



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ & ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Συστήματα Ελέγχου και Μετρήσεων στα Πλοία»

Όνομα Καθηγητή: κ. Σινιόρος Παναγιώτης

Τμήμα: Ηλεκτρολόγων & Ηλεκτρονικών Μηχανικών

Σπουδαστές: Δρέσσιος Νικόλαος AM 41371

Μακαριγάκης Κωνσταντίνος AM 41608

Αθήνα

Ιούνιος 2018

Περιεχόμενα

Εισαγωγή.....	4
Κεφάλαιο 1: Περιγραφή συστημάτων αυτόματου ελέγχου και μετρήσεων	13
1.1 Γενικά για τα συστήματα αυτόματου ελέγχου	13
1.1.1 Συστήματα ανοιχτού βρόχου (open loop).....	13
1.1.2 Συστήματα κλειστού βρόχου (closed loop)	14
1.2 Γενικά για τα συστήματα Μετρήσεων	15
1.2.1 Αναλογικά και ψηφιακά όργανα μέτρησης.....	16
Κεφάλαιο 2 : Συστήματα αυτοματισμού πλοίων	19
2.1 Γενικά.....	19
2.2 Έλεγχος της πορείας του πλοίου	19
2.2.1 Το πρόβλημα του ελέγχου της πορεία του πλοίου	20
2.2.2 Το σύστημα ελέγχου πορείας	21
2.3 Πρόωση Πλοίου	22
2.3.1 Κύριες Μηχανές.....	22
2.3.2 Βοηθητικά μηχανήματα προώσεως πλοίου	24
2.3.3Μειωτήρας.....	27
2.3.4 Αξονικό Σύστημα.....	28
2.3.5Ηλεκτροπρόωση πλοίων	29
2.3.6 Αυτόματη ρύθμιση στροφών έλικα πλοίου.....	30
2.3.7 Το πρόβλημα του ελέγχου ρύθμισης στροφών έλικα.....	31
2.3.8 Ο ηλεκτρονικός έλεγχος στροφών ηλεκτροκινητήρα.....	31
Κεφάλαιο 3: Λειτουργία ΟΜΒΟ.....	34
3.1 ΟΜΒΟ: Λειτουργία γέφυρας από έναν και μόνο άνθρωπο ή άλλη μία απαγορευμένη λειτουργία;.....	34
3.2 Τι είναιΟΜΒΟ και ποιά η σημασία του	35
3.3 ΟΜΒΟ τη νύχτα.....	35
3.4 Ποία είναι η θέση του ΟΜΒΟΝ στις μέρες μας.....	36
3.5 ΟΜΒΟΝκαιΡ&Ι.....	37
3.6 Περαιτέρω ανάλυση του ΟΜΒΟ	41
3.7 Σύστημα Ελέγχου Κίνησης Πλοίου.....	44
3.8 Αποσύνθεση καθοδήγησης	45

3.9 Συμπεράσματα.....	49
Κεφάλαιο 4: Έλεγχος Πλοίου.....	50
4.1 Κεντρικό Σύστημα Ελέγχου.....	50
4.2 Τοπικά Συστήματα Ελέγχου (I/O BOX).....	51
4.3 Σύστημα Ομαδοποιημένης Διαχείρισης Τοπικών Συστημάτων Έλεγχου.....	52
4.4 Σύστημα Κεντρικού Ελέγχου (Workstation)	54
Κεφάλαιο 5 : Διασύνδεση μηχανοστασίου-γέφυρας	56
5.1 Εισαγωγή.....	56
5.2 Γενικά για την γέφυρα.....	56
5.3 Όργανα της γέφυρας	56
5.3.1 Όργανα της γέφυρας.....	57
Κεφάλαιο 6: Συστήματα Ελέγχου Βλαβών.....	68
6.1 Εισαγωγή.....	68
6.2 Σύστημα Πυρανίχνευσης	68
6.3 Σύστημα Δικτύου Πυρκαγιάς	69
6.4 Σύστημα Πυρόσβεσης με κατάκλιση CO2	71
6.5 Σύστημα Ελέγχου Στεγανότητας.....	72
6.6 Σύστημα Ελέγχου Κυτών	72
6.7 Σύστημα Εξάντλησης Κυτών.....	73
Κεφάλαιο 7 : Συναγερμοί στα πλοία.....	74
7.1 Alarm γενικού συναγερμού.....	74
7.1.1 : Alarm πυρκαγιάς	75
7.1.2: Συναγερμός Man overboard (άνθρωπος στην θάλασσα)	75
7.1.3: Συναγερμός εκκένωσης πλοίου	75
7.1.4: Σύστημα συναγερμού ασφάλειας πλοίου.....	75
7.1.5: Σύστημα ομίχλης και πρόσκρουσης.....	76
7.1.6: Σύστημα συναγερμού φυλακής γέφυρας	76
7.2 Συναγερμός συστημάτων πλοήγησης.....	77
7.2.1 Συναγερμός μηχανοστασίου	78
7.2.2: Γενικό σήμα έκτακτης ανάγκης.....	78
BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	80

Εισαγωγή

Ιστορία

Τα πρώτα αξιόπλοα σκάφη που κατασκευάστηκαν εξ ολοκλήρου από ανθρώπους τοποθετούνται από τους ιστορικούς γύρω στο 9000 π.Χ. και επρόκειτο για επιπλέοντες διαμορφωμένους κορμούς δέντρων και σχεδίες. Αυτές οι κατασκευές είχαν ως κύριο μέσο πρόωσης είτε τα ρεύματα των υδάτων είτε κουπιά. Τα πανιά θα εμφανιστούν πολύ αργότερα, το 4000 π.Χ. πιθανόν στην Μεσοποταμία.

Η εφεύρεση των πανιών για την χρήση της δύναμης του αέρα για κίνηση είχε ως αποτέλεσμα να κατασκευαστούν τα πρώτα πραγματικά μεγάλα πλοία τα οποία είχαν δυνατότητα μεταφοράς αγαθών. Είναι γνωστό πως μέχρι το 1200 π.Χ. η τεχνολογία των πλοίων είχε προχωρήσει αρκετά ώστε να είναι ασφαλής η επικοινωνία μεταξύ απομακρυσμένων περιοχών, όπως πχ. τα νησιά του Αιγαίου. Αυτό καταμαρτυρείται στα Ομηρικά έπη όπου αναφέρεται συχνότατα ο στόλος των Αχαιών. Αργότερα, τα πλοία μεγαλώνουν ακόμα περισσότερο. Η μυθική Αργώ της Αργοναυτικής Εκστρατείας ήταν ένα πενηντάκωπο (με 50 κουπιά) πλοίο, πράγμα που δείχνει την ανάγκη δύναμης για την κίνηση ενός πραγματικά μεγάλου σκάφους για τα ανθρώπινα δεδομένα. Το 700 π.Χ. έχουμε σίγουρα πλοία τα οποία μπορούν να διασχίσουν ασφαλώς τη Μεσόγειο. Έτσι καθίσταται δυνατή η επικοινωνία των Ελλήνων με άλλους λαούς και μέρη, τα οποία οδηγούν στις πρώτες αποικίες των Ελλήνων αλλά και στην επαφή των Ελλήνων με τους Φοίνικες που οδήγησε στην πρώτη μορφή του ελληνικού αλφάβητου.

Σε αυτήν την εποχή τοποθετείται επίσης και η δημιουργία των πρώτων πλοίων με σοβαρή ικανότητα να διεξάγουν ναυμαχίες. Καθώς οι πιο πολλές πόλεις ήταν χτισμένες κοντά στα παράλια, η ύπαρξη ισχυρού στόλου σήμαινε και ισχυρότερη άμυνα για την πόλη. Η τεχνολογία της αρχαίας ναυπηγικής φτάνει στο αποκορύφωμά της στον Ελληνικό χώρο γύρω στο 500 π.Χ. όταν οι Αθηναίοι και Κορίνθιοι βρίσκουν την χρυσή τομή μεταξύ μεγέθους, ευελιξίας, ταχύτητας και όγκου και δημιουργούν την πασίγνωστη τριήρη. Το σκάφος αυτό διαθέτει τρεις σειρές από κουπιά και τετράγωνο πανί για την κίνηση σε μεγάλες αποστάσεις, ενώ διαθέτει και εξοχή μεταλλικώς επενδεδυμένη (έμβολο) η οποία της επιτρέπει να εμβολίζει τα εχθρικά πλοία, προσφέροντας ένα πλοίο πολλαπλών ρόλων. Βεβαίως υπάρχουν και μεγαλύτερα πλοία όμως η τριήρης με πολύ καλά μελετημένα χαρακτηριστικά δεν βρίσκει αντίπαλο σε αυτά.

Κατά τη ρωμαϊκή περίοδο κατασκευάζονται από τους Ρωμαίους πλοία (γαλέρες) τα οποία αγγίζουν τους 1000 μετρικούς τόνους εκτόπισμα και χρησιμοποιούνται και για πολεμικούς και για εμπορικούς σκοπούς. Χρησιμοποιούνταν ευρέως για την άμεση

πρόσβαση σε οποιαδήποτε άκρη της ρωμαϊκής επικράτειας και την αντιμετώπιση της πειρατείας, ενώ χρησιμοποιήθηκαν και ως επιθετικά όπλα για πολιορκίες, πράγμα που δείχνει την προνοητικότητα των Ρωμαίων. Ο τύπος αυτός πλοίου θα περάσει και στην Βυζαντινή Αυτοκρατορία ως δρόμων, το βασικό πλοίο μάχης του βυζαντινού ναυτικού. Διέθετε κωπηλατικό πλήρωμα 50 κωπηλατών και μεταφορική ικανότητα έως και 200 ατόμων. Είχε την ικανότητα μεταφοράς καταπελών, βαλλιστρών κλπ. Αργότερα, κατά τον 7ο-8ο αιώνα μ.Χ., οι βυζαντινοί επιστήμονες επινοούν το "υγρόν πυρ" και οι βυζαντινοί ναυπηγοί το τοποθετούν ως κύριο όπλο στους δρόμωνες δημιουργώντας έτσι την πασίγνωστη και ιδιαίτερα τρομακτική για τους αντιπάλους κατηγορία των "πυρφόρων δρόμωνων". Για πολλούς και διάφορους λόγους, η εξέλιξη της ναυπηγικής τεχνολογίας στο Βυζάντιο έμεινε πίσω σχετικά με τις άλλες ναυτικές δυνάμεις, κι έτσι κατά την διάρκεια της Τουρκοκρατίας η μόνη παρουσία ελληνικής ναυσιπλοΐας περιορίζεται στα μικρά εμπορικά σκάφη.

Αντίθετα, στις χώρες της δυτικής Ευρώπης οι ναυπηγοί μεγαλώνουν περισσότερο τα πλοία και επινοούν νέες μεθόδους που επιτρέπουν στα πλοία να αντέχουν την καταπόνηση από τα νέα πυροβόλα όπλα που μόλις εμφανίζονται. Πρωτοπόροι σε αυτόν τον τομέα εμφανίζονται οι Άγγλοι, οι Βενετοί και οι Ίβηρες. Τα πλοία είναι πλέον τόσο μεγάλα και βαριά που η χρήση κωπηλατών κρίνεται ασύμφορη, και την θέση τους παίρνουν πολλαπλά ιστία με πανιά. Η απομάκρυνση των κωπηλατών επιτρέπει και την μαζική χρήση κανονιών και άλλων πυροβόλων όπλων στα πλάγια του πλοίου. Έτσι δημιουργούνται πλοία όπως τα καρράκ (πχ. Mary Rose, Αγγλία και Santa Maria, Ισπανία), κορβέτες και man of wars για πολεμικούς σκοπούς και οι караβέλες (πχ. Pinta και Nina, Ισπανία), για εμπορικούς. Ειδικά τα καρράκ ήταν ιδιαίτερα μεγάλα και ευσταθή στον ποντοπόρο πλου, πράγμα που επέτρεψε την διάσχιση του Ατλαντικού και άλλων ωκεανών και την εξερεύνηση της υφελίου από τους Ισπανούς και Πορτογάλους κατά τον 15ο και 16ο αιώνα.

Τεχνολογία Πλοίου

Το κύριο σώμα του πλοίου σκάφος διακρίνεται σε τρία μέρη: Το μπροστινό καλούμενο πλώρη, το μεσαίο και μεγαλύτερο καλούμενο μέσο και το πίσω μέρος καλούμενο πρύμνη.

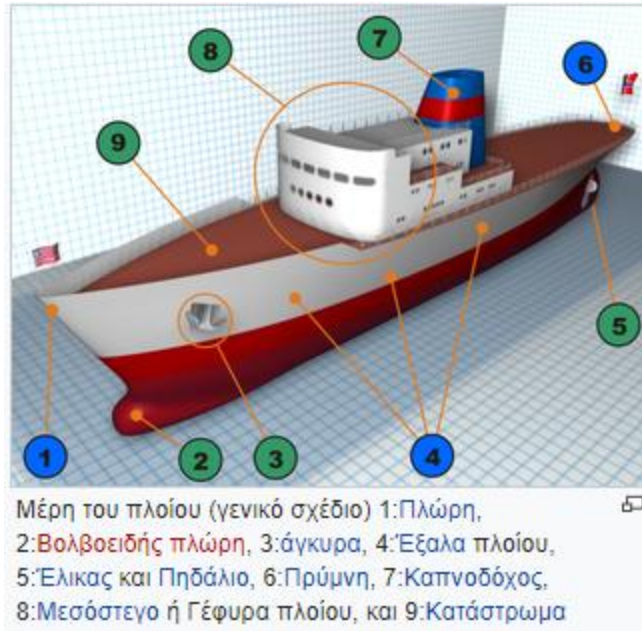
Η γραμμή περιφερειακά του πλοίου όπου ακριβώς και η επιφάνεια της θάλασσας, όταν αυτό πλέει ασφαλώς, καλείται ίσαλος γραμμή ή ίσαλος. Όλα τα ορατά μέρη του πλοίου δηλ. από την ίσαλο και πάνω λέγονται έξαλασε αντίθεση με τα υπό την ίσαλο μέρη του πλοίου καλούμενα ύφαλα. Η πλευρική επιφάνεια των εξάλων προς τη πλώρη

που καμπυλώνει, καλείται παρειά ή μάσκα ενώ η αντίστοιχη στη πρύμη λέγεται ισχίο ή γοφός.

"Διαμήκης γραμμή" λέγεται η νοητή εκείνη που χωρίζει το πλοίο σε δύο ίσα μέρη από πλώρη μέχρι πρύμη, το δεξιό και το αριστερό και έτσι νοείται και ο όρος "διαμήκης άξονας". Ναυπηγικά τά δύο αυτά μέρη - πλευρές ενώνονται στο κάτω μέρος την τρόπιδα ή καρένα η οποία στη μεν πλώρη καταλήγει στη "στείρα" ή "κοράκι" εις δε τη πρύμη στο "ποδόστημα". Ευκολονόητο ότι η "διαμήκης" ενώνει τα άνω ακραία σημεία της στείρας και του ποδοστήματος. Επ' αυτής της διαμήκους οριζόμενη επιφάνεια καλείται κατάστρωμα ή κουβέρτα διακρινόμενο σε κατώτατο, μέσο, κύριο, και ανώτατο. Όλες οι κατασκευές από το ανώτατο ή κύριο κατάστρωμα καλούνται "υπερκατασκευές" ή υπερκατασκευάσματα. Η υπερκατασκευή στη πλώρη ονομάζεται πρόστεγο ή καμπούνη. Η υπερκατασκευή στο μέσον ονομάζεται μεσόστεγο ή γέφυρα και εκείνη της πρύμης επίστεγο ή πούπι. (Σημ.: Σήμερα τα μεγάλα Δ/Ξ φέρουν μια υπερκατασκευή στη πρύμη, τα αεροπλανοφόρα στο μέσον όπου επιπρόσθετα και ο πύργος ελέγχου).

Το εσωτερικό του πλοίου, ανάλογα με το τύπο του, χωρίζεται σε κύπη ή αμπάρια ή σε δεξαμενές για φορτίο, σε δεξαμενές για εφόδια (πχ καύσιμα, νερό, έρμα κλπ), στο μηχανοστάσιο, στο λεβητοστάσιο, στο αντλιοστάσιο μόνο για δεξαμενόπλοια και στα διαμερίσματα του πληρώματος. Επίσης για λόγους ασφαλείας υπάρχουν οι δεξαμενές "ζυγοστάθμισης" πλώρης και πρύμης. Το κατώτατο μέρος του πλοίου εσωτερικά ονομάζεται πυθμίν ή γάστρα και για λόγους επίσης ασφαλείας τα περισσότερα πλοία είναι "διπύθμενα" δηλ. με δύο πυθμένες. Στην υπερκατασκευή της "γέφυρας" φέρονται σχεδόν το σύνολο των Ναυτιλιακών οργάνων, το διαμέρισμα του Πλοιάρχου και των Αξιωματικών του πλοίου, οι τραπεζαρίες και η κουζίνα του πλοίου.

Τέλος τα πλοία φέρουν διάφορους "μηχανισμούς" όπως πηδαλιουχίας, φορτοεκφορτώσεων, αγκυροβολίας, σωστικούς, ιστιοφορικούς, πτερύγια κ.ά.



Σύγχρονα πλοία

Τα σύγχρονα και κοινώς χρησιμοποιούμενα πλοία κατατάσσονται στις εξής κατηγορίες:

- Αναψυχής
- Εμπορικά
- Πολεμικά
- Ειδικά σκάφη (π.χ. Παγοθραυστικά, Ναυαγοσωστικά, Ρυμουλκά)

Πλοία Αναψυχής

Τα σκάφη αναψυχής είναι κυρίως μικρά πλοία, ιστιοφόρα ή μηχανοκίνητα (γιώτ) τα οποία χρησιμοποιούνται για μικρές αποστάσεις με μικρό και όχι ιδιαίτερα εξειδικευμένο πλήρωμα. Τα σκάφη αυτά κατασκευάζονται συνήθως από πλαστικό (φαϊμπεργκλας) και σπανιότερα ξύλο - κυρίως για μεγαλύτερα σκάφη. Πολύ παραδοσιακός και διαδεδομένος τρόπος κίνησης είναι η χρήση πανιών στα λεγόμενα ιστιοφόρα. Αυτά μπορεί να έχουν μήκος από 10 μέτρα έως και 30-40 μέτρα και 1 έως και 3 ιστία. Το σχετικά χαμηλό κόστος κατασκευής τους και η ευκολία χρήσης τους τα καθιστά ιδανικά για ιδιωτική χρήση.



Εικόνα: Σκάφος αναψυχής

Εμπορικά Πλοία

Τα εμπορικά πλοία είναι η ραχοκοκκαλιά του σημερινού συστήματος εμπορίου. Με μήκος από 50 ως και 350 μέτρα και Εκτόπισμα από 15.000 έως και 550.000 μετρικούς τόνους, τα πλοία αυτά μεταφέρουν ασφαλέστατα τεράστιες ποσότητες εμπορευμάτων σε όλον τον κόσμο. Διακρίνονται σε πλοία χύδην φορτίου, μεταφορείς κοντεϊνερς, πλοία ειδικού φορτίου (πλωτά ψυγεία, τσιμεντοφόρα κλπ.), μικρά τάνκερ, μεγάλα τάνκερ και σουπερτάνκερ.

Τα πλοία χύδην φορτίου γενικά είναι τα μικρότερα μαζί με τα πλοία ειδικού φορτίου, και το εκτόπισμά τους κυμαίνεται από 15.000 τόνους έως και περίπου 40.000 τόνους. Διαθέτουν ένα ή περισσότερα κύτη ή αμπάρια τα οποία δέχονται το φορτίο από γεραμούς είτε σταθερούς ή κινητούς του λιμένα, είτε φερόμενους στο σκάφος, και των οποίων τα ανοίγματα κλείνουν σήμερα ερμητικά με ειδικές πτυσσόμενες ή αναδιπλούμενες θύρες (θύρες McGreggor). Με ταχύτητα πλεύσης γύρω στους 15 κόμβους, τα πλοία αυτά είναι οι κύριοι μεταφορείς φορτίων όπως οπωροκηπευτικά είδη και άλλα γενικά φορτία, τα οποία απλώς αποθηκεύονται "χύμα" μέσα στα αμπάρια. Τα

πολύ χύμα φορτία πχ δημητριακά (σιτάρι, καλαμπόκι κ.ά.), τσιμέντο κλπ φορτώνονται από ειδικές εγκαταστάσεις - πύργους καλούμενοι "Σιλό". Η δε εκφόρτωσή τους γίνεται με αναρροφητικούς μηχανισμούς ή με κοχλιωτούς ατέρμονες σωλήνες.

Οι μεταφορείς κοντεϊνερς είναι μια κατηγορία πλοίων στην οποία όχι μόνο τα αμπάρια τους αλλά και το άνω κατάστρωμα είναι ειδικά σχεδιασμένα να δέχονται μεταλλικά κουτιά συγκεκριμένων και διεθνώς τυποποιημένων διαστάσεων, τα κοντεϊνερς. Σε αντίθεση με τα πλοία χύδην φορτίου, όπου το φορτίο δεν διαθέτει κάποια συγκεκριμένη κατανομή, τα container ships επιτρέπουν την μεταφορά πιο ευαίσθητων φορτίων (ηλεκτρονικές συσκευές κλπ.) αφού η "στοιβάσι" τους γίνεται δια των κοντεϊνερς. Τα πλοία αυτά έχουν το πλεονέκτημα της τυποποιημένης χωρητικότητας, ευκολίας κατά τη φορτοεκφόρτωση και της εύκολης διαχείρισής των, με την ελάχιστη δυνατή ζημιά και, βεβαίως, της μείωσης του χρόνου παραμονής του πλοίου στο λιμάνι.

Τα μικρά τάνκερς είναι συνήθως πλοία λίγο μεγαλύτερα από ένα πλοίο χύδην φορτίου (εκτόπισμα γύρω στους 60.000 τόνους) και χρησιμοποιούνται για τοπικές μεταφορές αργού πετρελαίου. Διαθέτουν ορισμένο αριθμό δεξαμενών στο κύτος τους, που τους επιτρέπει να αποθηκεύουν με ασφάλεια το πετρέλαιο.

Τα μεγάλα τάνκερ χρησιμοποιούνται ευρέως για την μεταφορά μεγάλων ποσοτήτων πετρελαίου. Χρησιμοποιούν την ίδια τεχνολογία με τα μικρά τάνκερ αλλά σε πολύ μεγαλύτερη κλίμακα. Έχουν συνήθως μήκος έως και 250 μέτρα και εκτόπισμα μέχρι 200.000 τόνων.



Εικόνα: Σουπερτάνκερ

Τα μαμούθ-τάνκερς είναι η μεγαλύτερη σε μέγεθος κατηγορία πλοίων και αφορά πετρελαιοφόρα σκάφη που υπερβαίνουν τα 250 μέτρα σε μήκος και τους 200.000 τόνους σε εκτόπισμα. Το μεγαλύτερο πλοίο στον κόσμο ανήκει σε αυτήν την κατηγορία

και το εκτόπισμά του αγγίζει τους 550.000 τόνους. Τα πλοία αυτά απαιτούν έμπειρο προσωπικό για την ναυπήγηση και πλοήγησή τους, ενώ είναι ο κύριος τρόπος μεταφοράς πετρελαίου σήμερα στον κόσμο.

Πολεμικά πλοία

Γενικά το πολεμικό πλοίο αποτελεί από την αρχαιότητα μέχρι και σήμερα το κατεξοχήν όπλο - μέσον του κατά θάλασσα πολέμου. Ειδικά στους ναυτικούς πολέμους επιδιώκεται κυρίως η εξασφάλιση της ελευθερίας των θαλασσών, για τη κίνηση και μεταφορά των δυνάμεων του μαχόμενου κράτους και κατ' επέκταση την προάσπιση των παραλίων, ή ακόμα και αντίθετα τον αποκλεισμό των δυνάμεων του αντιπάλου επί ζωτικών γι' αυτόν θαλάσσιων περιοχών.

Οι επιδιώξεις όμως αυτές συνδέονται μ' ένα πλήθος προβλημάτων στρατηγικής και τακτικής που ιστορικά συνεχώς μεταβάλλονται μέχρι σήμερα ακολουθώντας τη ταχεία τεχνική εξέλιξη αλλά και τη διαμόρφωση των σύγχρονων πολιτικών συνθηκών, χωρίς βέβαια και να μεταβάλλονται και οι βασικές αρχές του κατά θάλασσα πολέμου.

Για παράδειγμα, σήμερα δεν μπορεί ένας κατά θάλασσα πόλεμος να θεωρηθεί ως αυτοτελής μεμονωμένος πόλεμος όπως συνέβαινε σε παλαιότερες εποχές, αλλά ως μέρος ή τμήμα ενός γενικευμένου ολοκληρωτικού πολέμου, πολλές φορές και διακρατικού. Έτσι υπό το πνεύμα αυτό θα πρέπει και να εκτιμάται η τυχόν συμβολή του πολεμικού πλοίου, όταν αυτό συγκρίνεται με άλλα πολεμικά μέσα, όπως θωρακισμένα άρματα ή πολεμικά αεροπλάνα.



