

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



**ΘΕΜΑ : ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΡΩΣΗΣ, ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΘΕΣΗΣ
ΓΕΩΤΡΥΠΑΝΟΥ ΣΕ ΠΛΩΤΑ ΓΕΩΤΡΥΠΑΝΑ ΒΑΘΕΩΝ ΚΑΙ
ΠΟΛΥ ΒΑΘΕΩΝ ΥΔΑΤΩΝ
(DEEP & ULTRA DEEPWATER DRILLSHIPS)**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : ΔΗΜΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΠΑΠΑΣΤΑΜΟΥΛΗΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ

ΝΕΑ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ

2016

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ : ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΡΟΩΣΗΣ, ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΘΕΣΗΣ
ΓΕΩΤΡΥΠΑΝΟΥ ΣΕ ΠΛΩΤΑ ΓΕΩΤΡΥΠΑΝΑ ΒΑΘΕΩΝ ΚΑΙ
ΠΟΛΥ ΒΑΘΕΩΝ ΥΔΑΤΩΝ
(DEEP & ULTRA DEEPWATER DRILLSHIPS)**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : ΔΗΜΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΑΜ : 4907

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ : 27/06/2016

Βεβαιώνεται η ολοκλήρωση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας

Ο καθηγητής

Παπασταμούλης Αθανάσιος

Περίληψη

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει ως στόχο να βοηθήσει τον αναγνώστη στην κατανόηση της λειτουργίας των πλωτών γεωτρύπανων βαθέων και πολύ βαθέων υδάτων.

Η ιδιαίτερη φύση λειτουργίας αυτών των πλοίων καθώς και τα βάθη που επιχειρούν τα καθίστα πολύ εξειδικευμένα και πολύπλοκα

Για να μπορέσει ο αναγνώστης να κατανοήσει την λειτουργία και τα συστήματα αυτών των πλοίων έχει γίνει προσπάθεια ώστε οι πληροφορίες και τα κείμενα της εργασίας να είναι γραμμένα όσο το δυνατόν πιο απλά και κατανοητά. Αυτό βέβαια έχει ως αποτέλεσμα να μην συμπεριλήφθη μεγάλος όγκος εξειδικευμένων πληροφοριών που θα έκαναν δυσνόητη την εργασία.

Η εργασία έχει χωριστεί σε 4 κυρίως κεφάλαια και 27 υποκεφάλαια , όπου μέσα από το κάθε ένα βλέπουμε την γενική δομή, τα διάφορα χαρακτηριστικά καθώς και τον τρόπο λειτουργίας των συστημάτων που βρίσκονται πάνω σε ένα πλωτό γεωτρύπανο.

Ξεκινώντας με μία σύντομη αναδρομή πάνω στα πλωτά γεωτρύπανα από το πρώτο πλωτό γεωτρύπανο μέχρι σήμερα, θα αναλύσουμε τα κυριότερα συστήματα πρόωσης, ελέγχου θέσεως, ελέγχου θέσεως γεωτρυπάνου που βρίσκονται εγκατεστημένα επί του πλωτού γεωτρυπάνου.

Θα αναλυθούν τα επί μέρους υποσυστήματα τους καθώς και ο τρόπος λειτουργίας τους.

Τέλος σε ειδικό κεφάλαιο θα παρουσιαστεί και θα αναλυθεί το κεντρικό σύστημα ελέγχου που αποτελεί το πιο νευραλγικό σύστημα πάνω στο πλοίο. Είναι υπεύθυνο για τον έλεγχο και τον συντονισμό όλων των συστημάτων του πλοίου και παρέχει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες στον χρήστη για την σωστή λειτουργία των συστημάτων.

Abstract

This project aims to assist the reader in understanding the operation of deep and ultra deep water drillships.

The particular nature of operations of such ships and the depths that they operate makes them very specific and complex

To enable the reader to understand the function and systems of these ships attempt has been made to the information and work texts are written as simple and understandable as possible. This has resulted not include a large amount of specific information that would make reading a tricky task.

The project is divided into four main chapters and 27 subchapters, where through each one seeing the overall structure, the different features and how to operate the systems located on a drillship.

Starting with a brief overview on the drillships, from the first drillship up to today, we will analyze the main propulsion systems, position control, drill position control systems that are installed on the drillship. We will analyze their individual subsystems and how they work.

