουρα προτείνεται και από τους κατασκευαστές, ανεξαρτήτως τύπου, δίχρονου ή τετράχρονου,που δουλεύει με ανοικτό κύκλωμα ψύξης. Για τις μηχανές με κλειστό κύκλωμα ψύξης δεν απαιτείται η διαδικασία αυτή. Το πλύσιμο επιτυγχάνεται είτε από τις ειδικές βεντούζες που εφαρμόζουν στις πλευρές του ποδαριού, είτε με την ειδική υποδοχή της μάνικας που βρίσκεται χαμηλά στον κορμό της.



Πλύσιμο εξωλέμβιας με την ειδική υποδοχή της μάνικας που βρίσκεται χαμηλά στον κορμό της

Κάποιοι κατασκευαστές υποστηρίζουν ότι το πλύσιμο εξασφαλίζεται καλύτερα εν λειτουργία, με χαμηλές στροφές της μηχανής, και άλλοι με σβηστή μηχανή. Καλό θα είναι να συμβουλευτείτε τον τεχνικό σας για να σας καθοδηγήσει σωστά. Το σίγουρο είναι το πλύσιμο να γίνεται πάντα όταν η μηχανή μας είναι ακόμη ζεστή, έτσι εξασφαλίζουμε ότι τα αλάτια θα αποκολληθούν εύκολα από εσωτερικό της. Κατά τακτά χρονικά διαστήματα καλό θα είναι να ανοίγουμε το καπάκι της μηχανής και να καθαρίζονται όλα τα μηχανικά μέρη της με αντισκουριακό Απαραίτητο είναι να καθαρίζονται πολύ καλά τα κάτω μέρη, εκεί δηλαδή όπου μπορεί να εντοπιστούν λαδιές, ακαθαρσίες και αλάτια που προέρχονται από τη συνεχή λειτουργία της μηχανής μας. Τέλος, ένα καλό ξέπλυμα με γλυκό νερό πριν το κλείσιμο, χωρίς να υπάρχει ο φόβος βραχυκυκλώματος από τα διάφορα καλώδια, αφού αυτά είναι κατασκευαστικά προστατευμένα από εισροή νερού.

2. Οπτικός έλεγχος σε όλο το ηλεκτρικό κύκλωμα
Απώλειες θα πρέπει άμεσα να επιδιορθώνονται. Επίσης, σημαντικό είναι να γνωρίζει ο χειριστής τα σημεία των ηλεκτρικών ασφαλειών-fuse panel και να είναι σε θέση να αντικαταστήσει οποιαδήποτε καμένη ασφάλεια. Γι' αυτό θα πρέπει πάντα να υπάρχουν αμοιβές ασφάλειες στο σκάφος, και σίγουρα σε σημείο όπου προστατεύονται από υγρασίες. Οι συσσωρευτές θα πρέπει να βρίσκονται πάντα σε καλή κατάσταση. Για τους κλειστούς τύπους δεν χρειάζονται και πολλά πράγματα παρά μόνο συχνή επιθεώρηση ότι οι μπαταρίες είναι φορτισμένες και αποδίδουν σωστά. Για τους ανοικτούς τύπους θα πρέπει σε τακτά χρονικά διαστήματα να ελέγχουμε τη στάθμη των υγρών και να συμπληρώνουμε όποτε χρειάζεται. Λίγο γράσο στους πόλους και στους δυο τύπους είναι αναγκαίο ώστε να εξασφαλίσουμε την καλή κατάσταση των πόλων και των παρελκόμενών τους.

3. Τακτικός έλεγχος της στάθμης του λαδιού και της ποιότητας
Βασικό είναι, όταν κατά τον έλεγχο διαπιστώσουμε ασυνήθιστο χρώμα, εντοπίσουμε υγρασία ή ασυνήθιστη απώλεια λαδιού, να απευθυνθούμε άμεσα στον τεχνικό μας.

4. Οπτικός έλεγχος της φτερωτής (impeller)
Το μηχανικό μέρος που ευθύνεται για τη σωστή ψύξη της μηχανής. Θα πρέπει, λοιπόν, να ελέγχουμε τα πτερύγια, και τυχόν παραμορφώσεις να αναφέρονται στον μηχανικό. Οπωσδήποτε το impeller ελέγχεται κατά την ετήσια επιθεώρηση. Αυτό όμως δεν πρέπει να μας καθησυχάζει, γιατί μετά από μια πλεύση σε ρηχά νερά, ο κίνδυνος αναρρόφησης άμμου θα προξενούσε ζημιά στο impeller.

5. Το σβήσιμο μιας μηχανής
Να γίνεται εφόσον αποκόψουμε την εισαγωγή καυσίμου και αφήσουμε τη μηχανή να δουλέψει μέχρι αυτή να σταματήσει από μόνη της. Έτσι εξασφαλίζουμε ότι οι ακαθαρσίες του καυσίμου μέσα στα σωληνάκια που δημιουργούν τεχνικά προβλήματα θα είναι αμελητέες.

6. Το ποδάρι της μηχανής θα πρέπει να βρίσκεται εκτός της θαλάσσης, όταν φυσικά δεν χρησιμοποιείται η μηχανή
Με αυτήν την τακτική εξασφαλίζεται η μείωση του κινδύνου της ηλεκτρόλυσης. Η ηλεκτρόλυση, με απλά λόγια, είναι το φαινόμενο διάβρωσης μεταλλικών επιφανειών. Βέβαια, το πρόβλημα αντισταθμίζεται με την καθοδική προστασία, δηλαδή με την τοποθέτηση ανοδίων ψευδαργύρου στα διάφορα βρεχάμενα μέρη της μηχανής. Καλό είναι, όμως, να διατηρούμε το ποδάρι της μηχανής μας όσο το δυνατό στεγνότερο.

9.3.16 Βλάβες -Αντιμετώπιση-Αποκατάσταση εξωλέμβιων μηχανών

Συμπτώματα	Πιθανά αίτια	Αποκατάσταση
Μπούκωμα (φράξιμο) της μηχανής	Αργή κίνηση του σκάφους παρότι η μηχανή δουλεύει σε υψηλές στροφές. **Οφείλεται :** α) Λειτουργία της έλικας πολύ έξω και κοντά στην επιφάνεια του νερού. β)Το σκάφος πλέει με πολύ βυθισμένη την πρύμνη, λόγω ακατάλληλης φόρτωσης. **γ)** Η έλικα έχει εμπλακεί σε φύκια ή σχοινιά κ.λ.π. **δ)**Σε πτερύγιο(α) της έλικας έχει επέλθει στρέβλωση ή θραύση.	Ο χειριστής /μηχανικός οφείλει να εντοπίσει από τα π**ιθανά αίτια** την αιτία της βλάβης αυτής και να ενεργήσει ανάλογα
Υπερθέρμανση της μηχανής	Βλάβη στο σύστημα ψύξεως της μηχανής λόγω της απόφραξης των οπών εισροής νερού, και την διακοπή εξαγωγής θαλασσινού νερού από το στόμιο εξαγωγής.	Ο χειριστής/μηχανικός πρέπει να ελέγχει την εξαγωγή θαλασσινού νερού κατά τακτά χρονικά διαστήματα προκειμένου να **διαπιστώνεται :** **α)** Εάν υπάρχει άμεση διακοπή εξαγωγής θαλασσινού νερού ψύξεως. **β)** Εάν υπάρχει υπερθέρμανση της μηχανής λόγω της άμεσης διακοπής. Με βάσει τις παραπάνω ανωμαλίες-βλάβες **εκτελείται:** **α)** Η άμεση κράτηση της μηχανής (ων). **β)** Η άρση (ανασήκωση) της μηχανής (ων) . **γ)** Η απόφραξη των στομίων εισαγωγής θαλασσινού νερού ψύξης. -Εάν η υπερθέρμανση δεν οφείλεται στις πιο πάνω αίτιες , πρέπει να συνεχίσει η πλεύση του σκάφους με άλλο μέσο (εφεδρική μηχανή–κουπιά για μικρά σκάφη) καθόσον υπάρχει κίνδυνος καταστροφής της μηχανής (ων).
Διακοπή εξαγωγής θαλασσινού νερού από το στόμιο εξαγωγής	**Έλεγχος : α)** Αν ο έλικας έχει εμπλακεί σε φύκια ή πλαστικές σακούλες ή κάποιο άλλο ξένο μικροαντικείμενο. **β)** Αν έχει βουλώσει κάποιος σωλήνας από άλατα η άμμο. **γ)** αν έχει κολλήσει ο θερμοστάτης. **δ**) Αν έχει επέλθει θραύση της φτερωτής (ιμπέλερ).	Με βάσει τις ανωμαλίες-βλάβες του διαπιστουμένου έλεγχου **εκτελείται:** **α)** Η άμεση κράτηση της μηχανής (ων). **β)** Η άρση (ανασήκωση) της μηχανής(ων). **γ)** Η απόφραξη των στομίων εισαγωγής θαλασσινού νερού ψύξης. . **δ)** Η εξάρμοση και ο καθαρισμός του θερμοστάτη (αν είναι κολλημένος) ή η προσωρινή αφαίρεση του (**με τη προϋπόθεση**

		(**με τη προϋπόθεση την συνεχή παρακολούθησης του κινητήρα για υπερθέρμανση**) όταν είστε σε κατάσταση πλεύσης. Όταν αφαιρείτε προσωρινά ο θερμοστάτης, καθαρίζεται η παλιά φλάντζα από το καπάκι και τοποθετείται από την άλλη πλευρά της(ανάποδα) σε περίπτωση που δεν διατίθεται καινούργια. **ε)** Εξάρμοση και αντικατάσταση θερμοστάτη (αν είναι κολλημένος)με καινούργιο και βρίσκεστε στη ξηρά.
Η εξωλέμβια μηχανή δεν εκκινεί	**Έλεγχος : α)** Αν το χειριστήριο (μανέτα) γκαζιού ή το χειριστήριο (μανέτα) ρεβέρσας (ταχυτήτων) είναι στη νεκρά. **β)** Αν ο διακόπτης του quick stop (διακόπτης απενεργοποίησης)είναι στη σωστή θέση ON/ RUN. **γ)** Αν η φούσκα του καυσίμου είναι (σκληρή)γεμάτη καύσιμο. **δ)** Αν ο σωλήνας του συστήματος πλήρωσης καυσίμου είναι ελεύθερος σ΄όλη η διαδρομή από το δοχείο (ντεπόζιτο) μέχρι και και τη μηχανή. **ε)** Αν υπάρχουν εμπόδια στη ροή της βενζίνης που μπορεί να οφείλεται σε αναδίπλωση του λαστιχένιου αγωγού της βενζίνης, **στ)** Αν υπάρχει τρύπα ή ρωγμή ή βλάβη της(ελαστική τρόμπα) φούσκας καυσίμου. **ζ)** Αν υπάρχει εμπόδιο που επικάθεται στο σωλήνα τροφοδοσίας (ντεπόζιτο βενζίνης, βαρύ αντικείμενο, άγκυρα κ.λ.π.). **η)** Αν οι πόλοι του συσσωρευτή και οι ακροδέκτες είναι καλά συνδεδεμένοι και καθαροί από διάβρωση. **θ)** Οπτικός έλεγχος όλων των ηλεκτρολογικών καλωδιώσεων και ασφαλειών. **ι)** Αν ο κεντρικός διακόπτης είναι στη θέση ON. **κ)** Αν τα μπουζί είναι καπνισμένα ή υγρά και οι πίπες είναι σωστά συνδεδεμένες. **λ) Αν η εξωλέμβια μηχανή μπουκώνει** (**υπερχείλιση του καρμπυρατέρ** με καύσιμο**) απαιτείται : Ι**.. Εξάρμοση και καθαρισμός των μπουζί. **ΙΙ**. Εξάρμοση του φις βενζίνης(αποσύνδεση παροχής καύσιμου) **ΙΙΙ.** Στο quick stop επιλέγεται η θέση OFF **IV.** Μετά την άμεση διακοπή παροχής βενζίνης, και την εξάρμοση των μπουζί, γίνεται (πατώντας σταθερά) εκκίνηση της μίζας για αρκετά δευτερόλεπτα , ώστε να καταναλωθεί η υπολειπόμενη (περίσσεια) βενζίνη. Έλεγχος της δεξαμενής καυσίμου(ρεζερβουάρ) προκειμένου να διαπιστωθεί εάν έχουν τελειώσει τα καύσιμα. **Βλάβη αντλίας βενζίνης σε δίχρονους εξωλέμβιους ψεκασμού ή σε τετράχρονους εξωλέμβιους.** Εξάντληση του καυσίμου -Πλήρωση συστήματος καυσίμου. • Άδειο δοχείο (ντεπόζιτο) καυσίμου. • Τσακισμένος	Ο χειριστής /μηχανικός οφείλει να εντοπίσει την αιτία της βλάβης αυτής και να ενεργήσει ανάλογα Καθαρισμός ή αντικατάσταση των μπουζί **Υπερχείλιση** του καρμπυρατέρ με βενζίνη. **Οφείλεται : α)** Όταν η μηχανή είναι εκτεθειμένη στον ήλιο (λόγω διαστολής) **β)** Όταν η πίεση του καυσίμου ανοίγει τη βελόνα του καρμπυρατέρ και εισέρχεται καύσιμο (λόγω κλίσης της μηχανής). **Ενέργειες:** -Γίνεται εξάρμοση του σωλήνα παροχής καύσιμου (με κράτει τη μηχανή) από την αντλία βενζίνης, από τη πλευρά που συνδέεται στη μηχανή. -Γίνεται στιγμιαίο άνοιγμα του διακόπτη του χειριστηρίου στην πρώτη θέση (χωρίς εκκίνηση της μίζας). -Με το άνοιγμα του διακόπτη αν υπάρχει ροή βενζίνης τότε σημαίνει ότι λειτουργεί (η πίεση της βενζίνης θα πρέπει να είναι μεγάλη) η αντλία - Αν δε λειτουργεί η αντλία, γίνεται ψεκασμός μικρής ποσότητας λιπαντικού σπρέι στη φύσα που συνδέεται με την (κουμπώνει) αντλία βενζίνης και επανατοποθετείτε ο σωλήνας. -Τοποθετείτε ο διακόπτης στη πρώτη θέση και με ελαφρύ χτύπημα της αντλίας (κατσαβίδι) ενδεχομένως η αντλία να ξεκολλήσει και να υπάρξει παροχή καυσίμου.

	εύκαμπτος σωλήνας παροχής καυσίμου. • Παρουσία νερού ή ακαθαρσιών μέσα στο σύστημα παροχής καυσίμου. • Φραγμένο φίλτρο καυσίμου. • Έχει ενεργοποιηθεί το σύστημα προστασίας S.A.F.E (Speed Adjusting Failsafe Electronics – ηλεκτρονικό σύστημα προσαρμογής ταχύτητας ασφαλούς λειτουργίας) • Εσφαλμένο διάκενο, επικαθίσεις αιθάλης, καμένα ή βρεγμένα ηλεκτρόδια στους σπινθηριστές (μπουζί). • Εσφαλμένοι σπινθηριστές (μπουζί).	
Η εξωλέμβια έχει τραχιά λειτουργία	-Κακής ποιότητας καύσιμο. -Εξάρμοση και έλεγχος των μπουζί. **α)** Γκρί χρώμα, με ελάχιστες αποθέσεις καταλοίπων είναι φυσιολογικό. **β)** Η διάβρωση των μπουζί, μπορεί να προκληθεί από υπερθέρμανση, κακό χρονισμό, κακή λειτουργία αντλίας νερού ή υπερφόρτωση της μηχανής με μεγάλο βάρος στο σκάφους. **γ)** Υγρές αποθέσεις στα μπουζί με υγρό μαύρο άνθρακα, μπορεί να προκληθεί από ένα κακό μείγμα καυσίμου-λαδιού (**για τις 2χρονες)**, ή για **4χρονες** που καίνε λάδια. **δ)** Ίχνη νερού πάνω στα μπουζί, ενδεχομένως να προκαλείται από παρουσία νερού στο καύσιμο ή από διαρροή της φλάντζας κεφαλής του κινητήρα. **ε)** Ίχνη βενζίνης πάνω στα μπουζί, μπορεί να προκαλείται από μπούκωμα της εξωλέμβιας μηχανής από υπερβολική εισαγωγή αέρα στην μηχανή (μεγάλο άνοιγμα choke) ή ότι δεν υπάρχει σπινθήρας λόγω ύπαρξης ηλεκτρικού προβλήματος	-Έλεγχος του **διακένου** όλων των μπουζί σύμφωνα με **αυτό** που προτείνει ο κατασκευαστής στο εγχειρίδιο της εξωλέμβιας - Αντικατάσταση με εφεδρικά.
Αυξομείωση στροφών της μηχανής κατά τη λειτουργία της	-Ελλιπής παροχή βενζίνης στη μηχανή. - Έλεγχος στο δίκτυο παροχής (κύκλωμα) καυσίμου. -Έλεγχος όλης της διαδρομής του σωλήνα παροχής καυσίμου από το δοχείο (ντεπόζιτο) μέχρι και τη μηχανή. -Έλεγχος στη ροή της βενζίνης για την ενδεχόμενη ύπαρξη εμποδίων ή που μπορεί να οφείλεται σε τρύπα ή ρωγμή ή γώνιασμα του ελαστικού αγωγού της βενζίνης ή σε βλάβη της φούσκας (τρόμπας) ή σε εμπόδιο που επικάθεται στο σωλήνα παροχής (π.χ. δοχείο βενζίνης, βαρύ αντικείμενο, άγκυρα, εξοπλισμός κλπ.)	

Η εξωλέμβια λειτουργεί, αλλά πάλλεται υπερβολικά	-Κακής ποιότητας καύσιμο. -Βουλωμένο καρμπυρατέρ. -Έλεγχος των μπουλονιών στερέωσης της μηχανής εάν είναι χαλαρά. -Έλεγχος του έλικα καθώς να έχει εμπλακεί σε ξένο αντικείμενο. -Έλεγχος της περιστροφής του έλικα προκειμένου να διαπιστωθεί εάν υπάρχει παράκεντρη περιστροφή που έχει σαν αποτέλεσμα την στρέβλωση του άξονά της.	
Η εξωλέμβια δεν ανεβάζει στροφές	-Έλεγχος των μπουζί. **(2χρονες)** -Ενδεχομένως να είναι καπνισμένα από τη πολύ χρήση ή λαδωμένα από υπερβολική δόση λαδιού στη βενζίνη . -Αντικατάσταση των μπουζί. (**4χρονες) -**Ενδεχομένως να είναι κάποιο λαδωμένο μπουζί περισσότερο από τα άλλα. Πιθανόν να περνάει λάδι στο θάλαμο καύσης από τα ελατήρια του εμβόλου (καίει λάδι). -Το μπουζί έχει σκουριά. Πιθανόν να έχει καεί-κοπεί η φλάντζα κεφαλής και να περνάει νερό από το σύστημα ψύξης και να βραχυκυκλώνει το συγκεκριμένο μπουζί. -Οπή στο σωλήνα καύσιμου ή στη φούσκα(τρόμπα)παροχής. -Όταν το δοχείο βενζίνης είναι φορητό, το συνδέουμε στο σωλήνα που συνδέεται στη μηχανή (παρακάμπτουμε έτσι το κύκλωμα του σκάφους) εντοπίζοντας με αυτόν τον τρόπο αν το πρόβλημα είναι στο κύκλωμα παροχής καυσίμου ή στο κινητήρα. -Κακή ψύξη του κινητήρα από φραγμένες εισαγωγές νερού.	
Η μίζα δε λειτουργεί	Το χειριστήριο γκαζιού δεν είναι στο **ΝΕΚΡΟ ΣΗΜΕΙΟ**.	
Ο κινητήρας δε λειτουργεί σωστά στο ρελαντί	• Ακαθαρσίες στον έλικα. • Εσφαλμένοι ή κατεστραμμένοι σπινθηριστές (μπουζί). • Παρουσία νερού ή ακαθαρσιών μέσα στο σύστημα παροχής καυσίμου.	
Ο κινητήρας δεν αποδίδει αρκετή ισχύ	Έχει ενεργοποιηθεί το σύστημα προστασίας *S.A.F.E.* (Speed Adjusting Failsafe Electronics –ηλεκτρονικό σύστημα προσαρμογής ταχύτητας ασφαλούς λειτουργίας). • Φραγμένες εισαγωγές νερού και κακή λειτουργία του συστήματος ψύξης. • Εσφαλμένοι ή κατεστραμμένοι σπινθηριστές (μπουζί). • Φραγμένο φίλτρο καυσίμου. • Παρουσία νερού ή ακαθαρσιών μέσα στο σύστημα παροχής καυσίμου. • Δυσλειτουργία του συστήματος λιπαντικού.	
Η μηχανή λειτουργεί, αλλά το σκάφος κινείται ελάχιστα ή καθόλου	• Το γκάζι πρέπει να επαναρρυθμιστεί, • Ξεσφιγμένη η ολισθαίνουσα πλήμνη της έλικας. • Στρεβλωμένα ή αποκομμένα πτερύγια στην έλικα. • Στρέβλωση του ελικοφόρου άξονα . • Ακαθαρσίες στην έλικα.	

9.3.17 Συντήρηση εξωλέμβιων κινητήρων και περιφερειακών συστημάτων σύμφωνα με τα προγράμματα SERVICE των κατασκευαστών

9.3.17.1 Κινητήρας
Αλλαγή λαδιού κινητήρα Αντικατάσταση φίλτρου (ων) λαδιού
Έλεγχος για διαρροές
Έλεγχος και δοκιμή θερμοστάτη
Επιθεώρηση ιμάντα χρονισμού
Έλεγχος και αντικατάσταση εσωτερικών ανοδίων
Έλεγχος και αντικατάσταση μπουζί
Επιθεώρηση κυκλώματος ψύξης
Έλεγχος ντιζών χειριστηρίου-τιμονιού
Επιθεώρηση υδραυλικού συστήματος πηδαλιουχήσεως
Έλεγχος λειτουργίας οργάνων μηχανής
Έλεγχος λειτουργίας συστημάτων ασφαλείας και ειδοποιήσεων, quickstop
Έλεγχος καλωδιώσεων γείωσης
Έλεγχος ηλεκτρολογικών – κατάσταση συσσωρευτών
Εξωτερικός έλεγχος μηχανής για χτυπήματα – ανωμαλίες
Γρασάρισμα σημείων μηχανής

9.3.17.2 Εξωτερικά μέρη κινητήρα και ποδαρικού
Δοκιμή διαρροής ποδαρικού σε πίεση και υποπίεση
Αλλαγή βαλβολίνης
Αντικατάσταση ανοδίων trim-tilt–ποδαρικού
Έλεγχος στάθμης υδραυλικού υγρού trim-tilt
Έλεγχος trim-tilt για διαρροές και λειτουργία
Έλεγχος σύσφιξης βιδών μηχανής
Επιθεώρηση αντλίας νερού και impeller Έλεγχος κλωβού αντλίας νερού
Επιθεώρηση προπέλας
Έλεγχος συνεμπλόκ
Έλεγχος αξόνων
Γρασάρισμα αξόνων

9.3.17.3 Σύστημα καυσίμου
Αντικατάσταση φίλτρων καυσίμου
Επιθεώρηση λειτουργίας συστήματος injection ή carburetor Μέτρηση πίεσης καυσίμου
Έλεγχος αντλίας καυσίμου
Έλεγχος και ρύθμιση καρμπυρατέρ
Έλεγχος για διαρροή καυσίμου
Έλεγχος καθαρισμός σωληνώσεων καυσίμου
Επιθεώρηση δεξαμενής

9.3.17.4 Μπρακέτο
Έλεγχος για τυχών διαρροές υδραυλικών
Έλεγχος trim-tilt
Έλεγχος στάθμης υδραυλικού λαδιού
Έλεγχος συνεμπλόκ
Έλεγχος πίρου ασφάλισης μηχανής
Έλεγχος βιδών συγκράτησης μηχανής
Αντικατάσταση ανοδίων

9.3.17.5 Περιφερειακά κινητήρα
Έλεγχος ντίζας χειριστηρίου

Έλεγχος ντίζας – υδραυλικού τιμονιού
Έλεγχος οργάνων μηχανής
Έλεγχος λειτουργίας quickstop
Έλεγχος ηλεκτρόλυσης
Έλεγχος ηλεκτρολογικών – κατάσταση συσσωρευτών
Έλεγχος χτυπημάτων μηχανής
Γρασάρισμα μηχανής

9.4 Έσω-εξωλέμβιες μηχανές

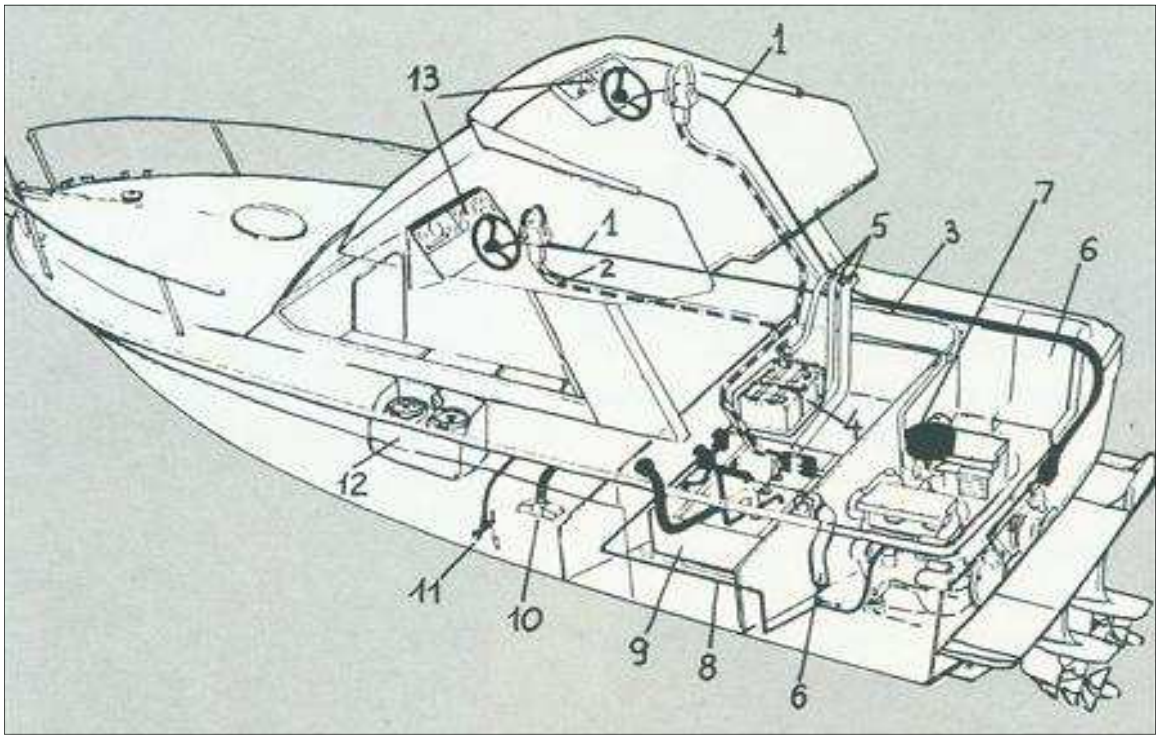


Ταχύπλοο αγωνιστικό σκάφος με έσω-εξωλέμβιες μηχανές

Οι έσω-εξωλέμβιες μηχανές είναι ίδιες με τις εσωλέμβιες, με εξαίρεση μερικά βασικά σημεία, το κυριότερο των οποίων είναι η απουσία του ελικοφόρου άξονα. Η μη ύπαρξη άξονα της προπέλας δημιουργεί άλλες ανάγκες, που έχουν σχέση με την ψύξη της μηχανής και την εξάτμιση, δύο βασικές «δουλειές» της μηχανής, που θα δούμε πιο κάτω, σε σχέση με τον έλεγχο και την ομαλή λειτουργία τους. Οι έσω-εξωλέμβιες μηχανές συνήθως χρησιμοποιούνται σε σκάφη με μήκος που κυμαίνεται συνήθως από επτά έως δεκατέσσερα περίπου μέτρα. Κύριο χαρακτηριστικό τους είναι ότι ο κινητήρας βρίσκεται εγκατεστημένος μέσα στο μηχανοστάσιο του σκάφους και ένα άλλο μέρος τους η επονομαζόμενη ρεβέρσα που διαθέτει το μηχανισμό κίνησης της προπέλας βρίσκεται εγκατεστημένη στην παπαδιά.



Έσω-εξωλέμβια μηχανή με το Stern drive



Σκαριφηματική απεικόνιση ταχύπλοου σκάφους με έσω-εξωλέμβιες μηχανές
1.Σύστημα διεύθυνσης μηχανικό ή υδραυλικό 2. Χειριστήρια (γκάζι) 3. Χειριστήρια (πρόσω-κράτει-ανάποδα) 4. Ηλεκτρικό σύστημα 5. Εξαερισμός σκάφους και χώρου μπαταριών 6. Εξαερισμός μηχανοστασίου 7. Φίλτρα αέρα 8. Σύστημα παροχής καυσίμου 9. Δεξαμενές καυσίμων 10. Αντλίες σεντινών 11. Βαλβίδες εισαγωγής θάλασσας 12. Σύστημα γκαζιού 13. Πίνακας μηχανικών-ηλεκτρονικών οργάνων

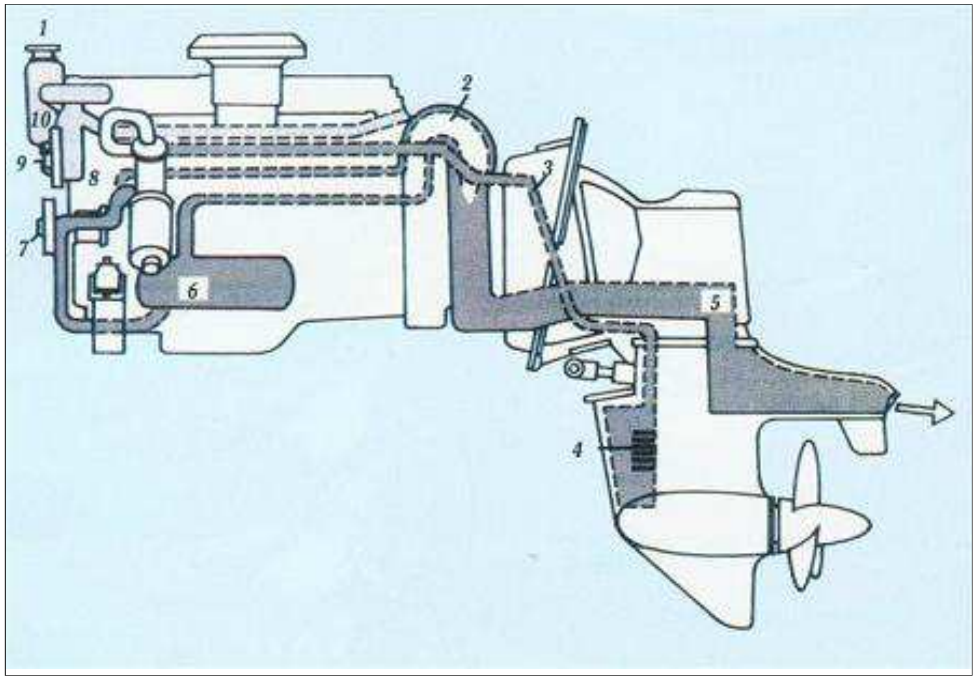


Συγκρότημα τριών (3) έσω/εξωλέμβιων μηχανών



Stern drive έσω-εξωλέμβιας μηχανής που φέρει δύο έλικες και είναι σε περίοδο συντήρησης

Οι μηχανές αυτές είναι πολύ διαδεδομένες με σημαντικά πλεονεκτήματα. Ως προς τους χρόνους καύσης, είναι όλες τετράχρονες με αποτέλεσμα την ομαλή λειτουργία και την χαμηλή κατανάλωση. Ως προς την καύσιμη ύλη, προσφέρονται οι πετρελαιοκίνητες και οι βενζινοκίνητες. Η ισχύς τους είναι μεγαλύτερη από τις εξωλέμβιες και κυμαίνεται από 130 έως 560 περίπου ίππους. Στις ρεβέρσες είναι εγκατεστημένο ένα ανθεκτικό σύστημα οδοντωτών τροχών κατασκευασμένο από πολύ γερά μέταλλα που μετατρέπουν την ισχύ του κινητήρα σε περιστροφική ενέργεια με τελικό αποδέκτη την προπέλα. Υπάρχουν διάφοροι τύποι από ρεβέρσες και απευθύνονται ανάλογα με τις απαιτήσεις του εκάστοτε χρήστη, όπως για παράδειγμα ρεβέρσα με σκοπό την επίτευξη υψηλών ταχυτήτων, ώθηση μεγάλου φορτίου, κλπ. Για καλύτερα αποτελέσματα έχει επινοηθεί και σύστημα που περιλαμβάνει δύο προπέλες. Οι έσω-εξωλέμβιες είναι αξιόπιστες και ανθεκτικές μηχανές αλλά θέλουν κάθε χρόνο μια σχολαστική επιθεώρηση ιδιαίτερα στο μέρος που είναι εκτεθειμένο στο νερό.

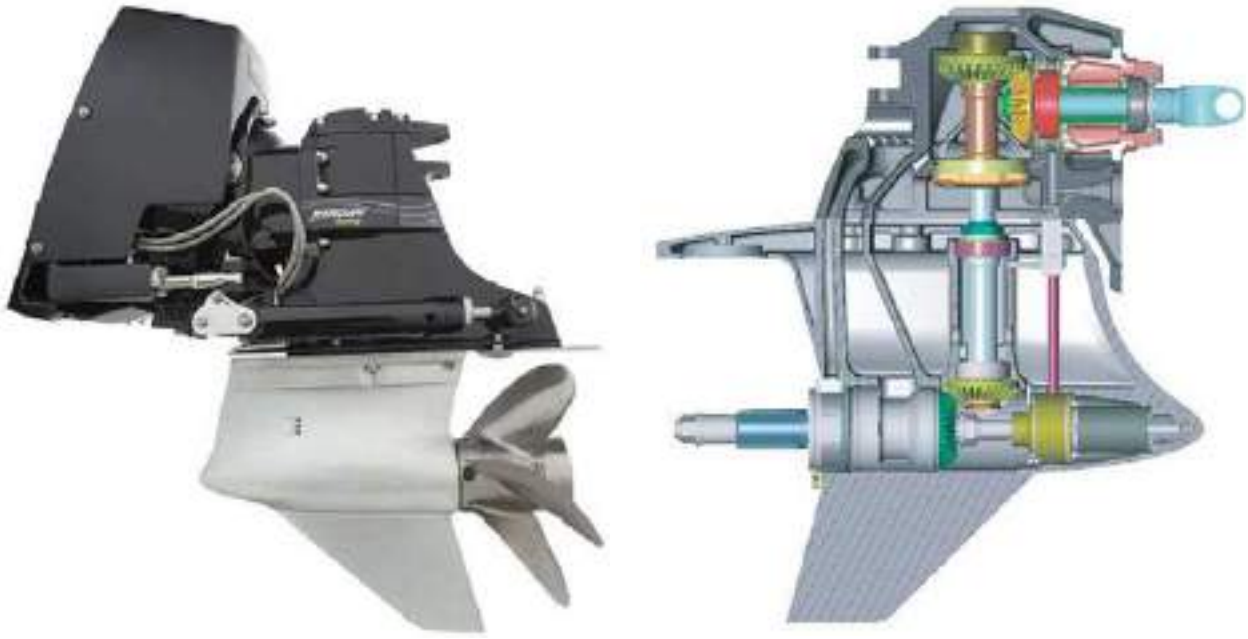


Έσω-εξωλέμβια μηχανή και τα σημεία ελέγχου για την απρόσκοπτη λειτουργία της (Κεφ. 9.4.1 επεξήγηση)

Στο σχήμα μας βλέπουμε μια έσω-εξωλέμβια, που ψύχεται με γλυκό νερό. Υπάρχει ένα κλειστό κύκλωμα γλυκού νερού με ένα δοχείο και η ψύξη γίνεται με θαλασσινό νερό. Το κλειστό κύκλωμα του γλυκού νερού ψύχεται με τη σειρά του με το νερό, που φέρνει η σχετική αντλία από η θάλασσα. Εκτός από το γλυκό νερό, η θάλασσα ψύχει και άλλα μέρη της μηχανής, όπως τη ρεβέρσα, το λάδι και τον αέρα, δια μέσου των αντίστοιχων ψυγείων τους. Στις μηχανές τύπου stern drive η εισαγωγή της θάλασσας αλλά και η εξαγωγή των καυσαερίων γίνεται μέσω του ποδαριού της μηχανής.

9.4.1 Τα σημεία ελέγχου έσω-εξωλέμβιων κινητήρων για την απρόσκοπτη λειτουργία των

1. Έλεγχος της τάπας του ντεπόζιτου του γλυκού νερού, να είναι πάντα καλά κλεισμένη.
2. Έλεγχος της κούρμπας εξαγωγής θάλασσας και ανάμειξης με τα καυσαέρια, παρουσιάζει πάντα σημεία σκουριάς και διάβρωσης.
3. Έλεγχος των σφιγκτήρων (τσεμπέρια) του εύκαμπτου σωλήνα εισαγωγής θάλασσας, πρέπει να είναι καλά σφιγμένο για την αποφυγή διαρροής.
4. Έλεγχος της εισαγωγής θάλασσας, πρέπει να καθαρίζεται καλά, όταν το σκάφος είναι στη στεριά.
5. Έλεγχος της εξαγωγή θάλασσας και καυσαερίων, θα πρέπει να καθαρίζεται σχολαστικά στο δεξαμενισμό.
6. Έλεγχος του ψυγείου του νερού, δεν λειτουργεί κανονικά και ανεβάζει η θερμοκρασία, αν είναι φραγμένο ή έχει μαζέψει άλατα από τη Θάλασσα. Επιβάλλεται καλό καθάρισμα με γλυκό νερό.
7. Έλεγχος της αντλίας θάλασσας και της φτερωτή της/ χρειάζονται περιοδικό έλεγχο για φθορά.
8. Έλεγχος του ψυγείου του λαδιού, χρειάζεται καλό καθάρισμα.
9. Έλεγχος της φυγοκεντρικής αντλίας κυκλοφορίας του γλυκού νερού, Χρειάζεται συντήρηση, όταν κάνει θόρυβο.
10. Ελέγχουμε κάθε μέρα, το καζανάκι του γλυκού νερού.
11. Ελέγχουμε τους λαστιχένιους σωλήνες, που δείχνουν σημεία φθοράς, καθώς και τα τσεμπέρια τους.
12. Εξαέρωση στο σύστημα του γλυκού νερού. Πολλές φορές η υπερθέρμανση οφείλεται σ᾽αυτό το λόγο.



Stern drive, «Ακτινογραφία» stern drive έσω-εξωλέμβιας μηχανής

9.4.2 Γενικές οδηγίες εκκίνησης έσω-εξωλέμβιας μηχανής (ων)

01 Επισήμανση: Πριν τον απόπλου πάντα ελέγχουμε τη στάθμη λαδιού και γλυκού νερού ψύξεως των κυρίων μηχανών και ηλεκτρογεννητριών και εάν απαιτείτε συμπληρώνουμε.
1. Άνοιγμα διακοπτών από τον ηλεκτρολογικό πίνακα διανομής 220 V AC/50 H/Z και από τους πίνακες (κύριο και τυχόν ανάγκης) 24V DC.
2. Άνοιγμα επιστομίων νερού ψύξεως θαλάσσης και καυσίμου ηλεκτρογεννήτριας.
3. Εκκίνηση ηλεκτρογεννήτριας (μικρής διάρκειας προθέρμανση) για παροχή και διανομή ηλεκτρικής ενέργειας στο σκάφος..
4. Άνοιγμα επιστομίων νερού ψύξεως θαλάσσης και καυσίμου Κύριας Μηχανής ή Μηχανών του σκάφους.
5. Πριν εκκινήσουμε τη μίζα, καλό είναι να ανεβάσουμε μόνο το χειριστήριο γκαζιού περίπου στη μισή απόσταση.
6. Αν τα χειριστήρια είναι διπλά, κρατάμε στο -κράτει- και ανεβάζουμε το γκάζι.
7. Αν είναι μονά χειριστήρια, φροντίζουμε να είναι αποσυνδεδεμένη (ακομπλάριστη) η ρεβέρσα και ανεβάζουμε το γκάζι στο μισό.
8. Εκκινούμε την μηχανή ή τις μηχανές πατώντας σταθερά τη μίζα από 10-20 δευτερόλεπτα.
9. Δεν εκκινούμε την μηχανή ή τις μηχανές ποτέ με γρήγορες διακεκομμένες πιέσεις στη μίζα.
10. Αν η μηχανή (ες) δεν ξεκινήσει να λειτουργεί, αφήνουμε λίγο να κρυώσει η μίζα και επαναλαμβάνουμε.
11. Μετά την εκκίνηση της μηχανής, μειώνουμε σταδιακά το γκάζι και την αφήνουμε να λειτουργήσει στις 1.000 στροφές, ελέγχοντας τα όργανα πίεσης και θερμοκρασίας, καθώς επίσης και την εξαγωγή της θάλασσας από τις εξατμίσεις, για την καλή κυκλοφορία του νερού της ψύξης.
12. Επισημαίνεται ότι οι μηχανές Diesel απαιτείται να προθερμαίνονται προκειμένου να φτάσουν στην κατάλληλη θερμοκρασία λειτουργίας των.
13. Αν η προθέρμανση γίνει γρήγορα, στις 1.000 στροφές και όχι στο ρελαντί. αυτό σημαίνει, πως μπορούμε να αποπλεύσουμε, αυξάνοντας σταδιακά τις στροφές μας. Καλό είναι να ανεβάσουν θερμοκρασία οι μηχανές για 10 λεπτά, πριν ανεβάσουμε στροφές. άλλωστε και να προσπαθήσουμε να τις φορτώσουμε όταν είναι κρύες, δεν υπάρχει περίπτωση να πιάσουμε τις επιδόσεις τους.

Επισήμανση: Εκτός των πιο πάνω γενικών οδηγιών υπάρχουν ορισμένες βασικές λειτουργικές διαφοροποιήσεις , ανάλογα τον τύπο του σκάφους και των μηχανών και πάντα σύμφωνα με τις οδηγίες των εγχειριδίων των κατασκευαστών.

9.4.3 Βλάβες-Αντιμετώπιση-Αποκατάσταση έσω-εξωλέμβιων μηχανών πετρελαίου (Diesel) και βενζίνης

Συμπτώματα	Πιθανά αίτια	Αποκατάσταση
Η έσω-εξωλέμβια μηχανή δεν εκκινεί	**1.-**Άδειος συσσωρευτής. **2.-**Κάποιο καλώδιο δεν κάνει επαφή. **3.-**Βλάβη στον διακόπτη της μίζας. **4**.-Ελαττωματικός διακόπτης μίζας. **5.-** Ελαττωματική μίζα.	Ο χειριστής /μηχανικός οφείλει να εντοπίσει από τα π**ιθανά αίτια** την αιτία της βλάβης αυτής και να ενεργήσει ανάλογα.
Η μίζα γυρίζει τη μηχανή αλλά δεν εκκινεί	**1.**-Μηχανικό πρόβλημα. **2**.-Λανθασμένος χρονισμός έγχυσης. **3.**-Χαμηλή συμπίεση. **4.**-Φραγμένο φίλτρο αέρα.	Ο χειριστής /μηχανικός οφείλει να εντοπίσει από τα π**ιθανά αίτια** την αιτία της βλάβης αυτής και να ενεργήσει ανάλογα.
Πρόβλημα τροφοδοσίας καυσίμου	**1**.-Το καύσιμο δεν φτάνει στην αντλία καυσίμου των μπεκ. **2**.-Δεν υπάρχουν αρκετά καύσιμα. **3**.-Φραγμένος σωλήνας στο σύστημα παροχής καυσίμου . **4**.-Ελαττωματική αντλία παροχής καυσίμου . **5.**-Ακάθαρτα φίλτρα καυσίμου. **6**.-Ρωγμή και εισροή αέρα στο σύστημα τροφοδοσίας.	Ο χειριστής /μηχανικός οφείλει να εντοπίσει από τα π**ιθανά αίτια** την αιτία της βλάβης αυτής και να ενεργήσει ανάλογα.
Η μίζα γυρίζει αργά τη μηχανή αλλά δεν εκκινεί	**1**.-Ο συσσωρευτής θέλει φόρτιση . **2.**-Ο ακροδέκτης του συσσωρευτή δεν κάνει καλή επαφή. **3.**-Ο ακροδέκτης του συσσωρευτή θέλει καθάρισμα. **4**.-Ο τύπος λαδιού δεν είναι ο κατάλληλος. **5**.-Ελαττωματική μίζα.	Ο χειριστής /μηχανικός οφείλει να εντοπίσει από τα π**ιθανά αίτια** την αιτία της βλάβης αυτής και να ενεργήσει ανάλογα.
Μείωση της ισχύος της μηχανής στις υψηλές στροφές (αυξομείωση στροφών)	Φραγμένα φίλτρα καυσίμου με αποτέλεσμα την μειωμένη παροχή στη μηχανή.	-Το χειριστήριο γκαζιού σε σημείο θέσης(κατέβασμα) όπου η μηχανή λειτουργεί κανονικά χωρίς αυξομειώσεις στροφών. Ενδεχομένως και στο χαμηλότερο σημείο του χειριστηρίου γκαζιού , η μηχανή να μη λειτουργεί κανονικά και το φίλτρο να «μπουκώνει», σε τέτοιο σημείο όπου κάποια στιγμή η μηχανή να σβήσει. -Αλλαγή φίλτρων. -Σε σκάφη με δύο μηχανές, αν παρουσιαστεί το σύμπτωμα στην μια μηχανή /ταυτόχρονη αλλαγή και στην άλλη μηχανή.
Υπερθέρμανση μηχανών	**1**.-Φραγμένα φίλτρα θάλασσας (για την ψύξη της μηχανής) **Διάγνωση:** Μια αύξηση του ατμού, που βγαίνει από τις εξαγωγές, είναι δείγμα αύξησης της θερμοκρασίας. Ελέγχοντας την ποσότητα του ατμού από τις δύο εξατμίσεις των μηχανών, συμπεραίνουμε αν μια από τις δύο ή και οι δύο έχουν φραγμένα φίλτρα θάλασσας. **2**.-Βλάβη στην αντλία κυκλοφορίας θάλασσας. **3**.-Διαρροή στο σύστημα της κυκλοφορίας θαλασσίου νερού . **4.-**Βλάβη στην αντλία γλυκού νερού κλειστού κυκλώματος . **5**.-Διαρροή στο σύστημα της κυκλοφορίας γλυκού νερού κλειστού κυκλώματος. **6**.Διαρροή στον εναλλάκτη θερμοκρασίας (ψυγείου).	-Αλλαγή φίλτρων. Σε σκάφη με δύο μηχανές, αν παρουσιαστεί το σύμπτωμα στην μια μηχανή / ταυτόχρονη αλλαγή και στην άλλη μηχανή. -Αποκατάσταση βλάβης με αντικατάστασή του impeller στο Stern drive (SERVICE) -Έλεγχος όλων των κολάρων και σφιγκτήρων. -Έλεγχος κυκλώματος ψύξης και θερμοστάτη. -Έλεγχος εναλλάκτη θερμοκρασίας (ψυγείου).). -Ο χειριστής/μηχανικός πρέπει να ελέγχει την εξαγωγή θαλασσινού νερού κατά τακτά χρονικά διαστήματα, προκειμένου να

		διαπιστώνεται άμεσα η διακοπή εξαγωγής θαλασσινού νερού και κατ΄ επέκταση η υπερθέρμανση Να λαμβάνει μέτρα **όπως: α**) Άμεση κράτηση της: μηχανής (ες) **β**) Άμεση άρση (ανασήκωμα) του Stern drive. **γ**) Άμεση απόφραξη του στομίου εισαγωγής θαλασσινού νερού ψύξης. **Επισήμανση:** Εάν η υπερθέρμανση δεν οφείλεται στη προαναφερθείσα αίτια, απαραίτητο να συνεχισθεί η πλεύση του σκάφους με άλλο μέσο (εφεδρική μηχανή) καθόσον υπάρχει κίνδυνος καταστροφής της μηχανής.
Μπούκωμα (φράξιμο) της μηχανής	-Αργή κίνηση του σκάφους παρότι η μηχανή δουλεύει σε υψηλές στροφές. **Οφείλεται** : **α) Σε λ**ειτουργία της έλικας πολύ έξω και κοντά στην επιφάνεια του νερού λόγω άρσης (ανασήκωμα) του **Stern drive.** **β)** Όταν το σκάφος πλέει με πολύ βυθισμένη την πρύμνη, λόγω ακατάλληλης φόρτωσης. **γ)** Όταν η έλικα έχει εμπλακεί σε φύκια ή σχοινιά κ.λ.π. **δ)** Σε πτερύγιο (α) της έλικας έχει επέλθει στρέβλωση ή θραύση.	
Βλάβη στροβιλοσυμπιεστή (τούρμπο)	**1.-** Φραγμένα συστήματα εισαγωγής κι εξαγωγής, δηλαδή μειωμένη ή φραγμένη διατομή των σωληνώσεων από ακαθαρσίες. **2.-** Ο συμπιεστής δεν λειτουργεί. Χρειάζεται λεπτομερής έλεγχος-αντιμετώπιση της αιτίας. **3.-** Κατεστραμμένη τουρμπίνα. Προκαλείται από ακαθαρσίες που προέρχονται από τους κυλίνδρους ή από την εξαγωγή. **4.-** Φθορά των κουζινέτων. **Διαπιστώνεται** : -Από την αλλαγή του ήχου της μηχανής. -Αν η φθορά των κουζινέτων είναι μεγάλη υπάρχει κίνδυνος τριβής του **συμπιεστή (**κομπρεσέρ)στο κάλυμμά του. -Αποτέλεσμα της τριβής είναι ρινίσματα αλουμινίου να εισέλθουν στους κυλίνδρους. **5.-**Η πτώση της πίεσης του αέρα . **Οφείλεται :** -Σε βρώμικο ή φθαρμένο συμπιεστή. -Σε χαλασμένη τουρμπίνα. -Σε διαρροή στο σύστημα εισαγωγής ή εξαγωγής . -Σε ανεπαρκή καύσιμα. **6.-** Η αυξημένη πίεση αέρα **οφείλεται**: -Σε υπερβολικά πολλά καύσιμα ή σε χαλασμένο σύστημα ψεκασμού.	-Έλεγχος των κυλίνδρων και των συστημάτων εισαγωγής και εξαγωγής, για ακαθαρσίες. -Έλεγχος και καθαρισμός ολοκλήρου του συστήματος της εξάτμισης. -Βασική αιτία της φθοράς των κουζινέτων του τούρμπο είναι η έλλειψη σωστής λίπανσης. **Οφείλεται** : -Σε χαμηλή πίεση λαδιού . -Σε φράξιμο των σωλήνων του λαδιού -Σε λάδι κακής ποιότητας. -Η ποσότητα και η πίεση του αέρα στη μηχανή πρέπει να είναι σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. -Έλεγχος της αντλίας ψεκασμού, της οποίας η φλάντζα μπορεί να είναι φθαρμένη (σκασμένη). -Αν δεν υπάρχει βλάβη στην αντλία, ελέγχουμε ολόκληρο το τούρμπο
ΣΤΟΥΣ ΒΕΝΖΙΝΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΣΥΝΗΘΩΣ ΙΣΧΥΟΥΝ ΟΙ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΕΣ ΒΛΑΒΕΣ-ΑΝΩΜΑΛΙΕΣ ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ ΚΑΙ ΤΟΥΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ (DIESEL) ΜΕ ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΕΚΕΙΝΕΣ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΚΑΥΣΙΜΟ ΒΕΝΖΙΝΗΣ ΚΑΙ ΤΟΝ ΤΡΟΠΟ ΕΝΑΥΣΗΣ ΤΟΥ		

ΒΕΝΖΙΝΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ		
Η μηχανή δεν παίρνει μπροστά	**1.**-Φραγμένο φίλτρο βενζίνης. **2.-**Καπνισμένα μπουζί **3.-**Εμπόδια στη ροή της βενζίνης. **Οφείλεται : α)** Σε διαρροή του αγωγού της βενζίνης. **β)** Σε βλάβη της αντλίας βενζίνης. **4**.-Τα καλώδια του συσσωρευτή και οι ακροδέκτες του δεν είναι κατάλληλα συνδεδεμένοι ή οι ακροδέκτες του είναι υγροί.	-Αντικατάσταση φίλτρου βενζίνης. -Αντικατάσταση μπουζί. -Χρήση ειδικού σπρέι ή να γίνει καθαρισμός με πετρέλαιο.
Αυξομείωση στροφών της μηχανής κατά τη λειτουργία της (σκορτσαρίσματα)	-Ελλιπής παροχή βενζίνης στη μηχανή.	-Ο χειριστής/μηχανικός οφείλει να κάνει λεπτομερή έλεγχο του κυκλώματος παροχής καυσίμου
Η έσω-εξωλέμβια έχει τραχιά λειτουργία	**1.-**Ελλιπής παροχή βενζίνης στη μηχανή. **2.-**Κακής ποιότητας καύσιμο. **3.-**Βουλωμένο καρμπυρατέρ (παλαιός κινητήρας). **4.-**Έλεγχος των μπουλονιών στερέωσης της μηχανής εάν είναι χαλαρά. **5**.-Έλεγχος του έλικα καθώς να έχει εμπλακεί σε ξένο αντικείμενο. **6.-**Έλεγχος της περιστροφής του έλικα προκειμένου να διαπιστωθεί εάν υπάρχει παράκεντρη περιστροφή που έχει σαν αποτέλεσμα την στρέβλωση του άξονά της.	-Ο χειριστής/μηχανικός οφείλει να κάνει λεπτομερή έλεγχο του κυκλώματος παροχής καυσίμου και οφείλει να εντοπίσει από τα π**ιθανά αίτια** την αιτία της βλάβης αυτής και να ενεργήσει ανάλογα.
Η έσω- εξωλέμβια δεν ανεβάζει στροφές	-Έλεγχος των μπουζί.**(2χρονες)** -Ενδεχομένως να είναι καπνισμένα από τη πολύ χρήση ή λαδωμένα από υπερβολική δόση λαδιού στη βενζίνη . (**4χρονες) -**Ενδεχομένως να είναι κάποιο λαδωμένο μπουζί περισσότερο από τα άλλα. Πιθανόν να περνάει λάδι στο θάλαμο καύσης από τα ελατήρια του εμβόλου(καίει λάδι). -Το μπουζί έχει σκουριά. Πιθανόν να έχει καεί-κοπεί η φλάντζα κεφαλής και να περνάει νερό από το σύστημα ψύξης και να βραχυκυκλώνει το συγκεκριμένο μπουζί. -Οπή στο σωλήνα καύσιμου ή στη φούσκα(τρόμπα) παροχής. -Κακή ψύξη του κινητήρα από φραγμένες εισαγωγές νερού.	-Αντικατάσταση των μπουζί.
***Επισήμανση: Στο Κεφάλαιο 5.30-5.31 αναφέρονται επιπρόσθετες βλάβες -ανωμαλίες του υπερσυμπιεστή (Turbocharger)**		

9.4.4 Συντήρηση έσω-εξωλέμβιων κινητήρων και περιφερειακών συστημάτων σύμφωνα με τα προγράμματα SERVICE των κατασκευαστών

9.4.4.1 Εργασίες στον κινητήρα Επιθεώρηση λειτουργίας
Αλλαγή λαδιού κινητήρα
Αλλαγή φίλτρου (ων) λαδιού
Έλεγχος και αντικατάσταση ανοδίων
Έλεγχος όλων των κολάρων
Έλεγχος σύσφιξης σφιγκτήρων
Έλεγχος εναλλάκτη θερμοκρασίας (ψυγείου)
Έλεγχος αντλίας θαλασσινού νερού (impeller)
Έλεγχος κυκλώματος ψύξης και θερμοστάτη
Έλεγχος και τάνυση στους ιμάντες
Έλεγχος διαρροών
Έλεγχος μπουζί ή μπεκ
Έλεγχος στις κούρμπες/πολλαπλές εξαγωγής

9.4.4.2 Σύστημα μετάδοσης-Stern Drive
Έλεγχος λειτουργίας
Έλεγχος και αλλαγή βαλβολίνης–λαδιού
Έλεγχος – αντικατάσταση φυσούνας σταυρού–καυσαερίων
Έλεγχος για διαρροές στις τσιμούχες
Επιθεώρηση σταυρού
Επιθεώρηση συστήματος αλλαγής ταχυτήτων
Έλεγχος άξονα σύμπλεξης
Έλεγχος ρουλεμάν gimbal
Επιθεώρηση έλικας
Αντικατάσταση ανοδίων
Έλεγχος κολάρων νερού Γρασάρισμα αξόνων
Έλεγχος μεταθέτη
Έλεγχος στις μπουκάλες (φιάλες) υδραυλικής ανύψωσης
Έλεγχος χτυπημάτων ποδαρικού

9.4.4.3 Σύστημα αέρα-καύσιμου-περιφερειακά
Έλεγχος ντίζας γκαζιού
Έλεγχος ντίζας ταχυτήτων
Έλεγχος οργάνων μηχανής
Έλεγχος συσσωρευτών Αλλαγή φίλτρου καυσίμου
Καθαρισμός υδατοπαγίδας και αλλαγή φίλτρου
Έλεγχος και καθαρισμός σωληνώσεων
Έλεγχος δεξαμενής
Έλεγχος λειτουργίας εγχυτήρων (μπεκ)
Καθαρισμός/έλεγχος/αλλαγή φίλτρου αέρα
Έλεγχος λειτουργίας τούρμπο
Έλεγχος ψυγείου αέρος (intercooler)
Έλεγχος για τυχών διαρροές καυσίμου
Έλεγχος σωληνώσεων καυσίμου
Έλεγχος carburetor – injection
Έλεγχος αντλίας καυσίμου
Έλεγχος ντίζας /υδραυλικού τιμονιού
Έλεγχος οργάνων μηχανής
Έλεγχος ηλεκτρόλυσης
Έλεγχος ηλεκτρολογικών/ κατάσταση συσσωρευτών
Γρασάρισμα μηχανής

9.5 Εσωλέμβιες μηχανές στα ταχύπλοα σκάφη



Τρισδιάστατη απεικόνιση εσωλέμβιων μηχανών σε μηχανοστάσιο ταχύπλοου σκάφους



Εσωλέμβιες μηχανές σε μηχανοστάσιο σκάφους

Οι εσωλέμβιες μηχανές μπορούν να χωριστούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες, με κριτήριο το καύσιμο φυσικά, σε βενζινομηχανές και ντιζελομηχανές. Οι ντιζελομηχανές είναι και οι συνηθέστερες, μιας και το καύσιμο είναι φθηνότερο, η κατασκευή απλούστερη, ενώ οι ιπποδυνάμεις που αποδίδονται, λόγω της μεγάλης αναλογίας απόδοσης έργου τους, δίνει την αποκλειστικότητα πρόωσης του μεσαίου και μεγάλου σκάφους. Από πλευράς ασφάλειας, οι μηχανές ντίζελ έχουν δύο μεγάλα πλεονεκτήματα . Το καύσιμο τους δεν είναι πτητικό, όπως η βενζίνη, πράγμα που το καθιστά κατά πολύ ασφαλέστερο, ενώ δεν χρειάζονται ηλεκτρισμό για να λειτουργήσουν. Στις σημερινές εγκαταστάσεις μηχανών ντίζελ, αν διακοπεί η παροχή ρεύματος από τους συσσωρευτείς και τη γεννήτρια, ο κινητήρας θα συνεχίσει να λειτουργεί, μιας και δεν υπεισέρχεται πουθενά στον κύκλο λειτουργίας του το ρεύμα. Σε αντίθεση, φυσικά, με τον βενζινοκινητήρα που απαραίτητη προϋπόθεση για τη λειτουργία του είναι να υπάρχει σπινθήρας από το μπουζί ώστε να αναφλεγεί το καύσιμο.

9.5.1 Τύποι εσωλέμβιων μηχανών

Ο τύπος των εσωλέμβιων κινητήρων διαθέτει τόσο μεγάλη γκάμα, που μπορεί να εξυπηρετήσει από την ώθηση ενός μικρού σκάφους, μηχανοκίνητου ή ιστιοπλοϊκού, έως υπερωκεάνια και υποβρύχια. Η εσωλέμβια μηχανή είναι εγκατεστημένη στο ειδικά διαμορφωμένο χώρο του μηχανοστασίου και διαμέσου ενός άξονα η ισχύς της καταλήγει στην προπέλα.

Στις εσωλέμβιες μηχανές χρησιμοποιείται η αιχμή της τεχνολογίας και στα ερευνητικά τμήματα των εργοστασίων προσπαθούν διαρκώς για την μεγαλύτερη οικονομία στα καύσιμα, τους χαμηλότερους ρύπους στα καυσαέρια και την ελάττωση του θορύβου κατά τη λειτουργία. Επίσης φροντίζουν για την όσο το δυνατόν πιο ελαφριά και συμπαγή κατασκευή ώστε το σκάφος που θα τοποθετηθεί η μηχανή, να έχει μικρότερο βάρος για μεγαλύτερες επιδόσεις. Ωστόσο στους εσωλέμβιους ναυτικούς κινητήρες χρησιμοποιούνται ειδικά κράματα μετάλλων ώστε να είναι ανθεκτικοί στη διάβρωση από το θαλάσσιο νερό, που πολλές φορές ψύχει τη μηχανή.

9.5.2 Περιγραφή δικτύου τροφοδοσίας καυσίμου

1.Δεξαμενή καυσίμων Αυτή μπορεί να βρίσκεται οπουδήποτε μέσα στο σκάφος και να είναι μία ή περισσότερες ανάλογα με το σκάφος, την εμβέλεια που επιθυμούμε και βέβαια την ισχύ και κατανάλωση των μηχανών. Φροντίζουμε πάντα να είναι γεμάτη η δεξαμενή για να περιορίζουμε την υγροποίηση του αέρα μέσα της, πάνω από τη στάθμη του πετρελαίου.

2. Επιστόμια (Βάνες) παροχής και αποστράγγισης Η πρώτη βάνα χρησιμεύει στο να κόβουμε την παροχή κατά βούληση, ενώ η δεύτερη για να στραγγίζουμε το νερό από την υγροποίηση των αερίων, που συλλέγεται στον πάτο της δεξαμενής, μια και το νερό είναι βαρύτερο από το πετρέλαιο.

3. Υδατοπαγίδα Το καύσιμο όταν φεύγει από τη δεξαμενή προς τον κινητήρα, περνά από μια υδατοπαγίδα, που αποσπά το νερό και διάφορες ακαθαρσίες.

4. Αντλία τροφοδοσίας ή ανυψωτική αντλία Η αντλία που διοχετεύει το καύσιμα στο σύστημα μέσα από τα φίλτρα πετρελαίου.

5. Φίλτρα πετρελαίου Μπορεί να είναι ένα ή δύο. Τα φίλτρο αυτά καθαρίζουν ακόμα περισσότερο το καύσιμο, πριν πάει στα μπεκ.

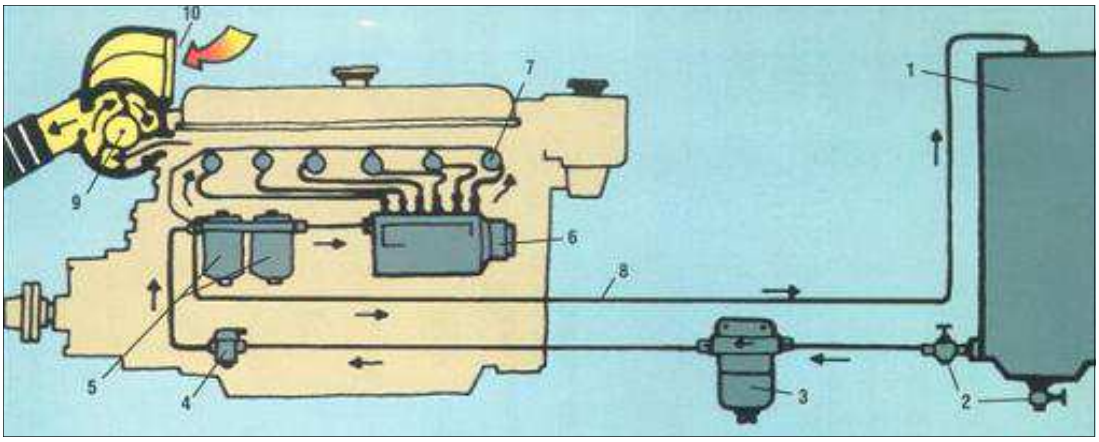
6. Αντλία έγχυσης καυσίμου (ψεκασμού) Η αντλία αυτή «μετρά» την ποσότητα του καυσίμου και το στέλνει με υψηλή πίεση στους κυλίνδρους μέσω των ψεκαστήρων (μπεκ).

7. Εγχυτήρες Τα μπεκ δέχονται το καύσιμο, το οποίο ψεκάζουν μέσα στους κυλίνδρους.

8. Σωλήνας επιστροφής Οσοδήποτε παραπάνω καύσιμο διοχετευθεί από την αντλία και δεν έχει περάσει στο σύστημα επιστρέφει στη δεξαμενή.

9. Turbo charger Οι μηχανές Diesel λειτουργούν με ένα μείγμα πετρελαίου και αέρα, που όταν συμπιεστεί μέσα στους κυλίνδρους εκρήγνυται, δίνοντας κίνηση στο στρόφαλο μέσω των πιστονιών. Οι μεγάλες μηχανές χρειάζονται μια μεγάλη ποσότητα αέρα για το μείγμα της καύσης που αναρροφάτε μέσω του turbo. Με πιο απλά λόγια, το turbo μοιάζει με ένα μεγάλο ανεμιστήρα – αεραγωγό, που κινείται από τα καυσαέρια της μηχανής, μετά την καύση.

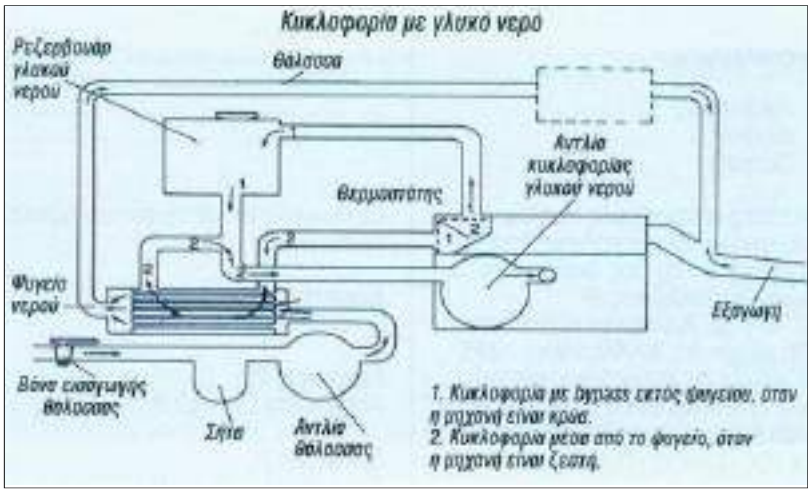
10. Φίλτρο αέρα Το φίλτρο του αέρα είναι απαραίτητο για να συγκρατεί τις διάφορες ακαθαρσίες που βρίσκονται μέσα στον ίδιο τον αέρα.



Δικτύου τροφοδοσίας καυσίμου, 1. Δεξαμενή καυσίμων, 2. Επιστόμια (Βάνες) παροχής και αποστράγγισης, 3. Υδατοπαγίδα, 4. Αντλία τροφοδοσίας ή ανυψωτική αντλία, 5. Φίλτρα πετρελαίου, 6. Αντλία έγχυσης καυσίμου (ψεκασμού), 7. Εγχυτήρες, 8. Σωλήνας επιστροφής, 9. Turbo charger, 10. Φίλτρο αέρα

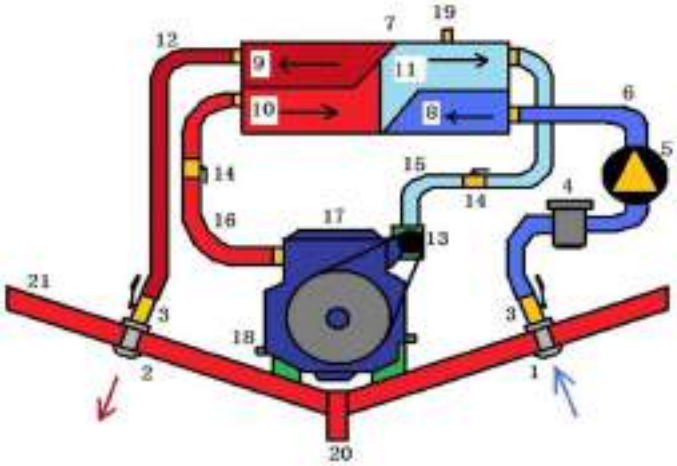
Η αντλία τροφοδοσίας καυσίμου εξαρτημένη γραναζωτή, αναρροφά το πετρέλαιο μέσω ενός αυτοκαθαριζόμενου προφίλτρου και δύο φίλτρων πετρελαίου από τη δεξαμενή καυσίμου και το καταθλίβει σε αγωγό της αντλίας εγχύσεως υψηλής πίεσης, όπου αυτή στη συνέχεια μέσω χαλύβδινων σωληνώσεων υψηλής πιέσεως και εγχυτήρων το διοχετεύει (εγχύει) στους θαλάμους καύσεως της μηχανής με τη μορφή λεπτότατων σταγονιδίων προκειμένου να επιδιωχθεί η διάσπαση – διάχυση – διείσδυση των σταγονιδίων, μέχρι των ακρότατων σημείων του στους θαλάμους καύσεως του κυλίνδρου της μηχανής, ώστε να αναμιχθεί με τον αέρα για την τέλεια καύση και την ανάπτυξη της μέγιστης ισχύος της μηχανής. Επίσης υπάρχουν οι γραμμές των αγωγών επιστροφής καυσίμου και επιστροφές υπολοίπων καυσίμου από εγχυτήρες που επιστρέφουν στο κύριο αγωγό καυσίμου.

9.5.3 Περιγραφή δικτύου ψύξεως μηχανής



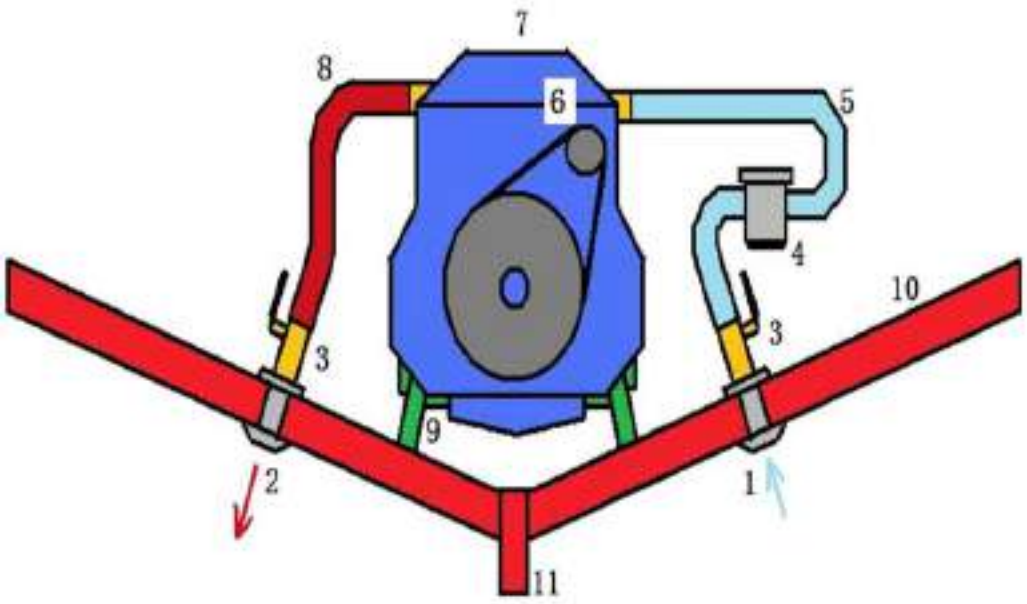
Δίκτυο ψύξεως μηχανής με γλυκό νερό-ψυχόμενο με θάλασσα

Σε ένα δίκτυο ψύξεως σύγχρονης μηχανής, το δίκτυο είναι κλειστό με γλυκό νερό ψυχόμενο με θάλασσα. Η φυγοκεντρική αντλία νερού ψύξεως εξαρτημένη από την Κ.Μ. αναρροφά το γλυκό νερό από τη δεξαμενή διαστολής γλυκού νερού (ψυγείο) το οποίο καταθλίβει μέσω του ψυγείου λαδιού στους κεντρικούς αγωγούς ψύξεως διανομής των δύο πλευρών της μηχανής και στη συνέχεια μέσω αγωγών διοχετεύεται για την ψύξη των χιτωνίων κυλίνδρων, των κύλινδρο-κεφαλών, την εξαγωγή καυσαερίων (πολλαπλή). Από τους κεντρικούς αγωγούς ψύξεως το νερό ψύξεως διοχετεύεται στον αγωγό νερού ψύξεως υπερπλήρωσης, όπου καταθλίβεται στο ψυγείο, αέρας υπερπλήρωσης καθώς και στους υπέρ-πληρωτές καυσαερίων (turbo charger). Η θερμοκρασία του νερού ψύξεως ρυθμίζεται από τον ρυθμιστή θερμοκρασίας (θερμοστάτη). Η θάλασσα που αναρροφάτε από την αντλία θάλασσας (bilge) μέσω αγωγού ψύχει το γλυκό νερό του ψυγείου διαστολής και μέρους του θαλασσινού νερού ψύχει το λάδι του αναστροφέα καθώς και τα έδρανα (κουζινέτα) του στροφαλοφόρου άξονα.



Τυπικό σκαρίφημα δικτύου ψύξεως μηχανής με γλυκό νερό ψυχόμενο με θάλασσα

1.-Είσοδος θαλασσινού νερού 2.-Εξόδος θαλασσινού νερού 3.- Επιστόμια 4.- Φίλτρο θαλασσινού νερού 5.- Ανεξάρτητη αντλία θαλασσινού νερού 6.- Φιλτραρισμένο θαλασσινό νερό 7.- Εναλλάκτης θερμότητας(ψυγείο) 8.- Εισαγωγή ψυχρού θαλάσσιου νερού στον Εναλλάκτη θερμότητας(ψυγείο) 9.- Έξοδος Θερμού θαλασσινού νερού 10.- Καυτή λήψη γλυκού νερού από κινητήρα 11.- Έξοδος ψυχρού γλυκού νερού 12.- Γραμμή Θερμού θαλασσινού νερού 13.- Αντλία και φίλτρο γλυκού νερού 14.- Επιστόμια διέλευσης γλυκού νερού 15.- Γραμμή ψυχρού γλυκού νερού για την ψύξη του κινητήρα 16.- Ζεστή γραμμή γλυκού νερού μετά την ψύξη του κινητήρα 17.- Κινητήρας 18.- Βάση έδρασης κινητήρα 19.- Εξαέρωση του εναλλάκτη θερμότητας(ψυγείο) 20.- Καρίνα σκάφους(τρόπιδα) 21.- Υδροσυλλέκτες (σεντίνες)



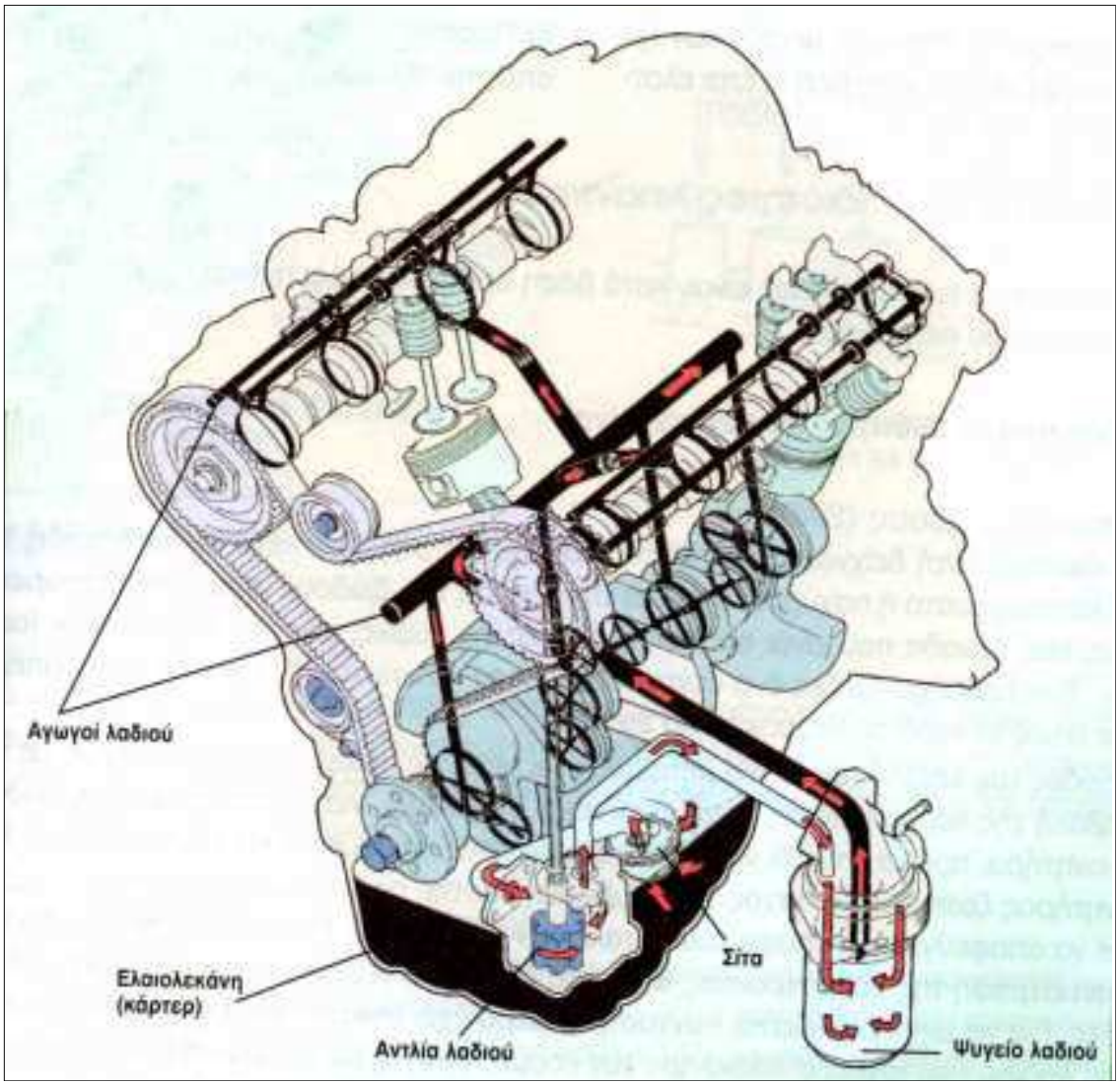
Τυπικό σκαρίφημα δικτύου ψύξεως μηχανής με θαλασσινό νερό, **1. Είσοδος θαλασσινού νερού, 2. Έξοδος του θαλασσινού θαλασσινού νερού, 3. Επιστόμια, 4. Φίλτρο, 5. Γραμμή ψυχρού θαλασσινού νερού, 6. Ενεργοποιητής αντλίας νερού, 7. Κινητήρας, 8. Γραμμή ζεστού θαλασσινού νερού, 9. Βάση έδρασης κινητήρα, 10. Υδροσυλλέκτες (σεντίνες), 11. Καρίνα σκάφους (τρόπιδα)**

9.5.4 Υπερθέρμανση ναυτικών μηχανών Diesel–έλεγχοι και προσδιορισμός των αιτιών

Οι ναυτικές μηχανές Diesel θεωρούνται, και πραγματικά είναι, πολύ απλές στη χρήση και τη συντήρησή τους. Ένα από τα προβλήματα, που μπορεί να παρουσιασθεί είναι η υπερθέρμανση. Οι αιτίες της υπερθέρμανσης της μηχανής είναι λίγες και εύκολα μπορούν να προσδιοριστούν, ακόμα και από έναν άπειρο. Το πρώτο πράγμα, που κάνουμε μόλις δούμε το δείκτη της θερμοκρασίας να έχει ανέβει, είναι να ελέγξουμε τη ροή της κυκλοφορίας του νερού από την εξαγωγή. Τρεις είναι οι πιθανές εκδοχές που μπορούν να προκαλέσουν την υπερθέρμανση:
Περίπτωση 1. Δεν υπάρχει ροή.
Περίπτωση 2. Υπάρχει περιορισμένη ροή.
Περίπτωση 3. Υπάρχει κανονική ροή.

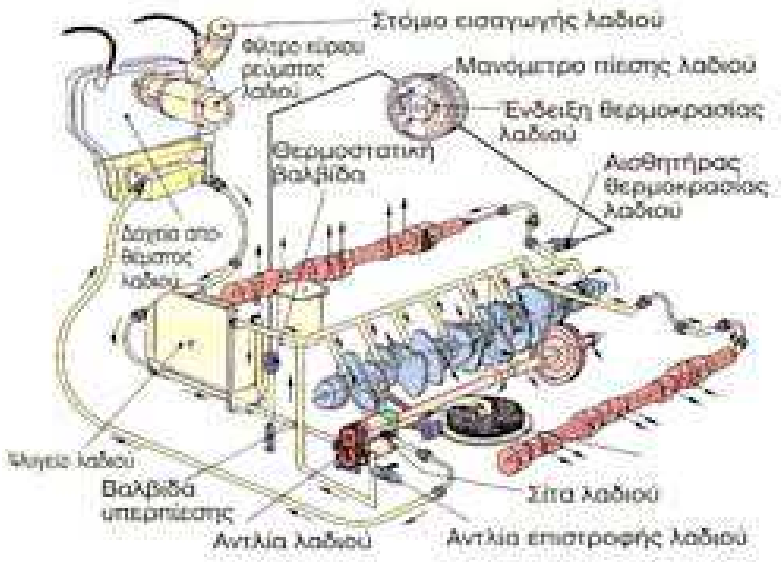
Οι επόμενες ενέργειές μας είναι οι εξής:
Περίπτωση 1. Ελέγχουμε αν είναι ανοιχτή η βάνα της εισαγωγής της θάλασσας, καθώς και το λουρί της αντλίας του νερού. Αν η βάνα είναι κλειστή, απλά την ανοίγουμε. Αν ο ιμάντας είναι κομμένος, απλά, τον αλλάζουμε. Αν δεν είναι κομμένος, πιάνουμε με το χέρι την αντλία νερού. Αν είναι κρύα, την ανοίγουμε και ελέγχουμε τη φτερωτή. Αν είναι ζεστή, ελέγχουμε το φίλτρο του νερού εισαγωγής της θάλασσας, καθώς και τη σήτα της εισαγωγής.
Περίπτωση 2. Ελέγχουμε αν πατινάρει ο ιμάντας της αντλίας της θάλασσας. Τσεκάρουμε μήπως έχει μισό-μπλοκάρει το φίλτρο της θάλασσας και η σήτα. Ελέγχουμε τους αυλούς του ψυγείου του γλυκού νερού ή το μπλοκ της μηχανής, αν η ψύξη γίνεται απευθείας με θάλασσα.
Περίπτωση 3. Ελέγχουμε τη στάθμη του γλυκού νερού στο ρεζερβουάρ του ψυγείου της μηχανής, προσέχοντας να μην ανοίξουμε την τάπα, εφόσον είναι ακόμα ζεστή. Τσεκάρουμε μήπως είναι κολλημένος ο θερμοστάτης. Ελέγχουμε αν λειτουργεί σωστά η αντλία της κυκλοφορία του γλυκού νερού της ψύξης.

9.5.5 Περιγραφή δικτύου λιπάνσεως μηχανής



Δίκτυο λιπάνσεως εσωλέμβιας μηχανής

1. Η αντλία λαδιού Κ.Μ. (αναρροφήσεως) αναρροφά το λάδι μέσω φίλτρου από το στρόφαλο-θάλαμο (κάρτερ) και μέσω αντλίας λαδιού Κ.Μ. (πιέσεως) το καταθλίβει μέσω ψυγείου (προς ψύξη) και φίλτρων λαδιού στο κεντρικό κανάλι (οχετό) διανομής.
2. Η πίεση του δικτύου ρυθμίζεται από ρυθμιστική βαλβίδα (μετά-βιβαστή λαδιού πιέσεως) καθώς και από διακόπτες ελέγχου πιέσεως και βαλβίδες τροφοδοσίας λαδιών. Η θερμοκρασία λαδιού ρυθμίζεται μέσω θερμοστάτη.
3. Από το κεντρικό κανάλι διανομής, το λάδι στέλνεται μέσω εκχυτών λαδιού στα έδρανα της βάσεως και μέσα από έλαιο-αγωγούς που είναι ανοιγμένοι στο εσωτερικό του στροφαλοφόρου άξονα φτάνει στα κομβία των μπιελών. Στη συνέχεια περνώντας με πίεση μέσα από αγωγούς στο εσωτερικό των μπιελών εκτινάσσεται με δύναμη από εκχυτές. Στο εσωτερικό των εμβόλων παίρνει τη θερμότητα και επιστρέφει στο κάρτερ και ακολουθείται εκ νέου αυτή η πορεία καθ' όλη την διάρκεια λειτουργίας της μηχανής. Από δευτερεύουσες λήψεις με βοηθητικούς αγωγούς διανομής από το κύριο κανάλι τροφοδοσίας λιπαίνονται τα αξονικά έδρανα και γρανάζια των εκκεντροφόρων καθώς και ένα κανάλι που λιπαίνει τον turbo charger (υπερπληρωτή καυσαερίων).



Συνολική απεικόνιση των βασικών μερών και οργάνων του δικτύου λιπάνσεως εσωλέμβιας μηχανής

4. Με το δίκτυο λιπάνσεως επιδιώκεται η κυκλοφορία του λαδιού σε διάφορα σημεία της μηχανής για το περιορισμό τριβών, φθορών και της απώλειας ισχύος, ψύξη των διαφόρων εξαρτημάτων (εμβόλων, κομβίων κ.λπ.) για την προστασία από τις υψηλές θερμοκρασίες, καθώς επίσης και για τον καθαρισμό των διαφόρων επιφανειών από τα εξανθρακώματα και ρινίσματα των μετάλλων, τα οποία συμπαρασύρει το λάδι.

9.5.6 Γενικές οδηγίες εκκίνησης και έλεγχοι κατά την διάρκεια λειτουργίας της εσωλέμβιας μηχανής (ων). Επισήμανση: Πριν τον απόπλου πάντα ελέγχουμε τη στάθμη του λαδιού Κ.Μ και γλυκού νερού ψύξεως των κυρίων μηχανών και ηλεκτρογεννητριών και εάν απαιτείτε συμπληρώνουμε.

9.5.6.1 Γενικές οδηγίες εκκίνησης

1. Άνοιγμα διακοπτών από τον ηλεκτρολογικό πίνακα διανομής 220 V AC/50 H/Z και από τους πίνακες (κύριο και τυχόν ανάγκης) 24V DC.
2. Άνοιγμα επιστομίων νερού ψύξεως θαλάσσης και καυσίμου **ηλεκτρογεννήτριας**.
3. Εκκίνηση ηλεκτρογεννήτριας (μικρής διάρκειας προθέρμανση) για παροχή και διανομή ηλεκτρικής ενέργειας στο σκάφος..
4. Άνοιγμα επιστομίων νερού ψύξεως θαλάσσης και καυσίμου **Κύριας Μηχανής** ή Μηχανών του σκάφους.
5. Πριν πατήσουμε τη μίζα, καλό είναι να ανεβάσουμε (απαραίτητο να λαμβάνουμε υπόψιν και τις οδηγίες του κατασκευαστή Κ.Μ) μόνο το χειριστήριο γκαζιού περίπου στη μισή απόσταση.
6. Αν τα χειριστήρια είναι διπλά, κρατάμε στο -κράτει- και ανεβάζουμε το γκάζι.
7. Αν είναι μονά χειριστήρια, φροντίζουμε να είναι αποσυνδεδεμένη(ακομπλάριστη) η ρεβέρσα και ανεβάζουμε το γκάζι στο μισό.
8. Εκκινούμε την μηχανή ή τις μηχανές πατώντας σταθερά τη μίζα από 10-20 δευτερόλεπτα.
9. Δεν εκκινούμε την μηχανή ή τις μηχανές ποτέ με γρήγορες διακεκομμένες πιέσεις στη μίζα.
10. Αν η μηχανή(ες) δεν ξεκινήσει να λειτουργεί, αφήνουμε λίγο να κρυώσει η μίζα και επαναλαμβάνουμε.
11. Μετά την εκκίνηση της μηχανής, μειώνουμε σταδιακά το γκάζι και την αφήνουμε να λειτουργήσει στις 1.000 στροφές, ελέγχοντας τα όργανα πίεσης και θερμοκρασίας, καθώς επίσης και την εξαγωγή της θάλασσας από τις εξατμίσεις, για την καλή κυκλοφορία του νερού της ψύξης.
12. Επισημαίνεται ότι οι μηχανές Diesel απαιτείται να προθερμαίνονται πριν από τη φόρτισή τους προκειμένου να φτάσουν στην κατάλληλη θερμοκρασία λειτουργίας των και για να μην δημιουργηθούν έντονες θερμοκρασιακές τάσεις στην περιοχή, ιδιαίτερα του χώρου καύσεως, από τις απότομες διαστολές των μετάλλων σε περίπτωση ψυχρής εκκινήσεώς της. Η προθέρμανση θα πρέπει να γίνει με τέτοιο τρόπο, ώστε τα επιμέρους τμήματα να αποκτήσουν με αργό ρυθμό τη θερμοκρασία λειτουργίας της μηχανής, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Η προθέρμανση της μηχανής σε λειτουργία χωρίς φορτίο , ξεκινά σε χαμηλές στροφές (λίγο πιο πάνω από τις ελάχιστες στροφές περιστροφής), με τους αγωγούς παρακάμψεως (by pass) του νερού ψύξεως και του λαδιού ανοικτούς. Έτσι, το λάδι και το νερό δεν περνούν από τα αντίστοιχα ψυγεία, οπότε θερμαίνονται γρήγορα,

θερμαίνοντας αντίστοιχα και τη μηχανή μέσα από την οποία κυκλοφορούν (περιχιτώνιοι χώροι, πώματα, έμβολα κ.λ.π.). Όταν η θερμοκρασία των ρευστών (λάδι, νερό) φθάσει τους 60° C, η μηχανή έχει αποκτήσει τη θερμοκρασία λειτουργίας της και είναι έτοιμη για φόρτιση, οπότε κλείνουν οι παρακαμπτήριοι αγωγοί και τα αντίστοιχα υγρά περνούν φυσιολογικά μέσα από τους εναλλάκτες θερμότητας (ψυγεία). Ο χρόνος προθερμάνσεως είναι ανάλογος με το μέγεθος της μηχανής, εξαρτάται δε και από τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες. Σε πολύ ψυχρά κλίματα η προθέρμανση των μικρών μηχανών διαρκεί κατά μέσο όρο περίπου 30 λεπτά της ώρας.
13. Αν η προθέρμανση γίνει γρήγορα (για λόγους άμεσης ανάγκης), στις 1.000 στροφές και όχι στο ρελαντί. αυτό σημαίνει, πως μπορούμε να αποπλεύσουμε , αυξάνοντας **σταδιακά** τις στροφές μας. Καλό είναι να ανεβάσουν θερμοκρασία οι μηχανές για 10 λεπτά, πριν ανεβάσουμε στροφές. άλλωστε και να προσπαθήσουμε να τις φορτώσουμε όταν είναι κρύες, δεν υπάρχει περίπτωση να πιάσουμε τις επιδόσεις τους.

Επισήμανση: Εκτός των πιο πάνω γενικών οδηγιών υπάρχουν ορισμένες βασικές λειτουργικές διαφοροποιήσεις , ανάλογα τον τύπο του σκάφους και των μηχανών και πάντα σύμφωνα με τις οδηγίες των εγχειριδίων των κατασκευαστών.

9.5.6.2 Έλεγχοι κατά την διάρκεια λειτουργίας της μηχανής (ων)
1. Ακουστικός έλεγχος Είναι ο έλεγχος που κάνουν οι μηχανικοί για ασυνήθεις θορύβους της μηχανής, κατά τη λειτουργία της. Για τον έλεγχο αυτό ο μηχανικός περιφερόμενος στο μηχανοστάσιο πρέπει να αποκτήσει την εμπειρία να ξεχωρίζει τον κάθε θόρυβο της μηχανής. Όσο μεγαλύτερη εμπειρία αποκτά ο μηχανικός σε συγκεκριμένο τύπο μηχανοστασίου, τόσο ταχύτερη αντίδραση και αποδοτικότερη παρέμβαση έχει στον εντοπισμό και την αναγνώριση της αιτίας διαφοροποιήσεως των ήχων της μηχανής. Ένας έμπειρος μηχανικός μπορεί να αντιληφθεί διαφοροποίηση ήχων στο μηχανοστάσιο και κατά το διάστημα της απουσίας του από το μηχανοστάσιο, ευρισκόμενος στους χώρους ενδιαιτήσεως. Σε πολλές περιπτώσεις (και ειδικά σε πολύπλοκες διατάξεις) εάν ο μηχανικός δεν μπορεί να εντοπίσει ακριβώς την πηγή του ασυνήθιστου θορύβου, χρησιμοποιεί ειδικά τροποποιημένα ακουστικά.
2. Οπτικός έλεγχος- Έλεγχος με την αφή Κατά το χρονικό διάστημα της βάρδιας του, ο μηχανικός είναι υποχρεωμένος, ανεξάρτητα του βαθμού αυτοματοποιήσεως, να εκτελεί οπτικό έλεγχο της καταστάσεως της μηχανής, των δικτύων και των βοηθητικών συσκευών του μηχανοστασίου. Οι οπτικοί έλεγχοι περιλαμβάνουν έλεγχο διαρροών, υπερχειλίσεων, έλεγχο για πιθανή χαλάρωση κοχλιών και συνδέσεων (ειδικά κατά τη διάρκεια έντονης θαλασσοταραχής), έλεγχο για μετακίνηση ανασφαλίστων αντικειμένων κ.λ.π. Ο έλεγχος δια της αφής περιλαμβάνει τον εμπειρικό έλεγχο της θερμοκρασίας σε διάφορα σημεία του μηχανοστασίου και διάφορα τμήματα της μηχανής (π.χ. κελύφη εδράνων, εναλλάκτες θερμότητας κ.λ.π.). Ο έλεγχος δια της αφής περιλαμβάνει και έλεγχο ασυνήθιστων ταλαντώσεων και κραδασμών (σε συνδυασμό με τον ακουστικό έλεγχο). Ένας έμπειρος μηχανικός αντιλαμβάνεται τους ασυνήθιστους κραδασμούς ακόμη και στα πόδια ή το σώμα του.
3. Έλεγχος με όργανα ελέγχου ενδείξεων Ο έλεγχος αυτός μπορεί να είναι προληπτικός ή βασικός (προγραμματισμένος). Γίνεται με τα όργανα ελέγχου (από το θάλαμο ελέγχου ή εντός του μηχανοστασίου), οι ενδείξεις των οποίων προειδοποιούν για τις ανωμαλίες που μπορεί να υπάρχουν. Ο έλεγχος των οργάνων ολοκληρώνεται με οπτικό ή και δια της αφής έλεγχο κατά την περιφορά του μηχανικού στο μηχανοστάσιο. Ο έλεγχος αυτός πραγματοποιείται όπως αναφέρεται αναλυτικά, στα παρακάτω τμήματα δίκτυων, στροβιλουπερπληρωτή. του αέρα εκκινήσεως, του άξονα(ων) της έλικας(ων)-των συστημάτων συναγερμού- του φορτίου μεταξύ των κυλίνδρων της μηχανής(ων) του σκάφους ,από το μηχανικό φυλακής (βάρδιας), σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή:

9.5.6.2.1 Έλεγχοι στο δίκτυα του σκάφους/μηχανής (ων)
1.Έλεγχοι στο δίκτυο πετρελαίου
Ο μηχανικός φυλακής ελέγχει τη στάθμη της δεξαμενής ημερήσιας καταναλώσεως, πραγματοποιεί εξ-υδάτωση των δεξαμενών, ανοίγοντας τους αντίστοιχους κρουνούς, ελέγχει οπτικά για πιθανές διαρροές στο δίκτυο, καταγράφει τις πιέσεις αναρροφήσεως και καταθλίψεως των τροφοδοτικών αντλιών και ελέγχει εάν οι πιέσεις πριν και μετά τα φίλτρα βρίσκονται εντός των προδιαγεγραμμένων ορίων του κατασκευαστή. Καθαρίζει τα φίλτρα όταν η διαφορά πιέσεως μεταξύ εισόδου και εξόδου πλησιάζει περίπου τα 0,6 kp/cm2. Επίσης ελέγχει τις θερμοκρασίες προθερμάνσεως των διαφόρων τύπων καυσίμων, ώστε να βρίσκονται εντός των ορίων που θέτει ο κατασκευαστής και τέλος ελέγχει και καταγράφει τη στάθμη του πετρελαίου σε όλες τις δεξαμενές.
2. Έλεγχοι στο δίκτυο ελαίου
Ο μηχανικός φυλακής ελέγχει τη στάθμη των δεξαμενών λαδιού ή σε μικρές μηχανές τη στάθμη στο στροφαλοθάλαμο (κάρτερ), ελέγχει οπτικά τις αντλίες κυλινδρελαίου (λουμπρικέτες), τη ροή λαδιού στο κύκλωμα

των στροβιλουπερπληρωτών, ελέγχει τη στεγανότητα των δικτύων και την κανονική παροχή λαδιού στους κυλίνδρους. Εάν υπάρχουν απώλειες ή βλάβες, επεμβαίνει και τις αποκαθιστά ή συμπληρώνει με λάδια εκεί όπου χρειάζεται. Ελέγχει εάν η πίεση του λαδιού κυκλοφορίας είναι η κανονική και αν η διαφορά πιέσεως του λαδιού πριν και μετά τα φίλτρα είναι μικρότερη από περίπου 0,5 kp/cm". Σε περίπτωση που η διαφορά πιέσεως είναι μεγαλύτερη, προβαίνει σε καθαρισμό των φίλτρων. Τέλος εκτελεί περιοδική μέτρηση της καταναλώσεως λαδιού και ελέγχει αν πραγματοποιείται σωστά η φυγοκέντριση του λιπαντικού. Εάν υπάρχουν υπόνοιες γηράνσεως ή μολύνσεως του λιπαντικού, με την άφιξη στο λιμάνι αποστέλλει δείγματα λαδιού για χημική ανάλυση στο εργαστήριο. Σε περίπτωση που το σκάφος είναι εφοδιασμένο με συσκευές ελέγχου της ποιότητας του λαδιού πραγματοποιείται προληπτικός έλεγχος της ποιότητάς του σε τακτά χρονικά διαστήματα. Σε περίπτωση που παρατηρηθεί σαπωνοποίηση του λαδιού (λόγω αναμείξεως με νερό) ή αυξημένη αποβολή νερού στο φυγοκεντρικό διαχωριστήρα, ακολουθεί υποχρεωτικά έλεγχος στεγανότητας όλων των τμημάτων της μηχανής καθώς και των εναλλακτών ψύξεως του λιπαντικού.

3. Έλεγχοι στο δίκτυο ψύξεως με γλυκό νερό ή αποσταγμένο σε μικρής ισχύος κινητήρες

Ο μηχανικός φυλακής ελέγχει τη στάθμη της δεξαμενής διαστολής (expansion tank) και συμπληρώνει νερό εάν χρειασθεί. Ελέγχει το δίκτυο για τυχόν απώλειες και διαρροές, ελέγχει τις αντλίες κυκλοφορίας και μετρά τις πιέσεις και τις θερμοκρασίες του νερού ψύξεως. Τέλος ελέγχει οπτικά (στους υαλοδείκτες) τις επιστροφές του νερού ψύξεως από τα έμβολα, τα χιτώνια και τους εγχυτήρες, χωριστά για τον κάθε κύλινδρο. Σε τακτά χρονικά διαστήματα πραγματοποιείται έλεγχος της ποιότητας του νερού με τη χρήση συσκευών ελέγχου (test kits). Ο έλεγχος αυτός περιλαμβάνει κυρίως μέτρηση της σκληρότητας και της οξύτητας (PH). Σε περίπτωση αυξήσεως της αλατότητας του νερού, εάν δεν εντοπιστεί άμεσα η αιτία, ακολουθεί υποχρεωτικός έλεγχος για διαρροές όλων των εναλλακτών θερμότητας που ψύχονται με θαλασσινό νερό.

4. Έλεγχοι στο δίκτυο ψύξεως με θαλασσινό νερό

Ο μηχανικός φυλακής ελέγχει τις αντλίες θαλασσινού νερού, τις πιέσεις καταθλίψεως και αναρροφήσεως των αντλιών, προσέχοντας ιδιαίτερα την πίεση αναρροφήσεως, η οποία μειώνεται σημαντικά όταν φράξουν τα φίλτρα αναρροφήσεως. Εάν παρατηρηθεί μεγάλη πτώση της πιέσεως, πρέπει να προγραμματισθεί σύντομα ο καθαρισμός των φίλτρων. Αν η αντλία λειτουργεί για μεγάλο χρονικό διάστημα με ακάθαρτα φίλτρα, υπάρχει κίνδυνος καταστροφής της από σπηλαίωση. Σημαντικότερος κίνδυνος προκύπτει από την πιθανότητα πλήρους αποφράξεως των φίλτρων και αναγκαστικής κρατήσεως της μηχανής, που αυτή συνεπάγεται. Οι έλεγχοι αυτοί πρέπει να είναι συχνότεροι, όταν το σκάφος βρίσκεται εντός ή σε εκβολές ποταμών, όπου υπάρχει αυξημένη περιεκτικότητα σε λάσπη και μεταφερόμενα υλικά.

9.5.6.2.2 Έλεγχοι στο στροβιλουπερπληρωτή 1. Στο τμήμα του αέρα Πραγματοποιείται έλεγχος από το μηχανικό φυλακής της διαφοράς πιέσεως πριν και μετά τα φίλτρα αναρροφήσεως. Από τη διαφορά πιέσεως διαπιστώνεται η κατάσταση καθαρότητας και προγραμματίζεται ο καθαρισμός τους. Επίσης μετρείται η διαφορά πιέσεως πριν και μετά τον εναλλάκτη θερμότητας. Η αύξηση της διαφοράς πιέσεως οφείλεται σε μερική απόφραξη των διόδων του εναλλάκτη, οπότε επιβάλλεται ο προγραμματισμός του καθαρισμού του. Οι διαφορές πιέσεως μετρώνται με τη χρήση μανομέτρων στήλης υγρού. Η επιτρεπόμενη πτώση πιέσεως στο ψυγείο του αέρα δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη του 150% της αρχικής, δηλαδή όταν αυτό είναι εντελώς καθαρό. Η αύξηση των αντιστάσεων της ροής του αέρα, λόγω των αποφράξεων, οδηγεί σε μείωση της παροχής αέρα προς τη μηχανή, με αποτέλεσμα την πτώση της αποδόσεώς της. Επίσης μειώνεται η απόδοση του εναλλάκτη θερμότητας. Σε τακτά χρονικά διαστήματα απαιτείται ο καθαρισμός του εναλλάκτη, ενώ ο καθαρισμός των φίλτρων του αέρα αναρροφήσεως είναι πολύ συχνότερος. Πραγματοποιείται επίσης έλεγχος της θερμοκρασίας του αέρα μετά το ψυγείο (δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 55° C, ούτε μικρότερη από αυτήν του σημείου δρόσου, τα οποία δίνονται από σχετικά διαγράμματα). Εάν η θερμοκρασία παραμείνει μικρότερη του **σημείου δρόσου*** για μεγάλο χρονικό διάστημα, τότε το κιβώτιο σαρώσεως θα γεμίσει με νερό. Είναι επιβεβλημένες οι συνεχείς εξυδατώσεις του κιβωτίου σαρώσεως, από τις συμπυκνώσεις υγρασίας. Εάν διαπιστωθεί ύπαρξη αλμυρού νερού στο κιβώτιο σαρώσεως τότε πιθανότατα υπάρχει διαρροή στον εναλλάκτη θερμότητας (εφόσον αυτός ψύχεται με θαλασσινό νερό). Τέλος πραγματοποιείται στράγγιση και καθαρισμός του κιβωτίου σαρώσεως κάτω από τα έμβολα, από τα κυλινδρέλαια. ***Σημείο δρόσου ή σημείο υγροποίησης ή σημείο κόρου ατμόσφαιρας** είναι η συνάρτηση της διαφοράς εσωτερικής με εξωτερική θερμοκρασία και σχετικής υγρασίας του χώρου όπου παρατηρείται το φαινόμενο της συμπύκνωσης των υδρατμών και πιο συγκεκριμένα χαρακτηρίζεται το σημείο εκείνο της θερμοκρασίας που όταν οι υδρατμοί ψυχθούν δημιουργούν το φαινόμενο της δρόσου, δηλαδή τις σταγόνες δρόσου. Στη θερμοκρασία αυτή εξυπακούεται πως ο αέρας είναι κορεσμένος και δεν μπορεί να συγκρατήσει άλλους υδρατμούς με αποτέλεσμα η σχετική υγρασία να είναι 100%. Όσο μεγαλύτερη είναι η σχετική υγρασία τόσο ανεβαίνει και το σημείο δρόσου με αποτέλεσμα να φτάνει πιο κοντά στη θερμοκρασία του χώρου Σημειώνεται όμως ότι η θερμοκρασία κορεσμού της ατμόσφαιρας ή του "σημείου δρόσου" μπορεί να είναι οποιαδήποτε θερμοκρασία, πάνω από το 0°C.

Ο παρακάτω πινάκας δείχνει πως να υπολογίσουμε το σημείο δρόσου

Παράδειγμα:
Εάν η θερμοκρασία του αέρα είναι 15ο C και η σχετική υγρασία 65 % το σημείο δρόσου είναι 8,5ο C

Σχετική Υγρασία	Θερμοκρασία Περιβάλλοντος Αέρα								
	0 °C	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C
90%	-1,4	3,5	8,4	13,4	18,3	23,2	28,2	33,1	38,0
85%	-2,2	2,7	7,6	12,5	17,4	22,3	27,2	32,1	37,0
80%	-3,0	1,8	6,7	11,6	16,4	21,3	26,2	31,0	35,9
75%	-3,9	0,9	5,8	10,6	15,4	20,3	25,1	29,9	34,7
70%	-4,8	0,0	4,8	9,6	14,4	19,1	23,9	28,7	33,5
65%	-5,8	-1,0	3,7	8,5	13,2	18,0	22,7	27,4	32,2
60%	-6,8	-2,1	2,6	7,3	12,0	16,7	21,4	26,1	30,8
55%	-8,0	-3,3	1,4	6,0	10,7	15,3	20,0	24,6	29,2
50%	-9,2	-4,6	0,0	4,7	9,3	13,9	18,4	23,0	27,6
45%	-10,5	-6,0	-1,4	3,2	7,7	12,2	16,8	21,3	25,8
40%	-12,0	-7,5	-3,0	1,5	6,0	10,5	14,9	19,4	23,8
35%	-13,7	-9,2	-4,8	-0,3	4,1	8,5	12,9	17,3	21,6
30%	-15,5	-11,2	-6,8	-2,4	1,9	6,2	10,5	14,8	19,1

Υπολογισμός του σημείου δρόσου

2. Στο τμήμα των καυσαερίων Ο μηχανικός φυλακής ελέγχει συνεχώς τις θερμοκρασίες των καυσαερίων σε κάθε κύλινδρο χωριστά καθώς επίσης πριν και μετά το στρόβιλο καυσαερίων. Οι μετρήσεις καταγράφονται αυτόματα κατά τη διάρκεια της βάρδιας μέσα από το θάλαμο ελέγχου, αλλά υποχρεωτικά εκτελούνται και επιτόπιες μετρήσεις στα υπάρχοντα θερμόμετρα πάνω στη μηχανή. Οι θερμοκρασίες πρέπει να βρίσκονται εντός των ορίων του κατασκευαστή. Εάν παρατηρηθεί μεγάλη μεταβολή της θερμοκρασίας από τις προβλεπόμενες τιμές της, τότε επεμβαίνει ανάλογα στις αντλίες εγχύσεως ή στους εγχυτήρες.

9.5.6.2.3 Έλεγχοι των στροφών της μηχανής (ων) και του αέρα εκκινήσεως της μηχανής (ων)

1. Έλεγχοι των στροφών της μηχανής (ων)

Πραγματοποιείται συνεχής έλεγχος των στροφών της μηχανής. Η διατήρηση των κανονικών στροφών αποτελεί κριτήριο του φορτίου, αλλά και της καλής λειτουργίας της κύριας μηχανής. Στις ηλεκτρομηχανές η διατήρηση των κανονικών στροφών είναι απαραίτητη, για να επιτευχθεί σταθερή συχνότητα ρεύματος, αποτελεί δε ένδειξη καλής λειτουργίας του ρυθμιστή στροφών (governor). Η διατήρηση των κανονικών στροφών της κύριας μηχανής για δεδομένο φορτίο αποτελεί επίσης κριτήριο καθαρότητας της γάστρας του σκάφους. Σε περίπτωση κρίσιμης βλάβης της μηχανής (π.χ. στο σύστημα ψύξεως) πραγματοποιείται αυτόματα μείωση των στροφών (slow down) της μηχανής για την προστασία της, ενώ στην περίπτωση που δεν επιλυθεί το πρόβλημα, ακολουθεί κράτηση.

2. Αέρα εκκινήσεως της μηχανής

Ο μηχανικός φυλακής εξυδατώνει περιοδικά τα αεροφυλάκια και ελέγχει την πίεση και τη στεγανότητα στο σύστημα του αέρα εκκινήσεως, ελέγχοντας ταυτόχρονα και τις πιέσεις του αέρα στα διάφορα επί μέρους δίκτυα.

9.5.6.2.4 Έλεγχοι τμημάτων του άξονα (ων) της έλικας (ων)-Συστημάτων συναγερμού-Φορτίου μεταξύ των κυλίνδρων μηχανής (ων)

1. Στα τμήματα του άξονα (ων) της έλικας (ων)

Ο μηχανικός φυλακής ελέγχει συνεχώς τις θερμοκρασίες των εδράνων βάσεως και των ποδιών των διωστήρων της μηχανής, καθώς και των εδράνων του άξονα της έλικας, με τη χρήση θερμομέτρων ή και με την αφή, όπου αυτό είναι εφικτό. Ο έλεγχος της παρουσίας ατμών ελαίου εντός του στροφαλοθαλάμου, λόγω της αυξήσεως της θερμοκρασίας σε κάποιο σημείο, πραγματοποιείται αυτόματα από ειδική συσκευή. Εφόσον υπάρχουν έδρανα με ανεξάρτητο σύστημα λιπάνσεως (μεγάλου μήκους άξονες), ελέγχεται η στάθμη και η θερμοκρασία του λαδιού σε

κάθε ανεξάρτητο σύστημα. Οι θερμοκρασίες των εδράνων του εκκεντροφόρου άξονα ελέγχονται και δια της αφής, όπου αυτό είναι δυνατόν. Πραγματοποιείται επίσης οπτικός έλεγχος για τυχόν διαρροές λαδιού.

2. Στα συστήματα συναγερμού

Κάθε εβδομάδα ελέγχονται με δοκιμαστική ενεργοποίηση όλα τα συστήματα συναγερμού. Πρωτίστως ελέγχονται οι κύριες λειτουργίες της μηχανής (όπως το κύκλωμα λαδιού, του νερού ψύξεως κ.λ.π.) σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, ενώ στη συνέχεια ελέγχονται και όλα τα δευτερεύοντα συστήματα, επιβεβαιώνοντας έτσι την εύρυθμη και ασφαλή λειτουργία τους.

3. Έλεγχος φορτίου-Εξίσωση φορτίου μεταξύ των κυλίνδρων

Ο έλεγχος αυτός γίνεται με την παρακολούθηση των θερμοκρασιών και των πιέσεων των κυλίνδρων και κατά βάση με τη χρήση των δυναμοδεικτικών διαγραμμάτων. Επειδή παρατηρούνται τυχαίες μεταβολές κατά τη λειτουργία της μηχανής, δεν αρκεί η λήψη ενός δυναμοδεικτικού διαγράμματος για κάθε κύλινδρο, αλλά απαιτείται η λήψη διαδοχικών διαγραμμάτων, ώστε να εξαχθούν μέσες τιμές για κάθε κύλινδρο. Στις μεσόστροφες πετρελαιομηχανές, η ομοιόμορφη φόρτιση των κυλίνδρων της μηχανής εξασφαλίζεται με τη διατήρηση της διαφοράς πιέσεως εξόδου των καυσαερίων ως προς τη μέση τιμή τους στο +3%, με τη διατήρηση της μεταβολής των δεικτών (διαφοράς πιέσεως και παροχής) των αντλιών πετρελαίου, ως προς τη μέση τιμή στο +1%, και με τη διαφορά της θερμοκρασίας καυσαερίων ανά κύλινδρο αλλά και συνολικά ως προς αυτήν των δοκιμών στους +30° C. Στις μεγάλης ισχύος πετρελαιομηχανές (αργόστροφες αλλά και μεσόστροφες) ο έλεγχος του φορτίου πραγματοποιείται με τη λήψη δυναμοδεικτικών διαγραμμάτων για κάθε κύλινδρο χωριστά. Από τη σύγκριση των διαγραμμάτων αυτών με τα πρότυπα διαγράμματα (που λαμβάνονται κατά την περίοδο των δοκιμών), αλλά και ελέγχοντας τις τυχόν διαφορές που παρουσιάζονται μεταξύ των κυλίνδρων, εξάγονται σημαντικά συμπεράσματα για τη λειτουργία του κάθε κυλίνδρου. Με τη λήψη των διαγραμμάτων ο μηχανικός γνωρίζει ανά πάσα στιγμή την παραγόμενη ισχύ από κάθε κύλινδρο, καθώς είναι εύκολο να υπολογισθεί η μέση πίεση λειτουργίας. Από τη μορφή και τις διαφοροποιήσεις των διαγραμμάτων είναι δυνατόν να εξαχθούν συμπεράσματα για την κατάσταση των ελατηρίων του εμβόλου, των βαλβίδων ή των θυρίδων, των αντλιών πετρελαίου, των εγχυτήρων καυσίμου καθώς και για τη σωστή λειτουργία του συστήματος σαρώσεως. Διαπιστώνοντας διαφορές, μπορεί να γνωρίζει εάν αυτές είναι μέσα στα επιτρεπόμενα όρια που ορίζει ο κατασκευαστής. Οι τυπικές επιτρεπόμενες τιμές αποκλίσεως από τη μέση τιμή είναι: - Για τη μέγιστη πίεση καύσεως από 1 έως 2 kp/cm2. - Η μέση ενδεικνύμενη πίεση δεν πρέπει να διαφοροποιείται μεταξύ των κυλίνδρων περισσότερο από 0,5 kp/cm". - Για τη θερμοκρασία εξόδου των καυσαερίων +30° C, με ανώτατο όριο διαφοράς τούς 50°C. - Για την πίεση ψεκασμού 0,5 kp/cm", ενώ για τη μέγιστη πίεση συμπιέσεως από 1 έως 2 kp/cm2. - Με χαμηλή μέγιστη πίεση αλλά κανονική πίεση συμπιέσεως πρέπει να ελέγχονται οι αντλίες πετρελαίου, οι εγχυτήρες για πιθανή απόφραξη, να ελέγχεται μήπως η προπορεία εγχύσεως είναι μικρή και εάν η ποιότητα του καυσίμου είναι η κανονική. - Με μέγιστη πίεση υψηλή και ταυτόχρονα πίεση συμπιέσεως κανονική πρέπει να ελέγχεται, εάν υπάρχει μεγάλη προπορεία εγχύσεως. - Με χαμηλή τη μέγιστη πίεση αλλά και ταυτόχρονη χαμηλή πίεση συμπιέσεως, πρέπει να ελέγχονται τα ελατήρια του εμβόλου για τυχόν θραύση ή κόλλημα και η στεγανότητα στις βαλβίδες. Επιπλέον, πρέπει να γίνεται έλεγχος των θυρίδων σαρώσεως για πιθανή απόφραξη από εξανθρακώματα, της πιέσεως του αέρα υπερπληρώσεως, της καθαρότητας των φίλτρων και των ψυγείων του αέρα. Πιθανή αιτία είναι η μεταβολή (αύξηση) του διακένου συμπιέσεως μετά από επισκευή, λόγω λανθασμένης επιλογής προσθηκών. Στο ημερολόγιο ελέγχων και επιθεωρήσεων της μηχανής, ο μηχανικός πρέπει να καταγράφει ότι ενέργειες έχει κάνει ή ότι έχει παρατηρήσει κατά τη διάρκεια της φυλακής του, καθώς και τα ακόλουθα στοιχεία θερμοκρασίες, πιέσεις, διαφορές πιέσεων, καθώς και τις πιθανές αιτίες που τις προκαλούν, εάν οι διαφορές είναι μεγάλες. Για παράδειγμα, οι υψηλές θερμοκρασίες των καυσαερίων μπορεί να οφείλονται σε υπερφόρτιση της μηχανής, κακή έγχυση, κακή ποιότητα πετρελαίου, αυξημένη θερμοκρασία αέρα εισαγωγής κ.λπ. Στο τέλος κάθε βάρδιας, καταγράφονται οι ενδείξεις στάθμης των δεξαμενών και με την ολοκλήρωση του εικοσιτετραώρου υπολογίζεται η κατανάλωση καυσίμων και λιπαντικών. Σε κάθε ταξίδι υπολογίζονται και καταγράφονται οι μέσες τιμές των πιέσεων καύσεως, συμπιέσεως, σαρώσεως, οι ενδείξεις των αντλιών εγχύσεως καθώς και οι ενδείξεις του μετρητή ιξώδους.

9.5.6.2.5 Προϋποθέσεις αποδοτικότερης και ασφαλέστερης λειτουργίας της μηχανής (ων) για την οικονομική εκμετάλλευση του σκάφους

1. Η ρύθμιση του συστήματος εγχύσεως πρέπει να είναι σύμφωνη με τις οδηγίες του κατασκευαστή, ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη πίεση λειτουργίας περίπου 10°-20" μετά το ΑΝΣ.

2. Οι εγχυτήρες πρέπει να είναι καθαροί, συντηρημένοι και τοποθετημένοι σωστά, ενώ η πίεση εγχύσεως πρέπει να είναι ρυθμισμένη σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Φθαρμένα τμήματά τους πρέπει να αντικαθίστανται, ενώ επιβάλλεται ο περιοδικός έλεγχος της καλής λειτουργίας τους.

3. Κατά τη ρύθμιση των βαλβίδων θα πρέπει να ακολουθούνται πιστά οι οδηγίες του κατασκευαστή ως προς τα

διάκενα αλλά και τη θερμοκρασία των μετάλλων κατά τη ρύθμιση των διακένων.
4. Πρέπει να γίνεται σωστή προθέρμανση του πετρελαίου, ώστε το ιξώδες του στους εγχυτήρες να βρίσκεται εντός των προδιαγραφών του κατασκευαστή.
5. Πρέπει να διατηρείται καθαρό το σύστημα εισαγωγής του αέρα (φίλτρα, πτερωτή συμπιεστή, σπειροειδές κέλυφος, εναλλάκτης θερμότητας, θυρίδες εισαγωγής) ώστε να εξασφαλίζεται η κανονική παροχή αέρα στη μηχανή. Η θερμοκρασία του αέρα σαρώσεως πρέπει να είναι η προδιαγεγραμμένη, γιατί αυξημένη θερμοκρασία του σημαίνει χαμηλότερη πυκνότητα, άρα μικρότερη μάζα αέρα στον κύλινδρο. Σε περίπτωση μεγάλης πτώσεως της θερμοκρασίας του αέρα μέσα στο ψυγείο υπάρχει κίνδυνος υγροποιήσεως της υγρασίας του αέρα.
6. Πρέπει να διατηρείται καθαρό το σύστημα εξαγωγής των καυσαερίων (θυρίδες ή βαλβίδες εξαγωγής, οχετοί καυσαερίων, ακροφύσια συστήματος καυσαερίων, πτερυγώσεις στροβίλου καυσαερίων κ.λπ.), για να εξασφαλίζεται απρόσκοπτη ροή των καυσαερίων και να αποφεύγονται φαινόμενα αντιθλίψεως (με συνέπεια την κακή σάρωση).
7. Είναι απαραίτητο να διατηρείται στα προδιαγεγραμμένα επίπεδα η πίεση και η θερμοκρασία συμπιέσεως. Αυτό επιτυγχάνεται με τη διατήρηση σε καλή κατάσταση των χιτωνίων, των ελατηρίων του εμβόλου και των βαλβίδων. Επίσης πρέπει να δίδεται προσοχή κατά την επισκευή, ώστε να μη μεταβάλλεται ο λόγος συμπιέσεως, με τη χρήση ακαταλλήλων προσθηκών.
8. Η μηχανή πρέπει να λειτουργεί το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα στην περιοχή του μέγιστου βαθμού αποδόσεώς της, όπου εμφανίζεται και η μικρότερη ειδική κατανάλωση καυσίμου.
9. Η μηχανή δεν πρέπει να λειτουργεί σε ακραίες συνθήκες στροφών και φορτίου για μεγάλα χρονικά διαστήματα, διότι, εκτός της μεγάλης καταναλώσεως καυσίμου και λιπαντικών, επιβαρύνεται και το κόστος συντηρήσεως και επισκευών, λόγω αυξημένων φθορών.

Στην περίπτωση που υπάρχουν εγκατεστημένες περισσότερες από μία κύριες μηχανές, πρέπει να ακολουθείται (όταν είναι αυτό δυνατόν) κυκλική λειτουργία τους, ώστε να φθείρονται ομοιόμορφα. Το ίδιο ισχύει και για τις ηλεκτρομηχανές, οι οποίες λειτουργούν κυκλικά σε εβδομαδιαία βάση. Η ίδια τακτική ακολουθείται για όλες τις συσκευές και διατάξεις, όπου υπάρχουν εφεδρικά συστήματα. Στις υψηλές στροφές επιδεινώνεται η ποιότητα της σαρώσεως καθώς και η ποιότητα της αναμείξεως του αέρα με το εγχυόμενο καύσιμο, οπότε υποβαθμίζεται η ποιότητα της καύσεως. Αυξάνονται επίσης οι απώλειες θερμότητας από το σύστημα ψύξεως και λόγω ακτινοβολίας προς το περιβάλλον, ενώ αυξάνονται και οι απώλειες τριβών. Αντίθετα στις χαμηλές στροφές οι θερμοκρασίες στον κύλινδρο είναι χαμηλές, οπότε η εξαέρωση του καυσίμου και η ανάμειξή του με τον αέρα είναι κακή, η καύση είναι ατελής και συνεπώς αυξάνεται η ειδική κατανάλωση καυσίμου, ενώ παράλληλα εμφανίζεται και μεγάλη αύξηση των εκλυομένων ρύπων. Οι πετρελαιομηχανές όλων των τύπων, ανεξάρτητα αν αυτές είναι κύριες ή ηλεκτρομηχανές, απαγορεύεται να λειτουργούν σε χαμηλό φορτίο (κάτω του 30% του μέγιστου) γιατί, λόγω της κακής καύσεως, προκαλείται έντονη δημιουργία εξανθρακωμάτων, που συντελούν στη ρύπανση των κυλίνδρων, μεγάλη φθορά των εδρών των βαλβίδων, κόλλημα των ελατηρίων του εμβόλου κ.λπ. Επίσης παρουσιάζεται έντονος σχηματισμός οξέων του θείου, με συνέπεια να παρουσιάζονται αυξημένες διαβρώσεις. Όταν η μηχανή υποχρεωτικά πρέπει να λειτουργήσει για μεγάλο χρονικό διάστημα σε χαμηλά φορτία , πρέπει απαραιτήτως να ελαττώνεται η ψύξη των κυλίνδρων καθώς και η ψύξη του αέρα εισαγωγής, ώστε να αυξηθεί η θερμοκρασία συμπιέσεως, για να περιορισθεί το φαινόμενο της αργοπορίας εναύσεως και να διατηρείται η θερμοκρασία της μηχανής στα κανονικά επίπεδα. Στις σύγχρονες μηχανές είναι εγκατεστημένα ηλεκτρονικά συστήματα ελέγχου, τα οποία βελτιστοποιούν τη λειτουργία της μηχανής σε μεγάλο εύρος στροφών, ρυθμίζοντας ταυτόχρονα διαφορετικές παραμέτρους της μηχανής, ενώ μπορούν να επεμβαίνουν και στο χρονισμό της εγχύσεως και των βαλβίδων.

9.5.7 Βλάβες-Αντιμετώπιση-Αποκατάσταση πετρελαιοκινητήρων-βενζινοκινητήρων εσωλέμβιων μηχανών

Σύμπτωμα	Πιθανά αίτια	Αποκατάσταση
Υπερθέρμανση μηχανών	**1.-**Δεν υπάρχει ροή του θαλασσινού νερού ψύξεως. **2.-**Περιορισμένη ροή θαλασσινοί νερού ψύξεως. **3.**-Κανονική ροή. θαλασσινοί νερού ψύξεως.	**Έλεγχος:** -Επιστομίου εισαγωγής νερού ψύξεως θαλάσσης. -Ιμάντα της αντλίας του νερού ψύξεως θαλάσσης. **Ενέργειες:** -Αν το επιστόμιο είναι κλειστό, ανοίγεται. -Αν ο ιμάντας είναι κομμένος, , αλλάζεται. -Αν δεν είναι κομμένος, γίνεται έλεγχος της αντλίας του νερού ψύξεως θαλάσσης. - Αν η αντλία του νερού ψύξεως θαλάσσης .είναι κρύα, ανοίγεται και ελέγχεται η φτερωτή της. -Αν είναι ζεστή, ελέγχεται το φίλτρο εισαγωγής της θάλασσας, καθώς και η σήτα του φίλτρου εισαγωγής θαλάσσης. **Έλεγχος:** -Αν πατινάρει ο ιμάντας της αντλίας της θάλασσας. -Αν έχει φράξει το φίλτρο της θάλασσας και η σήτα. -Των αυλών (τούμπων) του ψυγείου του γλυκού νερού ή το μπλοκ της μηχανής, αν η ψύξη γίνεται απευθείας με θαλασσινό νερό. **Έλεγχος:** -Της στάθμης του γλυκού νερού στο δοχείο του ψυγείου της μηχανής. -Η τάπα του δοχείου γλυκού νερού του ψυγείου της μηχανής δεν ανοίγεται εφόσον είναι ακόμα ζεστή. -Αν είναι κολλημένος ο θερμοστάτης/Εξάρμοση και αντικατάσταση. -Αν λειτουργεί η αντλία της κυκλοφορία του γλυκού νερού της ψύξης.
Μαύρος καπνός καυσαερίων	**Ενδειξεις: 1.-**Ελαττωματικό ακροφυσίο του μπεκ. **2.-**Υπερβολική αύξηση στροφών μηχανής (αυξημένη φόρτωση). **3.-**Η μηχανή δεν "αναπνέει" ικανοποιητικά λόγω ανεπαρκούς εισαγωγής αέρα στο μηχανοστάσιο. Αποτέλεσμα της ελλιπούς καύσης του πετρελαίου στους κυλίνδρους της μηχανής είναι να προκαλείται **υπερθέρμανση της μηχανής** με **μαύρο καπνό** στην εξαγωγή καυσαερίων.	**Έλεγχος: -**Για "φραγμένα" φίλτρα πετρελαίου. -Για κακή λειτουργία των μπεκ. -Για κακή λειτουργία αντλίας πετρελαίου
Γκρίζος καπνός	-Το πετρέλαιο δεν είναι καθαρό.	Αλλαγή υδατοπαγίδας.

Βλάβη στροβιλοσυμπιεστή (τούρμπο)	**1.-** Φραγμένα συστήματα εισαγωγής κι εξαγωγής, δηλαδή μειωμένη ή φραγμένη διατομή των σωληνώσεων από ακαθαρσίες. **2.-** Ο συμπιεστής δεν λειτουργεί. **Χρειάζεται** λεπτομερής έλεγχος αντιμετώπισης της αιτίας. **3.-** Κατεστραμμένη τουρμπίνα. **Προκαλείται** από ακαθαρσίες που προέρχονται από τους κυλίνδρους ή από την εξαγωγή. **4.** Φθορά των κουζινέτων. -Διαπιστώνεται από την αλλαγή του ήχου της μηχανής. -Αν η φθορά των κουζινέτων είναι μεγάλη υπάρχει κίνδυνος τριβής του **συμπιεστή (**κομπρεσέρ) στο κάλυμμά του. -Αποτέλεσμα της τριβής είναι ρινίσματα αλουμινίου να εισέλθουν στους κυλίνδρους. **5.-** Η πτώση της πίεσης του αέρα . **Οφείλεται:** -Σε βρώμικο ή φθαρμένο συμπιεστή. -σε χαλασμένη τουρμπίνα. -Σε διαρροή του σύστημα εισαγωγής ή εξαγωγής. -Σε ανεπαρκή καύσιμα. **6.-** Η αυξημένη πίεση αέρα. **Οφείλεται**: -Σε υπερβολικά πολλά καύσιμα. -Σε βλάβη-ανωμαλία συστήματος ψεκασμού αντλίας πετρελαίου	-Έλεγχος των κυλίνδρων και των συστημάτων εισαγωγής και εξαγωγής για ακαθαρσίες. -Έλεγχος και καθαρισμός ολοκλήρου του συστήματος της εξάτμισης. -Αιτία της φθοράς των κουζινέτων του τούρμπο είναι η έλλειψη σωστής λίπανσης. **Οφείλεται:** -Στη χαμηλή πίεση λαδιού. -Στη φραγή των σωλήνων του λαδιού. -Στο λάδι κακής ποιότητας. Η ποσότητα και η πίεση του αέρα στη μηχανή απαιτείται να είναι σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. **Έλεγχος;** -της αντλίας ψεκασμού πετρελαίου, της οποίας η φλάντζα μπορεί να είναι φθαρμένη (σκασμένη). Αν δεν υπάρχει βλάβη στην αντλία,γίνεται έλεγχος του τούρμπο.
Μπούκωμα της μηχανής	-Αργή κίνηση του σκάφους παρότι η μηχανή δουλεύει σε υψηλές στροφές. **Οφείλεται :** **α)** Όταν σκάφος πλέει με πολύ βυθισμένη την πρύμνη, λόγω ακατάλληλης φόρτωσης. **β)** Όταν η έλικα έχει εμπλακεί σε φύκια ή σχοινιά κ.λ.π. **γ)** Σε πτερύγιο (α) της έλικας έχει επέλθει στρέβλωση ή θραύση.	
Μείωση της ισχύος της μηχανής στις υψηλές στροφές (αυξομείωση στροφών)	Φραγμένα φίλτρα πετρελαίου με αποτέλεσμα την μειωμένη παροχή πετρελαίου στη μηχανή.	-Το χειριστήριο γκαζιού τοποθετείται σε σημείο θέσης (κατέβασμα) όπου η μηχανή λειτουργεί κανονικά χωρίς αυξομειώσεις στροφών. Ενδεχομένως και στο χαμηλότερο σημείο του χειριστηρίου γκαζιού , η μηχανή να μη λειτουργεί κανονικά και το φίλτρο να «μπουκώνει», σε τέτοιο σημείο όπου κάποια στιγμή η μηχανή να σβήσει. -Αλλαγή φίλτρων. -Σε σκάφη με δύο μηχανές, αν παρουσιαστεί το σύμπτωμα στην μια μηχανή , απαραίτητη η ταυτόχρονη αλλαγή και στην άλλη μηχανή.
Η μίζα γυρίζει αργά τη μηχανή αλλά δεν εκκινεί	**1,-**Ο συσσωρευτής θέλει φόρτιση. **2.-**Ο ακροδέκτης του συσσωρευτή δεν κάνει καλή επαφή. **3.-**Ο ακροδέκτης του συσσωρευτή θέλει καθάρισμα. **4.-**Ο τύπος λαδιού δεν είναι ο κατάλληλος. **5.-**Ελαττωματική μίζα.	-Ο χειριστής /μηχανικός οφείλει να εντοπίσει από τα **πιθανά αίτια ,** την αιτία της βλάβης αυτής και να ενεργήσει ανάλογα.

Η μηχανή δεν εκκινεί	**1.-**Άδειος συσσωρευτής. **2.-**Κάποιο καλώδιο δεν κάνει επαφή. **3.-**Βλάβη στον διακόπτη της μίζας. **4.-**Ελαττωματικός διακόπτης μίζας. **5.-**Ελαττωματική μίζα.	Ο χειριστής /μηχανικός οφείλει να εντοπίσει από τα π**ιθανά αίτια,** την αιτία της βλάβης αυτής και να ενεργήσει ανάλογα.
Η μίζα γυρίζει τη μηχανή αλλά δεν εκκινεί	**1.-**Μηχανικό πρόβλημα. **2.-**Λανθασμένος χρονισμός έγχυσης. **3.-**Χαμηλή συμπίεση. **4**.-Φραγμένο φίλτρο αέρα.	Ο χειριστής /μηχανικός οφείλει να εντοπίσει από τα π**ιθανά αίτια** την αιτία της βλάβης αυτής και να ενεργήσει ανάλογα.
Αδυναμία παροχής τροφοδοσίας καυσίμου	**1.-**Το καύσιμο δεν φτάνει στην αντλία των μπεκ. **2.-**Δεν υπάρχουν αρκετά καύσιμα. **3**.-Φραγμένος σωλήνας στο σύστημα παροχής καυσίμου. **4**.-Ελαττωματική αντλία παροχής καυσίμου. **5.-**Ακάθαρτα φίλτρα καυσίμου. **6.-**Ρωγμή και εισροή αέρα στο σύστημα τροφοδοσίας.	Ο χειριστής /μηχανικός οφείλει να εντοπίσει από τα π**ιθανά αίτια,** την αιτία της βλάβης αυτής και να ενεργήσει ανάλογα.
Αύξηση της θερμοκρασίας των καυσαερίων (2χρονες μηχανές)	-Υπερθέρμανση του αέρα σαρώσεως λόγω ακάθαρτου εναλλάκτη και των φίλτρων του στρόβιλο- υπερληρωτή. -Υπερφόρτιση της μηχανής για μεγάλο χρονικό διάστημα. - Πυρκαγιά στον οχετό σαρώσεως. - Αυξημένες επικαθήσεις εξανθρακωμάτων στις θυρίδες σαρώσεως. - Αυξημένες επικαθήσεις στα πτερύγια του συμπιεστή και του στροβίλου του στρόβιλο-υπερπληρωτή. - Λανθασμένος χρονισμός (καθυστέρηση) εγχύσεως καυσίμου. - Κακή ποιότητα ή λανθασμένη επιλογή καυσίμου. - Κακή προθέρμανση εγχυόμενου καυσίμου. - Ανεπαρκής φυγοκέντριση του καυσίμου. - Στάξιμο εγχυτήρων. - Κακή στεγανοποίηση βαλβίδας εξαγωγής.	
Πτώση της θερμοκρασίας των καυσαερίων (2χρονες μηχανές)	Κακής ποιότητας καύσιμο με χαμηλή θερμογόνο δύναμη, - Ατελής καύση. - Μειωμένη ποσότητα αέρα σαρώσεως (ακάθαρτα φίλτρα, ακάθαρτος εναλλάκτης, μεγάλη συγκέντρωση εξανθρακωμάτων στις θυρίδες σαρώσεως. - Μειωμένη πίεση εγχύσεως. - Λανθασμένος χρονισμός (μεγάλη προπορεία) εγχύσεως καυσίμου. - Βλάβη στους εγχυτήρες. - Βλάβη στις αντλίες υψηλής πιέσεως. - Απώλεια συμπιέσεως από φθαρμένα ή κολλημένα ελατήρια εμβόλου. - Βλάβη στους στρόβιλο- υπερπληρωτές. - Διαρροή νερού ψύξεως στον κύλινδρο, -Εμπλοκή λόγω υπάρξεως αέρα στο σύστημα εγχύσεως.	
Κτύποι στη μηχανή (4χρονες μηχανές)	- Υπερβολικό διάκενο βαλβίδων. -Μεγάλες ελευθερίες ή φθορές στο μηχανισμό τανύσεως της αλυσίδας μεταδόσεως της κινήσεως προς τον εκκεντροφόρο (όταν υπάρχει).	

Μικρή πτώση των στροφών	- Μειωμένη παροχή του αέρα σαρώσεως λόγω μερικού φραγμού των φίλτρων του στρόβιλο-υπερπληρωτή, των εναλλακτών του αέρα σαρώσεως, των θυρίδων σαρώσεως και του λέβητα καυσαερίων **(2χρονες μηχανές)** - Μειωμένη παροχή καυσίμου λόγω φθορών των αντλιών υψηλής πιέσεως. - Δυσλειτουργία ή φθορά της ανεπίστροφης βαλβίδας σε αντλία υψηλής πιέσεως. - Παρουσία αέρα στο δίκτυο καυσίμου. - Παρουσία νερού στο καύσιμο. - Πτώση της πιέσεως στο εξωτερικό δίκτυο καυσίμου. - Κακή προθέρμανση του καυσίμου. - Απόφραξη των φίλτρων καυσίμου. -Αύξηση του φορτίου της μηχανής λόγω αυξήσεως της αντιστάσεως του σκάφους κατά τη διάρκεια του πλου εξαιτίας κυματισμού ή σταδιακής ρυπάνσεως της γάστρας.	
Μεγάλη πτώση στροφών	-Έλλειψη καυσίμου ή βλάβη αντλιών καυσίμου. - Μεγάλη ποσότητα νερού στο πετρέλαιο. - Βλάβη στο ρυθμιστή στροφών. -Επέμβαση αυτοματισμών προστασίας της μηχανής.	
Ασταθής λειτουργία της μηχανής (αυξομείωση στροφών)	Ακανόνιστη παροχή πετρελαίου **λόγω:** • Εγκλωβισμού φυσαλίδων αέρα στο δίκτυο καυσίμου, • Υπάρξεως νερού στο καύσιμο από ατελή φυγοκέντριση. • Ασταθούς λειτουργίας των αντλιών κυκλοφορίας καυσίμου. • Διαρροής στο δίκτυο παροχής καυσίμου. • Ακαθάρτων φίλτρων καυσίμου. • Κακής λειτουργίας των ανεπίστροφων βαλβίδων στις αντλίες υψηλής πιέσεως. - Βλάβη στο ρυθμιστή στροφών. - Βλάβη στο σύστημα ελέγχου της μηχανής. - Λειτουργία της μηχανής κοντά στον κρίσιμο αριθμό στροφών. - Ακάθαρτα φίλτρα στρόβιλο-υπερπληρωτή. -Ασταθής λειτουργία του στρόβιλο-υπερπληρωτή. -Υπερβολική αύξηση των στροφών λόγω αποκαλύψεως της έλικας σε υψηλό κυματισμό.	
Κράτηση της μηχανής	Επέμβαση του ρυθμιστή υπερταχύνσεως λόγω απότομης μειώσεως του φορτίου, με αποτέλεσμα τη διακοπή της παροχής καυσίμου. - Απότομη πτώση της πιέσεως του καυσίμου. - Απότομη πτώση της πιέσεως του λιπαντικού. -Απότομη πτώση της πιέσεως του νερού ψύξεως. - Απότομη αύξηση της θερμοκρασίας των καυσαερίων. - Απότομη αύξηση της θερμοκρασίας του λιπαντικού. - Απότομη αύξηση της θερμοκρασίας του νερού ψύξεως. - Απότομη αύξηση θερμοκρασίας εδράνων. - Πυρκαγιά στον οχετό σαρώσεως(2χρονες μηχα**νές)**. - Κρίσιμη αύξηση ατμών ελαίου στο στρόφαλο-θάλαμο. - Κράτηση των αντλιών θαλασσινού νερού. - Απώλεια ηλεκτρικής ισχύος. - Κρίσιμη βλάβη σε στρόβιλο-υπερπληρωτή. - Υπερβολική αύξηση θερμοκρασίας λιπαντικού μειωτήρα (4χρονες μηχανές)	

ΣΤΟΥΣ ΒΕΝΖΙΝΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΣΥΝΗΘΩΣ ΙΣΧΥΟΥΝ ΟΙ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΕΣ ΒΛΑΒΕΣ-ΑΝΩΜΑΛΙΕΣ ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ ΚΑΙ ΤΟΥΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ (DIESEL)ΜΕ ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΕΚΕΙΝΕΣ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΚΑΥΣΙΜΟ ΒΕΝΖΙΝΗΣ ΚΑΙ ΤΟΝ ΤΡΟΠΟ ΕΝΑΥΣΗΣ ΤΟΥ		
ΒΕΝΖΙΝΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ		
Η μηχανή δεν παίρνει μπροστά	**1.**-Φραγμένο φίλτρο (α) βενζίνης. **2.-** Καπνισμένα μπουζί. **3.-**Εμπόδια στη ροή της βενζίνης. **Οφείλεται : α)** Σε διαρροή του αγωγού της βενζίνης. **β)** Σε βλάβη της αντλίας βενζίνης. **4**.-Τα καλώδια του συσσωρευτή και οι ακροδέκτες του δεν είναι κατάλληλα συνδεδεμένοι ή οι ακροδέκτες του είναι υγροί.	Αντικατάσταση φίλτρου (ων) βενζίνης. -Αντικατάσταση μπουζί. -Χρήση ειδικού σπρέι ή να γίνει καθαρισμός με πετρέλαιο.
Αυξομείωση στροφών της μηχανής κατά τη λειτουργία της (σκορτσρίσμστα)	Ελλιπής παροχή βενζίνης στη μηχανή.	Ο χειριστής/μηχανικός οφείλει να κάνει λεπτομερή έλεγχο του κυκλώματος παροχής καυσίμου
Η μηχανή έχει τραχιά λειτουργία	**1.-**Ελλιπής παροχή βενζίνης στη μηχανή. **2.-** Κακής ποιότητας καύσιμο. **3.-**Βουλωμένο καρμπυρατέρ (παλαιός κινητήρας). **4.-**Έλεγχος των μπουλονιών στερέωσης της μηχανής εάν είναι χαλαρά. **5**.-Έλεγχος της έλικας ενδεχομένως να έχει εμπλακεί σε ξένο αντικείμενο. **6.-**Έλεγχος της περιστροφής της έλικας προκειμένου να διαπιστωθεί εάν υπάρχει παράκεντρη περιστροφή που έχει σαν αποτέλεσμα την στρέβλωση του άξονά της.	Ο χειριστής/μηχανικός οφείλει να κάνει λεπτομερή έλεγχο του κυκλώματος παροχής καυσίμου.
Η μηχανή δεν ανεβάζει στροφές	Έλεγχος των μπουζί.**(2χρονες) -**Ενδεχομένως να είναι καπνισμένα από τη πολύ χρήση ή λαδωμένα από υπερβολική δόση λαδιού στη βενζίνη . (**4χρονες) -**Ενδεχομένως να είναι κάποιο λαδωμένο μπουζί περισσότερο από τα άλλα. Πιθανόν να περνάει λάδι στο θάλαμο καύσης από τα ελατήρια του εμβόλου (καίει λάδι). -Το μπουζί (α) έχει σκουριά. Πιθανόν να έχει καεί-κοπεί η φλάντζα κεφαλής και να περνάει νερό από το σύστημα ψύξης και να βραχυκυκλώνει το συγκεκριμένο μπουζί (α). -Οπή στο σωλήνα παροχής καύσιμου. -Κακή ψύξη του κινητήρα από φραγμένες εισαγωγές νερού.	Αντικατάσταση των μπουζί
***Επισήμανση: Στο Κεφάλαιο 5.30-5.31 αναφέρονται επιπρόσθετες βλάβες -ανωμαλίες του υπερσυμπιεστή (Turbocharger)**		

9.5.8 Διάγνωση και ανάλυση βλαβών σε μηχανές πετρελαίου

9.5.8.1 Βλάβη στο σύστημα ψύξης της μηχανής

α) Απότομη πτώση της πιέσεως του νερού ψύξεως της μηχανής Η απότομη πτώση της πιέσεως του νερού γίνεται αντιληπτή με τη βοήθεια των μανομέτρων, καθώς και με την ενεργοποίηση των συστημάτων συναγερμού. Σε περίπτωση καθυστερημένης αντιδράσεως των μηχανικών, ακολουθεί αυτόματη κράτηση της μηχανής από το σύστημα ελέγχου. Η απότομη πτώση της πιέσεως οφείλεται συνήθως στις ακόλουθες αιτίες: - Μεγάλη διαρροή του δικτύου ή των δεξαμενών, - Ηλεκτρική ή μηχανική βλάβη της αντλίας κυκλοφορίας του νερού. Εφόσον πρόκειται για μεγάλη διαρροή, αυτή μπορεί να οφείλεται σε ατύχημα, σε αστοχία υλικού κεντρικού σωλήνα του δικτύου (από παλαιότητα, συντονισμό, κόπωση, διάβρωση κλπ.) ή σε ρήγμα των δεξαμενών. Στην περίπτωση εμφανίσεως εκτεταμένης διαρροής διακόπτεται η λειτουργία της μηχανής, επισκευάζεται η βλάβη, συμπληρώνεται και εξαερώνεται το δίκτυο και τέλος επαναλειτουργεί η μηχανή. Η περίπτωση αυτή είναι αρκετά σπάνια αντίθετα είναι συνήθεις οι μικροδιαρροές νερού σε αρκετά σημεία του δικτύου, όπως π.χ. από τις φλάντζες, τις τσιμούχες κλπ. Στην περίπτωση που η απότομη πτώση της πιέσεως οφείλεται σε βλάβη αντλίας, τίθεται αυτόματα (ή και χειροκίνητα εάν απαιτηθεί) σε λειτουργία η εφεδρική αντλία κυκλοφορίας. Εάν ο χρόνος αντιδράσεως του προσωπικού της μηχανής είναι μικρός τότε δεν είναι απαραίτητο να σταματήσει η λειτουργία της μηχανής. Εάν όμως ο χρόνος αντιδράσεως είναι μεγάλος ή κατά την προσπάθεια εκκινήσεως της εφεδρικής αντλίας παρουσιασθούν και άλλα προβλήματα (ηλεκτρικά ή μηχανικά), τότε πρέπει να διακοπεί η λειτουργία της μηχανής. Αφού επισκευασθεί η βλάβη σε μία τουλάχιστον αντλία, εκκινεί η μηχανή, ενώ άμεσα προγραμματίζεται η επισκευή της άλλης το συντομότερο δυνατόν. Στην περίπτωση αυτή, λόγω ελλείψεως εφεδρικής αντλίας, απαιτείται αυξημένη επιτήρηση από το προσωπικό του μηχανοστασίου.

β) Συνεχείς διακυμάνσεις της πιέσεως του νερού ψύξεως της μηχανής Οι συνεχείς διακυμάνσεις της πιέσεως του νερού ψύξεως γίνονται αντιληπτές από τη μεταβολή των ενδείξεων των αντιστοίχων μανομέτρων της εγκαταστάσεως. Εάν οι μεταβολές αυτές υπερβαίνουν τα αντίστοιχα όρια ασφαλείας, ενεργοποιούνται τα συστήματα συναγερμού. Συνήθως οφείλονται στις ακόλουθες αιτίες: - Αναρρόφηση αέρα και διάχυσή του στο δίκτυο από το στυπειοθλίπτη της αντλίας κυκλοφορίας. - Εμφάνιση σπηλαιώσεως στην αναρρόφηση της αντλίας κυκλοφορίας. - Πιθανή εισχώρηση καυσαερίων και διάχυσή τους στο δίκτυο του νερού ψύξεως. Η αναρρόφηση αέρα συνήθως οφείλεται στην αυξημένη φθορά των παρεμβυσμάτων του στυπειοθλίπτη. Στην περίπτωση που η αντλία διαθέτει σύστημα παροχής νερού υπό πίεση στους στυπειοθαλάμους, δεν μπορεί να παρουσιασθεί το φαινόμενο αυτό, ενώ αντιθέτως παρουσιάζεται διαρροή νερού. Μετά τον εντοπισμό της ανωμαλίας και εφόσον πρόκειται για φθορά των παρεμβυσμάτων του στυπειοθλίπτη, τίθεται σε λειτουργία η εφεδρική αντλία κυκλοφορίας, ενώ απομονώνεται και επισκευάζεται το συντομότερο εκείνη που παρουσίασε βλάβη. Εάν απαιτείται γίνεται εξαέρωση του δικτύου. Η παραπάνω επισκευή δεν απαιτεί κράτηση της μηχανής. Η εμφάνιση σπηλαιώσεως στην αναρρόφηση της αντλίας κυκλοφορίας του νερού ψύξεως οφείλεται στην αύξηση της θερμοκρασίας του νερού, σε φραγμένα φίλτρα αναρροφήσεως ή σε μερικό κλείσιμο (από λάθος) της βάνας στην αναρρόφηση της αντλίας. Η εισροή καυσαερίων στο δίκτυο νερού ψύξεως οφείλεται στην εμφάνιση ρωγμής στο πώμα, στο χιτώνιο (ή στον κύλινδρο σε μικρές μηχανές) ή σπανίως στην κεφαλή του εμβόλου (εάν αυτό είναι υδρόψυκτο). Σε μικρές μηχανές συνήθως οφείλεται σε καταστροφή του διμεταλλικού παρεμβύσματος μεταξύ κεφαλής και σώματος κυλίνδρων. Η βλάβη διαπιστώνεται από τη ρύπανση του νερού και την εμφάνιση φυσαλίδων στον υαλοδείκτη του δοχείου διαστολών. Στις μικρές μηχανές εμφανίζονται φυσαλίδες στο ψυγείο νερού, καθώς και αύξηση της θερμοκρασίας του νερού ψύξεως. Στις μεγάλες μηχανές ο ακριβής εντοπισμός της θέσεως της διαρροής γίνεται από την εμφάνιση φυσαλίδων στον υαλοδείκτη του κυλίνδρου που παρουσιάζει ρωγμή (εφόσον υπάρχουν υαλοδείκτες) ή συνηθέστερα από την αύξηση της θερμοκρασίας του νερού ψύξεως στην έξοδο του κυλίνδρου στον οποίο εμφανίσθηκε η βλάβη. Εάν όμως υπάρχει και σοβαρή διαρροή νερού προς το εσωτερικό του κυλίνδρου, πιθανόν να ακούγονται ασυνήθεις χτύποι, να ανοίγει το ασφαλιστικό του πώματος, να εξέρχεται μαύρο νερό αντί για φλόγα από τον εξαεριστικό κρουνό, ενώ η θερμοκρασία των καυσαερίων του συγκεκριμένου κυλίνδρου θα είναι πολύ χαμηλή.

γ) Αύξηση της θερμοκρασίας του νερού ψύξεως της μηχανής Η αύξηση της θερμοκρασίας του νερού ψύξεως γίνεται αντιληπτή με την παρατήρηση των θερμομέτρων (πάνω στη μηχανή ή στον κεντρικό πίνακα ελέγχου). Εάν αυτή υπερβαίνει τα όρια ασφαλείας ακολουθεί ενεργοποίηση των συστημάτων συναγερμού. Εάν συνεχισθεί η αύξηση της θερμοκρασίας, ακολουθεί αυτόματη κράτηση της μηχανής. Η αύξηση της θερμοκρασίας οφείλεται συνήθως στις ακόλουθες αιτίες:

- Σε ανωμαλία ή βλάβη του εναλλάκτη θερμότητας του δικτύου ή γενικότερα στο δίκτυο θαλασσινού νερού.
- Σε βλάβη του αυτοματισμού ελέγχου θερμοκρασίας.
- Σε κακό εξαερισμό και εγκλωβισμό θυλάκων αέρα στο δίκτυο.
- Σε εισχώρηση καυσαερίων στο δίκτυο νερού ψύξεως.
- Σε υπερφόρτιση της μηχανής.