Εικόνα: Σύγχρονο πολεμικό πλοίο (αεροπλανοφόρο)

Ανάγκη για συστήματα ελέγχου στα πλοία

Τα συστήματα ελέγχου και μετρήσεων έχουν να κάνουν με την τυποποίηση μίας συγκεκριμένης διαδικασίας μέσα από την εύρεση καλά οργανωμένων βημάτων που πρέπει να ακολουθηθούν προκειμένου να παραχθεί ένα επιθυμητό αποτέλεσμα. Τα συστήματα ελέγχου και μετρήσεων έχουν εξελιχθεί σημαντικά, ούτως ώστε η εκάστοτε απόκλιση από την λειτουργία του συστήματος να είναι σύντομα αντιληπτή και η διόρθωση της να γίνεται άμεσα.

Η ανάπτυξη των συστημάτων αυτόματου ελέγχου και μετρήσεων άρχισε κυρίως από την εποχή του Β' Παγκοσμίου Πολέμου. Από τότε η εξέλιξη της θεωρίας στους διάφορους τομείς της τεχνικής, ήταν ραγδαία. Στην αρχή τα συστήματα ελέγχου και μετρήσεων ήταν σχετικά απλά, για παράδειγμα τα συστήματα αυτόματου ελέγχου περιορίζονταν στο να ελέγχουν συστήματα με μία είσοδο και μία έξοδο όμως με τη πάροδο του χρόνου και την ανάπτυξη της θεωρίας εξελίχθηκαν σε συστήματα αυτομάτου ελέγχου με πολλές εισόδους και πολλές εξόδους, όπου η κλασσική θεωρία δεν μπορούσε να δώσει απαντήσεις στα αναφερόμενα προβλήματα.

Η πρώτη σημαντική εργασία στο πεδίο του αυτόματου ελέγχου αναφέρεται στον James Watt (18^{ος} αιώνας), ο οποίος κατασκεύασε το φυγοκεντρικό ρυθμιστή για τον έλεγχο της ταχύτητας της ατμομηχανής. Από τότε δεκάδες επιστήμονες έχουν προσφέρει σημαντικό έργο στον τομέα αυτό όπως ο Minorsky, ο Hazeu και ο Nyquist.

Το 1922 ο Minorsky διαμόρφωσε τη θεωρία για τους αυτόματους ρυθμιστές των πηδαλίων των πηδαλίων των πλοίων και έδειξε ότι η ευστάθεια του συστήματος μπορεί να προσδιορισθεί από τις διάφορες εξισώσεις της δυναμικής του.

Το 1932 ο Nyquist ανέπτυξε τη θεωρία της ευστάθειας ενός κλειστού κυκλώματος ελέγχου στηριζόμενος στα στοιχεία λειτουργίας του αντίστοιχου συστήματος ανοιχτού κυκλώματος δηλαδή του χωρίς ανάδραση συστήματος.

Το 1934 ο Hazeu καθιέρωσε τον όρο “σερβομηχανισμός” για τα συστήματα ελέγχου θέσεως. Στη δεκαετία του 40 χρησιμοποιήθηκε πολύ η μέθοδος σχεδιασμού δια μέσου της αντιδράσεως του συστήματος στη συχνότητα.

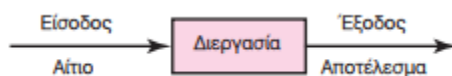
Στο τέλος της δεκαετίας του 40 και στις αρχές της δεκαετίας του 50 αναπτύχθηκε η μέθοδος του γεωμετρικού τόπου των ριζών.

Οι δύο αυτές μέθοδοι αποτελούν τη βάση της κλασικής θεωρίας του αυτομάτου ελέγχου και οδηγούν σε κριτήρια ευστάθειας του σχεδιαζόμενου συστήματος.

Κεφάλαιο 1: Περιγραφή συστημάτων αυτόματου ελέγχου και μετρήσεων

1.1 Γενικά για τα συστήματα αυτόματου ελέγχου

Συστήματα αυτομάτου ελέγχου ονομάζουμε ένα σύνολο αλληλοσυνδεόμενων μηχανισμών και εξαρτημάτων που έχει ως σκοπό την επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος (απόκριση). Η βάση για την ανάλυση των συστημάτων ελέγχου είναι η θεωρία γραμμικών συστημάτων (γραμμικό ονομάζουμε ένα σύστημα, όταν η έξοδος του ακολουθεί την είσοδο του συστήματος, δηλαδή όταν διπλασιάζεται ή τριπλασιάζεται η είσοδος. Το ίδιο ισχύει και για την έξοδο), η οποία προϋποθέτει ότι υπάρχει η σχέση “αίτιου - αποτελέσματος” μεταξύ των διαφόρων στοιχείων που αποτελούν το σύστημα (σχ. 1α). Η διεργασία (process), η οποία ονομάζεται επίσης και βαθμίδα (block), εκτελείται από ένα στοιχείο του συστήματος που παριστάνεται συμβολικά με ένα ορθογώνιο πλαίσιο. Το αίτιο που ενεργοποιεί το σύστημα είναι η είσοδος του συστήματος (systeminput). Το αποτέλεσμα που θα προκύψει μετά την εκτέλεση της διεργασίας είναι η έξοδος του συστήματος. Για παράδειγμα, μπορούμε να αναφέρουμε, ως σύστημα το θερμοσίφωνα, όπου είσοδος του είναι η εντολή για θέρμανση νερού. Την εντολή αυτή εκτελεί ο θερμοσίφωνας και μετά από κάποιο χρονικό διάστημα δίδει ως έξοδο το ζεστό νερό.



Σχ. 1α

Διάγραμμα διεργασίας, που θα αποτελέσει αντικείμενο ελέγχου.

Τα συστήματα ελέγχου διακρίνονται σε:

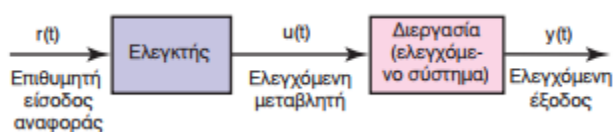
1.1.1 Συστήματα ανοικτού βρόχου (open loop)

Στο σχήμα 1β φαίνεται σχηματικά ένα σύστημα ανοικτού βρόχου, το οποίο χρησιμοποιεί έναν ελεγκτή (controller). Ο ελεγκτής ελέγχει τη διεργασία για να διατηρείται η επιθυμητή έξοδος. Σε ένα σύστημα ελέγχου η είσοδος που εφαρμόζεται είναι η επιθυμητή έξοδος. Στο προηγούμενο παράδειγμα, ο θερμοσίφωνας έχει ως

επιθυμητή έξοδο το ζεστό νερό μιας ορισμένης θερμοκρασίας. Ο ελεγκτής είναι ένας θερμοστάτης, ο οποίος ρυθμίζει τη λειτουργία του θερμοσίφωνα (καυστήρα).

Στο σύστημα ανοικτού βρόχου η ροή πληροφοριών γίνεται μόνο σε μία κατεύθυνση, που ονομάζεται διεύθυνση και είναι η ροή από τον ελεγκτή προς τη διεργασία (ελεγχόμενο σύστημα).

Η διαδικασία ελέγχου σε ένα σύστημα ανοικτού βρόχου βασίζεται στην εύρεση του κατάλληλου ελεγκτή και στην επιλογή της κατάλληλης ελεγχόμενης μεταβλητής $u(t)$ έτσι ώστε η έξοδος του συστήματος να ανταποκρίνεται στην επιθυμητή είσοδο αναφοράς.



Σχ. 1β

Γραφική απεικόνιση συστήματος ανοικτού βρόχου.

1.1.2 Συστήματα κλειστού βρόχου (closed loop)

Για να υπάρχει δυναμικός έλεγχος απαιτείται η δημιουργία συστήματος κλειστού βρόχου, στο οποίο ισχύουν οι παρακάτω επιπρόσθετες διαδικασίες:

- Η διαδικασία μετρήσεως, όπου μετριέται από ένα μετρητή η έξοδος του συστήματος.
- Η διαδικασία συγκρίσεως, όπου το σήμα του μετρητή συγκρίνεται με την επιθυμητή είσοδο αναφοράς από το συγκριτή

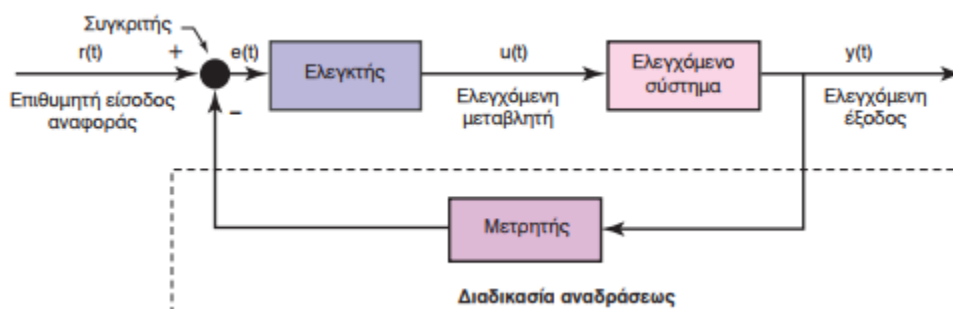
Η διαδικασία αυτή του ελέγχου προϋποθέτει μια αντιστροφή πορεία από την έξοδο προς την είσοδο, από το αποτέλεσμα προς το αίτιο. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται ανάδραση (feedback) ή ανατροφοδότηση. Η ανάδραση ή ανατροφοδότηση επιτρέπει τη μέτρηση της ελεγχόμενης εξόδου του συστήματος, την επαναφορά της στην είσοδο και τη σύγκριση της με την επιθυμητή είσοδο αναφοράς. Δημιουργεί έτσι, έναν κύκλο ελέγχου, σχηματίζοντας το σφάλμα ελέγχου καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας ελέγχου.

Το σφάλμα ελέγχου είναι της συγκρίσεως ανάμεσα στην πραγματική ελεγχόμενη έξοδο και την επιθυμητή είσοδο αναφοράς ενός συστήματος ελέγχου και αποτελεί τη διέγερση στον ελεγκτή του συστήματος

Μηδενικό σφάλμα σημαίνει ταύτιση εισόδου αναφοράς και εξόδου, δηλαδή το σύστημα λειτουργεί τέλεια. Θετικό ή αρνητικό σφάλμα σημαίνει αντίστοιχα θετική ή αρνητική απόκλιση μεταξύ εισόδου-εξόδου. Αντίθετα, από το μηδενικό σφάλμα στο θετικό ή αρνητικό ενεργοποιείται ο ελεγκτής με στόχο την επαναφορά του συστήματος στην επιθυμητή κατάσταση.

Η γραφική απεικόνιση ενός συστήματος κλειστού βρόχου η συστήματος ελέγχου με ανάδραση, όπως διεθνώς έχει επικρατήσει (feedback control system), περιλαμβάνει εκτός από τον ελεγκτή, το μετρητή, το συγκριτή με το σφάλμα ελέγχου $e(t)$ και την επιθυμητή είσοδο αναφοράς (σχ. 1γ).

Όπως βλέπουμε, στο σχήμα 1γ ο συγκριτής συγκρίνει αλγεβρικά (+ και -) το σήμα εισόδου με το σήμα αναδράσεως. Ένα σύστημα ονομάζεται αρνητικής αναδράσεως (negative feedback), όταν το σήμα της αναδράσεως αφαιρείται κατά τη σύγκριση του από το σήμα της εισόδου (όπως φαίνεται στο σχήμα 1γ όπου το (-) βρίσκεται στο κλάδο της αναδράσεως και το (+) στο κλάδο της εισόδου αναφοράς).

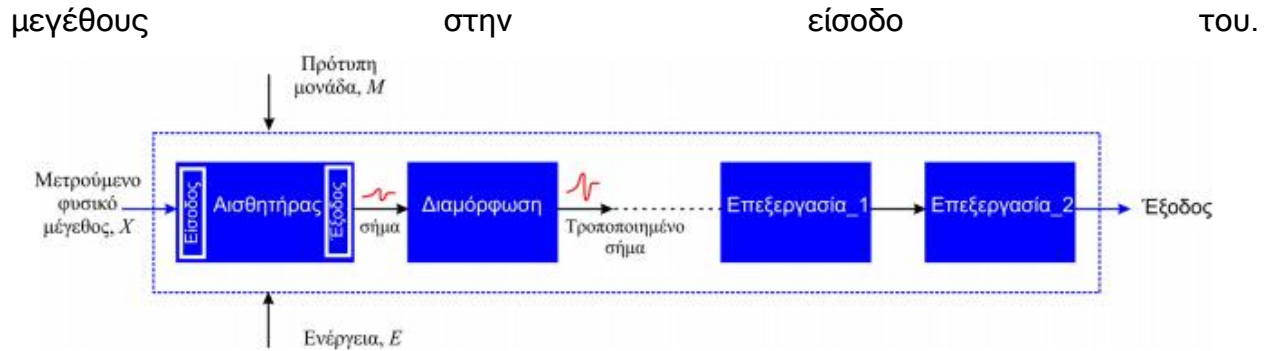


Σχ. 1γ

Γραφική απεικόνιση συστήματος κλειστού βρόχου.

1.2 Γενικά για τα συστήματα Μετρήσεων

Η αλματώδη ανάπτυξη της τεχνολογίας και η απαίτηση για ακριβείς μετρήσεις έχει οδηγήσει αναπόφευκτα στην δομική πολυπλοκότητα των οργάνων μέτρησης έτσι ώστε να μιλάμε πλέον για συστήματα μέτρησης τα οποία αποτελούνται από ένα σύνολο οργάνων και συσκευών κατάλληλα διασυνδεδεμένων μεταξύ τους, ώστε να μπορούν να μετρήσουν ένα ή περισσότερα φυσικά μεγέθη. Η δομή μιας μετρητικής διάταξης απεικονίζεται στο Σχήμα 1.2α. Μπορούμε να θεωρήσουμε μία μετρητική διάταξη ως μία αλυσίδα διάφορων λειτουργικών στοιχείων, κάθε ένα από τα οποία επιτελεί και διαφορετικό ρόλο. Η καρδιά της διάταξης αποτελείται από τον αισθητήρα (sensor) ο οποίος χρησιμοποιείται για την ανίχνευση και τη μέτρηση της τιμής X ενός φυσικού



Σχ. 1.2α

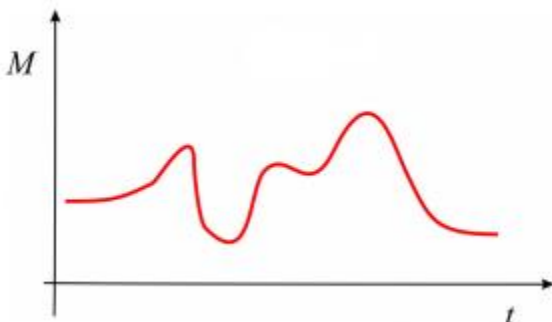
Δομή μιας μετρητικής διάταξης σε μορφή αλυσίδας διαφορετικών λειτουργικών στοιχείων.

Σε πολλές περιπτώσεις το αρχικό ερέθισμα που δέχεται ο αισθητήρας μετατρέπεται στην έξοδο του σε ένα ηλεκτρικό σήμα. Το σήμα αυτό συνήθως είναι πολύ ασθενές και χρειάζεται κατάλληλη τροποποίηση, ώστε να ενισχυθεί και να απομακρυνθεί ο ηλεκτρικός θόρυβος που είναι αναπόφευκτος. Η ενίσχυση και το φιλτράρισμα του θορύβου του ηλεκτρικού σήματος στην έξοδο ενός αισθητήρα επιτυγχάνονται από κατάλληλα ηλεκτρονικά κυκλώματα. Το τροποποιημένο σήμα στη συνέχεια υφίσταται επεξεργασία σε διαφορετικά στάδια, όπως φιλτράρισμα ανεπιθύμητων συστατικών, φασματική ανάλυση, ψηφιοποίηση, στατιστική επεξεργασία, κ.ά. Στο τελικό ή σε ενδιάμεσο στάδιο, οι μετρήσεις που λαμβάνονται μπορεί να αποθηκεύονται μέσω συσκευής διασύνδεσης σε ηλεκτρονικό υπολογιστή, ώστε να είναι διαθέσιμες ανά πάσα στιγμή στο χρήστη για απεικόνιση και περαιτέρω ανάλυσή τους. Στην απλούστερη περίπτωση μπορεί να υπάρχει ένα σύστημα στιγμιαίας απεικόνισης των μετρήσεων ή καταγραφής τους σε κάποιο αποθηκευτικό μέσο. Η μετρητική διάταξη θα πρέπει να τροφοδοτηθεί με ενέργεια για τα διαφορετικά στάδια της λειτουργία της.

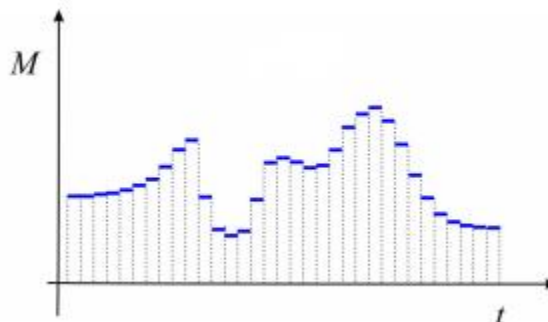
1.2.1 Αναλογικά και ψηφιακά όργανα μέτρησης

Ανάλογα με το σήμα που παρέχουν στην έξοδο τους, τα μετρητικά όργανα μπορεί να είναι αναλογικής ή ψηφιακής εξόδου. Στα αναλογικά όργανα, το σήμα στην έξοδο τους είναι αναλογικό, δηλαδή μπορεί να μεταβάλλεται με συνεχή τρόπο λαμβάνοντας οποιαδήποτε τιμή από το εύρος τιμών λειτουργίας του (Σχήμα 1.2β). Στα ψηφιακά όργανα μέτρησης, η είσοδος μετασχηματίζεται σε μία ψηφιακή ένδειξη, δηλαδή παίρνει διακριτές τιμές ώστε να μπορεί να αποθηκευτεί σε ηλεκτρονικό υπολογιστή (Σχήμα 1.2γ). Η μετατροπή του αναλογικού σήματος εισόδου σε ψηφιακή μορφή στην έξοδο

(ψηφιοποίηση) επιτυγχάνεται με κατάλληλα ηλεκτρονικά κυκλώματα, τους μετατροπείς αναλογικού σήματος σε ψηφιακό (Analog to Digital Converter, ADC).



Σχ. 1.2β



Σχ. 1.2γ

(β) Η έξοδος M ενός αναλογικού οργάνου μέτρησης συναρτήσει του χρόνου (γ) Το ίδιο σήμα αλλά σε ψηφιακή μορφή. Το αναλογικό σήμα είναι συνεχές ως προς το χρόνο ενώ το ψηφιακό λαμβάνει διακριτές τιμές.



Εικόνα: Παλιά αναλογική γέφυρα



Εικόνα: Σύγχρονη μοντέρνα γέφυρα

Με την πάροδο του χρόνου και την ανάπτυξη της τεχνολογίας βλέπουμε την εμφανή διαφορά στον τρόπο που κατασκευάζονται τα μηχανήματα του πλοίου. Τα αναλογικά όργανα, δίνουν τη θέση τους πλέον σε νέα πιο σύγχρονα ψηφιακά όπως μπορούμε να διακρίνουμε στις παραπάνω φωτογραφίες.

Κεφάλαιο 2 : Συστήματα αυτοματισμού πλοίων

2.1 Γενικά

Το συγκεκριμένο κεφάλαιο ασχολείται με εφαρμογές αυτοματισμού στη ναυτιλία. Κάθε ενότητα του κεφαλαίου περιγράφει το αντίστοιχο πρόβλημα ελέγχου, δηλαδή το στόχο της σχετικής διατάξεως αυτοματισμού. Ο στόχος του αυτοματισμού περιγράφεται στο πλαίσιο της λειτουργίας του αντίστοιχου “ναυτικού συστήματος”, π.χ. της κινητήριας μηχανής ή του συστήματος πηδαλιουχίσεως. Έτσι, το πρόβλημα του ελέγχου σχετίζεται με συγκεκριμένα θέματα ασφάλειας ή προστασίας του περιβάλλοντος και γενικότερα, μπορεί να εκμεταλλευτεί άριστα το ναυτικό συστήματα.

Σε αυτήν την ενότητα περιλαμβάνονται τα στοιχεία που συγκροτούν το σύστημα αυτοματισμού, καθώς και ο τρόπος με τον οποίο αυτά διασυνδέονται και συλλειτουργούν. Επικεντρώνεται στη ναυτική τεχνολογία και συνοδεύονται από ανάλυση της λειτουργίας του συστήματος ελέγχου.

2.2 Έλεγχος της πορείας του πλοίου

Η διατήρηση της πορείας του πλοίου σε μια καθορισμένη κατεύθυνση είναι μια από τις βασικότερες προϋποθέσεις για την ασφάλεια και την ορθή εκμετάλλευση του πλοίου. Αυτό επιτυγχάνεται με το αυτόματο πηδάλιο του πλοίου ή αλλιώς αυτόματο πηδαλιούχο. Το αυτόματο πηδάλιο είναι ένα εξελιγμένο σύστημα ηλεκτρομηχανικών και ηλεκτρονικών. Αυτόματο πηδάλιο 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.



Εικόνα: Αυτόματο πηδάλιο

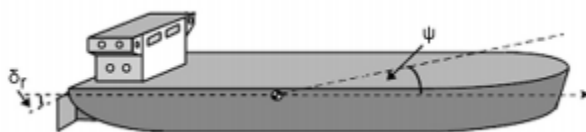
2.2.1 Το πρόβλημα του ελέγχου της πορείας του πλοίου

Κατά την πλεύση του το πλοίο σε κανονική πορεία δέχεται ασύμμετρες πλευρικές δυνάμεις, π.χ. από τον άνεμο, τα κύματα, τα επιφανειακά θαλάσσια ρεύματα ή τις ασυμμετρίες στη γεωμετρία του σκάφους και της υπερδομής. Αυτές οι δυνάμεις τείνουν να στρέψουν την κατεύθυνση της κινήσεως, δηλαδή να χρησιμοποιήσουν μια απόκλιση της πορείας. Η απόκλιση αντιμετωπίζεται συνεχώς μέσω της κατάλληλης τοποθέτησεως του ηδάλιου (rudder). Όπως δείχνει και το σχήμα 2.2α, η κατάσταση της πορείας του πλοίου αποτυπώνεται με δύο κύριες παραμέτρους: τη γωνία πορείας ή απλώς “πορεία” (heading) ψ που εκφράζει τη γωνία μεταξύ του άξονα του πλοίου και μιας σταθερής διευθύνσεως (τυπικά της διευθύνσεως του μαγνητικού Βορρά), και τη γωνιακή απόκλιση του ηδάλιου δ_r από τη μέση θέση που αντιστοιχεί στην “ευθεία” πορεία.

Η απόκλιση του ηδάλιου δημιουργεί μια διαφορά μεταξύ των δυνάμεων στις δύο πλευρές του πλοίου, η οποία ισοδυναμεί με στρεπτική ροπή περί τον κατακόρυφο άξονα. Σε μια πρώτη προσέγγιση, η ροπή προκαλεί επιταχυνόμενη περιστροφή του πλοίου, δηλαδή αλλαγή (διόρθωση) της πορείας. Στην πλέον απλοποιημένη μορφή της, η δυναμική σχέση μεταξύ της αποκλίσεως του ηδάλιου και της γωνίας της πορείας απεικονίζεται με μια συνάρτηση μεταφοράς δεύτερης τάξεως με ολοκληρωτή, της μορφής:

$$G_p(s) = \frac{\psi(s)}{\delta_r(s)} = \frac{K}{s(Ts+1)}$$

Αξίζει να σημειωθεί ότι η σταθερά χρόνου T μπορεί να λάβει θετικές ή και αρνητικές τιμές, επομένως το σύστημα ανοικτού βρόχου να είναι αντίστοιχα ευσταθές ή και ασταθές. Η τιμή της εξαρτάται από την κατασκευή του πλοίου αλλά και από τις συνθήκες φορτώσεως και πλεύσεως (ταχύτητα, πλευρικές δυνάμεις).



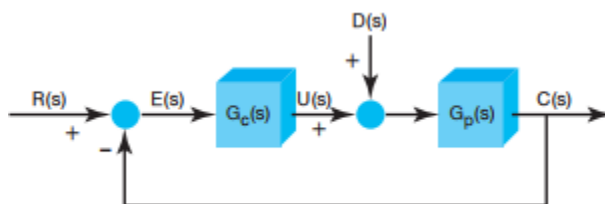
Σχ. 2.2α

Σχηματική απεικόνιση των παραμέτρων (γωνιών) της πορείας του πλοίου.