Σταδιακή αύξηση της θερμοκρασίας του νερού ψύξεως της μηχανής μπορεί να οφείλεται σε απόφραξη των αυλών του εναλλάκτη θερμότητας (ψυγείου) με την πάροδο του χρόνου. Η απόφραξη επιταχύνεται στα θερμά κλίματα από τους γρήγορους ρυθμούς αναπτύξεως των θαλασσίων μικροοργανισμών, π.χ. στρειδιών ή από την εισρρόφηση ακάθαρτου θαλασσινού νερού στις εκβολές των ποταμών και σε λιμάνια. Η απόφραξη γίνεται αντιληπτή από την αύξηση της διαφοράς πιέσεως και θερμοκρασίας πριν και μετά τον εναλλάκτη στο δίκτυο του θαλασσινού νερού. Αν δεν υπάρχει συγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα καθαρισμού του εναλλάκτη και το φαινόμενο επιδεινωθεί, απαιτείται έκτακτος καθαρισμός του εναλλάκτη στο επόμενο αγκυροβόλιο. Εάν παρουσιασθεί απότομη αύξηση της θερμοκρασίας του νερού ψύξεως της μηχανής, οφείλεται πιθανότατα σε σοβαρή βλάβη της αντλίας του δικτύου θαλασσινού νερού (αντλία θαλάσσης). Στην περίπτωση αυτή τίθεται σε λειτουργία αυτόματα (ή χειροκίνητα εάν απαιτηθεί) η εφεδρική αντλία, χωρίς να είναι υποχρεωτικό, εφόσον ο χρόνος αντιδράσεως είναι μικρός, να διακοπεί η λειτουργία της μηχανής. Εάν όμως ο χρόνος αντιδράσεως είναι μεγάλος ή κατά την προσπάθεια εκκινήσεως της εφεδρικής αντλίας θαλάσσης παρουσιασθούν και άλλα προβλήματα (ηλεκτρικά ή μηχανικά) τότε πρέπει να διακοπεί η λειτουργία της μηχανής. Μόλις καταστεί δυνατή η λειτουργία της εφεδρικής αντλίας, εκκινεί η μηχανή, ενώ προγραμματίζεται άμεσα η επισκευή της άλλης, στην οποία είχε αρχικά διαπιστωθεί βλάβη. Στην περίπτωση αυτή, λόγω ελλείψεως εφεδρικής αντλίας, απαιτείται αυξημένη επιτήρηση από το προσωπικό του μηχανοστασίου. Η απότομη αύξηση της θερμοκρασίας μπορεί να οφείλεται και σε αιφνίδιο φραγμό του φίλτρου αναρροφήσεως της αντλίας θαλάσσης από εισρρόφηση ξένου αντικειμένου. Στην περίπτωση αυτή πρέπει άμεσα είτε να αλλάξει η αναρρόφηση και να γίνει από το δεύτερο κλωβό αναρροφήσεως, ή αν δεν υπάρχει δεύτερος κλωβός αναρροφήσεως να χρησιμοποιηθεί κάποιο εναλλακτικό δίκτυο αναρροφήσεως, εάν υπάρχει. Εάν η αντίδραση είναι άμεση δεν είναι απαραίτητο το κράτημα της μηχανής. Σε αντίθετη περίπτωση πραγματοποιείται κράτηση της μηχανής και αφού καθαρισθούν οι κλωβοί και τα φίλτρα, γίνεται επανεκκίνηση. Η ανωμαλία γίνεται εύκολα αντιληπτή από την απότομη πτώση της πιέσεως στην αναρρόφηση της αντλίας θαλάσσης. Αύξηση ή ακόμη και μείωση της θερμοκρασίας του νερού ψύξεως της μηχανής θα παρουσιασθεί σε περίπτωση βλάβης του αυτοματισμού ελέγχου θερμοκρασίας (κακή λειτουργία του θερμοστάτη στο κύκλωμα γλυκού νερού ή στο κύκλωμα θαλασσινού νερού). Η θερμοκρασία του θαλασσινού νερού στο αντίστοιχο κύκλωμα ρυθμίζεται με βάση την ποσότητά του που ανά-κυκλοφορεί στο κύκλωμα, μέσω κατάλληλης τρίοδης βάνας, η οποία ρυθμίζει την απορριπτόμενη ποσότητα του θερμού θαλασσινού νερού. Η ρύθμιση της βάνας πραγματοποιείται με βάση τη θερμοκρασία του νερού σε συγκεκριμένο σημείο του κυκλώματος. Σε περίπτωση βλάβης του συστήματος ρυθμίσεως της βάνας δεν μπορεί να ρυθμισθεί η θερμοκρασία του θαλασσινού νερού στο κύκλωμα, οπότε είτε αυξάνεται εάν η βάνα απορρίπτει λιγότερο νερό στη θάλασσα, ή μειώνεται, αν απορρίπτεται περισσότερο από το κανονικό. Εξυπακούεται ότι η απορριπτόμενη παροχή θαλασσινού νερού ισούται με την εισερχόμενη στο δίκτυο, από το κιβώτιο αναρροφήσεως. Σε περίπτωση βλάβης του συστήματος αυτόματης ρυθμίσεως της τρίοδης βάνας, η ρύθμιση της ποσότητας του νερού ψύξεως πραγματοποιείται χειροκίνητα, ενώ ακολουθεί επισκευή ή αντικατάστασή της. Ανάλογη είναι η αντίδραση σε περίπτωση βλάβης στο ρυθμιστή θερμοκρασίας του γλυκού νερού ψύξεως. Εάν η ανωμαλία προέρχεται από κακό εξαερισμό και εγκλωβισμό θυλάκων αέρα στο δίκτυο, είναι απαραίτητο να γίνει άμεσα εξαέρωση του δικτύου, με την αντλία κυκλοφορίας σε λειτουργία (δεν είναι απαραίτητη η κράτηση της μηχανής). Σε περίπτωση υπερφορτίσεως της μηχανής για μεγάλο χρονικό διάστημα λόγω συνθηκών πλεύσεως και εφόσον δεν υπάρχει σοβαρός κίνδυνος για το σκάφος , οι μηχανικοί οφείλουν να προειδοποιήσουν τη γέφυρα για το ενδεχόμενο σοβαρής βλάβης της μηχανής από την παρατεταμένη υπερβολική φόρτισή της και να εγγράψουν στο βιβλίο της μηχανής την υπόδειξή τους για τον περιορισμό του φορτίου της μηχανής. Εάν παρατηρείται αύξηση της θερμοκρασίας σε μερικούς μόνο κυλίνδρους της μηχανής τότε ελέγχεται η θερμοκρασία του αέρα σαρώσεως, η κατάσταση των αντιστοίχων εγχυτήρων, η παροχή των αντιστοίχων αντλιών πετρελαίου και η θερμοκρασία του νερού ψύξεως.

δ) Διαρροή στον εναλλάκτη θερμότητας του δικτύου ψύξεως της μηχανής Η διαρροή στον εναλλάκτη θερμότητας προέρχεται από κακή στεγανότητα μεταξύ αυλών και αυλοφόρων πλακών ή από διάτρηση αυλού. Έτσι, κατά τη λειτουργία της μηχανής εμφανίζεται συνήθως διαρροή γλυκού νερού προς τη θάλασσα (λόγω υψηλότερης πιέσεως). Η διαρροή γίνεται αντιληπτή από την πτώση της στάθμης του νερού στη δεξαμενή γλυκού νερού. Κατά την κράτηση της μηχανής συνήθως συνεχίζεται η διαρροή του γλυκού νερού προς τη θάλασσα, λόγω της συνεχούς λειτουργίας της αντλίας κυκλοφορίας αλλά και διότι η δεξαμενή γλυκού νερού βρίσκεται υψηλότερα από τη στάθμη της θάλασσας. Υπάρχει και μία μικρή πιθανότητα εισροής θαλασσινού νερού στο δίκτυο του γλυκού νερού ψύξεως της μηχανής, οπότε απαιτείται η αντικατάσταση του γλυκού νερού ψύξεως. Η εισροή αυτή θα συμβεί μόνο εφόσον έχει σταματήσει να λειτουργεί η αντλία κυκλοφορίας του γλυκού νερού, η πίεση δε του θαλασσινού νερού στον εναλλάκτη είναι τόσο υψηλή ώστε να υπερκαλύψει τη διαφορά στάθμης που προαναφέρθηκε. Εάν η εισροή είναι μεγάλη γίνεται γρήγορα αντιληπτή από την αύξηση της στάθμης στη δεξαμενή γλυκού νερού, εάν όμως είναι μικρή γίνεται αντιληπτή μόνο κατά τους περιοδικούς ελέγχους της ποιότητας του νερού ψύξεως της μηχανής. Λόγω του σοβαρότατου κινδύνου επικαθήσεως αλάτων στους χώρους ψύξεως της μηχανής στην περίπτωση εισροής θαλασσινού νερού στο δίκτυο, οι έλεγχοι πρέπει να είναι τακτικοί και να εκτελούνται από ειδικευμένο μηχανικό με

μεγάλη προσοχή. Οι διαρροές στους εναλλάκτες παρουσιάζονται συνήθως στα σημεία εκτονώσεως των αυλών επί των αυλοφόρων πλακών, πιθανώς λόγω κακής εκτονώσεως ή λόγω ηλεκτρολύσεως. Μέσα στον εναλλάκτη από την πλευρά του θαλασσινού νερού υπάρχουν υποχρεωτικά ράβδοι ψευδαργύρου, οι οποίες ως ήλεκτρο-θετικότερες φθείρονται, προστατεύοντας έτσι τους χάλκινους αυλούς. Οι ράβδοι του ψευδαργύρου ελέγχονται σε κάθε καθαρισμό του εναλλάκτη και εάν το πάχος τους είναι μικρότερο από 50% του αρχικού πάχους τότε αντικαθίστανται. Είναι σύνηθες να εμφανίζεται διαρροή μετά τον καθαρισμό του εναλλάκτη από τους θαλάσσιους μικροοργανισμούς και γι' αυτό μετά από κάθε καθαρισμό ο εναλλάκτης πρέπει πάντα να υποβάλλεται σε υδραυλική δοκιμή.

9.5.8.2 Βλάβη στο σύστημα έγχυσης-διαρροών δικτύων και φίλτρων καυσίμου

Τα περισσότερα προβλήματα κινητήρων πετρελαίου σχετίζονται με το σύστημα έγχυσης. Επομένως για τον εντοπισμό αυτών των προβλημάτων απαιτεί άριστη γνώση λειτουργίας των συστημάτων εγχύσεων καθώς επίσης και των κινητήρων. Τα προβλήματα που αντιμετωπίζονται συχνά μπορούν να προσδιοριστούν ως εξής :
Υπερβολικός καπνός εξάτμισης
Αυξημένος χτύπος κινητήρα
«Άγρια» εκκίνηση
Έλλειψη δύναμης
Διαρροές καυσίμου
Φραγμένα φίλτρα καυσίμου

- Υπερβολικός καπνός εξάτμισης: Ο υπερβολικός καπνός στους κινητήρες πετρελαίου οφείλεται στην ελλιπή καύση, προκαλούμενη από ελαττωματικό σύστημα εγχύσεων ή άλλα προβλήματα του κινητήρα. Οι τύποι του καπνού που παρουσιάζονται είναι ο μαύρος, ο άσπρος και ο μπλε. Κάθε τύπος καπνού οφείλεται και σε διαφορετικό πρόβλημα του κινητήρα.
Μαύρος καπνός: Ο υπερβολικός μαύρος καπνός προκαλείται από ένα πλούσιο μείγμα αέρος – καυσίμου. Αυτό μπορεί να προκληθεί από τον μη σωστό συγχρονισμό αντλίας, δηλαδή τον μη σωστό χρόνο έγχυσης του πετρελαίου μέσα στον κύλινδρο, ή από ένα φίλτρο αέρα το οποίο έχει καιρό να αλλαχτεί ή από εγχυτήρες πετρελαίου οι οποίοι είναι χαλασμένοι ή από αλλοιωμένα καύσιμα ή από βλάβες του κινητήρα.
Άσπρος καπνός: Ο άσπρος καπνός εμφανίζεται κυρίως κατά τη διάρκεια της κρύας εκκίνησης. Οι λόγοι για τον άσπρο καπνό είναι η χαμηλή συμπίεση του εμβόλου, οι βουλωμένοι εγχυτήρες, ψεκασμός του πετρελαίου σε λάθος χρόνο ή και πρόβλημα της αντλίας έγχυσης.
Μπλε καπνός: Ο μπλε καπνός δηλώνει προβλήματα στην συμπίεση των κυλίνδρων του κινητήρα, αλλοιωμένα δαχτυλίδια των εμβόλων με αποτέλεσμα να εισέρχεται μέσα στον χώρο καύσης λάδι από την έλαιο-λεκάνη με συνέπεια να καίγεται μαζί με το μείγμα.

- Αυξημένος χτύπος κινητήρα: Όλοι οι κινητήρες πετρελαίου παράγουν ένα χαρακτηριστικό θόρυβο κατά τη διάρκεια της λειτουργίας τους. Όπως έχουμε αναφέρει, η καύση στους κινητήρες πετρελαίου ξεκινάει την στιγμή που ψεκάζεται το πετρέλαιο μέσα στον κύλινδρο. Η καύση αυτή πραγματοποιείται πολύ γρήγορα με αποτέλεσμα την παραγωγή υψηλών πιέσεων μέσα στον κύλινδρο και την εμφάνιση του θορύβου λόγω αυτών. Αν σε έναν κινητήρα ο θόρυβος δεν είναι ομαλός, το πρόβλημα εντοπίζεται στην μη σωστή ρύθμισή του.

- «Άγρια» εκκίνηση: Όταν ένας πετρελαιοκινητήρας δυσκολεύεται στην εκκίνηση της λειτουργίας του τότε ευθύνονται οι εξής παράγοντες:

- Βλάβη στο σύστημα προθέρμανσης του πετρελαίου (προθερμαντήρες)
- Περιορισμένη ροή αέρα και καυσίμου
- Κακό σωληνοειδές ροής καυσίμων
- Πετρέλαιο με μικρότερο αριθμό κετανίων
- Προβλήματα έγχυσης αντλίας πετρελαίου
- Χαμηλή παραγωγή ρεύματος (εκκινητή/μίζα) στην εκκίνηση της μηχανής (ων)

- Έλλειψη δύναμης: Η έλλειψη δύναμης σε έναν πετρελαιοκινητήρα προέρχεται από τους εξής λόγους :

- Μη σωστή ρύθμιση του κινητήρα (χρονισμός)
- Φραγμένο φίλτρο πετρελαίου
- Βλάβη στο σύστημα πληρώσεως αέρα (ακάθαρτο φίλτρο αέρα)
- Χαμηλή συμπίεση κινητήρα

- Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν την καύση

- Διαρροές καυσίμου και χαλαρές συνδέσεις: Οι τυχόν διαρροές του πετρελαίου ή οι χαλαρές συνδέσεις έχουν επίπτωση στην απόδοση του κινητήρα. Οι διαρροές αυτές μπορούν να εντοπιστούν όταν ο κινητήρας είναι σε λειτουργία. Πρέπει όμως να παρθούν κατάλληλα μέτρα ασφαλείας ώστε να αποφευχθούν σοβαροί τραυματισμοί διότι το πετρέλαιο οδηγείται στον κύλινδρο με υψηλή πίεση.

- Φραγμένα φίλτρα καυσίμου: Όπως στους βενζινοκινητήρες έτσι και στους πετρελαιοκινητήρες χρησιμοποιούμε φίλτρα καυσίμου τα οποία συντελούν στην παράταση ζωής του κινητήρα αλλά και στην απόδοσή του. Στους κινητήρες πετρελαίου πολλές φορές χρησιμοποιούμε ένα επιπλέον φίλτρο το οποίο προηγείται από αυτό του κατασκευαστή. Το φίλτρο αυτό ονομάζεται και ''νεροπαγίδα'' και φιλτράρει το πετρέλαιο από διάφορες ποσότητες νερού και μικροοργανισμών. Οι κατασκευαστές κινητήρων συμβουλεύουν ότι όταν το φίλτρο καυσίμου αντικαθίσταται πρέπει μαζί του να γίνεται και η αντικατάσταση της νεροπαγίδας. Στους σημερινούς κινητήρες πετρελαίου (άμεσης έγχυσης) οι κατασκευαστές δηλώνουν ότι η χρήση της νεροπαγίδας συντελεί στην μείωση της απόδοσης του κινητήρα αλλά και ορισμένες φορές στην καταστροφή του. Αυτό διότι το πετρέλαιο αργεί να εισέλθει στην αντλία πετρελαίου με αποτέλεσμα να αργεί και στον ψεκασμό του.

9.5.8.3 Βασικές φθορές και βλάβες εξαρτημάτων μηχανής (ων)

Φθορές και βλάβες χιτωνίων

- Υπερβολική ψύξη του χιτωνίου. Η υπερβολική ψύξη του χιτωνίου προκαλεί αύξηση των θερμικών τάσεων, αύξηση των φθορών από τη δράση των συμπυκνώσεων θειικού οξέος στο εσωτερικό του κυλίνδρου και αύξηση της ποσότητας των εξανθρακωμάτων. Αντιμετωπίζεται με τη κατάλληλη ρύθμιση του συστήματος ψύξεως.
- Φθορά του χιτωνίου. Είναι αποτέλεσμα ανεπαρκούς προθερμάνσεως της μηχανής, λανθασμένου τρόπου σταδιακής φορτίσεως της μηχανής, ελλιπούς ποσότητας λιπαντικού και δημιουργίας ισχυρών θερμικών τάσεων .
- Αντικανονικά διάκενα (ανοχές-ελευθερίες) στα ελατήρια του εμβόλου. Τα αντικανονικά διάκενα είναι αποτέλεσμα εσφαλμένης τοποθετήσεως των ελατηρίων ή της φυσιολογικής φθοράς τους. Προκαλούν πτώση του λόγου συμπιέσεως και της αποδόσεως της μηχανής, αύξηση της καταναλώσεως του λιπαντικού, της δημιουργίας εξανθρακωμάτων, του κινδύνου εμφανίσεως πυρκαγιάς στον οχετό σαρώσεως (ή εκρήξεως στο στρόφαλο-θάλαμο στις τετράχρονες μηχανές). Η αύξηση της δημιουργίας εξανθρακωμάτων και της καταναλώσεως λιπαντικού λόγω αντικανονικών διακένων των ελατηρίων, επιτείνουν τις φθορές των χιτωνίων.
- Παραμόρφωση του χιτωνίου. Η παραμόρφωση του χιτωνίου μπορεί να οφείλεται σε υπερφόρτιση του κυλίνδρου, εξαιτίας των μεγάλων τάσεων από τις πιέσεις και τις θερμοκρασίες στο θάλαμο καύσεως. Επίσης τοπικές παραμορφώσεις προκαλούνται λόγω της ανομοιόμορφης ψύξεως του χιτωνίου ή κακής συσφίγξεως ή λανθασμένης τοποθετήσεως.
- Κακό φιλτράρισμα του αέρα στα φίλτρα. Ο ανεπαρκής καθαρισμός των φίλτρων του στρόβιλο-υπερπληρωτή έχει ως αποτέλεσμα την εισαγωγή σκόνης μέσα στον κύλινδρο και τη δημιουργία αυξημένων επικαθήσεων και φθορών. Παράλληλα μειώνεται η ποσότητα του αέρα σαρώσεως, με συνέπεια την κακή ποιότητα της καύσεως και την αύξηση της δημιουργίας εξανθρακωμάτων. Παράλληλα αυξάνεται η εναπόθεση σκόνης στους εναλλάκτες του αέρα σαρώσεως.
- Κακή λίπανση ή ανεπαρκής λίπανση. Η κακή ή η ανεπαρκής λίπανση του κυλίνδρου προκαλεί αύξηση των τριβών μεταξύ ελατηρίων και χιτωνίου, με αποτέλεσμα την άνοδο της θερμοκρασίας καθώς και την ανάπτυξη των αντιστοίχων θερμικών τάσεων, ενώ αυξάνεται και η πιθανότητα καταστροφής του λιπαντικού.
- Περίσσεια λιπαντικού. Έχει ως συνέπεια τη δημιουργία εξανθρακωμάτων στις υποδοχές των ελατηρίων, με επακόλουθο το κόλλημα των ελατηρίων. Τα εξανθρακώματα συσσωρεύονται στις θυρίδες σαρώσεως, εμποδίζοντας την ελεύθερη ροή του αέρα, με αποτέλεσμα τη μείωση της αποδόσεως της μηχανής. Παράλληλα προκαλείται και ανάπτυξη των εξανθρακωμάτων στις επιφάνειες του εμβόλου και στις λοιπές επιφάνειες του θαλάμου καύσεως.
- Λανθασμένη επιλογή λιπαντικού. Το χαμηλό ιξώδες του λιπαντικού προκαλεί την εύκολη ροή του λιπαντικού, οπότε δεν συγκρατείται στις τριβόμενες επιφάνειες. Έτσι μειώνεται το πάχος της λιπαντικής μεμβράνης στα τοιχώματα των χιτωνίων και αυξάνονται οι τριβές και οι θερμοκρασίες του χιτωνίου.
- Ελλειπτική φθορά του χιτωνίου. Οφείλεται στην πλαγιότητα του διωστήρα. Η ελλειπτική φθορά έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των διακένων μεταξύ των ελατηρίων και του χιτωνίου και την απώλεια συμπιέσεως προς το στρόφαλο-θάλαμο. Επιπλέον προκαλεί την τοπική καταστροφή της λιπαντικής μεμβράνης πάνω στο χιτώνιο (οπότε επιτείνεται η φθορά του χιτωνίου) και τη ρύπανση του λιπαντικού από τα εισερχόμενα

καυσαέρια στο στρόφαλο-θάλαμο (στις τετράχρονες μηχανές). Το πρόβλημα επιτείνεται διότι, λόγω της υψηλής θερμοκρασίας που αναπτύσσεται από τα διαφεύγοντα καυσαέρια, τα ελατήρια χάνουν την ελαστικότητά τους. Η αποκατάσταση της ελλειπτικής φθοράς των χιτωνίων γίνεται με την εφαρμογή εσωτερικής λειάνσεως, όταν αυτή υπερβεί συγκεκριμένες τιμές. Λόγω της αυξήσεως της εσωτερικής διαμέτρου του κυλίνδρου που προκαλείται, χρησιμοποιούνται μετά τη λείανση ελατήρια μεγαλύτερης διαμέτρου (oversize).

Φθορά χιτωνίων στο ανώτερο τμήμα τους. Το ανώτερο τμήμα των χιτωνίων καταπονείται περισσότερο σε υψηλές πιέσεις και θερμοκρασίες κατά την αρχική φάση της καύσεως. Λόγω της μικρής ταχύτητας του εμβόλου στην περιοχή του ΑΝΣ και της αντιστροφής της φοράς κινήσεώς του, ο σχηματισμός της υδροδυναμικής λιπαντικής μεμβράνης είναι δυσχερής, ενώ συνοδεύεται από καταστροφή του λιπαντικού, λόγω των πολύ υψηλών θερμοκρασιών της καύσεως. Έτσι, οι φθορές στο ανώτερο τμήμα του χιτωνίου είναι μεγαλύτερες, ενώ η δημιουργία τους ευνοείται από τη μείωση της αντοχής του χυτοσιδήρου στις υψηλές θερμοκρασίες. Ως εκ τούτου, αυξάνεται (ανομοιόμορφα) το διάκενο μεταξύ χιτωνίου και εμβόλου, μειώνοντας τη στεγανότητα των ελατηρίων, οπότε η φθορά επιταχύνεται.

2. Φθορές και βλάβες πωμάτων

α) Ρωγμές και θραύσεις των πωμάτων Οι θραύσεις των πωμάτων συνήθως **οφείλονται:**

I. Από θερμικές τάσεις λόγω υψηλής θερμοκρασίας.

II. Από την κόπωση του μετάλλου από τη δυναμική καταπόνηση του πώματος (κυκλική μεταβολή των πιέσεων και των θερμοκρασιών).

Αναλυτικότερα οι θραύσεις μπορεί να οφείλονται:

- Από την κυκλική μεταβολή της θερμοκρασίας στο πώμα, λόγω του θερμικού κύκλου της μηχανής. Η κυκλική μεταβολή των αναπτυσσομένων θερμικών τάσεων, σε συνδυασμό με τις τάσεις από τη δράση των αερίων, δημιουργούν συνθήκες κοπώσεως του μετάλλου του πώματος.
- - Από τις θερμικές τάσεις που αναπτύσσονται κατά τη χύτευση του μετάλλου ή από σύσφιγξη των κοχλιών με μεγαλύτερη ροπή της επιτρεπόμενης ή από υπερβολική σύσφιγξη στρεβλωμένων πωμάτων.
- - Από ξαφνική διακοπή και αποκατάσταση της λειτουργίας του συστήματος ψύξεως, λόγω των πολύ ισχυρών θερμικών τάσεων που αναπτύσσονται με την απότομη ψύξη.
- -Από την κακή απαγωγή της θερμότητας, λόγω της επικαθήσεως αλάτων στους υδροθαλάμους ή από την εσωτερική οξείδωση των αγωγών. Με το σχηματισμό του εσωτερικού αυτού στρώματος μειώνεται σταδιακά ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας, με αποτέλεσμα την υπερβολική αύξηση των εμφανιζομένων θερμοκρασιών.
- -Από το κάψιμο της επιφάνειας του πώματος, λόγω επαφής της με τη φλεγόμενη δέσμη εγχεόμενου καυσίμου. Μετά τη δημιουργία της αρχικής ρωγμής, αυτή, λόγω της δυναμικής φορτίσεως του πώματος, διευρύνεται, ώσπου ενώνονται οι υδροθάλαμοι ή οι αγωγοί του λιπαντικού με την κάτω επιφάνεια του πώματος. Τότε αποκαθίσταται επικοινωνία των υδροθαλάμων με τον κύλινδρο της μηχανής, οπότε θερμά αέρια εισέρχονται στο κύκλωμα ψύξεως, κατά τη λειτουργία της μηχανής ή αντίστοιχα στο κύκλωμα λιπάνσεως (με αποτέλεσμα τη μεγάλη αύξηση της θερμοκρασίας του νερού ψύξεως). Όταν η μηχανή δεν βρίσκεται σε λειτουργία, νερό ψύξεως και λάδια μπορεί να εισχωρήσουν στον κύλινδρο. Οι εξωτερικές ρωγμές στις τετράχρονες μηχανές συνήθως εμφανίζονται στην κάτω επιφάνεια του πώματος μεταξύ των βαλβίδων εξαγωγής ή μεταξύ των βαλβίδων και του εγχυτήρα.

β) Διαβρώσεις των πωμάτων Η διάβρωση των πωμάτων **οφείλεται :**

- Από τις επικαθήσεις αλάτων στους αγωγούς ψύξεως. Τα άλατα δημιουργούν εσωτερικά ένα στρώμα λέβητο-λίθου (πουρί) με αποτέλεσμα, λόγω της διαταραχής της ροής, να διαβρώνονται εσωτερικά οι αγωγοί του νερού ψύξεως (νεροφάγωμα).
- Από την δημιουργία εσωτερικού στρώματος σκουριάς στους αγωγούς ψύξεως λογω της οξείδωσης του σιδήρου. Για την αποφυγή της απαιτείται η προσθήκη στο νερό ειδικών αντιοξειδωτικών προσθέτων.
- Από το περιεχόμενο θείο στο πετρέλαιο το οποίο διαβρώνει και αυτό τα πώματα των κυλίνδρων στην επιφάνεια του θαλάμου καύσεως και στο εσωτερικό του αγωγού εξαγωγής. Οι επικαθήσεις στους αγωγούς ψύξεως μειώνουν το ρυθμό μεταδόσεως θερμότητας, αυξάνοντας τη θερμική καταπόνηση του πώματος, λόγω της τοπικής αυξήσεως της θερμοκρασίας.

γ) Στρεβλώσεις των πωμάτων Η κεφαλή (πώμα) των κυλίνδρων, μπορεί να υποστεί στρέβλωση, με αποτέλεσμα να παρατηρούνται διαρροές, σε αέρα, καύσιμο μείγμα και καυσαέρια. Επίσης παρατηρούνται διαρροές σε λιπαντικό και ψυκτικό μέσο, και προς το χώρο καύσεως και προς την εξωτερική πλευρά της μηχανής. Η στρέβλωση του πώματος έχει ως συνέπεια:

- Να υπάρχει χαμηλή συμπίεση στο χώρο καύσεως, επομένως και μειωμένη απόδοση της μηχανής.
- Να καίγονται τα λάδια που εισέρχονται στο χώρο καύσεως, με αποτέλεσμα την αύξηση της ρυπάνσεως και της καταναλώσεως λιπαντικού.
- Να παρατηρείται υπερθέρμανση, λόγω της εισροής καυσαερίων στο κύκλωμα ψύξεως και λιπάνσεως, από τη στρεβλωμένη κεφαλή.

Η υπερθέρμανση αυτή μπορεί να επιτείνει το πρόβλημα της στρεβλώσεως, ενώ αυξάνει την πιθανότητα εμφανίσεως ρωγμών. Η στρέβλωση της κεφαλής μπορεί να προκληθεί:

- Εάν αφαιρεθεί η κεφαλή των κυλίνδρων, όταν αυτή είναι ακόμη ζεστή.
- Εάν υπάρχει πρόβλημα στο σύστημα ψύξεως στην περιοχή του πώματος.
- Εάν γίνει σύσφιγξη των κοχλιών της κεφαλής με ροπή μικρότερη ή μεγαλύτερη από αυτήν που ορίζει ο κατασκευαστής.
- Εάν γίνει σύσφιγξη των κοχλιών με διαφορετική από την προβλεπόμενη σειρά ή με ανομοιόμορφη ροπή.

3. Φθορές και βλάβες βαλβίδων.

α) Γενικά

Η μέγιστη θερμοκρασία της βαλβίδας εμφανίζεται στην κεφαλή της από την πλευρά του θαλάμου καύσεως και ειδικότερα στο κέντρο της, όπως είναι φυσικό. Επειδή η ψύξη της βαλβίδας γίνεται κυρίως με αγωγή θερμότητας προς την έδρα της, είναι ουσιώδους σημασίας να διατηρείται πολύ καλή επαφή μεταξύ τους, κατά το κλείσιμο της βαλβίδας. Η μη ικανοποιητική επαφή μπορεί να οφείλεται σε ανομοιόμορφη ψύξη της έδρας, η οποία οδηγεί σε τοπική παραμόρφωσή της. Έτσι χάνεται η στεγανότητα μεταξύ βαλβίδας και έδρας, οπότε θερμά καυσαέρια διαφεύγουν τοπικά. Η διαρροή αυτή δημιουργεί τοπικά πολύ υψηλούς ρυθμούς μεταδόσεως θερμότητας προς την έδρα και τη βαλβίδα, που επιτείνουν την παραμόρφωση και οδηγούν σε κάψιμο του υλικού της έδρας και της βαλβίδας. Με την εφαρμογή της ψύξεως των εδρών μέσω οπών, μειώνεται ο παραπάνω κίνδυνος, λόγω του ομοιόμορφου θερμοκρασιακού πεδίου που επιτυγχάνεται με αυτό τον τρόπο.

β) Επισκευές και επιθεωρήσεις των βαλβίδων εξαγωγής δίχρονων μηχανών

Οι χρόνοι μεταξύ γενικών επιθεωρήσεων και επισκευών των βαλβίδων εξαγωγής και των εδρών τους στις σύγχρονες δίχρονες μηχανές καθορίζονται από τον κατασκευαστή ,αναγράφονται στα εγχειρίδια συντηρήσεως των μηχανών και συνήθως είναι οι ίδιοι για τα κύρια συγκροτήματα της μηχανής, ώστε να μειώνεται ο χρόνος και το κόστος των επισκευών.

γ) Επισκευές και επιθεωρήσεις των βαλβίδων τετράχρονων μηχανών

Τα χρονικά διαστήματα μεταξύ των γενικών επιθεωρήσεων των βαλβίδων και των εδρών των τετράχρονων μηχανών δίνονται από τον κατασκευαστή και αναγράφονται στα εγχειρίδια συντηρήσεως των μηχανών, ενώ κυμαίνονται σημαντικά ανά τύπο μηχανής. Η μέτρηση του διακένου των βαλβίδων γίνεται συνήθως ανά 1000 ώρες λειτουργίας. Οι χρόνοι επιθεωρήσεων των βαλβίδων ανάλογα με το χρησιμοποιούμενο καύσιμο και το υλικό κατασκευής

4. Φθορές και βλάβες εμβόλων Το έμβολο καταπονείται από: -Από θλιπτικές τάσεις λόγω της εκτονώσεως των καυσαερίων (καθώς και κατά τη φάση της συμπιέσεως) . -Από θερμικές τάσεις λόγω της μεγάλης διαφοράς θερμοκρασίας μεταξύ του θερμού άνω τμήματος της κεφαλής του και του ψυχόμενου εσωτερικού του. -Από τις οριζόντιες θλιπτικές τάσεις (όταν το έμβολο δεν βρίσκεται στο άνω ή στο κάτω νεκρό σημείο), λόγω της οριζόντιας συνιστώσας (κάθετης στον πείρο του εμβόλου) της δυνάμεως που εξασκείται σε αυτό κατά τις φάσεις της συμπιέσεως και της εκτονώσεως. Το θερμαινόμενο άνω εξωτερικό τμήμα του εμβόλου τείνει να διασταλεί λόγω υψηλής θερμοκρασίας, αλλά εμποδίζεται από το εσωτερικό ψυχόμενο τμήμα . Έτσι το άνω εξωτερικό τμήμα καταπονείται από θλιπτικές θερμικές τάσεις, ενώ το ψυχόμενο τμήμα από εφελκυστικές (λόγω διαστολής). Οι θερμικές αυτές τάσεις προστίθενται στις θλιπτικές που προέρχονται από την εκτόνωση των καυσαερίων. Η μεγαλύτερη καταπόνηση όπως είναι φυσικό ασκείται στο ανώτερο τμήμα του εμβόλου (κεφαλή). Οι εσωτερικές εφελκυστικές τάσεις αυξάνονται σημαντικά στα ισχυρά θερμικά φορτία (λόγω σταξίματος των εγχυτήρων, ένεκα κακής μεταδόσεως της θερμότητας από την εναπόθεση δυσθερμαγωγών καταλοίπων στο χώρο ψύξεως ή λόγω υπερφορτίσεως του κινητήρα) και προκαλούν εσωτερικές ρωγμές που βαθμιαία επεκτείνονται προς τα έξω. Συνήθως εμφανίζονται στην περιοχή των αυλακών των ελατηρίων/εμβόλου , όπου λόγω του μικρότερου πάχους του εμβόλου εμφανίζονται οι μεγαλύτερες μεταβολές της θερμοκρασίας άρα και οι μεγαλύτερες θερμικές τάσεις. Από την υπερθέρμανση της κεφαλής και την ακόλουθη ψύξη (λόγω απότομης μειώσεως του φορτίου), προκαλεί ακτινικές ρωγμές, που οδηγούν στην καταστροφή της κεφαλής του εμβόλου. Με την ψύξη που ακολουθεί την υπερθέρμανση δημιουργούνται εφελκυστικές τάσεις στην εξωτερική επιφάνεια της κεφαλής, οι οποίες προκαλούν τις παραπάνω ρωγμές. - Από τις φθορές των ελατηρίων του εμβόλου. Η φθορά των ελατηρίων και ειδικά του πρώτου που καταπονείται περισσότερο, καθορίζει το χρονικό διάστημα μεταξύ γενικής επισκευής του

συγκροτήματος του θαλάμου καύσεως. Για τη μείωση συνεπώς του κόστους επισκευών ουσιώδης παράμετρος είναι η αύξηση του χρόνου μεταξύ συντηρήσεως και αντικαταστάσεως των ελατηρίων. Η φθορά των ελατηρίων μειώνεται καθώς κινούμενα από το πρώτο (το ανώτερο) προς τα επόμενα, λόγω της μειώσεως της θερμικής καταπονήσεως αλλά και της καταπονήσεως από την πίεση των καυσαερίων. Στα σημεία όπου είναι μειωμένη η λίπανση μεταξύ ελατηρίου και χιτωνίου, υπάρχει περίπτωση μικροσκοπικά εξογκώματα του χιτωνίου ή του ελατηρίου να έλθουν σε επαφή με την απέναντι επιφάνεια, δημιουργώντας στιγμιαίες αποξέσεις υλικού (φθορά μικροτριβής). Το πρόβλημα επιτείνεται, επειδή αυξάνεται η τραχύτητα των επιφανειών, οπότε και ο κίνδυνος επαφής. Η φθορά μικροτριβής εξαρτάται από τη μέγιστη πίεση του κύκλου, το είδος της εσωτερικής κατεργασίας του χιτωνίου και της τραχύτητας που επιτυγχάνεται, τη μέση ταχύτητα του εμβόλου και φυσικά το είδος και τη σύσταση του λιπαντικού.

5. Φθορές και βλάβες ελατηρίων

Η φθορά των ελατηρίων **οφείλεται:**

- Σε επικαθήσεις εξανθρακωμάτων στις υποδοχές των ελατηρίων.
- Σε κόλλημα των ελατηρίων από εξανθρακώματα που σχηματίζονται όταν η θερμοκρασία στην περιοχή τους ξεπεράσει τους 180-200° C.
- Σε κακή λίπανση που οφείλεται σε μικρή ποσότητα, κακής ποιότητας ή καμένο λάδι (λόγω διαρροής καυσαερίων).
- Σε μικρές ανοχές μεταξύ των ελατηρίων και των αυλακών τους.
- Σε αύξηση της πλευρικής ανοχής, οπότε τα καυσαέρια περνώντας πίσω από τα ελατήρια, αυξάνουν υπερβολικά την πίεση και την τριβή.
- Σε ύπαρξη διαβαθμίσεων στις θυρίδες ή στα χιτώνια, με αποτέλεσμα, κατά την παλινδρόμιση του εμβόλου, τα ελατήρια να κτυπούν σε αυτές και να καταστρέφονται.

Τα ελατήρια πρέπει να αντικατασταθούν όταν έχει μειωθεί το πάχος τους λόγω φθοράς κατά 15% (η διαφορά μεταξύ εξωτερικής και εσωτερικής ακτίνας). Στην περίπτωση μεγάλης φθοράς, δεν υπάρχει αρκετή στήριξη από τα τοιχώματα του αυλακιού, οπότε υπάρχει κίνδυνος στρεβλώσεώς τους. Επίσης λόγω μειώσεως της διατομής τους μειώνεται και η αντοχή τους, οπότε αυξάνεται ο κίνδυνος θραύσεως.

Θραύση των ελατηρίων

Η θραύση των ελατηρίων **οφείλεται:**

- Στη διάδοση ρωγμών λόγω κοπώσεως του υλικού, ως αποτέλεσμα της δυναμικής καταπονήσεως των ελατηρίων. Η επιφανειακή φθορά των ελατηρίων στην επιφάνεια επαφής με το χιτώνιο επιτείνει τον κίνδυνο καταστροφής από κόπωση, λόγω της δημιουργίας μικρο-ρωγμών.
- Στη μείωση της διατομής των ελατηρίων (λόγω υπερβολικής και ανομοιόμορφης φθοράς) μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την κατάρρευση του ελατηρίου (ring collapse) στον πυθμένα του αυλακιού. Η ανομοιόμορφη τοπική φθορά των ελατηρίων επιτρέπει στα καυσαέρια να εξασκήσουν εξωτερικές θλιπτικές πιέσεις, πριν αυτά προλάβουν να εισέλθουν στο εσωτερικό των αυλακιών και εξισορροπήσουν τις εξωτερικές πιέσεις. Η διαφυγή των καυσαερίων εξωτερικά των ελατηρίων, λόγω της τοπικής φθοράς τους, επιτείνει το πρόβλημα, διότι λόγω της υψηλής θερμοκρασίας τους, μειώνεται η ελαστικότητα των ελατηρίων και συνεπώς και η τάση τους να διαστέλλονται και να έρχονται σε επαφή με το χιτώνιο. Η στεγανοποιητική δράση του ελατηρίου ελαττώνεται ενώ αυξάνεται ο ρυθμός φθοράς του με τη συσσώρευση εξανθρακωμάτων στον ελεύθερο χώρο μεταξύ ελατηρίου και πυθμένα του αυλακιού. Η συσσώρευση αυτή των εξανθρακωμάτων μπορεί να προκαλέσει κόλλημα ελατηρίου στα τοιχώματα του αυλακιού, με αποτέλεσμα τη μείωση της στεγανοποιητικής του δράσεως και την αύξηση της φθοράς του. Το κόλλημα του ελατηρίου και η συσσώρευση υπολειμμάτων καύσεως και εξανθρακωμάτων λιπαντικού ευνοούνται από την ανάπτυξη υψηλών θερμοκρασιών στην περιοχή του πρώτου ελατηρίου.

9.5.9 Συντήρηση εσωλέμβιων κινητήρων και περιφερειακών συστημάτων σύμφωνα με τα προγράμματα SERVICE των κατασκευαστών

9.5.9.1 Εργασίες στον κινητήρα
Αλλαγή λαδιού κινητήρα
Αλλαγή φίλτρου (ων) λαδιού
Έλεγχος και αντικατάσταση ανοδίων
Έλεγχος όλων των κολάρων
Έλεγχος σύσφιξης σφιγκτήρων
Έλεγχος εναλλάκτη θερμοκρασίας (ψυγείου)
Έλεγχος αντλίας θαλασσινού νερού (impeller)
Έλεγχος κυκλώματος ψύξης και θερμοστάτη
Έλεγχος και τάνυση στους ιμάντες
Έλεγχος διαρροών Έλεγχος τούρμπο
Έλεγχος εσωτερικών ανοδίων
Έλεγχος μπέκ

9.5.9.2 Σύστημά μετάδοσης κίνησης-Αξονικό
Έλεγχος λειτουργίας ρεβέρσας
Έλεγχος και αλλαγή λαδιών ρεβέρσας
Έλεγχος ψύξης ρεβέρσας
Έλεγχος για διαρροές
Επιθεώρηση άξονα
Επιθεώρηση συστήματος στεγανοποίησης άξονα (σαλαμάστρα, κάρβουνα κ.α.)
Έλεγχος μπούσας άξονα
Έλεγχος υδροκουζινέτων
Επιθεώρηση έλικας
Αντικατάσταση ανοδίων σε άξονα έλικας

9.5.9.3 Περιφερειακά κινητήρα
Έλεγχος ντιζών χειριστηρίου
Έλεγχος συστήματος τιμονιού
Έλεγχος οργάνων μηχανής
Έλεγχος ηλεκτρόλυσης
Έλεγχος ηλεκτρολογικών – κατάσταση συσσωρευτών
Γρασάρισμα μηχανή Έλεγχος συσσωρευτών

9.5.9.4 Άξονας-Ρεβέρσα
Έλεγχος για τυχών διαρροές. Έλεγχος άξονα–σταυρού. Έλεγχος σαλαμάστρας άξονα. Αλλαγή λαδιού ρεβέρσας. Έλεγχος έλικας Γρασάρισμα άξονα. Αντικατάσταση ανοδίων. Έλεγχος μπούσας άξονα

9.5.9.5 Κύκλωμα καυσίμου
Έλεγχος για τυχών διαρροές καυσίμου. Αντικατάσταση φίλτρων καυσίμου. Έλεγχος σωληνώσεων καυσίμου. Έλεγχος μπεκ πετρελαίου. Έλεγχος αντλίας καυσίμου. Έλεγχος ντεπόζιτου

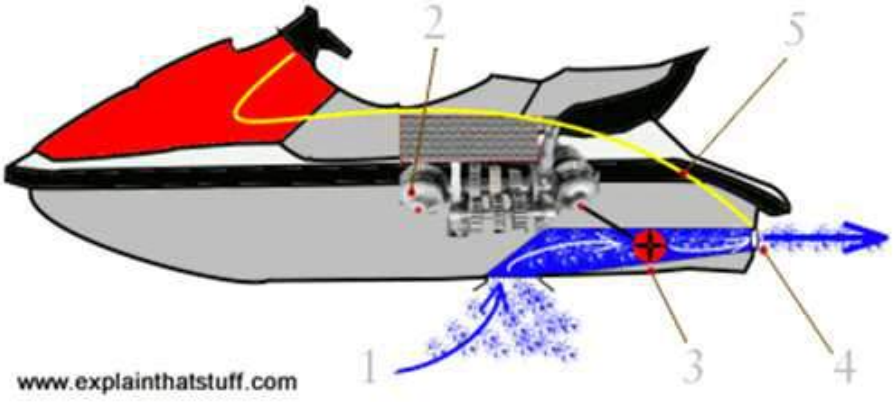
9.6 Water jets-Σύστημα «JET SKI»-Σύστημα προώθησης σε μεγάλα ταχύπλοα σκάφη /Προωθητήρες αντίδρασης/ Αρχή λειτουργίας

Η μηχανή που βρίσκεται μέσα στο σκάφος οδηγεί μια αντλία ή ένα στροφείο προωθήσεως που παράγουν δύναμη νερού η οποία προωθεί και οδηγεί.



Το «JET SKI» και σε τομή το σύστημα του προωθητήρα αντίδρασης

Αρχή Λειτουργίας «JET SKI»



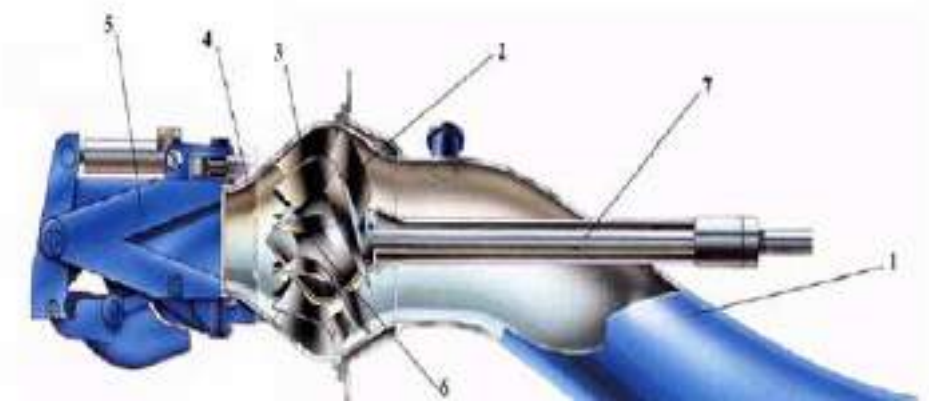
Το σύστημα λειτουργίας του «JET SKI» με τα μέρη του

1. Το θαλασσινό νερό αναρροφάται μέσα από μια σχάρα πρόσληψης στο κάτω μέρος του σκάφους.
2. Η ισχύς παρέχεται από έναν μεσαίου μεγέθους βενζινοκινητήρα, τετρακύλινδρο/τετράχρονο, 1500cc ή και μεγαλύτερο που ενεργοποιείται με ηλεκτρική ανάφλεξη και φέρει μεγάλη δεξαμενή καυσίμου , προκειμένου να μειωθεί ο κίνδυνος εξάντλησης του .
3. Η λειτουργία του κινητήρα είναι να κινήσει την αντλία νερού. Η αντλία φέρει πτερωτή η οποία μέσω άξονα λειτουργεί όπως μια έλικα τοποθετημένη μέσα σε ένα σωλήνα, έτσι ώστε να αναρροφά θαλασσινό νερό στο ένα άκρο του σωλήνα και να το καταθλίβει από το άλλο άκρο ως πίδακας υψηλής ταχύτητας. Σε ένα «JET SKI», η πτερωτή έχει συνήθως τρία ή περισσότερα πτερύγια από ανοξείδωτο χάλυβα και έχει διάμετρο περίπου 15cm (~ 5inches). Ένα μέρος του θαλασσινού νερού ψύχει τον κινητήρα.
4.Το νερό μετά την αναρρόφηση καταθλίβεται (εξέρχεται) από ένα κατευθυνόμενο ακροφύσιο στο πίσω μέρος του σκάφους ,το οποίο είναι μικρότερης διαμέτρου(ακροφύσιο) από εκείνο της αναρρόφησης με αποτέλεσμα την αύξηση της ταχύτητας του θαλασσινού νερού και την προώθηση του σκάφους στις επιθυμητές ταχύτητες του χειριστή.
5.Το τιμόνι του «JET SKI» είναι συνδεδεμένο με μια ντίζα (κίτρινη καμπύλη γραμμή) η οποία μετακινεί (περιστρέφει) το πίδακα νερού στη μία ή την άλλη πλευρά



Το θαλασσινό νερό αναρροφάται μέσα από μια σχάρα πρόσληψης στο κάτω μέρος και εξέρχεται από ένα κατευθυνόμενο ακροφύσιο στο πίσω μέρος του σκάφους

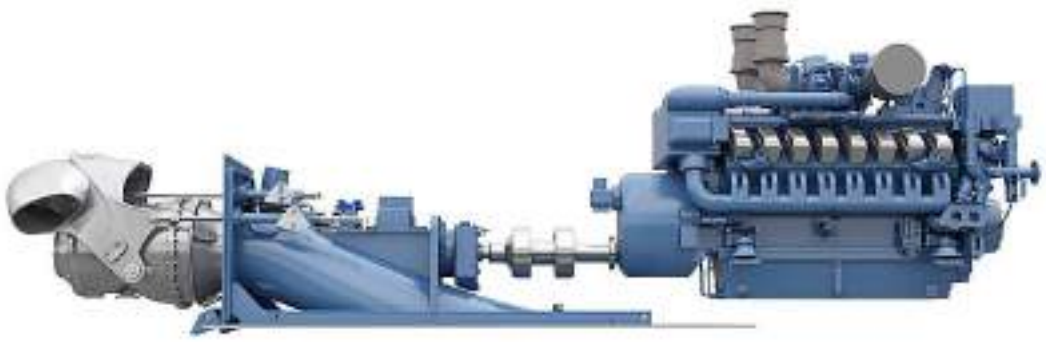
Σύστημα προώθησης σε μεγάλα ταχύπλοα σκάφη / Προωθητήρες αντίδρασης (water -jets) Αρχή λειτουργίας
Η ροή του θαλασσινού νερού διέρχεται από οχετό αναρροφήσεως στο κάτω μέρος της γάστρας (Hull) και καταθλίβεται μέσω ενός ακροφυσίου (οχετού) καταθλίψεως στη πρύμνη του σκάφους. Η αναρρόφηση του θαλασσινού νερού και η κατάθλιψη πραγματοποιείται από μια αντλία, οδηγούμενη (κινούμενη)από τον κινητήρα προώθησης του σκάφους. Η ταχύτητα του θαλασσινού νερού που καταθλίβεται στην πρύμνη, είναι μεγαλύτερη λόγω μικρότερης διαμέτρου του ακροφυσίου (οχετού) από την ταχύτητα του σκάφους. Πιο συγκεκριμένα αυτή η μεγαλύτερη ταχύτητα του νερού προωθεί το σκάφος , σε μια δύναμη αντιδράσεως (reaction force) . Αυτός είναι και ο λόγος που ονομάζονται **Προωθητήρες αντίδρασης**



Τομή του προωθητήρα αντίδρασης με τα μέρη του

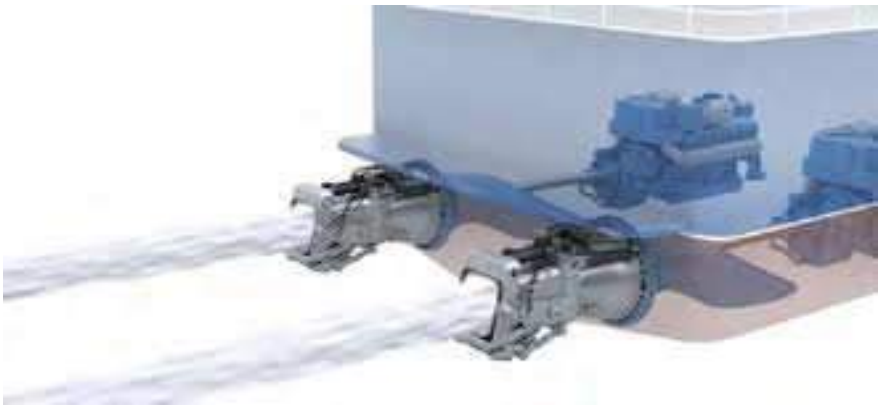
Τα μέρη του συστήματος των προωθητήρων αντίδρασης
1.Εισαγωγή
2. Πτερωτή
3.Στάτης
4. Ακροφύσιο
5. Πηδαλιουχία
6. Πλήμνη
7. Άξονας

Η όλη εγκατάσταση αποτελείται από την αντλία με τον άξονα, το υδραυλικό και το ηλεκτρονικό σύστημα καθώς και τον οχετό εισαγωγής-εξαγωγής (πηδαλιουχίας- ακροφυσίου). Στο μέρος της κατάθλιψης υπάρχει υδραυλικό περιστρεφόμενο σύστημα πηδαλιουχίας-ακροφυσίου που μπορεί να περιστραφεί 30 μοίρες σε οποιαδήποτε κατεύθυνση



Σύστημα προωθητήρα αντίδρασης Rolls-Royce KAMEWA

Το υδραυλικό περιστρεφόμενο σύστημα πηδαλιουχίας- ακροφυσίου είναι εκείνο που έχει την δυνατότητα της διεύθυνσης και της αναστροφής. Δεν απαιτείται σύστημα (αναστροφέα) οπισθοπορείας και το σκάφος μπορεί να σταματήσει σε μικρή απόσταση και να κάνει ελιγμούς πλάγια Το water Jet έχει σχετικά ένα μεγάλο αριθμό πτερυγίων και η εξαγωγή είναι σχεδιασμένη ώστε να εξασφαλίζεται αρμονικά , το περιεχόμενο της υψηλής ροής του νερού στην αντλία. Επίσης η γεωμετρία των πτερύγιων του impeller έχει διαμορφωθεί κατά τέτοιο τρόπο ώστε να παράγει ελάχιστο θόρυβο και πίεση. Οι παραγόμενες πλαϊνές δυνάμεις εξαρτώνται μόνο από την ταχύτητα του jet, και όχι από την ταχύτητα του νερού που πλησιάζει την εισαγωγή. Αυτό σημαίνει ότι οι πλαϊνές δυνάμεις δεν μειώνονται επάνω στην στροφή του πλοίου ή όταν υπάρχει μια κατάσταση ελιγμού. Σε ταχύτητες από 20 έως 50 κόμβους. για σκάφη τα όποια έχουν αυτό το σύστημα πρόωσης ,ο εσωτερικός θόρυβος είναι πολύ μικρότερος σε σχέση με άλλα σκάφη που έχουν ,άλλου τύπου εγκατάσταση πρόωσης. Το water Jet παρέχει πολύ καλή ευελιξία για το σκάφος και απόλυτο έλεγχο σε ταχύτητα που βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα. Τα Water jet έχουν βελτιωμένη απόδοση, καλή επιτάχυνση και παρά πολύ καλή ευελιξία .Το σύστημα είναι ιδανικό για κάποιο σκάφος το οποίο κινείται γρήγορα.



Σύστημα προωθητήρων αντίδρασης Rolls-Royce KAMEWA σε σκάφος

Πλεονεκτήματα σε σύγκριση με ένα συμβατικό σύστημα προώθησης

1. Υψηλότερη Ταχύτητα
2. Χαμηλότερη κατανάλωση σε ταχύτητα επάνω από 20 με 25 Κόμβους.
3. Αυξημένη ευελιξία
4. 2-4 φορές μεγαλύτερη δύναμη στο τιμόνι (απόκριση)
5. Ο κινητήρας δεν μπορεί να υπερφορτωθεί (λιγότερη κινητήρια δύναμη και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής)
6. 40-50 % μικρότερη τακτική διάμετρο
7. Αυξημένη επιτάχυνση και σταμάτημα.

8. Μειωμένος ίδρο-ακουστικός θόρυβος. (ίδρος=πολυθόρυβος)
9. Μειωμένος θόρυβος και Vibration(δόνηση/κραδασμός) επάνω στο σκάφος.
10. Μειωμένη τριβή φθορά σε μηχανή και gearbox (μειωτήρα)
11. Εύκολη συντήρηση.
12. Μπορεί να αδειάσει τα Jets από το νερό με συμπιεσμένο αέρα.

Γενικά οι προωθητήρες αντίδρασης χρησιμοποιούνται σε σκάφη μεγάλης ταχύτητας και ο βασικός σχεδιαστικός στόχος του κάθε κατασκευαστή είναι η υψηλή απόδοση των χαρακτηριστικών ροής, η αύξηση της ώσης και της ώθησης ελιγμών σε όλη τη διάρκεια ζωής του συστήματος πρόωσης καθώς και η βελτίωση της αντοχής, και της συντήρησης αυτών . Παρέχουν υψηλότερες ταχύτητες με την ίδια ισχύ ή σημαντικά χαμηλότερη κατανάλωση καυσίμου με σταθερή ταχύτητα και χαμηλότερη ισχύ.

9.6.1 Υδροπρόωση (water jet) συστήματος τύπου «mixed flow»



Σύστημα τύπου «mixed flow»

Το σύστημα *τύπου* ***«mixed flow»*** έχει οχετούς εισαγωγής οι οποίοι είναι κατασκευασμένοι από αλουμίνιο η άλλο κατάλληλο υλικό ανθεκτικό στην διάβρωση. Το «mixed flow» εχει υψηλότατο επίπεδο ώθησης, με ανοξείδωτη μονάδα άντλησης (pump unit). Τα water jet έχουν ενσωματωμένο πτερύγιο ρύθμισης της γωνίας πλεύσης του σκάφους (trim iterceptror system) ρυθμιζόμενου υδραυλικά. Οι μηχανισμοί αναστροφής και κατεύθυνσης (reversing and steering) λειτουργούν με διπλούς υδραυλικούς κυλίνδρους. Στην περίπτωση εγκατάστασης άνω των δύο συστημάτων τα εσωτερικά water jet δεν φέρουν μηχανισμό αναστροφής και κατεύθυνσης αλλά είναι μόνο προωστήρια (booster). Οι υδραυλικοί κύλινδροι για την αναστροφή και την κατεύθυνση είναι εγκαταστημένοι εσωτερικά του σκάφους, μέσα στον χώρο πηδαλιουχίας (τιμονάκι), προσβάσιμοι για εύκολη συντήρηση. Μεταδίδουν την κίνηση στον κάδο αναστροφής και στο στόμιο κατεύθυνσης (ακροφύσιο) με ράβδους. Κάθε water jet έχει ξεχωριστό χειριστήριο ελέγχου. Επίσης το ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου είναι εφοδιασμένο και συνδεδεμένο με μοχλό χειρισμού (joystick) όπου συνδέεται ο έλεγχος όλων των water jet έτσι ώστε οι κινήσεις του σκάφους να ακολουθούν τις κινήσεις αυτού. Υπάρχει πίνακας ελέγχου ανάγκης στην γέφυρα όπου μπορούν να εκτελούνται κινήσεις σε περίπτωση βλάβης στα κυρίως control του ηλεκτρονικού συστήματος ελέγχου. Το εξωτερικό μέρος των συστημάτων προστατεύεται επαρκώς από πρόσκρουση με μεταλλική μπάρα. Τα water jet έχουν επαρκή αντιδιαβρωτική προστασία με θυσιαζόμενα ανόδια .

9.6.2 Υδροπρόωση (water jet) με ηλεκτρικό κινητήρα



Ηλεκτρικό jet ski της Taiga Motors



διαθέτει ισχυρό ενσωματωμένο υπολογιστή

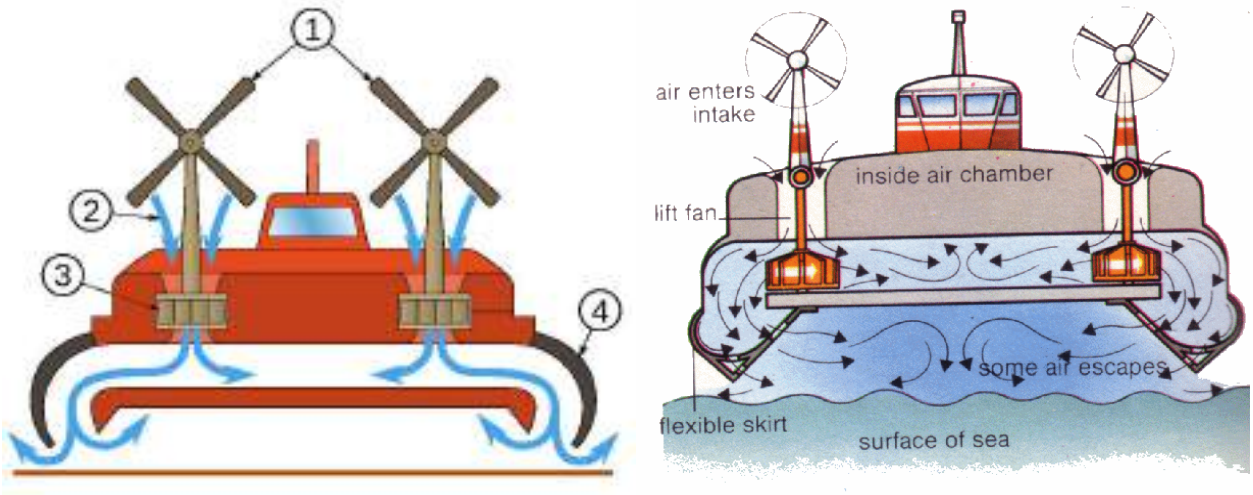
Η αρχή λειτουργίας του ηλεκτρικού jet ski διαφέρει μόνο ως προς τον κινητήρα πρόωσης, καθόσον η ισχύς του παρέχεται από έναν ηλεκτροκινητήρα αντί για ενός μεσαίου μεγέθους βενζινοκινητήρα, τετρακύλινδρο/ τετράχρονο, 1200-1500cc (Κεφ 9.6).

Περιγραφή σύγχρονου ηλεκτρικού jet ski της Taiga Motors με την ονομασία Taiga Orca
Το αναφερόμενο jet ski θα κυκλοφορήσει το 2020 και είναι εξοπλισμένο με μια μπαταρία 23 kWh, της οποίας η χωρητικότητα είναι υπεραρκετή για παροχή αυτονομίας 2 ωρών σε τυπικές συνθήκες πλεύσης 70 km/h (38 Knot) και έχει τελική 104km/h (56 Knot).

Τεχνικά χαρακτηριστικά - Προδιαγραφές - Σχεδίαση
Μήκος:2,90 μ. Πλάτος :1,2 μ., Ύψος: 1,01 μ. (3 ft)
Κατασκευή: από ίνες άνθρακα.
Σχεδιασμός για 2 αναβάτες με οπίσθια μπάρα.
Βάρος: 181kg / 400lbs.
Σύστημα κίνησης: άμεση αντλία εκτόξευσης με πτερωτή.
Σύστημα μετάδοσης κίνησης :PMAC της Taiga παρέχει ισχύ 134 kW (180 ίππων) έως 9.000 σ.α.λ.
Σύστημα ψύξης: κλειστού βρόχου που δεν απαιτεί έκπλυση ή συντήρηση.
Μπαταρία και φόρτιση: 23kWh ενέργειας, ονομαστική τάση 355V, βάρος περίπου. 125kg.
Φορτιστής: συμβατός με πρότυπες συνδέσεις φορτιστών αυτοκινήτου και τρία (3) επίπεδα-διατάξεις φόρτισης (βραδεία/ημι-ταχεία σε 110VAC/240VAC και ταχεία φόρτιση DC έως 80% σε 20 λεπτά/στην συγκεκριμένη φόρτιση το εναλλασσόμενο ρεύμα AC μετατρέπεται σε συνεχές DC).

Έλεγχοι και συνδεσιμότητα
Κεντρική κονσόλα 7 ιντσών με χειριστήρια τιμονιού, ταχύτητα, GPS και ενσωματωμένη χαρτογράφηση.
Ασύρματη επικοινωνία και δικτύωση των κινητών συσκευών με υψηλές ταχύτητες LTE, Wi-Fi για αναβαθμίσεις κλπ
Σύνδεση Bluetooth μέσω τηλεφώνου για ρυθμίσεις εφαρμογών.
Αυτόματη και χειροκίνητη ρυθμιζόμενη γωνία κλίσης.
Ρυθμιζόμενες από τον χρήστη λειτουργίες ισχύος, επιτάχυνσης και ταχύτητας με δυνατότητες κλειδώματος.
Ισχυρός ενσωματωμένος υπολογιστής με δυνατότητα επέκτασης για ανιχνευτή ιχνών σόναρ.

9.7 Αερόστρωμνα ή hovercraft



Σχηματική παράσταση πρόωσης Α/Σ. 1. Έλικες 2. Ρεύμα αέρος, 3. Ανεμιστήρες, 4. Πλαστική περίζωση αέρος κοινώς φούστα Ακινητοποιημένο επιπλέει στον πλωτήρα στον οποίο στηρίζεται



Hovercraft ΠΤΜ «πλοίο ταχείας μεταφοράς» Ιθάκη του Ελληνικού Πολεμικού Ναυτικού, τύπου Zubr

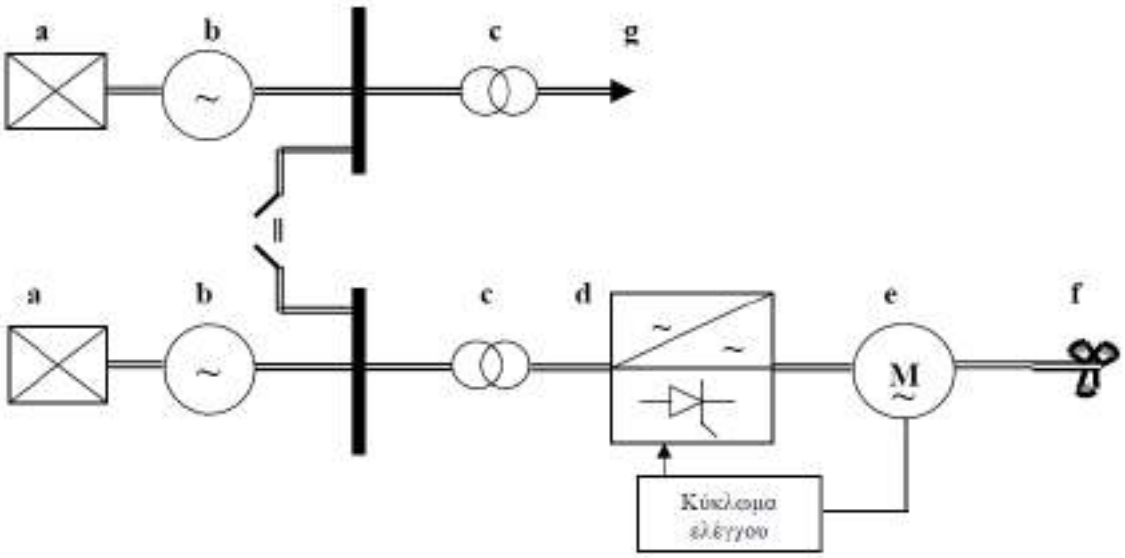
Η σχεδιαστική ιδιαιτερότητα των σκαφών αυτών στηρίζεται στη δημιουργία ενός στρώματος αέρα μεταξύ του σκάφους και της επιφάνειας της θάλασσας, ικανής πίεσης, ώστε να στηρίζεται το σκάφος πάνω σε αυτό. Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι αερόστρωμνων σκαφών, ανάλογα με τον τρόπο συγκράτησης του στρώματος αέρα κάτω από το σκάφος. Στον πρώτο τύπο, χρησιμοποιούνται εύκαμπτα πετάσματα (φούστες, skirts) γύρω - γύρω στο σκάφος, οπότε προκύπτει ένα πλήρως αμφίβιο σκάφος τύπου ACV(Amphibious combat vehicle/Αμφίβιο όχημα μάχης). Ο αέρας του στρώματος προέρχεται από ανεμιστήρες. Τα σκάφη αυτά χρησιμοποιούν συνήθως αεροπρόωση. Ο δεύτερος τύπος αφορά δίγαστρα (**catamaran)** σκάφη, στα οποία τοποθετούνται πρωραία και πρυμναία πετάσματα (seals), οπότε προκύπτουν τα σκάφη τύπου SES/Surface Effect Ship /Σκάφος επιφανειακής δράσης(πλεύσης). Στα σκάφη αυτά την πρόωση αναλαμβάνουν έλικες ή υδροστρόβιλοι (waterjets) τοποθετημένοι στις δύο ημιγάστρες. Συγκρινόμενα με τα ACV, τα SES έχουν μικρότερη διαρροή αέρα, καλύτερη διαμήκη και εγκάρσια ευστάθεια και προσφέρουν αποδεκτό τρόπο χρήσης συστημάτων υδροπρόωσης που είναι πιο αποτελεσματικά από τα αντίστοιχα αεροπρόωσης. Το μεγάλο πλεονέκτημα των ACV είναι ο αμφίβιος χαρακτήρας τους. Και για τους δύο τύπους αερόστρωμνων σκαφών απαιτείται ισχύς τόσο για την πρόωση όσο και για τη διατήρηση του αερίου στρώματος.



Hovercraft /catamaran τύπου SES/Surface Effect Ship

9.8 Ηλεκτροκίνητα σκάφη

Περιγραφή ηλεκτρολογικού διαγράμματος σκάφους με ηλεκτρική πρόωση
Το σύστημα ηλεκτροπαραγωγής μπορεί να είναι ενιαίο καλύπτοντας όλες τις ηλεκτρικές ενεργειακές ανάγκες ή μπορεί να αποτελείται από δύο επιμέρους υπό-συστήματα αυτό των ηλεκτρικών φορτίων και εκείνο της ήλεκτρο-πρόωσης.



a. Κινητήρια μηχανή (ντηζελοκινητήρας ή αεριοστρόβιλος)
b. Σύγχρονη γεννήτρια
c. Μετασχηματιστής ισχύος
d. Μετατροπέας συχνότητας
e. Προωστήριος κινητήρας
f. Έλικα
g. Λοιπά φορτία (αντλίες, συμπιεστές, φωτισμός, εργάτες κλ.π)

Γενικό διάγραμμα συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας και πρόωσης ηλεκτροκίνητου σκάφους

Στο παραπάνω σχήμα αποτυπώνεται το γενικό διάγραμμα συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας και πρόωσης σκάφους, που αποτελείται από δύο επιμέρους υπό-συστήματα, αυτό των ηλεκτρικών φορτίων : a. Κινητήρια μηχανή b.Σύγχρονη γεννήτρια c. Μετασχηματιστής ισχύος d. Μετατροπέας συχνότατος (a,b.c.d) και εκείνο της ήλεκτρο-πρόωσης : e. Προωστήριος ηλεκτρικός κινητήρας f. Ελικα (e,f).

Από τα δύο επιμέρους υπό-συστήματα αυτό των ηλεκτρικών φορτίων (a,b.c.d) που αποτελείται συνήθως από **συμβατικούς κινητήρες Diesel (a)** οι οποίοι αντί να κινούν απ' ευθείας το αξονικό σύστημα με την έλικα κινούν **ηλεκτρικές γεννήτριες (b) ,** οι οποίες παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα και μέσω ηλεκτρικών διατάξεων με τη σειρά τους, τροφοδοτούν, τους ηλεκτρικούς κινητήρες πρόωσης, για την κίνησή του σκάφους, μέσω του αξονικού συστήματος και της έλικας. Η προωστήρια εγκατάσταση συμπληρώνεται από κάποιο σύστημα ελέγχου για τον χειρισμό της, δηλαδή την εκκίνηση -κράτηση , την αυξομείωση στροφών και την αλλαγή φοράς περιστροφής των προωστήριων ηλεκτρικών κινητήρων.

Επειδή στις εγκαταστάσεις Ε.Ρ., η συχνότητα του παραγόμενου ρεύματος είναι σταθερή, η συνεχής ρύθμιση της ταχύτητας περιστροφής του ηλεκτροκινητήρα πρόωσης (και επομένως της έλικας) είναι δυνατή εάν αυτός τροφοδοτηθεί όχι απ' ευθείας από το δίκτυο αλλά από διάταξη μετατροπής της συχνότητας και αυτό επιτυγχάνεται με τον **Μετατροπέα συχνότητος (d)** στο γενικό διάγραμμα του σχήματος. Συμπερασματικά η διάδοση της ηλεκτρικής πρόωσης κατά τα τελευταία έτη ίσως δεν θα ήταν δυνατή χωρίς τους μετατροπείς αυτούς. Ο **Μετασχηματιστής ισχύος** (c.) ρυθμίζει την στάθμη ισχύος μετασχηματίζοντας την κυρίως τάση σε μικρότερη ή μεγαλύτερη. Ουσιαστικα ο μετασχηματιστής μεταφέρει ηλεκτρικη ενέργεια μεταξύ δύο κυκλωμάτων, εκμεταλλεύεται τους νόμους της επαγωγής και μετασχηματίζει τα στοιχεία του ρεύματος, την τάση V , την ένταση I και λειτουργεί μόνο με τάση **AC**.

Γενικά, η ηλεκτρική πρόωση μπορεί να αποδειχθεί η καταλληλότερη λύση στις ακόλουθες κατηγορίες εφαρμογών: 1.Σκάφη με υψηλές απαιτήσεις ελικτικών ικανοτήτων. 2.Σκάφη με μεγάλη ισχύ βοηθητικών μηχανημάτων. 3.Σκάφη με ρεγάλα φορτία ενδιαίτησης και έντονη διακύμανση της ισχύος πρόωσης. 4.Σκάφη εξοπλισμένα με πολλές ταχύστροφες μη αναστρέψιμες μηχανές. 5.Υποβρύχια και βαθυσκάφη.
Επίσης πρέπει να τονιστεί ότι η επιλογή συστήματος ηλεκτροπρόωσης για ένα σκάφος, προσφέρει περισσότερη ελευθερία στη σχεδίαση και στην επιλογή των υποσυστημάτων και της διάταξης όλης της προωστήριας και ηλεκτρικής εγκατάστασης. Σε κάθε περίπτωση αξίζει να σημειωθεί, ότι οι ηλεκτρικοί κινητήρες είναι η μόνη λύση για τη βοηθητική πρόωση (δηλ. το σύστημα των πλευρικών προωστήριων μηχανισμών που επαυξάνουν την ελικτική ικανότητα των σκαφών .

Πλεονεκτήματα ηλεκτρικής πρόωσης
Τα κυριότερα πλεονεκτήματα της ηλεκτρικής πρόωσης, στα οποία οφείλεται και η διάδοσή της στις εφαρμογές που προαναφέρθηκαν, είναι τα ακόλουθα:

- Συνεχής μεταβολή της ταχύτητας περιστροφής της έλικας και της ταχύτητας του πλοίου σε όλο το πεδίο 0-100%.
- Γρήγορη απόκριση κατά τη διάρκεια χειρισμών και δυναμικής τοποθέτησης του σκάφους.
- Χαμηλή στάθμη θορύβου και κραδασμών.
- Οικονομία καυσίμου, καθώς είναι δυνατή η επιλογή των μηχανών που θα λειτουργούν έτσι, ώστε η κάθε μια να λειτουργεί κοντά στο βέλτιστο σημείο.
- Ελευθερία στην τοποθέτηση των επιμέρους μηχανημάτων του ενεργειακού συστήματος, που προσφέρει ευελιξία στον σχεδιασμό του σκάφους και εξοικονόμηση ωφέλιμου χώρου.
- Πλήρης εκμετάλλευση της στρεπτικής ροπής σε όλο το πεδίο λειτουργίας.
- Ευκολία αυτοματισμού.
- Αυξημένη αξιοπιστία (πολλά συστήματα συνδεδεμένα παράλληλα) και, επομένως, αυξημένη ασφάλεια.
- Περιορισμός των εκπεμπομένων ρύπων διότι: α. η κατανάλωση καυσίμου είναι μικρότερη, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, β. ιδιαίτερα οι εκπομπές NOx είναι αισθητά χαμηλότερες όταν, π.χ., ένας μεσόστροφος κινητήρας Diesel λειτουργεί με σταθερές στροφές, όπως συμβαίνει στα νέα συστήματα ηλεκτρικής πρόωσης.
- Περιορισμός του κινδύνου ρύπανσης του περιβάλλοντος από ατυχήματα όπως αυτά των δεξαμενόπλοιων, χάρη στην ταχύτερη απόκριση του συστήματος κατά τους χειρισμούς και τη δυναμική τοποθέτηση του σκάφους.



Σύστημα ηλεκτροπρόωσης της Converteam /Κίνηση της έλικας με άξονα (shaft propulsion)

Κίνηση της έλικας με άξονα (shaft propulsion) Σε αυτό το είδος πρόωσης οι έλικες ελέγχονται συνήθως από κινητήρες πρόωσης μεταβλητής ταχύτητας Οι ηλεκτρικές μηχανές συνδέονται είτε άμεσα στον άξονα της έλικας, τρόπος απλός και στιβαρός, είτε μέσω μειωτήρων. Η χρήση μειωτήρων, οδηγεί στη στην χρήση μηχανών σχετικά υψηλών ονομαστικών στροφών, άρα και σε πιο συμπαγείς μηχανές. Το μειονέκτημα αυτών των συστημάτων είναι ότι περιλαμβάνουν αρκετά μηχανικά υποσυστήματα, οπότε και περισσότερες μηχανικές απώλειες

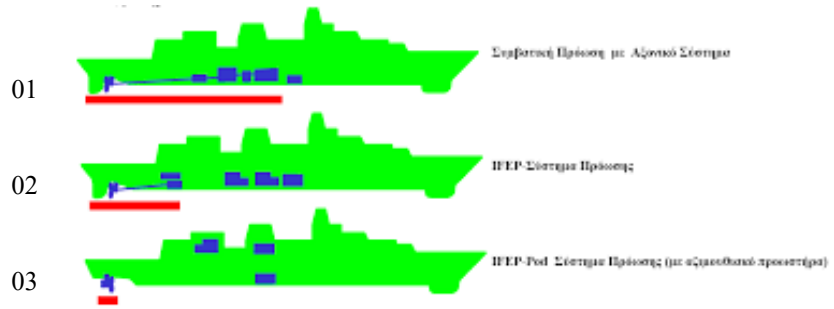
Μειονεκτήματα της ηλεκτρικής πρόωσης

- Υψηλό κόστος επένδυσης. Γίνεται προσπάθεια να μειωθεί κατά το δυνατόν, το υψηλό κόστος των κινητήρων

και των διατάξεων ελέγχου τους.

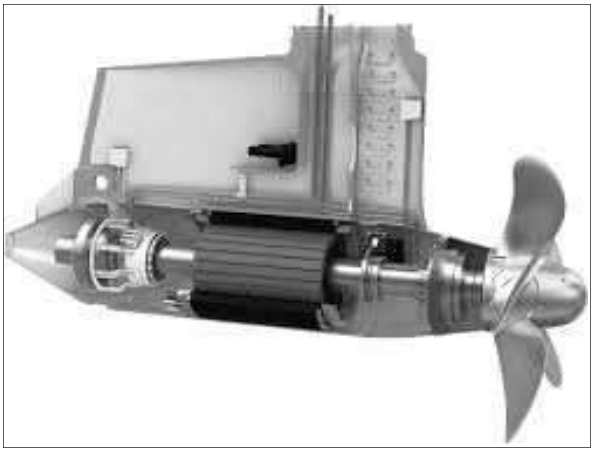
- Υψηλότερες απώλειες στο σύστημα μετάδοσης της κίνησης, σε σύγκριση με το μηχανικό σύστημα. π.χ σε συμβατικό σύστημα κινητήρα Diesel
- Έλικα ρυθμισμένου βήματος, οι απώλειες του συστήματος μετάδοσης είναι περίπου 4%: 2% στην έλικα και 2% στον μειωτήρα, όταν η έλικα λειτουργεί στον βέλτιστο συνδυασμό ταχύτητας/βήματος. Σε εγκατάσταση ντηζελο-ηλεκτρικής πρόωσης, το σύστημα μετάδοσης προκαλεί απώλειες 7 - 8%: 3% στις γεννήτριες, 2% στους μετασχηματιστές και μετατροπείς συχνότητας και 2 - 3% στους προωστήριους ηλεκτροκινητήρες. Επομένως, ο ολικός βαθμός απόδοσης είναι υψηλότερος στο σύστημα ηλεκτρικής πρόωσης μόνον όταν κάθε μηχανή λειτουργεί σε σταθερή ταχύτητα περιστροφής και επί ρεγάλα χρονικά διαστήματα στη βέλτιστη περιοχή.
- Ένα πρόβλημα που προκύπτει από την εκτεταμένη χρησιμοποίηση των διατάξεων ηλεκτρονικών ισχύος είναι ότι εμφανίζονται προβλήματα ποιότητας ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς πέραν των χρήσιμων συχνοτήτων αναπτύσσεται και μεγάλο πλήθος αρμονικών συνιστωσών ρεύματος και τάσεως. Οι αρμονικές αυτές αφενός προσαυξάνουν τη συνολική κυκλοφορούσα άεργο ισχύ στο ηλεκτρικό δίκτυο αλλά επιπλέον δημιουργούν προβλήματα ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας. Έτσι ο ''ηλεκτρομαγνητικός θόρυβος'' που παράγεται επηρεάζει αρνητικά όλες τις ευαίσθητες ηλεκτρονικές διατάξεις –πρωτίστως τα κυκλώματα ελέγχου των ίδιων των ηλεκτρονικών ισχύος.
- Τέλος, είναι δυνατόν οι αρμονικές παραμορφώσεις των ηλεκτρικών μεγεθών να διεγείρουν ιδιοσυχνότητες για ηλεκτρομηχανικών ταλαντώσεων, όπως είναι τα φαινόμενα σιδηροσυντονισμού στους δρομείς των σύγχρονων γεννητριών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Η σειρά αυτή των προβλημάτων λόγω της εξηλέκτρισης των συστημάτων του σκάφους αντιμετωπίζεται με εξειδικευμένες αναλύσεις και μελέτες κυρίως κατά της φάση της σχεδίασης τους ηλεκτρολογικού συστήματος. Σε πολλές εφαρμογές, η συνισταμένη πλεονεκτημάτων - μειονεκτημάτων είναι θετική, οπότε η ηλεκτρική πρόωση είναι η ενδεδειγμένη λύση, οδηγώντας σε χαμηλότερο κόστος λειτουργίας (μειωμένο πλήρωνα, οικονομικότερη συντήρηση, γρηγορότερα ταξίδια.



Συστήματα πρόωσης: 01 Συμβατικό, 02 Ηλεκτρικής πρόωσης, 03 Αζιμουθιακό

9.8.1 Αζιμουθιακό σύστημα πρόωσης pod (podded propulsion)

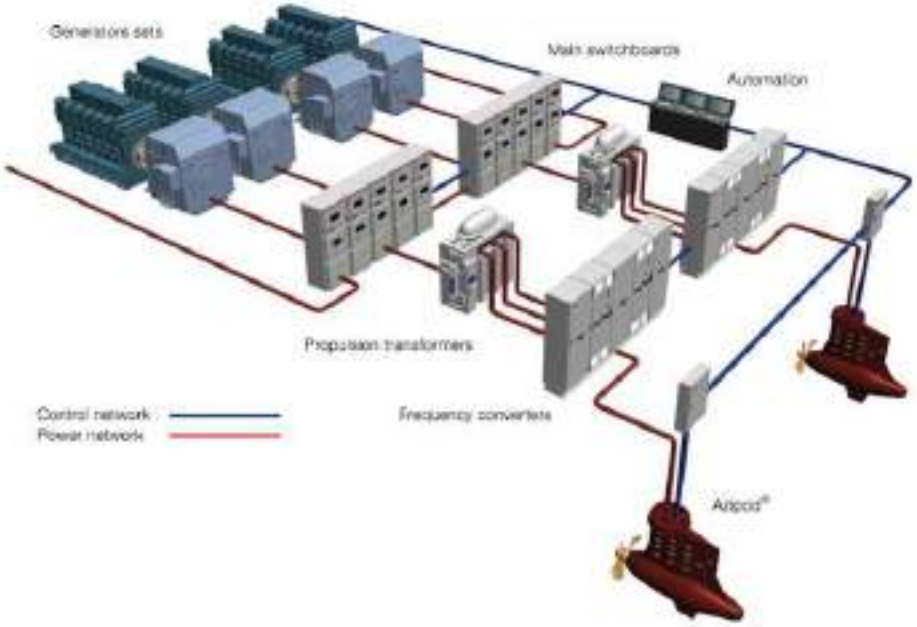


Αζιμουθιακό σύστημα πρόωσης pod (podded propulsion)



Χειριστήρια του αζιμουθιακού συστήματος από τη γέφυρα του σκάφους

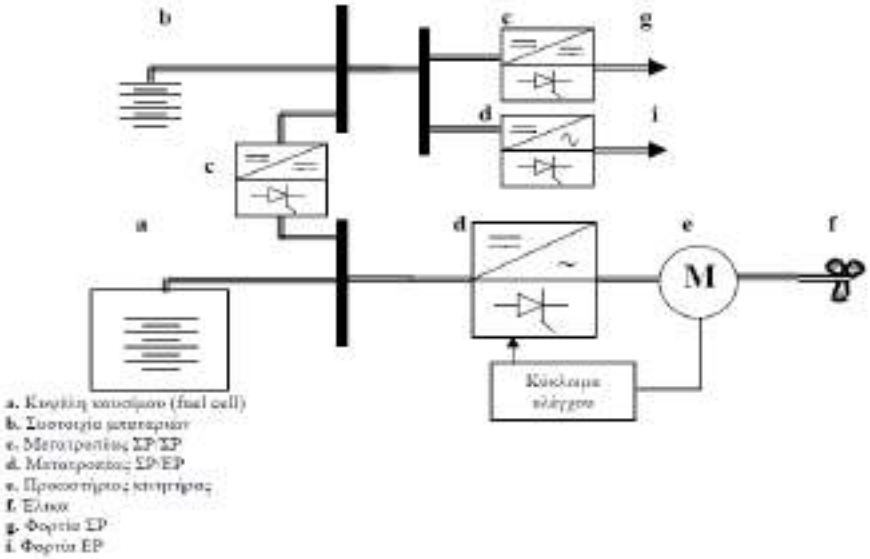
Το συγκεκριμένο σύστημα ηλεκτρικού κινητήρα και έλικας είναι μία ενιαία μονάδα, εμβαπτισμένη στο νερό στο πρυμναίο μέρος του σκάφους, όπως στις εξωλέμβιες . Το σύστημα μπορεί να φέρει μία ή δύο έλικες και έχει τη δυνατότητα να στρέφεται σχεδόν κατά 360ο κατά την αζιμουθιακή διεύθυνση (από όπου προέρχεται και το όνομά του), δηλ. στο οριζόντιο επίπεδο, αυξάνοντας σε ρεγάλο βαθμό τις δυνατότητες ελιγμών του σκάφους, ενώ αφενός πρακτικά εκμηδενίζεται το αξονικό σύστημα και αφετέρου δεν υφίσταται μηχανισμός πηδαλίου. Επιπλέον, επιτυγχάνεται σημαντική εξοικονόμηση χώρου, καθώς οι κινητήριες μηχανές έχουν μικρές διαστάσεις και το μεγαλύτερο μέρος του είναι εκτός του σκάφους , ενώ και αυτό ακόμη το αξονικό σύστημα ουσιαστικά εκμηδενίζεται οδηγώντας και σε μειωμένες ανάγκες συντήρησης.



Πλήρης εγκατάσταση Αζιμουθιακού σύστηματος πρόωσης

9.8.2 Σύστημα πρόωσης σε ταχύπλοα σκάφη αναψυχής SUPER YACHT με υγρό υδρογόνο και κυψέλες καυσίμου

Περιγραφή ηλεκτρολογικού διαγράμματος ηλεκτροκίνητης πρόωσης σκάφους με τροφοδότηση ηλεκτρικής ενεργείας από κυψέλες καυσίμου υδρογόνου



Γενικό διάγραμμα συστήματος ηλεκτροκίνητης πρόωσης σκάφους με τροφοδότηση ηλεκτρικής ενέργειας από κυψέλες καυσίμου υδρογόνου

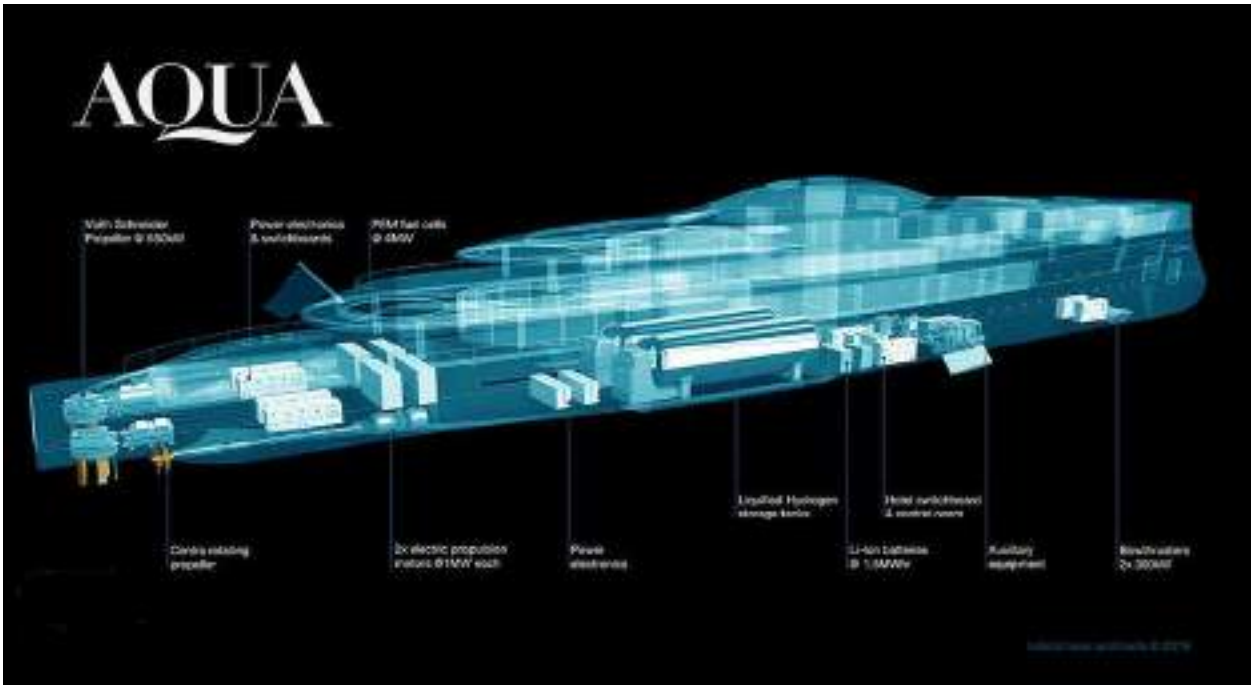
Η ηλεκτρική ενέργεια για την κίνηση του σκάφους παράγεται από **κυψέλες καυσίμου (a) fuel cells /υδρογόνου** και αποθηκεύεται σε **συστοιχίες συσσωρευτών** ΣΡ **(b)** για να τροφοδοτήσει καταναλώσεις ΣΡ αλλά και ΕΡ μέσω **μετατροπέων (c,d)** ΣΡ/ΕΡ. Σε κάθε περίπτωση όμως, οι **ηλεκτρικοί κινητήρες πρόωσης (e)** είναι ΕΡ. για την κίνησή του σκάφους μέσω του αξονικού συστήματος και της **έλικας (f)**.
Επειδή στις εγκαταστάσεις Ε.Ρ., η συχνότητα του παραγομένου ρεύματος είναι σταθερή, η συνεχής ρύθμιση της ταχύτητας περιστροφής του ηλεκτροκινητήρα πρόωσης (και επομένως της έλικας) είναι δυνατή εάν αυτός τροφοδοτηθεί όχι απ' ευθείας από το δίκτυο αλλά από διάταξη μετατροπής της συχνότητας και αυτό επιτυγχάνεται με τον **μετατροπέα συχνότητος (d)**
Τα ηλεκτρικά φορτία (**g.i**) ΣΡ, ΕΡ προέρχονται από τις **συστοιχίες συσσωρευτών** ΣΡ **(b) μέσω μετατροπέων συχνότητος (d).** Ηλεκτρογεννήτριες ΕΡ που κινούνται με κινητήρες Diesel υφίστανται μεν, αλλά δεν αποτελούν την κύρια πηγή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ενός σκάφους.



SUPER YACHT -AQUA- (concept)



η γέφυρα του σκάφους



Το SUPER YACHT -AQUA- και σε τρισδιάστατη ακτινογραφία όλα τα συστήματα πρόωσης, όπως, το σύστημα ελίκων (Voith schneider propeller) 550 kw, το σύστημα ελίκων μεταβλητού βήματος ή αντίστροφης περιστροφής (contra rototing), οι ηλεκτρικοί πίνακες-ηλεκτρονικά ισχύος, οι κυψέλες καυσίμου πολυμερισμένης μεμβράνης (PEM)* 4MW, οι δύο (2) ηλεκτροκινητήρες πρόωσης 1MW ή 1341 HP ο κάθε ένας, οι δύο (2) ειδικές δεξαμενές 28 τόνων αποθήκευσης του υγρού υδρογόνου, οι συστοιχίες συσσωρευτών/αποθήκευσης ηλεκτρισμού (1,5 MWhr), ο χώρος παρακολούθησης του μηχανοστάσιου με τους πίνακες διανομής και ελέγχου, ο βοηθητικός εξοπλισμός και η πρωραία έλικα χειρισμών

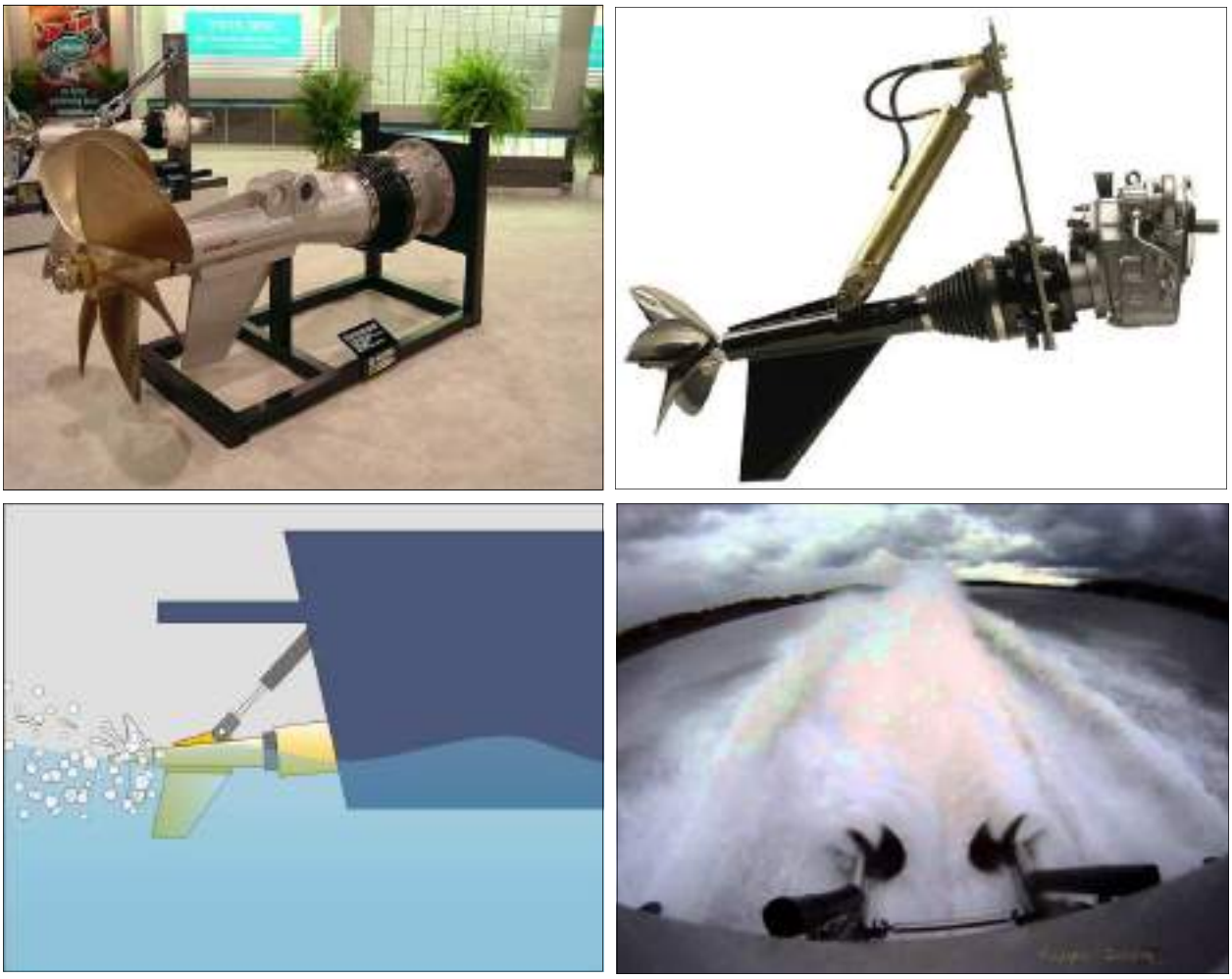
Το σκάφος θα έχει μήκος 112 μέτρα και θα είναι ένα από τα πρώτα **SUPER YACHT** στον κόσμο που θα κινείται αποκλειστικά με **κυψέλες καυσίμου υδρογόνου***. Θα διαθέτει μεταξύ άλλων πέντε καταστρώματα, πισίνα με καταρράκτη, σουίτα VIP και ελικοδρόμιο, Τα δωμάτια και οι εγκαταστάσεις του, θα είναι διάσπαρτα σε πέντε καταστρώματα που θα επικοινωνούν με ένα κεντρικό σπειροειδές κλιμακοστάσιο.
Θα διαθέτει μια εντυπωσιακή σάλα εστίασης και ευρύχωρες βεράντες καθώς και spa, γυμναστήριο και αίθουσα κινηματογράφου. Θα φιλοξενεί μόνον 14 επισκέπτες και 30μελές πλήρωμα σε κάθε του ταξίδι. Χάρη στο επαναστατικό σύστημα πρόωσής του, που δεν διαθέτει κινητά μέρη, θα κινείται αθόρυβα και χωρίς να εκπέμπει ρύπους με μέση ταχύτητα 12 και μέγιστη 17 κόμβων, ενώ θα μπορεί να καλύπτει αποστάσεις έως και 2.750 ναυτικών μιλίων προτού χρειαστεί ανεφοδιασμό.
Σε αντίθεση με τις κλασικές μηχανές εσωτερικής καύσης, οι κυψέλες καυσίμου θα περνούν από μια χημική διαδικασία μετατροπής του πλούσιου σε υδρογόνο καυσίμου σε ηλεκτρισμό. Τα ηλεκτρόνια θα αφαιρούνται από τα άτομα του υδρογόνου και θα διοχετεύονται μέσω ηλεκτρικού κυκλώματος για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, ενώ οι μόνοι «ρύποι» που θα αποβάλλονται θα είναι καθαρό νερό που θα απορρίπτεται στη θάλασσα. Το υδρογόνο θα αποθηκεύεται υπό θερμοκρασία -253 βαθμών Κελσίου σε δύο ειδικές δεξαμενές 28 τόνων, ενώ οι μηχανές του θα παράγουν ρεύμα 4.0 MW.

*Κ**υψέλες καυσίμου υδρογόνου** μπορούν να χαρακτηριστούν σαν κέντρα ενός συστήματος το οποίο χρησιμοποιεί το υδρογόνο ως καύσιμο. Αναλαμβάνουν τη μετατροπή του καυσίμου σε χρήσιμη ηλεκτρική ενέργεια. Η έννοια της κατάλυσης παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στη λειτουργία μιας κυψέλης καυσίμου.
Η κυψέλη καυσίμου αποτελείται από ένα μηχανισμό για μετατροπή του υδρογόνου και οξυγόνου σε νερό, παράγοντας ταυτόχρονα με τη διαδικασία αυτή, ηλεκτρισμό και θερμότητα. Ο ηλεκτρισμός παράγεται με τη μορφή συνεχούς ρεύματος. Οι κυψέλες καυσίμου μπορούν να ταξινομηθούν βάση του τύπου του ηλεκτρολύτη τον οποίο χρησιμοποιούν. Το πιο γνωστό είδος είναι η κυψέλη καυσίμου με μεμβράνη ανταλλαγής πρωτονίου (PEM). Δύο ηλεκτρόδια διαχωρίζονται από μία μεμβράνη, η οποία έχει το ρόλο του ηλεκτρολύτη. Το υδρογόνο τροφοδοτεί το αρνητικό ηλεκτρόδιο (την άνοδο της κυψέλης), και ερχόμενο σε επαφή με τον καταλύτη διαχωρίζεται σε θετικά φορτισμένα ιόντα υδρογόνου και ηλεκτρόνια.
Το ηλεκτρόδιο και ο καταλύτης είναι τέτοιας κατασκευής ώστε η διάχυση των ατόμων του υδρογόνου να γίνεται με ομοιόμορφο τρόπο. Τα ηλεκτρόνια τα οποία απελευθερώθηκαν μεταφέρονται μέσω εξωτερικού ηλεκτρικού κυκλώματος προς την κάθοδο (θετικό ηλεκτρόδιο) παράγοντας ηλεκτρισμό αφού η μεμβράνη αποτρέπει τη διέλευση τους μέσω αυτής. Για αυτό το λόγο άνοδος και καταλύτης διαλέγονται αγώγιμα υλικά. Τα θετικά φορτισμένα ιόντα του υδρογόνου (πρωτόνια) διαπερνούν τη μεμβράνη και ενώνονται με το οξυγόνο το οποίο τροφοδοτείται στην κάθοδο και παράγεται νερό.
Όπως και πριν, την ομοιόμορφη διάχυση του οξυγόνου στον καταλύτη εξασφαλίζει η κατασκευή του ηλεκτροδίου. Στο σχηματισμό του νερού συμμετέχουν, εκτός των μορίων του οξυγόνου και των ιόντων του υδρογόνου, τα ηλεκτρόνια τα οποία διοχετεύτηκαν μέσω του εξωτερικού ηλεκτρικού κυκλώματος στην κάθοδο, στην αρχή της διαδικασίας. Τα δύο στρώματα (στηριζόμενου) καταλύτη χρησιμεύουν στην αύξηση της ταχύτητας των αντιδράσεων διάσπασης του μορίου του υδρογόνου και της ένωσης υδρογόνου οξυγόνου για τη δημιουργία νερού, στην άνοδο και στην κάθοδο αντίστοιχα. Συνήθως αποτελείται από ένα πολύ λεπτό στρώμα λευκόχρυσου (Pt) πάνω σε επιφάνεια άνθρακα. Το στρώμα αυτό είναι και το μέρος του καταλύτη το οποίο βρίσκεται σε επαφή με τη μεμβράνη. Ο καταλύτης είναι τραχύς και πορώδης ώστε να μεγιστοποιεί η εκτεθειμένη επιφάνεια του.

***Πολυμερισμένη μεμβράνη (PEM)** Αυτές οι κυψέλες (κυψέλες καυσίμου ανταλλαγής πρωτονίων, proton exchange membrane , PEM) λειτουργούν σε σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες και παράγουν ισχύ αρκετή για την εφαρμογή τους στην ικανοποίηση ενεργειακών αναγκών, όπως αυτή για την κίνηση του αναφερομένου σκάφους. Σε αυτό βοηθά η ικανότητα τους να προσαρμόζονται σε γρήγορες αυξομειώσεις στην απαίτηση ισχύος.

9.9 Σύστημα επιφανείας/πρόωσης ARNESON

Το σύστημα επιφανείας/πρόωσης ARNESON της TWIN DISC είναι σχεδιασμένο προκειμένου να επιλύσει προβλήματα που προκύπτουν σε σχέση με τα απλά συμβατικά συστήματα πρόωσης (αξονικό σύστημα), με σκοπό την επίτευξη ταχυτήτων πάνω από 35 κόμβους. Με το σύστημα αυτό έχουμε 50% μικρότερη αντίσταση παρελκομένων σε σχέση με τα συστήματα που έχουν πλήρως βυθιζόμενες έλικες, με αποτέλεσμα να επιτυγχάνεται υψηλότερη ταχύτητα, μεγαλύτερη επιτάχυνση και καλύτερος λόγος βάρους-ισχύος. Αυτό συνεπάγει ότι 50% μικρότερη αντίσταση σημαίνει καλύτερη οικονομία καυσίμου και μείωση κόστους λειτουργίας.



Σύστημα επιφανείας/πρόωσης ARNESON

Τα πλεονεκτήματα του συστήματος:
Σχεδιασμένα για ταχύτητες άνω των 35 κόμβων,
-15-30% αύξηση ταχύτητας σε σχέση με συμβατικά συστήματα,
-15-30% αύξηση στην απόδοση του καυσίμου,
-Μειωμένη αντίσταση παρελκομένων κατά 50%,
-Καλή πηδαλιούχηση σε ρηχά νερά,
-Μειωμένη σπηλαίωση,
-Δεν υπάρχει περιορισμός στη διάμετρο της έλικας,
-Απλή κατασκευή, λιγότερα από 20 κινούμενα μέρη,
-Μικρότερες απαιτήσεις συντήρησης,
-Μικρότερες δονήσεις, απαλότερη λειτουργία, Χρησιμοποιείται σε σκάφη από 30 έως 200 πόδια.

Επίσης το νέο σύστημα MasterTrim™ δια μέσω του χειριστηρίου ρυθμίζει αυτόματα την γωνία trim του συστήματος , καθώς επίσης και τα πτερύγια ευθυγράμμισης (trim tabs - flaps) του σκάφους, με αποτέλεσμα να επιτυγχάνεται η μέγιστη απόδοση του με απαλότερη λειτουργία σε όλες τις ταχύτητες.



Σύστημα επιφανείας/πρόωσης ARNESON σε υπερσύγχρονο ταχύπλοο σκάφος

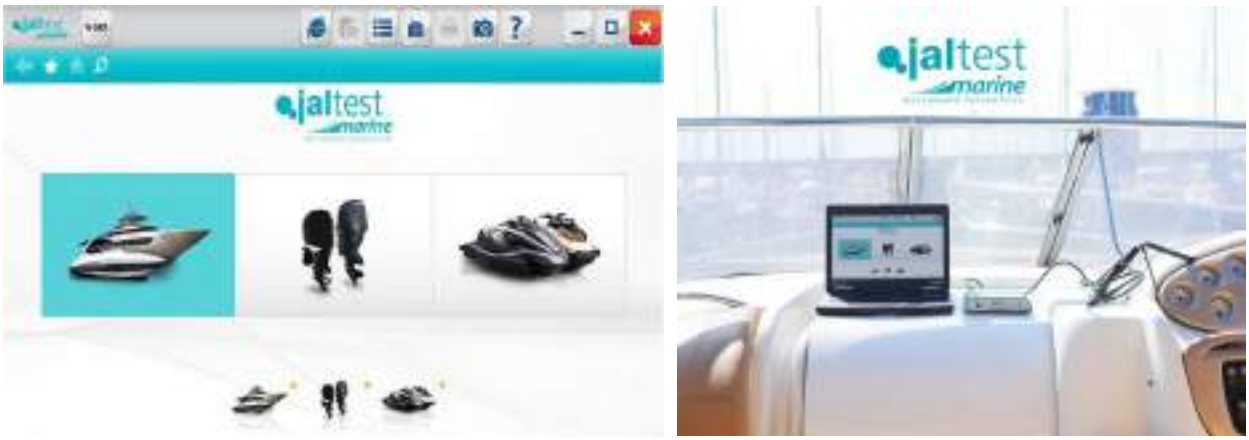
9.10 Διάγνωση βλαβών-ανωμαλιών λειτουργίας ταχυπλόων σκαφών

9.10.1 Διαγνωστικό σκαφών- Χαρακτηριστικά Λειτουργίας-Ιστορικό αρχών λειτουργίας -Διαδικασία χειρισμού διαγνωστικού συστήματος

Χαρακτηριστικά Λειτουργίας
Αποσκοπεί στον έλεγχο και την διάγνωση των οργάνων ,των συστημάτων και των μονάδων έλεγχου των κινητήρων θαλάσσης , σκαφών ,γιώτ και τζετ-σκι . Το λογισμικό διάγνωσης πολλαπλών σημείων και πολλαπλών συστημάτων έχει την δυνατότατο στη διεξαγωγή διαγνωστικών διαδικασιών και διαδικασιών τεχνικών δεδομένων συντήρησης σε εξωλέμβιους ,έσω-εξωλέμβιους εσωλέμβιους κινητήρες με προκαθορισμένες λειτουργίες όπως:
1. Ανάγνωση και εκκαθάριση σφαλμάτων.
2.Τεχνικά δεδομένα συστήματος. σχετικά με τα σφάλματα, την περιγραφή τους, τη συχνότητα και εάν είναι παρόντα ή όχι στα συστήματα του σκάφους.
3.Διαγράμματα καλωδίωσης.
4.Τεχνικά δεδομένα κινητήρα.
5.Δεδομένα σέρβις και συντήρησης.
6.Οδηγός αντιμετώπισης προβλημάτων. **7.**Αντιμετώπιση προβλημάτων βήμα προς βήμα.

Επιπλέον πρόσθετες λειτουργίες διάγνωσης είναι:
1.Βαθμολογίες στον κινητήρα
2.Ρυθμίσεις παραμέτρων καθώς και η δυνατότητα αντιγραφής και επικόλλησης αυτών.
3.Προγραμματισμός κλειδιών για τζετ σκι. **4**.Ταυτόχρονα, μπορεί ο χειριστής να ανταλλάξει πληροφορίες με τις μονάδες, ενεργοποιώντας τα εξαρτήματα και εκτελώντας τις διάφορες δοκιμές που είναι διαθέσιμες στα συστήματά και τους κινητήρες του σκάφους , όπως διακοπή κυλίνδρων, δοκιμή συμπίεσης, ισορροπία κυλίνδρων, **δυαδικές καταστάσεις*κλπ**

*** Οι υπολογιστές, όπως και όλα γενικότερα τα ψηφιακά συστήματα, αναγνωρίζουν αλλά και αναπαράγουν μόνον δυαδικές πληροφορίες. Δηλαδή δέχονται δεδομένα αλλά και τα αναπαράγουν με τη μορφή μιας σειράς δυαδικών ψηφίων (bits) 0 ή 1.)**



Σύγχρονο διαγνωστικό μηχάνημα Jaltest Marine (COJALI) για του περισσότερους κινητήρες θαλάσσης ταχύπλοων σκαφών, γιώτ και Jet Ski

Ιστορικό αρχών λειτουργίας
Η τυποποίηση των κωδικών που χρησιμοποιούνται σε συστήματα διαγνωστικών έγινε για πρώτη φορά το 1979, από την Ένωση Μηχανικών της Αυτοκινητοβιομηχανίας (Society of Automotive Engineers – SAE) και είναι γνωστή ως πρότυπο SAE J1979. Σύμφωνα με τη συμφωνία αυτή, θεσπίζονται συγκεκριμένοι κωδικοί για κάθε λειτουργία και ονομάζονται **Parameter IDs (PIDs)***.
***Αναγνωριστικά παραμέτρων που μπορούν να οριστούν ως προεπιλεγμένες τιμές στις ρυθμίσεις που σχετίζονται με το χρήστη.**
Δημιουργήθηκε μια λίστα από τυποποιημένους PIDs που όλες οι βιομηχανίες είναι ακόμα και σήμερα υποχρεωμένες να την εφαρμόζουν στα διαγνωστικά συστήματά τους. Βέβαια, δόθηκε η δυνατότητα στην κάθε βιομηχανία να αναπτύξει μερικούς δικούς της κωδικούς που θα εφαρμόζονται στα δικούς τους κινητήρες και μόνο. Εκτός από τους PIDs, ορίστηκε μια λίστα με κωδικούς που περιγράφουν τις βλάβες σε οποιοδήποτε υποσύστημα του κινητήρα. Αυτοί οι κωδικοί ονομάζονται Diagnostic Trouble Codes /Διαγνωστικοί κωδικοί βλάβης (DTCs). Η κωδικοποίηση των DTCs έχει συγκεκριμένη λογική και μορφή. Το κάθε DTC αποτελείται από **5 χαρακτήρες**. Ο **πρώτος χαρακτήρας** του κάθε DTC αποτελείται από γράμματα {π.χ P (Powertrain), B (Body) , U(Network)/P (κινητήρας), B (σώμα), U (δίκτυο)}που το καθένα δηλώνει το σύστημα του σκάφους που έχει υποστεί τη βλάβη. Οι υπόλοιποι **4 χαρακτήρες** είναι **δεκαεξαδικά ψηφία**, δηλαδή παίρνουν τιμές από 0-9 ή A-F (εκτός από τον **πρώτο χαρακτήρα** εκ των **τεσσάρων** που μπορεί να πάρει τιμές από **0-3)** και θα πρέπει κανείς να ανατρέξει στην τυποποιημένη λίστα για να εξακριβώσει σε ποια βλάβη αναφέρεται κάθε συνδυασμός αριθμών.

Διαδικασία χειρισμού διαγνωστικού συστήματος
Η διαδικασία που ακολουθείται για το χειρισμό του διαγνωστικού συστήματος επικεντρώνεται στα παρακάτω βήματα:
1. Ο χειριστής του διαγνωστικού εργαλείου εισάγει τον PID που τον ενδιαφέρει.
2. Το διαγνωστικό εργαλείο στέλνει το μήνυμα στο δίκτυο του σκάφους, σύμφωνα με το κατάλληλο πρωτόκολλο.
3. Το σύστημα αναγνωρίζει τον PID (Αναγνωριστικό παραμέτρων) και επιστρέφει το ζητούμενο δεδομένο.
4. Το διαγνωστικό εργαλείο διαβάζει την απάντηση και τη δείχνει στο χειριστή.
Ακόμα, στο πρότυπο SAE J 1979 καθορίστηκαν **δέκα Modes Of Operation.** Κάθε Mode επιτελεί διαφορετική λειτουργία, συνεπώς έχει διαφορετικούς PIDs. Ο διαχωρισμός αυτός έγινε κυρίως για λόγους κατηγοριοποίησης των λειτουργιών ενός διαγνωστικού συστήματος του σκάφους. Πριν αναλυθεί το κάθε Mode ξεχωριστά, αξίζει να αναφερθεί ότι η κωδικοποίηση τόσο των PIDs όσο και των Modes γίνεται σύμφωνα με το **δεκαεξαδικό σύστημα.**

Modes of Operation (Μέθοδοι λειτουργίας)
α) Mode 1 (μέθοδος /τρόπος) Πρόκειται για τη βασική λειτουργία του διαγνωστικού εργαλείου. Μέσω του Mode 1, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να ζητήσει οποιαδήποτε πληροφορία για το σκάφος σε πραγματικό χρόνο, κάτι που σημαίνει ότι η συγκεκριμένη λειτουργία μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για τη γραφική απεικόνιση των μεταβαλλόμενων μεγεθών , όπως είναι οι στροφές **του κινητήρα θαλάσσης.** Σημειώνεται ότι το κάθε Mode έχει ένα **δεκαεξαδικό κωδικό*** που χρησιμοποιείται από το λογισμικό του διαγνωστικού εργαλείου για την αναγνώρισή του από το σύστημα. Συνεπώς, στη συγκεκριμένη περίπτωση, ο κωδικός αυτός είναι ο δεκαεξαδικός αριθμός 0x01.
β) Mode 2 Η δεύτερη λειτουργία είναι υπεύθυνη για την ανάδειξη του αποθηκευμένου στιγμιότυπου μετά από τον

εντοπισμό κάποιας βλάβης. Το στιγμιότυπο αυτό δημιουργείται αμέσως μετά την εύρεση κάποιου DTC και περιέχει τις τιμές όλων των υποσυστημάτων του σκάφους(**συστημάτων των κινητήρων θαλάσσης, μονάδων έλεγχου,του κλιματισμού,των οργάνων κ.τ.λ**)εκείνη τη δεδομένη στιγμή. Με το Mode 2, το οποίο αντίστοιχα χαρακτηρίζεται από το δεκαεξαδικό αριθμό 0x02, είναι δυνατή η επιλογή του επιθυμητού στιγμιότυπου ή Freeze Frame (πάγωμα στιγμιότυπου)όπως ονομάζεται, ακόμα και στην περίπτωση που υπάρχουν περισσότερες από μία βλάβες και συνεπώς περισσότερα Freeze Frames.

γ) Mode 3 Το τρίτο Mode είναι ένα από τα τρία Modes που είναι υπεύθυνα για την ανάδειξη των διαφόρων ειδών DTCs. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, μπορεί κανείς να πάρει πληροφορίες για τα αποθηκευμένα ή αλλιώς Stored DTCs(Απκοθηευμένοι κωδικοί DTC), τα οποία αποθηκεύονται αμέσως μετά τον εντοπισμό κάποιας βλάβης και την ολοκλήρωση ενός κύκλου ρολογιού. Ο κωδικός που αντιστοιχεί σε ένα τέτοιο DTC υποδηλώνει μια συγκεκριμένη βλάβη και ο χρήστης του διαγνωστικού εργαλείου πρέπει να ανατρέξει στην τυποποιημένη λίστα για να εξακριβώσει τι σημαίνει ο συγκεκριμένος κωδικός DTC. Αντίστοιχα με τα προηγούμενα Modes, ο χαρακτηριστικός δεκαεξαδικός αριθμός του Mode 3 είναι ο 0x03.

δ) Mode 4 Το Mode 4 επιτελεί στην ουσία τη λειτουργία της εκκαθάρισης των DTCs και των Freeze Frames. Με άλλα λόγια, χρησιμοποιώντας αυτό το Mode, ο χρήστης διαγράφει τα αποθηκευμένα Freeze Frames, τα Stored DTCs (Mode 3) και τα Pending DTCs (Mode 7). Ο δεκαεξαδικός αριθμός που αντιστοιχεί σε αυτό το Mode είναι ο 0x04.

ε) Mode 5 Η συγκεκριμένη λειτουργία είναι προσανατολισμένη εξ ολοκλήρου στους αισθητήρες οξυγόνου(αέρος) των **συστημάτων των κινητήρων του σκάφους,** Περιέχει μια λίστα με PIDs που δίνουν όλων των ειδών πληροφορίες για τους συγκεκριμένους μόνο αισθητήρες, όπως διάφορους χρονισμούς και επίπεδα τάσης. Βέβαια, πληροφορίες για τους Oxygen Sensors είναι δυνατόν να εξαχθούν και από το Mode 1. Η διαφορά είναι στο πλήθος των πληροφοριών αυτών που στο Mode 5 είναι αισθητά περισσότερες. Αντίστοιχα, ο 0x05 είναι ο δεκαεξαδικός κωδικός για το Mode 5. Πρέπει να τονιστεί, ότι το Mode 5 είναι συμβατό με όλα τα πρωτόκολλα εκτός του **CAN***. Τη λειτουργία αυτή για το CAN, την επιτελεί το επόμενο Mode.

***CAN Bus είναι σύγχρονο δίκτυο μεταφοράς δεδομένων και η βασική λειτουργία του διαύλου CAN είναι η διασύνδεση των διαφορετικών ηλεκτρονικών μονάδων.**

στ) Mode 6 Όπως αναφέρθηκε στο Mode 5, το συγκεκριμένο Mode επιτελεί τη λειτουργία του Mode 6 αλλά για το CAN μόνο. Ταυτόχρονα, παρέχει τη δυνατότητα για την ανάδειξη των αποτελεσμάτων από συνεχείς ή τμηματικούς ελέγχους σε διάφορα υποσυστήματα του σκάφους.

ζ) Mode 7 Το δεύτερο Mode που είναι υπεύθυνο για την ανάδειξη των DTCs είναι το Mode 7. Τα DTCs που αντιστοιχούνστο Mode 7 ονομάζονται Pending DTCs (εκκρεμείς κωδικοί DTC) και είναι κωδικοί βλάβης που εντοπίστηκαν είτε κατά τη διάρκεια του αμέσως προηγούμενου κύκλου ρολογιού είτε στον τωρινό κύκλο ρολογιού. Η λειτουργία αυτή είναι πολύ χρήσιμη στον έλεγχο της διόρθωσης μιας βλάβης, καθώς μόλις μετά από ένα κύκλο ελέγχων, μπορεί να διαπιστωθεί αν επισκευάστηκε η βλάβη. Ο δεκαεξαδικός κωδικός για το Mode 7 είναι ο 0x07.

η) Mode 8 Το συγκεκριμένο Mode αναλαμβάνει να παραδώσει τον έλεγχο ενός On Board(εντός του σκάφους) συστήματος, σε ένα ελεγκτικό σύστημα διαγνωστικών Off Board(εκτός-μακριά του σκάφους). Αυτό συνεπάγεται ότι ο πλήρης χειρισμός του δικτύου του σκάφους είναι πλέον ευθύνη του εξωτερικού εργαλείου. Ο δεκαεξαδικός αριθμός είναι αντίστοιχα ο 0x08.

θ) Mode 9 Η λειτουργία αυτή περιέχει PIDs που περιέχουν διάφορες πληροφορίες του σκάφους. Η σημαντικότερη όλων είναι ο engine Identification Number (Αριθμός αναγνώρισης κινητήρα) ο οποίος είναι ένας αριθμός που χαρακτηρίζει το συγκεκριμένο τύπο κινητήρα θαλάσσης και περιέχει κωδικοποιημένες πληροφορίες για το έτος παραγωγής, το καύσιμο, τον τύπο ,και την εταιρία παραγωγής. Για το Mode 9, ο δεκαεξαδικός κωδικός είναι το 0x09.

ι) Mode A Το τρίτο Mode υπεύθυνο για τα DTCs είναι το Mode A, το οποίο περιέχει τους Permanent DTCs (Μόνιμοι κωδικοί DTC). Ως Permanent χαρακτηρίζονται οι κωδικοί βλάβης που αποθηκεύονται στη μόνιμη μνήμη του συστήματος (nonvolatile memory) και είναι κατά βάση μεγαλύτερης σημασίας από τους προηγούμενους. Ο 0x0A είναι ο δεκαεξαδικός αριθμός για αυτό το Mode.

***Δεκαεξαδικό σύστημα αρίθμησης**

Στο δεκαεξαδικό (hexadecimal ή hex) σύστημα χρησιμοποιούμαι 16 αριθμούς. Για τους πρώτους 10 χρησιμοποιούμε τους 0 έως 9 του δεκαδικού συστήματος. Οι επόμενοι 6 είναι με τη σειρά τα αγγλικά γράμματα A = 10, B = 11, C = 12, D = 13, E = 14, F = 15. Έχει ως βάση του τον αριθμό 16 . Για παράδειγμα, ο **δεκαδικός αριθμός (79) 10 (79, βάση 10)** απεικονίζεται στο **δεκαεξαδικό** σαν **(4F)16 (4F, βάση 16),** δηλαδή: $(4F)_{16} = 4 \times 16^1 + 15 \times 16^0 = 64 + 15 = 79$

Αυτό σημαίνει ότι, σε μια σειρά ψηφίων, κάθε ψηφίο έχει αξία 16 φορές μεγαλύτερη από εκείνο που βρίσκεται αμέσως δεξιά του. Δηλαδή, οι θέσεις των ψηφίων στο δεκαεξαδικό δηλώνουν μονάδες, 16άδες,16Χ16=256άδες κ.ο.κ σε αναλογία με το δεκαδικό σύστημα, όπου οι θέσεις δηλώνουν δυνάμεις του δέκα (μονάδες, δεκάδες, εκατοντάδες...)

Δεκαδικό	**Δεκαεξαδικό**	**Δυαδικό**
0	0	0000
1	1	0001
2	2	0010
3	3	0011
4	4	0100
5	5	0101
6	6	0110
7	7	0111
8	8	1000
9	9	1001
10	A	1010
11	B	1011
12	C	1100
13	D	1101
14	E	1110
15	F	1111

Οι δεκαεξαδικοί αριθμοί για να ξεχωρίζουν από τους δεκαδικούς συχνά συμβολίζονται και με το πρόθεμα **0x** όπως το **0x01, 0x02. 0x03... 0x 0A** Οι δεκαεξαδικοί αριθμοί χρησιμοποιούνται ευρύτατα στην Πληροφορική, όπως για παράδειγμα στην αρίθμηση των διευθύνσεων μνήμης των ηλεκτρονικών υπολογιστών ή στον προγραμματισμό των μικροϋπολογιστών σε γλώσσα μηχανής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

ΤΟΜΕΑΣ ΕΝΔΙΑΙΤΗΣΗΣ ΤΑΧΥΠΛΟΩΝ ΣΚΑΦΩΝ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΧΩΡΩΝ ΕΝΔΙΑΙΤΗΣΗΣ ΠΛΗΡΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΕΠΙΒΑΤΩΝ

10.1 Γενική περιγραφή και απαιτήσεις διαμόρφωσης κατάλληλων χώρων για την ενδιαίτηση πληρώματος και επιβατών ταχύπλοων σκαφών

10.1.1 Χώροι ενδιαίτησης

1. Οι χώροι ενδιαίτησης είναι ανάλογοι με μήκος του κάθε σκάφους και δεν τοποθετούνται σε καμία περίπτωση έμπροσθεν της φρακτής συγκρούσεως.
2. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή εσωτερικών διαφραγμάτων, διαχωριστικών και επιστρώσεων, δαπέδων και αρμών είναι κατάλληλα για τον σκοπό αυτό και συμβάλλουν στην εξασφάλιση υγιεινού περιβάλλοντος.
3..Οι χώροι ενδιαίτησης είναι επενδεδυμένο με υλικό που καθαρίζεται εύκολα και παρέχει θερμομόνωση και ηχομόνωση, αποκλειομένων των μεταλλικών υλικών.
4. Για όλους τους χώρους του σκάφους διατίθεται αριθμός κλειδιών αντίστοιχος με τον αριθμό των χρηστών του κάθε χώρου. Υπάρχει δεύτερη αμοιβή σειρά όλων των κλειδιών και σε κατάλληλες θέσεις του σκάφους υπάρχουν κατάλληλοι κλειδούχοι.
5. Όλοι οι χώροι ενδιαίτησης αερίζονται και φωτίζονται επαρκώς.
6. Στους χώρους εστίασης και ύπνου, οι οποίοι είναι ανεξάρτητοι, υπάρχουν αναφωτίδες, που είναι τύπου GOJOT ή ισοδύναμου και ανοίγουν προς τα έξω ώστε να υπάρχει στους χώρους αυτούς ικανοποιητικός φωτισμός.
7. Τα κρύσταλλα είναι τύπου SECURIT ή ισοδύναμου, πάχους σύμφωνα με τα εθνικά και διεθνή πρότυπα και τους κανονισμούς του Νηογνώμονα τα οποία πιστοποιούνται.
8. Το ύψος των χώρων είναι επαρκές για την άνετη παραμονή και κυκλοφορία του πληρώματος και των επιβατών.
9. Οι Καμπίνες έχουν επαρκές μέγεθος και κατάλληλο εξοπλισμό ώστε εξασφαλίζεται η άνεση και διευκολύνεται η ευταξία.



Καμπίνες επιβατών/πληρώματος

Συνήθως όταν το ταχύπλοο σκάφος ανήκει στις κατηγορίες των σύγχρονων SUPER-MEGA YACHTS φέρει τις ακόλουθες ενδιαιτήσεις:
1. Για τον Κυβερνήτη και τον Α' μηχανικό διατίθεται ατομική καμπίνα .
α) Η καμπίνα του Κυβερνήτη διαθέτει WC, ντους, χώρο εργασίας (γραφείο), τηλεοπτικό δέκτη με συσκευή αναπαραγωγής DVD και αρχείων εικόνας και ήχου, επαναλήπτες βασικών οργάνων γεφύρας (γυροσκοπικής πυξίδας, δρομόμετρου, εικόνα ecdis, AIS ή συνδυασμένη εικόνα των παραπάνω) ψυγείο, χρηματοκιβώτιο.
β) Η καμπίνα του Α΄Μηχανικού διαθέτει WC, ντους , χώρο εργασίας (γραφείο), τηλεοπτικό δέκτη με συσκευή αναπαραγωγής DVD, αρχείων εικόνας και ήχου, ψυγείο, επαναλήπτη βασικών alarm κέντρου ελέγχου μηχανής.
2. Μια καμπίνα δύο κλινών για κάθε δυο κατώτερους Αξιωματικούς και για το κατώτερο πλήρωμα από 4 άτομα ανά καμπίνα. Η καμπίνα των κατώτερων Αξιωματικών διαθέτει WC , τηλεοπτικό δέκτη, ντους και χώρο εργασίας (γραφείο)

3. Σε περίπτωση που στο πλήρωμα υπάρχουν και γυναίκες παρέχονται καμπίνες ξεχωριστά από τους άνδρες.
4. Σε κάθε καμπίνα για κάθε ενδιαιτώμενο (πλήρωμα/επιβάτη)υπάρχει κατάλληλη ευρύχωρη ντουλάπα ιματισμού καθώς επίσης συρτάρια ικανοποιητικού μεγέθους με την δυνατότητα να κλειδώνουν ώστε να εξασφαλίζεται η ιδιωτικότητα,
5. Επίσης σε κάθε καμπίνα υπάρχει κατάλληλος αριθμός καθισμάτων καθώς επίσης και γραφείο μόνιμο ή πτυσσόμενο.
6. Σε κάθε καμπίνα υπάρχει τηλεόραση τύπου led δίκτυο παροχής σήματος κεραίας καθώς και υποδοχές παροχής ηλεκτρισμού (πρίζες) για την εξυπηρέτηση των ενδιαιτωμένων.
7. Σε περίπτωση που οι καμπίνες διαθέτουν παραφωτίδες (φινιστρίνια) αναρτώνται κουρτίνες ώστε να εξασφαλίζεται η ιδιωτικότητα και η επιλογή ή μη εξωτερικοί φωτισμού .

8. Οι καμπίνες διαθέτουν καθρέφτη, ράφι βιβλίων και επαρκή αριθμό σταθερών κρεμαστρών ιματισμού.
9. Πάντα παρέχεται ξεχωριστή κλίνη για κάθε μέλος του πληρώματος.
Οι ελάχιστες διαστάσεις των κλινών του πληρώματος είναι τουλάχιστον 1,98μΧ0.80μ κατάλληλα τοποθετημένες κατά το διάμηκες του σκάφους και κατασκευασμένες για την ασφαλή χρήση τους σε όλες τις καιρικές συνθήκες στις οποίες πρόκειται να ταξιδεύει το σκάφος λαμβάνοντας υπόψη και την ταχύτητα αυτού. Οι κλίνες δεν τοποθετούνται σε σειρές άνω των δύο η μία πάνω από την άλλη. Ενώ η κάτω κλίνη δεν απέχει λιγότερο από 30 εκατοστά από το δάπεδο. Η κάθε κλίνη διαθέτει ανατομικό στρώμα. Το κάτω μέρος της επάνω κλίνης διαθέτει χώρισμα αδιαπέραστο από την σκόνη και τοποθετείται κάτω από το στρώμα της επάνω κλίνης.
Στις παρεχόμενες κλίνες διατίθενται ζώνες συγκράτησης εγκεκριμένου τύπου.
10. Γενικά όμως, οτιδήποτε αφορά την ενδιαίτηση του πληρώματος και των επιβατών, ακολουθείται αφενός πάντα η προβλεπόμενη νομοθεσία(κανονισμοί του Νηογνώμονα του κάθε κράτους) και αφετέρου οι αιτούμενες προδιαγραφές από τον ιδιοκτήτη προς τον κατασκευαστή/προμηθευτή του σκάφους.



Κλίνη καμπίνας τοποθετημένη πάνω από την άλλη

10.1.2 Χώροι εστίασης-παραμονής Τραπεζαρία(ες)



Σαλόνι και εξωτερική τραπεζαρία

Εγκαθίστανται συνήθως σε σημεία που δε γειτνιάζουν με την κύρια γέφυρα.
α) Υπάρχει η τραπεζαρία(κατάλληλο μέγεθος) για την εξυπηρέτηση των επιβατών και
β) Η τραπεζαρία για την εξυπηρέτηση των μελών του πληρώματος η οποία διαθέτει κατάλληλο τραπέζι μόνιμο ή πτυσσόμενο για την εξυπηρέτηση του μεγίστου αριθμού πληρώματος.
Στον χώρο της κάθε τραπεζαρίας τοποθετείται τηλεόραση τύπου LED κατάλληλου μεγέθους για την ταυτόχρονη θέαση από τον μέγιστο αριθμό πληρώματος ή επιβατών τοποθετημένη σε ειδική κατάλληλη αντικραδασμική βάση. Υπάρχει διαθέσιμο ψυγείο/ψυγεία, που βρίσκεται σε κατάλληλη θέση εύκολα προσβάσιμη από το πλήρωμα και επιβάτες και έχει επαρκή χωρητικότητα ώστε να ικανοποιεί τις ανάγκες του πληρώματος και επιβατών. Εντός της τραπεζαρίας υπάρχει εγκατάσταση παροχής κρύου νερού και ευκολίες για την παρασατασκευή ζεστών ροφημάτων. Υπάρχει φορητό/μόνιμο ηχοσύστημα που διαθέτει επαρκή ισχύ, δυνατότητα αναπαραγωγής CD-mp3-4 και ράδιο.

Κουζίνα



Κουζίνα σκάφους

Διατίθεται κατάλληλος χώρος με εξοπλισμό κουζίνας, ηλεκτρική κουζίνα, σύστημα απορροφητήρα (συμπεριλαμβανομένων και των μαγειρικών σκευών, σκευών σερβιρίσματος, ηλεκτρικών μικροσυσκευών: φούρνο μικροκυμάτων, τοστιέρα, καφετιέρα, βραστήρα) για προετοιμασία φαγητού προς σίτιση για την εξυπηρέτηση του μεγίστου αριθμού πληρώματος. (συνήθως στο ίδιο κατάστρωμα με την τραπεζαρία).
Υπάρχει κατάλληλη πρόβλεψη αποστράγγισης υδάτων στο δάπεδο. Η οροφή και οι πλευρές της κουζίνας επενδύονται με ανοξείδωτα ελάσματα για την διατήρηση καθαριότητας και υγιεινής. Στον χώρο της κουζίνας – μαγειρείου προβλέπονται όλες οι απαιτήσεις των κανονισμών για προστασία από πυρκαγιά .
Υπάρχουν τροφαποθήκες και ψυγείο συντήρησης και κατάψυξης για κάλυψη αναγκών τροφοδοσίας του πληρώματος και των επιβατών για ένα ταξίδι επαγγελματικό η αναψυχής πολλών ημερών.

10.1.3 Χώροι υγιεινής

Υπάρχουν κατάλληλοι και επαρκείς χώροι υγιεινής

Χώροι Υγιεινής (Αφοδευτήρια, Λουτήρες-Καταιωνιστήρες (ντους), Νιπτήρες) Ικανοποιούνται οι απαιτήσεις για την συνεχή ροή ζεστού και κρύου γλυκού νερού. Οι καταιωνιστήρες **(ντους)** απαραίτητα διαθέτουν μείκτη για την ρύθμιση θερμοκρασίας του νερού.



Χώρος υγιεινής σκάφους με W.C, νιπτήρα και ντους

Υπάρχει τουλάχιστον ένας χώρος υγιεινής με W.C, νιπτήρα, καταιωνιστήρα για τα μέλη του πληρώματος .τα οποία δεν έχουν προσωπική εγκατάσταση υγιεινής.

Το σκάφος του παραδείγματος τυχαίας επιλογής δύναται να είναι εφοδιασμένο με τουλάχιστον δύο (2) αντλίες υγιεινής επαρκούς παροχής προς κάλυψη των αναγκών του σκάφους (πλήρωμα/επιβάτες) εκ των οποίων η μία είναι εφεδρική. Όλοι οι χώροι υγιεινής έχουν εξαερισμό που καταλήγει στον ανοικτό αέρα ανεξάρτητα από τον εξαερισμό των υπολοίπων χώρων ενδιαίτηση .Τα δάπεδα είναι από εγκεκριμένο ανθεκτικό υλικό μη διαπερατό από υγρασία και διαθέτει κατάλληλη αποχέτευση.

Χώρος Πλυντηρίων: Έχει προβλεφτεί χώρος κατάλληλος στον οποίο έχουν εγκατασταθεί συσκευές πλύσης ρούχων (πλυντήρια) επαρκούς χωρητικότητας και ικανότητας για την εξυπηρέτηση του πληρώματος και των επιβατών.



Χώρος Πλυντηρίων και στεγνωτηρίου

Χώρος στεγνωτηρίου: Έχει προβλεφθεί χώρος κατάλληλος στον οποίο έχουν εγκατασταθεί συσκευές ξήρανσης ρούχων (στεγνωτήρια) επαρκούς χωρητικότητας και ικανότητας για την εξυπηρέτηση του πληρώματος και των επιβατών . Ο χώρος αυτός συνήθως ενσωματώνεται με τον χώρο πλυντηρίων.

Χώροι αποθήκευσης

Υπάρχουν κατάλληλοι και επαρκείς χώροι αποθήκευσης των υλικών του σκάφους όπως:

1. Αποθήκη τροφίμων (ψυκτική μηχανή με καταψύκτη και θάλαμο συντήρησης κατάλληλης χωρητικότητας για νωπές τροφές καθώς και αποθήκη για ξηρές), η οποία έχει γειτνίαση συνήθως με το χώρο της κουζίνας.
2. Αποθήκη ναυτικού εξοπλισμού (χρωμάτων, σχοινιών κλπ.)
3. Αποθήκη πυροσβεστικού εξοπλισμού (σωλήνες, αυλοί, φορητές αντλίες κλπ.)
4. Αποθήκη ανταλλακτικών μηχανών, βοηθητικών μηχανημάτων και συσκευών (πλησίον του Μηχανοστασίου).
5. Αποθήκη του ναύκληρου Είναι τοποθετημένα με κατάλληλη διαρρύθμιση τα απαραίτητα σχοινιά όπως:. Σχοινιά (κάβοι) πρόσδεσης, κατάλληλου μήκους και κατάλληλης διαμέτρου (≥30 mm), σε ποσότητα διπλάσια από την απαιτούμενη από την μελέτη εξαρτισμού του σκάφους. Τέσσερα ειδικά σχοινιά πετάγματος (βιλάι), μήκους 50 m για την πρόσδεση των σχοινιών πρόσδεσης (κάβων) καθώς και τα εξής: 1) Μια ανεμόσκαλα 15m. 2) Σειρά σηματοδοτικών σημαιών. 3) Αδιάβροχα καλύμματα για όλα τα εξαρτήματα επί του καταστρώματος. 4) Σήματα ακυβερνησίας & σήματα πλοίου περιορισμένης ικανότητας χειρισμού.

Το σύνολο των παραπάνω εξαρτημάτων φέρει την έγκριση του εποπτεύοντα νηογνώμονα.

10.2 Δάπεδα

Τα δάπεδα των εσωτερικών χώρων είναι αντιολισθητικά και αντικραδασμικά πλαστικά ή άλλο κατάλληλο επίστρωμα, επιβραδυντικών μετάδοσης της φλόγας,..



Αντιολισθητικό και αντικραδασμικό δάπεδο

10.3 Εξαερισμός-κλιματισμός-θέρμανση (Κεφ. 6.17.8)

Ο εξαερισμός καλύπτει τα ελάχιστα πρότυπα όπως αυτά προβλέπονται στην νομοθεσία ανάλογα με το χώρο και την χρήση αυτού ούτως ώστε να διατηρεί τον αέρα σε ικανοποιητική κατάσταση και να εξασφαλίζει επαρκή κίνηση του αέρα σε όλες τις κλιματολογικές συνθήκες. Ο κλιματισμός διατηρεί τον αέρα σε ικανοποιητική θερμοκρασία και σχετική υγρασία με επάρκεια αλλαγών αέρα σε όλους τους κλιματιζόμενους χώρους χωρίς να δημιουργούν ενοχλητικά ρεύματα, ήχους και δονήσεις. Το σύστημα είναι κατασκευασμένο με τέτοιο τρόπο που διευκολύνει τον καθαρισμό και την απολύμανση για την πρόληψη ή τον έλεγχο μετάδοσης ασθενειών και οσμών. Το σύστημα θέρμανσης των χώρων ενδιαίτησης του πληρώματος και επιβατών λειτουργεί συνεχώς όταν οι συνθήκες απαιτούν την χρήση του. Το σύστημα θέρμανσης πρέπει διατηρεί την θερμοκρασία των χώρων ενδιαίτησης σε ικανοποιητικό επίπεδο σε οποιεσδήποτε κλιματολογικές συνθήκες είναι πιθανόν να αντιμετωπίσει το σκάφος.

Κεντρικές κλιματιστικές μονάδες

Τοποθετούνται στο μηχανοστάσιο του σκάφους. Παγώνουν το νερό το καλοκαίρι και το ζεσταίνουν το χειμώνα και αντίστοιχα το διοχετεύουν στα fan coils. Ο κάθε χώρος έχει τη δική του αυτονομία με χειριστήρια που ελέγχουν την θερμοκρασία και την παροχή του αέρος στον κάθε χώρο.

Ανεξάρτητες κλιματιστικές μονάδες

Αυτές οι μονάδες είναι αυτόνομες compact ή split και μπορούν να τοποθετηθούν σε κάθε χώρο. Με κατάλληλης μορφής δίκτυο αεραγωγών μπορούν να κλιματίσουν και ολόκληρο σκάφος, αρκεί να διατίθεται ο χώρος ώστε να περάσουν οι αεραγωγοί αλλά με το μειονέκτημα ότι δεν υπάρχει αυτονομία.

10.4 Φωτισμός

Παρέχεται επαρκής ηλεκτρικός φωτισμός στους χώρους ενδιαίτησης πληρώματος και επιβατών από δύο ανεξάρτητες πηγές ηλεκτρισμού. Όταν δεν υπάρχουν δύο ανεξάρτητες πηγές , παρέχεται με συσκευές φωτισμού έκτακτης ανάγκης. Στις καμπίνες, ένας ηλεκτρικός λαμπτήρας ανάγνωσης είναι εγκατεστημένος στην κεφαλή κάθε κλίνης.



Εσωτερικός φωτισμός καμπίνας

Προβολείς εργασίας, για το πρυμναίο μέρος του κυρίου καταστρώματος (χώρος πρυμναίου βαρούλκου πρόσδεσης) τοποθετημένοι στο πρυμναίο μέρος του bridge deck και για το πρωραίο μέρος (χώρος εργάτη άγκυρας πρωραίος αυλός) τοποθετημένοι σε κατάλληλο σημείο της οροφής του navigation bridge deck , τρεις και δύο αντίστοιχα, τουλάχιστον 1000W έκαστος, αλογόνου. Τα φωτιστικά σώματα και οι διακόπτες είναι εγκεκριμένου τύπου και κατάλληλα για ναυτική χρήση. Χρησιμοποιούνται λυχνίες φθορισμού, εκτός των φώτων ανάγκης, προβολέων και των λυχνιών μικρής έντασης. Όλα τα φωτιστικά σώματα που είναι εκτεθειμένα σε εξωτερικούς χώρους είναι καιροστεγή. Ο φωτισμός ανάγκης (των 24V) συνεχούς ρεύματος τροφοδοτείται από συστοιχία συσσωρευτών, με φωτιστικά σώματα στο μηχανοστάσιο, στην γέφυρα, στους χώρους ενδιαίτησης του πληρώματος και επιβατών , στα κλιμακοστάσια και εξόδους διαφυγής και στους χώρους των σωσίβιων λέμβων. Τοποθετούνται μονοφασικοί ρευματολήπτες σ' όλους τους χώρους ενδιαίτησης, και τριφασικοί στο μηχανοστάσιο, στο διαμέρισμα πηδαλίου,

στις αποθήκες, στα ελεύθερα καταστρώματα και στην γέφυρα. Όλοι οι ρευματολήπτες είναι ναυτικού τύπου και όπου απαιτείται στεγανοί. Ο αριθμός και οι θέσεις τοποθέτησής τους είναι σύμφωνες με τις ανάγκες εργασίας σε κάθε χώρο.

10.5 Ξενοδοχειακός εξοπλισμός

Διατίθεται πλήρης ξενοδοχειακός εξοπλισμός των χώρων ενδιαίτησης του σκάφους και των καμπινών (όπως στρώματα ορθοπεδικού τύπου, κλινοσκεπάσματα, κουβέρτες, πετσέτες, εξοπλισμός μπάνιου κλπ). Τα καλύμματα των καναπέδων (Τραπεζαρίες, καμπίνες κλπ) είναι από κατάλληλο ανθεκτικό και ποιοτικό υλικό .

10.6 Περιγραφή της διαμόρφωσης των χώρων ενδιαίτησης των επιβατών του Ταχύπλοου Σκάφους FLYING BRIDGE Azimut AZ 68

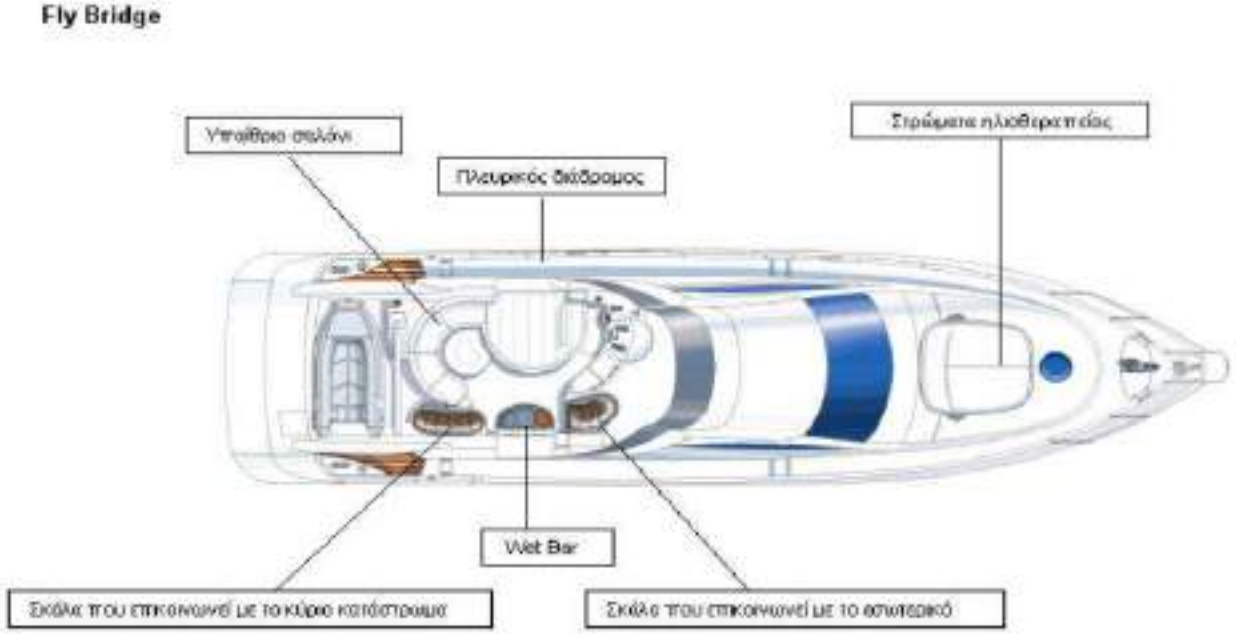


FLYING BRIDGE Azimut AZ 68

Το Ιταλικό Azimut είναι κατασκευασμένο από πολυεστέρα και διαθέτει τρία καταστρώματα.

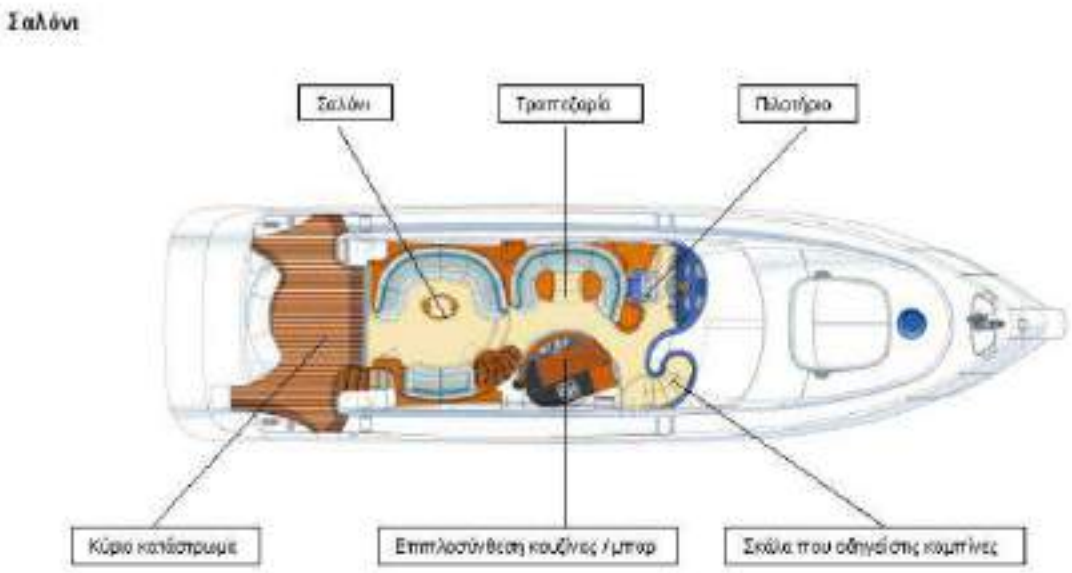


ΓΕΦΥΡΑ (FLY BRIDGE)



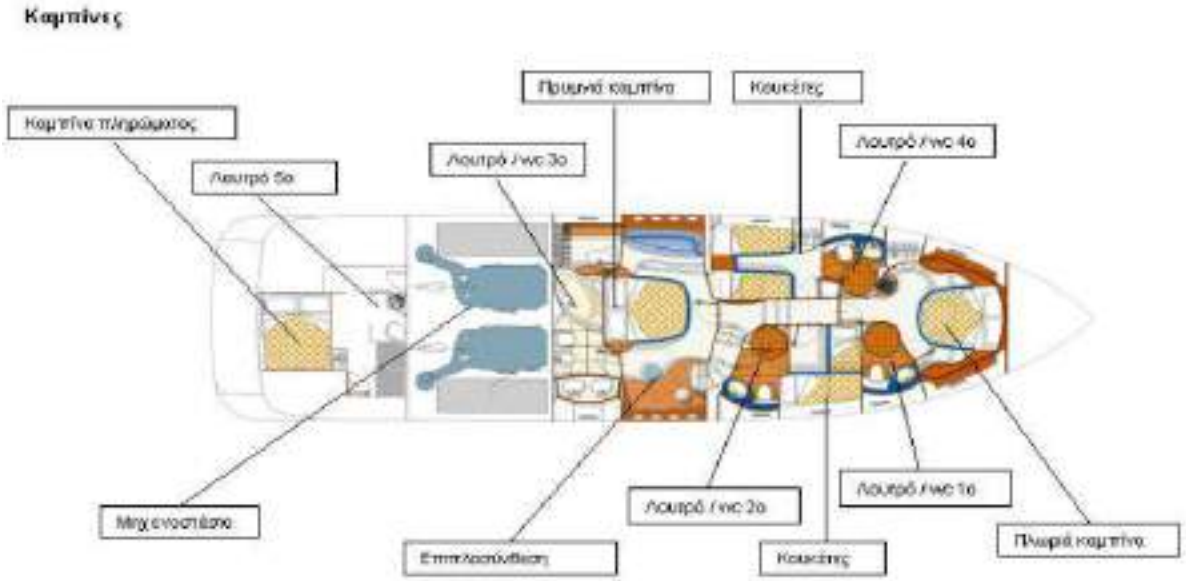
Για το ανώτερο κατάστρωμα έχει επικρατήσει διεθνώς η ονομασία fly bridge στο οποίο βρίσκεται πάντα ένα πιλοτήριο. Από εκεί και πέρα στη διάθεση των επιβατών αφιερώνεται το υπόλοιπο κατάστρωμα και ανάλογα με το μήκος του προσφέρονται και οι αντίστοιχες παροχές. Πίσω από το πιλοτήριο είναι εγκατεστημένη μια υπαίθρια τραπεζαρία κυκλικού σχήματος και αντικριστά μια επιπλοσύνθεση που περιλαμβάνει ένα μικρό νιπτήρα, ψυγείο και αποθηκευτικό χώρο και ονομάζεται wet bar. Έτσι, ο χώρος αποκτά μια αυτονομία, προς όφελος των επιβατών.Πρίμα, έχει προβλεφθεί χώρος για την τοποθέτηση του βοηθητικού σκάφους. Διατίθενται δύο σκάλες μια εκ των οποίων επικοινωνεί με το εσωτερικό και η άλλη με τον υπαίθριο χώρο του κυρίου καταστρώματος.

ΚΥΡΙΟ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑ



Στο κύριο κατάστρωμα πραγματοποιούνται οι κυριότερες δραστηριότητες αφού σε αυτό είναι εγκατεστημένοι οι βασικότεροι χώροι, όπως η κουζίνα, η τραπεζαρία, το σαλόνι, η υπαίθρια τραπεζαρία, η ζώνη ηλιοθεραπείας και φυσικά το πιλοτήριο. Στην εν λόγω διάταξη θα λέγαμε ότι είναι ιδανική αφού προσφέρονται μεγάλοι ενιαίοι χώροι.

ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑ



Εδώ βρίσκονται οι καμπίνες, και το συγκεκριμένο σκάφος διαθέτει τέσσερις συνολικά, δύο με διπλό κρεβάτι και δύο με κουκέτες και δυνατότητα άνετης φιλοξενίας οκτώ ατόμων. Η κάθε καμπίνα διαθέτει αυτονομία αφού διαθέτει τα πάντα, όπως ευρύχωρες ντουλάπες και πρακτικές επιπλοσυνθέσεις για αποθήκευση μικροαντικειμένων ενώ διαθέτουν και φινιστρίνια με επακόλουθο τον φυσικό φωτισμό. Όλες ανεξαιρέτως διαθέτουν λουτρό / w.c. Επίσης προσφέρεται μία επιπλέον καμπίνα για το πλήρωμα σε ξεχωριστό χώρο και με διαφορετική πρόσβαση. Στο ίδιο κατάστρωμα βρίσκεται επίσης και το μηχανοστάσιο που φιλοξενεί δύο εσωλέμβιες πετρελαιομηχανές. Ο χώρος του μηχανοστασίου έχει πολύ καλή ηχομόνωση.

10.7 Περιγραφή της διαμόρφωσης των χώρων ενδιαίτησης των επιβατών του MEGA YACHT O'PTASIA



Προδιαγραφές-Τεχνικά χαρακτηριστικά
Ενδιαίτηση
Η εσωτερική διαρρύθμιση του O'Ptasia μπορεί να φιλοξενήσει έως και 12 άτομα σε 11 καμπίνες συμπεριλαμβανομένης μιας κύριας σουίτας, 1 αίθουσας VIP, 6 διπλών καμπίνων, 2 δίδυμων καμπίνων και 1 μετατρέψιμης καμπίνας. Είναι επίσης σε θέση να μεταφέρει μέχρι 26 άτομα πλήρωμα στο σκάφος για να εξασφαλίσει μια χαλαρή πολυτελή εμπειρία γιοτ. Το διαχρονικό στυλ, τα όμορφα έπιπλα και τα πολυτελή καθίσματα ευρίσκονται παντού για να δημιουργήσουν μια κομψή και άνετη ατμόσφαιρα. Οι γενναιόδωρες αίθουσες του καταστρώματος φιλοξενούν ένα ευρύ φάσμα ανέσεων, όπως ένα υπαίθριο μπαρ, τζακούζι και άφθονο χώρο για ηλιοθεραπεία και χαλάρωση. Οι εντυπωσιακές εγκαταστάσεις αναψυχής και ψυχαγωγίας του O' Ptasia το καθιστούν το ιδανικό σκάφος για την οικογένεια και τους φίλους.



Δίδυμη καμπίνα



Διπλή καμπίνα



Κύρια σουίτα σκάφους



Δίδυμη καμπίνα



Σαλόνι



Γραφείο-βιβλιοθήκη



Εξωτερική τραπεζαρία



Τραπεζαρία και υπαίθριο σαλόνι στο τελευταίο κατάστρωμα

Κατασκευή-Επιδόσεις
Χτισμένο από χάλυβα/γάστρα με υπερκατασκευή αλουμινίου .Ταξιδεύει με ταχύτητα κρουαζιέρας 16 κόμβων και είναι ικανό να φτάσει τους 18 κόμβους.