2.2.2 Το σύστημα ελέγχου πορείας

Το σχήμα 2.2β παρουσιάζει το λειτουργικό διάγραμμα ενός συστήματος κλειστού βρόχου για τον έλεγχο της πορείας του πλοίου. Στο διάγραμμα εμφανίζονται τα εξής δομοστοιχεία και σήματα:

- $G_p(s)$ δυναμική του πλοίου, δηλαδή σχέση μεταξύ της στρεπτικής ροπής που ασκείται στο πλοίο και της πορείας $\psi(t)$.
- $G_c(s)$ δυναμική του ελεγκτή, δηλαδή σχέση μεταξύ του σφάλματος πορείας και της στρεπτικής ροπής την οποία δημιουργεί η απόκλιση του πηδαλίου.
- $R(s)$ είσοδος αναφοράς, δηλαδή τιμή της επιθυμητής πορείας του πλοίου.
- $E(s)$ σφάλμα $R(s)-C(s)$, δηλαδή απόκλιση της πραγματικής γωνίας πορείας του πλοίου.
- $U(s)$ σήμα δράσεως, δηλαδή στρεπτική ροπή λόγω των δυνάμεων που αναπτύσσονται στην επιφάνεια του πηδαλίου.
- $D(s)$ διαταραχή, δηλαδή επιπρόσθετες άγνωστες συνιστώσες που δημιουργούν στρεπτική ροπή.
- $C(s)$ έξοδος του συστήματος, δηλαδή γωνία πορείας ψ .



Σχ. 2.2β

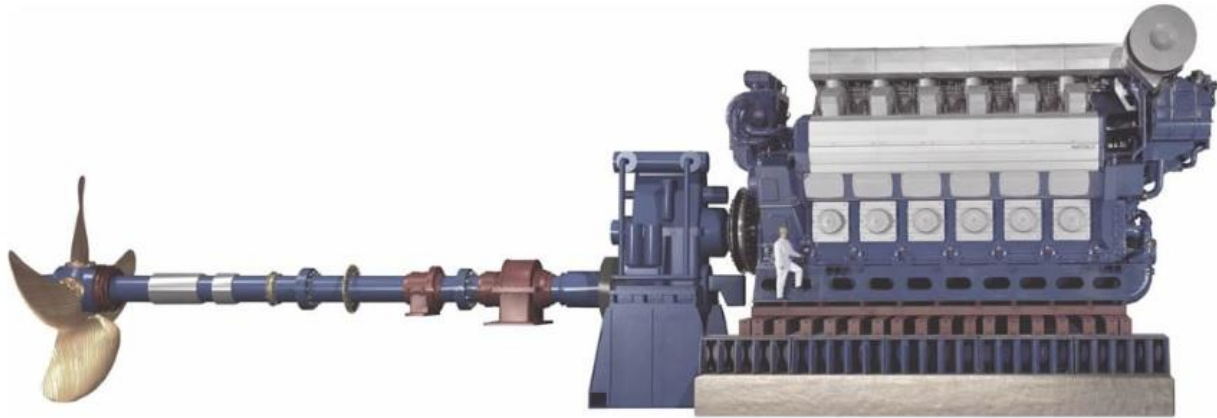
Λειτουργικό διάγραμμα του συστήματος ελέγχου της πορείας του πλοίου.

Σύνοψη

Μέσω του συνεχούς χειρισμού του πηδαλίου, το σύστημα ελέγχου της πορείας διατηρεί την κατεύθυνση της κινήσεως του πλοίου, αντισταθμίζοντας τις πλευρικές δυνάμεις που οφείλονται σε διακυμάνσεις των συνθηκών πλεύσεως και στη κατασκευή του πλοίου.

2.3 Πρόωση Πλοίου

Στα μηχανοκίνητα πλοία η πρόωση πραγματοποιείται με χρήση κατάλληλων διατάξεων ώθησης του νερού και αυτό μπορεί να υλοποιηθεί με πολλούς τρόπους στη συγκεκριμένη διάταξη γίνεται με σταθερού βήματος έλικες. Οι έλικες είναι συνδεδεμένοι πάνω σε άξονες που στρέφονται από μηχανές εσωτερικής καύσης. Προκειμένου να μπορεί το πλοίο να κινείται ανάποδα και να προσαρμόσουμε τις παραγόμενες στροφές της μηχανής με τις απαιτούμενες από τους έλικες, λόγω υδροδυναμικών φερομένων, απαιτείται στη σύνδεση της μηχανής με τον άξονα να παρεμβάλουμε τον μειωτήρα στροφών. Ο μειωτήρας στροφών μπορεί να συμπλέξει την μηχανή με το αξονικό σύστημα, να αντιστρέψει την φορά περιστροφής, καθώς επίσης μειώνει της στροφές στις απαιτούμενες προκειμένου να έχουμε την βέλτιστη απόδοση των ελίκων.



Εικόνα: Διάταξη ελικοφόρου άξονα, μειωτήρα και μηχανής

2.3.1 Κύριες Μηχανές

Η αρχή λειτουργίας μιας μηχανής εσωτερικής καύσης στηρίζεται στην συνεχή πραγματοποίηση κάποιου είδους θερμοδυναμικού κύκλου. Κατά τη διάρκεια αυτής της φυσικής μεταβολής καύσιμο αναμιγνύεται με αέρα και καίγεται παράγοντας θερμική ενέργεια όπου μέρος της μετατρέπεται σε μηχανική ενέργεια.



Εικόνα: Η μεγαλύτερη μηχανή ντίζελ

Για να λειτουργήσει η μηχανή απαιτείται η απεικόνιση, η ρύθμιση και ο έλεγχος των λειτουργικών παραμέτρων. Οι λειτουργικοί παράμετροι της μηχανής διακρίνονται:

- α) Πιέσεις ρευστών (λαδιού, γλυκού νερού, θαλασσινού νερού, καυσίμου, αέρα)
- β) Θερμοκρασίες ρευστών(λαδιού, γλυκού νερού, θαλασσινού νερού, καυσίμου, αέρα, καυσαερίων)
- γ) Στροφές μηχανής, υπερσυμπιεστών αέρος
- δ) Παροχή καυσίμου
- ε) Θέση επιστομίων, βαλβίδων σε δίκτυα αέρα, νερού, λαδιού, πετρελαίου και οχετών αερίου καύσεως, καυσαερίων.
- στ) Στάθμη δεξαμενής διαρροών καυσίμου και δοχείου διαστολής νερού ψύξης.

2.3.2 Βοηθητικά μηχανήματα προώσεως πλοίου

- **Μηχανήματα επεξεργασίας βαρέων πετρελαίων.**

Αποτελούν συγκρότημα από φυγοκεντρικούς αποχωριστήρες με τις αντλίες τους, προθερμαντήρες, φίλτρα και ρυθμιστές. Το συγκρότημα αυτό επεξεργάζεται το βαρύ πετρέλαιο, ώστε αυτό να αποκτήσει κατάλληλο ιξώδες και καθαρότητα για τέλεια ψέκαση μέσα στους κυλίνδρους διά των εγχυτήρων. Η εγκατάσταση αυτή σε πολύ απλή μορφή χρησιμοποιείται και σε πλοία όπου το καύσιμο της κύριας μηχανής είναι λεπτόρρευστο πετρέλαιο Diesel. Στην περίπτωση αυτή καθαρίζεται μόνο το πετρέλαιο. Φυγοκεντρικό καθαριστήριο πετρελαίου ντίζελ χρησιμοποιείται επίσης και σε πλοία που χρησιμοποιούν ως βαρύ πετρέλαιο για την κύρια μηχανή, ο δε σκοπός του είναι να καθαρίζει το πετρέλαιο ντίζελ που χρησιμοποιείται στις ηλεκτρογεννήτριες.

- **Αντλία λαδιού λιπάνσεως.**

Είναι ηλεκτροκίνητη ή ατμοκίνητη αντλία που χρησιμεύει για την παροχή λιπαντικού λαδιού 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 ελλιπούς λιπάνσεως.



Εικόνα: Αντλία λαδιού λιπάνσεως

- **Αντλία παροχής ή τροφοδοτήσεως πετρελαίου.**

Είναι ηλεκτροκίνητη αντλία που αναρροφά το πετρέλαιο (ή το ήδη επεξεργασμένο βαρύ πετρέλαιο) από την δεξαμενή χρήσεως (service tank) και

το καταθλίβει στη σωλήνωση αναρροφήσεως των αντλιών μηχανικής εγχύσεως του πετρελαίου της κύριας μηχανής.



Εικόνα: Αντλία παροχής πετρελαίου

- **Φυγοκεντρικός καθαριστής λαδιού**

Αυτός, μαζί με τις αντλίες του και τους προθερμαντήρες λαδιού, χρησιμεύει για το συνεχή καθαρισμό του λαδιού κατά την πλεύση.



Εικόνα: Φυγοκεντρικός καθαριστής λαδιού

- **Αντλία ψήξεως κυλίνδρων και πωμάτων**

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.

- **Ψυγείο νερού ψήξεως κυρίας 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.

- **Αντλία ψύξεως εμβόλων κυρίας μηχανής**

Κυκλοφορεί αποσταγμένο νερό ή λάδι στους χώρους ψύξεως των εμβόλων της κύριας μηχανής για την προστασία τους από υπερθέρμανση και πιθανή καταστροφή τους κατά την λειτουργία της.

- **Ψυγείο ψύξεως του ψυκτικού υγρού των εμβόλων**

Είναι εναλλακτήρας θερμότητας, όπου το αποσταγμένο νερό ή το λάδι ψύξεως εμβόλων ψύχονται με θαλασσινό νερό.

- **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 αντίστοιχων υγρών.

- **Αεροσυμπιεστές**

Ηλεκτροκίνητοι ή ατμοκίνητοι για την παραγωγή πεπιεσμένου αέρα προκινήσεως και χειρισμών της κύριας μηχανής και προκινήσεως των πετρελαιογεννήτριων. Σύμφωνα με τους κανόνες των Νηογνωμόνων υπάρχει και ανεξάρτητος μικρής παροχής πετρελαιοκίνητος αεροσυμπιεστής, για την περίπτωση που το πλοίο δεν διαθέτει απόθεμα πεπιεσμένου αέρα και οι κύριοι αεροσυμπιεστές λόγω ελλείψεως ηλεκτρικής ενέργειας ή ατμού δεν μπορούν να λειτουργήσουν. Βοηθητικός τέλος ηλεκτροκίνητος αεροσυμπιεστής αυτόματης εκκινήσεως-κρατήσεως προορίζεται για την τήρηση της πίεσεως του πεπιεσμένου αέρα ώστε να λειτουργούν οι διάφοροι αυτόματοι ρυθμιστικοί μηχανισμοί.

- **Φιάλες πεπιεσμένου αέρα**

Χαλύβδινα ανθεκτικά κυλινδρικά δοχεία για την αποθήκευση πεπιεσμένου αέρα προκινήσεως των κυρίων μηχανών και άλλες φιάλες σε μικρότερο μέγεθος για τον πεπιεσμένο αέρα προκινήσεως των πετρελαιογεννητριών. Κάθε κύριο αεροφυλάκιο κατά τους Νηογνώμονες πρέπει να επαρκεί για τους χειρισμούς της κυρίας μηχανής.

- **Ηλεκτρογεννήτριες**

Πετρελαιοκίνητες ή ατμοκίνητες γεννήτριες για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας για λειτουργία των βασικών ηλεκτροκινήτων βοηθητικών μηχανημάτων και άλλες βοηθητικές χρήσεις στο πλοίο. Στην περίπτωση των ατμοκίνητων ηλεκτρογεννητριών, υφίσταται και εφεδρική πετρελαιοκίνητη για χρήση, όταν δεν βρίσκεται σε ενέργεια λέβητας.

2.3.3 Μειωτήρας



Εικόνα: Μειωτήρας στροφών

Σε ένα πλοίο όπου χρησιμοποιούνται μεσόστροφες (500-1000RPM) ή ταχύστροφες (πάνω από 1000 RPM) μηχανές προκείμενου να στρέψουμε την έλικα σε εύρος στροφών 50 έως 500 RPM απαιτείται η χρήση μειωτήρα στροφών. Ο περιορισμός ως προς το εύρος στροφών των ελίκων έγκειται σε φαινόμενα υδροδυναμικής που αναπτύσσονται στα πτερύγια γεγονός που οδηγεί σε έντονες φθορές, κραδασμούς και μείωση της συνολικής ενεργειακής απόδοσης του συστήματος. Ο μειωτήρας αποτελείται από συνδυασμό γραναζιών και υδραυλικού συστήματος σύμπλεξης και αναστροφής της περιστροφής. Ο έλεγχος τους γίνεται από το αυτόματο σύστημα των μηχανών μέσω της διασύνδεσης τους με το κιβώτιο CCS (Customer Connection System). Για τον έλεγχο του μειωτήρα απαιτείται η έκδοση σημάτων για την εκτέλεση των κινήσεων σύμπλεξης πρόωσής ανάποδα και αποσύμπλεξης και για την τηλεμετρία του πρέπει να γίνεται η μέτρηση των παρακάτω λειτουργικών παραμέτρων:

- Πιέσεις ρευστών (ελαίου λίπανσης, σύμπλεξης)
- Θερμοκρασίες ρευστών (ελαίου)
- Στροφές άξονα
- Κατάσταση λειτουργίας

2.3.4 Αξονικό Σύστημα

Η επιλογή του αξονικού συστήματος αποτελεί πρωταρχικό στάδιο σχεδίασης ενός πλοίου καθώς ο αριθμός αξόνων και η διάταξη του συστήματος αποτελούν υδροδυναμικά χαρακτηριστικά της γάστρας του πλοίου (π.χ. σε μικρού εκτοπίσματος, από 300 έως 800 τόνων, ταχέα σκάφη με ταχύτητα μεγαλύτερη των 30 knots, η βέλτιστη επιλογή αποτελεί η χρήση τεσσάρων αξονικών συστημάτων). Τέλος για τον περιορισμό των φαινομένων σπηλέωσης στις έλικες τοποθετούνται συστήματα παροχής αέρος από κατάλληλα ακροφύσια είτε απευθείας εσωτερικά των ελίκων είτε στις τελικές στηρίξεις των αξόνων. Οι μηχανισμοί παροχής πεπιεσμένου αέρα αποτελούνται από διατάξεις ηλεκτροκίνητων αεροσυμπιεστών, που λειτουργούν σε ορισμένο εύρος στροφών των ελικοφόρων αξόνων και ενεργοποιούνται αυτόματα από το κεντρικό σύστημα ελέγχου του πλοίου. Στην διάταξη αυτή κρίσιμοι παράμετροι παρακολούθησης είναι τα φυσικά μεγέθη παροχής και η πίεση αέρος προς κάθε έλικα. Οι εδράσεις στήριξης αξόνων αναλόγως της θέσης τους (εντός ή εκτός του πλοίου) αποτελούνται από μηχανισμούς κυλινδροτριβών ή δακτυλιοειδών τριβών (κουζινέτα). Σε όλες τις εδράσεις εντός του πλοίου απαιτείται να γίνεται μέτρηση της θερμοκρασίας λειτουργίας τους. Επιπλέον καθώς ο άξονας διαπερνά το σώμα του πλοίου και καταλήγει στον έλικα απαιτείται η παρακολούθηση των λειτουργικών παραμέτρων του μηχανισμού στεγανοποίησης αναλόγως με το είδους του. Σε όλους αυτούς τους μηχανισμούς η στεγανοποίηση επιτυγχάνεται με την τριβή κατάλληλα διαμορφωμένων επιφανειών γεγονός που δημιουργεί και την απαίτηση ψύξης. Συνεπώς είναι απαραίτητη η παρακολούθηση των θερμοκρασιών λειτουργίας των στεγανοποιητικών καθώς επίσης και των παραμέτρων της ψύξης που στην περίπτωση

αυτή αποτελεί η περιεχομένη ποσότητα νερού. Η μέτρηση όλων αυτών των μεγεθών γίνεται από ηλεκτρικούς αισθητήρες των οποίων τα σήματα μεταφέρονται στο κεντρικό σύστημα ελέγχου του πλοίου.

2.3.5 Ηλεκτροπρόωση πλοίων

Ως ηλεκτροπρόωση ορίζεται το είδος εκείνο της πρόωσης στο οποίο οι άξονες του πλοίου κινούνται απ' ευθείας (ή και σπανιότερα μέσω μειωτήρων) από ηλεκτρικούς κινητήρες και όχι από άλλες μηχανές όπως μηχανές Diesel, αεριοστρόβιλους και ατμοστρόβιλους. Φυσικά οι κινητήρες Diesel, αεριοστρόβιλοι και ατμοστρόβιλοι εξακολουθούν να υπάρχουν στις εγκαταστάσεις ηλεκτροπρόωσης, αλλά αντί να κινούν απ' ευθείας το αξονικό σύστημα με την έλικα κινούν ηλεκτρικές γεννήτριες, που με τη σειρά τους τροφοδοτούν τους ηλεκτρικούς κινητήρες προώσεως, οπότε και αναφέρονται στη βιβλιογραφία σαν "prime movers" (κινητήριες μηχανές). Η πρωστήρια εγκατάσταση συμπληρώνεται από κάποιο σύστημα ελέγχου για τον χειρισμό της, δηλαδή την κράτηση-εκκίνηση, την αυξομείωση στροφών και την αλλαγή φοράς περιστροφής των ηλεκτρικών κινητήρων. Η ηλεκτρική πρόωση έχει αρχίσει να εφαρμόζεται πριν από περίπου 55 χρόνια. Επί μεγάλο διάστημα, τα συστήματα ήταν του τύπου Σ.Ρ./Σ.Ρ. (συχνά συστήματα Ward-Leonard) δηλαδή παραγωγή συνεχούς τάσης και κίνηση κινητήρα συνεχούς ρεύματος. Το εναλλασσόμενο ρεύμα αρχίζει να χρησιμοποιείται στα πλοία στις αρχές της δεκαετίας του 1950, αλλά τα συστήματα ηλεκτρικής πρόωσης εξακολουθούν να στηρίζονται σε κινητήρες Σ.Ρ.. Κατά την τελευταία εικοσαετία, η ανάπτυξη διατάξεων και τεχνικών ελέγχου κινητήρων Ε.Ρ (ηλεκτρονικά ισχύος), που να ικανοποιούν τις απαιτήσεις της πρόωσης από πλευράς τόσο ευελιξίας όσο και οικονομίας καυσίμου, έδωσε τη δυνατότητα για ευρύτερη διάδοση της ηλεκτρικής πρόωσης σε εμπορικά πλοία. Ενώ παλαιότερα η ηλεκτρική πρόωση έβρισκε μόνον πολύ εξειδικευμένες εφαρμογές (παγοθραυστικά, ερευνητικά σκάφη, σκάφη πόντισης καλωδίων), κατά τη δεκαετία του '90 παρουσιάζει μια έντονα αυξανόμενη διάδοση σε πλοία όπως μεγάλα επιβατηγά, οχηματαγωγά, κρουαζιερόπλοια, δεξαμενόπλοια κλπ.

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 μεγάλα φορτία ενδιαίτησης και έντονη διακύμανση της ισχύος πρόωσης.
- 4) Σκάφη εξοπλισμένα με πολλές ταχύστροφες μη αναστρέψιμες μηχανές.
- 5) Υποβρύχια και βαθυσκάφη.

Ειδικά, όσον αφορά στα πολεμικά πλοία η ηλεκτροπρόωση αποτελεί την βασική επιλογή για την κίνηση των υποβρυχίων. Η χρήση της σε πολεμικά πλοία επιφάνειας, που μέχρι σήμερα ήταν σχετικά περιορισμένη, προσελκύει ξανά το έντονο ενδιαφέρον των ναυτικών χωρών που κατασκευάζουν πολεμικά πλοία και εξετάζεται πλέον σαν υποψήφιο σύστημα για την προωστήρια εγκατάσταση της επόμενης γενιάς και των μεγάλων πολεμικών πλοίων. Οι αυξημένες απαιτήσεις και οι αυστηρότερες - σε σχέση με τα εμπορικά πλοία - προδιαγραφές των πολεμικών ναυτικών, (τόσο από απόψεως περιορισμών χώρου αλλά και απαιτήσεων του προωστηρίου συστήματος), προϋποθέτουν περισσότερη ανάπτυξη και τελειοποίηση υποσυστημάτων για να πραγματοποιηθούν τα εν δυνάμει πλεονεκτήματα της ηλεκτροπρόωσης. Οι κύριες αιτίες της αναζωπύρωσης του ενδιαφέροντος των πολεμικών ναυτικών για τη χρήση της ηλεκτροπρόωσης είναι :

- Η αύξηση των ηλεκτρικών καταναλωτών στα πλοία και η τάση για την 'ηλεκτροποίηση' των πλοίων (με αποκορύφωση το Πλήρως Εξηλεκτρισμένο Πλοίο-All Electric Ship-AES), δηλαδή η τάση όλες οι λειτουργίες, κύριες και βοηθητικές, να στηρίζονται σε ηλεκτρομηχανική μετατροπή ενέργειας (αντικαθιστώντας π.χ. υδραυλικά, μηχανικά ή συστήματα ατμού κλπ)
- Η ανάγκη για περισσότερο 'αθόρυβη' λειτουργία των πλοίων
- Η αναζήτηση προωστήριων συστημάτων με χαμηλότερο κόστος ζωής και μειωμένες απαιτήσεις επανδρώσεως
- Και κυρίως η ωρίμανση τεχνολογιών που απαιτούνται για να αξιοποιηθεί το πλήρες δυναμικό της ηλεκτροπρόωσης. Τέτοιες τεχνολογίες είναι κυρίως των ηλεκτρικών κινητήρων και των ηλεκτρονικών ισχύος για τον έλεγχό τους.

Επίσης πρέπει να τονιστεί ότι η επιλογή συστήματος ηλεκτροπρόωσης για ένα πλοίο, 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 (ήτοι το σύστημα των πλευρικών προωστήριων μηχανισμών που επαυξάνουν την ελικτική ικανότητα των σκαφών ιδίως εντός των λιμένων) με αξιοποίηση κυρίως επαγωγικών κινητήρων μεγάλης ισχύος (0.5-2.5 MW).

2.3.6 Αυτόματη ρύθμιση στροφών έλικα πλοίου

Στα πλοία συναντάμε συχνά συστήματα, τα οποία για να λειτουργούν αποδοτικά , πρέπει να στρέφονται με σταθερή ταχύτητα (αριθμό στροφών) ή ακόμη να αλλάζουν ταχύτητα σύμφωνα με κάποιο προκαθορισμένο πρόγραμμα. Πολλά από αυτά τα συστήματα είναι ηλεκτρικά με βασικό συστατικό τους τον ηλεκτρικό κινητήρα, ο οποίος παρέχει την κίνηση και αποτελεί μέρος του μηχανισμού ελέγχου.

2.3.7 Το πρόβλημα του ελέγχου ρύθμισης στροφών έλικα

Ένα τέτοιο παράδειγμα συστήματος ρυθμιζόμενων στροφών είναι η ηλεκτρική πρόωση πλοίου με σταθερές στροφές έλικα. Στο σύστημα αυτό, ο ηλεκτρικός κινητήρας συνδέεται με τον τελικό άξονα του έλικα απευθείας ή με την παρεμβολή μειωτήρα στροφών.

Ο ηλεκτρικός κινητήρας συνεχούς ρεύματος τροφοδοτείται με κατάλληλη τάση στα τυλίγματα του και αναπτύσσει ροπή στον άξονα του. Η ροπή αυτή μεταφέρεται στον άξονα του. Η ροπή αυτή μεταφέρεται στον άξονα του έλικα και υπερνικά την αντίσταση του νερού στις επιφάνειες των πτερυγίων καθώς και τις στα έδρανα και τα σημεία στεγνότητας του κινητήριου άξονα. Η αντίσταση αυτή (και επομένως η ροπή την οποία αντιμετωπίζει ο κινητήρας) δεν είναι σταθερή αλλά εξαρτάται από τις συνθήκες στην επιφάνεια της θάλασσας: τον κυματισμό και τον άνεμο. Χωρίς έλεγχο, η μεταβολή του φορτίου στον άξονα του έλικα θα μετάβαλε διαρκώς τη ροπή στον άξονα του κινητήρα και αυτός, με τη σειρά του (ο έλικας) θα επηρέαζε τις στροφές της μηχανής.

Αυτές οι διακυμάνσεις είναι ανεπιθύμητες για την ορθή εκμετάλλευση του πλοίου που απαιτεί κίνηση με σταθερή ταχύτητα για μεγάλα χρονικά διαστήματα και χωρίς συνεχείς ανθρώπινη επιτήρηση. Επιπρόσθετα, οι συνεχείς μεταβολές των στροφών προκαλούν δυναμική καταπόνηση του κινητήρα, γιατί δημιουργούνται στρεπτικές ταλαντώσεις που μπορεί να οδηγήσουν σε καταστροφή της μηχανής. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι είναι ανάγκη να υπάρχει ένα αυτόματο σύστημα ρυθμίσεως των στροφών σε σχέση με τις αλλαγές του φορτίου.