Ανέσεις
Διαθέτει Μπάρμπεκιου, Beach Club, Ανελκυστήρα, Εξωτερικό Μπαρ, Spa, Πλατφόρμα Πισίνας, Πισίνα, Υποβρύχια Φώτα, Κλιματισμό, Τζακούζι , Εξοπλισμό γυμναστικής/άσκησης, Σταθεροποιητές σε στάση κλπ

Τεχνικά χαρακτηριστικά

GUESTS	CABINS	CREW
12	11	26

CABIN CONFIGURATION
1 Master 1 VIP 6 Double 2 Twin 1 Convertible

SPECIFICATION

LENGTH	278.87ft /85m
BUILDER	Golden Yachts
EXTERIOR DESIGNER	Studio Vafiadis
INTERIOR DESIGN	Studio Vafiadis
BUILT | REFIT	2018
MODEL	Custom
BEAM	45.28ft /13.8m
GROSS TONNAGE	2350 Tonnes
DRAFT	11.81ft /3.6m
CRUISING SPEED	16 Knots
TOP SPEED	18 Knots

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

ΤΟΜΕΑΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑΣ ΤΑΧΥΠΛΟΩΝ ΣΚΑΦΩΝ, ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ-ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΕΚΤΑΚΤΗΣ ΑΝΑΓΚΗΣ

11.1 Οι ευθύνες του ιδιοκτήτη του σκάφους
Η ανάγνωση και η ερμηνεία των κανονισμών μπορεί να παρουσιάζουν δυσκολίες, όμως ο κυβερνήτης (ιδιοκτήτης ή υπεύθυνος εκμετάλλευσης του σκάφους) πρέπει να γνωρίζει τους κανονισμούς έναντι των οποίων είναι υπεύθυνος. Σε πολλές περιπτώσεις, ο κυβερνήτης είναι ο ιδιοκτήτης του σκάφους και ο κατά νόμον υπεύθυνος. Όταν, όμως, ο κυβερνήτης απασχολείται από τον ιδιοκτήτη του σκάφους, τότε ο τελευταίος φέρει την ευθύνη να διασφαλίζει ότι ο κυβερνήτης λειτουργεί το σκάφος με ασφάλεια. Εάν ο κυβερνήτης (ιδιοκτήτης ή υπεύθυνος εκμετάλλευσης του σκάφους) δεν γνωρίζει τους κανονισμούς και δεν ενεργεί σύμφωνα με αυτούς, οι συνέπειες ενδέχεται να είναι σοβαρές.

Πηγές κινδύνου και συνέπειες
1.Αν δεν τηρούνται οι κανόνες ασφαλείας και δεν λαμβάνονται τα αναγκαία μέτρα ασφαλείας, κινδυνεύουν ανθρώπινες ζωές.
2.Οι συνθήκες που επικρατούν στη θάλασσα είναι πιθανό να υπερβαίνουν την ικανότητα ασφαλούς λειτουργίας του σκάφους.
3.Ο ανθρώπινος παράγοντας είναι αιτία πολλών ατυχημάτων τα οποία αποδίδονται συνήθως σε ανεπαρκή κατάρτιση, έλλειψη πείρας και δεξιοτήτων, ελλιπή επάνδρωση του σκάφους και κόπωση των μελών του πληρώματος.

Σημείωση: Η μη συμμόρφωση με τους κανονισμούς δύναται να επισύρει την άσκηση δίωξης.

Μέτρα ελέγχου
1.Ανεξάρτητα από τις υφιστάμενες υποχρεωτικές απαιτήσεις που απορρέουν από τους ισχύοντες κανονισμούς, θα πρέπει πάντοτε να λαμβάνετε οικειοθελώς προληπτικά μέτρα ασφαλείας στους ακόλουθους τομείς: 1. Αξιολόγηση κινδύνων
2. Μέσα ατομικής επίπλευσης·
3. Εξοπλισμός ατομικής προστασίας·
4. Προδιαγραφές χρήσης εξοπλισμού εργασίας·
5. Πιστοποίηση και επιθεώρηση εξοπλισμού
6. Χώροι διαμονής και εφοδιασμός σκάφους με επαρκείς ποσότητες τροφίμων και πόσιμου νερού. Θα πρέπει να μεριμνάτε για την κατάλληλη κατάρτιση όλων των μελών του πληρώματος και, μεταξύ άλλων, για τη συμπληρωματική κατάρτισή τους σε θέματα ασφάλειας, χειρωνακτικής διακίνησης φορτίων, και λειτουργίας των μηχανημάτων. Θα πρέπει να μεριμνάτε για την προστασία της υγείας και την παροχή ιατρικής φροντίδας, ιδίως σε περίπτωση σοβαρού τραυματισμού ή ασθένειας που ενδέχεται να προκύψει από την εργασία στο σκάφος Είναι δύσκολο να εκτιμήσει κανείς πλήρως τις επιπτώσεις ενός ατυχήματος, και δη θανατηφόρου, σε όλους τους εμπλεκόμενους, εάν δεν το ζήσει προσωπικά.

Οι κίνδυνοι καραδοκούν 24 ώρες το 24ωρο, επτά ημέρες την εβδομάδα, ανεξάρτητα από τις καιρικές συνθήκες.
Ένα ατύχημα, ιδίως αν χαθούν ανθρώπινες ζωές, έχει σοβαρές επιπτώσεις όχι μόνο σε εσάς τους ίδιους αλλά και σε πολλούς άλλους ανθρώπους. Οι τραυματισμοί μπορεί να επιφέρουν ανικανότητα για εργασία και, προφανώς, η απώλεια ενός προσώπου συνιστά τραγικό γεγονός για την οικογένεια και τους φίλους του. Δημιουργούνται επίσης οικονομικά προβλήματα όταν το άτομο που χάνει τη ζωή του είναι εκείνο που κερδίζει τα προς το ζην σε μια οικογένεια. Εκπονήστε αξιολόγηση κινδύνων, καθώς μόνο έτσι είστε σε θέση να γνωρίζετε τους κινδύνους και τα μέτρα ελέγχου που πρέπει να εφαρμόσετε για την πρόληψη και την καταπολέμησή τους. Συνειδητοποιήστε ότι οι καλές πρακτικές προστατεύουν τόσο την υγεία του πληρώματος όσο και την επιχειρηματική σας δραστηριότητα. Μη θυσιάζετε την τήρηση των ασφαλών πρακτικών στον βωμό της ταχύτερης επιτέλεσης των εργασιών στο σκάφος. Έχετε υπόψη σας και αξιοποιήστε όλες τις κατευθυντήριες γραμμές και πληροφορίες σχετικά με την ασφάλεια. Γνωρίζετε και εφαρμόζετε όλες τις νομοθετικές απαιτήσεις περί προστασίας της υγείας και της ασφάλειας.

11.2 Αξιολόγηση κινδύνων
Αξιολόγηση κινδύνων σημαίνει ουσιαστικά να σκεφθείτε τους πιθανούς κινδύνους και να αποφασίσετε τι μέτρα

μπορείτε να λάβετε για να τους αποφύγετε ή να προφυλαχθείτε από αυτούς.
Η αξιολόγηση κινδύνων είναι απαραίτητο να γίνεται σε όλους τους χώρους εργασίας και είναι ευθύνη του εργοδότη σας ή του ιδιοκτήτη του σκάφους να εγγυάται ότι ο χώρος εργασίας είναι ασφαλής και ότι τηρούνται οι συνθήκες υγιεινής για όλα τα άτομα που βρίσκονται σε αυτόν.
Το ταχύπλοο σκάφος (επαγγελματικό ή αναψυχής) είναι χώρος εργασίας και ο υπεύθυνος εκμετάλλευσής του οφείλει να εγγυάται ότι είναι ασφαλής και ότι πληροί τις συνθήκες υγιεινής για το πλήρωμα και για άλλα άτομα (επιβάτες) που βρίσκονται ενδεχομένως πάνω σε αυτό.
Πάνω σε ένα ταχύπλοο σκάφος καραδοκούν προφανείς κίνδυνοι, όπως να πέσει κάποιος στη θάλασσα, να βυθιστεί το σκάφος ή να ξεσπάσει πυρκαγιά. Είναι πιθανό ακόμη κάποιος να γλιστρήσει, να σκοντάψει και να πέσει, με λιγότερο ή περισσότερο σοβαρές συνέπειες. Μπορεί επίσης να προκύψουν άλλα ζητήματα υγείας που προκαλούν σωματική και διανοητική πίεση, όπως τραυματισμοί στην οσφυϊκή χώρα ή στα χέρια και τους ώμους λόγω της άρσης και της μεταφοράς φορτίων, κακώσεις λόγω της επαναλαμβανόμενης καταπόνησης από τις εργασίες , απώλεια ακοής λόγω των υψηλών επιπέδων θορύβου, άγχος και κόπωση, κλπ.

Εκπονώντας αξιολόγηση κινδύνων, επιτυγχάνετε τα ακόλουθα:
1.Βελτιώνετε την εργασιακή σας δραστηριότητα από πλευράς ασφάλειας και υγείας.
2.Συμμορφώνεστε με τη νομοθεσία.
3.Καταδεικνύεται ότι έχετε επιδείξει τη «δέουσα επιμέλεια».

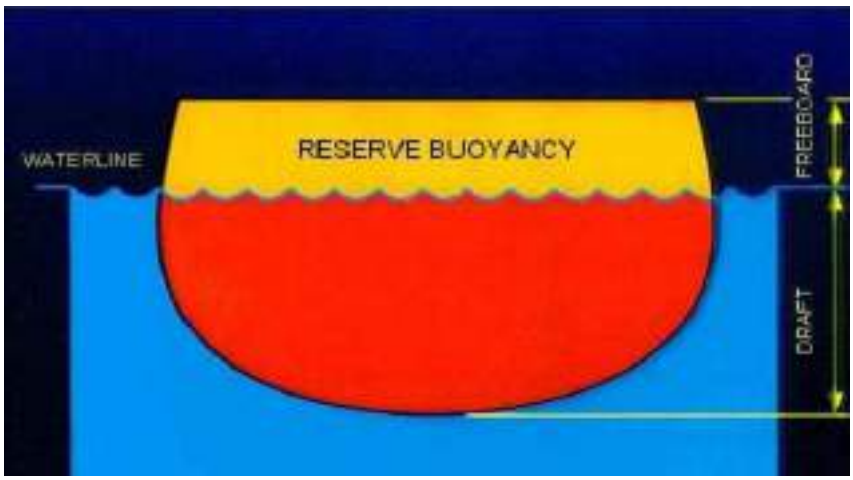
11.3 Διασφάλιση της καταλληλότητας του σκάφους σας
Τα σκάφη καταστρέφονται γρήγορα εάν δεν συντηρούνται σωστά .Είναι απαραίτητο να εφαρμόζετε αυστηρό πρόγραμμα συντήρησης όπως:

1. Υδατοστεγανότητα / Μέτρα ασφαλείας για αποφυγή ατυχημάτων
- Ελέγξτε ότι η γάστρα και το κατάστρωμα είναι σε καλή κατάσταση και ότι δεν υπάρχουν πουθενά τρύπες λόγω σκουριάς, σκεβρωμένες σανίδες ή κατεστραμμένα GRP (πλαστικό ενισχυμένο με υαλόνημα).
- Όλα τα στόμια κύτους και οι πόρτες πρέπει να κλείνουν ερμητικά και οι αεραγωγοί πρέπει να έχουν δυνατότητα κλεισίματος. Τα παράθυρα πρέπει να συγκρατούν αποτελεσματικά το νερό έξω από το σκάφος.
- Η εισροή υδάτων στους στεγανούς χώρους του σκάφους επηρεάζει αρνητικά την ευστάθεια και αυξάνει τον κίνδυνο ανατροπής.
- Το κατάστρωμα εξασφαλίζει την υδατοστεγανότητα των χώρων του σκάφους που βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας. Συνεπώς η στεγανότητα του καταστρώματος θα πρέπει να εξασφαλίζεται σε κάθε περίπτωση. Εφόσον υφίστανται ανοίγματα ή οπές στο κατάστρωμα θα πρέπει να στεγανοποιούνται με κατάλληλο υλικό που εξασφαλίζει την υδατοστεγανότητα
- Οι στεγανοί χώροι του σκάφους και ειδικότερα το μηχανοστάσιο θα πρέπει να ελέγχονται σε τακτά χρονικά διαστήματα για την εξασφάλιση έγκαιρου εντοπισμού και αντιμετώπισης τυχόν εισροής υδάτων.
- Οι πλευστικές συσκευές και τα κυκλικά σωσίβια θα πρέπει να είναι τοποθετημένα στο σκάφος με κατάλληλο τρόπο που θα εξασφαλίζεται η αυτόματη απελευθέρωσή τους σε περίπτωση βύθισης του σκάφους .
- Η μεταφορική ικανότητα του σκάφους θα πρέπει να είναι γνωστή στον Κυβερνήτη και τον ιδιοκτήτη. Το μέγεθος αυτό προσδιορίζεται από τον κατασκευαστή του σκάφους ή ναυπηγό και αναγράφεται στην Άδεια Εκτέλεσης Πλόων στο πεδίο «Μέγιστο επιτρεπόμενο βάρος φορτίου και επιβαινόντων». Με βάση το μέγεθος αυτό υπολογίζεται το «ύψος εξάλων» του σκάφους, το οποίο επίσης αναγράφεται στο αντίστοιχο πεδίο της ΑΕΠ και αποτελεί κριτήριο προσδιορισμού τυχόν υπερφόρτωσης.

Ο όρος ύψος εξάλων (freeboard) είναι η κατακόρυφη απόσταση μεταξύ της ισάλου, που αντιστοιχεί στο μέγιστο επιτρεπόμενο βύθισμα, και ενός παράλληλου προς αυτήν νοητού επιπέδου που περνάει από το κατάστρωμα στεγανής υποδιαιρέσεως στην πλευρά του πλοίου.

Η σημασία του ύψους εξάλων και η εφεδρική πλευστότητα
Όταν σε ένα σκάφος που επιπλέει προσθέσουμε βάρος (π.χ. όταν φορτώσουμε το σκάφος), έχουμε αυτομάτως την **αύξηση της πυκνότητας του σκάφους**, οπότε το σκάφος θα βυθιστεί περισσότερο στο νερό. Αν τα έξαλα του σκάφους, επιτρέψουν να πλεύσει σε μεγαλύτερο βύθισμα χωρίς να υπάρξει εισροή υδάτων στο σκάφος μέσα από ανοίγματα (**α/κομοδέσιο*,** εξαεριστικά κ.τ.λ.), τα οποία είναι πάνω από το κατάστρωμα στεγανής υποδιαιρέσεως, το σκάφος δεν θα βυθιστεί τελείως.
Καταλαβαίνουμε λοιπόν ότι ο στεγανός χώρος του σκάφους ανάμεσα στην ίσαλο που πλέει και σ' εκείνη που θα δημιουργήσει εισροή νερού μέσα σ' αυτό από ανοίγματα που βρίσκονται πάνω από το ανώτερο υδατοστεγανό

κατάστρωμα, είναι ένα μέγεθος ενδεικτικό της δυνατότητάς του να παραμείνει στην επιφάνεια μετά από εσφαλμένη ή ηθελημένη προσθήκη βάρους . Ο όγκος αυτός ονομάζεται **εφεδρική πλευστότητα**, που στην ουσία βοηθάει το σκάφος να επιπλέει στο νερό.



Σχηματική απεικόνιση του (freeboard) «ύψους εξάλων»

Προτεινόμενες ενέργειες Κυβερνητών και ιδιοκτητών ταχύπλοων σκαφών

- Ελέγξτε λεπτομερώς το κατάστρωμα του σκάφους σας σε όλη του την επιφάνεια και εάν εντοπισθούν ανοίγματα ή οπές μεριμνήσετε για τη στεγανοποίησή τους με βάση οδηγίες/κατευθύνσεις εξειδικευμένου τεχνικού (ναυπηγού)
- Μεριμνήσετε για την καθιέρωση συστήματος τακτικών οπτικών ελέγχων στους στεγανούς χώρους και το μηχανοστάσιο του σκάφους κατά τη διάρκεια των εργασιών (αλιεία, ναυσιπλοΐα κτλ).
- Ελέγξτε εάν οι πλευστικές συσκευές και τα κυκλικά σωσίβια είναι τοποθετημένα με τρόπο που εξασφαλίζει την αυτόματη απελευθέρωσή τους σε περίπτωση βύθισης του σκάφους.
- Ελέγξτε εάν στην **ΑΕΠ*** του σκάφους αναγράφονται τα μεγέθη του «Μέγιστου επιτρεπόμενου βάρους φορτίου και επιβαινόντων» και του «ύψους εξάλων» και εάν τα μεγέθη αυτά ανταποκρίνονται στα πραγματικά στοιχεία του σκάφους.

***α/κομοδέσιο** στεγασμένος χώρος, η υπερκατασκευή του σκάφους που προορίζεται για τη διαμονή πληρώματος και επιβατών
ΑΕΠ* Άδεια Εκτέλεσης Πλόων

2. Ευστάθεια* και δομικές αλλαγές

Είναι σύνηθες φαινόμενο, καθώς ο καιρός περνάει, να γίνονται αλλαγές στην πρόωση του σκάφους με αντικατάσταση της κύριας μηχανής (νέας τεχνολογίας), ώστε να ανταποκρίνεται σε υψηλότερες ταχύτητες ή να αντικαθίστανται σημαντικά εξαρτήματά , μεγαλύτερου βάρους, με συνέπεια το σκάφος να μην έχει πια την αρχική του ευστάθεια.
Η προσθήκη μεγάλου βάρους στο σκάφος συνεπάγεται σημαντική απώλεια ευστάθειας και πρέπει να διενεργείται κατάλληλος έλεγχος από ειδικευμένο άτομο.
***Ευστάθεια σκάφους (stability)** ονομάζεται η τάση που παρουσιάζει ένα σκάφος ν' ανθίσταται σε οποιαδήποτε κλίση εγκάρσια ή διαμήκη, που προκαλείται από διάφορες αιτίες, καθώς επίσης και η τάση επαναφοράς του στην "αρχική θέση ισορροπίας" του (κατακόρυφη θέση).

3. Ανόδια προστασίας

Ελέγξτε την κατάσταση των ανοδίων για να βεβαιωθείτε ότι ο πρυμναίος άξονας, ο έλικας , η άτρακτος του πηδαλίου και οι βαλβίδες(ανεπίστροφες) της γάστρας προστατεύονται αποτελεσματικά από τη διάβρωση.
Σημείωση: Με ανόδια προστασίας πρέπει να συνδέονται και τα στόμια εισαγωγής θαλασσινού νερού εάν είναι κατασκευασμένα **από μη σιδηρούχο μέταλλο.**

4. Μηχανισμός πηδαλιουχίας

Ελέγξτε ότι είναι σε καλή κατάσταση λειτουργίας.

5. Θυρίδες εκροής υδάτων καταστρώματος
Αν το σκάφος είναι αγκυροβολημένο, βεβαιωθείτε ότι οι θυρίδες εκροής υδάτων του καταστρώματος είναι ελεύθερες από εμπόδια.
6. Συστήματα άντλησης
Βεβαιωθείτε ότι ο υδροσυλλέκτης (σεντίνα) και τα άλλα συστήματα άντλησης λειτουργούν σωστά και απομακρύνουν αποτελεσματικά το νερό από τη γάστρα.
7. Σύστημα πρόωσης
Η κύρια μηχανή, ο μειωτήρας ή ρεβέρσα , ο ελικοφόρος άξονας, ο πρυμναίος στυθιοθλίπτης και ο έλικας είναι σε καλή κατάσταση.
8. Σύστημα ψύξης με θαλασσινό νερό
Πολλά σκάφη έχουν βυθιστεί εξαιτίας διαρροών στο σύστημα ψύξης με θαλασσινό νερό. Ελέγξτε, επομένως, προσεκτικά εάν είναι σε καλή κατάσταση οι βαλβίδες των στομίων εισαγωγής θαλασσινού νερού, οι συνδέσεις της γάστρας, οι εναλλάκτες θερμότητας, οι βαλβίδες εκκένωσης, οι αντλίες και οι σωληνώσεις.
9. Συστήματα ελέγχου στάθμης υδροσυλλέκτη
Οι ελαττωματικές ηλεκτρικές συνδέσεις είναι συχνά αιτίες βλαβών, όμως είναι ιδιαίτερα σημαντικό όλα τα σκάφη με κατάστρωμα να διαθέτουν σύστημα ελέγχου στάθμης υδροσυλλέκτη (σεντίνα) που να λειτουργεί σωστά και αποτελεσματικά. Θα πρέπει δε να ελέγχεται πριν από κάθε ταξίδι.
10. Ηλεκτρικός εξοπλισμός
Ελέγξτε την κατάσταση του ηλεκτρικού εξοπλισμού και των συσσωρευτών ώστε να αποφύγετε τον κίνδυνο πυρκαγιάς! Οι συσσωρευτές πρέπει να αερίζονται καλά ώστε να απομακρύνονται τα εκρηκτικά αέρια, ενώ πρέπει να απαγορεύονται το κάπνισμα και οι ακάλυπτες φλόγες σε κοντινή απόσταση. Κάντε έναν έλεγχο για εξαρτήματα που δεν είναι καλά βιδωμένα ή για ξεχασμένα εργαλεία πάνω στο κιβώτιο του συσσωρευτή, καθώς μπορούν να προκαλέσουν βραχυκύκλωμα μεταξύ των ακροδεκτών.
11. Εξοπλισμός ναυσιπλοΐας
Ο εξοπλισμός ναυσιπλοΐας του σκάφους είναι κατάλληλος για την περιοχή στην οποία αναπτύσσετε επαγγελματική η αναψυχής δραστηριότητα; Παρουσιάζει τυχόν δυσλειτουργίες; Το σκάφος διαθέτει εφεδρικό σύστημα σε περίπτωση βλάβης;
12. Σύστημα επικοινωνίας
Ο εξοπλισμός επικοινωνίας του σκάφους είναι σε καλή κατάσταση; Είναι κατάλληλος για την περιοχή στην οποία αναπτύσσετε επαγγελματική η αναψυχής δραστηριότητα; Το σκάφος διαθέτει εφεδρικό σύστημα; Διαθέτετε διάταξη ένδειξης θέσης κινδύνου ή άλλο σύστημα ένδειξης θέσης έκτακτης ανάγκης, π.χ. EPIRB;
13. Μοναχική πλεύση
Το σκάφος είναι κατάλληλα εξοπλισμένο ώστε να σας παρέχει τη μέγιστη δυνατή ασφάλεια; Διαθέτει σκοινί ασφαλείας, σκάλα επιβίβασης, EPIRB κ.λπ.;

11.4 Αντιμετώπιση καταστάσεων έκτακτης ανάγκης

Σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης, είναι ζωτικής σημασίας να γνωρίζετε τι πρέπει να κάνετε και να διαθέτετε τον κατάλληλο εξοπλισμό. Όλα τα άτομα που επιβαίνουν στο σκάφος θα πρέπει να έχουν παρακολουθήσει σεμινάρια κατάρτισης σε θέματα ασφαλείας, ενώ ανά τακτά χρονικά διαστήματα θα πρέπει να πραγματοποιούνται ασκήσεις ετοιμότητας, κατά περίπτωση.
Προετοιμαστείτε για διάφορα ενδεχόμενα, όπως: Πτώση στη θάλασσα: για διάφορους λόγους.
Πυρκαγιά: Θα πρέπει να γνωρίζετε πώς να τη σβήσετε.
Διάσωση με ελικόπτερο: Θα πρέπει να γνωρίζετε τι να κάνετε και τι να μην κάνετε.
Εγκατάλειψη σκάφους: Διαθέτετε σωσίβια σχεδία; Γνωρίζετε πώς να την καθαιρέσετε, να την επαναφέρετε σε ορθή θέση αν χρειαστεί, και να επιβιβαστείτε σε αυτήν;
Σοβαροί τραυματισμοί: Παρακολουθήστε μαθήματα παροχής πρώτων βοηθειών και μάθετε πώς να καλείτε για ιατρική βοήθεια μέσω του ασυρμάτου.

11.4.1 Διαδικασίες καταστάσεων έκτακτης ανάγκης/Άνθρωπος στη θάλασσα (MOB/Man Over Board)

1. Όλοι οι επιβαίνοντες στο σκάφος θα πρέπει να φορούν κατάλληλο μέσο ατομικής επίπλευσης (PFD) κατά την εργασία τους στο κατάστρωμα.
2. Λάβετε υπόψη τα μέσα που διαθέτει το σκάφος σας και σκεφθείτε με ποιον τρόπο θα περισυλλέξετε κάποιον σε περίπτωση πτώσης στη θάλασσα.
3. Ενδεχομένως να χρειάζεστε **ορμιδοβόλο συσκευή*** (Περιγραφή **Κεφ. 11.4.4.2)** για τη ρίψη σκοινιού στον ναυαγό και ειδικό ιμάντα για την ανάσυρσή του από το νερό.

4. Πολύ χρήσιμο θα ήταν επίσης να διαθέτετε σκάλα επιβίβασης ή σκοινένια σκάλα, για να μπορέσει ο ναυαγός να αναρριχηθεί ευκολότερα στο σκάφος. Σε περίπτωση μοναχικής πλεύσης, θα πρέπει να υπάρχει στην πρύμνη μόνιμα στερεωμένη σκάλα, ή να κρέμεται στο πλάι κορδόνι ταχείας εκτύλιξης σκοινένιας σκάλας τοποθετημένης στο παραπέτο



Τύποι ορμιδοβόλων συσκευών

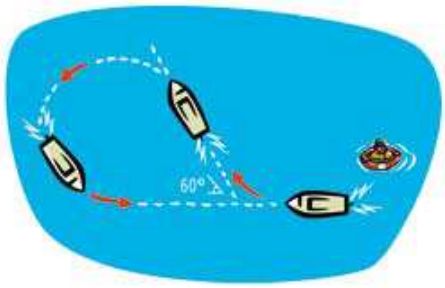
Άνθρωπος στη θάλασσα (MOB)
Φωνάξτε αμέσως «**Άνθρωπος στη θάλασσα!**». Μη χάσετε ούτε στιγμή τον ναυαγό από τα μάτια σας. Ένα μέλος του πληρώματος θα πρέπει να τον παρακολουθεί διαρκώς και να δείχνει συνεχώς με το χέρι προς την κατεύθυνσή του. Ετοιμαστείτε να στρίψετε το σκάφος, ώστε να διατηρείτε πάντοτε οπτική επαφή μαζί του.
Στρίψτε το σκάφος προς την πλευρά της πτώσης, ώστε ο έλικας του σκάφους να απομακρυνθεί από τον ναυαγό.





Κυκλικό σωσίβιο με σκοινί και Άνθρωπος στη θάλασσα

Ρίξτε αμέσως ένα κυκλικό σωσίβιο με σκοινί και ετοιμαστείτε να ενεργοποιήσετε τις συσκευές εκπομπής σήματος κινδύνου, να σημειώσετε το ακριβές στίγμα και να πραγματοποιήσετε κλήση κινδύνου (MAYDAY) προς άλλα σκάφη ή προς τις αρχές έρευνας και διάσωσης.
Στρίψτε το σκάφος σας και προβείτε σε παράλληλο εντοπισμό. Εφαρμόστε τους ταχύτερους και ασφαλέστερους για κάθε περίσταση ελιγμούς (στροφή **Williamson*** ή παρόμοια μέθοδο).
Στροφή Williamson είναι ένας ελιγμός που χρησιμοποιείται για να φέρει ένα σκάφος πίσω σε ένα σημείο που πέρασε προηγουμένως , με σκοπό την ανάκτηση ενός ατόμου. Το Πηδάλιο πρέπει να κάνει την μανούβρα "Williamson Turn" δηλαδή πρέπει να στραφεί με δύναμη προς την κατεύθυνση του θύματος μέχρις ότου να διαγράψετε 60º στην αρχική σας πορεία, οπότε το πηδάλιο στέφεται με δύναμη προς την αντίθετη κατεύθυνση έτσι ώστε να φέρει το σκάφος πίσω στην αντίστροφη πορεία του. Με αυτόν τον τρόπο το θύμα θα πρέπει να εντοπίζεται μπροστά από το σκάφος.



Σχηματική απεικόνιση της Στροφής Williamson

Η περισυλλογή εξαρτάται πάντοτε από τις συνθήκες που επικρατούν και από το εάν ο ναυαγός είναι σε θέση να συμβάλει στη διαδικασία.
Όσοι συμμετέχουν στη διαδικασία περισυλλογής πρέπει απαραιτήτως να φορούν PFD και εξάρτυση ασφαλείας. Χρησιμοποιήστε σκοινί με θηλιά σε συνδυασμό με μηχανική τροχαλία ή βαρούλκο ανάσυρσης για να ανεβάσετε τον ναυαγό στο σκάφος.



Σχηματική απεικόνιση ανάσυρσης ναυαγού στο σκάφος

ΑΝΑΚΤΗΣΤΕ το άτομο από το νερό από την προσήνεμη πλευρά, το χαμηλότερο σημείο του σκάφους. Τοποθετήστε τον ναυαγό σε ύπτια θέση όσο το δυνατόν περισσότερη ώρα για να περιοριστούν οι επιπτώσεις της **υδροστατικής πίεσης***.
***Υδροστατική πίεση** είναι η πίεση την οποία ασκεί το υγρό που βρίσκεται σε ηρεμία σε κάθε επιφάνεια βυθισμένη σε αυτό. Ασκείται κάθετα προς την επιφάνεια και είναι ανεξάρτητη απο τον προσανατολισμό της.
Αλλαγή θερμοκρασίας
Το θαλασσινό νερό έχει θερμοκρασία χαμηλότερη από αυτήν του σώματος. Η θερμοχωρητικότητα και η θερμική αγωγιμότητα του νερού είναι 3032 φορές μεγαλύτερη από τις αντίστοιχες του αέρα. Η απλή βύθιση του σώματος σε νερό θερμοκρασίας κοντά σ' αυτήν του σώματος προκαλεί γρήγορα ανακατανομή του αίματος από τα άκρα στον θώρακα. Αυτή η μετακίνηση έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του όγκου αίματος που κυκλοφορεί στον θώρακα κατά 700ml περίπου, την αύξηση της πίεσης του δεξιού κόλπου μέχρι 18mmHg, την αύξηση της αρτηριακής πίεσης και την αύξηση της καρδιακής παροχής κατά 30%. Ακολούθως, προκαλείται νατριούρηση (απώλεια νατρίου) και διούρηση από αύξηση της νεφρικής ροής αίματος.



Σχηματική απεικόνιση άμεσης βοήθειας ναυαγού

Έχετε έτοιμο το κουτί πρώτων βοηθειών και μια ισοθερμική κουβέρτα για την παροχή άμεσης φροντίδας στον ναυαγό. Προετοιμαστείτε να καλέσετε τη Λιμενική Αρχή /Ελληνική Ακτοφυλακή για βοήθεια και να έχετε έτοιμη στρατηγική σε περίπτωση ενδεχόμενης διακομιδής, είτε με σκάφος είτε με ελικόπτερο

11.4.2 Διαδικασίες καταστάσεων έκτακτης ανάγκης/Πυρκαγιά

Τα ταχύπλοα σκάφη διαθέτουν εκ του νόμου τον απαιτούμενο εξοπλισμό πυρόσβεσης .Σκεφθείτε τα πιθανά ενδεχόμενα πυρκαγιάς, τη δομή και τη διάταξη του σκάφους σας και αποφασίστε εάν επιθυμείτε να έχετε πρόσθετο εξοπλισμό.



Πυρκαγιά σε ταχύπλοο σκάφος

Πηγές κίνδυνου και συνέπειες

- Σπινθήρες από ηλεκτρικούς διακόπτες, κινητήρες, εργαλεία και θερμοευαίσθητα υλικά όπως ο μόλυβδος.
- Διαρροές καυσίμων πάνω σε καυτές επιφάνειες.
- Σπινθήρες από εργασίες λείανσης και συγκόλλησης.
- Ηλεκτρικές κουζίνες, γεννήτριες, τσιγάρα, σπίρτα και αναπτήρες.

ΚΑΙΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ	ΒΕΛΤΙΣΤΟ ΜΕΣΟ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ
Ύφασμα, χαρτί, ξύλο	Νερό
Εύφλεκτα υγρά	Αφρός
Πυρκαγιές σε ηλεκτρικά κυκλώματα	CO_2
Πλειοψηφία τύπων πυρκαγιάς	**Ξηρά σκόνη (*)**

***Ειδικοί πυροσβεστήρες για πυρκαγιές που αφορούν μέταλλα και ορισμένα υγρά**

Τα μέλη του πληρώματος πρέπει να γνωρίζουν :

- Όλα τα σημεία επί του σκάφους στα οποία υπάρχουν μέσα πυρόσβεσης.
- Πώς και πότε να τα χρησιμοποιήσουν.
- Τις επιπτώσεις του νερού πυρόσβεσης στην ευστάθεια του σκάφους.
- Τον ρόλο τους κατά την προσπάθεια κατάσβεσης της πυρκαγιάς στο σκάφος.
- Θα πρέπει να πραγματοποιούνται τακτικά ασκήσεις κατάσβεσης εικονικών πυρκαγιών, ώστε να είναι βέβαιο ότι όλοι γνωρίζουν τι πρέπει να πράξουν

Πυρκαγιά

- **Φωνάξτε «Φωτιά!» και ενεργοποιήστε τον συναγερμό.**



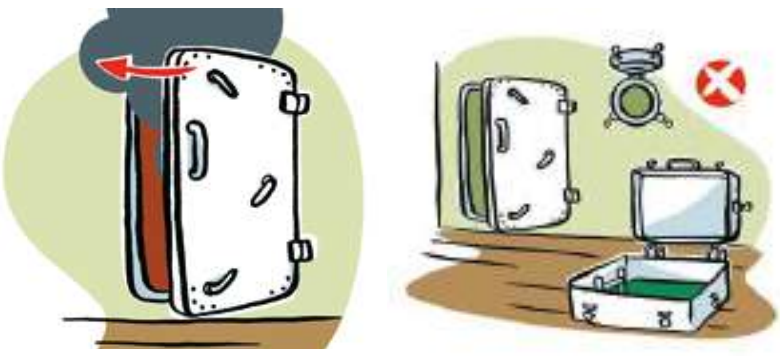
- **Ο κυβερνήτης** κρίνει αν θα πραγματοποιήσει κλήση κινδύνου **(MAYDAY)**



- Προσπαθήστε να σβήσετε την πυρκαγιά με τη βοήθεια πυροσβεστήρα



- Κλείστε όλα τα συστήματα εξαερισμού



- Αν δεν τα καταφέρετε, βγείτε έξω και κλείστε το συγκεκριμένο διαμέρισμα. Αν είναι δυνατό, κλείστε όλες τις παροχές ρεύματος και καυσίμου προς το συγκεκριμένο διαμέρισμα.
- Προστατεύστε τις πνευστές σωσίβιες σχεδίες από τη φωτιά και τοποθετήστε τα ατομικά σωσίβια σε ασφαλές και προσβάσιμο σημείο.
- Χρησιμοποιήστε νερό με φειδώ, ώστε να μη δημιουργηθεί πρόβλημα ευστάθειας (ελεύθερη επιφάνεια).
- Προετοιμαστείτε να εγκαταλείψετε το σκάφος.

Εύφλεκτες ουσίες και αντικείμενα
• Πετρέλαιο, βενζίνη και λιπαντικά έλαια.
• Υδραυλικά έλαια.
• Φιάλες υγραερίου για το μαγείρεμα.
• Χημικά καθαριστικά, βαφές και διαλυτικά.
• Πρόχειρα πανιά εμποτισμένα με καύσιμα, λάδια ή χημικά προϊόντα.

11.4.3 Διαδικασίες καταστάσεων έκτακτης ανάγκης/Διάσωση με ελικόπτερο





Χρησιμοποιείστε μια φωτοβολίδα χειρός για να υποδείξετε τη θέση σας και τη θέση του ανέμου στο ελικόπτερο, αλλά μόνο εφόσον κάτι τέτοιο ζητηθεί. **Ποτέ μην χρησιμοποιείτε αλεξίπτωτη φωτοβολίδα και κλείστε το ραντάρ με το που θα ακούσετε το ελικόπτερο** Βεβαιωθείτε ότι όλοι οι επιβαίνοντες στο σκάφος γνωρίζουν τις διαδικασίες και τις πληροφορίες που πρέπει να δώσουν, και ξέρουν πώς να ενεργήσουν σε περίπτωση διάσωσης με ελικόπτερο.





Ελικόπτερα Σούπερ Πούμα σε επιχειρήσεις διάσωσης

Πληροφορίες προς το ελικόπτερο διάσωσης
Ακριβές στίγμα, όνομα, αριθμός μητρώου σκάφους. Ταχύτητα και κατεύθυνση σκάφους, πρόγνωση καιρού στην περιοχή. Φύση του κινδύνου. Εξοπλισμός έκτακτης ανάγκης (ασύρματος, φωτοβολίδες χειρός).

Κατά την διάρκεια της επιχείρησης διάσωσης
Ακούτε προσεκτικά και ακολουθείτε κατά γράμμα τις οδηγίες του χειριστή του ελικοπτέρου.
Η ταχύτητα του σκάφους δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 5-10 κόμβους.
Εάν υπάρχει αρκετός χρόνος, αδειάστε το κατάστρωμα.
Φροντίστε να υπάρχουν μέλη του πληρώματος έτοιμα να δεθούν στο συρματόσκοινο του ελικοπτέρου διάσωσης.
Αφήνετε πάντοτε το συρματόσκοινο να ακουμπήσει στο νερό προτού το πιάσετε (περιέχει σημαντικό στατικό φορτίο)



Προσοχή: Μη δένετε το συρματόσκοινο στο σκάφος
Προσοχή: Αν δουλεύετε με ελικόπτερα την νύχτα, φωτίζετε την περιοχή του καταστρώματος.
Μην κατευθύνετε φακό προς το ελικόπτερο τη νύχτα γιατί ο πιλότος φορά προστατευτικά γυαλιά και κάτι τέτοιο μπορεί προσωρινά να τον τυφλώσει. Η μετακίνηση με βαρούλκο κανονικά γίνεται στο πίσω μέρος του σκάφους, οπότε βεβαιωθείτε ότι η περιοχή είναι ελεύθερη.

1.4.4 Διαδικασίες καταστάσεων έκτακτης ανάγκης / Εγκατάλειψη σκάφους/ Κατάρτιση σχεδίου έκτακτης ανάγκης

Σε περίπτωση που δεν υποχρεούστε εκ του νόμου να διαθέτετε σωσίβια σχεδία, εξετάστε το ενδεχόμενο να αγοράσετε μία, και επιπλέον να εξοπλιστείτε με ραδιοφάρο έκτακτης ανάγκης (EPIRB).



Εγκατάλειψη σκάφους (στάδιο βύθισης) με σωσίβιες σχεδίες και βοήθεια διάσωσης από ελικόπτερο και εμπορικό πλοίο. μετά από σήμα MAYDAY

Εγκατάλειψη σκάφους

Ο κυβερνήτης πρέπει να δώσει την εντολή εγκατάλειψης του σκάφους όταν είναι πλέον σαφές ότι κινδυνεύουν ανθρώπινες ζωές (π.χ. πυρκαγιά ή εισροή υδάτων).
Αν υπάρχει χρόνος, στείλτε σήμα **MAYDAY / ΣΗΜΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ**
Πάρτε μαζί σας :

- ισοθερμικά ρούχα , κουβέρτες και εφόσον υπάρχει, φορέστε μια στολή κατάδυσης.
- **τ**ον αναμεταδότη SAR του πλοίου
- ένα φορητό ασύρματο VHF
- κρύο νερό
- τρόφιμα

* **ενεργοποιήστε τον EPIRB** και στερεώστε τον στη σωσίβια σχεδία ή σε κάποιο άτομο. Φορέστε το σωσίβιό σας ακολουθώντας τις σχετικές οδηγίες. Εξέλθετε από το σκάφος στεγνοί αν είναι δυνατόν. Εφόσον είναι απαραίτητο να πηδήξετε, σταθείτε στην άκρη του καταστρώματος. Ελέγξτε κάτω. Κοιτάξτε ευθεία μπροστά. Κρατείστε τα πόδια κλειστά.



***Πάρτε μαζί σας τις φωτοβολίδες και καθαιρέστε τη σωσίβια σχεδία**



*Μάθετε πώς καθελκύεται η σωστική λέμβος .
*Βεβαιωθείτε ότι η μπαρούμα είναι ασφαλισμένη στο πλοίο.
*Λύστε τα δεσίματα Καθελκύστε τη λέμβο .
*Τραβήξτε τη μπαρούμα για να φουσκώσετε τη λέμβο . *
Τοποθετείστε τη λέμβο κατά μήκος έτσι ώστε το πλήρωμα να επιβιβαστεί σε αυτήν στεγνό.
***Όταν έχουν όλοι επιβιβαστεί, κόψτε τη μπαρούμα.**



*Απομακρυνθείτε από το σκάφος
*Ρίξτε την πλωτή άγκυρα
*Φουσκώστε το δάπεδο της λέμβου
*Ενεργοποιήστε τον EPIRB
*Μαζέψτε κολυμβητές

Φυλάξτε τις φωτοβολίδες σας μέχρις ότου είστε σε θέση να προσελκύσετε βοήθεια
Μην επιχειρήσετε να πλεύσετε μακριά από την περιοχή του ναυαγίου.

Υπάρχουν τρία βασικά είδη φωτοβολίδων:
Κόκκινες φωτοβολίδες χειρός για βραδινή χρήση. Πορτοκαλί φωτοβολίδες καπνού για χρήση την ημέρα. Οι φωτοβολίδες με αλεξίπτωτο μπορούν να φτάσουν έως 300 μέτρα ύψος και χρησιμοποιούνται για να τραβούν την προσοχή σε μεγαλύτερες αποστάσεις.





Μην χρησιμοποιείτε φωτοβολίδες όταν κοντά βρίσκεται ελικόπτερο, ακολουθείτε πάντα τις οδηγίες του

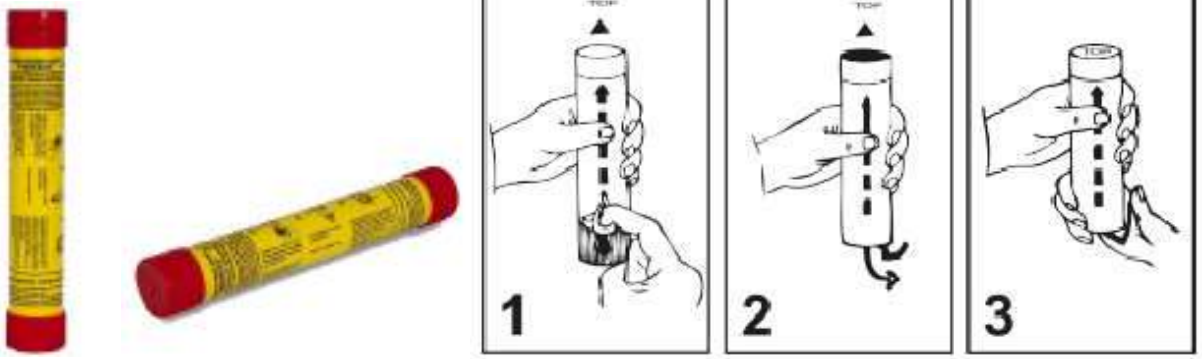
11.4.4.1 Περιγραφή Φωτιστικών σημάτων κινδύνου-Διάσωσης



α) Βεγγαλικά χειρός
Ειδικά χαρακτηριστικά
-Παράγουν έντονο φως καθ'όλη της διάρκεια καύσης τους.
-Ένταση του παραγόμενου φωτός τουλάχιστον 15.000 **candela***.
-Χρώμα παραγόμενου φωτός: ΕΡΥΘΡΟ
-Χρώμα παραγόμενου καπνού: ΛΕΥΚΟ ή ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ
-Διάρκεια καύσης: >60 sec.
-Λειτουργούν και βρεγμένα.
***Candela** /σύμβολο: cd) είναι η μονάδα βάσης της φωτεινής έντασης στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (SI). δηλαδή, η φωτεινή ισχύς ανά μονάδα στερεάς γωνίας που εκπέμπεται από μια πηγή σημειακού φωτός σε μια συγκεκριμένη κατεύθυνση

β) Φωτοβολίδες αλεξιπτώτου ερυθρές
Ειδικά χαρακτηριστικά
-Παράγουν έντονο φως καθ'όλη της διάρκεια καύσης τους .
-Ένταση παραγόμενου φωτός τουλάχιστον 30.000 candela. -
-Χρώμα παραγόμενου φωτός: ΕΡΥΘΡΟ
-Χρώμα παραγόμενου καπνού: ΛΕΥΚΟ ή ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ
-Διάρκεια καύσης: > 40 sec.
-Απόσταση εκτόξευσης φωτοβολίδας: τουλάχιστον 300 m.
-Ταχύτητα καθόδου φωτιστικού τμήματος: το πολύ 5m/sec.
-Λειτουργούν και βρεγμένες .
-Κατά την εκτόξευση με κατακόρυφη θέση του σωλήνα εκτόξευσης, η τροχιά ανόδου της φωτοβολίδας απαραίτητο είναι να μην παρουσιάζει απόκλιση μεγαλύτερη των 20° από τον κατακόρυφο άξονα, ανεξαρτήτως καιρικών συνθηκών από στάση,
-Τρόπος Πυροδότησης: Πυροδότηση με σύστημα σκανδάλης και καψύλλιο

Οδηγίες Χρήσεως



Απελευθερώστε το μοχλό πυροδοτήσεως.
Μην αφαιρείτε το πάνω πώμα με τη λέξη 'TOP"
Κρατήστε σταθερά και σε κατακόρυφη θέση τη φωτοβολίδα με το βέλος προς τα πάνω.
Κατευθύνατε προς τη διεύθυνση του ανέμου και πιέσατε με τον αντίχειρά σας το μοχλό πυροδοτήσεως προς τα πάνω.

Σημαντικές πληροφορίες
-Μην χρησιμοποιείτε την φωτοβολίδα μετά την ημερομηνία λήξεως.
-Τα σήματα αλεξίπτωτου διαφέρουν από τα υπόλοιπα βεγγαλικά χειρός στο ότι φτάνουν σε μεγάλο ύψος και καταλήγουν πέφτοντας πολύ σιγά με τη βοήθεια ενός μικρού αλεξίπτωτου.
-+ -Είναι πολύ σημαντικό τα σήματα αλεξιπτώτου να χρησιμοποιούνται μακριά από σημεία στο σκάφος όπως πανιά, κατάρτι κτλ. όπου υπάρχει κίνδυνος να βάλετε φωτιά χωρίς τη θέλησή σας.
-Εξοικειωθείτε με τις οδηγίες χρήσεων των σημάτων.
-Το σήμα αλεξιπτώτου το ανάβετε προσεκτικά και σε μέρος με λιγότερο άνεμο, έτσι ώστε να επιτύχει το μέγιστο ύψος.
-Ανάβετε όλα τα είδη φωτοβολίδων σε απάνεμο μέρος, έτσι ώστε ο καπνός και τα τυχόν υπολείμματα να εξανεμιστούν.
-Δεν πρέπει να ανάψετε το σήμα αλεξιπτώτου σε περίπτωση που πλησιάζει ελικόπτερο.

ΠΡΟΣΟΧΗ: Απαγορεύεται σύμφωνα με το νόμο κάθε χρήση της Φωτοβολίδας Αλεξιπτώτου εκτός από τη διάσωση Ανθρώπινης ζωής στη θάλασσα.

γ) Φωτοβολίδες αλεξιπτώτου φωτιστικές, Ειδικά χαρακτηριστικά
-Παράγουν έντονο φως καθ'όλη της διάρκεια καύσης τους.
-Ένταση παραγόμενου φωτός τουλάχιστον 100.000 candela.
-Χρώμα παραγόμενου φωτός: ΛΕΥΚΟ
-Χρώμα παραγόμενου καπνού: ΛΕΥΚΟ ή ΓΚΡΙ
-Διάρκεια καύσης: τουλάχιστον 40 sec.
-Απόσταση εκτόξευσης φωτοβολίδας: τουλάχιστον 300 m.
-Ταχύτητα καθόδου φωτιστικού τμήματος: το πολύ 5m/sec.
-Λειτουργούν και βρεγμένες.
-Κατά την εκτόξευση με κατακόρυφη θέση του σωλήνα εκτόξευσης, η τροχιά ανόδου της φωτοβολίδας απαραίτητο είναι να μην παρουσιάζει απόκλιση μεγαλύτερη των 20° από τον κατακόρυφο άξονα, ανεξαρτήτως καιρικών συνθηκών από στάση.

δ) Επιπλέοντα καπνογόνα Ειδικά χαρακτηριστικά
-Παράγουν καπνό καθ'όλη της διάρκεια καύσης τους.
-Χρώμα παραγόμενου καπνού: ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ
-Διάρκεια καύσης: τουλάχιστον 3 min.
-Δεν παράγουν ορατή φλόγα.
-Δεν βυθίζονται
-Λειτουργούν και βρεγμένα.



ΔΙΕΘΝΗ ΠΡΟΤΥΠΑ-ΣΥΜΒΑΣΕΙΣ-ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ
Οι προδιαγραφές σχεδιασμού, κατασκευής, απόδοσης, σήμανσης και συσκευασίας είναι σύμφωνες με το Π.Δ. 347/98 (ΦΕΚ 231 Α') "Εξοπλισμός των πλοίων σύμφωνα με την οδηγία 96/98/ΕΚ του Συμβουλίου της 20ης Δεκεμβρίου 1996", όπως ισχύει κατά την τελευταία τροποποίησή του με το ΠΔ 128/11 (ΦΕΚ 259 Α') και όπως τροποποιείται και ισχύει κάθε φορά καθώς και με την Αρ. 4231/17/2012/6-3-2012 Εγκύκλιο ΥΠΑΑΝ/ΚΕΕΠ/ΔΜ-Κ/Γ

11.4.4.2 Ορμιδοβόλος Συσκευή Ταχείας Εκτόξευσης (Ο.Σ.Τ.Ε.)
Ειδικά χαρακτηριστικά
-Αυτόνομη μονάδα /φορητή συσκευή
-Πλαστικό σώμα, ευκολόχρηστη.
-Διαστάσεις: Μήκος 33-35 cm. Διάμετρος 18-25cm
- Βάρος: 4-5 Kg
-Μέρη συσκευής:

- Μία ρουκέτα.
- Αρμίδιο 300m (±10%)
- Μηχανισμός Πυροδότησης με περόνη ασφάλισης.

-Πλήρως αφαιρούμενη ώστε να δύναται η αναγόμωση της συσκευής.



Περιγραφή
Η Ορμιδοβόλος συσκευή είναι ειδική συσκευή ανάγκης με την οποία είναι εφοδιασμένα τα πλοία, όλα τα ποντοπόρα πλοία, λιμενικές αρχές, ναυαγοσωστικά πλοία, περιπολικά, πυροσβεστικά, σχεδόν όλα τα πολεμικά αλλά και κάθε παράκτιος σταθμός που δημιουργείται εκτάκτως για παροχή βοήθειας σε πλοίο. Η φορητή αυτόνομη συσκευή «μιας χρήσεως» φέρει στο πάνω μέρος ακίδα σκόπευσης και στο κάτω σκανδάλη, καθώς και έντυπες σ' αυτή οδηγίες χρήσης. Το βλήμα αυτών των συσκευών είναι χάλκινο προς αποφυγή δημιουργίας σπινθήρα σε πτώση του επί πετρελαιοφόρου ή υγραεριοφόρου πλοίου. Ο κύλινδρος περιέχει το σχοινίον, προσεκτικά τυλιγμένο ώστε να μπορεί να ξετυλίγεται μαζί με το ορμίδιο, στο οποίον είναι δεμένο. Στο κέντρο του κυλίνδρου υπάρχει σωλήνα. που περιέχει το ορμίδιο και το καψύλιο. Το Ορμίδιο εμπεριέχει και το προωθητικό υλικό (μπαρούτι) Κάθε πλοίο υποχρεούται να έχει σετ, δηλαδή, τέσσερες πλήρεις Ορμιδοβόλες συσκευές, τουλάχιστον. Αν και οι σύγχρονες συσκευές περιέχουν σχοινιά εξαιρετικής αντοχής, τα σχοινιά αυτά πρέπει να είναι αρκετά ισχυρά για να μπορούν να ευκολύνουν την μεταφορά μεγαλυτέρων σχοινιών, ασφαλέστερων για την μεταφορά ανθρώπων ή αντικειμένων. Η χρήση αυτής της συσκευής γίνεται πάντα από την υπήνεμη πλευρά του πλοίου που προσφέρει βοήθεια ή από τη ξηρά με τον άνεμο ακριβώς πίσω και ποτέ «κόντρα». Έτσι η συνήθης εκτροπή που μπορεί να σημειωθεί είναι της τάξεως του 10% της απόστασης εκτόξευσης. Οι συσκευές αυτές έχουν περιορισμένο χρόνο που ισχύουν, αποτελούν μέρος των σωστικών μέσων του πλοίου και αναφέρονται στα πιστοποιητικά ασφαλείας και εξαρτισμού που εκδίδουν οι Νηογνώμονες.

11.4.4.3 Σωσίβια λέμβος/Liferaft



Σωσίβια λέμβος πριν και μετά την καθαίρεση της

Είναι **λέμβος** ειδικής κατασκευής με στεγανά διαμερίσματα. Έχει μεγάλο περιθώριο θετικής πλευστότητας, ώστε δεν βυθίζεται, ακόμη και αν κατακλυσθεί από κύματα. Η όλη κατασκευή και το σχήμα των παρειών και των ισχίων της λέμβου εξασφαλίζει τους κινδύνους από την ανατροπή της . Η καθαίρεση των επιτυγχάνεται με ειδικού τύπου **επωτίδες***(καπόνια), που μπορούν να λειτουργήσουν ακόμη και αν το πλοίο/σκάφος έχει λάβει μεγάλη κλίση. Συνήθως είναι τοποθετημένες στα καταστρώματα των πλοίων/σκαφών, για να χρησιμοποιηθούν παράλληλα με τα σωσίβια, σε περίπτωση ναυαγίου. Σε αυτές βρίσκονται αποθηκευμένα συμπυκνωμένα τρόφιμα και διάφορα αντικείμενα, χρήσιμα για τη διάσωση των ναυαγών όπως: φακοί,σφυριχτές, φωτοβολίδες, κιτ αλιείας, κουβέρτες, νερό καθώς και φαρμακευτικό υλικό.

*Ε**πωτίδες** ονομάζονται οι μηχανισμοί των πλοίων/ σκαφών , που χρησιμεύουν στην καθαίρεση και ανακρέμαση των σωσιβίων σχεδιών καθώς και των σωσιβίων λέμβων.

11.5 Ευστάθεια σκάφους/κίνδυνος απώλειας της αρχικής ευστάθειας του σκάφους

Η ευστάθεια του σκάφους μεταβάλλεται όταν μεταφέρονται διάφορα φορτία κατά τη διάρκεια του ταξιδιού, ανάλογα με τις αλλαγές του καιρού και τις μεταβολές στο μεταφερόμενο φορτίο.

Η εκτίμηση της ευστάθειας δεν είναι εύκολη διαδικασία και πρέπει να γίνεται από ειδικό εμπειρογνώμονα.

Το ιδανικό είναι να έχουν γίνει ολοκληρωμένοι υπολογισμοί ευστάθειας όταν το σκάφος τέθηκε για πρώτη φορά σε λειτουργία και να έχει συνταχθεί εγχειρίδιο ευστάθειας, το οποίο παρέχει πληροφορίες για τους περιορισμούς του σκάφους υπό διάφορες συνθήκες φόρτωσης. Αυτό ωστόσο, δεν συμβαίνει συνήθως για τα μικρά σκάφη· όμως ο ναυπηγός θα έχει υπολογίσει το επίπεδο ευστάθειας της γάστρας που απαιτείται προκειμένου να μπορεί το σκάφος να ανταποκρίνεται στις επιθυμητές απαιτήσεις.

Πηγές κινδύνου και συνέπειες

Σε περίπτωση που έχετε επιφέρει τροποποιήσεις στο σκάφος σας ή έχετε τοποθετήσει πρόσθετο εξοπλισμό, ή εάν έχετε οποιαδήποτε ανησυχία σχετικά με το σκάφος, θα πρέπει να συμβουλευθείτε ειδικό. Σκεφθείτε επίσης μήπως πρέπει να ενημερώσετε την αρμόδια λιμενική αρχή και την ασφαλιστική σας εταιρεία.

Μέτρα ελέγχου

•Εφόσον το σκάφος σας έχει ιστορικό ασφαλούς λειτουργίας, μπορείτε να συνεχίσετε να το χρησιμοποιείτε με ασφάλεια αρκεί να έχετε υπόψη σας τα ακόλουθα:

•Να είστε πολύ προσεκτικοί ως προς το φορτίο που τοποθετείτε πάνω στο σκάφος. Μην το φορτώνετε υπερβολικά.

•Αποθηκεύετε τα εργαλεία κάτω από το κατάστρωμα, όποτε αυτό είναι δυνατό, καθώς η ύπαρξη βάρους πάνω στο κατάστρωμα μειώνει την ευστάθεια.

•Να δίνετε ιδιαίτερη προσοχή στο ύψος εξάλων (δηλαδή το ύψος από την επιφάνεια του νερού μέχρι τη γραμμή του καταστρώματος), καθώς μειώνεται όσο αυξάνεται το φορτίο που μεταφέρει το σκάφος. Ελέγχετε τακτικά το ύψος εξάλων, ώστε να έχετε μια εικόνα για τις αλλαγές που επιφέρει στο σκάφος το φορτίο που μεταφέρετε. Η μείωση του ύψους εξάλων μπορεί να οδηγήσει σε βύθιση της άκρης του καταστρώματος κάτω από την ίσαλο γραμμή κατά τη διατοίχιση του σκάφους, γεγονός που μειώνει σημαντικά το επίπεδο πλευστότητας της γάστρας. Η μείωση του ύψους εξάλων μπορεί επίσης να οδηγήσει σε εισροή υδάτων στο εσωτερικό του σκάφους, όταν το τελευταίο παίρνει τόση κλίση που καθίσταται δυνατή η εισροή υδάτων από τα στόμια κύτους, τις πόρτες ή τους αεραγωγούς.

•Φροντίζετε για τη συμμετρική κατανομή και τη ζυγοστάθμιση του φορτίου πάνω στο σκάφος, διότι, εάν οι διαφορές μεταξύ πλώρης και πρύμνης είναι μεγάλες, μειώνεται και πάλι το επίπεδο πλευστότητας της γάστρας.

•Βεβαιωθείτε ότι το σύστημα ελέγχου της στάθμης του υδροσυλλέκτη λειτουργεί σωστά, ώστε να ειδοποιηθείτε άμεσα για ύπαρξη τυχόν μεγάλης ποσότητας νερού μέσα στη γάστρα. Το παγιδευμένο νερό δημιουργεί το φαινόμενο της ελεύθερης επιφάνειας, μειώνοντας έτσι την ευστάθεια του σκάφους. Φροντίζετε να υπάρχουν στο κατάστρωμα όσο το δυνατόν λιγότερα πράγματα και διατηρείτε πάντοτε ελεύθερες από εμπόδια τις θυρίδες εκροής υδάτων καταστρώματος.

Μην προσθέτετε ή αφαιρείτε έρμα χωρίς τη συμβουλή ειδικού.

11.6 Χώροι γενικών εργασιών

Θα πρέπει να είστε σε θέση να κινείστε άνετα στους χώρους εργασίας του σκάφους χωρίς να κινδυνεύετε να γλιστρήσετε, να σκοντάψετε ή να πέσετε. Για να εργάζεστε με ασφάλεια, τα πάντα θα πρέπει να είναι επιμελώς στοιβαγμένα, ώστε οι διάδρομοι διέλευσης και οι χώροι εργασίας να είναι ελεύθεροι από εμπόδια.

Πηγές κινδύνου και συνέπειες

Εμπόδια στα οποία μπορείτε να σκοντάψετε Διαρροές καυσίμων/λαδιών, όπου είναι πιθανό να γλιστρήσετε

Ανοίγματα χωρίς προστατευτικά Απουσία χειραγωγών Ελλιπής φωτισμός Εμπόδια σε χαμηλό ύψος

Μέτρα ελέγχου

- Μην αφήνετε στον χώρο του καταστρώματος εξαρτήματα και εργαλεία που δεν χρειάζεστε, στα οποία μπορεί κάποιος να σκοντάψει και να πέσει.
- Περάστε το κατάστρωμα με αντιολισθητική επίστρωση.
- Χρησιμοποιείτε πατάκια από καουτσούκ όπου απαιτείται.
- Καθαρίζετε και επισκευάζετε τυχόν διαρροές καυσίμων.
- Τοποθετήστε χειραγωγούς όπου απαιτείται ή όπου θα ήταν χρήσιμο.
- Βεβαιωθείτε ότι ο φωτισμός είναι επαρκής ώστε να διακρίνετε κάθε πιθανή πηγή κινδύνου.
- Μεριμνήστε ώστε τα εμπόδια που βρίσκονται σε χαμηλό ύψος φέρουν ευκρινή σήμανση και καλύψτε με προστατευτικό υλικό τυχόν αιχμηρές άκρες και γωνίες.
- Διατηρείτε ελεύθερη την πρόσβαση σε ζωτικής σημασίας εξοπλισμό ασφαλείας και χειριστήρια.
- Διατηρείτε τις θυρίδες εκροής υδάτων καταστρώματος και τις εξόδους κινδύνου ελεύθερες από εμπόδια.

11.7 Επιτήρηση/Αποτελεσματική φυλακή του σκάφους

Μεριμνήστε για την ασφαλή επιτήρηση του σκάφους τόσο για τους επιβαίνοντες σε αυτό όσο και για τα άλλα σκάφη.

Πηγές κινδύνου και συνέπειες

- Ο υπεύθυνος φυλακής δεν διαθέτει την απαιτούμενη ικανότητα.
- Δεν εκτελείται κατάλληλη επιτήρηση όταν ο κυβερνήτης εργάζεται στο κατάστρωμα.
- Ο υπεύθυνος φυλακής κοιμάται.
- Ο υπεύθυνος φυλακής δεν επιδεικνύει τη δέουσα προσοχή.

Μέτρα ελέγχου

- Βεβαιωθείτε ότι τα άτομα στα οποία ανατίθεται ο έλεγχος του σκάφους έχουν τις αναγκαίες γνώσεις και την απαιτούμενη πείρα για να αντεπεξέλθουν ικανοποιητικά σε κάθε πιθανό ενδεχόμενο.
- Σε περίπτωση που ο κυβερνήτης εργάζεται στο κατάστρωμα, θα πρέπει να έχει πάντοτε κατά νου να ελέγχει το σκάφος και να παρατηρεί τι συμβαίνει γύρω από αυτό.
- Τα άτομα στα οποία ανατίθεται ο έλεγχος του σκάφους πρέπει να είναι επαρκώς ξεκούραστα.
- Ένα καλό μέτρο ασφαλείας για να μην αποκοιμιέται ο υπεύθυνος φυλακής είναι η τοποθέτηση συστήματος αφύπνισης.
- Πηγές περισπασμού της προσοχής του υπεύθυνου φυλακής, όπως τηλεοράσεις και άλλες οθόνες, δεν θα πρέπει να είναι ορατές από την τιμονιέρα του σκάφους.
- Ο υπεύθυνος φυλακής θα πρέπει να ετοιμάζει, εφόσον το επιθυμεί, κάποιο ρόφημα πριν αναλάβει βάρδια.
- Δεν πρέπει να εγκαταλείπει ποτέ την τιμονιέρα σε ώρα βάρδιας.

11.8 Χώροι ενδιαίτησης, Κουζίνα-Μαγειρείο

Θα πρέπει να μεριμνάτε για την καταλληλότητα της χρήσης των χώρων ενδιαίτησης, της Κουζίνας-Μαγειρείου και όλων των άλλων εγκαταστάσεων του σκάφους καθ' όλη τη διάρκεια του ταξιδιού.

Πηγές κινδύνου και συνέπειες

- Κακός εξαερισμός και ακατάλληλη θέρμανση: λειτουργούν επιβαρυντικά για την υγεία των μελών του πληρώματος και των επιβατών.
- Ακατάλληλες εγκαταστάσεις μαγειρέματος/υγιεινής.
- Ανεπάρκεια διαθέσιμων μέσων πυρόσβεσης επί του σκάφους.
- Εσφαλμένη αποθήκευση και χρήση των φιαλών υγραερίου(εάν υπάρχουν).
- Ιδιαίτερα υψηλά επίπεδα θορύβου.
- Απουσία διόδων διαφυγής ή αδυναμία χρήσης τους.

Μέτρα ελέγχου

Οι χώροι ενδιαίτησης του σκάφους θα πρέπει να έχουν προσήκουσα θερμοκρασία και κατάλληλο αερισμό, ώστε να

μην αναπτύσσεται υγρασία και δημιουργούνται επιβαρυντικές για την υγεία συνθήκες.
Οι εγκαταστάσεις της **Κουζίνας-Μαγειρείου** και οι χώροι υγιεινής θα πρέπει να είναι κατάλληλοι προς χρήση καθ' όλη τη διάρκεια των ταξιδιών, σε καλή κατάσταση λειτουργίας και απολύτως καθαροί.



Στο σκάφος θα πρέπει να υπάρχουν εγκατεστημένοι ανιχνευτές καπνού και κατάλληλοι **πυροσβεστήρες** σε άμεσα προσβάσιμα σημεία.
Σε εύκολα προσβάσιμο σημείο κοντά στην ηλεκτρική κουζίνα θα πρέπει να υπάρχει σύστημα πυρόσβεσης.
Οι φιάλες υγραερίου (εάν υπάρχουν) θα πρέπει να αποθηκεύονται εκτός των χώρων ενδιαίτησης, σε καλά αεριζόμενο σημείο.
Στο μαγειρείο εάν χρησιμοποιούνται φιάλες υγραερίου θα πρέπει να υπάρχει εγκατεστημένος ανιχνευτής υγραερίου και να ελέγχεται τακτικά η κατάσταση λειτουργίας του.
Θα πρέπει να υπάρχει μέριμνα για τη μείωση των πολύ υψηλών επιπέδων θορύβου με την τοποθέτηση ειδικού ηχομονωτικού υλικού.
Θα πρέπει να προβλέπεται δίοδος διαφυγής από τους χώρους ενδιαίτησης, η οποία θα πρέπει να είναι πάντοτε ελεύθερη από εμπόδια και να διαθέτει κατάλληλη σήμανση.
Βεβαιωθείτε επιπλέον ότι όλα τα μέλη του πληρώματος είναι σε θέση να τη χρησιμοποιήσουν.

11.9 Μηχανοστάσιο/Συντήρηση μηχανής (ων) και βοηθητικών μηχανημάτων του ταχύπλοου σκάφους

Η αποτελεσματική συντήρηση της μηχανής(ων) είναι ζωτικής σημασίας για τη διασφάλιση της αξιοπιστίας της. Μόνο υπό αντίξοες συνθήκες εκτιμά κανείς πόσο σημαντικό είναι να λειτουργούν απολύτως αξιόπιστα η κύρια μηχανή και τα βοηθητικά μηχανήματα του σκάφους.
Μεριμνήστε για την ασφαλή μετακίνηση στον χώρο του μηχανοστασίου καθώς ενδέχεται να χρειαστεί να πραγματοποιήσετε εργασίες στη μηχανή ενώ βρίσκεστε εν πλω.

Πηγές κινδύνου και συνέπειες

- Βλάβη κύριας μηχανής(ων) / βοηθητικών μηχανημάτων.
- Κίνδυνος πτώσης και τραυματισμού.
- Μοναχική εργασία στο μηχανοστάσιο.
- Ελλιπής φωτισμός.
- Ιμάντες μετάδοσης κίνησης.
- Επιφάνειες εκτεθειμένες σε υψηλές θερμοκρασίες.
- Βρώμικες επιφάνειες.
- Πυρκαγιά/εκρήξεις.
- Απουσία εξαερισμού συσσωρευτών.
- Εισροή υδάτων λόγω ελαττωματικών σωληνώσεων, αντλιών και βαλβίδων.

Μέτρα ελέγχου

- Εφαρμόστε πρόγραμμα προληπτικής συντήρησης και μεριμνήστε, μεταξύ άλλων, για την τακτική αλλαγή λαδιών και φίλτρων.
- Ελέγχετε όλους τους ιμάντες μετάδοσης κίνησης.

•Βεβαιωθείτε ότι υπάρχουν εγκατεστημένοι χειραγωγοί ή χειρολαβές στα σημεία όπου είναι απολύτως αναγκαίο και ότι τα ελάσματα του δαπέδου είναι καλά στερεωμένα στη θέση τους, έτσι ώστε να διασφαλίζεται η ασφαλής

μετακίνηση και εργασία γύρω από τη μηχανή του σκάφους.

• Σε περίπτωση που πρόκειται να εργαστείτε μόνος σας στο μηχανοστάσιο, ενημερώστε κάποιο μέλος του πληρώματος για τον χρόνο που εκτιμάτε ότι θα διαρκέσει η εργασία σας.

• Βεβαιωθείτε ότι ο φωτισμός στο μηχανοστάσιο είναι επαρκής και ότι υπάρχουν φώτα στα σημεία όπου είναι αναγκαίο για την αποτελεσματική συντήρηση της μηχανής(ων).

• Βεβαιωθείτε ότι όλοι οι ιμάντες μετάδοσης κίνησης διαθέτουν προστατευτικά, ακόμη και εκείνοι που βρίσκονται κάτω από τα ελάσματα του δαπέδου, καθώς είναι πιθανό να χρειαστεί να ανασηκώσετε κάποιο έλασμα για να αποκτήσετε πρόσβαση σε ιμάντα που βρίσκεται από κάτω.

• Τοποθετήστε προστατευτικά σε όλες τις επιφάνειες που είναι εκτεθειμένες σε υψηλές θερμοκρασίες με τις οποίες ενδέχεται, έστω και κατά λάθος, να έρθετε σε επαφή.

• Μεριμνήστε για τον καλό εξαερισμό του μηχανοστασίου, ώστε να απομακρύνονται αποτελεσματικά η θερμότητα και οι αναθυμιάσεις.

• Φροντίζετε για την τακτική καθαριότητα της μηχανής του σκάφους και του συναφούς εξοπλισμού, ώστε να μπορείτε να διακρίνετε αμέσως διαρροές νερού, καυσίμου και λαδιών προτού το πρόβλημα διογκωθεί.

• Ελέγξτε εάν το σύστημα πυρόσβεσης είναι κατάλληλο και, σε περίπτωση που το σκάφος διαθέτει σταθερό σύστημα πυρόσβεσης, βεβαιωθείτε ότι όλα τα μέλη του πληρώματος γνωρίζουν τους κινδύνους που ενέχουν τα αδρανή αέρια.

• Βεβαιωθείτε ότι ο εξαερισμός των συσσωρευτών γίνεται προς εξωτερικό, ανοικτό χώρο και ελέγχετε ότι δεν υπάρχει σε κοντινή απόσταση οποιοδήποτε αντικείμενο θα μπορούσε να προκαλέσει βραχυκύκλωμα με συνέπεια την εκδήλωση πυρκαγιάς ή έκρηξης.

• Ελέγχετε την κατάσταση των συστημάτων ψύξης με θαλασσινό νερό, εγκαταστήστε αποτελεσματικό σύστημα ελέγχου της στάθμης υδροσυλλέκτη και ελέγχετε τακτικά ότι λειτουργεί σωστά.

• Βεβαιωθείτε ότι οι βαλβίδες των στομίων εισαγωγής θαλασσινού νερού κλείνουν εύκολα, ακόμη και κάτω από το νερό.

11.10 Επιβίβαση και αποβίβαση Πηγές κινδύνου και συνέπειες

- Κατέβασμα σκάλας.
- Ύπαρξη εμποδίων στην αποβάθρα και επί του σκάφους.
- Ελλιπής φωτισμός.
- Ανοίγματα χωρίς προστατευτικά.
- Πρόσβαση μέσω άλλων σκαφών.
- Επιβίβαση από βοηθητική λέμβο.

Μέτρα ελέγχου

- Μην επιχειρείτε να επιβιβαστείτε στο σκάφος εάν έχετε καταναλώσει αλκοόλ ή έχετε κάνει χρήση ναρκωτικών ουσιών.
- Η επιβίβαση πρέπει να γίνεται πάντοτε παρουσία άλλων ατόμων.
- Οι επιτοίχιες σκάλες των λιμένων εμπίπτουν στην αρμοδιότητα της εκάστοτε αρχής διαχείρισης λιμένα και, εάν δεν είναι σε καλή κατάσταση (π.χ. με χειρολαβές στο πάνω μέρος), θα πρέπει να ζητάτε από την αρμόδια αρχή να τις επιδιορθώσει.
- Αποφεύγετε να χρησιμοποιείτε σκάλες που είναι σε κακή κατάσταση.
- Εμπόδια όπως , σκοινιά, συρματόσκοινα, κιβώτια, απορρίμματα κ.λπ. τόσο στην αποβάθρα όσο και πάνω στο σκάφος μπορεί να έχουν ως αποτέλεσμα να σκοντάψει κάποιος και να πέσει. Φροντίστε να απομακρύνετε τυχόν περιττά εμπόδια από το σκάφος σας και συνεργαστείτε με την αρχή διαχείρισης του λιμένα ώστε οι χώροι γύρω από τις σκάλες να διατηρούνται καθαροί και ελεύθεροι από εμπόδια.
- Ο λιμένας ενδέχεται να έχει ελλιπή φωτισμό ή ακόμη να μη φωτίζεται καθόλου. Θα πρέπει να ζητάτε από την αρχή διαχείρισης του λιμένα να μεριμνήσει για τη βελτίωση του φωτισμού, όμως, στο μεταξύ, θα πρέπει να χρησιμοποιείτε φακό ώστε να είστε σε θέση να διακρίνετε τα διάφορα εμπόδια στα οποία κινδυνεύετε να σκοντάψετε.
- Θα πρέπει να τοποθετείτε προστατευτικά σε προσωρινά ανοίγματα, όπως σε περίπτωση εκτέλεσης εργασιών συντήρησης.
- Πρόσβαση μέσω άλλων σκαφών: Καθώς είναι σύνηθες φαινόμενο τα σκάφη να προσδένουν το ένα δίπλα στο άλλο, τα μέλη των πληρωμάτων, οι συντηρητές κ.λπ. θα πρέπει να μπορούν να διέρχονται με ασφάλεια από το

σκάφος σας.

- Βεβαιωθείτε ότι είναι ασφαλές να διασχίσει κανείς το σκάφος σας: ελέγξτε ότι το κατάστρωμα δεν είναι ολισθηρό, ότι υπάρχουν εγκατεστημένοι χειραγωγοί και ότι οι οδοί διάσχισης είναι ελεύθερες από εμπόδια.
- Σε περίπτωση επιβίβασης στο σκάφος από βοηθητική λέμβο ελλοχεύει ο κίνδυνος εισροής υδάτων και βύθισής της, ιδίως εάν είναι φορτωμένη με προμήθειες και εξοπλισμό ενόψει ταξιδιού.
- Όλοι οι επιβαίνοντες στη λέμβο πρέπει να φορούν κατάλληλα μέσα επίπλευσης, ενώ θα πρέπει να αποφεύγεται η υπερβολική φόρτωσή της.
- Η βοηθητική λέμβος θα πρέπει να είναι εξοπλισμένη με κουπιά σε περίπτωση βλάβης της μηχανής, και να διαθέτει φως ώστε να αποτρέπεται ο κίνδυνος ανατροπής της από άλλα σκάφη τη νύχτα.

11.11 Προετοιμασία ταξιδιού

Ο σωστός σχεδιασμός, η καλή προετοιμασία και ο προσεκτικός έλεγχος προτού ξεκινήσετε το ταξίδι σας εγγυώνται την ασφαλή πραγματοποίησή του.

Πηγές κινδύνου και συνέπειες

- Βλάβη μηχανολογικού εξοπλισμού.
- Απουσία αναγκαίων εργαλείων και ανταλλακτικών.
- Εισροή υδάτων και απώλεια σκάφους.
- Αναποτελεσματικός εξοπλισμός ασφαλείας.
- Άγνοια των διαδικασιών ασφαλείας από το πλήρωμα.
- Δυσμενείς καιρικές συνθήκες.
- Βλάβη του συστήματος ραδιοεπικοινωνίας.
- Πλήρωμα χωρίς τις απαιτούμενες ικανότητες ή την απαιτούμενη φυσική κατάσταση.

Μέτρα ελέγχου

Καταρτίστε κατάλογο ελέγχου που θα περιλαμβάνει όλες τις παραμέτρους που θεωρείτε σημαντικές και βεβαιωθείτε, σε κάθε περίπτωση, ότι έχετε συμπεριλάβει τα ακόλουθα:

Μηχανή: καύσιμα, λάδια, γλυκό νερό. Ελέγξτε για τυχόν διαρροές και ενδείξεις πιθανών προβλημάτων. Ελέγξτε τα διάφορα συστήματα προειδοποίησης της μηχανής.

Σύστημα ελέγχου στάθμης υδροσυλλέκτη: Ελέγξτε ότι λειτουργεί σωστά.

Συστήματα ψύξης με θαλασσινό νερό: Ελέγξτε για ενδείξεις πιθανών προβλημάτων. Τα στόμια εισαγωγής θαλασσινού νερού κλείνουν εύκολα; Οι αντλίες λειτουργούν σωστά; Ελέγξτε ότι τα φίλτρα αναρρόφησης είναι καθαρά.

Υδραυλικό σύστημα Ελέγξτε για τυχόν διαρροές (όχι όμως με το χέρι, καθώς τα υδραυλικά υγρά μπορούν να εισχωρήσουν στον ανθρώπινο ιστό με ιδιαίτερα σοβαρές επιπτώσεις) και, επιπλέον, ελέγξτε τη στάθμη της δεξαμενής. Έχετε επαρκείς ποσότητες για την αναπλήρωση λαδιού στο σκάφος;

Κατάσταση σκάφους: Είναι όλα σωστά στοιβαγμένα, τα στόμια κύτους κλειστά και οι θυρίδες εκροής υδάτων καταστρώματος ελεύθερες από εμπόδια;

Εξοπλισμός ασφαλείας: Υπάρχουν ατομικά σωσίβια σε άμεσα προσβάσιμα σημεία; Η σωσίβια σχεδία είναι στη θέση της; Διαθέτει υδροστατικό μηχανισμό απασφάλισης; Τα μέσα πυρόσβεσης είναι όλα στη θέση τους; Είναι τα ενδεδειγμένα; Γνωρίζουν όλα τα μέλη του πληρώματος τις διαδικασίες ασφαλείας; Τα συστήματα ναυσιπλοΐας του σκάφους λειτουργούν σωστά; Υπάρχει διαθέσιμο εφεδρικό σύστημα;

Καιρικές συνθήκες: Ελέγξτε την πρόγνωση του καιρού για όλη την προβλεπόμενη διάρκεια του επικείμενου ταξιδιού σας. Ενημερώστε άτομα που θα βρίσκονται στην ξηρά για την περιοχή στην οποία σκοπεύετε να αναπτύξετε την ταξιδιωτική σας δραστηριότητα, καθώς και για την προβλεπόμενη ημερομηνία και ώρα ενδεχόμενης επιστροφής σας(κατάπλου) στον λιμένα ή στο λιμένα προορισμού. Δώστε τους τα στοιχεία επικοινωνίας όλων των επιβαινόντων στο σκάφος.

Έλεγχος συστήματος επικοινωνίας: Ελέγξτε την ορθή λειτουργία του συστήματος ραδιοεπικοινωνίας σας κάνοντας δοκιμή με το γραφείο διεύθυνσης του λιμένα ή με άλλο σκάφος

1.**11.12 Εργασίες συντήρησης**

Η ολοκληρωμένη και αποτελεσματική συντήρηση του σκάφους είναι ζωτικής σημασίας για τη διατήρηση της ασφάλειας και της εύρυθμης λειτουργίας του.

Πηγές κινδύνου και συνέπειες
Όλοι οι κίνδυνοι που ελλοχεύουν κατά την εκτέλεση εργασιών κοπής, λείανσης και άλλων συναφών εργασιών.
Οι κίνδυνοι που ενέχει η χρήση ηλεκτρικών εργαλείων εν πλω.
Οι κίνδυνοι πτώσης.
Η χρήση χημικών προϊόντων για σκοπούς καθαριότητας ή άλλες εργασίες.
Οι αναθυμιάσεις.
Οι κλειστοί χώροι.
Μέτρα ελέγχου
Το πλήρωμα θα πρέπει να φορά εξοπλισμό ατομικής προστασίας εφόσον υπάρχει κίνδυνος πτώσης στη θάλασσα.
Γάντια για τα χέρια, γυαλιά για τα μάτια και κατάλληλες μάσκες για προστασία από τη σκόνη.
Τα μέλη του πληρώματος θα πρέπει να φορούν προστατευτικές μπότες με ειδική ενίσχυση για την προστασία των δακτύλων των ποδιών, και προστατευτικά κράνη εργασίας εφόσον υπάρχει κίνδυνος πτώσης αντικειμένων από ψηλά ή χτυπήματος της κεφαλής σε κάποιο εμπόδιο.
Τα ηλεκτρικά εργαλεία θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο εάν είναι ασφαλή προς χρήση και εφόσον διαθέτουν αποτελεσματικά χειριστήρια, προστατευτικά και άλλες διατάξεις ασφαλείας. Για την ασφάλεια του πληρώματος, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ασφαλειαποζεύκτες ισχύος (απορροφούν μεγάλη ένταση, δημιουργώντας πτώση τάσης στη γραμμή, η οποία μειώνει την τάση που εφαρμόζεται στην εγκατάσταση.), ενώ οι επεκτάσεις των καλωδίων θα πρέπει να είναι σε καλή κατάσταση.
Σε περίπτωση εργασίας σε ύψος ή στα πλαϊνά του σκάφους, το πλήρωμα θα πρέπει να φορά εξάρτυση ασφαλείας.
Διαβάστε προσεκτικά και ακολουθήστε κατά γράμμα όλες τις προφυλάξεις ασφαλείας που συνοδεύουν τα χημικά και λοιπά προϊόντα. Οι σχετικές πληροφορίες αναγράφονται στην ετικέτα των προϊόντων, καθώς και σε ειδικό δελτίο δεδομένων ασφαλείας το οποίο πρέπει να συνοδεύει όλα τα χημικά προϊόντα.
Έχετε πάντοτε κατά νου τον κίνδυνο που εγκυμονούν οι αναθυμιάσεις από βαφές και ουσίες συγκόλλησης. Βεβαιωθείτε ότι υπάρχει καλός εξαερισμός και φοράτε κατάλληλους αναπνευστήρες.
Κατά την εκτέλεση εργασιών συγκόλλησης ή καύσης, πάρτε τις απαιτούμενες προφυλάξεις ώστε να αποτραπεί το ενδεχόμενο εκδήλωσης πυρκαγιάς.
Έχετε πάντοτε κατά νου τους κινδύνους που ελλοχεύουν σε κλειστούς χώρους. Ακόμη και το βάψιμο των χώρων ενδιαίτησης μπορεί να επιβαρύνει επικίνδυνα τον αέρα που εισπνέετε. Βεβαιωθείτε ότι υπάρχει καλός εξαερισμός και φοράτε αναπνευστήρες. Μετά την ολοκλήρωση των εργασιών βαψίματος, περιμένετε αρκετό χρόνο να αεριστεί καλά ο χώρος προτού επιτρέψετε εκ νέου την πρόσβαση. Μην εισέρχεστε σε χώρους όπου φυλάσσονταν προηγουμένως καύσιμα ή λάδια εάν δεν ελέγξετε πρώτα ότι δεν υπάρχουν εκρηκτικά αέρια και ότι ο αέρας που εισπνέετε είναι ασφαλής. Μην εισέρχεστε σε κανέναν χώρο που ήταν σφραγισμένος εάν δεν ελέγξετε πρώτα ότι είναι ασφαλής.

11.13 Εργασίες ξηράς / Δυσμενείς καιρικές συνθήκες
Οι εργασίες ξηράς εγκυμονούν σοβαρούς κινδύνους καθώς ο καιρός ενδέχεται να αλλάξει και όταν επιστρέψετε μπορεί να είναι πλέον πολύ δύσκολο να βγάλετε το σκάφος με ασφάλεια στη στεριά. Εάν απαιτείται να μπείτε στα ρηχά προκειμένου να συνδέσετε το σκάφος σε βαρούλκο ή όχημα-ελκυστήρα , πρέπει να φοράτε τον **κατάλληλο ρουχισμό καθώς και μέσο ατομικής επίπλευσης.**





Πηγές κινδύνου και συνέπειες
Να βραχείτε και να κρυώσετε.
Να σας χτυπήσει το σκάφος και να πέσετε.
Να πνιγείτε.
Να ορτσάρει (έχοντας τον καιρό λίγο δεξιά ή αριστερά από την πρύμη) ή να ποδίσει(βρίσκει προσωρινό καταφύγιο από την κακοκαιρία) ανεξέλεγκτα το σκάφος (καπάντισμα/χάνεται ο έλεγχος) λόγω των κυμάτων και να ανατραπεί.
Να τραυματιστείτε από τη χειρωνακτική μεταφορά αντικειμένων.

Μέτρα ελέγχου
Φοράτε γαλότσες μέχρι τους μηρούς και κατάλληλο ρουχισμό.
Εάν κάνει κρύο, μπορεί να χρειάζεται στολή εμβάπτισης.
Φοράτε μέσο ατομικής επίπλευσης.
Αν οι καιρικές συνθήκες είναι δυσμενείς, χρησιμοποιείτε σκοινί ασφαλείας συνδεδεμένο με άτομο που βρίσκεται στην ξηρά.
Να είστε εφοδιασμένοι με αλυσίδα ή σκοινί μεγάλου μήκους για να συνδέσετε σε αυτό το συρματόσκοινο του βαρούλκου ώστε να μη χρειαστεί να στέκεστε πολύ κοντά στην πλώρη του σκάφους.
Ελέγξτε την πρόγνωση του καιρού πριν τον απόπλου και έχετε επαφή μέσω ασυρμάτου, ώστε να ενημερώνεστε διαρκώς για τις τοπικές καιρικές συνθήκες.
Φροντίστε να έχετε, εφόσον είναι δυνατό, εναλλακτικό σημείο αποβίβασης ή καταφύγιο.
Φροντίστε να έχετε μαζί σας αρκετά καύσιμα ώστε να μπορέσετε να φθάσετε σε άλλο σημείο αποβίβασης.

11.14 Μοναχική πλεύση

Είναι πλέον σύνηθες φαινόμενο η εκμετάλλευση μικρών σκαφών να γίνεται από ένα μόνο άτομο, γεγονός που εγείρει εύλογες ανησυχίες για την ασφάλειά του σε περίπτωση ατυχήματος. Δεν συνιστάται να πραγματοποιείτε μόνος σας ταξίδια, αν όμως δεν μπορεί να αποφευχθεί, θα πρέπει να λάβετε τις αναγκαίες προφυλάξεις.



Πηγές κινδύνου και συνέπειες
- Τραυματισμός λόγω ατυχήματος χωρίς να υπάρχει κανείς να βοηθήσει.
- Πτώση στη θάλασσα με το σκάφος να συνεχίζει κανονικά την πορεία του.
- Πτώση στη θάλασσα χωρίς να υπάρχει κανείς να καλέσει τις υπηρεσίες διάσωσης.
- Ξαφνική απώλεια του σκάφους χωρίς να το γνωρίζει κανείς.

Μέτρα ελέγχου
Φοράτε πάντοτε PFD και βεβαιωθείτε ότι έχει επαρκή άντωση ώστε να σας γυρίσει σε ύπτια θέση και να κρατήσει το στόμα σας έξω από το νερό ακόμα και σε περίπτωση που έχετε χάσει τις αισθήσεις σας. Τα συμβατικά σωσίβια γιλέκα ή τα γιλέκα εργασίας δεν είναι κατάλληλα, διότι παρέχουν περιορισμένη άντωση (πλευστότητα). Συνιστάται πνευστό ατομικό σωσίβιο 150 N με μηχανισμό αυτόματης ενεργοποίησης, είτε ως χωριστό εξάρτημα είτε

ενσωματωμένο στον αδιάβροχο ρουχισμό σας (νιτσεράδα). Ελέγχετε τακτικά εάν η ατομική σας εξάρτυση επίπλευσης είναι σε καλή κατάσταση και ότι δεν έχει απασφαλιστεί η φιάλη αερίου. Τα πνευστά ατομικά σωσίβια διαθέτουν συνήθως ενσωματωμένο άγκιστρο ασφαλείας, ώστε να μπορείτε γρήγορα και εύκολα να τα αγκιστρώσετε σε σκοινί ασφαλείας.

Φοράτε σκοινί ασφαλείας συνδεδεμένο ενδεχομένως μέσω ολισθαίνοντα κρίκου με εναέριο συρματόσκοινο δεμένο κατά μήκος του καταστρώματος σε κάποιο ύψος πάνω από το κεφάλι σας. Το ιδανικό είναι το εναέριο συρματόσκοινο να συνδέεται με διάταξη διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης, έτσι ώστε όταν ασκείται μεγάλο φορτίο στο συρματόσκοινο να τίθεται αυτομάτως εκτός λειτουργίας η μηχανή του σκάφους.

Η ύπαρξη μόνιμα στερεωμένης σκάλας στην πρύμνη ή σκοινένιας σκάλας στο παραπέτο που ανοίγει με τη βοήθεια κορδονιού ταχείας εκτύλιξης θα σας βοηθήσει να αναρριχηθείτε ευκολότερα στο σκάφος σε περίπτωση που πέσετε στη θάλασσα.

Εξοπλίζοντας το σκάφος σας με θεσιδεικτικό ραδιοφάρο (υποδηλώνει στις αρχές την ταυτότητα και τη θέση ενός ατόμου ή σκάφους που βρίσκεται σε σοβαρό και επικείμενο κίνδυνο και χρειάζεται άμεση βοήθεια.) έκτακτης ανάγκης (EPIRB) εξασφαλίζετε ότι, σε περίπτωση ανατροπής ή βύθισης του σκάφους, θα πραγματοποιηθεί αυτομάτως κλήση έκτακτης ανάγκης και θα μεταδοθεί το ακριβές στίγμα σας. Μπορείτε, επιπλέον, να έχετε πάνω σας ατομικό ραδιοφάρο εντοπισμού, ο οποίος θα βοηθήσει τις υπηρεσίες έρευνας και διάσωσης να σας εντοπίσουν ταχύτερα.

Δήλωση των στοιχείων του EPIRP ή και του PLB (συσκευή εντοπισμού) σας (ατομικοί ραδιοφάροι κινδύνου που χρησιμοποιούνται είτε μεμονωμένα από άτομα (κυνηγοί, ορειβάτες κτλ) είτε από μέλη πληρωμάτων σκαφών και αεροσκαφών) **στις αρμόδιες αρχές** .

Βάση Δεδομένων προσωπικών ραδιοφάρων ένδειξης θέσης κινδύνου

Αποτελεί ένα κεντρικό μητρώο καταχωρημένων πληροφοριών από κατόχους προσωπικών ραδιοφάρων (PLBs), με σκοπό τη διευκόλυνση συλλογής πληροφοριών από τις υπηρεσίες Έρευνας & Διάσωσης κατά την αντιμετώπιση ενός περιστατικού έκτακτης ανάγκης. Η καταχώρηση των στοιχείων PLB είναι **δωρεάν** και μπορεί να πραγματοποιηθεί ακολουθώντας τις οδηγίες στη ιστοσελίδα του Λιμενικού Σώματος/Ελληνικής Ακτοφυλακής: https://plb.hcg.gr/

Γιατί πρέπει ένας κάτοχος προσωπικού ραδιοφάρου να καταχωρήσει τη συσκευή του στη Βάση Δεδομένων;

Οι υπηρεσίες Έρευνας & Διάσωσης, γνωρίζοντας τα στοιχεία επικοινωνίας που έχουν δηλωθεί κατά την καταχώρηση, μπορούν να :

- αναζητήσουν περαιτέρω πληροφορίες αναφορικά με τη φύση του κινδύνου (ακριβής αριθμός ατόμων σε κίνδυνο, ανάγκη παροχής ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης, σημεία πρόσβασης σωστικών μέσων, καιρικές συνθήκες, κλπ), ώστε η ανταπόκριση να είναι πιο έγκαιρη και αποτελεσματική.
- εξακριβώσουν εάν πρόκειται για εσφαλμένη εκπομπή, η οποία θα οδηγούσε σε άσκοπη κινητοποίηση σωστικών μέσων και προσωπικού,

> **Σημαντική παρατήρηση**
> Η καταχώρηση των στοιχείων ενός PLB στη Βάση Δεδομένων Προσωπικών Ραδιοφάρων δύναται να πραγματοποιηθεί μόνο για συσκευή που έχει κωδικοποιηθεί με τον ελληνικό κωδικό χώρας (MID) 237, 239, 240 ή 241. Εφόσον η συσκευή διαθέτει διαφορετικό κωδικό χώρας από τους προαναφερόμενους, παρακαλούμε επικοινωνήστε με τον προμηθευτή ή κατασκευαστή για να ενημερωθείτε που θα πρέπει να καταχωρηθεί η συσκευή σας, ή πως θα επαναπρογραμματιστεί με τον ελληνικό κωδικό χώρας. Εναλλακτικά, μπορείτε να επισκεφθείτε τη δικτυακή διεύθυνση του COSPASSARSAT με τη λίστα των αρμόδιων αρχών.

Χειριστήρια ελέγχου

Μεριμνήστε για την ύπαρξη πρόσθετων χειριστηρίων ελέγχου σε σημείο από το οποίο μπορείτε να χειρίζεστε σωστά το σκάφος όταν βρίσκεστε στο κατάστρωμα. Βεβαιωθείτε ότι τα χειριστήρια βαρούλκου/εργάτη είναι εύκολα προσβάσιμα και σκεφθείτε εάν θα ήταν χρήσιμο να εφοδιαστείτε με πρόσθετη διάταξη διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης.

Εξοπλισμός ασφαλείας

Βεβαιωθείτε ότι όλος ο εξοπλισμός ασφαλείας είναι σε καλή κατάσταση και ότι βρίσκεται σε άμεσα προσβάσιμο σημείο.

Χώρος εργασίας

Διατηρείτε τον χώρο εργασίας σας ελεύθερο από κάθε αντικείμενο στο οποίο ενδέχεται να σκοντάψετε και να πέσετε.

Μαχαίρι

Φροντίστε να υπάρχει πάντοτε στο σκάφος ένα μαχαίρι σε άμεσα προσβάσιμο σημείο, ώστε να μπορέσετε να το χρησιμοποιήσετε για να απελευθερωθείτε, εφόσον παραστεί ανάγκη.

Καιρικές συνθήκες

Συμβουλευθείτε την πρόγνωση του καιρού προτού αποπλεύσετε και παρακολουθείτε τακτικά τον καιρό καθ' όλη τη διάρκεια του ταξιδιού.

Ραδιοεπικοινωνίες

Ελέγξτε το σύστημα ραδιοεπικοινωνίας σας προτού αποπλεύσετε και ενημερώστε τον τοπικό παράκτιο ραδιοσταθμό για τις προθέσεις σας: σε ποια περιοχή σκοπεύετε να εκτελέσετε το ταξίδι σας και πότε υπολογίζετε να επιστρέψετε στον λιμένα ή στο λιμένα (κατάπλου)προορισμού .

Διατηρείτε τακτική επικοινωνία με τον παράκτιο ραδιοσταθμό και άλλα σκάφη που βρίσκονται στην περιοχή καθ' όλη τη διάρκεια του ταξιδιού σας.

Ενημερώνετε πάντοτε κάποιο άτομο στην ξηρά για τον προορισμό σας και για τον προβλεπόμενο χρόνο επιστροφής σας.

Συντήρηση

Μεριμνήστε για τη σωστή συντήρηση του σκάφους σας, καθώς δεν έχετε περιθώρια για βλάβες.

Αξιολόγηση κινδύνων

Παρατηρήστε προσεκτικά το σκάφος σας και σκεφθείτε τρόπους για να βελτιώσετε την ασφάλειά του.

11.15 Ασφάλεια πληρώματος του σκάφους Το πλήρωμα του σκάφους μπορεί να αποτελείται είτε από ένα άτομο που εργάζεται μόνο του είτε από περισσότερα, π.χ. πέντε ή έξι άτομα. Ανεξάρτητα όμως από τον αριθμό των μελών του πληρώματος, είναι σημαντικό όλοι να διαθέτουν τη γνώση και την πείρα να εργάζονται με ασφάλεια, τόσο για τη δική τους προσωπική ασφάλεια όσο και για την ασφάλεια των άλλων μελών του πληρώματος, των επιβατών καθώς και των άλλων σκαφών.

Πηγές κινδύνου και συνέπειες

- Να πνιγείτε λόγω πτώσης στη θάλασσα, επειδή κάνατε υπερέκταση εκτός κουπαστής ή επειδή σας έριξε στη θάλασσα ένα δυνατό κύμα.
- Να πνιγείτε κατά την επιβίβασή σας στο σκάφος.
- Να έχετε φορτώσει υπερβολικά το σκάφος
- Να πνιγείτε λόγω εισροής υδάτων και βύθισης του σκάφους.
- Να χάσετε τη ζωή σας ή να τραυματιστείτε από μηχανήματα
- Να γλιστρήσετε, να σκοντάψετε και να πέσετε.
- Να υποστείτε κακώσεις στη ράχη λόγω της χειρωνακτικής διακίνησης αντικειμένων.
- Να υποφέρετε από τραυματισμούς ή ασθένειες που σχετίζονται με την υγεία σας
- Να υποστεί βλάβη η ακοή σας λόγω της έκθεσης σε υψηλά επίπεδα θορύβου.

Μέτρα ελέγχου

- Χρήση κατάλληλου μέσου ατομικής επίπλευσης κατά την εργασία στο κατάστρωμα.
- Παρακολούθηση σεμιναρίων κατάρτισης στους ακόλουθους τομείς:
- Επιβίωση στη θάλασσα
- Πυρόσβεση
- Παροχή πρώτων βοηθειών
- Ευαισθητοποίηση σε θέματα υγείας και ασφάλειας
- Αλλαγή στάσης απέναντι στους κινδύνους που εγκυμονεί η θαλάσσια δραστηριότητα

11.16 Κατάρτιση/Εκπαίδευση

Στις περισσότερες χώρες πραγματοποιούνται σεμινάρια κατάρτισης σε σχολές, ακαδημίες και ενώσεις. Τα σεμινάρια αυτά είναι πρακτικής φύσης και αξίζει να τα παρακολουθήσετε, καθώς σας εφοδιάζουν με γνώσεις που σας είναι απαραίτητες για να εργάζεστε με ασφάλεια και να αντιμετωπίζετε αποτελεσματικά τυχόν καταστάσεις έκτακτης ανάγκης. Στα σεμινάρια πιο συγκεκριμένα, διενεργούνται ασκήσεις ετοιμότητας, ώστε τα μέλη του πληρώματος να είναι πλήρως εξοικειωμένα με τα καθήκοντα και τις υποχρεώσεις τους. Επίσης είναι σύνηθες φαινόμενο κατά τη διάρκεια της εργασίας υπό την επίβλεψη ατόμων με μεγαλύτερη πείρα και περισσότερες γνώσεις να γίνεται επιτόπου κατάρτιση, Συνιστάται δε ένθερμα στα πληρώματα των σκαφών να παρακολουθούν ολοκληρωμένες

σειρές σεμιναρίων στους τομείς που αναφέρονται ακολούθως:

Σεμινάρια Επιβίωση στη θάλασσα
Η παρακολούθηση αυτού του σεμιναρίου είναι ζωτικής σημασίας ,καθώς καλύπτει όλα τα θέματα που άπτονται της επιβίωσής σας στη θάλασσα. Πρόκειται για πρακτικό σεμινάριο με κάποιες ώρες διδασκαλίας στο νερό (συνήθως σε πισίνα), που σας μαθαίνει στην πράξη πώς να φοράτε το ατομικό σας σωσίβιο και σας εξοικειώνει με τις δυσκολίες της επιβίβασης σε σωσίβια σχεδία. Μαθαίνετε πώς να επαναφέρετε τη σωσίβια σχεδία σε ορθή θέση σε περίπτωση που φουσκώσει ανεστραμμένη και τι πρέπει να κάνετε αφού επιβιβαστείτε σε αυτήν.

Εξοπλισμος Διάσωσης Σωσίβιες λέμβοι



Η σωσίβια λέμβος ή λέμβοι πρέπει τουλάχιστον να καλύπτουν όλα τα μέλη τού πληρώματος. και επιβατών.
Στοίβαγμα
Στοιβάξτε τη σωστά, κάπου που να μπορεί εύκολα να καθελκυστεί, αλλά και που θα επιπλεύσει σε περίπτωση που το σκάφος βυθιστεί πριν την καθέλκυση. Τοποθετήστε την οριζόντια σε ένα κατάλληλο πλαίσιο, ασφαλισμένη με γάντζο ολίσθησης Senhouse και αδύναμο κρίκο ή υδροστατικό μηχανισμό ελευθέρωσης. Αποφύγετε την έκθεση σε βαφή, σε καυσαέρια, σπίθες ή τρικυμιώδη θάλασσα ή σπρέι. Βεβαιωθείτε ότι η μπαρούμα είναι ασφαλισμένη σε ένα γερό σημείο ή σε αδύναμο κρίκο εφόσον χρησιμοποιείτε υδροστατικό μηχανισμό ελευθέρωσης.

Μονάδα Υδροστατικού Μηχανισμού Απελευθέρωσης
Ακολουθείστε τις οδηγίες εγκατάστασης του κατασκευαστή και ελέγξτε ώστε να βεβαιωθείτε ότι είναι σωστές.



Χειροκίνητη καθέλκυση
Αφαιρέστε την ταινία ασφαλείας της λέμβου
Λύστε την μπαρούμα
Βγάλτε τη λέμβο από το πλαίσιο
Τοποθετήστε τη στο πλάι του σκάφους
Δέστε τη μπαρούμα σε ένα σταθερό σημείο
Βεβαιωθείτε ότι ο χώρος καθέλκυσης είναι ελεύθερος
ΡΙΞΤΕ τη σχεδία στο νερό.
Τραβήξτε με δύναμη το καραβόσκοινο ως την άκρη.





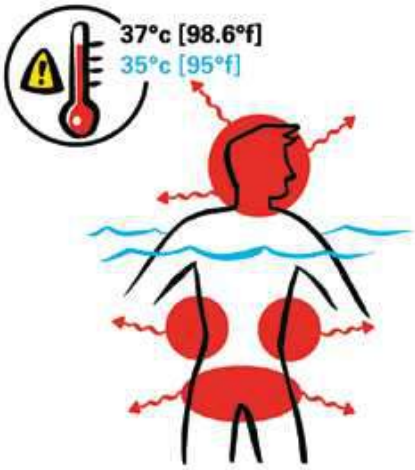
ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΤΕ ΤΙΣ ΟΔΗΓΙ ΕΣ ΚΑΘΕΛΚΥΣΗΣ σε εμφανές μέρος και εκπαιδεύστε τα μέλη του πληρώματος πως να την κάνουν σωστά.
Ενημερώνεστε ακόμη για τους κινδύνους υποθερμίας και ψυχροπληξίας και μαθαίνετε τι πρέπει να κάνετε σε περίπτωση που κάποιος άνθρωπος πέσει στη θάλασσα.
Κίνδυνοι υποθερμίας και ψυχροπληξίας
Υποθερμία: Ο θάνατος που προκαλείται από υποθερμία ή πνιγμό αποτελεί το μεγαλύτερο κίνδυνο για τα άτομα που αναγκάζονται να εγκαταλείψουν το σκάφος τους ή που πέφτουν στο νερό κατά λάθος. Εξαιτίας της θερμοκρασίας του νερού, μπορεί ακαριαία να παγώσουν τόσο πολύ ώστε να τους είναι αδύνατο να βοηθήσουν τον εαυτό τους μόλις βρεθούν στο νερό. Ακόμη και μετά την επιβίβαση σε σωστική λέμβο, υπάρχει πιθανότητα να υποκύψει κανείς στην υποθερμία, εκτός κι αν ληφθούν τα απαραίτητα μέτρα επιβίωσης





Μην κολυμπάτε παρά μόνο αν βρίσκεστε πολύ κοντά σε ασφαλές μέρος. Αν είστε μόνοι, επιπλεύστε όσο το δυνατόν πιο ακίνητοι στο νερό με τα γόνατα λυγισμένα στο ύψος του θώρακα και τα χέρια χωμένα κάτω από το σωσίβιό σας. Φοράτε εγκεκριμένα σωσίβια. Εφόσον δύο ή περισσότεροι άνθρωποι βρίσκεστε στο νερό, σχηματίστε ένα κύκλο έτσι ώστε οι πλευρές των σωμάτων σας να ακουμπούν.

Υπάρχουν τρεις σημαντικές περιοχές στις οποίες το σώμα χάνει θερμότητα πιο γρήγορα:
Κεφάλι και αυχένας
Πλευρές του θώρακα
Βουβωνική χώρα
Η φυσιολογική θερμοκρασία του σώματος είναι 37°C. Όταν η εσωτερική κεντρική θερμοκρασία πέφτει κάτω από τους 35°C, τότε αρχίζει να εμφανίζεται η υποθερμία.



Ψυχροπληξία
Η ψυχροπληξία είναι ο όρος που χρησιμοποιείται για να περιγράψει την αρχική αντίδραση ενός θύματος στο παγωμένο νερό μετά από ξαφνική βύθιση
Συμπτώματα
Αρχική έντονη πνευστίαση (δύσπνοια).
Γρήγορη αναπνοή.
Πανικός.
Αύξηση καρδιακού ρυθμού και αρτηριακής πίεσης.
Κίνδυνοι
Εισπνοή νερού.
Πνιγμός.
Εγκεφαλικό επεισόδιο ή καρδιακή προσβολή.
Ελέγξτε την αναπνοή σας
Πρόληψη
Χρησιμοποιείτε τον ειδικό εξοπλισμό πρόληψης
Φοράτε εγκεκριμένο σωσίβιο.
Φοράτε ρούχα με καλή μόνωση και αδιάβροχες ιδιότητες.
Φοράτε στολές κατάδυσης (στεγνή / υγρή).
Κρατηθείτε από κάπου και μην επιχειρήσετε να κολυμπήσετε μέχρις ότου περάσουν τα συμπτώματα.
Βγείτε από το νερό το συντομότερο δυνατό.
Προλάβετε περαιτέρω απώλεια θερμότητας.



Παρακολουθείστε αναπνευστικούς διόδους, αναπνοή και κυκλοφορία.
Μονώστε το σώμα και κυρίως το κεφάλι.
Απαλλάξτε το θύμα από τα βρεγμένα ρούχα εφόσον υπάρχουν στεγνά.
ΜΗΝ δώσετε αλκοόλ.
Αποφύγετε τις εντριβές στο σώμα του θύματος.
Έχετε το άτομο **υπό συνεχή παρακολούθηση.**

Πυρόσβεση

Αν εκδηλωθεί φωτιά εν πλω, δεν υπάρχουν άλλοι για να σας βοηθήσουν! Θα πρέπει να ξέρετε τι να κάνετε. Το σεμινάριο σας εξηγεί ό,τι έχει σχέση με τη φωτιά και τις τρεις βασικές συνιστώσες της: την καύσιμη ύλη, τη θερμότητα και τον αέρα και πώς μπορείτε να τις εκμεταλλευθείτε για να σβήσετε την πυρκαγιά.
Μαθαίνετε τι πρέπει να κάνετε μόλις αντιληφθείτε ότι έχει εκδηλωθεί πυρκαγιά, πώς απομονώνετε τη φωτιά και σε ποιες ενέργειες πρέπει να προβαίνετε σε περίπτωση πυρκαγιάς στο μηχανοστάσιο. Επιπλέον εξοικειώνεστε με τη χρήση των πυροσβεστήρων και τους διάφορους τύπους τους. Ενημερώνεστε σε θέματα πρόληψης πυρκαγιών και μαθαίνετε στην πράξη πώς να χρησιμοποιείτε αποτελεσματικά τους πυροσβεστήρες για να σβήσετε διάφορους τύπους πυρκαγιών.

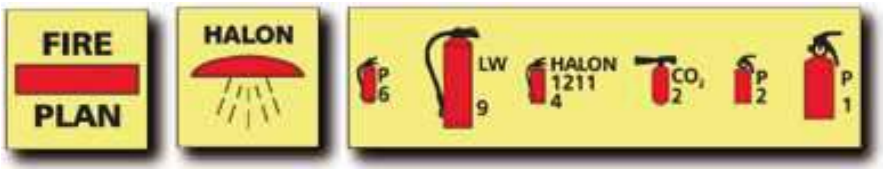


Το τρίγωνο της πυρκαγιάς

Εξοικειωθείτε με τον πυροσβεστικό εξοπλισμό του σκάφους σας!



Εξοικειωθείτε με τα σήματα ασφαλείας πάνω στο σκάφος σας!



Εξοικειωθείτε με τα σήματα απόδρασης, φωτιάς, ασφάλειας που χρησιμοποιούνται πάνω στο σκάφος σας!



Παροχή πρώτων βοηθειών

Το σεμινάριο αυτό σας παρέχει βασική κατάρτιση, ώστε να είστε σε θέση να ενεργήσετε σωστά σε περίπτωση τραυματισμού ή αδιαθεσίας εν πλω. Καλύπτει θέματα όπως το κουτί πρώτων βοηθειών, την πραγματοποίηση κλήσης έκτακτης ανάγκης μέσω ασυρμάτου, τους βασικούς ελέγχους που πρέπει να γίνονται σε περίπτωση απώλειας αισθήσεων και τη διενέργεια καρδιοπνευμονικής ανάνηψης (CPR).

11.17 Ασφάλεια νεαρών ατόμων/Επίβλεψη

Ένα νεαρό άτομο μπορεί κάλλιστα να πραγματοποιήσει «ταξίδι αναψυχής» κατά τη διάρκεια των σχολικών διακοπών του μαζί με τον πατέρα του (ο οποίος είναι ο κυβερνήτης του σκάφους), εφόσον βεβαίως τηρούνται όλες οι αναγκαίες προφυλάξεις ασφαλείας, όπως, μεταξύ άλλων, η διαρκής επίβλεψη του νεαρού ατόμου και η μέριμνα ώστε να φορά πάντοτε κατάλληλο PFD όταν βρίσκεται σε ανοικτό κατάστρωμα ή όταν είναι αναγκαίο. Εάν όμως το νεαρό άτομο εργάζεται στο σκάφος, τότε θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή.

Βασικές παράμετροι που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη

Η απασχόληση νεαρών ατόμων εγείρει διάφορα ζητήματα που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη. Το σημαντικότερο είναι να ελέγχετε τι προβλέπουν οι διατάξεις της νομοθεσίας της καθε χώρας για την απασχόληση νεαρών ατόμων . Τα σημαντικά βήματα που πρέπει να κάνετε σε τέτοιες περιπτώσεις είναι τα **εξής:**

- Φροντίστε να παρακολουθήσει το νεαρό άτομο σεμινάριο κατάρτισης με θέμα την επιβίωση στη θάλασσα προτού πραγματοποιήσει το πρώτο του ταξίδι.
- Εκπονήστε εκτίμηση των κινδύνων που πιθανώς ελλοχεύουν για το νεαρό άτομο προτού πραγματοποιήσει το πρώτο του ταξίδι. Στο πλαίσιο της εν λόγω εκτίμησης θα πρέπει να λάβετε υπόψη την εκπαίδευσή του ή την πιθανή έλλειψη γνώσεων και πείρας, καθώς και τη σωματική δύναμη και το ψυχικό σθένος του νεαρού ατόμου.
- Βεβαιωθείτε ότι το νεαρό άτομο διαθέτει τα κατάλληλα εφόδια για την εκτέλεση των εργασιών που πρόκειται να του αναθέσετε.
- Μεριμνήστε για την κατάλληλη κατάρτιση και την αποτελεσματική επίβλεψη του νεαρού ατόμου.
- Βεβαιωθείτε ότι το νεαρό άτομο έχει επαρκή χρόνο ανάπαυσης.
- Μην επιτρέπετε στο νεαρό άτομο να εκτελεί καθήκοντα που πρέπει να επιτελούνται μόνο από ιδιαιτέρως έμπειρα άτομα.

11.18 Εξοπλισμός Ατομικής Προστασίας (ΕΑΠ)/Personal Protective Equipment

Τα μέλη του πληρώματος πρέπει να διαθέτουν κατάλληλο ρουχισμό για τις εκάστοτε καιρικές συνθήκες και να τους παρέχεται εξοπλισμός ατομικής προστασίας (ΕΑΠ) ανάλογα με τους κινδύνους και τα μέρη του σώματος που εκτίθενται κάθε φορά σε αυτούς.



Μέσα (Είδη) Ατομικής Προστασίας - Personal Protective Equipment

Πηγές κινδύνου και συνέπειες

Προστασία από τις ριπές θαλασσινού νερού, το κρύο και τη ζέστη.
Προστασία για τα χέρια, τα πόδια, το κεφάλι, τα μάτια, ουσιαστικά για όλο το σώμα.

Μέτρα ελέγχου που αφορά τον εξοπλισμό

Ο αδιάβροχος ρουχισμός (ντισεράδα) είναι απαραίτητος για να μη βρέχεστε.
Εάν επικρατεί παγωνιά, η στολή εμβάπτισης είναι ιδανική λύση, καθώς κρατά τον χρήστη στην επιφάνεια του νερού και τον προστατεύει τόσο από την ψυχροπληξία όσο και από την υποθερμία σε περίπτωση που βρεθεί στη θάλασσα.
Εάν υπάρχει κίνδυνος τραυματισμού των ματιών, απαιτούνται ειδικά γυαλιά ή προστατευτικός εξοπλισμός για ολόκληρο το πρόσωπο.

11.19 Μέσα ατομικής επίπλευσης/PFD (Personal Flotation Diasosis)
Πηγές κινδύνου και συνέπειες
Ένας άνθρωπος μπορεί να βρεθεί στη θάλασσα με διάφορους τρόπους:

- Να πέσει στη θάλασσα κατά την υπερέκταση εκτός κουπαστής.
- Να γλιστρήσει ή να σκοντάψει και να πέσει στη θάλασσα.
- Να ανατραπεί ή να βυθιστεί το σκάφος·
- Να παρασυρθεί από τα κύματα ενώ βρίσκεται στο κατάστρωμα.

Χωρίς κάποιο βοήθημα πλευστότητας που θα τον κρατήσει στην επιφάνεια του νερού, κρυώνει γρήγορα, κουράζεται και πνίγεται.

Μέτρα ελέγχου
Σε ορισμένες χώρες, η νομοθεσία προβλέπει ότι:
Σε μικρά σκάφη, ολικού μήκους κάτω των 15 μέτρων, όλοι οι επιβαίνοντες πρέπει να φορούν μέσο ατομικής επίπλευσης όταν βρίσκονται στο κατάστρωμα.
Ανεξάρτητα από το εάν προβλέπεται ή όχι από τη νομοθεσία της δικής σας χώρας, το μοναδικό άκρως αποτελεσματικό μέτρο που μπορείτε να λάβετε για να ενισχύσετε την ασφάλειά σας είναι να φοράτε κατάλληλο PFD.
Έχει αποδειχθεί από διάφορες μελέτες ότι οι πιθανότητες επιβίωσης ανθρώπου που πέφτει στη θάλασσα αυξάνονται εάν φορά μέσο ατομικής επίπλευσης PFD



Απεικόνιση Μέσου ατομικής επίπλευσης PFD

11.20 Θόρυβος/Προστατευτικά ακοής

Ο θόρυβος είναι περιβαλλοντικός ρύπος που επηρεάζει τη σωματική και ψυχική υγεία του ανθρώπου. Η τακτική έκθεση σε επίπεδα θορύβου άνω των 80 dB(A) προκαλεί απώλεια ακοής.



Ωτοασπίδες Εργασίας/ βοηθούν στην προστασία από τον επιβλαβή θόρυβο, χωρίς να παρεμποδίζουν την ακοή των ήχων του περιβάλλοντος σε επίπεδα κάτω των 82 dB. Ενισχύουν την ικανότητά σας να επικοινωνείτε με τους συναδέλφους που βρίσκονται κοντά σας, καθώς και την ικανότητά σας να ακούτε προειδοποιητικά σήματα ή ήχους από τα μηχανήματα του σκάφους

Εάν αναγκάζεστε να φωνάξετε για να σας ακούσει ο συνάδελφος που βρίσκεται μόλις λίγα μέτρα μακριά ή εάν το βουητό στα αυτιά σας συνεχίζεται και μετά το πέρας του ωραρίου εργασίας, τότε υπάρχει πρόβλημα θορύβου. Τα υψηλά επίπεδα θορύβου, όπως αυτά που αναπτύσσονται στο μηχανοστάσιο [πάνω από 110 dB(A)], προκαλούν βλάβη στην ακοή μέσα σε λίγα μόλις λεπτά έκθεσης

Πηγές κινδύνου και συνέπειες

Αν τα επίπεδα θορύβου στο σκάφος σας υπερβαίνουν τα 80 dB(A), τα μέλη του πληρώματος διατρέχουν κίνδυνο. Η διάρκεια της έκθεσης λειτουργεί σωρευτικά και ενδέχεται να έχει ως αποτέλεσμα τη μόνιμη βλάβη της ακοής σας μακροπρόθεσμα. Η πλέον συνήθης και εξαιρετικά σοβαρή επίπτωση είναι η μη αναστρέψιμη απώλεια της ακοής ή η ανάπτυξη εμβοών (πόνος ή συνεχές βουητό στα αυτιά σας), ως συνέπεια της έκθεσης σε πηγές θορύβου. Τα μέλη του πληρώματος που υποφέρουν από βαρηκοΐα είναι πιθανό να μην κατανοούν πλήρως τις οδηγίες που παρέχονται προφορικά. Κατά την εργασία σας σε ένα σκάφος, ακόμη και αν αυτό είναι αγκυροβολημένο, ο υπερβολικός θόρυβος δημιουργείται από μηχανήματα όπως: το σύστημα εξαερισμού, οι γεννήτριες,το βαρούλκο κ.τ.λ Τέλος θα πρέπει να εκτιμάτε τον κίνδυνο και να περιορίζετε την έκθεσή σας ή να χρησιμοποιείτε ωτοασπίδες. Η παρατεταμένη έκθεση ακόμη και σε ήπιο θόρυβο μπορεί να προκαλέσει βλάβη στην ακοή.

Υπόμνηση: Ο υπερβολικός θόρυβος μπορεί να εμποδίζει την επικοινωνία και να περιορίσει την ικανότητά σας να αντιλαμβάνεστε άλλους κινδύνους.

11.21 Προστασία από τον Ήλιο /Αφυδάτωση

Η πολύωρη εργασία στο κατάστρωμα σημαίνει έκθεση σε υψηλή υπεριώδη (UV)* ηλιακή ακτινοβολία, η οποία προκαλεί δερματικές βλάβες, φλύκταινες (φουσκάλες), γήρανση του δέρματος και ενδέχεται να οδηγήσει μακροπρόθεσμα στην εκδήλωση καρκίνου του δέρματος. Τους καλοκαιρινούς μήνες τα πληρώματα των σκαφών, πρέπει επιπλέον να παίρνουν ιδιαίτερα μέτρα προφύλαξης από την αφυδάτωση.



Εμφάνιση καρκίνου του δέρματος (κακόηθες μελάνωμα) ύστερα από παρατεταμένη έκθεση στην ηλιακή υπεριώδη ακτινοβολία

***Υπεριώδης ακτινοβολία** ονομάζεται η περιοχή της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας της οποίας το μήκος κύματος στο κενό κυμαίνεται περίπου μεταξύ 380 και 60 νανομέτρων (nm) .
Υπάρχουν τρία είδη υπεριώδους ακτινοβολίας:
•**UV-A**: Αυτή η ακτινοβολία κυμαίνεται στο κενό μεταξύ 315 και 400 νανόμετρα. Είναι το πιο ακίνδυνο είδος.
•**UV-B**: Αυτή η ακτινοβολία κυμαίνεται στο κενό μεταξύ 280 και 315 nm. Αυτή προκαλεί το μαύρισμα, αλλά μπορεί να γίνει επικίνδυνη.
•**UV-Γ**: Αυτή η ακτινοβολία κυμαίνεται στο κενό μεταξύ 40 nm και 280 nm . Είναι το πιο επικίνδυνο είδος της υπεριώδους ακτινοβολίας, καθώς με αυτήν έχουν επιτευχθεί εργαστηριακά μεταλλάξεις.

Πηγές κινδύνου και συνέπειες
-Τα άτομα της καυκάσιας φυλής διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο.
-Τα άτομα με ανοιχτόχρωμες επιδερμίδες που δεν μαυρίζουν ή καίγονται προτού μαυρίσουν.
-Τα άτομα με πολλούς μελανοκυτταρικούς σπίλους (ελιές).
-Τα άτομα με ανοιχτόχρωμα μαλλιά (κόκκινα, ξανθά).
-Τα άτομα με ανοιχτόχρωμα μάτια.
-Όταν κάνει ζέστη, όλοι οι άνθρωποι κινδυνεύουν από αφυδάτωση.

Μέτρα ελέγχου
- Ο καλύτερος τρόπος προστασίας είναι η χρήση ρουχισμού που καλύπτει όλο το σώμα.
- Φοράτε πλατύγυρο καπέλο που σκιάζει το πρόσωπο και τον λαιμό σας.
- Τα αντηλιακά προϊόντα παρέχουν προστασία, αλλά μόνον εάν βάζετε αρκετή ποσότητα και επιλέγετε προϊόντα με υψηλό δείκτη προστασίας (SPF).
- Ελέγχετε τακτικά το δέρμα σας: η πρώτη προειδοποιητική ένδειξη είναι συνήθως μια μικρή κηλίδα με εφελκίδα (κρούστα) στο δέρμα η οποία επιμένει για αρκετές εβδομάδες.
- Ελέγχετε για αλλαγές στο δέρμα ή για νεοεμφανιζόμενους σπίλους(μικρές καφέ κηλίδες ή επάρματα του δέρματος/ελιές), ιδίως γύρω από τη μύτη και τα μάτια σας ή το πίσω μέρος των χεριών σας. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνετε σε σπίλους που αλλάζουν μέγεθος, σχήμα ή χρώμα.
- Ζητήστε αμέσως ιατρική συμβουλή εάν εντοπίσετε τέτοιες ενδείξεις.
- Όλα τα άτομα πρέπει να πίνουν άφθονες ποσότητες νερού όταν κάνει ζέστη, ενώ σε συνθήκες καύσωνα θα πρέπει να λαμβάνουν επιπλέον συμπληρώματα άλατος σε μορφή ταμπλέτας.

11.22 Δριμύ ψύχος/Προφυλάξεις
Η εργασία υπό συνθήκες έντονου ψύχους δημιουργεί ιδιαίτερα προβλήματα και επιβάλλει τη χρήση κατάλληλου ρουχισμού. Για να προστατευτείτε αποτελεσματικά από το κρύο θα πρέπει να λάβετε υπόψη τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος και της θάλασσας, την ένταση του ανέμου και την υγρασία. Η έκθεση στο κρύο επηρεάζει σημαντικά την ικανότητά σας να εργαστείτε.

Πηγές κινδύνου και συνέπειες
Βρεγμένα ρούχα.
Επαφή με παγωμένες μεταλλικές επιφάνειες.
Ψυχρός άνεμος.
Υψηλή υγρασία.
Κατανάλωση αλκοόλ.
Ελλιπής διατροφή.
Κρυοπαγήματα (μύτη, αυτιά, μάγουλα, δάχτυλα χεριών και ποδιών).
Υποθερμία.

Μέτρα ελέγχου
Φορέστε πολλές στρώσεις ρούχων: Επιλέξτε ρούχα άνετα και κατάλληλα για το κρύο και φροντίστε η εξωτερική στρώση να σας παρέχει επαρκή προστασία από το νερό και τον άνεμο. Οι στολές εμβάπτισης αποτελούν ιδανική λύση.
Προστατέψτε το κεφάλι και τα αυτιά σας από το κρύο με ειδικούς σκούφους που καλύπτουν όσο το δυνατόν μεγαλύτερο μέρος του προσώπου.
Προστατέψτε τα χέρια και τα πόδια σας.
Προτιμήστε γάντια που αφήνουν ακάλυπτα τα ακροδάχτυλα και έχετε πάντοτε μαζί σας ένα δεύτερο ζευγάρι σε

περίπτωση που βραχούν.
Υιοθετήστε μέτριο ρυθμό εργασίας, ώστε να αποφύγετε την περιττή εφίδρωση.
Προσπαθήστε να κάνετε συχνά διαλείμματα σε εσωτερικό θερμαινόμενο χώρο.
Βγάζετε πάντοτε την εξωτερική στρώση ρούχων.
Πίνετε άφθονα ζεστά ροφήματα.
Αποφύγετε ωστόσο, την κατανάλωση καφεΐνης και αλκοόλ.
Χρησιμοποιήστε προστατευτική κρέμα καλής ποιότητας για το πρόσωπο.
Φροντίστε για τη θερμομόνωση των μεταλλικών πόμολων και χειρολαβών.

Άμεση φροντίδα πάσχοντα

Μεταφέρετε άμεσα τον πάσχοντα σε ζεστό (όχι όμως υπερβολικά ζεστό) και ξηρό περιβάλλον, απομακρύνετε τα βρεγμένα ρούχα και τυλίξτε τον με μια κουβέρτα.
Αν έχουν εκδηλωθεί κρυοπαγήματα στα δάχτυλα των χεριών, βουτήξτε τα σε χλιαρό νερό.
Τυλίξτε με καθαρούς επιδέσμους τη μύτη, τα μάγουλα και τα αυτιά.
Δώστε του να πιει ζεστά ροφήματα (όχι όμως καυτά).
Μην τρυπάτε τις φουσκάλες, μην τρίβετε τα παγωμένα μέρη του δέρματος.
Οι βλάβες από το κρύο πρέπει να εξετάζονται από γιατρό.
Μη δίνετε στον πάσχοντα να πιει αλκοόλ.
Σε περίπτωση μεταφοράς, φροντίστε να βρίσκεται σε ύπτια θέση.



11.23 Υγειά/Φροντίδα
Μέλος πληρώματος σε ένα σκάφος είναι σκληρή και απαιτητική εργασία και πρέπει να διατηρείστε σε καλή φυσική κατάσταση για να μπορείτε να εργάζεστε αποτελεσματικά. Τα σημάδια της γίνονται ορατά στο πέρασμα του χρόνου και πρέπει να προσαρμόζετε αναλόγως τις απαιτήσεις που έχετε από τον εαυτό σας και να προσέχετε.

Πηγές κινδύνου και συνέπειες
- Υπερβολική κατανάλωση ανθυγιεινών τροφών (διατροφή που βασίζεται αποκλειστικά σε τηγανητές τροφές).
- Κατανάλωση υπερβολικών ποσοτήτων τροφής.
- Κάπνισμα.
- Υψηλή αρτηριακή πίεση.
- Κατανάλωση αλκοόλ και χρήση ναρκωτικών ουσιών.

Μέτρα ελέγχου
- Τρώτε με μέτρο και φροντίστε να καταναλώνετε άφθονα φρούτα και λαχανικά.
- Ελέγχετε τακτικά το βάρος σας και μειώστε, εφόσον χρειαστεί, την ποσότητα του φαγητού που καταναλώνετε. Φροντίστε εγκαίρως να μη γίνετε υπέρβαροι.
- Σταματήστε το κάπνισμα: Θα ζήσετε περισσότερο, θα αισθάνεστε πιο υγιείς και δυνατοί.
- Κάνετε τακτικά ιατρικές εξετάσεις ώστε να παρακολουθείτε τυχόν προβλήματα υγείας, όπως την υψηλή αρτηριακή πίεση, και μεριμνάτε για τον έγκαιρο εντοπισμό, τη διάγνωση και τη θεραπεία τους.
- Μπορεί να μην καταναλώνετε αλκοόλ κατά τη διάρκεια των ταξιδιών, αλλά ίσως θα πρέπει να προσέξετε τις ποσότητες που καταναλώνετε όταν επιστρέφετε στο σπίτι.

11.24 Άγχος/Κόπωση
Η κόπωση αυξάνει τον κίνδυνο τραυματισμού κατά την εργασία στο κατάστρωμα, ενώ αποτελεί επιπλέον μείζονα αιτία ατυχημάτων και σφαλμάτων κατά την πλοήγηση.

Πηγές κινδύνου και συνέπειες
Η κόπωση μπορεί να οφείλεται σε πίεση χρόνου,υπερβολικό άγχος,μεγάλο φόρτο εργασίας και έλλειψη επαρκούς προσωπικού.

Λιγότερες από έξι ώρες συνεχόμενου ύπνου, λιγότερες από έξι ώρες ποιοτικού ύπνου λόγω του προγράμματος τήρησης φυλακών (βάρδιες) και του θορύβου της μηχανής.
Καθημερινή πολύωρη διανοητική ή σωματική εργασία για μεγάλο χρονικό διάστημα,
Ανεπαρκή χρόνο διαλείμματος ανάμεσα στις βάρδιες.

Μέτρα ελέγχου

- Μην υποτιμάτε τις επιπτώσεις της κόπωσης .
- Φροντίστε να υπάρχει επαρκής χρόνος για ανάπαυση.

1.**11.25 Κίνδυνος πτώσης/ Ολισθηρό κατάστρωμα**

Το σκάφος είναι ένας περιορισμένος χώρος στον οποίο ζουν πολλά άτομα μαζί. Είναι μια συχνά ολισθηρή πλατφόρμα εργασίας σε διαρκή κίνηση.





Ολισθηρό κατάστρωμα σκάφους

Πάρτε προληπτικά μέτρα ασφαλείας και αποφύγετε τους κινδύνους. Αξιολογήστε αυτούς που δεν μπορούν να αποφευχθούν, καταπολεμήστε τους στην πηγή τους και αντικαταστήστε τους πλέον σοβαρούς παράγοντες κινδύνου με άλλους, λιγότερο ή καθόλου σοβαρούς.

Πηγές κινδύνου και συνέπειες

Να σκοντάψετε σε κάποιο εμπόδιο.
Να γλιστρήσετε στο ολισθηρό κατάστρωμα.

Πιθανές συνέπειες:

Πτώση από ύψος
Πτώση πάνω σε μηχανήματα ·
Πτώση στη θάλασσα. Το αποτέλεσμα μπορεί να είναι η πρόκληση τραυματισμού ή ακόμη και θανατηφόρου ατυχήματος.

Μέτρα ελέγχου

- Διαχωρίστε τους χώρους εργασίας από τους χώρους αποθήκευσης τοποθετώντας ανάμεσά τους διαχωριστικά ή προστατευτικά κιγκλιδώματα.
- Καλύψτε με αντιολισθητική επίστρωση το τμήμα του καταστρώματος που χρησιμοποιείται ως χώρος εργασίας.
- Φοράτε αντιολισθητικές μπότες.
- Τοποθετήστε χειραγωγούς όπου είναι εφικτό.
- Να προσέχετε ιδιαίτερα στους χώρους κοντά στις μηχανές καταστρώματος, όπου μπορεί να υπάρχει διαρροή λιπαντικώ, ή όταν εντοπίζεται διαρροή κάποιου υγρού

11.26 Χημικοί κίνδυνοι

Για τη λειτουργία και τη συντήρηση του σκάφους χρησιμοποιούνται πολυάριθμα χημικά προϊόντα, πολλά από τα οποία ενδέχεται να είναι επικίνδυνα. Ο παρασκευαστής οφείλει να συνοδεύει το προϊόν με δελτίο δεδομένων ασφαλείας, το οποίο πρέπει οπωσδήποτε να παίρνετε και να διαβάζετε προσεκτικά.

Πηγές κινδύνου και συνέπειες



Τα χημικά προϊόντα, όταν δεν χρησιμοποιούνται σωστά, εγκυμονούν κινδύνους:
Για τα μάτια
Για το δέρμα
Σε περίπτωση εισπνοής
Σε περίπτωση κατάποσης
Για το περιβάλλον
Τα χημικά προϊόντα ενδέχεται να περιέχουν αυτοθερμαινόμενες ουσίες και να προκαλέσουν πυρκαγιά εάν θερμανθούν.

Μέτρα ελέγχου

Διαβάζετε τις ετικέτες και καταγράφετε ή ξεχωρίζετε τα επικίνδυνα χημικά προϊόντα, κάνετε μία σύνοψη των μέτρων προφύλαξης που πρέπει να ληφθούν και των ενεργειών που πρέπει να γίνουν, και ενημερώνετε σχετικά το πλήρωμα.
Ακολουθείτε κατά γράμμα τις συστάσεις, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που αφορούν τη χρήση προστατευτικού εξοπλισμού (γάντια, γυαλιά, μάσκες κ.λπ.).
Αποθηκεύετε χωριστά τα επικίνδυνα χημικά προϊόντα.
Τοποθετείτε ετικέτες σε όλα τα δοχεία που περιέχουν χημικά προϊόντα, εφόσον δεν χρησιμοποιείτε πλέον την αρχική συσκευασία τους.
Μην αναμειγνύετε ποτέ μεταξύ τους διαφορετικά χημικά προϊόντα.

Υπόμνηση: Ακόμα και χημικά που είναι καθαυτά ασφαλή ενδέχεται να αντιδράσουν μεταξύ τους (ή με ατμοσφαιρικούς υδρατμούς) εκλύοντας τοξικές αναθυμιάσεις ή δημιουργώντας θερμότητα ικανή να προκαλέσει σωματική βλάβη ή πυρκαγιά.

11.27 Προληπτικές ιατρικές εξετάσεις

Πηγές κινδύνου και συνέπειες

Αλλαγές στο βάρος, την αρτηριακή πίεση, τη σωματική ή διανοητική κατάσταση μπορεί να είναι ενδείξεις σοβαρότερων ασθενειών.
Απαιτείται, επομένως, τακτική ιατρική παρακολούθηση και έλεγχος.

Μέτρα ελέγχου

Ο τακτικός ιατρικός έλεγχος είναι εξαιρετικά σημαντικός καθώς:
Διασφαλίζει ότι είστε σε αρκούντως καλή κατάσταση για να εκτελείτε τις εργασίες στο σκάφος και να αντιμετωπίσετε αποτελεσματικά τυχόν έκτακτες καταστάσεις.
Μειώνει τον κίνδυνο εκδήλωσης ασθενειών ενώ βρίσκεστε στη θάλασσα, όπου δεν είναι δυνατή η παροχή κατάλληλης φροντίδας.
Συμβάλλει στην έγκαιρη διάγνωση ασθενειών, παρέχοντάς σας έτσι τις βέλτιστες δυνατότητες αποτελεσματικής θεραπείας.

Ετήσιο τσεκάπ



Για να οργανώσετε το ετήσιο τσεκάπ σας σωστά και χωρίς να παραλείψετε κάποια σημαντική εξέταση, θα πρέπει να ακολουθήσετε τα παρακάτω βήματα:
Βήμα 1: Θα πρέπει να συμβουλευτείτε το γιατρό που σας παρακολουθεί.
Βήμα 2: Ο γιατρός σας θα κάνει την απαιτούμενη κλινική εξέταση ρουτίνας.
Βήμα 3: Ο γιατρός σας θα γράψει τις εξετάσεις που χρειάζεστε ανάλογα με την ηλικία, το φύλο, καθώς και την κατάσταση της υγείας σας, και θα σας ενημερώσει για το τι πρέπει να κάνετε πριν από κάθε εξέταση, τη διάρκειά της και ορισμένα πρακτικά θέματα (π.χ. τι πρέπει να έχετε φάει προηγουμένως κλπ.). Μη διστάσετε να του ζητήσετε να σας εξηγήσει οτιδήποτε δεν καταλαβαίνετε.
Προσοχή! Καλό είναι, τη συγκεκριμένη μέρα του τσεκάπ, να έχετε πάρει άδεια από τη δουλειά σας, ώστε να μη σας πιέζει ο χρόνος, αλλά και να μην έχετε προγραμματίσει σοβαρές ή επίπονες δραστηριότητες.

11.28 Σχέδιο πλου

Το ανθρώπινο σφάλμα είναι η κύρια αιτία πολλών ατυχημάτων, ιδίως στη ναυσιπλοΐα. Ο άνεμος και η παλίρροια επηρεάζουν την πορεία του σκάφους. Θα πρέπει επομένως να χρησιμοποιείτε όλα τα διαθέσιμα μέσα προκειμένου να βεβαιώνεστε ότι βρίσκεστε ακριβώς στο σημείο όπου νομίζετε ότι είστε!

Πηγές κινδύνου
Εφησυχασμός του κυβερνήτη.
Θέση των οργάνων εκτός λειτουργίας.
Ισχυρή παλίρροια.

Μέτρα προστασίας
Τήρηση του σχεδίου πλου
Πιστή τήρηση του σχεδίου πλου και χρήση όλου του διαθέσιμου εξοπλισμού για τον προσδιορισμό του ακριβούς στίγματος.
Συνδυαστική αξιοποίηση εμπειρίας και ηλεκτρονικών μέσων πλοήγησης.
Η στήριξη σε ένα μόνο από τα δύο μπορεί να αποβεί μοιραία

11.29 Αξιολόγηση κινδύνων

Προκειμένου να επιτελείται με ασφάλεια η εργασιακή δραστηριότητα, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι πιθανοί κίνδυνοι ή οι πιθανές πηγές κινδύνων και να καταβάλλονται προσπάθειες προς την κατεύθυνση της πρόληψής τους ή της προστασίας από αυτούς. Η διαδικασία αυτή είναι γνωστή ως αξιολόγηση κινδύνων και ουσιαστικά πρόκειται για κάτι που οι άνθρωποι κάνουν συνεχώς σε άτυπο επίπεδο, «κρίνοντας και ζυγίζοντας τις καταστάσεις» στην καθημερινότητά τους. Η εκπόνηση έγγραφης επίσημης αξιολόγησης κινδύνων έχει καταστεί υποχρεωτική με οδηγία-πλαίσιο της ΕΕ, και οι χώρες έχουν θεσπίσει νομοθετικές διατάξεις που υπαγορεύουν την εκπόνηση αξιολογήσεων κινδύνων σε όλους τους χώρους εργασίας,.
Όταν απασχολούνται άνθρωποι για την επιτέλεση μιας εργασιακής δραστηριότητας, είναι ευθύνη του εργοδότη να μεριμνά για την ασφάλεια του χώρου εργασίας και να προβαίνει σε αξιολόγηση κινδύνων προκειμένου να ελέγχει και να επαληθεύει εάν ο χώρος εργασίας είναι ασφαλής.
Ποιος είναι υπεύθυνος για την εκπόνηση αξιολόγησης κινδύνων στο σκάφος;
Ως χώρος εργασίας νοείται το σκάφος και, συνήθως, εργοδότης είναι ο κυβερνήτης του. Ενδέχεται, όμως, ο κυβερνήτης να μην είναι ο ιδιοκτήτης του σκάφους. Σε αυτήν την περίπτωση, είναι ευθύνη του ιδιοκτήτη του σκάφους να εκπονεί αξιολόγηση κινδύνων. Ο κυβερνήτης, ως αρμόδιος για τη λειτουργία του σκάφους, είναι ο πιο κατάλληλος για να εκπονήσει την αξιολόγηση κινδύνων, όμως αυτός που φέρει την πλήρη ευθύνη είναι το άτομο που έχει τον έλεγχο της διαχείρισης του σκάφους, δηλαδή ο ιδιοκτήτης του.
Η εκπόνηση αξιολόγησης κινδύνων εμπίπτει στην ευθύνη του εν λόγω ατόμου.
Αν είστε ο ιδιοκτήτης του σκάφους και εργάζεστε μόνος σας σε αυτό, η εκπόνηση αξιολόγησης κινδύνων εμπίπτει στη δική σας ευθύνη. Ωστόσο, εάν εκμεταλλεύεστε το σκάφος για λογαριασμό άλλου ατόμου στο οποίο ανήκει η κυριότητα του σκάφους, η ευθύνη για την ασφάλεια του χώρου εργασίας σας βαρύνει το εν λόγω άτομο και, ως εκ τούτου, οφείλει να εκπονεί αξιολόγηση κινδύνων.
Επαναλαμβάνεται ότι, εάν είστε ο ιδιοκτήτης του σκάφους και εργάζεστε μόνος σας σε αυτό, η εκπόνηση αξιολόγησης κινδύνων είναι υποχρεωτική τόσο για τη δική σας ασφάλεια όσο και για την ασφάλεια οποιουδήποτε τρίτου επιβιβάζεται σε αυτό για λόγους συντήρησης ή διέρχεται απλώς από αυτό για να μεταβεί σε άλλο σκάφος.
Εάν εργάζεστε μόνος, είναι ζωτικής σημασίας να λαμβάνετε τα αναγκαία μέτρα ασφαλείας

Βασικές έννοιες/Αξιολόγηση κινδύνων για αρχάριους
Η αξιολόγηση κινδύνων μπορεί να είναι περίπλοκη διαδικασία ή, αντιθέτως, εξαιρετικά απλή και ουσιαστική, ανάλογα με την περίσταση. Σε μια απλή αξιολόγηση κινδύνων, χρησιμοποιούνται διάφοροι όροι με την έννοια που τους αποδίδεται ακολούθως.

Πηγή κινδύνου
Τα πάντα σχεδόν μπορούν να θεωρηθούν πηγή κινδύνου, όμως, υιοθετώντας μια συνετή προσέγγιση, θα μπορέσετε να αποφασίσετε ποιες πηγές κινδύνου είναι απτές και ρεαλιστικές, και να αποκλείσετε τα ακραία ενδεχόμενα**.**

Πηγή κινδύνου μπορεί να είναι:
Ένα εμπόδιο στο οποίο ενδέχεται να σκοντάψει κάποιος,
Μια ολισθηρή επιφάνεια του καταστρώματος.
Η απουσία χειραγωγού.
Ένα στόμιο κύτους που αφέθηκε ανοιχτό.
Η πιθανότητα πτώσης στη θάλασσα.
Ο ελλιπής φωτισμός στο μηχανοστάσιο.
Να αποκοιμηθεί κάποιος ενώ είναι υπεύθυνος για τον έλεγχο του σκάφους.
Τα υψηλά επίπεδα θορύβου.
Η απειρία κάποιου μέλους του πληρώματος.
Ένα συμβάν με ιδιαίτερα σοβαρές συνέπειες που μπορεί να φθάνουν ως την πρόκληση μόνιμης βλάβης ή την απώλεια ζωής, αν και όχι ιδιαίτερα πιθανό, θεωρείται **σοβαρότερος κίνδυνος** από ένα πιθανό συμβάν το οποίο, όμως, δεν θα προκαλέσει μεγάλη βλάβη. Επομένως, θα πρέπει να έχετε υπόψη σας τους σοβαρούς κινδύνους.

Εύρος συνεπειών
Το εύρος των συνεπειών είναι μεγάλο: αν κάποιος γλιστρήσει/σκοντάψει/πέσει, μπορεί να αποκτήσει μερικούς μώλωπες, μπορεί όμως και να χάσει τη ζωή του.
Σε ένα σκάφος είναι πιθανό να διατρέχει κίνδυνο όλο το πλήρωμα ή μόνο ένα άτομο που εργάζεται σε συγκεκριμένο χώρο, όπως ο μηχανικός. Εντούτοις, μια πηγή κινδύνου πάνω στο κατάστρωμα ενδέχεται να εγκυμονεί κινδύνους για οποιονδήποτε διασχίζει το κατάστρωμα, συμπεριλαμβανομένων των πληρωμάτων άλλων σκαφών.

Μέτρα προστασίας
Τέτοιου είδους μέτρα μπορεί να είναι:
- Οι χειραγωγοί
- Οι προστατευτικές διατάξεις
- Ο προστατευτικός εξοπλισμός
- Η παροχή οδηγιών
- Η κατάρτιση
- Η εφαρμογή διαφορετικών μεθόδων εργασίας
- Η χρήση βελτιωμένου εξοπλισμού
- Ο επαγγελματικός έλεγχος της ευστάθειας κ.λ.π

Συμπληρωματικά μέτρα
Αφού εξετάσετε την πηγή κινδύνου και τα μέτρα ελέγχου (μέτρα προστασίας) που έχουν ληφθεί για τον περιορισμό της ή για την προστασία από αυτήν, πρέπει να ελέγξετε εάν εξακολουθεί να υφίσταται κίνδυνος και εάν δικαιολογείται η λήψη συμπληρωματικών μέτρων.

Αξιολόγηση κινδύνων/Σκοπός
Ο σκοπός της αξιολόγησης κινδύνων είναι να διασφαλίσει ότι ο χώρος εργασίας είναι ασφαλής για όλα τα άτομα που βρίσκονται σε αυτόν.
Ενέργειες σε πέντε βήματα για την αξιολόγηση των κινδύνων στο σκάφος σας

ΒΗΜΑ 1
Επισκεφθείτε όλους τους χώρους του σκάφους σας και καταγράψτε τις πηγές κινδύνου.
Ελέγξτε τους κινδύνους που παρουσιάζονται σε σε όλα τα υποκέφαλαια (ενότητες) του παρόντος **Κεφαλαίου 11**
Φροντίστε να συμμετέχει και το πλήρωμα στον εντοπισμό των πηγών κινδύνου.

Λάβετε υπόψη την ασφάλεια όλων
Αναζητήστε τις πηγές κινδύνου πάνω στο σκάφος σας
ΒΗΜΑ 2
Εξετάστε όλα τα πιθανά ενδεχόμενα.
Λάβετε υπόψη τυχόν νεαρό ή άπειρο μέλος του πληρώματος.
Υπάρχει κάποιος που δεν γνωρίζει τον πιθανό κίνδυνο που εγκυμονεί μια πηγή κινδύνου;
Προσδιορίστε τις συνέπειες: ποιος ενδέχεται να υποστεί βλάβη και με ποιον τρόπο;
ΒΗΜΑ 3
Αποφύγετε τους κινδύνους και αξιολογήστε εκείνους που δεν μπορούν να αποφευχθούν.
Υιοθετήστε ορθή πρακτική και συμμορφωθείτε με τα αναγνωρισμένα πρότυπα (π.χ. τις απαιτήσεις της εθνικής νομοθεσίας).
Τα μέτρα προστασίας που εφαρμόζονται ήδη είναι επαρκή και εύλογα;
Αξιολογήστε τον κίνδυνο: τα υφιστάμενα μέτρα αντιμετώπισης είναι κατάλληλα;
ΒΗΜΑ 4
Αποτυπώστε την αξιολόγηση κινδύνων σε χαρτί και μοιράστε τη σε όλα τα μέλη του πληρώματος.
Φροντίστε να είναι απλή και ακολουθήστε τη δομή του παρόντος οδηγού.
Λάβετε υπόψη τους σοβαρούς κινδύνους, όχι τους ασήμαντους
Καταγράψτε τα ευρήματά σας!
ΒΗΜΑ 5
Αναθεωρείτε την αξιολόγηση κινδύνων τουλάχιστον μία φορά τον χρόνο.
Προβείτε σε έκτακτη αναθεώρηση σε περίπτωση πραγματοποίησης τροποποιήσεων στο σκάφος.
Συντάξτε χωριστή αξιολόγηση κινδύνων για ειδικές περιπτώσεις (π.χ. νεαρά άτομα, άτομα με αναπηρία, έγκυοι).
Όσο συντομότερα αναθεωρήσετε την αξιολόγηση κινδύνων τόσο το καλύτερο!
Αναθεωρήστε την αξιολόγηση κινδύνων και προβείτε στις απαιτούμενες αλλαγές, εφόσον χρειάζεται

11.30 Πολιτική Ασφάλειας
Η χάραξη συνεκτικής ολοκληρωμένης πολιτικής ασφαλείας δεν είναι απλώς νομική απαίτηση που απορρέει από τη νομοθεσία της κάθε χώρας της ΕΕ, αλλά σημαντικό προληπτικό μέτρο ασφαλείας.
Ακολούθως παρατίθεται ενδεικτικά ένα παράδειγμα πολιτικής ασφαλείας. Είναι σημαντικό να διαθέτετε ένα τέτοιο έγγραφο το οποίο καταδεικνύει ουσιαστικά τη δέσμευσή σας όσον αφορά την τήρηση των κανόνων ασφαλείας πάνω στο σκάφος και αναφέρει το όνομα του ατόμου που είναι υπεύθυνο για την πιστή εφαρμογή και στήριξη της πολιτικής.

Πολιτική ασφάλειας / Παράδειγμα
Δήλωση πολιτικής ασφάλειας και υγείας
Ακολουθεί η δήλωση πολιτικής ασφάλειας και υγείας που συνοδεύει το σκάφος:

Με την παρούσα δήλωση πολιτικής, αναλαμβάνουμε τη δέσμευση:
Να μεριμνούμε για τον κατάλληλο έλεγχο των κινδύνων που εγκυμονούν για την υγεία και την ασφάλεια οι εργασιακές μας δραστηριότητες.
Να συζητάμε από κοινού με τα μελή του πληρώματος ζητήματα που άπτονται της υγείας και της ασφάλειάς τους.
Να μεριμνούμε για την παροχή και τη διατήρηση ασφαλών εγκαταστάσεων και εξοπλισμού.
Να μεριμνούμε για τον χειρισμό και τη χρήση ουσιών με τη βέλτιστη δυνατή ασφάλεια.
Να παρέχουμε πληροφορίες, οδηγίες και επίβλεψη στα μελή του πληρώματος .
Να διασφαλίζουμε ότι όλα τα μελή του πληρώματος είναι ικανά να επιτελούν τα καθήκοντά τους, και να τους παρέχουμε κατάλληλη κατάρτιση.
Να μεριμνούμε για την πρόληψη εργατικών ατυχημάτων και ασθενειών.
Να μεριμνούμε για τη διατήρηση ασφαλών και υγιών συνθηκών εργασίας και
να επανεξετάζουμε και να αναθεωρούμε την παρούσα πολιτική ανά τακτά χρονικά διαστήματα, εφόσον απαιτείται.

Υπογραφή:
Ημερομηνία:

Εκπόνηση αξιολόγησης κινδύνων

Συστάσεις για τη συμπλήρωση του εντύπου
Εντοπισμός πηγών κινδύνου:
Το καλύτερο είναι να επισκεφθείτε το σκάφος από κοινού με το πλήρωμα και να συζητήσετε τα σημεία που παρουσιάζουν σημαντική επικινδυνότητα.
Συσχέτιση με πιθανούς κινδύνους:
Κάθε πηγή κινδύνου εγκυμονεί τουλάχιστον έναν κίνδυνο, το πιθανότερο όμως πολλούς. Ο κίνδυνος είναι οι τρόποι με τους οποίους η πηγή κινδύνου μπορεί να βλάψει το πλήρωμα και το σκάφος.

Μέτρα ελέγχου:
Πρωταρχικός σκοπός της αξιολόγησης κινδύνων είναι ο περιορισμός τους. Επομένως, η εφαρμογή μέτρων ελέγχου είναι ζωτικής σημασίας.
Όσον αφορά την εφαρμογή των μέτρων ελέγχου, θα πρέπει να ακολουθείται η εξής σειρά:
Προστατευτικές διατάξεις:
Αυτές μπορεί να είναι απτές ή νοητές, π.χ. μια προστατευτική διάταξη μηχανήματος είναι ένα απτό αντικείμενο, ενώ ο καθορισμός ενός σημείου όπου μπορεί να στέκεται (εργάζεται)με ασφάλεια το πλήρωμα κατά την διαδικασία εξωτερικών επισκευών ή συντήρησης του σκάφους συνιστά νοητή προστατευτική διάταξη.
Κατάρτιση και τήρηση διαδικασιών:
Σκοπός αυτής της κατηγορίας μέτρων ελέγχου είναι να διασφαλίζει ότι όλοι εργάζονται με ασφάλεια και έχουν επαρκή κατάρτιση. Στο πλαίσιο αυτό, θα μπορούσατε, π.χ., να καταρτίσετε καταλόγους ελέγχου.
Εξοπλισμός ατομικής προστασίας (ΕΑΠ):
Τα ρούχα και ο λοιπός εξοπλισμός που φοράει το πλήρωμα για να προστατεύεται από πιθανές βλάβες συμβάλλουν επίσης στον ασφαλέστερο χειρισμό του εξοπλισμού. Τέτοια παραδείγματα είναι τα γάντια, για να διατηρούνται τα χέρια ζεστά και να μπορούν να επιτελούν με ακρίβεια τις εργασίες που απαιτούνται, και τα γυαλιά, που επιτρέπουν την ασφαλή παρακολούθηση της πορείας των εργασιών.
Σήματα:
Στην κατηγορία αυτή δεν εμπίπτουν μόνο τα σήματα που διαβάζονται· το βάψιμο κάποιου σημείου του καταστρώματος με φωτεινό χρώμα καθιστά σαφές ότι δεν επιτρέπεται να στέκεστε εκεί. Επίσης, η σαφής, ζωηρόχρωμη σήμανση συμβάλλει στην ευκολότερη αποφυγή ενός εμποδίου σε σχέση με τη σκουρόχρωμη σήμανση.
Αριθμός σελίδας:
Χρησιμοποιήστε όλα τα υποκέφαλαια (ενότητες) του παρόντος **Κεφαλαίου 11** ως σημείο αναφοράς για να επιλέξετε τα συνιστώμενα μέτρα ελέγχου .
Προσοχή: Επισημαίνεται ότι το συγκεκριμένο καθώς και άλλα έντυπα που περιέχονται στις ενότητες του παρόντος **Κεφαλαίου 11** δεν αποτελούν τη μοναδική προσέγγιση όσον αφορά την εκπόνηση αξιολόγησης κινδύνων. Συνιστούν, εντούτοις, χρήσιμο βοήθημα για να εντοπίσετε τους κινδύνους και να εκτιμήσετε τις συνέπειες. Σας συνιστούμε να χρησιμοποιήσετε και να συμπληρώσετε τα έντυπα σύμφωνα με τις ιδιαίτερες ανάγκες σας.