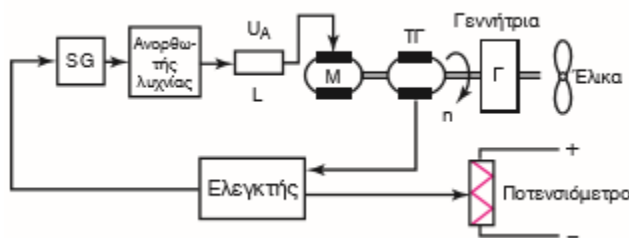
2.3.8 Ο ηλεκτρονικός έλεγχος στροφών ηλεκτροκινητήρα

Το σχήμα 2.3α παρουσιάζει το σύστημα ηλεκτρονικού ελέγχου των στροφών του ηλεκτροκινητήρα. Η ρύθμιση και διατήρηση των στροφών στην επιθυμητή ταχύτητα επιτυγχάνεται με τη βοήθεια ελεγκτή, ο οποίος αντιλαμβάνεται τις διαταραχές στο φορτίο του έλικα και προκαλεί μια κατάλληλη μεταβολή της τάσεως U_A στο επαγωγικό του κινητήρα. Η γρήγορη αλλαγή της τάσεως U_A γίνεται με τη βοήθεια δυο διατάξεων: της γεννήτριας τριγωνικών σημάτων (Sawtooth Generator-SG) και του ανορθωτή λυχνίας. Η γεννήτρια Sawtooth Generator είναι μια συσκευή, που αποτελείται από τρανζίστορ και λειτουργεί ως διαμορφωτής παλμών, παράγοντας στην κατάλληλη χρονική στιγμή μια σειρά από παλμούς, που χρησιμεύουν για τη διέγερση των λυχνιών ή θυρίστορ του ανορθωτή. Ο ανορθωτής, με την σειρά του, παράγει στην έξοδο του συνεχή τάση. Η τάση αυτή εξομαλύνεται στο πηνίο L και κατόπιν εφαρμόζεται στον ηλεκτρικό κινητήρα M. Η γεννήτρια παλμών SG διεγείρεται από το σήμα στην έξοδο του ελεγκτή, ο οποίος τροφοδοτείται από την απόκλιση μεταξύ δυο ηλεκτρικών τάσεων. Η πρώτη αντιστοιχεί στον επιθυμητό αριθμό στροφών (RPM) του κινητήρα και καθορίζεται από ένα βαθμονομημένο ποτενσιόμετρο. Η δεύτερη αντιστοιχεί στην

τρέχουσα πραγματική τιμή των στροφών της μηχανής και παράγεται από διάταξη ταχογεννήτριας (ΤΓ), συνδεδεμένη στον άξονα του κινητήρα.

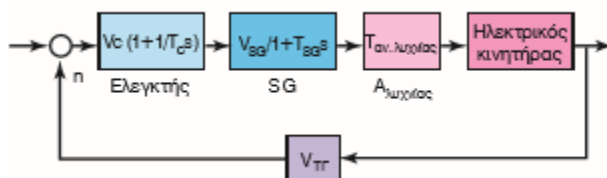
Τα ηλεκτρονικά στοιχεία που συνθέτουν το σύστημα ελέγχου για τον έλεγχο των στροφών χαρακτηρίζονται από τις παραμέτρους: τάση, αντίσταση και χρόνος καθυστέρησης προσαρμογής. Οι μαθηματικές παραστάσεις που εκφράζουν τη δυναμική τους φαίνονται στο λειτουργικό διάγραμμα του σχήματος 2.3β.

Στο επαγωγικό του κινητήρα M εφαρμόζεται συνεχής ηλεκτρική τάση ($U_A = c\Phi$), όπου Φ είναι η μαγνητική ροή και c είναι μια σταθερά της μηχανής. Αυτή η τάση παράγει το ρεύμα τυμπάνου I_A , το οποίο καθορίζει την ηλεκτρομαγνητική ζεύξη μεταξύ στροφείου και στάτη και μέσω αυτής, την αναπτυσσόμενη ροπή $M = c\Phi I_A$. Ο ελεγκτής μεταβάλλει τη ροπή, ώστε να αντιστοιχεί στις εκάστοτε συνθήκες λειτουργίας. Στην περίπτωση αποκλίσεως της ταχύτητας από την επιθυμητή. Η ροπή αυτή επαναφέρει τις στροφές του έλικα στο επιθυμητό επίπεδο.



Σχήμα 2.3α

Σύστημα αυτόματης ρυθμίσεως στροφών έλικας



Σχήμα 2.3β

Λειτουργικό διάγραμμα του συστήματος ελέγχου ρυθμίσεως στροφών ηλεκτρικού κινητήρα

Σύνοψη

Το ηλεκτρονικό σύστημα ρυθμίσεως της ταχύτητας του ηλεκτρικού κινητήρα διατηρεί σταθερές τις στροφές του έλικα, ανεξάρτητα από τις διακυμάνσεις του φορτίου και από τις συνθήκες πλεύσεως. Τα κύρια δυναμικά χαρακτηριστικά του συνδέονται με τις συναρτήσεις μεταφοράς του ηλεκτρικού κινητήρα και της αντιστάσεως που αναπτύσσεται στο σύστημα προώσεως (έλικα) του πλοίου.

Κεφάλαιο 3: Λειτουργία ΟΜΒΟ

3.1 ΟΜΒΟ: Λειτουργία γέφυρας από έναν και μόνο άνθρωπο ή άλλη μία απαγορευμένη λειτουργία;

Έχει περάσει πολύς καιρός από τότε που ο Τζάστις Γουίλμερ είπε σε μια υπόθεση σύγκρουσης πλοίων στο Δικαστήριο Αγγλικού Ναυαρχείου το 1954 ότι σε καμιά περίπτωση δεν είναι σωστό να αφήνουμε ένα σκάφος της τάξης του 'SPIRALITY' με έναν μόνο άνδρα στο κατάστρωμα, ο οποίος είναι υπεύθυνος για τα πάντα. Η τεχνολογία στις μέρες μας είναι τόσο προχωρημένη ώστε τα πλοία μπορούν και λειτουργούν με μόνο έναν άνθρωπο στη γέφυρα. Υπήρξαν όμως πολλές πρόσφατες περιπτώσεις, οι οποίες προκαλούν σοβαρές ανησυχίες όσον αφορά τη λειτουργία μιας γέφυρας από ένα άτομο. Ένα από τα πιο πρόσφατα περιστατικά ήταν η πρόσκρουση ενός πλοίου μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων CITA στα βράχια των νήσων Scilly τον Μάρτιο του 1997. Οι αρχές του Ηνωμένου Βασιλείου αναφέρουν στο περιστατικό ότι ο μόνος άνθρωπος στη γέφυρα κοιμόταν τη νύχτα στη καρέκλα του χειριστή, για περίπου δύομισι ώρες, πριν ξυπνήσει από τη σύγκρουση. Ενώ κοιμόταν, το πλοίο είχε πιάσει τους 13 κόμβους και λέγεται ότι ήταν τυχερός που δεν χτύπησε με άλλα σκάφη στην περιοχή. Η CITA και άλλες υποθέσεις έκτοτε έπεισαν τις αρχές του Ηνωμένου Βασιλείου και πολλών άλλων χωρών να εκστρατεύσουν κατά του ΟΜΒΟ στον Διεθνή Οργανισμό Ναυσιπλοΐας (IMO).



Εικόνα: σκάφος SPIRALITY

3.2 Τι είναι OMBO και ποιά η σημασία του

Η παραπάνω εισαγωγή δίνει την εντύπωση ότι, αν και μερικά ναυτικά κράτη δεν το έχουν σε εκτίμηση, το OMBO είναι μια επιτρεπόμενη πρακτική. Στην πραγματικότητα, είναι, αλλά μόνο σε περιορισμένες περιπτώσεις. Όπως συμβαίνει σε διεθνές επίπεδο, η ευρέως επικυρωμένη Διεθνής Σύμβαση για τα πρότυπα, την πιστοποίηση και την τήρηση φυλακών των ναυτικών (STCW 78) του 1978 επιτρέπει στον υπεύθυνο σκοπιάς να είναι ο μοναδικός παρατηρητής στο φως της ημέρας, υπό την προϋπόθεση ότι η κατάσταση έχει αξιολογηθεί προσεκτικά. Δηλαδή ότι το OMBO είναι ασφαλές και ότι έχει ληφθεί πλήρως υπόψη ένας αριθμός παραγόντων. Είναι ίσως δίκαιο να πούμε ότι πολλές ναυτιλιακές εταιρείες ερμηνεύουν το γεγονός αυτό (ότι είναι ασφαλές) ως ένα "περιορισμένο" OMBO σε περάσματα βαθέων υδάτων με ικανοποιητική ορατότητα. Ωστόσο, υπάρχουν και άλλες ναυτιλιακές εταιρίες με διαφορετική άποψη, και δεν υπάρχει αμφιβολία ότι εάν αυτό οδηγήσει σε παραβίαση του STCW 78, θα πρέπει να υπάρχει πραγματική μέριμνα για την ασφάλεια. Ωστόσο, η ανησυχία δεν σταματά εκεί.

3.3 OMBO τη νύχτα

Εδώ και αρκετά χρόνια οι πλοιοκτήτες και οι κατασκευαστές εξοπλισμού γέφυρας έχουν δαπανήσει μεγάλα χρηματικά ποσά διεξάγοντας έρευνες και πραγματοποιώντας ένα σημαντικό αριθμό δοκιμών με σκοπό να αποδείξουν τη βιωσιμότητα και την ασφάλεια του OMBO, σε περιπτώσεις όπου δεν θα επιτρεπόταν, (σύμφωνα με το πρότυπο STCW 78) όπως τη νύχτα. Δεδομένων των προαναφερθέντων ανησυχιών, μπορεί εύλογα να αναρωτηθούμε γιατί. Πρώτον, είναι σημαντικό να επισημανθεί ότι η έννοια του OMBO τη νύχτα (εφεξής αποκαλούμενη OMBON) βασίζεται σε πλοία ειδικά σχεδιασμένα για το συγκεκριμένο έργο. Γι' αυτό, σε κάποιο βαθμό, η CITA είναι ένα ισχυρό πλήγμα για το OMBON. Το πλοίο δεν σχεδιάστηκε ειδικά για το OMBON και το πολυάσχολο πρόγραμμα εργασίας του σήμαινε ότι ο υπεύθυνος σκοπιάς υπέφερε από κόπωση, η οποία από μόνη της ήταν παράβαση των σχετικών κανονισμών.

Ποιος είναι λοιπόν ο σκοπός του OMBON; Το OMBON θα επέτρεπε στους επιτηρητές να ασχολούνται με πιο οικονομικά αποδοτικά καθήκοντα, όπως η επισκευή και η συντήρηση, όπως συμβαίνει συχνά κατά τη διάρκεια της ημέρας (όταν το OMBO θεωρείται ασφαλές). Ωστόσο, δεν μπορεί κανείς να παραβλέψει ότι, τελικά, το OMBON μπορεί να οδηγήσει σε μείωση των επιπέδων επάνδρωσης. Αυτό που μπορεί να ακολουθήσει αργότερα, και αυτό είναι το θέμα των ερευνών και δοκιμών, είναι τα μη επανδρωμένα πλοία.

3.4 Ποία είναι η θέση του OMBON στις μέρες μας

Οι δοκιμές του OMBON έχουν εγκριθεί από τα κράτη σημαίας και έχουν πραγματοποιηθεί βάσει αυστηρών κατευθυντήριων γραμμών του Διεθνούς Οργανισμού Ναυσιπλοΐας. Αυτές οι κατευθυντήριες γραμμές αναπτύχθηκαν για δοκιμές όπου ο φύλακας λειτουργεί ως μοναδική επιφυλακή σε περιόδους σκοταδιού. Σε μια συνεδρίαση της Υποεπιτροπής του ΔΟΝ για την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας στο Λονδίνο το 1994, σημειώθηκε ότι η λεπτομερής ανάλυση αυτών των δοκιμών δεν έδειξε κάποια μείωση των επιπέδων ασφαλείας της επίβλεψης πλοήγησης σε κανένα από τα πειραματικά πλοία. Ενώ ορισμένα κράτη μέλη του ΔΟΝ δεν ήταν πεπεισμένα, ετοιμάστηκαν σχέδια συστάσεων του ΔΟΝ για την πρόβλεψη μελλοντικών τροποποιήσεων του STCW 78. Ετοιμάστηκε επίσης ένα επίσημο κείμενο που καθορίζει τις απαιτήσεις τεχνικού εξοπλισμού για συμπερίληψη στη SOLAS (Safety of Life at Sea). Ένα τέτοιο θετικό βήμα πιστεύεται ότι είχε πείσει ορισμένους εφοπλιστές να εξοπλίσουν τα πλοία τους για το OMBON, εν αναμονή του γεγονότος ότι ο ΔΟΝ θα δώσει το πράσινο φως όταν θα γίνει η αναθεώρηση του Κώδικα STCW. Αυτό δεν συνέβη και το 1998 η Επιτροπή Ναυτικής Ασφάλειας του ΔΟΝ (MSC) υποστήριξε την πλειοψηφία, ότι υπήρχαν υπερβολικές ανησυχίες όσον αφορά τον αντίκτυπο στην ασφάλεια της ναυσιπλοΐας. Ως εκ τούτου, η MSC αποφάσισε ότι οι δοκιμές θα πρέπει να διακοπούν. Ορισμένα κράτη μέλη επεσήμαναν ότι το STCW 78 επιτρέπει στα πλοία που φέρουν τη σημαία τους να συνεχίσουν να συμμετέχουν σε δοκιμές, αλλά αναγνωρίστηκε ότι το STCW 78 απαιτεί επίσης από τα κράτη να σεβαστούν τις αντιρρήσεις που έλαβαν από άλλα κράτη. Οι ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και η Αυστραλία είναι μεταξύ των κρατών που έχουν καταθέσει αντιρρήσεις. Ενώ τα χρήματα που έχουν ήδη δαπανηθεί για το OMBON υποδηλώνουν ότι είναι οικονομικά βιώσιμο, υπάρχουν εμπόδια που πρέπει να ξεπεραστούν, ειδικά στον ΔΟΝ. (όπου πολλοί πιθανώς θεωρούν ότι υπάρχουν πιο σημαντικά ζητήματα προς αντιμετώπιση). Κάποιοι όμως υποπετεύονται ότι το OMBON θα επανεμφανιστεί και ότι η αναμενόμενη μελλοντική έλλειψη ειδικευμένων ναυτικών μπορεί να είναι μόνο η απαραίτητη ώθηση. Με αυτό το σκεπτικό, ίσως αξίζει τον κόπο να εξετάσουμε τον τρόπο με τον οποίο το OMBON μπορεί να αφορά το P&I (“Protection and Indemnity” insurance) και ελπίζουμε ότι αυτό θα χρησιμεύσει επίσης για να τονίσει τους πιθανούς κινδύνους του OMBON.



Εικόνα: Άποψη μια γέφυρας

3.5 OMBON και P&I

Οι υποχρεώσεις P&I μπορούν να προκύψουν από διάφορα περιστατικά που συμβαίνουν κατά τη λειτουργία ενός πλοίου, αλλά το OMBON ασχολείται κυρίως με τη λειτουργία της γέφυρας. Επομένως, αυτό το σκέλος θα επικεντρωθεί στις συγκρούσεις, ένα είδος περιστατικού που συνδέεται άμεσα με τη φύλαξη των γεφυρών και το οποίο μπορεί να οδηγήσει σε πολλές και συχνά μεγάλες P&I υποχρεώσεις.

Πριν προσεγγίσουμε καλύτερα το πώς μπορεί να επηρεάσει το OMBON τον κίνδυνο σύγκρουσης, είναι σημαντικό να έχουμε μια ιδέα για το πώς επηρεάζει το OMBON το φύλακα της γέφυρας με μια γενικότερη έννοια. Τα δύο χαρακτηριστικά του OMBON που είναι άμεσα εμφανή είναι η απαραίτητη αύξηση στη χρήση της τεχνολογίας και η μοναχική φύση του φύλακα της γέφυρας. Πιστεύεται ευρέως ότι ο αυτοματισμός παίρνει την ευθύνη μακριά από το άτομο και ότι αυτό μπορεί να οδηγήσει σε πλήξη, ονειροπόληση, μονοτονία και έλλειψη διέγερσης. Αναμένεται ότι με το OMBON ένα τέτοιο πρόβλημα θα συνδέεται περισσότερο με λιγότερο απασχολημένους χρόνους, όπως όταν το σκάφος βρίσκεται σε βαθιά ύδατα. Αν και ακούγεται παράξενο, είναι παρ'όλα αυτά αληθές ότι τα πλοία που συχνά πηγαίνουν για μεγάλες περιόδους χωρίς να δουν ένα άλλο πλοίο, έχουν μεγαλύτερες πιθανότητες να βρεθούν σε μια πορεία σύγκρουσης. Τα σφάλματα και / ή οι βεβαιασμένες αποφάσεις με τις οποίες μπορεί να συσχετιστεί η πλήξη, η ονειροπόληση κλπ., μπορεί να αποδειχθούν δαπανηρές. Όσον αφορά την μοναχική φύση του υπέθυνου σκοπιάς, η έλλειψη κινήτρων που συνδέονται με το να μην μπορεί κανείς να συνομιλεί με έναν συνάνθρωπο μπορεί να είναι αρκετή για να κάνει το μυαλό να περιπλανηθεί. Αυτό είναι αδιαμφισβήτητο ένα πρόβλημα για πολλά πλοία ήδη, δεδομένου του σημερινού μείγματος των εθνοτήτων του πληρώματος. Ωστόσο, η μοναξιά μπορεί επίσης να οδηγήσει σε αισθήματα ανασφάλειας και οι άνθρωποι να παρουσιάζονται πιο ευάλωτοι σε περιόδους

σκοταδιού. Με το να μην εντοπίζονται τα προφανή λάθη του παρατηρητή του OMBON, η πίεση να διατηρηθεί ο προγραμματισμός, και η γνώση ότι ορισμένα λάθη μπορεί να έχουν σοβαρές συνέπειες, μπορεί να οδηγήσουν σε αυξημένα επίπεδα άγχους. Είναι σαφές από ό, τι αναφέρεται στον Τύπο ότι το άγχος είναι ένα πρόβλημα στα σημερινά πλοία.



Εικόνα: ARPAραντάρ και ραδιοφωνικός δέκτης γέφυρας

Η κόπωση είναι ένα άλλο πρόβλημα που συνδέεται με λάθη στο χώρο εργασίας σήμερα και συνδέεται με διάφορους παράγοντες, καθώς και με ορισμένα από τα ανθρώπινα χαρακτηριστικά που ήδη αναφέρθηκαν. Με το OMBON μπορεί να υπάρξει μεγαλύτερη ανησυχία για την κόπωση δεδομένου ότι το βράδυ το σώμα προσαρμόζεται φυσικά για ύπνο και σε συνδυασμό με τις δυνατότητες μειωμένης επάνδρωσης, αυξάνονται οι επιχειρησιακές απαιτήσεις στα πλοία και τα πληρώματά τους (ο κώδικας ISM είναι μόνο ένα παράδειγμα). Ο φόρτος εργασίας στη γέφυρα μπορεί να συμβάλει στην κόπωση και από μόνη της μπορεί να οδηγήσει σε κρίσεις ή / και λάθη. Παρά την αυξημένη τεχνολογία, το OMBON μπορεί μερικές φορές να επιφέρει μεγαλύτερες απαιτήσεις φόρτου εργασίας, όπως διευρύνεται παρακάτω.

Ως αποτέλεσμα, το OMBON θα μπορούσε να δημιουργήσει ένα περιβάλλον όπου υπάρχει μεγαλύτερος κίνδυνος λαθών και / ή βεβιασμένων αποφάσεων που γίνονται πιο εύκολα, και τέτοια λάθη δεν δύναται να διορθωθούν. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η τεχνολογία, τόσο η υπάρχουσα όσο και η αναπτυσσόμενη, θα βοηθήσει στον εντοπισμό αυτών των λαθών και ίσως και στη διόρθωσή τους. Ωστόσο, όπως βλέπουμε με τα αεροσκάφη, ακόμη και η προηγμένη τεχνολογία έχει τους περιορισμούς της.

Για να βοηθήσει στην προσπάθεια προσδιορισμού του τρόπου με τον οποίο ο OMBON μπορεί να θέσει σε μεγαλύτερο κίνδυνο σύγκρουσης, γίνεται αναφορά στους

Διεθνείς Κανονισμούς του 1972 για την πρόληψη των συγκρούσεων στη θάλασσα. Αυτοί οι κανονισμοί καθορίζουν το κριτήριο αναφοράς της φυλακής γέφυρας όσον αφορά την αποφυγή συγκρούσεων και δεν υπάρχει κανένας λόγος για τον οποίο το πρότυπο θα πρέπει να είναι διαφορετικό για τα πλοία OMBON. Οι κανόνες φαίνεται να περιέχουν ορισμένους τομείς στους οποίους μπορεί να δυσκολευτεί το OMBON. Αναλογιστείτε, για παράδειγμα, τι θα μπορούσε να γίνει σε ένα περιβάλλον γέφυρας που εκτίθεται σε κάποιες από τις ανθρώπινες αδυναμίες που περιγράφηκαν παραπάνω, με έναν μοναδικό παρατηρητή να ταξιδεύει κατά μήκος μιας άγνωστης ακτογραμμής κατά τη διάρκεια της νύχτας, ακολουθώντας αυστηρό χρονοδιάγραμμα και να συμμορφώνεται με τους ακόλουθους κανόνες.

Κανόνας 5: Παρατηρητήριο

Υπάρχει ένα στοιχείο κακής επιφυλακής στις περισσότερες συγκρούσεις, ακόμη και σε εκείνες κατά τη διάρκεια της ημέρας όπου υπάρχει αφιερωμένη επιφυλακή και ίσως αυτό αρκεί για να υποδείξει ότι το OMBON μπορεί να έχει έναν παρατηρητή με ελάχιστο χρόνο για να αξιολογήσει σωστά την κατάσταση και στη συνέχεια να λάβει τα κατάλληλα μέτρα σύμφωνα με τους κανόνες. Κάποιος αναρωτιέται επίσης εάν ο παρατηρητής του OMBON θα έχει αρκετό χρόνο για να αφιερώσει στα καθήκοντα επιτήρησης, ώστε να εξασφαλίσει την ανίχνευση όλων των κινδύνων.

Ενώ η τεχνολογία αισθητήρων έχει αναπτυχθεί για να ξεπεράσει κάποια από τα πιθανά προβλήματα του OMBON, όπως περιγράφεται παραπάνω, είναι γνωστό ότι απαιτείται περαιτέρω ανάπτυξη. Σε κάθε περίπτωση, δεν υπάρχει αμφιβολία ότι το ανθρώπινο μάτι και ο νους είναι το ταχύτερο και πιο αξιόπιστο μέσο ανίχνευσης και ταυτοποίησης.

Η διατήρηση της σωστής επιτήρησης σημαίνει επίσης ότι ο εξοπλισμός, όπως τα ραντάρ, τα συστήματα διεύθυνσης και οι πυξίδες, πρέπει να λειτουργούν σωστά και με την αυξανόμενη τεχνολογία στα χέρια του ενός παρατηρητή την νύχτα να μπορεί τα καθήκοντά του.

Κανόνας 6: Ταχύτητα Ασφαλείας

Αυτός ο κανόνας αναφέρει ότι κάθε σκάφος θα πρέπει να κινείται ανά πάσα στιγμή με ασφαλή ταχύτητα. Αυτό απαιτεί συνεχή εκτίμηση και με την πρόσθετη επιβάρυνση των καθηκόντων επιτήρησης τη νύχτα, ο μοναδικός φύλακας μπορεί να έχει ακόμη λιγότερο χρόνο για να δώσει μια τέτοια σωστή εκτίμηση.

Κανόνας 7: Κίνδυνος σύγκρουσης

Ο κανόνας αυτός προβλέπει ότι κάθε σκάφος πρέπει να χρησιμοποιεί όλα τα διαθέσιμα μέσα για να καθοριστεί εάν υπάρχει κίνδυνος σύγκρουσης, και ότι οι παραδοχές δεν πρέπει να γίνονται με βάση περιορισμένες πληροφορίες, και ιδίως πληροφορίες για περιορισμένα ραντάρ. Επομένως, υπονοείται ότι ο επιβλέπων δεν πρέπει να βασίζεται αποκλειστικά στην τεχνολογία, όπως τα ραντάρ, για να καθορίσει εάν υπάρχει κίνδυνος σύγκρουσης. Είναι σωστό να πούμε ότι, για προφανείς λόγους, ένας παρατηρητής είναι πιο εξαρτημένος από το ραντάρ τη νύχτα από ό, τι κατά τη διάρκεια της ημέρας και με το OMBON αυτή η τάση πιθανότατα θα αυξηθεί με την απουσία μιας ειδικής επιφυλακής. Οι περιορισμοί ακρίβειας και αξιοπιστίας της τεχνολογίας στη διάθεση του παρατηρητή είναι σημαντικοί. Οι κατασκευαστές και οι εγκαταστάτες φυσικά θα παρέχουν πληροφορίες σχετικά με τέτοιους περιορισμούς, αλλά συχνά αυτό θα αφορά μόνο τον εξοπλισμό που λειτουργεί σε τέλεια κατάσταση και σε κορυφαίες επιδόσεις. Ο επιτηρητής όχι μόνο πρέπει να είναι σίγουρος ότι ο εξοπλισμός λειτουργεί ικανοποιητικά, αλλά πρέπει επίσης να εφαρμόζει περιορισμούς στις πληροφορίες που παρέχονται. Είναι εύλογο κάποιος να αναρωτιέται αν ένας πολυάσχολος επιτηρητής μπορεί να τα πράξει όλα αυτά κατά τη διάρκεια της νύχτας, αλλά να μπορεί να τα κάνει και σωστά.

Σαν παράδειγμα των περιορισμών του ραντάρ, τα σφάλματα στα ρουλεμάν δεν μπορούν να εξαλειφθούν πλήρως και ιδιαίτερα όταν ανιχνεύονται καλά στο τόξο, αυτό μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα το ραντάρ να υποδηλώνει ότι δεν υπάρχει κίνδυνος σύγκρουσης ή μιας ψευδούς διέλευσης. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο ο κανόνας αυτός συνεχίζει να αναφέρει ότι πρέπει να λαμβάνεται υπόψη οποιαδήποτε αλλαγή στα έδρανα πυξίδας ενός πλησίον σκάφους, το οποίο έχει ληφθεί για να υποδηλώνει ότι τα έδρανα πυξίδας πρέπει να λαμβάνονται σε τακτά χρονικά διαστήματα. Αυτό μπορεί να είναι χρονοβόρο, ιδιαίτερα όταν υπάρχουν πολλές επαφές, αλλά θεωρείται ως το πιο αξιόπιστο μέσο για τον προσδιορισμό του κινδύνου σύγκρουσης. Ακόμη και σήμερα, στα πλοία με αποκλειστικές επιθεωρήσεις, υπάρχει υποψία ότι τα ρουλεμάν της πυξίδας δεν λαμβάνονται πάντοτε υπόψη. Είναι πιθανό ότι με το OMBON ο επιτηρητής θα είναι ακόμη λιγότερο διατεθειμένος να το κάνει, ιδιαίτερα με όλη την τεχνολογία που έχει στη διάθεσή του.

Κανόνας 8: Δράση για αποφυγή σύγκρουσης

Αυτός ο κανόνας προβλέπει ότι θα πρέπει να ληφθούν έγκαιρα μέτρα για να αποφευχθεί η σύγκρουση και δεν μπορεί κανείς να αναρωτηθεί εάν ο μοναδικός παρατηρητής το βράδυ θα είναι πάντοτε σε θέση να το κάνει ή αν μπορεί να δράσει έγκαιρα αν αυτό έχει μελετηθεί σωστά. Ενώ είναι γνωστό ότι έχουν αναπτυχθεί συστήματα τα οποία αξιολογούν την κατάσταση της σύγκρουσης και παρέχουν στον χειριστή μια συνιστώμενη σειρά δράσεων, πρέπει να ληφθεί μέριμνα ώστε, για τους λόγους που αναφέρθηκαν προηγουμένως, να μην αφαιρεθεί υπερβολικά μεγάλη ευθύνη από τον επιβλέποντα ή να οδηγήσει σε υπερβολική εξάρτηση από την τεχνολογία.

Αυτός ο κανόνας συνεχίζει να λέει ότι πρέπει να δοθεί η δέουσα προσοχή σε περίπτωση που μια αλλαγή πορείας μπορεί να οδηγήσει σε μια άλλη άβολη κατάσταση. Σε αυτή τη κατάσταση θα πρέπει κάποιος να μπορεί να προβλέψει ότι ο παρατηρητής του OMBON πιθανόν να εξαρτάται περισσότερο από την τεχνολογία παρά από τις δικές του αισθήσεις. Κατά τη διάρκεια της ημέρας ένας γρήγορος οπτικός έλεγχος των πλοίων στην περιοχή είναι κάτι αρκετά απλό, αλλά τη νύχτα ένας κατάλληλος έλεγχος χρειάζεται λίγο περισσότερο χρόνο για να γίνει. Ο κανόνας αυτός προβλέπει επίσης ότι κάποιος πρέπει να ελέγξει προσεκτικά την αποτελεσματικότητα μιας δράσης μέχρις ότου το άλλο πλοίο έχει απομακρυνθεί για τα καλά. Ο επιτηρητής του OMBON μπορεί να έχει δυσκολίες σε αυτό εάν επιλέξει να εκτελέσει μια πράξη, για παράδειγμα μια αλλαγή της πορείας, μόνη της. Σε ειδικές περιστάσεις, όπως μια αργή κατάσταση προσπέλασης, η ανάγκη για έλεγχο μπορεί να είναι συχνή και να διαρκεί μια σημαντική χρονική περίοδο, διότι ακόμη και μια μικρή αλλαγή του κύκλου ζωής μπορεί να οδηγήσει σε ανανεωμένο κίνδυνο σύγκρουσης. Τη νύχτα μια τέτοια αλλαγή μπορεί να είναι εμφανής μόνο από την παρατήρηση της αλλαγής της θέσεως των φώτων ενός σκάφους. Η εμπιστοσύνη στην τεχνολογία για την ανίχνευση μιας τέτοιας αλλαγής έχει τα προβλήματά της, αφού συχνά υπάρχει καθυστέρηση με το ραντάρ.



Εικόνα: Θέα από τη γέφυρα

3.6 Περαιτέρω ανάλυση του ΟΜΒΟ

Μια γέφυρα που χειρίζεται από ένα άτομο (ΟΜΒΟ: Oneman operated bridge) και η λειτουργία της μηχανής χωρίς φύλαξη αποτελούν τα θεμέλια του σύγχρονου ελέγχου πλοίων. Η διαμόρφωση της γέφυρας, η διάταξη και η τοποθεσία του επιτραπέζιου εξοπλισμού (Bridge Integrated Navigation) επιτρέπουν σε κάποιον να πλοηγηθεί και να κατευθύνει το πλοίο με έναν και μόνο χειριστή - τον αξιωματικό φυλακής. Η γέφυρα που έχει προσαρμοστεί με αυτόν τον τρόπο επιτρέπει την εκτέλεση όλων των λειτουργιών στις κανονικές συνθήκες πλοήγησης. Επιπλέον, η κατασκευή της γέφυρα διευκολύνει την παρακολούθηση όλων των αντικειμένων - στόχων στη θαλάσσια κυκλοφορία και τον έλεγχο άλλων πλοίων που ενδέχεται να επηρεάσουν την ασφαλή

ναυσιπλοΐα. Πλοίο με γέφυρα εξοπλισμένη για έναν άνθρωπο η οποία πληροί τις απαιτήσεις της ταξινόμησης μπορεί να λάβει πιστοποιητικό NAV1.

Η εισαγωγή της λειτουργίας χωρίς παρακολούθηση για τον έλεγχο του μηχανοστασίου από τη γέφυρα πλοήγησης ή την κεντρική αίθουσα ελέγχου (που ονομάζεται ECR - Engine Control Room) αποτελούν επί του παρόντος λύση που χρησιμοποιείται στα περισσότερα εμπορικά πλοία. Οι δύσκολες συνθήκες εργασίας στο μηχανοστάσιο του πλοίου, που προκαλούνται κυρίως από τον θόρυβο, τους κραδασμούς και τις υψηλές θερμοκρασίες, οδήγησε στην αντικατάσταση του πληρώματος με αυτοματοποιημένα συστήματα.

Με την κατασκευή του το ECR (που είναι απομονωμένο θερμικά και ακουστικά από το μηχανοστάσιο) έγινε το βασικό πόστο ελέγχου του κινητήρα. Το Engine Control Room βελτίωσε σημαντικά - τις συνθήκες εργασίας του πληρώματος που χειρίζεται τον εξοπλισμό των μηχανών με εξαίρεση την περίπτωση όπου το πλήρωμα θα πρέπει να εκτελέσει χειροκίνητο έλεγχο σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης χρησιμοποιώντας τις τοπικές συσκευές (όπως πχ απώλεια της δυνατότητας του απομακρυσμένου ελέγχου).

Η εγγύτητα του πληρώματος με τις συσκευές του μηχανοστασίου είναι επίσης αποτέλεσμα της τακτικής συντήρησης του πλοίου, για παράδειγμα αντικατάσταση φίλτρων καυσίμου.

Οι απαιτήσεις για ένα αυτοματοποιημένο μηχανοστάσιο αποτελούνται από: Το επίπεδο της αυτοματοποίησης των συσκευών του μηχανοστασίου πρέπει να εξασφαλίζει ότι λειτουργούν χωρίς επιτήρηση για τουλάχιστον 8 ώρες. Αυτό περιλαμβάνει τους βασικούς μηχανισμούς της πορείας του πλοίου και της ασφάλειας, οι οποίοι είναι: Ο κύριος κινητήρας με τους μηχανισμούς στήριξης και την έλικα, τις πηγές ενέργειας και τα συστήματα διανομής, τους λέβητες ατμού, το λέβητα συλλογής αποβλήτων, τους αεροσυμπιεστές, τους διαχωριστές καυσίμων, τις αδρανές γεννήτριες αερίου, και άλλους μηχανισμούς και συσκευές.

Σε αυτή την περίπτωση, οι ρυθμίσεις των παραμέτρων λειτουργίας των συστημάτων (θερμοκρασίας, πίεσης, ιξώδες κ.λπ.) πρέπει να δουλέψουν με τέτοιο τρόπο ώστε κατά τη διάρκεια της κανονικής πλοήγησης, συμπεριλαμβανομένου των ελιγμών να διατηρούνται αυτές σε ένα κανονικό εύρος που είναι χαρακτηριστικό για μηχανισμούς, συσκευές και τις υπό εξέταση εγκαταστάσεις. Είναι επίσης υποχρεωτικό να υπάρχει ένα πλήρωμα με συγκεκριμένα προσόντα, που είναι σε θέση να διατηρήσει την πορεία του πλοίου σε περίπτωση μιας βλάβης του συστήματος αυτοματισμού. Το πλήρωμα πρέπει επίσης να είναι σε θέση να εκτελέσει ρύθμιση και έλεγχο των συσκευών στο μηχανοστάσιο. Ένα πλοίο που είναι εξοπλισμένο με συστήματα αυτοματισμού για λειτουργία χωρίς φύλαξη και τηρεί τις απαραίτητες προϋποθέσεις που απαιτούνται, (παρουσιάστηκαν εν συντομία παραπάνω), μπορεί να του δοθεί το AUT πιστοποιητικό.

Η εισαγωγή μιας OMBO γέφυρας και η λειτουργία της μηχανής χωρίς φύλαξη επιβάλλει ορισμένες τεχνικές απαιτήσεις και μπορεί να γίνει δυνατή, με την κατάλληλη δομή ελέγχου και με το σχεδιασμό ενός ISCS (ολοκληρωμένο σύστημα ελέγχου πλοίων).

Το πλοίο ως αντικείμενο ελέγχου πρέπει να εξεταστεί ως ένα σύστημα που εκτελεί πολύπλοκες διαδικασίες με τη συμμετοχή του πληρώματος ελέγχου, όπου ορισμένες διαδικασίες λειτουργούν με αυτοματοποιημένο τρόπο σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον. Ο τρόπος με τον οποίο ένα πλοίο δουλεύει, απαιτεί τη λειτουργία του σε συγκεκριμένο θαλάσσιο, οικονομικό και κοινωνικό περιβάλλον. Οι βασικές διαδικασίες που εκτελούνται από ένα πλοίο περιλαμβάνουν: πλοήγηση, ηλεκτρικές, μηχανικές και διαδικασίες παραγωγής θερμικής ενέργειας, μεταφορά εμπορευμάτων και άλλες διαδικασίες που συνδέονται με τον σκοπό που εξυπηρετεί κάθε πλοίο. Μπορούν να εκχωρηθούν συγκεκριμένες διαδικασίες με κατάλληλα υποσυστήματα. Τα υποσυστήματα λειτουργούν τις εργασίες - λειτουργίες μέσα στο πλαίσιο της διαδικασίας. Εκείνα που είναι υπεύθυνα για την καθοδήγηση των πλοίων είναι: η κλάση του υποσυστήματος ελέγχου, η δρομολόγηση πορείας, η τοποθέτηση κ.λπ. Για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι: το υποσύστημα ηλεκτρικής ενέργειας με ρυθμιζόμενη συχνότητα, τάση και ταχύτητα κίνησης. Για τη διαδικασία παραγωγής μηχανικής ενέργειας είναι: το κύριο υποσύστημα πρόωσης για την ταχύτητα του κινητήρα, τον έλικα ελέγχου βήματος, βοηθητικά υποσυστήματα και άλλα τεχνικού εξοπλισμού. Κάποια από τα υποσυστήματα είναι πλήρως αυτοματοποιημένα και ορισμένα από αυτά είναι ημιαυτοματοποιημένα. Λαμβάνοντας υπόψη, την διαδικασία παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, θα πρέπει να γίνει μια διαχώριση μεταξύ των συσκευών που παράγουν, διανέμουν και λαμβάνουν.

Ο λειτουργικός διαχωρισμός μεταξύ των εξαρτημάτων του υποσυστήματος επιτρέπει σε κάποιον να εξετάσει την αυτοματοποίηση ενεργειών συγκεκριμένων στοιχείων του υποσυστήματος μεμονωμένα. Ωστόσο, η αμοιβαία επίδραση των στοιχείων των υποσυστημάτων απαιτεί μια ενσωματωμένη συσκευή του συστήματος ελέγχου. Η δομή των διασυνδεδεμένων υποσυστημάτων που λειτουργούν από κοινού σε εξωτερικό περιβάλλον παρουσιάζεται στο σχήμα 1.

Το εξωτερικό περιβάλλον αποτελείται από: το θαλάσσιο, το κοινωνικό και το οικονομικό περιβάλλον. Το πλοίο επηρεάζεται από τα σήματα εισόδου που είναι συνδεδεμένα με τα σχέδια μεταφοράς, και αυτά που έχουν ως αποτέλεσμα τη τρέχουσα κατάσταση πλοήγησης του πλοίου, και των υδρομετεωρολογικών συνθηκών. Τα σήματα εξόδου καθορίζουν τις παραμέτρους κίνησης του πλοίου.

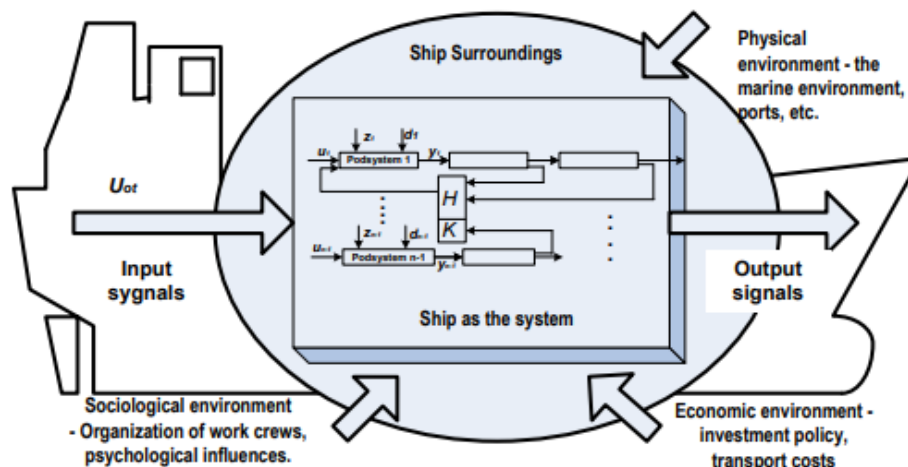


Fig. 1. Ship as a system and its surroundings

Σχήμα 1

3.7 Σύστημα Ελέγχου Κίνησης Πλοίου

Ο πρωταρχικός στόχος του έλεγχου της θαλάσσιας κίνησης του πλοίου είναι να χρησιμοποιηθούν τα διαθέσιμα τεχνικά μέσα και συστήματα αυτοματισμού, επιτρέποντας την καθοδήγηση του αντικειμένου σύμφωνα με τους στόχους ναυσιπλοΐας που ορίζονται από τον χειριστή. Ωστόσο, οι δυνατότητες καθοδήγησης είναι περιορισμένες από ένα φάσμα παραγόντων: φυσικών, τεχνικών και νομικών. Επίσης, οι οικονομικοί περιορισμοί καθορίζουν το σετ εξοπλισμού του πλοίου που επιτρέπει το κατάλληλο έλεγχο του.

Οι σημαντικότεροι φυσικοί περιορισμοί έρχονται από την αδράνεια του πλοίου, τις υδροδυναμικές ιδιότητες του κύτους και τους ενεργοποιητές ταχύτητας πορείας του πλοίου που χρησιμοποιήθηκαν. Οι ενεργοποιητές είναι σημαντικοί περιορισμοί για τον έλεγχο του πλοίου λόγω του περιορισμένου μεγέθους των σημάτων εξόδου και την επίδραση δυνάμεων. Επιπλέον, η αποτελεσματικότητα αυτών των προωθητών που χρησιμοποιούνται για τη μείωση της ταχύτητας του σκάφους, αφήνουν το πλοίο ανεξέλεγκτο από μια συγκεκριμένη ταχύτητα σε μια κατεύθυνση εγκάρσια προς το κύτος. Οι φυσικοί περιορισμοί που επηρεάζουν τη γεωμετρική και δυναμική εφικτότητα της πραγματικής τροχιάς του σκάφους πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τη σχεδίαση της τροχιάς. Λαμβάνοντας υπόψη τα συστήματα ελέγχου, οι τεχνικοί περιορισμοί μπορούν να διαχωριστούν σε: συσκευές μέτρησης, τους ενεργοποιητές και σε τεχνικές που σχετίζονται με την χρήση του υπολογιστή, αλγορίθμων και μεθόδων ελέγχου. Σύγχρονες συσκευές μέτρησης, π.χ. συσκευές θέσης, κατεύθυνσης, ταχύτητας και κατεύθυνσης ανέμου και άλλες συσκευές πλοήγησης εξασφαλίζουν την ποιότητα της μέτρησης επαρκώς. Ωστόσο, αυτά είναι μόνο επιλεγμένα σήματα μετρημένα στο πλοίο και οι υπάρχουσες συσκευές μέτρησης δεν επιτρέπουν την άμεση μέτρηση των δυνάμεων και των στιγμών που επενεργούν στο κύτος κατά τη διάρκεια της κίνησης και παρεμβολής του πλοίου. Οι μεγαλύτερες διαταραχές

κινήσεων στα πλοία προέρχονται από τον άνεμο, τα κύματα, τα ρεύματα και τα ρηχά νερά. Τα συστήματα ελέγχου έμμεσα υπολογίζουν τις επιπτώσεις των ναυτιλιακών διαταραχών του περιβάλλοντος μέσα από την χρήση φιλτραρίσματος του σήματος (φίλτρο Kalman), από τα μοντέλα αναφοράς και παρατηρώντας καταστάσεις. Επιπλέον, λόγω του ελέγχου στο πραγματικό ή κοντά σε πραγματικό χρόνο, απλοποιημένα μοντέλα και αλγόριθμοι ελέγχου των σκάφων χρησιμοποιούνται στους υπολογισμούς. Η αυξανόμενη υπολογιστική ισχύ στα υπολογιστικά συστήματα των πλοίων ουσιαστικά δεν περιορίζει τις υπολογιστικές δυνατότητες και δεν αποτελεί πλέον πρόβλημα στη μοντελοποίηση. Ωστόσο, η μη γραμμική μοντελοποίηση των συστημάτων ελέγχου των πλοίων εξακολουθεί να είναι ένα πολύ σημαντικό ζήτημα στη μοντελοποίηση, ειδικά στον έλεγχο ενός μεγάλου μετατοπισμένου πλοίου και σε μικρές ταχύτητες.

Οι κανόνες αφορούν κυρίως τη βελτίωση της ναυτιλιακής ασφάλειας και τη μείωση της ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος κατά τη διάρκεια των μεταφορών και των θαλάσσιων επιχειρήσεων. Επίσης καθορίζουν τις παραμέτρους και το εύρος λειτουργίας του εξοπλισμού ασφαλείας και την διαμόρφωση του συστήματος.

3.8 Αποσύνθεση καθοδήγησης

Η πρώτη ενότητα παρουσιάζει τη συνολική κατανομή διαλειτουργικών συστημάτων πλοίων, συμπεριλαμβανομένης του συστήματος πλοήγησης, το οποίο κυρίως περιλαμβάνει τη ρύθμιση της θέσης πλοήγησης, την κατεύθυνση και την απόσταση διαδρομής του σκάφους αλλά και την κατεύθυνση πορείας. Ο προσδιορισμός της θέσης και της κατεύθυνσης λαμβάνονται από τις συσκευές πλοήγησης: το GPS (Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού Θέσης), το γυροσκόπιο και άλλες συσκευές. Ωστόσο, το έργο του ελέγχου της κίνησης του πλοίου αντιμετωπίζει ένα πρόβλημα με την μεταφορά. Συγκεκριμένα την μεταφορά ενός συγκεκριμένου όγκου φορτίου ή επιβατών από το λιμάνι αναχώρησης προς τον προορισμό, για ένα συγκεκριμένο χρόνο. Η ναυσιπλοΐα επιδιώκει να βελτιστοποιήσει τη διαδρομή του πλοίου. Η διαδρομή θεωρείται βέλτιστη όταν συνδέει την αναχώρηση με το σημείο προορισμού και ανταποκρίνεται με ασφάλεια στη μεταφορά ανθρώπων, φορτίων, πλοίων, και ενεργεί για την προστασία του περιβάλλοντος αλλά και των οικονομικών κριτηρίων, π.χ. να πραγματοποιηθεί στον ελάχιστο δυνατό χρόνο η διαδρομή και με την ελάχιστη δυνατή κατανάλωση καυσίμου.

Στη θαλάσσια ναυτιλία η καθοδήγηση καθορίζεται από σημεία αναφοράς. (Η διαδρομή που συνδέεται με τις εργασίες μεταφοράς, μπορεί να ενημερωθεί σε πραγματικό χρόνο). Με βάση τη διαδρομή που σχεδιάστηκε, δημιουργείται και ο αντίστοιχος μεταβλητός φορέας (ο φορέας ελέγχου ως τιμή αναφοράς για το σύστημα ελέγχου). Ως εκ τούτου, η κύρια λειτουργία του συστήματος ελέγχου είναι να δημιουργήσει τον φορέα ελέγχου για το σύστημα ελέγχου. Όταν δημιουργείται ένας φορέας ελέγχου στο σύστημα ελέγχου, οι δίαυλοι ελέγχου διατοιχισμού, πρόνευσης, εκτροπής και η ταχύτητα που σχετίζονται με αυτά δεν εξετάζονται. Υποτίθεται ότι η

καθοδήγηση του πλοίου συμβαίνει στο οριζόντιο επίπεδο και αποτελείται από τον σχεδιασμό της διαδρομής. Το κύριο σήμα του συστήματος ελέγχου θα είναι επιθυμητό μόνο όταν, στρέφοντας το, να μπορεί να συμβαδίσει με την καθορισμένη διαδρομή, χωρίς να χρειάζεται να ελεγχθούν οι υπόλοιπες κατευθύνσεις. Η καθοδήγηση του πλοίου ανάλογα με την κατεύθυνση των κυμάτων (έλεγχος ταχύτητας) μπορεί να γίνει χειροκίνητα ή με ξεχωριστή ταχύτητα του συστήματος ελέγχου. Η ταλάντευση δεν μπορεί να ελεγχθεί. Αναλύοντας τη δυνατότητα διόρθωσης της πλευρικής κίνησης, η απόδοση της προπέλας μειώνεται αναλογικά με την ταχύτητα του πλοίου και γίνονται άχρηστες για ταχύτητες παραπάνω 2 m / s . Το πρόβλημα είναι διαφορετικό στις χαμηλότερες ταχύτητες (λιγότερο από 2 m / s), όπου είναι απαραίτητο να ελέγχεται η κίνηση του πλοίου και στις τρεις κατευθύνσεις: διατοιχισμός, πρόνευση και εκτροπή, ξεχωριστά. Σε αυτή την περίπτωση, τα σήματα από το σύστημα ελέγχου του πλοίου είναι δευτερεύοντα. Αυτά αποτελούνται κατά τον προσδιορισμό του προεπιλεγμένου από τον χειριστή σημείου αναφοράς ή θέσης στόχου. Κατά τη δημιουργία του φορέα ελέγχου, το πλοίο λαμβάνει υπόψη τους περιορισμούς που συνδέονται με τους φυσικούς περιορισμούς του πλοίου. Εξετάζει επίσης τις πληροφορίες του μπλοκ πλοήγησης σχετικά με τον τρέχοντα φορέα κατάστασης πλοίου και τις εξωτερικές πληροφορίες όπως: ο καιρός, η θέση των άλλων σκαφών, το χρονοδιάγραμμα της κυκλοφορίας των πλοίων στην περιοχή κ.λπ.

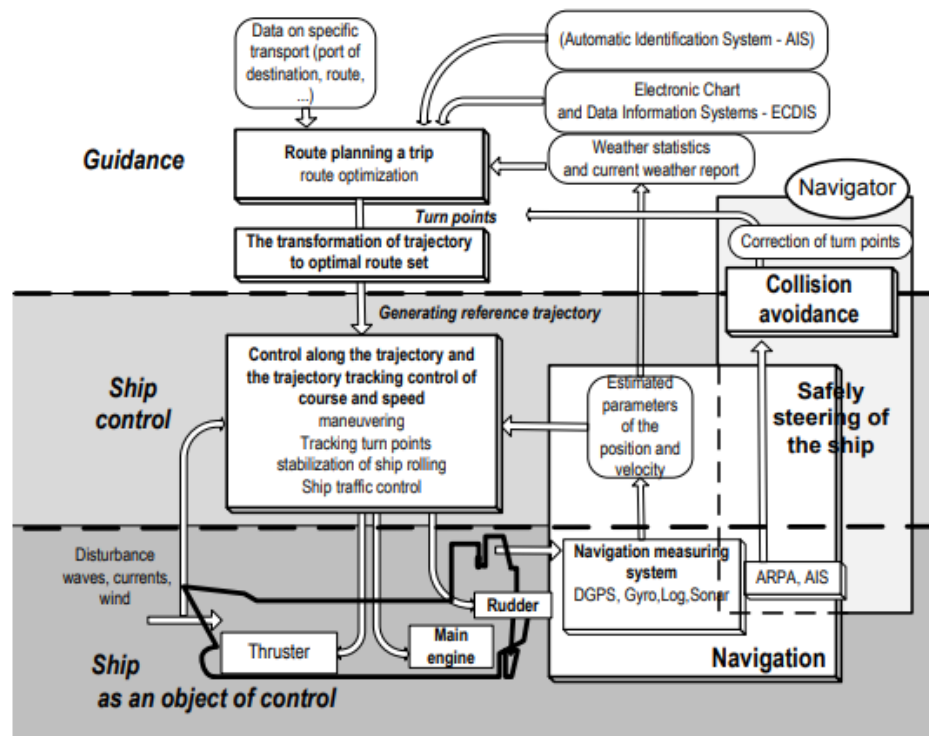


Fig. 2. The structure of multi-layer vessel traffic management

Η εξαγωγή λιγότερο σύνθετων εργασιών με λιγότερες μεταβλητές είναι πολύ ευκολότερες για τη σύνθεση και τον έλεγχο κατά τη διάρκεια της φάσης λειτουργίας.