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΟΥΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

ΑΡΧΙΚΗ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ
Η παρούσα ενότητα περιλαμβάνει ενδεικτικό κατάλογο ελέγχου και οδηγίες για την αξιολόγηση των κινδύνων στο σκάφος σας. Παρατίθενται ενδεικτικά ορισμένοι τομείς/καθήκοντα/ δραστηριότητες με παραδείγματα (βλ. πίνακες ακολούθως). Ο κατάλογος ελέγχου και οι οδηγίες θα σας διευκολύνουν να εκπονήσετε την αξιολόγηση κινδύνων για το σκάφος σας και για τον τρόπο λειτουργίας του .Ελέγξτε κάθε «πιθανή πηγή κινδύνου» και, εάν δεν ισχύει στην περίπτωσή σας, σημειώστε «Χ». Κάθε φορά που ολοκληρώνετε μια αξιολόγηση κινδύνων σημειώνετε «√» στο αντίστοιχο τετραγωνίδιο. Το κενό τετραγωνίδιο σημαίνει ότι η αξιολόγηση χρήζει περαιτέρω προσοχής. Έχετε πάντοτε υπόψη ότι η αξιολόγηση κινδύνων που εκπονείτε αφορά το δικό σας σκάφος. Ως εκ τούτου, τα μέτρα ελέγχου που είναι κατάλληλα για εσάς ενδέχεται να διαφέρουν από τα προτεινόμενα στην παρούσα ενότητα του **κεφ. 11.29**

ΤΟΜΕΑΣ	ΚΑΘΗΚΟΝ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ
Σκάφος	**Τιμονιέρα**	**Εργασία πάνω στο σκάφος**
Πλήρωμα	**Χώροι ενδιαίτησης/ Μαγειρείο**	**Αλιεία ερασιτεχνική**
Διαδικασίες έκτακτης ανάγκης	**Χώρος μηχανοστασίου**	**Αλιεία επαγγελματική**
Επιβίβαση και αποβίβαση		**Ταξίδι αναψυχής**
Ρουχισμός		
Εργασίες συντήρησης		

Προς αξιολόγηση ( ) Ολοκληρώθηκε (ν) Άνευ αντικειμένου (Χ)	**ΠΗΓΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ**	**ΚΙΝΔΥΝΟΣ**	**ΜΕΤΡΑ ΕΛΕΓΧΟΥ**	Αριθ. Σελίδας
	Επιβίβαση και αποβίβαση	Πνιγμός – πτώση στη θάλασσα Τραυματισμός – πτώση από σκάλα	Αποφυγή αλκοόλ, ύπαρξη άλλων ατόμων τριγύρω Αναφορά ελαττωματικών κλιμάκων / ελλιπούς φωτισμού /ενημέρωση στη λιμενικής αρχής/ Εργασία σε ομάδες Χρήση PFD / ατομικού σωσιβίου	
	Αλιεία	Πνιγμός – άνθρωπος παρασύρεται στη θάλασσα Τραυματισμός – εμπλοκή σε σκοινί	Ανάπτυξη ασφαλούς συστήματος εργασίας Τήρηση απόστασης ασφαλείας από κινούμενα σκοινιά Δυνατότητα άμεσης πρόσβασης σε μαχαίρι για την αντιμετώπιση έκτακτης κατάστασης Χρήση PFD / ατομικού σωσιβίου	
	Θόρυβος	Απώλεια ακοής με συνέπεια την κώφωση	Χρήση προστατευτικών ακοής Μείωση χρόνου έκθεσης	
	Απώλεια ευστάθειας			
	Ικανότητα πληρώματος			
	Χώροι γενικών εργασιών			
	Χώροι ενδιαίτησης/ Μαγειρείο			

	Χώρος μηχανοστασίου / Κλειστοί χώροι			
	Επιβίβαση και αποβίβαση			
	Αλιευτικό ταξίδι			
	Εργασίες συντήρησης			
	Εργασίες ξηράς			
	Μοναχική πλεύση			
	Ζητήματα περί καταλληλότητας για εργασία			
	Νεαρά άτομα			
	Σωματικές κακώσεις ή βλάβες της υγείας			
	Πτώση στη θάλασσα			
	Έκθεση στο φως του ήλιου			
	Έκθεση στο κρύο			
	Τήρηση φυλακής			
	Ασθένειες			
	Τραυματισμοί			
	Ολίσθηση, πρόσκρουση σε εμπόδιο και πτώση			
	Άγχος και κόπωση			
	Χημικοί κίνδυνοι			
	Ανεύθυνη συμπεριφορά			
	Άλλη ΠΗΓΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ			
	Άλλη ΠΗΓΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ			
	κλπ			

11.31 Πλευστότητα/Ατομική επίπλευση 11.31.1

Περιγραφή και ανάλυση της Πλευστότητας και των Μέσων ατομικής επίπλευσης (PFD)
Ένδυμα ή διάταξη που, όταν φοριέται σωστά, κρατά τον χρήστη στην επιφάνεια της θάλασσας, αυξάνοντας έτσι τις πιθανότητες επιβίωσής του. Πολύ συχνά, οι όροι «ατομικό σωσίβιο» και «PFD» χρησιμοποιούνται ως συνώνυμοι. Θα πρέπει να υπογραμμιστεί, ωστόσο, ότι το ατομικό σωσίβιο είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να στρέφει έναν αναίσθητο χρήστη σε ύπτια θέση μέσα στο νερό. Πλευστότητα Η πλευστότητα (άντωση) μετράται σε Νιούτον (Newton – N) και προσδιορίζει την ικανότητα του εκάστοτε PFD να κρατά τον χρήστη του στην επιφάνεια του νερού.
Τιμή 10 N ισοδυναμεί περίπου με 1 χιλιόγραμμο πλευστότητας.
Η πλευστότητα επιτυγχάνεται κυρίως με δύο τρόπους:
1. Εγγενής πλευστότητα, η οποία επιτυγχάνεται με τη χρήση αντωτικών υλικών, όπως αφρό κλειστών κυψελών, στη φόδρα ενός ενδύματος. Ο βαθμός πλευστότητας εξαρτάται από τον όγκο του αφρού. Επομένως, για να εξασφαλιστεί επαρκής πλευστότητα απαιτείται μεγάλος όγκος αφρού, με αποτέλεσμα το ένδυμα να είναι ογκώδες. Τα είδη με εγγενή πλευστότητα είναι πιθανό να παρέχουν πλευστότητα ίση με μόλις 50-80 N, είναι όμως απολύτως αξιόπιστα.
2. Πνευστή πλευστότητα, η οποία επιτυγχάνεται φουσκώνοντας έναν αεροθάλαμο, συνήθως με τη βοήθεια μικρής φιάλης που περιέχει διοξείδιο του άνθρακα (CO2). Το σωστικό μέσο φουσκώνει χειροκίνητα, με το τράβηγμα ενός κορδονιού, ή αυτόματα, όταν βυθίζεται στο νερό. Επίσης, και με αέρα που φυσά ο ναυαγός μέσα στο ειδικό στόμιο. Τα πνευστά σωστικά μέσα μπορούν να παρέχουν υψηλά επίπεδα πλευστότητας, αλλά απαιτούν τακτικό έλεγχο και συντήρηση ώστε να εξασφαλίζεται η αξιοπιστία τους. Τα PFD διέπονται από τέσσερα ευρωπαϊκά πρότυπα και πρέπει να φέρουν σήμανση CE (EN393-399). Τα εν λόγω πρότυπα αντικαταστάθηκαν πρόσφατα από τον Διεθνή Οργανισμό Τυποποίησης (ISO) και είναι γνωστά ως ISO 12402. Στον ακόλουθο πίνακα παρέχεται συνοπτική περιγραφή των κατηγοριών(επίπεδα) πλευστότητας.

11.31.2 Πίνακας κατηγοριών(επίπεδα) πλευστότητας

ΑΤΟΜΙΚΟ ΣΩΣΙΒΙΟ PFD 50N





Για ικανούς κολυμβητές κοντά σε όχθη ή ακτή, ή με δυνατότητα παροχής βοήθειας σε κοντινή απόσταση. Πολύ μικρός όγκος, αλλά περιορισμένη χρήση σε θαλασσοταραχή. Δεν έχει τη δυνατότητα να διατηρήσει τον χρήστη ασφαλή για μεγάλο χρονικό διάστημα. Ανεπαρκής πλευστότητα για την προστασία των χρηστών που δεν είναι σε θέση να βοηθήσουν τον εαυτό τους. Απαιτεί την ενεργό συμμετοχή του χρήστη, τον οποίο δεν έχει τη δυνατότητα να γυρίσει σε ύπτια θέση μέσα στο νερό.

ΑΤΟΜΙΚΟ ΣΩΣΙΒΙΟ PFD 100N

Συνιστάται για χρήση σε προστατευμένα νερά και σε συνθήκες νηνεμίας. Ενδέχεται να μην παρέχει επαρκή πλευστότητα για την προστασία χρήστη που δεν είναι σε θέση να βοηθήσει τον εαυτό του, και ενδέχεται να μην μπορεί να στρέψει έναν αναίσθητο χρήστη σε ύπτια θέση, ιδίως αν φορά βαρύ ρουχισμό.




ΑΤΟΜΙΚΟ ΣΩΣΙΒΙΟ PFD 150N



Χαρακτηριστικά σωσιβίου:
- Μηχανισμοί ενεργοποίησης UML
- Φυσητήρας στόματος
- Ιμάντας ανύψωσης
- Κάλυμμα με Velcro
- Σφυρίχτρα πιστοποιημένη κατά ENIS O 12402-8
- Αντανακλαστική ταινία SOLAS
- Υλικά κατασκευής εγκεκριμένα κατά EN IS O 12402-7
- Ενσωματωμένος ιμάντας καβάλου
- Ελάχιστο βάρος χρήστη 40 kg
- Μέγιστη περίμετρος θώρακα 140 cm
- Συμβατό με SOLAS φανούς σωσιβίων EVAL

Για γενική χρήση μακριά από την ακτή και σε δυσμενείς καιρικές συνθήκες. Στρέφει τον αναίσθητο χρήστη σε ασφαλή θέση αναπνοής, και δεν απαιτεί τη μεταγενέστερη συμμετοχή του για τη διατήρηση της συγκεκριμένης θέσης.

ΑΤΟΜΙΚΟ ΣΩΣΙΒΙΟ PFD 275N



Χαρακτηριστικά σωσιβίου:
Σύστημα διπλού θαλάμου
Μηχανισμοί ενεργοποίησης UML
Φυσητήρας στόματος
Βαλβίδα εκτόνωσης
Ιμάντας ανύψωσης
Σχοινί πρόσδεσης
Κάλυμμα με Velcro
Ενσωματωμένη ζώνη ασφαλείας EN ISO 12401
Σφυρίχτρα πιστοποιημένη κατά ENISO 12402-8
Αντανακλαστική ταινία SOLAS
Υλικά κατασκευής εγκεκριμένα κατά ENISO 12402-7
Ελάχιστο βάρος χρήστη 43 kg
Μέγιστη περίμετρος θώρακα 175 cm
Συμβατό με SOLASφανούς σωσιβίων EVAL
Κυρίως για χρήση μακριά από την ακτή και από άτομα που μεταφέρουν μεγάλο βάρος και άρα χρειάζονται πρόσθετη πλευστότητα. Επίσης, για άτομα με ρουχισμό που παγιδεύει τον αέρα, γεγονός που μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την ικανότητα του ατομικού σωσιβίου να στρέψει τον χρήστη σε ασφαλή θέση. Σχεδιασμένο για να εξασφαλίζει ότι ο χρήστης επιπλέει με το στόμα και τη μύτη έξω από το νερό

Διατίθεται πλήθος προϊόντων που μπορούν να θεωρηθούν μέσα ατομικής επίπλευσης (PFD). Όλα έχουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, τα οποία πρέπει να εξετάζονται προκειμένου να επιλέγεται το πλέον κατάλληλο PFD για τις εκάστοτε απαιτήσεις εργασίας.

11.31.2 Γιλέκα ή αμάνικα εφαρμοστά πανωφόρια 50 N



Προτιμώνται από τους περισσότερους επειδή φοριούνται εύκολα, είναι άνετα και μοιάζουν με κανονικά ενδύματα. Διαθέτουν φόδρα από αφρώδες αντωτικό υλικό και παρέχουν πλευστότητα 50-70 N, η οποία επαρκεί για να σας κρατήσει στην επιφάνεια του νερού αλλά όχι για να σας στρέψει σε ύπτια θέση αν χάσετε τις αισθήσεις σας. Συνήθως έχουν φερμουάρ, μεγάλες, εύχρηστες τσέπες και είναι οικονομικά. Πολλοί κυβερνήτες τα θεωρούν ιδανικά για χρήση στην τιμονιέρα, αλλά είναι ενδεχομένως πολύ ζεστά για τα μέλη του πληρώματος που εργάζονται στο κατάστρωμα υπό υψηλές θερμοκρασίες.

11.31.3 Γιλέκα εργασίας



Πρόκειται για γιλέκα εργασίας γενικής βιομηχανικής χρήσης, σχεδιασμένα για περιπτώσεις στις οποίες οι χρήστες καλούνται να εργαστούν σε σημεία όπου ελλοχεύει ο κίνδυνος να πέσουν στο νερό. Συνήθως χρησιμοποιείται άκαμπτο αφρώδες υλικό για να δημιουργηθεί μια συμπαγής γέμιση στο μπροστινό μέρος του θώρακα, η οποία παρέχει πλευστότητα έως και 100 N. Είναι μεν οικονομικά, αλλά είναι ενδεχομένως ιδιαίτερα ογκώδη για συνεχή χρήση σε σκάφος, καθώς περιορίζουν την ελευθερία κινήσεων.

11.31.4 Στολές εμβάπτισης







Οι εν λόγω στολές έχουν ένα σημαντικό πλεονέκτημα έναντι πολλών άλλων προϊόντων, καθώς προσφέρουν θερμική προστασία, παρέχοντας σημαντικά μεγαλύτερο χρόνο επιβίωσης και προστασίας του χρήστη από την υποθερμία σε περίπτωση που πέσει απότομα στην παγωμένη θάλασσα. Οι στολές κατασκευάζονται από αδιάβροχο υλικό υψηλής αντοχής με φόδρα από αφρό κλειστών κυψελών που παρέχει πλευστότητα 50-80 N. Ιμάντες velcro (βέλκρο) κλείνουν στεγανά τη στολή στους καρπούς και τους αστραγάλους, ώστε να αποτρέπεται η εισροή παγωμένου νερού. Οι στολές διαθέτουν κουκούλα με θερμική επένδυση και, συνήθως, ανακλαστικές ταινίες στην κουκούλα, τους ώμους και τους καρπούς.Μέσα στο νερό, οι στολές παρέχουν επαρκή στήριξη και επιτρέπουν στον χρήστη να επιπλέει σε οριζόντια θέση. Επιτρέπουν στον χρήστη να κολυμπήσει και να σταθεί σε κατακόρυφη θέση μέσα στο νερό με το στόμα εκτός, ακόμα και σε θαλασσοταραχή. Ωστόσο, σε περίπτωση που ο χρήστης χάσει τις αισθήσεις του, θα επιπλεύσει μεν σε οριζόντια θέση αλλά όχι απαραίτητα σε ύπτια θέση. Για τον λόγο αυτό, συνιστάται στους χρήστες να φορούν τις στολές μαζί με πνευστό ατομικό σωσίβιο, ώστε να εξασφαλίζεται η στρέψη τους σε ύπτια θέση. Επιπλέον, δεδομένου ότι η πλευστότητα του ατομικού σωσιβίου πρέπει να υπερβαίνει την πλευστότητα της στολής, συνιστάται ατομικό σωσίβιο υψηλής πλευστότητας 275 N. Τα πληρώματα των σκαφών (όταν εργάζονται σε εξωτερικούς χώρους) φορούν τακτικά τις εν λόγω στολές σε συνθήκες ψύχους, για τις οποίες είναι ιδανικές. Ωστόσο, είναι πολύ ζεστές για εργασία σε υψηλές θερμοκρασίες.

11.31.5 Πνευστά ατομικά σωσίβια



Είναι κατάλληλα για τους περισσότερους , καθώς μπορούν να φορεθούν επάνω από οποιοδήποτε ένδυμα, είναι ελαφριά και δεν περιορίζουν τις κινήσεις του χρήστη. Ωστόσο, χρειάζεται να εξετάσετε διάφορους παράγοντες, ώστε να επιλέξετε το κατάλληλο για τις δικές σας περιστάσεις εργασίας.

Πλευστότητα:

Η τιμή πλευστότητας 150 N (ISO12402-3:2006) είναι γενικώς αποδεκτή ως επαρκής για έναν μέσο ενήλικα σε συνθήκες μακριά από την ακτή. Όταν όμως ο χρήστης φορά βαρύ προστατευτικό ρουχισμό ή μεταφέρει εργαλεία, απαιτείται τιμή πλευστότητας 275 N (ISO12402-2:2006). Η εν λόγω υψηλή τιμή πλευστότητας είναι αναγκαία προκειμένου να διασφαλίζεται η στρέψη του αναίσθητου χρήστη που φορά στολή εμβάπτισης σε ύπτια θέση μέσα στο νερό.

Με έναν ή δύο αεροθαλάμους:

Τα περισσότερα πνευστά ατομικά σωσίβια διαθέτουν δύο αεροθαλάμους με δύο φιάλες και δύο μηχανισμούς, ώστε να συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις της σύμβασης SOLAS, ή μόνο έναν αεροθάλαμο με μία φιάλη και έναν μηχανισμό. Εάν το ατομικό σωσίβιο πρόκειται να είναι το μοναδικό διαθέσιμο σωστικό μέσο για τον χρήστη στο σκάφος, τότε οι κανονισμοί απαιτούν ενδεχομένως να είναι δύο αεροθαλάμων και να συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις της σύμβασης SOLAS. (Η συγκεκριμένη απαίτηση ενδέχεται να μην ισχύει για σκάφη μήκους κάτω των 12 μ.) Εάν, εκτός του πνευστού ατομικού σωσιβίου, είναι διαθέσιμο και ατομικό σωσίβιο για τους σκοπούς εγκατάλειψης σκάφους, π.χ. ατομικό σωσίβιο για χρήση ως PFD, τότε είναι αποδεκτή η χρήση ατομικού σωσιβίου με έναν αεροθάλαμο.

Τα ατομικά σωσίβια με δύο αεροθαλάμους είναι αρκετά δαπανηρά και έτσι οι περισσότεροι επιλέγουν ως πιο οικονομικά αποδοτική λύση ένα χαμηλού κόστους ατομικό σωσίβιο εγγενούς πλευστότητας, που συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις της σύμβασης SOLAS για τους σκοπούς της εγκατάλειψης του σκάφους, επιπροσθέτως του πνευστού ατομικού σωσιβίου με έναν αεροθάλαμο για χρήση ως PFD.

Με αυτόματο ή χειροκίνητο μηχανισμό ενεργοποίησης:

Οι περισσότεροι προτιμούν ατομικό σωσίβιο που φουσκώνει αυτόματα σε περίπτωση που πέσουν στο νερό. Τα ατομικά σωσίβια με αυτόματο μηχανισμό είναι εξοπλισμένα και με διάταξη χειροκίνητης ενεργοποίησης, καθώς και με ειδικό στόμιο, που επιτρέπει στον χρήστη να τα φουσκώσει με αέρα δια του στόματος. Ωστόσο, είναι πιθανό να προσδιορίζεται ως «χειροκίνητο» ατομικό σωσίβιο εκείνο που ενεργοποιείται χειροκίνητα, τραβώντας την πλαστική άκρη του κορδονιού.

Η χειροκίνητη ενεργοποίηση αποτρέπει το ενδεχόμενο ανεπιθύμητης ενεργοποίησης λόγω υγρασίας στον αυτόματο μηχανισμό και καθησυχάζει τον φόβο να φουσκώσει το ατομικό σωσίβιο μόνο του ενώ ο χρήστης προσπαθεί να εγκαταλείψει το βυθιζόμενο σκάφος. Φυσικά, η χειροκίνητη ενεργοποίηση δεν μπορεί να λειτουργήσει αν έχετε χάσει τις αισθήσεις σας.

Διαλυτοί ή υδροστατικοί μηχανισμοί ενεργοποίησης:

Τα περισσότερα ατομικά σωσίβια με αυτόματο μηχανισμό ενεργοποιούνται όταν ένα διαλυτό χάπι (άλατος) διαλυθεί ερχόμενο σε επαφή με το νερό και απελευθερώσει ένα συμπιεσμένο έμβολο με ελατήριο το οποίο τρυπάει τη φιάλη, απελευθερώνοντας έτσι, με τη σειρά του, το αέριο που φουσκώνει το σωσίβιο. Αυτός ο τύπος μηχανισμού

είναι δυνατό να ενεργοποιηθεί κατά λάθος, εάν βρίσκεται συνεχώς σε συνθήκες υγρασίας χωρίς να απλώνεται για να στεγνώσει. Οι υδροστατικοί μηχανισμοί δεν επηρεάζονται καθόλου από την υγρασία, και η ενεργοποίησή τους επιτυγχάνεται μέσω της διαφοράς πίεσης που αναπτύσσεται όταν βυθίζονται στο νερό. Οι διαλυτοί μηχανισμοί χρησιμοποιούνται μάλλον στα περισσότερα διαθέσιμα προϊόντα και μπορούν εύκολα να ελεγχθούν και να συντηρηθούν. Οι υδροστατικοί μηχανισμοί είναι πιο περίπλοκοι ως προς την τοποθέτηση και η συντήρησή τους πρέπει να γίνεται από τον κατασκευαστή.

Καλύμματα:



Κλείνουν με κουμπιά που ασφαλίζουν με πίεση, velcro (βέλκρο/ταινία αυτοκόλλητη) ή φερμουάρ. Τα καλύμματα πρέπει να είναι ανθεκτικά, για να προσφέρουν προστασία, αλλά και εύκαμπτα, για να εξασφαλίζουν ότι το ατομικό σωσίβιο παρέχει την απαιτούμενη άνεση και ελευθερία κινήσεων..Επίσης η δυνατότητα να διατηρείται καθαρό το κάλυμμα έχει μεγάλη σημασία.

Ζώνες:



Εάν η ζώνη του ατομικού σωσιβίου δεν στερεωθεί σφιχτά και με ασφάλεια στο σώμα του χρήστη, το ατομικό σωσίβιο απλώς επιπλέει επάνω από τους ώμους του μέσα στο νερό. Η πόρπη της ζώνης πρέπει να είναι εύχρηστη και λειτουργική, ώστε να εξασφαλίζεται ότι η ζώνη δεν χαλαρώνει.

Ιμάντες διακλάδωσης:



Προκειμένου να αποτρέπεται το ενδεχόμενο επίπλευσης του ατομικού σωσιβίου επάνω από τους ώμους του χρήστη, με συνέπεια το στόμα του να μη μένει έξω από το νερό, πολλοί κατασκευαστές παρέχουν ιμάντες διακλάδωσης. Οι εν λόγω ιμάντες συνιστώνται ιδιαίτερα για χρήση με κοντά ατομικά σωσίβια (που δένουν ψηλά), με αποτέλεσμα η ζώνη να βρίσκεται επάνω από τη μέση, έχοντας έτσι περισσότερες πιθανότητες να γλιστρήσουν προς τα πάνω.

Φιάλη και μηχανισμός:



Μια πιθανή αιτία βλάβης των πνευστών ατομικών σωσιβίων είναι η χαλάρωση της φιάλης με το αέριο, με αποτέλεσμα το ατομικό σωσίβιο να φουσκώνει μερικώς ή καθόλου. Απαιτούνται τακτικοί έλεγχοι για να εξασφαλίζεται ότι η φιάλη είναι καλά στερεωμένη στον μηχανισμό. Για να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα, ορισμένοι κατασκευαστές καθορίζουν την απαιτούμενη ροπή στρέψης για τη στερέωση της φιάλης, κάποιοι άλλοι εγκαθιστούν τις φιάλες σε λογχοειδή υποδοχή και άλλοι πάλι ενσωματώνουν ένα παραθυράκι από διαφανές πλαστικό στο κάλυμμα για να φαίνονται η φιάλη και ο μηχανισμός.
Η έντονη σωματική δραστηριότητα εργασιών των πληρωμάτων στα σκάφη δοκιμάζει σε μεγάλο βαθμό την αντοχή των ατομικών σωσιβίων. Επομένως, τα μέλη του πληρώματος πρέπει να έχουν υπόψη ότι οι φιάλες με το αέριο μπορεί να χαλαρώσουν και πρέπει να ελέγχουν τακτικά τα ατομικά τους σωσίβια

Συντήρηση: Ιδανικά, οι κατασκευαστές συνιστούν πλήρη έλεγχο και συντήρηση, που διενεργούνται από τους ίδιους σε ετήσια βάση. Ωστόσο, η συντήρηση του πνευστού ατομικού σωσιβίου που χρησιμοποιείται ως PFD μπορεί κάλλιστα να πραγματοποιείται και από ίδια τα πληρώματα, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Πράγματι, σε περίπτωση που το ατομικό σωσίβιο φουσκώσει κατά λάθος, θα πρέπει να είστε σε θέση να το επαναφέρετε σε κατάσταση ετοιμότητας. Επομένως, όταν αγοράζετε ατομικό σωσίβιο από τον προμηθευτή, αγοράστε επίσης ένα τουλάχιστον κιτ «εκ νέου οπλισμού». Τα εν λόγω κιτ περιέχουν εφεδρική φιάλη με αέριο, εφεδρικό διαλυτό χάπι και οτιδήποτε άλλο χρειάζεται για να μπορεί να χρησιμοποιηθεί εκ νέου το ατομικό σωσίβιο σε περίπτωση που φουσκώσει κατά λάθος. Τα ατομικά σωσίβια με υδροστατικό μηχανισμό είναι ευαίσθητα και πρέπει να αποστέλλονται στον κατασκευαστή για συντήρηση.

11.31.6 Ατομικά σωσίβια

Δοκιμάστε το ατομικό σωσίβιο για να δείτε εάν μπορείτε να εργάζεστε με ευχέρεια και πώς το αισθάνεστε επάνω σας. Ένα συχνό πρόβλημα είναι η τριβή με το δέρμα γύρω από τον λαιμό, οπότε συνιστάται να το φοράτε επάνω από μπλούζα με γιακά. Άλλο πιθανό πρόβλημα είναι η πίεση που ασκούν στον θώρακα η φιάλη και ο μηχανισμός όταν κάνετε κάμψη ή υπερέκταση κατά την εργασία σας.

Πόρπη ζώνης: Ελέγξτε πόσο εύκολο είναι να δέσετε την πόρπη της ζώνης. Πολλά ατομικά σωσίβια διαθέτουν πόρπη ζώνης με θηλιά, η οποία όμως είναι δύσκολο να δεθεί με παγωμένα χέρια και απαιτεί αρκετό σφίξιμο για να προσαρμοστεί σωστά αφού τη δέσετε. Οι πόρπες ζώνης που κλείνουν με κλιπ ή με πίεση στερεώνονται πιο εύκολα και γρήγορα και η ζώνη δεν χρειάζεται προσαρμογή. Ελέγξτε πόσο καλά συγκρατούν τη ζώνη η πόρπη και η λαβή προσαρμογής, καθώς η χαλάρωση της ζώνης αποτελεί σύνηθες φαινόμενο.

Σημεία σκαλώματος: Προτιμήστε ένα ατομικό σωσίβιο με επίπεδη πλάγια όψη που εφαρμόζει σφιχτά στο σώμα σας και δεν εκτείνεται πολύ κάτω από τη ζώνη. Το κύριο σημείο σκαλώματος ενδέχεται να είναι η μπίλια ή η πλαστική άκρη του κορδονιού που χρησιμοποιείται για το χειροκίνητο φούσκωμα και βρίσκεται συνήθως στο κάτω μέρος. Στα ατομικά σωσίβια με μηχανισμό αυτόματης ενεργοποίησης, είναι μάλλον δικαιολογημένο να κρύβετε την άκρη του κορδονιού μέσα στα καλύμματα είτε ανοίγοντας το velcro (βέλκρο) είτε στο κάτω μέρος του φερμουάρ. Προφανώς, θα χρειαστεί να ανοίξετε τα καλύμματα για να φτάσετε την άκρη του κορδονιού σε περίπτωση βλάβης του μηχανισμού αυτόματης ενεργοποίησης, αλλά αυτό είναι εξαιρετικά απίθανο να συμβεί.

Στοιχεία στερέωσης: Τα καλύμματα στερεώνονται με velcro (βέλκρο), φερμουάρ ή κουμπιά που κλείνουν με πίεση. Το velcro (βέλκρο) είναι πολύ αποτελεσματικό αλλά, αν κολλήσουν επάνω του άμμος, σκουπιδάκια κ.λπ., η αποτελεσματικότητά του μειώνεται και τα καλύμματα είναι πιθανό να ανοίγουν διαρκώς. Τα φερμουάρ και τα κουμπιά που κλείνουν με πίεση είναι μάλλον προτιμότερα σε περίπτωση που το ατομικό σωσίβιο πρόκειται να εκτεθεί σε συνθήκες που αυξάνουν τις πιθανότητες να κολλήσουν επάνω στο velcro διάφορα αντικείμενα.

Καθαρισμός: Ο καθαρισμός των καλυμμάτων αναμένεται να είναι απαραίτητος για τις περισσότερες δραστηριότητες.

Διατήρηση: Τα ελαφριά ατομικά σωσίβια με καλύμματα χαμηλής αντοχής δεν αντέχουν στη συνεχή φθορά της εργασίας, καθώς τα καλύμματα σκίζονται εύκολα και ο αεροθάλαμος υφίσταται βλάβη. Για έντονη σωματική εργασία, τουλάχιστον το κάτω μέρος του ατομικού σωσιβίου πρέπει να είναι ενισχυμένο. Εναλλακτικά, μπορείτε να φοράτε συμπαγή ατομικά σωσίβια, κοντά σε μήκος, που δεν κινδυνεύουν να σκαλώσουν σε διάφορες εξειδικευμένες εργασίες του σκάφους.

Φως και σφυρίχτρα: Τα εγκεκριμένα ατομικά σωσίβια SOLAS φέρουν φως και σφυρίχτρα. Τα PFD δεν είναι υποχρεωτικό να πληρούν τις απαιτήσεις της σύμβασης SOLAS, ωστόσο συνιστάται θερμά να διαθέτουν φως και σφυρίχτρα.

11.31.7 Αδιάβροχα ρούχα / Νιτσεράδες

Με ενσωματωμένο ατομικό σωσίβιο

Το επάνω μέρος νιτσεράδας που φέρει πιέτα επέκτασης ή που μοιάζει με σακάκι και διαθέτει κουμπιά που κλείνουν με πίεση είναι κατάλληλο για τη συγκεκριμένη χρήση, καθώς ανοίγει και παρέχει χώρο για το πνευστό ατομικό σωσίβιο. Πολλοί από τα πληρώματα των σκαφών που επωμίζονται με δύσκολες εργασίες προτιμούν ένα προϊόν που αντικαθιστά τις κλασικές τιράντες του παντελονιού της νιτσεράδας με πνευστό ατομικό σωσίβιο.



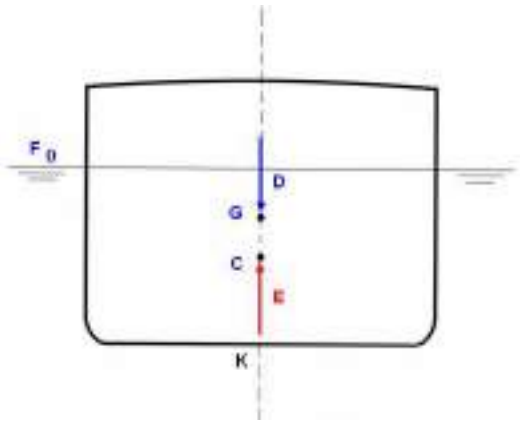
Αδιάβροχα ρούχα / Νιτσεράδες

Το ατομικό σωσίβιο έχει πλατύ επίπεδο τμήμα και κάθεται άνετα στους ώμους του χρήστη χωρίς να τους πιέζει. Οι τιράντες του επάνω μέρους του παντελονιού της νιτσεράδας φέρουν διάταξη μπροστά στο στήθος που επιτρέπει την προσαρμογή του ρούχου στο σώμα του εκάστοτε χρήστη, ενώ το παντελόνι λειτουργεί ως ιμάντας διακλάδωσης για το ατομικό σωσίβιο όταν ο χρήστης είναι μέσα στο νερό. Μπορείτε να αγοράσετε χωριστά το ατομικό σωσίβιο και το παντελόνι της νιτσεράδας, έτσι ώστε, αν το παντελόνι φθαρεί, το ατομικό σωσίβιο να μπορεί να χρησιμοποιηθεί μαζί με άλλο παντελόνι.

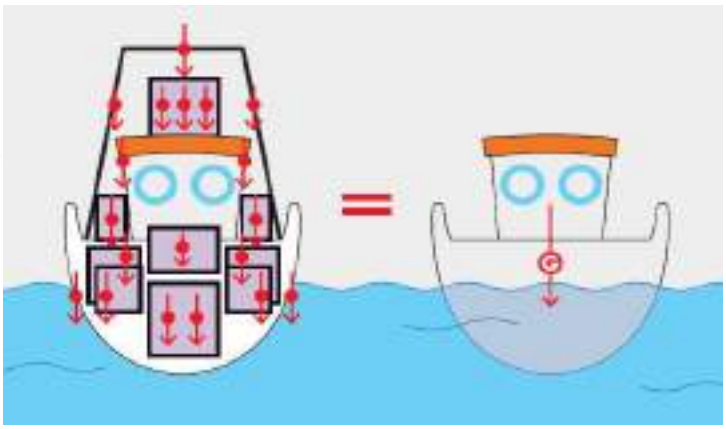
11.32 Ευστάθεια

Είναι η ικανότητα του σκάφους να επανέρχεται στην κατακόρυφη θέση μέσα στο νερό. Η επαρκής κατανόηση των παραγόντων που μειώνουν την ευστάθεια είναι απαραίτητη για να λαμβάνετε σωστές αποφάσεις και μέτρα όταν εργάζεστε με το σκάφος σας στη θάλασσα.

Κέντρο βάρους (G)/center of Gravity - G



Εγκάρσια απεικόνιση του κέντρου βάρους G και η απόσταση KG έμφορτου σκάφους (με ερυθρό απεικονίζεται η άντωση)

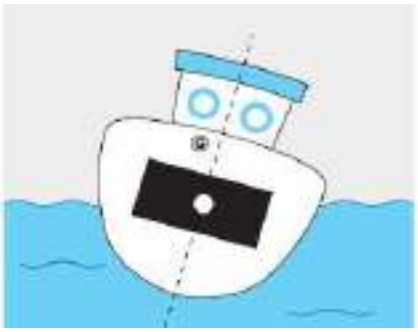


Οπτική απεικόνιση του κέντρου βάρους

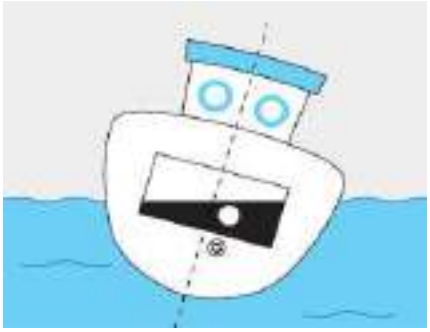
Είναι το σημείο στο οποίο μπορεί να θεωρηθεί ότι το ολικό βάρος του σκάφους ασκείται κατακόρυφα προς τα κάτω. Όσο χαμηλότερα βρίσκεται το εν λόγω σημείο τόσο μεγαλύτερη είναι η ευστάθεια του σκάφους. Το κέντρο βάρους μεταβάλλεται με τη φόρτωση του σκάφους. Βαρύ φορτίο τοποθετημένο καθ' ύψος επάνω στο κατάστρωμα έχει ως συνέπεια υψηλότερο κέντρο βάρους και άρα μικρότερη ευστάθεια του σκάφους. Η τοποθέτηση των φορτίων κάτω από το κατάστρωμα βελτιώνει την ευστάθεια του σκάφους. Το κέντρο βάρους έχει την τάση να μετακινείται προς προστιθέμενο βάρος, να απομακρύνεται από αφαιρούμενο βάρος και να κινείται παράλληλα με μετακινούμενο βάρος.

Φαινόμενο ελεύθερης επιφάνειας

Εκδηλώνεται όταν τα υγρά μετακινούνται ακολουθώντας την κίνηση του σκάφους, με αποτέλεσμα να μεταβάλλεται το κέντρο βάρους, επηρεάζοντας σημαντικά την ευστάθεια του σκάφους. Εάν μια δεξαμενή ή ένα εμπορευματοκιβώτιο είναι πλήρη, το περιεχόμενό τους δεν
μετακινείται όταν κινείται το σκάφος, και το κέντρο βάρους του δεν μεταβάλλεται.



Πλήρης δεξαμενή: το κέντρο βάρους παραμένει σταθερό κατά την διατοίχιση του σκάφους



Εν μέρει πλήρης δεξαμενή: το κέντρο βάρους μετακινείται προς την πλαϊνή πλευρά κατά την διατοίχιση του σκάφους

Εάν μια δεξαμενή είναι εν μέρει πλήρη, το περιεχόμενό τους μετακινείται ακολουθώντας την κίνηση του σκάφους και το κέντρο βάρους μεταβάλλεται, μειώνοντας την ευστάθεια του σκάφους. Οι δεξαμενές καυσίμων έχουν χωρίσματα, ώστε να μειώνεται το φαινόμενο της ελεύθερης επιφάνειας.



Νερό που ρεύει ανεμπόδιστα στο κατάστρωμα του σκάφους δημιουργεί το φαινόμενο της ελεύθερης επιφάνειας

11.33 Πηγές κινδύνου για την ευστάθεια του σκάφους

11.33.1 Τροποποίηση σκάφους ή εγκατάσταση νέου εξοπλισμού

Η τροποποίηση του σκάφους με σκοπό την τοποθέτηση βαριών διατάξεων μετακινεί το κέντρο βάρους προς τα επάνω και μειώνει την ευστάθεια του σκάφους.

Εάν επιθυμείτε να τοποθετήσετε νέο καπόνι (επωτίδα)* ή προστατευτικό κατάστρωμα, πρέπει πρώτα να συμβουλεύεστε ειδικό εμπειρογνώμονα ή ναυπηγό. Είναι οι μόνοι που μπορούν να εκτιμήσουν τον αντίκτυπο που θα έχει στο ύψος εξάλων η τοποθέτηση συναφών διατάξεων επάνω από τη γραμμή του καταστρώματος και να σας συμβουλεύσουν κατά πόσο χρειάζονται προσαρμογές ή νέοι υπολογισμοί ευστάθειας.

Να θυμάστε επίσης ότι η σταδιακή συσσώρευση προμηθειών και εξοπλισμού επιφέρει πρόσθετο βάρος στο σκάφος σας. Απαιτείται επομένως τακτική εκκαθάριση και προσεκτικός έλεγχος του χώρου όπου αποθηκεύονται βαριά αντικείμενα.

Κρατήστε το βάρος όσο πιο χαμηλά γίνεται.

***Επωτίδα/καπόνι** Μεταλλική κατασκευή που φέρεται ανά ζεύγος, για την ένθεση, εξαίρεση - ανακρέμαση, καθέλκυση και ανέλκυση των σωσιβίων λέμβων.

11.33.2 Υπερφόρτωση

Τα σκάφη όταν υπερφορτώνονται λόγω της τοποθέτησης υπερβολικών βαριών αντικειμένων στο κατάστρωμα, μειώνεται η ευστάθεια και αυξάνεται σημαντικά ο κίνδυνος ανατροπής του σκάφους.



Υπολογίστε την ποσότητα των αντικειμένων που μπορείτε να μεταφέρετε με ασφάλεια, προβλέποντας περιθώρια ασφάλειας για δυσμενείς καιρικές συνθήκες και για μειωμένη στάθμη καυσίμων, έτσι ώστε να μπορείτε να

επιστρέψετε στο λιμάνι με ασφάλεια. Εάν διαθέτετε εγχειρίδιο ευστάθειας, συμβουλευθείτε τις συνθήκες φόρτωσης που έχουν υπολογιστεί για συγκεκριμένες ποσότητες καυσίμων, προμηθειών και ενδεχομένως αντικειμένων .
Επί του καταστρώματος θα πρέπει να στοιβάζονται όσο το δυνατόν λιγότερα πράγματα, τα οποία θα πρέπει πάντοτε να στερεώνονται καλά, ώστε να αποτρέπεται το ενδεχόμενο ολίσθησης.

11.33.3 Εισροή υδάτων στο σκάφος
Σε περίπτωση θαλασσοταραχής, ένα κύμα μπορεί να μεταφέρει πολλούς τόνους νερό στο κατάστρωμα και να δημιουργήσει το φαινόμενο της ελεύθερης επιφάνειας. Επομένως, το νερό πρέπει να απομακρύνεται από το κατάστρωμα το συντομότερο δυνατό. Οι θυρίδες εκροής υδάτων καταστρώματος (μπούνια) είναι εξαιρετικά σημαντικές για την απομάκρυνση του νερού που έχει εισρεύσει στο σκάφος και τη μείωση του κινδύνου ανατροπής του. Άλλα πιθανά σημεία εισροής υδάτων στο σκάφος είναι οι βαλβίδες και οι σωληνώσεις στον χώρο του μηχανοστασίου ή τα στόμια κύτους, οι πόρτες και οι αεραγωγοί που έχουν μείνει ανοιχτά.



Εισροή υδάτων σε ταχύπλοο σκάφος

Μέτρα /Ελεγχοι για την αποφυγή εισροής υδάτων στο σκάφος:
Αποφύγετε τα κύματα που σπάνε πάνω στο σκάφος ή τα κύματα από έρχονται από πίσω, καθώς είναι πιθανό να κατακλύσουν το κατάστρωμα. Διατηρείτε τις θυρίδες εκροής υδάτων καταστρώματος ανοικτές και ελεύθερες από εμπόδια. Διατηρείτε τη στάθμη όλων των υδροσυλλεκτών (σεντίνες).
Πριν από κάθε ταξίδι ελέγχετε τα συστήματα ελέγχου στάθμης υδροσυλλέκτη και τις αντλίες. Διατηρείτε τα στόμια κύτους και τις πόρτες κλειστά και ελεύθερα από συρματόσκοινα και άλλα εμπόδια.



Έλεγχοι για εισροή υδάτων σε ταχύπλοο σκάφος

Έλεγχοι σε περιπτώσεις διαρροής γλυκού νερού Έλεγχος των επιστομίων,των σωληνώσεων, των αντλιών και των δεξαμενών. Έλεγχοι σε περιπτώσεις διαρροής θαλασσινού νερού νερού Έλεγχος εξαγωγής θαλασσινού νερού ψύξης της μηχανής(ων). Έλεγχος όλων των αντλιών,των σωληνώσεων και επιστομίων(βάνες) του θαλασσινού νερού ψύξης μηχανής(ων) . Όλες τις κούρμπες (σιφόνια) εξαερισμού ή ανακούφισης. Έλεγχος σε όλες τις σεντίνες. Έλεγχος σε όλες τις τουαλέτες Αν η στάθμη στις σεντίνες ανεβαίνει ελέγχουμε: Στυπειοθλίπτες και άξονες. Τζαβέτες(περαστές βίδες), , αισθητήρες εκτός κύτους κ.λπ.Όλες τις σωληνώσεις και επιστόμια (βάνες). Όλες τις υδρορροές (μπούνια) του κόκπιτ. Όλα τα σημεία στήριξης εξαρτημάτων καταστρώματος.

11.34 Ενέργειες σε τέσσερα βήματα για την αξιολόγηση της ευστάθειας του σκάφους

ΒΗΜΑ 1
Λάβετε υπόψη κάθε παράγοντα που μπορεί να αποτελέσει πηγή κινδύνου για την ευστάθεια του σκάφους, όπως:
•Υδατοστεγανότητα
•Ελεύθερη επιφάνεια
•Ύψος εξάλων
•Φόρτωση

ΒΗΜΑ 2
Συγκεντρώστε όλα τα τεχνικά στοιχεία που είναι διαθέσιμα για το σκάφος, όπως:
•Σχέδιο γραμμών
•Σχέδιο γενικής διάταξης
•Εγχειρίδιο ευστάθειας
•Αρχεία τροποποιήσεων
•Στοιχεία νηολόγησης σκάφους
•Χωρητικότητα κύτους, δεξαμενών καυσίμων, δεξαμενών νερού
•Τοποθετημένο έρμα
Εάν δεν υπάρχει διαθέσιμο εγχειρίδιο ευστάθειας, θα πρέπει να συμβουλευτείτε ναυπηγό, ο οποίος μπορεί να χρησιμοποιήσει όλες τις διαθέσιμες πληροφορίες για να υπολογίσει την ευστάθεια του σκάφους. Εάν οι διαθέσιμες πληροφορίες δεν επαρκούν, ο ναυπηγός μπορεί να διενεργήσει «δοκιμή διατοίχισης» για να αξιολογήσει το επίπεδο ευστάθειας.

ΒΗΜΑ 3
Καταγράψτε τα σημαντικά σημεία ανησυχίας που αφορούν το σκάφος σας:
1.Υδατοστεγανότητα / σημεία εισροής υδάτων: Ποια σημεία του σκάφους σας είναι ευαίσθητα και μπορεί να επιτρέψουν την εισροή υδάτων; π.χ. πόρτες, στόμια κύτους, φινιστρίνια, φεγγίτες, αεραγωγοί που περνούν μέσα από στοιχεία εξοπλισμού της γάστρας, κ.λπ. Ποιες διαδικασίες και μέτρα συντήρησης μπορείτε να εφαρμόσετε για να αποτρέψετε την εισροή υδάτων;
Ελεύθερη επιφάνεια: Σε ποια σημεία του σκάφους σας είναι πιθανό να εκδηλωθεί το φαινόμενο της ελεύθερης επιφάνειας; π.χ. παγιδευμένα νερά στο κατάστρωμα, νερό στον υδροσυλλέκτη (σεντίνα), δεξαμενές καυσίμων.
Ύψος εξάλων: Ποιοι παράγοντες μπορούν να μειώσουν το ύψος εξάλων του σκάφους; Γνωρίζετε τα όρια των τεχνικών προδιαγραφών του ύψους εξάλων; π.χ. ελέγξτε το ύψος εξάλων στην πρύμνη, στο μέσο του σκάφους και στην πλώρη, και έχετε υπόψη τις ελάχιστες τιμές τους.
Φόρτωση: Παρέχονται όρια φόρτωσης σε οποιοδήποτε διαθέσιμο εγχειρίδιο ευστάθειας; Καθορίζονται συγκεκριμένες θέσεις για τη στοιβασία ανικειμένων . Η φόρτωση του σκάφους, είτε πρόκειται για εργαλεία είτε για καύσιμα, προμήθειες , δεν πρέπει να υπερβαίνει το ελάχιστο ύψος εξάλων.
Εργασίες: Ελέγξτε ποιες εργασίες ενδέχεται να επηρεάσουν σημαντικά την ευστάθεια του σκάφους και καταγράψτε τυχόν διαδικασίες και ενέργειες που μπορούν να περιορίσουν τις αρνητικές επιδράσεις.

ΒΗΜΑ 4
Καταρτίστε κατάλογο ελέγχου που θα περιλαμβάνει όλους τους σημαντικούς παράγοντες για το δικό σας σκάφος και χρησιμοποιείτε τον ως υπενθύμιση για τις ενέργειες και τους ελέγχους που πρέπει να γίνονται ώστε να διασφαλίζεται η ευστάθεια του σκάφους. Προσθέστε στην ακόλουθη στήλη τα σημαντικά σημεία που προσδιορίστηκαν στα βήματα 2 και 3. Καταγράψτε στις διαδικασίες τυχόν οδηγίες που θα πρέπει να ακολουθούνται αναφορικά με κάθε σημείο. Αναφέρατε τις εργασίες ή τους ελέγχους που πρέπει να εκτελούνται τακτικά. Χρησιμοποιείτε τον κατάλογο ελέγχου (βλ. ακόλουθο πίνακα) ως υπενθύμιση προς όλα τα μέλη του πληρώματος των μέτρων που πρέπει να λαμβάνονται για τη διασφάλιση της ευστάθειας του σκάφους.

Προσπαθήστε να βρείτε παραδείγματα πιθανών σεναρίων που μπορείτε να σκεφθείτε για τον τύπο (κατηγορία) του σκάφους σας για την αξιολόγηση της ευστάθειάς του:

Υπόδειγμα πίνακα **ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ**

ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	**Πριν τον απόπλου**	**Πορεία σκάφους**	**Εργασίες/Ελεγχοι**
Υδατοστεγανότητα			
Ελεύθερη επιφάνεια			
Ύψος εξάλων			
Φόρτωση			
Εργασίες			

11.35 Παροχή πρώτων βοηθειών

11.35 .1 Ιατρική εξέταση θύματος
1. Φροντίστε πρώτα για τη δική σας ασφάλεια.
2. Μιλήστε στο θύμα πριν το αγγίξετε.
3. Ελέγξτε για τυχόν ενδείξεις αντίδρασης:
Αντιλαμβάνεται; Μπορεί να ακούσει **τη φωνή σας;** Αντιδρά στον **πόνο;** Δεν αντιδρά **καθόλου;** Για να ελέγξετε σε ποιον βαθμό διατηρεί το θύμα τις αισθήσεις του, σφίξτε δυνατά τους ώμους του και φωνάξτε για να δείτε αν θα απαντήσει. Αν δεν ανταποκριθεί στη φωνή ή το άγγιγμά σας, τσιμπήστε τον λοβό του αυτιού του ή το πίσω μέρος της παλάμης του για να δείτε αν ανταποκρίνεται στον πόνο. Η απώλεια αισθήσεων εκδηλώνεται όταν διακόπτεται η φυσιολογική λειτουργία του εγκεφάλου. Το θύμα μπορεί να βρίσκεται σε κρίσιμη κατάσταση και να χρειάζεται άμεση ιατρική βοήθεια.

11.35.2 Κλήση για βοήθεια- Κλήση κινδύνου (MAYDAY)
1. Βεβαιωθείτε ότι ο ασύρματός σας είναι ενεργοποιημένος και ότι έχει επιλεγεί η ρύθμιση υψηλής ισχύος.
2. Επιλέξτε το κατάλληλο κανάλι (MF DSC, VHF DSC, VHF Κανάλι 16 ή INMARSAT).
3. Πιέστε το πλήκτρο εκπομπής και πείτε αργά και καθαρά:
Mayday (επαναλάβετε 3 φορές)
Εδώ … (επαναλάβετε το όνομα του σκάφους σας 3 φορές)
Το σήμα κλήσης/ Ο αριθμός MMSI (Ταυτότητα Ναυτιλιακής Κινητής Υπηρεσίας) **μου είναι …**
Mayday (όνομα και στοιχεία σκάφους)
Η θέση μου είναι … (αναφέρατε γεωγραφικό μήκος και πλάτος ή πραγματική απόσταση διόπτευσης από γνωστό σημείο)
Ζητώ … (περιγράψτε το είδος βοήθειας, π.χ. «ιατρική βοήθεια»)
Υπάρχουν (;) επιβαίνοντες
Όβερ (που σημαίνει: παρακαλώ απαντήστε).
4. Σταματήστε να πιέζετε το πλήκτρο εκπομπής και αναμείνατε απάντηση.
5. Εάν δεν ακούσετε τίποτα, **ΕΠΑΝΑΛΑΒΕΤΕ** την **ΚΛΗΣΗ**.
Εάν η κλήση πραγματοποιηθεί με επιτυχία, θα συνδεθείτε με κάποιον γιατρό σε ένα από τα κέντρα παροχής ιατρικών συμβουλών μέσω ασυρμάτου. Ανάλογα με τις περιστάσεις και τις συμβουλές του γιατρού, η Λιμενική Αρχή/Ελληνική Ακτοφυλακή μπορεί να συμβάλει στην οργάνωση διαδικασίας εκκένωσης.
Σύμφωνα με τις ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας της ΕΕ για την προώθηση βελτιωμένης ιατρικής περίθαλψης στα πλοία, οι οποίες ισχύουν για όλα σκάφη ανεξαρτήτως μεγέθους:
- Τα σκάφη πρέπει να διαθέτουν τα κατάλληλα ιατρικά εφόδια (κουτί πρώτων βοηθειών),
- Στο πλήρωμα πρέπει να παρέχεται βασική κατάρτιση για την παροχή πρώτων βοηθειών / επείγουσας ιατρικής περίθαλψης,
- Η παροχή ιατρικών συμβουλών πραγματοποιείται μέσω ασυρμάτου,
- Τα σκάφη πρέπει να διαθέτουν εγχειρίδιο πρώτων βοηθειών.
Σε περίπτωση συμβάντος με τραυματία ή ασθενή, είναι ζωτικής σημασίας να υπάρχει κάποιος που γνωρίζει τι

πρέπει να πράξει έως ότου καταφθάσει επαγγελματική βοήθεια.
Όλα τα μέλη του πληρώματος θα πρέπει να λαμβάνουν βασική κατάρτιση στην παροχή πρώτων βοηθειών, ώστε να είναι σε θέση να βοηθήσουν τους συναδέλφους τους σε περίπτωση ανάγκης.

11.35.3 Κουτί βασικών πρώτων βοηθειών
Περιέχει:
1. Σετ έξι αδιάβροχων αυτοκόλλητων επιδέσμων μίας χρήσης σε διάφορα μεγέθη
2. Υγρά μαντιλάκια καθαρισμού (για τα χέρια του διασώστη)
3. Μαντιλάκια για την απολύμανση των τραυμάτων
4. Οφθαλμικά επιθέματα
5. Υγρά επιθέματα
6. Δύο υφασμάτινες γάζες σε ρολό
7. Κολλητική ταινία
8. Ιατρικό ψαλίδι
9. Λαβίδες κάθε είδους (πένσες κ.λπ.)
10. Παραμάνες
11. Βούρτσα νυχιών
12. Σακουλάκια ασφαλείας με φερμουάρ και ετικέτες σε περίπτωση μεταφοράς σε νοσοκομείο
13. Έξι τριγωνικούς βαμβακερούς επιδέσμους
14. Οκτώ ζεύγη γάντια νιτριλίου
15. Κουβέρτες διάσωσης/επιβίωσης από αλουμίνιο
16. Μάσκα ανάνηψης
17. Αποστειρωμένες γάζες

Κουτί πρώτων βοηθειών Κατηγορίας <Γ>
Σύμφωνα με τις ισχύουσες απαιτήσεις, τα σκάφη ταξινομούνται σε τρεις διαφορετικές κατηγορίες. Η εν λόγω ταξινόμηση επηρεάζει τον κατάλογο με τα ιατρικά είδη που οφείλει να διαθέτει το σκάφος.
Εξοπλισμός:
1. Μάσκα τεχνητής αναπνοής
2. Αυτοκόλλητος ελαστικός επίδεσμος
3. Αιμοστατική γάζα
4. Γάντια πολυαιθυλενίου μίας χρήσης
5. Γύψος
6. Αιμοστατικός επίδεσμος
7. Επίδεσμος ή αυτοκόλλητη ταινία οξειδίου του ψευδαργύρου
Φάρμακα:
1. Καρδιολογικά φάρμακα
Σκεύασμα για τη στηθάγχη
2. Γαστρεντερικό σύστημα
Αντιεμετικό
Αντιδιαρροϊκό
3. Αναλγητικά και σπασμολυτικά
Αναλγητικό
4. Νευρικό σύστημα
Σκεύασμα για τη ναυτία
5. Φάρμακα εξωτερικής χρήσης
Αντισηπτικό διάλυμα
Σκεύασμα για εγκαύματα
6. Αντίδοτα

11.35.4 Καταγραφή συμβάντος
Η καταγραφή του συμβάντος είναι σημαντική για τις υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης. Το σχετικό έντυπο πρέπει να μεταφέρεται μαζί με το θύμα, κατά προτίμηση σε σακουλάκι ασφαλείας με φερμουάρ για να διατηρείται στεγνό. Ενδέχεται επίσης να απαιτείται αντίγραφο για τα αρχεία του σκάφους.
Στη επόμενη σελίδα παρατίθεται υπόδειγμα εντύπου συμβάντος, το οποίο μπορείτε να αντιγράψετε και να φυλάσσετε στο σκάφος μαζί με το κουτί πρώτων βοηθειών.

ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΜΒΑΝΤΟΣ

1. Στοιχεία τραυματία

Ονοματεπώνυμο

Φύλο ☐ Γυναίκα ☐ Άνδρας

Ημερομηνία γέννησης Ημέρα Μήνας Έτος

Θέση εργασίας στο σκάφος

Διεύθυνση κατοικίας

Αριθ. σταθερού τηλεφώνου οικίας ή/και κινητού τηλεφώνου

Αλλεργίες;

Όχι ☐

Εάν ναι, διευκρινίστε

Λαμβάνετε φαρμακευτική αγωγή;

Όχι ☐

Εάν ναι, διευκρινίστε

Ιατρικό ιστορικό;

Όχι ☐

Εάν ναι, διευκρινίστε

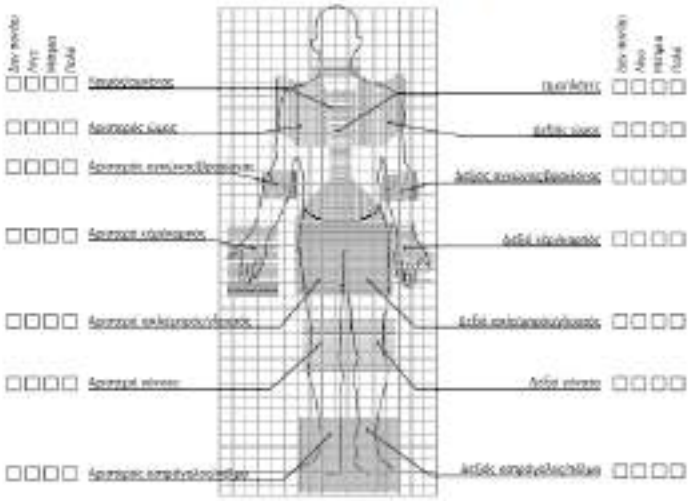
2. Στοιχεία συμβάντος

Ημερομηνία συμβάντος Ώρα (UTC/GMT/τοπική)

Πού έλαβε χώρα το συμβάν;
(π.χ. κατάστρωμα, μαγειρείο, μηχανοστάσιο κ.λπ.)

Σύντομη περιγραφή του τραυματισμού

Τραυματισμένο μέρος του σώματος και επίπεδο πόνου



Τραυματισμός στη σπονδυλική στήλη; Ναι ☐ Όχι ☐

Επίπεδο διατήρησης αισθήσεων

- ☐ Θυμάται το όνομά του / πού βρίσκεται;
- ☐ Αντιλαμβάνεται;
- ☐ Αντιδρά στον πόνο;
- ☐ Δεν αντιδρά;

Αναπνοή

- ☐ Κανονική
- ☐ Δύσπνοια
- ☐ Γρήγορη
- ☐ Αργή
- ☐ Βαθιά
- ☐ Επιφανειακή
- ☐ Θορυβώδης

Σφυγμός

☐ Κανονικός ☐ Γρήγορος ☐ Αργός ☐ Δυνατός ☐ Αδύναμος

Επιδερμίδα

Θερμοκρασία
- ☐ Πολύ χαμηλή
- ☐ Χαμηλή
- ☐ Κανονική
- ☐ Υψηλή
- ☐ Πολύ υψηλή

Χρώμα
- ☐ Χλωμό
- ☐ Κανονικό
- ☐ Ερυθρό

Υγρασία
- ☐ Ιδρώτας
- ☐ Κανονική υγρασία
- ☐ Ξηρότητα

Πότε έφαγε για τελευταία φορά ο τραυματίας;

11.35.5 Βασική Υποστήριξη της ζωής
Καρδιοαναπνευστική Αναζωογόνηση (ΚΑΡΠΑ)
(οι παρακάτω οδηγίες απευθύνονται σε ανθρώπους που γνωρίζουν την εφαρμογή τους σε κάθε άλλη περίπτωση παρακαλείσθε να απευθύνεστε σε ειδικούς επαγγελματίες υγείας)
Η «Βασική Υποστήριξη της ζωής» περιλαμβάνει τη βασική γνώση και τις δεξιότητες που απαιτούνται για την αντιμετώπιση απειλητικών για τη ζωή καταστάσεων. Αυτές μπορεί να **είναι:** μια απειλητική καρδιακή προσβολή, αιφνίδια κατάρρευση, σοβαρή αιμορραγία και πνιγμονή (*σταμάτημα της αναπνοής από ξένο σώμα, που αποφράζει τη δίοδο του αέρα προς τους πνεύμονες*).
Πρέπει να γνωρίζετε πότε και πώς θα καλέσετε ιατρική βοήθεια οπουδήποτε και αν βρίσκεστε.

ΑΡΧΕΣ
Για να ζήσουμε, χρειαζόμαστε μια κανονική παροχή οξυγόνου σε όλα τα μέρη του σώματός μας. Ιδιαίτερα ο εγκέφαλος θα υποστεί σοβαρή βλάβη εάν στερηθεί οξυγόνο για πάνω από μερικά λεπτά (πέντε ως επτά το μέγιστο)
Για να διατηρήσουμε την παροχή οξυγόνου στον εγκέφαλο, τρία πράγματα είναι βασικά:
1. ένας ανοικτός και καθαρός **ΑΕΡΑΓΩΓΟΣ**, μέσω του οποίου ο αέρας που περιέχει οξυγόνο μπορεί να περάσει στους πνεύμονες.
2. η **ΑΝΑΠΝΟΗ –** η οποία δίνει αέρα μέσα στους πνεύμονες, από όπου το οξυγόνο μπορεί να περάσει μέσα στο αίμα.
3. η **ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ** που απαιτεί μια αντλία, την καρδιά, που μαζί με το απαραίτητο αίμα στα αιμοφόρα αγγεία θα μεταφέρουν οξυγόνο από τους πνεύμονες στο σώμα.

Αναζωογόνηση, είναι ο όρος που χρησιμοποιείται για την επείγουσα αντιμετώπιση που απαιτείται για να ξεπεραστεί η ανεπάρκεια ενός ή όλων αυτών των λειτουργιών. Μπορεί να αφορά απλά στη διατήρηση ανοιχτού αεραγωγού και το γύρισμα ενός αναίσθητου ασθενή στα πλάι ή μπορεί να σημαίνει τη χορήγηση αέρα στους πνεύμονές του **(*τεχνητή αναπνοή*)** ή συμπίεση του θώρακα, ώστε το αίμα να κυκλοφορήσει μέσα στο σώμα.
ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΘΥΜΑΤΟΣ
Θυμηθείτε – τα δευτερόλεπτα τρέχουν
ΕΞΑΣΦΑΛΙΣΤΕ ΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ
Πλησιάστε με προσοχή, βεβαιωθείτε ότι δεν υπάρχει κίνδυνος για σας τους ίδιους ή το θύμα. Σκεφθείτε τους κινδύνους από ηλεκτρικό ρεύμα, αέριο, πυρκαγιά κλπ



1. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗΣ ΤΟΥ ΑΡΡΩΣΤΟΥ
Εκτιμήστε αν το θύμα είναι ή όχι αναίσθητο. Με προσοχή κουνήστε τους ώμους και ρωτήστε δυνατά: **«Είστε καλά;»** ή **«Τι συμβαίνει;»** ή δώστε μια εντολή όπως **«άνοιξε τα μάτια σου»**. Εάν το θύμα δεν έχει τις αισθήσεις του δεν θα ανταποκριθεί.
2. ΚΑΛΕΣΤΕ ΒΟΗΘΕΙΑ
Εάν βρίσκεται κοντά κάποιος άλλος, ζητήστε του να παραμείνει μήπως χρειαστείτε τη βοήθεια του. Εάν είστε μόνος, φωνάξτε δυνατά, προσπαθώντας να προσελκύσετε την προσοχή των άλλων, αλλά μην εγκαταλείψετε το θύμα.



3. ΑΕΡΑΓΩΓΟΣ
Σε έναν αναίσθητο άνθρωπο η γλώσσα μπορεί να πέσει προς τα πίσω και να αποφράξει την οδό από όπου περνάει

ο αέρας. Εκτείνοντας το κεφάλι προς τα πίσω και ανασηκώνοντας το πηγούνι προς τα πάνω, η γλώσσα απομακρύνεται από το πίσω μέρος του λαιμού διευκολύνοντας έτσι τη δίοδο του αέρα Εάν είναι δυνατόν, με το θύμα στη θέση που το βρήκατε, βάλτε το ένα χέρι στο μέτωπο και με προσοχή εκτείνεται το κεφάλι προς τα πίσω. Κρατήστε τον αντίχειρα και το δείκτη του ίδιου χεριού ελεύθερα, για να κλείσετε τη μύτη εάν απαιτηθεί να του δώσετε αέρα με το στόμα σας **(*τεχνητή αναπνοή, «φιλί της ζωής»*)**. Συγχρόνως ανασηκώστε το πηγούνι χρησιμοποιώντας τα δύο δάκτυλα του άλλου χεριού στο οστέινο τμήμα του πηγουνιού. Αυτό θα απελευθερώσει τον αεραγωγό. Δεν χρειάζονται κουταλάκια, συσκευές ή άλλα αντικείμενα, γιατί είναι συνήθως επικίνδυνα. Ούτε χρειάζεται να προσπαθήσετε να του ανοίξετε το στόμα. Εάν έχετε οποιαδήποτε δυσκολία, γυρίστε ανάσκελα το θύμα με προσοχή, και μετά προσπαθήστε να απελευθερώσετε τον αεραγωγό όπως περιγράψαμε παραπάνω. Σε θύματα όπου υπάρχει υποψία για κάκωση στο αυχενικό μέρος της σπονδυλικής στήλης, προσπαθήστε να αποφύγετε την έκταση της κεφαλής, χρησιμοποιώντας την ανύψωση του πηγουνιού για να απελευθερώσετε τον αεραγωγό. Αυτό που προέχει όμως είναι να απελευθερώσετε τον αεραγωγό, οπότε κάποιου βαθμού έκταση της κεφαλής μπορεί να είναι αναπόφευκτη. Οι κακώσεις στον αυχένα μπορεί να συμβούν μετά από: Κάκωση της κεφαλής ατυχήματα, Πτώση από ύψος, Βουτιές σε ρηχά νερά



4. ΑΝΑΠΝΟΗ

Διατηρώντας τον αεραγωγό ανοικτό, ελέγχετε αν το θύμα αναπνέει: βλέποντας τις κινήσεις του θώρακα, ακούγοντας τον ήχο της αναπνοής και αισθανόμενοι την εκπνοή στο μάγουλο. Κάντε το αυτό για 10 δευτερόλεπτα πριν βεβαιωθείτε ότι δεν υπάρχει αναπνοή. Επειδή το αναίσθητο θύμα βρίσκεται ανάσκελα, η γλώσσα του πέφτει προς τα πίσω, αποφράζοντας έτσι τον αεραγωγό. Μπορεί να υπάρχουν διάφοροι λόγοι για τους οποίους το θύμα έχει σταματήσει να αναπνέει:

· Καρδιακή προσβολή
· Κάκωση στο κεφάλι ή στο θώρακα
· Δηλητηρίαση (φάρμακα, τοξικά αέρια, κλπ)
· Πνιγμός
· Απόφραξη αεραγωγού από ξένο σώμα (πνιγμονή) μπορεί να είναι άλλα αίτια

Εάν το θύμα δεν αναπνέει και έχετε κάποιον άλλο μαζί σας, στείλτε τον αμέσως να καλέσει βοήθεια . Εάν είστε μόνος αφήστε το θύμα αμέσως μόλις διαπιστώσετε ότι δεν αναπνέει και καλέστε αμέσως βοήθεια. Με την **ΚΑΡΠΑ** θα «αγοράσετε χρόνο» για το θύμα, επιτρέποντας στο αίμα που περιέχει οξυγόνο να κυκλοφορήσει στο σώμα. Μ' αυτόν τον τρόπο εμποδίζονται βλάβες σε σημαντικά όργανα όπως είναι ο εγκέφαλος. Η **ΚΑΡΠΑ** δεν θα «επαναφέρει το θύμα στη ζωή» από μόνη της, γι' αυτό είναι πολύ σημαντικό να **καλέσετε τη Λιμενική Αρχή/ Ελληνική Ακτοφυλακή ή το ΕΚΑΒ το ταχύτερο δυνατό για παροχή βοηθείας**

ΑΝΑΖΩΟΓΟΝΗΣΗ ΕΝΗΛΙΚΩΝ

Α. Το θύμα αντιδρά και αναπνέει

· Αφήστε το στη θέση που το βρήκατε (εκτός αν ο χώρος που βρίσκεται είναι επικίνδυνος)
· Ζητήστε βοήθεια, εάν χρειάζεται
· Μείνετε δίπλα του ελέγχοντας την κατάστασή του

Β. Το θύμα δεν αντιδράει αλλά αναπνέει κανονικά

· Γυρίστε το στην πλάγια θέση ασφαλείας
· Καλέστε τη Λιμενική Αρχή/Ελληνική Ακτοφυλακή ή το ΕΚΑΒ

Ελέγξτε εάν συνεχίζει να αναπνέει

Γ. Το θύμα δεν αντιδράει και δεν αναπνέει

· Τηλεφωνήστε στη Λιμενική Αρχή/Ελληνική Ακτοφυλακή ή στα ΕΚΑΒ προκειμένου να παρασχεθεί βοήθεια.





ΘΩΡΑΚΙΚΕΣ ΣΥΜΠΙΕΣΕΙΣ
Με τους αγκώνες σας σε ευθεία και κάθετα στο στέρνο, φέρτε τους ώμους σας έτσι έως ότου βρεθούν πάνω από το κέντρο του θώρακα του θύματος (*στην ξιφοειδή*).
Πιέστε και αφήστε το στέρνο 4-5 εκατοστά ή το 1/3 του βάθους του θώρακα.
Η προτεινόμενη συχνότητα είναι τουλάχιστον 100 θωρακικές συμπιέσεις στο λεπτό. Θα σας φανεί χρήσιμο αν μετράτε δυνατά «**ένα και δύο και τρία … και τριάντα**«.

ΑΝΑΠΝΟΕΣ-ΕΜΦΥΣΗΣΕΙΣ
Γίνονται συνήθως με τη **μέθοδο «στόμα με στόμα»**.



Πάρετε μια κανονική ανάσα εφαρμόστε τα χείλη σας καλά γύρω από τα χείλη του θύματος και φυσήξτε αργά και σταθερά μέσα στο στόμα του. Κάθε αναπνοή (εμφύσηση), διάρκειας περίπου 1- 1,5 δευτερόλεπτα, πρέπει να είναι αρκετή για να προκαλέσει ανύψωση του θώρακα όπως σε μια φυσιολογική αναπνοή. Διατηρώντας το κεφάλι στη θέση που ήταν πριν, απομακρύνετε το στόμα σας από το στόμα του θύματος, επιτρέποντας στο θώρακα να «ξεφουσκώσει» πλήρως, καθώς ο αέρας..βγαίνει..έξω Πάρετε άλλη μια κανονική ανάσα και ξαναδώστε εμφύσηση, συμπληρώνοντας συνολικά 2 αποτελεσματικές εμφυσήσεις (να ανασηκώνεται ο θώρακας).

Προστασία διασώστη:
Στην τεχνητή αναπνοή στόμα με στόμα ή στόμα με μύτη, ο κίνδυνος μετάδοσης μόλυνσης είναι σχεδόν ανύπαρκτος και δεν πρέπει ποτέ να διστάσετε να την εφαρμόσετε σε ένα επείγον περιστατικό. Κανένα ιστορικό με AIDS δεν έχει αναφερθεί σαν αποτέλεσμα τεχνητής αναπνοής. Για λόγους υγιεινής και εφόσον έχετε εκπαιδευτεί, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε ένα ειδικό προστατευτικό μαντιλάκι προσώπου. Εάν έχετε κάνει αναζωογόνηση και εξακολουθείτε να φοβάστε ότι σας έχει μεταφερθεί κάποια νόσος, συμβουλευθείτε κάποιο γιατρό. Οι θωρακικές συμπιέσεις πρέπει πάντα να συνδυάζονται με αναπνοές, έτσι ώστε μετά από 30 συμπιέσεις να δίνονται 2 αποτελεσματικές εμφυσήσεις και εναλλάξ. Είναι απίθανο ο σφυγμός του θύματος να επιστρέψει άμεσα χωρίς άλλες πιο εξειδικευμένες τεχνικές (ειδικότερα αυτή της απινίδωσης· γι’ αυτό μη χάνετε χρόνο σταματώντας την ΚΑΡΠΑ για να επανελέγξετε την κυκλοφορία. Σταματήστε για επανέλεγχο, μόνο εάν το θύμα δείξει σημεία ζωής (κίνηση ή αναπνοή). Διαφορετικά συνεχίστε μέχρις ότου φτάσει βοήθεια ή αν κάποιος άλλος διασώστης μπορεί να συνεχίσει ή εάν είστε πολύ εξουθενωμένοι για να συνεχίσετε.

ΠΛΑΓΙΑ ΘΕΣΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Το αναίσθητο θύμα που αναπνέει πρέπει να τοποθετηθεί σε ***πλάγια θέση ασφαλείας***. Αυτό επιτρέπει στη γλώσσα να πέσει προς τα εμπρός διατηρώντας ανοιχτό τον αεραγωγό. Μειώνει επίσης τον κίνδυνο να περάσει στους πνεύμονες περιεχόμενο του στομάχου.



Γονατίστε δίπλα στο θύμα και:

•Εάν φοράει γυαλιά, αφαιρέστε τα.

•Βεβαιωθείτε ότι τα άκρα του είναι ίσια και ανοίξτε τον αεραγωγό του κάνοντας έκταση κεφαλής και ανύψωση πηγουνιού.

•Τοποθετήστε το άνω άκρο που είναι προς τη μεριά σας σε ορθή γωνία προς το σώμα, ενώ ο αγκώνας λυγίζει με την παλάμη προς τα πάνω.

•Φέρτε το απέναντι από εσάς χέρι του θύματος, πάνω στο θώρακά του και κρατήστε τη ραχιαία επιφάνεια του άκρου χεριού του πάνω στο πλησιέστερα προς εσάς μάγουλό του

•Με το άλλο σας χέρι πιάστε το μηρό τού απέναντί σας ποδιού του, κάτω απ' το γόνατο, διατηρώντας το πέλμα σε επαφή με το έδαφος.

•Διατηρώντας το χέρι πιεσμένο στο μάγουλο τραβήξτε το πόδι του προς εσάς.

•Τοποθετήστε το επάνω πόδι έτσι ώστε το ισχίο και το γόνατο να είναι λυγισμένα σε ορθές γωνίες, αποτρέποντας το θύμα να γυρίσει μπρούμυτα.

•Διατηρήστε ανοιχτό τον αεραγωγό, κάνοντας έκταση της κεφαλής και τακτοποιώντας το χέρι κάτω από το μάγουλο, εάν χρειάζεται.

Επανελέγχετε για σημεία αναπνοής σε τακτά διαστήματα.



11.35.6 Κανόνες επιβίωσης

Να θυμόμαστε:

- Το 75% του σώματος είναι νερό
- Το νερό είναι το ψυκτικό μέσο του οργανισμού μας
- Ένας άνθρωπος χάνει το λιγότερο ένα λίτρο νερό ημερησίως έστω και σε σκιά
- Οι αντοχές του ανθρώπινου οργανισμού χωρίς νερό είναι 3-4 ημέρες

Στη θάλασσα

- Τα θαλάσσια ρεύματα μπορούν να φτάσουν ταχύτητα μέχρι και 13 χιλιόμετρα την ώρα
- Ένας ενήλικας αντέχει σε νερό 10 βαθμών περίπου 3 ώρες
- Η εμβρυική στάση (κουλουριασμένος) ελαττώνει την απώλεια θερμότητας κατά 50%
- Ξεκούραστη κολύμβηση – Πλευρική κολύμβηση
- Ο μεγαλύτερος κίνδυνος στη θάλασσα είναι η δίψα και ακολουθεί η υποθερμία

Προσοχή! Σε καταστάσεις ανάγκης:

1. Μην τρώτε – εκτός αν έχετε αρκετό πόσιμο νερό
2. Μην καπνίζετε
3. Μην μιλάτε πολύ
4. Μην πίνετε οινοπνευματώδη
5. Μην πίνετε θαλασσινό νερό
6. Μην προκαλείτε εμετό
7. Μην εκτίθεστε στον ήλιο
8. Μην ξαπλώνετε σε ζεστές επιφάνειες

11.36 Ασκήσεις ετοιμότητας

11.36.1 Εισαγωγή στην άσκηση ετοιμότητας

Η άσκηση ετοιμότητας είναι άσκηση προσομοίωσης των περιστάσεων μιας καταστροφικής ή επικίνδυνης κατάστασης επί του σκάφους, που παρέχει στον κυβερνήτη και το πλήρωμα την ευκαιρία να εφαρμόσουν στην πράξη τις προβλεπόμενες μεθόδους αντιμετώπισης και να εξασκηθούν. Παρότι οι ασκήσεις ετοιμότητας δεν μπορούν να προβλέψουν κάθε πιθανό σενάριο, παρέχουν στα μέλη του πληρώματος μια εικόνα του τρόπου με τον οποίο πρέπει να αντιδρούν σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης. Οι στόχοι της σωστής αντίδρασης σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης είναι οι ακόλουθοι:

- Άμεση κινητοποίηση
- Θέση του συμβάντος υπό έλεγχο ή περιορισμός της κλιμάκωσής του
- Διευκόλυνση της εκκένωσης, της διάσωσης και της απομάκρυνσης από τον κίνδυνο
- Προστασία της ανθρώπινης ζωής (μέσω της έγκαιρης παροχής ιατρικής βοήθειας)
- Προστασία του σκάφους και του εξοπλισμού του

11.36.2 Αποτελεσματική διεξαγωγή ασκήσεων ετοιμότητας

Η άσκηση ετοιμότητας πρέπει να σχεδιάζεται έτσι ώστε να παρέχει σε κάθε μέλος του πληρώματος την ευκαιρία να εκτελέσει στην πράξη τα καθήκοντα που του έχουν ανατεθεί σε περίπτωση κατάστασης έκτακτης ανάγκης, να εξοικειωθεί με τη θέση και τον τύπο του διαθέσιμου επί του σκάφους εξοπλισμού, και να ενισχύσει το πνεύμα συνεργασίας και την εμπιστοσύνη του στους συναδέλφους. Επιτρέπει επίσης τον εντοπισμό των αδυναμιών που ενδεχομένως έχει το σχέδιο αντιμετώπισης καταστάσεων έκτακτης ανάγκης και την αντιμετώπισή τους.

1. Διαφοροποιείτε τις ασκήσεις ετοιμότητας επιλέγοντας κάθε φορά διαφορετικά σενάρια, όπως πυρκαγιά στον χώρο ενδιαίτησης ή στο μηχανοστάσιο, πτώση ανθρώπου στη θάλασσα ή διακομιδή τραυματία.
2. Βεβαιωθείτε ότι δεν διατρέχει κανείς κίνδυνο τραυματισμού κατά τη διάρκεια της άσκησης ετοιμότητας.
3. Τα μέλη του πληρώματος θα πρέπει να είναι απολύτως εξοικειωμένα με τον έλεγχο και τον τρόπο λειτουργίας του εξοπλισμού.
4. Ενθαρρύνετε το πλήρωμα να λειτουργεί ως ομάδα, ώστε να μπορεί να αντιμετωπίζει τις καταστάσεις έκτακτης ανάγκης με τη μέγιστη δυνατή ασφάλεια και αποτελεσματικότητα.
5. Τα μέλη του πληρώματος είναι πιθανό να αισθανθούν κάποια πίεση. Είναι σημαντικό, ωστόσο, να κατανοήσουν ότι, σε περίπτωση πραγματικής κατάστασης έκτακτης ανάγκης, η ασφάλειά τους εξαρτάται από την καλή μεταξύ τους συνεργασία.
6. Πραγματοποιείτε συνάντηση απολογισμού μετά από κάθε άσκηση ετοιμότητας. Παρακινείστε τα μέλη του πληρώματος να μιλήσουν για τα διδάγματα που αποκόμισαν και για τις βελτιώσεις που ενδεχομένως προτείνουν. Για παράδειγμα:

- Χρειάζεται πρόσθετος εξοπλισμός;
- Υπάρχει εναλλακτικό σημείο αποθήκευσης του εξοπλισμού;
- Χρειάζεται κάποιο μέλος του πληρώματος πρόσθετη (ή συμπληρωματική) κατάρτιση;

11.36.3 Σχέδιο αντιμετώπισης καταστάσεων έκτακτης ανάγκης

Στο πλαίσιο του σχεδίου αντιμετώπισης καταστάσεων έκτακτης ανάγκης, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και να καταγράφονται στο ημερολόγιο του σκάφους οι ακόλουθες πληροφορίες:

α. Σύντομη περιγραφή κάθε πιθανής κατάστασης έκτακτης ανάγκης (π.χ. πτώση στη θάλασσα, πυρκαγιά, κ.τ.λ).
β. Κατάλογος ελέγχου των άμεσων ενεργειών που πρέπει να γίνονται σε κάθε κατάσταση έκτακτης ανάγκης.
γ. Αναγραφή των ονομάτων των υπευθύνων για κάθε ενέργεια ή διαδικασία που πρέπει να γίνει σε κάθε κατάσταση έκτακτης ανάγκης.

11.36.4 Κατάλογος ελέγχου ενεργειών για την αντιμετώπιση έκτακτης ανάγκης

Στην παρούσα υποενότητα παρατίθεται κατάλογος ελέγχου, ο οποίος περιλαμβάνει τις βασικές ενέργειες που πρέπει να γίνονται για την αντιμετώπιση των πλέον πιθανών καταστάσεων έκτακτης ανάγκης σε σκάφη. Οι κατάλογοι ελέγχου μπορούν επίσης να φανούν χρήσιμοι κατά τον σχεδιασμό των ασκήσεων ετοιμότητας και τη συνάντηση απολογισμού.

Ανθρωπος στη θάλασσα

Λάβετε όλες τις δυνατές προφυλάξεις για τον περιορισμό του κινδύνου πτώσης στη θάλασσα, αλλά σχεδιάστε παράλληλα αποτελεσματική διαδικασία περισυλλογής για ώρα ανάγκης. Έχετε υπόψη τι πρέπει να κάνετε και καταρτίστε σχέδιο περισυλλογής κατάλληλα προσαρμοσμένο στο δικό σας σκάφος.

Οι διαδικασίες περισυλλογής ανθρώπου που έχει πέσει στη θάλασσα θα πρέπει να περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

•Να σημάνετε αμέσως συναγερμό: φωνάξτε «άνθρωπος στη θάλασσα!».

•Να ορίσετε παρατηρητή: ένα μέλος του πληρώματος πρέπει να έχει διαρκώς οπτική επαφή με τον άνθρωπο στη θάλασσα.

•Να ρίξετε κυκλικό σωσίβιο: για να σημαδέψετε το σημείο της πτώσης.

•Να στρίψετε το σκάφος: κάντε επιτόπου στροφή και γυρίστε πίσω.

•Να εκπέμψετε σήμα κινδύνου: καλέστε στον ασύρματο για βοήθεια.

•Να περισυλλέξετε τον ναυαγό: ετοιμάστε τον εξοπλισμό περισυλλογής ανθρώπου από τη θάλασσα.

•Να οργανωθείτε: πρέπει να έχετε εξοπλιστεί εκ των προτέρων με κατάλληλα μέσα ανάσυρσης, όπως κάνιστρο, σκάλα, ιμάντα ανάσυρσης κ.λπ.

•Να παρέχετε τις πρώτες βοήθειες / ιατρική φροντίδα: πρέπει να έχετε εφοδιάσει το σκάφος με κατάλληλο κουτί πρώτων βοηθειών και να έχετε εκπαιδευτεί στην αντιμετώπιση της υποθερμίας.

Εισροή υδάτων

Στα σκάφη με κατάστρωμα, η εισροή υδάτων μπορεί να συμβεί οποιαδήποτε στιγμή, είτε το σκάφος βρίσκεται στη θάλασσα είτε εντός του λιμένα. Η εισροή υδάτων είναι δυνατό να προληφθεί. Αν όμως αυτό δεν καταστεί δυνατό, στις περισσότερες περιπτώσεις μπορεί να τεθεί υπό έλεγχο. Εφόσον εντοπιστούν εγκαίρως, οι σωληνώσεις που παρουσιάζουν διαρροή μπορούν να απομονωθούν και η εισροή υδάτων να ελεγχθεί με απάντληση του νερού από τον χώρο που παρουσιάζει το πρόβλημα.

Είναι πιθανό, ωστόσο, η εισροή υδάτων να γίνει με γρήγορο ρυθμό και ο καθυστερημένος εντοπισμός της να μην αφήσει αρκετό χρόνο για την αντιμετώπιση της αιτίας του προβλήματος. Η τοποθέτηση συστήματος ελέγχου στάθμης υδροσυλλέκτη είναι ζωτικής σημασίας για την έγκαιρη ειδοποίηση του πληρώματος σε περίπτωση εισροής υδάτων.

Για να περιορίσετε τον κίνδυνο εισροής υδάτων ή τη ζημιά που ενδέχεται να προκληθεί από την εισροή υδάτων, έχετε πάντοτε κλειστά τα υδατοστεγή διαμερίσματα του σκάφους και φροντίζετε για την κατάλληλη συντήρηση όλων των χώρων κάτω από το κατάστρωμα και τη διατήρησή τους σε κατάσταση καλής λειτουργίας. Σε περίπτωση εισροής υδάτων στο σκάφος σας:

•Σημάνετε συναγερμό.

•Θέστε σε λειτουργία τις αντλίες και ελέγξτε ότι λειτουργούν αποτελεσματικά οι διατάξεις αναρρόφησης.

•Ο υπεύθυνος φυλακής στην τιμονιέρα πρέπει να εκπέμψει σχετικό σήμα προς παρακείμενα σκάφη και προς την Λιμενική Αρχή?Ελληνική Ακτοφυλακή.

•Κατευθύνετε το σκάφος προς αβαθή ύδατα ή λιμένα. Εξετάστε το ενδεχόμενο να το αφήσετε να προσαράξει σε κάποια ακτή.

•Επιχειρήστε να αναχαιτίσετε τη ροή των υδάτων κλείνοντας τις βαλβίδες ή φράσσοντας την οπή που έχει δημιουργηθεί.

•Αν οι αντλίες δεν λειτουργούν, βγείτε έξω και σφραγίστε το διαμέρισμα.

•Κλείστε τις πόρτες, τα στόμια κύτους και τις θυρίδες, ώστε να εμποδίσετε την εισροή υδάτων στο εσωτερικό του σκάφους.

•Αφήστε ανοιχτά τα μπούνια και τις θυρίδες εκροής υδάτων καταστρώματος, ώστε να απομακρύνεται η περίσσεια του νερού.

•Δημιουργήστε τεχνητά διαφράγματα κατά μήκος του διαμερίσματος που έχει κατακλυστεί με νερά.

•Ελέγξτε για οπές που έχουν διαρροή στα παρακείμενα διαμερίσματα.

•Λάβετε υπόψη τις επιπτώσεις του κατακλυσμένου με νερά διαμερίσματος στην ευστάθεια του σκάφους.

•Χρησιμοποιήστε πανιά και σκοινιά για να φράξετε τα σημεία εισροής υδάτων.

•Προετοιμαστείτε να εγκαταλείψετε το σκάφος. Παραμείνετε στο σκάφος για όσο χρονικό διάστημα κρίνεται ασφαλές.

•Εγκαταλείψτε το σκάφος μόνον εφόσον δώσει σχετική εντολή ο κυβερνήτης.
•Μην φοράτε PFD ή στολές εμβάπτισης όταν βρίσκεστε στο εσωτερικό του σκάφους (σε κλειστούς χώρους) διότι η άντωση που έχουν μπορεί να παρεμποδίσει τη διαφυγή σας σε περίπτωση απότομης ανατροπής του σκάφους. Βγάλτε τα, ωστόσο, από τα σημεία φύλαξής τους, ώστε να τα έχετε πρόχειρα.

Τραυματισμοί/Εκτακτα ιατρικά περιστατικά
Το πλήρωμα πρέπει να έχει εκπαιδευτεί στην παροχή πρώτων βοηθειών και να γνωρίζει πώς να αντιμετωπίσει έκτακτα ιατρικά περιστατικά, όπως απώλεια αισθήσεων, κοψίματα, εγκαύματα, υποθερμία και ψυχροπληξία.
Σε τέτοιες περιπτώσεις, θα πρέπει:
•Να παρακολουθείτε την υγεία του τραυματία που βρίσκεται στο σκάφος
•Να εκπέμψετε σήμα κινδύνου (MAYDAY) μέσω ασυρμάτου, εάν η κατάστασή του κρίνεται κρίσιμη
•Να ζητήσετε ιατρική συνδρομή μέσω ασυρμάτου, εάν απαιτείται
•Να προετοιμαστείτε για διακομιδή από ελικόπτερο ή άλλο σκάφος
•ή να πραγματοποιήσετε εσείς τη διακομιδή επιστρέφοντας στον λιμένα.

Δυσμενείς καιρικές συνθήκες
•Προτού αποπλεύσετε, συμβουλευθείτε την πρόγνωση του καιρού και ενημερωθείτε για τις συνθήκες που επικρατούν στη θαλάσσια περιοχή στην οποία σκοπεύετε να κατευθυνθείτε.
•Παρακολουθείτε διαρκώς την πρόγνωση του καιρού για την περιοχή σας όσο βρίσκεστε στη θάλασσα.
•Ενημερώστε το πλήρωμα εάν επίκεινται δυσμενείς καιρικές συνθήκες ή/και εάν σκοπεύετε να διαβείτε από κάποιο επικίνδυνο σημείο.
•Κλείστε τις πόρτες, τα στόμια κύτους και τις θυρίδες, ώστε να εμποδίσετε την εισροή υδάτων στο σκάφος.
•Προβείτε σε απάντληση υδάτων από τους υδροσυλλέκτες, ώστε να αποφευχθεί η απώλεια ευστάθειας.
•Ζητήστε από το πλήρωμα να στερεώσει καλά τυχόν φορτία που δεν είναι ασφαλισμένα.
•Ελέγξτε όλες τις γραμμές εισροής και εκροής που διαπερνούν τη γάστρα για τυχόν διαρροές.
•Ετοιμαστείτε να προβείτε σε προσωρινές επισκευές.
•Μη φοράτε PFD ή στολές εμβάπτισης όταν βρίσκεστε στο εσωτερικό του σκάφους (ή σε κλειστούς χώρους) διότι η άντωση που έχουν μπορεί να παρεμποδίσει τη διαφυγή σας σε περίπτωση απότομης ανατροπής του σκάφους. Βγάλτε τα, ωστόσο, από τα σημεία φύλαξής τους, ώστε να τα έχετε πρόχειρα.
•Προετοιμαστείτε να διαφυλάξετε το σκάφος οδηγώντας το σε προστατευμένα ύδατα (ασφαλές λιμάνι ή καταφύγιο), εφόσον παραστεί ανάγκη.

Πυρκαγιά
Πιθανά σημεία εκδήλωσης πυρκαγιάς είναι η κουζίνα/μαγειρείο και το μηχανοστάσιο. Εξοπλίστε το σκάφος σας με κατάλληλα μέσα πυρόσβεσης για τους συγκεκριμένους χώρους. Βεβαιωθείτε ότι ο χώρος γύρω από την ηλεκτρική κουζίνα είναι καθαρός και ελεύθερος από εμπόδια, και έχετε σε άμεσα προσβάσιμο σημείο κουβέρτα πυρόσβεσης, ώστε να μπορέσετε να περιορίσετε άμεσα τυχόν πυρκαγιά. Εγκαταστήστε στο μηχανοστάσιο σύστημα αδρανούς αερίου. Ελέγχετε τακτικά τις βαλβίδες των συστημάτων καταιονισμού με νερό. Σε περίπτωση πυρκαγιάς, θα πρέπει να είστε έτοιμοι:
•Να σημάνετε συναγερμό αμέσως μόλις αντιληφθείτε την πυρκαγιά.
•Να ειδοποιήσετε την Λιμενική Αρχή/Ελληνική Ακτοφυλακή.
•Αν είναι εφικτό, να εντοπίσετε την πηγή της πυρκαγιάς.
•Να κλείσετε όλα τα συστήματα αερισμού. Να κλείσετε τα στόμια κύτους, τις πόρτες, τις θυρίδες, τα παράθυρο και τις πτερωτές.
•Να διακόψετε την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος στον χώρο όπου εκδηλώθηκε η πυρκαγιά.
•Να μεριμνήσετε για την ασφαλή απομάκρυνση των μελών του πληρώματος από τη ζώνη περιορισμού της πυρκαγιάς.
•Να περιορίσετε και να κατασβέσετε την πυρκαγιά.
•Να κάνετε τους απαραίτητους ελιγμούς με το σκάφος ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι πιθανότητες ενίσχυσης της πυρκαγιάς από τον άνεμο.
•Να προβείτε στις απαιτούμενες ενέργειες ώστε ο καπνός να απομακρύνεται αποτελεσματικά από το σκάφος.
•Να ελέγξετε τους παρακείμενους χώρους για να αποτρέψετε την εξάπλωση της πυρκαγιάς.
•Να ελέγξετε την ευστάθεια του σκάφους μόλις κατασβεστεί η πυρκαγιά.
•Εάν χρησιμοποιήθηκε νερό για την κατάσβεση, να προβείτε αμέσως στις αναγκαίες ενέργειες για την απομάκρυνσή του.
•Να αξιολογήστε την κατάσταση και να ενεργήσετε περαιτέρω αναλόγως

•Να ανακτήσετε τον εξοπλισμό.

Εγκατάλειψη σκάφους
Η προετοιμασία για την εγκατάλειψη του σκάφους περιλαμβάνει τις ακόλουθες ενέργειες, εφόσον το επιτρέπουν τα χρονικά περιθώρια και οι περιστάσεις:
•Να σημάνετε συναγερμό.
•Να εκπέμψετε MAYDAY και να αναφέρετε την αιτία του κινδύνου.
•Να διαθέτετε εγκεκριμένη σωσίβια σχεδία και να ετοιμαστείτε για την καθέλκυσή της.
•Να έχετε συγκεντρωμένο όλο τον αναγκαίο για την περίσταση εξοπλισμό και να τον πάρετε μαζί σας. Στον εξοπλισμό έκτακτης ανάγκης θα πρέπει να περιλαμβάνονται τα ακόλουθα:
•Φωτοβολίδες ή οπτικά σήματα κινδύνου.
•EPIRB (θεσιδεικτικός ραδιοφάρος έκτακτης ανάγκης).
•SART (αναμεταδότης έρευνας και διάσωσης).
•Φορητοί φανοί.
•Ασύρματος χειρός ή VHF.
•Νερό και τρόφιμα μακράς διαρκείας.
•Κουτί πρώτων βοηθειών.
•Ζεστά ρούχα.
•Να συγκεντρώσετε όλα τα μέλη του πληρώματος και να αναθέσετε στο καθένα από ένα καθήκον.
•Να εγκαταλείψετε το σκάφος όταν είναι πλέον σαφές ότι κινδυνεύουν ανθρώπινες ζωές (όταν επίκειται βύθιση του σκάφους).
•Να κλείσετε τα ανοίγματα με υδατοστεγές κλείσιμο.
•Να καθελκύσετε τη σωσίβια σχεδία.
•Να επιβιβαστείτε στη σχεδία χωρίς να βραχείτε, εάν είναι εφικτό.
•Να έχετε καλά δεμένο το σκοινί στο σκάφος, αλλά να είστε έτοιμοι να το κόψετε μόλις επιβιβαστεί όλο το πλήρωμα στη σχεδία.
•Να ρίξετε την πλωτή άγκυρα και να φουσκώσετε τον πυθμένα της σχεδίας.
•Να ορίσετε παρατηρητές.
•Να ενεργοποιήσετε τον EPIRB.
•Να διαχειρίζεστε και να αξιολογείτε διαρκώς την κατάσταση έως ότου ολοκληρωθεί αισίως η διάσωσή σας.

11.37 Οδηγίες ΑΡΧΗΓΕΙΟΥ ΛΙΜΕΝΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ-ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΑΚΤΟΦΥΛΑΚΗΣ προς τους Κυβερνήτες/Χειριστές ταχυπλόων σκαφών

Πλους ΠΡΟ ΤΟΥ ΑΠΟΠΛΟΥ
Ενημερώσου από τη Λιμενική Αρχή ή από οποιοδήποτε πρόσφορο μέσο (Μ.Μ.Ε., Ο.Τ.Ε., κ.λ.π.) για τις επικρατούσες ή τις προβλεπόμενες, σύμφωνα με τα δελτία της ΕΜΥ, καιρικές συνθήκες στην θαλάσσια περιοχή που επιθυμείς να πλεύσεις.
ΕΧΕ ΥΠΟΨΗ ΣΟΥ ότι μερικές φορές ενδέχεται οι καιρικές συνθήκες να είναι δυσμενέστερες των αναμενόμενων. Σε περίπτωση που αντιληφθείς κάτι τέτοιο, ανέβαλε το ταξίδι. Ρίξε μια ματιά στον ουρανό. Μήπως το χρώμα του είναι: Βαθύ μπλε Σημάδι ότι θα σηκώσει αέρα. Ελαφρά μπλε Σημάδι ότι θα κάνει καλό και αίθριο καιρό. Έντονα κόκκινο Σημάδι ότι θα χειροτερεύσει ο καιρός και υπάρχει πιθανότητα να βρέξει. Μήπως υπάρχουν διάσπαρτοι θύσανοι στον ουρανό; Σημάδι ότι επέρχεται κακοκαιρία.
ΜΗΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΠΟΤΕ την εκτέλεση του ταξιδιού, αν αισθάνεσαι κόπωση ή έχεις καταναλώσει αλκοολούχα ποτά. Βεβαιώσου ότι έχεις <u>περισσότερα καύσιμα</u> πέρα απ' αυτά που χρειάζεσαι για το συγκεκριμένο ταξίδι. Έλεγξε αν υπάρχει στο σκάφος σου η προβλεπόμενη άδεια εκτέλεσης πλόων και στην περίπτωση που το σκάφος σου είναι ταχύπλοο, **<u>ΘΥΜΗΣΟΥ</u>** να πάρεις μαζί σου την άδεια χειριστή ταχύπλοου. Έλεγξε τη στεγανότητα του σκάφους σου. Μήπως υπάρχουν νερά στο εσωτερικό του; Ενημέρωσε τους οικείους σου για τον προορισμό σου και την πιθανή ώρα επιστροφής. Βεβαιώσου ότι έχεις μαζί σου κινητό τηλέφωνο.
ΠΡΟΣΕΞΕ! Έλεγξες την μπαταρία του αν είναι πλήρως φορτισμένη; Αναλογίστηκες ότι η επικοινωνία μέσω κινητού τηλεφώνου ενδεχομένως, σε μια κατάσταση ανάγκης, να είναι δυνατή μόνο για ελάχιστο χρόνο ή καθόλου;
ΠΡΟΣΕΞΕ! Έλεγξε αν είναι σε καλή κατάσταση τα τηλεπικοινωνιακά μέσα του σκάφους σου, ώστε σε περίπτωση ανάγκης να ζητήσεις βοήθεια από το Ενιαίο Κέντρο Συντονισμού Έρευνας και Διάσωσης ή την πλησιέστερη Λιμενική Αρχή, απευθείας, ή μέσω των παράκτιων σταθμών του ΟΤΕ. Έχεις μαζί σου και παρέα; Γνωρίζουν την χρήση των σωσίβιων και των βεγγαλικών που υπάρχουν στο σκάφος σου; Αν όχι, δείξε τους εσύ.

ΒΕΒΑΙΩΣΟΥ ότι γνωρίζουν την χρήση των σωστικών μέσων του σκάφους σου. Γνωρίζεις τα εφόδια τα οποία πρέπει να υπάρχουν υποχρεωτικά στο σκάφος σου; Εμείς σου παραθέτουμε λίστα με τα εφόδια, εσύ έλεγξε αν αυτά που έχεις στο σκάφος σου συμφωνούν με τη λίστα αυτή και, αν είναι σε καλή κατάσταση. Τρία βεγγαλικά χεριού Ένα καπνογόνο Ένα φορητό πυροσβεστήρα τύπου CO2, αφρού ή σκόνης. Ένα λευκό φανάρι, όταν το σκάφος σου δεν έχει μηχανή. Όταν έχει μηχανή, ένα λευκό περίβλεπτο (δηλαδή ορατό απ' όλα τα σημεία του ορίζοντα) φανάρι, ένα κόκκινο στην αριστερή πλευρά και ένα πράσινο στη δεξιά ή μια τρίφωτη λυχνία. Ένα ραδιόφωνο τρανζίστορ. Έχε κατά νου ότι καλό είναι τόσο για τη δική σου ασφάλεια όσο και της παρέας σου να υπάρχουν στο σκάφος και τα ακόλουθα εφόδια: Ένα ζευγάρι εφεδρικά κουπιά, έστω και αν το σκάφος σου έχει μηχανή. Ένα κυκλικό σωσίβιο, με σχοινί τουλάχιστον 15μ. Έναν φακό. Έναν εφεδρικό πείρο. Έναν κουβά. Μια πλωτή άγκυρα. Φαρμακείο που να έχει το απαραίτητο υλικό για την παροχή Α΄Βοηθειών. Θα πάρεις στο ταξίδι και το παιδί σου; Φόρεσέ του σωσίβιο. Μη μεταφέρεις περισσότερα άτομα από αυτά που γράφει η άδειά σου. Όσα μεταφέρεις καλό είναι να γνωρίζουν κολύμπι.

ΠΡΟΣΕΞΕ! Αν το σκάφος σου είναι ταχύπλοο, τα άτομα αυτά πρέπει να γνωρίζουν κολύμπι οπωσδήποτε. Γνωρίζεις καλά την θαλάσσια περιοχή που επιθυμείς να πλεύσεις;Συμβουλεύτηκες ενημερωμένους ναυτικούς χάρτες για τον εντοπισμό τυχόν ναυτιλιακών κινδύνων (υφάλων, ναυαγίων, αβαθών) **ΜΗΝ ΤΟ ΑΜΕΛΗΣΕΙΣ**. Αναλογίσου τί οδυνηρές επιπτώσεις για σένα και την παρέα σου μπορεί να προκαλέσει η προσάραξη ή ακόμα και η βύθιση του σκάφους σου. Αν το σκάφος που χειρίζεσαι είναι εκμισθούμενο, έχε κατά νου ότι πριν από την ανατολή και μετά τη δύση του ηλίου απαγορεύεται η χρήση του. Η εκκίνηση/ επιστροφή του σκάφους σου, με χρήση κινητήρα, επιτρέπεται στις ακόλουθες περιπτώσεις:

α) από / προς τις εγκαταστάσεις ελλιμενισμού σου (λιμένες, μαρίνες, καταφύγια).

β) από / προς κεκλιμένα επίπεδα (γλίστρες), που έχουν κατασκευασθεί για την ανέλκυση και καθέλκυσή του σκάφους, εφόσον σε απόσταση πενήντα (50) μέτρων εκατέρωθεν της πορείας σου δεν υπάρχουν λουόμενοι ή κινούνται εντός οριοθετημένου διαύλου, ο οποίος εκτείνεται σε απόσταση εκατό (100) μέτρων στη συνέχεια της γλίστρας προς την ανοικτή θάλασσα. γ)από / προς τον αιγιαλό, εκτός των λουτρικών εγκαταστάσεων, εφόσον:

(αα) πλέεις εντός οριοθετημένου διαύλου, πλάτους δέκα (10) μέτρων.(ββ)σε απόσταση εκατό (100) μέτρων εκατέρωθεν της πορείας σου δεν υπάρχουν λουόμενοι πλέεις με ταχύτητα μέχρι τρεις (03) κόμβους, ή σε περίπτωση που υπάρχουν λουόμενοι πλέεις με ασφαλή ταχύτητα που δεν υπερβαίνει τον ένα (01) κόμβο, τηρώντας πορεία από / προς την ανοικτή θάλασσα.

ΚΑΤΑ ΤΟ ΤΑΞΙΔΙ

•Να τηρείς τους Κανόνες ασφαλούς πλεύσης και αποφυγής σύγκρουσης και γενικά να έχεις κατά νου πάντα τις ιδιαιτερότητες της θάλασσας και τους κινδύνους που εγκυμονούν η άγνοια και η έλλειψη εμπειρίας στο χώρο αυτό.

•Μην πλησιάζεις ΛΙΓΟΤΕΡΟ ΑΠΟ 200 μ. σε περιοχές όπου υπάρχουν λουόμενοι.

•Σου αρέσει να κινείσαι κοντά στις ακτές; Μπορείς να το κάνεις ΜΟΝΟΝ σε περιοχές όπου δεν υπάρχουν λουόμενοι και ΕΦΟΣΟΝ τηρείς ταχύτητα μικρότερη των πέντε (05) μιλίων ανά ώρα.

•Μήπως κατά την διάρκεια του πλου εντόπισες έναν σημαντήρα χρώματος κίτρινου, ο οποίος φέρει σημαία κίτρινη με διαγώνια κόκκινη γραμμή, στην οποία αναγράφονται τα γράμματα ΥΔ; **ΠΡΟΣΕΞΕ!** Ο σημαντήρας αυτός καταδεικνύει την ύπαρξη υποβρύχιου αλιέα (ψαροντουφεκά) στο σημείο εκείνο. Διέπλευσε αυτόν με αυξημένη προσοχή και σε απόσταση τουλάχιστον εκατόν πενήντα (150) μέτρων.

•Μην πλησιάζεις τα απόνερα των διερχόμενων πλοίων.

•Μην επιτρέπεις στα άτομα που επιβαίνουν στο σκάφος σου να μετακινούνται ή να κάθονται στην κουπαστή.

•Μην κάνεις επικίνδυνους χειρισμούς ή ελιγμούς.

•Ταξιδεύεις νύχτα; Άναψε τους προβλεπόμενους φανούς.

•Έπαθε ατύχημα κάποιος από τους επιβαίνοντες; Δώσε τις πρώτες βοήθειες και ειδοποίησε την πλησιέστερη Λιμενική Αρχή.

ΒΡΙΣΚΕΣΑΙ ΣΕ ΚΙΝΔΥΝΟ;

•Ειδοποίησε με το VHF κάποιο παραπλέον πλοίο ή σκάφος ή την πλησιέστερη Λιμενική Αρχή ή με το κινητό σου τηλέφωνο το Θάλαμο Επιχειρήσεων ή όποια Λιμενική Αρχή έχεις καταχωρήσει σ' αυτό (καλό είναι να καταχωρείς τα τηλέφωνα της Λιμενικής Αρχής που βρίσκεται στην περιοχή στην οποία διαμένεις και αυτών στην θαλάσσια περιοχή των οποίων ταξιδεύεις συνήθως με το σκάφος σου) και μεταβίβασε μόνο τα αναγκαία για τον εντοπισμό σου στοιχεία, τα οποία είναι:

•Τα στοιχεία σου και ένα κινητό τηλέφωνο επικοινωνίας .

•Όνομα/λιμάνι λεμβολογίου του σκάφους.

•Θέση (στίγμα) που βρίσκεσαι.

•Φύση του κινδύνου.

•Αριθμό επιβαινόντων.

Μήπως εκεί που βρίσκεσαι, το κινητό σου δεν έχει "σήμα"; **ΜΗΝ ΣΕ ΠΙΑΝΕΙ ΠΑΝΙΚΟΣ.** Πληκτρολόγησε τον τριψήφιο αριθμό **112**. Ο αριθμός αυτός είναι ο **ΠΑΝΕΥΡΩΠΑΪΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΗΣΗΣ ΕΚΤΑΚΤΟΥ ΑΝΑΓΚΗΣ.** Οπουδήποτε και αν είσαι, είτε έχει "σήμα" το κινητό σου είτε δεν έχει, μπορείς **ΣΕ ΕΚΤΑΚΤΗ ΑΝΑΓΚΗ ΚΑΙ ΑΜΕΣΟ ΚΙΝΔΥΝΟ**, να πληκτρολογήσεις αυτόν τον αριθμό. Θα σου απαντήσει άμεσα ο εκτελών βάρδια χειριστής του ΟΤΕ '112 Θέση…' και, ανάλογα με τη φύση του κινδύνου **ΘΑ ΣΕ ΣΥΝΔΕΣΕΙ** με:
Αστυνομία 100
ΕΚΑΒ 166
Πυροσβεστικό Σώμα 199
Λιμενικό Σώμα 108
Στη συγκεκριμένη περίπτωση θα σε συνδέσει με το **108,** όπου στη συνέχεια θα ακολουθήσεις τη διαδικασία που περιγράφεται παραπάνω. **ΕΧΕ ΥΠΟΨΗ**:Να μη χρησιμοποιείς **ΑΣΚΟΠΑ** αυτόν τον αριθμό, **ΠΑΡΑ ΜΟΝΟ ΟΤΑΝ ΚΙΝΔΥΝΕΨΕΙΣ ΑΝΑΛΟΓΙΣΟΥ ότι, άσκοπη χρήση μπορεί να ΚΟΣΤΙΣΕΙ ΤΗ ΖΩΗ ΕΝΟΣ ΣΥΝΑΝΘΡΩΠΟΥ ΠΟΥ ΚΙΝΔΥΝΕΥΕΙ ΕΚΕΙΝΗ ΤΗ ΣΤΙΓΜΗ Ή ΚΑΙ ΤΗ ΔΙΚΗ ΣΟΥ ΑΝ ΕΙΣΑΙ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙ ΑΠΕΓΝΩΣΜΕΝΑ ΝΑ ΚΑΛΕΣΕΙ ΒΟΗΘΕΙΑ.**
- Χρησιμοποίησε την ημέρα τα καπνογόνα και τη νύχτα τα βεγγαλικά.
- Χάλασε η μηχανή; Ρίξε την πλωτή άγκυρα.
- Φόρεσε τόσο εσύ όσο και οι επιβαίνοντες τα σωσίβια.
- Έπεσε κάποιο άτομο στη θάλασσα; Ρίξε αμέσως το κυκλικό σωσίβιο κρατώντας την άκρη του σχοινιού του και τράβηξέ το στο σκάφος. Πρόσεξε τη φορά του ανέμου! Τράβηξέ το από την υπήνεμη πλευρά του σκάφους.
- Σε περίπτωση πυρκαγιάς, χρησιμοποίησε τον πυροσβεστήρα.
- Αν γίνει ατύχημα και το σκάφος σου ανατραπεί, μείνε κρατημένος πάνω του.
- Αν είσαι Κυβερνήτης/ Ιδιοκτήτης ιστιοπλοϊκού σκάφους και διαθέτεις στο σκάφος σου βοηθητική μηχανή, να φροντίζεις να είναι πάντα σε καλή κατάσταση, για χρήση της σε περίπτωση ανάγκης.

11.38 Ελληνική Υπηρεσία Διερεύνησης Ναυτικών Ατυχημάτων και Συμβάντων
Η **ΕΛΥΔΝΑ** συστάθηκε με το ν. 4033/2011 (Α΄ 264) στο πλαίσιο ενσωμάτωσης της Οδηγίας 2009/18/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Απριλίου του 2009 για τον καθορισμό των θεμελιωδών αρχών που διέπουν τη διερεύνηση των ατυχημάτων στον τομέα των θαλασσίων μεταφορών. Αποτελεί τον αμερόληπτο και διοικητικά αυτοτελή Οργανισμό του Ελληνικού Κράτους, αρμόδιο να διεξάγει διερευνήσεις θεμάτων ασφάλειας για τα ναυτικά ατυχήματα και συμβάντα που συμβαίνουν σε Ελληνικά πλοία, σε πλοία ανεξαρτήτου σημαίας στα Ελληνικά χωρικά ύδατα ή στην περιοχή έρευνας και διάσωσης της Ελλάδας εφόσον παρέχεται συνδρομή ή αρωγή από παράκτιες Υπηρεσίες του Ελληνικού Κράτους, όπως επίσης και σε οιοδήποτε ατύχημα ή συμβάν θεωρείται ότι αφορά ουσιαστικά συμφέροντα του Ελληνικού Κράτους. Οι διερευνήσεις που διεξάγει η Ελληνική Υπηρεσία Διερεύνησης Ναυτικών Ατυχημάτων και Συμβάντων – ΕΛΥΔΝΑ, είναι ανεξάρτητες από τις ποινικές, αστικές, πειθαρχικές και διοικητικές έρευνες που διενεργούνται με σκοπό τον καθορισμό υπαιτιότητας και απόδοσης ευθυνών και στοχεύουν αποκλειστικά στην εξακρίβωση των αιτιών που προκάλεσαν ναυτικό ατύχημα ή συμβάν με σκοπό την πρόληψη παρόμοιων ατυχημάτων στο μέλλον, συμβάλλοντας με τον τρόπο αυτό στην ενίσχυση της ασφάλειας στη ναυσιπλοΐα συνολικά. Σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 6 του ν. 4033/2011 (Α΄ 264), ο πλοιοκτήτης ή ο διαχειριστής ή ο εφοπλιστής ή ο πράκτορας ή ο πλοίαρχος του πλοίου υποχρεούται στην άμεση ενημέρωση της Ελληνικής Υπηρεσίας Διερεύνησης Ναυτικών Ατυχημάτων και Συμβάντων – ΕΛΥΔΝΑ για ναυτικά ατυχήματα και συμβάντα που εμπίπτουν στο πεδίο εφαρμογής του προαναφερομένου νόμου. Κατά τις εργάσιμες ημέρες και ώρες η αναφορά ναυτικού ατυχήματος ή συμβάντος, δύναται να πραγματοποιηθεί μέσω τηλεφώνου. Για τις μη εργάσιμες ώρες και ημέρες, η αναφορά ναυτικού ατυχήματος ή συμβάντος να πραγματοποιείται μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Επιπρόσθετα συμπληρώνεται (αναρτημένο στη Web page: www.hbmci.gov.gr)με τα επιμέρους στοιχεία του ατυχήματος ή συμβάντος το οποίο αποστέλλεται στην εν λόγω Υπηρεσία με ηλεκτρονικό ταχυδρομείο ή τηλεομοιοτυπία. Η συμπλήρωση των στοιχείων σκοπεύει αποκλειστικά στη διευκόλυνση του έργου της ΕΛΥΔΝΑ για τη διερεύνηση θεμάτων ασφαλείας, απέχει από την αποδοχή κάθε είδους ευθύνης από το πρόσωπο που την συντάσσει ή οιοδήποτε άλλο τρίτο πρόσωπο και δεν αποτελεί τεκμήριο υπαιτιότητας ή απόδοσης ευθυνών.

Ελληνική Υπηρεσία Διερεύνησης Ναυτικών Ατυχημάτων & Συμβάντων Γρηγορίου Λαμπράκη 150, 5ος Όροφος Τ.Κ. 185 35 – Πειραιάς, Ελλάδα
Στοιχεία επικοινωνίας: Τηλ.: +30 213 137 1970 +30 213 137 1969 Fax: +30 213 137 1269 Email: hbmci@yen.gr
Web page: www.hbmci.gov.gr

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΩΔΕΚΑΤΟ

ΓΕΝΙΚΕΣ ΝΑΥΤΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ - ΟΡΙΣΜΟΙ - ΕΝΟΙΕΣ - ΝΑΥΤΙΛΙΑ - ΝΑΥΣΙΠΛΟΙΑ - ΚΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ - ΝΑΥΤΙΚΗ ΤΕΧΝΗ - ΚΑΝΟΝΕΣ ΑΓΚΥΡΟΒΟΛΙΑΣ - ΔΚΑΣ - ΑΔΕΙΕΣ ΤΑΧΥΠΛΟΩΝ ΣΚΑΦΩΝ

12. Ορισμοί – Έννοιες

12.1 Ναυτιλία

Με την **τεχνική έννοια**, ναυτιλία είναι η μέθοδος του ασφαλούς πλου, είναι δηλαδή η επιστήμη και η τέχνη της διακυβέρνησης του πλοίου για την εκτέλεση ναυσιπλοΐας (**navigation**) δηλ. ο ασφαλής προσδιορισμός του **στίγματος**, της **πορείας** και της **απόστασης**. Η Ναυτιλία ως Ναυσιπλοΐα διακρίνεται σε:

1. **Ναυτιλία αναμετρήσεως** (dead reckoning): Τα αναζητούμενα στοιχεία (στίγματος, πορείας και απόστασης) βρίσκονται εξ αναμετρήσεως από προηγούμενο γνωστό στίγμα(**στίγμα εξ αναμετρήσεως**), με γνωστά όμως την πορεία, ταχύτητα και το μεσολαβήσαντα χρόνο.
2. Ακτοπλοΐας ή **ακτοπλοϊκή** ναυτιλία (Coastal Navigation), ο αρχαιότερος τρόπος ναυσιπλοΐας, "εν όψει ακτών". Όταν αυτή γίνεται σε περιορισμένους χώρους πχ στενά, πορθμούς, διώρυγες, λιμάνια καλείται **πλοηγία** (piloting ή pilotage).
3. **Αστρονομική ναυτιλία** (Celestial navigation), αυτή γίνεται μακρυά των ακτών, **ωκεανοπλοΐα** και ανεύρεση των αναζητουμένων στοιχείων με τη βοήθεια αστρονομικών μετρήσεων.
4. **Ραδιοναυτιλία** (Radionavigation) ή **Ηλεκτρονική** ναυτιλία (Electronic navigation), είναι το πλέον διαδεδομένο σήμερα είδος ναυσιπλοΐας όπου γίνεται χρήση πληθώρας ηλεκτρονικών συσκευών, ραντάρ, ραδιογωνιόμετρα, πομποδέκτες στίγματος πορείας και ταχύτητας κλπ.
5. **Πολική** ναυτιλία (Polar navigation), ναυσιπλοΐα σε πολικές περιοχές και χρήση ειδικών χαρτών.
6. **Ναυτιλία σωστικών λέμβων** (life-boat navigation), όπου ακολουθούνται ειδικοί τρόποι - μέθοδοι τόσο πλεύσης όσο και γρήγορου εντοπισμού.

Με την **οικονομική** έννοια ναυτιλία είναι η **ναυτιλιακή οικονομία**, (shipping), που περιλαμβάνει τις θαλάσσιες μεταφορές και τη γενικότερη ναυτιλιακή οικονομική δραστηριότητα.
Με την **γενική έννοια του Εμπορικού Ναυτικού**, ναυτιλία ή εμπορική ναυτιλία (merchant marine ή merchant navy) είναι το σύνολο των εμπορικών πλοίων που φέρουν τη σημαία ενός κράτους ή ενός συνασπισμού κρατών.

12.2 Ναυσιπλοΐα

Η ναυσιπλοΐα είναι ο ναυτικός όρος με τον οποίο χαρακτηρίζουμε την πρακτική και την τεχνική της πλεύσεως, αλλά και η επιστήμη που μελετά τις διάφορες μεθόδους που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό του στίγματος και της θέσης ενός σκάφους . Ο υπολογισμός του στίγματος γίνεται με τομή τριών διοπτεύσεων, που γίνονται από τρία ορατά σημεία των ακτών οι οποίες βρίσκονται κοντά στο σκάφος ή αστρονομικά, με τη μέτρηση των υψών του Ήλιου, της Σελήνης ή άλλων αστέρων με τη βοήθεια του εξάντα. Σ` αυτούς τους υπολογισμούς χρησιμοποιούνται μαθηματικοί τύποι της σφαιρικής τριγωνομετρίας, διάφοροι ναυτιλιακοί πίνακες και άλλα όργανα . Υπάρχουν επίσης παράκτιες σηματοδοτήσεις, όπως φάροι, φανοί, σημαντήρες, αγκυροσημαντήρες και δικτυωτά σχήματα, σήματα ομίχλης που μεταδίδονται συνήθως από καμπάνες ή σειρήνες, διάφορα ραδιοηλεκτρονικά όργανα που καθοδηγούν το πλοίο μέσα στο λιμάνι, όταν ο καιρός είναι ομιχλώδης . Η Ναυσιπλοΐα προσδιορίζεται από τέσσερις χωριστές φάσεις στην εξέλιξη του πλου και αυτές είναι:
α) Πλους σε Εσωτερικά Ύδατα (Πρόσγεια) (Inland Waterway). Ο πλους γίνεται εντός λιμένων, διαύλων, πλεύσιμων ποταμών.
β) Κατάπλους ή **Απόπλους προς/από Λιμένα** (Harbor Approach).Είναι η διαδικασία πλου κατά την είσοδο/έξοδο από ένα λιμάνι .
γ) Παράκτιος Πλους (Coastal Navigation). Ο πλους γίνεται σε απόσταση έως 50 ναυτικά μίλια από την ακτή ή μέχρι την ισοβαθή των 200 μέτρων.
δ) Ωκεανοπλοΐα ή **ποντοπλοΐα**(Ocean Navigation) αποτελεί ειδική κατηγορία πλόων, δηλαδή της ναυσιπλοΐας που επιχειρείται σε μεγάλες θαλάσσιες εκτάσεις και κυρίως στους ωκεανούς, εξ ου και το όνομα της κατηγορίας αυτής. Η Ωκεανοπλοΐα, με δεδομένο ότι επιχειρείται πολύ μακριά των ακτών, ως επιστήμη είναι ανώτερη της ακτοπλοΐας. Απαιτούνται ιδιαίτερες γνώσεις σφαιρικής τριγωνομετρίας, αστρονομικών παρατηρήσεων, ραδιοναυτιλίας, ναυτικής μετεωρολογίας κ.λπ. καθώς και απαραίτητες γνώσεις χειρισμού ειδικών οργάνων και συσκευών, η πλήρης γνώση των οποίων και διασφαλίζει την ακρίβεια των επιχειρούμενων πλόων καθώς και την ακριβή κάθε φορά θέση (στίγμα) του πλοίου στους ωκεανούς. Βέβαια σήμερα με την αλματώδη εξέλιξη των ναυτιλιακών οργάνων η

ωκεανοπλοΐα καθίσταται σχετικά πολύ εύκολη πλην όμως οι γνώσεις περί αυτής καθίστανται εξ ίσου αναγκαίες και απαραίτητες τουλάχιστον στην επαλήθευση των ενδείξεων των οργάνων αυτών ή στην αντιμετώπιση τυχόν βλάβης αυτών, χωρίς απαραίτητα και να διακόπτεται ο πλους. Τα πλοία που επιχειρούν ωκεανοπλοΐα χαρακτηρίζονται γενικά από τον αγγλικό όρο «ωκεάνια», πλην όμως καθιερώθηκε τα μεν επιβατηγά να ονομάζονται κατ' ευφημισμό «υπερωκεάνια», τα δε άλλα φορτηγά εμπορικά πλοία «ποντοπόρα».

12.3 Γεωγραφικές συντεταγμένες

Οι γεωγραφικές συντεταγμένες είναι δύο, το γεωγραφικό πλάτος και το γεωγραφικό μήκος και χρησιμεύουν για να προσδιορίσουν την ακριβή θέση τόπων ή πλωτών μέσων επάνω στην επιφάνεια της Γης. Το δίκτυο των γεωγραφικών συντεταγμένων πάνω στο ελλειψοειδές ή τη σφαίρα είναι ένα δίκτυο μεσημβρινών και παράλληλων. Είναι ουσιαστικά ένα σύστημα επιφανειακών συντεταγμένων και μας δίνει σε δύο διαστάσεις την οριζοντιογραφία μιας οσοδήποτε μεγάλης έκτασης.

Γεωγραφικό Πλάτος (φ) (Latitudef) είναι ένα από τα δύο μεγέθη των γεωγραφικών συντεταγμένων με τα οποία προσδιορίζεται η θέση των διαφόρων τόπων και πλοίων στην επιφάνεια της γης και κατά προβολή η θέση των αεροσκαφών υπεράνω αυτής. Συγκεκριμένα, προσδιορίζει την γωνιακή απόσταση των διάφορων τόπων από τον Ισημερινό, ο οποίος έγει γεωγραφικό πλάτος ίσο με 0. Συμβολίζεται με το γράμμα (**φ**), αγγλικά **lat.**

- Το γεωγραφικό πλάτος αποδίδεται σε μοίρες, πρώτα και δεύτερα της μοίρας ή και ως δεκαδικός αριθμός επί των προηγουμένων. Οι μοίρες του γεωγραφικού πλάτους αποδίδονται πάντα με διψήφιο αριθμό από **00° - 90° B** (Βόρειο), ή **00° - 90° N** (Νότιο) και στην αγγλική **N (North)** or **S (South)** αντίστοιχα. (Προσοχή στο N αν είναι ελληνικό ή λατινικό).
- Ιδιαίτερη προσοχή στην αναφορά γεωγραφικού στίγματος: <u>πρώτα δίνεται</u> το **γεωγραφικό πλάτος** και στη συνέχεια το "γεωγραφικό μήκος", π.χ. **φ: 05° 25΄ 45΄΄ B** ή **65° 00΄ 25΄΄ N**



Προσδιορισμός γεωγραφικού πλάτους 50°Β, επί τόξου του μεσημβρινού του τόπου

Γεωγραφικό Μήκος (λ) (Longitudel) είναι ένα από τα δύο μεγέθη των γεωγραφικών συντεταγμένων με τα οποία προσδιορίζεται η θέση των διαφόρων τόπων (εκτός των πόλων) και πλοίων στην επιφάνεια της γης και "κατά προβολή" η θέση των αεροσκαφών υπεράνω αυτής. Συμβολίζεται στην ελληνική με το γράμμα (**λ**) εκ της αγγλικής **l** (long).

Η μέτρηση του γεωγραφικού μήκους έχει οριστεί κατά σύμβαση να μετριέται από τον Μεσημβρινό που διέρχεται από το Αστεροσκοπείο του Γκρήνουιτς στην Μεγάλη Βρετανία καλούμενος **πρώτος μεσημβρινός** ή αριθμητικά **000° 00΄ 00΄΄**

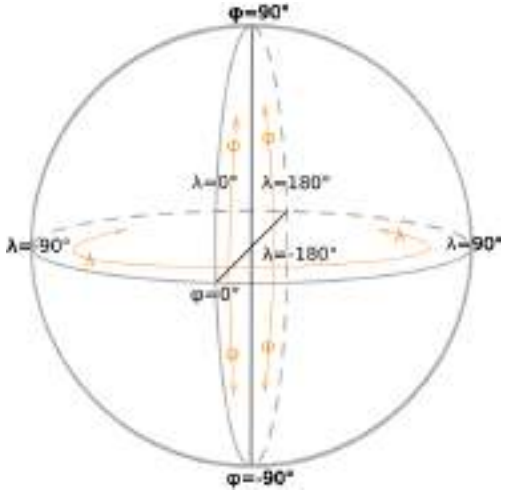
•Το γεωγραφικό μήκος αποδίδεται σε μοίρες, πρώτα και δεύτερα της μοίρας ή και ως δεκαδικός αριθμός επί των προηγουμένων. Οι μοίρες του γεωγραφικού μήκους προς αποφυγή λάθους αποδίδονται πάντα με τριψήφιο αριθμό από **000° - 180° Α** (Ανατολικό), ή **000° - 180° Δ** (Δυτικό) και στην αγγλική **E (East)** or **W (West)** αντίστοιχα.

•Ιδιαίτερη προσοχή στην αναφορά γεωγραφικού στίγματος: <u>πρώτα δίνεται</u> το γεωγραφικό πλάτος και στη συνέχεια

το "γεωγραφικό μήκος", π.χ. **λ: 005° 25΄ 45΄΄ Α** ή **165° 00΄ 25΄΄ Δ**

Γεωγραφικό στίγμα (geographical position) ενός τόπου ή του σημείου που βρίσκεται ένα σκάφος είναι η **τομή** του αντίστοιχου **παράλληλου** πλάτους (φ) και του **μεσημβρινού** (λ) αυτού του σημείου. Δηλαδή οι γεωγραφικές συντεταγμένες του σημείου αυτού. Στην αναφορά του γεωγραφικού στίγματος πρώτα δίνεται το γεωγραφικό πλάτος(φ), και μετά το γεωγραφικό μήκος (λ). Για αποφυγή σφαλμάτων κατά την μετάδοση με ηλεκτρονικά ή άλλα μέσα τηλεπικοινωνιών κανονικά το γεωγραφικό μήκος δίνεται με τριψήφιο αριθμό μοιρών, σε αντίθεση με το πλάτος που δίνεται με διψήφιο αριθμό μοιρών. Στην κλασσική παράσταση οι μοίρες ακολουθούνται από διψήφιο πρώτων και διψήφιο δεύτερων της μοίρας και του χρακτηριστικού γράμματος: ανατολικού ή δυτικού (Α/Δ) ή (Ε/ W), για το μήκος, και βορείου ή νοτίου (Β/Ν) ή (Ν/S) για το πλάτος. Εναλλακτικά δίνονται τα πρώτα λεπτά σε δεκαδικό αριθμό με δυο ακέραια και δυο δεκαδικά ψηφία. Πρόσφατα έχει διαδοθεί η παράσταση με τις μοίρες σε δεκαδική μορφή με 4 ή περισσότερα δεκαδικά ψηφία.

37° 18' 30" N, 023° 44' 06" E
37° 18.5' N, 023° 44.1' E.
37.30833° N, 023.73500 ° E.



Οι γεωγραφικές συντεταγμένες στη σφαίρα

Βυθομετρικό στίγμα χαρακτηρίζεται ο γεωγραφικός τόπος (σημείο στην επιφάνεια της θάλασσας, ποταμού ή λίμνης) στο οποίο έγινε ή γίνεται βυθομέτρηση, κατά την οποία και διαπιστώνεται το μέγεθος του βάθους (βόλασμα) ή και η ποιότητα του βυθού. Τα βυθομετρικά αυτά στίγματα φέρονται στους ναυτικούς χάρτες με την απλή παράθεση σημείων με τον αριθμό των μέτρων ή οργιών βάθους.
Κάθε ναυτικός χάρτης κάτω ακριβώς από την σημειούμενη κλίμακα υπό την οποία δημιουργήθηκε φέρει την ένδειξη: "Τα βάθη δίδονται σε μέτρα" ή "τα βάθη δίδονται σε οργιές", που οφείλει ν΄ αναγνώσει προηγουμένως ο κάθε χρήστης του χάρτη.

Μετατροπή των Γεωγραφικών συντεταγμένων /γεωγραφικού στίγματος (φ), (λ)

1. **Μετατροπή του γεωγραφικού στίγματος (φ), (λ) των δεύτερων λεπτών σε πρώτα λεπτά**
α. Γεωγρ.πλάτος **(φ) 37° 18' 30" N** / Διαιρούμε τα δεύτερα **30"** δια του **60**, δηλ. **30/60 = 0,5** Γεωγρ.πλάτος **(φ) 37° 18.5' N σε πρώτα λεπτά**
β. Γεωγρ .μήκος (λ) **023° 44' 06" Ε/**Διαιρούμε τα δεύτερα **06"** δια του **60**, δηλαδή **6/60 = 0.1**
Γεωγρ .μήκος (λ) **023° 44.1' Ε σε πρώτα λεπτά**

2. Μετατροπή γεωγραφικού στίγματος (φ), (λ) των μοιρών, των πρώτων λεπτών και των δεύτερων λεπτών σε δεκαδική μορφή
α. Γεωγρ. πλάτος (φ) 37° 18' 30" Ν.
Ι. Διαιρούμε τα δεύτερα **30"** δια του **60**, δηλ. **30/60 = 0,5**
ΙΙ. Στο αποτέλεσμα προσθέτουμε τα λεπτά και ξανά-διαιρούμε δια 60, δηλαδή **(0.5 + 18) / 60 = 18,5 / 60 = 0,30833**
ΙΙΙ. Προσθέτουμε τις μοίρες και έχουμε το τελικό αποτέλεσμα **37 + 0,30833 = 37,30833**
Αποτέλεσμα του Γεωγρ. πλάτους (φ) 37.30833° Ν σε δεκαδική μορφή
β. Γεωγρ . μήκος (λ) 023° 44' 06" Ε
Ι. Διαιρούμε τα δεύτερα **06"** δια του **60**, δηλ. **06/60 = 0,1**
ΙΙ. Στο αποτέλεσμα προσθέτουμε τα λεπτά και ξανά-διαιρούμε δια **60,** δηλαδή **(0.1 + 44) / 60 = 44.1/ 60 = 0,73500**

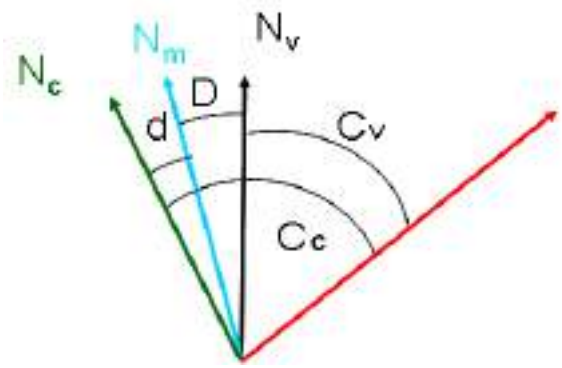
III. Προσθέτουμε τις μοίρες και έχουμε το τελικό αποτέλεσμα **23+0,73500 =23,73500**
Αποτέλεσμα του Γεωγρ. Μήκους (φ) 023.73500 ° E σε δεκαδική μορφή
Γεωγραφικό στίγμα (φ), (λ) /* (φ) 37° 18' 30" N, (λ) 023° 44' 06" E
1.Μετατροπή του (φ), (λ) /* (φ) 37° 18.5' N, (λ) 023° 44.1' E σε πρώτα λεπτά
2.Μετατροπή του (φ), (λ) /* (φ) 37.30833° N, (λ) 023.73500 ° E σε δεκαδική μορφή
3. Μετατροπή γεωγραφικού στίγματος (φ), (λ) από την δεκαδική μορφή σε μοίρες, πρώτα λεπτά και δεύτερα λεπτά
α. Γεωγρ. πλάτος (φ) 37.30833° N σε δεκαδική μορφή / Μετατροπή σε (φ) 37° 18' 30"
I. Κρατάμε το ακέραιο μέρος του δεκαδικού τον αριθμό που δηλώνει τις μοίρες. . Στην περίπτωση του παραδείγματος μας δηλ. τις **37°**
II. Πολλαπλασιάζουμε το δεκαδικό μέρος επί 60, δηλ. **0,30833 X 60 = 18,4998 .** Το ακέραιο μέρος του αποτελέσματος εκφράζει τα πρώτα λεπτά δηλ. **18'**
III. Το δεκαδικό μέρος του αποτελέσματος πολλαπλασιαζόμενο επ**ί 60** εκφράζει τα δεύτερα λεπτά δηλαδή **0,4998 X 60 = 29,988=30''**
Καταλήγουμε στο αρχικό αποτέλεσμα **Γεωγρ. πλάτος (φ) 37° 18' 30"**
β. Γεωγρ. μήκος (λ) 023.73500 ° E. σε δεκαδική μορφή / Μετατροπή σε (λ) 023° 44' 06" E
Ισχύει η ίδια μέθοδος μετατροπής όπως και στο Γεωγρ. πλάτος (φ)

12.4 Κατεύθυνση

Κατεύθυνση ενός αντικειμένου ή σημείου πάνω στη γη, χαρακτηρίζουμε τη σχετική του θέση ως προς ένα άλλο που θεωρείται σαν αρχή, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη ως κριτήριο η μεταξύ τους απόσταση. Η πιο συγκεκριμένη σαφής και πρακτικά κατανοητή κατεύθυνση πάνω στη γη είναι εκείνη που είναι προσανατολισμένη στην κατεύθυνση του Βορά – Νότου. Η κατεύθυνση του Βορά γίνεται νοητή πάνω στη γήινη σφαίρα με την εφαπτόμενη στο μεσημβρινό ενός συγκεκριμένου τόπου η οποία λέγεται μεσημβρινή γραμμή. Με βάση τα παραπάνω έχουμε την Βόρεια κατεύθυνση και την αντίθετή της Νότια κατεύθυνση. Η κατεύθυνση προς την πλευρά που ανατέλλουν ο Ήλιος και τα αστέρια, δηλαδή η δεξιά πλευρά καθώς είμαστε στραμμένοι προς Βορρά, χαρακτηρίζεται ως Ανατολική κατεύθυνση. Η αντίθετη της πλευράς που δύουν ο Ήλιος και τα αστέρια δηλαδή η αριστερή καθώς είμαστε στραμμένοι προς Βορρά, χαρακτηρίζεται ως Δυτική κατεύθυνση.

Τρείς είναι οι κατευθύνσεις που χρησιμοποιούνται:

- **Αληθής Βορράς (Βλ) (TrueNorth):** Είναι η κατεύθυνση του Βόρειου γεωγραφικού πόλου της Γης, την οποία για κάθε τόπο δίνει η μεσημβρινή γραμμή του τόπου, δηλαδή η εφαπτόμενη του μεσημβρινού στον τόπο.
- **Μαγνητικός Βορράς (Βμ) (MagneticNorth):** Είναι η κατεύθυνση που δείχνει η μαγνητική βελόνη όταν επηρεάζεται μόνο από το γήινο μαγνητικό πεδίο, επειδή η συμπεριφέρεται στο Σύμπαν σαν ένας τεράστιος μαγνήτης, με συνέπεια να έλκει και να έλκεται από τα άλλα ουράνια σώματα.
- **Βορράς Πυξίδας (Βπ) (Compass North):** Είναι η κατεύθυνση που δείχνει ή βελόνη της μαγνητικής πυξίδας που επηρεάζεται από το γήινο μαγνητικό πεδίο και το πεδίο του μαγνητικού του σιδερένιου πλοίου, στο οποίο βρίσκεται η πυξίδα. Η κατεύθυνση της πλώρης του πλοίου αντιπροσωπεύει από το διαμήκης αυτού, το οποίο είναι η νοητή γραμμή πλώρης–πρύμης.



Σχηματική παράσταση πορείας πλοίου (ερυθρό χρώμα η γραμμή πλώρης, Nc: Βορράς Πυξίδας, Nm: Μαγνητικός Βορράς, Nv: Αληθής Βορράς, d: Παρεκτροπή πυξιδας, D: Απόκλιση, Cc: Πορεία πυξίδας, και Cv: Αληθής πορεία

Απόκλιση (Variation): Είναι η γωνία που σχηματίζεται μεταξύ του Αληθινού Βορρά και του Μαγνητικού Βορρά. Η απόκλιση μεταβάλλεται από: α) Τόπο σε τόπο β) Με το χρόνο γ) Λόγω μαγνητικών διαταραχών.
Παρεκτροπή (Tr) (Deviation): Είναι η γωνία που σχηματίζεται μεταξύ του Δεξιά Μαγνητικού Βορρά και του Βορρά Πυξίδας. Η παρεκτροπή μεταβάλλεται από: α) Πυξίδα σε πυξίδα β) Με την πορεία του πλοίου.
Παραλλαγή (Πρ) (Compasserror): Είναι η γωνία που σχηματίζει ο Αληθινός Βορράς με το Βορρά πυξίδας.

12.5 Πυρσοί/Φάροι
Πυρσός/Φάρος ένα ειδικής και τυποποιημένης κατασκευής κτίσμα που οικοδομείται σε διάφορα σημεία των ηπειρωτικών ή νησιωτικών ακτών ή και επί βραχονησίδων στο επάνω μέρος του οποίου φέρεται ειδικός μηχανισμός που φωτοβολεί, (εκπέμπει), συνήθως περιοδικό φως χαρακτηριζόμενο εκ του σκοπού του ως ιδιαίτερο βοηθητικό μέσο στην ασφαλή ναυσιπλοΐα



Φάρος Αρκίτσας (Δήμος Λοκρών)
Ιστορικά και τεχνικά χαρακτηριστικά: *Πρωτολειτούργησε το 1906 με πηγή ενέργειας το πετρέλαιο, με χαρακτηριστικό δύο λευκές αναλαμπές που εναλλάσσονται με μία σταθερή ανά 10 δλ. και φωτοβολία 14 ν.μ..Το ύψος του πύργου του είναι 15 μέτρα και το εστιακό του ύψος είναι 17 μέτρα. Κατά τη διάρκεια του 2ου Παγκοσμίου Πολέμου παρέμεινε σβηστός και στα πλαίσια ανασυγκρότησης του Φαρικού Δικτύου, επαναλειτούργησε το 1945 με πηγή ενέργειας το πετρέλαιο. Το 1977 ο φάρος ηλεκτροδοτήθηκε, αντικαταστάθηκαν τα φωτιστικά μηχανήματα πετρελαίου και λειτούργησε ως επιτηρούμενος ηλεκτρικός*

Με το όνομα Φάρος χαρακτηρίζεται τόσο το κτίσμα όσο και η μηχανή φωτοβολίας που είναι εγκατεστημένη σε αυτό Διακρίνονται σε "*επανδρωμένους*", *όπου υφίστανται Φαροφύλακες (lightsmen) και σε "μη επανδρωμένους" ή "αυτόματους". Πλοία ή σκάφη που εξυπηρετούν ανάγκες φάρων ονομάζονται "φαρικά" ή "συντήρησης φάρων" (light-house tenders).*

Κατηγορίες /Χαρακτηριστικά πυρσών
Ανάλογα του χαρακτηριστικού τους οι Φάροι διακρίνονται σε:

- **Σταθερού φωτός** (**Fixed/F**): Είναι οι Φάροι με συνεχές φως και σταθερής έντασης.
- **Αναλάμποντες** (**Flashing/Fl**): Εκείνοι με περιοδικό ζωηρό φως διάρκειας μικρότερης του σκότους.
- **Διαλείποντες** (**Occulting/Occ**): Παρουσιάζουν περιοδικό σταθερό φως διάρκειας μεγαλύτερης ή ίσης του σκότους.
- **Εκλάμποντες** (**Quick Flashing/Qk.Fl**): ή τάχιστα αναλάμποντες, κοινώς "σπίθες". Ο αριθμός των αναλαμπών τους υπερβαίνει τις 60/λεπτό.
- **Με δέσμη αναλαμπών** (**Group Flashing/Gr.Fl.**): Εκείνοι που εκπέμπουν περιοδικά ομάδα 2 ή περισσοτέρων αναλαμπών.
- **Με δέσμη διαλείψεων**(**Gr.Occ.**): Εκπέμπουν περιοδικά ομάδα 2 ή περισσοτέρων διαλείψεων.

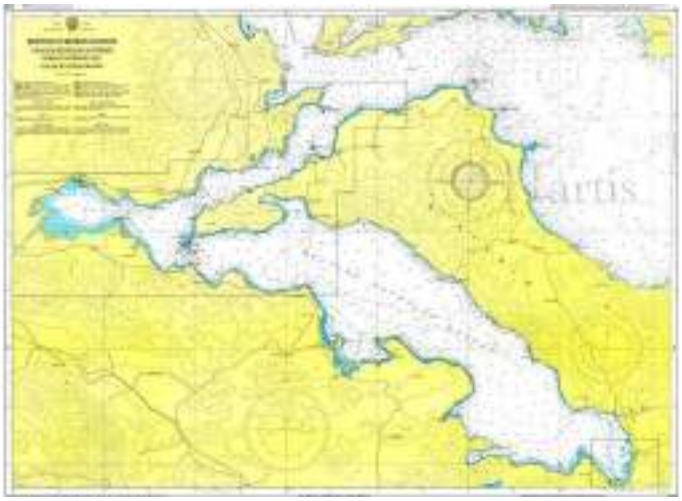
- **Με δέσμη εκλάμψεων** (**Interrupted quick Flashing/I.Qk.Fl.**): οι τάχιστα αναλάμποντες επί 4 sec και που διακόπτουν επί 4 sec.

Συνδυασμοί των παραπάνω χαρακτηριστικών είναι οι Φάροι:
•**Σταθεροί μετ᾽ αναλαμπών (Fixed flashing/F.Fl)**
•**Σταθεροί με δέσμη αναλαμπών** (**Fixed group flashing/F.Gr.Fl.**).

Επίσης ανάλογα του χρώματος φωτός που εκπέμπουν οι Φάροι διακρίνονται σε: **λευκούς** (White/W), **ερυθρούς** (Red/R) και **πράσινους** (Green/G) και εναλλάσσοντες όταν κάποιοι εναλλάσσουν το χρώμα τους (Alternating/ Alt), (το χρώμα των λευκών φάρων δεν σημειώνεται στους χάρτες). Τέλος υφίστανται και οι Φάροι που εκπέμπουν με βραχείες αναλαμπές μακράς διάρκειας καλούμενοι ως βραχειών και μακρών αναλαμπών (**Short-long Flashing/ S-L Fl**). Η ισχύς των Φάρων (power of lights) αποτελεί μια ένδειξη της λαμπρότητάς τους, δηλαδή της φωτιστικής τους ικανότητας που εκφράζεται σε "κηρία" (candles) και αποτελεί στοιχείο της ταυτότητάς τους. Τα φωτιστικά μηχανήματα των φάρων είναι είτε αυτόματα (ανεπιτήρητοι), είτε λειτουργούν με ηλεκτρισμό. Το σύνολο των εγκατεστημένων φάρων, η διάταξή τους και τα χαρακτηριστικά εκάστου αποτελούν το φαρικό σύστημα της Χώρας που περιλαμβάνεται σε ειδικά ναυτιλιακά βοηθήματα (βιβλία) τους Φαροδείκτες. Αρμόδια Υπηρεσία ελέγχου και γενικής εποπτείας του ελληνικού φαρικού συστήματος είναι η Υπηρεσία Φάρων , ανεξάρτητη Υπηρεσία του Ελληνικού Πολεμικού Ναυτικού.

12.6 Ναυτικοί Χάρτες

Ως **ναυτικός χάρτης**, σύμφωνα με τον ορισμό που ακολουθείται σήμερα στις Ακαδημίες Εμπορικού Ναυτικού, χαρακτηρίζεται γενικά οποιοσδήποτε χάρτης που αναπαριστά πλεύσιμο τμήμα της επιφάνειας της Γης, όπου η εκπόνησή του έχει βασισθεί στη μερκατορική προβολή, εκτός πολικών περιοχών, και έχει εκδοθεί από κρατική υπηρεσία Αποτελούν τα κυριότερα εφόδια των ναυτιλλομένων. Κατασκευάζονται από ειδικά επεξεργασμένο χαρτί προκειμένου να προστατεύονται αφενός από την υγρασία, προς αποτροπή παραμόρφωσή τους, αλλά και ν᾽ αντέχουν σε αλλεπάλληλες εγγραφές επ᾽ αυτών πορειών πλοίων, γεωγραφικών στιγμάτων, διοπτεύσεων κ.λπ. Συγκαταλέγονται στα ναυτιλιακά βοηθήματα όπως είναι οι Πλοηγοί (βιβλία), οι φαροδείκτες, κ.λπ. και περιλαμβάνουν πλήθος στοιχείων αναγνώρισης ακτών, διαύλων, ναυτικών κινδύνων, αβαθών κ.λπ. και οτιδήποτε σχετικό που αφορά την ασφάλεια των πλόων.
Εκδίδονται από υπεύθυνες κρατικές υπηρεσίες καλούμενες υδρογραφικές υπηρεσίες ή ινστιτούτα, σχεδόν από το σύνολο των ναυτικών χωρών του κόσμου.



Ναυτικός χάρτης Β. Ευβοϊκού

Στη συνηθέστεροι σε χρήση χάρτες που καλύπτουν όλη την υδρόγειο είναι οι αγγλικοί και οι αμερικανικοί (των ΗΠΑ). Οι μεν αγγλικοί ναυτικοί χάρτες εκδίδονται από την υδρογραφική υπηρεσία (Hydrographic Department, H.D.) του Βρετανικού Βασιλικού Ναυαρχείου που για συντομία λέγονται Αγγλικού Ναυαρχείου ή χάρτες H.D. (προφέρονται Έιτσ-Ντι). Οι δε αμερικανικοί που εκδίδονται από την αντίστοιχη υπηρεσία (Hydrographic Office H.O.) του Αμερικανικού Ναυτικού (US-Navy) που για συντομία ονομάζονται «Αμερικανικού Ναυτικού ναυσιπλοΐα» ή χάρτες H.O. (προφέρονται Έιτσ-Όου). Εκτός όμως των παραπάνω που καλύπτουν όλες τις θάλασσες

της Γης, εκδίδονται και "τοπικοί" χάρτες επιμέρους των χωρών που καλύπτουν τα χωρικά και εσωτερικά τους ύδατα (π.χ. πλεύσιμους ποταμούς, λίμνες, διώρυγες κ.λπ.). Στην Ελλάδα η επίσημα υπηρεσία έκδοσης ναυτικών χαρτών των ελληνικών θαλασσών και ακτών είναι η Υδρογραφική Υπηρεσία του Πολεμικού Ναυτικού. Οι ελληνικοί χάρτες φέρουν την επίσημη ονομασία χάρτες ελληνικής έκδοσης με αρκτικόλεξο Χ.Ε.Ε.

Σημειώνεται ότι όλοι οι ναυτικοί χάρτες αναφέρονται με το αρκτικόλεξο της υπηρεσίας έκδοσης και με τον αύξοντα αριθμό έκδοσής των, που αποτελεί απαραίτητο στοιχείο προσδιορισμού τους (π.χ. H.O.-5010, H.D.-1625, ΧΕΕ-44 κ.λπ.)

Κύρια στοιχεία του ναυτικού χάρτη:
Χαρακτηρίζονται εκείνα που προσδιορίζουν την ταυτότητά του, που είναι τα ακόλουθα επτά:
1. Ο **τίτλος του χάρτη** και η εκδίδουσα Αρχή
2. Ο **αριθμός του χάρτη**
3. Η **κλίμακα χάρτου**
4. Η **κλίμακα πλάτους** ή αποστάσεων
5. Η **κλίμακα μήκους**
6. Οι **μονάδες (μέτρησης) χάρτου** (επί του χάρτη) και
7. Οι **ημερομηνίες** αρχικής **έκδοσης και διορθώσεων**.

Πολλοί συγκαταλέγουν στα κύρια στοιχεία του ν. χάρτη και τον "**προσανατολισμό**", πλην όμως αυτός καθίσταται εμφανέστατος με στοιχειώδη γνώση των γεωγραφικών συντεταγμένων. Έτσι, αν οι γεωγραφικοί παράλληλοι, (γεωγραφικά πλάτη), αυξάνουν από κάτω προς τα επάνω, τότε ο χάρτης αναφέρεται στο βόρειο ημισφαίριο, αν αυξάνουν αντίθετα από πάνω προς τα κάτω τότε αναφέρεται στο νότιο ημισφαίριο. Το αυτό αν οι μεσημβρινοί, (γεωγραφικά μήκη), αυξάνουν προς τα δεξιά, τότε ο χάρτης αναφέρεται στο ανατολικό ημισφαίριο και, αντίθετα, όταν αυξάνουν προς τ' αριστερά αναφέρεται στο δυτικό ημισφαίριο.

Ταξινόμηση ναυτικών χαρτών:
Γίνεται με βάση την κλίμακα κατασκευής τους. Έτσι αυτοί διακρίνονται σε:
α) "γενικούς ν. χάρτες",
β) "χάρτες ακτοπλοΐας", ή ακτοπλοϊκούς χάρτες και
γ) στους λεγόμενους λιμενοδείκτες.

Σημειώνεται ότι μικρότερη κλίμακα χάρτη είναι εκείνη της οποίας ο παρονομαστής είναι μεγαλύτερος, και αντίστροφα, π.χ. Χάρτης Α. είναι κλίμακας 1:100.000 και Χάρτης Β είναι κλίμακας 1:25.000, ο Χάρτης Β είναι μεγαλύτερης κλίμακας από τον Α. Συνεπώς οι λιμενοδείκτες φέρονται με την μεγαλύτερη κλίμακα. Γενικά οι χάρτες μικρής κλίμακας καλύπτουν μεγάλες επιφάνειες όπως ωκεανούς, θάλασσες κ.λπ. και χρησιμοποιούνται περισσότερο για γενικές πληροφορίες στην Ωκεανοπλοΐα. Αντίθετα χάρτες μεγάλης κλίμακας χρησιμοποιούνται στην ακτοπλοΐα, για προσεγγίσεις, προσορμήσεις, προσγειαλώσεις, διέκπλους στενών και αγκυροβολίες, και ειδικότερα οι λιμενοδείκτες για τους ελλιμενισμούς και διέκπλους επικίνδυνων στενών, διαύλων, διωρύγων κ.λπ.Οι συνήθεις κλίμακες ανά κατηγορία των ναυτικών χαρτών **είναι:**α) γενικών χαρτών 1:100.000 μέχρι 1:600.000 ή και περισσότερο,β) των χαρτών ακτοπλοΐας, που κυμαίνονται από 1:50.000 μέχρι 1:100.000 καιγ) των λιμενοδεικτών από 1:10.000 μέχρι 1:50.000.
Φύλλο υποτύπωσης: Στην Ωκεανοπλοΐα, παράλληλα με τους ναυτικούς χάρτες και ιδιαίτερα τους γενικούς, χρησιμοποιούνται ευρύτατα, ως συμπληρωματικοί ή βοηθητικοί χάρτες, τα λεγόμενα «φύλλα υποτύπωσης» που συμπληρώνονται από τους ναυτιλλόμενους με στοιχεία υποτύπωσης του πλου και μόνο, χωρίς άλλες ιδιαίτερες ναυτιλιακές πληροφορίες.
Για παράδειγμα σ' ένα πλου από Γιβραλτάρ προς ακτές της Αμερικής δεν εκδίδονται χάρτες ακτοπλοϊκοί. Έτσι αντ' αυτών χρησιμοποιούνται μεγάλα λευκά φύλλα, μεγέθους χάρτη, όπου συμπληρώνονται οι γεωγραφικοί παράλληλοι και μεσημβρινοί (ανάλογα της πορείας με φθίνουσες ή αυξανόμενες τιμές), και επί των οποίων σημειώνονται η ακολουθούμενη πορεία και τα κατά διαστήματα γεωγραφικά στίγματα της θέσης του πλοίου, καθώς και τυχόν κάποια άλλα στοιχεία από αγγελίες (π.χ. τυφώνας, παγόβουνο κ.λπ.).

Παρεχόμενες πληροφορίες ν. Χάρτου **Συμπεριλαμβάνονται:**
Σύμβολα και συντμήσεις, στοιχεία ακτογραμμής, φυσικά χαρακτηριστικά ξηράς, (όπως π.χ. ισοϋψείς καμπύλες, κορυφές βουνών, επάκτια γνωρίσματα κ.λπ.), τοπογραφικά χαρακτηριστικά, (όπως π.χ. πόλεις, χωριά, εκβολές ποταμών, δρόμοι, σημαντικές αναγνωρίσιμες εγκαταστάσεις κ.λπ.), ναυτιλιακοί κίνδυνοι, (όπως π.χ. αβαθή, ξέρες, ύφαλοι, ναυάγια κ.λπ.), στοιχεία θαλάσσιας περιοχής, (π.χ. βάθη, ισοβαθείς καμπύλες, το λεγόμενο «επίπεδο

χάρτου» από του οποίου λαμβάνονται οι μετρήσεις, τα είδη βυθού κ.λπ.), στοιχεία φάρων και φανών, το ανεμολόγιο χάρτου, στοιχεία ρευμάτων και παλιρροιών, οι μονάδες μέτρησης, και τέλος διάφορες αξιοπρόσεκτες σημειώσεις που συνήθως φέρονται εντός πλαισίων. Ενημέρωση ναυτικών χαρτών:Συμβαίνει τακτικά οι διάφορες πληροφορίες που παρέχουν οι ναυτικοί χάρτες να μεταβάλλονται, όπως π.χ. βλάβες φάρων, αλλαγή θέσεων σημαντήρων, ή αλλαγή χαρακτηριστικών φάρων, ραδιοεκπομπών, νέα ναυάγια ή ανέλκυση ναυαγίων, νέος εντοπισμός υφάλων, κ.λπ. Οι μεταβολές αυτές ανακοινώνονται από τις διάφορες Υδρογραφικές Υπηρεσίες με ειδικές δημοσιεύσεις καλούμενες «αγγελίες προς τους ναυτιλλομένους (παλαιότερα "αγγελίαι προς τοις ναυτιλλομένοις"). Αυτές εκδίδονται συνηθέστερα ως εβδομαδιαίες πλην όμως υπάρχουν και οι επείγουσας φύσεως όπου τότε μπορεί να είναι και ημερήσιες (π.χ. ενεργοποίηση πεδίων ασκήσεων πολεμικών πλοίων, κ.ά.) Σ᾽ όλες τις παραπάνω περιπτώσεις θα πρέπει οι επιφορτισμένοι .αξιωματικοί με την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας, των πλοίων, (αξιωματικοί Γεφύρας), αμέσως με τη λήψη τέτοιων ειδοποιήσεων, να προβαίνουν στην «**ανελλιπή ενημέρωση**» των ναυτικών χαρτών, καθώς και των άλλων τυχόν ναυτιλιακών βοηθημάτων (π.χ. Φαροδείκτη, Πλοηγό (βοηθήμα), χάρτες ραντάρ, μετεωρολογικοί κ.λπ.), έτσι ώστε ν᾽ ανταποκρίνονται κάθε φορά στην παρούσα εξέλιξη. Συνήθως χάρτες που έχουν υποστεί πολλές διορθώσεις ακολουθεί νέα έκδοσή τους.

Σύμβολα ανάγνωσης ναυτικών χαρτών

•Οι ναυτικοί χάρτες όπως αναφέρονται και επεξηγούνται αναλυτικά στις προηγούμενες παραγράφους, αναφορικά για όλο εκείνο το πλήθος πληροφοριών που περιέχουν και χρειάζονται οι ναυτιλλόμενοι οι αποδόσεις των στοιχείων γίνονται με συμβολισμούς και συντμήσεις . Οι επεξηγήσεις όλων αυτόν των συμβόλων και συντμήσεων που χρησιμοποιούνται σε αυτούς παρέχει ο εδικός χάρτης ΧΕΕ 64, που εκδίδει η υδρογραφική υπηρεσία σε ειδικό τόμο. με ταξινόμηση σε 21 ομάδες.

Ταξιθέτηση Ν. Χαρτών: Γενικά οι ναυτικοί χάρτες φυλάσσονται σε ειδικούς χώρους, έπιπλα, καλούμενοι **Χαρτοθέσια** σε ειδικό διαμέρισμα των πλοίων που λέγεται εκ του αγγλικού όρου «τσαρτ-ρουμ» (chart-room) και που βρίσκεται στη γέφυρα των πλοίων (εμπορικών) ή στο κέντρο πληροφοριών μάχης των πολεμικών. Στον ίδιο χώρο φυλάσσονται και όλα τα άλλα σχετικά ναυτιλιακά βοηθήματα (Πλοηγοί, Φαροδείκτες, Λιμενοδείκτες κ.λπ.). Στα σύγχρονα πλοία ο χώρος αυτός είναι μέσα στη Γέφυρα όπου χωρίζεται με πέτασμα κατά τις νυκτερινές ώρες. Οι υπηρεσίες που συντάσσουν και εκπονούν τους ναυτικούς χάρτες εκδίδουν και τους υπ᾽ αυτών **ειδικούς καταλόγους** χαρτών (index sheets). Οι κατάλογοι αυτοί περιέχουν επίσης και ότι άλλα ναυτιλιακά βοηθήματα εκδίδουν αυτές. Οι κατάλογοι αυτοί φέρουν κατά γεωγραφικές περιοχές ενδεικτικούς χάρτες είτε με αρίθμηση, είτε κατά γράμματα του λατινικού αλφαβήτου. Στους ενδεικτικούς αυτούς χάρτες οι διάφορες επιμέρους καλυπτόμενες χαρτογραφικά περιοχές επισημαίνονται με παραλληλόγραμμα με τον αριθμό εκάστου χάρτη στις γωνίες τους που καλύπτουν αυτές. Στις δε τελευταίες σελίδες φέρουν ευρετήριο χαρτών με τον αύξοντα αριθμό εκάστου, την κλίμακα και τη γεωγραφική περιοχή που καλύπτει. Μία πλήρης σειρά ναυτικών χαρτών που να καλύπτει όλη την υδρόγειο περιλαμβάνει 100 **χαρτοφύλακες** (folios). Κάθε χαρτοφύλακας περιλαμβάνει τους χάρτες ενός ενδεικτικού χάρτη γεωγραφικής περιοχής. Βέβαια τα πλοία δεν είναι εφοδιασμένα με όλους τους χάρτες του κόσμου, αλλά μόνο με τους ενδεικτικούς και στη συνέχεια εφοδιάζονται ανάλογα με χάρτες κατά συνήθεις πλόες ή κατά ταξίδι. Ανάλογα με τη σειρά που τοποθετούνται οι χάρτες στους χαρτοφύλακες των πλοίων λαμβάνουν και ένα πρόσθετο αριθμό ή γράμμα που καλείται διαδοχικός αριθμός (consecutive number). Οι χαρτοφύλακες είναι ειδικές πάνινες κατασκευές εντός των οποίων τοποθετούνται οι χάρτες με προσοχή χωρίς να διπλώνονται και οι οποίοι φέρονται οριζόντια στα συρτάρια των χαρτοθεσίων.

Προμήθεια Ν. Χαρτών: Γίνεται κυρίως από τα πρατήρια διάθεσης των Υδρογραφικών Υπηρεσιών που εκδίδουν αυτούς, αλλά και από μεγάλα συμβεβλημένα καταστήματα ναυτιλιακών ειδών στους μεγαλύτερους λιμένες του κόσμου. Στην Ελλάδα ναυτικοί χάρτες διατίθενται στους κυριότερους λιμένες της χώρας, (Πειραιά, Θεσσαλονίκη, Πάτρα, Βόλο, κ.λπ.).

Ηλεκτρονικοί χάρτες (ECDIS) (Electronic Chart Display and Information Systems) -Κεφ.4.3.1

12.7 Ναυτικά όργανα του σκάφους

Διπαράλληλοι, Μοιρογνωμόνιο πορείας,
Διαβήτες (κουμπάσα),
Μαγνητική.πυξίδα, Γυροπυξίδα Κυάλια,
Κλινόμετρο(**μ**έτρηση κλίσης δεξιά και αριστερά που παίρνει το σκάφος)
V.H.F, . G.P.S. (Global positioning System) . Ναυτικός εξάντας, . Διόπτρα . Μεγεθυντικός φακός.

12.8 Σχεδιασμός ταξιδιού
Πριν από κάθε ταξίδι, θα πρέπει να γίνει μια μελέτη επάνω στο χάρτη ώστε να εξασφαλίσουμε την ασφαλή πλεύση. Πρέπει να γνωρίζετε ότι ο κάθε Ναυτικός χάρτης παρέχει όλες τις πληροφορίες που ο κυβερνήτης χρειάζεται για τη σωστή και ασφαλή πλεύση. Μερικές σημαντικές πληροφορίες είναι οι εξής:
Α) τα βάθη
Β) ισοβαθείς
Γ) ακτογραμμές
Δ) φάροι
Ε) ναυάγια
Στ) απαγορευμένες περιοχές και άλλες πολύ χρήσιμες πληροφορίες που θα πρέπει να έχουμε υπόψη μας πριν τη χάραξη της πορείας μας που θα δούμε πιο κάτω.

Χρησιμότητα χάρτη:
Ο ναυτικός χάρτης χρησιμοποιείται κυρίως για τη χάραξη της πορείας ή των πορειών, και την υποτύπωση του στίγματος (της θέσης μας). Θα πρέπει να γνωρίζετε ότι όλες οι πληροφορίες που λαμβάνουμε από το χάρτη είναι αληθείς και δεν χρειάζονται διορθώσεις.

Σύντομη περιγραφή του Ναυτικού χάρτη για τον σχεδιασμό του ταξιδιού:
Ένας χάρτης αναγράφει πολύ χρήσιμες πληροφορίες ,όπως αναλυτικά έχουμε αναφέρει και στο **Κεφ**. **12.6 Ναυτικοί Χάρτες** που αφορούν άμεσα τον κυβερνήτη. Μερικές από αυτές είναι:

1. Ο χάρτης προσανατολίζεται αφού τοποθετηθεί σωστά. Η σωστή θέση είναι αυτή που μπορούμε να διαβάσουμε τον τίτλο του. Το επάνω μέρος είναι ο Βορράς, το κάτω μέρος είναι ο Νότος, αριστερά όπως τον βλέπουμε βρίσκεται η Δύση και δεξιά η Ανατολή.

2. Ο κάθε χάρτης, εκτός από τον αριθμό του, αναγράφει και την περιοχή που απεικονίζει, καθώς και την ευρύτερη περιοχή του χάρτη. Συνήθως οι πληροφορίες αυτές αναγράφονται στο επάνω τμήμα του χάρτη.

3. Τα βάθη αναγράφονται στο επάνω μέρος αριστερά και στο κάτω μέρος δεξιά. Τα βάθη, συνήθως, στο χάρτη μεταφράζονται σε μέτρα, αλλά μπορεί και σε οργιές. Σημαντική λοιπόν είναι η πληροφορία αυτή για τον κυβερνήτη.

4. Ένας χάρτης αναγράφει και άλλες χρήσιμες πληροφορίες, όπως την ονομασία της χαρτογραφικής υπηρεσίας που εξέδωσε τον συγκεκριμένο χάρτη. Στην προκειμένη περίπτωση, συνήθως είναι η Βρετανική Χαρτογραφική Υπηρεσία (Β.Α). Επίσης, αναγράφει διάφορες περιοχές απαγόρευσης ναυσιπλοΐας και άλλες χρήσιμες πληροφορίες προς τους ναυτιλλομένους.

5. Στο κάτω μέρος και αριστερά του χάρτη αναγράφονται οι διορθώσεις του συγκεκριμένου χάρτη. Αυτές οι διορθώσεις λαμβάνονται και εκδίδονται κάθε μήνα από τις διάφορες χαρτογραφικές υπηρεσίες, οι οποίες με τη σειρά τους τις παρέχουν στους ναυτιλλομένους με την έκδοση του ενημερωτικού δελτίου 'Notice to Mariners'.
Εάν οι διορθώσεις στις οποίες υπόκειται ένας χάρτης είναι πολλές, τότε εκδίδεται καινούργιος. Είναι πολύ σημαντικό οι κυβερνήτες να ακολουθούν τις διορθώσεις αυτές, ώστε ο χάρτης να είναι πάντοτε ενημερωμένος.

6. Αναγράφει, επίσης, την κλίμακα κατασκευής του ναυτικού χάρτη. Είναι πολύ σημαντική πληροφορία, γιατί οι χάρτες μεγάλης κλίμακας καλύπτουν μικρότερες περιοχές όπως λιμάνια, μαρίνες, στενούς διαύλους, ενώ μικρής κλίμακας, γενικότερες περιοχές. Προσοχή χρειάζεται στις μετρήσεις αποστάσεων σε διαφορετικούς χάρτες, γιατί τα ανύσματα δεν είναι τα ίδια.

Σύντομη περιγραφή της κλίμακας πλάτους για τον σχεδιασμό του ταξιδιού:
Η γήινη σφαίρα περιβάλλεται από τους μεσημβρινούς που ενώνονται στους πόλους (βόρειο και νότιο ημισφαίριο). Πρόκειται για τόξα μεγίστων κύκλων. Στην επιφάνεια του χάρτη απεικονίζονται σε κάθετες γραμμές. Οι ακραίες γραμμές μετρούν το **πλάτος (φ)** και μεταφράζεται σε μοίρες, πρώτα και λεπτά της μοίρας. Το πλάτος αυξάνεται προς το βόρειο πόλο και αντίθετα μειώνεται στο νότιο. Το εύρος του πλάτους είναι από **0-90 (μοίρες)** και χαρακτηρίζεται σε **Βόρειο (Β) ή Νότιο (Ν)**. Τέλος, το (φ) θα το χρειαστούμε για την εύρεση του στίγματός μας. Επίσης, η κλίμακα πλάτους είναι πολύ σημαντική γιατί όλες οι αποστάσεις μεταφραζόμενες σε Ναυτικά Μίλια (1 ναυτικό μίλι = 1.852 m)μετρούνται από εκεί και όχι από την κλίμακα μήκους.

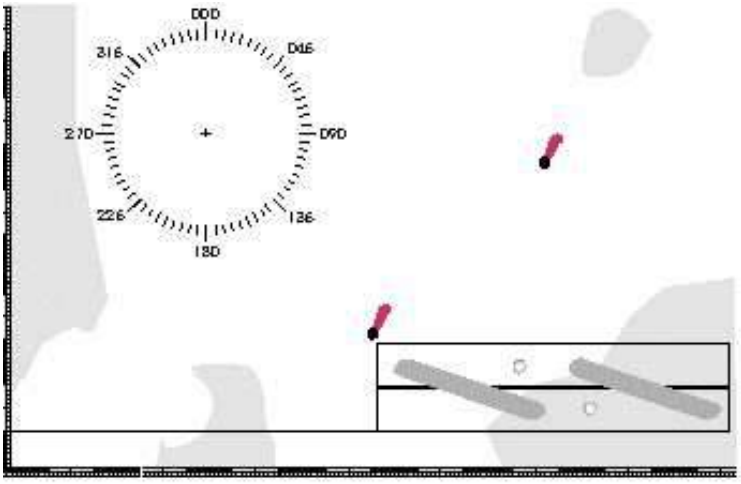
Σύντομη περιγραφή της κλίμακας μήκους για τον σχεδιασμό του ταξιδιού:
Πρόκειται για τους ισημερινούς που χωρίζουν τη γήινη σφαίρα σε Βόρειο και Νότιο Ημισφαίριο. Είναι και αυτοί τόξα μεγίστων κύκλων. Στην επιφάνεια του χάρτη απεικονίζονται σε οριζόντιες γραμμές. Οι ακραίες γραμμές μετρούν το μήκος **(λ)** το οποίο θα το χρειαστούμε για την εύρεση του στίγματός μας. Το εύρος του μήκους είναι από 0-180 μοίρες και χαρακτηρίζεται σε **Ανατολικό (Α) ή Δυτικό (Δ).** Μεταφράζεται σε μοίρες, πρώτα και λεπτά της μοίρας. Σημαντικό είναι να γνωρίζετε ότι οι μοίρες στο μήκος αναγράφονται ως τριψήφιος αριθμός.
Επισήμανση:Αναλυτική περιγραφή και εύρεση του γεωγραφικού στίγματος γίνεται στο **Κεφ. 12. 9**
Παράδειγμα:
φ= 37.05΄.00΄΄ (Β)
λ=025.46΄.00΄΄ (Α)
Στο παράδειγμα βλέπουμε τα στοιχεία αυτά που χρειαζόμαστε για την εύρεση του στίγματός μας. Το **φ,** δηλαδή το πλάτος σε μοίρες, **37,** τα πρώτα **05**, και τα δεύτερα λεπτά **00**. Το **λ**, δηλαδή το μήκος σε μοίρες τριψήφιος με το (**0)** μπροστά **025**, τα πρώτα **46**, και **00** τα δεύτερα λεπτά.
Βήμα 1 (Εύρεση του στίγματος) (**φ**) η κάθετη γραμμή και **(λ)** η οριζόντια. Οι νοητές γραμμές που τέμνονται είναι και το στίγμα μας.
Βήμα 2. Στο παράδειγμα βλέπουμε την ακριβή θέση μας. Το στίγμα υποτυπώνεται με **έναν κύκλο και μια τελεία (χωρίς τελεία για στίγμα αναμετρήσεως /DR Position)στο κέντρο του.**



Εύρεση στίγματος πλησίον και ΝΔ της νήσου Δονούσας, Κυκλάδες

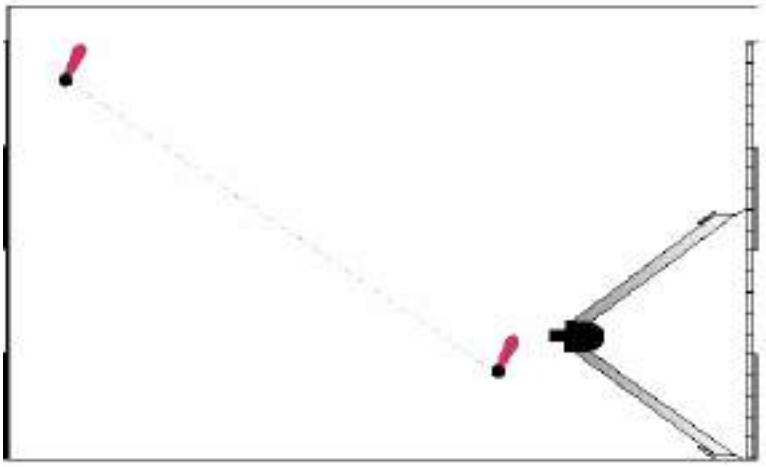
12.8.1 Υπολογισμός και χάραξη της πορείας του σκάφους
Για να χαράξουμε την πορεία μας πρέπει να γνωρίζουμε τα **εξής:**
1. Το σημείο αναχώρησης
2. Το σημείο προορισμού

Χωρίς το ένα από αυτά είναι αδύνατον να χαράξουμε πορεία. Χρειαζόμαστε επίσης ναυτικό χάρτη που θα περιλαμβάνει τα δύο προαναφερθέντα σημεία, ένα διπαράλληλο και ένα κουμπάσο. Ο χάρτης μας θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μεγαλύτερης κλίμακας, Απλώνουμε τον ναυτικό χάρτη και σημειώνουμε πάνω σ' αυτόν το σημείο αναχώρησης Α και το σημείο προορισμού Β. Ενώνουμε τα δύο αυτά σημεία με μια ευθεία γραμμή (χρησιμοποιώντας τον διπαράλληλο) που τη σημειώνουμε πάνω στον χάρτη με μαλακό μολύβι. Αυτή η γραμμή είναι λοιπόν η πορεία πάνω στην οποία πρέπει να κινηθούμε. Η πορεία πρέπει να προσδιορισθεί. Πρέπει δηλαδή να οριστεί η κατεύθυνση και η απόστασή της. Αυτά τα στοιχεία θα τα αναγράψουμε πάνω σ' αυτή τη γραμμή. Η μεν κατεύθυνση θα αναφερθεί σε μοίρες, το δε απόσταση σε ναυτικά μίλια. Ακουμπάμε τη μία πλευρά του διπαράλληλου πάνω στη γραμμή της πορείας μας και μεταφέρουμε με τον διπαράλληλο τη γραμμή αυτή πάνω στο ανεμολόγιο περνώντας από το κέντρο του. Στο σημείο που αυτή η παράλληλη γραμμή συναντά την περιφέρεια του ανεμολογίου διαβάζουμε την πορεία μας σε μοίρες. Αυτή είναι η πορείας μας πάνω στον χάρτη και θα είναι οι μοίρες που θα δείχνει η πυξίδα μας κατά τη διάρκεια του πλου. Η ένδειξη στο ανεμολόγιο από το κέντρο προς την περιφέρεια πρέπει να έχει την ίδια φορά με την κατεύθυνση της πορείας μας.



Υπολογισμός - χάραξη πορείας και κατεύθυνσης του σκάφους

Η πυξίδα μας στο σκάφος είναι μαγνητική. Αυτός είναι και ο λόγος που πρέπει να τοποθετηθεί κατά την εγκατάσταση της μακριά από μαγνητικά πεδία ή μεταλλικά αντικείμενα που μπορεί να επηρεάσουν την λειτουργία της και η γραμμή του σταθερού μέρους της πυξίδας να είναι παράλληλη με τον άξονα του σκάφους χωρίς να είναι απαραίτητο να βρίσκεται πάνω σ' αυτόν και πάντα σε σημείο που να είναι εύκολη η συνεχής ανάγνωση της. Μέχρι εδώ προσδιορίσαμε την κατεύθυνση της πορείας μας. Τώρα θα υπολογίσουμε και την απόσταση την οποία θα αναγράψουμε στη γραμμή της πορείας μας πάνω στον χάρτη. Αξίζει εδώ να αναφέρουμε ότι η κλίμακα δεξιά ή αριστερά στον χάρτη μας αποτελεί τους ακραίους μεσημβρινούς. Στους μεσημβρινούς αυτούς μετράμε μοίρες ή πρώτα λεπτά. Γνωρίζοντας ότι κάθε ένα πρώτο λεπτό ισούται με ένα ναυτικό μίλι στην κλίμακα πλάτους, βλέπουμε πόσα ναυτικά μίλια είναι η πορεία μας, ή το τμήμα της πορείας που έχουμε μετρήσει με το κουμπάσο.



Υπολογισμός απόστασης από το σημείο αναχώρησης μέχρι το σημείο προορισμού

Παίρνουμε τον κουμπάσο και τον ανοίγουμε, ώστε να καλύψει στην κλίμακα δεξιά ή αριστερά στον χάρτη μας μιά απόσταση π.χ. 5 μίλια. Χρησιμοποιώντας αυτό το άνοιγμα του κομπάσου, μετράμε όλο το μήκος της πορείας μας. Αν αυτό δεν είναι δυνατόν χωρίζουμε την γραμμή σε τμήματα. Το μήκος της γραμμής της πορείας μας ή ενός τμήματος αυτής ορίζεται με τη βοήθεια του κουμπάσου, π.χ. τρία μήκη του ανοίγματος του κομπάσου αντιστοιχούν σε 15 μίλια. Η ένδειξη από την κλίμακα πλάτους πρέπει να παίρνεται περίπου στο ύψος που βρίσκεται και η πορεία μας γιατί η κλίμακα πλάτους αυξάνει όσο αυξάνει η απόσταση ενός τόπου από τον ισημερινό. Αν δηλαδή π.χ. πάρουμε μία απόσταση στην περιοχή της Ρόδου και τη μεταφέρουμε στην κλίμακα πλάτους στο ύψος της Λήμνου, η ένδειξη δεν θα είναι ακριβής. Βέβαια η διαφορά στην μέτρηση θα είναι μικρή, δεν παύει όμως να υπάρχει λάθος το οποίο αυξάνει όσο απομακρυνόμαστε από την θέση του στίγματος.

Το κεφάλαιο αυτό παρέχει σύντομες πληροφορίες για τη χρήση του ναυτικού χάρτη. Μπορείτε να διαβάσετε περισσότερες και σχολαστικές οδηγίες από εξειδικευμένες βιβλιογραφίες που αφορούν το θέμα. Σε καμία περίπτωση δεν πρέπει ο κυβερνήτης να προχωρήσει σε πλου με χάρτη εάν πρώτα δεν έχει τις απαιτούμενες γνώσεις.

12.8.2 Υπολογισμός κατανάλωσης καυσίμου στο σχεδιασμό ταξιδιού

Οι συνθήκες που επικρατούν στην επιφάνεια της θάλασσας όπως ο κυματισμός ή η ένταση του ανέμου αλλά και τα υποθαλάσσια ρεύματα επηρεάζουν κατά πολύ την κατανάλωση καυσίμου. Επίσης, παράγοντες που έχουν να κάνουν με την κατάσταση του σκάφους, την καθαρότητα των υφάλων του, την καλή λειτουργία του κινητήρα και της προπέλας μπορούν να διαφέρουν από ταξίδι σε ταξίδι, αλλάζοντας σημαντικά την κατανάλωση των καυσίμων. Σημαντικό ρόλο παίζει και η διαδρομή που ακολουθεί το σκάφος, αφού στη θάλασσα δεν υπάρχουν οριοθετημένοι δρόμοι και πολλές φορές η χρήση του GPS δεν είναι δυνατή. Σίγουρα το να ξεμένεις από καύσιμα μεσοπέλαγα δεν είναι και η καλύτερη εμπειρία που θα αναζητούσε κανείς κατά τη διάρκεια ενός ταξιδιού. Για τον λόγο αυτόν πρέπει να εφαρμόζεται ένας τρόπος υπολογισμού της κατανάλωσης, έτσι ώστε κανείς να είναι σίγουρος ότι διαθέτει την απαραίτητη ποσότητα καυσίμου για κάθε διαδρομή που πρόκειται να πραγματοποιήσει.

Στη θάλασσα η κατανάλωση καυσίμου δεν μετριέται τόσο με την απόσταση που διανύει ένα σκάφος, αλλά κυρίως με τον χρόνο λειτουργίας των κινητήρων του και έτσι αποδίδεται συνήθως σε λίτρα ανά ώρα. Πολλοί κινητήρες, εσωλέμβιοι ή εξωλέμβιοι, συνοδεύονται από έναν ειδικό πίνακα κατανάλωσης ή ροής καυσίμου, που έχει προκύψει από τις μετρήσεις του κατασκευαστή για κάθε τύπο κινητήρα.

Σε έναν τέτοιο πίνακα ροής καυσίμου φαίνεται συνήθως η ποσότητα του καυσίμου που καταναλώνεται ανά ίππο ισχύος και ανά ώρα λειτουργίας και ονομάζεται ειδική κατανάλωση καυσίμου και τη χρησιμοποιούν συχνά στους υπολογισμούς τους πριν από κάθε ταξίδι. Είναι σημαντικό πολλές φορές να γνωρίζουμε την πυκνότητα του καυσίμου που χρησιμοποιούσε για να μπορούμε να μετατρέπουμε εύκολα όγκο σε μάζα και αντιστρόφως. Η βενζίνη, για παράδειγμα, έχει πυκνότητα 0,7 χιλιόγραμμα ανά λίτρο στους 15° C, ενώ το ντίζελ 0,8 χιλιόγραμμα ανά λίτρο.

Κατά μέσο όρο μια καλά συντηρημένη μηχανή βενζίνης καταναλώνει περίπου 0,23 χιλιόγραμμα καυσίμου ανά ίππο ισχύος και ανά ώρα λειτουργίας. Όμοια, ένας κινητήρας ντίζελ σε καλή κατάσταση καίει περίπου 0,18 χιλιόγραμμα καυσίμου ανά ώρα για κάθε ίππο που αποδίδει. Οι τιμές αυτές δεν λαμβάνουν, όμως, υπόψη τις συνθήκες πλεύσης ή την κατάσταση του σκάφους, ή τις απώλειες ισχύος λόγω του συστήματος μετάδοσης. Οι παράμετροι αυτοί επηρεάζουν περισσότερο την κατανάλωση μέσω του χρόνου λειτουργίας του κινητήρα. Για παράδειγμα, ένα σκάφος με ακάθαρτα ύφαλα θα καθυστερήσει περισσότερο να ολοκληρώσει μια διαδρομή και έτσι θα εμφανίσει αυξημένη κατανάλωση.

Επομένως, ο χρόνος λειτουργίας των κινητήρων παίζει σημαντικό ρόλο κατά τη διάρκεια ενός ταξιδιού και καθορίζει τον βασικό δείκτη για τον υπολογισμό της ποσότητας καυσίμου που απομένει στις δεξαμενές για την ολοκλήρωσή του.

Ένα παράδειγμα θα διαφωτίσει περισσότερο τα πράγματα: για έναν κινητήρα βενζίνης 300 ίππων ονομαστικής ιπποδύναμης μπορούμε να υπολογίσουμε την κατανάλωση σε λίτρα ανά ώρα λειτουργίας κάνοντας τον υπολογισμό: κατανάλωση = (0,23 x 300)/0,7 = 98,5 λίτρα ανά ώρα, ενώ για έναν κινητήρα ντίζελ ίδιας ιπποδύναμης προκύπτει: κατανάλωση = (0,18 x 300)/0,8 = 67,5 λίτρα ανά ώρα. Θα πρέπει να θυμόμαστε ότι αυτός ο τρόπος υπολογισμού της κατανάλωσης γίνεται παίρνοντας υπόψη τη μέγιστη ισχύ των κινητήρων που συνήθως αποδίδεται στις μέγιστες στροφές και για αυτό είναι υπερεκτιμημένος.

Η κατανάλωση αυτή συνήθως είναι μειωμένη όταν διατηρείται μια σταθερή ταχύτητα κρουαζιέρας σε χαμηλότερες στροφές. Επίσης, κινητήρες νέας τεχνολογίας με ηλεκτρονικά συστήματα ελέγχου της τροφοδοσίας και συστήματα ψεκασμού συνήθως εμφανίζουν μικρότερη κατανάλωση καυσίμου. Στη θάλασσα, όμως, είναι πάντα καλύτερο να έχουμε καύσιμα παρά να κρεμόμαστε από μια οριακή μέτρηση μεγάλης ακρίβειας. Έτσι, είναι πάντα καλύτερο να έχουμε πέσει έξω στους υπολογισμούς μας προς τα πάνω παρά προς τα κάτω, έτσι ώστε να περισσεύει καύσιμο στις δεξαμενές του σκάφους έχοντας φτάσει στον προορισμό μας παρά αυτές να έχουν στεγνώσει και να βρισκόμαστε ακόμη μεσοπέλαγα. Για όσους βλέπουν τα πράγματα περισσότερο από την άποψη του κόστους δεν μένει παρά ένας πολλαπλασιασμός της κατανάλωσης με την τιμή του καυσίμου ανά λίτρο έτσι ώστε να συνδέσουν απευθείας τις δεξαμενές καυσίμου με τα οικονομικά τους.

12. 9 Γεωγραφικό στίγμα /Εύρεση γεωγραφικού στίγματος

Γεωγραφικό στίγμα (geographical position) ενός τόπου ή του σημείου που βρίσκεται ένα σκάφος είναι η **τομή** του αντίστοιχου παράλληλου πλάτους (φ) και του μεσημβρινού (λ) αυτού του σημείου. Δηλαδή οι γεωγραφικές συντεταγμένες του σημείου αυτού.

Επισήμανση:

> Στην αναφορά του γεωγραφικού στίγματος **πρώτα** δίνεται το **γεωγραφικό πλάτος (διψήφιο αριθμό μοιρών) (φ) βόρειο ή νότιο** (Β/N) ή (N/S)**,** και **μετά το γεωγραφικό μήκος (τριψήφιο αριθμό μοιρών)**, **(λ) ανατολικό ή δυτικό** (Α/Δ) ή (E/W). π.χ
>
> 37° 18' 30" N (**γεωγραφικό πλάτος-διψήφιος αριθμό μοιρών - North)** 023° 44' 06" E (**γεωγραφικό μήκος -τριψήφιο αριθμό μοιρών - East**)

Για αποφυγή σφαλμάτων κατά την μετάδοση με ηλεκτρονικά ή άλλα μέσα τηλεπικοινωνιών κανονικά το **γεωγραφικό μήκος δίνεται με τριψήφιο αριθμό μοιρών**, σε αντίθεση με το **πλάτος που δίνεται με διψήφιο αριθμό μοιρών**. Στην κλασσική παράσταση οι μοίρες ακολουθούνται από διψήφιο πρώτων και διψήφιο δεύτερων της μοίρας και του χαρακτηριστικού γράμματος: **ανατολικού ή δυτικού** (Α/Δ) ή (E/W), για το **μήκος**, και **βορείου ή νοτίου** (Β/N) ή (N/S) για το **πλάτος.** Εναλλακτικά δίνονται τα πρώτα λεπτά σε δεκαδικό αριθμό με δυο ακέραια και δυο δεκαδικά ψηφία. Πρόσφατα έχει διαδοθεί η παράσταση με τις μοίρες σε δεκαδική μορφή με 4 ή περισσότερα δεκαδικά ψηφία.

37° 18' 30" N, 023° 44' 06" E
37° 18.5' N, 023° 44.1' E.
37.30833° N, 023.73500 ° E.

Τα γεωγραφικά στίγματα λιμένων, διαύλων, φάρων κλπ που ενδιαφέρουν τους ναυτιλλομένους παρέχονται σε ειδικά βιβλία βοηθήματα όπως τους Φαροδείκτες, βιβλία "πλοηγούς" καθώς και στους Norie's Nautical Tables, στις τελευταίες σελίδες τους, με τον τίτλο: "Latitudes and Longitudes".
Μερικά παραδείγματα:
φ: 37° 06' 00" Β, λ: 025° 50' 00" Α Δονούσα
lat.: 36° 23' 00" N, long.: 022° 29' 00" E. Cape Tainaron.

Εύρεση γεωγραφικού στίγματος
Γενικά το γεωγραφικό στίγμα βρίσκεται είτε με αναμέτρηση από προηγούμενο στίγμα οπότε και ονομάζεται στίγμα εξ αναμετρήσεως, είτε από σύγχρονη παρατήρηση. Όταν όμως γίνεται χρήση ηλεκτρονικών οργάνων τότε λαμβάνει ονομασία αυτή των οργάνων π.χ. στίγμα ραντάρ, ραδιογωνιομετρικό, στίγμα GPS, ή στίγμα ΄υπερβολικής ναυτιλίας (π.χ. στίγμα Λοράν, Ντέκα, Ομέγα κ.λπ.). Επίσης αν το στίγμα λαμβάνεται με αστρονομικές παρατηρήσεις τότε χαρακτηρίζεται αστρονομικό. Τέλος σύνθετο ονομάζεται το στίγμα που λαμβάνεται από παρατήρηση και χρήση συσκευής ραντάρ που συνήθως παρατηρείται στην ακτοπλοΐα.

Στίγμα Ακριβείας (Fix):
Ονομάζεται το στίγμα που προσδιορίζεται με ακριβείς μεθόδους ναυτιλίας (π.χ ακτοπλοΐα). Συμβολίζεται και υποτυπώνεται στον χάρτη με μικρό κύκλο, ο οποίος έχει **μία τελεία στο κέντρο του.** Επάνω ή δίπλα από το στίγμα ακριβείας αναφέρεται ο χρόνος, στον οποίο αντιστοιχεί το στίγμα αυτό.

Στίγμα αναμετρήσεως (DR Position):
Με την αναμέτρηση προσδιορίζεται κατά προσέγγιση το στίγμα ενός σκάφους, εφαρμόζοντας στο τελευταίο στίγμα ακριβείας το άνυσμα ή σειρά διαδοχικών ανυσμάτων, τα οποία παριστάνουν την απόσταση που έχει από τότε διανύσει το σκάφος, πάνω στην αληθή πορεία που ακολούθησε. Η απόσταση υπολογίζεται **πολλαπλασιάζοντας την ταχύτητα, επί τον χρόνο του πλου.** Την ταχύτητα την παίρνουμε από το δρομόμετρο του σκάφους. Αξιοσημείωτο είναι, ότι με την χάραξη ανυσμάτων της αληθούς πορείας, που πρόκειται να ακολουθήσουμε, μπορούμε να προσδιορίσουμε νωρίτερα το μελλοντικό στίγμα. Συνεπώς, στίγμα αναμετρήσεως ονομάζουμε το στίγμα που προσδιορίζεται με την υποτύπωση ανύσματος, ή σειράς διαδοχικών ανυσμάτων, χρησιμοποιώντας μόνο την αληθή πορεία, την ταχύτητα και τον χρόνο πλου. Να θυμάστε ότι δεν λαμβάνεται υπόψη η επίδραση του ρεύματος, του ανέμου και του κυματισμού.
Συμβολίζεται και υποτυπώνεται στον **χάρτη με μικρό κύκλο, χωρίς τελεία στο κέντρο.** Επάνω, ή δίπλα από το στίγμα αναμετρήσεως αναγράφεται ο χρόνος, στον οποίο αντιστοιχεί του στίγμα αυτό, και μέσα σε εισαγωγικά υπάρχει η συντομογραφία **DR.**

Υποτύπωση στιγμάτων πάνω στο Ναυτικό Χάρτη:
Υπάρχουν βασικοί κανόνες, για τον τρόπο που υποτυπώνονται τα στίγματα αναμέτρησης, καθώς και οι πορείες

αναμέτρησης επάνω σε ένα Ναυτικό Χάρτη.

1.Το στίγμα αναμετρήσεως υποτυπώνεται κάθε **ακέραιη ώρα,** όπως 0900, 1000 και ούτω καθεξής. Αν το τελευταίο στίγμα ακριβείας -από το οποίο ξεκινάει η αναμέτρηση- έγινε σε ενδιάμεσο χρόνο, όπως 0815, τότε το πρώτο στίγμα αναμετρήσεως θα υποτυπωθεί στην αμέσως επόμενη ακέραιη ώρα, δηλαδή 0900.

2.Το στίγμα αναμετρήσεως υποτυπώνεται κάθε φορά που μεταβάλλουμε πορεία, καθώς και κάθε φορά που μεταβάλλεται η ταχύτητα πλου.

3.Κάθε φορά που υποτυπώνεται στίγμα ακριβείας, ξεκινάει εκ νέου η αναμέτρηση από το στίγμα. Μία σημαντική παρατήρηση είναι ότι σε περιορισμένα ύδατα, όπως είναι στενά και δίαυλοι κοντά σε ακτές, μπορεί να χρειαστεί συχνότερη υποτύπωση των στιγμάτων αναμετρήσεως.

Παράγοντες που συνήθως επηρεάζουν αρνητικά την ακρίβεια του στίγματος αναμέτρησης

α) Ο άνεμος που πνέει στην περιοχή πλου.

β) Τα θαλάσσια ρεύματα γενικής κυκλοφορίας, τα παλιρροϊκά ρεύματα και τα ρεύματα που προκαλούνται από τον άνεμο που πνέει στην περιοχή πλου

γ) Ο κυματισμός που επικρατεί τη δεδομένη στιγμή.

δ) Ο ανακριβής προσδιορισμός της ταχύτητας του σκάφους

ε) Ο κακός χειρισμός πηδαλιούχησης, καθώς και τυχόν σφάλμα πυξίδας.

Εάν λοιπόν, υπολογίσουμε το πώς επιδρούν οι παραπάνω παράγοντες και γίνει η αντίστοιχη διόρθωση του στίγματος αναμέτρησης, θα προκύψει… το **στίγμα εκτιμήσεως (Estimated Position ή EP)**. Το στίγμα αυτό υποτυπώνεται στον χάρτη και συμβολίζεται με ένα μικρό τετράγωνο, επάνω ή δίπλα στο οποίο γράφεται ο αντίστοιχος χρόνος και η συντομογραφία EP.

12.10 Απόσταση-Πυξίδες - Διόπτρα - Ναυτικός εξάντας - Ναυτικό Μίλι:

Για την μέτρηση των αποστάσεων στη ναυτιλία χρησιμοποιείται το ναυτικό μίλι (ν.μ.) που αντιπροσωπεύει ένα πρώτο της μοίρας (1΄) στο γεωγραφικό πλάτος των 45ºΒ ή Ν. σε έναν ναυτικό χάρτη. Ισούται προς **1.852** μέτρα και υποδιαιρείται σε δέκατα και στάδια.

Ταχύτητα: Ταχύτητα είναι η απόσταση που διανύεται στη μονάδα του χρόνου. Στη θάλασσα η ταχύτητα εκφράζεται σε **κόμβους (κ) (knots).** Ο Κόμβος αντιστοιχεί σε ταχύτητα πλοίου ενός μιλίου/ώρα (1852 μέτρα).

Πυξίδες

Μαγνητική Πυξίδα: Είναι πολύτιμο και βασικό όργανο ναυσιπλοΐας που συνδυάζεται απόλυτα με την ασφάλεια του πλοίου. Αποτελείται βασικά από μαγνητική Βελόνα που είναι αναρτημένη ελεύθερα σε οριζόντιο επίπεδο , επηρεάζεται από το γήινο μαγνητισμό και προσανατολίζεται κατά την κατεύθυνση του μαγνητικού Βορρά όταν βρίσκεται στην ξηρά.

Γυροπυξίδες: Όλα σχεδόν τα σκάφη σήμερα είναι εφοδιασμένα εκτός από τις μαγνητικές πυξίδες και με γυροσκοπικές. Η αρχή λειτουργίας τους στηρίζεται στην πολύτιμη ιδιότητα που έχει το εξαρτημένο γυροσκόπιο να διατηρεί τον άξονα του στη διεύθυνση του αληθινού βορρά. Δεν υπάρχει λοιπόν απόκλιση και παρεκτροπή ούτε παραλλαγή σε αυτή την πυξίδα, δηλαδή όλες οι πορείες και διοπτεύσεις που δείχνει είναι αληθείς. Λειτουργεί με το ρεύμα του σκάφους, χρειάζεται δύο έως τέσσερις ώρες για να ισορροπήσει στον αληθινό Βορρά από τη στιγμή που θα τη θέσουμε σε λειτουργία.

Διόπτρα: Για την μέτρηση των διοπτεύσεων αντικειμένων και του άζιμουθ (γωνία) χρησιμοποιούνται οι διόπτρες.

Ναυτικός εξάντας: Αποτελεί είδος γωνιομετρικού οργάνου, με το οποίο μετρούμε στη θάλασσα τα ύψη των ουράνιων σωμάτων από τον ορίζοντα καθώς και τις κατακόρυφες γωνίες γήινων αντικειμένων.

12. 11 Γενικοί ορισμοί

Η λέξη '**πλοίο**' περιλαμβάνει κάθε περιγραφή πλωτού μέσου το οποίο χρησιμοποιείται ως μέσο μεταφοράς στο νερό.

Ο όρος '**ακυβέρνητο πλοίο**' σημαίνει κάθε πλοίο το οποίο λόγω κάποιας εξαιρετικής περιστάσεως αδυνατεί να χειρίσει και είναι αδύνατο να απομακρυνθεί από την πορεία άλλου πλοίου.

Ο όρος '**πλοίο περιορισμένης ικανότητας χειρισμών**' σημαίνει κάθε πλοίο το οποίο λόγω περιστάσεων έχει περιορισμένη ικανότητα χειρισμών.

Ο όρος '**εν πλω**' σημαίνει ότι ένα πλοίο δεν έχει ρίξει άγκυρα η δεν έχει προσδεθεί με την ακτή η δεν έχει

προσαράξει.
Ταχύπλοο σκάφος (Ορισμός Κεφ.1.1)
Πλώρη ονομάζουμε το μπροστινό άκρο και γενικά ολόκληρο το τμήμα του σκάφους που βρίσκεται μπροστά από τη μέση του.
Πρύμη ο ονομάζουμε το πίσω άκρο και γενικά ολόκληρο το τμήμα του σκάφους που βρίσκεται πίσω από τη μέση του.
Σταβέντο ονομάζουμε την υπήνεμη πλευρά του σκάφους δηλαδή η πλευρά που βρίσκεται αντίθετα από την κατεύθυνση που φυσά ο άνεμος.
Σοφράνο ονομάζουμε την προσήνεμη πλευρά του σκάφους δηλαδή η πλευρά που βρίσκεται προς την κατεύθυνση που φυσά ο άνεμος.

12.12 Ασφαλής ταχύτητα
Κάθε σκάφος θα πλέει πάντοτε με ασφαλή ταχύτητα έτσι ώστε να μπορεί να παίρνει τα πρέποντα και αποτελεσματικά μέτρα προς αποφυγή συγκρούσεως και να σταματά μέσα στην ορισμένη απόσταση σύμφωνα με τις υπάρχουσες περιστάσεις.
Παράγοντες που επηρεάζουν τον καθορισμό της ασφαλούς ταχύτητας είναι:

- Η κατάσταση ορατότητας
- Η πυκνότητα κυκλοφορίας των παραπλέοντων σκαφών
- Η ικανότητα χειρισμών του πλοίου, στροφής.
- Η κατά τη διάρκεια της νύχτας παρουσία αντανάκλασης, ανταύγειας, προβαλλόμενου φωτός, από την ξηρά η την θάλασσα.
- Η κατάσταση του ανέμου, της θάλασσας, του ρεύματος καθώς και η ύπαρξη ναυτιλιακών κινδύνων.
- Το βύθισμα του πλοίου σε σχέση με το υπάρχων βάθος.

12.13 Ευθύνες μεταξύ (σκαφών) πλοίων
Πλοίο ‘εν πλω’ θα απομακρύνεται από την πορεία του παρακάτω. (Ο πάνω φυλάει τους από κάτω της λίστας)
Φουσκωτό σκάφος - γενικά ταχύπλοο
Μηχανοκίνητο
Ιστιοφόρο
Αλιευτικό
Περιορισμένης ικανότητας χειρισμών πλοίο
Ακυβέρνητο
Πιο συγκεκριμένα:Προσοχή στα αρχικά «Μ.Ι.Α.Π.Α.» και η σημασία τους στην αποφυγή συγκρούσεων στη θάλασσα Τα αρχικά Μ.Ι.Α.Π.Α. είναι ένα «τρικ» για να θυμόμαστε της κατηγορίες των σκαφών που πρέπει να «φυλάμε» ή το αντίθετο. Τα αρχικά **Μ.Ι.Α.Π.Α.** σημαίνουν: **Μηχανοκίνητο-Ιστιοφόρο-Αλιευτικό-πλοίο Περιορισμένης ικανότητας χειρισμών-Ακυβέρνητο.** Κάθε κατηγορία πλοίου λοιπόν, πρέπει να ***προσέχει**** την επόμενη. Π.χ. το **μηχανοκίνητο** πλοίο θα πρέπει να **προσέχει** το **ιστιοφόρο,** το **ιστιοφόρα** θα πρέπει να **προσέχει** το **αλιευτικό**, το **αλιευτικό** θα πρέπει να **προσέχει** το πλοίο **περιορισμένης ικανότητας χειρισμών**, το **πλοίο περιορισμένης ικανότητας χειρισμών** θα πρέπει να **προσέχει** το **ακυβέρνητο**.

12.14 Ορολογία καιρού
Καιρός Κατάπλωρα ή όρτσα: Καιρός μπροστά μας (μας κοντράρει)
Καιρός δευτερόπλωρα: Ο καιρός μας χτυπάει από το μπροστά και πλάι/ διαγώνια είτε από δεξιά είτε από αριστερά
Καιρός Πρίμα: Καιρός από πίσω. (μας βοηθάει)
Καιρός δευτερόπρυμα: Ο καιρός μας χτυπάει από πίσω και πλάγια/ διαγώνια είτε από αριστερά ή είτε από δεξιά.

12.15 Κλίμακα BEAUFORT- Άνεμοι

ΚΛΙΜΑΚΑ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΘΑΛΑΣΣΑΣ ΣΕ ΚΟΜΒΟΥΣ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ	ΚΛΙΜΑΚΑ ΘΑΛΑΣΣΑΣ	ΜΕΣΟ ΥΨΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ
0	ΑΠΝΟΙΑ	0	ΓΑΛΗΝΗ	0	0
1	ΣΧΕΔΟΝ ΑΠΝΟΙΑ	1-3	ΓΑΛΗΝΗ ΜΕ ΡΥΤΙΔΕΣ	1	0 - 0,1
2	ΠΟΛΥ ΑΣΘΕΝΗΣ	4-6	ΗΡΕΜΗ	2	0,1 - 0,5
3	ΑΣΘΕΝΗΣ	7-10	ΛΙΓΟ ΤΑΡΑΓΜΕΝΗ	3	0,5 - 1,25
4	ΣΧΕΔΟΝ ΜΕΤΡΙΟΣ	11-16	ΣΧΕΔΟΝ ΤΑΡΑΓΜΕΝΗ	3-4	1 - 1,5
5	ΜΕΤΡΙΟΣ	17-21	ΤΑΡΑΓΜΕΝΗ	4	1,25 - 2,5
6	ΙΣΧΥΡΟΣ	22-27	ΚΥΜΑΤΩΔΗΣ	5	2 - 5,5
7	ΣΧΕΔΟΝ ΘΥΕΛΛΩΔΗΣ	28-33	ΠΟΛΥ ΚΥΜΑΤΩΔΗΣ	6	4 - 6
8	ΘΥΕΛΛΩΔΗΣ	34-40	ΣΧΕΔΟΝ ΤΡΙΚΥΜΙΩΔΗΣ	6-7	5,5 - 7
9	ΠΟΛΥ ΘΥΕΛΛΩΔΗΣ	41-47	ΤΡΙΚΥΜΙΩΔΗΣ	7	6 - 9
10	ΘΥΕΛΛΑ	48-55	ΠΟΛΥ ΤΡΙΚΥΜΙΩΔΗΣ	7-8	8 - 12
11	ΙΣΧΥΡΗ ΘΥΕΛΛΑ	56-63	ΑΓΡΙΑ	8	9 - 14
12	ΤΥΦΩΝΑΣ	64 +	ΠΟΛΥ ΑΓΡΙΑ	9	14 +

Η κλίμακα Μποφόρ δίνει μια πολύ καλή περιγραφή του καιρού που επικρατεί, ως εξής:

Κατάσταση 0 ή 0 Μποφόρ Περιγραφή επιφάνειας θάλασσας: γαλήνη. Ονομασία δύναμης αέρα: Άπνοια Ταχύτητα ανέμου μικρότερη από 1 κόμβο. Η θάλασσα γυαλί.

Κατάσταση 1 ή 1 Μποφόρ:
Περιγραφή επιφάνειας θάλασσας: γαλήνη. Ονομασία δύναμης αέρα: υποπνέων. Ταχύτητα ανέμου 1-3 κόμβοι, μέση ταχύτητα 2 κόμβοι. Σχηματίζονται ρυτιδώματα στην επιφάνεια της θάλασσας.



Κατάσταση 2 ή 2 Μποφόρ:
Περιγραφή επιφάνειας θάλασσας: ήρεμη. Ονομασία δύναμης αέρα: ασθενής. Ταχύτητα ανέμου 4-6 κόμβοι, μέση ταχύτητα 4 κόμβοι. Σχηματίζονται μικρά κυματάκια, που οι κορυφές τους έχουν λεία εμφάνιση, χωρίς να σπάνε.





Κατάσταση 3 ή 3 Μποφόρ:
Περιγραφή επιφάνειας θάλασσας: λίγο ταραγμένη. Ονομασία δύναμης αέρα: λεπτός. Ταχύτητα ανέμου 7-10 κόμβοι, μέση ταχύτητα 9 κόμβοι. Σχηματίζονται μεγαλύτερα κυματάκια. Οι κορυφές τους αρχίζουν να σπάνε και εμφανίζονται σποραδικά κύματα με άσπρο αφρό.



Κατάσταση 4 ή 4 Μποφόρ:
Περιγραφή επιφάνειας θάλασσας: λίγο ταραγμένη μέχρι ταραγμένη. Ονομασία δύναμης αέρα: μέτριος. Ταχύτητα ανέμου 11-16 κόμβοι, μέση ταχύτητα 13 κόμβοι. Μικρά κυματάκια που αρχίζουν να μεγαλώνουν. Σχηματίζονται συχνότερα κύματα με άσπρο αφρό



Κατάσταση 5 ή 5 Μποφόρ:
Περιγραφή επιφάνειας θάλασσας: ταραγμένη. Ονομασία δύναμης αέρα: λαμπρός. Ταχύτητα ανέμου 17-21 κόμβοι, μέση ταχύτητα 18 κόμβοι. Κύματα μετρίου μεγέθους, που γίνονται μακρύτερα και παίρνουν κατά μήκος μια πιο συγκεκριμένη μορφή. Σχηματίζονται πολλά κύματα με άσπρο αφρό και ίσως να αρχίσουν να εμφανίζονται σταγονίδια



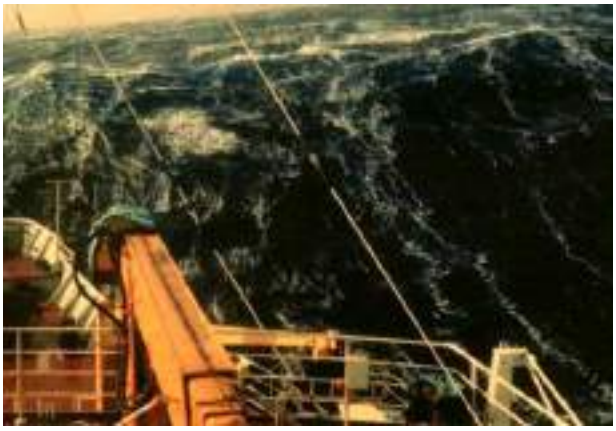
Κατάσταση 6 ή 6 Μποφόρ:
Περιγραφή επιφάνειας θάλασσας: κυματώδης. Ονομασία δύναμης αέρα: ισχυρός. Ταχύτητα ανέμου 22-27 κόμβοι, μέση ταχύτητα 24 κόμβοι. Αρχίζουν να σχηματίζονται μεγάλα κύματα. Οι κορυφές με άσπρο αφρό είναι περισσότερο έντονες σε όλη την επιφάνεια. Υπάρχει πιθανότητα εμφάνισης σταγονιδίων



Κατάσταση 7 ή 7 Μποφόρ:
Περιγραφή επιφάνειας θάλασσας: κυματώδης μέχρι πολύ κυματώδης. Ονομασία δύναμης αέρα: σφοδρός. Ταχύτητα ανέμου 28-33 κόμβοι, μέση ταχύτητα 30 κόμβοι. Σχηματίζονται σωροί από μεγάλα κύματα και αρχίζει να εκτοξεύεται άσπρος αφρός από κύματα που σπάνε, σε σχήμα λουρίδων κατά τη διεύθυνση του αέρα.



Κατάσταση 8 ή 8 Μποφόρ:
Περιγραφή επιφάνειας θάλασσας: πολύ κυματώδης μέχρι τρικυμιώδης. Ονομασία δύναμης αέρα: θυελλώδης. Ταχύτητα ανέμου 34-40, μέση ταχύτητα 37 κόμβοι. Κύματα μετρίου ύψους και μεγαλύτερου ύψους. Οι αιχμές των κορυφών αρχίζουν να σπάνε σε μορφή σταγονιδίων. Ο αφρός μεταφέρεται κατά τη διεύθυνση του αέρα.



Κατάσταση 9 ή 9 Μποφόρ:
Περιγραφή επιφάνειας θάλασσας: τρικυμιώδης. Ονομασία δύναμης αέρα: θύελλα. Ταχύτητα ανέμου 41-47 κόμβοι, μέση ταχύτητα 44 κόμβοι. Κύματα μεγάλου ύψους. Πυκνές λουρίδες αφρού κατά τη διεύθυνση του αέρα. Κορυφές των κυμάτων αρχίζουν να καταρρέουν και να στρέφονται προς τα κάτω. Ο αφρός των κυμάτων μπορεί να επηρεάσει την ορατότητα.



Κατάσταση 10 ή 10 Μποφόρ:
Περιγραφή επιφάνειας θάλασσας: πολύ τρικυμιώδης. Ονομασία δύναμης αέρα: ισχυρή θύελλα. Ταχύτητα ανέμου 48-55 κόμβοι, μέση ταχύτητα 52 κόμβοι. Κύματα πολύ μεγάλα με μακριές κορυφές, που αναδιπλώνονται. Ο αφρός τους παρασύρεται σε πυκνές άσπρες λουρίδες κατά τη διεύθυνση του αέρα. Η επιφάνεια της θάλασσας γίνεται λευκή και το ανεβοκατέβασμα της είναι εντονότερο, δημιουργώντας κρούσεις. Η ορατότητα επηρεάζεται. Γενικά, δεν ταξιδεύουμε και φροντίζουμε να μπούμε σε κάποιο απάγκιο πριν φτάσουμε στην κατάσταση αυτή.



Κατάσταση 11 ή 11 Μποφόρ:
Περιγραφή επιφάνειας θάλασσας: μαινόμενη. Ονομασία δύναμης αέρα: σφοδρή θύελλα. Ταχύτητα ανέμου 56-63 κόμβοι, μέση ταχύτητα 60 κόμβοι. Κύματα πάρα πολύ μεγάλα. Πλοία μικρού και μεγάλου μεγέθους μπορεί να μη φαίνονται πίσω από τα κύματα, για ένα χρονικό διάστημα. Η θάλασσα καλύπτεται εντελώς με μακριές άσπρες περιοχές αφρού, κατά τη διεύθυνση του αέρα. Οι αιχμές των κορυφών των κυμάτων μετατρέπονται σε αφρό. Η ορατότητα επηρεάζεται αρκετά.



Κατάσταση 12 ή 12 Μποφόρ:
Περιγραφή επιφάνειας θάλασσας: παράφορη. Ονομασία δύναμης αέρα: τυφώνας. Ταχύτητα ανέμου μεγαλύτερη από 63 κόμβους. Ο αέρας είναι γεμάτος από αφρό και σταγονίδια. Η θάλασσα είναι εντελώς λευκή από τα σταγονίδια και η ορατότητα επηρεάζεται πολύ σοβαρά

Κατάσταση 13 μέχρι 17 ή 13 μέχρι 17 Μποφόρ
Το 1944 η κλίμακα Μποφόρ αυξήθηκε μέχρι δύναμη 17. Οι επιπλέον καταστάσεις, που φτάνουν μέχρι ανέμους 118 κόμβων (61,2 μέτρα το δευτερόλεπτο) προστέθηκαν για ειδικούς λόγους, που αφορούν τη μέτρηση των τροπικών κυκλώνων. Για χρήση στη θάλασσα δεν έχουν ιδιαίτερη σημασία, γιατί δεν είναι δυνατόν να υπολογίσει κανείς τη δύναμη από την κατάσταση της θάλασσας.
Για καταστάσεις από 1 μέχρι 8 δύναμη, μπορούμε πρακτικά και κατά προσέγγιση να υπολογίσουμε την ταχύτητα του αέρα σε κόμβους. Απλά πολλαπλασιάζουμε τη δύναμη επί 5 και αφαιρούμε 5. Για παράδειγμα, στα 4 Μποφόρ η ταχύτητα του αέρα σε κόμβους είναι 4 x5 = 20, 20 – 5 = 15 κόμβοι περίπου. Η περιγραφή της κατάστασης της θάλασσας στην παραπάνω κλίμακα είναι βέβαια σχετική. Στα 9 Μποφόρ για παράδειγμα αναφέρεται ότι «ο αφρός των κυμάτων μπορεί να επηρεάσει την ορατότητα». Η αίσθηση αυτή είναι βέβαια πραγματική στη γέφυρα ενός μεγάλου πλοίου, αλλά στο κόκπιτ ενός μικρού σκάφους η ορατότητα επηρεάζεται πάρα πολύ σοβαρά. Κοντά στη στεριά η περιγραφή της κατάστασης της θάλασσας είναι επίσης σχετική. Αν ο αέρας είναι από τη στεριά, δεν προλαβαίνει να «θαλασσώσει», ενώ αν φυσάει από το πέλαγος, το κύμα μπορεί να είναι μεγαλύτερο και πιο απρόβλεπτο, με τη βοήθεια του αντιμάμαλου.
Στην Ελλάδα και ειδικότερα στις κλειστές θάλασσές μας, πολύ σπάνια πιάνουν καιροί με δύναμη πάνω από 10. Κάτι τέτοιο μπορεί να συμβεί μόνο κατά τους χειμερινούς μήνες και ποτέ το καλοκαίρι, που συνήθως ταξιδεύουμε με το σκάφος αναψυχής. Τους θερινούς μήνες είναι ελάχιστες οι φορές, που θα αντιμετωπίσουμε ένα 8-άρι. Ακόμα και σ' αυτή την περίπτωση ο καιρός ταξιδεύετε με κατάλληλο υπολογισμό της πορείας μας λόγω των πολλών νησιών μας, διαλέγοντας την υπήνεμη πλευρά τους, που θα μας καλύψει. Αυτό όμως είναι ένα άλλο θέμα, που θα μας απασχολήσει ξεχωριστά και ανεξάρτητα, όπου θα δούμε πώς μπορούμε να εκμεταλλευτούμε τη μορφολογία των νησιών μας, για πιο εύκολο, χωρίς ταλαιπωρία ταξίδεμα. Όπως οι γλάροι, έτσι και εμείς μπορούμε να επωφεληθούμε από τα ρεύματα του αέρα.

12.15.1 Κυματισμός

Με τον όρο **Κυματισμός** χαρακτηρίζεται γενικά το σύνολο των φυσικών φαινομένων που παρουσιάζει η επιφάνεια της θάλασσας, που οφείλονται κυρίως στην απορρόφηση της κινητικής ενέργειας του ανέμου. Κατά την έναρξη του ανέμου, στην επιφάνεια του ηρεμούντος ύδατος δημιουργούνται "ρυτίδες" ακανόνιστου σχήματος. Αργότερα όσο

αυξάνει η ένταση του ανέμου παρατείνεται και η διάρκεια της δράσεως αυτού στην επιφάνεια του ύδατος, με συνέπεια οι ρυτίδες να μεταβάλλονται σε κύματα ακαθόριστου σχήματος και διεύθυνσης. Στη συνέχεια όμως, όταν παύσει να πνέει ο άνεμος τα κύματα λαμβάνουν συγκεκριμένη μορφή, δηλαδή κανονικό σχήμα με ορισμένο δηλαδή ύψος, μήκος και περίοδο. Αν μάλιστα δεν μεσολαβήσει άλλη αιτία η περίοδος του κυματισμού θα διατηρείται μέχρι της πλήρους απόσβεσής της.
Κατά τον κυματισμό δεν μετατοπίζεται μάζα ύδατος, όπως κοινώς πιστεύεται, αλλά μόνο το σχήμα της κατανομής της επιφάνειας του ύδατος θάλασσας ή λίμνης, (όπως δηλαδή συμβαίνει στις κορυφές των στάχεων σ' ένα χωράφι όταν πνέει άνεμος).

Το ότι δεν μετακινείται μάζα ύδατος γίνεται αντιληπτό με το ακόλουθο πείραμα: αν ριφθεί ένα μικρό τεμάχιο ξύλου στην επιφάνεια της θάλασσας θα παρατηρηθεί ότι ενώ τα κύματα προχωρούν, το ξύλο, εφόσον δεν ενεργήσει άλλη δύναμη (π.χ. άνεμος), θ' ανέρχεται και θα κατέρχεται στο ίδιο και το αυτό σημείο.

Κορυφή κύματος: Ονομάζεται το υψηλότερο σημείο του κύματος
Κοίλο κύματος: Ονομάζεται το χαμηλότερο σημείο του κύματος
Μήκος κύματος: Ονομάζεται η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών σημείων της αυτής φάσης (δηλαδή μεταξύ δύο διαδοχικών κορυφών ή δύο διαδοχικών κοίλων).Συνήθως συμβολίζεται με το γράμμα **λ** ή **L**.
Ύψος κύματος: Ονομάζεται η κάθετος απόσταση μεταξύ της κορυφής και του κοίλου του κύματος, είναι το αντίστοιχο πλάτος στη κυματική.
Ταχύτητα κύματος: Ονομάζεται ο λόγος της προσχώρησης του κύματος στο χρόνο που διέρρευσε, συμβολίζεται κυρίως με το γράμμα **υ** ή **V**.
Περίοδος κύματος: Ονομάζεται ο απαιτούμενος χρόνος για να διέλθουν από ένα (σταθερό) σημείο δύο διαδοχικά σημεία ίδιων φάσεων, (δύο κορυφές, ή δύο κοίλα), συμβολίζεται συνήθως με το γράμμα **τ** ή **T**.
Συχνότητα κύματος: Ονομάζεται ο αριθμός των μηκών κύματος που διέρχονται από ένα (σταθερό) σημείο, στη μονάδα του χρόνου. Συνήθως συμβολίζεται με το γράμμα **ν** ή **N**.

Από τους παραπάνω ορισμούς συνάγονται οι σχέσεις: **V = L / T**, καθώς και **N = 1 / T**
Η κυριότερη αιτία δημιουργίας θαλάσσιων κυμάτων είναι ο άνεμος. Σε κλειστές μάλιστα θάλασσες όπως είναι η Μεσόγειος, η Βαλτική, ο Εύξεινος Πόντος κ.ά. που θεωρούνται απαλλαγμένες από παλίρροιες, ο άνεμος αποτελεί την κατ' εξοχήν αιτία των παρατηρούμενων κυμάτων. Το βάθος στο οποίο αναταράζεται η θάλασσα από τα κύματα είναι όσο περίπου και το επιφανειακό μήκος κύματος, (λίγο μικρότερο), του υφιστάμενου κάθε φορά κυματισμού. Αυτό είναι πολύ γνωστό στα υποβρύχια που "εν καταδύσει" ταξιδεύουν πάντα "εν ηρεμία". Το μέγιστο ύψος κύματος που είχε καταγραφεί επίσημα, από "πλοίο καιρού, μέχρι το 1965, ήταν στον Βόρειο Ατλαντικό όπου έφθασε τους 67 πόδες, περίπου 22 μέτρα. Η κινητική ενέργεια και μετρίων ακόμη κυμάτων είναι πολύ μεγάλη. Λόγου χάρη, κύμα ύψους περίπου 8 μέτρων, μεταφέρει ενέργεια σε προσβαλλόμενη ακτή (ακτογραμμή) που ισοδυναμεί με 700 HP/μέτρο (HP/m). Το γεγονός αυτό ερμηνεύει και τα καταστροφικά αποτελέσματα των κυμάτων επί των ακτών και των ναυαγίων.

12.16 Πρακτική πρόγνωση με τα σημάδια και τα φυσικά φαινόμενα
Το ζωικό βασίλειο έχει δικό του τρόπο να προβλέπει την κακοκαιρία. Ο άνθρωπος παρατήρησε τη συμπεριφορά των ζώων και τη χρησιμοποίησε σαν σημάδι για τη δική του πρόγνωση. Η παρατήρηση όμως και των φυσικών φαινομένων οδήγησε στην πρακτική πρόβλεψη του καιρού. Σήμερα όλα τα παραπάνω σημάδια έχουν εξηγηθεί επιστημονικά, αφού δεν είναι τίποτε άλλο από μετεωρολογικά και φυσικά φαινόμενα. Ακόμα και σήμερα βρίσκει κανείς ψαράδες στα νησιά, που μπορούν να προβλέψουν τον τοπικό καιρό με μεγαλύτερη ακρίβεια από τη γενική πρόγνωση της ευρύτερης περιοχής. Ας δούμε μερικά σημάδια, που θα μας δώσουν πρακτικά μια γενική κατάσταση για τον καιρό που θα επικρατήσει.

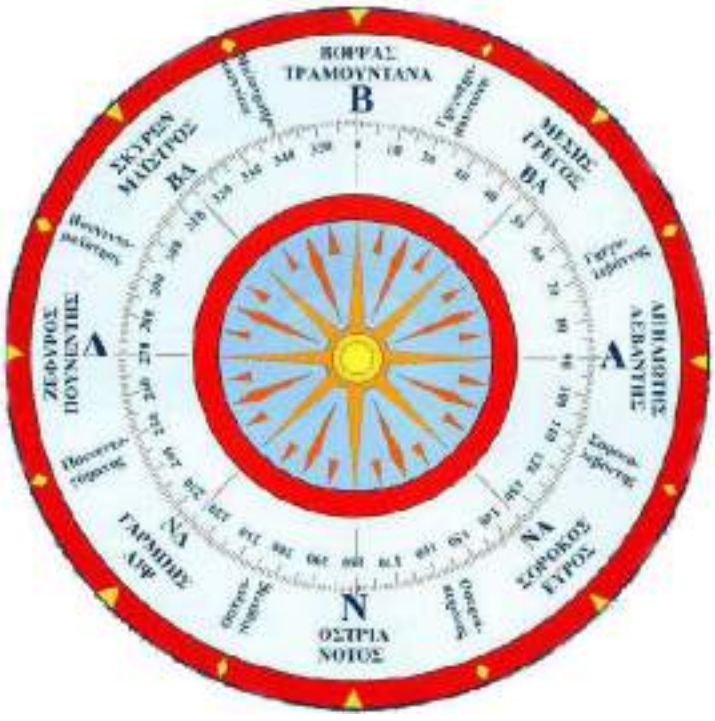
Μία ματιά στον ουρανό

Βαθύ μπλε: Θα σηκώσει αέρα
Ελαφρά μπλε: Καλό και αίθριο καιρό
Έντονα κόκκινο: Θα χειροτερεύσει ο καιρός. Πιθανότατα να βρέξει
Διάσπαρτοι θύσανοι: Επέρχεται κακοκαιρία

- Αν κατά τη δύση ο ουρανός έχει ρόδινο χρώμα, θα έχουμε καλό καιρό.
- Αν κατά τη δύση ο ουρανός έχει κίτρινο χρώμα, θα έχουμε αέρα.

• Αν κατά τη δύση ο ουρανός έχει ωχροκίτρινο χρώμα, θα έχουμε βροχή.
• Αν ο ήλιος ανατέλλει και δεν έχει σύννεφα στην ανατολή, θα έχουμε καλό καιρό.
• Αν ο ήλιος ανατέλλει και έχει σύννεφα στην ανατολή, θα έχουμε αέρα.
• Αν οι γλάροι το πρωί φεύγουν ανοιχτά, θα έχουμε καλό καιρό.
• Αν οι γλάροι παραμένουν κοντά στη στεριά, θα έχουμε κακοκαιρία.
• Αν ο ουρανός είναι κόκκινος το πρωί, θα έχουμε βροχή.
• Αν ο ήλιος είναι χλωμός, θα έχουμε βροχή.
• Αν ο ουρανός είναι ωχρός προς το ελαφρύ κίτρινο, θα έχουμε σύντομα βροχή.
• Αν ο ήλιος ή το φεγγάρι φαίνονται στον ορίζοντα μεγαλύτερα, θα πρέπει να περιμένουμε βροχή.
• Αν τα σύννεφα μαζεύονται στις βουνοκορφές και μετά κατεβαίνουν στους πρόποδες, είναι προμήνυμα βροχής.
• Αν τα χαμηλά σύννεφα αρχίσουν να ανεβαίνουν, ο καιρός θα καλοσυνέψει.
• Αν τα σύννεφα συμπλέκονται και κατεβαίνουν προς τη γη, θα έχουμε σύντομα βροχή.
• Αν τα αστέρια λάμπουν πολύ, θα πρέπει να περιμένουμε βροχή.
• Αν τα χταπόδια τρυπώνουν στα λαγούμια τους και τα σκεπάζουν με βότσαλα, προμηνύεται φουρτούνα.
• Αν τα σύννεφα τρέχουν σε αντίθετη κατεύθυνση από τον αέρα, θα ξεσπάσει θύελλα.
• Αν τα σύννεφα μοιάζουν να κυνηγάνε το ένα το άλλο, θα έχουμε θύελλα.
• Αν ο ήλιος ή το φεγγάρι περιβάλλονται από μεγάλους κύκλους, δεν υπάρχει πιθανότητα να βρέξει.
• Αν οι κύκλοι γύρω από τον ήλιο ή το φεγγάρι είναι μικροί, μπορεί να βρέξει.
• Αν αστράφτει στο Βορρά, θα φυσήξει δυνατός αέρας.
• Αν αστράφτει στο Νότο, θα έχουμε βροχή.
• Αν αστράφτει και βροντάει συγχρόνως, προμηνύεται καταιγίδα.
• Αν βροντάει τη νύχτα, υπάρχει περίπτωση καταιγίδας.
• Αν βροντάει το πρωί, θα φυσήξει αέρας από τη διεύθυνση που ακούγονται οι βροντές.
• Αν σηκωθεί αέρας πριν από τη βροχή, γρήγορα θα καλοσυνέψει.
• Αν σηκωθεί αέρας μετά τη βροχή, θα φυσήξει ακόμα περισσότερο.
• Όταν πέφτουν οι διάττοντες αστέρες, ακολουθούν κάποια κατεύθυνση. Ο αέρας, που θα φυσήξει την επομένη μέρα θα έχει την ίδια κατεύθυνση.
• Αν οι κάβοι και οι βραχονησίδες φαίνονται να προεξέχουν από την επιφάνεια της θάλασσας, είναι σημάδι πως θα φυσήξουν νοτιάδες.

12.17 Άνεμοι-ανεμολόγιο



Συμβολισμός	Ανεμολόγιο	Γεωγραφική	Ναυτική	Επίσημη
Β (N)	**000º**	**Βόρειος(North)**	**Τραμουντάνα**	**Βορράς**
ΒΒΑ (NNE)	022,º 5	Βόρειος-Βορειοανατολικός (North-Northeast)	Γρεγοτραμουντάνα	Μεσοβορράς
ΒΑ (NE)	045º	Βορειοανατολικός (Northeast)	Γρέγος	Μέσης
ΑΒΑ (ENE)	067,º5	Ανατολικός-Βορειοανατολικός (East-Northeast)	Γρεγολεβάντης	Μεσαπηλιώτης
Α (E)	**090º**	**Ανατολικός(East)**	**Λεβάντης**	**Απηλιώτης**
ΑΝΑ (ESE)	112,º5	Ανατολικός-Νοτιοανατολικός (East-Southeast)	Σοροκολεβάντης	Ευραπηλιώτης
ΝΑ (SE)	135º	Νοτιοανατολικός(Southeast)	Σορόκος	Εύρος
ΝΝΑ (SSE)	157,º5	Νότιος-Νοτιοανατολικός (South-Southeast)	Οστριασορόκος	Ευρόνοτος
Ν (S)	**180º**	**Νότιος(South)**	**Όστρια**	**Νότος**
ΝΝΔ (SSW)	202,º5	Νότιος-Νοτιοδυτικός (South-Southwest)	Οστριογάρμπης	Λιβόνοτος
ΝΔ (SW)	225º	Νοτιοδυτικός(Southwest)	Γαρμπής	Λίβας
ΔΝΔ (WS W)	247,º5	Δυτικός-Νοτιοδυτικός (West-Southwest)	Πουνεντογάρμπης	Λιβανοζέφυρος
Δ (W)	**270º**	**Δυτικός(West)**	**Πουνέντης**	**Ζέφυρος**
ΔΒΔ (WNW)	292,º5	Δυτικός-Βορειοδυτικό (West-Northwest)	Πουνεντομαΐστρος	Σκυρωνοζέφυρος
ΒΔ (NW)	315º	Βορειοδυτικός(Northwest)	Μαΐστρος	Σκύρωνας
ΒΒΔ (NN W)	337,º5	Βόρειος-Βορειοδυτικός (North-Northwest)	Μαϊστροτραμουντάνα	Σκυρωνοβορράς

Το Μελτέμι Ένας από τους καιρούς που προκαλούν δέος στον ταξιδιώτη των ελληνικών θαλασσών, κυρίως του Αιγαίου, είναι το Μελτέμι. Το περίφημο Μελτέμι, το δροσερό αυτό αεράκι που για τους στεριανούς το καλοκαίρι είναι αναζωογονητικό και δροσίζει, ήταν πάντα ο καιρός που όταν δυνάμωνε πολύ, απασχολούσε επαγγελματίες θαλασσινούς και όχι μόνο. Η λέξη «Μελτέμι» έχει τούρκικη προέλευση. Στην αρχαιότητα ο τοπικός αυτός εποχιακός άνεμος λεγόταν «Ετήσιος». Από όλους τους εποχιακούς αέρηδες της Μεσογείου, το Μελτέμι παρουσιάζει τη μεγαλύτερη χρονική διάρκεια. Ας δούμε όμως πώς δημιουργείται. Το σταθερό βαρομετρικό υψηλό (αντικυκλώνας) πάνω από τη Σιβηρία κατά τη διάρκεια του χειμώνα, το καλοκαίρι δίνει τη θέση του σε μια μεγάλη περιοχή χαμηλής πίεσης (ύφεσης) πάνω από τη νοτιοανατολική Ασία. Μια προέκταση αυτής της ύφεσης καταλαμβάνει την περιοχή της βορειοανατολικής Μεσογείου. Συγχρόνως υπάρχει μια περιοχή υψηλών πιέσεων πάνω από τη Μαύρη Θάλασσα, που δημιουργεί μια ροή αέρα, ένα ρεύμα βορειοανατολικής διεύθυνσης, που πνέει κατά μήκος του Αιγαίου πελάγους. Το Μελτέμι συνήθως πιάνει από τα μέσα Ιουνίου και καλμάρει το Σεπτέμβριο. Η δύναμή του ξεπερνάει πολλές φορές τα οκτώ Μποφόρ. Η διεύθυνσή του είναι βορειοανατολική στο Βόρειο Αιγαίο, βόρεια στο κεντρικό Αιγαίο και βορειοδυτική στο νότιο. Στην Κρήτη συνήθως φυσάει από βόρειες διευθύνσεις. Στη θάλασσα των Κυθήρων, ανάμεσα στα Κύθηρα και την Κρήτη δημιουργείται ένα μπουγάζι, που συνήθως φέρνει τον καιρό από δυτικά. Το χειμώνα τα πράγματα αλλάζουν στις θάλασσές μας, όταν μια ύφεση, δηλαδή ένα βαρομετρικό χαμηλό, περνάει κατά μήκος του νοτίου Αιγαίου προς την Τουρκία, προκαλώντας ενίσχυση των βορείων ανέμων. Καθώς η ύφεση περνάει, δημιουργείται ένας αντικυκλώνας πάνω από τα Βαλκάνια και την Αδριατική. Ο συνδυασμός των βαρομετρικών συστημάτων προκαλεί μια ροή βορείων ανέμων, που έχουν

σαν αποτέλεσμα την πρόκληση κακοκαιρίας με καταστάσεις καιρού, που πολύ συχνά ξεπερνούν τα εννέα Μποφόρ. Με ιδιαίτερα ισχυρούς βορειανατολικούς ανέμους πάνω από το Αιγαίο, η κατάσταση καιρού στο στενό των Κυθήρων φτάνει και ξεπερνά πολύ συχνά τα δέκα Μποφόρ, ιδιαίτερα στον κάβο-Μαλιά (ακρ. Μαλέας). Οι άνεμοι αυτοί από βόρειες διευθύνσεις δεν είναι φυσικά το γνωστό μας Μελτέμι. Η κακοκαιρία συνήθως κρατάει μία - δύο μέρες και πολύ σπάνια φτάνει τις πέντε.

12.18 Τα βαρομετρικά συστήματα

Όπως γνωρίζουμε, ο καιρός δημιουργείται κυρίως από το συνδυασμό των βαρομετρικών συστημάτων, αλλά και από την περιστροφή της γης, τη μορφολογία του εδάφους και άλλους παράγοντες. Τι είναι όμως εκείνο που κάνει τον άνεμο να φυσάει πότε από μια κατεύθυνση και πότε από άλλη, πότε ασθενής και πότε ισχυρός; Η απάντηση είναι μία, η άνιση ατμοσφαιρική πίεση, δηλαδή η διαφορά δυναμικού μεταξύ δύο περιοχών. Η διαφορετική θερμοκρασία μεταξύ περιοχών δημιουργεί διαφορετικές πιέσεις που τείνουν να εξισορροπηθούν. Δημιουργείται λοιπόν μια ροή αέρα που φυσάει από τις περιοχές υψηλών πιέσεων προς αυτές με χαμηλή πίεση. Ας επιχειρήσουμε να γνωρίσουμε τον αέρα, εξετάζοντας τα βαρομετρικά συστήματα.

Ύφεση (κυκλώνας-βαρομετρικό χαμηλό)

Είναι μια περιοχή χαμηλών πιέσεων που παρουσιάζει πολλές αλλαγές. Στο βόρειο ημισφαίριο έχει συνήθως ΒΑ κατεύθυνση, με αλλαγές στην πορεία της. Αν συναντήσει δύο περιοχές υψηλής πίεσης, η ύφεση περνάει ανάμεσά τους. Τα ψηλά βουνά την εκτρέπουν από την πορεία της. Η ταχύτητά της είναι περίπου 20 μίλια την ώρα. Ο μέσος όρος του βάθους της είναι κάτω από 1000 χιλιοστόβαρα (millibars). Μια βαθιά ύφεση συνήθως είναι κάτω από 990 χιλιοστόβαρα, ενώ μια αβαθής είναι πάνω από 1100. Η τάση του αέρα είναι να πνέει προς το κέντρο της με αριστερόστροφη φορά. Η ένταση του αέρα είναι συνήθως ισχυρή. Παρουσιάζει συχνά ανεμοστρόβιλους. Συνήθως φέρνει λεπτή βροχή.

Αντικυκλώνας (βαρομετρικό υψηλό)

Είναι μια περιοχή υψηλών πιέσεων. Στο σύστημα αυτό η τάση του αέρα είναι να πνέει προς τα έξω, με δεξιόστροφη φορά. Η πίεση στο κέντρο είναι συνήθως πάνω από 1030 millibars. Καλύπτει μεγαλύτερη περιοχή από την ύφεση. Το σύστημα παραμένει σταθερό ή κινείται αργά. Οι άνεμοι είναι συνήθως ελαφρείς. Ο αντικυκλώνας χωρίζεται στο θερινό και στο χειμερινό. Ο θερινός έχει ωραίο καιρό, καθαρό ουρανό, ζεστή μέρα και δροσερή νύχτα. Αντίθετα ο χειμερινός έχει συννεφιασμένο ουρανό, αλλαγές θερμοκρασίας, ψυχρό και μουντό καιρό.

12.19 Οι καιροί

Ο συνδυασμός και η θέση των δύο κύριων βαρομετρικών συστημάτων είναι εκείνα που άλλοτε ενισχύουν και άλλοτε μειώνουν την ένταση του αέρα και αλλάζουν τη διεύθυνση του ανέμου, που αισθανόμαστε εμείς στην επιφάνεια της θάλασσας. Οι καιροί παίρνουν την ονομασία τους ανάλογα με τη διεύθυνση, από την οποία φυσάνε. Κάθε ναυτικός χάρτης έχει σε δύο τρία σημεία τυπωμένους κύκλους με υποδιαιρέσεις σε μοίρες, τα λεγόμενα ανεμολόγια. Αν παρατηρήσουμε ένα ανεμολόγιο βλέπουμε πως ο γεωγραφικός Βορράς αντιστοιχεί σε 0°, η Ανατολή σε 90°, ο Νότος σε 180° και η Δύση σε 270°, από όπου προέρχεται η ονομασία του κάθε καιρού. Όταν λέμε εδώ Ανατολή εννοούμε το σταθερό σημείο του ορίζοντα, που βρίσκεται στις 90° του ανεμολογίου και όχι αναγκαστικά το σημείο από όπου ανατέλλει ο ήλιος, το οποίο είναι μεταβλητό, ανάλογα με την εποχή του χρόνου. Τους καιρούς επίσης τους χωρίζουμε στους οκτώ πρωτεύοντες και στους οκτώ δευτερεύοντες. Ανάμεσα σε δυο διαδοχικούς πρωτεύοντες καιρούς αντιστοιχεί και ένας δευτερεύων. Η γωνιακή απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών πρωτευόντων καιρών είναι 45° μοίρες. Η απόσταση μεταξύ ενός πρωτεύοντος και του αμέσως επόμενου δευτερεύοντος ή ενδιάμεσου καιρού είναι ίση με τόξο $22,5^o$ μοιρών. Θα πρέπει επίσης εδώ να προσδιορίσουμε πώς περιγράφουμε τη διεύθυνση του αέρα. Όταν λέμε πως φυσάει π.χ. βορειοανατολικός αέρας με ταχύτητα 15 κόμβων, σημαίνει πως ο αέρας έρχεται με διεύθυνση από βορειοανατολικά προς νοτιοδυτικά με ταχύτητα 15 κόμβων.

12.19.1 Ομίχλη

Η Ομίχλη είναι ένα φυσικό φαινόμενο που συμβαίνει στην ατμόσφαιρα, πολύ κοντά στην επιφάνεια του εδάφους ή της θάλασσας, που αποτελείται από πολύ μικρά υδροσταγονίδια προερχόμενα από την συμπύκνωση των υδρατμών της ατμόσφαιρας.

Επειδή η ομίχλη σχηματίζεται πολύ κοντά στην επιφάνεια της Γης προκαλεί ελάττωση της ορατότητας δημιουργώντας προβλήματα στις συγκοινωνίες ξηράς, θάλασσας και αέρα και ιδιαίτερα στις από-προσγειώσεις των αεροσκαφών. Για τον λόγο, αυτό και η ορατότητα, εξετάζεται παράλληλα με την ομίχλη, προσδιορίζοντας έτσι την

κατηγορία της δεύτερης.

Δημιουργία ομίχλης Η ομίχλη δεν είναι πλέον υδρατμοί αλλά λεπτότατα σταγονίδια νερού που βρίσκονται στον αέρα και που σχηματίσθηκαν πάνω στα αναρίθμητα σωματίδια που αιωρούνται στην ατμόσφαιρα. Στο ερώτημα αφού το νερό είναι βαρύτερο του αέρα γιατί αυτά δεν πέφτουν όπως η βροχή αλλά αιωρούνται, η απάντηση είναι πως πράγματι αυτά πέφτουν, αλλά τα υδροσταγονίδια της ομίχλης είναι τόσο μικροσκοπικά και ελαφρά που η παραμικρή πνοή του ανέμου δεν τ΄ αφήνει στο μεγαλύτερο μέρος τους να πέσουν αλλά μένουν αιωρούμενα κοντά στην επιφάνεια της Γης, όσα δε πέφτουν, η πτώση τους είναι πολύ αργά τόσο που δεν γίνεται άμεσα αισθητή αυτή ως βροχή. Γίνεται όμως αντιληπτή από το αποτέλεσμα όπως τα ρούχα που υγραίνονται, η εκείνα που έχουν απλωθεί και δεν στεγνώνουν κ.λπ.

Γενικά η ομίχλη σχηματίζεται στις ακόλουθες περιπτώσεις:
1) Όταν υπάρχουν όσο το δυνατόν περισσότεροι πυρήνες συμπύκνωσης των υδρατμών δηλαδή μεγαλύτερος αριθμός σωματιδίων και
2) Όταν ο αέρας είναι κορεσμένος από υδρατμούς (Σχετική υγρασία 100%).
Είδη ομίχλης Υπάρχουν δύο τρόποι κατάταξης ειδών ομίχλης:
1) Ο πρώτος είναι ανάλογα με την ορατότητα που επιτρέπει:
•Ομίχλη (fog): ορατότητα 0-1 χλμ.
•Υγρά αχλός (mist): ορατότητα 1-2 χλμ.
•Ξηρά αχλός (haze): ορατότητα > 2 χιλιομέτρων.
2) Ο δεύτερος είναι ανάλογα του τρόπου σχηματισμού της:
•Ομίχλη ακτινοβολίας
•Ομίχλη αναμίξεως
•Ομίχλη οριζόντιας μεταφοράς ή ομίχλη θαλάσσης
•Θαλάσσιος καπνός

Ορισμοί

Ομίχλη ακτινοβολίας: Έτσι ονομάζεται η ομίχλη εκείνη που οφείλεται στη ψύξη του αέρα λόγω επαφής του με την επιφάνεια του εδάφους όταν αυτή προηγουμένως έχει ψυχθεί πολύ περισσότερο λόγω της νυκτερινής ακτινοβολίας [σχετικά θερμοκρασία ατμόσφαιρας. Η ομίχλη ακτινοβολίας είναι δυνατόν λόγω της φοράς του ανέμου να παρασυρθεί προς την θάλασσα και να δημιουργήσει έτσι προβλήματα ορατότητας στη ναυσιπλοΐα.
Ευνοϊκοί παράγοντες σχηματισμού ομίχλης ακτινοβολίας είναι:
α) Η μεγάλη σχετική υγρασία.
β) Ο αίθριος ή ο λίγο νεφελώδης ουρανός και
γ) Ο ασθενής άνεμος, δηλαδή έντασης 2-3 κόμβων
Οι παράγοντες αυτοί υφίστανται συνήθως σε κεντρικές περιοχές δημιουργίας αντικυκλώνων
Διαλυτικοί παράγοντες της ομίχλης ακτινοβολίας είναι:
α) Η ενίσχυση του υφιστάμενου ανέμου και
β) Η άνοδος της θερμοκρασίας.

Ομίχλη αναμίξεως: Είναι η ομίχλη εκείνη που σχηματίζεται όταν συναντώνται δύο αέριες μάζες διαφορετικής θερμοκρασίας και υγρασίας. Συνεπώς η ομίχλη αυτή σχηματίζεται μόνο όταν η προκύπτουσα αέρια μάζα από την ανάμιξη αυτή έχει θερμοκρασία μικρότερη από εκείνη που θα χρειαζόταν για να συγκρατήσει τους υπάρχοντες υδρατμού σε αόρατη κατάσταση (μορφή), χωρίς δηλαδή να συμπυκνωθούν. Ομίχλη ανάμιξης μπορεί να σχηματισθεί και κατά μήκος καιρικών μετώπων όπου συμβαίνουν τέτοιες αναμίξεις, όπου σ΄ αυτή την περίπτωση ονομάζεται ομίχλη μετωπική ή μετωπική ομίχλη. Σημειώνεται πως αυτή η ομίχλη παρατηρείται στη ψυχρή μάζα των μετώπων. Και αυτό διότι η μερικώς εξατμιζόμενη βροχή που πέφτει από τα νέφη κυρίως στη θερμή μετωπική επιφάνεια αυξάνει την σχετική υγρασία του κάτωθεν ψυχρού αέρα. Οι μετωπικές ομίχλες σχηματίζονται κυρίως στα εύκρατα γεωγραφικά πλάτη και σε ζώνη πλάτους όχι περισσότερο των 50 μιλίων.

Ομίχλη οριζόντιας μεταφοράς ή ομίχλη θαλάσσης:Έτσι ονομάζεται η ομίχλη εκείνη που σχηματίζεται από την μεταφορά υγρού και σχετικά θερμού αέρα πάνω από ψυχρότερη επιφάνεια. Η περίπτωση αυτή είναι περισσότερο συνήθης στην επιφάνεια της θάλασσας γι΄ αυτό και ονομάζεται ομίχλη θαλάσσης. Απαραίτητος όμως όρος δημιουργίας της είναι η ψυχρή επιφάνεια ξηράς ή θάλασσας να είναι τόσο ψυχρή που να μπορεί να κατεβάσει την θερμοκρασία του υπερκείμενα διερχόμενου θερμού και υγρού αέρα κάτω από το σημείο δρόσου του.
Ευνοϊκοί παράγοντες σχηματισμού ομίχλης οριζόντιας μεταφοράς είναι:

α) Η εισβολή υγρού και σχετικά θερμού αέρα από την ξηρά στη ψυχρότερη θαλάσσια περιοχή.
β) Η μεταφορά αέριας μάζας από θερμή θαλάσσια επιφάνεια σε άλλη ψυχρότερη, και
γ) Η μεταφορά ψυχρής αέριας μάζας σε περιοχή θερμότερης θαλάσσιας επιφάνειας. Στη περίπτωση αυτή ενδεχομένως και να σχηματισθεί ο λεγόμενος θαλάσσιος καπνός.
Γενικά η "θαλάσσια ομίχλη" είναι ιδιαίτερα συχνή πλησίον ψυχρών θαλάσσιων ρευμάτων όπως στο ρεύμα του Λαμπραντόρ ή του Όγια -Σίβο. Επίσης σχηματίζεται κατά μήκος των ακτών, στις οποίες οι επικρατούντες άνεμοι και άλλοι παράγοντες συντελούν στην ανατάραξη της επιφάνειας της θάλασσας έτσι ώστε ψυχρότερο νερό ν' ανέρχεται στην επιφάνειά της. Τέτοιο γεγονός συμβαίνει π.χ. κατά μήκος των ακτών της ΝΔ. Αφρικής και της Καλιφόρνιας.
Η ομίχλη "οριζόντιας μεταφοράς" μπορεί να σχηματισθεί και σε μεγάλης έκτασης αέρια μάζα όταν λόγω κατανομής των βαρομετρικών πιέσεων (κατά συνέπεια και της φοράς των ανέμων) κινείται από χαμηλότερα (άρα θερμότερα) γεωγραφικά πλάτη σε υψηλότερα (άρα ψυχρότερα). Τότε ο αέρας αυτός μπορεί να κορεσθεί εύκολα καθώς φθάνει πάνω από θάλασσες εύκρατων πλατών. Τα 85 έως 90% των ομιχλών που απαντώνται σε ανοικτή θάλασσα είναι τύπου "οριζόντιας μεταφοράς".

Διαλυτικοί παράγοντες της ομίχλης οριζόντιας μεταφοράς είναι:
α) Η αύξηση της έντασης του ανέμου πέραν των 15-18 κόμβων (οπότε και η ομίχλη διαλύεται ή ανέρχεται και μετατρέπεται σε χαμηλό νέφος) και
β) Η μεταβολή της διεύθυνσης του ανέμου. Αυτή επιφέρει αλλαγή στην αέρια μάζα όπως π.χ. σε διάβαση μετώπου.

Σημείωση: Ιδιαίτερα οι ναυτιλλόμενοι θα πρέπει να έχουν υπ' όψη τους ότι η θαλάσσια ομίχλη σχηματίζεται κατά κανόνα όταν θερμός αέρας κινείται σε περιοχή ψυχρότερης θαλάσσιας επιφάνειας. Ο καλύτερος λοιπόν τρόπος αποφυγής ή διαφυγής από αυτήν είναι το πλοίο να λάβει πορεία προς τα θερμότερα ύδατα, δηλαδή εν προκειμένω προς την κατεύθυνση από την οποία πνέει ο άνεμος. Ειδικά όμως σε οδούς ναυσιπλοΐας όπως στη Βόρεια θάλασσα ή οπουδήποτε αλλού που επιπλέουν πάγοι ενδεχομένως η αλλαγή πορείας για αποφυγή ομίχλης να καθίσταται δύσκολη. Πάντως έτσι κι αλλιώς οι ναυτιλλόμενοι θα πρέπει, ειδικά όταν δεν διαθέτουν μετεωρολογικό δελτίο, από μόνοι τους να θεωρούν ως πιθανή την δημιουργία θαλάσσιας ομίχλης, κάθε φορά που η θερμοκρασία αέρος είναι ανώτερη εκείνης της θαλάσσης, ο δε άνεμος όταν βρίσκονται κοντά στη ξηρά πνέει από την ακτή. Η δε πυξίδα για τα πολύ μικρά σκάφη για τέτοιες περιπτώσεις κρίνεται ιδιαίτερα απαραίτητη.

Θαλάσσιος καπνός (sea smoke):
Έτσι ονομάζεται ένας ειδικός τύπος ομίχλης οριζόντιας μεταφοράς. Ονομάζεται επίσης "ομίχλη ατμού" ή "καπνός Αρκτικής θαλάσσης". Ο θαλάσσιος καπνός σχηματίζεται όταν πολύ ψυχρός αέρας εισβάλει απότομα πάνω από πολύ θερμότερη θαλάσσια επιφάνεια.

Ευνοϊκοί παράγοντες σχηματισμού θαλάσσιου καπνού είναι:
α) Η πνοή ισχυρών έως θυελλωδών και πολύ ψυχρών ανέμων από την ξηρά προς την θάλασσα και
β) Η θερμοκρασιακή αναστροφή (δηλαδή η άνοδος θερμοκρασίας από την επιφάνεια μέχρι κάποιο ύψος). Η αναστροφή όμως αυτή πρέπει ήδη να υφίσταται άνωθεν της θαλάσσης πριν φθάσει ο ψυχρός αέρας σ' αυτήν.
Κατά κανόνα ο θαλάσσιος καπνός έχει λεπτό πάχος, η δε ορατότητα εντός αυτού είναι ευμετάβλητη. Παρατηρείται συνηθέστερα στα ύδατα της Αρκτικής, της Ανταρκτικής(εξ ου και η ονομασία "καπνός της Αρκτικής"), καθώς και σε άλλες περιοχές όπως η Βαλτική, Ακτές Ν. Γης, ακτές Αγίου Λαυρεντίου, στα Φιόρδ της Ισλανδίας και Νορβηγίας και στη θάλασσα των Αλεουτιών νήσων. Ένας ακόμη τύπος θαλάσσιου καπνού που αποτελείται όμως από παγοκρυστάλλους οι Αμερικανοί τον αποκαλούν "ομίχλη πάγου" (ice fog), οι δε Ινδιάνοι της Δυτικής Αμερικής pogonip (αξιοπερίεργο, συσχετιζόμενο με τις ελληνικές λέξεις πάγος+νίπτω).
Η θάλασσα στην περίπτωση "ομίχλης καπνού" δίνει την εντύπωση (θέα) ενός τεράστιου λέβητα (καζάνι) που αναδίδει ατμούς .

12.19.2 Καταιγίδες
Η Καταιγίδα είναι ένα μετεωρολογικό φαινόμενο που συνοδεύεται από αστραπές, κεραυνούς, μερικές φορές χαλάζι και σχεδόν πάντα με έντονη βροχόπτωση και ισχυρούς ανέμους. Σπανιότερα εμφανίζονται και σίφωνες μαζί με τις καταιγίδες, αν και ορισμένα σημεία στον κόσμο είναι πιο ευάλωτα. Γενικά, καταιγίδα λέγεται κάθε βίαιη ατμοσφαιρική διατάραξη, και συνεπώς κακοκαιρία, που συνοδεύεται από ηλεκτρικές εκκενώσεις.
Προϋποθέσεις
Για να δημιουργηθεί μια καταιγίδα πρέπει να εκπληρωθούν 3 προϋποθέσεις:
1. Υγρασία

2. Ασταθής μάζα αέρα
3. Ανυψωτική δύναμη (θερμότητα)

Η πιο σημαντική από αυτές, είναι να συμβεί μια μεγάλη διαφορά θερμοκρασίας ανάμεσα στο έδαφος και στην ανώτερη ατμόσφαιρα, δηλαδή η καθ' ύψος θερμοκρασία πρέπει να μειώνεται έντονα σταδιακά με ρυθμό τουλάχιστον 0,6 βαθμούς Κέλβιν ανά 100 μέτρα. Έτσι η αέρια μάζα που θερμαίνεται έχει ως συνέπεια να ανυψώνεται, αφού είναι πιο ζεστή και επομένως πιο ελαφριά από ότι ο περιβάλλων αέρας της. Έτσι συνεχίζει να ανεβαίνει στην ατμόσφαιρα.
Ένας άλλος εξίσου σημαντικός παράγοντας για την δημιουργία μιας καταιγίδας, είναι η ύπαρξη αυξημένης υγρασίας στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας, κοντά στο έδαφος. Και για να αρχίσει να ανεβαίνει η υγρή και θερμή αέρια μάζα χρειάζεται ένα «σπρώξιμο» προς τα πάνω. Αυτό το σπρώξιμο συνήθως είναι η ηλιακή ενέργεια ή ενδέχεται, συμπληρωματικά, και ένα βουνό.

Κύκλος ζωής Ο κύκλος ζωής όλων των καταιγίδων: φάση ανάπτυξης, φάση ωριμότητας και φάση διάλυσης. Όλες οι καταιγίδες, ανεξάρτητα από το είδος όπου ανήκουν, περνούν έναν κύκλο ζωής αποτελούμενο από 3 στάδια: φάση ανάπτυξης, φάση ωριμότητας και φάση διάλυσης. Μία μέση καταιγίδα έχει διάμετρο της τάξης των 24 χιλιομέτρων (15 μιλίων).

Φάση ανάπτυξης Αφού όλες οι απαιτούμενες προϋποθέσεις έχουν εκπληρωθεί, η αέρια μάζα με τους υφιστάμενους σε αυτήν υδρατμούς αρχίζει να ανυψώνεται. Όταν φτάσει σε ένα ορισμένο ύψος, στο σημείο δρόσου, τότε ψύχεται. Το υψόμετρο στο οποίο θα φτάσει στο σημείο δρόσου και επομένως να συμπυκνώνεται, εξαρτάται από την σχετική υγρασία. Έτσι δημιουργούνται τα σύννεφα κατακόρυφης ανάπτυξης που λέγονται σωρείτες (Cumulus) και για τον λόγο αυτό, η φάση ανάπτυξης ονομάζεται και φάση σωρείτη. Αν το ανοδικό ρεύμα συνεχίσει να υφίσταται, τα σύννεφα μεγαλώνουν περαιτέρω και διογκώνονται κατακόρυφα και όταν το ανώτερο μέρος του νέφους έχει φτάσει σε τέτοιο υψόμετρο ώστε αρχίζει να παγώνει, τότε μιλάμε για νέφη σωρειτομελανίες (Cumulonimbus). Συνήθως το επίπεδο παγιοποίησης αυτών των σύννεφων είναι γύρω στα 10 χιλιόμετρα από την επιφάνεια του εδάφους, ενίοτε και 12 χιλιόμετρα. Στις τροπικές περιοχές φτάνουν σε ύψος ακόμα και τα 18 - 20 χιλιόμετρα.

Φάση ωριμότητας Κατά κανόνα, η ανύψωση σταματάει στην τροπόπαυση, καθώς στο ύψος αυτό η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας αρχίζει πάλι να ανεβαίνει, με αποτέλεσμα η αέρια μάζα να συναντάει θερμότερα στρώματα και να μην μπορεί να ανυψωθεί άλλο. Οι σφοδροί άνεμοι που επικρατούν στα μεγάλα υψόμετρα, δίνουν στην κορυφή του σωρειτομελανία ένα ιδιαίτερα αναγνωρίσιμο σχήμα σαν αμόνι. Οι υδροσταγόνες στο εσωτερικό των νεφών κυριολεκτικά αναρπάζονται στροβιλιζόμενες προς τα πάνω από πολύ ισχυρά ανοδικά ρεύματα που επικρατούν σε αυτά τα νέφη. Οι σταγόνες αυξάνουν μεν κατά μέγεθος, πλην όμως δεν μπορούν απεριόριστα. Όταν αυτές αποκτήσουν ένα ορισμένο μέγεθος (διάμετρο 5-6 χιλιοστά) λόγω της αντίστασης του αέρα διασπώνται σε μικρότερες. Κατά την διάσπασή τους, απελευθερώνονται ηλεκτρικά φορτία θετικά και αρνητικά, που όμως κατανέμονται χωριστά στα διάφορα μέρη του νέφους μεταξύ της βάσης του και της κορυφής του. Όταν το δυναμικό μεταξύ των θετικών και αρνητικών φορτίων αυξηθεί αρκετά, επέρχεται εκκένωση υπό μορφή ηλεκτρικού σπινθήρα. Η εκκένωση αυτή μπορεί να γίνει μεταξύ του νέφους και της Γης ή μεταξύ δύο νεφών ή ακόμα και μεταξύ επιμέρους τμημάτων του ίδιου του νέφους.

Αστραπή ονομάζεται η λάμψη της ηλεκτρικής αυτής εκκένωσης.
Βροντή ονομάζεται ο κρότος που συνοδεύει αυτή την εκκένωση.
Κεραυνός ή αστροπελέκι (κατά τη δημώδη έκφραση) ονομάζεται η εκκένωση που συμβαίνει μεταξύ νέφους και επιφάνειας της Γης (ξηρά ή θάλασσα). Αν το καταιγιδοφόρο νέφος βρίσκεται πολύ μακριά, πιθανώς η βροντή να μην ακούγεται.

Γενικότερα, κατά το στάδιο της ωριμότητας παρατηρούνται όλα αυτά τα έντονα ηλεκτρικά φαινόμενα (που αναλύονται παρακάτω), καθώς και η συνύπαρξη των ισχυρών ανοδικών και καθοδικών ρευμάτων. Λόγω της ταυτόχρονης ύπαρξης των οριζόντιων ρευμάτων, κοινώς ανέμων, με τα ισχυρά ανοδικά και καθοδικά ρεύματα, μπορεί να προκληθούν μεγάλες αναταράξεις του αέρα μέσα στο σύστημα της καταιγίδας, ικανές να προκαλέσουν σφοδρούς ανέμους, χαλαζόπτωση και ενίοτε ακόμα και σίφωνες.

Φάση διάλυσης Κατά την τελική φάση, τα ανοδικά ρεύματα έχουν πια σταματήσει και ολόκληρη η καταιγίδα κυριαρχείται από τα καθοδικά ρεύματα. Ως αποτέλεσμα, η συνολική μάζα της καταιγίδας κυριολεκτικά «ξεσπάει» προς τα κάτω, συνήθως με έντονη βροχόπτωση. Αν οι ατμοσφαιρικές συνθήκες δεν ευνοήσουν τη δημιουργία ενός είδους σοβαρών καταιγίδων που ονομάζονται υπερκύτταρα, τότε το στάδιο αυτό έρχεται σε 30 λεπτά και τελειώνει

γρήγορα, συνήθως σε 20 - 30 λεπτά, οπότε τελικώς ο σωρειτομελανίας διασπάται σε μικρότερα νέφη.

Ηλεκτρικά φαινόμενα στις καταιγίδες Από παρατηρήσεις, έχει γίνει γνωστό πως οι καταιγίδες που συνοδεύονται από «αστραπόβροντα και κεραυνούς» όπως δημωδώς χαρακτηρίζει ο ελληνικός λαός τις ηλεκτρικές καταιγίδες, σχετίζονται με την παρουσία σωρειτομελανιών που χαρακτηρίζονται από τις κρυσταλλικές κορυφές τους και τα ισχυρά ανοδικά ρεύματα που συμβαίνουν σ' αυτά. Τα νέφη αυτά στα ανώτερα μέρη τους φέρουν θετικά ηλεκτρικά φορτία ενώ στα κατώτερα αρνητικά φορτία με εξαίρεση μια λεπτή στοιβάδα κοντά στη βάση τους που είναι φορτισμένη θετικά. Η κατανομή αυτή του ηλεκτρικού φορτίου στα κατώτερα τμήματα του νέφους, φορτίζει «εξ επαγωγής» θετικά το έδαφος που βρίσκεται ακριβώς κάτω από το νέφος. Παρότι σε μικρή κάτω του νέφους περιοχή, η επιφάνεια της Γης φέρει αρνητικό φορτίο. Έτσι η πρώτη ηλεκτρική εκκένωση συμβαίνει στα πρώτα 10 μέχρι 20 λεπτά της ώρας από την στιγμή που θα εντοπιστούν οι πρώτες βροχοσταγόνες από το ραντάρ. Η προέλευση αλλά και η κατανομή του ηλεκτρικού φορτίου μέσα στα καταιγιδοφόρα νέφη προκάλεσαν αδιάκοπες συζητήσεις, από την εποχή που ο Αμερικανός Βενιαμίν Φραγκλίνος, εκθέτοντας τον εαυτό του σε κινδύνους, πρώτος απέδειξε στη δεκαετία του 1730 πως ο κεραυνός στην πραγματικότητα είναι ηλεκτρική εκκένωση και όχι κάποια καιόμενη βολίδα. Έτσι ερμηνεύτηκε πως διασπόμενες οι υδροσταγόνες φέρουν θετικό φορτίο που μεταφέρουν προς τα κάτω. Από την άλλη, επίσης, οι λεπτές ψεκάδες που προέρχονται αποσπώμενες από τις επιφάνειες των υδροσταγόνων μεταφέρουν το αρνητικό τους φορτίο προς τα άνω. Αλλά και πάλι, η θεωρία αυτή δεν εξήγησε το πολύ μεγαλύτερο πρότυπο της θετικά φορτισμένης οροφής και των αρνητικά φορτισμένων βάσεων. Πιθανώς όμως το θέμα να έχει να κάνει με την παγοποίηση των κορυφών των νεφών αυτών. Μια σημαντική, επίσης, φάση στο φαινόμενο αυτό θα μπορούσε να χαρακτηρισθεί όταν οι υπέρτηκτες υδροσταγόνες παγώνουν. Οπότε και οι πυρήνες πήξης φορτίζονται αρνητικά, ενώ οι μικροσκοπικές σχίζες τους, που αποσπώνται από τους παγοκρυστάλλους και κινούνται προς τα πάνω, φορτίζονται θετικά.
Ωστόσο, τα ηλεκτρικά φαινόμενα, όπως και άλλα που συμβαίνουν μέσα στα καταιγιδοφόρα νέφη, δεν είναι μέχρι σήμερα πλήρως γνωστά.

Αεροναυτιλία
Στην αεροναυτιλία, οι καταιγίδες λαμβάνονται πολύ σοβαρά υπόψη, διότι θεωρητικά μπορεί να αποβούν μοιραίες. Βέβαια σήμερα τα σύγχρονα αεροσκάφη ίπτανται υπεράνω των καταιγιδοφόρων νεφών, πλην όμως δεν παύουν να εγκυμονούνται κίνδυνοι, ειδικότερα στις ακόλουθες επιχειρούμενες περιπτώσεις:
Προσγειώσεις- προσνηώσεις: Συνιστάται η αναβολή τους και η συνέχιση της πτήσης προς άλλα αεροδρόμια ή πλοία. Ο κίνδυνος που υφίσταται είναι κυρίως οι ισχυροί λαιλαπώδεις άνεμοι ακαθόριστης διεύθυνσης που εκδηλώνονται στις καταιγίδες, τα εκρηκτικά καθοδικά ρεύματα, που μπορεί να συμβούν κατά την τελική φάση διάλυσης της καταιγίδας και ο κίνδυνος δημιουργίας σίφωνα.
Απογειώσεις - απονηώσεις: Ομοίως ως παραπάνω. Γενικά αποφεύγονται ή αναβάλλονται.
Ισχυρές διαταράξεις, που συμβαίνουν σε πτήση μέσω των καταιγιδοφόρων νεφών. Συνιστάται η καθ' ύψους αλλαγή πορείας.

Επικίνδυνο χαλάζι. Ομοίως όπως προηγούμενα.
Επικάθιση πάγου. Ομοίως όπως προηγούμενα.
Ηλεκτρικές εκκενώσεις, με κίνδυνο εκ των παρασίτων την αχρήστευση όλων των ράδιο-βοηθημάτων. Συνιστάται η έντονη αφή φώτων του θαλάμου διακυβέρνησης, προς αποφυγή εκτύφλωσης των χειριστών, και ομοίως αλλαγή πορείας.

Ναυτιλία
Ειδικά οι ναυτιλλόμενοι θα πρέπει να έχουν ιδιαίτερα υπ' όψη τους πως όταν παρουσιασθεί καταιγίδα κοντά στο πλοίο τους, και μάλιστα κατά τον απόπλου ή κατάπλου ή διέλευση στενών κ.λπ. είναι δυνατόν ο άνεμος να αυξηθεί απότομα για μερικά λεπτά και να αλλάξει στη συνέχεια διεύθυνση επίσης απότομα, όπως ακριβώς συμβαίνει στο μπουρίνι. Για το λόγο αυτό και για πληρέστερη ασφάλεια, συνιστάται σε διελεύσεις πλοίων εντός στενών, πορθμών, διωρύγων κ.λπ. εφόσον δεν συνοδεύονται από ρυμουλκά, να έχουν κρεμασμένη και σε ετοιμότητα πόντισης την μία τουλάχιστον άγκυρα. Σε περίπτωση απόπλου ή κατάπλου ή εργασιών μεθόρμισης ή φορτοεκφόρτωσης, συνιστάται η αναβολή τους για μικρό σχετικά διάστημα ή ακόμα και η προσωρινή διακοπή τους, κάλυψη των κυτών (αμπαριών), ειδικότερα σε περιπτώσεις «χύδην φορτίου», μέχρι την παρέλευση της καταιγίδας.
Επισημάνσεις:Λόγω της δημιουργίας των καταιγίδων στους σωρειτομελανίες εκ του μεγάλου ύψους τους και της δημιουργίας έτσι μεγαλύτερου δυναμικού των φορτίων τους, τα νέφη αυτά χαρακτηρίζονται επίσης και καταιγιδοφόρα νέφη, παραλληλίζονται δε ως προς την Φυσική με πολύ ισχυρές ηλεκτροπαραγωγές μηχανές. Στις καταιγίδες οφείλονται τα περισσότερα παράσιτα στις ραδιοτηλεπικοινωνίες.

12.20 Γεωγραφική, ναυτική και επίσημη ονοματολογία των ανέμων

Πέρα από τη γεωγραφική ονομασία του κάθε ανέμου, οι ναυτικοί μας έχουν δώσει τη δική τους ονοματολογία. Στη γλώσσα μας, με τη μεγάλη ναυτική παράδοση, υπάρχουν τρεις ονοματολογίες για τους καιρούς, η γεωγραφική, η κοινή των θαλασσινών μας και η πιο ρομαντική, η πλέον επίσημη που χρησιμοποιούσαμε πιο παλιά. Με έντονα γράμματα αναφέρονται οι κύριοι ή πρωτεύοντες καιροί, ενώ οι υπόλοιποι είναι οι δευτερεύοντες ή ενδιάμεσοι **(Κεφ.12.17 Άνεμοι-ανεμολόγιο)**

12.21 Ναυτικοί κόμποι



Τα χαρακτηριστικά ενός "καλού" κόμπου είναι τα εξής:
· Πρέπει να είναι εύκολος στο δέσιμο
· Να είναι ασφαλής μόλις δεθεί, δηλαδή να μην γλιστρά, λύνεται κτλ
· Να μπορεί εύκολα να λυθεί μετά την χρήση και ειδικά αφού έχει δεχθεί φορτίο.
· Να έχει μεγάλη αντοχή δηλ. να αδυνατίζει το σκοινί στο ελάχιστο δυνατό

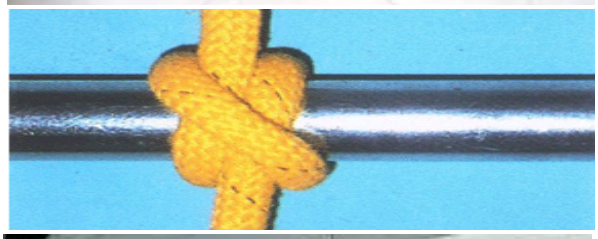
1) Καντηλίτσα:
Ενας ασφαλής κόμπος με απεριόριστες εφαρμογές, ο οποίος λύνεται πολύ εύκολα όσο κι αν **ενταθεί** (τεζαριστεί.)



2) Σταυρόκομπος
Ενώνουμε δύο σχοινιά ίδιου πάχους.
ΠΡΟΣΟΧΗ όμως: αν ενταθεί πολύ δεν λύνεται εύκολα (καλύτερα να κάνουμε ποδόδεσμο) και αντίθετα, αν γίνεται σε νάιλον σχοινιά γλιστράει



3) Ψαλιδιά
Ένας γρήγορος κόμπος αλλά όχι για να σιγουρέψουμε το σκάφος. Ιδανικός για να στηρίξουμε π.χ. τα μπαλόνια γιατί μπορεί εύκολα να ρυθμιστεί το ύψος.)



4) Δέσιμο με οκτάρι σε κοτσανέλο
(Για να αποφεύγουμε τα πολλά γυρίσματα και άχρηστους κόμπους ακολουθούμε το παρακάτω απλό οχτάρι με προσοχή από πια πλευρά θα περάσουμε το σχοινί)



5) Δέσιμο σε πάσσαλο
Κατάλληλος για πρόχειρο δέσιμο σε κάποιο πάσσαλο. Προσωρινός κόμπος που μπορεί να σιγουρευτεί με περισσότερες τσακιστές αλλά θέλει αρκετό χρόνο για να λυθεί, χωρίς όμως δυσκολία



6) Γαϊδουρόκομπος
(χρησιμοποιείται όταν θέλουμε να δέσουμε δύο σχοινία μεταξύ τους με διαφορετικό πάχος)



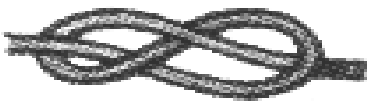
7) Μπεντένι
Ένα δέσιμο σκάφους σε προβλήτα, κυρίως άμεσης ετοιμότητας απόπλου, όπου το λύσιμο των κάβων γίνεται από το κατάστρωμα, χωρίς παρέμβαση ή βοήθεια από την ξηρά.



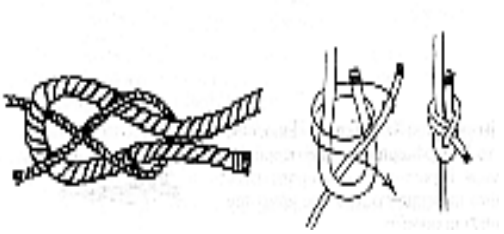
8) Ημίδεσμος
(Τσακιστή ή μετζοβόλτα) Συνήθως το πρώτο βήμα ή η κατάληξη (ασφάλεια) ενός κόμπου~ Δεν πρέπει να χρησιμοποιείται μόνος του σαν ολοκληρωμένος κόμπος εκτός αν επαναληφθεί.



9) Οκτάκομπος (Οχτάρι)
Κατάλληλος για την άκρη των σχοινιών που δε ν θέλουμε να ξεπεράσουν από κάποια τρύπα ή τροχαλία. Λύνεται εύκολα



10) Ποδόδεσμος
Κατάλληλος για το ένωση δύο σχοινιών ανόμοιου πάχους.
Ο καλύτερος κόμπος για ένωση δύο σχοινιών (έστω και όμοιου πάχους) που πρόκειται να ενταθούν πολύ και μετά θα χρειαστεί να λυθούν. Ο ευκολότερος κόμπος στο λύσιμό του. Καλό είναι να κάνουμε διπλό ποδόδεσμο για ασφάλεια



11) Ορμιόδεσμος-Ψαρόκομπος
Δεν υπάρχει πιο σίγουρος κόμπος για την ένωση δύο σχοινιών έστω και αν γλιστρούν -άλλωστε με αυτόν ενώνουν τις πετονιές του ψαρέματος. Είναι όμως σχεδόν αδύνατον να λυθεί



12) Σφενδόνη
Είναι αφάνταστο το πόσες φορές χρειάζεται να κοντύνουμε ένα σχοινί μέσα στο σκάφος. Η σφενδόνη είναι η καλύτερη λύση. Επίσης μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ένα φθαρμένο σχοινί κάνοντας αυτόν τον κόμπο. Καλό είναι πάντα να χρησιμοποιείται με ασφάλειες



12.22 Διεθνής Κώδικας Σημάτων-Διεθνές φωνητικό αλφάβητο-Σημαίες του διεθνούς κώδικα
Ο **Διεθνής Κώδικας Σημάτων-ΔΚΣ** (International Code of Signals - ICS) είναι ένα βιβλίο που παρέχει τρόπους και μέσα επικοινωνίας σε περιστάσεις, οι οποίες σχετίζονται ουσιαστικά με την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας και των προσώπων που εμπλέκονται σε αυτήν, ειδικά όταν παρουσιάζονται γλωσσικές δυσχέρειες ή δυσχέρειες επικοινωνίας. Σε αυτά τα μέσα επικοινωνίας περιλαμβάνονται σχήματα και χρώματα σημαιών και επισειόντων (ενδεικτικά μικρά σημαιάκια) με τη σημασία τους. Το 1959 την ευθύνη έκδοσης του ΔΚΣ ανέλαβε ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός

Διεθνές φωνητικό αλφάβητο και οι σημαίες του διεθνούς αλφαβητικού κώδικα

A = Alfa **"Έχω δύτη κάτω. Κρατάτε απόσταση από μένα πλέοντας αργά."**	**J** = Juliet **"Κρατάτε απόσταση από μένα. Στο πλοίο μου εξερράγη πυρκαγιά και φέρω επικίνδυνο φορτίο ή διαρρέει επικίνδυνο φορτίο."**	**S** = Siera **"Οι μηχανές μου αναποδίζουν."**
B = Bravo **"Παραλαμβάνω ή εκφορτώνω ή μεταφέρω επικίνδυνα φορτία."**	**K** = Kilo **"Επιθυμώ να επικοινωνήσω μαζί σας."**	**T** = Tango **"Κρατάτε απόσταση από μένα. Ασχολούμαι με αλιεία ζεύγους με γρίπο."**
C = Charlie **"Ναι (καταφατικό ή η έννοια της προηγούμενης ομάδας πρέπει να αναγνωριστεί ως κατάφαση).**	**L** = Lima **"Κρατήστε (σταματήστε) αμέσως το πλοίο σας."**	**U** = Uniform "**Κατευθύνεστε προς κίνδυνο."**
D = Delta **"Παραμείνετε σε απόσταση από μένα. Χειρίζω με δυσκολία."**	**M** = Mike **"Το πλοίο μου σταμάτησε, δεν κινείται στο νερό."**	**V** = Victor **"Ζητώ βοήθεια."**
E = Echo "**Αλλάζω την πορεία μου προς τα**	**N** = November **"Όχι (αρνητικό ή η έννοια της προηγούμενης ομάδας πρέπει να αναγνωριστεί ως άρνηση)."**	**W** = Whiskey **"Ζητώ ιατρική βοήθεια."**
F = Foxtrot **"Το πλοίο μου κατέστη ανίκανο. Επικοινωνήστε μαζί μου."**	**O** = Oscar **"Άνθρωπος στη θάλασσα."**	**X** = X-ray **"Διακόψτε αυτό που σκοπεύετε να κάνετε και προσέχετε τα σήματά μου."**
G = Golf **Ζητώ πλοηγό. Όταν σημαίνεται από αλιευτικά σκάφη που απέχουν λίγο μεταξύ τους σε αλιευτικές περιοχές σημαίνει «σύρω δίχτυα»."**	**P** = Papa **"Στο λιμάνι: Όλοι να επιστρέψουν στο πλοίο αμέσως γιατί θα αναχωρήσει. Στη θάλασσα: Από αλιευτικά δηλώνει ότι τα δίχτυα μου έχουν μπλέξει σε εμπόδιο."**	**Y** = Yankee **"Σύρω την άγκυρά μου."**
H = Hotel **"Έχω πλοηγό επί του πλοίου."**	**Q** = Quebec **"Η υγιεινή κατάσταση στο πλοίο είναι καλή και ζητώ ελευθεροκοινωνία**."	**Z** = Zulu" **Ζητώ ρυμουλκό. Όταν σημαίνεται από αλιευτικά σκάφη που απέχουν λίγο μεταξύ τους σε αλιευτική περιοχή**
I = India **"Αλλάζω την πορεία μου προς τα αριστερά (στρίβω αριστερά)."**	**R** = Romeo **(Αυτό το γράμμα δεν έχει σημασία σαν ξεχωριστή σημαία**)	

Σημαίες του διεθνούς αλφαβητικού κώδικα - αριθμών



12.23 Άγκυρες



1. Άγκυρα αφρού (πλωτή): με τουλάχιστον 25 μέτρα σχοινί (το μέγεθος ανάλογο με το μήκος, βάρος του σκάφους. Γενικά πάντως όσο μεγαλύτερη η άγκυρα, τόσο μεγαλύτερη αντίσταση, τόσο μεγαλύτερη επιβράδυνση). Κατασκευάζονται από ανθεκτικό μουσαμά και χρησιμεύουν κυρίως όταν το σκάφος μείνει ακυβέρνητο.

2. Άγκυρα κοινή: με έκταμα τουλάχιστον 100 μέτρα σχοινί.(πάχος/μήκος ανάλογο με το μήκος και το βάρος του σκάφους). Αν υπάρχει εργάτης μπορείτε να προσθέσετε σχοινί στο τέλος της αλυσίδας αλλά χρειάζεται ειδικός σύνδεσμος για να περνάει το σχοινί από τον εργάτη. Αν η άγκυρα είναι με εργάτη και έχει μόνο αλυσίδα, τότε καλό είναι στο τέλος να προστεθούν 1-2 μέτρα σχοινί (με ναυτικό κλειδί) και το σχοινί να πιάσει στον κρίκο συγκράτησης μέσα στο στρίτσο της άγκυρας. Αυτό γίνεται ώστε αν σε περίπτωση ανάγκης χρειαστεί να αφήσετε την άγκυρα, με ένα μαχαίρι κόβετε το σχοινί και απελευθερώνετε το σκάφος.

3. Άγκυρα πρύμνης :Τοποθετείται στη πρύμνη και χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις εκείνες που ο κυβερνήτης το θεωρεί απαραίτητο για τη ασφαλέστερη συγκράτηση του σκάφους.

12.23.1 Είδη αγκυρών

Διακρίνουμε δύο είδη αγκυρών:

- Αυτές οι οποίες «θάβονται» (Burying Anchors) και οι οποίες χρησιμοποιούνται σε μαλακούς βυθούς
- Αυτές οι οποίες «αγκιστρώνονται» (Hooking Anchors) στον πυθμένα της θάλασσας συνήθως σε σκληρούς βυθούς ή βράχια.

Η διαφορά τους αφορά στην φιλοσοφία σχεδιασμού τους καθώς και τη λειτουργία τους, η οποία ουσιαστικά είναι συνάρτηση της χρήσης που κάνουμε.

Άγκυρες οι οποίες θάβονται είναι αυτές των τύπων: Bruce, CQR, Danforth και Fluke και όλες οι παραπλήσιες με αυτές.Άγκυρες οι οποίες αγκιστρώνονται είναι αυτές των τύπων: Αγγλικού Ναυαρχείου και Grapnel καθώς και όσες προκύπτουν από αυτές.



1.Τύπου claw (δαγκάνα)/ Άγκυρα bruce)

Αυτός ο τύπος άγκυρας είναι ένα μονό άγκιστρο και δύο ακόμα βοηθητικά άγκιστρα με ανοδική φορά λίγο πιο πίσω δεξιά και αριστερά του κεντρικού. Είναι μονοκόμματη χωρίς κινητά μέρη. Υπάρχει σε διάφορα μεγέθη και πιάνει σε άμμο και λάσπη καλύτερα από οποιονδήποτε άλλο τύπο άγκυρας. Μειονέκτημά τους ο όγκος, κρατούν αποκλειστικά λόγω σχήματος



2. Τύπου plow (άροτρο /Άγκυρα delta/spade/CQR)

Αυτές οι άγκυρες έχουν μία ομοιότητα, το μονό νύχι, που πιάνει όπως και να γυρίσει το σκάφος. Η Delta είναι μονοκόμματη χωρίς κινητά μέρη. Η CQR δεν είναι μονοκόμματη αλλά κινείται ο κορμός της σε σχέση με το νύχι. Είναι εξίσου διαδεδομένες με τις danforth στα σκάφη αναψυχής, πιάνουν γρήγορα και πολύ καλά . Στοιβάζονται κατάπλωρα στην δελφινιέρα του σκάφους .Πολύ καλά χαρακτηριστικά σε όλα τα είδη βυθών γι αυτό και προτιμούνται . Θα προβληματίσει σε πολύ μαλακό πυθμένα και ίσως σε πυκνή φυκιάδα.



3. Τύπου fluke (άγκιστρο/νύχι) /Άγκυρα danforth ή ελαφρού κράματος (fortress, FOB κλπ). Είναι πολύ διαδεδομένος τύπος άγκυρας στα σκάφη αναψυχής, στοιβάζεται στη δελφινιέρα. Τα πλατιά της πτερύγια κρατούν πολύ καλά στη λάσπη και την άμμο και γενικά σε μαλακό βυθό αρκεί να εισχωρήσουν στον βυθό, ενώ υστερούν στους βραχώδεις βυθούς. Μειονέκτημά της είναι ότι εάν δεν ανοίξουν για να εισχωρήσουν στο έδαφος θα κρατάει το σκάφος μόνο με το βάρος της. Η στοιβασιά της είναι εύκολη επειδή τα νύχια της είναι κινητά και εξοικονομεί χώρο, πλεονέκτημα για τα μικρά σκάφη.

4. Spade

Παρουσιάστηκε τα τελευταία χρόνια και έχει φανατικούς φίλους όπως και εχθρούς. Είναι μονοκόμματη με τριγωνικό μπράτσο και σταθερό αδράχτι. Λειτουργεί με την λογική του αρότρου με την διαφορά όπως διατείνονται οι κατασκευαστές της ότι το σχήμα της είναι τέτοιο με το βάρος συγκεντρωμένο στην γωνία διείσδυσης ώστε όταν βυθιστεί στον πυθμένα να γίνεται συμπαγές με αυτόν και να μην επιτρέπει περαιτέρω μετακίνηση.



5. Shark

Είναι εξέλιξη της Delta που κατασκευάζεται στη Νορβηγία. Η διαφορά της είναι ότι έχει τέσσερις κλίσεις (αντί τριών της Delta) ανά πτερύγιο. Λόγω του σταθερού αλλά και ενισχυμένου αδραχτιού το οποίο φέρει, δεν αντιμετωπίζει το πρόβλημα της CQR όπου σε περίπτωση περιστροφής του σκάφους πρέπει να «ξαναπιάσει» σύμφωνα με το νέο άξονα άσκησης των φορτίων. Επίσης σε σύγκριση με την Delta έχει δύο αντί ενός εγκάρσιων αξόνων στην πλάτη των πτερύγων με αποτέλεσμα να μειώνεται η ελαστικότητα στην κίνηση τους και έτσι να «πιάνει» στο βυθό πιο σταθερά. Προτείνεται από πολλούς ως η ιδανική άγκυρα για τα ελληνικά πελάγη τα οποία σε πολλά σημεία έχουν φυκιάδες στις οποίες άλλοι τύποι αγκυρών δυσκολεύονται να πιάσουν.



6. Τύπου τεσσαροχάλι ή σπαστή (grapnel)

Παρόμοιας λογικής και εξέλιξη της άγκυρας τύπου αγγλικού ναυαρχείου. Την συναντάμε κυρίως σε μικρά σκάφη και βάρκες. Το πλεονέκτημα της είναι ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αρπάγη για την ανάσυρση σχοινιών και αντικειμένων από το βυθό της θάλασσας. Εξελιγμένη μορφής της είναι η «ομπρέλα» όπου τα «μπράτσα» της διπλώνουν ώστε να μειώνεται ο όγκος της κατά την αποθήκευση



7. Αγγλικού Ναυαρχείου(γνωστή και ως: κοινή άγκυρα, τσιπάδα, fisherman αλλά και ως admiralty)

Η τυπική άγκυρα που φέρνουμε όλοι στο μυαλό μας όταν σκεφτόμαστε «άγκυρα». Είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική, ωστόσο έχει μεγάλο μέγεθος και σχήμα που δεν εξυπηρετεί στην αποθήκευση της ενώ μπορεί να γίνει και επικίνδυνη σε αδέξιους χειρισμούς λόγω του κάθετου στίπου της. Δεν χρησιμοποιείται πια παρά σε μόνιμα αγκυροβόλια , σαν εφεδρική ή εκτάκτου ανάγκης. Τη βρίσκουμε σε ψαρόβαρκες ή παραδοσιακά σκάφη. Θέλει βαρύτερο μέγεθος αναλογικά με νεότερου τύπου άγκυρες για τα ίδια αποτελέσματα «κρατήματος»



Πίνακας με προτεινόμενα βάρη άγκυρας, μήκος και διάμετρο αλυσίδας και μήκος και διάμετρο σχοινιού σε σχέση με το βάρος του σκάφους

Βάρος σκάφους (Φουσκωτού) (kg)	Βάρος Αγκυρας (Kg)	Μήκος Αλυσίδας (m)	Διάμετρος αλυσίδας (mm)	Μήκος Σχοινιού (m)	Διάμετρος Σχοινιού (mm)
600	6	4	6	30	8
1.000	8	6	6	30	10
2.000	10	8	8	50	10
2.500	12	10	8	50	14
3.000	12	14	8	50	14
4.000	14	16	8	50	14

12.24 Σχοινιά

Ένα σκάφος χωρίς πανιά, χωρίς μηχανή, χωρίς κουπιά, ακόμη και χωρίς τιμόνι θα μπορούσε ίσως να τα καταφέρει να βρει μια λύση να ταξιδέψει, είναι αδύνατο όμως αυτό να γίνει χωρίς σχοινιά. Τα σχοινιά αρχικό χωρίζονται σε στριφτό και πλεχτό. Τα στριφτό κατασκευάζονται από απλό νήματα που στρίβονται συνήθως προς τα δεξιό. Πολλά στριμμένα νήματα μαζί{ σχηματίζουν τα κλώσματα ή σφυλότσα. Αρκετό σφυλότσα μαζί στριμμένα αντίθετα από τα νήματα σχηματίζουν τα έμπολα και τέλος τρία συνήθως έμπολα στριμμένα όπως τα νήματα μας κάνουν ένα στριφτό σχοινί. Τα πλεχτό σχοινιά κατασκευάζονται κι αυτό από νήματα που πολλά μαζί πλεγμένα σε σχήμα κοτσίδας (σε πολλές περιπτώσεις μπορεί και να μην ε{ναι πλεγμένα) σχηματίζουν το εσωτερικό περίβλημα, που στη συνέχεια σκεπάζεται με ένα εξωτερικό περίβλημα πλεγμένο σε σχήμα κοτσίδας. Τα πλεχτά σχοινιά είναι πιο εύκαμπτα από τα στριφτό και δεν κάνουν εύκολα βερίνες (ανάποδες βόλτες). Παλαιότερα όλα τα σχοινιά από φυτικές ίνες και ήταν στριφτό. Σήμερα τα περισσότερα σχοινιά που χρησιμοποιούμε είναι συνθετικό και πολλά από αυτό πλεχτά. Τα συνθετικό σχοινιά μπορεί να είναι από νάιλον, που είναι πολύ δυνατό αλλά έχουν ελαστικότητα και χρησιμοποιούνται συνήθως για αγκυρόσχοινα και για μπαρούμες και πρυμάτσες, από πολυεστερικές ίνες, που είναι λίγο πιο αδύνατες από τις νάιλον, αλλά έχουν πολύ μικρή ελαστικότητα και χρησιμοποιούνται συνήθως για σκότες και μαντάρια, τέλος από ίνες πολυπροπυλενίου που είναι λιγότερο δυνατό από τα αλλά δύο και επιπλέει στη θάλασσα πράγμα συνήθως επικίνδυνο), επίσης είναι πολύ ευαίσθητο στις ακτίνες του ήλιου. Είναι όμως παρά πολύ φθηνό και είναι χρήσιμο για σχοινί γενικής χρήσης. Αυτό που κάνει τα συνθετικά σχοινιά δυνατότερα από τα φυτικό, είναι ότι υπάρχει δυνατότητα να κατασκευασθούν από συνεχείς ίνες άσχετα με το μήκος τους. Όλα τα σχοινιά θέλουν τακτική συντήρηση για να διατηρήσουν τις ιδιότητές τους όσο γίνεται περισσότερο. Η υγρασία, το αλάτι και ο ήλιος είναι οι χειρότεροι εχθροί τους. Τα συνθετικά σχοινιά είναι πολύ ανθεκτικότερα σ αυτούς τους εχθρούς άλλα επηρεάζονται από τις χημικές ουσίες και τη θερμότητα. Όλα τα σχοινιά πρέπει μετά τη χρήση να πλένονται με γλυκό νερό και αφού στεγνώσουν, να φυλάγονται σε ξερό και καλό αεριζόμενο μέρος, κατά προτίμηση κρεμασμένα για να αερίζεται η επιφάνεια τους. "Ένας άλλος εχθρός του σχοινιού (που συνήθως τον παραβλέπουμε) είναι το ξέφτισμα της άκρης. Αυτό μπορούμε να το προλάβουμε με το γνωστό φίμωμα ή με το κόψιμο της άκρης εφόσον είναι συνθετικό σχοινί και τέλος σαν πρόχειρη λύση μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ταινία μονωτική. "Ενα σχοινί οποιασδήποτε ποιότητας είναι άχρηστο όταν δεν ξέρουμε να το χρησιμοποιήσουμε και επικίνδυνο όταν νομίζουμε ότι ξέρουμε ή αυτοσχεδιάζουμε. Η σωστή γνώση λίγων κόμπων είναι καλύτερη από τη συσσώρευση γνώσης αναρίθμητων και σπάνιων στη χρήση. Κάθε κόμπος έχει συγκεκριμένα προτερήματα άλλο και ελαττώματα που πρέπει να το ξέρουμε. Η απλή γνώση κατασκευής μόνο του κόμπου είναι χειρότερη από την άγνοια. Κοινό χαρακτηριστικό των περισσότερων κόμπων είναι ότι γίνονται γρήγορα, είναι στέρεοι και λύνονται εύκολα μόνο όταν εμείς το θελήσουμε. (**Ναυτικοί κόμποι Κεφ. 12.21)**

Σχοινί για τα μπαλόνια πλαγιοδέτησης (πλακέ «γραβάτα»): Το μήκος ανάλογο με τα μπαλόνια του σκάφους. Το μήκος ανάλογα με το που θα τα κρεμάμε συν τους κόμπους που πρέπει να γίνουν. Λαμβάνουμε υπόψιν τη μαλακότητα για να μη γλιστράει ο κόμπος

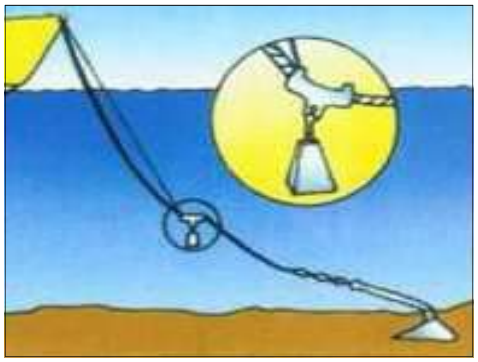
Σχοινί ρυμούλκησης (πάντα στο σκάφος)*:* Να αντέχει βάρος 30-40% πάνω από το βάρος του σκάφους με πλήρη φορτία. 12χιλ 25 μέτρα ή 14χιλ 50 μέτρα τουλάχιστον (Ανάλογα με το σκάφος)

Ένα σκάφος δεν υποχρεούται να ρυμουλκήσει κάποιο άλλο εκτός αν αυτό **κινδυνεύει**

Σχοινί για κάβους: Βυθιζόμενα. Μήκος 100 μέτρων. Εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί για έκταμα εφεδρικής άγκυρας, για μπεντένι και για ρίψη πλωτής άγκυρας. **Σχοινί για ναυαγοσωστική χρήση:** Δύο σχοινιά αβύθιστα 10&20 μέτρων

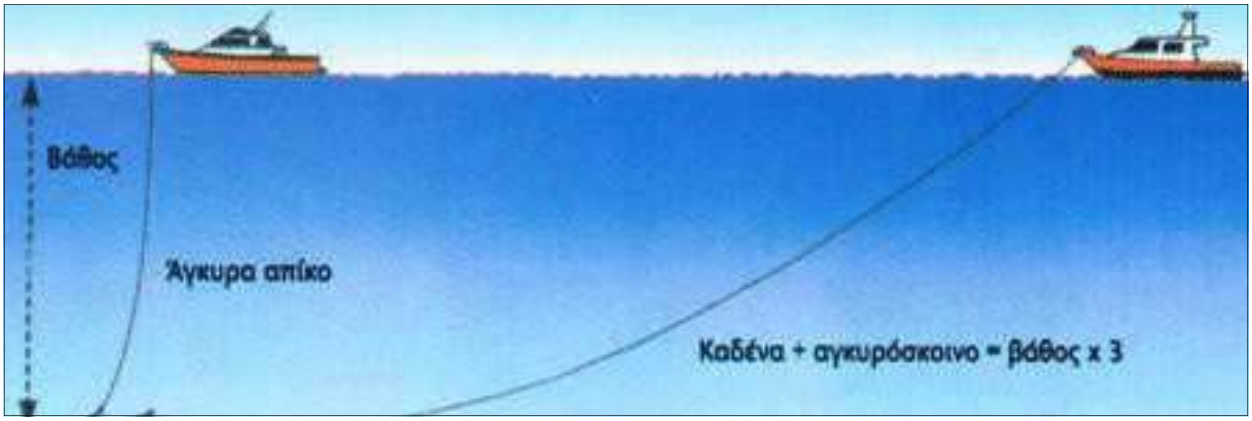
Σχοινί (Αρτάνη αλεξιπτώτου) ή αλλιώς Paracord, είναι ένα ελαφρύ τύπου Nylon σχοινί, που αρχικά χρησιμοποιήθηκε στα αλεξίπτωτα του Αμερικανικού στρατού κατά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο. Είναι ένα ανθεκτικό σκοινί που έχει μεγάλη αντοχή και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πολλές και διάφορες καταστάσεις. Κατασκευάζεται από φυσικό ελαστικό κορδόνι από πιστοποιημένες εταιρείες.

Αγκυρόσκοινο: Το κυριότερο πλεονέκτημά του αγκυρόσκοινου είναι το μικρό βάρος που προσθέτει στην πλώρη, όταν ταξιδεύει το σκάφος αλλά και όταν βιράρουμε την άγκυρα μας, πράγμα που συγχρόνως όμως αποτελεί μειονέκτημα για το κράτημα της άγκυρας μας. Τα σύγχρονα αγκυρόσκοινα είναι βυθιζόμενα, αλλά δεν δημιουργούν / σχηματίζουν την επιθυμητή καμπύλη από το σκάφος προς την άγκυρα. Όταν χρησιμοποιούμε σκέτο αγκυρόσκοινο με κάποιο μήκος καδένα, καλό θα ήταν να κρεμούσαμε ένα βαρίδι κάπου στο μέσο του εκτάματος για να του προσθέσει βάρος και να κρατήσει το τμήμα μεταξύ άγκυρας και βαριδιού όσο γίνεται υπό μικρότερη γωνία σε σχέση με τον βυθό. Με τον τρόπο αυτό η άγκυρα κρατάει καλύτερα και επιτυγχάνεται πια καλό «σουστάρισμα/ελαστικότητα» άρα λιγότερες πιθανότητες να ξεσύρει η άγκυρά μας στον καιρό (σχήμα).



Χρησιμοποιούμενο αγκυρόσκοινο με κάποιο μήκος καδένας και βαρίδι στο μέσο του εκτάματος

Έκταμα/Μήκος της καδένας: Έκταμα είναι το μήκος της καδένας ή της καδένας και του σχοινιού που έχουμε αφήσει με την άγκυρα ποντισμένη από την άγκυρα μέχρι το Bowroller του σκάφους μας. Όταν ο καιρός είναι καλός, μέχρι 3Β, το έκταμα πρέπει να είναι τουλάχιστον τρεις φορές το βάθος της θάλασσας στο σημείο που θα ποντίσουμε την άγκυρα. Εάν λοιπόν το βάθος είναι 3 μέτρα το ελάχιστο έκταμα θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 9 μέτρα. Αντίστοιχα λοιπόν όταν ο καιρός επιδεινωθεί, μέχρι 5Β, το έκταμα της καδένας πρέπει να είναι πενταπλάσιο και με καιρικές συνθήκες πάνω από 5Β επταπλάσιο του βάθους. Στην περίπτωση όμως συνδυασμού καδένας και αγκυρόσκοινου, θα πρέπει να αφήνουμε ανάλογα περισσότερο έκταμα



Σχηματική παράσταση του εκτάματος της καδένας άγκυρας

Επισήμανση:

> **Καδένα**: Το ελάχιστο έκταμα πρέπει να είναι τριπλάσιο του βάθους στο σημείο της αγκυροβολίας, αυξανόμενα όμως σε πενταπλάσιο ή επταπλάσιο, ανάλογα με την κατάσταση του καιρού.
> **Καδένα και αγκυρόσκοινο**: Το ελάχιστο έκταμα πρέπει να είναι τετραπλάσιο του βάθους. Περισσότερο έκταμα χρειάζεται, ανάλογα με τον καιρό αλλά και με την ποιότητα του βυθού

Το είδος, το υλικό και η διάμετρος της καδένας ή του αγκυρόσκοινου που χρησιμοποιούμε, είναι πολύ σημαντικά. Η καδένα είναι η καλύτερη λύση, γιατί αντέχει περισσότερο στη φθορά, δημιουργεί καλύτερη καμπύλη αλλά και «σουστάρει» περισσότερο λόγω του βάρους της απορροφώντας πιο γλυκά το σκαμπανέβασμα του σκάφους. Είναι ακόμα μεγάλο πλεονέκτημά ότι λόγω του βάρους της «κάθεται» στο βυθό και «τραβάει» την άγκυρα παράλληλα με την επιφάνειά του βυθού. Το αποτέλεσμα είναι η μεγαλύτερη τριβή αντίστασης, άρα καλύτερο κράτημα για το σκάφος. Το βάρος όμως της καδένας, μέσα σε όλα τα πλεονεκτήματά του, παρουσιάζει και μειονεκτήματα, που δεν είναι άλλο από το βάρος, το οποίο προσθέτει στην πλώρη του σκάφους όταν αυτό ταξιδεύει αλλά και όταν πρέπει να βιράρουμε με τα χέρια. Γιά αυτό στα σύγχρονα μικρά πλαστικά σκάφη χρησιμοποιούμε ένα συνδυασμό καδένας και αγκυρόσκοινου. Είναι σημαντικό να ασφαλίσουμε το ναυτικό κλειδί μεταξύ της άγκυρας και της καδένας για να αποφύγουμε τα απρόοπτα.

Σχοινί ο «κλέφτης»

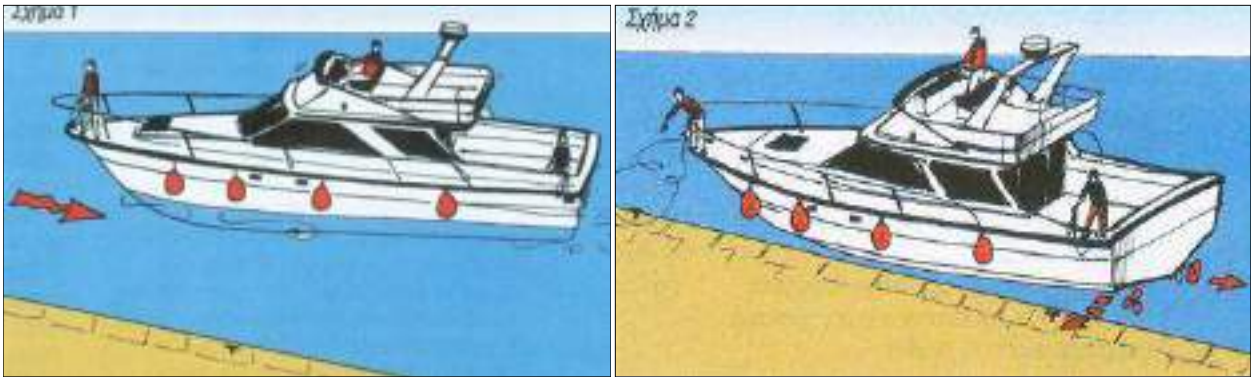
Εκτός από την καδένα και το αγκυρόσκοινο υπάρχει και ένα απαραίτητο συμπλήρωμα των μέσων αγκυροβολίας που λέγεται «κλέφτης». Είναι ένα λεπτό σκοινί του οποίου το ένα άκρο δένουμε στην άκρη του κορμού της άγκυρας προς το ή τα νύχια (σχήμα) και το άλλο σε ένα τσαμαδούρι ή ακόμα και στην πλώρη μας.
Αν η άγκυρα πιαστεί στον βυθό, είναι συνηθισμένο να κάνουμε κινήσεις με τη μηχανή, βιράροντας από διαφορετικές γωνίες για να την ελευθερώσουμε. Με τον «κλέφτη» όμως μπορούμε να ελευθερώσουμε την άγκυρα μας τραβώντας την και απομακρύνοντας την από το σημείο που έχει πιαστεί. Φέρνουμε λοιπόν την πλώρη του σκάφους πάνω από την άγκυρα και λασκάροντας την καδένα της βιράρουμε τον κλέφτη ώστε να ελευθερωθεί η άγκυρα και βιράρουμε κανονικά την καδένα



Σχηματική παράσταση του σχοινιού ο «κλέφτης»

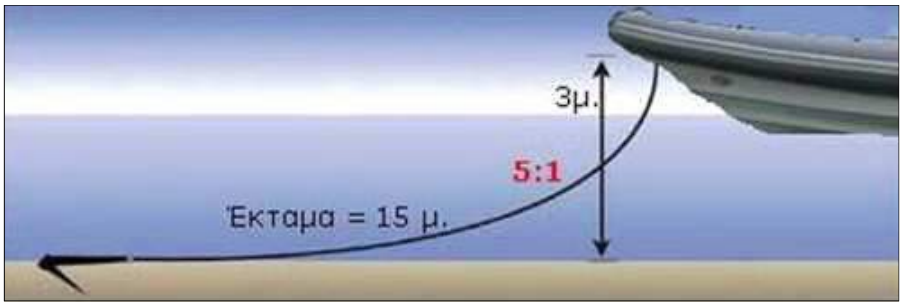
12.25 Έλεγχος πυξίδας
Να μην υπάρχουν μαγνητικά πεδία ή μεταλλικά αντικείμενα γύρω από την πυξίδα (Ηχεία και μεγάφωνα, μεταλλικά μπρακέτα βυθομέτρων, συστήματα συναγερμού, ταχύμετρα, στροφόμετρα, ραδιόφωνα τρανζίστορ, φούρνοι, ψυγεία κλπ)
Προσοχή στα ανοξείδωτα–Μπορεί να επηρεάσουν τη λειτουργία της πυξίδας
Δεν προτείνεται ο έλεγχος και η διόρθωση της πυξίδας πάνω σε τρέιλερ
Ελέγξτε τη λειτουργία της πυξίδας του σκάφους με μία πυξίδα χειρός (μόνο για φουσκωτά/πολυεστερικά
Δεν πρέπει να περνάνε μονά ηλεκτρικά καλώδια κοντά από την πυξίδα (Τα διπλά αλληλοεξουδετερώνονται)
Όταν διορθωθεί η ένδειξη μίας πυξίδας δεν πρέπει να αφαιρεθούν τα μεταλλικά αντικείμενα πέριξ αυτής
έλεγχος πυξίδας: Σημαδεύουμε με την πλώρη του σκάφους ένα μακρινό αντικείμενο έχοντας τη μηχανή στο ρελαντί. Σημειώνουμε την ένδειξη της πυξίδας. Αυξάνουμε τις στροφές του κινητήρα, σημαδεύοντας το ίδιο αντικείμενο. Αν αλλάξει η ένδειξη της πυξίδας τότε θέλει αλλαγή θέσης το στροφόμετρο και το ταχύμετρο

12.26 Αγκυροβολία-Κανόνες Αγκυροβολίας
Αγκυροβολία (anchoring) καλείται η διαδικασία της πόντισης της άγκυρας ή των αγκυρών σε κατάλληλη θέση (αγκυροβόλιο), και η παραμονή του σκάφους σ᾽ αυτή καλούμενο έτσι το σκάφος «αγκυροβολημένο».. Γενικά επειδή η αγκυροβολία γίνεται συνηθέστερα εντός όρμων και λιμένων ονομάζεται επίσης και **όρμιση**, κοινώς **ρεμιτζάρισμα**. Η δε αλλαγή θέσης αγκυροβολίας ή ακόμα και **πλαγιοδέτησης σκάφους εντός λιμένος**, χωρίς αγκυροβολία, λέγεται **μεθόρμιση**.



Πλαγιοδέτηση σκάφους εντός λιμένος

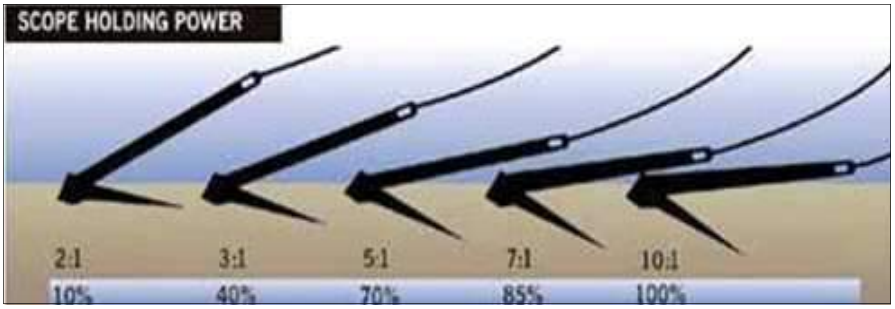
Από τη στιγμή της αγκυροβολίας το σκάφος παύει να θεωρείται ότι ναυσιπλοεί και υποχρεούται αμέσως να φέρει τα προβλεπόμενα σήματα αγκυροβολίας, τα οποία κατά μεν την ημέρα είναι **μία μαύρη σφαίρα**, στο στιλίδιο της πλώρης (κατάπλωρα), τη δε **νύκτα στο αυτό σημείο σταθερός λευκός περίβλεπτος φανός**. Ο δε χρόνος και το σημείο - στίγμα αγκυροβολίας, σημειώνονται στο ναυτικό χάρτη με παράλληλη σχετική καταχώρηση στο ημερολόγιο της Γέφυρας (μεγάλα σκάφη).. Για πληρέστερη ασφάλεια τα σκάφη συνήθως αγκυροβολούν και με τις δύο άγκυρες (**αμφιδέτηση)**, ειδικότερα στους λιμένες όπου αγκυροβολούν και στη συνέχεια πρυμνοδετούν ή σε ποτάμιους λιμένες που αγκυροβολούν με την εξωτερική (κατά πλευρά) άγκυρα οπότε και πλαγιοδετούν στο προβλήτα χωρίς πρυμνήσιους κάβους για να μην «αναπρωρίζουν».
Βασικός στόχος το δέσιμο του σκάφους με τρόπο που να παραμένει σταθερό στη θέση του όχι μόνο με τις υπάρχουσες καιρικές συνθήκες αλλά και με πιθανή επιδείνωση του καιρού
Βασικά στοιχεία που πρέπει να γνωρίζουμε πριν αγκυροβολήσουμε είναι:
α. Βάθος, είδος και μορφολογία βυθού.
β. Πόσο χρονικό διάστημα προγραμματίζουμε να μείνουμε.
γ. Προγνωστικά καιρού για το διάστημα που θα μείνουμε.
δ. Αν υπάρχουν κάποια τοπικά φαινόμενα (διεύθυνση, ένταση, κυματισμός κλπ στοιχεία που θα μάθουμε από αλιείς. .
ε. Τα φυσικά (και μη) εμπόδια που υπάρχουν τριγύρω (στεριά, ρηχάδες, αλυσίδες/καλώδια στον πυθμένα, ρεμέτζα, δίαυλος, τυχόν παλίρροια κλπ). στ. Η ύπαρξη ελεύθερου χώρου για ασφαλή τυχόν περιστροφή του σκάφους .
Πρωταρχικό ρόλο στην καλή αγκυροβολία παίζει το έκταμα της αλυσίδας και του σκοινιού και όχι η άγκυρα (πόσο δηλαδή μακριά αλυσίδα έχετε και πόσο ελεύθερο σχοινί θα αφήσετε). Σημαντικοί παράγοντες αγκυροβόλησης: Η διεύθυνση και η ένταση του ανέμου, και του θαλάσσιου ρεύματος Καλύτεροι βυθοί κατά σειρά: Λασπώδης, Αμμώδης, Βραχώδης Έκταμα είναι το ολικό μήκος καδένας/αγκυρόσχοινου που έχει ποντιστεί μέχρι το όκιο (δέστρα) ή μέχρι το ράουλο του εργάτη



Σχηματική παράσταση αγκυροβολίας

Ένας εμπειρικός τρόπος είναι ότι το έκταμα πρέπει να είναι το λιγότερο 5πλάσιο του βάθους του νερού που φουντάρουμε (κανονικά ο λόγος εκτάματος είναι προς το συνολικό ύψος α)του βάθους νερού + β)του ύψους απ' την επιφάνεια της θάλασσας μέχρι το όκιο). Μπορεί να αυξηθεί και σε 7:1 ή και παραπάνω εξαρτώμενο απ' το είδος του βυθού, τον κυματισμό, τον αέρα, το είδος της άγκυρας σε σχέση με το βυθό που φουντάρουμε κ.α. Μήκος εκτάματος ανάλογα με τον καιρό: Μπουνάτσα= έκταμα 3 φορές το βάθος, Μέτριος καιρός=5 φορές το βάθος,

Δυνατός καιρός=7 φορές το βάθος. Μίνιμουμ έκταμα ανεξαρτήτως βάθους 12 μέτρα Η καλύτερη αγκυροβολία επιτυγχάνεται όσο το έκταμα «δουλεύει» παράλληλα προς το βυθό, στην περιοχή της άγκυρας. Για αυτό χρειάζεται η αλυσίδα στην αρχή. Αν δεν έχουμε αλυσίδα θα πρέπει να αυξήσουμε το έκταμα. Αν δεν μας παίρνει ο χώρος να φουντάρουμε τα μέτρα που απαιτούνται ή αν θέλουμε να δουλεύει καλύτερα η άγκυρα και αλυσίδα κρεμάμε ένα βάρος στο όριο της αλυσίδας και σχοινιού ώστε να κρατάει την αλυσίδα παράλληλη με το βυθό αλλά και για να λειτουργεί η αλυσίδα καλύτερα σαν «σούστα». Ουσιαστικά προσθέτουμε το βάρος της καδένας που δεν μπορούμε να φουντάρουμε. Εναλλακτικά μπορούμε να "δέσουμε" μια επιπλέον άγκυρα με αλυσίδα σε σειρά, μπροστά απ' την κύρια αλλά βέβαια αυτό είναι εφικτό σε πιο μόνιμα αγκυροβόλια. Προσοχή αν έχουμε εργάτη να προσέξουμε στο μάζεμα να βγάλουμε το επιπλέον βάρος



Σχηματική παράσταση πεδίου εφαρμογής ποσοστού (επί %) δυνατότητας (συγκράτησης) αγκυροβολίας

Όπως βλέπετε στο παραπάνω σκίτσο όταν ο λόγος εκτάματος/βάθους είναι 10:1 παίρνουμε το 100% από μια άγκυρα τύπου danforth (fluke anchor).