Ταυτόχρονα, μία μόνο εργασία είναι υπεύθυνη για ένα μόνο στόχο σε αντίθεση με ένα παγκόσμιο πολύπλοκο σύστημα. Μια πολυεπίπεδη δομή ελέγχου του πλοίου παρουσιάζεται στο χαρτί, όπου εξάγονται ο σχεδιασμός διαδρομής, η ασφάλεια, η προσαρμοστικότητα, η βελτιστοποίηση και τα άμεσα επίπεδα ελέγχου. Προτείνεται ότι λόγω αυτής της αποσύνθεσης, το πρόβλημα ελέγχου πρέπει να τροποποιηθεί ώστε να συμπεριλάβει βασικές εργασίες βελτιστοποίησης, διασυνδεδεμένες με μια πολυεπίπεδη δομή ελέγχου (εικ. 2) όπως:

- σχεδιασμός της βέλτιστης διαδρομής
- ελαχιστοποίηση της απόκλισης από την επιθυμητή τροχιά
- πορεία και έλεγχος της ταχύτητας κατά μήκος της τροχιάς
- σε περίπτωση πιθανής σύγκρουσης, να μπορεί να λάβει την βέλτιστη απόφαση προκειμένου να αποφευχθεί η σύγκρουση και να διατηρηθεί η ασφάλεια.

Σύμφωνα με το πολυεπίπεδο σχέδιο του συστήματος ελέγχου των πλοίων (εικόνα 2) και την εφαρμογή μερικών εργασιών στο σύστημα πλοήγησης, (όπου το πλοίο είναι το αντικείμενο ελέγχου) παρουσιάζονται τα ακόλουθα επίπεδα:

- επίπεδο καθοδήγησης, όπου η στρατηγική βελτιστοποίηση των εργασιών με χρονικό περιορισμό καθορισμένο κατά τη διάρκεια της πλεύσης
- επίπεδο ελέγχου, όπου περιλαμβάνονται τα τακτικά καθήκοντα (ο βραχυπρόθεσμος έλεγχος της κυκλοφορίας, οι παράμετροι που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο και τη βελτιστοποίηση μεθόδων, για την επίτευξη των επιθυμητών στόχων [συμπεριλαμβανομένης της ελαχιστοποίησης της απόκλισης από την επιθυμητή τροχιά καθώς επίσης και την ελαχιστοποίηση της εκτροπής και της απώλειας ταχύτητας.]
- επίπεδο ελέγχου για ένα κινούμενο πλοίο

Το μπλοκ πλοήγησης στο σχήμα 2 αναφέρεται στη μέτρηση και εκτίμηση της θέσης, φιλτραρίσματος του σήματος, της κατεύθυνσης, της ταχύτητας, του βάθους του πυθμένα και των άλλων παραμέτρων πλοήγησης. Στη βιβλιογραφία, η πορεία, η πλοήγηση και ο έλεγχος είναι εργασίες που υλοποιούνται σαν υποσυστήματα σε ένα κλειστό σύστημα ελέγχου.

Στο επίπεδο ελέγχου πλοίων ο πρωταρχικός σκοπός είναι να παραχθεί ένα επιθυμητό διάνυσμα κατάστασης για το επίπεδο του ελέγχου. Οι εργασίες αποτελούνται από:

- Σχεδιασμός διαδρομής σχεδιάζοντας τα σημεία αναφοράς (συμπεριλαμβανομένων των σχεδίων ναυτιλίας και τους περιορισμούς κατά τη πλοήγηση)
- Δρομολόγηση των καιρικών συνθηκών (Χρησιμοποιείται κυρίως σε ωκεάνιες διαδρομές)

Η δρομολόγηση του ωκεάνιου καιρού περιλαμβάνεται στη πλοήγηση του πλοίου, συμπεριλαμβανομένης της τρέχουσας, στατικής και υδρομετεωρολογικής πρόβλεψης. Σε αυτή την περίπτωση, ο προγραμματισμός της διαδρομής γίνεται με την αναζήτηση

μιας διαδρομής η οποία ανταποκρίνεται στα καιρικά και στα κριτήρια μείωσης του κόστους μεταφοράς χρησιμοποιώντας μεθόδους βελτιστοποίησης.

Το αποτέλεσμα της εργασίας βελτιστοποίησης και τα σημεία αναφοράς, μετατρέπονται σε μια καθορισμένη τροχιά-πορεία που παίρνει υπόψη τις δυναμικές ιδιότητες του πλοίου. Το τροχιά-πορεία είναι μια τιμή εισόδου για το επίπεδο καθοδήγησης (σχήμα 2).

Καθοδηγώντας το πλοίο κατά μήκος μιας πορείας, μπορεί να φέρει μια σειρά από πιθανούς ελιγμούς καθώς και πιθανή διόρθωση της ταχύτητας. Ο έλεγχος είναι προγραμματιζόμενο χαρακτηριστήρα, επειδή το πλοίο που κινείται κατά μήκος μιας τροχιάς πρέπει να φτάσει σε προκαθορισμένες τιμές, στην συγκεκριμένη περίπτωση να περάσει από τα σημεία αναφοράς μέχρι το σημείο προορισμού. Κατά τον υπολογισμό του ελέγχου, οι στόχοι ελέγχου πρέπει να καθοριστούν. Αυτοί οι στόχοι θα διαφέρουν, ανάλογα με τις διαδρομές που θα ακολουθηθούν (π.χ σε ανοιχτές θάλασσες, στενές διαβάσεις, κανάλια ή περιοχές περιορισμένης προσβασιμότητας). Σε περίπτωση ανοικτής θαλάσσης, θα πρέπει να ελαχιστοποιηθεί η απώλεια διαδρομής και η κατανάλωση καυσίμου. Από την άλλη πλευρά, αν απαιτείται πέρασμα από στενές διασταυρώσεις με ελιγμούς ακριβείας, θα χρειαστεί να γίνει η ελάχιστη δυνατή απόκλιση της πορείας, η οποία θα εξασφαλίσει την ασφαλή διάβαση του πλοίου. Σε αυτή τη περίπτωση μπορούμε να πούμε ότι η καθοδήγηση ενός πλοίου είναι μια ειδική περίπτωση καθοδήγησης κατά μήκος της τροχιάς, όπου η θέση είναι αυθαίρετη, αλλά η πορεία είναι σταθερή. Ένας αυτόματος πιλότος στο σύστημα ελέγχου αντισταθμίζει τις διαταραχές που επηρεάζουν το πλοίο, χρησιμοποιώντας τα σήματα ελέγχου του μηχανισμού πηδαλιουχίας. Κατά την αυτόματη οδήγηση, ο αυτόματος πιλότος ολοκληρώνει τη προγραμματισμένη τροχιά-πορεία, που παρουσιάζεται στο ECDIS (Electronic Chart Display and Information System).

Στη θαλάσσια ναυσιπλοΐα, μια υπερβολικά κοντινή απόσταση μεταξύ δύο πλοίων, ή μια μεταβολή των παραμέτρων πορείας μπορεί να δημιουργήσει σημαντική αναταραχή. Ένα τέτοιο συμβάν μπορεί να οδηγήσει ακόμα και σε σύγκρουση. Τα αντικείμενα που αντιμετωπίζονται ως δυναμικά εμπόδια και οι αλλαγές στις παραμέτρους κίνησης τους - την πορεία και την ταχύτητα, προσδιορίζονται από το ραντάρ και συστήματα κατά της σύγκρουσης (anti-collision systems). Σε περίπτωση καταγραφής μιας τέτοιας υπερβολικά κοντινής απόστασης ή αλλαγής παραμέτρων κατά τη διάρκεια της διέλευσης των πλοίων, πρέπει με απόφαση του πλοηγού να γίνει, μια διόρθωση της γραφικής διαδρομής, και της διαδρομής του πλοίου. Αυτό γίνεται στο επίπεδο καθοδήγησης του πλοίου στην επιτόπια παρακολούθηση με την εμφάνιση νέων σημείων, που θα επιτρέψουν την αποφυγή των πλοίων σε ασφαλή απόσταση. Ο στόχος της αποφυγής σύγκρουσης περιλαμβάνεται στη διαδικασία ασφαλούς καθοδήγησης του πλοίου και βρίσκεται στη δομή καθοδήγησης πολλαπλών επιπέδων ως συνδυασμός του επιπέδου ελέγχου με το επίπεδο πλοήγησης. Είναι ένα σύστημα στήριξης λήψης αποφάσεων από τη φύση του και εργάζεται σχεδιάζοντας πρόσθετα σημεία που επιτρέπουν τη διόρθωση της προηγούμενης τροχιάς. Η αυτόματη παρακολούθηση της τροχιάς των αντικειμένων σε περίπτωση πιθανής σύγκρουσης επιτυγχάνεται με το

σύστημα ARPA (Automatic Radar Plotting Aids) με την ανάλυση των δεδομένων ραντάρ και την οπτικοποίηση των αποτελεσμάτων σε μια συγκεκριμένη μορφή, χωρίς την ανάγκη της ενεργής παρακολούθησης του πλοηγού. Με βάση τα ραδιοσήματα, το σύστημα επιτρέπει την προσομοίωση και τον προσδιορισμό της αποφυγής άλλων κινούμενων αντικειμένων με ελιγμούς ασφαλείας. Το αυτόματο σύστημα παρακολούθησης υποστηρίζει επίσης την αποφυγή στατικών εμποδίων κάτω και πάνω από τους το νερό, και συνεργάζεται με τον ηλεκτρονικό χάρτη ECDIS. Στο έργο αυτό σύμφωνα με τους κανόνες της SOLAS, η τελική απόφαση λαμβάνεται από τον πλοηγό και το σύστημα αποφυγής συγκρούσεων έχει στη φύση του τον ρόλο του πλοηγού.

3.9 Συμπεράσματα

Τα περισσότερα πλοία που χρησιμοποιούνται αυτή την στιγμή χρησιμοποιούν το OMBO (one man bridge operation) και το no watch keeping (καμία παρακολούθηση). Τέτοιες συνθήκες θέτουν συγκεκριμένα τεχνικά χαρακτηριστικά και συγκεκριμένη δομή ελέγχου για τα αυτοματοποιημένα συστήματα. Την ίδια στιγμή, ένα πλοίο πρέπει πληροί συγκεκριμένα τεχνικά χαρακτηριστικά συνδεδεμένα με την ασφάλεια του πληρώματος και με τη βελτιστοποίηση των εργασιών μεταφοράς. Η εφαρμογή μιας πολυεπίπεδης δομής ελέγχου και ένα ενιαίο σύστημα ελέγχου επιτρέπουν να επιτευχθούν οι παραπάνω συνθήκες. Τα βασικά καθήκοντα για την ενοποίηση των συστημάτων ελέγχου περιλαμβάνουν: αυτόματο και απομακρυσμένο έλεγχο από τους σταθμούς ελέγχου των πλοίων, καταστάσεις συναγερμού και ενεργοποίηση συστημάτων ασφαλείας σε περίπτωση που μηχανές που λειτουργούν υπερβαίνουν τις αποδεκτές τιμές παραμέτρων που τους έχουν τεθεί, απομακρυσμένες μετρήσεις των παραμέτρων που είναι αναγκαίοι για την σωστή λειτουργία των μηχανισμών παρακολούθησης των πλοίων, έλεγχο των τιμών οποιασδήποτε παραμέτρου, την κατάσταση λειτουργίας του και άλλες λειτουργίες.

Κεφάλαιο 4: Έλεγχος Πλοίου

4.1 Κεντρικό Σύστημα Ελέγχου

Το κεντρικό σύστημα ελέγχου (Machinery Centralized Control & Monitoring System) παρέχει την δυνατότητα ελέγχου και παρακολούθησης των συστημάτων του πλοίου που είναι με αυτό διασυνδεδεμένα. Στην υλοποίηση διακρίνουμε τα τρία παρακάτω επίπεδα:

- α) Διασύνδεσης και ομαδοποίησης των σημάτων
- β) Μεταφοράς και διαχείρισης των σημάτων
- γ) Επεξεργασίας και οπτικοποίησης των σημάτων



Σχήμα : Κεντρικό σύστημα ελέγχου

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.

Οι κεντρικοί επεξεργαστές ονομάζονται LPU και χαρακτηρίζονται σύμφωνα με το βρόγχο που υλοποιούν σε FWD, AFT Propulsion και Auxiliary & Electrical Power Control And Monitoring System. Οι LPU ελέγχουν και 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. Τα συστήματα αυτά σχεδιάζονται συνήθως από μεγάλες εταιρίες και για η λειτουργία των σταθμών εργασίας είναι βασισμένα πάνω σε σύγχρονα λειτουργικά συστήματα. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται η μη επάνδρωση των μηχανοστασίων και περιορισμό των επισκέψεων σε αυτά από το προσωπικό μόνο για την εκτέλεση περιοδικών ελέγχων ασφαλείας και εργασιών σε μη τηλεχειριζόμενες διαδικασίες. Τελικό αποτέλεσμα η μείωση του προσωπικού που απαιτείται και ταυτόχρονα η διασφάλιση υψηλού βαθμού αξιοπιστίας του συστήματος.

4.2 Τοπικά Συστήματα Ελέγχου (I/O BOX)

Τα τοπικά συστήματα ελέγχου είναι διάσπαρτα σε όλο το πλοίο προκειμένου να μεταφέρονται τα απαραίτητα σήματα προς τα τηλεχειριζόμενα συστήματα και να συλλέγουν τις πληροφορίες από του αισθητήρες. Από την παράθεση των συστημάτων στο προηγούμενο κεφάλαιο συγκεντρωτικά έχουμε να διαχειριστούμε τέσσερα σήματα,

α) Ψηφιακά σήματα εισόδου (π.χ. κατάσταση ηλεκτρονόμων σε εκκινητές ηλεκτρικών κινητήρων, ενεργοποίηση αισθητήρα κυτών)

β) Αναλογικά σήματα εισόδου (π.χ. αισθητήρας μέτρησης πίεσης στο δίκτυο πυρκαγιάς, θερμοκρασία θαλασσινού νερού, θέση χειριστηρίου ελέγχου στροφών μηχανής)

γ) Ψηφιακά σήματα εξόδου (π.χ. ενεργοποίηση ηλεκτρονόμων σε εκκινητές ηλεκτρικών κινητήρων, ενεργοποίηση ηχητικού σήματος)

δ) Αναλογικά σήματα εξόδου (π.χ. ηλεκτρικό όργανο ένδειξης στροφών μηχανής). Στις τοπικές μονάδες υπάρχουν οι κάρτες διασύνδεσης (Input/Output Bus Terminal) των σημάτων εισόδου εξόδου και ο τελικός προσαρμογές δικτύου (Bus Terminal Controller). Στις διατάξεις αυτές χρησιμοποιούνται πρότυπα διαύλου επικοινωνίας (Field bus) που ικανοποιούν της εκάστοτε Ευρωπαϊκές Προδιαγραφές.

Τα πρότυπα αυτά προδιαγράφουν τα τεχνικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά μιας σειριακής διασύνδεσης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κατανομημένα δίκτυα μεταφοράς ψηφιακών ή και αναλογικών σημάτων από συστήματα αυτοματισμού

χαμηλού ρυθμού μεταφοράς πληροφοριών (αισθητήρες, εκκινητές). Στα πλοία υπάρχει η ανάγκη να γίνεται σαφής διαχωρισμός μεταξύ των συσκευών σε αφέντη και εργάτη.

Master συσκευές είναι αυτές που ελέγχουν το δίαυλο και έχουν την εξουσιοδότηση να εκδίδουν μηνύματα χωρίς αυτό να τους έχει αιτηθεί. Στα πλοία master συσκευές είναι οι κεντρικοί επεξεργαστές (LPU) που υπάρχουν σε κάθε δακτύλιο διασύνδεσης των I/O Box. Slave συσκευές είναι ο τελικός προσαρμογέας δικτύου (Bus Terminal Controller) που είναι διασυνδεδεμένοι οι αισθητήρες των συστημάτων και με τον οποίο συνδέονται τα τερματικά των σημάτων εισόδου εξόδου. Οι τελικοί προσαρμογείς διαθέτουν ενσωματωμένο τον ελεγκτή για την υλοποίηση του εκάστοτε field bus προτύπου και φυσικά υπάρχει πλήθος τερματικών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν αναλόγως του είδους των σημάτων που διαχειριζόμαστε. Τα τερματικά επικοινωνούν μέσω διαύλου που υλοποιείται προκαθορισμένο αριθμό συρμάτων και απαιτείται ο τερματισμός του με το τελικό τερματικό. Ο προγραμματισμός του μπορεί να γίνει από την τοπική θύρα είτε μέσω του δικτύου.

4.3 Σύστημα Ομαδοποιημένης Διαχείρισης Τοπικών Συστημάτων Έλεγχου

Τα τοπικά συστήματα ελέγχου (I/O BOX) είναι διασυνδεδεμένα σε δίκτυο δακτυλίου που υλοποιείται με διπλή οπτική ίνα προκειμένου να υλοποιείται η αριστερόστροφη και δεξιόστροφη μεταφορά των δεδομένων στο φυσικό επίπεδο του δικτύου. Η επιλογή της διπλής διαδρομής επιλέγεται προκειμένου να αυξηθεί η αξιοπιστία του συστήματος σε περίπτωση βλάβης της γραμμής ή κιβωτίου I/O BOX που θα οδηγούσε σε διακοπή του βρόγχου. Ο έλεγχος του δακτυλιοειδούς δικτύου γίνεται από τον διαχειριστή των τοπικών μονάδων LPU που είναι διασυνδεδεμένος στον βρόγχο. Τα τρία συστήματα FWD, AFT Propulsion και Auxiliary & EPCAMS υλοποιούνται με τρεις ανεξάρτητους βρόγχους.

Για τα δίκτυα FWD και AFT Propulsion ο έλεγχος γίνεται από μια LPU αντίστοιχα. Για τα υποσυστήματα FWD και AFT Propulsion οι τοπικές μονάδες σημάτων (I/O BOX) που είναι διασυνδεδεμένες διαχειρίζονται σήματα που σχετίζονται με την λειτουργία των μηχανών πρόωσης κάθε μηχανοστασίου αντίστοιχα. Τα σήματα αυτά αφορούν:

- Ενδείξεις στα αναλογικά όργανα των στροφών μηχανών και αξονικών, ενδείξεις για την κατάσταση λειτουργίας των μηχανών και μεταφορά εντολών προς το προωστήριο σύστημα από τα χειριστήρια στην γέφυρα και στο κέντρο ελέγχου. Αυτό υλοποιείται από δυο αντίστοιχα I/O BOX στις θέσεις αυτές.
- Κατάσταση (ανοικτό / κλειστό) των ανοιγμάτων αναρρόφησης αέρος και των οχετών καυσαερίων υπό / υπέρ ισάλου των μηχανών πρόωσης.
- Λειτουργίας ηλεκτροκίνητων εξαεριστήρων μηχανοστασίων.

- Ενδείξεις των πιέσεων αέρος στα συστήματα χαμηλής και υψηλής καθώς και ο έλεγχος λειτουργίας ηλεκτροκίνητων αεροσυμπιεστών μηχανοστασίων.
- Ενδείξεις λειτουργίας των συστημάτων ανόρθωσης 24 Volt DC και φόρτισης συστοιχιών μπαταριών.
- Ενδείξεις στάθμης δεξαμενών πετρελαίου χρήσεως από μηχανές, τηλεχειρισμοί επιστομίων τροφοδότησης μηχανών, έλεγχος ηλεκτροκίνητων αντλιών μετάγγισης πετρελαίου από δεξαμενές αποθηκεύσεως προς τις χρήσεως.
- Κατάσταση λειτουργίας μηχανής και μειωτήρα. Ειδικά για τις μηχανές έχει χρησιμοποιηθεί σύνθετη λύση όπου ο τηλεχειρισμός γίνεται μέσω I/O BOX (εντολές εκκίνησης, σύμπλεξης, αύξησης στροφών) ενώ η τηλεμετρία των μηχανών γίνεται με σειριακή διασύνδεση της LPU απευθείας με κάθε μηχανή.
- Κατάσταση λειτουργίας μονάδας καθαρισμού ελαιωδών καταλοίπων και σύνολο τηλεχειριζόμενων επιστομίων δικτύου μετάγγισης πετρελαίου καθώς και οι ενδείξεις στάθμης δεξαμενών πετρελαίου αποθηκεύσεως. Τα σήματα αυτά εξυπηρετούνται από τον βρόγχο του Πλωριού μηχανοστασίου καθώς αυτό καθορίζεται ως κρισιμότερο.

Με την κατανομή αυτή το κάθε υποσύστημα ελέγχει ολοκληρωμένα το αντίστοιχο μηχανοστάσιο προκειμένου να διατηρηθεί ο έλεγχος πρόωσης σε περίπτωση βλάβης ενός εκ των δυο υποσυστημάτων ή απώλειας ενός ολόκληρου μηχανοστασίου λόγω φωτιάς ή διαρροής. Για το υποσύστημα Auxiliary & EPCAMS οι τοπικές μονάδες σημάτων (I/O BOX) που είναι διασυνδεδεμένες διαχειρίζονται σήματα που σχετίζονται με την λειτουργία των υπολοίπων βοηθητικών συστημάτων του πλοίου καθώς επίσης με την παραγωγή και διανομή ηλεκτρικής ισχύος. Τα σήματα αυτά αφορούν :

- Ενδείξεις και έλεγχος εντολών για ακινητοποίηση ανεμιστήρων και εξαεριστήρων πλοίου καθώς και κατάστασης συστήματος κλιματισμού.
- Κατάσταση θυρών και ανοιγμάτων.
- Έλεγχος ηλεκτροκίνητων αντλιών πυρκαγιάς και μέτρησης πίεσης λειτουργίας συστήματος.
- Ενδείξεις και έλεγχος ηλεκτρομηχανών.
- Ενδείξεις ηλεκτρικών μεγεθών παραγόμενης ηλεκτρικής ισχύος (τάση, ρεύμα, ισχύς και συχνότητα), έλεγχος κυριών διακοπών πινάκων διανομής καθώς και έλεγχος διαδικασιών συγχρονισμού γεννητριών και κατατομής ισχύος.

- Έλεγχος πηδαλίου, αεροσυμπιεστών ελίκων και σταθμιστήρων.
- Έλεγχος των ανεμιστήρων και εξαεριστήρων πλοίου.
- Κατάσταση συστήματος αντιμετώπισης φωτιάς σε μηχανοστάσια (προετοιμασία ενεργοποίησης, κατάκλιση χώρων με διοξείδιο του άνθρακα CO₂).
- Κατάσταση συστήματος πυρανίχνευσης (ενεργοποίηση ή μη ζώνης αισθητήρων) και συστήματος ανίχνευσης διαρροών.
- Έλεγχος λειτουργίας μονάδων παραγωγής πόσιμου νερού και ηλεκτροκίνητων αντλιών ποσίμου και ζεστού νερού.

Στο Auxiliary & EPCAMS προκειμένου να αυξηθεί η αξιοπιστία και να διατηρηθεί ο έλεγχος στα βοηθητικά μηχανήματα χρησιμοποιήθηκαν δυο LPU όπου η μια έχει τον έλεγχο και η δεύτερη είναι σε αναμονή και έτοιμη να αναλάβει τον έλεγχο (Master, Slave).

Στα υποσυστήματα FWD και AFT Propulsion οι LPU αποτελούνται από ένα υπολογιστή κατασκευάστριας.

Στο υποσύστημα Auxiliary & EPCAMS υπάρχει η διαφοροποίηση με τα παραπάνω στο ότι δεν απαιτείται κάρτα διασύνδεσης με τον ελεγκτή των κυριών μηχανών. Επιπλέον μέσα στα κιβώτια των LPU υφίστανται οι μετατροπείς Profibus Converter για την διασύνδεση αυτών με τον βρόγχο των I/O BOX.