Μάθετε την απαιτούμενη δύναμη συγκράτησης
Η δύναμη που θα χρειαστεί να "κρατήσει" το αγκυροβόλιο εξαρτάται απ' το μήκος του σκάφους και την ένταση του αέρα.

Απαιτούμενη δύναμη συγκράτησης (σε κιλά)

Ταχύτητα ανέμου (kn)	Μήκος σκάφους (μ.)				
	6μ	8μ	9μ	11μ	12μ
έως 15	41	57	79	102	136
30	163	222	318	408	544
Θύελλα	327	445	635	816	1,089

Πηγή: *American Boat and Yacht Council (ABYC)*

Οι παραπάνω πίνακας αναφέρεται σε τυπικά μεγέθη μήκους/πλάτους/εξάλων πολυεστερικών σκαφών. Μας καλύπτει πλήρως καθώς τα φουσκωτά τείνουν να είναι πιο χαμηλά (μικρότερα έξαλα), πιο στενά και με λιγότερο εκτόπισμα από αντίστοιχα πολυεστερικά.
Προσέξτε πως τετραπλασιάζεται η απαιτούμενη δύναμη με το διπλασιασμό της έντασης του αέρα!

Απαιτούμενο βάρος άγκυρας
Υπάρχουν πολλά συγκριτικά τα οποία μπορείτε να βρείτε στο διαδίκτυο. Μελετήστε τα αλλά να θυμάστε ότι όλα αναφέρονται σε αυθεντικές κατασκευές (π.χ. δοκιμάζουν bruce κι όχι "τύπου bruce")! Αυτό οφείλουμε να το θυμόμαστε όταν αγοράζουμε κάποια απομίμηση όπου πληρώνοντας ένα μικρό μέρος του κόστους της αυθεντικής περιμένουμε να δούμε θαύματα

Βάρος άγκυρας (κιλά)

Μήκος	Βάρος	Danforth	Plow (delta)	Claw (Bruce)	Fortress
έως 7.5μ	1,000	4	5	2.5	1.8
7.5-9.0μ	2,200	6	7	5.0	3.2
9.0-11.0μ	4,500	10	10	7.5	4.5

Πηγή: *SAIL 1997 Sailboat Buyers Guide*

Διαστάσεις καδένας/αγκυρόσχοινου
(για ταχύτητα ανέμου έως 30 κόμβους)

Μήκος σκάφους (μ)	Αλυσίδα (χιλ.)	Σχοινί
έως 7,5	6	3/8"
7,5 - 10	8	7/16"
10 - 12	10	1/2"

Πηγή: *American Boat and Yacht Council (ABYC)*

Διάμετρος αλυσίδας/σχοινιού
Προσοχή: Τα παραπάνω στοιχεία αναφέρονται σε ταχύτητες ανέμου έως 30 κόμβους. Εάν οι άνεμοι είναι θυελλώδεις τότε το αγκυροβόλιο δεν είναι ασφαλές και απαιτούνται άλλες άγκυρες (storm anchors) ή συνδυασμός αγκυρών, πιο μεγάλες αλυσίδες και εκτάματα. Το αγκυρόσχοινο πρέπει να έχει ελαστικότητα για αυτό χρησιμοποιούμε νάιλον.

"Θάψιμο" άγκυρας με βοήθεια μηχανής
Πόσο κινητήρα χρειαζόμαστε για να βοηθήσουμε την άγκυρα να "πιάσει"; Ο παρακάτω πίνακας μας δίνει την πληροφορία με πλήρη ισχύ στον άξονα της προπέλας.

"Δυναμικό" αγκυροβόλημα (για ταχύπλοες γάστρες)

HP στον άξονα	50	75	100	150	300	600
Kg	225	338	450	675	1,350	2,700

Πηγή: *American Boat and Yacht Council (ABYC)*

Γι αυτό χρειάζονται ήρεμες κινήσεις όταν προσπαθούμε να "θάψουμε" την άγκυρα χρησιμοποιώντας κινητήρα και αφού πρώτα έχουμε αφήσει αρκετό έκταμα. Είναι πολύ εύκολο να ξεπιάσει η άγκυρα και τότε απαιτείται επανάληψη όλης της διαδικασίας.

12.27 Κατάπλους στο λιμάνι-Πρόσδεση του σκάφους στην προβλήτα
Κατά την είσοδό μας στο λιμάνι και εμμέσως μετά τους φάρους (πράσινος δεξιά, κόκκινος αριστερά),προσέχουμε:
1. Να πλέουμε με προσοχή και με ταχύτητα 3-5 κόμβους
2, Η πλεύση μας θα πρέπει να είναι ήρεμη και προσεκτική ελέγχοντας το βυθόμετρο, και να απομακρυνόμαστε από επιπλέοντα σχοινιά.
3.Ελέγχουμε προσεκτικά, προκείμενου να εντοπίσουμε το πιθανό σημείο αγκυροβολίας.
4. Προσέχουμε και παρακολουθούμε τον έλικα(ες) να μην έρθει σε επαφή με σχοινιά άλλων αγκυρών και δίνουμε ιδιαίτερη προσοχή σε κλαδιά που επιπλέουν.
5. Όταν ρίξουμε την άγκυρα προσέχουμε το σταύρωμα με τις άγκυρες άλλων σκαφών. Όσο μακρύτερα πέσει η έγκυρα τόσο καλύτερα.
6. Όταν πλησιάζουμε αργά προς το ντόκο ,μαζεύουμε τα μπόσικα της άγκυρας (φερμάρισμα) ,δένουμε με καντηλίτσα ή μπεντένι και δεν αφήνουμε μπόσικα.
7. Όταν το σκάφος είναι ανάμεσα σε 2 σκάφη .δένουμε συνήθως με πλωροδέτηση (Πρυμιά άγκυρα και η πλώρη δεμένη στον ντόκο) ή πλωρο-πλαγιοδέτηση (αν είμαστε σε γωνία). Να μη ξεχνάμε τα πλαϊνά προστατευτικά μπαλόνια (Πάντα στο πλατύτερο /φαρδύτερο μέρος του σκάφους).
8.Αποφεύγουμε την πλαγιοδέτηση σεβόμενοι τους υπόλοιπους.
9.Προσεγγίζουμε, με την ελάχιστη δυνατή ταχύτητα, το σημείο που θα φουντάρουμε (ποντίσουμε) την άγκυρα. Η απόσταση αυτού του σημείου απ' τον ντόκο εξαρτάται απ' το απαιτούμενο έκταμα και κυρίως απ' τη μορφολογία του βυθού, το βάθος και το μήκος του σκάφους μας.
10 Ποντίζουμε την άγκυρα με αργές διακοπτόμενες κινήσεις προς τον ντόκο αφήνοντας σιγά- σιγά αλυσίδα/σχοινί.
11.Δοκιμάζουμε την άγκυρα χωρίς όμως να την ξεσύρουμε κι όταν φτάσουμε στον ντόκο δένουμε την πλώρη.
12.Αν έχουμε την παραμικρή αμφιβολία για το κατά πόσο έχει πιάσει η άγκυρα μαζεύουμε αγκυρόσχοινο/αλυσίδα και άγκυρα και επαναλαμβάνουμε την κίνηση.

12.27.1 Τρόποι εγγύτητας (προσέγγισης) στην προβλήτα
1. Όταν φυσά **από την ξηρά (πλωροδέτηση)** πλησιάζουμε κάθετα με τον κινητήρα σε λειτουργία χαμηλών στροφών.
2. Όταν φυσά **προς την ξηρά(πλωροδέτηση)** και ο αέρας πλησιάζει-μετακινεί το σκάφος , θέτουμε το χειριστήριο του κινητήρα σε λειτουργία- ανάποδα.

3 .Όταν φύσα παράλληλα με την προβλήτα:,**πλησιάζουμε με 45**^{0} με την κλειστή γωνία στον αέρα. Αφήνουμε τον αέρα να ανοίξει το σκάφος. Η γωνία αλλάζει ανάλογα με την άνεση που έχουμε από τα γύρω σκάφη.
4. Όταν είμαστε **κάθετα** στην προβλήτα, δένουμε **δύο σκοινιά από μπροστά** (δεξιά και αριστερά με όσο το δυνατό μεγαλύτερη γωνία).
5. Όταν είμαστε **ανάμεσα σε δύο σκάφη** αυτό συνήθως αρκεί.
6. Όταν είμαστε σε γωνία δένουμε και ένα στην πρύμνη. Ελέγχουμε τα μπόσικα να μην χτυπήσει στα διπλανά. Μόλις τελειώσουμε το δέσιμο παρατηρούμε για λίγο τις κινήσεις του σκάφους και διορθώνουμε ανάλογα.
7.Αν θεωρηθεί αναγκαίο να διατηρηθεί η κάθετη θέση του σκάφους στο ντόκο ,η άγκυρα θα πρέπει να πέσει έτσι ώστε να μπορείτε να την τραβήξετε χωρίς πρόβλημα. (σταύρωμα αγκυρών). Όσο μακρύτερα τόσο καλύτερα.
8. Η άρση (σήκωμα) της εξωλέμβιας μηχανής από το νερό να γίνεται με προσοχή ώστε να μην βρίσκει στον καθρέπτη που ενδεχομένως μπορεί να τον σπάσει.

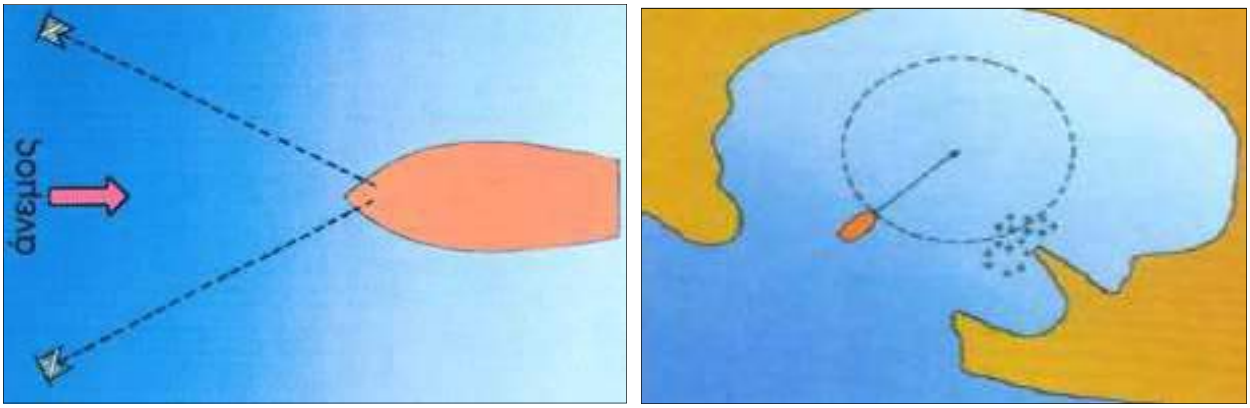
12.27.2 Επιλογή αγκυροβολίου σε άγνωστη παραλία (αρόδο)
Η επιλογή του μέρους που θα φουντάρουμε στον όρμο, έχει πολύ μεγάλη σημασία εάν θέλουμε να μείνουμε εκεί με ασφάλεια, ιδιαίτερα όταν πρόκειται να διανυκτερεύσουμε. Πρώτα απ' όλα πρέπει να αποφύγουμε τις γρήγορες κινήσεις, πάντα κινούμεθα κόντρα στον αέρα και αργά αλλά σταθερά. Πρέπει να σιγουρευτούμε ότι ο βυθός προσφέρει καλό κράτημα για την άγκυρα μας και ότι τα νερά έχουν ικανοποιητικό βάθος σε σχέση πάντα με το βύθισμα του σκάφους και το έκταμά μας, δηλαδή αν είναι τόσο βαθιά, που να μπορούμε να πλησιάσουμε, αλλά και να κρατηθούμε με ασφάλεια με το έκταμα που διαθέτουμε. Βεβαιωνόμαστε λοιπόν το σημείο που θα φουντάρουμε να έχει:
Ικανή απόσταση από τα άλλα σκάφη ώστε να μην έρθουμε σε επαφή με κάποιο από τα διπλανά σκάφη.
Κοντά σε σκάφη ίδιου τύπου με το δικό μας, ώστε η ταχύτητα περιστροφής και η τροχαιά που διαγράφουν με την αλλαγή της κατεύθυνσης του αέρα να είναι περίπου ίδιες.
Ελέγχουμε τα σημεία στα οποία άλλα γειτονικά σκάφη έχουν ήδη φουντάρει, υπολογίζοντας από το βάθος και τη γωνία κατά την οποία καλούν τα εκτάματά τους να μη σταυρώσουμε την καδένα μας με αυτήν άλλου σκάφους. Την ευθύνη για μια τέτοια λανθασμένη εκτίμηση έχει πάντα ο κυβερνήτης του σκάφους που φουντάρει τελευταίο. Πρέπει να θυμόμαστε ότι τα ελαφρά σκάφη με μεγαλύτερη επιφάνεια έξαλλων, αλλά και μικρότερη επιφάνεια υφάλων περιστρέφονται γρηγορότερα με τις αλλαγές του αέρα. Ελέγχουμε επίσης αν ο κύκλος περιστροφής γύρω από το σημείο που έχουμε φουντάρει δεν περνά από αβαθή, όπου το σκάφος μας μπορεί να κτυπήσει ή να προσαράξει εάν ο άνεμος αλλάξει διεύθυνση . Ένα ακόμα σημαντικό κριτήριο για το αγκυροβόλιό μας είναι να έχει την απαιτούμενη προστασία από τον καιρό και τον κυματισμό. Πρέπει εδώ να γίνει σαφές ότι τα σκάφη που έχουν μεγαλύτερη επιφάνεια υφάλων αλλά και μικρότερη επιφάνεια εξάλλων, περιστρέφουν με πιο αργούς ρυθμούς όταν φυσάει και όταν αλλάζει η κατεύθυνση του κυματισμού.

12.27.3 Τρόπος αγκυροβόλησης
1. Φέρνουμε το σκάφος κόντρα στον αέρα ή προς την κατεύθυνση που τελικά θέλουμε να είναι και φουντάρουμε την πλωριά άγκυρα.
2. Περιμένουμε να πατήσει στον βυθό η άγκυρα και μετά κάνουμε μια στιγμιαία κίνηση ανάποδα έτσι ώστε να αρχίσει να πατάει και η αλυσίδα προς την κατεύθυνση που θέλουμε.
3. Συνεχίζουμε την κίνηση προς τα πίσω με διακοπτόμενες αργές κινήσεις αφήνοντας συνεχώς αλυσίδα/σχοινί. Αν φυσάει ο αέρας θα κινήσει το σκάφος προς τα πίσω.
4. Παρακολουθούμε την πλώρη του σκάφους να γυρίζει προς τον καιρό, δείγμα ότι η άγκυρα δουλεύει.
5. Πριν φτάσουμε στο επιθυμητό σημείο δοκιμάζουμε την άγκυρα, ασφαλίζουμε δηλαδή το σχοινί σε ένα κοτσανέλο της πλώρης και κάνουμε ανάποδα σιγά-σιγά έτσι ώστε να επιτρέψουμε στην άγκυρα να πιάσει (αν κάνουμε ανάποδα δυνατά το πιο πιθανό είναι να ξεσύρει). Αν η άγκυρα ξεσύρει είναι δύσκολο (αν όχι απίθανο) να ξαναπιάσει και θα πρέπει να επαναλάβουμε τη διαδικασία.
6. Για να καταλάβουμε εάν έχουμε φουντάρει αρκετή αλυσίδα είναι το σκορτσάρισμα της πλώρης όταν την φέρνει στον (δυνατό) αέρα. Αυτό σημαίνει ότι η αλυσίδα δεν είναι αρκετή και δεν κάνει "ελατήριο", τεντώνει δηλαδή όλη και φτάνει να τραβάει την άγκυρα υπό γωνία με κίνδυνο να την παρασύρει .

Αν θέλουμε να δέσουμε το σκάφος στην ακτή:
1. Σχήμα: Η **πλώρη** προς τον **άνεμο** (άρα και η άγκυρα), αν είναι κόλπος προς την είσοδο του κόλπου και υπάρχει δυνατότητα. Το άλλο σημείο ένα σταθερό στην ξηρά. Μπορούμε να δέσουμε με την πρώρα στην ακτή ή ανάποδα.
2. Σχήμα: Ρίχνουμε την άγκυρα (ή τις άγκυρες μία προς τα δεξιά και μία προς τα αριστερά, γωνία 45^0 - 90^0) και αφήνουμε το σκάφος να κινηθεί προς την παραλία. Δένουμε αφού εφαρμόσουμε αυτά που αναφέρθηκαν

προηγουμένως.

1) 2)



Μετά βγαίνοντας παίρνουμε και ένα τρίτο σχοινί που δένουμε σε κάποιο σίγουρο και σταθερό σημείο στην παραλία. Αν ο κάβος προς την ξηρά είναι μακρύτερος από 6-7 μέτρα, δέστε ένα μπαλόνι ή περισσότερα ενδιάμεσα ώστε να μη μπερδέψει κανένας.
Ελέγχουμε τα μπόσικα
Μακριά από βράχια ώστε αν το σκάφος παρασυρθεί, να μη χτυπήσει πάνω τους.

12.27.4 Προβλήματα αγκυροβόλησης

Ξέσερμα της άγκυρας
1.Παρακολουθούμε τα σημεία της στεριάς.
2. Όταν το σκάφος γυρίζει με την μπάντα στον καιρό.
3. Όταν κρατώντας το αγκυρόσκοινο διαπιστώσουμε ακανόνιστους κραδασμούς .
4. Όταν έχουμε αμφιβολία για το πόσο κρατάει η άγκυρα, το καλύτερο είναι να την πάρουμε πάνω και να ξαναφουντάρουμε.
5. Όταν η άγκυρα ξεσέρνει χρειάζεται προσοχή για να διορθωθεί η κατάσταση αφού είναι πιθανόν να γίνει ζημιά που μπορεί να φτάσει μέχρι και την απώλεια του σκάφους .

Σκάλωμα της άγκυρας
1.Σε ναυάγιο, εγκαταλελειμμένη αλυσίδα, σημαδούρα ή κάβος στο βυθό.
2. Σε κάποιο βράχο ή σε σχισμή. Το τεσσαροχάλι σφηνώνει πιο εύκολα από όλους τους τύπους. Μπορούμε να δοκιμάσουμε να την ξεσκαλώσουμε αλλάζοντας διεύθυνση έλξης εκτάματος: Πάμε απίκο πλέοντας σιγά, αφήνουμε έκταμα και αρχίζουμε να σηκώνουμε κάθετα. Αλλάζουμε διεύθυνση πηγαίνοντας προς τη διεύθυνση του ανέμου

ΠΟΤΕ δεν προσπαθούμε να τραβήξουμε την άγκυρα με τον κινητήρα.
Θα πρέπει εδώ να αναφέρουμε πως ανεξάρτητα από κάθε τύπο άγκυρας και τα πλεονεκτήματά του, είναι σημαντικό να βοηθάει και ο βυθός. Σε περίπτωση που θα φουντάρουμε σε βυθό που είναι σχετικά λείος βράχος καμία άγκυρα δεν θα μας κρατήσει. Ο καλύτερος για κράτημα βυθός θεωρείται ο λασπώδης και ο αμμώδης μια και είναι πιο εύκολο να «θαφτεί» μέσα του η άγκυρα. Στη συνέχεια, με σειρά σπουδαιότητας στο κράτημα έρχεται ο βυθός με λάσπη και πέτρες, τα βότσαλα, η άμμος και τέλος τα βράχια

12.28 Διεθνείς κανονισμοί αποφυγής συγκρούσεων στη θάλασσα /ΔΚΑΣ

Η αρχή των διεθνών κανονισμών που ισχύουν σήμερα έγινε το 1972 με τη θέσπιση των Διεθνών Κανονισμών προς Αποφυγή Συγκρούσεων στη θάλασσα (ΔΚΑΣ 72). Οι ΔΚΑΣ 72 τέθηκαν σε ισχύ το 1977, ενώ υπέστησαν διορθώσεις τα έτη 1981, 1987, 1989, 1993, 2001 και 2007
Η ελληνική νομοθεσία εναρμονίστηκε με τους ΔΚΑΣ 72 με το Ν.Δ. 93/74 (ΦΕΚ 293 Α/74) και τέθηκαν σε ισχύ με το Π.Δ. 94/77 (ΦΕΚ 30 Α/77) στις 15 Ιουλίου του 1977
Τα περιεχόμενα των ΔΚΑΣ περιλαμβάνουν τα εξής :
ΜΕΡΟΣ Α': ΓΕΝΙΚΑ (Κανόνες 1 – 3)
ΜΕΡΟΣ Β': ΚΑΝΟΝΕΣ ΧΕΙΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΛΕΥΣΕΩΣ (Κανόνες 4 – 19)
ΜΕΡΟΣ Γ': ΦΑΝΟΙ ΚΑΙ ΣΧΗΜΑΤΑ (Κανόνες 20 – 31)
ΜΕΡΟΣ Δ': ΗΧΗΤΙΚΑ ΚΑΙ ΦΩΤΕΙΝΑ ΣΗΜΑΤΑ (Κανόνες 32 – 37)
ΜΕΡΟΣ Ε': ΑΠΑΛΛΑΓΕΣ / ΕΞΑΙΡΕΣΕΙΣ (Κανόνας 38)
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: Τοποθετήσεις και τεχνικές λεπτομέρειες για τους Φανούς και τα σχήματα
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: Πρόσθετα Σήματα για αλιευτικά που αλιεύουν πολύ κοντά μεταξύ τους
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ: Τεχνικές απαιτήσεις – λεπτομέρειες για τις Συσκευές Παραγωγής Ηχητικών Σημάτων
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV: Πίνακας Σημάτων τα οποία δεικνύουν κίνδυνο και ανάγκη παροχής βοήθειας
Στο ΜΕΡΟΣ Α' δίνονται γενικές πληροφορίες για το πεδίο εφαρμογής των κανόνων, τους περιορισμούς που υπάρχουν και αναφέρεται ποιος έχει την ευθύνη να θέτει τέτοιους περιορισμούς. Επίσης, δίνονται ορισμένοι γενικοί ορισμοί για τις κατηγορίες των πλοίων και για ορισμένες καταστάσεις στις οποίες βρίσκονται τα πλοία (πχ εν πλώ, ενόψει αλλήλων, κλπ)
Στο ΜΕΡΟΣ Β' δίνονται οι κανόνες χειρισμού και πλεύσεως. Το μέρος αυτό είναι χωρισμένο σε 3 τμήματα. Το 1ο τμήμα αναφέρεται στη διαγωγή πλοίων σε οποιαδήποτε κατάσταση ορατότητας. 2ο τμήμα αναφέρεται ιδιαίτερα στην περίπτωση διαγωγής πλοίων εν όψει αλλήλων. Το 3ο τμήμα αναφέρεται στη διαγωγή πλοίων όταν η ορατότητα είναι περιορισμένη.
Το ΜΕΡΟΣ Γ' αναφέρεται στους φανούς και τα σήματα. Συγκεκριμένα, καθορίζονται οι χρονικές περίοδοι και οι καιρικές καταστάσεις, στις οποίες τα πλοία είναι υποχρεωμένα να επιδεικνύουν τους απαιτούμενους φανούς και σχήματα, έτσι ώστε να αποφευχθεί η σύγκρουση.
Το ΜΕΡΟΣ Δ' αναφέρεται στα ηχητικά και φωτεινά σχήματα που χρησιμοποιούν που οφείλουν να χρησιμοποιούν τα πλοία κατά τους χειρισμούς – ελιγμούς που πραγματοποιούν, όταν βρίσκονται ενόψει αλλήλων και σε συνθήκες περιορισμένης ορατότητας. Επίσης, υπάρχουν σήματα για την προσέλκυση της προσοχής των παραπλεόντων πλοίων και σήματα κινδύνου. Το ΜΕΡΟΣ Ε' αποτελείται από τον Κανόνα 38 στον οποίο αναφέρονται οι προθεσμίες για τη συμμόρφωση με τις απαιτούμενες αλλαγές στις θέσεις και τα χαρακτηριστικά των φανών και στην απόδοση των συσκευών ηχητικών σημάτων.
Διευκρινήσεις και Ορισμοί
Όπου αναφέρεται ο όρος **πορεία** εννοείται η πορεία της πλώρης κατά την κίνηση διαμέσου του νερού, δηλαδή η **αναπρώρηση** καθώς αναφερόμαστε στην αποφυγή συγκρούσεων. Όπου αναφέρεται ο όρος **ταχύτητα** εννοείται η ταχύτητα δια μέσου του νερού (STW)
Ορισμοί
«**Ανοιχτή θάλασσα**» θεωρούνται τα διεθνή ύδατα, δηλαδή όλες οι περιοχές της θάλασσας, εκτός των χωρικών και των εσωτερικών υδάτων των κρατών»
«**Πλεύσιμα ύδατα**» θεωρούνται οι περιοχές αγκυροβολίας (ράδα – ανοιχτά αγκυροβόλια) εντός των χωρικών υδάτων παρακτίων κρατών, οι περιοχές εντός και εκτός λιμένος, οι ποταμοί και οι λίμνες, που είναι πλεύσιμοι και συγκοινωνούν με την ανοιχτή θάλασσα» «Η λέξη **πλοίο** περιλαμβάνει κάθε περιγραφή πλωτού μέσου – μεταξύ των οποίων περιλαμβάνονται και τα χωρίς εκτόπισμα σκάφη, WIG (**Wing In Ground Effect /ίπτανται κοντά στη επιφάνεια των υδάτων**)σκάφη, καθώς και τα υδροπλάνα – το οποίο χρησιμοποιείται ή μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέσο μεταφοράς στο νερό»
«**Μηχανοκίνητο πλοίο**» είναι κάθε πλοίο που προωθείται με μηχανή»
«Ο όρος **ιστιοφόρο πλοίο** σημαίνει κάθε πλοίο που κινείται με ιστία, υπό την προϋπόθεση ότι η τυχόν εγκατεστημένη σε αυτό μηχανή προώσεως δεν χρησιμοποιείται»
«Ο όρος **πλοίο ασχολούμενο με την αλιεία** σημαίνει κάθε πλοίο που αλιεύει με δίχτυα, ορμιές, γρίπους ή άλλη αλιευτική συσκευή, η οποία περιορίζει την ικανότητα ελιγμών του. Δεν περιλαμβάνει όμως πλοίο που αλιεύει με συρόμενες ορμιές (συρτή) ή άλλη αλιευτική συσκευή, η οποία δεν περιορίζει την ικανότητα ελιγμών του»
«Η λέξη **υδροπλάνο** περιλαμβάνει κάθε αεροσκάφος που είναι σχεδιασμένο να κινείται στο νερό»
«Ο όρος **ακυβέρνητο πλοίο** σημαίνει κάθε πλοίο το οποίο, λόγω κάποιας εξαιρετικής περιστάσεως, αδυνατεί να χειρίσει με τον τρόπο που απαιτείται από τους παρόντες κανόνες και επομένως είναι αδύνατον να απομακρυνθεί από την πορεία άλλου πλοίου»

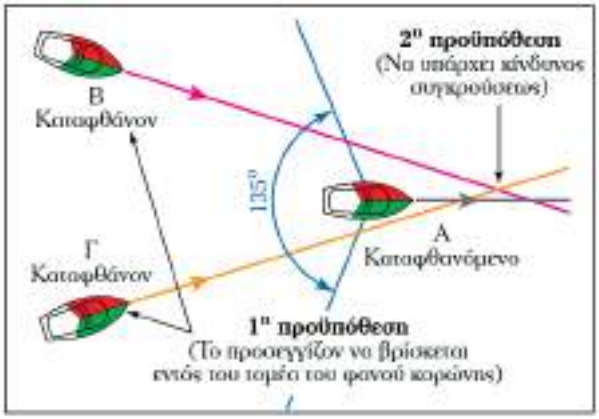
«Ο όρος **πλοίο εμποδιζόμενο από το βύθισμά του** σημαίνει μηχανοκίνητο πλοίο το οποίο, λόγω του βυθίσματος του σε σχέση με το βάθος και το πλάτος των υδάτων στα οποία πλέει, περιορίζεται δραστικά ως προς την ικανότητα του να παρεκκλίνει από την πορεία»
«Ο όρος **εν πλω** σημαίνει ότι ένα πλοίο δεν έχει ρίξει άγκυρα ή δεν έχει προσδεθεί με την ακτή ή δεν έχει προσαράξει»
«Οι λέξεις **μήκος** και **πλάτος** ενός πλοίου σημαίνουν το ολικό του μήκος και το μέγιστο πλάτος του» «Τα πλοία θα θεωρούνται **ενόψει αλλήλων** μόνο όταν το ένα μπορεί να γίνει οπτικά αντιληπτό από το άλλο» «Ο όρος **περιορισμένη ορατότητα** σημαίνει την οποιαδήποτε κατάσταση, κατά την οποία η ορατότητα περιορίζεται λόγω ομίχλης, αχλύος, χιονοπτώσεως, θυελλών, πυκνής βροχής, αμμοθύελλας ή άλλων συναφών αιτιών»

Επισήμανση: Το θέμα της Σύγκρουσης Πλοίων στη Θάλασσα όπως αναφέρεται και πιο πάνω, διέπεται από τη Διεθνή Σύμβαση «περί Διεθνών Κανονισμών προς Αποφυγήν Συγκρούσεων εν Θαλάσση, 1972» , όπου περιγράφονται όλα τα μέσα (φώτα ναυσιπλοΐας, σήματα ημέρας, σήματα ομίχλης κ.λ.π.) αλλά και χειρισμούς (υποχρεώσεις σκαφών σε σχέση με τα παραπλέοντα κ.λ.π) και η οποία επικυρώθηκε από την Ελλάδα με το ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΔΙΑΤΑΓΜΑ υπ' αριθ. 93/1974 που δημοσιεύθηκε στο ΦΕΚ 293/Α/7-10-1974 όπως έχει τροποποιηθεί μέχρι σήμερα. Με το διάταγμα αυτό καθορίζονται και τα πρόστιμα για παραβάσεις των κανονισμών. Από την εν λόγω Σύμβαση επελέγησαν οι παρακάτω κανόνες που αναφέρονται στους αναγκαίους χειρισμούς για την αποφυγή σύγκρουσης και τους οποίους παραθέτουμε με αντίστοιχα σχέδια για την καλύτερη κατανόησή τους.

Κανόνες χειρισμού και πλεύσεως 4-19 ΔΚΑΣ
Ο Κανόνας 13 : Η προσπέραση στη θάλασσα

Η προσπέραση στη θάλασσα θεσπίζεται με τον **Κανόνα 13** των ΔΚΑΣ, ο οποίος περιλαμβάνεται στο ΜΕΡΟΣ Β' Δύο πλοία θεωρούνται «ενόψει αλλήλων» μόνο στην περίπτωση που το ένα μπορεί να γίνει οπτικά αντιληπτό από το άλλο Ο Κανόνας 13 αναφέρεται στην περίπτωση που το ένα πλοίο καταφθάνει και προσπερνάει το άλλο. Επίσης, περιγράφει τις υποχρεώσεις του πλοίου που προσεγγίζει.
Ο Κανόνας 13 και οι **τέσσερις** διατάξεις του.
Η **πρώτη διάταξη** αναφέρει ότι**:** «Ανεξάρτητα από τις διατάξεις που περιέχονται στους Κανόνες του Μέρους Β', τμήματα Ι και ΙΙ, **κάθε πλοίο που καταφθάνει άλλο, απομακρύνεται από την πορεία του καταφθανόμενου**»
Στην διάταξη αυτή επίσης καθορίζονται οι κατηγορίες πλοίων που οφείλουν να εφαρμόζουν τον Κανόνα 13. Συγκεκριμένα η διάταξη αναφέρει ξεκάθαρα ότι ο Κανόνας 13 **πρέπει να εφαρμόζεται από κάθε πλοίο**.
Επίσης αναφέρεται ότι ο Κανόνας 13 έχει ισχύ τόσο σε περιορισμένα ύδατα όσο και στην ανοιχτή θάλασσα. Εδώ αξίζει να σημειωθεί ότι στις περιπτώσεις των ιστιοφόρων οι κανόνες που τους διέπουν καθορίζονται από τον Κανόνα 12. Ο Κανόνας 13 υπερισχύει του Κανόνα 12.
Συγκεκριμένα, «στην περίπτωση που ένα **ιστιοφόρο** προσεγγίζει (καταφθάνει) ένα άλλο από σχετική διόπτευση μεγαλύτερη των 22.5ο πρύμνηθεν του εγκάρσιου του προσεγγιζόμενου (καταφθανόμενου), τότε θεωρείται ότι είναι «καταφθάνον» πλοίο και εφαρμόζεται ο Κανόνας 13, ανεξάρτητα της πλευράς που πνέει ο άνεμος»
Η **δεύτερη διάταξη** αναφέρει ότι: «Ένα πλοίο θα θεωρείται καταφθάνον, όταν πλησιάζει άλλο πλοίο από διεύθυνση πάνω από 22.5 μοίρες, πρύμα από το εγκάρσιό του, δηλαδή όταν βρίσκεται σε τέτοια σχετική θέση ως προς το πλοίο που καταφθάνει, ώστε κατά τη νύκτα να μπορεί να διακρίνει μόνο το φανό της κορώνης, και κανένα από τους πλευρικούς φανούς του»
Για να είμαστε σίγουροι ότι υφίσταται η συγκεκριμένη περίπτωση πρέπει στις περιπτώσεις που τα πλοία βρίσκονται ενόψει αλλήλων, να εκτελείται έλεγχος οπτικά, λαμβάνοντας διόπτευση από την πυξίδα ή εντοπίζοντας οπτικά το φανό της **κορώνης (1η προϋπόθεση)**.
Επίσης, είναι απαραίτητο να εξετάζεται με το ραντάρ ή και την ARPA, η μείωση της απόστασης μεταξύ των πλοίων αλλά και η μείωση της ελάχιστης απόστασης προσέγγισης, έτσι ώστε να εξεταστεί αν υπάρχει **κίνδυνος σύγκρουσης (2η προϋπόθεση).**

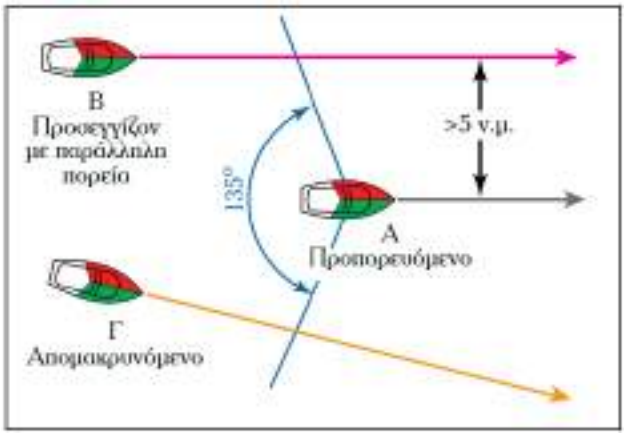
(1)



Η 1η και 2η προϋπόθεση για να υπάρξει η περίπτωση προσπεράσματος

Οποιαδήποτε μεταγενέστερη μεταβολή της διοπτεύσεως μεταξύ δύο πλοίων δεν θα καθιστά το καταφθάνον πλοίο ως διασταυρώνον, σύμφωνα με την έννοια των κανόνων αυτών, ή δεν θα απαλλάσσει αυτό από την υποχρέωση να τηρείται μακριά από το καταφθανόμενο πλοίο, μέχρι να το προσπεράσει τελείως,
Ο τομέας στον οποίο αν βρεθεί το πλοίο θεωρείται καταφθάνον, είναι 135ο, όσο είναι δηλαδή και ο τομέας του φανού της κορώνης, όπως φαίνεται στο **Σχήμα (1).**
Στην περίπτωση που κατά το αρχικό στάδιο της προσέγγισης είναι δυνατόν για το προσεγγίζον πλοίο να βρίσκεται στον τομέα του φανού της κορώνης, αλλά η αναπρώρησή του είναι παράλληλη ή αποκλίνουσα από την **αναπρώρηση*** του προσεγγιζόμενου πλοίου, έτσι ώστε να διέλθει σε ασφαλή απόσταση, τότε δεν υφίσταται περίπτωση προσπεράσματος. Η περίπτωση αυτή παρουσιάζεται στο **Σχημα (2) .**

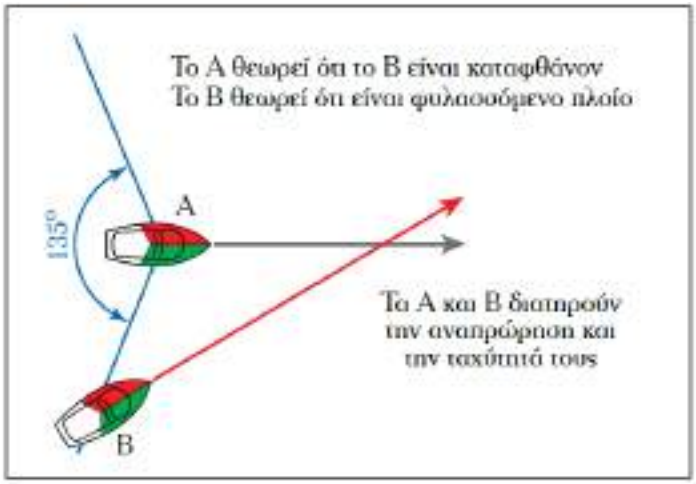
(2)



Περιπτώσεις πλοίων που προφταίνουν το ένα το άλλο, αλλά δεν καλύπτουν τη δεύτερη προϋπόθεση (ύπαρξη κινδύνου σύγκρουσης) για την περίπτωση προσπεράσματος

Το πλοίο το οποίο προσεγγίζει έχει τη δυνατότητα να επιλέξει αν θα διέλθει από την αριστερή ή τη δεξιά πλευρά του καταφθανόμενου, ανάλογα με τη σχετική του θέση. Η επιλογή αυτή εξαρτάται από την αναπρώρηση και των δύο εμπλεκόμενων πλοίων.
Η πιο επικίνδυνη κατάσταση είναι αυτή κατά την οποία διασταυρώνονται τα ίχνη των αναπρωρήσεων προς πρώρα του καταφθανόμενου, όπως φαίνεται στο **Σχήμα (1)**
Η τρίτη διάταξη αναφέρει ότι: «Όταν ένα πλοίο βρίσκεται σε αμφιβολία ως προς το αν πλησιάζει σε άλλο, θα πρέπει να θεωρεί ότι πράγματι είναι καταφθάνον και να χειρίσει ανάλογα» Εδώ πρέπει να διευκρινιστεί ότι η συγκεκριμένη διάταξη αναφέρεται στο πλοίο που προσεγγίζει με μεγαλύτερη ταχύτητα ένα άλλο και θεωρείται καταφθάνον, και όχι την αμφιβολία που μπορεί να έχει το καταφθανόμενο πλοίο, σχετικά με την προσέγγιση που πραγματοποιεί το καταφθάνον.
Αν το προσεγγιζόμενο πλοίο παρερμηνεύσει τη συγκεκριμένη διάταξη, τότε το αποτέλεσμα μπορεί να αποβεί ιδιαίτερα επικίνδυνο, όπως φαίνεται στο Σχήμα (3) **Αναπρώρηση*** Οταν φέρουμε την πλώρη του σκάφους αντίθετα με την κατεύθυνση του αέρα

(3)



Παρερμηνεία καταφθάνοντος πλοίου, σε περίπτωση που το καταφθάνον πλοίο διοπτεύεται δεξιότερα από το εγκάρσιο της δεξιάς του καταφθάνοντος

Το πλοίο **Α** θεωρεί ότι το **Β** είναι καταφθάνον και το **Β** θεωρεί ότι είναι φυλασσόμενο πλοίο, με αποτέλεσμα και τα δύο πλοία να διατηρούν σταθερή την ταχύτητα και την αναπρώρησή τους, με σοβαρή πιθανότητα σύγκρουσης **Σχήμα(3).**

Η **τέταρτη διάταξη** αναφέρει ότι**:**

«Οποιαδήποτε μεταγενέστερη μεταβολή της διοπτεύσεως μεταξύ δύο πλοίων δεν θα καθιστά διασταυρώνον το καταφθάνον πλοίο, σύμφωνα με την έννοια των κανόνων αυτών, ή δεν θα απαλλάσσει αυτόν από την υποχρέωση να τηρείται μακριά από το καταφθανόμενο πλοίο, μέχρι να προσπεράσει τελείως»

Με λίγα λόγια, με τη διάταξη αυτή το καταφθάνον πλοίο έχει την υποχρέωση να φυλάει το καταφθανόμενο ακόμα και μετά από μεταγενέστερη αλλαγή αναπρωρήσεως αυτού και κατά συνέπεια της διοπτεύσεως μεταξύ τους, μέχρι να εξαλειφθεί ο κίνδυνος σύγκρουσης, όπως φαίνεται στο **Σχήμα (4)**

(4)



Διατήρηση υποχρεώσεων του καταφθάνοντος πλοίου Β να φυλάει το καταφθανόμενο Α και σε μεταγενέστερες αλλαγές αναπρωρήσεων – διοπτεύσεων μέχρι την εξάλειψη του κινδύνου σύγκρουσης

Υποχρεώσεις του καταφθανόμενου πλοίου

Ο **Κανόνας 13**, εκτός από τις παραπάνω αναφερόμενες διατάξεις , καθορίζει και τις υποχρεώσεις του καταφθανόμενου πλοίου. Συγκεκριμένα, καθορίζει ότι το καταφθανόμενο πλοίο κατά τη διάρκεια του προσπεράσματος, οφείλει να διατηρεί **την ταχύτητα και την αναπρώρηση που έχει .** Σε περίπτωση που, εξαιτίας άλλων πλοίων που πλέουν στην περιοχή ή άλλων ναυτιλιακών κινδύνων, απαιτείται **αλλαγή αναπρωρήσεως** ή και **ταχύτητας**, το καταφθανόμενο πλοίο οφείλει να ειδοποιήσει μέσω ηχητικών σημάτων, και συγκεκριμένα αυτά που προβλέπονται από τη διάταξη **34 (α)**. Αν το προσπέρασμα γίνεται σε στενούς διαύλους ή θαλάσσιους διαδρόμους, τότε τα ηχητικά σήματα είναι αυτά που προβλέπονται από τη διάταξη **34 (γ)** Η διάταξη **34 (α)** αναφέρει ότι: «Όταν πλοία βρίσκονται ενόψει αλλήλων, τότε κάθε μηχανοκίνητο πλοίο «εν πλω», κάθε φορά που εκτελεί χειρισμούς,

όπως προβλέπεται ή απαιτείται από τους παρόντες κανόνες, θα γνωστοποιεί τους χειρισμούς με τα ακόλουθα σήματα της σειρήνας του: **- ένα βραχύ σφύριγμα με το οποίο νοείται: Μεταβάλλω την πορεία μου προς τα δεξιά - δύο βραχέα σφυρίγματα με τα οποία νοείται: Μεταβάλλω την πορεία μου προς τα αριστερά - τρία βραχέα σφυρίγματα με τα οποία νοείται: Εκτελώ χειρισμό αναποδίσεως»** Η διάταξη **34 (γ)** αναφέρει: «Όταν βρίσκεται ενόψει αλλήλων μέσα σε στενό δίαυλο ή θαλάσσιο διάδρομο:

(i) Πλοίο το οποίο προτίθεται να προσπεράσει άλλο πλοίο, οφείλει συμμορφούμενο με τη διάταξη **9 (ε) (i)**, να γνωστοποιεί την πρόθεσή του με τα ακόλουθα σήματα της σφυρίχτρας του: **- δύο μακρά σφυρίγματα ακολουθούμενα από ένα βραχύ σφύριγμα, με τα οποία νοείται: Προτίθεμαι να σας προσπεράσω από τη δεξιά σας πλευρά - δύο μακρά σφυρίγματα ακολουθούμενα από δύο βραχέα σφυρίγματα, με τα οποία νοείται: Προτίθεμαι να σας προσπεράσω από την αριστερή σας πλευρά**

(ii) Πλοίο το οποίο πρόκειται να **προσπεραστεί**, όταν ενεργεί σύμφωνα με τη διάταξη **9 (ε) (i)**, θα γνωστοποιεί τη **συγκατάθεσή** του με τον ακόλουθο τρόπο: **- ένα μακρύ, ένα βραχύ, ένα μακρύ και ένα βραχύ σφύριγμα, κατά τη σειρά αυτή»**

Κανόνες χειρισμού και πλεύσεως κατά την προσπέραση

Γενικοί κανόνες χειρισμού Σύμφωνα με τους ΔΚΑΣ, οι περιπτώσεις που δύο πλοία συναντιούνται μεταξύ τους, όταν προσεγγίζουν από διαφορετικές κατευθύνσεις είναι ενόψει αλλήλων και υπάρχει σοβαρός κίνδυνος σύγκρουσης Στο **Σχήμα (5)** παρουσιάζονται οι θέσεις στις οποίες υπάρχει δυνατότητα να βρεθούν δύο πλοία τα οποία προσεγγίζονται μεταξύ τους και οι περιπτώσεις συνάντησης, ανάλογα με τις σχετικές διοπτεύσεις και τις τηρούμενες αναπρωρήσεις

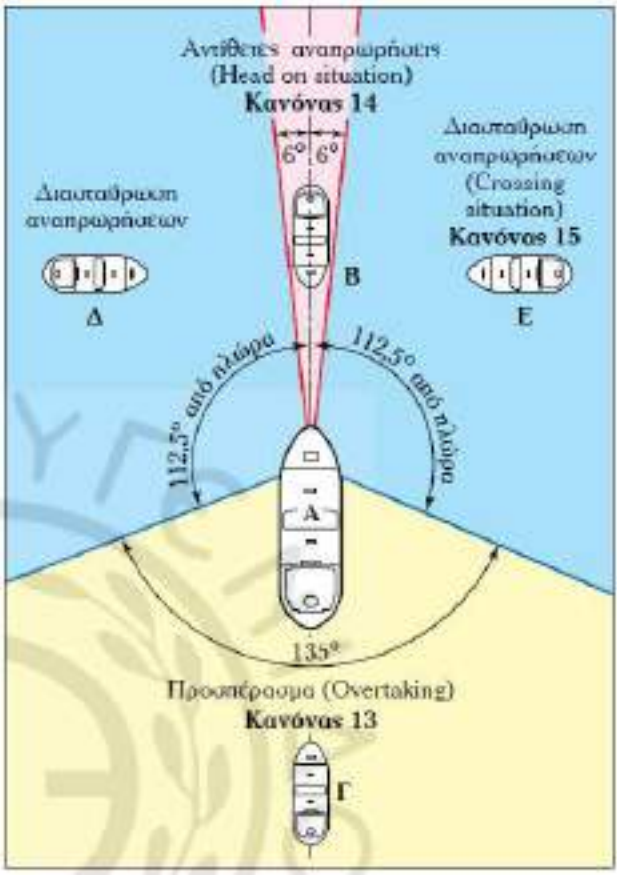
1. Πλοία Α και Β: έχουν αντίθετες ή περίπου αντίθετες αναπρωρήσεις, είναι δηλαδή αντιπλέοντα.
2. Πλοία Α και Δ ή Α και Ε: διασταυρώνουν τις αναπρωρήσεις τους.
3.Πλοία Γ και Α: το ένα πλοίο προφταίνει (καταφθάνει) και προσπερνά το άλλο που βρίσκεται πρώραθέν του.

Οι περιπτώσεις αυτές αφορούν σε πλοία τα οποία βρίσκονται εν όψει αλλήλων, ενώ αναφέρονται σε μηχανοκίνητα πλοία, εκτός από την περίπτωση του προσπεράσματος που, όπως έχουμε ήδη αναφέρει, ισχύει για όλα τα πλοία. Από τις περιπτώσεις αυτές, κάποιοι θεωρούν την περίπτωση του προσπεράσματος ως την λιγότερο επικίνδυνη καθώς λαμβάνουν υπόψη τους μόνο τη μικρή σχετική ταχύτητα των πλοίων κατά την προσπέραση. Ωστόσο, στην πραγματικότητα αυτό δεν ισχύει καθώς η προσπέραση απαιτεί ιδιαίτερες ικανότητες χειρισμού αλλά και αυστηρή τήρηση των κανόνων. Ιδιαίτερα σε περιπτώσεις που η προσπέραση πραγματοποιείται σε στενούς διαύλους ή θαλάσσιους διαδρόμους, τότε η επικινδυνότητα αυξάνει ακόμα περισσότερο. Ορισμένοι από τους λόγους που αυξάνουν την επικινδυνότητα σε αυτές τις συνθήκες, είναι **οι εξής** :

- **Αυξημένη πυκνότητα κυκλοφορίας**
- **Περιορισμένος χώρος για χειρισμούς**
- **Αλληλεπίδραση υδροδυναμικών δυνάμεων στα πλοία όταν βρεθούν σε κοντινές αποστάσεις**
- **Δυσκολίες χειρισμού εξαιτίας των ρηχών υδάτων**
- **Επίδραση δυνάμεων λόγω των ακτών**

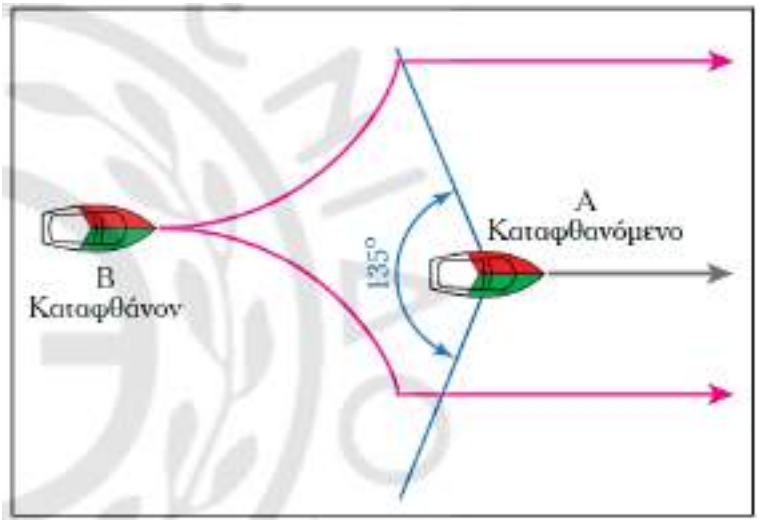
Η ιδιαίτερη αυτή περίπτωση προσπεράσματος σε στενά μέρη, όπου ο κίνδυνος σύγκρουσης είναι μεγαλύτερος, καθορίζεται από τη διάταξη **9 (ε)** των ΔΚΑΣ(αφορά τους προαναφερόμενους συριγμούς). Ωστόσο για λόγους ασφαλείας κατά την προσπέραση το καταφθάνον πλοίο οφείλει να ακολουθήσει τους εξής χειρισμούς:

(5)



Οι θέσεις που δύναται να βρεθούν δύο πλοία που προσεγγίζονται μεταξύ τους και οι περιπτώσεις συνάντησης, ανάλογα με τις σχετικές διοπτεύσεις και τις τηρούμενες αναπρωρήσεις

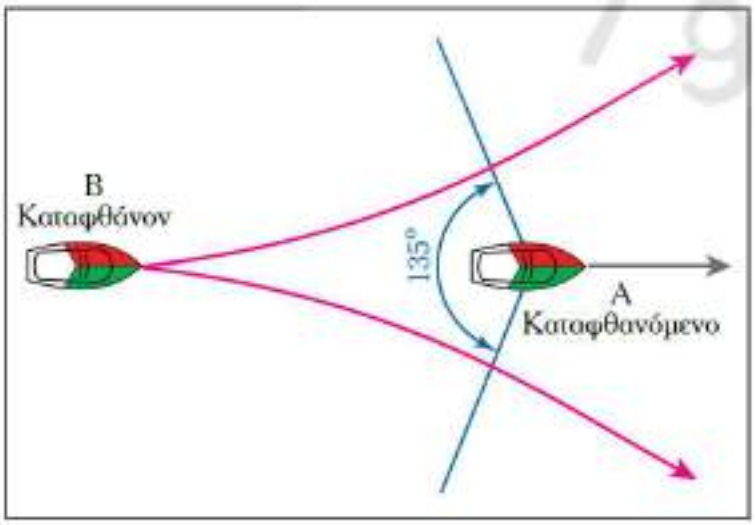
(6)



Καταφθάνον πλοίο το οποίο φυλάσσει το καταφθανόμενο και διέρχεται από την αριστερή ή δεξιά πλευρά του, με αποκλίνουσα αναπρώρηση

Α) Να διέλθει με παράλληλη αναπρώρηση σε απόσταση ασφαλείας από το καταφθανόμενο, είτε από την αριστερή είτε από τη δεξιά πλευρά, όπως φαίνεται στο **Σχήμα(6**). Η επιλογή πλευράς προσπέρασης, εξαρτάται από την ύπαρξη άλλων πλοίων ή κινδύνων ναυσιπλοΐας, αλλά και του δρομολογίου που πρέπει να ακολουθήσει.

(7)

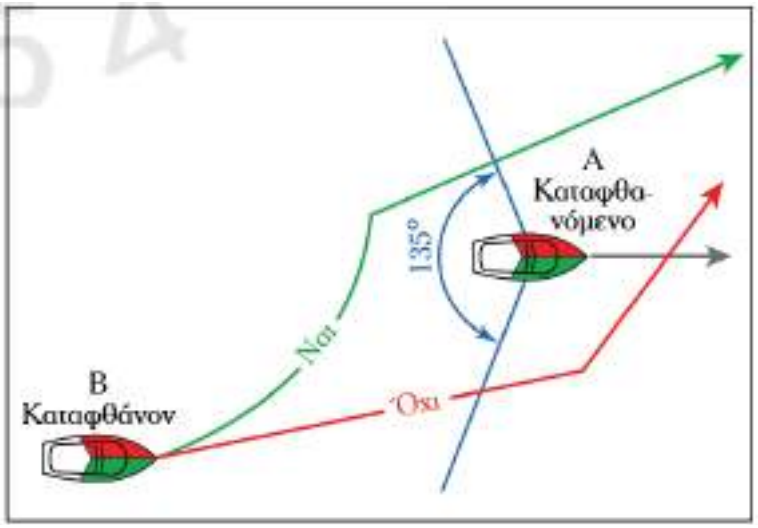


Καταφθάνον πλοίο το οποίο φυλάσσει το καταφθανόμενο και διέρχεται από την αριστερή ή δεξιά πλευρά του, με αποκλίνουσα αναπρώρηση

Β) Να διέλθει με αποκλίνουσα αναπρώρηση είτε από την αριστερή είτε από τη δεξιά πλευρά και να απομακρύνεται συνεχώς, όπως φαίνεται στο **Σχημα (7)**. Η επιλογή πλευράς προσπέρασης, εξαρτάται από την ύπαρξη άλλων πλοίων ή κινδύνων ναυσιπλοΐας, αλλά και του δρομολογίου που πρέπει να ακολουθήσει.

Γ) Για λόγους ασφαλείας, και χωρίς αυτό να είναι υποχρεωτικό, το καταφθάνον πλοίο είναι προτιμότερο να αλλάξει την αναπρώρησή του ή να μειώσει την ταχύτητά του και να διέλθει πρύμα από το καταφθανόμενο πλοίο και στη συνέχεια με αποκλίνουσα αναπρώρηση να κινηθεί προς το δρομολόγιο που επιθυμεί, όπως φαίνεται στο **Σχήμα (8)**

(8)



Καταφθάνον πλοίο το οποίο φυλάσσει το καταφθανόμενο και διέρχεται από πρύμα με αποκλίνουσα αναπρώρηση, απομακρυνόμενο προς την επιθυμητή πλευρά

Όπως είδαμε σε προηγούμενη παράγραφο, υπάρχει περίπτωση παρερμηνείας της διάταξης **13 (γ)** με αποτέλεσμα την μεγιστοποίηση του κινδύνου σύγκρουσης. Έτσι, για να μειωθεί ο κίνδυνος σύγκρουσης όταν υπάρχει **αμφιβολία** για την προσέγγιση που πραγματοποιεί το προσεγγίζον πλοίο, πρέπει να γίνουν οι εξής **χειρισμοί :**

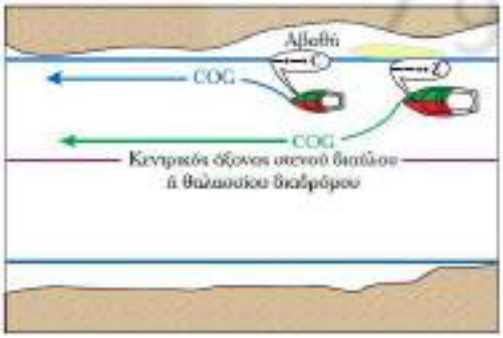
1. Το προσεγγιζόμενο πλοίο πρέπει να θεωρεί την περίπτωση ως διασταυρουμένων αναπρωρήσεων και να αναλάβει τις υποχρεώσεις φυλάσσοντος πλοίου και να αποφύγει να διέλθει προς πρώρα του προσεγγίζοντος.

2. Το προσεγγίζον πλοίο πρέπει να έχει υπόψη του ότι το προσεγγιζόμενο πλοίο μπορεί να θεωρεί ότι είναι φυλάσσον με πιθανότητα να χειρίσει προς τα δεξιά. Ως εκ τούτου, πρέπει να χειρίζει έτσι ώστε να απομακρύνεται από άλλο πλοίο χωρίς να διέρχεται πλώραθεν αυτού, αναλαμβάνοντας υποχρεώσεις καταφθάνοντος πλοίου.

Χειρισμοί κατά την ειδική περίπτωση προσπέρασης σε στενούς διαύλους Η ειδική περίπτωση προσπέρασης σε στενούς διαύλους και θαλάσσιους διαδρόμους καθορίζεται από τη διάταξη 9 (ε), σύμφωνα με την **οποία: «(i) όταν μέσα σε στενό δίαυλο ή θαλάσσιο διάδρομο, όπου το προσπέρασμα μπορεί να γίνει μόνο εφόσον το καταφθανόμενο πλοίο πρέπει να χειρίσει για να επιτρέψει την ασφαλή διέλευση, τότε, το πλοίο που έχει πρόθεση να προσπεράσει, πρέπει να γνωστοποιήσει την πρόθεσή του αυτή εκπέμποντας το κατάλληλο σήμα (συριγμό),** όπως αυτό καθορίζεται στη διάταξη **34 (γ)(i). Το καταφθανόμενο πλοίο, εάν συμφωνεί, θα εκπέμψει κι αυτό το κατάλληλο σήμα (σφυρίξει)** το καθοριζόμενο στη διάταξη **34 (γ)(ii) κ**αι θα λάβει μέτρα για να επιτρέψει την ασφαλή διέλευση. **Αν όμως το καταφθανόμενο πλοίο βρεθεί σε αμφιβολία, μπορεί να εκπέμψει (σφυρίξει) τα σήματα** που καθορίζονται στη **διάταξη 34 (δ)**. **(ii) ο παρών κανόνας δεν απαλλάσσει το καταφθάνον πλοίο από την υποχρέωσή του, όπως αυτή διατυπώνεται στον Κανόνα 13»** Οι χειρισμοί οι οποίοι πρέπει να γίνουν είναι οι **εξής: -Αρχικά πρέπει το καταφθανόμενο πλοίο να συμφωνήσει στην πρόταση του καταφθάνοντος και εν συνεχεία να χειριστεί κατάλληλα έτσι ώστε να εξασφαλίσει την ασφαλή διέλευση**

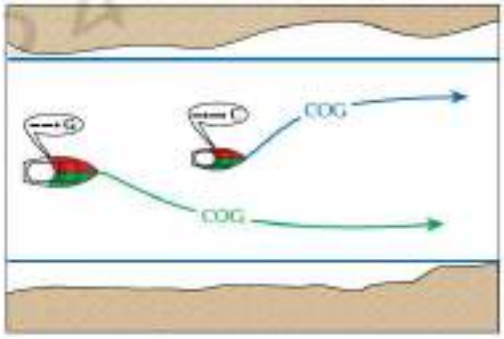
-Το καταφθάνον πλοίο ειδοποιεί το καταφθανόμενο για την πρόθεσή του να προσπεράσει, με τους συριγμούς που προβλέπονται από τη **διάταξη 34 (γ**), ανάλογα από την πλευρά που επιθυμεί να προσπεράσει, όπως φαίνεται στα **Σχήματα (9) και (10)**

(9)



Χειρισμοί και υποχρεώσεις κατά τη διάρκεια προσπέρασης από την αριστερή πλευρά σε στενούς διαύλους και θαλάσσιους διαδρόμους

(10)



Χειρισμοί και υποχρεώσεις κατά τη διάρκεια προσπέρασης από την δεξιά πλευρά σε στενούς διαύλους και θαλάσσιους διαδρόμους

Το καταφθανόμενο πλοίο μετά τη συμφωνία, οφείλει να κινηθεί όσο του επιτρέπει η ασφάλειά του, όπως φαίνεται στα **Σχήματα (9) και (10)**, έτσι ώστε να μεγαλώσει ο διαθέσιμος χώρος για το προσπέρασμα. Επίσης, οφείλει να μειώσει όσο το δυνατόν περισσότερο, την ταχύτητά του έτσι ώστε να μειωθεί και ο χρόνος που τα δύο πλοία θα βρίσκονται σε κοντινή απόσταση μεταξύ τους

Χειρισμοί αποφυγής συγκρούσεως

Εκτός από τους προαναφερόμενους χειρισμούς , οι οποίοι πρέπει να πραγματοποιούνται κατά το προσπέρασμα, χρήσιμο είναι να επισημάνουμε και τους απαραίτητους χειρισμούς για την **αποφυγή συγκρούσεων.**

Η επιλογή της κατάλληλης ενέργειας από τον ναυτιλλόμενο, για την αποφυγή συγκρούσεων, έγκειται σε δύο βασικές παραμέτρους

- **Κατανόηση υφιστάμενης κατάστασης και επιλογή του κατάλληλου χειρισμού για το πλοίο του**
- **Εκτίμηση του χειρισμού που θα πραγματοποιήσει το άλλο πλοίο**

Για να επιτευχθούν οι δύο παραπάνω βασικοί παράμετροι, είναι απαραίτητο να αναπτυχθεί και να υιοθετηθεί ένα σύστημα συντονισμένων ενεργειών οι οποίες θα προκαθορίζουν τους απαιτούμενους χειρισμούς για να αποφευχθεί η σύγκρουση .

Κάθε προσεγγίζον πλοίο οφείλει να αντιλαμβάνεται και να επιλέγει τις εξής παραμέτρους :

- Την ύπαρξη του κινδύνου σύγκρουσης.
- Τον τρόπο χειρισμού για την αποφυγή της σύγκρουσης.
- Την απόσταση μεταξύ των πλοίων ή τον χρόνο, κατά τον οποίο πρέπει να εκτελεστεί ο χειρισμός.

Κανόνας 7: Η εκτίμηση του κινδύνου σύγκρουσης

Η διάταξη **7 (α),** αναφέρει:

«Κάθε πλοίο θα χρησιμοποιεί όλα τα διαθέσιμα και κατάλληλα μέσα, ανάλογα με τις περιστάσεις και τις συνθήκες που επικρατούν για να εκτιμήσει εάν υφίσταται κίνδυνος συγκρούσεως. Στην περίπτωση που υπάρχει οποιαδήποτε αμφιβολία, τότε ο κίνδυνος του είδους αυτού θα θεωρείται ότι υπάρχει»

Ο ιδιαίτερα σημαντικός Κανόνας που καθορίζει τους χειρισμούς για την αποφυγή συγκρούσεων, ο οποίος εφαρμόζεται σε συνδυασμό με τον **Κανόνα 13**, είναι ο

Κανόνας 8: Οι χειρισμοί για την αποφυγή συγκρούσεων

Η **πρώτη** διάταξη **8 (α)** αναφέρει:

«Οποιοσδήποτε χειρισμός που αποσκοπεί στην αποφυγή συγκρούσεως θα γίνεται σύμφωνα με τους Κανόνες αυτού του μέρους και πρέπει, εφόσον οι συνθήκες της συγκεκριμένης περιπτώσεως το επιτρέπουν, να είναι σαφής και ολοφάνερος (έκδηλος), να γίνεται έγκαιρα και να είναι σύμφωνος προς όσα υπαγορεύουν οι κανόνες της καλής ναυτικής τέχνης»

Στη **δεύτερη** διάταξη, **8 (β),** αναφέρονται τα εξής:

«Οποιαδήποτε μεταβολή πορείας ή και ταχύτητας για την αποφυγή συγκρούσεως πρέπει, εφόσον οι συνθήκες της συγκεκριμένης περιστάσεως το επιτρέπουν, να είναι αρκετά μεγάλη ώστε να γίνεται αμέσως αντιληπτή από το άλλο πλοίο, το οποίο παρατηρεί οπτικά ή μέσω ραντάρ. Μικρές διαδοχικές μεταβολές πορείας ή και ταχύτητας πρέπει να αποφεύγονται»

Στην **τρίτη** διάταξη , **8 (γ)**, αναφέρονται τα εξής:

«Εφόσον υπάρχει επαρκής θαλάσσιος χώρος, η μεταβολή και μόνο της πορείας μπορεί να αποβεί η πιο αποτελεσματική ενέργεια για την αποφυγή προσεγγίσεως σε επικίνδυνη απόσταση. Αυτό προϋποθέτει ότι η ενέργεια γίνεται έγκαιρα, είναι ουσιαστική και δεν έχει ως αποτέλεσμα την επικίνδυνη προσέγγιση με άλλο πλοίο»

Παρατηρούμε εδώ, ότι ενώ η διάταξη αναφέρεται σε **«επικίνδυνη απόσταση»,** ωστόσο δεν την καθορίζει πλήρως. Αυτό συμβαίνει γιατί η επικίνδυνη απόσταση εξαρτάται από διάφορους παράγοντες και ως εκ τούτου δεν μπορεί να καθορισθεί

Η α**λλαγή της αναπρωρήσεως** έχει ορισμένα πλεονεκτήματα σε σύγκριση με την αλλαγή της ταχύτητας. Τα κυριότερα από αυτά τα πλεονεκτήματα είναι τα **εξής:**

1. **Γίνεται ευκολότερα αντιληπτή από το άλλο πλοίο**

2. Απαιτεί λιγότερο χρόνο και απόσταση έως ότου να έχει αποτέλεσμα

Η **τέταρτη διάταξη ,8 (δ)**, αναφέρει τα εξής:

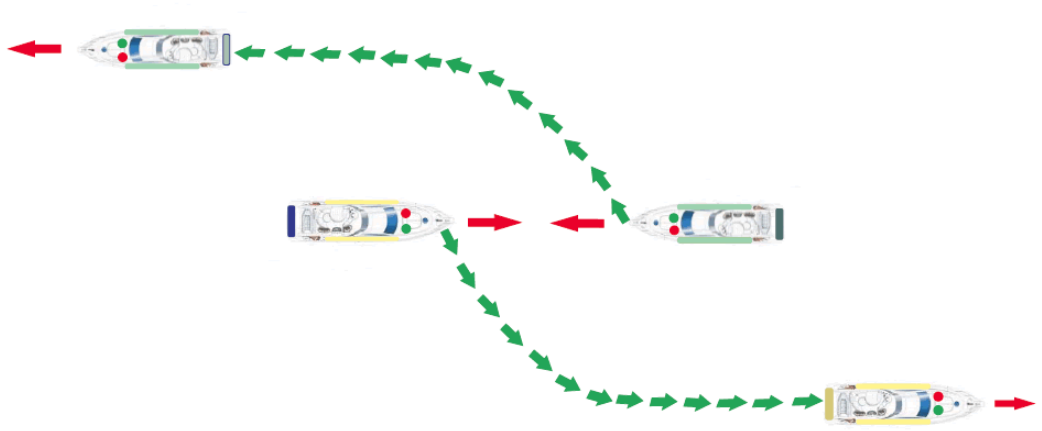
«Ο χειρισμός που εκτελείται για την αποφυγή συγκρούσεως με άλλο πλοίο πρέπει να είναι τέτοιος, ώστε να καταλήγει σε διέλευση από αυτό σε ασφαλή απόσταση. Η αποτελεσματικότητα του χειρισμού πρέπει να ελέγχεται προσεκτικά έως ότου το άλλο πλοίο προσπεράσει (αντιπαρέλθει) οριστικά»

Η ασφαλής απόσταση (όπως και η επικίνδυνη απόσταση που είδαμε ανωτέρω), δεν μπορεί να καθορισθεί με ακρίβεια για αυτό και δεν διευκρινίζεται περαιτέρω στον Κανόνα. Συγκεκριμένα, στην περίπτωση του προσπεράσματος η ασφαλής απόσταση εξαρτάται ιδιαίτερα από τις δυνάμεις αλληλεπίδρασης των πλοίων, γεγονός το οποίο πρέπει να λάβει ιδιαίτερα σοβαρά υπόψη του το καταφθάνον πλοίο. Άλλοι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη, είναι η τυχόν αλλαγή αναπρωρήσεως ή ταχύτητας, η παρέκκλιση από την αναπρώρηση εξαιτίας του ανέμου ή ρεύματος του καταφθανόμενου, αλλά και ο εντοπισμός τρίτου πλοίου στην περιοχή .
Η **πέμπτη** διάταξη , **8 (ε)**, αναφέρει τα εξής:
«Όταν είναι απαραίτητο για την αποφυγή συγκρούσεως με άλλο πλοίο ή όταν πρέπει να υπάρχει ευχέρεια χρόνου για την εκτίμηση της καταστάσεως, τότε το πλοίο πρέπει να ελαττώνει την ταχύτητά του ή να ακινητεί τελείως με κράτηση ή αναπόδηση των μέσων προώσεώς του»
Τέλος, ιδιαίτερα σημαντική είναι η **έκτη** διάταξη του Κανόνα 8, διάταξη **8 (στ)**, σύμφωνα με την οποία:
«(i) Κάθε πλοίο που είναι υποχρεωμένο από οποιονδήποτε από τους παρόντες νόμους να μην παρεμποδίζει τη διέλευση ή την ασφαλή διέλευση άλλου πλοίου, πρέπει να χειρίζει έγκαιρα, όταν απαιτείται από τις συνθήκες της περιστάσεως, για να παρέχει επαρκή χώρο για την ασφαλή διέλευση του άλλου πλοίου.
(ii) Κάθε πλοίο που είναι υποχρεωμένο να μην παρεμποδίζει τη διέλευση ή την ασφαλή διέλευση άλλου πλοίου δεν απαλλάσσεται από την υποχρέωση αυτή, αν προσεγγίζει το άλλο πλοίο κατά τρόπο που να ενέχει κίνδυνο συγκρούσεως και θα έχει όταν χειρίζει πλήρη ευθύνη στο χειρισμό που μπορεί να απαιτείται από τους κανόνες αυτού του μέρους.
(iii) Κάθε πλοίο, του οποίου η διέλευση δεν πρέπει να παρεμποδίζεται, είναι υποχρεωμένο να συμμορφώνεται με τους κανόνες αυτού του μέρους, όταν τα πλοία προσεγγίζουν το ένα το άλλο κατά τρόπο που ενέχει κίνδυνο συγκρούσεως»
Η διάταξη αυτή, η οποία προστέθηκε το 1989, έχει σκοπό να δώσει τις απαραίτητες οδηγίες για την έννοια «να μη παρεμποδίζει», η οποία εφαρμόζεται πριν παρουσιαστεί ο κίνδυνος σύγκρουσης και είναι ευρύτερη από αυτήν που αναφέρεται στο φυλάσσον πλοίο, σχετικά με την απομάκρυνσή του από το φυλασσόμενο

Κανόνας 14 : Πλοία με πορείες αντίθετες (αντιπλέοντα)

Όταν δύο μηχανοκίνητα πλοία συναντώνται με πορείες αντίθετες ή σχεδόν αντίθετες, σε τρόπο ώστε να υπάρχει κίνδυνος συγκρούσεως, **το καθένα οφείλει να μεταβάλλει την πορεία του προς τα δεξιά, ώστε να περάσει από την αριστερή πλευρά του άλλου Σχήμα(11)** Περίπτωση πλοίων με αντίθετες πορείες έχουμε όταν το ένα μηχανοκίνητο πλοίο κατά την νύχτα βλέπει τους εφίστιους φανούς του άλλου πλοίου να συμπίπτουν στην ίδια ή σχεδόν στην ίδια γραμμή, ή να βλέπει και τους δύο πλευρικούς φανούς, και κατά την ημέρα να βλέπει τους δύο ιστούς του άλλου πλοίου σε ευθυγράμμιση. Ο κανόνας αυτός είναι γενικός και πολύ βασικός για την ασφάλεια των συναντώμενων πλοίων

(11)



Χειρισμός προς αποφυγή συγκρούσεως πλοίων που αντιπλέουν (πλώρη με πλώρη)

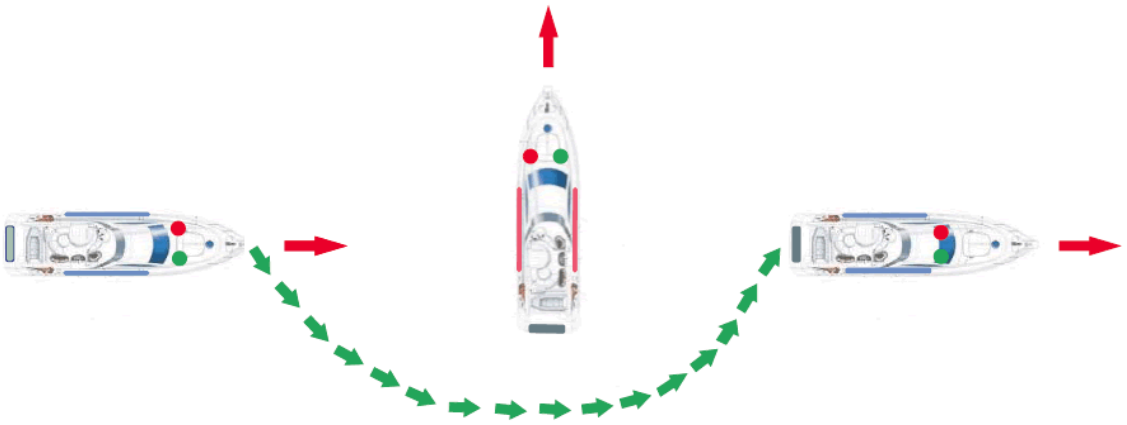
Καθένα στρέφει δεξιά τόσο, ώστε να περάσει ασφαλώς από την αριστερή πλευρά του άλλου (κόκκινο με κόκκινο). Οπωσδήποτε ο χαρακτηρισμός δύο πλοίων ως αντιπλεόντων (περίπτωση αντιθέτων πορειών) έχει μεγάλη σημασία αφού υποχρεώνει και τα δύο πλοία να μεταβάλλουν πορεία προς τα δεξιά. Να εφαρμόσουν δηλαδή το λεγόμενο **δεξιό κανόνα** (starboard rule). Σύμφωνα με τον **κανόνα 34** και τα δύο πλοία είναι υποχρεωμένα να σημαίνουν τους χειρισμούς που εκτελούν . Δηλαδή στη συγκεκριμένη περίπτωση του σχήματος, **ένα βραχύ σφύριγμα**, που σημαίνει

μεταβάλλω την πορεία μου προς τα δεξιά. Ο κανόνας αυτός, ο οποίος αφορά πλοία με αντίθετες πορείες, εφαρμόζεται μόνο όταν και τα δύο πλοία είναι μηχανοκίνητα και τα υποχρεώνει να χειρίσουν για να αποφύγουν τη σύγκρουση. Η απαιτούμενη μεταβολή της πορείας προς τα δεξιά για τα πλοία με σχεδόν αντίθετες πορείες ενδέχεται να είναι μεγαλύτερη απ' ότι για πλοία με ακριβώς αντίθετες πορείες

Κανόνας 15 : Διασταύρωση πορειών

Όταν δύο μηχανοκίνητα σκάφη διασταυρώνουν τις πορείες τους. κατά τρόπο ώστε να υπάρχει κίνδυνος συγκρούσεως, το σκάφος που βλέπει το άλλο προς τη δεξιά του πλευρά, οφείλει να φυλάξει το άλλο, δηλαδή να απομακρυνθεί από την πορεία του άλλου. Εφόσον οι συνθήκες για τη συγκεκριμένη περίπτωση το επιτρέπουν, πρέπει να αποφεύγει να περνά από την πλώρη του άλλου σκάφους . Στο **σχήμα (12)**, το μηχανοκίνητο που βλέπει το άλλο προς τη δεξιά του πλευρά **στρέφει δεξιά,** τόσο ώστε να περάσει ασφαλώς από την πρύμνη του άλλου (δείχνει κόκκινο)

(12)



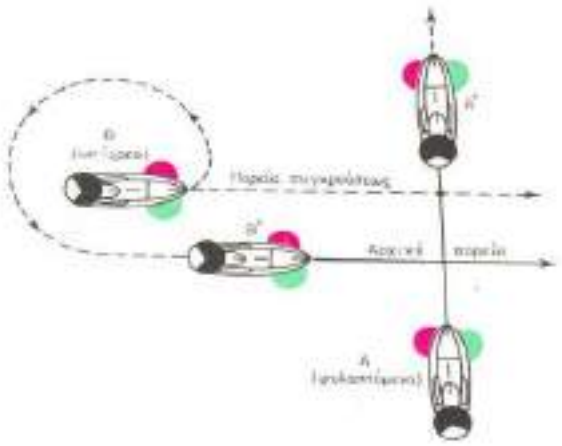
Χειρισμός προς αποφυγή συγκρούσεως όταν δύο μηχανοκίνητα σκάφη διασταυρώνουν τις πορείες τους

Κατά την εκτέλεση του χειρισμού (στροφή δεξιά) εκπέμπει συγχρόνως **ένα βραχύ σφύριγμα** για να δηλώσει την πρόθεσή του, σύμφωνα με τον κανόνα **34**. Ο κανόνας της διασταυρώσεως πορειών είναι γενικός και πολύ βασικός, ώστε επιβάλλεται να τον γνωρίζουν και οι ερασιτέχνες που κυβερνούν μικρά σκάφη

Κανόνας 16: Χειρισμοί υπόχρεου πλοίου

Ο κανόνας 16 αναφέρεται στο χειρισμό του υπόχρεου - **φυλάσσοντος πλοίου** (give way vessel). Σύμφωνα μ' αυτόν, κάθε πλοίο από το οποίο απαιτείται, σύμφωνα με τους κανονισμούς, να φυλάξει (απομάκρυνση από την πορεία) άλλο πλοίο, πρέπει να χειρίζει κατά το δυνατό έγκαιρα και ουσιαστικά (bold alteration), ώστε να τηρείται αρκετά μακριά από αυτό. Αυτό σημαίνει ότι οποιαδήποτε αλλαγή πορείας ή ταχύτητας θα πρέπει να γίνεται έγκαιρα και να είναι αρκετά μεγάλη, ώστε να γίνει αμέσως αντιληπτή από το άλλο πλοίο, να έχει τέτοιο αποτέλεσμα ώστε τα πλοία να προσπεράσουν μεταξύ τους σε ασφαλή απόσταση, να ελέγχεται συνεχώς η αποτελεσματικότητα του χειρισμού και να ελαττώνεται η ταχύτητα ή ακόμη και να ακινητοποιείται το πλοίο για να αποφευχθεί η σύγκρουση. Πρέπει να τονισθεί και πάλι ότι απόσταση ασφαλείας που θα περάσουν τα δύο πλοία μεταξύ τους, δεν είναι ούτε συγκεκριμένη ούτε καθορίζεται από τους κανονισμούς. Προσδιορίζεται δηλαδή ανάλογα με τα πλοία, την περιοχή πλου, τις ταχύτητες, τη γωνία συγκλίσεως των πορειών. Ο κανονισμός δεν ορίζει τον τρόπο που θα αποφύγουμε τη σύγκρουση. Βέβαια στην πράξη αποφεύγουμε τη σύγκρουση **μεταβάλλοντας την πορεία προς τα δεξιά ή αριστερά, ή ελαττώνοντας την ταχύτητα.** Αυτό το οποίο επιβάλλουν οι ΔΚΑΣ, εφόσον όμως οι συνθήκες το επιτρέπουν, είναι ότι το πλοίο που χειρίζει, **πρέπει να αποφεύγει να περάσει από την πλώρη του άλλου πλοίου.** Όταν το άλλο σκάφος είναι κοντά προς την κατεύθυνση της πλώρης, αποφεύγομαι τη σύγκρουση, μεταβάλλοντας την πορεία μας προς τα δεξιό κατά μικρό αριθμό μοιρών. Όταν το άλλο σκάφος βρίσκεται κατά το εγκάρσιο, απαιτείται πολύ μεγαλύτερη μεταβολή της πορείας. Γι' αυτό το λόγο ενδεχομένως να είναι προτιμότερη στις περιπτώσεις αυτές και η ελάττωση της ταχύτητας αντί της αλλαγής της πορείας, χωρίς ν' αποκλείεται - ανάλογα με τις ειδικές συνθήκες - και μια θεαματική μεταβολή της πορείας προς τ' αριστερό μέχρι και 360° στην ανάγκη **Σχήμα (13)**

(13)



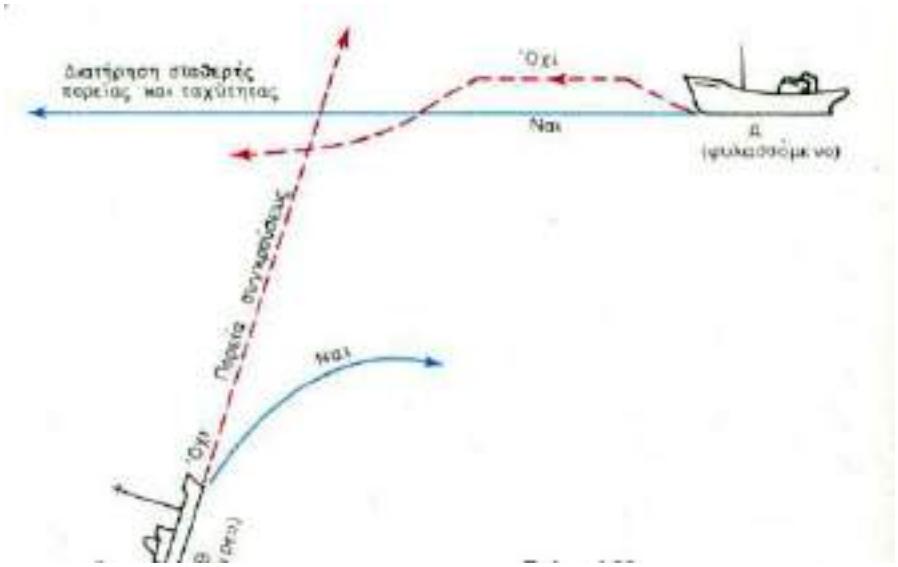
Χειρισμός της τελευταίας στιγμής από το υπόχρεο σκάφος. Μεταβολή της πορείας του Β΄ προς τα αριστερά κατά 360 μοίρες, είχε σαν αποτέλεσμα να αποτραπεί η σύγκρουση. Οι σχετικές θέσεις μετά μετά τον χειρισμό είναι Α και Β

Κατά την προς τα αριστερά αλλαγή της πορείας η οποία εφαρμόζεται όταν προβλέπεται να καθυστερήσει για πολύ χρόνο το πέρασμα του κινδύνου, ενδεχομένως να είναι προτιμότερη η προς τα αριστερά εκτέλεση **ολόκληρης στροφής 360°**, προκειμένου να αποφύγομε επίσης και τη μεγάλη παρέκκλιση από την πορεία που έχει χαραχθεί στο χάρτη. Τον ίδιο χειρισμό κάνει το υπόχρεο πλοίο όταν σε περίπτωση κινδύνου συγκρούσεως από κακό υπολογισμό καθυστερήσει να χειρίσει προς τα δεξιά **Σχήμα (13)** . Στο σχήμα αυτό, το πλοίο Β είναι υποχρεωμένο να φυλάξει το πλοίο Α. Από κακό υπολογισμό το πλοίο Β δεν χείρισε εγκαίρως και έτσι βρέθηκαν τα δύο πλοία σε επικίνδυνη προσέγγιση.. Από τη θέση αυτή το Β μεταβάλλει πορεία προς τα αριστερά και εκτελεί στροφή 360° για να αποτρέψει τον άμεσο κίνδυνο συγκρούσεως.

Κανόνας 17: Χειρισμούς φυλασσόμενου πλοίου

Όταν κατά τη συνάντηση δύο πλοίων υπάρχει κίνδυνος συγκρούσεως και το ένα πλοίο οφείλει να φυλάξει (να απομακρυνθεί από την πορεία του άλλου) το άλλο, τότε το φυλασσόμενο πρέπει να διατηρεί σταθερή την πορεία και την ταχύτητά του **Σχήμα (14)**. Το ίδιο ισχύει και για την περίπτωση που το φυλασσόμενο είναι καταφθανόμενο

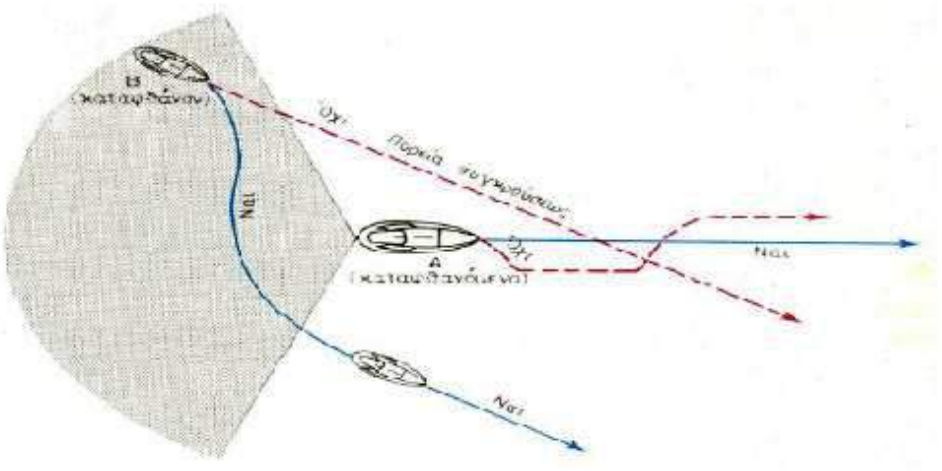
(14)



Το σκάφος Β οφείλει να φυλάξει το σκάφος Α. Όμως το σκάφος Α οφείλει να τηρήσει σταθερή πορεία και ταχύτητα και όχι να αλλάξει τη πορεία και τη ταχύτητά του, γιατί προκαλεί σύγχυση στο Β

Στο σ**χήμα (15)** το καταφθανόμενο σκάφος Α οφείλει να τηρήσει σταθερή πορεία και ταχύτητα. Οι μεταβολές ιδιαίτερα της πορείας του, ενδέχεται να προκαλέσουν σύγχυση ως προς τις πραγματικές του προθέσεις. Παρά τη σαφή υποχρέωση του φυλασσόμενου σκάφους να διατηρεί σταθερή πορεία και ταχύτητα κατά τη διάρκεια της συναντήσεως, εντούτοις το σκάφος οφείλει να χειρίσει έτσι, ώστε μόνο από το δικό του χειρισμό να αποτραπεί η σύγκρουση, αμέσως μόλις γίνει φανερό ότι το υπόχρεο να απομακρυνθεί από την πορεία του δε χειρίζει κατάλληλα, σύμφωνα με τους κανονισμούς.

(15)

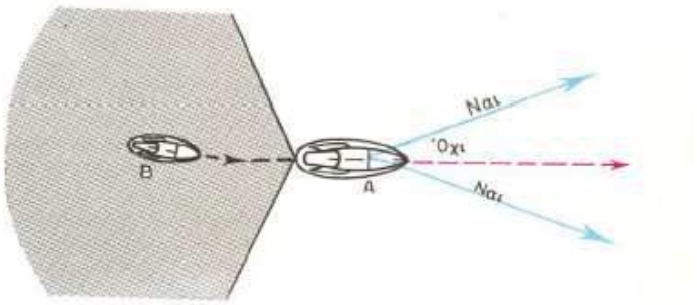


Το καταφθανόμενο/φυλασσόμενο σκάφος οφείλει να τηρήσει σταθερή πορεία και ταχύτητα

Οι **κανονισμοί επιτάσσουν ρητά ότι το πλοίο που δε χειρίζει πρέπει να διατηρεί σταθερή την πορεία και ταχύτητα του. Τα πλοία τα οποία πρέπει να διατηρούν σταθερή πορεία και ταχύτητα, είναι:**
- Το ιστιοφόρο, που δέχεται τον άνεμο από τη δεξιό πλευρό και το υπήνεμο ιστιοφόρο πλοίο.
- Το καταφθανόμενο πλοίο (μηχανοκίνητο ή ιστιοφόρο)
- Το μηχανοκίνητο πλοίο με διασταυρούμενη πορεία που βλέπει το άλλο μηχανοκίνητο πλοίο από την αριστερή του πλευρά
- Τα πλοία των ειδικών περιπτώσεων του επόμενου **κανόνα 18.**

Όταν για οποιοδήποτε λόγο το φυλασσόμενο πλοίο (που είναι υποχρεωμένο να διατηρεί την πορεία και ταχύτητά του) βρεθεί τόσο κοντά στο άλλο πλοίο, ώστε η σύγκρουση να μην μπορεί να αποτραπεί με μόνο το χειρισμό του φυλάσσοντος πλοίου, τότε οφείλει και το φυλασσόμενο να χειρίσει κατά τον καλύτερο τρόπο για να αποφευχθεί η σύγκρουση [(καν. 17(β)] (**σχήμα (16**)

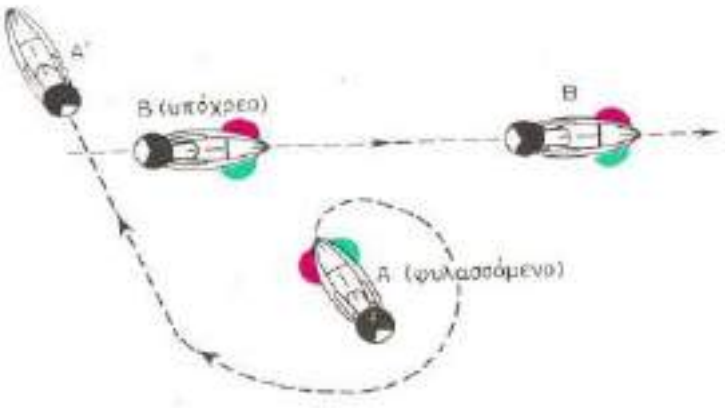
(16)



Όταν το Β πλησιάζει το Α κατά πρύμα και το Β δεν χειρίζει, τότε το καταφθανόμενο μπορεί να μεταβάλει πορεία προς τα αριστερά ή δεξιά

Ο χειρισμός της τελευταίας στιγμής, όπως ονομάζεται, δεν απαιτείται να είναι σύμφωνος με τους κανονισμούς, αλλά σύμφωνος με τους κανόνες της ναυτικής τέχνης και εμπειρίας, ώστε να έχει το αναμενόμενο αποτέλεσμα, δηλαδή την αποτροπή της συγκρούσεως. Κατά τους χειρισμούς, για να μην απομακρύνεται το φυλασσόμενο από την πορεία του, είναι προτιμότερο να εκτελέσει πλήρη στροφή360^{o}, ώστε να επανέλθει στην αρχική του πορεία μετά το χειρισμό σ**χήμα (17)**

(17)



Χειρισμός της τελευταίας στιγμής εκ μέρους του μη υπόχρεου (φυλασσόμενου)σκάφους. Στροφή πλήρης κατά 360 μοίρες

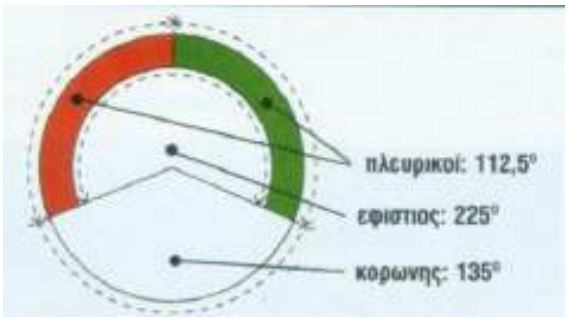
Κανόνας 18: Ευθύνες μεταξύ πλοίων

Εκτός εάν διαφορετικά απαιτείται από τους Κανόνες 9, 10 και 13:
α) Μηχανοκίνητο πλοίο εν πλω θ' απομακρύνεται της πορείας: (i)Ακυβέρνητου πλοίου, (ii)Πλοίου περιορισμένης ικανότητος χειρισμών, (iii)Πλοίου ασχολουμένου με την αλιεία, (iv) Ιστιοφόρου πλοίου.
β) Ιστιοφόρο πλοίο εν πλω θ' απομακρύνεται της πορείας (i)Ακυβέρνητου πλοίου, (ii)Πλοίου περιορισμένης ικανότητος χειρισμών, (iii)Πλοίου ασχολουμένου με την αλιεία.
γ) Πλοίο εν πλω ασχολούμενο με την αλιεία θ' απομακρύνεται, κατά το δυνατόν, της πορείας: (i)Ακυβέρνητου πλοίου, (ii)Πλοίου περιορισμένης ικανότητος χειρισμών.
δ) (i)Κάθε πλοίο, εκτός των ακυβέρνητων πλοίων ή των πλοίων περιορισμένης ικανότητος χειρισμών, θ' αποφεύγει, εφ' όσον οι συνθήκες το επιτρέπουν, να παρακωλύει τον ασφαλή διάπλου πλοίου εμποδισμένου εκ του βυθίσματός του και επιδεικνύοντας τα σήματα του Κανόνος 28. (ii)Πλοίο εμποδιζόμενο εκ του βυθίσματός του πρέπει να πλέει με ιδιαίτερη προσοχή και με πλήρη επίγνωση της ιδιαζούσης περιπτώσεώς του.
ε) Υδροπλάνο στην επιφάνεια των υδάτων πρέπει να τηρεί μεγάλη απόσταση από όλα τα πλοία και να αποφεύγει να παρακωλύει την ναυσιπλοΐα τους. Στις περιπτώσεις, κατά τις οποίες υφίσταται κίνδυνος συγκρούσεως, θα συμμορφώνονται προς τους Κανόνες του παρόντος Μέρους.
(στ) (i) Σκάφος **WIG*** κατά την απογείωση, προσγείωση και την διάρκεια της πτήσης του κοντά στην επιφάνεια θα βρίσκεται μακριά από όλα τα άλλα πλοία και θα αποφεύγει την παρεμπόδιση της πορείας τους. (ii) Σκάφος WIG που θα βρίσκεται κοντά στην επιφάνεια των υδάτων θα συμμορφώνεται με τους Κανόνες αυτού του Μέρους ως μηχανοκίνητο πλοίο.
WIG *_Wing In Ground Effect/_ ίπτανται κοντά στη επιφάνεια των υδάτων

Κανόνες 20 - 31 ΔΚΑΣ: Φανοί και σχήματα. Φανοί Ναυσιπλοΐας πλοίων (σκαφών)

Κάθε πλοίο (σκάφος), ανάλογα με το μέγεθός του, πρέπει να έχει συγκεκριμένο φωτισμό, από την δύση μέχρι την ανατολή του ήλιου. Ο φωτισμός αυτός δηλώνει, το είδος, την κατάσταση και πολλές φορές την εργασία που εκτελεί ένα πλοίο. Στην κρίση του Κηβερνήτη αφήνετε, αν αυτά τα φώτα, θα συνεχίζουν να ανάβουν και την ημέρα. Σε πολλές περιπτώσεις αυτό είναι αναγκαίο, όταν π.χ η ορατότητα είναι μειωμένη, ή έχει ομίχλη.

Εφίστιος φανός



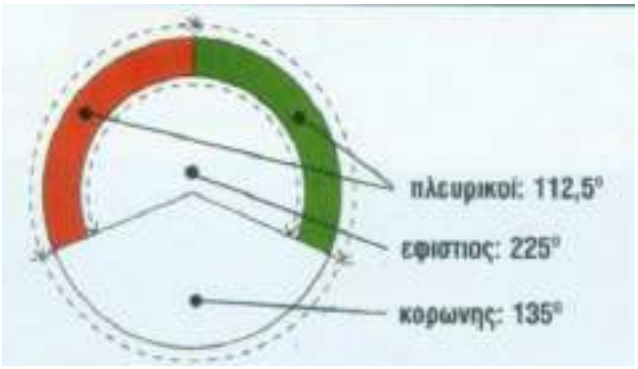
Κάθε πλεούμενο ανεξάρτητα από το μέγεθός του, πρέπει να φέρει έναν λευκό φανό που να διακρίνετε από μεγάλη απόσταση. [μέχρι και 5 μίλια] Τοποθετείτε εφίστια πάνω από την διαμήκη κεντρική γραμμή του σκάφους και φωτίζει σε τόξο 225 μοιρών, δηλαδή 112,5 μοίρες από κάθε πλευρά. Αν το μήκος του πλοίου είναι μεγαλύτερο των 50 μέτρων, οι φανοί γίνονται δύο, και τοποθετούνται εφίστια, ένας προς την πλώρη και ένας προς την πρύμνη. Στην συγκεκριμένη περίπτωση, το ύψος του εφίστιου φανού της πλώρης είναι χαμηλότερο του άλλου, υποδηλώνοντας έτσι και την κατεύθυνση του πλοίου. Υπάρχουν και άλλες λεπτομέρειες, που αφορούν, τα ακριβή σημεία, αποστάσεις, ύψος, διαφορά ύψους, αλλά ας παραμείνουμε σε αυτά.

Πλευρικοί φανοί



Εκτός από τους λευκούς εφίστιους φανούς, τα πλοία πρέπει να έχουν και τους λεγόμενους πλευρικούς. Αυτοί είναι ένας πράσινος φανός, τοποθετημένος στην δεξιά πλευρά του πλοίου, και ένας κόκκινος στην αριστερή. Ο καθ'ένας τους πρέπει να φωτίζει, τόξο 112,5 μοιρών, από κάθε πλευρά του πλοίου. Αν λοιπόν πλέοντας την νύχτα βρεθούμε μέσα σ'αυτό το τόξο των 112,5 μοιρών της πορείας άλλου πλοίου θα πρέπει να διακρίνουμε τον αντίστοιχο φανό και να γνωρίζουμε αυτομάτως την πλευρά του.[Κόκκινος φανός αριστερή πλευρά, πράσινος δεξιά.] Είναι δηλαδή τοποθετημένοι με τέτοιο τρόπο, ώστε το πράσινο φως να μην φαίνεται από την αριστερή πλευρά, ούτε το κόκκινο από την δεξιά. Αν τα διακρίνουμε και τα δύο, σημαίνει ότι βλέπουμε το επίμαχο πλοίο, από την πλώρη του, η, από την πρύμνη του.

Φανός της κορώνης



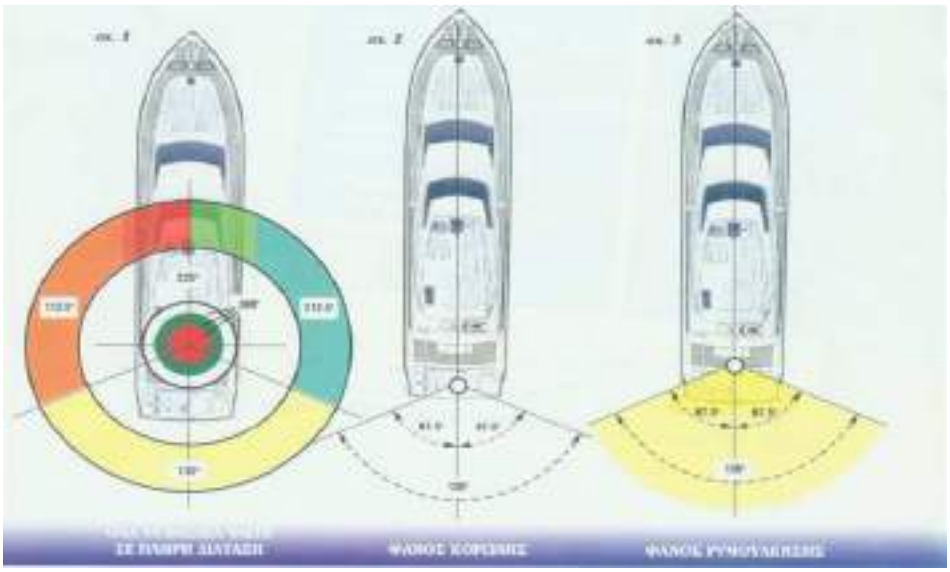
Τέλος κάθε πλοίο πρέπει να έχει στην πρύμνη του έναν λευκό φανό που λέγεται φανός κορώνης. Αυτός φωτίζει τόξο 135 μοιρών, δηλαδή 67,5 μοίρες σε κάθε μεριά του πλοίου. Σε αυτή την περίπτωση, υπάρχει μια ελαστικότητα σε ότι αφορά τα πολύ μικρά σκάφη, αλλά και εδώ ο χειριστής τους είναι υποχρεωμένος να δείχνει έναν ηλεκτρικό φακό, σε πλεούμενο που πλησιάζει, προκειμένου να αποφύγει την σύγκρουση

Φώτα πορείας

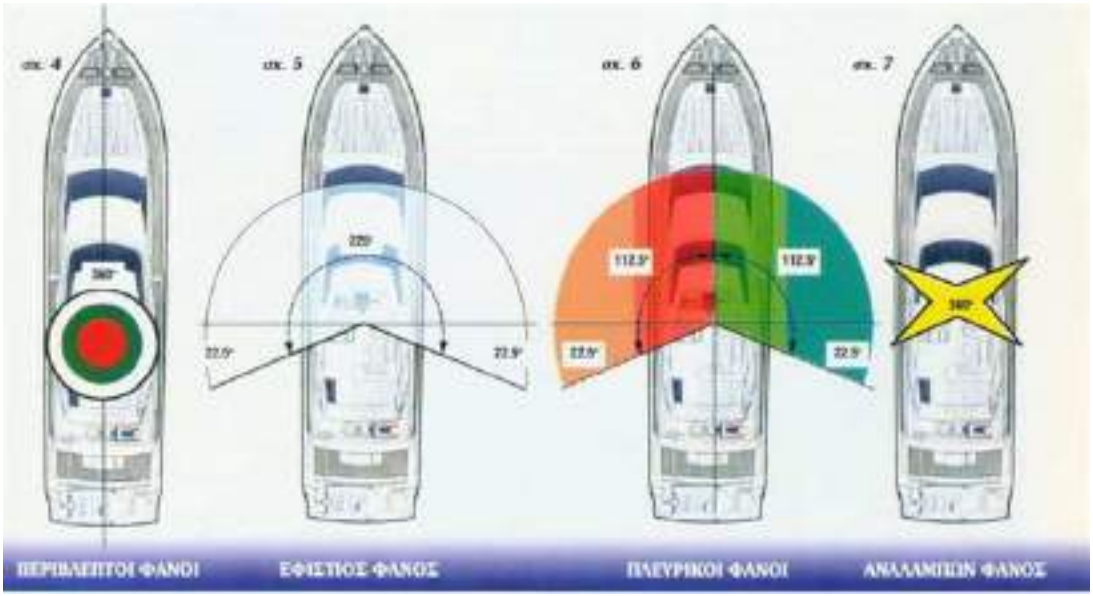
Ο εφίστιος φανός [φανοί], οι πλευρικοί φανοί, και ο φανός της κορώνης, αποτελούν τα φώτα πορείας του πλοίου

Φανός ρυμούλκησης

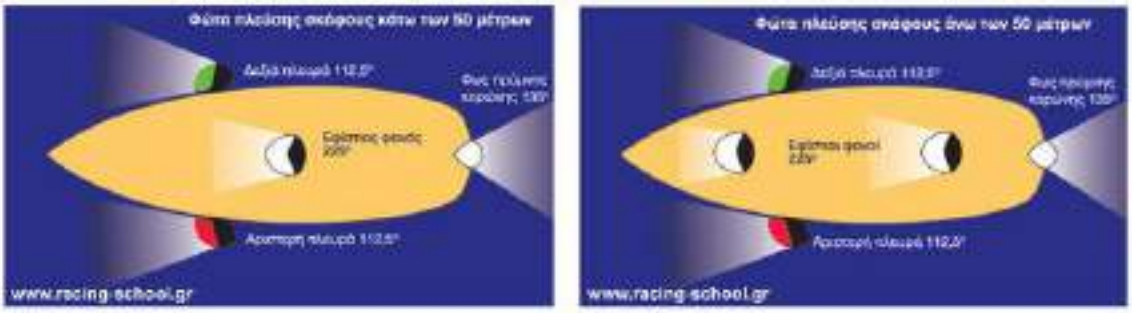
Είναι φανάρι κίτρινο με τα ίδια χαρακτηριστικά του φανού κορώνης και χρησιμοποιείται μόνο όταν γίνονται ρυμουλκήσεις το οποίο είναι τοποθετημένο πάνω από τον φανό κορώνης του ρυμουλκού.



Περίβλεπτος Φανός
Είναι φανάρι ορατό από όλο τον ορίζοντα δηλαδή φωτίζει ***360º*** και χρησιμοποιείται σε πλοία προσαραγμένα, ακυβέρνητα, περιορισμένης ικανότητας χειρισμών καθώς και σε μικρά σκάφη



Αναλάμπων Φανός
Είναι κίτρινου χρώματος με ***120*** αναλαμπές ανά λεπτό. Χρησιμοποιείται μόνο από τα επιβατηγά πλοία π.χ. υδροπτέρυγα, αερόστρωμνα, highspeed, flying dolphin, θαλάσσια ταξί. **Φανοί μηχανοκίνητου πλοίου** Μηχανοκίνητο πλοίο **κάτω των 50 μέτρων** πρέπει να επιδεικνύει τους παρακάτω φανούς:
1. Ένα εφίστιο φανό
2. Τους πλευρικούς φανούς
3. Το φανό κορώνης



Αν το πλοίο είναι **άνω των 50 μέτρων** έχει δύο (2) εφίστιους φανούς και ο δεύτερος τοποθετείται προς την πρύμνη και σε ψηλότερο σημείο.



Μηχανοκίνητο σκάφος, μικρότερο των 12 μέτρων όχι ταχύπλοο, μπορεί να φέρει, πλευρικούς φανούς και έναν λευκό φανό εφίστιο, περίβλεπτο



Μηχανοκίνητο σκάφος μικρότερο των 7 μέτρων, που η ταχύτητά του δεν ξεπερνά τους 7 κόμβους, μπορεί αντί των ανωτέρω φανών, να επιδεικνύει μόνο ένα λευκό περίβλεπτο φανό (360ο) και εάν είναι πρακτικά, δυνατόν, και τους πλευρικούς.

Ορατότητα Φανών:

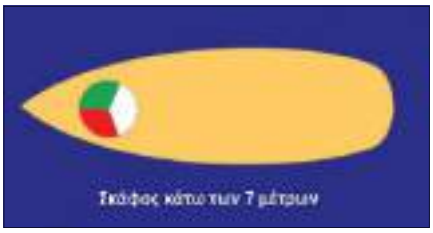
- 3 μίλια ο εφίστιος
- 2 μίλια οι πλευρικοί
- 2 μίλια ο κορώνης
- 2 μίλια οι περίβλεπτοι 360ο με χρώμα και
- 3 μίλια ο περίβλεπτος 360ο λευκός

Αγκυροβολημένα πλοία

α)Το αγκυροβολημένο πλοίο **μεγαλύτερο** των 50 μέτρων, φέρει δύο περίβλεπτους εφίστιους λευκούς φανούς, ο ένας προς την πλώρη και ο άλλος προς την πρύμνη. Ο φανός της πλώρης ψηλότερα του άλλου.

β)Το αγκυροβολημένο σκάφος, **μικρότερο** των 50 μέτρων φέρει έναν, εφίστιο, περίβλεπτο, λευκό φανό



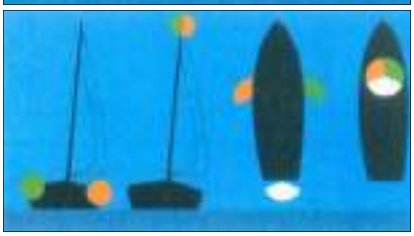




Ιστιοφόρα

α) Τα ιστιοφόρα φέρουν, πλευρικούς φανούς [κόκκινο- πράσινο] και φανό κορώνης. [όχι εφίστιο].

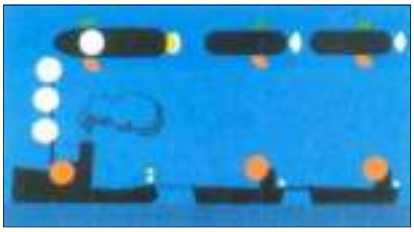
β)Τα ιστιοφόρα που κινούνται και με **μηχανή** φέρουν κανονικά, τα φώτα μηχανοκίνητου [φώτα πορείας]. Δηλαδή, πλευρικούς, εφίστιο, κορώνης.



Ρυμουλκά

α) Το ρυμουλκό, όταν το ρυμούλκιό του είναι μεγαλύτερο των 200μ, φέρει 3 εφίστιους, περίβλεπτους, λευκούς φανούς, ο ένας κάτω από τον άλλον. Επίσης πλευρικούς φανούς και φανό κορώνης. Και επί πλέον, έναν κίτρινο φανό πάνω από τον φανό κορώνης. Τα ρυμούλκια φέρουν, πλευρικούς φανούς και φανό κορώνης.

β) Το ρυμουλκό, με ρυμούλκιο μικρότερο των 200μ, φέρει 2 εφίστιους, περίβλεπτους, λευκούς φανούς, ο ένας κάτω από τον άλλον. Πλευρικούς φανούς. Φανό κορώνης. Κίτρινο φανό, πάνω από τον φανό κορώνης



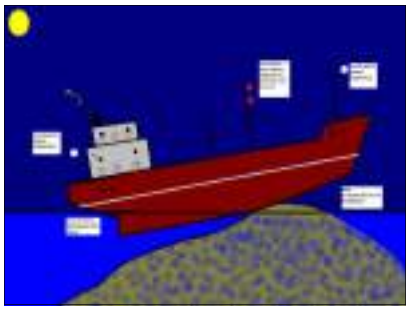




Ακυβέρνητα
Τα ακυβέρνητα πλοία, φέρουν δυο εφίστιους, περίβλεπτους, κόκκινους φανούς, ο ένας κάτω από τον άλλον.



Προσαραγμένα
α) Το προσαραγμένο σκάφος μικρότερο των 50 μέτρων, φέρει φώτα, αγκυροβολημένου και ακυβέρνητου. Δηλαδή, έναν εφίστιο περίβλεπτο, λευκό φανό και δύο εφίστιους περίβλεπτους κόκκινους φανούς, ο ένας κάτω από τον άλλον



Προσαραγμένα
β) Το προσαραγμένο πλοίο, μεγαλύτερο των 50 μέτρων, φέρει επίσης φώτα αγκυροβολημένου και ακυβέρνητου. Δηλαδή έναν εφίστιο, περίβλεπτο, λευκό φανό στην πλώρη, έναν εφίστιο, περίβλεπτο, λευκό φανό στην πρύμνη και δύο εφίστιους, περίβλεπτους, κόκκινους φανούς, τον έναν κάτω από τον άλλον



Με δυσκολία χειρισμών
Τα πλοία που έχουν δυσκολία στους χειρισμούς τους, φέρουν κανονικά φώτα πορείας και τρεις εφίστιους, περίβλεπτους φανούς, τον έναν κάτω από τον άλλον, κατά σειρά, κόκκινο, λευκό, κόκκινο



Εμποδιζόμενα από το βύθισμα
Τα εμποδιζόμενα από το βύθισμα πλοία φέρουν, φώτα πορείας και τρεις εφίστιους, περίβλεπτους, κόκκινους φανούς, τον έναν κάτω από τον άλλον



Ιπτάμενα δελφίνια-ταχύπλοα
Τα ιπτάμενα δελφίνια-ταχύπλοα φέρουν, φώτα πορείας και έναν φανό κίτρινο αναλάμπων, εφίστιο, περίβλεπτο



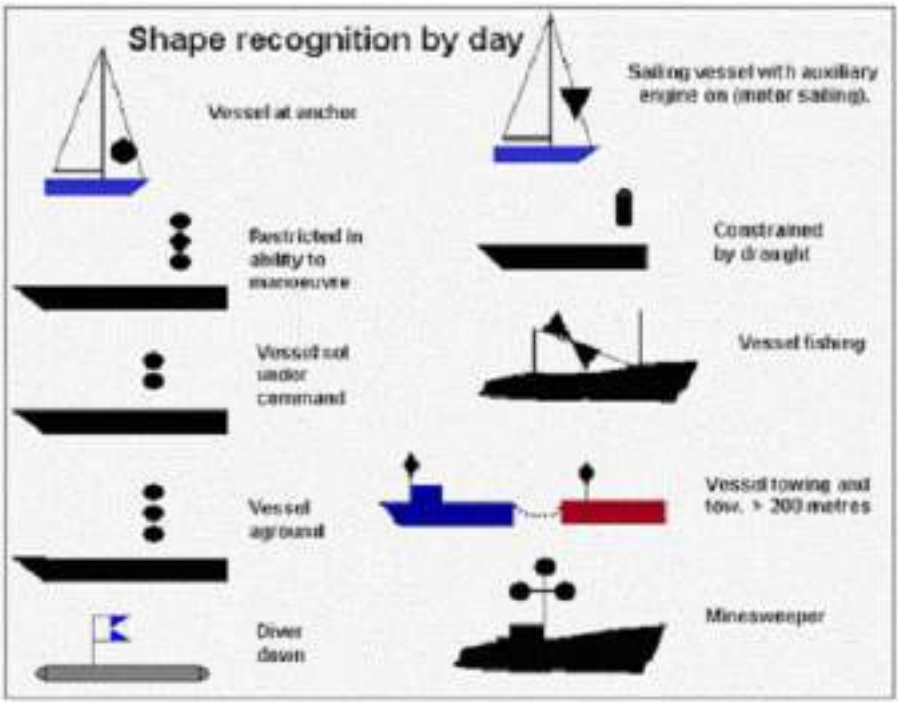
Αλιευτικά
α) Τα αλιευτικά που ψαρεύουν με γρίπο φέρουν έναν πράσινο περίβλεπτο, εφίστιο φανό πάνω από τον εφίστιο λευκό



Αλιευτικά
β) Τα αλιευτικά χωρίς γρίπο φέρουν, έναν κόκκινο, εφίστιο, περίβλεπτο φανό, πάνω από τον εφίστιο λευκό

Πλοίο που εκτελεί εργασίες
Ένα πλοίο που εκτελεί εργασίες, μας δείχνει πρώτα από όλα, με φώτα, ότι έχει δυσκολία στους χειρισμούς του. Από την πλευρά που εκτελεί τις εργασίες, έχει αναρτημένους, δύο εφίστιους, περίβλεπτους, κόκκινους φανούς, τον έναν κάτω από τον άλλον. Από την άλλη πλευρά, φέρει δύο εφίστιους, περίβλεπτους, πράσινους φανούς, τον έναν κάτω από τον άλλον, βοηθώντας και δείχνοντας μ' αυτόν τον τρόπο, από πού πρέπει να περάσουμε.

Σχήματα πλοίων την ήμερα



ΑΓΚΥΡΟΒΟΛΗΜΕΝΑ ΠΛΟΙΑ Τα αγκυροβολημένα πλοία πρέπει κατά την διάρκεια της ημέρας να φέρουν σε περίλεπτο σημείο της πλώρης μια μαύρη σφαίρα.	
ΡΥΜΟΥΛΚΗΣΗ Το πλοίο που ρυμουλκεί πρέπει κατ' τη διάρκεια της ημέρας να φέρει ένα μαύρο ρομβοειδές σήμα, αν το μήκος του ρυμουλκίου υπερβαίνει τα 200 μ. Το ίδιο σήμα φέρει και το ρυμουλκούμενο, όταν το μήκος του ρυμουλκίου υπερβαίνει τα 200μ.	
ΠΡΟΣΑΡΑΓΜΕΝΑ ΠΛΟΙΑ Τα προσαραγμένα πλοία πρέπει κατά την διάρκεια της ημέρας να φέρουν σε περίλεπτο σημείο τρεις μαύρες σφαίρες σε κατακόρυφη γραμμή.	
ΔΥΣΚΟΛΙΑ ΧΕΙΡΙΣΜΩΝ Πλοία που δυσκολεύεται στους χειρισμούς του πρέπει να φέρει κατά την διάρκεια της ημέρας να φέρει σε περίλεπτη θέση δύο μαύρες σφαίρες με έναν κόκκινο στην μέση σε κατακόρυφη γραμμή.	
ΑΚΥΒΕΡΝΗΤΑ ΠΛΟΙΑ Τα ακυβέρνητα πλοία πρέπει κατά την διάρκεια της ημέρας να φέρουν σε περίλεπτο σημείο δύο μαύρες σφαίρες σε κατακόρυφη γραμμή.	
ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΗ ΧΡΗΣΗ ΜΗΧΑΝΗΣ ΚΑΙ ΠΑΝΙΩΝ Πλοίο που χρησιμοποιεί ταυτοχρόνως τις μηχανές του και τα πανιά, οφείλει να φέρει κατά την διάρκεια της ημέρας σε περίλεπτη θέση έναν μαύρο κώνο με την κορυφή προς τα κάτω.	
ΑΛΙΕΥΤΙΚΑ Αλιευτικά που αλιεύουν με γρίπο (γι γωρίς) κατά την διάρκεια της ημέρας, πρέπει να φέρουν σε περίλεπτο σημείο δυο κώνους με τις κορυφές ενωμένες. Σε περίπτωση που το μήκος τους είναι κάτω των εικοσι μέτρων το σήμα αυτό μπορεί να αντικατασταθεί από ένα καλάθι.	
ΠΛΟΙΟ ΕΜΠΟΔΙΖΟΜΕΝΟ ΑΠΟ ΤΟ ΒΥΘΙΣΜΑ ΤΟΥ Πλοίο που εμποδίζεται από το βύθισμά του αφείλει να φέρει κατά την διάρκεια της ημέρας σε περίλεπτη θέση ένα μαύρο ορθογώνιο παραλληλόγραμμο.	

Κανόνες 32-37 ΔΚΑΣ: Ηχητικά/Φωτεινά σήματα- Συριγμοί πλοίων/σκαφών

Ο **ΒΡΑΧΥΣ ΣΥΡΙΓΜΟΣ** είναι σφύριγμα διαρκείας ενός δευτερολέπτου.
Το σύμβολο του είναι: **(.)** Ο **ΜΑΚΡΥΣ ΣΥΡΙΓΜΟΣ** είναι σφύριγμα διαρκείας τεσσάρων έως έξι δευτερολέπτων. Το σύμβολο του είναι: (-) **ΠΛΟΙΑ ΕΝ ΟΨΕΙ** ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΑΥΤΗ ΕΚΠΕΜΠΟΝΤΑΙ ΟΙ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΣΥΡΙΓΜΟΙ:

ΣΥΡΙΓΜΟΙ, ΕΝΝΟΙΑ

. ΣΤΡΕΦΩ ΔΕΞΙΑ

.. ΣΤΡΕΦΩ ΑΡΙΣΤΕΡΑ

... ΚΑΝΩ ΑΝΑΠΟΔΑ

Ένας πρακτικός κανόνας για να θυμόμαστε τι σημαίνουν οι παραπάνω συριγμοί είναι να αντιστοιχίζουμε τα (Α) των λέξεων (ΔΕΞΙΑ), (ΑΡΙΣΤΕΡΑ), (ΑΝΑΠΟΔΑ), με τους αντίστοιχους συριγμούς. Δηλαδή το (ΔΕΞΙΑ) έχει ένα (Α) ένας συριγμός, το (ΑΡΙΣΤΕΡΑ) έχει δυο (Α) δυο συριγμοί κ.ο.κ
ΠΛΟΙΑ ΣΕ ΔΙΑΥΛΟ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΑΥΤΗ ΕΚΠΕΜΠΟΝΤΑΙ ΟΙ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΣΥΡΙΓΜΟΙ:

ΣΥΡΙΓΜΟΙ, ΕΝΝΟΙΑ

-- . ΕΧΩ ΠΡΟΘΕΣΗ ΝΑ ΠΕΡΑΣΩ ΑΠΟ ΔΕΞΙΑ

--.. ΕΧΩ ΠΡΟΘΕΣΗ ΝΑ ΠΕΡΑΣΩ ΑΠΟ ΑΡΙΣΤΕΡΑ

-.-. (ΑΠΑΝΤΗΣΗ) ΣΥΜΦΩΝΩ. ΠΡΟΣΠΕΡΑΣΤΕΜΑΙ
ΠΛΟΙΟ ΚΙΝΟΥΜΕΝΟ ΣΕ ΟΜΙΧΛΗ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΑΥΤΗ ΕΚΠΕΜΠΟΝΤΑΙ ΙΔΙΑΙΤΕΡΟΙ ΣΥΡΙΓΜΟΙ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ:

ΣΥΡΙΓΜΟΙ, ΧΡΟΝΟΣ ΕΝΝΟΙΑ

- ΑΝΑ 2 ΛΕΠΤΑ ΠΛΟΙΟ ΠΟΥ ΚΙΝΕΙΤΑΙ ΣΕ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΗ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑ

-- ΑΝΑ 2 ΛΕΠΤΑ ΠΛΟΙΟ ΠΟΥ ΑΚΙΝΗΤΕΙ ΛΟΓΩ ΟΜΙΧΛΗΣ(ΟΧΙ ΑΓΥΡΟΒΟΛΙΜΕΝΟ)

-.. ΑΝΑ 2 ΛΕΠΤΑ ΑΚΥΒΕΡΝΗΤΟ

-. . ΑΝΑ 2 ΛΕΠΤΑ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΧΕΙΡΙΣΜΟΥ

-. . ΑΝΑ 2 ΛΕΠΤΑ ΕΜΠΟΔΙΖΟΜΕΝΟ ΑΠΟ ΤΟ ΒΥΘΙΣΜΑΤΟΥ ΤΟΥ

-. . ΑΝΑ 2 ΛΕΠΤΑ ΑΛΙΕΥΤΙΚΟ

- . . ΑΝΑ 2 ΛΕΠΤΑ ΑΣΧΟΛΟΥΜΕΝΟ ΜΕ ΡΥΜΟΥΛΚΗΣΗ
ΠΛΟΙΑ ΜΙΚΡΟΤΕΡΑ ΑΠΟ 12 μ. ΑΝΑ 2 ΛΕΠΤΑ ΕΝΑ ΗΧΗΤΙΚΟ ΣΗΜΑ ΜΕ ΟΠΟΙΟΔΗΠΟΤΕ ΜΕΣΟ.

Φωτεινά σήματα
Την νύχτα οι παραπάνω συριγμοί μπορούν να συμπληρώνονται με αντίστοιχες αναλαμπές. Η κάθε αναλαμπή αντιστοιχεί σε ένα συριγμό και πρέπει να έχει διάρκεια **ένα** δευτερόλεπτο. Οι αναλαμπές εκπέμπονται από φανό λευκό περίβλεπτο και το χρονικό διάστημα μεταξύ δύο αναλαμπών πρέπει να είναι τουλάχιστον **10** δευτερόλεπτα

12.29 Επιθαλάσσια αρωγή (Salvage) /Ναυαγιαίρεση (παλαιότερος όρος)/**Παροχή βοήθειας στη θάλασσα**
Αναφέρεται σε παροχή βοήθειας επί παντός είδους κινδύνου που μπορεί να διατρέξει ένα πλοίο με κύριο σκοπό αφενός την διάσωση ανθρώπων, που είναι βασικά υποχρέωση, και αφετέρου τη διάσωση του πλοίου, του φορτίου αλλά και του **ναύλου*** (που είχε καταβληθεί ή συμφωνηθεί). Αναφορικά με τη διάσωση του πλοίου, του φορτίου αλλά και του **ναύλου** , η «επιθαλάσσια αρωγή» αποτελεί αντικείμενο «σύμβασης», καλούμενη επί τούτου "σύμβαση αρωγής", που συνάπτεται μεταξύ του πλοίου (Πλοιάρχου) που κινδυνεύει, και του πλοίου (Πλοιάρχου) εκείνου που

προστρέχει σε βοήθεια, στην οποία συμφωνείται αμοιβή καλούμενη «σώστρα», που είναι ακριβώς εκείνη που θα λάβει το δεύτερο πλοίο από το πρώτο όταν και εφόσον φέρει ωφέλιμο αποτέλεσμα. Η σύμβαση αυτή καταρτίζεται με συμφωνητικό που είναι τυποποιημένο από τους Νηογνώμονες, κυρίως τον αγγλικό Lloyd, που περιλαμβάνει τη γνωστή, βασική «ρήτρα»: **no cure - no pay** - (νο κιούρ νο πέϊ) - (= καμία αμοιβή χωρίς διάσωση). Αν τελικά λόγω των συνθηκών δεν συμφωνηθεί η αμοιβή, το πλοίο που παρείχε την αποτελεσματική βοήθεια δικαιούται να λάβει εύλογη «αποζημίωση» που θα την καθορίσει Δικαστήριο. Η αμοιβή (τα καταβληθέντα σώστρα) σε επιθαλάσσια αρωγή (είθισται, - διεθνές ναυτικό έθιμο) να εισπράττεται κατά τα ακόλουθα μερίδια: Το 1/2 εισπράττει ο Πλοιοκτήτης του πλοίου που παρείχε τη βοήθεια, το 1/4 ο Πλοίαρχος και το υπόλοιπο 1/4 το πλήρωμα του ίδιου πλοίου.
Αυτή βέβαια η διανομή αμοιβής δεν αφορά για εξειδικευμένα πλοία διάσωσης όπως ναυαγοσωστικά ή ρυμουλκά των οποίων Πλοίαρχοι και πληρώματά τους μισθοδοτούνται ανάλογα με τις ειδικές υπηρεσίες αρωγής ή διάσωσης που πρόκειται να παράσχουν.
Τα σχετικά με την επιθαλάσσια αρωγή ζητήματα εντός των Ελληνικών χωρικών υδάτων ρυθμίζουν τα άρθρα 246-256 του Κ.Ι.Ν.Δ. και το άρθρο 189 του Κ.Ι.Ν.Δ. στο οποίο ορίζεται ότι επιθαλάσσια αρωγή παρέχουν μόνο πλοία ειδικά Ναυαγοσωστικά εφοδιασμένα με σχετική άδεια Λιμενικής αρχής.
• Εντός των Ελληνικών χωρικών υδάτων επιθαλάσσια αρωγή δύνανται να προσφέρουν μόνο τα υπό ελληνική σημαία ρυμουλκά, ναυαγοσωστικά κλπ.
• Για την διάσωση προσώπων δεν καταβάλλεται αμοιβή σε αντίθεση για τις αποσκευές αυτών.
• Επίσης δεν καταβάλλεται αμοιβή στον Πλοίαρχο και πλήρωμα του κινδυνεύοντος πλοίου αφού κάθε προσπάθειά τους αποτελεί επιβεβλημένο καθήκον.

Λόγω του διεθνούς ενδιαφέροντος για την ενιαία ρύθμιση επί θεμάτων και διαφορών που προέκυπταν στην επιθαλάσσια αρωγή, το 1910 καταρτίσθηκε η Διεθνής Συνθήκη των Βρυξελλών "*Περί ενωποιήσεως κανόνων τινών περί θαλασσίας αρωγής και ναυαγαιρέσεως*". *Η σύμβαση εκείνη κυρώθηκε από την Ελλάδα το 1911 με Νόμο που αποτέλεσε και τη βάση των σχετικών διατάξεων του Κ.Ι.Ν.Δ.*.

(*) Η διάσωση του ναύλου έγκειται στη διάσωση φορτίου ή μέρους αυτού και την προώθησή του στο λιμένα προορισμού του. Αλλά ακόμα και η συνέχιση, μετά την αρωγή, του ταξιδίου του πλοίου προς λιμένα φόρτωσης απ᾽ όπου έχει ήδη λάβει προκαταβολή ναύλου (επόμενου ταξιδίου).
Ναυαγιαίρεση: υπάρχει όταν παρέχεται βοήθεια σε ένα σκάφος που έχει ναυαγήσει ή εγκαταλειφθεί**.**
Παροχή βοήθειας στη θάλασσα: Όταν αυτή παρέχεται από ερασιτεχνικά ή από επαγγελματικά σκάφη που δεν είναι ναυαγοσωστικά (ρυμουλκά κλπ.)



Ρυμούλκηση και άντληση υδάτων βυθιζόμενου σκάφους από το Πυροσβεστικό Κλιμάκιο Ν. Μαρμαρά

Επιθαλάσσια αρωγή και προϋποθέσεις αμοιβής από πράξεις επιθαλάσσιας αρωγής

ΑΠΟΦΑΣΗ ΕΦΕΤΕΙΟΥ ΠΕΙΡΑΙΩΣ 830/2008
Η Διεθνής Σύμβαση του Λονδίνου του 1989 για την επιθαλάσσια αρωγή, με τις συνημμένες δύο ερμηνευτικές δηλώσεις, οι οποίες κυρώθηκαν με το ν. 2931/1996, άρχισε να ισχύει διεθνώς και στην Ελλάδα στις 3 Ιουνίου 1997. Καταργεί το δίκαιο της Σύμβασης των Βρυξελλών του 1910 και όσες διατάξεις του ΚΙΝΔ ρυθμίζουν τα θέματα, που υπάγονται στη ρύθμιση της Σύμβασης. Διέπει τις υποθέσεις που εισάγονται στα ελληνικά δικαστήρια, ανεξάρτητα από την ιθαγένεια του αρωγού, ή του βοηθούμενου πλοίου και χωρίς να απαιτείται άλλο στοιχείο αλλοδαπότητας της διαφοράς. Διέπει και τις εσωτερικές θαλάσσιες αρωγές, δηλαδή αυτές που παρέχονται σε εσωτερικά ύδατα και από ή σε πλοία εσωτερικής ναυσιπλοΐας. Οι προϋποθέσεις, που απαιτούνται για να γεννηθεί το δικαίωμα αμοιβής από πράξεις επιθαλάσσιας αρωγής, είναι πράξη, ή δραστηριότητα παροχής βοήθειας σε πλοίο, ή οποιοδήποτε περιουσιακό στοιχείο σε ύδατα κατάλληλα για ναυσιπλοΐα, ή σε οποιαδήποτε άλλα ύδατα, κίνδυνος απώλειας, ή βλάβης και ωφέλιμο αποτέλεσμα. Όσον αφορά τον κίνδυνο απώλειας, ή βλάβης του βοηθούμενου πλοίου, αυτός πρέπει να είναι πραγματικός, έστω και μη άμεσος, αλλά αναμενόμενος με πιθανότητα, που προϋπάρχει από τις σωστικές υπηρεσίες και δεν προκαλείται από αυτές, χωρίς να απαιτείται και αδυναμία ελκτικής ικανότητας, ή αυτοδύναμης πρόωσης του πλοίου που κινδυνεύει. Είναι αρκετό το γεγονός ότι κατά το χρόνο που δόθηκε η βοήθεια, το αντικείμενο της να αντιμετώπισε οποιαδήποτε ατυχία ή πιθανότητα ατυχίας, η οποία θα μπορούσε να το εκθέσει σε απώλεια ή βλάβη, εάν οι υπηρεσίες της αρωγής δεν παρέχονταν. Ο κίνδυνος πρέπει ακόμη να είναι σοβαρός, η ύπαρξη δε και ο βαθμός αυτού πρέπει να εκτιμηθούν με τη συνολική εξέταση των περιστάσεων, που συντρέχουν στη συγκεκριμένη περίπτωση. Τέτοιες περιστάσεις ενδεικτικά είναι, 1) η εγκατάλειψη του ταξιδιού, 2) η χρήση των σημάτων κινδύνου, εφόσον με αυτά ζητείται βοήθεια εξαιτίας π.χ. των βλαβών του πλοίου, 2) ολική ή ουσιώδης απώλεια των μέσων προώθησης με την παρούσα μείωση της ικανότητας του πλοίου να αντιπαρέλθει δυσκολίες, 4) η απώλεια αγκύρων και αλυσσίδων κ.α. Κριτήρια για τον καθορισμό της αμοιβής από την επιθαλάσσια αρωγή αποτελούν, α) η διασωθείσα αξία του πλοίου και των άλλων περιουσιακών στοιχείων, β) η επιτηδειότητα και οι προσπάθειες, που κατέβαλε ο αρωγός για να αποτρέψει, ή να ελαχιστοποιήσει βλάβη του περιβάλλοντος, γ) το μέγεθος της επιτυχίας, που επιτεύχθηκε από τον αρωγό, δ) η φύση και η έκταση του κινδύνου, ε) η επιτηδειότητα και οι προσπάθειες, που κατέβαλε ο αρωγός για να σώσει το πλοίο, στ) ο χρόνος που διατέθηκε, οι δαπάνες και οι απώλειες, που είχε ο αρωγός, ζ) ο κίνδυνος ευθύνης και άλλοι κίνδυνοι, τους οποίους διέτρεξε ο αρωγός, ή ο εξοπλισμός του, η) το έγκαιρο των υπηρεσιών, που παρασχέθηκαν, θ) η δυνατότητα διάθεσης και χρησιμοποίησης πλοίων, ή άλλου εξοπλισμού, που προορίζονται για επιχειρήσεις αρωγής και ι) ο βαθμός ετοιμότητας και επάρκειας του εξοπλισμού του αρωγού και η αξία αυτού. Ρυμούλκηση πλοίου είναι και η μετακίνηση και ετοιμότητα αντιμετώπισης των κινδύνων του μετακινούμενου πλοίου (διάσωση ή σωστική ρυμούλκηση), οπότε υπόκειται στα άρθρα 246 - 256 ΚΙΝΔ, κατ' εξαίρεση δε μπορεί να είναι απλή μετακίνηση χωρίς στοιχεία αντιμετώπισης κινδύνου, οπότε δεν υπόκειται στα άρθρα 246 - 256 ΚΙΝΔ. Η διαφορά της θαλάσσιας αρωγής από την απλή ρυμούλκηση έγκειται ακριβώς στο ότι η πρώτη προϋποθέτει τη συνδρομή σοβαρού κινδύνου απώλειας ή βλάβης του πλοίου, ο οποίος δεν είναι ανάγκη να είναι άμεσος, αρκεί ότι είναι ενδεχόμενος και πιθανός, ενώ στη ρυμούλκηση το πλοίο απλώς δεν μπορεί από άλλο λόγο (στέρηση γενικά ή κατά ένα μέρος της δικής του κινητήριας δύναμης) να συνεχίσει τον πλου του και ζητεί τη συνδρομή άλλου πλοίου για να συνεχίσει.

12.30 Διαδικασία έκδοσης άδειας ταχυπλόων σκαφών-Δικαιολογητικά-Εξετάσεις (https://adeies.hcg.gr/ Πληροφοριακό Σύστημα Έκδοσης Αδειών Χειριστή Ταχυπλόου Σκάφους)

Αρχική συμμετοχή σε εξετάσεις
• Φωτοαντίγραφο του δελτίου ταυτότητας ή άλλου νόμιμου αποδεικτικού στοιχείου, σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παράγραφο 4 του άρθρου 3 του Ν. 2690/1999 (Α΄ 45), όπως ισχύει.

• Πρωτότυπα ή επικυρωμένα φωτοαντίγραφα πιστοποιητικών (βεβαιώσεων) ιατρών ειδικότητας παθολόγου ή γενικής ιατρικής και οφθαλμιάτρου, σύμφωνα με τις εκάστοτε ισχύουσες διατάξεις για την ιατρική εξέταση των υποψήφιων οδηγών αυτοκινήτων, μοτοσικλετών και μοτοποδηλάτων. Κάτοχος άδειας οδήγησης αυτοκινήτων οχημάτων ή μοτοσικλετών ή μοτοποδηλάτων, σε ισχύ, δεν είναι υποχρεωμένος να προσκομίσει ιατρικά πιστοποιητικά (βεβαιώσεις), αλλά μπορεί να προσκομίσει επικυρωμένο φωτοαντίγραφο της προαναφερόμενης άδειας. Η Λιμενική Αρχή μπορεί, εφόσον υπάρχουν ειδικοί λόγοι, να ζητήσει οποτεδήποτε την υποβολή ιατρικής βεβαίωσης οφθαλμίατρου, παθολόγου, ωτορινολαρυγγολόγου, νευρολόγου, ψυχίατρου ή ορθοπεδικού, ιδιωτών ή από δημόσια νοσοκομεία.

• Υπεύθυνη Δήλωση του άρθρου 8 του Ν. 1599/1986 (Α΄ 75), θεωρημένη για το γνήσιο της υπογραφής, σε

περίπτωση που δεν υποβάλλεται αυτοπροσώπως από τον αιτούντα, στην οποία αναγράφονται/δηλώνονται τα ακόλουθα: «γνωρίζω καλά κολύμβηση και έχω λάβει θεωρητική εκπαίδευση (...) ωρών και πρακτική εκπαίδευση (...) ωρών, στη σχολή εκπαίδευσης υποψήφιων χειριστών ταχυπλόων σκαφών .....»

• Βεβαίωση της σχολής εκπαίδευσης υποψήφιων χειριστών ταχυπλόων σκαφών. Η βεβαίωση είναι σύμφωνη, ως προς τον τύπο και το περιεχόμενό της, με το υπόδειγμα του Παραρτήματος Β' του κανονισμού αυτού και συνοδεύεται από επικυρωμένα φωτοαντίγραφα των νόμιμων παραστατικών καταβολής διδάκτρων που έχουν εκδοθεί από εγκεκριμένη σχολή εκπαίδευσης υποψήφιων χειριστών ταχυπλόων σκαφών, ο ιδιοκτήτης της οποίας υπογράφει και σφραγίζει, με την σφραγίδα της σχολής, την παραπάνω βεβαίωση και τα φωτοαντίγραφα των παραστατικών.

• Δύο (02) πρόσφατες έγχρωμες φωτογραφίες και αντίστοιχο ψηφιακό αρχείο σύμφωνα με τις οδηγίες της Λιμενικής Αρχής

• Παράβολα ποσού πενήντα (50,00) ευρώ υπέρ του Ε.Κ.Ο.Ε.Μ.Ν και δεκαπέντε (15,00) ευρώ υπέρ του Δημοσίου (από Δ.Ο.Υ στο Κ.Α.Ε 3435 ή ηλεκτρονικό παράβολο).

Συνήθως η σχολή παραλαμβάνει τα δικαιολογητικά που είναι απαραίτητα και μεριμνά για την κατάθεση τους (χωρίς οικονομική επιβάρυνση) και σας ενημερώνει για την ημερομηνία εξετάσεων. Εν συνεχεία ορίζει από κοινού το πρώτο πρακτικό μάθημα.
• Με την υποβολή των δικαιολογητικών σας παρέχει το **εγχειρίδιο θεωρητικής εκπαίδευσης .**

Επιλογή ημερομηνίας εξέτασης από τον πολίτη
Εμφανίζονται συγκεντρωτικά οι ημερομηνίες εξετάσεων της τρέχουσας και της επόμενης εξεταστικής περιόδου για όλες τις Λιμενικές Αρχές της χώρας και ο πολίτης μπορεί να καταθέσει αίτησης συμμετοχής ηλεκτρονικά για όποια ημερομηνία και Λιμενική Αρχή επιθυμεί.

Τύπος άδειας ταχύπλοου
Η άδεια χειριστή ταχύπλοου σκάφους είναι σε μορφή πιστωτικής κάρτας με κατάλληλες ενισχύσεις ασφάλειας και προστασίας από τη φθορά. Επίσης, ο αριθμός κάθε άδειας είναι μοναδικός για όλη τη χώρα και κρατείται σε ηλεκτρονική βάση με αποτέλεσμα την πλήρη αξιοπιστία κατά τον έλεγχο κάθε άδειας.

Αδιάβλητη διαδικασία έκδοσης άδειας
Τα θέματα στα οποία θα πρέπει να απαντήσει κάθε υποψήφιος δημιουργούνται **δεκαπέντε (15) λεπτά πριν κάθε εξέταση** με τελείως τυχαίο τρόπο από την εφαρμογή, ενώ λόγω της ηλεκτρονικής αίτησης οι πολίτες μπορούν να επιλέξουν εκείνοι σε ποια ημερομηνία θα εξεταστούν.

Γραπτή εξέταση
Τα γραπτά ερωτήματα για τους υποψηφίους αντλούνται από τη θεματολογία του ειδικού εγχειριδίου που έχει εκδοθεί από το ΥΕΝ . Στην γραπτή εξέταση οι υποψήφιοι καλούνται να **απαντήσουν σε 20 ερωτήσεις** πολλαπλής επιλογής και καλούνται να **απαντήσουν σωστά τουλάχιστον σε 18.**

Πρακτική εξέταση
Η πρακτική εξέταση περιλαμβάνει χειρισμούς με το σκάφος όπως πλαγιοδέτιση και πρυμνόδετιση, καθώς επίσης τη διαπίστωση στοιχειωδών γνώσεων χρησιμοποίησης πυξίδας, σωστικών πυροσβεστικών μέσων φωτιστικών σημάτων κινδύνου και Διεθνούς Κανονισμών Αποφυγής Συγκρούσεων στη Θάλασσα. Τέλος στην πρακτική περιλαμβάνεται και η εξέταση βασικών γνώσεων ναυτικού χάρτη και ναυτικών κόμπων.

Διαδικασία Εξέτασης
Η εξέταση των υποψηφίων γίνεται σε δυο (2) ενότητες:
α) Γραπτή: θεωρία (09:00 π.μ.)
β) Πρακτική: χάρτης και χειρισμοί σκάφους, (μετά το πέρας των γραπτών)
Παρατηρήσεις
• Η εξέταση γίνεται **σε όλες τις γλώσσες** (για οποιαδήποτε άλλη γλώσσα πλην της Ελληνικής απαιτείται η παρουσία επίσημου διερμηνέα).
• Η εξέταση των υποψηφίων γίνεται συνήθως με το **σκάφος της Σχολής που εκπαιδεύτηκαν**
• **Στη πρακτική εξέταση εξετάζονται προφορικά για τις γνώσεις τους σε: ναυτική τέχνη, ναυτιλία και ΔΚΑΣ**

• Για την απόκτηση διπλώματος ο υποψήφιος πρέπει να επιτύχει **τόσο στη γραπτή όσο και στην πρακτική εξέταση**. Σε περίπτωση μη επιτυχίας, ο υποψήφιος χειριστής διατηρεί το δικαίωμα να υποβάλλει αίτηση επανεξέτασης την επομένη των εξετάσεων και έτσι να εξεταστεί στην εξέταση που απέτυχε, στην οριζόμενη από το Λιμεναρχείο ημερομηνία.

• **Υποψήφιοι που απέτυχαν στην γραπτή δεν έχουν δικαίωμα συμμετοχής στην πρακτική εξέταση**.

Απόκτηση άδειας χειριστή Τ/Χ άνευ εξετάσεων
Από τις εξετάσεις εξαιρούνται οι:
α) κάτοχοι διπλώματος Αξιωματικού καταστρώματος ή μηχανής ή ασυρμάτου Ε. Ν.
β) κάτοχοι πτυχίου κυβερνήτη Ε.Ν.
γ) κυβερνήτες Θ/Γ σκαφών του Π.Δ. 264/77
δ) κάτοχοι πιστοποιητικού ικανότητος για εκτέλεση καθηκόντων Αξιωματικού γέφυρας-μηχανής του Π.Δ. 435/78
ε) κάτοχοι πτυχίου Ναυκλήρου ή άδειας Ναύτη Ε.Ν.
στ) ναυτικοί που έχουν συνολική θαλάσσια υπηρεσία μηχανής ή Οικονομικού Αξ/κού ή Ηλεκτρολόγου πάνω από πέντε (5) έτη
ζ) σε ενέργεια ή αποστρατεία μόνιμοι μάχιμοι ή τεχνικοί Αξ/κοί Π.Ν. απόφοιτοι Σχολής Ναυτικών Δοκίμων
θ) σε ενέργεια ή αποστρατεία μόνιμοι Ανθυπασπιστές ή Υπαξιωματικοί Π.Ν .ειδικότητας αρμενιστή και από αυτούς προερχόμενοι Αξιωματικοί Π. Ν. που υπηρετούν ή υπηρέτησαν σαν κυβερνήτες σε πλοία ή πλοιάρια Π.Ν. και που αποδεικνύεται από βεβαίωση της αρμόδιας Υπηρεσίας τους.
η) Αξιωματικοί ή Ανθ/στές ή Υπαξ/κοί ή Λιμενοφύλακες, σε ενέργεια ή αποστρατεία, που υπηρετούν ή υπηρέτησαν ως κυβερνήτες σε περιπολικά πλοία Λ.Σ. ολικού μήκους άνω των έξι (6) μέτρων, που αποδεικνύεται από βεβαίωση της αρμόδιας Δ/νσης του Υπουργείου Εμπορικής Ναυτιλίας.
Το δίπλωμα απαιτεί ανανέωση μετά το πέρας του 65ου έτους του χειριστή. Η διαδικασία ανανέωσης μετά τη συμπλήρωση της ηλικίας αυτής, περιλαμβάνει προσκόμιση βεβαίωσης για την υγεία και καταλληλότητα του ενδιαφερόμενου

Για τις άδειες χειριστών ταχυπλόων και τις υποχρεώσεις των χειριστών και ιδιοκτητών ταχυπλόων σκαφών σχετικός είναι ο Γενικός Κανονισμός Λιμένα αριθ. 20 "Ταχύπλοα (ταχυκίνητα) σκάφη και λοιπά θαλάσσια μέσα αναψυχής" (ΦΕΚ 444 Β΄/1999)

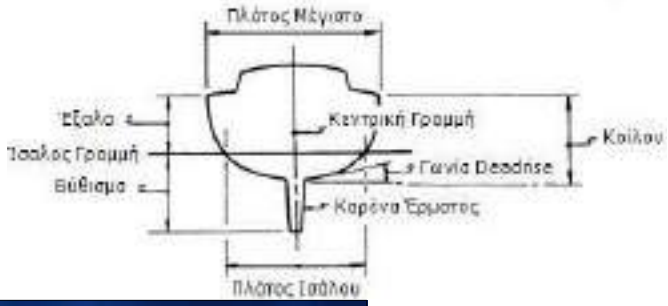
12.30.1 Θέματα (ερωτήσεις-απαντήσεις) θεωρητικής εξεταστέας ύλης για την απόκτηση άδειας ταχύπλοου σκάφους
1.Το ψαροντούφεκο στη περιοχή του Κεντρικού Λιμεναρχείου Πειραιά απαγορεύεται:
Α) Έξω από το λιμάνι του Πειραιά.
Β) Στις πλάζ του Πειραιά.
Γ) Από την Πειραϊκή Χερσόνησο κι έως το 42 χιλ. Πειραιά Σουνίου.

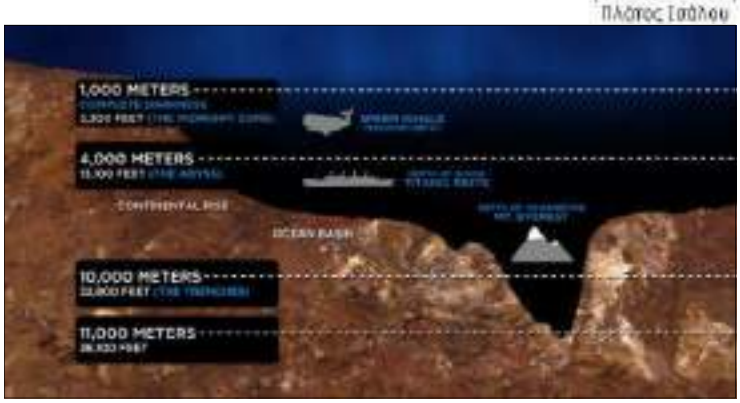


2. Το ναυτικό μίλι είναι μονάδα μέτρησης:
Α) Της απόστασης στη θάλασσα.
Β) Της ταχύτητας στη θάλασσα.
Γ) Κανένα από τα Α και Β.
ΟΡΙΣΜΟΣ Ν. ΜΙΛΙΟΥ:
Το **ναυτικό μίλι** (nautical mile) **είναι το γραμμικό ανάπτυγμα τόξου ενός πρώτου μοίρας μεσημβρινού της γης].**

3. Κόμβος είναι μονάδα μέτρησης:
Α) Της απόστασης στη θάλασσα.
Β) Της ταχύτητας στη θάλασσα και αντιστοιχεί σε ένα διανυόμενο μίλι ανά ώρα.
Γ) Της ταχύτητας και της απόστασης στη θάλασσα.
ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΟΜΒΟΥ: Ο κόμβος (knot) είναι μονάδα μέτρησης ταχύτητας πλοίου γενικά σε υδάτινο χώρο (θάλασσα, λίμνες, ποτάμια), επί και υπό την επιφάνεια, και είναι ίση με **ένα ναυτικό μίλι την ώρα**.]

4. Βύθισμα είναι:
Α) Η κατακόρυφη απόσταση από την επιφάνεια της θάλασσας έως το πυθμένα.
Β) Η κατακόρυφη απόσταση από την επιφάνεια της θάλασσας μέχρι την τρόπιδα του σκάφους.
Γ) Τα έξαλα του σκάφους.





5. Βάθος είναι:
Α) Η κατακόρυφη απόσταση από την επιφάνεια της θάλασσας έως το πυθμένα.
Β) Η κατακόρυφη απόσταση από την επιφάνεια της θάλασσας έως την τρόπιδα του σκάφους.
Γ) Κανένα απτό τα παραπάνω Α και Β

6. Υπήνεμη πλευρά (Σταβέντο) είναι:
Α) Η πλευρά του σκάφους που βρίσκεται προς τη κατεύθυνση που φυσά ο άνεμος.
Β) Η πλευρά του σκάφους που βρίσκεται αντίθετα από την κατεύθυνση που φυσά ο άνεμος.
Γ) Η πλευρά του σκάφους αντίθετα από τη κατεύθυνση που φυσά ο άνεμος και στην πλώρη.

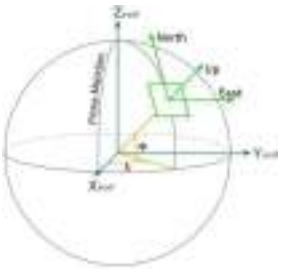
ΠΡΟΣΗΝΕΜΗ ΠΛΕΥΡΑ (Σοφράνο)



ΥΠΗΝΕΜΗ ΠΛΕΥΡΑ (Σταβέντο)

7. Πορτολάνα είναι:
Α) Ναυτικός χάρτης μεγάλης κλίμακας που απεικονίζει μια μεγάλη θαλάσσια περιοχή.
Β) Απόσπασμα ναυτικού χάρτη υπό μεγάλη κλίμακά που απεικονίζει με μεγάλες λεπτομέρειες, λιμένες, όρμους και λιμενίσκους.
Γ) Απόσπασμα ναυτικού χάρτη υπό μικρή κλίμακα.





8. Γεωγραφικές Συντεταγμένες ενός σημείου είναι:
Α) Το γεωγραφικό πλάτος φ.
Β) Το σημείο που έμεινε ακυβέρνητο το σκάφος μας.
Γ) Το γεωγραφικό πλάτος φ και το γεωγραφικό μήκος λ.

9. Ένα ναυτικό μίλι στη θάλασσα ισούται:
Α) Με 1853 μ.
Β) Με 1852 μ.
Γ) Με 1609 μ.



10. Ο Ναυτικός διαβήτης (κουμπάσο) είναι:
Α) Όργανο με το οποίο χαράσσονται πορείες πάνω στο ναυτικό χάρτη.
Β) Όργανο μέτρησης της απόστασης πάνω στο ναυτικό χάρτη.
Γ) Όργανο μέτρησης της ταχύτητας του σκάφους.



11.Κλίμακα πλάτους είναι:
Α) Η χαραγμένη στην πάνω και κάτω πλευρά του χάρτη κλίμακα.
Β) Η χαραγμένη στην αριστερή και δεξιά πλευρά του χάρτη κλίμακα.
Γ) Κανένα από τα παραπάνω Α και Β.



12. Κλίμακα μήκους είναι:
Α) Η χαραγμένη στην πάνω ή κάτω πλευρά του χάρτη κλίμακα.
Β) Η χαραγμένη στη δεξιά και αριστερή πλευρά του χάρτη κλίμακα.
Γ) Κανένα από τα παραπάνω Α και Β.

13. Πού μετριέται η απόσταση:
Α) Μόνο στην κλίμακα πλάτους.
Β) Μόνο στην κλίμακα μήκους.
Γ) Και στη κλίμακα πλάτους και μήκους.

14. Γεωγραφικό στίγμα είναι:
Α) Ο προσδιορισμός της πορείας ενός πλοίου για το σημείο προορισμού.
Β) Το σημείο πάνω στα ναυτικό χάρτη που βρίσκεται το σκάφος σε δεδομένη χρονική στιγμή και προσδιορίζεται από την τομή του παραλλήλου του πλάτους και του μεσημβρινού του μήκους που διέρχονται από το σημείο αυτό.
Γ) Η απόσταση που βρίσκεται το σκάφος από το λιμένα αναχώρησης.

15. Η γνώση του δελτίου καιρού που ισχύει στη περιοχή πλεύσης κρίνεται ως:
Α) Απαραίτητη για να αλλάξουμε πορεία πλεύσης.
Β) Απαραίτητη γα να δείξουμε τις γνώσεις μας σε τυχόν επιβαίνοντες στο σκάφος μας.
Γ) Απαραίτητη ώστε να ματαιώνεται το ταξίδι αν επικρατούν ή επικρατήσουν δυσμενείς καιρικές συνθήκες.

Αίτια ανέμου
Πρωταρχική γενεσιουργός αιτία του ανέμου είναι η διαφορά της θερμοκρασίας του αέρος που με τη σειρά της δημιουργεί υπό ορισμένες προϋποθέσεις, διαφορές βαρομετρικής πίεσης μεταξύ παρακείμενων τόπων. Αν δύο συνεχόμενες περιοχές συμβεί να μην έχουν την ίδια θερμοκρασία, τότε η ατμοσφαιρική πίεση της περισσότερο ψυχρής θα είναι μεγαλύτερη από της θερμότερης περιοχής, με αποτέλεσμα να δημιουργείται αέρια μάζα από τη ψυχρότερη στη θερμότερη περιοχή



16. Η πρωταρχική αιτία του ανέμου είναι:
Α) Η διαφορά θερμοκρασίας του αέρα.
Β) Η διεύθυνση και η ένταση.
Γ) Τα χαμηλά βαρομετρικά.

17. Τραμουντάνα είναι ο άνεμος:
Α) Ανατολικός.
Β) Δυτικός.
Γ) Βόρειος.

18. Σορόκος είναι άνεμος:
Α) Δυτικός.
Β) Βορειοδυτικός.
Γ) Νοτιοανατολικός.

19. Γαρμπής είναι άνεμος:
Α) Βορειοδυτικός.
Β) Νοτιοδυτικός.
Γ) Νοτιοανατολικός.



20. Ο Γρέγος είναι άνεμος:
Α) Νοτιοδυτικός.
Β) Βορειοδυτικός.
Γ) Βορειοανατολικός.

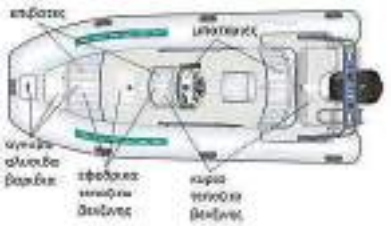
21.Η κλίμακα 5 Μποφόρ είναι:
Α) Ταραγμένη.
Β) Πολύ ταραγμένη.
Γ) Κυματώδης.



22. Η κλίμακα 6 Μποφόρ είναι:
Α) Πολύ ταραγμένη.
Β) Πολύ κυματώδης.
Γ) Κυματώδης.

23. Στα 5 Μποφόρ πιθανό ύψος κύματος είναι:
Α) 1,25-2.
Β) 1,25-2,5.
Γ) 2,5-4.

24. Πριν τον απόπλου βεβαιωνόμαστε:
Α) Ότι έχουμε την απαιτούμενη ποσότητα καυσίμου και επιπλέον καύσιμα.
Β) Ότι έχουμε καύσιμα μόνο για την απόσταση που πρόκειται να διανύσουμε.
Γ) Ότι δεν έχουμε επιπλέον καύσιμα πάνω στο σκάφος για τον κίνδυνο πυρκαϊάς.



25. Πού δεν συνιστάται να αγκυροβολούμε;
Α) Σε αμμώδη βυθό.
Β) Σε βραχώδη βυθό.
Γ) Σε λασπώδη βυθό.

26. Η πλωτή άγκυρα συνιστάται:
Α) Στα μεγάλα βάθη.
Β) Στα μικρά βάθη.
Γ) Αν χάσουμε την κανονική



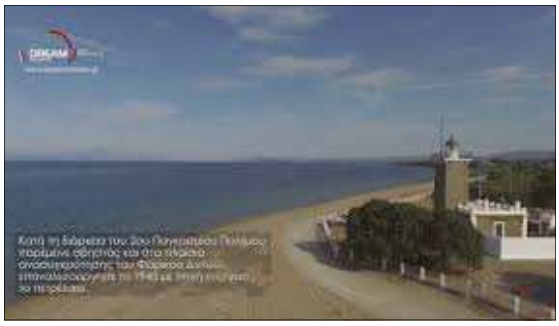
27. Στα 5 μέτρα βάθος το έκταμα (μήκος) του σχοινιού της πρέπει να ‘ναι τουλάχιστον:
Α) 25 μέτρα.
Β) 40 μέτρα.
Γ) 15 μέτρα

28. Σε 12 μέτρα βάθος το έκταμα (μήκος) του σχοινιού της άγκυρας πρέπει να είναι τουλάχιστον:
Α) 36 μέτρα.
Β) 24 μέτρα.
Γ) 48 μέτρα.



29. Σε περίπτωση αμφιβολίας ο κίνδυνος σύγκρουσης θα θεωρείται:
Α) Ίσως είναι σίγουρος.
Β) Υπάρχει.Γ)
Δεν υπάρχει.

30. Οι φάροι ή φανοί ή φανάρια χρησιμεύουν:
Α) Για την αναγνώριση των λιμένων από τα πλοία.
Β) Για την σήμανση των υφάλων, αβαθών κλπ.
Γ) Για να προσανατολίζουν και να καθοδηγούν με ασφάλεια τους ναυτιλλομένους κατά την διάρκεια της νύχτας.



31. Όταν ο φάρος εκπέμπει κόκκινο φως:
Α) Η περιοχή χαρακτηρίζεται ως επικίνδυνη.
Β) Η περιοχή χαρακτηρίζεται ως ακίνδυνη.Γ) Η περιοχή έχει ρεύματα.

32. Στην είσοδο του λιμένα, ο πράσινος φανός τοποθετείται:
Α) Στο δεξιό άκρο του στομίου (εισόδου) σε σχέση με το εισερχόμενο στο λιμένα σκάφος.
Β) Στο δεξιό άκρο του στομίου (εισόδου) σε σχέση με το εξερχόμενο σκάφος.
Γ) Στη μέση εισόδου λιμένα.



33. Μια εξωλέμβια μηχανή πρέπει να περάσει από πρώτο έλεγχο (service):
Α) Μετά τις πρώτες 20 ώρες ή μετά από χρήση (5) μηνών.
Β) Μετά τις πρώτες 20 ώρες ή μετά από χρήση (6) μηνών.
Γ) Μετά τις πρώτες 20 ώρες ή μετά από χρήση (3) μηνών.

34. Όταν πρόκειται για μηχανή που δεν χρησιμοποιείται έστω και για λίγο χρόνο:
Α) Αφήνουμε τα καύσιμα όπως είναι στο καρμπυρατέρ του κινητήρα.
Β) Αποσυνδέουμε την παροχή καυσίμου και αφήνουμε τη μηχανή να δουλέψει στο ρελαντί, μέχρι εξάντλησης του καυσίμου.
Γ) Δεν κάνουμε καμιά ενέργεια.

35. Το ρεζερβουάρ του κινητήρα το γεμίζω με καύσιμα πλήρως;
Α) Ναι για να έχω επάρκεια καυσίμου.
Β) Όχι, πρέπει να αφεθεί λίγος χώρος για την διαστολή της βενζίνης από τη θερμότητα.
Γ) Όχι για να μη γίνει υπερχείλιση στο καρμπυρατέρ.

36. Στους δίχρονους εξωλέμβιους κινητήρες πρέπει:
Α) Να φροντίζουμε η αναλογία λαδιού βενζίνης να είναι η προβλεπόμενη από τον κατασκευαστή.
Β) Να βάζουμε τόσο λάδι όσο χρειάζεται για να μη μπουκώνει ο κινητήρας.
Γ) Να βάζουμε περισσότερο λάδι από το κανονικό για να δουλεύουν καλύτερα οι κύλινδροι.

37. Το μπούκωμα της μηχανής (αργή κίνηση του σκάφους παρότι ο κινητήρας δουλεύει στο φουλ) οφείλεται:
Α) Σε προπέλα που είναι μπερδεμένη σε φύκια ή σχοινιά κλπ.
Β) Σε υπερχείλιση του καρμπυρατέρ.
Γ) Σε κακές καιρικές συνθήκες.

38. Αυξομείωση στροφών της μηχανής κατά τη λειτουργία της (σκορτσαρίσματα) παρουσιάζεται συνήθως:
Α) Όταν υπάρχει ελλιπής τροφοδοσία βενζίνης.
Β) Όταν υπάρχουν κακές καιρικές συνθήκες.
Γ) Όταν υπάρχει σπασμένο πτερύγιο.

39. Η χρήση φωτιστικών σημάτων κινδύνου και των καπνογόνων γίνεται:
Α) Από την προσήνεμη πλευρά.

Β) Από την υπήνεμη πλευρά.
Γ) Από την πρύμνη του σκάφους.

40. Αν κατά τη διάρκεια του ταξιδιού (πλου) ο καιρός επιδεινωθεί ο χειριστής οφείλει:
Α) Εφόσον απαιτείται ελαττώνει ταχύτητα έτσι ώστε το σκάφος να πλέει ασφαλώς και να μην μπαίνουν νερά σε αυτό.
Β) Συνεχίζει το ταξίδι του.
Γ) Αυξάνει στο μέγιστο την ταχύτητα για το πλησιέστερο όρμο.

41. Για την ασφαλή επιβίβαση σε μικρά σκάφη:
Α) Πατάμε όσο πιο κοντά στο μέσον του σκάφους, κρατιόμαστε από κάπου και μπαίνουμε.
Β) Πηδάμε μέσα στο σκάφος.
Γ) Βάζουμε το ένα πόδι στο σκάφος και το άλλο στο μώλο.

42. Κατά τη διάρκεια του πλου:
Α) Χειρίζουμε πολύ αργά ώστε να αποφευχθεί η ενδεχόμενη σύγκρουση.
Β) Χειρίζουμε σύμφωνα με το ένστικτο μας.
Γ) Είμαστε σε διαρκή ετοιμότητα.

43. Όταν πλέουμε με το σκάφος μας εντός διαύλου ή στην είσοδο του λιμένα:
Α) Η πορεία μας είναι στο μέσον και αν υπάρχει κίνδυνος πάμε δεξιά.
Β) Η πορεία μας είναι στην αριστερή πλευρά.
Γ) Κρατάμε πορεία στην δεξιά πλευρά.



44. Όταν οδηγούμε το σκάφος μας πίσω από σκάφη που έλκουν σκιέρ:
Α) Διατηρούμε απόσταση ασφαλείας τόσο από τους σκιέρς όσο κι από τα σκάφη που προπορεύονται.
Β) Πλέουμε πίσω από τους σκιέρ και πάνω στα απόνερά τους.
Γ) Πλέουμε δίπλα στους σκιέρ.

45. Όταν βρισκόμαστε με το σκάφος μας σε θαλάσσιο δίαυλο ή διάδρομο:
Α) Αγκυροβολούμε στο χώρο που μας εξυπηρετεί, προσέχοντας τα διερχόμενα πλοία
Β) Δεν αγκυροβολούμε αλλά είμαστε σταθμευμένοι προσέχοντας γι' άλλα πλοία.
Γ) Δεν αγκυροβολούμε και δεν παρεμποδίζουμε την κυκλοφορία άλλων σκαφών εντός διαύλου, ή θαλάσσιου διαδρόμου.

46. Κατά τον κατάπλου σε θέση ελλιμενισμού ο χειριστής οφείλει:
Α) Πλέει ήρεμα και με μεγάλη προσοχή.
Β) Να πλέει με πολύ μικρή ταχύτητα.
Γ) Είναι έτοιμος να χειριστεί καταλλήλως, πλέοντας ήρεμα και με μεγάλη προσοχή.



47. Αν κατά τη διάρκεια του ταξιδιού (πλου) ο καιρός αρχίσει σιγά σιγά ή ξαφνικά να επιδεινώνεται, εκτός των άλλων ενεργειών ο χειριστής οφείλει:
Α) Να ζητήσει από τους επιβαίνοντες να φορέσουν τα ατομικά τους σωσίβια.
Β) Τρέχει με μεγάλη ταχύτητα για να προλάβει τον καιρό.
Γ) Αδιαφορεί εφόσον έχει αβύθιστο σκάφος.



48. Αν κατά τη διάρκεια του ταξιδιού (πλου) ο καιρός αρχίσει ξαφνικά να επιδεινώνεται ο χειριστής οφείλει:
Α) Να κάνει αλλαγή/ές πορείας με τελικό σκοπό την όσον το δυνατό συντομότερη επιστροφή στο λιμένα ή άλλο ασφαλή όρμο.
Β) Να πλέει σιγά σιγά για να μην κοπανάει το σκάφος.
Γ) Να πλέει με μεγάλη ταχύτητα αδιαφορώντας για τις καιρικές συνθήκες.



49. Αν το σκάφος μας περιέλθει σε κατάσταση κινδύνου από κάποιο πρόβλημα, τι κάνουμε:
Α) Αν είμαστε κοντά στην ακτή εγκαταλείπουμε το σκάφος και βγαίνουμε κολυμπώντας.
Β) Δεν κάνουμε καμιά ενέργεια.
Γ) Χρησιμοποιούμε τα σήματα κινδύνου καπνογόνα, βεγγαλικά, κλπ, προκειμένου να συνεγείρουμε τα παραπλέοντα πλοία ή τους ευρισκόμενους στην ξηρά, ώστε να ειδοποιηθεί η λιμενική αρχή.



50. Εφόσον στο σκάφος έχετε VHF ή ραδιοτηλέφωνο και έχετε επέλθει σε κατάσταση ανάγκης ή κινδύνου:
Α) Αναφέρετε αμέσως στην πλησιέστερη λιμενική αρχή ή στο ΕΛΛΑΣ ΡΑΔΙΟ (στο κανάλι 16) την ζημιά του σκάφους και τι προτίθεστε να κάνετε.
Β) Αναφέρετε αμέσως στην πλησιέστερη λιμενική αρχή ή στο ΕΛΛΑΣ ΡΑΔΙΟ (στο κανάλι 16) την κατάσταση του σκάφους, το είδος του κινδύνου, τη θέση σας και τις προθέσεις σας.
Γ) Αναφέρετε αμέσως στην πλησιέστερη λιμενική αρχή στο ΕΛΛΑΣ ΡΑΔΙΟ (στο κανάλι 12) την ζημιά του σκάφους, το είδος του κινδύνου, τη θέση σας και τι πρόθεση έχετε.

51. Αυτοί που χειρίζονται ταχύπλοα σκάφη οφείλουν:
Α) Να απαγορεύουν την επιβίβαση ατόμων που δεν γνωρίζουν κολύμβηση ή ατόμων που βρίσκονται υπό την επήρεια οινοπνευματωδών ποτών.
Β) Να επιτρέπουν την επιβίβαση ατόμων που δεν γνωρίζουν κολύμβηση αλλά φορούν ατομικά σωσίβια.
Γ) Να επιτρέπουν την επιβίβαση ατόμων που βρίσκονται υπό την επήρεια οινοπνευματωδών ποτών εφόσον είναι προσδεμένοι στις θέσεις τους.

52. Οι ιδιοκτήτες ταχύπλοων σκαφών οφείλουν:
Α) Να επιτρέπουν την χρησιμοποίηση των σκαφών τους από άτομα που δεν έχουν άδεια χειριστή, αλλά επιβαίνουν και οι ίδιοι στο σκάφος.
Β) Να απαγορεύουν την χρησιμοποίηση των σκαφών τους από άτομα που έχουν μεν άδεια, αλλά βρίσκονται υπό την επήρεια οινοπνευματωδών ποτών.
Γ) Να απαγορεύουν την χρησιμοποίηση των σκαφών τους από άλλους.

53. Οι ιδιοκτήτες ταχύπλοων σκαφών οφείλουν:
Α) Να φροντίζουν για την επιθεώρηση των σκαφών τους σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις.
Β) Να φροντίζουν μόνο για την εξωτερική εμφάνιση των σκαφών τους.
Γ) Να φροντίζουν τα σκάφη τους μόνο όταν αυτοί νομίσουν ότι επιβάλλεται.



54. Η κυκλοφορία θαλάσσιων μοτοποδηλάτων των HOVERCRAFT απαγορεύεται:
Α) Σε απόσταση μικρότερη των (200) μέτρων από το εξωτερικό μέρος των πλωτών σημαντήρων σε οργανωμένες πλαζ, (300) μέτρα από το σύνηθες σημείο που φτάνουν κολυμπώντας οι λουσμένοι σε ελεύθερες πλαζ, που δεν επισημαίνονται με πλωτούς σημαντήρες και σε απόσταση μικρότερη των (500) μέτρων από την ακτογραμμή στις περιοχές που δεν υπάρχουν λουόμενοι και με ταχύτητα μεγαλύτερη από (5) κόμβους.
Β) Σε απόσταση 200 μέτρων από τις ακτές.
Γ) Σε απόσταση μικρότερη των (100) μέτρων από το εξωτερικό μέρος των πλωτών σημαντήρων σε οργανωμένες πλαζ, (200) μέτρα από το σύνηθες σημείο που φθάνουν κολυμπώντας οι λουόμενοι σε ελεύθερες πλαζ που δεν επισημαίνονται με πλωτούς σημαντήρες και σε απόσταση μικρότερη των (200) μέτρων από την ακτογραμμή στις περιοχές που δεν υπάρχουν λουόμενοι και με ταχύτητα μεγαλύτερη από (5) κόμβους.



55. Όταν πρόκειται να αποπλεύσουμε από έναν όρμο ο χειριστής οφείλει:
Α) Να αποπλεύσει με μικρή ταχύτητα.
Β) Να αποπλεύσει με τα κουπιά.
Γ) Να αποπλεύσει αφού πρώτα διαπιστώσει ότι (100) μέτρα εκατέρωθεν, δεν υπάρχουν κολυμβητές.



56. Η κυκλοφορία ταχύπλοων σκαφών εξαιρέσει θαλάσσια μοτοποδήλατα HOVERCRAFT απαγορεύεται:
Α) Σε απόσταση μικρότερη των (200) μέτρων από το εξωτερικό μέρος των πλωτών σημαντήρων σε οργανωμένες πλαζ, (300) μέτρα από το σύνηθες σημείο που φτάνουν κολυμπώντας οι λουόμενοι σε ελεύθερες πλαζ που δεν επισημαίνονται με πλωτούς σημαντήρες και σε απόσταση μικρότερη των (500) μέτρων από την ακτογραμμή στις περιοχές που δεν υπάρχουν λουόμενοι και με ταχύτητα μεγαλύτερη από (5) κόμβους.
Β) Σε απόσταση μικρότερη των (100) μέτρων από τις ακτές.
Γ) Σε απόσταση μικρότερη των (100) μέτρων από το εξωτερικό μέρος των πλωτών σημαντήρων σε οργανωμένες πλαζ, (200) μέτρα από το σύνηθες σημείο που φτάνουν κολυμπώντας οι λουόμενοι σε ελεύθερες πλαζ, που δεν επισημαίνονται με πλωτούς σημαντήρες και σε απόσταση μικρότερη των (200) μέτρων από την ακτογραμμή στις περιοχές που δεν υπάρχουν λουόμενοι και με ταχύτητα μεγαλύτερη από (5) κόμβους.

57.Κατά την μεθόρμιση ενός σκάφους από μια ράμπα, γλίστρα, που βρίσκεται κοντά σε πλαζ:
Α) Θα απομακρυνθώ με μικρή ταχύτητα.
Β) Θα απομακρυνθώ μόνο με τα κουπιά.
Γ) Απομακρύνομαι μόνο όταν 50 μέτρα εκατέρωθεν να μην υπάρχει κολυμβητής.

58. Προσωρινή στέρηση διπλώματος από παράβαση είναι:
Α) Από 15 ημέρες έως 3 μήνες.
Β) Από ένα μήνα έως 12 μήνες.
Γ) Οριστική αφαίρεση διπλώματος.

59. Σε περίπτωση που ο χειριστής ταχύπλοου σκάφους γίνει υπαίτιος ατυχήματος εις βάρος ενός άλλου σκάφους ή προσώπου οφείλει:
Α) Να παραμείνει στο τόπο του ατυχήματος να προσφέρει κάθε δυνατή βοήθεια στους παθόντες και να αναφέρει το ατύχημα στην πλησιέστερη λιμενική αρχή.
Β) Να παραμείνει μόνο στο τόπο του ατυχήματος.
Γ) Να αναφέρει το συμβάν στη λιμενική αρχή.

60. Ο Διεθνής Κανονισμός προς Αποφυγή Συγκρούσεων στην θάλασσα (Δ.Κ.Α.Σ.) ισχύει:
Α) Στις θάλασσες, όλων των κρατών.
Β) ΣΕ όλες τις θάλασσες και τα λιμάνια της Ελλάδας.
Γ) Σε όλα τα πλάτη και τα μήκη της υδρογείου.

61. Ο Διεθνής Κανονισμός προς Αποφυγή Συγκρούσεων στην θάλασσα (Δ.Κ.Α.Σ.) ισχύει:
Α) Σε όλη την Ελλάδα.
Β) Σε όλα τα κράτη της υδρογείου.
Γ) Τόσο στην ανοικτή θάλασσα όσο και στα ύδατα που συγκοινωνούν με αυτήν.

62. Αυτός που χειρίζεται ένα ταχύπλοο σκάφος οφείλει να γνωρίζει:
Α) Μόνο τις διατάξεις του (Δ.Κ.Α.Σ.) που εφαρμόζονται στη χώρα του.
Β) Μόνο τους ειδικούς κανονισμούς που εφαρμόζονται σ' όλα τα κράτη.
Γ) Τις διατάξεις του Δ.Κ.Α.Σ. και να τους εφαρμόζει, καθώς και τους ειδικούς κανονισμούς που ισχύουν στη χώρα μας για την κίνηση των ταχύπλοων σκαφών.

63. Ο Διεθνής Κανονισμός προς Αποφυγή Συγκρούσεων στη θάλασσα (Δ.Κ.Α.Σ.) έχει εφαρμογή:
Α) Σε όλα τα εμπορικά και επιβατηγά πλοία.
Β) Σε όλα τα Ναυταθλητικά πλοία και πολεμικά
Γ) Σε όλα τα πλοία χωρίς εξαίρεση.

64. Ο όρος Ιστιοφόρο πλοίο σημαίνει:
Α) Κάθε πλοίο που πλέει στη θάλασσα.
Β) Κάθε πλοίο που προωθείται με τα πανιά αλλά στις μανούβρες χρησιμοποιεί και τις μηχανές του.
Γ) Κάθε πλοίο που κινείται με ιστία (πανιά).



65. Ο όρος Πλοίο Ασχολούμενο με την Αλιεία σημαίνει:
Α) Κάθε πλοίο που ψαρεύει.
Β) Κάθε πλοίο που ψαρεύει με δίχτυα ορμιές, συρτή, γρύπο ή άλλη αλιευτική συσκευή, η οποία περιορίζει την ικανότητα χειρισμών / ελιγμών του.
Γ) Κάθε πλοίο που ψαρεύει επαγγελματικό ή ερασιτεχνικό.



66. Ο όρος Ακυβέρνητο Πλοίο σημαίνει:
Α) Κάθε πλοίο που έχουν βλάβη οι μηχανές του.
Β) Κάθε πλοίο το οποίο δεν μπορεί (π.χ. λόγω βλάβης) να χειριστεί με συνεπεία να μην μπορεί να απομακρυνθεί από την πορεία άλλου πλοίου.
Γ) Κάθε πλοίο που η φύση της εργασίας του δεν του επιτρέπει να κάνει εύκολους χειρισμούς.



67.Ο όρος εν Πλω σημαίνει:
Α) Ότι ένα πλοίο δεν είναι αγκυροβολημένο, προσαραγμένο ή προσδεμένο σε ακτή.
Β) Ότι ένα πλοίο είναι αγκυροβολημένο ή προσδεμένο.
Γ) Ότι ένα πλοίο δεν είναι ακυβέρνητο.

68. Ο όρος προσαραγμένο πλοίο σημαίνει:
Α) Ότι ένα πλοίο από λάθος χειρισμούς ή άλλη αιτία έχει προσαράξει σε αβαθή νερά.
Β) Ότι ένα πλοίο έχει βλάβη στις μηχανές του.
Γ) Ότι ένα πλοίο έχει προσδέσει στην ακτή.



69. Ο όρος Αγκυροβολημένο Πλοίο σημαίνει:
Α) Ότι ένα πλοίο έχει προσδέσει στην ακτή.
Β) Ότι ένα πλοίο έχει ποντίσει (φουντάρει) στο βυθό την άγκυρα ή τις άγκυρες του και παραμένει ακίνητο.
Γ) Ότι ένα πλοίο έχει προσαράξει.

70. Κάθε πλοίο ανά πάσα στιγμή θα πρέπει:
Α) Να τηρεί οπτική επιτήρηση του θαλάσσιου χώρου που πλέει.
Β) Να τηρεί οπτική και ακουστική του περιβάλλοντος χώρου για να είναι σε θέση σε περίπτωση απειλούμενου κινδύνου να εκτιμήσει πλήρως την κατάσταση και τον κίνδυνο σύγκρουσης.
Γ) Να τηρεί μόνο ακουστική επιτήρηση της θαλάσσιας περιοχής που κινείται

71. Οποιοσδήποτε χειρισμός γίνεται για να αποφευχθεί μια σύγκρουση πρέπει ανάλογα με τις συνθήκες της περίπτωσης:
Α) Να είναι κατανοητός.
Β) Να είναι αρκετά μεγάλος.
Γ) Να είναι σαφής, σταθερός, ξεκάθαρος και να γίνεται έγκαιρα και σύμφωνα με τους κανόνες της Ναυτικής Τέχνης



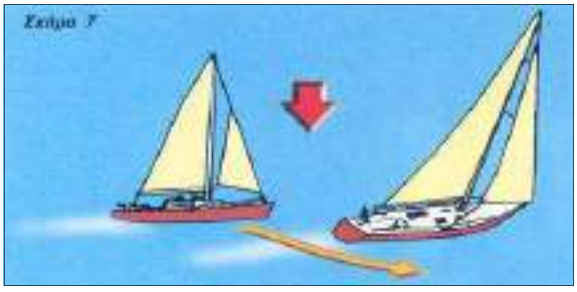


72. Οποιαδήποτε μεταβολή πορείας ή αλλαγή ταχύτητας επιχειρείται για να αποφευχθεί μια σύγκρουση πρέπει να είναι:
Α) Με μεγάλη ταχύτητα ώστε να γίνεται αντιληπτή από το άλλο πλοίο.
Β) Με μικρή ταχύτητα, ώστε το άλλο πλοίο να προλάβει να αλλάξει πορεία.
Γ) Αρκετά μεγάλη ώστε να γίνεται αμέσως αντιληπτή από το άλλο πλοίο.

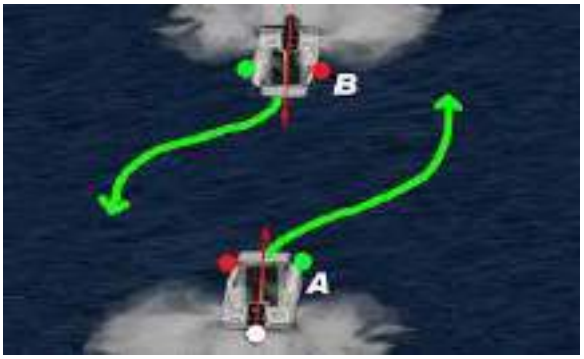


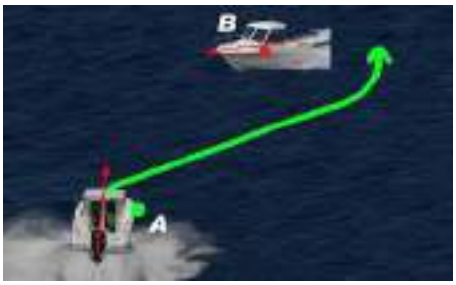
73. Πλοίο το οποίο υποχρεούται να διασχίσει λωρίδα θαλάσσιας κυκλοφορίας;
Α) Θα την διασχίσει προσεχτικά και κατά ορθή γωνία ως προς την κατεύθυνση της κυκλοφοριακής ροής.
Β) Θα την διασχίσει προσεχτικά χωρίς να υπολογίζει την γωνία πλεύσης.
Γ) Θα την διασχίσει με μεγάλη ταχύτητα εκπέμποντας συριγμούς.

74. Κάθε πλοίο που καταφθάνει ένα άλλο πλοίο οφείλει:
Α) Να ενημερώνει το καταφθανόμενο για τις προθέσεις του.
Β) Το καταφθανόμενο να αλλάζει πορεία σύμφωνα με τις προθέσεις του καταφθάνοντος.
Γ) Τα καταφθάνον να απομακρύνεται από την πορεία του καταφθανόμενου.



75. Όταν δύο πλοία μηχανοκίνητα συναντώνται με πορείες αντίθετες ή σχεδόν αντίθετες κατά τρόπο ώστε να υπάρχει κίνδυνος σύγκρουσης, υποχρεούται:
Α) Κάθε ένα πλοίο να στρίψει δεξιά ώστε να περάσει από την αριστερή πλευρά του άλλου.
Β) Κάθε ένα πλοίο να στρίψει αριστερά.
Γ) Να κρατήσουν και τα δύο την πορεία τους.



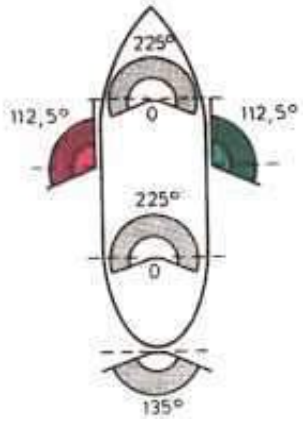


76. Όταν δύο πλοία μηχανοκίνητα διασταυρώνουν τις πορείες τους και υπάρχει κίνδυνος σύγκρουσης οφείλουν:
Α) Το πλοίο που βλέπει το άλλο προς τη δεξιά του πλευρά να απομακρύνεται από τη πορεία του άλλου και να αποφεύγει να περνά από την πλώρη του.
Β) Το πλοίο που βλέπει το άλλο προς την αριστερή του πλευρά να απομακρύνεται από την πορεία του άλλου.
Γ) Και τα δύο να κάνουν δεξιά.



77. Κάθε ιστιοφόρο πλοίο θα απομακρύνεται από την πορεία:
Α) Ακυβέρνητου πλοίου, πλοίου περιορισμένου ικανότητας χειρισμών, πλοίου ασχολούμενου με την αλιεία.
Β) Ακυβέρνητου πλοίου.
Γ) Πλοίου ασχολούμενου με την αλιεία, ακυβέρνητου πλοίου.

78. Πλοίο ασχολούμενο με την αλιεία θα απομακρύνεται από την πορεία:
Α) Ακυβέρνητου πλοίου, πλοίου περιορισμένης ικανότητας χειρισμών.
Β) Πλοίου περιορισμένης ικανότητας χειρισμών, ιστιοφόρου, ακυβέρνητου.
Γ) Ιστιοφόρου.



79. Οι φανοί των πλοίων πρέπει να ανάβουν:
Α) Σε κάθε περίπτωση.
Β) Από τη δύση μέχρι την ανατολή του ηλίου, καθώς και στις περιπτώσεις περιορισμένης ορατότητας κατά τη διάρκεια της ημέρας.
Γ) Μόνο κατά τη νύχτα.

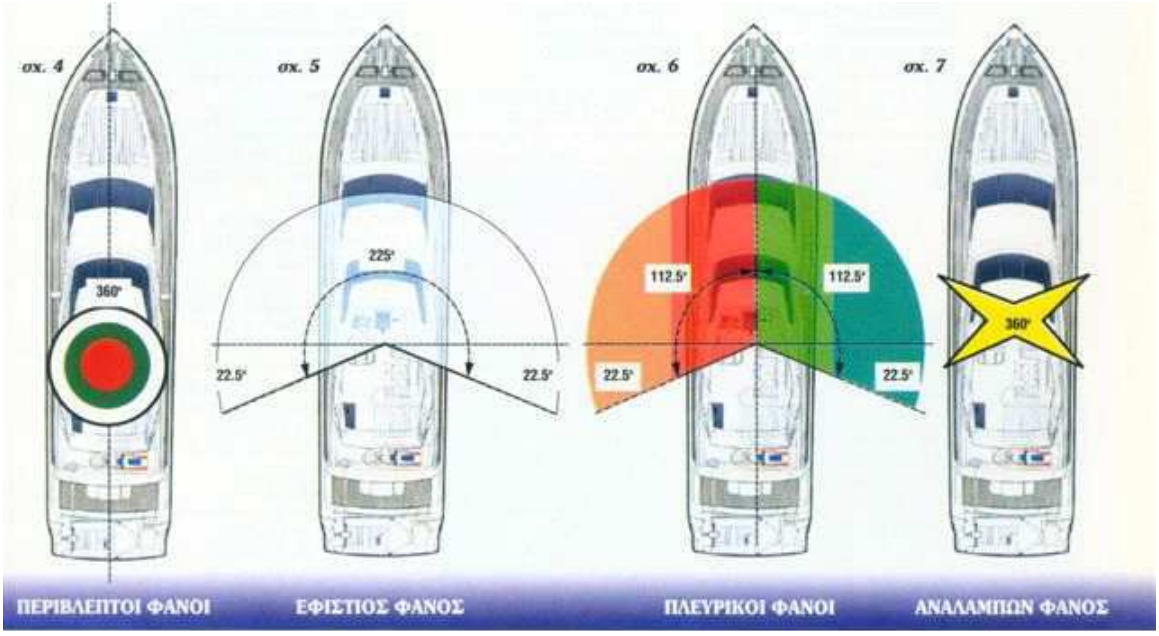
80. Ο εφίστιος φανός είναι:
Α) Λευκό φανάρι πάνω στον ιστό (άλμπουρο) του πλοίου που φωτίζει 135° μοιρών.
Β) Λευκό φανάρι πάνω στον ιστό (άλμπουρο) του πλοίου και φωτίζει τόξο του ορίζοντα 225° μοιρών, τοποθετούμενο έτσι ώστε να καλύπτει τομέα 112,5° μοιρών δεξιά και αριστερά της διαμήκους κεντρικής γραμμής, (πλώρης - πρύμνης) του πλοίου.
Γ) Λευκό φανάρι πάνω στον ιστό (άλμπουρο) του πλοίου που φωτίζει 360° μοίρες, ώστε να καλύπτει 180" μοίρες δεξιά και αριστερά της πλώρης.



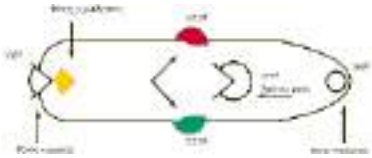
81.Πλευρικοί φανοί είναι:
Α) Ένα πράσινο φανάρι στη δεξιά πλευρά κι ένα κόκκινο στην αριστερή πλευρά του πλοίου καθένα από τα οποία φωτίζει τόξο του ορίζοντα 122,5° μοιρών.
Β) Ένα πράσινο φανάρι στη δεξιά πλευρά κι ένα κόκκινο στην αριστερή πλευρά του πλοίου καθένα από τα οποία φωτίζει τόξο του ορίζοντα 112,5° μοιρών.
Γ) Ένα πράσινο φανάρι στη δεξιά πλευρά κι ένα κόκκινο στην αριστερή πλευρά του πλοίου καθένα από τα οποία φωτίζει τόξο 180° μοιρών.



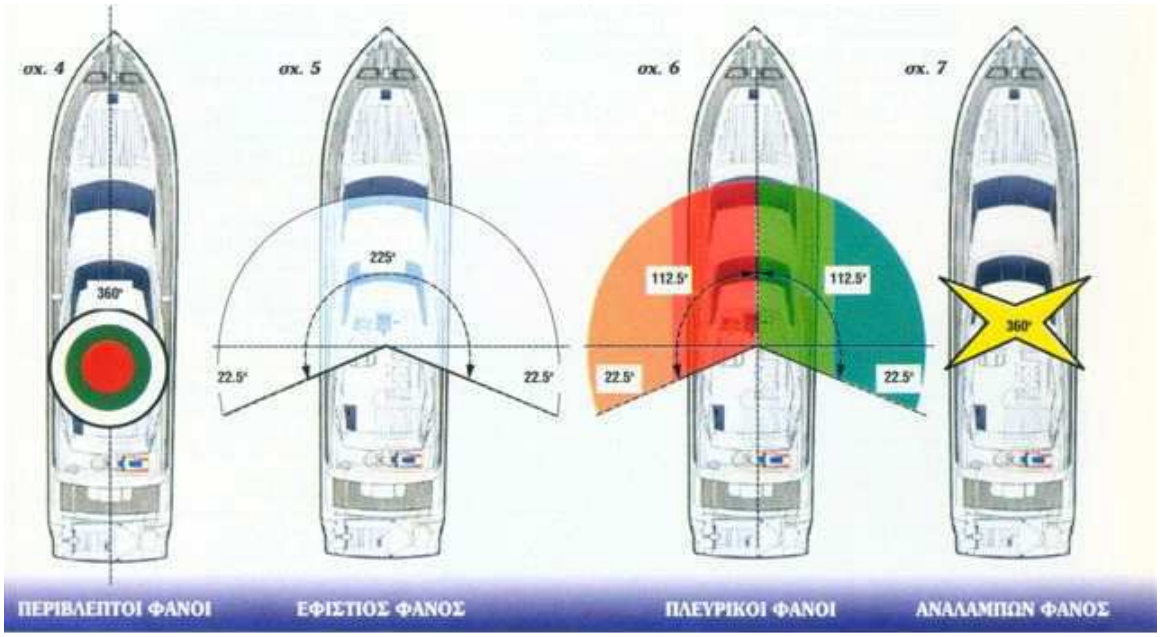
82. Φανός Κορώνης είναι:
Α) Λευκός περίβλεπτος φανός στη πρύμνη του πλοίου.
Β) Λευκός φανός 135° μοιρών τοποθετούμενος κατά τέτοιο τρόπο ώστε να φωτίζει 67,5° μοίρες στον ιστό του πλοίου.
Γ) Λευκό φανάρι στη πρύμνη του πλοίου και φωτίζει τόξο ορίζοντα 135° μοιρών τοποθετούμενα. κατά τέτοιο τρόπο ώστε να φωτίζει 87,5° μοίρες δεξιά και αριστερά της πρύμνης

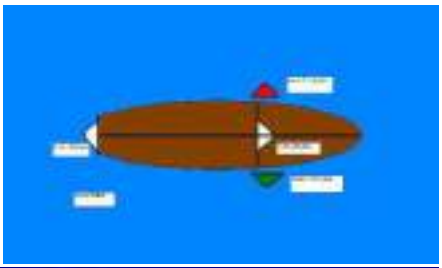


83. Φανός ρυμούλκησης είναι:
Α) Κίτρινο φανάρι 225° μοιρών, χρησιμοποιείται όταν γίνονται ρυμουλκήσεις και τοποθετείται ττάνω από το φανό κορώνης του ρυμουλκού.
Β) Κίτρινα φανάρι 135° μοιρών, χρησιμοποιείται όταν γίνονται ρυμουλκήσεις και τοποθετείται πάνω από το φανό κορώνης του ρυμουλκούμενου.
Γ) Κίτρινο φανάρι με τα ίδια χαρακτηριστικά του φανού κορώνης, χρησιμοποιείται όταν γίνονται ρυμουλκήσεις και τοποθετείται πάνω από το φανό κορώνης του ρυμουλκού.



84. Περίβλεπτος φανός είναι:
Α) Λευκός φανός 180° μοιρών.
Β) Κόκκινος φανός 360° μοιρών.
Γ) Φανός ορατός απ' όλα τα σημεία του ορίζοντα (φωτίζει δηλ. το τόξο 360° μοιρών). Το χρώμα του εξαρτάται από την κατάσταση του πλοίου που θέλει να επισημάνει





85. Ο αναλαμπών φανός χρησιμοποιείται:
Α) Από τα ταχύπλοα επιβατηγά πλοία.
Β) Από όλα τα ταχύπλοα πλοία χωρίς εξαίρεση.
Γ) Από τα επιβατηγά ταχύπλοα και τα ρυμουλκά πλοία.

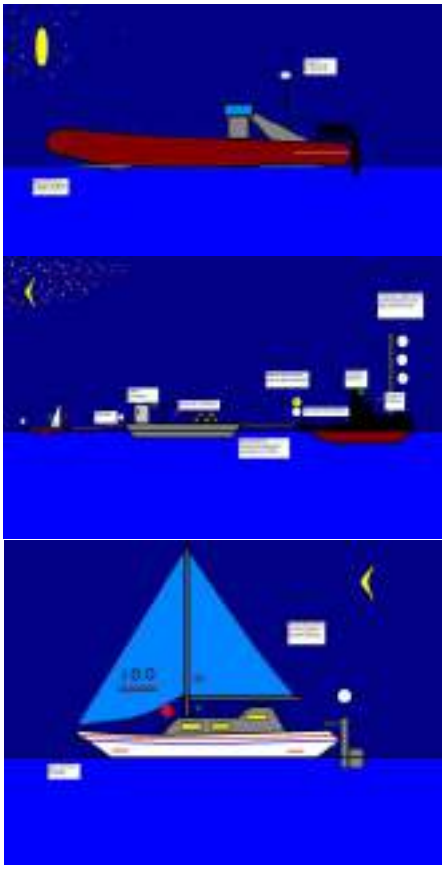
86. Ένα μηχανοκίνητο πλοίο μήκους κάτω των 50 μέτρων όταν ταξιδεύει πρέπει να επιδεικνύει:
Α) Έναν εφίστιο φανό, τους πλευρικούς φανούς και το φανό κορώνης.
Β) Ένα περίβλεπτο λευκό φανό τους πλευρικούς και το φανό κορώνης.
Γ) Δύο εφίστιους φανούς, τους πλευρικούς φανούς και το φανό κορώνης.



87. Ένα μηχανοκίνητο πλοίο μήκους άνω των 50 μέτρων όταν ταξιδεύει πρέπει να επιδεικνύει:Α) Έναν εφίστιο φανό και τους πλευρικούς.
Β) Δύο εφίστιους φανούς, τους πλευρικούς φανούς και το φανό κορώνης.
Γ) Δύο περίβλεπτους λευκούς φανούς, τους πλευρικούς φανούς και το φανό κορώνης.

ΕΦΙΣΤΙΟΣ ΦΑΝΟΣ - ΟΡΙΣΜΟΣ
Λευκό φανάρι πάνω στον ιστό (άλμπουρο) του πλοίου και φωτίζει τόξο του ορίζοντα 225° μοιρών, τοποθετούμενο έτσι ώστε να καλύπτει τομέα 112,5° μοιρών δεξιά και αριστερά της διαμήκους κεντρικής γραμμής, (πλώρης - πρύμνης) του πλοίου.

ΦΑΝΟΣ ΚΟΡΩΝΗΣ - ΟΡΙΣΜΟΣ
Λευκό φανάρι τοποθετημένο όσο γίνεται πιο κοντά στην πρύμη, που φωτίζει χωρίς διακοπή τόξο 135º. Είναι τοποθετημένο έτσι ώστε να φωτίζει ακριβώς 67.5º από το εγκάρσιο κάθε πλευράς του σκάφους. Πρέπει να είναι ορατό στα 3 μίλια για σκάφη πάνω από 50 μ. και στα 2 μίλια για μικρότερα σκάφη.



88. Ένα μηχανοκίνητο σκάφος μικρό κάτω των 7 μέτρων και που η ταχύτητα του δεν υπερβαίνει τους 7 κόμβους, πρέπει να επιδεικνύει κατά την νύχτα:
Α) Τους πλευρικούς φανούς.
Β) Ένα λευκό περίβλεπτο φανό και αν είναι πρακτικά δυνατόν και τους πλευρικούς.
Γ) Έναν εφίστιο φανό και τους πλευρικούς.

89. Ένα μηχανοκίνητο πλοία που ρυμουλκεί την νύχτα πρέπει να επιδεικνύει τους εξής φανούς:
Α) Δύο εφίστιους φανούς, τους πλευρικούς φανούς και το φανό κορώνης.
Β) Δύο φανούς περίβλεπτους και σε κατακόρυφη θέση, τους πλευρικούς φανούς και το τον φανό κορώνης.
Γ) Δύο εφίστιους φανούς σε κατακόρυφη θέση κι εφόσον το έκταμα από την πρύμνη του ρυμουλκού μέχρι και την πρύμνη του ρυμουλκούμενου είναι πάνω από 200 μέτρα, τρεις εφίστιους φανούς, τους πλευρικούς φανούς, το φανό κορώνης και πάνω από το φανό κορώνης το φανό ρυμούλκησης

90. Ένα ιστιοφόρο πλοίο πρέπει να επιδεικνύει τους εξής φανούς την νύχτα:
Α) Έναν εφίστιο φανό και τους πλευρικούς.
Β) Τους πλευρικούς φανούς.
Γ) Πλευρικούς φανούς και το φανό κορώνης

91. Ρυμουλκόμενο πλοίο πρέπει να επιδεικνύει κατά την νύχτα:
Α) Έναν εφίστιο φανό και τους πλευρικούς.
Β) Έναν εφίστιο φανό, τους πλευρικούς φανούς και το φανό κορώνης.
Γ) Τους πλευρικούς φανούς και το φανό κορώνης.



92. Ένα αλιευτικό πλοίο που αλιεύει με γρίπο (μηχανότρατα) πρέπει να φέρει τους εξής φανούς κατά τη νύχτα, ενώ το μήκος του δεν ξεπερνά τα 50 μέτρα και κινείται:
Α) Έναν κόκκινο κι έναν λευκό περίβλεπτο φανό σε κατακόρυφη θέση.
Β) Έναν πράσινο κι ένα λευκό περίβλεπτο φανό σε κατακόρυφη θέση, πλευρικούς φανούς, φανό κορώνης.
Γ) Έναν πράσινο κι ένα λευκό περίβλεπτο φανό σε κατακόρυφη θέση.



93. Ένα αλιευτικό πλοίο που αλιεύει με κυκλικά δίχτυα (γρι - γρι) και κινείται, πρέπει να επιδεικνύει τους εξής φανούς κατά τη νύχτα:
Α) Έναν κόκκινο φανό κι ένα λευκό περίβλεπτο και σε κατακόρυφη γραμμή.
Β) Ένα κόκκινο φανό κι ένα λευκό περίβλεπτο και σε κατακόρυφη γραμμή, πλευρικούς φανούς, φανό κορώνης.
Γ) Έναν πράσινο φανό κι ένα λευκό περίβλεπτο και σε κατακόρυφη γραμμή.



94. Κάθε αγκυροβολημένο πλοίο οφείλει να επιδεικνύει κατά την νύχτα:
Α) Ένα λευκό περίβλεπτο φανό σε κάθε περίπτωση.
Β) Δύο εφιστίους φανούς έναν στη πλώρη κι έναν στη πρύμνη όταν το μήκος του είναι πάνω από 50 μέτρα.
Γ) Έναν λευκό περίβλεπτο φανό στη πλώρη κι αν το μήκος του είναι πάνω από 50 μέτρα και δεύτερο λευκό περίβλεπτο στη πρύμνη.



95. Προσαραγμένο πλοίο που το μήκος του είναι πάνω από 50 μέτρα φέρει κατά τη νύχτα τους εξής φανούς:
Α) Δύο κόκκινους φανούς ορατούς σ' όλο τον ορίζοντα και σε κατακόρυφη γραμμή.
Β) Δύο κόκκινους φανούς ορατούς σ' όλο τον ορίζοντα και σε κατακόρυφη γραμμή, πλευρικούς φανούς, φανό κορώνης.
Γ) Δύο κόκκινους φανούς ορατούς σ' όλο τον ορίζοντα και σε κατακόρυφη γραμμή και δύο λευκούς φανούς ορατούς σ' όλο τον ορίζοντα, έναν στη πλώρη κι έναν στη πρύμνη.



96. Ένα ακυβέρνητο πλοίο οφείλει να επιδεικνύει κατά τη νύχτα:
Α) Δύο κόκκινους φανούς ορατούς σ' όλο τον ορίζοντα και σε κατακόρυφη γραμμή κι έναν εφίστιο.
Β) Δύο κόκκινους φανούς ορατούς σ' όλο τον ορίζοντα και σε κατακόρυφη γραμμή, κι εφόσον παρασύρεται από κυματισμό και τους πλευρικούς.
Γ) Δύο κόκκινους φανούς ορατούς σ' όλο τον ορίζοντα και σε κατακόρυφη γραμμή κι εφόσον παρασύρεται από κυματισμό τους πλευρικούς φανούς και τον φανό κορώνης.



97. Ένα αγκυροβολημένο πλοίο οφείλει να φέρει κατά τη διάρκεια της ημέρας:
Α) Σε περίβλεπτο σημείο, μια μαύρη σφαίρα.
Β) Σε περίβλεπτο σημείο της πλώρης μια μαύρη σφαίρα.
Γ) Σε περίβλεπτο σημείο της πλώρης έναν μαύρα ρόμβο

<u>ΑΓΚΥΡΟΒΟΛΗΜΕΝΑ ΠΛΟΙΑ</u>
Τα αγκυροβολημένα πλοία πρέπει κατά την διάρκεια της ημέρας να φέρουν σε περίβλεπτο σημείο της πλώρης <u>μια μαύρη σφαίρα.</u>

98. Ρυμουλκό πλοίο που ρυμουλκεί οφείλει κατά τη διάρκεια της ημέρας να φέρει:
Α) Ένα μαύρο ρόμβο σε κάθε περίπτωση.
Β) Ένα μαύρο ρόμβο σε περίβλεπτο σημείο, μόνο αν το μήκος του ρυμούλκιου υπερβαίνει τα 200 μέτρα.
Γ) Ένα μαύρα ρόμβο σε περίβλεπτο σημεία μόνο αν το μήκος του ρυμούλκιου είναι κάτω από 200 μέτρα

ΡΥΜΟΥΛΚΗΣΗ
Το πλοίο που ρυμουλκεί πρέπει κατ' τη διάρκεια της ημέρας να φέρει <u>ένα μαύρο ρομβοειδές σχήμα</u>, αν το μήκος του ρυμουλκίου υπερβαίνει τα 200 μ. Το ίδιο σχήμα φέρει και το ρυμουλκούμενο, όταν το μήκος του ρυμουλκίου υπερβαίνει τα 200μ.

99. Ένα προσαραγμένο πλοίο οφείλει να φέρει κατά τη διάρκεια της ημέρας:
Α) Τρεις μαύρες σφαίρες σε περίβλεπτη θέση και σε κατακόρυφη γραμμή.
Β) Τρεις μαύρους ρόμβους σε περίβλεπτη θέση και σε κατακόρυφη γραμμή.
Γ) Δύο μαύρες σφαίρες σε περίβλεπτη θέση και σε κατακόρυφη γραμμή.

ΠΡΟΣΑΡΑΓΜΕΝΑ ΠΛΟΙΑ
Τα προσαραγμένα πλοία πρέπει κατά την διάρκεια της ημέρας να φέρουν σε περίβλεπτο σημείο <u>τρεις μαύρες σφαίρες</u> σε κατακόρυφη γραμμή.

100. Ένα ακυβέρνητο πλοίο οφείλει να φέρει κατά τη διάρκεια της ημέρας:
Α) Τρεις μαύρες σφαίρες σε κατακόρυφη γραμμή και περίβλεπτη θέση.
Β) Δύο μαύρες σφαίρες σε κατακόρυφη γραμμή και περίβλεπτη θέση.
Γ) Δύο κόκκινους φανούς ορατούς σ' όλο τον ορίζοντα και σε κατακόρυφη γραμμή.

ΑΚΥΒΕΡΝΗΤΑ ΠΛΟΙΑ
Τα ακυβέρνητα πλοία πρέπει κατά την διάρκεια της ημέρας να φέρουν σε περίβλεπτο σημείο <u>δύο μαύρες σφαίρες</u> σε κατακόρυφη γραμμή

101. Ένα αλιευτικά πλοίο που αλιεύει με γρίπο (ή χωρίς) οφείλει να επιδεικνύει κατά την ημέρα:
Α) Δύο μαύρους κώνους με τις κορυφές ενωμένες σε περίβλεπτο σημείο.
Β) Δύο μαύρες σφαίρες σε κατακόρυφη γραμμή περίβλεπτες.
Γ) Ένα μαύρο κώνο σε περίβλεπτη θέση.

ΑΛΙΕΥΤΙΚΑ
Αλιευτικά που αλιεύουν με γρίπο (η χωρίς) κατά την διάρκεια της ημέρας, πρέπει να φέρουν σε περίβλεπτο σημείο <u>δυο κώνους με τις κορυφές ενωμένες.</u> Σε περίπτωση που το μήκος τους είναι <u>κάτω των είκοσι μέτρων</u> το σχήμα αυτό μπορεί να αντικατασταθεί από <u>ένα καλάθι</u>

102. Μακρός συριγμός είναι αυτός που διαρκεί:
Α) 3 δευτερόλεπτα περίπου.
Β) 4 δευτερόλεπτα περίπου.
Γ) 4-6 δευτερόλεπτα περίπου.

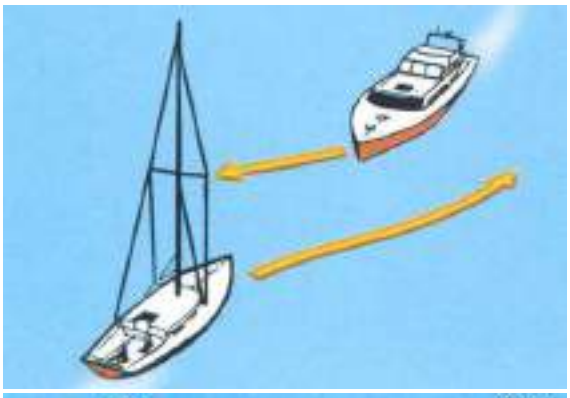
Ο ΜΑΚΡΥΣ ΣΥΡΙΓΜΟΣ είναι σφύριγμα διαρκείας <u>τεσσάρων έως έξι δευτερολέπτων</u>. Το σύμβολο του είναι: ▬

103. Βραχύς συριγμός είναι αυτός που διαρκεί:
Α) 1 δευτερόλεπτο περίπου.
Β) 4-6 δευτερόλεπτα περίπου.
Γ) 3 δευτερόλεπτα περίπου.

Ο **ΒΡΑΧΥΣ ΣΥΡΙΓΜΟΣ** είναι σφύριγμα διαρκείας **<u>ενός δευτερολέπτου.</u> Το σύμβολο του είναι:** ●

104. Ένας βραχύς συριγμός σημαίνει:
Α) Στρέφω δεξιά.
Β) Στρέφω αριστερά.
Γ) Χειρίζω ανάποδα.

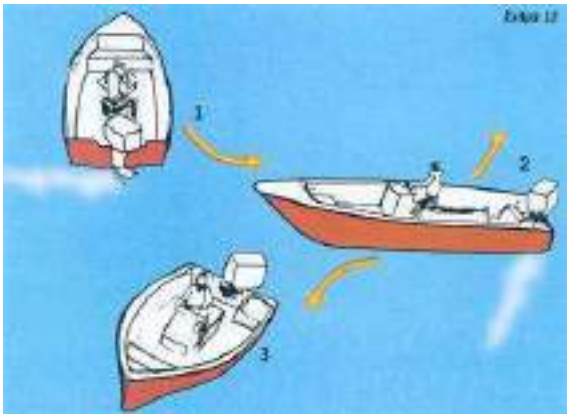
105. Τρεις βραχείοι συριγμοί σημαίνουν:
Α) Στρέφω δεξιά.
Β) Στρέφω αριστερά.
Γ) Χειρίζω ανάποδα.



106. Πέντε βραχείοι συριγμοί σημαίνουν:
Α) Χειρίζω ανάποδα.
Β) Στρέφω δεξιά.
Γ) Εκφράζω αμφιβολίες για τους χειρισμούς που κάνει άλλο πλοίο και περιμένω να εκδηλώσει τις προθέσεις του.

107. Το καπνογόνο έχει χρώμα:
Α) Κίτρινο.
Β) Πράσινο.
Γ) Πορτοκαλί





108. Το σήμα κινδύνου που εκπέμπεται από το ραδιοτηλέφωνο ή το VHF αποτελείται από:
Α) Την αμάδα SOS.
Β) Από το NG.
Γ) Από την λέξη MAY DAY.

<u>MAYDAY</u> είναι μία κωδική λέξη που χρησιμοποιείται διεθνώς ως σήμα κινδύνου στις ραδιοεπικοινωνίες. Προέρχεται από τη γαλλική venez m'aider , που σημαίνει «έλα να με βοηθήσεις»

109. Σε κάθε περίπτωση το πλοίο που υποχρεούται σύμφωνα με το Δ.Κ.Α.Σ. να απομακρύνεται από την πορεία άλλου πλοίου πρέπει:
Α) Να χειρίζει έγκαιρα κι ουσιαστικά, ώστε να τηρείται μακριά από αυτό.
Β) Να χειρίζει αργά αργά και τηρείται κοντά σε αυτό.
Γ) Να αναμένει τις προθέσεις του άλλου.

110. Η εκτόξευση /πυροδότηση των φωτιστικών σημάτων κινδύνου γίνεται:
Α) Μετά από ώριμη σκέψη κα σωστή εκτίμηση της κατάστασης του κίνδυνου.
Β) Για να δείξουμε ότι υπάρχει κάποιο χαρμόσυνο γεγονός.
Γ) Για να δείξουμε σε φιλικό σκάφος ότι η περιοχή έχει πολλά ψάρια.

111. Αν κατά τη διάρκεια της ημέρας παρουσιασθεί κάποιο πρόβλημα και το σκάφος περιέλθει σε κατάσταση ανάγκης ή κινδύνου, συνεγείρουμε τα παραπλέοντα πλοία ή τους ευρισκόμενους στη ξηρά:
Α) Χρησιμοποιώντας το καπνογόνο μας.
Β) Χρησιμοποιώντας τα βεγγαλικά.
Γ) Ανάβοντας ένα κόκκινο φως.

112. Αν κατά τη διάρκεια της νύχτας παρουσιασθεί κάποιο πρόβλημα και το σκάφος περιέλθει σε κατάσταση ανάγκης ή κινδύνου, συνεγείρουμε τα παραπλέοντα πλοία ή τους ευρισκόμενους στη ξηρά:
Α) Χρησιμοποιώντας το καπνογόνο μας.
Β) Χρησιμοποιώντας τα βεγγαλικά.
Γ) Ανάβοντας ένα κόκκινο φως.

12.30.2 Σχολές εκπαίδευσης χειριστών ταχύπλοων σκαφών
Οι σχολές προσφέρουν την απαραίτητη εκπαίδευση, ώστε οι υποψηφίου νέοι κυβερνήτες να μπορούν να χειριστούν το σκάφος με υπευθυνότητα για την ασφάλεια την δική τους καθώς και των επιβαινόντων.. Παρέχουν βασικές θεωρητικές γνώσεις, αλλά και γνώσεις λειτουργίας και χειρισμού σκάφους για την απόκτηση της άδειας του χειριστή ταχύπλοου σκάφους.

Θεωρητική εκπαίδευση Η θεωρητική εκπαίδευση των υποψηφίων χειριστών περιλαμβάνει συνήθως μαθήματα έξι (06) εκπαιδευτικών ωρών ή και περισσοτέρων για θέματα που σχετίζονται με τα παρακάτω κεφάλαια:
- Ορισμοί και ναυτικές έννοιες.
- Γενικός Κανονισμός Αποφυγής συγκρούσεων στη θάλασσα.
- Φανοί νυκτός και σχήματα ημέρας για την κατάσταση των διαφόρων κατηγοριών σκαφών
- Φάροι και αναγνώριση των χαρακτηριστικών τους
- Συριγμοί και προσπέραση πλοίου, αναλαμπές
- Χρήση και αναγνώριση συμβόλων ναυτικού χάρτη
- Θέματα πυξίδας
- Ναυτικοί κόμποι και δεξιότητες
- Θέματα πλεύσης και αγκυροβολίας
- Ανεμολόγιο
- Υποχρεωτικά εφόδια σκαφών, σωστικά μέσα, πυροσβεστικά μέσα
- Υποχρεώσεις χειριστών ταχυπλόων σκαφών
- Σήματα κινδύνου και αναγνώριση
- Θέματα πρώτων βοηθειών
- Εύρεση στίγματος επί ναυτικού χάρτη.
- Εύρεση πορείας με χρήση ναυτικού σκάφους.
- Χρήση και ανάγνωση ναυτικού χάρτη.

Πρακτική εκπαίδευση
ΤΑ ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΕΙΝΑΙ 6 (ΕΞΙ) ΚΑΙ ΔΥΟ ΑΠΟ ΑΥΤΑ ΣΤΗΝ ΑΝΟΙΧΤΗ ΘΑΛΑΣΣΑ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΕΛΕΥΤΑΙΑ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΑΠΟ 27/5/2017.

Η πρακτική εξέταση περιλαμβάνει:
1.Την ασφαλή πρυμνοδέτηση και πλαγιοδέτηση (παραβολή) του ταχύπλοου σκάφους σε μήκος κρηπιδώματος ή άλλου χώρου ίσο με το διπλάσιο του μήκους του σκάφους
2.Την αναγνώρισης και χρήσης των σωστικών και πυροσβεστικών του μέσων,
3.Τη διαπίστωση, κατά τη διάρκεια που ο εξεταζόμενος επιβαίνει στο εκπαιδευτικό σκάφος
4. Δέσιμο(σύνθεση)ενός εκ των ναυτικών κόμπων «καντιλίτσα», «ψαλιδιά» ή «σταυρόκομπος»
5. Βασικές γνώσεις ανάγνωσης και χρήσης ναυτικού χάρτη.



Άσκηση παροχής βοήθειας σε ναυαγούς (Διεξάγονται σε τακτά χρονικά διαστήματα με την εποπτεία του ΥΝΑΝΠ/ΛΣ-ΕΛ.ΑΚΤ)

6. Εκπαίδευση σε θέματα αγκυροβολίας, αποφυγής εμποδίου, διάσωσης ναυαγού και ασφαλούς πλεύσης

Επισήμανση:Το πρόγραμμα εκπαίδευσης κάθε σχολής μπορεί να είναι διαφορετικό, αλλά πάντα σύμφωνα με του ισχύοντες κανονισμούς/νομοθεσίας εκπαίδευσης ταχύπλοων σκαφών

12.31 Ταχύπλοο σκάφος διάσωσης /Thunder Child

Το Thunder Child είναι ένα επαναστατικό σκάφος διάσωσης που είναι σχεδόν αδύνατο να ανατραπεί ή να βυθιστεί , ακόμη και όταν αναποδογυρίζει μέσα στο νερό έχει τη δυνατότητα να επανέρχεται στην αρχική του θέση. Το συγκεκριμένο σκάφος δημιουργήθηκε από την ιρλανδική εταιρεία Safehaven Marine για να χρησιμοποιηθεί σε ριψοκίνδυνες καταστάσεις. Η ταχύτητα του XSV-17 Thunder Child μπορεί να φτάσει τους 54 κόμβους (100 χλμ/ώρα). Είναι σχεδιασμένο να φιλοξενεί πλήρωμα 10 ατόμων και να απορροφά τους κραδασμούς που προέρχονται από τα κύματα της θάλασσας



Το Thunder Child σε στάδιο δοκιμών από την κατασκευάστρια εταιρεία

Το πιο εντυπωσιακό χαρακτηριστικό του είναι η ικανότητα να επανέρχεται σε όρθια θέση σε οποιαδήποτε κατάσταση, γεγονός που καθιστά αδύνατη την ανατροπή ή τη βύθιση του σκάφους. Το μοναδικό αυτό χαρακτηριστικό του οφείλεται στο συνδυασμό τριών παραγόντων: στο πολύ χαμηλό κέντρο βάρους, στην άνωση της καμπίνας και στην υδατοστεγή κατασκευή της, που δεν επιτρέπει την είσοδο του νερού.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΛΕΞΙΚΟ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΟΡΩΝ

A

Αερισμός: Φαινόμενο που δημιουργείται από την ροή αέρος στην ή από αέρια εξατμίσεως που μαζεύονται γύρω από την προπέλα με αποτέλεσμα την υπερτάχυνση της προπέλας και την μείωση της ταχύτητας του σκάφους.
Αισθητήρας /sensor ονομάζεται μία συσκευή που ανιχνεύει ένα φυσικό μέγεθος και παράγει από αυτό μία μετρήσιμη έξοδο.
Αλυσίδα (καδένα) χρονισμού: Αλυσίδα (πολλαπλή), με την οποία παίρνει κίνηση ο εκκεντροφόρος από το στροφαλοφόρο άξονα. Λύση που πλέον δεν χρησιμοποιείται τόσο συχνά, εξαιτίας του θορύβου που προκαλεί. Τείνει να αντικατασταθεί από τον οδοντωτό ιμάντα.
Ανάφλεξη: Η διαδικασία κατά την οποία δίνεται από το μπουζί ο σπινθήρας για να καεί το καύσιμο μείγμα που βρίσκεται μέσα στο θάλαμο καύσης. Η στιγμή που θα δοθεί ο σπινθήρας είναι πολύ σημαντική για τη λειτουργία του κινητήρα. Γι 'αυτό και είναι πολύ σημαντικός ο έλεγχος της ανάφλεξης. Πριν από κάποια χρόνια, ο έλεγχος αυτός πραγματοποιούνταν με μηχανικό τρόπο (πλατίνες). Τα τελευταία χρόνια όμως έχει επικρατήσει ολοκληρωτικά ο ηλεκτρονικός έλεγχος της ανάφλεξης. Τα βασικά πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου είναι η ανυπαρξία φθορών στο ηλεκτρονικό σύστημα σε σχέση με το μηχανικό (με αποτέλεσμα τη διατήρηση της αρχικής απόδοσης και οικονομίας του κινητήρα) καθώς και η εξασφάλιση του σωστού σπινθήρα σε κάθε περίπτωση.
Αναστροφέας – μειωτήρας – ρεβέρσα Μ.Ε.Κ.: Είναι σύστημα μηχανισμού για την **αναπόδιση** του σκάφους από πρόσω σε ανάποδα και αντίστροφα με την μηχανή στρεφόμενη πάντοτε κατά την αυτήν φορά. **Μειωτήρας** γιατί είναι παράλληλα και μηχανισμός περιορισμού της περιστροφικής ταχύτητας του ελικοφόρου άξονα σε σχέση με την περιστροφή του κινητήρα π.χ. κινητήρας 2.500 rpm (στροφές/λεπτό) – ελικοφόρος άξονας 1000 rpm (στροφές/ λεπτό). Στο παράδειγμα αυτό η σχέση μετάδοσης είναι 2,5:1.
Ανεμιστήρες: είναι μηχανήματα με τα οποία επιτυγχάνουμε την κυκλοφορία του αέρα (ή και αερίων) και τις επιθυμητές κάθε φορά μεταβολές της εντάσεως του ρεύματος αυτής
Ανθρακονήματα: Αλλιώς «ίνες άνθρακα». Υλικό που είναι προϊόν πολυμερισμού διαφόρων οργανικών ενώσεων (που έχουν σαν βάση τον άνθρακα). Κύρια χαρακτηριστικά τους είναι η μεγάλη αντοχή σε εφελκυσμό, καθώς και το μικρό τους βάρος. Οι ίνες άνθρακα ενώνονται αν παρεμβάλλουμε μεταξύ τους πλαστικές ρητίνες και θερμάνουμε σε πολύ ψηλές θερμοκρασίες κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες πίεσης. Η παραπάνω διαδικασία είναι αρκετά πολυέξοδη. Γι 'αυτό και το συγκεκριμένο υλικό έχει εφαρμογή μόνο σε αγωνιστικά σκάφη , όπου μεγαλύτερη σημασία έχει το μικρό βάρος και η ακαμψία και μικρότερη το κόστος κατασκευής.
Ανορθωτικές διατάξεις: Οι ανορθωτικές διατάξεις μετατρέπουν την εναλλασσόμενη τάση σε συνεχή. Χωρίζονται σε ελεγχόμενες και μη ελεγχόμενες ανορθώσεις. Στις μη ελεγχόμενες η έξοδος της διάταξης είναι απολύτως εξαρτώμενη από την τάση που εφαρμόζουμε, και παρακολουθεί την κάθε μεταβολή της επιβαλλόμενης τάσης. Ακόμη προκαλούν έναν σταθερό μετασχηματισμό στην τάση εισόδου, ο οποίος καθορίζεται συνήθως από τον χρόνο αγωγής των στοιχείων από τα οποία αποτελούνται. Αντίθετα, οι ελεγχόμενες ανορθώσεις παρέχουν κάποιον έλεγχο στην τάση εξόδου.
Αντικραδασμική βάση (anti-vibration mounting): Εύκαμπτη, ελαστική σύνδεση μηχανικών εξαρτημάτων ή μηχανών η οποία μειώνει τη μετάδοση θορύβου και κραδασμών από το συνδεόμενο στοιχείο (πχ κινητήρας) στη δομική κατασκευή του σκάφους
Αντιστροφέας:Μετατροπή μιας συνεχούς τάσης σε εναλλασσόμενη, μονοφασική ή τριφασική, με τη βοήθεια ηλεκτρονικών μετατροπέων ισχύος, των λεγόμενων αντιστροφέων (inverters).
Αντλίες: Γενικά ονομάζονται μηχανήματα, που αναρροφούν υγρό από ένα χώρο (αναρρόφηση) και το καταθλίβουν με πίεση σε άλλο. Για να πραγματοποιήσουν το σκοπό τους καταναλώνουν μηχανικό έργο και δημιουργούν δυναμική ή κινητική ενέργεια στο υγρό. Γι ‘αυτό χαρακτηρίζονται ως εργομηχανές ,σε αντιδιαστολή με τις γνωστές μας κινητήριες μηχανές. Για τη λειτουργία των αντλιών χρησιμοποιούνται μηχανήματα που την κινούν και λέγοντα κινητήρια μηχανήματα της αντλίας. Αυτά είναι σε μεγάλη κλίμακα ηλεκτροκινητήρες. Μπορεί όμως μία αντλία μικρής παροχής να είναι και χειροκίνητη.
Άξονας εξισορρόπησης: Άξονας με παράκεντρη μάζα, σχεδιασμένος κατά τέτοιον τρόπο, ώστε περιστρεφόμενος να αποσβένει τις ταλαντώσεις (κραδασμούς) που παράγονται κατά τη λειτουργία του κινητήρα. Παίρνει κίνηση από τον στροφαλοφόρο, απορροφώντας κάποιο ποσοστό ισχύος, γι 'αυτό και δεν συνίσταται η χρησιμοποίησή του σε κινητήρες μικρής χωρητικότητας και ισχύος..
Αριθμός οκτανίου: Ο Α.Ο. χρησιμοποιείται για την μέτρηση της αντοχής του καυσίμου στη συμπίεση, δίνοντας ένα μέτρο της δυσκολίας με την οποία αυταναφλέγεται. Στηρίζεται σε μια αυθαίρετη κλίμακα μέτρησης από το 0 έως το 100. Η τιμή Α.Ο.=0 χαρακτηρίζει την οργανική ένωση «κανονικό επτάνιο», που εμφανίζει μεγάλη τάση για «κτύπημα» σε βενζινοκινητήρες. Η τιμή Α.Ο.=100 χαρακτηρίζει την οργανική ένωση «ισοοκτάνιο», του οποίου η τάση για κτύπημα είναι μικρή. Ο Α.Ο. ενός καυσίμου είναι το επί τοις εκατό ποσοστό του ισοοκτανίου σε μείγμα κανονικού επτανίου/ισοοκτανίου, το οποίο παρουσιάζει την ίδια αντικροτικότητα με το εξεταζόμενο καύσιμο στις ίδιες

συνθήκες. Για τις εργαστηριακές μετρήσεις του Α.Ο.χρησιμοποιούνται πρότυποι μονοκύλινδροι κινητήρες CFR (Cooperative Fuel Research) με μεταβαλλόμενη σχέση συμπίεσης από 4:1 έως και 10: 1. Καύσιμα με καλύτερη αντικροτική συμπεριφορά από το ισοοκτάνιο έχουν Α.Ο. μεγαλύτερο από 100.
Ατέρμονος κοχλίας: Σύστημα που αποτελείται από έναν κοχλία που δεν τερματίζει ποτέ, ο οποίος συνεργάζεται με έναν οδοντωτό τροχό, που ονομάζεται κορώνα, κατά τέτοιο τρόπο, ώστε η συνεργασία τους να μοιάζει με τον τρόπο εμπλοκής ενός κοχλία με το περικόχλιό του. Ο ατέρμονας κοχλίας παίζει ρόλο κινητηρίου τροχού όταν το σύστημα χρησιμοποιείται σαν μειωτήρας στροφών, όπως και στην περίπτωση του αξονικού συστήματος του σκάφους.

Β

Βαθμός απόδοσης: Γενικά βαθμός απόδοσης ενός κινητήρα ονομάζεται ο λόγος της εξερχόμενης απ ' αυτόν ενέργειας προς την ενέργεια που εισέρχεται σε αυτόν. Ο βαθμός απόδοσης ενός συνήθη βενζινοκινητήρα κυμαίνεται από 0,25 έως 0,32 ενώ αυτός ενός Diesel από 0,33 έως 0,37. Βαθμός απόδοσης όμως υπάρχει και σε οποιαδήποτε περίπτωση μεταφοράς ισχύος, καθώς κάποιο μέρος απ 'αυτή χάνεται κατά την μεταφορά της με την μορφή απωλειών. Για παράδειγμα, στην περίπτωση δύο γραναζιών που συνεργάζονται ο βαθμός απόδοσης είναι πολύ μεγαλύτερος, πλησιάζοντας ανάλογα με την ποιότητά τους ακόμη και τη μονάδα. Οι μικρές αποκλίσεις από τη μονάδα του βαθμού απόδοσης, προστιθέμενες μας δίνουν τις απώλειες στο σύστημα μετάδοσης.

Βαθμός οκτανίου: Μέτρο της ικανότητας ομαλής καύσης ενός καυσίμου με υψηλούς λόγους συμπίεσης. Εξάγεται από συγκριτικές δοκιμές που χρησιμοποιούν ένα πρότυπο κινητήρα μεταβλητής συμπίεσης, γνωστό ως C.F.R. Οι ιδιότητες του καυσίμου στη δοκιμή συγκρίνονται με αυτές πρότυπου καυσίμου μίγματος που αποτελείται από μείγμα ισοοκτανίου και επτανίου. Η επί τοις εκατό κατ' όγκο αναλογία του ισοοκτανίου στο πρότυπο μείγμα που έχει τις ίδιες ιδιότητες καύσης με το υπό δοκιμή καύσιμο είναι ο αριθμός οκτανίου του καυσίμου. Έτσι, μια βενζίνη με αριθμό οκτανίου 87 παρουσιάζει τις ίδιες ιδιότητες με ένα καύσιμο το οποίο περιέχει 87% ισοοκτάνιο και 13% επτάνιο.
Βαλβίδα εκτόνωσης: Αλλιώς «βαλβίδα ανακούφισης». Βαλβίδα που χρησιμοποιείται στους υπερσυμπιεστές. Σκοπός της ύπαρξής της είναι να διατηρεί την πίεση μέσα στο τούρμπο συνεχώς κάτω από μία συγκεκριμένη τιμή. Κατά τη λειτουργία του υπερσυμπιεστή, η πίεση μέσα σε αυτόν αυξάνεται. Η αύξηση της πάνω από ένα ορισμένο σημείο όμως, θα προκαλούσε προβλήματα στον κινητήρα (αυτανάφλεξη κλπ). Γι 'αυτό, όταν η πίεση φτάσει σε μια συγκεκριμένη τιμή, η βαλβίδα ανακούφισης ανοίγει κι ένα μέρος από τα καυσαέρια αποβάλλεται διατηρώντας έτσι την υπερπίεση σε σταθερά επίπεδα.
Βαλβίδες εισαγωγής - εξαγωγής: Οι βαλβίδες εισαγωγής και εξαγωγής είναι υπεύθυνες για την εισροή του καυσίμου μίγματος στο θάλαμο καύσης και για την εκτόνωση των καυσαερίων μετά την καύση αντίστοιχα. Παίρνουν κίνηση από τους εκκεντροφόρους μέσω κατάλληλων διατάξεων και επανέρχονται στην αρχική τους θέση με τη βοήθεια ελατηρίων. Ο αριθμός τους ανά κύλινδρο ποικίλει, ανάλογα με την τεχνολογία και τον προορισμό του κινητήρα. Συνήθως χρησιμοποιούνται δύο ή τέσσερις βαλβίδες ανά κύλινδρο.
Βαλβίδες – επιστόμια – διακόπτες: Είναι εξαρτήματα ελέγχου της ροής των ρευστών. Αποτελούνται κατά κανόνα από κιβώτιο με δύο ανοίγματα ,ένα για την εισαγωγή και ένα για την έξοδο του ρευστού.
Βάση κινητήρα: Ο κινητήρας στηρίζεται πάνω στο πλαίσιο μέσω των βάσεων. Οι βάσεις είναι κατά κανόνα μεταλλικές κατασκευές που φέρουν στα άκρα τους ελαστικά παρεμβύσματα. Σκοπός τους είναι να επιτρέπουν στον κινητήρα να κάνει κάποιες μικρές, ελεγχόμενες κινήσεις, τόσο στον εγκάρσιο όσο και στον διαμήκη άξονα. Τα ελαστικά παρεμβύσματα έχουν σκοπό να παραλαμβάνουν μέρος των δυνάμεων που αναπτύσσονται κατά τις παραπάνω κινήσεις, εμποδίζοντας κατά το δυνατό τη μεταφορά τους στο σκάφος. Με τον τρόπο αυτό αποφεύγονται οι άσκοπες καταπονήσεις στα δομικά στοιχεία του σκάφους. Οι ελαστικοί αυτοί σύνδεσμοι βοηθούν και στην επίτευξη χαμηλότερων επιπέδων θορύβου στο εσωτερικό του σκάφους, φιλτράροντας τους κραδασμούς που προέρχονται από τη λειτουργία του κινητήρα.
Β**ήμα έλικας/προπέλας**: Είναι η θεωρητική απόσταση που διανύει το σκάφος με μια ολόκληρη στροφή της προπέλας. Αυτό καθορίζεται 100% από την ταχύτητα του σκάφους. Οποιαδήποτε προπέλα , που στρέφεται μέσα στο νερό παρουσιάζει μια απώλεια στη θεωρητική απόδοσή της που λέγεται ολίσθηση slip). Στην πραγματικότητα η ταχύτητα του σκάφους είναι μόλις 60% με 75% του βήματος της προπέλας. Η ολίσθηση οφείλεται στο γεγονός ότι η προπέλα δεν « δουλεύει » μέσα σε κάποιο στερεό σώμα (όπως μια βίδα στο ξύλο), αλλά μέσα σε μια υγρή μάζα , μέσα στην οποία και ολισθαίνει. Έτσι σε κάθε στροφή της προπέλας το σκάφος δεν « προχωρεί » κατά το βήμα της προπέλας αλλά κατά μιαν απόσταση μικρότερη του βήματος , που λέγεται προχώρηση του σκάφους.
Βοηθητικά μηχανήματα πλοίων: Εννοούμε όλα τα εγκατεστημένα ή φορητά μηχανήματα και συσκευές που είναι απαραίτητα για την πρόωση και τις λοιπές λειτουργίες του σκάφους.
Βραχυκύκλωμα: Ονομάζουμε ένα κύκλωμα με ελάχιστη ή σχεδόν μηδενική αντίσταση. Το βραχυκύκλωμα δημιουργείται, αν ενώσουμε απ΄ ευθείας τους πόλους μιας πηγής ή δύο τροφοδοτικών αγωγών. Σε μια τέτοια περίπτωση έχουμε μια απότομη και πολύ μεγάλη αύξηση της έντασης, με καταστρεπτικά αποτελέσματα στις γραμμές μεταφοράς, στις συσκευές που λειτουργούν με το ρεύμα, στις συσκευές που παράγουν ρεύμα και επίσης πρόκληση εγκαυμάτων, πυρκαγιών κ.λπ. Για την προστασία των κυκλωμάτων από βραχυκύκλωμα χρησιμοποιούμε ασφάλειες, αυτόματους διακόπτες, προστατευτικά πηνία κ.α.

Γ

Γείωση ισοδυναμικών συνδέσεων Η γείωση μπορεί να ορισθεί ως η αγώγιμη σύνδεση,μέσω ενός αγωγού με κατάλληλη μηχανική αντοχή, ενός απομονωμένου αγωγού με ένα σημείο γείωσης ώστε αυτός να αποκτήσει μηδενικό δυναμικό.(δυναμικό της γης)

Γωνία αβάνς: Στα ελληνικά, γωνία προπορείας ανάφλεξης. Είναι η γωνία που πρέπει να γυρίσει ο στροφαλοφόρος άξονας, από τη στιγμή που δίνει σπινθήρα το μπουζί έως ότου το έμβολο φτάσει στο άνω Νεκρό Σημείο (ΑΝΣ). Ο λόγος που ο σπινθήρας της ανάφλεξης δίνεται πριν το ΑΝΣ (προπορεία), είναι γιατί η καύση απαιτεί έναν ορισμένο χρόνο για να ολοκληρωθεί, έτσι ώστε η μέγιστη πίεση στο θάλαμο καύσης ν 'αναπτυχθεί λίγο μετά το ΑΝΣ, οπότε έχουμε και τη μέγιστη απόδοση του κινητήρα. Μικρότερη γωνία προπορείας (αβάνς) από την ενδεδειγμένη έχει σαν αποτέλεσμα την καθυστερημένη ανάπτυξη της πίεσης μέσα στον θάλαμο καύσης, οπότε έχουμε μειωμένη απόδοση. Αντίθετα, η υπερβολική γωνία αβάνς οδηγεί σε φαινόμενα προανάφλεξης (πιράκια), που μπορούν ν' αποβούν καταστροφικά για τα μπουζί ή και τον ίδιο τον κινητήρα. Για τη βελτιστοποίηση της απόδοσης, η γωνία αβάνς μεταβάλλεται συνεχώς, ανάλογα με τις στροφές του κινητήρα, το φορτίο του και άλλες παραμέτρους.

Δ

Διανομέας (κοινώς ντιστριμπιτέρ): Διάταξη περιστρεφόμενης επαφής, που διανέμει το ρεύμα στα μπουζί για τη διαδοχική ανάφλεξη του μείγματος στους κυλίνδρους. Στρέφοντας το καπάκι του διανομέα, μπορούμε να ρυθμίσουμε τη γωνία αβάνς. Η πρακτική που κυριαρχεί τον τελευταίο καιρό είναι να μην χρησιμοποιείται διανομέας, αλλά το ρεύμα να διανέμεται ηλεκτρονικά, κατευθείαν στα μπουζί.
Διωστήρας (μπιέλα): Μεταλλική ράβδος, που συνδέει το έμβολο με το αντίστοιχο στρόφαλο του στροφαλοφόρου άξονα. Μέσω μπιέλας, μετατρέπεται η παλινδρομική κίνηση του εμβόλου σε περιστροφική. Το μήκος της εξαρτάται από την ακτίνα περιστροφής του στροφάλου. Είναι σχεδιασμένη έτσι ώστε να παρουσιάζει μεγάλη αντοχή σε κάμψη και συμπίεση για να είναι σε θέση να παραλαμβάνει τις δυνάμεις που αναπτύσσονται στο θάλαμο καύσης.

Ε

Έδρανα (βάσης): Ονομάζονται τα έδρανα (κουζινέτα ή και ρουλεμάν) πάνω στα οποία στηρίζεται ο στροφαλοφόρος άξονας. Επιτρέπουν στον άξονα να περιστραφεί, ενώ εμποδίζουν οποιαδήποτε άλλη κίνησή του. Επειδή οι ταχύτητες περιστροφής που αναπτύσσονται είναι μεγάλες, οι απαιτήσεις για λίπανση των εδράνων είναι ανάλογες.
Ειδική ισχύς/ροπή: Είναι στην ουσία η αναλογία ιπποδύναμη ροπής (Nm ή χιλιογραμμόμετρων) ανά 1000 κυβικά εκατοστά χωρητικότητας του κινητήρα.
Εισαγωγή θαλάμου καύσης: Η δίοδος μέσω της οποίας οδηγείται το καύσιμο μείγμα μέσα στο θάλαμο καύσης. Το μήκος των αυλών εισαγωγής παίζει σημαντικό ρόλο στις καμπύλες ισχύος και ροπής του κινητήρα. Γι 'αυτό και τα τελευταία χρόνια οι κατασκευαστές προσανατολίζονται όλο και περισσότερο στην κατασκευή αυλών εισαγωγής μεταβλητού μήκους ώστε να επιτύχουν κατά το δυνατόν καμπύλες απόδοσης κοντά στις ιδανικές.
Έκκεντρα: Μικρά τμήματα του εκκεντροφόρου, ωοειδούς διατομής, από σκληρυμένο χάλυβα, που σκοπό έχουν να μετατρέπουν την περιστροφή κίνησης του εκκεντροφόρου σε παλινδρομική κίνηση των βαλβίδων εισαγωγής και εξαγωγής. Ανάλογα με τη διατομή τους, τα έκκεντρα καθορίζουν το χρόνο που οι αντίστοιχες βαλβίδες παραμένουν ανοικτές, καθώς και τη μέγιστη διαδρομή τους (βύθισμα) όταν αυτές ανοίγουν. εκκεντροφόρος άξονας: Ο άξονας, που πάνω του φέρει τα έκκεντρα. Στους πιο σύγχρονους εσωλέμβιους κινητήρες , βρίσκεται στο πάνω μέρος της κυλινδροκεφαλής και παίρνει κίνηση από το στροφαλοφόρο μέσω ιμάντα, αλυσίδας, ή γραναζιών. Η ταχύτητα περιστροφής του είναι η μισή απ 'αυτήν του εκκεντροφόρου. Τα έκκεντρα, που βρίσκονται κατά μήκος του, ωθούν τις βαλβίδες εισαγωγής και εξαγωγής προς τα κάτω, επιτρέποντας έτσι στο καύσιμο μείγμα να εισέλθει στο θάλαμο καύσης και στα καυσαέρια να απομακρυνθούν απ 'αυτόν αντίστοιχα. Σε παλαιότερους κινητήρες, ο εκκεντροφόρος τοποθετείτο στα πλάγια του κινητήρα και κινούσε τις βαλβίδες μέσω ωστικών ράβδων με ζύγωθρα (κοκοράκια). Οι κινητήρες τελευταίας γενιάς χρησιμοποιούν ένα ή δύο εκκεντροφόρους επικεφαλής και οδηγούν απευθείας τις βαλβίδες. Έτσι ολόκληρος ο μηχανισμός ενεργοποίησης των βαλβίδων γίνεται πιο συμπαγής κι ελαφρύτερος, με αποτέλεσμα οι βαλβίδες να ανοιγοκλείνουν πιο γρήγορα και ο κινητήρας να ανεβάζει ψηλότερα και πιο εύκολα τις στροφές του, προς όφελος της απόδοσης.
Εκκεντροφόρος επικεφαλής: Σχεδιασμός των βαλβίδων έτσι ώστε ο εκκεντροφόρος άξονας να βρίσκεται ενσωματωμένος στην κυλινδροκεφαλή επάνω από αυτές. Έτσι ο εκκεντροφόρος βρίσκεται κοντύτερα στις βαλβίδες και έτσι τα μέρη του όλου μηχανισμού ανοίγματος και κλεισίματός τους, μπορούν να είναι πιο συμπαγή και ελαφριά. Έτσι οι βαλβίδες μπορούν να ανοιγοκλείνουν πιο γρήγορα και συνεπώς ο κινητήρας μπορεί να ανεβάζει περισσότερο τις στροφές του. Στα συστήματα με έναν εκκεντροφόρο επικεφαλής (SOHC), ο ίδιος εκκεντροφόρος κινεί όλες τις βαλβίδες. Στα συστήματα με δύο εκκεντροφόρους επικεφαλής (DOHC), ο ένας εκκεντροφόρος κινεί τις βαλβίδες εισαγωγής και ο άλλος τις βαλβίδες εξαγωγής.
Ελατήρια εμβόλου(σ**υμπιέσεως /λαδιού**).:Η διαφυγή των αερίων στο στροφαλοθάλαμο εμποδίζεται από τα ελατήρια που υπάρχουν στα λούκια στο πάνω μέρος του εμβόλου και είναι τα ελατήρια συμπιέσεως. Τα ελατήρια

που εμποδίζουν το λάδι από το χώρο του στροφαλοθαλάμου να εισέλθουν στο χώρο καύσης είναι τα ελατήρια λαδιού αποξέσεως.
Ελικοειδές γρανάζι: Γρανάζι στο οποίο τα δόντια είναι κομμένα έτσι ώστε να σχηματίζουν γωνία σε σχέση με τον άξονα περιστροφής του γραναζιού. Με τον τρόπο αυτόν, οι δυνάμεις που ασκούνται στο γρανάζι παραλαμβάνονται από μεγαλύτερο αριθμό συνεργαζόμενων δοντιών, οπότε αυξάνεται η αντοχή σε καταπονήσεις, ενώ ταυτόχρονα μειώνεται και ο θόρυβος λειτουργίας. Εξαιτίας της γωνίας που σχηματίζουν με τον άξονα περιστροφής, οι ελικοειδείς οδοντώσεις δημιουργούν αξονικά φορτία που καταπονούν τις σταθερές εδράσεις των ατράκτων.
Ελικοειδές ελατήριο: ένα ελαστικό χαλύβδινο σύρμα τυλιγμένο σε μορφή σπείρας η οποία μπορεί να συμπιέζεται ή να εφελκύεται (τεντώνει) χωρίς να παραμορφώνεται μόνιμα.
Ενδεικτική λυχνία: Μονάδα ελέγχου που υπολογίζει πότε ένας κινητήρας χρειάζεται service, ανάλογα με τον τρόπο χρήσης του. Ο Κυβερνήτης η Μηχανικός ενημερώνεται με μια προειδοποιητική λυχνία στο ταμπλό της Γέφυρας η του Μηχανοστασίου.
Ενέργεια: ονομάζουμε την ικανότητα για παραγωγή έργου. Η ενέργεια είναι διαφόρων μορφών όπως θερμική, πυρηνική, ηλεκτρομαγνητική, δυναμική κινητική ή μηχανική. Όλες οι μορφές ενέργειας είναι συνυφασμένες με την κίνηση. Ακόμη και η θερμική ενέργεια που προσδίδεται σε ένα σώμα έχει σαν αποτέλεσμα να κινεί (ταλαντώνει) τα μόρια του σώματος «περισσότερο».
Εξαγωγή: Η δίοδος της κυλινδροκεφαλής που οδηγεί τα αέρια της καύσης μέσω των βαλβίδων εξαγωγής προς την εξάτμιση. εργονομία: Η εργοστασιακή τοποθέτηση των διαφόρων εξαρτημάτων και χειριστηρίων των σκαφών, με σκοπό την εύκολη απομνημόνευση των θέσεών τους, αλλά και τον απροβλημάτιστο χειρισμό τους.
Εργάτης και βαρούλκο άγκυρας: Εννοούμε μηχανισμό με κατακόρυφο ή οριζόντιο άξονα που φέρει προσαρμοσμένο τύμπανο ή έλικτρο με ιδιαίτερο σχήμα. Το τύμπανο έχει μικρότερη διάμετρο γύρω από το μέσο του, μπορεί να περιστραφεί και κατά τις δύο φορές περιστροφής και φέρει ειδικής μορφής οδοντώσεις ή γλυφές, οι οποίες κατά την περιστροφή του δέχονται τους κρίκους της μετακινούμενης αλυσίδας, γι' αυτό ονομάζεται αλυσέλικτρο.
Έργο: Στη φυσική, ονομάζουμε το γινόμενο δύναμης επί την απόσταση. Αν για παράδειγμα μια μηχανή μετακίνησε ένα βάρος 100 κιλών σε απόσταση ενός (1) μέτρου, λέμε ότι παρήγαγε έργο ίσο με 100, αν το ίδιο βάρος το μετακίνησε σε απόσταση δύο (2) μέτρων, έργο ίσο με 200 κ.ο.κ

Ζ

Ζύγισμα κινητήρα: Διαδικασία κατά την οποία ο κινητήρας λύνεται «εις τα εξ ων συνετέθη» και ελέγχονται το βάρος και οι διαστάσεις όλων των κινουμένων μερών του. Γίνονται οι απαραίτητες μηχανουργικές εργασίες ώστε να ελαχιστοποιηθεί κατά το δυνατόν το βάρος τους και οι ανοχές να έρθουν όσο το δυνατόν πιο κοντά σ 'αυτές που ορίζει ο κατασκευαστής. Σκοπός του «ζυγίσματος», η αύξηση του ορίου στροφών, προς όφελος της ιπποδύναμης. Πραγματοποιείται συνήθως κατά την προετοιμασία αγωνιστικών σκαφών.

Η

Ηλεκτραγωγά και Δυσηλεκτραγωγά σώματα: Τα δυσηλεκτραγωγά σώματα τα χωρίζουμε στις αντιστάσεις, που απλώς κάνουν πιο δύσκολη τη διέλευση του ρεύματος και στους μονωτές, που την αποκλείουν. Μεταχειριζόμαστε τον όρο αγωγιμότητα, για να μετρήσουμε την ευχέρεια διαρροής του ηλεκτρικού ρεύματος ενός αγωγού. Η αγωγιμότητα είναι το αντίστροφο της αντίστασης (I/V). Τέλος, με τον όρο ηλεκτρική ισχύ εννοούμε το ηλεκτρικό έργο, που παράγεται στη μονάδα του χρόνου. Την ηλεκτρική ισχύ τη συμβολίζουμε με το γράμμα W και τη μετράμε σε Watt. Ένα Watt είναι ίσο με ένα Volt επί ένα Ampere (W = V x I). Πολλαπλάσιο του Watt είναι το κιλοβάτ (kW), που ισοδυναμεί με 1.000 Watt (1 kW = 1.000 Watt). Αν υέλουμε να συσχετίσουμε ηλεκτρική ισχύ με μηχανική, θα πούμε ό,τι ένας ίππος (hp) ισοδυναμεί με 0,736 kW (1 hp = 0,736 kW = 736 Watt). Αντίστροφα, 1 kW είναι ίσο με 1,36 hp (1 kW = 1,36 hp).
Ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου κινητήρα: Ηλεκτρονική μονάδα που, μέσω αισθητήρων σε διάφορα σημεία του κινητήρα, ελέγχει τις μεταβολές συγκεκριμένων παραμέτρων (στροφές, θερμοκρασία αέρα και ψυκτικού υγρού, υποπίεση στους αυλούς εισαγωγής, κλπ.) και διαφοροποιείται ανάλογα τις παραμέτρους λειτουργίας του (αναλογία αέρα καυσίμου, χρονισμός ανάφλεξης κλπ.), προκειμένου να επιτευχθούν οι καλύτερες δυνατές συνθήκες λειτουργίας.
Ηλεκτρονικοί χάρτες (ECDIS) (Electronic Chart Display and Information Systems): Πρόκειται για ένα σύστημα που συγκεντρώνει κι επεξεργάζεται πληροφορίες από πολλές διαφορετικές ναυτιλιακές συσκευές γέφυρας, όπως τα Radar, το GPS, την Gyro Compass, το AIS, τον δέκτη NAVTEX, τον αυτόματο πιλότο κ.α, τα οποία αφού αξιολογηθούν σε πρώτη φάση, προβάλλονται σε μια κεντρική οθόνη από την οποία με ευχέρεια και άνεση μπορούν να παρακολουθούν οι αξιωματικοί γέφυρας και να έχουν τον έλεγχο του πλοίου διαχειριζόμενοι στοιχεία όπως τήρηση πορείας, στίγμα, ρεύματα, ταχύτητα και διεύθυνση ανέμου, ταχύτητες, εισερχόμενα μηνύματα, δελτία καιρού κλπ.»

Θ

Θάλαμος καύσης: Η κοιλότητα που δημιουργείται ανάμεσα στο έμβολο (όταν αυτό βρίσκεται στο άνω νεκρό σημείο) και την κυλινδροκεφαλή. Μέσα σ 'αυτόν, λαμβάνει χώρα η καύση του μείγματος. Ανάλογα με τη σχεδίαση, μπορεί να έχει διάφορα σχήματα (κοίλος τύπου Heron, επίπεδος, ημισφαιρικός, ή διπλά ημισφαιρικός). Η σχεδίασή του επηρεάζει καθοριστικά την απόδοση του κινητήρα. Στους σύγχρονους βενζινοκινητήρες, ο θάλαμος καύσης είναι συνήθως ημισφαιρικός ή διπλά ημισφαιρικός, με τις βαλβίδες να σχηματίζουν δίεδρη γωνία, λύση που εξασφαλίζει την καλύτερη θερμοδυναμική απόδοση.

Ι

Ιμάντας εκκεντροφόρου: Ιμάντας, με τον οποίο παίρνει κίνηση ο εκκεντροφόρος από το στροφαλοφόρο άξονα. Σε σχέση με την αλυσίδα, προσφέρει αθόρυβη λειτουργία, έχει μικρότερο βάρος και δεν απαιτεί λίπανση. Οι ιμάντες τελευταίας γενιάς έφτασαν να έχουν την ίδια περίπου διάρκεια ζωής μ 'αυτή της αλυσίδας, γι 'αυτό και τείνουν να την αντικαταστήσουν στα σύγχρονα αυτοκίνητα.
Ιντερκούλερ (intercooler): Εναλλάκτης θερμότητας που χρησιμοποιείται σε κινητήρες Turbo, για την ψύξη του αέρα εισαγωγής, ο οποίος θερμαίνεται κατά την συμπίεσή του μέσα στον υπερσυμπιεστή. Τοποθετείται αμέσως μετά από το συμπιεστή και πριν από την εισαγωγή του κινητήρα. Η εμφάνισή του μοιάζει με αυτή ενός κανονικού ψυγείου, έχει μεγάλες διόδους για τον αέρα εισαγωγής και χρησιμοποιεί νερό ή αέρα σαν ψυκτικό μέσο.
Ι**σχύς: Ο**νομάζουμε την ικανότητα για παραγωγή έργου σε δεδομένο χρονικό διάστημα. Αν στο προηγούμενο παράδειγμα, όπου αναφερθήκαμε στο έργο, μια μηχανή μετακινεί βάρος 100 κιλών σε απόσταση ενός (1) μέτρου σε ένα (1) δευτερόλεπτο λέμε ότι έχει ισχύ 100, ενώ μια άλλη, όταν μετακινεί το ίδιο βάρος στην ίδια απόσταση σε δύο (2) δευτερόλεπτα, θα έχει ισχύ 50.

Κ

Καθοδική προστασία:Είναι εάν δύο διαφορετικά μέταλλα ή κράματα μετάλλων βρεθούν βυθισμένα μέσα σε ένα υγρό όπως είναι το θαλασσινό νερό και σε μικρή απόσταση ένα από τα δύο παρουσιάζει το φαινόμενο της σκωρίασης.
Καθρέπτης πρύμνης:Είναι η επίπεδη πρυμναία επιφάνεια όπου είναι τοποθετημένος ο εξωλέμβιος κινητήρας του σκάφους
Καμπύλες απόδοσης: Συνήθως ονομάζονται έτσι οι καμπύλες ιπποδύναμης και ροπής. Μας δίνουν τη δυνατότητα να δούμε τη συμπεριφορά ενός κινητήρα σε όλο το φάσμα των στροφών λειτουργίας του, τις μέγιστες τιμές ισχύος και ροπής, καθώς τις στροφές στις οποίες αποδίδονται. Μέσα απ 'αυτές, έμπειροι τεχνικοί μπορούν να διαγνώσουν ενδεχόμενα προβλήματα στη λειτουργία του κινητήρα και να τα εξαλείφουν.
Καρμπυρατέρ: Αλλιώς εξαερωτήρας ή αναμικτήρας. Το απλούστερο μηχανικό σύστημα τροφοδοσίας. Τα κύρια μέρη του είναι το δοχείο στάθμης βενζίνης, ο σωλήνας Βεντούρι, η πεταλούδα του γκαζιού και το ακροφύσιο. Το δοχείο περιέχει βενζίνη και με τη βοήθεια ενός φλοτέρ και μιας βελονοειδούς βαλβίδας διατηρεί σταθερή τη στάθμη της σταθερή. Μέσω του ακροφυσίου (ζιγκλέρ), το δοχείο επικοινωνεί με τη χοάνη του καρμπυρατέρ και συγκεκριμένα με το σωλήνα Βεντούρι. Ο αέρας που εισέρχεται στο καρμπυρατέρ, περνώντας μέσα από το σωλήνα Βεντούρι, δημιουργεί υποπίεση στο δοχείο σταθερής στάθμης, με αποτέλεσμα την αναρρόφηση της βενζίνης και την εξαέρωσή της. Η εξαερωμένη βενζίνη παρασύρεται, αναμειγνύεται με τον αέρα και προωθείται στους αυλούς εισαγωγής και στη συνέχεια στους κυλίνδρους. Τα τελευταία χρόνια το καρμπυρατέρ έχει εκτοπιστεί πλήρως από τα συστήματα ψεκασμού, στους καταλυτικούς κινητήρες, εξαιτίας της αδυναμίας του να ρυθμίζει με ακρίβεια το συντελεστή «λ», του λόγου της χρησιμοποιούμενης ποσότητας αέρα προς τη θεωρητικά ελάχιστη απαιτούμενη, για την πλήρη καύση μιας συγκεκριμένης ποσότητας καυσίμου.
Κάρτερ: Το κατώτερο μέρος του κινητήρα, κάτω από το στροφαλοφόρο άξονα. Στο χώρο αυτό συγκεντρώνεται το λιπαντικό και στη συνέχεια αναρροφάται από την αντλία λαδιού, προκειμένου να φτάσει στα σημεία του κινητήρα που απαιτούν λίπανση.
Καταλυτικός μετατροπέας: Κοινώς καταλύτης. Μικρό δοχείο, κατασκευασμένο από υψηλής ποιότητας ανοξείδωτο χάλυβα, που στην προσαρμόζεται στην εξάτμιση. Στο εσωτερικό του, περιέχει πλέγμα καλυμμένο από στρώματα ροδίου, παλλαδίου και λευκόχρυσου (πλατίνας). Έχει την ιδιότητα να διευκολύνει και να επιταχύνει τις χημικές αντιδράσεις που μετατρέπουν τα βλαβερά προϊόντα της καύσης σε λιγότερο βλαβερές ουσίες. Ο τύπος του καταλύτη που έχει επικρατήσει είναι ο τριοδικός, δηλαδή αυτός που έχει την ιδιότητα να μειώνει τις εκπομπές οξειδίων του αζώτου, μονοξειδίου του άνθρακα και υδρογονανθράκων, των τριών βασικότερων ρύπων που ελκύουν οι βενζινοκινητήρες. Για τη σωστή λειτουργία του, απαιτείται μεγάλη ακρίβεια στον έλεγχο της διαδικασίας της καύσης, καθώς τα υλικά που περιέχει είναι πολύ ευαίσθητα και είναι πολύ εύκολο να χάσουν τις καταλυτικές τους ιδιότητες. Σε καταλυτικούς κινητήρες απαγορεύεται η χρησιμοποίηση βενζίνης με μόλυβδο που δηλητηριάζει τον

καταλύτη, καθιστώντας τον ανενεργό.
Καύσιμο μίγμα:Το μίγμα αέρα καυσίμου που εισέρχεται και καίγεται στο θάλαμο καύσης του κινητήρα. Ανάλογα με την αναλογία αέρα καυσίμου, το καύσιμο μίγμα διακρίνεται σε φτωχό (λόγος αέρα καυσίμου περίπου 15:1) και πλούσιο (λόγος αέρας καυσίμου μικρότερος από 15:1).
Κέβλαρ (kevlar): Πολυμερές υλικό, που ανήκει στην κατηγορία χημικών ενώσεων που ονομάζονται αραμίδια. Έχει τη δυνατότητα να σχηματίζει ίνες, με μεγάλη αντοχή σε υψηλές θερμοκρασίες και μικρό βάρος. Χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με ίνες άνθρακα (carbon fiber) σε περιπτώσεις που κύριο μέλημά μας είναι η επίτευξη μικρού βάρους. Βρίσκει μεγάλη εφαρμογή στην κατασκευή πλαισίων για τα αγωνιστικά σκάφη. Η διαδικασία παραγωγής που απαιτεί συγκεκριμένες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης. Εύκαμπτο, ελαφρύ και ανθεκτικό υλικό που παράγει η Du Pont και το οποίο σε συνδυασμό με ειδικές ρητίνες μας δίνει ένα ισχυρό συνθετικό υλικό για την κατασκευή μερών του σκάφους.
Κέντρο βάρους: Το νοητό σημείο στο οποίο αν στηρίξουμε ένα αντικείμενο (ή αν το κρεμάσουμε) τότε το αντικείμενο θα ισορροπεί όπως και αν το στρέψουμε γύρω από αυτό το σημείο. Πρόκειται για το σημείο εφαρμογής της δύναμης του βάρους ενός σώματος.
Κινητήρας ατμοσφαιρικός: Κινητήρας εσωτερικής καύσης, στον οποίο η πίεση εισαγωγής του αέρα που χρησιμοποιείται για την καύση δεν υπερβαίνει την ατμοσφαιρική. Γενικά σαν ατμοσφαιρικοί χαρακτηρίζονται όλοι οι κινητήρες που δεν χρησιμοποιούν κάποιο σύστημα υπερτροφοδότησης (τούρμπο ή μηχανικό συμπιεστή).
Κλιματιστικές εγκαταστάσεις:είναι εργομηχανές αντίστοιχες προς τις ψυκτικές και αποσκοπούν στο να αποκτήσει ο αέρας τις κατάλληλες τιμές ανάλογα με τις περιπτώσεις των διαφόρων χαρακτηριστικών του.
Κυλινδρισμός/ κυβισμός ενός κινητήρα: είναι η συνολική χωρητικότητα όλων των κυλίνδρων του κινητήρα από το επάνω μέχρι το κάτω σημείο της διαδρομής των εμβόλων. Μετριέται σε κυβικά εκατοστά, λίτρα και Η. Π. Α σε IN3.
Κυλινδροκεφαλή: Είναι το τμήμα εκείνο της μηχανής που βιδώνεται στο επάνω μέρος του κορμού της και είναι συμπαγές σώμα από χυτοσίδηρο ή κράμα αλουμινίου. Συνήθως φέρει τους θαλάμους καύσης, το μηχανισμό των βαλβίδων και τους αγωγούς νερού ή τα πτερύγια στους αερόψυκτους κινητήρες.
Κόκκινο (στροφών): Η περιοχή στροφών πάνω από τη μέγιστη επιτρεπόμενη συνεχή ταχύτητα περιστροφής ενός κινητήρα εσωτερικής καύσης. Η ονομασία προέρχεται από την κόκκινη γραμμή που οριοθετεί την περιοχή συνεχούς λειτουργίας, στα στροφόμετρα των κινητήρων.
Κουζινέτα βάσης: Τα έδρανα στον κορμό του κινητήρα που στηρίζουν τον στροφαλοφόρο άξονα.
Κόφτης (στροφών): Σύστημα που εμποδίζει την άνοδο των στροφών πάνω από κάποιο όριο, για λόγους προστασίας του κινητήρα. Επεμβαίνει στο σύστημα ανάφλεξης, διακόπτοντας την παροχή ρεύματος στα μπουζί, ή στο σύστημα τροφοδοσίας, κόβοντας την παροχή καυσίμου προς τους κυλίνδρους. Μόλις οι στροφές πέσουν, έστω και ελάχιστα, η λειτουργία του κινητήρα αποκαθίσταται. Συνήθως ο «κόφτης» επεμβαίνει σε στροφές λίγο παραπάνω από το κόκκινο.
Κράτημα: Γενικός όρος που περιλαμβάνει όλα τα στοιχεία που χαρακτηρίζουν τη συμπεριφορά ενός σκάφους στη θάλασσα και τη δυνατότητα ελέγχου του.
Κυλινδροκεφαλή: Το τμήμα του κινητήρα που βρίσκεται πάνω από το μπλοκ των κυλίνδρων. Κατασκευάζεται συνήθως από αλουμίνιο (και σπάνια από χυτοσίδηρο) και περιλαμβάνει τους θαλάμους καύσης και τους αυλούς εισαγωγής και εξαγωγής. Πάνω της στηρίζονται ο εκκεντροφόρος το σύστημα κίνησης των βαλβίδων και τα μπουζί. Επειδή σ 'αυτό ακριβώς το σημείο του κινητήρα οι θερμοκρασίες που αναπτύσσονται είναι πάρα πολύ μεγάλες, μέσα στην κυλινδροκεφαλή υπάρχουν δίοδοι λαδιού και ψυκτικού υγρού. Ενώνεται με το μπλοκ των κυλίνδρων με μακριές βίδες και στην επιφάνεια επαφής χρησιμοποιείται στεγανοποιητικό υλικό (φλάντζα).
Κύλινδρος: Η κυλινδρική κοιλότητα μέσα στην οποία κινούνται πάνω κάτω τα έμβολα. Οι κύλινδροι ενός κινητήρα είναι χυτευμένοι σε ένα ενιαίο μπλοκ , το υλικό του οποίου μπορεί να είναι είτε χυτοσίδηρος είτε αλουμίνιο. Στα σημεία επαφής του εμβόλου με τον κύλινδρο, το μέταλλο υφίσταται ειδική κατεργασία λείανσης, μες σκοπό να ελαχιστοποιηθούν οι τριβές κατά την λειτουργία του κινητήρα.
Κυλινδροχιτώνιο: Η κυλινδρική επιφάνεια μέσα στην οποία παλινδρομεί το έμβολο, εάν αυτή δεν αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα του μπλοκ των κυλίνδρων. Χρησιμοποιείται και ο όρος «πουκάμισο». κωνικά γρανάζια: Γρανάζια που, χρησιμοποιούνται για τη μετάδοση και τη μεταφορά ισχύος μεταξύ τεμνόμενων ατράκτων. Συνήθως τα κωνικά γρανάζια έχουν άξονες τεμνόμενους υπό γωνία 90°. Προορίζονται συνήθως για σχετικά μικρές ταχύτητες περιστροφής και η λειτουργία τους είναι περισσότερο θορυβώδης απ 'αυτήν των κοινών γραναζιών

Λ

Λάμδα (αισθητήρας): Αισθητήρας που μετράει την περιεκτικότητα των καυσαερίων σε οξυγόνο, και τροφοδοτεί με αυτές τις πληροφορίες το ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου του κινητήρα. Έτσι, ο κινητήρας λειτουργεί πάντα με αναλογία αέρα καυσίμου κοντά στην ιδανική (στοιχειομετρική) για τη σωστή λειτουργία του καταλύτη. Ο αισθητήρας λ τοποθετείται στην εξαγωγή, λίγο πριν από τον καταλύτη.
Λιπαντικά: Υλικά διαφόρων συνθέσεων, που έχουν σαν κύριο σκοπό την προστασία των τριβομένων επιφανειών των μηχανικών μερών του κινητήρα. Ανάλογα με τον προορισμό τους, μπορεί να είναι υγρά (συνήθη λιπαντικά), ημιστερεά (γράσα κ.λ.π.) Παρασκευάζονται είτε από το φυσικό πετρέλαιο με απόσταξη (ορυκτέλαια), είτε με χημική

σύνθεση η οποία μπορεί να είναι πολυμερισμός, ολιγομερισμός ή πρόσμιξη ενώσεων (συνθετικά λιπαντικά). Δευτερευόντως, παίζουν και ρόλο ψυκτικού μέσου καθώς και μέσου μείωσης του θορύβου, ενώ βοηθούν και στην προστασία του κινητήρα από διάβρωση. Συνήθως τα λιπαντικά των βενζινοκινητήρων περιέχουν διάφορα πρόσθετα, προκειμένου να αποκτήσουν όσο το δυνατό βελτιωμένες ιδιότητες.
Λόγος συμπίεσης: Ο λόγος του συνολικού όγκου του κυλίνδρου συμπεριλαμβάνονται και του θαλάμου καύσης προς τον όγκο του θαλάμου καύσης μόνο. Ξεκινάει από 7,5:1 έως 8:1 για κινητήρες τούρμπο και μπορεί να φτάσει έως 12,5:1 ή και 13:1 σε αγωνιστικούς ατμοσφαιρικούς κινητήρες σκαφών. Παίζει σημαντικότατο ρόλο στην ποιότητα αλλά και στην ταχύτητα της καύσης. Γενικά, η υψηλή τιμή του λόγου συμπίεσης δίνει καλύτερη απόδοση. Περαιτέρω αύξησή του όμως, μπορεί να οδηγήσει σε δυσάρεστα ή και βλαπτικά φαινόμενα, όπως η προανάφλεξη (δηλαδή να «χτυπάει πυράκια» ο κινητήρας).

M

Μανόμετρο: Όργανο μέτρησης της πίεσης (συνήθως σε bar). Χρησιμοποιείται σε κινητήρες τούρμπο, δίνοντας πληροφορίες για την πίεση του αέρα εισαγωγής.
Μανέτα σκάφους: Σύστημα χειριστηρίων.
Μεταβλητός χρονισμός βαλβίδων: Ο μεταβλητός χρονισμός επιτρέπει τη μεταβολή της γωνίας επικάλυψης των βαλβίδων ανάλογα με τις στροφές λειτουργίας. Τα πιο απλά συστήματα μεταβάλουν μόνο το χρονισμό του εκκεντροφόρου των βαλβίδων εισαγωγής μεταξύ δυο προκαθορισμένων θέσεων σε συγκεκριμένες στροφές ανά λεπτό. Πιο εξελιγμένα συστήματα μεταβάλουν το χρονισμό και του εκκεντροφόρου των βαλβίδων εξαγωγής και μάλιστα αυξάνουν σταδιακά το overlap/γωνία επικάλυψης των βαλβίδων, όσο ανεβαίνουν οι στροφές. Τα συγκεκριμένα συστήματα όμως διαφοροποιούν μόνο τον χρονισμό και τη γωνία επικάλυψης των βαλβίδων, ενώ το βύθισμα και η διάρκεια παραμένουν αμετάβλητα. Το νέο σύστημα ShiftCam το οποίο μάλιστα είναι απλό, αλλά αποτελεσματικό. Επενεργεί μόνο στον εκκεντροφόρο εισαγωγής και στην ουσία πρόκειται για δύο εκκεντροφόρους σε έναν. Κάθε εκκεντροφόρος εισαγωγής έχει δύο σετ λοβών. Το ένα σετ είναι ήπια χρονισμένο με μικρό βύθισμα, διάρκεια και overlap κάτι που βελτιώνει τη ροπή στις χαμηλές στροφές, την κατανάλωση καυσίμου και τις εκπομπές ρύπων. Το άλλο σετ είναι πιο «άγρια» χρονισμένο με μεγαλύτερο βύθισμα, διάρκεια και overlap και βελτιώνει τη λειτουργία του κινητήρα στις υψηλές στροφές. Τα έκκεντρα βρίσκονται το ένα δίπλα στο άλλο και όλος ο εκκεντροφόρος μετακινείται μερικά χιλιοστά τη στιγμή που οι βαλβίδες είναι κλειστές. Μπορεί από το συγκεκριμένο σύστημα να απουσιάζει ο παράγοντας της συνεχούς σταδιακής μεταβολής του χρονισμού, αλλά το να μπορείς να αλλάζεις το βύθισμα και τη διάρκεια είναι πιο σημαντικό.
Μέτρο ισχύος:Την ισχύ τη μετράμε (όταν πρόκειται για μηχανική ενέργεια) σε ίππους. Για να αποκτήσουμε μια γενική ιδέα του μεγέθους του ίππου, θα μπορούσαμε να πούμε ότι ένας ίππος είναι η δύναμη που πρέπει να καταβάλουμε για να σηκώσουμε έναν άνθρωπο σε ύψος ενός μέτρου (με την παραδοχή ότι ο άνθρωπος ζυγίζει περίπου 75 κιλά).
Μετατροπέας: Μία από τις κατηγορίες των ηλεκτρονικών μετατροπέων ισχύος είναι οι μετατροπείς συνεχούς τάσης σε συνεχή τάση μεταβαλλόμενου εύρους (DC DC Converters). Πρόκειται για ηλεκτρονικούς μετατροπείς ισχύος οι οποίοι τροφοδοτούνται από μία συνεχή τάση, παρέχουν στην έξοδο μία συνεχή τάση και περιέχουν ένα τουλάχιστον ελεγχόμενο ημιαγωγικό διακοπτικό στοιχείο (τρανζίστορ ισχύος ή θυρίστορ). Το στοιχείο αυτό ελέγχεται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μεταβαίνει, περιοδικά, από την κατάσταση πλήρους αγωγής (turn-on) στην κατάσταση πλήρους αποκοπής (turn-off) και αντίστροφα.
Μίζα: Σύστημα εκκίνησης των κινητήρων εσωτερικής καύσης, οι οποίοι δεν έχουν την ικανότητα να αρχίσουν να λειτουργούν αυτοδύναμα. Αποτελείται από έναν ηλεκτροκινητήρα συνεχούς ρεύματος, που παίρνει ρεύμα από τη μπαταρία του σκάφους κι από ένα σύστημα σύμπλεξης αποσύμπλεξης αυτού του κινητήρα με το σφόνδυλο του κινητήρα εσωτερικής καύσης. Η λειτουργία της μίζας απαιτεί από την μπαταρία ρεύμα μεγάλης έντασης (έως 400 Α).
Μπιέλα (διωστήρας): Μεταλλική ράβδος, που συνδέει το έμβολο με το αντίστοιχο στρόφαλο του στροφαλοφόρου άξονα. Μέσω μπιέλας, μετατρέπεται η παλινδρομική κίνηση του εμβόλου σε περιστροφική. Το μήκος της εξαρτάται από την ακτίνα περιστροφής του στροφάλου. Είναι σχεδιασμένη έτσι ώστε να παρουσιάζει μεγάλη αντοχή σε κάμψη και συμπίεση για να είναι σε θέση να παραλαμβάνει τις δυνάμεις που αναπτύσσονται στο θάλαμο καύσης.
Μπλοκ κινητήρα: Το κυρίως τμήμα του κινητήρα, αυτό που περιλαμβάνει τους κυλίνδρους. Κατασκευάζεται με χύτευση από χυτοσίδηρο ή αλουμίνιο και φέρει οπές από όπου περνά το ψυκτικό υγρό και το λιπαντικό. Πάνω στο μπλοκ βιδώνεται η κυλινδροκεφαλή και ο στροφαλοθάλαμος, με μεσολάβηση φλαντζών (λεπτών μεταλλικών ελασμάτων) για στεγανοποίηση.

N

Νιούτον (n): Μονάδα μέτρησης της δύναμης. Ενα Νιούτον είναι η δύναμη που πρέπει να ασκηθεί σε σώμα μάζας 1 kgm για να επιταχυνθεί με σταθερή επιτάχυνση 1 m/sec2.

Ντιστριμπιουτέρ (διανομέας): Διάταξη περιστρεφόμενης επαφής, που διανέμει το ρεύμα στα μπουζί για τη διαδοχική ανάφλεξη του μείγματος στους κυλίνδρους. Στρέφοντας το καπάκι του διανομέα, μπορούμε να ρυθμίσουμε τη γωνία αβάνς. Η πρακτική που κυριαρχεί τον τελευταίο καιρό είναι να μην χρησιμοποιείται διανομέας, αλλά το ρεύμα να διανέμεται ηλεκτρονικά, κατευθείαν στα μπουζί.

Ξ

Ο

Οπισθέλκουσας συντελεστής: Αδιάστατος συντελεστής που αποτελεί μέτρο του πόσο αεροδυναμικό είναι το σχήμα ενός αντικειμένου. Συμβολίζεται με Cd ή Cx.

Π

Πηδάλιο:Είναι το μέσο με το οποίο το σκάφος αλλάζει κατεύθυνση και ακολουθεί την επιθυμητή κάθε φορά πορεία.
Πλανητικός μηχανισμός: Μηχανισμός γραναζιών, στον οποίο η ισχύς διαχωρίζεται σε δύο ή περισσότερα τμήματα και, μέσω των αντιστοίχων γραναζιών, μεταφέρεται από τον κινητήρα στις κινούμενες ατράκτους. Τα βασικά στοιχεία που αποτελούν έναν πλανητικό ή επικυκλικό μηχανισμό, είναι ο ήλιος, που συνήθως βρίσκεται πάνω στην κινητήρια άτρακτο, οι πλανήτες, των οποίων ο αριθμός εξαρτάται από το μέγεθος του μεταφερόμενου φορτίου, ο πλανητικός φορέας, πάνω στον οποίο είναι στερεωμένες οι εδράσεις των ατράκτων των πλανητών.
Πλατίνες: Ουσιαστικά, πρόκειται για ένα μηχανικό διακόπτη που, ανοίγοντας, διακόπτει την παροχή ρεύματος στο πρωτεύον πηνίο του πολλαπλασιαστή, οπότε εξαιτίας του φαινομένου της επαγωγής, το δευτερεύον πηνίο του διαρέεται από ρεύμα υψηλής τάσης και τροφοδοτεί το διανομέα (ντιστριμπιτέρ). Τα συστήματα που χρησιμοποιούν πλατίνες απαιτούν τακτική συντήρηση και επηρεάζονται από τις συνθήκες λειτουργίας τους (κρύο, υγρασία κ.λ.π.), μη μπορώντας να εξασφαλίσουν σταθερή τη λειτουργία του κινητήρα, ενώ παρουσιάζουν και υστέρηση απόκρισης στις υψηλές στροφές.
Πολλαπλή εισαγωγής: είναι χυτός μεταλλικός αγωγός ή συγκρότημα σωλήνων βιδωμένο στον κινητήρα για την μεταφορά του μίγματος βενζίνας- αέρα από το καρμπυρατέρ (βενζινοκινητήρες) ή μεταφορά αέρα εισαγωγής στους πετρελαιοκινητήρες.
Πολλαπλή εξαγωγής: Είναι μονοκόμματο συγκρότημα σωλήνων ή χωριστοί σωλήνες από χυτοσίδηρο, βιδωμένο ή στον κινητήρα για την μεταφορά των καυσαερίων στο σύστημα εξάτμισης ή στον στροβιλοσυμπιεστή για την κίνηση του, προκειμένου μέσω του φυσητήρα να προκαλέσει εισαγωγή- συμπίεση αέρα – μεταφορά στην πολλαπλή εισαγωγής στους πετρελαιοκινητήρες και βενζινοκινητήρες.
Πολική ροπή αδρανείας: Η αντίσταση ενός αντικειμένου στην περιστροφή. Όταν η μάζα του αντικειμένου είναι κατανεμημένη σε μεγάλη απόσταση από τον άξονα περιστροφής του η πολική ροπή αδράνειας είναι μεγάλη, ενώ σε αντίθετη περίπτωση είναι μικρή.
Πολλαπλασιαστής: Τμήμα του συστήματος ανάφλεξης που πολλαπλασιάζει την τάση των 12 Volt της μπαταρίας σε 15.000-20.000 Volt που απαιτούνται από τους σπινθηριστές (μπουζί), για να πραγματοποιηθεί η καύση. Αποτελείται από δύο πηνία, το πρωτεύον και το δευτερεύον. Το πρωτεύον είναι συνδεδεμένο με το διακόπτη (πλατίνες) στην περίπτωση των μηχανικών συστημάτων ανάφλεξης. Όταν ο διακόπτης ανοίξει, το κύκλωμα διακόπτεται και το δευτερεύον πηνίο του πολλαπλασιαστή διαρρέεται από ρεύμα υψηλής τάσης, τροφοδοτώντας τον διανομέα (ντιστριμπιτέρ) και μέσω αυτού τα μπουζί. πολλαπλή εισαγωγής: Το δίκτυο των αυλών, που οδηγούν το καύσιμο μείγμα προς το θάλαμο καύσης. Η διάμετρος, το μήκος και το σχήμα των αυλών εισαγωγής επηρεάζουν δραστικά τη ροή του καυσίμου μείγματος και κατά συνέπεια και την απόδοση του κινητήρα.
Πολλαπλοί αυλοί εισαγωγής με μεταβλητό μήκος: Σε κινητήρα V6, μέσω τριών βαλβίδων ηλεκτρουδραυλικής ενεργοποίησης ανά συστοιχία κυλίνδρων, επιτυγχάνεται η ιδανική προσαρμογή των μηκών των αυλών εισαγωγής σύμφωνα με την εκάστοτε κατάσταση λειτουργίας του κινητήρα. Οι διαδρομές της εισαγωγής μήκους 185 ή 535 χιλιοστών (ανάλογα με το φορτίο και τις στροφές του κινητήρα) έχουν σαν αποτέλεσμα ακόμα πιο ομοιόμορφα χαρακτηριστικά ροπής
Προανάφλεξη (πυράκια): Η ακαριαία καύση εκρηκτικής μορφής (που συνοδεύεται από βίαια κρουστικά κύματα) τμήματος του καυσίμου, που κατά κανόνα βρίσκεται μακριά από το μπουζί, κατά τη φάση της συμπίεσης. Προέρχεται συνήθως από καύσιμο κακής ποιότητας, σε συνδυασμό με ψηλή συμπίεση ή κακό χρονισμό του κινητήρα. Φαινόμενο επικίνδυνο, καθώς προκαλεί μεγάλη φθορά στον κινητήρα και ειδικά στα έμβολα. Υπάρχει μάλιστα περίπτωση σε ακραίες περιπτώσεις να οδηγήσει σε τρύπημα του εμβόλου.
Πρωραία έλικα χειρισμών: Στο τμήμα της πρώρας κάτω από την ίσαλο γραμμή του σκάφους τοποθετείται εγκάρσιος στεγανός σωλήνας ,ο οποίος διαπερνά το πλοίο από τη μια στην άλλη πλευρά. Μέσα στον σωλήνα αυτόν περιστρέφεται η έλικα χειρισμών. Τα πτερύγια της έχουν μεταβλητή κλίση και μεταβλητό βήμα. Περιστρέφεται μέσω οδοντωτών τροχών από κατακόρυφο ηλεκτροκινητήρα ευρισκόμενο μέσα στο σκάφος.

Ρ

Ράβδος ώσης: Γενικός όρος που αναφέρεται σε κάθε ράβδο που μεταφέρει αξονικά ένα φορτίο που την συμπιέζει. Παράδειγμα ράβδων ώσης είναι τα ωστήρια που μεταφέρουν την παλινδρομική κίνηση από τους ακόλουθους του εκκεντροφόρου στα κοκοράκια των βαλβίδων σε κινητήρες με τον εκκεντροφόρο στο πλάι.
Ρεζερβουάρ: Το δοχείο καυσίμου.
Ρελαντί: Ο ρυθμός περιστροφής ενός κινητήρα εσωτερικής καύσης όταν αυτός λειτουργεί χωρίς φορτίο. Στους σύγχρονους κινητήρες με ψεκασμό, το ρελαντί ρυθμίζεται από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου του κινητήρα και η ρύθμισή του έχει πάψει να είναι τόσο απλή υπόθεση.
Ρεοστάτης: Αντίσταση με μεταβλητό μήκος. Χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις που θέλουμε να ρυθμίζουμε την ένταση του ρεύματος με την οποία τροφοδοτούμε μια ηλεκτρική εγκατάσταση. Η συνδεσμολογία αποτελείται από μια αντίσταση, το ένα άκρο της οποίας είναι σταθερά συνδεδεμένο με την πηγή παροχής ρεύματος. Το άλλο άκρο έχει τη δυνατότητα να μετακινείται, μεταβάλλοντας το μέγεθος της αντίστασης. Χρησιμοποιώντας ένα περιστροφικό διακόπτη, μετακινούμε ανάλογα το ελεύθερο άκρο, ρυθμίζοντας έτσι την ένταση του ρεύματος που διαρρέει την αντίσταση.
Ροπή: Ονομάζεται το φυσικό μέγεθος που εκφράζεται από το γινόμενο μιας δύναμης F, που ασκείται σε απόσταση r από ένα σημείο ή έναν άξονα, επί το μέτρο της απόστασης r. Είναι μέγεθος διανυσματικό, με διεύθυνση κάθετη στη διεύθυνση στη διεύθυνση της δύναμης F. Στην περίπτωση των σκαφών , το μέγεθος της ροπής δίνει μια εικόνα του έργου που μπορεί να παράγει ένας κινητήρας μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή ή διαφορετικά, την ικανότητα να υπερνικήσει κάποια συγκεκριμένη αντίσταση(π.χ κύματα) η την ικανότητα να αναπτύξει μεγάλη ταχύτητα σε συνάρτηση του χρόνου.
Ροπή αδρανείας: Ονομάζεται το άθροισμα των ροπών που εφαρμόζεται σε καθεμιά από τις σημειακές μάζες από τις οποίες αποτελείται ένα σώμα. Δείχνει το βαθμό δυσκολίας με τον οποίο μπορεί να περιστραφεί ένα στερεό σώμα γύρω από έναν άξονα.
Ρότορας: Το περιστρεφόμενο δισκοειδές έμβολο στους περιστροφικούς κινητήρες, αλλά και το περιστρεφόμενο μέρος των ηλεκτροκινητήρων.
Ρ**ουλεμάν:** Αλλιώς ένσφαιροι τριβείς. Αποτελούνται από τέσσερα στοιχεία: τα σώματα κυλίσεως (μικρές μεταλλικές μπίλιες ή κύλινδροι), τον κλωβό κυλίσεως (που συγκρατεί τα σώματα κυλίσεως) και το εσωτερικό και εξωτερικό στοιχείο. Τα ρουλεμάν που χρησιμοποιούνται στα σκάφη, είναι κατασκευασμένα ,ώστε να μπορούν να παραλάβουν κυρίως ακτινικές δυνάμεις. Τόσο το εξωτερικό όσο και το εσωτερικό τους στοιχείο είναι οι δακτύλιοι. Επιτρέπουν τη μεταβολή της σχετικής ταχύτητας περιστροφής του άξονα που είναι προσαρμοσμένος στον εσωτερικό δακτύλιο και του μηχανικού στοιχείου στο οποίο προσαρμόζεται ο εξωτερικός δακτύλιος. Το μέγεθος των φορτίων που μπορούν να παραλάβουν εξαρτάται από τον αριθμό και το μέγεθος των σωμάτων κυλίσεως. Υπάρχει η δυνατότητα είτε να λιπαίνονται εξωτερικά είτε να είναι αυτολιπαινόμενα.

Σ

Σπηλαίωση: Είναι το φαινόμενο εκείνο όταν η ροή του νερού δεν μπορεί να ακολουθήσει το περίγραμμα ενός γρήγορα κινούμενου υποθαλάσσια αντικειμένου, όπως ένα κέλυφος ποδιού ή μια προπέλα. Σπηλαίωση προκαλεί διάβρωση στην επιφάνεια του ποδιού ή της προπέλας
Σινεμπλόκ (silent block): Ελαστικά παρεμβύσματα
Στάτορας (ή στάτης): Ονομάζεται το κέλυφος, μέσα στο οποίο περιστρέφεται ο ρότορας, στους περιστροφικούς κινητήρες ή στους ηλεκτροκινητήρες.
Σταυροειδής σύνδεσμος: Σύνδεσμος που μεταφέρει την περιστροφική κίνηση μεταξύ δύο αξόνων που βρίσκονται υπό γωνία. Ανάλογα με το σχεδιασμό του ένας τέτοιος σύνδεσμος μπορεί να μεταδίδει κίνηση υπό μεγάλες γωνίες. Στην πιο απλή του μορφή, που ονομάζεται σύνδεσμος «Χουκ», ο σταυροειδής σύνδεσμος προκαλεί την διαδοχική επιτάχυνσ και επιβράδυνση του άξονα εξόδου δύο φορές σε κάθε πλήρη περιστροφή του άξονα εισόδου. Αυτή η αυξομείωση της ταχύτητας γίνεται πιο έντονη όσο μεγαλώνει η γωνία των δύο αξόνων.
Στρόφαλος: Μηχανισμός που μετατρέπει την παλινδρομική κίνηση σε περιστροφική
Στροφαλοφόρος άξονας: Άξονας με έναν ή περισσότερους στροφάλους, που συνδέονται με τους διωστήρες (μπιέλες) στα έμβολα. Οι στρόφαλοι σε συνεργασία με τους διωστήρες μετατρέπουν την παλινδρομική κίνηση των εμβόλων σε περιστροφική κίνηση του στροφαλοφόρου άξονα.
Συνθετικά υλικά: Τα υλικά που αποτελούνται από δύο ή παραπάνω διαφορετικά στοιχεία. Σκοπός τους είναι να συνδυάσουν τις ιδιότητες των στοιχείων από τα οποία αποτελούνται, προκειμένου να επιτύχουν καλύτερη συμπεριφορά σε συγκεκριμένες συνθήκες. Συνθετικά υλικά που χρησιμοποιούνται συνήθως είναι το κέβλαρ, το νόμεξ, οι ίνες άνθρακα κ.λ.π., δηλαδή υλικά που προέρχονται από πολυμερισμό.
Συσσωρευτής: Κοινώς μπαταρία. Παρέχει ηλεκτρικό ρεύμα στο σύστημα ανάφλεξης, στο σύστημα εκκίνησης, στα

φώτα και στους διάφορους μικρούς ηλεκτρικούς μηχανισμούς του σκάφους. Ένας κοινός συσσωρευτής μολύβδου - οξέος αποτελείται από μια σειρά στοιχείων συνδεδεμένων μεταξύ τους με μεταλλικά ελάσματα. Κάθε στοιχείο εμφανίζει τάση ίση με 2 Volt. Συνεπώς, ένας συσσωρευτής 12 Volt έχει 6 στοιχεία. Κάθε στοιχείο αποτελείται από δύο ηλεκτρόδια (πλάκες), που εμβαπτίζονται μέσα σε ηλεκτρολύτη (διάλυμα θειικού οξέος και νερού). Με την πάροδο του χρόνου, τα ηλεκτρόδια επικαλύπτονται από θειούχο μόλυβδο και ο ηλεκτρολύτης σταδιακά γίνεται νερό, με αποτέλεσμα ο συσσωρευτής να παύει να λειτουργεί και να χρειάζεται επαναφόρτιση. Κατά την επαναφόρτιση, τα ηλεκτρόδια επανέρχονται στην αρχική τους κατάσταση και ο ηλεκτρολύτης αποκτά την αρχική του σύνθεση με τη βοήθεια εξωτερικά παρεχόμενου ηλεκτρικού ρεύματος.

Συναγωγή θερμότητας:είναι ένας από τους τρεις τρόπους μετάδοσης της θερμότητας από ένα σώμα/σύστημα μεγαλύτερης θερμοκρασίας σε ένα άλλο μικρότερης θερμοκρασίας

Σύστημα ψεκασμού: Οποιοδήποτε σύστημα ρυθμίζει την τροφοδοσία καυσίμου στον κινητήρα σύμφωνα με την στοιχειομετρική αναλογία που απαιτείται κάθε χρονική στιγμή. Αυτό γίνεται με ηλεκτρονικό ή μηχανικό τρόπο. Το καύσιμο ψεκάζεται από ειδικά ακροφύσια με τη βοήθεια μιας αντλίας, αντί να εξαερώνεται στο καρμπυρατέρ.

Σφαιρική άρθρωση: Ένας εύκαμπτος σύνδεσμος που αποτελείται από μία σφαίρα μέσα σε ένα θύλακα.

Σφόνδυλος: Αλλιώς «βολάν». Βαρύς, ζυγοσταθμισμένος δίσκος, που συνδέεται με το πλησιέστερο άκρο του στροφαλοφόρου άξονα. Σκοπός είναι η κατά περίπτωση αποταμίευση και εκταμίευση δυναμικής ενέργειας ώστε ο ρυθμός περιστροφής του στροφαλοφόρου άξονα να μην επηρεάζεται άμεσα από την εκτόνωση των καυσαερίων στους θαλάμους καύσης.

Σχέση συμπιέσεως:Είναι η σχέση μεταξύ του αέρα που υπάρχει στον κύλινδρο πριν και μετά την συμπίεση. Εάν ο αέρας μειωθεί στο ένατο του αρχικού του όγκου η σχέση συμπιέσεως είναι 9 προς 1 (9: 1). Α) Στους βενζινοκινητήρες η σχέση συμπιέσεως τ<12. Β) Στους πετρελαιοκινητήρες η σχέση συμπιέσεως τ>12.

Τ

Τετραβάλβιδη κεφαλή: Κυλινδροκεφαλή με τέσσερις βαλβίδες σε κάθε θάλαμο καύσης, δύο εισαγωγής και δύο εξαγωγής. Σε σχέση με τη μέχρι πρότινος καθιερωμένη λύση των δύο βαλβίδων ανά κύλινδρο, οι τετραβάλβιδες κεφαλές εξασφαλίζουν καλύτερη αναπνοή του κινητήρα, και δυνατότητα τοποθέτησης του μπουζί κεντρικά, με αποτέλεσμα καλύτερη διάχυση της φλόγας κι επομένως ομοιόμορφη καύση.

Τυρβώδης ροή, ή **στροβιλώδης ροή**:Ονομάζεται το συγκεκριμένο είδος ροής ρευστών που χαρακτηρίζεται από χαώδεις ή τυχαίες μεταβολές του πεδίου ροής αυτών. Δηλαδή οι μεταβλητές του πεδίου ροής ενός ρευστού, πίεση και ταχύτητα μεταβάλλονται απότομα και τυχαία για κάθε σημείο του χώρου που καταλαμβάνει το πεδίο ροής και κατά τη χρονική εξέλιξη του φαινομένου.

Υ

Υδραυλική ρύθμιση βαλβίδων: Σύστημα αυτόματης ρύθμισης των βαλβίδων, έτσι ώστε αυτές να ακουμπούν πάντα πάνω στο έκκεντρο του εκκεντροφόρου. Στην περίπτωση των υδραυλικά αυτορυθμιζόμενων βαλβίδων, δεν υπάρχει λόγος ύπαρξης διακένου, που προβλέπεται εξαιτίας της διαστολής των βαλβίδων λόγω των υψηλών θερμοκρασιών. Κύρια πλεονεκτήματα του συστήματος είναι ότι δεν χρειάζεται ρύθμιση, ότι μειώνει το θόρυβο και ότι επιτρέπει στο σύστημα εκκεντροφόρου - βαλβίδας να λειτουργεί πάντα ιδανικά, ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία του κινητήρα.

Υδραυλική υποβοήθηση πηδαλίου: Χρησιμοποιείται για να μειωθεί η δύναμη που ασκεί ο Κυβερνήτης για να στρίψει το πηδάλιο του σκάφους Πρόκειται για ένα σύστημα που περιλαμβάνει μια αντλία με το αντίστοιχο κύκλωμα για την κυκλοφορία του υδραυλικού υγρού και τους μηχανισμούς ελέγχου της λειτουργίας του συστήματος (διανομέα πίεσης και βαλβίδες). Η αντλία μπορεί να είναι ανεξάρτητη η εξαρτημένη να παίρνει κίνηση από το στροφαλοφόρο άξονα μέσω ενός ιμάντα και διοχετεύει το υδραυλικό υγρό με μεγάλη πίεση στο σύστημα διεύθυνσης του πηδαλίου , αυξάνοντας έτσι τη δύναμη που ασκεί σ' αυτό ο Κυβερνήτης του σκάφους.

Υδραυλικός σύνδεσμος: Οποιαδήποτε διάταξη μεταδίδει την κίνηση από την είσοδό της στην έξοδό της μέσω ενός υγρού μέσου. Συνήθως αποτελείται από δύο φτερωτές μέσα σε ένα στεγανό κέλυφος γεμάτο με υγρό. Η φτερωτή που είναι συνδεδεμένη με τον άξονα εισόδου αναδεύει το υγρό, ο οποίο με τη σειρά του κινεί τη φτερωτή που είναι συνδεδεμένη με τον άξονα εξόδου. Έτσι μεταδίδεται η κίνηση. Συνήθως υπάρχει κάποια υστέρηση απόκρισης στην κίνηση της φτερωτής και του άξονα εξόδου.

Υπερπίεση: Η πίεση πάνω από την ατμοσφαιρική, που αναπτύσσεται στην πολλαπλή εισαγωγής εξαιτίας της ύπαρξης υπερσυμπιεστή. Μετριέται σε bar και κυμαίνεται από 0,5 έως και 2,5 bar σε περιπτώσεις αγωνιστικών κινητήρων και ειδικών κατασκευών. Το όργανο (μανόμετρο) για τη μέτρηση της υπερπίεσης εισαγωγής, στην καθημερινή γλώσσα λέγεται και «μπαρόμετρο».

Υπερπλήρωσης πίεση: Η αύξηση της πίεσης, πάνω από την ατμοσφαιρική, που παράγεται στην πολλαπλή εισαγωγής από έναν υπερσυμπιεστή. Μετράται συνήθως σε psi ή bar.

Υπερσυμπιεστής: Ένας συμπιεστής αέρα που χρησιμοποιείται για την τροφοδοσία του κινητήρα με περισσότερο

αέρα από αυτόν που μπορεί να αναρροφήσει μόνος του. Ο όρος αυτός είναι γενικός και περιγράφει τόσο τους μηχανικούς υπερσυμπιεστές όσο και τους υπερσυμπιεστές εξάτμισης.
Υπερσυμπιεστής εξάτμισης: Αλλιώς στροβιλοσυμπιεστής – τούρμπο υπερσυμπιεστής μηχανικός: Συμπιεστής που παίρνει κίνηση από το στροφαλοφόρο άξονα. Όπως κι ο στροβιλοσυμπιεστής, παρεμβάλλεται στο σύστημα εισαγωγής του κινητήρα, συμπιέζοντας τον αέρα εισαγωγής και ωθώντας τον στο θάλαμο καύσης. Τα πλεονεκτήματα των μηχανικών υπερσυμπιεστών, σε σχέση με τα κοινά τούρμπο, είναι η άμεση απόκριση (απουσία «τούρμπο - λαγκ») και η μεγάλη ροπή από πιο χαμηλές στροφές. Κυριότερο μειονέκτημά τους είναι η απορρόφηση ενέργειας από τον κινητήρα για να κινηθούν, καθώς και οι μεγάλες μηχανικές απώλειες, όσο αυξάνουν οι στροφές, εξαιτίας της αύξησης των τριβών.
Υπερτετράγωνος - υποτετράγωνος κινητήρας: Υπερτετράγωνος ονομάζεται ο κινητήρας στον οποίο η διάμετρος των κυλίνδρων είναι μεγαλύτερη από τη διαδρομή των εμβόλων. Στην αντίθετη περίπτωση, ο κινητήρας ονομάζεται υποτετράγωνος. Οι υπερτετράγωνοι κινητήρες έχουν μεγαλύτερη επιφάνεια θαλάμου καύσης κι επομένως μεγαλύτερες απώλειες θερμότητας, αλλά η γραμμική ταχύτητα του εμβόλου είναι μικρότερη, το ίδιο και η αδράνειά του, οπότε ο κινητήρας ανεβάζει πιο εύκολα στροφές. Επίσης η μεγάλη επιφάνεια του εμβόλου επιτρέπει τη χρησιμοποίηση μεγαλύτερων (ή/και περισσότερων) βαλβίδων, με αποτέλεσμα τη βελτίωση της αναπνοής του κινητήρα. Το πλεονέκτημα των υποτετράγωνων κινητήρων είναι κυρίως η μεγαλύτερη ροπή στις χαμηλές στροφές και η (κατά κανόνα) μικρότερη κατανάλωση. υπερτετράγωνος κινητήρας: Ο κινητήρας στον οποίο η διάμετρος του κυλίνδρου είναι μεγαλύτερη από τη διαδρομή του εμβόλου. Στην αντίθετη περίπτωση ο κινητήρας λέγεται υποτετράγωνος.

Φ

Φαιμπεργκλάς: Συνθετικό υλικό ενισχυμένο με ίνες γυαλιού. Προέρχεται από παράγωγα πολυμερισμού του ακρυλικού οξέος. Ονομάζεται και οργανικό γυαλί (ή υαλονήματα ή κοινώς και υαλοβάμβακας). Κύριο χαρακτηριστικό του, το μικρό βάρος. Στην τεχνολογία των σκαφών χρησιμοποιείται σε φύλλα πλέγματος, σαν ενισχυτικό του πολυεστέρα για την κατασκευή ταχύπλοης γάστρας σκαφών.

Χ

Χιλιογραμμόμετρο (kg.m): Μονάδα μέτρησης της ροπής. Είναι η ροπή που αναπτύσσεται στο σημείο στήριξης μιας ράβδου μήκους ενός μέτρου όταν στο ελεύθερο άκρο της εφαρμοστεί δύναμη ίση με βάρος ενός κιλού.
Χοάνη (χωνί). Το σημείο, όπου η ελικοφόρος άτρακτος διαπερνά το σκάφος και τοποθετείται ο τριβέας εδράσεώς της. Εκεί τοποθετείται στυπειοθλίπτης, για να διατηρείται η στεγανότητα μεταξύ του εσωτερικού του σκάφους και της θάλασσας.
Χρονισμός Βαλβίδων Εισαγωγής: Η βαλβίδα εισαγωγής αρχίζει να ανοίγει πριν το ΑΝΣ και κλείνει μετά το ΚΝΣ. Όταν το έμβολο φθάσει στο ΚΝΣ η βαλβίδα εισαγωγής ανοίγει τελείως. Με το άνοιγμα της βαλβίδας εισαγωγής πριν το ΑΝΣ αναρροφάτε φρέσκος αέρας. Ο αέρας αρχικά, αναρροφάτε από την απομάκρυνση των καυσαερίων. Στο χρόνο της εξαγωγής, τα καυσαέρια ωθούνται έξω από τον κύλινδρο από το έμβολο, αλλά η ταχύτητα του εμβόλου μειώνεται καθώς φτάνει στο ΑΝΣ. Έτσι λοιπόν, το μεγαλύτερο μέρος των καυσαερίων, στην πολλαπλή εξαγωγή, εξέρχεται από τον κύλινδρο με μεγάλη ταχύτητα δημιουργώντας μια περιοχή με πολύ χαμηλή πίεση πίσω από τα καυσαέρια. Έτσι, με το να ανοίγει η βαλβίδα εισαγωγής πριν το έμβολο φθάσει στο ΑΝΣ, αναρροφάτε φρέσκος αέρας από τη άντληση που δημιουργείται από την εξαγωγή των καυσαερίων. Ο φρέσκος αέρας που εισέρχεται βοηθάει στον καθαρισμό του κυλίνδρου από τα παραμένοντα καυσαέρια και επιτρέπει στον κύλινδρο να αναρροφά περισσότερο χρόνο. Καθώς το έμβολο κινείται προς τα κάτω, στο χρόνο της εισαγωγής, αναρροφάτε αέρας μέχρι το έμβολο φθάσει στο ΚΝΣ, όπου και θα μηδενιστεί η ταχύτητα του. Από τη άλλη μεριά ο αέρας συνεχίζει να εισέρχεται μέσα στον κύλινδρο λόγω της ταχύτητας που έχει αποκτήσει από την κάθοδο του εμβόλου. Για τον λόγο αυτό η βαλβίδα εισαγωγής θα κλείσει μετά το ΚΝΣ ούτως ώστε να εισέλθει όσο το δυνατόν περισσότερος αέρας και να βελτιωθεί η ογκομετρική απόδοση του κυλίνδρου.
Χρονισμός Βαλβίδων Εξαγωγής Η βαλβίδα εξαγωγής ανοίγει πριν το ΚΝΣ και κλείνει μετά το ΑΝΣ στο χρόνο της εξαγωγής, ώστε να καθαρίζεται καλύτερα ο κύλινδρος από τα καυσαέρια. Το άνοιγμα της βαλβίδας εξαγωγής λίγο πριν το έμβολο φθάσει στο ΚΝΣ στη διάρκεια του χρόνου της συμπίεσης, ανακουφίζει την παραμένουσα χαμηλή πίεση και εξασφαλίζει το πλήρες άνοιγμα της βαλβίδας μέχρι το έμβολο να φθάσει στο ΚΝΣ. Αυτή η παραμένουσα χαμηλή πίεση βοηθάει στον καλύτερο καθαρισμό του κυλίνδρου. Κλείνοντας την βαλβίδα εξαγωγής μετά το ΑΝΣ επιτρέπεται στα καυσαέρια να διαφύγουν ώστε να καθαρίσει καλά ο κύλινδρος (σάρωση του κυλίνδρου). Τα καυσαέρια που απομακρύνονται δημιουργούν μια μικρή αναρρόφηση για την εισροή φρέσκου αέρα μέσα στον κύλινδρο. Η περίοδος στην οποία οι δυο βαλβίδες, εισαγωγής και εξαγωγής, είναι ταυτόχρονα ονομάζεται overlap ή παλάτζο.

Ψ

Ψυγεία ή εναλλακτήρες θερμότητας: Ονομάζονται συσκευές, με τις οποίες επιτυγχάνεται η μεταβίβαση ποσού θερμότητας από ένα ρευστό σε ένα άλλο με χαμηλότερη θερμοκρασία.
Ψυγείο νερού ψύξεως της Μ.Ε.Κ.: Πραγματοποιείται η ψύξη του γλυκοί νερού ψύξεως της μηχανής, το οποίο κυκλοφορείται από την αντλία σε κλειστό κύκλωμα. Το θαλασσινό νερό κυκλοφορεί μέσα στους αυλούς, ενώ εξωτερικά από αυτούς σε πολλαπλές διαδρομές, λόγω των διαφραγμάτων κυκλοφορεί το ψυχόμενο γλυκό νερό. Εφοδιάζεται με θερμοστατική βαλβίδα ελέγχου.
Ψυγείο λαδιού Μ.Ε.Κ: Χρησιμεύει για την ψύξη του λαδιού λιπάνσεως της μηχανής. Είναι τύπου αυλωτού ή κυψελωτού ή με επίπεδες ψυκτικές πλάκες και η ψύξη γίνεται με κυκλοφορία θαλασσινού νερού, που καταθλίβεται από την αντλία κυκλοφορίας θάλασσας και αφού πρώτα πραγματοποιήσει την ψύξη του νερού ψύξεως της μηχανής. Εφοδιάζεται όπως και το ψυγείο νερού με θερμοστατική βαλβίδα ελέγχου.
Ψεκασμός: Σύστημα που τροφοδοτεί με καύσιμο τους πετρελαιοκινητήρες και τους σύγχρονους βενζινοκινητήρες. Η διαδικασία ελέγχεται είτε με μηχανικό είτε με ηλεκτρονικό τρόπο, οπότε μιλάμε αντίστοιχα για μηχανικό ή ηλεκτρονικό ψεκασμό. Η διαφορά του από το καρμπιρατέρ είναι ότι στην περίπτωση του ψεκασμού το καύσιμο ψεκάζεται από τους εγχυτήρες (μπεκ) μέσα στην πολλαπλή εισαγωγής ή το θάλαμο καύσης, αντί να εξαερώνεται στο καρμπιρατέρ. Την υψηλή πίεση για τον ψεκασμό εξασφαλίζει η αντλία ψεκασμού.