Για λόγους αξιοπιστίας του συστήματος συνήθως κατασκευάζεται διπλό δίκτυο με αστεροειδή τοπολογία μεταξύ LPU και σταθμών εργασίας (WORKSTATION). Η κάρτα δικτύου χρησιμοποιείται για την υλοποίηση του δεύτερου δικτύου διασύνδεσης μεταξύ των LPU και WORKSTATION καθώς το ένα υλοποιείται με την υπάρχουσα διασύνδεση της μονάδας μικροϋπολογιστή.

Με στόχο την μείωση του βάρους των καλωδιώσεων και των ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών γίνεται μετατροπή του ηλεκτρικού σήματος της υλοποίησης του δικτύου Ethernet σε οπτικό και οδήγηση του σε βρόγχο οπτικών ινών. Η κάρτα διασύνδεσης με ελεγκτή κυριών μηχανών χρησιμοποιείται εάν ο έλεγχος της κατάσταση λειτουργίας μηχανής και μειωτήρα παρέχεται από σειριακή θύρα από τον ελεγκτή της μηχανής.

4.4 Σύστημα Κεντρικού Ελέγχου (Workstation)

Ο έλεγχος της εγκατάστασης μπορεί να γίνεται από δυο χώρους του πλοίου μέσω των σταθμών εργασίας που είναι εγκατεστημένοι, ένας στην γέφυρα και δυο στο κέντρο ελέγχου. Από τους σταθμούς εργασίας (workstation) ο χειριστής μπορεί να ελέγχει και να τηλεχειρίζεται τα διασυνδεδεμένα μηχανήματα όπως αυτά έχουν περιγράψει παραπάνω. Οι σταθμοί εργασίας αποτελούνται από ένα υπολογιστή που διαθέτει οθόνη, πληκτρολόγιο, ηχητική κόρνα και trackerballs. Επιπλέον στην 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 κόμβια εκκίνησης, διακοπής λειτουργίας και ακινητοποίησης ανάγκης. Επιπλέον υπάρχει ένας φορητός υπολογιστής που διαθέτει το λογισμικό και μπορεί να λειτουργήσει ως φορητός σταθμός εργασίας (Portable WorkStation). Αυτός μπορεί να συνδεθεί στο δίκτυο από κατάλληλα επιλεγμένα ζωτικά σημεία του πλοίου προκειμένου να λειτουργήσει επικουρικά ή σε κατάσταση ανάγκης όπου δεν μπορούν να επανδρωθούν οι σταθερές θέσεις εργασίας.

Ο χρήστης που αναλαμβάνει το σταθμό εργασίας μπορεί να θέτει εντός και εκτός λειτουργίας και έχει την ευθύνη για την αναγνώριση των συμβάντων. Ο έλεγχος του συστήματος μπορεί να αναληφθεί από τον χρήστη του σταθμού εργασίας ανάλογα με την 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 ελέγξει οποιοδήποτε σύστημα εφόσον διαθέτει ανώτερο βαθμό εξουσιοδότησης από αυτούς. Στην μοναδική περίπτωση όπου υπάρχει μόνο ένας ενεργοποιημένος τότε αυτός αποκτά τον συνολικό έλεγχο αυτόματα.



Εικόνα: Σύστημα Κεντρικού Ελέγχου

Κεφάλαιο 5 : Διασύνδεση μηχανοστασίου-γέφυρας

5.1 Εισαγωγή

Στο προηγούμενο κεφάλαιο εξετάσαμε τους τύπους των συναγερμών και τους μηχανισμούς που αυτά χρησιμοποιούν για να ειδοποιούν το πλήρωμα για επερχόμενους κινδύνους και όλα αυτά που συμβαίνουν στο πλοίο. Σε αυτό το κεφάλαιο θα εξετάσουμε τη λειτουργία και τη χρησιμότητα της "γέφυρας" και τη διασύνδεσή της με τους υπόλοιπους χώρους του πλοίου και ιδιαίτερα με τον κεντρικό πίνακα ελέγχου των συναγερμών και το μηχανοστάσιο. Θα αναλύσουμε όλους τους μηχανισμούς που υπάρχουν σ' αυτή, όπως είναι η τιμονιέρα ή τα διάφορα radars.

5.2 Γενικά για την γέφυρα

Επικράτησε έτσι να λέγεται στα πλοία η υπερυψωμένη κατασκευή από την οποία και πραγματοποιείται η διακυβέρνηση του πλοίου. Αυτή μπορεί να είναι στο πρόστεγο κοντά στη πλώρη) ή στο μεσόστεγο (στη μέση) ή τέλος στο επίστεγο κοντά (στη πρύμη) όπως στα δεξαμενόπλοια. Στα ιστιοφόρα πλοία η θέση αυτή κατασκευαστικά ανταποκρινόταν στην ονομασία της ως "γέφυρα" από τη μια πλευρά του πλοίου στην άλλη κατά το εγκάρσιο όπου και υπήρχε το τεράστιο τιμόνι. Από τις αρχές όμως του προηγούμενου αιώνα ο όγκος της γέφυρας άρχισε να αυξάνει τόσο στα πολεμικά πλοία όσο και στα εμπορικά έτσι ώστε σήμερα να αποτελεί μια μεγάλη ενιαία πολυώροφη υπερκατασκευή που μόνο γέφυρα δεν είναι. Από τον Α' Παγκόσμιο Πόλεμο στα Θωρηκτά και τα Καταδρομικά η γέφυρα αποτελούσε ήδη ένα ορθογώνιο συμπαγές κατασκεύασμα στον υπερκείμενο των εσωτερικών διαμερισμάτων χώρο, εξυπηρετώντας όχι μόνο τις ανάγκες ναυσιπλοΐας αλλά και ανάγκες υποτύπωσης, λειτουργώντας ως γραφείο σημάτων αλλά και ως το "εχυρόν" όπου υπέρ αυτού ήταν η "ανοικτή γέφυρα" (σήμερα καλούμενη "κόντρα γέφυρα") όπου ο πύργος κατεύθυνσης του βαρέως πυροβολικού των πλοίων αυτών.

5.3 Όργανα της γέφυρας

Η τιμονιέρα αποτελεί μέρος της γέφυρας ενός πλοίου. Συνήθως περιστρέφεται εγκάρσια και βρίσκεται στο κέντρο. Από την γέφυρα το πλοίο πλοηγείται κανονικά και από εκεί μπορούν να ελεγχθούν όλες οι δραστηριότητες στο κατάστρωμα και να επιβλέπονται από τον καπετάνιο ή τον αξιωματικό φυλακής. Σήμερα η γέφυρα ενός σύγχρονου πλοίου περικλείεται τελείως από υαλοπίνακες ή παράθυρα για να προστατεύεται από τις καιρικές συνθήκες. Εκτός από το τιμόνι ή τα χειριστήρια του τιμονιού στη γέφυρα συναντώνται και η κύρια μαγνητική πυξίδα του πλοίου και ένας αναμεταδότης που είναι μέρος της γυροσκοπικής πυξίδας. Εκεί βρίσκονται επίσης ένα χαρτογραφικό τραπέζι, σαρωτές, ραντάρ και μία πλούσια σειρά από σύγχρονο εξοπλισμό πλοήγησης και επικοινωνίας. Ο τύπος και η διαρρύθμιση της τιμονιέρας και της γέφυρας, καθώς και η φτερωτή της γέφυρας, ποικίλλει ανάλογα με τον τύπο του πλοίου και τις αλλαγές στη σύγχρονη τεχνολογία στη ναυπηγική και τη ναυσιπλοΐα.

5.3.1 Όργανα της γέφυρας

Θα μπορούσε να ονομάζεται και πύργος ελέγχου. Ο μοναδικός χώρος των πλοίων που δεν μένει ποτέ χωρίς την ανθρώπινη παρουσία καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής τους.



Εικόνα: Η κύρια κοσόλα

Η γυροσκοπική πυξίδα έχει γίνει ένα απαραίτητο όργανο σε όλα σχεδόν τα εμπορικά πλοία ή τα ναυτικά πλοία για την ικανότητά της να ανιχνεύει την κατεύθυνση του αληθινού βορρά και όχι του μαγνητικού Βορρά. Τα εξωτερικά μαγνητικά πεδία που εκτρέπουν τις κανονικές πυξίδες δεν μπορούν να επηρεάσουν τις γυροπυξίδες.



Εικόνα: Ηλεκτρονική αναλογική γυροσκοπική πυξίδα



Εικόνα: Ηλεκτρονική ψηφιακή γυροσκοπική πυξίδα

Η γυροπυξίδα αποτελείται από τις ακόλουθες μονάδες:

- Κύρια πυξίδα (Master Compass): Ανακαλύπτει και διατηρεί την αληθινή βόρεια ανάγνωση με τη βοήθεια του γυροσκοπίου.

- Πυξίδες επανάληψης (Repeater Compasses): Λήψη και ένδειξη της πραγματικής κατεύθυνσης που μεταδίδεται ηλεκτρικά από την κύρια πυξίδα.
- Καταγραφικό πορείας (Course Recorder): Κάνει μια συνεχή καταγραφή των ελιγμών σε μια κινούμενη ταινία χαρτιού.
- Πίνακας ελέγχου (Control Panel): Διαχειρίζεται την ηλεκτρική λειτουργία του συστήματος και διαπιστώνει την κατάσταση λειτουργίας μέσω κατάλληλου μετρητή.
- Ρυθμιστής τάσης (Voltage Regulator): Διατηρεί σταθερή παροχή του πλοίου στη γεννήτρια κινητήρα.
- Μονάδα συναγερμού (Alarm Unit): Υποδεικνύει βλάβη της τροφοδοσίας του πλοίου.
- Πίνακας ενίσχυσης (Amplifier Panel) : Ελέγχει το σύστημα παρακολούθησης.
- Γεννήτρια κινητήρα (Motor Generator) : Μετατρέπει την τροφοδοσία DC του πλοίου σε AC και ενεργοποιεί τον εξοπλισμό πυξίδας.



Εικόνα: Η τιμονιέρα

Το πηδάλιο του πλοίου είναι μια συσκευή που χρησιμοποιείται για να αλλάξει πορεία του πλοίου. Μαζί με τον υπόλοιπο μηχανισμό διεύθυνσης, αποτελεί μέρος του τιμονιού. Συνδέεται με μηχανικό, ηλεκτρικό σέρβο, ή υδραυλικό σύστημα που μεταβάλλει την κατακόρυφη γωνία του πηδαλίου του σκάφους σε σχέση με το κύτος του. Σε μερικά σύγχρονα πλοία ο τροχός αντικαθίσταται με ένα απλό διακόπτη που ελέγχει εξ αποστάσεως μια ηλεκτρομηχανική ή ηλεκτροϋδραυλική κίνηση για το πηδάλιο, με έναν δείκτη θέσης πηδαλίου που παρέχει ανατροφοδότηση στον πηδαλιούχο.



Εικόνα: Voyage Data Recorder (μαύρο κουτί πλοίου)

Έτσι ονομάζεται το "μαύρο κουτί", αντίστοιχο αυτού των αεροπλάνων. Όλη η εγκατάσταση βρίσκεται σε άλλο δωμάτιο του πλοίου ενώ το μαύρο κουτί στη κόντρα γέφυρα ασφαλισμένο με ειδικό υδροστατικό μηχανισμό που σε περίπτωση βύθισης του πλοίου απελευθερώνεται και επιπλέει.



Εικόνα: Public Addressor

Ένα σύστημα δημόσιων διευθύνσεων (σύστημα PA) είναι ένα ηλεκτρονικό σύστημα που περιλαμβάνει μικρόφωνα, ενισχυτές, μεγάφωνα και συναφή εξοπλισμό. Αυξάνει τον φαινομενικό όγκο (ένταση) μιας ανθρώπινης φωνής, μουσικού οργάνου ή άλλης ακουστικής πηγής ήχου ή ηχογραφημένου ήχου ή μουσικής.



Εικόνα: Automatic Identification System (AIS)

Στη συσκευή προστίθενται τα στοιχεία του πλοίου, ο προορισμός, το είδος του φορτίου κλπ. Κατ' αυτόν τον τρόπο οι παράκτιοι σταθμοί έχουν τον έλεγχο της περιοχής τους, ενώ όλα τα πλοία μπορούν να παρακολουθούν το ένα το άλλο. Η συσκευή είναι υποχρεωτική σε όλα τα σκάφη εκτός των πολεμικών και των πολύ μικρών όπως τα αλιευτικά. Δυστυχώς στην ίδια κατηγορία ανήκουν και όλα τα εκτός νόμου πλεύοντα όπως τα πειρατικά. Έτσι ότι δεν φαίνεται στο AIS είναι εν δυνάμει ύποπτο. Έχει ενσωματωμένο GPS.



Εικόνα: VHF Radio

Το ραδιόφωνο VHF αναφέρεται στην περιοχή ραδιοσυχνοτήτων μεταξύ 156,0 και 174 MHz. Το "VHF" δηλώνει την πολύ υψηλή συχνότητα του εύρους. Ο ράδιο-εξοπλισμός VHF εγκαθίσταται σε όλα τα μεγάλα πλοία και τα περισσότερα θαλάσσια σκάφη. Στο σύνολό του το VHF είναι ένας συνδυασμός πομπού και δέκτη και λειτουργεί μόνο σε πρότυπες, διεθνείς συχνότητες γνωστές ως κανάλια. Το κανάλι 16 (156,8 MHz) είναι το διεθνές κανάλι κλήσης και κινδύνου.



Εικόνα: Ενδοσυνεννόηση

Αριστερά το μαγνητικό τηλέφωνο που συνδέει τους κύριους και ευαίσθητους χώρους ασφαλείας, άμεσης ανάγκης (emergency), όπως τη γέφυρα (bridge) το μηχανοστάσιο (engine control room), το χώρο πηδαλίου (steering gear room) κλπ. Δεξιά το κανονικό τηλέφωνο με τηλεφωνικό κέντρο που συνδέει όλα τα κοινά διαμερίσματα, τα άμεσης ανάγκης και τα δωμάτια των ναυτικών μεταξύ τους.



Εικόνα: Radar

Τα πλοία χρησιμοποιούν θαλάσσια ραντάρ X μπάντας ή Σμπάντας, που χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση άλλων πλοίων αλλά και διάφορων εμποδίων, για να παρέχουν θέση και απόσταση για την αποφυγή τυχόν σύγκρουσης. Είναι ηλεκτρονικά όργανα πλοήγησης που χρησιμοποιούν μια περιστρεφόμενη κεραία για να σαρώσουν μια στενή δέσμη μικροκυμάτων γύρω από την επιφάνεια του νερού που περιβάλλει το πλοίο προς τον ορίζοντα, εντοπίζοντας στόχους από μικροκύματα που αντανακλώνται από αυτά, απεικονίζοντας μια εικόνα του περιβάλλοντος του πλοίου σε μια οθόνη. Το ραντάρ είναι ζωτικής σημασίας για την ασφάλεια στη θάλασσα και κοντά στην ακτή. Τα ραντάρ χρησιμοποιούνται σπάνια μόνα τους. Στα εμπορικά πλοία, ενσωματώνονται σε ένα πλήρες σύστημα θαλάσσιων οργάνων, όπως χαρτογράφοι, ηχοβολιστές, αμφίδρομοι θαλάσσιοι ραδιοφωνικοί σταθμοί, δέκτες πλοήγησης μέσω δορυφόρου (GNSS) όπως το Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού Θέσης (GPS) και εντοπιστές έκτακτης ανάγκης (SART).



Εικόνα: Πάνελ συναγερμού πυρκαγιάς



Εικόνα: Βαθύμετρο (Echo Sounder)

Η Ηχοβολιστική συσκευή (echo sounder), γνωστή και ως βυθόμετρο, είναι το ηλεκτρονικό ναυτικό όργανο μέσω του οποίου ο ναυτικός ενημερώνεται για το βάθος της θάλασσας κάτω από την τρόπιδα του πλοίου. Η λειτουργία της συσκευής βασίζεται στην εκπομπή ηχητικών κυμάτων κάτω από την τρόπιδα, κατακόρυφα προς το βυθό. Τα

εκπεμπόμενα ηχητικά κύματα ταξιδεύουν προς τον πυθμένα, προσπίπτουν σε αυτόν και ακολούθως είτε απορροφώνται, είτε διαχέονται, είτε ανακλώνται προς διάφορες κατευθύνσεις. Αρκετή από την ανακλώμενη ηχητική ενέργεια θα επιστρέψει με τη μορφή ήχους προς την πηγή από όπου εκπέμφθηκε. Με κατάλληλα προγραμματισμένο κύκλο λειτουργίας η ηχοβολιστική συσκευή εναλλάσσει τη λειτουργία της από πομπό ηχητικών κυμάτων σε δέκτη. Η συσκευή, μετρώντας με ακρίβεια το μεσολαβήσαντα χρόνο από την έναρξη εκπομπής του ηχητικού κύματος μέχρι τη λήψη της ανακλάσεώς του, βρίσκει, μέσω του υπολογισμού της σχέσης ταχύτητας-διαστήματος-χρόνου, το βάθος της θάλασσας.



Εικόνα: Navigational Telex

Το Navtex (Navigational Telex) είναι μια διεθνής υπηρεσία άμεσης εκτύπωσης με αυτόματη μεσαία συχνότητα για την παράδοση προειδοποιήσεων και προβλέψεων πλοήγησης και μετεωρολογίας, καθώς και επείγουσες πληροφορίες για την ασφάλεια στη ναυτιλία σε πλοία.

Το Navtex αναπτύχθηκε για να παρέχει ένα χαμηλού κόστους, απλό και αυτοματοποιημένο μέσο για τη λήψη αυτών των πληροφοριών σε πλοία στη θάλασσα σε απόσταση περίπου 370 χλμ. (200 ναυτικά μίλια) από την ακτή.



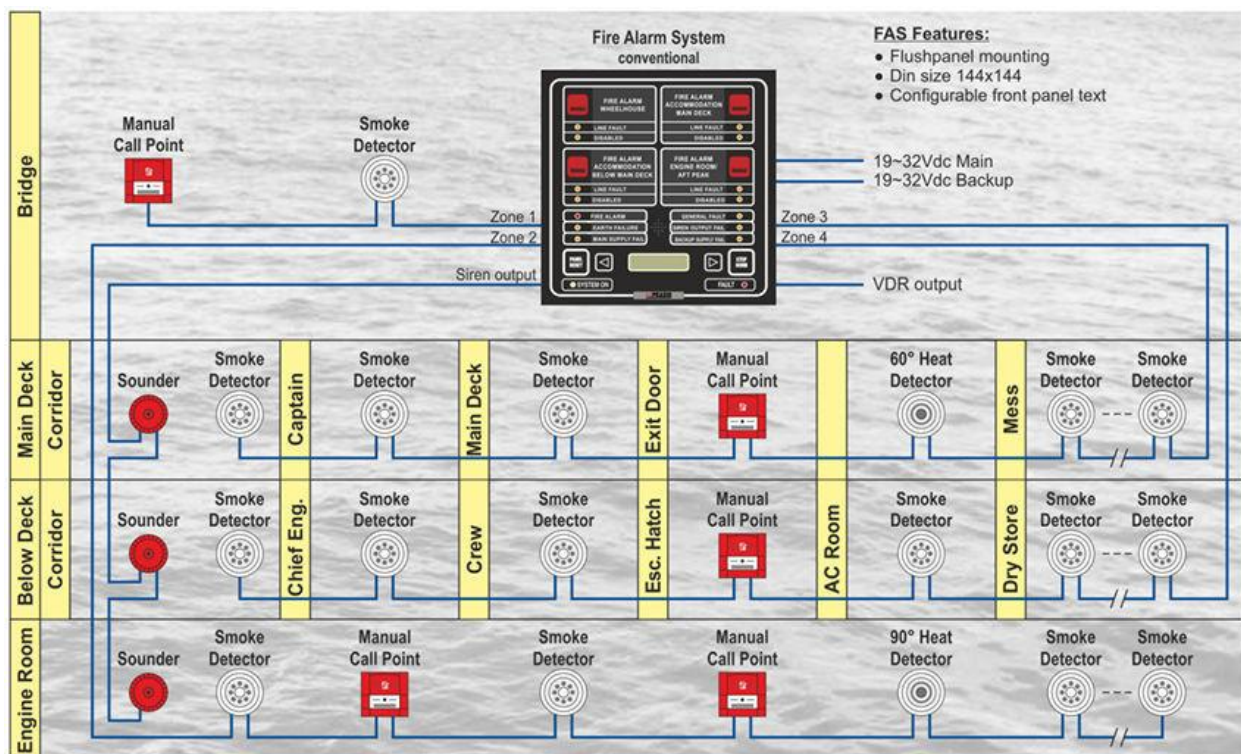
Εικόνα: Global Maritime Distress and Safety System

Το Παγκόσμιο Ναυτιλιακό Σύστημα Κινδύνου και Ασφάλειας, που είναι γενικότερα γνωστό ως GMDSS (από την σύντμηση της αγγλικής του ονομασίας Global Maritime Distress and Safety System), είναι ένα ναυτιλιακό σύστημα παγκόσμιας κάλυψης, που βασίζεται σε αυτοματοποιημένες ραδιοεπικοινωνίες, δορυφορικές και επίγειες, αυξάνοντας τις πιθανότητες εντοπισμού ναυαγών, βελτιώνοντας τις ραδιοεπικοινωνίες και το συντονισμό και παρέχοντας στα πλοία πληροφορίες ναυτικής ασφάλειας ζωτικής σημασίας.

Κεφάλαιο 6: Συστήματα Ελέγχου Βλαβών

6.1 Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο αναφέρονται συστήματα ελέγχου βλαβών, που χρησιμοποιούνται για να ανιχνεύουν και να αντιμετωπίζουν επικίνδυνες καταστάσεις όπως πυρκαγιά ή διαρροή.



6.2 Σύστημα Πυρανίχνευσης

Η φωτιά μπορεί να αποτελέσει ένα πολύ σοβαρό κίνδυνο σε ένα πλοίο, και μπορεί να οδηγήσει σε μοιραία αποτελέσματα. Για την επιτυχή αντιμετώπισή της καθοριστικός παράγοντας είναι ο έγκαιρος προσδιορισμός της θέσης της εστίας της φωτιάς από το προσωπικό του πλοίου. Για αυτό τον λόγο εγκαθίστανται στα πλοία τα πιο σύγχρονα ολοκληρωμένα συστήματα πυρανίχνευσης. Τα συστήματα αυτά αποτελούνται από την μονάδα ελέγχου και τους αισθητήρες που είναι διασκορπισμένοι σε όλους τους χώρους του πλοίου. Οι αισθητήρες ποικίλλουν ανάλογα με τον χώρο που βρίσκονται και είναι ομαδοποιημένοι σε ζώνες ανάλογα την τοπολογική θέση των διαμερισμάτων. Αυτοί μπορεί να διακρίνονται σε:

- Οπτικούς ανιχνευτές καπνού για γενική χρήση. Σε αυτούς υπάρχει εσωτερικά προσανατολισμένη πηγή προς δέκτη υπέρυθρου φωτός, όπου σε περίπτωση απουσίας του καπνού η ισχύς μεταφέρεται από την πηγή στο δέκτη. Στη περίπτωση ύπαρξης καπνού, το φως σκεδάζεται από τα σωματίδια του καπνού λόγω της διάστασής τους, με αποτέλεσμα να μεταφέρεται μικρότερη ισχύς στο δέκτη και να διακόπτεται το κύκλωμα.
- Ανιχνευτές ιονισμένων αερίων για χρήση σε χώρους όπου είναι πιθανό να αναπτυχθεί πυρκαγιά χωρίς την ύπαρξη ορατού καπνού. Σε αυτούς τους ανιχνευτές υπάρχουν δύο αντίθετα φορτισμένες πλάκες που περιέχουν αμερίκιο που εκπέμπει σωματίδια Άλφα. Όταν δεν υπάρχει καπνός ανάμεσα στις πλάκες τα σωματίδια ιονίζουν τα άτομα οξυγόνου και αζώτου που οδηγούνται στις πλάκες, προκαλώντας συνεχή ροή ρεύματος μεταξύ των πλακών. Σε αντίθετη περίπτωση τα σωματίδια καπνού έρχονται σε επαφή με τα ιόντα και διακόπτεται η ροή ρεύματος.
- Ανιχνευτές ρυθμού αύξησης θερμοκρασίας σε χώρους όπως μαγειρεία με καθορισμένο όριο θερμοκρασίας. Σε αυτούς υπάρχουν στοιχεία τύπου θερμίστορ σε διάταξη γέφυρας.
- Ανιχνευτές φλόγας για χώρους μηχανοστασίων. Αποτελούνται από δέκτη υπεριώδους ή υπέρυθρου και ενεργοποιούνται από την ακτινοβολία που προκαλείται από την φλόγα των πετρελαιοειδών καυσίμων.
- Διακόπτες θραύσης κρυστάλλου για την ενεργοποίηση του συστήματος χειροκίνητα από το προσωπικό.

Σε περίπτωση ενεργοποίησης κάποιου αισθητήρα το σύστημα εκδίδει ηχητικό και οπτικό σήμα στο τοπικό πίνακα ελέγχου και μέσω της διασύνδεσής του με το κεντρικό σύστημα ελέγχου του πλοίου ειδοποιούνται με τις αντίστοιχες ενδείξεις και οι σελίδες των χειριστών. Επίσης υπάρχει και διασύνδεση με το σύστημα εσωτερικών ανακοινώσεων προκειμένου να σημειωθεί ο γενικός συναγερμός σε περίπτωση μη αναγνώρισης του σφάλματος έγκαιρα από το προσωπικό ασφαλείας.