Ω

Ωστικός τριβέας: Χρησιμεύει για να παραλαμβάνει την ώθηση της έλικας και να τη μεταφέρει στο σκάφος, το οποίο έτσι κινείται. Το ειδικής κατασκευής κουμπί του περιστρέφεται μαζί με την ενδιάμεση άτρακτο ή ιδιαίτερο τμήμα ατράκτου που λέγεται ωστική άτρακτος.
Ωστήρια βαλβίδων: Είναι τα κυλινδρικά εξαρτήματα που βρίσκονται σε επαφή με τους λοβούς του εκκεντροφόρου άξονα και μετατρέπουν την περιστροφική κίνηση του εκκεντροφόρου σε παλινδρομική κίνηση της βαλβίδας. Τα περισσότερα ωστήρια αποτελούνται από σκληρυμένο μέταλλο και η επιφάνεια επαφής τους λιπαίνεται.
Ωστικές ράβδοι: Λέγονται (εσφαλμένα) και ωστήρια. Επιμήκεις ράβδοι, που παλινδρομούν, μεταφέροντας την κίνηση των εκκέντρων ενός πλευρικού ή κεντρικού εκκεντροφόρου στα ζύγωθρα (κοκοράκια) ώστε αυτά, με τη σειρά τους, να τη μεταδώσουν στα ωστήρια και τις βαλβίδες.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ
ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ ΝΑΥΤΙΚΩΝ ΟΡΩΝ

Αβάρα: Επιφώνημα κατά την απομάκρυνση βάρκας ή μικρού πλοίου από κάποιο σημείο με τα χέρια ή τα κουπιά.
Αβαρία: Ζημιά πλοίου ή του φορτίου του από κακοκαιρία.
Αγάντα: Το σημείο που πιανόμαστε για να κρατηθούμε ή να σπρώξουμε κάποιο σκάφος. Επίσης είναι ο πάσσαλος στην ακτή για να δέσουμε το σκάφος.
Αγόμενα: Σχοινιά και συρματόσχοινα που χρησιμοποιούνται για έλξη, πρόσδεση.
Αζιμούθιο: Η διόπτευση ουρανίου σώματος.
Άκρα: Κάβος, ακρωτήριο.
Άκατος: Μεγάλη βάρκα πλωτού που κινείται με πανιά ή κουπιά.
Ακροβόλι: Βαρίδι από μολύβι.
Ακταιωρός: Φύλακας ή πλοίο που φυλά τις ακτές.
Άμμα: «Κλειδί» άγκυρας: μήκος αλυσίδας 27,5 μέτρα (15 οργυιές).
Αμμούδα: Θαλάσσιος βυθός με άμμο.
Αμπάρι: Το κήτος του πλοίου.
Ανακρέμαση: Κρέμασμα από σταθερό σημείο με το αγόμενο (σχοινί) που ανεβάσαμε το αντικείμενο. Π.χ. ανακρέμαση λέμβου στα καπόνια (επωτίδες).
Ανακωχή: Είμαστε στην ανακωχή, όταν έχομε τα ιστία μας κατά τέτοιον τρόπο ποδωμένα, ώστε η λέμβος να μην προχωρεί αλλά μόνον να εκπίπτει (πλεύση όρτσα). Σε μηχανοκίνητο σκάφος είναι η πλεύση με μικρή ταχύτητα με τη θάλασσα (κατεύθυνση των κυμάτων) στο ισχύον.
Αναμέτρηση: Ο προσδιορισμός της θέσεώς μας με υπολογισμό πορείας, ταχύτητας και μεσολαβήσαντος χρόνου από προηγούμενο/α στίγμα/τα.
Αναπρώρηση: Η κατεύθυνση του σκάφους όταν αυτό είναι ακίνητο.
Αναπρωρίζω: (Ορθοπλωρίζω): λέμε όταν φέρουμε την πλώρη μας κατ' ευθείαν προς την κατεύθυνση από την οποίαν δεχόμαστε τον άνεμο. Το σκάφος ωθείται προς τα πίσω και τα ιστία παίζουν («παρακρούονται»).
Ανάσπα: Απόσπασε (την άγκυρα από το βυθό). Παραγγέλλεται όταν η άγκυρα είναι απίκο (βλ. Απίκο).
Αναστροφή: Στροφή για αλλαγή πλεύσεως περνώντας την πλώρη από την κατεύθυνση που φυσάει ο άνεμος.
Ανεμόρομβος: βλ. Ρόμβος.
Αντάρα: Η μεγάλη κακοκαιρία.
Αντιμονή: Η πλεύση του σκάφους με μικρή ταχύτητα και τον κυματισμό στην παρειά.
Απάγκιο: Το μέρος, ο τόπος, που είναι προφυλαγμένος από τον άνεμο.
Άπαρση: απόπλους.
Απίκο: Αλυσίδα άγκυρας κάθετη, «κατακάθετος», δηλ. η άγκυρα είναι έτοιμη να ξεκολλήσει από το βυθό.
Απόκλιση, μαγνητική: Η διαφορά του μαγνητικού από το γεωγραφικό (αληθή) Βορρά.
Άπωσον: Σπρώξε (βόγα). Εντολή που δίνεται συνήθως για απομάκρυνση από το μόλο ή άλλο σκάφος.
Απάγκιο: Σημείο που δεν το πιάνει ο αέρας.
Απάνεμος: Μέρος ήσυχο χωρίς αέρα.
Απίκου: Κάθομαι ακίνητος πάνω από κάτι.
Απόνερα: Τα νερά του πλοίου καθώς κινείται.
Αποπλέω: Φεύγω από κάποιο λιμάνι
Απόπλους: Η έξοδος πλοίου από το λιμάνι.
Αποχές: Στενή λουρίδα του βυθού συνήθως παράλληλη με την παραλία. Υπάρχουν πολλές φωλιές ψαριών και προσφέρονται για παραγάδια, συρτή, ψαροντούφεκο και δίχτυα γιατί κρατά πολλά πετρόψαρα όπως στήρες, ροφούς, σκορπιούς, πέρσες κ.τ.λ.
Αραξοβόλι: Μέρος ήσυχο κοντά στη στεριά για να αγκυροβολήσει πλοίο.
Αριβάρω: Καταπλέω, φτάνω.
Αρμενίζω: Πλέω με ανοικτά πανιά.
Άρμη: Το νερό της θάλασσας.
Άρμπουρο: Το κατάρτι του πλοίου.
Βερίνα: Συστροφή (σχοινιού, καδένας, συρματόσχοινου).
Βιλάι: Ορμίδι, λεπτό σχοινί που χρησιμοποιείται ως οδηγός για να πετάξουμε ένα πιο χοντρό σχοινί σε μια απόσταση (σε άλλο σκάφος, στο μόλο κ.λπ.).
Βίρα: Τράβα (το σχοινί, την καδένα κ.λπ.).
Βιράρω: Τραβάω και μαζεύω το σχοινί/καδένα.
Βιράρισμα: Σήκωμα της άγκυρας.
Βόγα: Σπρώξε (βογάρω=σπρώχνω).

Βόλισμα: Η μέτρηση του βάθους θαλάσσης με βαθμονομημένο σκοινί, που φέρει μολυβένιο βαρίδι (βολίδα) στην άκρη του (σκαντάγιο).
Βορράς αληθής: Η κατεύθυνση του γεωγραφικού Βορρά (άξονας περιστροφής της Γης).
Βορράς μαγνητικός: Η κατεύθυνση του Βόρειου μαγνητικού πόλου της Γης.
Βορράς πυξίδας: Ο Βορράς που δείχνει η μαγνητική πυξίδα απάνω στο σκάφος υπεισέρχεται το μαγνητικό πεδίο της Γης και του σκάφους).
Γιαλώνω: Πλησιάζω στην στεριά.
Γραμμή θέσεως: Είναι μια γραμμή σε κάποιο σημείο της οποίας βρίσκεται το σκάφος μας.
Δεσπέντζα: Μικρή κουζίνα για παρασκεύασμα ροφημάτων-καφέ και προχείρων φαγητών.
Δευτερόπρυμα: Η κατεύθυνση από το ισχύον του σκάφους.
Δίαρμα: Η απόσταση μεταξύ δύο στιγμάτων στη θάλασσα.
Διατοιχισμός/Διατοίχιση: (Μπότζι)η κατά εγκάρσιο άξονα ταλάντωση του σκάφους
Διόπτευση: Η γωνία που σχηματίζει η διεύθυνση ενός σημείου (από τον παρατηρητή) με τη διεύθυνση του Βορρά.
Διόπτευση ασφαλείας: Η διόπτευση καταφανούς σημείου που καθορίζει το όριο ναυτιλιακών κινδύνων.
Διόπτευση σχετική: γωνία που σχηματίζει η διεύθυνση ενός σημείου (από τον παρατηρητή) με τη διεύθυνση της πλώρης μας.
Δίαυλος: Στενό που συνδέει δύο θάλασσες.
Δρομόμετρο: Συσκευή μετρήσεως ταχύτητας σκάφους ως προς τη θάλασσα.
Έα: άφησε ό,τι κρατάς.
Εισολκή: Φέρνω μέσα στο σκάφος κάτι που το ελέγχω από το σκάφος (άγκυρα, κουπί κ.λπ.).
Έκπτωση: Η απομάκρυνση από το επιθυμητό ίχνος μας ως προς το βυθό λόγω ανέμου ή/και ρεύματος.
Έκταμα: Η αλυσίδα που συγκρατεί την άγκυρα και βρίσκεται μέσα στη θάλασσα.
Ελικτικές ιδιότητες σκάφους:Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά ελιγμών σκάφους.
Ενάλιος: Αυτός που ανήκει στη θάλασσα.
Έξαλα: Τα μέρη του σκάφους που είναι πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας.
Εξαρτία: Η αρματωσιά, ιστοί, παράτονοι, σχοινιά ελέγχου ιστίων κ.λπ.
Εξάς (Εξάντας): Οπτικό όργανο μετρήσεως γωνιών (κυρίως για γωνιακή ύψωση ουρανίου σώματος υπέρ τον ορίζοντα).
Επάκμαση (καιρού): Αύξηση εντάσεως ανέμου και κυματισμού. Φρεσκάρισμα του καιρού.
Επίστεγον: Κασάρο. Ο στεγασμένος χώρος στο πρυμναίο μέρος του σκάφους.
ETA: estimated Time of Arrival. Εκτιμώμενη (Προβλεπόμενη) Ώρα Αφίξεως (κατάπλου).
ETD: estimated Time of Departure. Εκτιμώμενη (Προβλεπόμενη) Ώρα Αναχωρήσεως (απόπλου).
Ευθυθγράμμιση: Η ευθεία που ορίζουν δύο καταφανή σημεία στη στεριά.
Εχμάζω: βλ. Μποτσάρω.
Εξάντας: Όργανο που προσδιορίζει το στίγμα.
Εξοκέλλω: Πέφτω στη στεριά.
Επίνειο: Μικρό λιμάνι ή όρμος.
Έρμα: Βάρος στα αμπάρια για την ευστάθεια του πλοίου.
Ιθυντηρία πυξίς: Η πυξίδα που δείχνει την πορεία του σκάφους.
Ίσαλος: Το μέρος του σκάφους που βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με την επιφάνεια της Θάλασσας
Καβίλια: Αιχμηρό στρογγυλό σιδερένιο εργαλείο για ξέμπλεγμα (ή πλέξιμο) σχοινιών.
Κάβος: Ακρωτήριο, χοντρό σχοινί πλοίου .
Καλάρω: Ρίχνω τα δίχτυα στη Θάλασσα.
Καμπούνι: βλ. Πρόστεγον.
Καπόνι: Επωτίδα.
Καργάρισμα: Σφίξιμο σχοινιών.
Καρνάγιο: Μέρος που φτιάχνονται τα πλοία
Κάσαρο: βλ. Επίστεγο.
Κατακάθετος: Η αλυσίδα της (ποντισμένης) άγκυρας είναι κάθετη, «απίκο», δηλαδή η άγκυρα είναι έτοιμη να αποσπασθεί από το βυθό.
Καταπλέω: Έρχομαι από το πέλαγος στο λιμάνι.
Καταφανές σημείο: Ένα σημείο που είναι ευδιάκριτο στη στεριά και είναι καταχωρημένο στο χάρτη.
Καφάσι: ξύλινο δικτυωτό χρησιμοποιούμενο ως δάπεδο.
Κίων: βλ. Μπίντα.
Κόμβος: Μονάδα ταχύτητας, ναυτικά μίλια ανά ώρα.
Κοτσανέλο: Προσδετήρας επί του σκάφους, σε σχήμα κοντού «Ταυ», όπου δένομε σχοινί με οχτάρια.
Κοτσάρω: Φέρνω το σκάφος κοντά σε κάποιο σημείο

Κουβέρτα: Το επάνω μέρος του πλοίου
Κουβούσι : Άνοιγμα στο κατάστρωμα για κάθοδο στα ενδότερα (κάθοδος).
Κουμπάσο: διαβήτης με λιγότερο οξείες άκρες, για μέτρηση αποστάσεων στο ναυτικό χάρτη.
Κουπαστάρισμα: Μεγάλη και σταθερή κλήση του σκάφους λόγω ισχυρού ανέμου.
Κουτούκι: σχοινί προσδέσεως με κατεύθυνση κάθετα στο σκάφος.
Κρηπίδωμα: Μέρος της ακτής διαμορφωμένο κατάλληλα (τσιμέντο, δέστρες κ.λπ.) για πρόσδεση σκαφών.
Λάσκα: Χαλάρωσε (το σχοινί, την καδένα κ.λπ.).
Λασκάρω: Χαλαρώνω το τέντωμα σχοινιού
Λιμενοδείκτης: Χάρτης μεγάλης κλίμακας που περιέχει λεπτομέρειες λιμένος ή όρμου.
Λουάρ: Περιφερειακό μοιρογνωμόνιο με βραχίονα.
Μάινα: Δώσε, άσε να φύγει αλλά υπό έλεγχο (το σχοινί κ.λπ.).
Μακαράς: Τρόχιλος με ξύλινο σώμα.
Μαλάγρα: Φαγητό που ρίχνουν οι ψαράδες για να προσελκύουν τα ψάρια
Μανούβρα: Ο χειρισμός του σκάφους όταν χρειάζεται να αποφύγει η να προσεγγίσει.
Μάπα: Πόρπη, στρογγυλός κρίκος.
Μάσκα: Τα πρωραία εξωτερικά πλαϊνά μέρη του σκάφους (δεξιά και αριστερή μάσκα).
Μασχαλίζω: Στερεώνω την άγκυρα στη θέση της στο όκιο.
Ματσαπλί: Συκίσκος, σπαστή μπαστέκα, τρόχιλος με μεταλλικό σώμα, που η μια πλευρά ξεκουμπώνει για να περάσει το σκοινί.
Μούτσος: Ο δόκιμος ναύτης
Μουράγιο: Το λιμάνι.
Μπαλόνι: Σφαιρικό ιστίο για ουριοδρομία, αλλά και παράβλημα.
Μπαλότσα: βλ. Παράβλημα.
Μπαμπάς: βλ. Μπίντα.
Μπάντα: Πλευρά,πλάι
Μπάντου :Άφησε τελείως από τα χέρια σου το σχοινί/καδένα (Έα).
Μπαρούμα: Σχοινί, συνήθως για συμπληρωματική πρόσδεση.
Μπαστέκα: Τρόχιλος με μεταλλικό σώμα.
Μπίγα: Φορτωτήρας.
Μπίντα: Δέστρα. Κυλινδρικό σίδερο στο κατάστρωμα ή στην προβλήτα για πρόσδεση.
Μπόσικα: Χαλαρά, όχι καλά σφιγμένο.
Μπόσικος: Χαλαρός.
Μπότζι: Οι εγκάρσιες κλίσεις του σκάφους λόγω κυματισμού.
Μποτσάρω: στερεώνω κάτι για να μην πέσει λόγω κλίσεων του σκάφους.
Μπότσος: Ανασχετήρας. Κόμβος για συγκράτηση χοντρού σχοινιού. Η μία άκρη του είναι δεμένη σε σταθερό ανθεκτικό σημείο του σκάφους.
Μπότσα: βλ. Υποστροφή.
Μπουντέλι: Στηλίδιο, στήριγμα, π.χ. τα στηλίδια γύρω από το κατάστρωμα ιστιοπλοϊκού σκάφους.
Μπουρίνι: Λαίλαψ, αιφνίδια επιδείνωση του καιρού, μικρής διάρκειας.
Μποφόρ: Εμπειρική κλίμακα μετρήσεως εντάσεως ανέμου που καθιερώθηκε από το ναύαρχο Sir Francis Beaufort το 1805.
Μπουρίνι: Ξαφνική κακοκαιρία
Μόλος: Προέκταση μέσα στην Θάλασσα.
Ναύδετον: Τσαμαδούρα για πρόσδεση σκαφών.
Ναύλος: Αντίτιμο για την μεταφορά φορτίου ή ανθρώπων.
Νέτα: Τακτοποιημένα. Κατά την άπαρση, λύθηκαν οι κάβοι και βρίσκονται στο κατάστρωμα («νέτα πρίμα» κ.λπ.).
Νετάρω: Ευπρεπίζω, τακτοποιώ, ξεμπερδεύω σχοινί, καδένα.
Νεώριο: Μέρος που κατασκευάζονται σκάφη.
Ντόκος: Μέρος που δένουν πολλά πλοία στο λιμάνι.
Ντούκες: Σχοινιά ή συρματόσχοινα τακτοποιημένα ή ευθετημένα σε κουλούρες ή παράλληλες σειρές.
Ντουκιάρισμα: Η τακτοποίηση, ευθετισμός σχοινιού ή συρματόσχοινου σε κουλούρα ή παράλληλες γραμμές.
Ξενέρισμα: Όταν βγαίνει η μηχανή του σκάφους από το νερό
Ξέρα: Βράχος στη μέση της Θάλασσας που φαίνεται δύσκολα.
Ξεπεσούρα: (βλ. Έκπτωση).
Οργιά: Μονάδα μετρήσεως μήκους (συνήθως βάθους). Ισούται με 1,829 μέτρα ή 2 υάρδες. Πρακτικά είναι όσο η έκταση των χεριών ενός μέσου ανθρώπου.
Ορμίδι: Λεπτό σχοινί με βαρίδι ή κόμπο στην άκρη χρησιμοποιούμενο για ρίψη στον προβλήτα ή σε άλλο σκάφος

κατά την προσέγγιση. Η άλλη άκρη του είναι δεμένη στο χοντρότερο σχοινί προσδέσεως.
Όρμος: Μέρος για αγκυροβόλιο.
Όρτσα: Παράγγελμα, Προς το ρεύμα του ανέμου.
Όστρια: Νότιος άνεμος.
Πάγκοι: Ο βυθός με μικρό βουναλάκια. Στους καλούς πάγκους βρίσκονται πολλά και μεγάλα πετρόψαρα. Για ψάρεμα χρησιμοποιούμε παραγάδι, καθετή, συρτή βυθού και ψαροντούφεκο.
Παλαμάρι: Χοντρό σχοινί που δένουμε το σκάφος.
Παλάγκο: Σύσπαστο, πολλαπλή τροχαλία.
Παπάζι: Σφουγγαρόπανο.
Παράβλημα: Μπαλόνι, μπαλότσα, ελαστικό για προστασία του σκάφους κατά την πρόσδεση και παραμονή σε προβλήτα ή άλλο σκάφος
Παραβολή: Η πρόσδεση του σκάφους σε προβλήτα ή σε άλλο σκάφος με την πλευρά του.
Παρακάθετος: Η αλυσίδα της (ποντισμένης) άγκυρας είναι σχεδόν κάθετη.
Παραλλαγή πυξίδας: Η γωνία που εκτρέπεται η μαγνητική πυξίδα από το γεωγραφικό (αληθή) Βορρά λόγω του μαγνητικού πεδίου της Γης.
Παράλλαξη: Η θέση ενός σκάφους ως προς καταφανές σημείο, όταν η σχετική διόπτευση του σημείου αυτού είναι στο εγκάρσιο του σκάφους.
Παρειά: βλ. Μάσκα.
Παρεκτροπή πυξίδας: Η γωνία που εκτρέπεται η μαγνητική πυξίδα από το μαγνητικό Βορρά λόγω μαγνητικών πεδίων του σκάφους.
Παράμαλλο: Η κάθε πετονιά με αγκίστρι, από το παραγάδι.
Παρεώ/Παρέαση: Αφήνω (την καδένα, το σχοινί) αλλά υπό έλεγχο.
Πατρονιάρισμα: Περιέλιξη σχοινιού.
Πεντένι: σχοινί προσδέσεως που περνάει από τη δέστρα του προβλήτα (ή του άλλου σκάφους) και καταλήγει πάλι στο σκάφος μας.
Πλεύση: Η πορεία του πλοίου, «περιγραφικά» συνήθως, όχι με μοίρες. Π.χ. όρτσα, δευτερόπρυμα, δεξήνεμη, νοτιοδυτική.
Ποδίζω: Στρέφω για να απομακρυνθώ από την κατεύθυνση που φυσάει ο άνεμος
Πόντισον: Ρίξε (την άγκυρα για αγκυροβολία) στη θάλασσα, «φουντάρισε» ή «φούντο».
Πορτολάνα ή «Λιμενοδείκτης»:Χάρτης μεγάλης κλίμακας που περιέχει λεπτομέρειες λιμένος ή όρμου.
Πλεύρισμα: Το πλησίασμα του σκάφους στη προκυμαία.
Πλώρη: Το μπροστινό μέρος του πλοίου.
Ποντίζω: Ρίχνω την άγκυρα.
Πόρτο: Λιμάνι.
Πρίμα: Το ταξίδι με ούριο άνεμο.
Προβλήτα: Η φυσική ή τεχνητή προεξοχή στη θάλασσα.
Προσάραξη: Όταν κολλήσει το πλοίο στο βυθό.
Πρόσω: Διαταγή εκκίνησης προς τα εμπρός
Πρυμάτσα: Σχοινιά της πρύμνης
Πρόνευση ή **Προνευστασμός:** (σκαμπανέβασμα, pitching) η κατά το διάμηκες ταλάντωση του σκάφους .
Πρόστεγον: Ο στεγασμένος χώρος στο πρωραίο μέρος του σκάφους.
Πρύμνα: Το πίσω μέρος του σκάφους εκεί όπου βρίσκεται το πηδάλιο.
Πρώρα: Πλώρη.
ΠΩΑ: Προβλεπόμενη Ώρα Απόπλου (ETD).
ΠΩΚ: Προβλεπόμενη Ώρα Κατάπλου (ETA).
Ρεμέντζο: Χοντρό σχοινί που χρησιμοποιείται για το δέσιμο του σκάφους.
Ρίπος συγκρούσεως: Κατασκευή από καραβόπανο και στουπιά με την οποία καλύπτομε ρήγμα στο σκάφος.
Ρόμβος:Κάρτο. μία από τις 32 κατευθύνσεις του ανεμολογίου. 1 Κάρτο=11ο 15'.
Ρότα: Η κατεύθυνση του πλοίου όταν ταξιδεύει.
Σαμπάνι: Αρτάνη, ιμάντας ή σχοινί για την ανύψωση βάρους (π.χ. της λέμβου).
Σκαντάγιο: Σχοινί για μέτρηση βάθους. Φέρει βαρίδι από μολύβι και είναι βαθμονομημένο ανά μέτρο. Δεν πρέπει να συστρέφεται (βερινιάζει).
Σκάντζα: Αντικαθιστώ κάποιον ή κάτι με άλλον/άλλο.
Σοφράνο: Αροσήνεμα, η πλευρά από όπου φυσάει ο άνεμος.
Σπηλιάδα: Απότομη και μικρής διάρκειας αύξηση της εντάσεως του ανέμου. Ριπή.
Σπρινγκ: Σχοινί προσδέσεως με μικρή γωνία ως προς το σκάφος, ώστε να ελέγχεται η προς πρώρα ή πρύμνη κίνησή του.

Σταβέντο (ή Σοτοβέντο): Υπήνεμα, η πλευρά προς την οποία κινείται ο άνεμος.
Στίγμα: Η ακριβής γεωγραφική θέση.
Στρίτσο: Φρεάτιο που εναποτίθεται η αλυσίδα της άγκυρας.
Σφιλάτσο: Στοιχείο σχοινιού, σαν χοντρός σπάγκος. Πολλά μαζί πλεκόμενα αποτελούν το σχοινί από φυσικά υλικά.
Τραβέρσωμα: ή Αντιμονή. Η πλεύση του σκάφους με μικρή ταχύτητα και τον κυματισμό στην παρειά.
Τρίγωνο ρεύματος: Το τρίγωνο που σχηματίζεται από το διάνυσμα πορείας-ταχύτητας του σκάφους και το διάνυσμα διευθύνσεως-ταχύτητας του ρεύματος.
Τρόχιλος: Τροχαλία.
Τσαμαδούρα: Σημαντήρας, επιπλέουσα, αλλά αγκυροβολημένη.
Υποστροφή: Στροφή για αλλαγή πλεύσεως περνώντας την πρύμνη από την κατεύθυνση που φυσάει ο άνεμος.
Ύφαλα: Τα μέρη του σκάφους που βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια της Θάλασσας,
Ύφαλος: Ο βράχος κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας.
Φανάρι: Λέγεται και ο φάρος, καθώς επίσης και τα πλοϊκά φώτα του σκάφους.
Φέρμα: Τέντωσε (το σχοινί, τα πανιά, την καδένα κ.λπ.).
Φλάμπουρο: Σημαία που χρησιμοποιούν τα σκάφη.
Φουντάρισμα: Το ρίξιμο της άγκυρας.
Φούντο: βλ. Πόντισον (Λατιν. Fundus = Πυθμένας).
Φρεσκάρισμα (καιρού): Επιδείνωση ανέμου και κύματος (αύξηση). Επάκμαση.
Φυκιάδες: Οι βυθοί με άμμο που σκεπάζονται από φύκια. Όταν βρίσκονται κοντά στις ακτές έχουν λαβράκια και κεφάλια. Για ψάρεμα χρησιμοποιούμε πεταχτάρι, καλάμι, παραγάδι.
Χάλα: Υπόστειλε ταχέως, με μια κίνηση (τα ιστία/επισείοντα/σημαία).
Χειρισμός: Μανούβρα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ
ΠΙΝΑΚΕΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ

Ισχύς	Kw	Hp	Btu/h	Cv
1kw	1	1,341	3415,2	1,359
1hp	0,7457	1	2546,7	0,987
1btu/h			1	
1cv	0,736	0,987		1

kw	0,5	2	5	10	15	20	25	30	50
hp	0,67	2,68	6,71	13,41	20,12	26,82	33,53	40,23	67,05

ταχύτητα	Km/h	knot	mph
1km/h	1	0,54	0,621
1knot	1,852	1	1,15
1mph	1,609	0,87	1

Knot	10	15	20	25	30
Mph	11,5	17,25	23,0	28,75	34,5

Ροπή	kgm	lbft	lbin
1kgm	1	7,233	86,79
1lbft	0,138	1	12
1bin	0,115	0,083	1

Kgm	50	75	100	150	250
lbin	4340	6510	8680	13020	21700

Όγκος	lt	m^3	usgal
1lt	1	0,001	0,2642
$1m^3$	1000	1	264,2
1usgal	3,785	0,0038	1

usgallon	150	250	500	750	1250	2000
Lt	568	946	1893	2839	4732	7571

Πίεση	$1kg/cm^2$	bar	psi	atm
$1kg/cm^2$	1	0,981	14,223	0,968
1bar	1,0197	1	14,504	0,987
1psi	0,0703	0,069	1	0,068
1atm	1,0332	1,013	14,696	1

psi	30	50	80	100	120	150	200	250	300
bar	2,07	3,45	5,52	6,89	8,28	10,34	13,80	17,25	24,13

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV

ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΚΑΥΣΙΜΑ ΚΑΙ ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΜΑΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ

Τομείς και τεχνολογίες αιχμής στο νέο ψηφιακό μετασχηματισμό της Ναυτιλίας

- **Τεχνητή νοημοσύνη** / αναφέρεται στον κλάδο της πληροφορικής ο οποίος ασχολείται με τη σχεδίαση και την υλοποίηση υπολογιστικών συστημάτων που μιμούνται στοιχεία της ανθρώπινης συμπεριφοράς τα οποία υπονοούν έστω και στοιχειώδη ευφυΐα:, μάθηση, προσαρμοστικότητα, εξαγωγή συμπερασμάτων, κατανόηση από συμφραζόμενα, επίλυση προβλημάτων κλπ.

- **Ρομποτική** / μελετά τις μηχανές εκείνες που μπορούν να αντικαταστήσουν τον άνθρωπο στην εκτέλεση μιας εργασίας, η οποία συνδυάζει τη φυσική δραστηριότητα με τη διαδικασία λήψης αποφάσεων.

- **Ανάλυση μεγάλων δεδομένων**/τεχνικές ανάλυσης δεδομένων, ανεξαρτήτως όγκου και μορφής, με σκοπό την καλύτερη υποστήριξη και λήψη αποφάσεων.

- **Νανοτεχνολογία** / περιγράφει τη δημιουργία και χρήση λειτουργικών δομών μεγέθους μεταξύ 1 και 100 νανομέτρων. Ενα νανόμετρο ισούται περίπου με το 1/80000 μιας ανθρώπινης τρίχας ή με το μήκος 10 ατόμων υδρογόνου σε σειρά.

- **Κυβερνοασφάλεια** / πρόγραμμα προστασίας λογισμικού.

- **Επαυξημένη πραγματικότητα** / άμεση ή έμμεση θέαση σε πραγματικό χρόνο ενός φυσικού, πραγματικού περιβάλλοντος, του οποίου τα στοιχεία επαυξάνονται από στοιχεία αναπαραγόμενα από συσκευές υπολογιστών, όπως ήχος, βίντεο, γραφικά ή δεδομένα τοποθεσίας.

- **Εικονική πραγματικότητα** / προσομοίωση ενός πραγματικού η φανταστικού περιβάλλοντος από έναν υπολογιστή.

- **Κυκλική οικονομία** / νέος κύκλος " ζωής" για ένα συγκεκριμένο υλικό.

- **Εναλλακτικές πηγές ενέργειας** / μορφές εκμεταλλεύσιμης ενέργειας που προέρχονται από διάφορες φυσικές διαδικασίες, όπως ο άνεμος η γεωθερμία, η κυκλοφορία του νερού και άλλες.

- **Εναλλακτικά καύσιμα** / Από τον άνεμο στο κάρβουνο και από το κάρβουνο στο πετρέλαιο, οι κύριες πηγές ενέργειας των πλοίων άλλαξαν διαχρονικά ακολουθώντας τις εξελίξεις στη τεχνολογία. Η παγκόσμια κατανάλωση καυσίμων του εμπορικού στόλου ανέρχεται περίπου στους 330 εκατομμύρια τόνους ετησίως (DNV-GL, 2014), με τις θαλάσσιες μεταφορές να αποτελούν έναν από τους αποδοτικότερους τρόπους μεταφοράς από άποψη κατανάλωσης με εκτιμώμενη απαίτηση 2-3 grams καυσίμου ανά τόνο ανά km και αντίστοιχα χαμηλές εκπομπές ρύπων. Ωστόσο είναι σημαντική η συμβολή τους τόσο στις εκπομπές GHG (greenhouse gas) όσο και στην ατμοσφαιρική ρύπανση τοπικά, σε περιοχές επιβαρυμένες από άποψη θαλάσσιας κυκλοφορίας ενώ η έλευση νέων κανονισμών στο μέλλον μπορεί να επιδράσει αυξητικά στις τιμές των παραγώγων πετρελαίου. Τα ζητήματα αυτά είναι δυνατό να προσεγγισθούν με την εισαγωγή στις θαλάσσιες μεταφορές και περαιτέρω διάδοση των εναλλακτικών καυσίμων. Τα εναλλακτικά καύσιμα που χρησιμοποιούνται ή που μπορούν δυνητικά να χρησιμοποιηθούν στη ναυτιλία περιλαμβάνουν τα: **Liquefied Natural Gas** (LNG), **Liquefied Petroleum Gas** (LPG), **Methanol and Ethanol, Di-Methyl Ether** (DME), **Synthetic Fuels** (Fischer-Tropsch), **Biodiesel, Biogas, Cold Ironing** (Shore-to-ship power), **Hydrogen, Nuclear Fuel**. Βασικό γνώρισμα κάθε καυσίμου είναι η θερμογόνος του δύναμη, η οποία αντιστοιχεί στην ικανότητα του να παράγει θερμική ενέργεια κατά την καύση του και μετράται σε ενέργεια ανά μάζα. Διακρίνεται σε

κατώτερη **(Hu)** και ανώτερη **(Ho)** θερμογόνο δύναμη. Η ανώτερη θερμογόνος δύναμη είναι μεγαλύτερη από την κατώτερη κατά την θερμότητα υγροποίησης του υδρατμού (r= 2449 kJ/kg για νερό 20oC) που βρίσκεται στο καυσαέριο.

- Ενδεικτικά παρατίθεται ο **Πίνακας** με τις τυπικές τιμές της θερμογόνου δύναμης ανά τύπο καυσίμου σε MJ/kg.

Κάύσιμο	Hu	Ho	μονάδα
Hydrogen	119.95	141.88	MJ/kg
Methanol	20.09	22.88	MJ/kg
Ethanol	26.95	29.84	MJ/kg
DME	28.87	31.67	MJ/kg
Methyl Ester (biodiesel)	37.52	40.16	MJ/kg
Crude Oil	42.68	45.53	MJ/kg
MDO	42.78	45.76	MJ/kg
LNG	48.62	55.19	MJ/kg

- **Εξηλεκτρισμός των πλοίων** / Οι πρόσφατες εξελίξεις στον τομέα του εξηλεκτρισμού των πλοίων είναι πολλά υποσχόμενες αναφορικά με την αποδοτικότερη διαχείριση της ενέργειας. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στο χερσαίο δίκτυο μπορούν να αξιοποιηθούν για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας σε πλοία που βρίσκονται σε ελλιμενισμό και τη φόρτιση μπαταριών πλήρως ηλεκτρικών ή υβριδικών πλοίων. Ακόμη και αν η ηλεκτροπαραγωγή του δικτύου δεν βασίζεται επαρκώς σε ανανεώσιμες ή emission-free πηγές, όπως η πυρηνική, τα περιθώρια για την εφαρμογή τεχνικών μείωσης των ατμοσφαιρικών ρύπων στις χερσαίες εγκαταστάσεις είναι μεγαλύτερα. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η εφαρμογή αυτών των τεχνολογιών σε πλοία όπου εμφανίζεται συχνή μεταβολή στην απαίτηση ισχύος (π.χ. ρυμουλκά) και σε παράκτιες εφαρμογές λόγω αυξημένης προσβασιμότητας (offshore service vessels, berthing operations, auxiliary systems). Ενδεικτικό είναι το παράδειγμα του πλήρως ηλεκτροκίνητου ferry Ampere στη Νορβηγία, **διάταξη των μπαταριών του οποίου φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.**



Ferry Ampere

- **Βιοκαύσιμα /** Οι κύριες πηγές για την παραγωγή βιοκαυσίμων είναι οι βρώσιμες καλλιέργειες, οι μη βρώσιμες καλλιέργειες, τα οργανικά απόβλητα, τα διάφορα παραπροϊόντα της γεωργίας και βιομηχανίας καθώς επίσης και τα φύκη (algae) τα οποία αναπτύσσονται στο νερό και η καλλιέργεια τους δεν επιδρά ανταγωνιστικά ως προς τις βρώσιμες καλλιέργειες.Τα βιοκαύσιμα μπορούν να συμβάλλουν σημαντικά στη μείωση εκπομπών GHG και επιπλέον αποτελούν μικρότερο κίνδυνο για το θαλάσσιο περιβάλλον καθώς βιοδιασπώνται πολύ γρηγορότερα σε περίπτωση διαρροής.

- Υπάρχει ακόμη η δυνατότητα ανάμιξής τους με συμβατικά καύσιμα και χρήση σε συμβατικές μηχανές εσωτερικής καύσης. Προς το παρόν η εξασφάλιση ικανοποιητικής παροχής βιοκαυσίμων παραμένει μία πρόκληση κυρίως λόγω του μεγάλου μεγέθους των απαιτούμενων καλλιεργήσιμων εκτάσεων ενώ η καλλιέργεια φυκών παρουσιάζει το επιπλέον όφελος της μεγάλης πρόσληψης CO2 από το περιβάλλον. Τα μέχρι τώρα αποτελέσματα της έρευνας είναι ενθαρρυντικά αν και διαφαίνεται ότι σημαντική διείσδυση στη ναυτιλία δεν θα επέλθει βραχυπρόθεσμα. Αξίζει ακόμη να αναφερθεί ότι μεγάλης κλίμακας δοκιμές διεξάγει το πολεμικό ναυτικό των ΗΠΑ ("Green Strike Force" programme).

- **Κυψέλες καυσίμου υδρογόνου** / αποτελούν τις πιο διαδεδομένες διατάξεις για τη μετατροπή της χημικής ενέργειας του υδρογόνου σε ηλεκτρική. Οι προκλήσεις που εγείρονται αφορούν στο κόστος της επένδυσης, τις διαστάσεις και το βάρος της εγκατάστασης και τη διάρκεια ζωής της, ενώ απαιτείται ειδική πρόβλεψη για την ασφαλή αποθήκευση του υδρογόνου πάνω στο πλοίο.

- **Διπλό καύσιμο** / ένα πλήθος καυσίμων είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί ως υποκατάστατο για το πετρέλαιο σε μηχανές διπλού καυσίμου, στις οποίες συνήθως μία μικρή ποσότητα marine fuel oil χρησιμοποιείται για την αρχική ανάφλεξη κατά τη διαδικασία εκκίνησης της μηχανής. Ως υποκατάστατα μπορούν να χρησιμοποιηθούν το LPG (μίγμα προπανίου και βουτανίου), Methanol, Ethanol και Di-Methyl Ether (DME) τα οποία μειώνουν τις εκπομπές NOX και δεν περιέχουν θείο. Κυρίως λόγω της χαμηλής τους διαθεσιμότητας δεν θα διεισδύσουν στη ποντοπόρο ναυτιλία ακόμη και μεσοπρόθεσμα, αν και μπορεί να βρουν χρήση σε τοπικές αγορές.

- **Καύσιμο LNG** / θεωρείται πλέον μία δοκιμασμένη λύση με διαθέσιμες μηχανές που καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα αποδιδόμενης ισχύος. Το σημαντικό περιβαλλοντικό πλεονέκτημα της χρήσης LNG αφορά στις δραστικά μειωμένες εκπομπές SOX, NOX και σε μικρότερο βαθμό του CO2 αν και πρόσφατες έρευνες (Anderson et al., 2015; Daskalakis et al., 2015) δείχνουν ότι οι εκπομπές CO και των συνολικών υδρογονανθράκων είναι υψηλότερες σε σχέση με τα συμβατικά καύσιμα. Προς το παρόν υπάρχουν περίπου 40 LNG-fuelled πλοία παγκοσμίως, εξαιρουμένων των LNG carriers, ενώ είναι επιβεβαιωμένα τουλάχιστον επιπλέον 40 new-buildings. Το δίκτυο τροφοδοσίας των πλοίων είναι διαθέσιμο σε συγκεκριμένες τοποθεσίες αν και επεκτείνεται παγκοσμίως, ακολουθώντας τις κύριες οδούς της θαλάσσιας κυκλοφορίας. Ανασταλτικούς παράγοντες αποτελούν η απαίτηση σε αυξημένο όγκο δεξαμενών (και κατ' επέκταση η μείωση σε ωφέλιμο φορτίο) και το σχετικά μεγάλο κόστος εγκατάστασης. Η διάδοση του LNG ως καυσίμου συντελείται με γρήγορους ρυθμούς και αναμένεται να συνεχιστεί αρχικά με σχετικά μικρά πλοία που λειτουργούν σε περιοχές με υπάρχουσες υποδομές τροφοδοσίας και κατόπιν ίσως μέχρι και με ποντοπόρα πλοία καθώς οι υποδομές θα αναπτύσσονται διεθνώς. Ανάμεσα στους key players στη διαμόρφωση του εγχώριου – και όχι μόνο – τοπίου δε θα μπορούσε να μην συμπεριλαμβάνεται και ο Διαχειριστής Εθνικού Συστήματος Φυσικού Αερίου (ΔΕΣΦΑ) με την διαθέσιμη τεχνογνωσία, το εξειδικευμένο προσωπικό και τις ήδη υπάρχουσες υποδομές όπως για παράδειγμα αυτές στη Ρεβυθούσα.



Τερματικός σταθμός Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου της Ρεβυθούσας

- Ο τερματικός σταθμός Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου της Ρεβυθούσας, έπειτα από την 2η αναβάθμισή του, μπορεί να αποτελέσει σημείο εισόδου φυσικού αερίου για όλη την περιοχή της νοτιοανατολικής Ευρώπης. Παράλληλα με τον προσανατολισμό της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την εφαρμογή συγκεκριμένης στρατηγικής στην αγορά του LNG, ο ΔΕΣΦΑ έχει την δυνατότητα να αναλάβει κρίσιμο ρόλο στην Ανάπτυξη των Τεχνολογιών Small Scale LNG μέσω του LNG Bunkering και της μεταφοράς LNG σε παράκτιες περιοχές. Η επέκταση της χρήσης του LNG στον τομέα της Ναυτιλίας μπορεί να καταστήσει την Ελλάδα επίκεντρο πολλών ενεργειακών έργων με διεθνή προσανατολισμό, επιτρέποντας μελλοντικά την δημιουργία ενός διεθνούς Κόμβου Ανεφοδιασμού LNG στην Ανατολική Μεσόγειο με σημείο αναφοράς τη Ρεβυθούσα. Εφόσον ένας από τους παράγοντες που οδηγούν στην αναζήτηση εναλλακτικών πηγών ενέργειας είναι ο περιορισμός των εκλυόμενων ρύπων, αξίζει σε αυτό το σημείο μία σύντομη αναφορά στα exhaust gas cleaning systems (EGCS), γνωστά και ως scrubbers. Οι κανονισμοί του International Maritime Organization (Annex VI) έθεταν ως όριο στις εκπομπές ρύπων τη περιεκτικότητα 0,1% σε θείο μέχρι και το 2015 για τις emission control areas (ECA) (Baltic Sea, North Sea, English Channel, US and Canadian coasts and inland waters, parts of the Caribbean Sea) ενώ αναμένεται παγκόσμια μείωση του ορίου στο 0,5% μέχρι το 2020. Η τεχνολογία των scrubbers αποτελεί μία βιώσιμη εμπορικά και συμβατή με τους κανονισμούς λύση, αν και αποτελεί μία μάλλον αναδρομική (retrospective) προσέγγιση στη μείωση των εκπομπών.



Εγκαταστάσεις μείωση των εκπομπών καυσαερίων



Οχετός εξαγωγής καυσαερίων(Funnel) του πλοίου

- τοποθετούνται στον (funnel) του πλοίου και φιλτράρουν τα καυσαέρια από όλες τις πηγές καυσαερίων του πλοίου απομακρύνοντας το θείο, στερεά σωμάτια και σταγονίδια. Υπάρχει δυνατότητα για αναβάθμιση (retro-fit) της εγκατάστασης και φυσικά για ενσωμάτωση στη σχεδίαση του πλοίου εξ' αρχής. Στο μέλλον το ενεργειακό μείγμα στη ναυτιλία θα είναι πολύ πιο διαφοροποιημένο από ότι ήταν στο παρελθόν αν και η εισαγωγή κάθε νέας πηγής ενέργειας γίνεται με σχετικά χαμηλούς ρυθμούς καθώς η κάθε τεχνολογία πρέπει να ωριμάσει και να αναπτυχθούν οι αντίστοιχες υποδομές. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να απαντώνται κατά το δυνατό με τη μικρότερη ασάφεια ερωτήματα που εγείρονται σχετικά με τις μεθόδους παραγωγής, τη διαθεσιμότητα, το κόστος, τις πιθανές εφαρμογές στη ναυτιλία και άλλους κλάδους, τα ζητήματα ασφάλειας και τις επιπτώσεις στο περιβάλλον. Επί του παρόντος το προβάδισμα σε αυτό το ενεργειακό μείγμα (εξαιρουμένου του πετρελαίου) φαίνεται να καταλαμβάνει το LNG με κινητήριες δυνάμεις τη τεχνολογία, τους κανονισμούς και την αυξανόμενη διαθεσιμότητα με την ανάπτυξη των υποδομών. Ωστόσο η εισαγωγή του LNG στη ναυτιλία εντάσσεται στη προσπάθεια βελτιστοποίησης της διαχείρισης των ορυκτών καυσίμων. Παρά την -αναπόφευκτα- καθολική εκμετάλλευση των ορυκτών καυσίμων, η γενικότερη τάση στην έρευνα οδηγεί στη μελλοντική απεξάρτηση από αυτά.

- **Αυτονομία** / πλήρη αυτόνομη λειτουργία πλοίου, χωρίς καμία ανθρώπινη παρέμβαση κατά το ταξίδι του σε διαφορετικά λιμάνια πλου.. Από τη στιγμή που ένας διαχειριστής επιλέγει τον επόμενο προορισμό και την εντολή «Sail», οι υπολογιστές αναλαμβάνουν τη διακυβέρνηση του πλοίου.

- **Ασύρματη και δορυφορική επικοινωνία** / μέσω διαφόρων συστημάτων/ Υπάρχουν τρία συστήματα για την παροχή των περισσότερων απαραίτητων λειτουργιών του GMDSS: τα Inmarsat-B, Inmarsat-C και Inmarsat-Fleet (F 77).Το σύστημα Inmarsat είναι ιδιαιτέρως χρήσιμο στη Θαλάσσια Περιοχή Α3. Τα σήματα κινδύνου από τους σταθμούς πλοίων Inmarsat λαμβάνουν πρώτη προτεραιότητα, γιατί αποστέλλονταν αυτόματα από το σύστημα Inmarsat στα Κέντρα Συντονισμού Διάσωσης (RCC).Έτσι το σύστημα Inmarsat επιτρέπει την εκπομπή σημάτων κινδύνων από πλοία στη θάλασσα σε μεγάλες αποστάσεις. Το σύστημα επιτρέπει επίσης την εκπομπή σημάτων κινδύνου από την ακτή προς τα πλοία (μέσω της EGC [ενισχυμένη ομαδική κλήση], τμημάτων του Inmarsat-C ή μέσω των απλών ομαδικών κλήσεων τέλεξ προς το Inmarsat-Fleet ή τα τερματικά του Inmarsat-B). Μια τρίτη λειτουργία του δορυφορικού συστήματος είναι να διευκολύνει την επικοινωνία κατά τις επιχειρήσεις SAR (έρευνα και διάσωση). Μια τέταρτη λειτουργία του δορυφορικού συστήματος είναι η διάδοση Πληροφοριών Θαλάσσιας Ασφάλειας (MSI). Αυτή η διαδικασία μπορεί να λειτουργήσει με δυο τρόπους, με τον παράκτιο σταθμό να ενημερώνει τα πλοία καθώς και μετά τα πλοία να ενημερώνουν τους παράκτιους σταθμούς (για ναυτιλιακούς ή μετεωρολογικούς κινδύνους).Τέλος πολλά όργανα του δορυφορικού συστήματος μπορούν να χρησιμοποιηθούν για γενικές ασύρματες κλήσεις, επιτρέποντας στα πλοία πλήρη επικοινωνία με τη στεριά -μέσω τηλεφώνου, FAX, τέλεξ, e-mail, κλπ- έτσι ώστε κάποιες δυνητικά κρίσιμες καταστάσεις να αποτραπούν με τις συμβουλές εδικών ή με σημαντικές πληροφορίες που εκπέμπονται από τους παράκτιους σταθμούς.Κάθε σύστημα χρησιμοποιείται για διαφορετικό σκοπό. Το Inmarsat-C μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο για σύντομα μηνύματα κειμένου όπως τέλεξ, e-mail, κλπ. Από την άλλη το κόστος του χρήστη είναι σχετικά μικρό. Αυτό το σύστημα είναι κατάλληλο για όλα τα σκάφη.

- **Πιλοτικό πρόγραμμα SmartShip μη επανδρωμένου πλοίου** / έξυπνο σύστημα πλοήγησης πλοίου , που του επιτρέπει να φτάνει στον προορισμό του όσο το δυνατόν πιο γρήγορα και με την ελάχιστη δυνατή κατανάλωση καυσίμου. Πετυχαίνει δηλαδή την άμεση βελτιστοποίηση των διαδρομών του, συνδυάζοντας επίδοση και απόδοση.

- **Διαδίκτυο των Πραγμάτων / Internet of Things – IoT** / αποτελεί ένα δίκτυο επικοινωνίας διαφόρων συσκευών καθώς και κάθε αντικειμένου που ενσωματώνει ηλεκτρονικά μέσα, λογισμικό, αισθητήρες και συνδεσιμότητα σε δίκτυο ώστε να επιτρέπεται η σύνδεση και η ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ τους (τοπικό δίκτυο) ή με δυνατότητα σύνδεσης στο διαδίκτυο (παγκόσμιο ιστό). Εγκατάσταση στο πλοίο ενός ευρέος ασύρματου δικτύου από αισθητήρες και κάμερες που συγκεντρώνουν στοιχεία για την πορεία του πλοίου, τη λειτουργία της μηχανής, τις τριβές, τη ροπή, τον άνεμο, τη θερμοκρασία και ανιχνεύουν και την παραμικρή ανωμαλία, ώστε να αποφεύγονται βλάβες, αλλά και συμβάντα ρύπανσης ή υπερκατανάλωση καυσίμων. Αλγόριθμοι, αναλύουν τον τεράστιο όγκο δεδομένων τα οποία συγκεντρώνονται από τους αισθητήρες, με τεχνικές που έχουν αναπτυχθεί στο πλαίσιο του προγράμματος **Big Data Stack,** ελέγχουν την κατάσταση του κύριου κινητήρα, την ενεργειακή απόδοση του πλοίου και τις εκπομπές ρύπων ώστε να γίνονται διορθωτικές

ενέργειες με στόχο το μικρότερο περιβαλλοντικό αποτύπωμα με βάση την κυκλική οικονομία»

- **Ρομπότ** αναλαμβάνουν εργασίες που είναι δύσκολες, επικίνδυνες και χρονοβόρες. Κατεβαίνουν στις δεξαμενές, ελέγχουν αν υπάρχει διάβρωση, κάνουν παχυμετρήσεις της λαμαρίνας, εκτελούν εντολές που λαμβάνουν από τον χειριστή. Ομάδες ρομπότ και μικρο-ηλεκτρικά οχήματα του προγράμματος Bugwright2, με παλμική ηχώ και συστήματα ακουστικής τομογραφίας πραγματοποιούν τάχιστα ακριβείς μετρήσεις και υποστηρίζουν τη λήψη αποφάσεων.

- **Drones (Μη επανδρωμένα υποβρύχια)** / δουλεύουν κάτω από το νερό, επιθεωρούν εξωτερικά τη γάστρα του πλοίου, ανιχνεύουν τυχόν φθορές στην έλικα του πλοίου , πραγματοποιούν καθαρισμούς.

- **Drones (Μη επανδρωμένα αεροσκάφη)** που εποπτεύουν τον θαλάσσιο χώρο και αποτυπώνουν το τι ακριβώς συμβαίνει μίλια μπροστά, εντοπίζουν πειρατικές ή άλλες ύποπτες κινήσεις, ελέγχουν εάν υπάρχει διαρροή καυσίμων, βοηθούν τον Πλοίαρχο στην αγκυροβόληση του πλοίου.

- **Πρόγραμμα Palaemon /**εξελιγμένο συστήμα εκκένωσης, βασισμένου σε μια ριζική ανανέωση των πλοίων εκκένωσης μαζών (MEVs) σε συνδυασμό με ένα ευφυές οικοσύστημα κρίσιμων στοιχείων που παρέχει πρόσβαση και αναπαράσταση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, με σκοπό τη βελτιστοποίηση του επιχειρησιακού σχεδιασμού της διαδικασίας εκκένωσης σε σκάφη με ζημιές ή πλημμυρισμένα. Τα συστήματα αυτά κάνουν χρήση των ειδικών σκαφών που είναι προσβάσιμα σε όλους και κατεβαίνουν αυτόματα σε σήμα συναγερμού, χωρίς την παρέμβαση του πληρώματος. Συγκεκριμένα, διώροφα καταμαράν, που χρησιμοποιούνται ως κανονικοί χώροι αναψυχής κατά τη διάρκεια της κανονικής λειτουργίας του πλοίου, σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης μετατρέπονται σε σωστικές λέμβους, στις οποίες επιβάτες και πλήρωμα εισέρχονται από το κατάστρωμα. Τα καταμαράν, που είναι πλήρως εξοπλισμένα με κάμερες και συστήματα προγραμματισμού της εκκένωσης και αυτόματου εντοπισμού και καταμέτρησης επιβατών, κατεβαίνουν με ειδικές ράμπες στη θάλασσα. Με ειδικό εξοπλισμό ανιχνεύουν διερχόμενα πλοία και αποστέλλουν σήμα στο κοντινότερο ή κατευθύνονται στην πλησιέστερη στεριά.

- **Πρόγραμμα Aircoat /ανάπτυξη παθητικής τεχνολογίας** / έργο μείωσης της τριβής που προκαλείται από τον αέρα (COIRING AIRCOAT)

- **Βιομιμητική** / απομίμηση των μοντέλων, των συστημάτων και των στοιχείων της φύσης με σκοπό την επίλυση σύνθετων ανθρώπινων προβλημάτων / προστασία των υφάλων του πλοίου από την άλγη, αναπτύσσεται στο εργαστήριο νανοτεχνολογίας του Δημοκρίτου, συνίσταται στη δημιουργία μιας μεμβράνης η οποία στρώνεται πάνω στα ύφαλα και τα κάνει αδιάβροχα, άρα αποτρέπει τη δημιουργία άλγης. Με βάση το φαινόμενο Salvinia, ενός αυστραλιανού φύκους, το οποίο επιπλέει καθώς έχει μια υδρόφοβη και μια υδρόφιλη επιφάνεια, μεταξύ των οποίων υπάρχει ένα στρώμα αέρα, αναπτύχθηκε ένα νανοϋλικό το οποίο παγιδεύει ένα στρώμα αέρα όταν βυθίζεται στο νερό. Το υλικό αυτό απλώνεται πάνω σε μια αυτοκόλλητη μεμβράνη που ντύνει τα ύφαλα του πλοίου».

- **Πρόγραμμα επαυξημένης πραγματικότητας** / Με γυαλιά επαυξημένης πραγματικότητας, που επιτρέπουν και ενισχύουν την ζωντανή προβολή ενός φυσικού περιβάλλοντος του οποίου όμως η πραγματικότητα είναι επαυξημένη με την προβολή πληροφοριών αλλά και εικονικών προσώπων ή χώρων σχεδιασμένων μέσα έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή, θα αντιμετωπίζονται οι πυρκαγιές πάνω στα πλοία και θα οργανώνεται, αν είναι απαραίτητο, η εκκένωσή τους. Ο πυροσβέστης με τα γυαλιά βλέπει πέρα από το ορατό: αν το σύστημα πυρόσβεσης λειτουργεί και πώς να το χρησιμοποιήσει, ποια σημεία έχει καταστρέψει η πυρκαγιά, ποιες είναι οι διαδρομές διαφυγής. Έχει πρόσβαση σε όλες τις τεχνικές καινοτομίες – ψηφιακές βιβλιοθήκες, βίντεο, εικονική πραγματικότητα, προσομοιώσεις, σενάρια, στρατηγικές...

- **Πλατφόρμα Seahealth** /΄Αβαταρ (ψηφιακή αναπαράσταση ενός προσώπου) καθοδηγούν μέλη του πληρώματος, π.χ. στα στάδια καρδιά-αναπνευστικής ανάνηψης συναδέλφου τους, ενώ ιατρικό προσωπικό από

την ξηρά τους παρέχει συμβουλές. Η πλατφόρμα Seahealth δίνει τη δυνατότητα άμεσης επέμβασης για μια μεγάλη βεντάλια προβλημάτων υγείας εν πλω, όπως αποτυπώθηκαν από τους ίδιους τους ναυτικούς και την Ιατρική Σχολή Αθηνών.

- **Προγράμματα optimum weather routing** / Μέγιστη ενεργειακή απόδοση των πλοίων/ Η αντίσταση στον καιρό καταναλώνει μεγάλες ποσότητες καυσίμου. Με το πρόγραμμα αυτό επιτυγχάνεται η βέλτιστη διαδρομή με βάση τον καιρό, η μείωση της κατανάλωσης καυσίμων και το μικρότερο περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Αλγόριθμοι, με δεδομένα όπως μετεωρολογικές προβλέψεις, ύψος, περίοδος και διεύθυνση του κύματος, ταχύτητα του ανέμου, υδροδυναμική του πλοίου, καταστρώνουν τη βέλτιστη διαδρομή και υποδεικνύουν ενδεχόμενες παρεκκλίσεις ή και κατάλληλες αυξομειώσεις της ταχύτητας του πλοίου. Επίσης, με μία σειρά από εργαλεία της τεχνητής νοημοσύνης και του IoT πετυχαίνουμε τον βέλτιστη ισορροπία (trim) του πλοίου. Με βάση τα υδροδυναμικά δεδομένα του πλοίου, τις ταχύτητες που αναπτύσσει κ.λπ. ορίζεται το αποδοτικότερο βύθισμα της πλώρης. Στόχος είναι πάντα ο περιορισμός της χαμένης και η αύξηση της ωφέλιμης ενέργειας, με εφαρμογές που θα επιφέρουν τη μεγαλύτερη απόδοση. Αισθητήρες που ελέγχουν ανά τρία δευτερόλεπτα όλα τα κρίσιμα σημεία, τη γέφυρα, το μηχανοστάσιο του πλοίου, καταγράφουν παρεκκλίσεις και υποδεικνύουν διορθωτικές κινήσεις.

- **Τεχνικά συστήματα με διμεταλλικούς μανδύες** / εφαρμόζονται στην καπνοδόχο του πλοίου αξιοποιώντας στο μέγιστο την θερμότητα (φαινόμενο peltier) την οποία θα μετατρέπουν σε ηλεκτρισμό , ενώ θα αξιοποιείται η χαμηλή θερμότητα με τη χρήση οργανικού εργαζόμενου μέσου που κατεβάζει το σημείο βρασμού στους 70 από τους 120 βαθμούς.

- **Τεχνικά συστήματα ανάπτυξης εργαλείων** / υπολογισμός του κόστους και του περιβαλλοντικού αποτυπώματος μιας νέας κατασκευής.

- **Προηγμένες πλατφόρμες και αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης** / προστασία συστημάτων υψηλού κινδύνου στον κυβερνοχώρο (διαχείριση φορτίου και ισχύος, επικοινωνίες, καύσιμα, εκπομπές) και την αντιμετώπιση κυβερνώ-επιθέσεων.

- **Προηγμένα προγράμματα εκπαίδευσης πληρωμάτων** / καινοτόμα εργαλεία και προσομοιωτές στην αντιμετώπιση έκτακτων συμβάντων και ατυχημάτων.

- **Νέες πλατφόρμες e-learning σπουδών** / μεταπτυχιακό ευρωπαϊκό πρόγραμμα SmartSea με αντικείμενο τη χρήση του Διαδικτύου των Πραγμάτων και της επαυξημένης πραγματικότητας στη ναυτιλία.

- **Συλλέκτης σημάτων και δεδομένων (Inteligent collector / metis) /** ευφυείς συλλέκτες σημάτων και δεδομένων που τοποθετούνται σε διαφορετικά συστήματα του σκάφους και επί 24ωρου βάσεως κάθε μέρα μπορούν να παίρνουν κάθε 15 δευτερόλεπτα μία ένδειξη από το σκάφος και να αποστέλλουν τα δεδομένα μέσω ίντερνετ στη ναυτιλιακή εταιρεία /πλοιοκτήτη, περιγράφοντας τη λειτουργία την πορεία και την κατανάλωση του σκάφους, αλλά και να προλαμβάνει βλάβες και προβλήματα που αναμένεται να προκύψουν στα συστήματα του , τα οποία μπορεί να επιβαρύνουν ή να διακόψουν ακόμα και τη λειτουργία του. Το συγκεκριμένο σύστημα που βασίζεται στην Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial Intelligence) και τη Μηχανική Μάθηση (Machine Learning) αξιοποιώντας την τεχνολογία των ασύρματων δικτύων (Wireless Networks) και των έξυπνων συσκευών (Smart Devices) . Επίσης έχει τη δυνατότητα να δώσει στοιχεία ακόμα και αν το σκάφος για οποιαδήποτε λόγο χτυπήσει κάπου και αυτό δεν γίνει αντιληπτό από το πλήρωμα.

ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟΙ ΤΟΠΟΙ

https://www.danaosshipping.gr/news/enallaktika-kaysima-sti-naytilia-mia-syntomi-episkopisi

ΔΙΕΘΝΕΣ ΓΡΑΦΕΙΟ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΕΩΝ ΠΛΟΙΩΝ
INTERNATIONAL NAVAL SURVEYS BUREAU

ΕΚΘΕΣΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ ΜΙΚΡΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ

Κατηγορίες σκαφών που καλύπτει η παρούσα έκθεση:

1. Επαγγελματικά Τ/Ρ μέχρι 25 επιβάτες πλόων εσωτερικού
2. Επαγγελματικά Τ/Ρ μέχρι 12 επιβάτες πλόων εξωτερικού
3. Τ/Ρ – Α/Ψ μέχρι 25 επιβάτες
4. Λάντζες μεταφοράς επιβατών σύμφωνα με το Π/Δ 270/88
5. Α/Κ μέχρι 24 μέτρα (μεταξύ καθέτων)

1. Στοιχεία πλοίου :

Όνομα Πλοίου :	Αριθμός νηολογίου :	Δ.Δ.Σ. :
Κ.Ο.Χ. :	**Ολικό μήκος (Μ) :**	**Έτος Κατασκευής :**
Είδος πλοίου :	**Μήκος (μ.κ.) (Α/Κ) :**	**Μήκος ισάλου:**
ΑΜΥΕΝ :	**Υλικό κατασκευής :**	**Κατηγορία πλόων :**
GRC		
Αριθμός επιβατών :		

2. Είδος Επιθεώρησης

☐	Αρχική
☐	Περιοδική
☐	Ενδιάμεση
☐	‘Εκτακτη

3. Στοιχεία Επιθεώρησης :

Νο Ανάθεσης Επιθεώρησης (ΝΑΕ)	
Όνομα επιθεωρητή	
Τόπος επιθεώρησης	
Είδος επιθεώρησης	ΞΗΡΑ-ΑΞΟΝΑ ☐ ΘΑΛΑΣΣΑ ☐
Έναρξη επιθεώρησης	
Λήξη επιθεώρησης	

I. ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΞΗΡΑΣ

Αριθμός αξόνων / ελίκων:								
Σύστημα ψύξης χοάνης :		**Υλικό προστασίας άξονα :**		**Υλικό τριβέα στορέα :**		**Διάμετρος (mm) :**		
☐	Στεγανό με λάδι ή γράσο	☐	Ανοξείδωτος	☐	Λευκό μέταλλο	ΑΡ / ΜΕ / ΔΕ		
		☐	Με συνεχές χιτώνιο	☐	Ορείχαλκος			
☐	Ανοικτό με θάλασσα / γράσσο	☐	Κοινός χάλυβας	☐	Ειδικό συνθετικό			
				☐	Αγιόξυλο			
ΕΛΙΚΟΦΟΡΟΙ ΑΞΟΝΕΣ						**ΑΡ**	**ΜΕ**	**ΔΕ**
Επιθεωρήθηκε στην παρούσα επιθεώρηση με εξαγωγή από την χοάνη ;								
Πότε πρέπει να επιθεωρηθεί ξανά με εξαγωγή; (Μήνας / χρόνος)								
Χορηγήθηκε παράταση εξαγωγής αξόνων; (αν ναί επισυνάπτεται σχετικό πρακτικό)								

ΔΙΕΘΝΕΣ ΓΡΑΦΕΙΟ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΕΩΝ ΠΛΟΙΩΝ
INTERNATIONAL NAVAL SURVEYS BUREAU

		ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	Παρατηρήσεις
1.	Άξονες – αξονικό σύστημα		
2.	Πηδάλιο/α, άξονες και γομφώσεις αυτών (αριθμός)		
3.	Έλικες, περικόχλια και ασφάλιση αυτών		
4.	Εξαρτήματα ανοιγμάτων γάστρας (επιστόμια, φίλτρα, τρυπητά)		
5.	Περίβλημα εξωτερικό και εσωτερικό		
6.	Τρόπιδα, σωτρόπι, στείρα, ποδόστημα		
7.	Κατάστρωμα (συνεχές – μη συνεχές)		
8.	Νομείς, ζυγά, ζυγοδοκοί, έδρες		
9.	Αγκώνες, λώροι, διαδοκίδες		
10.	Φρακτές [1] – Χωρίσματα μη στεγανά		
11.	Παράθυρα κάτω από κατάστρωμα εξάλων		
12.	Δεξαμενές νερού		
13.	Δεξαμενές καυσίμου, εξαεριστικά		
14.	Γραμμή φόρτωσης [2]		
15.	Μέσα προστασίας, ρέλια		
16.	Ανεμοδόχοι		
17.	Κοχλίες, τζαβέτες, συνδέσεις		
18.	Ελήφθησαν παχυμετρήσεις την (μεταλλικά σκάφη)		
19.	Θυρίδες εκροής καταστρώματος (για Α/Κ)		
20.	Έλεγχος ύπαρξης σήμανσης CE (για Ε/Γ – Τ/Ρ ή Α/Ψ)		

21.	ΑΓΚΥΡΕΣ				ΑΛΥΣΙΔΕΣ - ΣΧΟΙΝΙΑ		
	ΑΡΙΘΜΟΣ	**ΤΥΠΟΣ**	**ΒΑΡΟΣ**	**ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ**	**ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ**	**ΜΗΚΟΣ**	**ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ**

22.	Αναγράφεται το όνομα και νηολόγιο στην πρύμνη στα Ελληνικά; (ναί/όχι)	
23.	Αναγράφεται το όνομα στις παρειές με Ελληνικούς ή Λατινικούς χαρακτήρες (για Ε/Γ – Τ/Ρ)	
24.	Αριθμός απόφασης αναγνώρισης (Ε/Γ – Τ/Ρ > 12 επιβάτες)	

Παρατηρήσεις – Εργασίες Ξηράς :

II. ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΘΑΛΑΣΣΑΣ – ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΟΣ ΠΛΟΥΣ

Α. ΜΕΣΑ ΠΡΟΩΣΗΣ

1. Πρωστήρια/ες μηχανή/ές						
Αριθμός	**Τόπος/έτος κατασκευής**	**Κατασκευαστής και τύπος**	**Είδος καυσίμου**	**Ισχύς μηχανής BHP**	**Στροφές RPM**	**Αριθμός κυλίνδρων**
Είναι ίδια με αυτή που αναγράφεται στο προηγούμενο ΠΓΕ και στο Πιστ. Καταμέτρησης του σκάφους;						
2. Ιστία						
Υπάρχουν επαρκή ιστία και σχετικός εξαρτισμός σε καλή κατάσταση;					ΝΑΙ ☐	ΟΧΙ ☐
Χρησιμοποιούνται ως κύριο ή ως βοηθητικό μέσο πρόωσης;					Κύριο ☐	Βοηθητικό ☐
Υπαρχεί πρακτικό δοκιμής εφεδρικής ιστιοφορίας;						
3. Κατάσταση και αποτελέσματα δοκιμής προωστήριας/ων μηχανής/ων και απαραιτήτων για την εκκίνηση και λειτουργία αυτής/ων βοηθητικών μηχανημάτων						
4. Κατάσταση οχετών εξαγωγής καυσαερίων και μονώσεων αυτών						
5. Είναι ικανοποιητική η λειτουργία του αξονικού συστήματος (κραδασμοί, στεγανότητα στυπιοθλίπτη, κ.λπ)						
6. Κατάσταση οργάνων ένδειξης λειτουργίας προωστήριας/ων μηχανής/ων στο χώρο πηδαλιουχίας						
7. Κατάσταση εξαρτημάτων και αποτελέσματα δοκιμής συστήματος πηδαλιουχίας						

Β. ΜΕΣΑ ΑΠΑΝΤΛΗΣΗΣ ΚΥΤΩΝ ΚΑΙ ΣΒΕΣΗΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ

	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	**ΑΝΤΛΙΕΣ ΚΥΤΩΝ – ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ**			
		No.1	**No.2**	**No.3**	**No.4**
1.	Θέση				
2.	Δυνατές χρήσεις				
3.	Τύπος αντλίας και τρόπος κίνησης αυτής				
4.	Η κατάσταση και παροχή αυτής είναι ικανοποιητικές;				
5.	Κατάσταση δικτύου καυσίμου				
6.	Κατάσταση δεξαμενών καυσίμου και εξοπλισμού αυτών (ενδείκτες στάθμης, εξαεριστικά, κ.λπ)				
7.	Είναι εφοδιασμένες οι δεξαμενές καυσίμου με μονωτικά επιστόμια χειριζόμενα απο θέση εκτός μηχανοστασίου; (Α/Κ άνω των 20μ)				

Γ. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ [3]

	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	**ΠΗΓΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**				
		No.1	**No.2**	**No.3**	**No.4**	**No.5**
1.	Θέση					
2..	ΧΡΗΣΗ α) Φωτισμός & βοηθητικά μηχανήματα β) Φόρτιση συσσωρευτών					
3.	Τάση (V) – AC/DC					
4.	Ισχύς KW					
5.	Εξαρτημένη κμ/ανεξάρτητη					
6.	Κατάσταση – αποτέλεσμα δοκιμής					

	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	**ΣΥΣΤΟΙΧΙΕΣ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΩΝ**		
		No.1	**No.2**	**No.3**
1.	ΧΡΗΣΗ α) Φωτισμός & βοηθητικά μηχανήματα β) Εκκίνηση κυρίων μηχανών			
2.	ΘΕΣΗ (εντός – εκτός μηχανοστασίου)			
3.	Αριθμός συσσωρευτών κάθε συστοιχίας			
4.	Συνολική τάση συστοιχίας (VOLT)			
5.	Συνολική χωρητικότητα συστοιχίας (AH)			
6.	Κατάσταση – επάρκεια μετά από δοκιμή			

		Κατάσταση	**Παρατηρήσεις**
7.	Καλωδιώσεις – εξαρτήματα – ηλεκτρ. Πίνακες		
8.	Φώτα – φωτιστικά		
9.	Ηλεκτρ. Κινητήρες και εκκινητές των		
10.	Συστήματα αερισμού μηχανοστασίου		
11.	Μέσα επικοινωνίας γέφυρας – μηχανοστασίου		
12.	Μέσα διακοπής αερισμού, αντλιών μετάγγισης πετρελαίου από θέση εκτός μηχανοστασίου (Α/Κ > 20 μ.)		
13.	ΛΟΙΠΟΣ ΜΗΧΑΝΟΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΣΚΑΦΟΥΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ (κλιματισμός, αεροσυμπιεστές,ηλεκτρ.Θερμοσίφωνας,κ.λπ) Α) Β)		
14.	Για Α/Κ υπαγόμενα στις διατάξεις του Π.Δ. 281/96 συμπληρώθηκε το Προσάρτημα έκθεσης για έλεγχο εφαρμογής προδιαγραφών ασφαλείας, υγείας και μηχανοηλεκτρολογικής επιθεώρησης;		
15.	Για Καταδυτικά σκάφη συμπληρώθηκε το Προσάρτημα έκθεσης καταδυτικού σκάφους;		

Δ. ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

1. ΣΧΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΦΥΡΙΧΤΡΕΣ	**ΑΠΑΙΤ**	**ΦΕΡΕΙ**	**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ**
Μαύρες μπάλες	2	ΝΑΙ ☐ - ΟΧΙ ☐	Σκάφη > 12 μ. απαιτούνται 3
Κωνικό σχήμα	1	ΝΑΙ ☐ - ΟΧΙ ☐	Μόνο για Ι/Φ με βοηθητικό κινητήρα
Σχήματα αλιείας	1	ΝΑΙ ☐ - ΟΧΙ ☐	Μόνο για Α/Κ
Σφυρίκτρα Εγκεκριμένου Τύπου	1	ΝΑΙ ☐ - ΟΧΙ ☐	Ι/Φ > 15 μ. & Μηχ/τα > 12 μ.
Σφυρίκτρα Πνευστή	1	ΝΑΙ ☐ - ΟΧΙ ☐	Απαγορεύεται η χρήση φιάλης αερίου

2. ΦΑΝΟΙ ΝΑΥΣΙΠΛΟΪΑΣ [4]	**Εφίστιοι**	**Πλευρικοί**	**Κορώνης**	**Αγκυροβολίας**	**Ακυβερνησίας**	**Αλιείας (για Α/Κ)**
Κύριοι (ΔΚΑΣ)						
Εφεδρικοί (ΔΚΑΣ)						
Είναι εγκεκριμένου τύπου;	:					

3. ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΗΜΑΤΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	**ΤΡ-ΕΠ**		**ΤΡ-ΑΨ**		**ΛΑΝΤΖΕΣ**		**Α/Κ**		**Τύπος / ημερομηνία κατασκευής**
	φέρει	ΑΠ	φέρει	ΑΠ	φέρει	ΑΠ	φέρει	ΑΠ	
Φωτοβολίδες αλεξιπτώτου		3		-		-		-	
Βεγγαλικά χειρός		3		4[5]		3		12	
Καπνογόνα σήματα		2		2		3		-	
Είναι εγκεκριμένου τύπου;				:					

4. Υπάρχουν διατάξεις για την μετάδοση οδηγιών χρήσης σωστικών μέσων και μηνυμάτων ασφαλείας; (Σύστημα TV-VIDEO/DVD) **(απαιτείται για πλόες πέραν των τοπικών σε κλειστούς χώρους επιβατών, με διάρκεια διαδρομής > ½ ώρας)**	

Ε. ΣΩΣΤΙΚΑ ΜΕΣΑ

1. ΠΝΕΥΣΤΕΣ ΣΩΣΙΒΙΕΣ ΣΧΕΔΙΕΣ [6]

α/α	ΡΙΨΗΣ/ΚΑΘΑΙΡΕΣΗΣ	ΑΤΟΜΑ	ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣ	ΤΕΛΕΥΤΑΙΑ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ
1					
2					
Είναι εγκεκριμένου τύπου;			:		

2. ΠΛΕΥΣΤΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ

α/α	ΜΗΚΟΣ	ΠΛΑΤΟΣ	ΥΨΟΣ	ΑΤΟΜΑ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
1					
2					
3					
Είναι εγκεκριμένου τύπου;			:		

Φέρει/ουν όνομα και νηολόγιο του σκάφους;

Είναι τοποθετημένες σε χώρο για άμεση χρήση;

Είναι χρωματισμένες με ευδιάκριτο χρώμα; (Πορτοκαλί, Κόκκινο, Κίτρινο)

3. ΚΟΙΝΕΣ ΛΕΜΒΟΙ

α/α	ΜΗΚΟΣ	ΠΛΑΤΟΣ	ΥΨΟΣ	ΑΤΟΜΑ	ΣΗΜΑΝΣΗ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
1						
2						
3						

Φέρει/ουν όνομα και νηολόγιο του σκάφους;

Είναι τοποθετημένες σε χώρο για άμεση χρήση;

Είναι χρωματισμένες με ευδιάκριτο χρώμα; (Πορτοκαλί, Κόκκινο, Κίτρινο)

4. ΚΥΚΛΙΚΑ Ή ΠΕΤΑΛΟΕΙΔΗ ΣΩΣΙΒΙΑ

	ΚΥΚΛΙΚΑ	ΠΕΤΑΛΟΕΙΔΗ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
Συνολικά υπάρχοντα στο σκάφος			
Με αυτόνομη συσκευή φωτισμού			
Με σωσίβιο σκοινί			

Η εξωτερική διάμετρος των κυκλικών σωσιβίων είναι 0,75μ;

Είναι γραμμένο το όνομα και το νηολόγιο του σκάφους; (ΝΑΙ/ΟΧΙ)

Είναι στερεωμένα σε θέση για άμεση χρήση; (ΝΑΙ/ΟΧΙ)

Είναι χρωματισμένα σε ευδιάκριτο χρώμα; (Πορτοκαλί, Κόκκινο, Κίτρινο)

Είναι εγκεκριμένου τύπου;

5. ΑΤΟΜΙΚΕΣ ΣΩΣΙΒΙΕΣ ΖΩΝΕΣ

ΕΙΔΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ	ΘΕΣΗ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
ΕΝΗΛΙΚΩΝ				
ΠΑΙΔΙΚΑ [7]				

Είναι εγκεκριμένου τύπου;

Αναγράφεται το όνομα και το νηολόγιο του σκάφους; (ΝΑΙ/ΟΧΙ)

Είναι κάθε μία εφοδιασμένη με σφυρίκτρα;

Φέρουν ράβδους ψυχρού χημικού φωτός; (μόνο για Τ/Ρ-Α/Ψ)

ΑΡΙΘΜΟΣ:	**ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ:**

6. ΖΩΝΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΓΙΑ Ι/Φ (50% των επιβαινόντων για Επαγγελματικά Ιστιοφόρα BareBoats)

ΣΤ. ΦΟΡΗΤΟΙ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΗΡΕΣ [8]

ΤΥΠΟΣ	**ΔΙΑΤΙΘΕΜΕΝΟΙ**	**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΑΝΑΓΟΜΩΣΗΣ (βάσει πιστοποιητικού)**
Νερού		
Αφρού		
CO^2		
Σκόνης		

Είναι εγκεκριμένου τύπου;

Πυροσβεστικοί κάδοι με σχοινί	Αριθμός :

Ζ. ΣΥΣΚΕΥΗ ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ [9]

		ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
1.	Φέρει συσκευή υγραερίου;	
2.	Οι φιάλες φέρουν τις κατάλληλες ασφαλιστικές διατάξεις;	
3.	Στερεώνονται οι φιάλες και προστατεύονται από την ηλιακή ακτινοβολία;	
4.	Στερεώνονται οι φιάλες σε ανοιχτούς χώρους και μακριά από θερμικές συσκευές;	
5.	Ο σωλήνας μεταφοράς υγραερίου είναι μεταλλικός;	

Η. ΕΝΔΙΑΙΤΗΣΗ ΕΠΙΒΑΙΝΟΝΤΩΝ

		Αριθμός	**ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ**
Αριθμός θαλαμίσκων (συμπεριλαμβανομένου του σαλονιού) [10]			
Αριθμός κρεβατιών (Διπλά/Μονά)			
Αποχωρητήρια / νιπτήρες / ντους			
1.	Ψυγείο, κουζίνα		
2.	Αερισμός χώρων ενδιαίτησης		
3.	Γενική εμφάνιση χώρων		
4.	Σύστημα θέρμανσης [11]		
5.	Καθίσματα και πάγκοι		
6.	Διατίθεται σε ισχύ Πιστ/κό Πρόληψης Ρύπανσης από Λύματα		

Ο παρακάτω πίνακας αφορά μόνο λάντζες:

α/α	**ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ**	**ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ**
1.	Υπάρχουν κατάλληλοι χώροι απαλλαγμένοι από εμπόδια και καλυμμένοι με μουσαμά για προφύλαξη από τη βροχή στους χώρους παραμονής επιβατών;	
2.	Υπάρχουν χειρολαβές, κικλιδώματα ή παραπέτα για την προστασία των επιβατών;	
3.	Τα σέλματα και τα καθίσματα είναι κατασκευασμένα και τοποθετημένα ώστε να είναι δυνατή η πρόσβαση προς την πλώρη ή την πρύμνη και να μην δυσχεραίνεται ο χειρισμός πηδαλίου, μηχανής, αγκυρών, μέσων πρόσδεσης;	
4.	Τα σέλματα είναι κατάλληλα επενδυμένα για το άνετο κάθισμα των επιβατών; Τα σέλματα και τα καθίσματα έχουν πλάτος τουλάχιστον 0,25 μ;	
5.	Το δάπεδο στους χώρους διέλευσης εξασφαλίζει αντιολισθητικότητα;	
6.	Το μήκος των σελμάτων επαρκεί για όλους τους επιβάτες (απαιτείται χώρος 0,50 μ. για κάθε επιβάτη);	

Θ. ΛΟΙΠΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΑ ΕΦΟΔΙΑ

ΕΦΟΔΙΟ	**ΦΕΡΕΙ**	**ΕΦΟΔΙΟ**	**ΦΕΡΕΙ**
1. Βυθόμετρο ή σκαντάγιο (Μόνο για ΕΓ)	☐	9. ΔΚΑΣ (Διεθνής κανονισμός αποφυγής συγκρούσεων)	☐
2. Φανός Σημάτων Κοινός	☐	10. Φανός Θυέλλης και Φωτιστικό Πετρέλαιο	☐
3. Φαρμακείο με φάρμακα	☐	11. Πίνακας Σημάτων Διάσωσης (για Ε/Π Ι, ΙΙ και Α/Ψ Ι)	☐

4. Μαγνητική Πυξίδα	☐	12. Φαροδείκτες (για Ε/Π και Α/Κ σκάφη > 15ν.μ. από ακτή)	☐
5. Ελληνική/ές Σημαία/ες θαλάσσης (2 για Ε/Γ και 1 για Α/Ψ)	☐	13. Ναυτιλιακές Οδηγίες (Πλοηγός) (για Τ/Ρ-ΕΠ και Α/Κ σκάφη > 15ν.μ. από ακτή)	☐
6. Διπαράλληλος, Διαβήτης, Χάρτες (δεν απαιτείται για Α/Ψ)	☐	14. Κάδοι και Πινακίδες Απορριμμάτων (σκάφη άνω των 15 ατόμων ή ΚΟΧ>400)	☐
7. Κουδούνι ομίχλης (μηχανοκίνητα άνω των 12μ.)	☐	15. Ιατρικός Οδηγός (για Τ/Ρ-ΕΠ και Α/Κ σκάφη > 15ν.μ. από ακτή)	☐
8. Διόφθαλμα (Κυάλια) (δεν απαιτήται για Ε/Π IV & Α/Ψ II, III, IV)	☐		

Τα αρ.1 & 4 είναι εγκεκριμένου τύπου;

Ι. ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ ΜΕΣΑ

ΡΑΔΙΟΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ/ΤΥΠΟΣ	ΠΗΓΕΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ		ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
		ΚΥΡΙΑ	ΕΦΕΔΡΙΚΗ	
Συσκευή VHF No.1				
Συσκευή VHF No.2				
Άλλη συσκευή				

ΑΔΕΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΤΑΘΜΟΥ; (Αριθμός / Χρονολογία)

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΚΚΑΘΑΡΙΣΤΡΙΑΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ: (Εταιρεία/Ημερομηνία)

1. Είναι δυνατή η τήρηση συνεχούς φυλακής στον δίαυλο 16 και στον δίαυλο 13 του VHF από την γέφυρα ναυσιπλοΐας;	
2. Συνδέονται όλοι οι Πομποδέκτες VHF με ιδιαίτερη κεραία;	
3. Οι κεραίες και οι μονωτήρες στήριξης τους είναι σε καλή κατάσταση και είναι εγκατεστημένες στο υψηλότερο δυνατό σημείο του πλοίου;	
4. Τα καλώδια τροφοδοσίας και καθόδων των κεραιών είναι διευθετημένα σύμφωνα με τους κανόνες της τέχνης και της επιστήμης;	
5. Οι συσσωρευτές εφεδρικής τροφοδότησης της ραδιοεγκατάστασης ευρίσκονται στο υψηλότερο σημείο του πλοίου ή σε κιβώτιο επενδεδυμένο με ειδικό υλικό που να διαθέτει σύστημα εξαερισμού;	
6. Υπάρχουν όργανα ελέγχου τάσεως και ρεύματος των συσσωρευτών που τροφοδοτούν τη ραδιοτηλεφωνική εγκατάσταση VHF;	
7. Υπάρχει πινακίδα με το Δ.Δ.Σ. του πλοίου ανηρτημένη σε εμφανές σημείο πλησίον του σταθμού;	
8. Υπάρχει πινακίδα απαγόρευσης χρήσης του διαύλου 70 τοποθετημένη δίπλα στην εγκατάσταση του Π/Δ VHF;	

ΣΗΜΕΙΩΣΗ:
Για περιοχές GMDSS A1 ή A1+A2 ή A1+A2+A3 συμπληρώνεται η έκθεση τακτικής/αρχικής επιθεώρησης ραδιοεξοπλισμού GMDSS (**GR/R/ΤΠ.GMDSS/09.12**).

ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΑΛΙΕΥΤΙΚΑ ΠΛΟΙΑ (1)

Το πλοίο φέρει συνεχές κατάστρωμα;	**ΝΑΙ / ΟΧΙ**
Ύψος κατωφλίου θυρών μηχανοστασίου στο κύριο κατάστρωμα (2)	
Ύψος κατωφλίου στομίων κυτών και θυρών στο κύριο κατάστρωμα (3)	
Ύψος κατωφλίου θυρών μηχανοστασίου (αν υπάρχουν) στο κατάστρωμα υπερκατασκευών (4)	
Ύψος κατωφλίου στομίων κυτών και θυρών στο κατάστρωμα υπερκατασκευών (5)	
Αριθμός μικρών υδατοστεγών ανοιγμάτων ή στομίων στα καταστρώματα (6)	

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΓΙΑ Α/Κ

1.	Εφαρμόζονται για πλοία με συνεχές κατάστρωμα και μήκος ισάλου άνω των 18 μ. που εκτελούν πλόες πέραν των 15 ν.μ. από λιμένα ή όρμο καταφυγής.
2.	Τουλάχιστον 600 χιλ.
3.	Τουλάχιστον 600 χιλ. Σε περιοχές που προστατεύονται από την πλήρη δύναμη της θάλασσας μπορεί να μειωθεί σε 400 χιλ.
4.	Τουλάχιστον 300 χιλ.
5.	Τουλάχιστον 300 χιλ. Σε περιοχές που προστατεύονται από την πλήρη δύναμη της θάλασσας μπορεί να μειωθεί σε 150 χιλ.
6.	Επιτρέπεται μικρός αριθμός υδατοστεγών ανοιγμάτων ή στομίων στα καταστρώματα.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΕΙΣΗΓΗΣΗ
Γενικά τα αποτελέσματα των επιθεωρήσεων κρίνονται ικανοποιητικά και προτείνεται η έκδοση νέου ΠΓΕ με την προϋπόθεση ότι θα αποκατασταθούν οι πιο κάτω παρατηρήσεις:

ΤΕΛΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	**Ημερομηνία Αποκατάστασης**	**Όνομα / Υπογραφή Επιθεωρητή**

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΔΟΣΗ Π.Γ.Ε.

Όπως προκύπτει από την παρούσα έκθεση το πλοίο που αναφέρερται στην πρώτη σελίδα, πληρεί τις απαιτήσεις των οικείων κανονισμών για πλοία της κατηγορίας του και:

(☐) Κρίνεται κατάλληλο για έκδοση / παράταση Π.Γ.Ε. μέχρι :

(☐) Μπορεί να διαγραφεί η παρατήρηση Π.Γ.Ε. για ενδιάμεση επιθεώρηση στη θάλασσα :

ΠΛΟΕΣ και επιβάτες όπως φαίνεται παρακάτω:

	ΠΛΟΕΣ Α		**ΠΛΟΕΣ Β**		**ΠΛΟΕΣ Γ**		**ΠΛΟΕΣ Δ**	
	Χειμώνα	**Θέρους**	**Χειμώνα**	**Θέρους**	**Χειμώνα**	**Θέρους**	**Χειμώνα**	**Θέρους**
ΗΜΕΡΑΣ								
ΝΥΧΤΑΣ								

Αριθμός Πληρώματος :	

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΕΓΓΡΑΦΗ ΣΤΗΝ ΠΙΣΩ ΟΨΗ ΤΟΥ ΠΓΕ

1. Η επόμενη επιθεώρηση ελικοφόρου άξονα με εξαγωγή από την χοάνη να γίνει μέχρι :	
2.	
3.	

ΓΕΝΙΚΕΣ ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ

1.	Πρωραία στεγανή φρακτή για Ε/Γ-Τ/Ρ πάνω από 12 επιβάτες. Εξαιρούνται υπάρχοντα Τ/Ρ (προ 11/79) κατ.ΙΙΙ, ΙV ξύλινα ή μήκους κάτω των 15μ. Για νέα Τ/Ρ κατηγ.ΙΙ απαιτείται στεγανή υποδιαίρεση (Π.Δ. 918/79 αρθρ.5).
2.	Επαγγελματικά Τ/Ρ εφόσον ύψος εξάλων <150% των απαιτουμένων, Ε/Γ – Λάντζες. Για Α/Κ βλ. σελ. 8.
3.	Για τάση 55V και άνω απαιτείται ετήσια βεβαίωση ηλεκτρικών μονώσεων (MEGGER TEST).
4.	Σε σκάφη <12μ. αρκεί περίβλεπτος και πλευρικοί. Σε Τ/Ρ>15μ. και όλα τα Α/Κ απαιτούνται και εφεδρικοί φανοί.
5.	Στα ΤΡ/ΑΨ κατηγορίας Ι απαιτούνται 5 βεγγαλικά χειρός.
6.	Απαιτείται για ΤΡ/ΕΠ κατηγορίας Ι, ΙΙ, ΙΙΙ και ΤΡ-ΑΨ κατηγορίας Ι, ΙΙ. Επίσης απαιτείται και η προσκόμιση πιστοποιητικού

	ελέγχου των σχεδιών από εξειδικευμένο συνεργείο.
7.	Για πλόες Π.Δ. 270/88 απαιτούνται 20% παιδικά επί των επιβαινόντων.
8.	Για σκάφη του Π.Δ. 917/79 απαιτούνται 2 φορητοί πυροσβεστήρες συνολικού βάρους 9 kg. Όμως για κατηγορία I και II άνω των 15 μ.απαιτούνται τρεις (3) φορητοί πυροσβεστήρες. Για Α/Κ >10μ απαιτούνται 4 φορητοί πυροσβεστήρες.
9.	α) Σε συσκευές ελεύθερης ανάρτησης ιστιοφόρων σκαφών επιτρέπεται η χρήση μικρού μήκους σωλήνα από ενισχυμένο πλαστικό και ελαστικό. β)Φιάλες μέχρι 5kg σε σκάφη ολικού μήκους μέχρι 15μ. μπορούν να προσαρτώνται απ' ευθείας στη συσκευή χωρίς συνδετικές σωληνώσεις.
10.	Χωριστός θαλαμίσκος νοείται αυτός που απομονώνεται από τον επόμενο με πόρτα.
11.	Απαγορεύεται η χρήση θερμαντικών σωμάτων υγραερίου, καύσης ξύλου ή αερίου, τύπου ακτινοβολίας με ηλεκτρικές αντιστάσεις ή μη καλυμμένα θερμαντικά σώματα π.χ. κουκουνάρες

Ημ/νία: _____

Επιθεωρητής
Διεθνές Γραφείο Επιθεωρήσεων Πλοίων

Υπογραφή/ Σφραγίδα

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΑΙ ΤΥΠΟΙ ΠΛΟΙΩΝ

Α.ΦΟΡΤΗΓΑ ΠΛΟΙΑ (cargo ships):
Χαρακτηρίζονται τα πλοία που μεταφέρουν κάθε είδος φορτίου και διαχωρίζονται σε *φορτηγά πλοία ξηρών φορτίων*, σε *φορτηγά πλοία υγρών φορτίων* και *φορτηγά πλοία συνδυασμένων μεταφορών*.

ΦΟΡΤΗΓΑ ΠΛΟΙΑ ΓΕΝΙΚΩΝ-ΞΗΡΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ (General cargo ships)

1. Πλοία ομοειδών φορτίων (Bulk carriers ή bulkers)
Τα πλοία αυτής της κατηγορίας έχουν ως σκοπό την μεταφορά του ξυρού - χύδην φορτίου μέσα στα αμπάρια και είναι γνωστά ως φορτηγά πλοία ή με τη διεθνή ονομασία bulk carriers. Όπως τα πιο πολλά εμπορικά πλοία έτσι και αυτά έχουν τον χώρο ενδιαιτήσεως (accommodation) στην πρύμη, όπως και το μηχανοστάσιο. Στον αριθμό των αμπαριών - κυτών και στις διαστάσεις των, διαφέρουν μεταξύ τους ανά τύπο πλοίου αυτής της κατηγορίας, που τα έκανε η ανάγκη για μεγαλύτερη μεταφορική ικανότητα με αποτέλεσμα πιο οικονομική μεταφορά ανά τόνο. Τα φορτία που μεταφέρουν τα bulk carrier είναι το κάρβουνο, ο σίδηρος, ο βωξίτης, ο άνθρακας, δημητριακά και σιτηρά.

Κατηγορίες των bulk carrier

α) Mini bulk carrier
Τα πλοία αυτού του τύπου έχουν χωρητικότητα έως 10.000 dwt.
Τα mini bulk carrier ταξιδεύουν συνήθως σε μικρές αποστάσεις κοντά στης ακτές ή μέσα σε ποτάμια εκεί όπου το βύθισμα είναι περιορισμένο για τα μεγάλα πλοία της κατηγορίας αυτής.



Ο σκοπός τους είναι να μεταφέρουν το φορτίο από το ένα μέρος σε ένα άλλο εκεί όπου το χρειάζονται, ή να φορτώνουν το φορτίο από το σημείο όπου το βύθισμα είναι ελάχιστο και να προσεγγίζουν στο πλησιέστερο σημείο όπου βρίσκεται στο μεγαλύτερο πλοίο την κατηγορίας αυτής με σκοπό να το φορτώσουν σε εκείνο

β) Handysize
Τα πλοία αυτού του τύπου έχουν χωρητικότητα μέχρι 40.000 dwt.
Επιχειρούν σε τοπικές διαδρομές. Τα πλοία αυτού τύπου είναι ευέλικτα καθώς μπορούν να προσεγγίσουν λιμάνια με περιορισμούς στο βάθος και στο μήκος.



Φέρουν εξοπλισμό φορτοεκφόρτωσης, μπορούν να προσεγγίζουν λιμάνια με περιορισμένες υποδομές. και αποτελούν την πλειοψηφία των ποντοπόρων πλοίων παγκοσμίως.

γ) Handymax/Supramax
Είναι πλοία που μπορούν να μεταφέρουν φορτία από 40.000 έως 60.000 dwt.



Επιχειρούν σε ένα μεγάλο εύρος παγκόσμιων ναυτικών διαδρομών μεταφέροντας κυρίως σπόρους και minor bulks (λιπάσματα, ζάχαρη, τσιμέντο κ.α.). Στην κατηγορία Handymax ανήκει και η υποκατηγορία Supramax με πλοία από 50.000 έως 59.999 τόνους, τα οποία διαθέτουν εξοπλισμό φορτοεκφόρτωσης καθώς μεταφέρουν γερανούς και προσεγγίζουν σε χωρητικότητα τα πλοία τύπου Panamax.

δ) Τύπου Panamax
Τα πλοία αυτού του τύπου έχουν χωρητικότητα από 60.000 έως 80.000 dwt.



Όπως υποδηλώνει και το όνομα, τα Panamax και New Panamax, είναι πλοία τα οποία διέρχονται από την διώρυγα του Παναμά. Τα συγκεκριμένα πλοία θα πρέπει να συμμορφώνονται με τους κανόνες της διώρυγας, όσο αναφορά τις διαστάσεις τους. Ένα πλοίο Panamax δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερο από 294,13 μ. σε μήκος, 32,31 μ. σε πλάτος και 12,04 μ. σε βύθισμα. Η μέση μεταφορική ικανότητα των πλοίων αυτών είναι 65.000 τόνους. Τα New Panamax είναι σχετικά καινούρια κατηγορία, η οποία δημιουργήθηκε λόγω της επέκτασης της διώρυγας του Παναμα. Πλέον, από τις διευρυμένες δεξαμενές θα είναι ικανά να περνάνε τα New Panamax, στα οποία το μήκος τους θα φτάνει τα 427 μ. σε μήκος, 55 μ. σε πλάτος και 18,30 σε βύθισμα.

ε) Post Panamax
Είναι πλοία χωρητικότητας από 80.000 έως 110.000 dwt.



Έχουν μικρότερο βύθισμα και μεγαλύτερο πλάτος από τα πλοία τύπου panamax με μεγαλύτερη ικανότητα μεταφοράς φορτίου. Τα Post panamax μπορούν να διασχίσουν την διώρυγα του Παναμά από την στιγμή που ολοκληρώθηκαν οι εργασίες διεύρυνσης της και της δημιουργίας καινούργιων μεγαλύτερων λεκανών. Είναι σχεδιασμένα για μεταφορά φορτίων υψηλών κυβικών σε λιμάνια με περιορισμένο βάθος. Μεταφέρουν όλες τις κατηγορίες ξηρών φορτίων. Σχεδιαστικά είναι όμοια με τα Panamax, διαθέτουν 7-9 αμπάρια χωρίς βοηθητικά φορτοεκφορτώσεως.

στ) Capesize
Είναι πλοία χωρητικότητας από 110.000 έως 200.000 dwt.





Τα πλοία Capesize δεν μπορούν να διασχίσουν την διώρυγα του Παναμά ή το Suez canal λόγο του μεγέθους τους, αλλά είναι ικανά να περάσουν από το ακρωτήρι της καλής ελπίδας στη Νότια Αφρική. Μόνο τα μεγαλύτερα λιμάνια του κόσμου έχουν την υποδομή να φιλοξενήσουν πλοία αυτού του μεγέθους. Χρησιμοποιούνται κυρίως για την μεταφορά σίδηρο-μεταλλευμάτων ή άνθρακα και σε μικρότερο βαθμό δημητριακών προϊόντων και σιτηρών, σε δρομολόγια μακρινών αποστάσεων.

ζ) VLBC (Very Large Bulk Carrier)
Πολύ μεγάλα πλοία μεταφοράς μεταλλευμάτων με χωρητικότητα πάνω από 200.000 dwt.



Είναι ένας σχετικά νέος τύπος πλοίου, με τα VLBCς, έχουν ναυπηγηθεί προκείμενου να εξυπηρετούν δρομολόγια μεταφοράς σίδηρο-μεταλλευμάτων σε πολύ μεγάλες αποστάσεις , από Βραζιλία προς Ασία και από Βραζιλία προς Ευρώπη. Έχουν πλάτος 65μ. Αυτό τα σύγχρονα μπάλκ κάριερς είναι σχεδιασμένα για την μεγιστοποίηση της χωρητικότητας, της ασφάλειας, της αποδοτικότητας και της ανθεκτικότητας.

η) Chinamax



Τα πλοία Chinamax είναι πολύ μεγάλα φορτηγά πλοία μεταφοράς φορτίου χύδην, τα οποία δεν μπορούν να υπερβούν τα 360μ (1.180ft), πλάτους μεγαλύτερου από 65m (213ft). Το νεκρό βάρος των πλοίων αυτών είναι 380.000-400.000 DWT. Όπως υποδηλώνει το όνομα, τα πλοία αυτά συχνά χρησιμοποιούνται για να μεταφέρουν φορτία προς και από την Κίνα κατά μήκος διαφόρων θαλάσσιων οδών, όπως η διαδρομή από τη Βραζιλία προς την Κίνα.

2. Πλοία **Μεταλλευματοφόρα** (**Ore carrier**) - Εξελίχθηκαν σε πλοία **συνδυασμένων μεταφορών**



Σύγχρονος σχετικά τύπος εμπορικού φορτηγού πλοίου ειδικής ναυπήγησης, ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μεταφορές διαφορετικών φορτίων. Το όνομά του προέρχεται από τα αρχικά γράμματα των αγγλικών όρων Ore/Bulk/Oil (=μετάλλευμα/ξηρό φορτίο ή χύμα/ πετρέλαιο). Πρόκειται δηλαδή για τύπο Δεξαμενόπλοιου που φέρει επιπλέον δυνατότητες και μέσα μεταφοράς ξηρών φορτίων ή χύδην (χύμα) και μεταλλευμάτων. Ο τύπος αυτός αποτελεί δημιούργημα της αύξησης της οικονομικότητας του πλοίου αφού του παρέχεται η δυνατότητα μετά την εκφόρτωση ενός είδους φορτίου π.χ. πετρελαίου να φορτώνει σιτηρά, από ίδιο ή κοντινό λιμένα, ώστε να μην αποπλέει "κενό.φορτίου" (άδειο). Τα πλοία αυτά, αυτονόητο είναι, ότι διαθέτουν κατάλληλα και ενισχυμένα μέσα γρήγορου καθαρισμού ώστε να καθίστανται κατάλληλα για υποδοχή διαφορετικού φορτίου, καθως και την ασφαλή μεταφορά του.

3. Πλοία **Σιταράδικα** (**Grain carrier**) Bulk carrier μεταφοράς σιτηρών





Ως σιτηρά χαρακτηρίζονται το σιτάρι, το καλαμπόκι, η βρώμη, η σίκαλη, το κριθάρι, το ρύζι, τα ρεβίθια και οι σπόροι. Τα φορτία αυτά έχουν συντελεστές στοιβασίας που κυμαίνονται μεταξύ 1,2 και 2,0 m3 / MT (43 – 72 ft3 / LT. Η φόρτωση χύδην σιτηρών φορτίων με βαρύτητα, λόγω της φύσεως τους, αλλά και λόγω των ενισχύσεων που υπάρχουν εσωτερικά στις οροφές των καταστρωμάτων, δεν επιτρέπει την απόλυτη πλήρωση του άνω μέρους των κυτών. Εξαιτίας των κενών (voids) που παραμένουν στο πάνω μέρος κάθε κύτους, είναι πιθανό, σε συνθήκες θαλασσοταραχής, να προκληθεί μετακίνηση του φορτίου (shifting of cargo). Η μετακίνηση αυτή του φορτίου κατά την εγκάρσια διεύθυνση (που μοιάζει πολύ με τις εγκάρσιες μετακινήσεις μάζας υγρών σε δεξαμενές με ελεύθερη επιφάνεια) έχει ως αποτέλεσμα:
α. Τη δημιουργία εγκαρσίων ροπών που είναι δυνατό να προκαλέσουν σοβαρή εγκάρσια κλίση στο πλοίο
β. Την υποβάθμιση του επιπέδου ευστάθειας του πλοίου, επειδή κάποια ποσότητα φορτίου μετακινείται σε νέα θέση, με κέντρο βάρους υψηλότερα.



Διευθέτηση (χαπιάρισμα) του φορτίου

Ο βαθμός πληρότητας των κυτών είναι δυνατό να αυξηθεί κι επομένως οι
σχετικοί κίνδυνοι να περιορισθούν με:
α. Κατάλληλη σχεδίαση των κυτών και των ανοιγμάτων τους.
β. Πρόβλεψη ειδικών τροφοδοτικών στομίων (feeders), εκτός από τα κανονικά ανοίγματα των κυτών.
γ. Κατάλληλη διευθέτηση (χαπιάρισμα) του φορτίου.
Φυσικά, πλήρης εξαφάνιση του κενού στο πάνω μέρος κάθε κύτους δεν είναι δυνατή. Επίσης, θα πρέπει να σημειωθεί ότι η εφαρμογή της Δ.Σ. «περί γραμμής φορτώσεως», σε συνδυασμό με το είδος και τους συντελεστές στοιβασίας των φορτίων που μεταφέρει το πλοίο σε κάθε ταξίδι, σπάνια επιτρέπει να είναι όλα τα κύτη του πλήρη.
Έτσι, μερικά από τα κύτη μπορεί να είναι μισογεμάτα, πράγμα που δημιουργεί σημαντικές πιθανότητες μετακινήσεως του φορτίου μέσα σ' αυτά.
Διευκρινίζεται ότι ένα κύτος δεν μπορεί ποτέ να είναι απόλυτα γεμάτο με φορτίο χύδην. Αυτό που ονομάζουμε πλήρες κύτος, στην πραγματικότητα είναι ένα κύτος με το ελάχιστο δυνατό κενό στο πάνω μέρος του.

4. Πλοία **Ζαχαράδικα** (**Sugar carrier**)





Είναι πλοία μικρού μεγέθους, με νεκρό βάρος μέχρι 11.000 τόνους, για να μπορεί να φτάνει στις περισσότερες αφετηρίες όπου φορτώνεται η ζάχαρη και οι οποίες είναι κατά κανόνα απομακρυσμένες από κεντρικά λιμάνια και με μικρά βυθίσματα. Διαθέτει δικά του φόρτο-εκφορτωτικά μέσα, για να μπορεί εναλλακτικά να φορτώνει και τυποποιημένα γενικά φορτία. Η ιδιομορφία του πλοίου αυτού βρίσκεται στη διαμόρφωση των αμπαριών τα οποία είναι χωρισμένα, κατά την εγκάρσια έννοια, σε τρία ανεξάρτητα τμήματα έτσι, ώστε στο κεντρικό να φορτώνεται η ζάχαρη και στα πλευρικά να φορτώνονται διάφορα άλλα γενικά φορτία, επειδή, κατά κανόνα, η ζάχαρη δεν διατίθεται σε μεγάλες ποσότητες.

5. Πλοία **Τσιμεντάδικα** (**Cement bulk carrier**) Πλοίο μεταφοράς τσιμέντου χύμα





Είναι φορτηγά πλοία με εντελώς ξεχωριστό τύπο, το οποίο χρησιμοποιείται για τη μεταφορά τσιμέντου σε μορφή «χύμα». Ο διαχωρισμός των αμπαριών του είναι ίδιος με αυτόν ενός κοινού φορτηγού, η μορφή τους όμως διαφέρει αρκετά στο εσωτερικό τους και είναι τέτοια, ώστε να «βοηθάει» το τσιμέντο να γλιστράει προς τα κάτω, πράγμα που είναι απαραίτητο για την εκφόρτωση του φορτίου. Μια άλλη χαρακτηριστική διάκριση του εσωτερικού των αμπαριών είναι ο διαχωρισμός τους με διαμήκη διαφράγματα, από τα πανιόλα μέχρι το κύριο κατάστρωμα, για να ελαττώνονται έτσι οι μεγάλες ελεύθερες επιφάνειες και να εμποδίζεται η μετακίνηση του φορτίου από την αιτία των κλίσεων που παίρνει το πλοίο στο ταξίδι του

6. Πλοία **Γενικής χρήσης** (General purpose bulk carrier) Multi purpose bulk carrier



Είναι πλοία τα οποία είναι ειδικά διαμορφωμένα να μεταφέρουν φορτία "Γενικά" (General cargo) όπως λέγονται τα διάφορα φορτία που είναι σε σάκους, δέματα, κιβώτια, βαρέλια, δοχεία κτλ. Έχουν αποκλειστικά δικά τους μέσα φορτοεκφόρτωσης (μπίγες ή κρένια)

ΦΟΡΤΗΓΑ ΠΛΟΙΑ ΓΡΑΜΜΗΣ *(Cargo Liners)*

7. Πλοία **Κλασικού τύπου εμπορευματοκιβωτίων** (**Container ship**)





Οι χώροι φορτίου των πλοίων αυτών είναι ειδικά διαμορφωμένοι, ώστε τα κιβώτια με τα φορτία να μπορούν να φορτώνονται με ευκολία, τάξη και ασφάλεια. Τα κιβώτια αυτά, για ευνόητους λόγους, ονομάζονται «Εμπορευματοκιβώτια» και, στη διεθνή ναυτιλιακή διάλεκτο, ονομάζονται «Containers». Για τον ίδιο λόγο και το συγκεκριμένο πλοίο ονομάζεται «Container ship».

8. Πλοία **Κλασικού τύπου εμπορευματοκιβωτίων -**Φόρτωση στο κατάστρωμα σε μορφή **«Χαβαλέ»** (Container ship)



9. Πλοία **Κλασικού τύπου εμπορευματοκιβωτίων**/Που διαθέτουν δικά τους **μέσα φόρτο-εκφόρωσης** (Container ship)



10. Φορτηγά πλοία γραμμής *(Cargo Liners)*

α) Πλοία **μεταφοράς οχημάτων** (**Ro Ro carrier**) / (**Ro-Ro)/ (Roll-On/Roll-Off)**



Οι χώροι των πλοίων αυτών είναι κατάλληλα διαμορφωμένοι, ώστε να μπορεί να φορτώνει και να μεταφέρει οχήματα. Τα οχήματα φόρτο-εκφορτώνονται αυτοκινούμενα («κυλιόμενα» στους τροχούς τους), χωρίς να χρησιμοποιούνται άλλα μέσα φορτοεκφόρτωσης. Σε αυτή ειδικά την ιδιομορφία οφείλεται και η διεθνής ονομασία αυτών των πλοίων ως πλοία Ro-Ro.

β) Πλοία **μεταφοράς ζώων (Animal transport vessels)**



Το πλοία αυτό είναι ειδικά διαμορφωμένα για τη μεταφορά ζωντανών ζώων. Η γενική διάταξη και η διαμόρφωσή του μοιάζουν με αυτές του πλοίου Ro-Ro, τουλάχιστο σε ότι αφορά το χώρο φορτίου. Δηλαδή, ολόκληρος ο εσωτερικός του χώρος, που χρησιμοποιείται ως χώρος φορτίου, είναι χωρισμένος με οριζόντια διαμήκη

καταστρώματα (υπό-φράγματα) τα οποία εκτείνονται από πλώρη μέχρι πρύμη, δημιουργώντας έτσι τέσσερα ή πέντε «πατώματα», πάνω στα οποία φορτώνονται τα ζώα. Κατά κανόνα, τα ζώα φορτώνονται στο πλοίο με φόρτο-εκφορτωτικά μέσα της ξηράς με τη χρήση διχτυών, σαμπανιών κτλ. περνώντας μέσα από ειδικά ανοίγματα (στόμια) που υπάρχουν, γι' αυτό το σκοπό, στα υπό-φράγματα.

11. Πλοία **μεταφοράς φορτηγίδων** (Barge carrier)

α) Φορτηγιδοφόρα τύπου **Lash**



Τα λεγόμενα φορτηγιδοφόρα, ή και πλοία ΛΑΣ (ακρωνύμιο εκ του αγγλικού όρου Lighter Aboard Ship - LASH) είναι ειδικού τύπου φορτηγά πλοία. Πρόκειται για μεγάλες αυτοκινούμενες πλωτές δεξαμενές που αντί χύμα φορτίων μεταφέρουν φορτηγίδες. Τα πλοία αυτά φέρουν ειδικούς πρυμναίους εξοπλισμούς με διπλούς προβόλους και πλευρικές σιδηροτροχιές επί των οποίων κινείται μεγάλη γερανογέφυρα, για τις φορτοεκφορτώσεις των φορτηγίδων. Έτσι προσεγγίζοντας σ' ένα αγκυροβόλιο λιμένα αυτό ημιβυθίζεται και εκφορτώνει έμφορτες φορτηγίδες (κοινώς μαούνες), στη συνέχεια παραλαμβάνει τις κενές ή έμφορτες που είχε αφήσει από την προηγούμενη προσέγγιση και ακολούθως ανελκύεται και αποπλέει. Τις δε φορτηγίδες παραλαμβάνουν ένα ή δύο ρυμουλκά λιμένος, τα οποία και τις μεταφέρουν στους προβλήτες φορτοεκφόρτωσης.

β) Φορτηγιδοφόρα τύπου **SEABEE**



Το φορτηγιδοφόρα πλοία τύπου **SEABEE** είναι κατασκευασμένα και διαμορφούμενα ώστε να μεταφέρουν εκτός από εμπορευματοκιβώτια και διάφορα ξηρά φορτία χύμα ή τυποποιημένα.

γ) Φορτηγιδοφόρα πλοία τύπου **BA-CO** (**Barge Container**) ημιβυθιζόμενου τύπου (δεν βυθίζονται εντελώς, αλλά αυξομειώνουν το πρωραίο και το πρυμναίο βύθισμα τους)



Τα φορτηγιδοφόρα πλοία τύπου BA-CO είναι κατασκευασμένα και διαμορφούμενα ώστε να μεταφέρουν και φορτηγίδες ταυτόχρονα με εμπορευματοκιβώτια.

ΠΛΟΙΑ ΣΥΝΔΥΑΣΜΕΝΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΜΙΚΤΑ (Combination carriers)
Τα πλοία αυτά είναι διπλής ή τριπλής χρήσης από την άποψη φορτίων, δηλαδή, άλλοτε να φορτώνουν ένα χύμα μετάλλευμα, άλλοτε πετρέλαιο ((χύμα) και άλλοτε ένα οποιοδήποτε άλλο χύμα φορτίο.

12. Πλοία Μεταλλευματοφόρα Πετρελαιοφόρα

α) Πλοία Μεταλλευματοφόρα Πετρελαιοφόρα (Ore-Oil carrier ή O-O Carrier) "μινεραλάδικο"



Είναι τα πλοία που προορίζονται να μεταφέρουν κυρίως μεταλλεύματα και παλιό-σίδερα, τα οποία θεωρούνται πρώτη ύλη στη βιομηχανία των μετάλλων. Τα μεταλλεύματα ή «μινεράλια», όπως συνήθως λέγονται στη ναυτική γλώσσα, είναι τα διάφορα ορυκτά (Ores) που βγαίνουν μαζί με χώμα και άλλες ουσίες μέσα από τη γη, περιέχοντας μεγάλη ποσότητα κάποιου μετάλλου. Είναι, γενικά, πολύ βαριά φορτία και γι' αυτό «πιάνουν» μικρό όγκο στα αμπάρια (έχουν δηλαδή, μικρό συντελεστή στοιβασίας), προσδίδοντας και στο πλοίο υπερβολικά μεγάλη «ευστάθεια».

β) Πλοία **Μεταλλευματοφόρα Πετρελαιοφόρα /Χύμα** (Ore-Bulk- Oil carrier ή OBO Carrier)



Στις νεότερες σχεδιάσεις και ναυπηγήσεις μεταλλεύματα-φόρων πλοίων, ειδικότερα για οικονομικούς λόγους, έγινε ένας συνδυασμός ναυπήγησης πλοίου διπλής χρηστικότητας, μεταφοράς υγρών φορτίων και μεταλλεύματος, δηλαδή Δεξαμενοπλοίου - Μεταλλευματοφόρου. Αυτά τα πλοία είναι τα λεγόμενα "oil/ore carriers" και εξ αυτού "νταμπλ-όου κάριερς" (ο-ο).ή OBO Carrier. Ασφαλώς τα πλοία αυτά έχουν μεγαλύτερο εύρος μεταφορών, με αντίστοιχα μεγαλύτερη ευκολία εξεύρεσης ναύλου



Δίκτυο φόρτωσης πλοίου OBO

ΠΛΟΙΑ ΥΓΡΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ *(Oil / Liquid Ships)*

α) **Δεξαμενόπλοια Πετρελαιοφόρα** (Tanker) **Προϊόντων πετρελαίου**



Είναι κατά βάση Δεξαμενόπλοια γενικής χρήσης και προορίζονται να φορτώνουν και να μεταφέρουν προϊόντα που προέρχονται από τη διύλιση του αργού πετρελαίου, όπως είναι η βενζίνη, η κηροζίνη, το φωτιστικό πετρέλαιο, το πετρέλαιο κίνησης και Θέρμανσης, διάφορα χημικά προϊόντα κλπ

β) Δεξαμενόπλοιο μεταφοράς ακαθάρτου πετρελαίου (crude oil)



Το κλασικά Πετρελαιοφόρα, κατά κανόνα, είναι τα δεξαμενόπλοια που χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά του ακατέργαστου, αργού, πετρελαίου (Crude oil) από τις πετρελαιοπαραγωγές χώρες προς τα διυλιστήρια.

14. Πλοία **Υγραεριοφόρα** (**LPG / LNG**)

α) Μεταφοράς **υγροποιημένου αερίου πετρελαίου** (Liquefied Petroleum Gases)





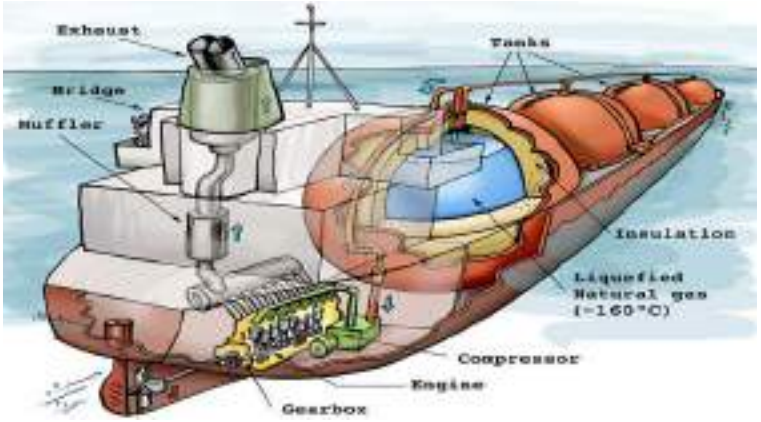
Τα πλοία αυτά μεταφέρουν σε μεγάλες κυλινδρικές δεξαμενές υγροποιημένα αέρια πετρελαίου τα οποία είναι το προπάνιο και το βουτάνιο (LPG) σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, που για ορισμένα φθάνει τους -250 °F. Έτσι εξ αντικειμένου τα πλοία αυτά θεωρούνται λίαν επικίνδυνα σε ατυχήματα και για το λόγο αυτό τα μέτρα ασφαλείας και οι περιορισμοί που λαμβάνονται σ' αυτά είναι ιδιαίτερα σχολαστικοί.

β) Μεταφοράς **υγροποιημένου φυσικού αερίου** (Liquefied Natural Gases)





Τα πλοία αυτά μεταφέρουν σε μεγάλες κυλινδρικές δεξαμενές υγροποιημένα αέρια δηλαδή φυσικό αέριο σε υγρή μορφή (μεθάνιο-LNG) σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, που για ορισμένα φθάνει τους -250 °F. Αυτό παρουσιάζει πολλές δυσχέρειες καθώς και ιδιαίτερους κινδύνους. Έτσι εξ αντικειμένου τα πλοία αυτά θεωρούνται λίαν επικίνδυνα σε ατυχήματα και για το λόγο αυτό τα μέτρα ασφαλείας και οι περιορισμοί που λαμβάνονται σ' αυτά είναι ιδιαίτερα σχολαστικοί. Η προσέγγιση τέτοιων πλοίων επιτρέπεται μόνο σε ειδικούς προβλήτες συναφών εγκαταστάσεων που παρέχουν σε υψηλό βαθμό μέσα ασφαλείας, πρόβλεψης και αντιμετώπισης έκτακτων συνθηκών



Εσωτερική διάταξη υγραεριοφόρου LNG

15. **Δεξαμενόπλοια Γενικής Χρήσης πολλών παραγώγων πετρελαίου** (**Multipurpose tanker ship**)



Το πλοίο αυτό (General ή Multipurpose Tanker ship) προορίζεται κυρίως να μεταφέρει πολλά μαζί παράγωγα του πετρελαίου, εξασφαλίζοντας τη δυνατότητα ότι δεν θα αναμιχθούν μεταξύ τους. Είναι μεγέθους περίπου 16.000 μέχρι 30.000 τόνων νεκρού βάρους, για να μπορεί να εξυπηρετεί μεγάλο αριθμό λιμανιών αρκετά από τα οποία δεν έχουν μεγάλα βυθίσματα. Χαρακτηρίζεται από πληθώρα σωληνώσεων και επιστομίων, για να μπορεί να φορτοεκφορτώνει εύκολα και με ασφάλεια τα διαφορετικά φορτία, χωρίς τον κίνδυνο να αναμιχτούν μεταξύ τους. Ένα άλλο χαρακτηριστικό αυτού του τύπου πλοίου είναι η ειδικά σχεδιασμένη υποδιαίρεση του γενικότερου χώρου φορτίου (αμπάρια και εσωτερική διάταξή τους, δεξαμενές έρματος κτλ.) για να εξασφαλίζεται σε ικανοποιητικό βαθμό η κατανομή των φορτίων, χωρίς να δημιουργείται πρόβλημα αντοχής και ευστάθειας του πλοίου, αλλά και να μη χάνεται άσκοπα χρόνος κατά τις φορτοεκφορτώσεις. Αυτό έχει μεγάλη σημασία στις περιπτώσεις που στο πλοίο φορτώνονται διάφορα φορτία, τα οποία προορίζονται για περισσότερα από ένα λιμάνια, ώστε να μπορεί να μετακινείται με ικανοποιητική, από κάθε άποψη, ασφάλεια.

16. Δεξαμενόπλοια μεταφοράς καθαρών προϊόντων Πετρελαίου (**Product tanker ship**)



Είναι κατά βάση Δεξαμενόπλοια γενικής χρήσης και προορίζονται να φορτώνουν και να μεταφέρουν προϊόντα που προέρχονται από τη διύλιση του αργού πετρελαίου, όπως είναι η βενζίνη, η κηροζίνη, το φωτιστικό πετρέλαιο, το πετρέλαιο κίνησης και θέρμανσης, διάφορα χημικά προϊόντα κτλ. Είναι μεγέθους 1.500 μέχρι 30.000 τόνων νεκρού βάρους και, στη ναυτική διάλεκτο, ονομάζεται πλοίο καθαρών πετρελαιοειδών, ενώ στη διεθνή (Αγγλική) ονομάζεται Product Carrier. Η διάταξη των αμπαριών, των σωληνώσεων και των επιστομίων είναι τέτοια, ώστε να εξασφαλίζει στο πλοίο τη δυνατότητα να φορτοεκφορτώνει τη μεγαλύτερη δυνατή ποικιλία «καθαρών» φορτίων χωρίς τον κίνδυνο ανάμιξής τους

17. **Δεξαμενόπλοια σιτηρών (Grain tanker ship**)



Είναι μεγάλα δεξαμενόπλοια τα οποία χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά σιτηρών σε μορφή «χύμα». Οι Διεθνείς κανονισμοί μεταφοράς σιτηρών δεν περιέχουν ειδικές διατάξεις για την περίπτωση μεταφοράς σίτο-φορτίων με δεξαμενόπλοια. Αυτό συμβαίνει γιατί θεωρήθηκε ότι από την κατασκευή τους είναι περιττά τα μέσα εμποδισμού μετατοπίσεως του σίτο-φορτίου (π.χ. διαμήκη διαφράγματα, τροφοδοτικά στόμια κ.τ.λ.). Πρέπει όμως να πληρούνται ορισμένες άλλες ειδικές απαιτήσεις σύμφωνα με Αμερικανικούς κανονισμούς.

18. Δεξαμενόπλοια οινοφόρα (**halcoholic ship**)

Πρόκειται για δεξαμενόπλοια με δεξαμενές υψηλής ποιότητος από χάλυβα (ώστε να προστατεύεται το περιεχόμενο από αλλοιώσεις), τα οποία μεταφέρουν κρασί. Λέγεται ότι το αμερικανικό S.S. Angelo Petri ήταν το μεγαλύτερο οινοφόρο στα μέσα του 20ου αιώνα. Ήταν ικανό να μεταφέρει έως 2.5 εκατομύρια γαλόνια Cabernet, Chardonnay κλπ συνήθως μεταξύ Bay Area και East Coast μέσω του Παναμά. Για 2,5 χρόνια εκτελούσε δρομολόγια δίχως κανένα πρόβλημα. Όμως, στις 9 Φεβρουαρίου του 1960 ένα τεράστιο κύμα έπληξε και κατέστρεψε το οινοφόρο κοντά στις ακτές του San Francisco



19. **Δεξαμενόπλοια μεταφοράς χημικών** (Chemical tanker)



Τα πλοία αυτά είναι μία εξελιγμένη μορφή του κοινού Δεξαμενόπλοιου, ειδικά κατασκευασμένα και διαμορφωμένα να φορτοεκφορτώνουν και να μεταφέρουν μία μεγάλη ποικιλία χημικών προϊόντων. Πρέπει, τέλος, να τονισθεί ότι τα συγκεκριμένα πλοία, στη σύγχρονη μορφή και κατασκευή τους, έχουν τη δυνατότητα να φορτώνουν και να μεταφέρουν όχι μόνο ένα μεμονωμένο φορτίο, αλλά μία μεγάλη ποικιλία φορτίων.

Β. ΕΠΙΒΑΤΗΓΑ ΠΛΟΙΑ (passenger ships). Χαρακτηρίζονται τα πλοία που μεταφέρουν επιβάτες και υπό προϋποθέσεις φορτία και οχήματα. Τέτοια πλοία είναι τα επιβατηγά της ακτοπλοΐας, τα κρουαζιερόπλοια και τα υπερωκεάνεια πλοία.

20. **Υπερωκεάνεια** (**Super ocean**)
Το υπερωκεάνιο (Ocean Liner) είναι κατηγορία επιβατηγού πλοίου ικανού να διαπλέει ωκεανό. Τα πρώτα υπερωκεάνια άρχισαν να διαπλέουν τον Ατλαντικό περί το 1840. Η περίοδος όμως ακμής της εν λόγω κατηγορίας πλοίων ήταν από τα τέλη του 19ου αιώνα μέχρι τα μέσα του 20ου. Τα πλοία αυτά συνδέθηκαν ιστορικά, εκτός ελαχίστων εξαιρέσεων, με τις εποχές του φαινομένου της μετανάστευσης, καλούμενα και «μεταναστευτικά ποντοπόρα πλοία»



Το υπερωκεάνιο Queen Mary II

21. **Επιβατηγά ακτοπλοίας οχηματαγωγά** (**Passenger car ships**)



Αυτά τα πλοία καλύπτουν συγκοινωνιακές ανάγκες ανάμεσα σε λιμάνια μιας συγκεκριμένης χώρας.

22. Κρουαζιερόπλοια (**Cruise ships**)



Το Κρουαζιερόπλοιο, όνομα που προέρχεται εκ του αγγλικού όρου, είναι ειδικής κατηγορίας επιβατηγό πλοίο που πραγματοποιεί κρουαζιέρες, βάσει επιμελούς προγράμματος λιμένων προσέγγισης, χωρίς όμως να εκτελούν συγκοινωνιακή γραμμή, ενώ ο ναύλος τους καθορίζεται ελεύθερα, μη υποκείμενος σε ναυλολόγιο, που περιλαμβάνει ενδιαίτηση, ξενάγηση, τροφοδοσία και ψυχαγωγία.

Γ. ΠΛΟΙΑ ΕΙΔΙΚΟΥ ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΥ (special purpose ships).
Πλοία ειδικού προορισμού είναι πλοία τα οποία δημιουργήθηκαν λόγω ανάγκης για γρήγορες μεταφορές ή λόγω της εξέλιξης της τεχνολογίας η οποία μας υποχρέωσε στην κατασκευή των πλοίων αυτών. Πλοία ειδικού προορισμού είναι τα πλοία ψυγεία (Refrigerated ship), τα αλιευτικά (Fishing boat), τα ωκεανογραφικά (Oceanographic ships), τα πλοία τοποθέτησης καλωδίων (Cable ships), τα εκπαιδευτικά (Training ships), τα μετεωρολογικά (Meteorological ships), τα πλοία αναψυχής (Pleasure ships).

23. Πλοία ψυγεία (Reefer ships)
Τα πλοία ψυγεία είναι σύγχρονα πλοία, ιδιαίτερης ναυπήγησης τα οποία διαθέτουν αντί κύτη μεγάλους ψυκτικούς χώρους (τεράστιους θαλάμους), για τη συντήρηση και ασφαλή μεταφορά των ευπαθών φορτίων. Τα πλοία αυτά παρουσιάζουν συνηθέστερα εποχιακή απασχόληση και δεν εκτελούν τακτικά δρομολόγια. Υπάρχουν πλοία ψυγεία για ένα μόνο συγκεκριμένο φορτίο, καθώς και πλοία ψυγεία γα μεταφορά πολλαπλών ευπαθών φορτίων, κοινώς "τζενεραλάδικα ψυγεία". Συνηθέστερα ευπαθή φορτία που μεταφέρονται σε μεγάλες ποσότητες με πλοία ψυγεία είναι: φρούτα, λαχανικά , ψάρια, κρέατα, διάφορα κτηνοτροφικά προϊόντα κ.λπ. Εκ του φορτίου αυτών όταν είναι ενιαίο τα πλοία αυτά στη δημώδη ναυτική γλώσσα λαμβάνουν επιμέρους ονομασίες όπως, φρουτάδικα, λαχανάδικα, κρεατάδικα, ψαράδικα κ.λπ. χωρίς άλλο χαρακτηρισμό.





Cap San Lorenzo

Το Cap San Lorenzo έχει σχεδιαστεί με 2.100 συνδέσεις για ψυκτικούς θαλάμους εμπορευματοκιβωτίων. Το συγκεκριμένο ψυγείο πλοίο είναι το μεγαλύτερο πλοίο ψυγείο στον κόσμο, κατατασσόμενο με βάση την χωρητικότητα 9.600 TEU.

24. **Αλιευτικά** (**Fishing ships**)



Αλιευτικά είναι τα σκάφη με τα οποία πραγματοποιείται η αλιεία, κοινώς ψάρεμα, όπως χαρακτηρίζεται γενικά τόσο η άγρα όσο και η τέχνη (τρόπος) της όλης δραστηριότητας, με την οποία γίνεται η σύλληψη και απόσπαση των ιχθύων και άλλων υδροβίων ζώων από τον βιότοπό τους, (θάλασσες, λίμνες, ποτάμια, ιχθυογενετικούς σταθμούς κλπ), είτε για τροφή είτε για βιομηχανικούς σκοπούς (παραγωγή ιχθυαλεύρων, ελαίων, λιπασμάτων κλπ.).

25. Επιστημονικών ερευνών (**Researching ships**)
α) Ερευνητικό Βαθυσκάφος «ΘΕΤΙΣ»



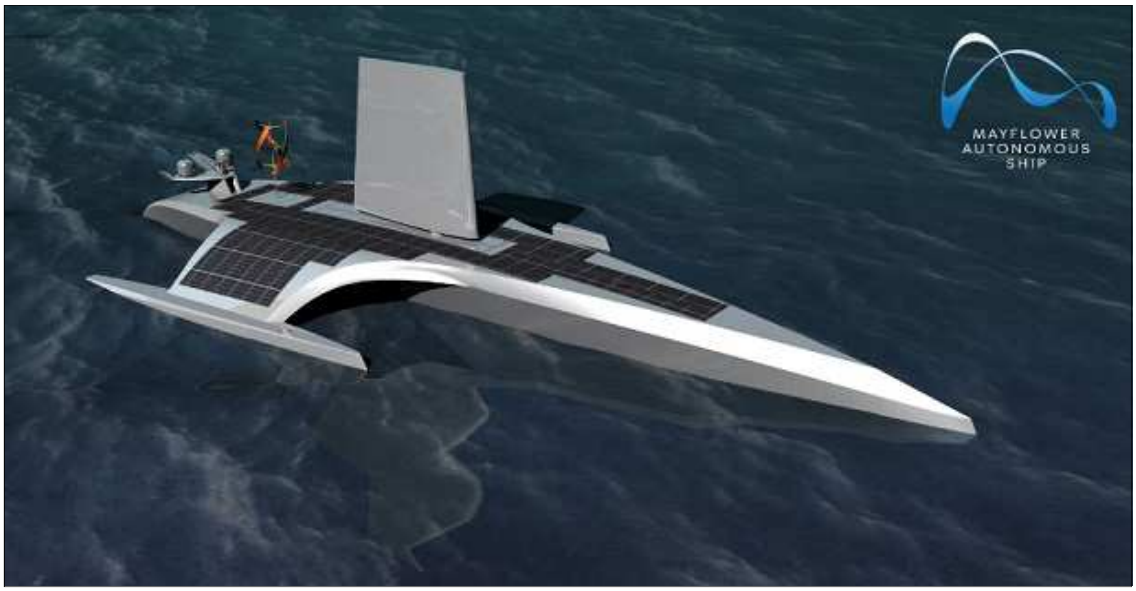
Το βαθυσκάφος «ΘΕΤΙΣ», τύπου REMORA 2000, κατασκευάστηκε από τη Γαλλική Εταιρεία COMEX το 1998 – 1999. Αποκτήθηκε στα πλαίσια του Προγράμματος Ενίσχυσης Ερευνητικού Ιστού της ΓΓΕΤ (Πρόγραμμα ΕΠΕΤ-ΙΙ της Ευρωπαϊκής Ένωσης) και το συνολικό του κόστος έφθασε τα 2.069.000 €. Το σκάφος διαθέτει προβολείς, βιντεοκάμερα, 2 υδραυλικούς βραχίονες, πρόσθιο ηχοβολιστικό, αντλία αναρρόφησης και μπορεί να δεχθεί διάφορα επιστημονικά όργανα μέτρησης και δειγματοληψίας νερού και ιζήματος. Το επιχειρησιακό βάθος του οχήματος είναι 610 μέτρα. Το ΘΕΤΙΣ επιχειρεί από το Ω/Κ ΑΙΓΑΙΟ.

β) Ερευνητικό Αλιευτικό πλοίο «ΦΙΛΙΑ»



Το Ερευνητικό Αλιευτικό πλοίο «ΦΙΛΙΑ» ναυπηγήθηκε στον Πειραιά το 1986. Είναι ερευνητικό πλοίο πολλαπλών χρήσεων με έμφαση στην πειραματική αλιεία. Λόγω μεγέθους είναι πολύ ευέλικτο και εκτός από την ανοικτή θάλασσα, είναι ιδανικό για έρευνα στα παράκτια και τα αβαθή.

γ)Αυτόνομο ερευνητικό σκάφος «Mayflower»



Το αυτόνομο «Mayflower» θα διασχίσει τον Ατλαντικό Ωκεανό το 2020, καθώς θα επιχειρήσει ταξίδι 3.220 μιλίων από το Πλύμουθ της Αγγλίας στο Πλύμουθ της Μασαχουσέτης στις ΗΠΑ. Φέρει ηλιακούς συλλέκτες, κινητήρα

ντίζελ καθώς και ανεμογεννήτριες για να του παρέχει την πρόωση. Θα είναι από τα πρώτα πλοία πλήρους μεγέθους που ταξιδεύουν στον Ατλαντικό εντελώς μόνα τους, τα οποία η Promare* ελπίζει ότι θα ανοίξει τις πόρτες σε άλλες εφαρμογές που εστιάζουν στην έρευνα των αυτόνομων ποντοπόρων πλοίων. Ακαδημαϊκοί και ερευνητές του Πανεπιστημίου του Plymouth θα επιδιώξουν τη διεξαγωγή πειραμάτων σε τομείς όπως η θαλάσσια ασφάλεια στον κυβερνοχώρο, η παρακολούθηση των θαλάσσιων θηλαστικών και ακόμη και η αντιμετώπιση των μικροπλαστικών που υπάρχουν στον ωκεανό.
*Promare οργάνωση τεχνολογίας ναυτικής έρευνας και εξερεύνησης υποστηριζόμενη από την IBM

26. Ωκεανογραφικά πλοία (**Oceanographic ship**)





Ω/Κ «ΑΙΓΑΙΟ»

Το **Ω/Κ «ΑΙΓΑΙΟ»** ναυπηγήθηκε στα Ναυπηγεία Χαλκίδας και καθελκύστηκε το Δεκέμβριο του 1985. Είναι ερευνητικό πλοίο πολλαπλών χρήσεων και μπορεί να αναλάβει και να φέρει σε πέρας όλων των ειδών τις ερευνητικές εργασίες, όπως Φυσική Ωκεανογραφία, Βιολογική Ωκεανογραφία και Υδροβιολογία, Χημική Ωκεανογραφία, Υποθαλάσσια Γεωλογία και Γεωφυσική καθώς και τεχνικές εργασίες.

27.**Καλωδιακά** (**Cable ships**)
Πλοία τοποθέτησης καλωδίων



Έχουν σχεδιαστεί και χρησιμοποιούνται για την τοποθέτηση υποβρυχίων καλωδίων για τηλεπικοινωνίες, μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας ή για άλλους σκοπούς. Τα σύγχρονα καλωδιακά πλοία διαφέρουν πολύ από τους προκατόχους τους. Υπάρχουν δύο κύριοι τύποι καλωδιακών πλοίων: πλοία επισκευής καλωδίων και πλοία που χρησιμοποιούν την τοποθέτηση καλωδίων. Τα πλοία επισκευής καλωδίων, τείνουν να είναι μικρότερα και είναι σε θέση να φέρουν και καλώδια, αλλά η κύρια εργασία τους είναι η στερέωση και η επισκευή σπασμένων τμημάτων των καλωδίων.

28. **Εκπαιδευτικά** (**Training ships**)



Ι/Φ Ευγένιος Ευγενίδης

Το ιστορικό ιστιοφόρο «ΕΥΓΕΝΙΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΗΣ» κατασκευάστηκε για τον Walter Runciman. Ήταν ένα κατασκευαστικό αριστούργημα, αποτέλεσμα της συνεργασίας των ναυπηγείων William & Denny Bros. στο Dumbarton της Σκωτίας, του σχεδιαστή G. L. Watson και των κατασκευαστών πανιών Ratrsey & Lapthorn. Καθελκύστηκε το 1929 και μέχρι το 1939 χρησιμοποιήθηκε κυρίως ως το προσωπικό κότερο της οικογένειας Runci-

man. Αξιοσημείωτο είναι ότι κατά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο χρησιμοποιήθηκε ως πλοίο-μάνα ειδικών αποστολών από τους συμμάχους στον ποταμό Helford της Κορνουάλης. Το 1945 το πλοίο περιέρχεται σε Σουηδικά χέρια, πρώτα στο «Abraham Rydberg Foundation of Stockholm» και μετά στην «Einar Hansen's Clipper Line of Malmo», και μετονομάζεται σε «SUNBEAM» και «FLYING CLIPPER» αντίστοιχα. Πρωταγωνιστεί στην ταινία «FLYING CLIPPER», συμμετέχει στην ταινία «Lord Jim», ενώ διακρίνεται και στους δύο πρώτους αγώνες ιστιοφόρων υψηλών ιστίων (1956 -1958), στους οποίους συμμετέχει και το προσωπικό κότερο του Σταύρου Νιάρχου, «CREOLE».Το 1965 αγοράζεται από το Υπουργείο Εμπορικής Ναυτιλίας και μετονομάζεται σε «ΕΥΓΕΝΙΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΗΣ» προς τιμήν του ευεργέτη Ευγένιου Ευγενίδη, από το κληροδότημα του οποίου προήλθε το 1/3 των χρημάτων για την αγορά του σκάφους. Το 1965 αλλάζει την ιστιοφορία του με την προσθήκη τριών πανιών και χρησιμοποιείται **ως εκπαιδευτικό ιστιοφόρο** για τους δόκιμους των Σχολών του Εμπορικού Ναυτικού, μέχρι το 1990. Μετά τον παροπλισμό του μεταβιβάζεται στο Υπουργείο Πολιτισμού. Το 1995 παραχωρείται στο Ναυτικό Μουσείο Ελλάδος. Το 1998 με ΦΕΚ 890/Τεύχος Β/19 Αυγούστου 1998, χαρακτηρίζεται ως Ιστορικό Διατηρητέο Μνημείο, ιδιοκτησίας Υπουργείου Πολιτισμού. Το 2002 το Υπουργείο Πολιτισμού το παραχωρεί στο Πολεμικό Ναυτικό, το οποίο έκτοτε έχει αναλάβει την φύλαξη και την συντήρηση του

29. **Πλοία-Σκάφη αναψυχής** (**Pleasure ships**)



Τα σκάφη αναψυχής είναι κυρίως ιστιοφόρα ή μηχανοκίνητα (γιώτ) τα οποία χρησιμοποιούνται για μικρές ή μεγάλες αποστάσεις. Η γενική χρήση και η αποστολή των είναι η γρήγορη και ασφαλή μετακίνηση προσώπων για λόγους αναψυχής. Κάθε σκάφος αναψυχής είναι σχεδιασμένο έτσι, ώστε να μπορεί να πραγματοποιεί με τη μεγαλύτερη δυνατή αποδοτικότητα τη αποστολή του. Αυτό όμως δεν αποκλείει καθόλου το ενδεχόμενο το σκάφος κατά την διάρκεια της ζωής του να χρησιμοποιηθεί και σε δραστηριότητες που αποκλίνουν από την αρχική του αποστολή, αλλά όχι από την αρχική του αποδοτικότητα. Επίσης ένα σκάφος δεν αποκλείεται να έχει , από την αρχική του σχεδίαση, περισσότερες από μία αποστολές.

Δ. ΠΛΟΙΑ ΒΟΗΘΗΤΙΚΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ (**auxiliary ships).**

Τα πλοία βοηθητικής ναυτιλίας είναι πλοία τα οποία δεν μεταφέρουν φορτία ή ανθρώπους αλλά βοηθούν τα υπόλοιπα πλοία για την ασφαλή και ομαλή διέλευση τους. Τέτοια πλοία είναι τα παγοθραυστικά (Icebreakers), τα ρυμουλκά (Tug boats), οι βυθοκόροι (Dredges), οι πλοηγίδες (Pilot boats), τα φαρόπλοια (Light vessels), οι πλωτοί γερανοί (Floating Derricks), τα ναυαγοσωστικά (Salvage Boats).

30**. Πλοία Βοηθητικής Ναυτιλίας**

α) **Πλωτοί γερανοί** (Floating Derrick)



Είναι ανυψωτικά μηχανήματα (κρένι, Γερανός) εγκαταστημένα πάνω σε μία πλωτή κατασκευή (φορτηγίδα ή κάτι παρόμοιο), η οποία έχει τη δυνατότητα να μετακινείται πάνω στη θάλασσα, είτε με δική της μηχανή, μικρής συνήθως ιπποδύναμης, είτε με τη βοήθεια Ρυμουλκού

β) Πλοηγίδες (**Pilot boat**)





Είναι μικρού μεγέθους σκάφη, τα οποία χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά των Πλοηγών από τον πλοηγικό σταθμό προς και από τα πλοία που καταπλέουν ή αποπλέουν από το λιμάνι με τη βοήθεια του Πλοηγού. Σύμφωνα με τον διεθνή κανονισμό οι πλοηγίδες, ανεξάρτητα διάκρισης, φέρουν εμφανώς ιδιαίτερη διακριτική σημαία που ονομάζεται "πλοηγική σημαία" ή σημαία πλοηγού (pilot flag) και στα πλευρά τους την ένδειξη "PILOT", ενώ κατά τη διάρκεια της νύκτας δύο περίβλεπτους φανούς σε κάθετη διάταξη μεταξύ τους, με άνω λευκό σταθερό φανό και κάτω ερυθρό σταθερό φανό, πέραν των άλλων υποχρεωτικών φανών ναυσιπλοΐας, ανάλογα του μεγέθους τους

γ) Ναυαγοσωστικά (Salvage Boat)







Το Γαλλικό ωκεανοπόρο Ν/Γ Abeille Bourbon

Τα σκάφη αυτά έχουν τη μορφή και το μέγεθος (περίπου) ενός μεγάλου Ρυμουλκού ανοιχτής Θάλασσας. Χαρακτηρίζονται ως σκάφη με ιδιαίτερα ισχυρή κατασκευή και, βέβαια, με πολύ μεγάλη ιπποδύναμη. Ο σκοπός ενός τέτοιου σκάφους είναι, κυρίως, η παροχή «επιθαλάσσιας αρωγής» σε πλοία που βρίσκονται σε κίνδυνο, από οποιαδήποτε αιτία.

δ) Ρυμουλκά (Tug boat)



Είναι μηχανοκίνητα σκάφη με ισχυρές μηχανές για ρυμουλκήσεις ή και προώσεις, διακρινόμενο σε μικρό ρυμουλκό λιμένος, ρυμουλκό ανοικτής θάλασσας, ρυμουλκό διώρυγας, ρυμουλκό δεξαμενών (dock tug) κ.ά.

ε) **Παγοθραυστικά** (Icebreaker)



Είναι πλοία με ιδιαίτερη ναυπηγική ιδιαιτερότητά με ενισχυμένη οξεία πλώρη προκειμένου να χρησιμοποιούνται τόσο στη διάνοιξη και διατήρηση θαλασσίων οδών, «πλόιμων πόρων», σε θαλάσσιες περιοχές που καταλαμβάνονται από στρώμα πάγου, όσο και για την απελευθέρωση πλοίων που έχουν παγιδευτεί από πάγους.

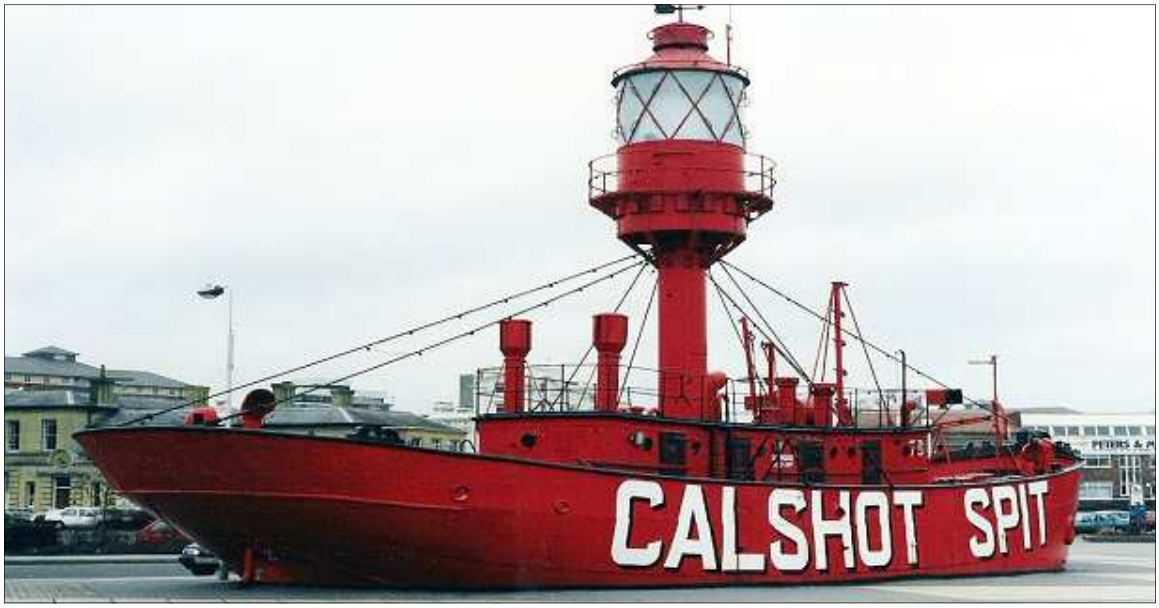
στ) Βυθοκόροι (Dredge vessel)





Η Βυθοκόρος (βυθός + κορέω = καθαρίζω), κοινώς "φαγάνα", ή βορβοροφάγος, ή "δραγάνα", ή "ντράγκα" εκ του αγγλικού όρου "dredger", είναι ιδιαίτερος τύπος πλοίου, συνηθέστερα πλωτό ναυπήγημα χωρίς δική του πρόωση. Χρησιμοποιείται για εκβαθύνσεις, διανοίξεις, διαπλατύνσεις και γενικά τον καθαρισμό των βυθών, την αξιοποίηση διαμόρφωση ακτών για κατασκευή λιμενικών , τουριστικών κλπ. έργων

ζ) Φαρόπλοια (Light vessels)



Το Φαρόπλοιο (Lightvessel), (αρχαία ελληνική "πυρσωρίς", νεοελληνική καθαρεύουσα "φάρων" -νος και κοινώς "καραβοφάναρο") είναι ειδικός τύπος ευδιάκριτου πλοίου, είτε εξ αρχικής ναυπήγησης, είτε εκ μετασκευής, όπου φέρει συνήθως στο κέντρο, κατά το διάμηκες του καταστρώματος μεγάλη κυλινδρική υπερκατασκευή, το άνω μέρος της οποίας καταλήγει σε φάρο φέροντας ανάλογο μηχανισμό ή και ραδιοφάρο. Στην πραγματικότητα πρόκειται για πλωτό μεταλλικό Φάρο

η) Μετεωρολογικά πλοία (Meteorological ship)



Πλοία μελέτης καιρικών φαινόμενων ή πλοία ωκεάνιων σταθμών, είναι πλοία που σταθμεύουν στον ωκεανό για επιφανειακές και ανώτερες μετεωρολογικές παρατηρήσεις για χρήση, στην πρόγνωση του καιρού.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ-ΣΥΓΓΡΑΜΜΑΤΑ

1.-Αγρίτης Γ. /Γιακουμάκης Σ., "Ηλεκτρολογική Εγκατάσταση Σκάφους Αναψυχής" Πτυχιακή εργασία Α.Τ.Ε.Ι Πειραιά 2012
2.-Αθανασιάδη Π., "Αντλίες καυσίμων και λιπαντικών και σύστημα αδρανές αερίου " Πτυχιακή ΑΕΝ Κρήτης, Χανιά 2014
3.-Αποστολόπουλος Ι., « Μελέτη συστημάτων αυτοματισμού που σχετίζονται με την πρόωση του πλοίου » Πτυχιακή εργασία Α.Τ.Ε.Ι Αθηνών 2013
4.-Βαλσάμη Π.," Ταχύπλοα και συμβατικά πλοία σύγκριση και αξιολόγηση επιχειρησιακών χαρακτηριστικών κάθε τύπου " Πτυχιακή εργασία ΑΕΝ Μακεδονίας, Νέα Μηχανιώνα
5.-Βάρελης Α./ Γρηγοριάδης Γ., " Ηλεκτρονικοί Αυτοματισμοί Πλοίων "Πτυχιακή εργασία ΑΕΝ Μακεδονίας, Νέα Μηχανιώνα 2016
6.-Βρεττού Α., " Ολοκληρωμένα Συστήματα Ναυσιπλοΐας " Διπλωματική εργασία Πανεπιστήμιο Πειραιώς/Τμήμα Ναυτιλιακών Σπουδών 2016
7.-Γαλανοπούλου Α.," Χρήση κινητήρων DIESEL για τη παραγωγή ενέργειας στην Ελλάδα " Πτυχιακή εργασία Α.Τ.Ε.Ι Κρήτης, Ηράκλειο 2011
8.-Γολεμάτης Σ.," Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις Πυροσβεστικών πλοίων " Πτυχιακή εργασία Α.Τ.Ε.Ι Πειραιά 2012
9.-Δενδραλίδης Β., «Εφαρμογές Ηλεκτροπαραγωγών Ζευγών » Πτυχιακή εργασία Α.Τ.Ε.Ι Αθηνών 2014
10.-Εμμανουήλ Ν.," Μελέτη και Ανάλυση Ηλεκτρονικών Συσκευών και Ραδιοεπικοινωνιών Σκαφών " Πτυχιακή εργασία Α.Τ.Ε.Ι Πειραιά 2013
11.-Ιωαννίδης Χ-Μ./ Καρατζάς Γ./Λιόλιος Ι./Δουλαμάς Π., " Εξωλέμβιες Μηχανές Σύστημα ψύξης, λίπανσης, εξαγωγής καυσαερίων " Εκπαιδευτική εργασία. ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ Α.Τ.Ε.Ι, Θεσσαλονίκη 2010
12.-Μαραπίδης Χ.," Εξωλέμβιες Μηχανές "Πτυχιακή εργασία ΑΕΝ Μακεδονίας, Νέα Μηχανιώνα 2012
13.-Μητρούσιας Μ.," Ηλεκτρονικά Ναυτιλιακά Όργανα Ναυσιπλοΐας"Πτυχιακή εργασία ΑΕΝ Μακεδονίας , Νέα Μηχανιώνα 2015
14.-Ντουντούρης Ν.," Η αλληλοεπίδραση κατά τα προσπεράσματα πλοίων στη θάλασσα "Πτυχιακή εργασία ΑΕΝ Μακεδονίας , Νέα Μηχανιώνα 2014
15.-Παντελιδάκης Ε.," Πυρανίχνευση- Πυρασφάλεια-Πυρόσβση στα πλοία " Πτυχιακή ΑΕΝ Κρήτης, Χανιά 2017
16.-Πιλάτος Κ.," Σχεδιασμός χαρακτηριστικών καμπυλών αντλιών και υπολογισμός απωλειών σε αγωγούς με την χρήση του EXCEL" Πτυχιακή εργασία ΑΕΝ Μακεδονίας, Νέα Μηχανιώνα 2016
17.-Πηλέας Π., " Πετρελαιοκινητήρες (Diesel engines) "Πτυχιακή εργασία Α.Τ.Ε.Ι Καβάλας
18.-Πούλης Α.," Ηλεκτρονικά-ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα και μηχανές κίνησης " Πτυχιακή Α.Τ.Ε.Ι Κρήτης, Χανιά 2016
19.-Ρούσου Μ., " Κλιματισμός σε πλοία με συμπίεση αέρα " Διπλωματική εργασία Ε.Μ.Π 2011
20.-Στεφανίδου Α., " Λογισμικό Μηχανών Πλοίων και Λογισμικό Προσομοίωσης" .Πτυχιακή εργασία Α.Τ.Ε.Ι Κρήτης, Ηράκλειο 2012
21.-Τζαννάτος Σ. Ερνέστος., " Τεχνολογία Πλοίου "Σημειώσεις Πανεπιστήμιο Πειραιώς/Τμήμα Ναυτιλιακών Σπουδών
22.-Χατζόγλου Γ., " Έλικες πλοίων: Συντήρηση,φθορές,ζημίες και αποκατάσταση τους " Πτυχιακή εργασία ΑΕΝ Μακεδονίας , Νέα Μηχανιώνα
23.-Ψυρή Ι.," Ψυγεία επιφανείας με επίπεδες πλάκες ναυτικών εγκαταστάσεων " Πτυχιακή εργασία ΑΕΝ Μακεδονίας, Νέα Μηχανιώνα
24.-Αντιναυάρχου Π.Ν (ε. α)-Ιωάννη Σ. Λιούλη .,"ΔΚΑΣ/Στη θάλασσα/Τήρηση φυλακής/ARPA " Αθήνα 2012
25.-Δημαράκη Α./Ντούνη Χ., " Αποφυγή συγκρούσεων στη θάλασσα-ΔΚΑΣ " Αθήνα 2006

ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟΙ ΤΟΠΟΙ

https://adeies.hcg.gr/Πληροφοριακό Σύστημα Έκδοσης Αδειών Χειριστή Ταχυπλόου Σκάφους
https://www.yen.gr
https://www.pofs.gr
https:/www/archive.in.gr
https://www.ortsa.gr
https://www.psarema-skafos.gr
https://www.allaboutcircuits.com
https://el.wikipedia.org
https://www.hlektronika.gr
http://hamradio.gr
https://osha.europa.eu/.../ti_pubpdf_ke0415025eln_pdfweb_20170405191103.p
https://osha.europa.eu/Ευρωπαϊκός οδηγός για τη πρόληψη των κινδύνων σε...-EU-OSHA
https://www.ribandsea.com/boats/technical//Ελικες/ Κωνσταντάτος
https://www.hcg.gr
https://taxiploigisi.gr
https://www.nautilus-ribclub.gr
https://dokumen.tips/documents/sxoinia2
https://ioatha.gr
Https://www.e-nautilia.gr
https://www.e-nomothesia.gr/nomikes-plirofories/apophuge-sugkrouses-ste-thalassa-ti-problepei-h-dieunis-symbasi.
html https://www.icesea.gr
https://www.e-ribbing.com
https://www.learnengineering.org
https://www.corfufishing.blogspot.com
https://www.linariaport.gr
https://www.ifestos-com.gr
httpa://www.sailing-info.gr
https://www.naftikachronika.gr
httpa://www.boatfinder.gr
https://www.zois.gr
https://www.firesecurity.gr
https://https://www.caroto.gr
https://www.bosch.gr
https//www.internaftiki.gr
https://ocp.teiath.gr
https://www.hbmci.gov.gr
https://www.technomare.gr
https://www.mtu-online.com/mtu/applications/marine-engines
https://slideplayer.gr/slide
https://perierga.gr/2018/03/ena-epanastatiko-skafos-pou-ine-adynato-na-vythisti/
https://www.ortsa.gr /Μ.Ματιάτου/Ανάλυση ευστάθειας
https://www.capital.gr
https://www.plefsimag.gr/en/yachting
https://www.yachtcharterfleet.com
https://oaedhlectrologoi.blogspot.com
https://www.boatfishing.gr https://taigamotors.ca/watercraft
https://sinot.com/



Τεχνικά χαρακτηριστικά του ταχύπλοου σκάφους Superyach Strand-Craft 122 Consept (εξώφυλλου)
Superyach Strand-Craft 122
Open Ολικό μήκος: 38 m
Τύπος κινητήρα: MTU 16V Series 4000 DISEL
Ισχύς κινητήρων πρόωσης: 2X4700 HP = 9,400 ίππων με δυο (2) προωθητήρες αντίδρασης (water - jets) τύπου Rolls-Royce KAMEWA
Ταχύτητα: 55 Kn με έναν τρίτο "ενισχυτικό" Vericor TF 50 Booster κινητήρα 5100 HP
Κατασκευή:Υψηλής τεχνολογίας /σύνθετα υλικά