6.3 Σύστημα Δικτύου Πυρκαγιάς

Το δίκτυο θαλασσινού νερού που εκτείνεται σε όλο το μήκος και ύψος του πλοίου, και εξυπηρετεί τις λήψεις πυρόσβεσης, ονομάζεται και δίκτυο πυρκαγιάς. Το δίκτυο αυτό αποτελείται από έναν αριθμό ηλεκτροκίνητων αντλιών, των οποίων ο αριθμός εξαρτάται από τις διαστάσεις του πλοίου και των περιφερικών συστημάτων που πιθανώς να εξυπηρετούνται από αυτό.

Οι ηλεκτροκίνητες αντλίες ελέγχονται από πίνακες που εσωκλείουν τις ασφαλιστικές διατάξεις για την προστασία των τριφασικών κινητήρων (προστασία από υπερτάσεις,

υπερφορτώσεις, απώλεια φάσης και θερμοκρασία τυλίγματος). Οι πίνακες είναι διασυνδεδεμένοι με το κεντρικό σύστημα έτσι ώστε να τηλεχειρίζονται οι αντλίες. Το κεντρικό σύστημα με χρήση αισθητηρίων πίεσης κάνει καταγραφή και επιλέγει την ενεργοποίηση ή μη των αντλιών ώστε να διατηρείται ή πίεση στο δίκτυο εντός επιτρεπτών ορίων. Τα αισθητήρια μετατρέπουν την πίεση σε ηλεκτρικό σήμα με χρήση γέφυρας Wheatstone. Σε χώρους όπου υπάρχει υψηλός κίνδυνος ανάπτυξης πυρκαγιάς λόγω του περιεχόμενου που τον απαρτίζει, υφίσταται δίκτυο με κατενοιστές που μπορούν κατακλύσουν το χώρο και να περιορίσουν τη φωτιά ή να ψύξουν τα αποθηκευμένα υλικά προκειμένου να γίνουν αδρανή. Το δίκτυο αυτό εξυπηρετείται από το δίκτυο πυρκαγιάς μέσω τηλεχειριζόμενων επιστομιών. Αναλόγως τον σχεδιασμό του πλοίου μπορεί να είναι ηλεκτρικά τηλεχειριζόμενα από το κεντρικό σύστημα είτε χειροκίνητα τηλεχειριζόμενα από εξωτερικούς χώρους των διαμερισμάτων.



Εικόνα: Έλεγχος πυρκαγιάς και σύστημα ασφαλείας

6.4 Σύστημα Πυρόσβεσης με κατάκλιση CO₂

Για την αντιμετώπιση της πυρκαγιάς χρησιμοποιούνται και αδρανή αέρια προκειμένου να απομακρυνθεί το οξυγόνο από την εστία της. Υπάρχουν εφαρμογές που χρησιμοποιούνται χημικές ενώσεις με μορφή αερίου που επεμβαίνουν στην αλυσιδωτή αντίδραση της καύσης και τη διακόπτουν. Αυτός ο τρόπος χρησιμοποιείται σε χώρους όπου είναι μεγάλος ο κίνδυνος φωτιάς από πετρελαιώδη ρευστά. Σε τέτοιους χώρους η χρήση νερού για την κατάσβεσή μπορεί να μην είναι αποτελεσματική. Προφανώς στις παραπάνω περιπτώσεις όταν υπάρχει διαδικασία απόσβεσης, δεν θα πρέπει να υπάρχει προσωπικό στον χώρο, παρά μόνο αν φέρει κατάλληλο εξοπλισμό.

Πολλά πλοία επιλέγεται να χρησιμοποιηθεί σύστημα κατάκλισης με διοξείδιο του άνθρακα. Σε αυτό απαιτούνται ασφαλιστικές διατάξεις που γνωστοποιούν στο προσωπικό ότι πρόκειται να εκτελεστεί κατάκλιση και υλοποιούνται στη τοπική μονάδα ελέγχου. Αυτό επιτυγχάνεται με παγίδευση των κιβωτίων ελέγχου της κατάκλισης καθώς και επίσης και των θυρών πρόσβασης στους χώρους αποθήκευσης των φιαλών. Η παγίδευση γίνεται με χρήση οριοδιακοπών θηρών. Οι οριοδιακόπτες βρίσκονται συνδεδεμένοι στο κιβώτιο ελέγχου CO₂ που υλοποιείται με διάταξη ηλεκτρονόμων προκειμένου να ενεργοποιηθούν οι αντίστοιχες σειρήνες για να γνωστοποιηθεί η κίνηση στο προσωπικό.



Εικόνα: Πυρόσβεση με CO₂

Τέλος υπάρχουν διακόπτες πίεσης στα δίκτυα που οδηγούν το αέριο προς τους χώρους και με αυτούς ελέγχεται αν έχει εκτελεστεί η απελευθέρωση του αερίου. Οι αισθητήρες αυτοί είναι συνδεδεμένοι με το κιβώτιο ελέγχου CO₂ προκειμένου με την ενεργοποίηση αυτών να μεταβληθούν οι ηχητικές ενδείξεις για την ενημέρωση του προσωπικού. Επιπλέον η τοπική μονάδα ελέγχου είναι διασυνδεδεμένη με το κεντρικό σύστημα για να τηλεμετρά την κατάσταση του συστήματος κατακλίσεως των μηχανοστασίων.

6.5 Σύστημα Ελέγχου Στεγανότητας

Στο κεντρικό σύστημα γίνεται αποτύπωση σε πραγματικό χρόνο της κατάστασης όλων των ανοιγμάτων του πλοίου. Τα ανοίγματα του πλοίου διακρίνονται σε εξωτερικά και εσωτερικά και μπορεί να είναι αεραγωγοί ή θύρες και καταπακτές. Αναλόγως του μεγέθους του σκάφους υπάρχει η περίπτωση τα εσωτερικά ανοίγματα μεταξύ των στεγανών να γίνονται αντικείμενα τηλεχειρισμού. Για τα ανοίγματα του αερισμού/εξαερισμού και καταπακτών υπάρχουν διακόπτες και στις δυο τελικές θέσεις (ανοικτό , κλειστό) προκειμένου τα ανοίγματα να ασφαρίζονται από τους χρήστες στην τελική τους θέση είτε τοπικά είτε με τηλεχειρισμό από το κέντρο ελέγχου. Με την χρήση διακοπών επιτυγχάνεται η αναγνώριση της κατάστασης του ανοίγματος με αστερέωτο καπάκι (ούτε ανοικτό, ούτε κλειστό) και η αναγνώριση βλάβης σε αισθητήρα για την περίπτωση ένδειξης και κλειστό και ανοικτό καπάκι. Όλοι οι παραπάνω αισθητήρες διασυνδέονται κατευθείαν σε τοπικά συστήματα ελέγχου και από το κεντρικό σύστημα ενημερώνεται συνεχώς η αντίστοιχη σελίδα απεικόνισης των ανοιγμάτων του πλοίου.

6.6 Σύστημα Ελέγχου Κυτών

Σε όλους τους χώρους του κατώτερου καταστρώματος ενός πλοίου υφίστανται αισθητήρες ένδειξης στάθμης υγρού για την ανίχνευση ύπαρξης διαρροής. Οι αισθητήρες είναι διασυνδεδεμένοι απευθείας με το κεντρικό σύστημα και γίνεται αποτύπωση σε πραγματικό χρόνο της κατάστασης όλων των στεγανών του πλοίου. Η αρχή λειτουργίας στηρίζεται στην διάθλαση του φωτός. Εντός του πρίσματος υπάρχει ένας ημιαγωγός (LED) εκπομπής και ένας δεκτής υπέρυθρου. Όταν το πρίσμα είναι στην ατμόσφαιρα τότε όλη η ισχύς μεταφέρεται από τον πομπό στον δέκτη ενώ όταν αυτό είναι μέσα σε υγρό (νερό, καύσιμο, έλαιο) τότε μέρος της υπέρυθρου διαθλάται και στον δεκτή μετρούμε μειωμένη ισχύ. Η λαμβανόμενη ισχύς στον δέκτη ελέγχεται από κατάλληλο κύκλωμα που ανάλογα με τη ρύθμιση της ευαισθησίας εκδίδει σήμα στάθμης τάσης προς το κεντρικό σύστημα ελέγχου. Ο έλεγχος της λειτουργίας για κάθε αισθητήριο γίνεται από τοπικό κουτί που περιέχει το κύκλωμα υποστήριξης και σε αυτό υλοποιείται η προσαρμογή και διασύνδεση των αισθητηρίων με το κεντρικό σύστημα ελέγχου. Στο κύκλωμα ελέγχου γίνεται και αναγνώριση βλάβης αισθητήρα ή διακοπής της καλωδίωσης και σε όλες τις περιπτώσεις αυτό ισοδυναμεί για το κεντρικό σύστημα με ένδειξη ύπαρξης νερού προκειμένου το προσωπικό ασφαλείας να μεταβεί στο χώρο για έλεγχο.

6.7 Σύστημα Εξάντλησης Κυτών

Για την αντιμετώπιση της διαρροής εντός του πλοίου έχει κατασκευαστεί δίκτυο σωλήνων προκειμένου να εξαντλούνται τα συγκεντρωμένα ύδατα. Ανάλογα το μέγεθος του πλοίου αυτό το δίκτυο μπορεί να είναι συνεχόμενο ή τμηματικά αυτόνομο, σε όλες τις περιπτώσεις καλύπτει το σύνολο των στεγανών του πλοίου. Η εξάντληση μπορεί να πραγματοποιηθεί με ηλεκτροκίνητες αντλίες ή εγχυτήρες που λειτουργούν με την αρχή του Bernoulli. Σε κάθε περίπτωση τα σήματα που πρέπει να ελέγχονται είναι η υποπίεση που επικρατεί στο εσωτερικό του δικτύου κυτών και η θέση των επιστομίων σε περίπτωση που αυτά είναι τηλεχειριζόμενα.

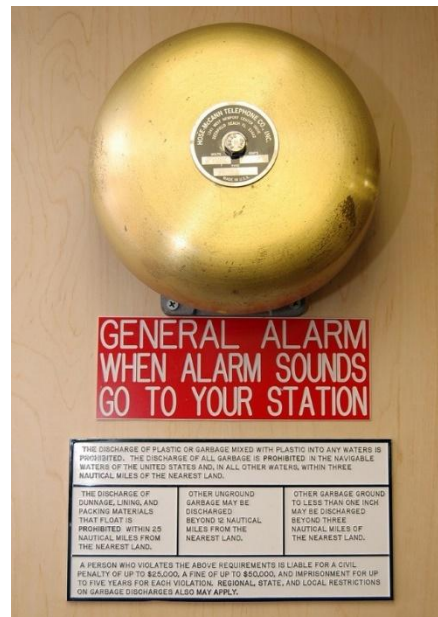
Κεφάλαιο 7 : Συναγερμοί στα πλοία

Οι τύποι συναγερμών ενός πλοίου χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες ανάλογα με το τμήμα του πλοίου το οποίο ελέγχουν και είναι τα εξής:

- Συναγερμοί έκτακτης ανάγκης
- Συναγερμοί που αφορούν και ελέγχουν συγκεκριμένα μέρη του πλοίου

7.1 Alarm γενικού συναγερμού

Το alarm γενικού συναγερμού γίνεται αντιληπτό από κουδούνι που χτυπά αρχικά 7 φορές σύντομα ακολουθούμενο από ένα παρατεταμένο κουδούνισμα και πάλι 7 φορές. Ο γενικός συναγερμός χτυπά για να προειδοποιήσει το πλήρωμα ότι λαμβάνει χώρα ένα έκτακτο περιστατικό.



Εικόνα : Το alarm γενικού συναγερμού

7.1.1 : Alarm πυρκαγιάς

Σε περίπτωση πυρκαγιάς στο πλοίο χτυπά το alarm πυρκαγιάς. Ο συναγερμός αυτός είναι συνεχές κουδούνισμα του ηλεκτρικού κουδουνιού του πλοίου (αν αυτό διαθέτει) ή συνεχόμενο πάτημα της κόρνας του πλοίου.

7.1.2: Συναγερμός Man overboard (άνθρωπος στην θάλασσα)

Όταν κάποιος από το πλήρωμα του πλοίου πέσει από το κατάστρωμα στην θάλασσα τότε ενεργοποιείται αυτός ο συναγερμός. Το εσωτερικό κουδούνι του πλοίου χτυπά 3 παρατεταμένες φορές, και η μπουρού ειδοποιεί το πλήρωμα φυσώντας 3 μακρόσυρτες φορές. Με αυτόν τον τρόπο ειδοποιείται το πλήρωμα και άλλα πλοία που ενδεχομένως βρίσκονται σε κοντινή εμβέλεια.



Εικόνα: Συναγερμός ManOverboard

7.1.3: Συναγερμός εκκένωσης πλοίου

Σε περίπτωση που η κατάσταση έκτακτης ανάγκης ξεφύγει από τον έλεγχο, η κατάσταση είναι μη αναστρέψιμη και το πλοίο δεν είναι πλέον ασφαλές για το πλήρωμα και πιθανότατα για τους επιβάτες, τότε ο καπετάνιος δίνει ρητή εντολή "εκκένωσης του πλοίου" αλλά αυτού του τύπου ο συναγερμός ποτέ δεν εκφράζεται ηχητικά από την κόρνα ή από το γενικευμένο σύστημα συναγερμού του πλοίου. Ο γενικός συναγερμός ηχεί και όλοι συναντώνται στον σταθμό συγκεντρώσεως, όπου ο επιτελάρχης δίνει ρητό σήμα εκκένωσης.

7.1.4: Σύστημα συναγερμού ασφάλειας πλοίου

Τα υπερωκεάνια πλοία τα οποία πραγματοποιούν υπερατλαντικά ταξίδια (είναι δηλαδή εξοπλισμένα με κινητήρες ικανούς να επιτελέσουν αυτό το έργο) διαθέτουν σύστημα συναγερμού προειδοποίησης ασφάλειας. Αυτό σημαίνει ότι σε περίπτωση οποιασδήποτε απειλής του πλοίου ως μέσου γενικότερα, ο πλοίαρχος ενεργοποιεί αυτό το alarm το οποίο είναι μόνο για περίπτωση πειρατικής επίθεσης και κατάληψης του

πλοίου από εξωτερικές απειλές. Το σήμα του συναγερμού συνδέεται με την εταιρία της οποίας ανήκει το πλοίο και την ειδοποιεί για πειρατεία, αλλά και με διάφορες αρχές ξηράς σε όλο τον κόσμο μέσω ενός παγκόσμιου δορυφορικού συστήματος το οποίο ενημερώνει για περιπτώσεις πειρατείας.



Εικόνα : Το σύστημα συναγερμού ασφαλείας του πλοίου

7.1.5: Σύστημα ομίχλης και πρόσκρουσης

Όταν η ομίχλη περιορίζει την ορατότητα στον ωκεανό οι αξιωματικοί της γέφυρας δεν μπορούν να εντοπίσουν άλλα πλοία. Οι αξιωματικοί προειδοποιούν για την παρουσία του πλοίου με την κόρνα του πλοίου που είναι γνωστή ως κόρνα ομίχλης. Ο σήμα προειδοποίησης αποτελείται από ένα μακρόσυρτο ήχο. Επιπρόσθετα σήματα ήχου ειδοποιούν ότι το καράβι θα αλλάξει πορεία. Ένας σύντομος ήχος ειδοποιεί για δεξιά μανούβρα και δύο σύντομοι ήχοι για αριστερή μανούβρα. Τρεις σύντομοι ήχοι ειδοποιούν ότι το καράβι θα αλλάξει κατεύθυνση. Πέντε σύντομοι ειδοποιούν ότι ο αξιωματικός είτε δεν μπορεί να ελέγξει την πορεία του πλοίου, είτε δεν μπορεί να καταλάβει τα προειδοποιητικά σήματα του άλλου καραβιού.

7.1.6: Σύστημα συναγερμού φυλακής γέφυρας

Το σύστημα συναγερμού φυλακής γέφυρας είναι ένα αυτόματο σύστημα το οποίο ενεργοποιεί ένα συναγερμό εάν ο αξιωματικός φυλακής στη γέφυρα ενός πλοίου κοιμηθεί ή χάσει τις αισθήσεις του με άλλο τρόπο ή είναι απών για πολλή ώρα. Ο συναγερμός αυτός ενεργοποιείται αυτόματα όταν ο αυτόματος πιλότος του πλοίου είναι ενεργός. Οι ελάχιστες απαιτήσεις για ένα τέτοιο συναγερμό κατά τον Παγκόσμιο Ναυτικό Οργανισμό είναι να υπάρχει στο πλοίο ένα κουβούκλιο το οποίο θα περικλείει τρεις συναγερμούς, ένας από τους οποίους συναγερμούς θα απευθύνεται σε μη επιβατικό πλοίο και δύο από αυτούς να απευθύνονται και στους άλλους τύπους πλοίων. Υπάρχουν τρία στάδια για την ενεργοποίηση αυτού του συναγερμού:

- Στάδιο 1^ο : Όταν ο αυτόματος πιλότος έχει ενεργοποιηθεί ο φύλακας της γέφυρας οφείλει να επιβλέπει το σύστημα και να κάνει αισθητή την παρουσία του μέσω του συστήματος κάθε τρία με δώδεκα λεπτά, έχοντας ως σήμα ένα αναμμένο φως, είτε κουνώντας κάποιο χέρι μπροστά από ένα αισθητήρα

κίνησης, πατώντας ένα κουμπί επιβεβαίωσης ή ασκώντας πίεση απευθείας στο κέντρο του συστήματος συναγερμού.

- Στάδιο 2^ο: Όταν το σήμα επιβεβαίωσης αποτύχει να λάβει χώρο μέσα σε 15 δευτερόλεπτα κατά τη διάρκεια του 1^{ου} σταδίου ένας συναγερμός θα ηχήσει και αν ακόμη μετά από αυτό δεν υπάρξει σήμα επιβεβαίωσης για άλλη μία φορά μετά από 15 δευτερόλεπτα στις καμπίνες του καπετάνιου και του ανθυποπλοίαρχου θα ηχήσει συναγερμός οπότε, κάποιος από τους δύο πρέπει να κατευθυνθεί στην γέφυρα και να απενεργοποιήσει το συναγερμό.
- Στάδιο 3^ο: Εάν κανείς από τους δύο δεν απενεργοποιήσει τον συναγερμό μέσα σε μία καθορισμένη χρονική περίοδο (90 δευτερόλεπτα, μέχρι και 3 λεπτά με το χρόνο εξαρτώμενο πάντα από το μέγεθος του πλοίου), ένας συναγερμός θα ηχήσει στους χώρους που συνήθως βρίσκεται το υπόλοιπο πλήρωμα.

7.2 Συναγερμός συστημάτων πλοήγησης

Στην γέφυρα πλοήγησης οι περισσότεροι από τους εξοπλισμούς πλοήγησης και τα φώτα πλοήγησης είναι εξοπλισμένα με συναγερμούς βλάβης. Αν κάποιος από αυτά δεν λειτουργεί όπως πρέπει ένας συναγερμός θα χτυπήσει σε έναν πίνακα συναγερμών ο οποίος δείχνει ποιος συναγερμός δεν λειτουργεί σωστά.



7.2.1 Συναγερμός μηχανοστασίου

Το μηχανοστάσιο στον κινητήρα διαθέτει συσκευές ασφάλειας και συναγερμούς που είναι σχεδιασμένοι για ασφαλή χρήση. Αν κάποιος από αυτούς δεν λειτουργούν σωστά, ενεργοποιείται ένας κοινότυπος συναγερμός που βρίσκεται στον κινητήρα και το πρόβλημα είναι ορατό στον πίνακα ελέγχου του κινητήρα, ο οποίος εντοπίζει και εμφανίζει στην οθόνη ποιος συναγερμός δεν λειτουργεί.

7.2.2: Γενικό σήμα έκτακτης ανάγκης

Είναι ένα ιδιότυπο σύστημα συναγερμού το οποίο ενεργοποιείται σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης. Το συγκεκριμένο σήμα-συναγερμός χρήζει περισσότερης ανάλυσης διότι πρόκειται για συναγερμό ειδικών περιστάσεων και συνθηκών. Χρησιμοποιείται σε όλα τα επιβατικά πλοία σε περίπτωση γενικευμένου κινδύνου. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω στους τύπους συναγερμών ο συναγερμός αυτός αποτελείται από 7 μικρά σε διάρκεια κουδούνισματα τα οποία ακολουθεί ένα παρατεταμένο κουδούνισμα στην κόρνα του πλοίου και στο εσωτερικό σύστημα συναγερμού. Στο πρώτο 24ωρο της παραμονής όλων των επιβατών μέσα στο πλοίο το πλήρωμα θα πραγματοποιεί άσκηση ετοιμότητας κατά τη διάρκεια της οποίας θα ακουστεί το σήμα έκτακτης ανάγκης. Ο σκοπός της άσκησης είναι η εξοικείωση των επιβατών με τις διαδικασίες που ακολουθούνται σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης, αν κάποια στιγμή αυτή όντως συμβεί. Το σήμα ειδοποιεί τους επιβάτες για την έκτακτη ανάγκη έτσι ώστε να ξεκινήσουν τις διαδικασίες διάσωσης και συγκεκριμένα τη λήψη των σωσιβίων και την πορεία τους προς τα ενδεδειγμένα τους, κέντρα διάσωσης. Υπάρχει επίσης συναγερμός για την εγκατάλειψη του πλοίου το οποίο χρησιμοποιείται αν θεωρηθεί σκόπιμο να εκκενωθεί το πλοίο αν όλες οι άλλες προσπάθειες εξαντληθούν. Το σήμα δίνεται ακουστικά από τον καπετάνιο του πλοίου μέσω του κυβερνήτη ηχητικού συστήματος του πλοίου. Δε δίνεται ποτέ αυτόματα (με αυτοματοποιημένα μέσα) ή με καταγεγραμμένα πολυμέσα. Σύμφωνα με τη Διεθνή Σύμβαση για την Ασφάλεια της Ανθρώπινης ζωής στη θάλασσα για τα γενικά συστήματα συναγερμού προβλέπεται:

- Ότι το σήμα πρέπει να ακούγεται σε όλα τα δωμάτια-καμπίνες και σε όλους τους χώρους που βρίσκονται επιβάτες αλλά και σε όλα τα μέρη του πλοίου που εργάζεται το πλήρωμα και στο κυρίως κατάστρωμα. Το επίπεδο του ήχου του συναγερμού ορίζεται στα 10 dB πάνω από το επιτρεπτό όριο.

- Οι συναγερμοί θα πρέπει να ενεργοποιούνται από τον κεντρικό ηλεκτρονικό διαβιβαστή αλλά και χειροκίνητα. Οι συναγερμοί μπορούν να διακόπτονται προσωρινά από ανακοινώσεις που γίνονται μέσω του κεντρικού μεγαφώνου. Στα καταστρώματα των εμπορικών πλοίων τα σήματα ενεργοποιούνται από τον αυτόματο διαβιβαστή και αφού συγκεντρωθούν μπορούν να μεταφερθούν 18 στην κόρνα από τον αυτόματο ηλεκτρονικό διαβιβαστή με κουμπί που δεν κλειδώνει ή με διακόπτη που κλειδώνει. Η Σύμβαση επίσης προβλέπει ότι το Γενικό Σύστημα Συναγερμού θα πρέπει να μπορεί να ελέγχεται και να λειτουργεί από την γέφυρα πλοήγησης και επίσης από τα "στρατηγικά σημεία". Η ενεργοποίηση του αυτόματου κεντρικού διαβιβαστή θα πρέπει να γίνεται δυνατή μόνο από τη γέφυρα πλοήγησης. Η έννοια του στρατηγικού σημείου ορίζεται με σαφήνεια στον κώδικα Διάσωσης της Ανθρώπινης Ζωής. Σχετικά με την συχνότητα που πρέπει να ακούγεται το σήμα, αυτή ορίζεται ξεκινώντας από τα 75dB ή 10dB πάνω από τα επιτρεπτά όρια για τα επίπεδα του ήχου.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Hofmann-Wellenhof B., H. Lichtenegger & E. Wasle (2008). GNSS Global Navigation Satellite Systems: GPS, GLONASS, Galileo, and More, Springer Verlag.
- Mendizabal, J., Berenguer, R., Melendez, J. (2009). GPS and Galileo. McGraw Hill
- Weintrit Adam (2011)"Navigational systems and simulators, CRC Press
- Billur Barshan. (2007), "Gyroscopes" in Wiley Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering. p 547, John Wiley & Sons, Inc.
- Nauticast GmbH, (2015) "Information of Ais" Automatic Identification Systems and innovative maritime products, Lützowgasse 12-14, 1140 Wien, Austria
- Jonsson, Fredrik; Plaster, John (2010). Maritime Sniper Manual: Precision Fire from Seaborne Platforms
- The Diesel Engines: for Ship Propulsion and Power Plants-Vol.I, Kuiken-Kees, 2012
- Control Systems, Robotics And Automation-Vol.XX-Ship Steering, Job van Amerongen
- <http://el.wikipedia.org/wiki/Πλοίο>
- <http://www.gard.no/web/updates/content/52615/ombo-one-man-bridge-operation-or-one-more-banned-operation->