Finally a special chapter will be presented and analyzed in the central control system is the most crucial system on board. It is responsible for the control and coordination of all the ship's systems and provide all necessary information to the user for proper system operation.

Πρόλογος

ΓΕΝΙΚΗ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΠΛΩΤΑ ΓΕΩΤΡΗΠΑΝΑ

Τι είναι ένα πλωτό γεωτρύπανο (drillship);

Ένα πλωτό γεωτρύπανο είναι ένα εμπορικό πλοίο που έχει σχεδιαστεί για χρήση σε διερευνητικές υπεράκτιες γεωτρήσεις νέων πηγαδιών πετρελαίου και φυσικού αερίου ή για σκοπούς επιστημονικών γεωτρήσεων. Τα τελευταία χρόνια τα πλοία που χρησιμοποιούνται για βαθιές και εξαιρετικά βαθιές υδάτινες εφαρμογές (όπως γεωτρήσεις) είναι εξοπλισμένα με τα πιο σύγχρονα και πιο προηγμένα συστήματα αυτομάτου ελέγχου.

Η ιστορία των πλωτών γεωτρύπανων.

Το πρώτο πλωτό γεωτρύπανο ήταν το CUSS I , σχεδιασμένο από τον Robert F. Bauer της εταιρίας Global Marine το 1955. Το CUSS I είχε καταφέρει να τρυπήσει τον πυθμένα σε βάθος θαλάσσης 400 ποδών μέχρι το 1957.

Ο Robert F. Bauer έγινε ο πρώτος πρόεδρος της Global Marine το 1958 μετά την επιτυχημένη δοκιμή του πλοίου. Το 1961 η Global Marine σηματοδότησε μια νέα εποχή στα πλωτά γεωτρύπανά. Η εταιρία προχώρησε σε μια παραγγελία αρκετών πλωτών γεωτρύπανών, το καθένα με ονομαστική κεντρική διάτρηση τα 20.000 πόδια σε βάθος νερού 600 πόδια. Το πρώτο ονομάστηκε CUSS II (Κλάσης GLOMAR), είχε deadweight 5.500 τόνους και κόστισε περίπου \$ 4.5 εκατομμύρια δολάρια. Κατασκευάστηκε στα ναυπηγία της εταιρίας GULF COAST GROUP INC στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής.

Το CUSS II ήταν σχεδόν διπλάσιο σε μέγεθος από τον προκάτοχο του CUSS I και έγινε το πρώτο πλωτό γεωτρύπανο στον κόσμο που κατασκευάστηκε από το μηδέν, απέπλευσε το ναυπηγείο το 1962.

Το 1962 η Υπεράκτια Βιομηχανία επέλεξε να κατασκευάσει ένα νέο τύπο πλωτού γεωτρύπανου, μεγαλύτερο από εκείνα της κλάσης Glomar. Αυτή η νέα κλάση γεωτρύπανων θα διέθετε μια σειρά από άγκυρες πρόσδεσης ενωμένες σε ένα πυργίσκο. Το πλοίο ονομάστηκε Discoverer I. Το Discoverer I δεν είχε κύριες μηχανές πρόωσης, που σημαίνει ότι έπρεπε να ρυμουλκείται μέχρι το σημείο γεωτρήσεων.

Χρήση των πλωτών γεωτρύπανων.

Το πλωτό γεωτρύπανο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πλατφόρμα για τη διεξαγωγή συντήρησης ή διάνοιξης πηγαδιού γεώτρησης , όπως επικαλύψεις και σωληνώσεις εγκατάστασης, εγκαταστάσεις υποθαλάσσιων διακλαδώσεων αγωγών. Τα γεωτρύπανα κατασκευάζονται με βάση τις προδιαγραφές σχεδιασμού που θέτουν οι νηογνώμονες για να πληρούν τις απαιτήσεις που καθορίζονται από την εταιρεία παραγωγής πετρελαίου ή / και τους επενδυτές.

Από την εποχή του CUSS το μέγεθος του στόλου έχει αυξηθεί σημαντικά. Το 2013 ο παγκόσμιος στόλος των drillships ξεπέρασε τα 80 πλοία, αριθμός διπλάσιος από το 2009. Τα γεωτρύπανα δεν αυξάνονται μόνο σε μέγεθος άλλα και σε λειτουργίες/ικανότητες. Η νέα τεχνολογία βοηθά τις επιχειρήσεις για την κατασκευή πιο σύγχρονων και λειτουργικών πλοίων που μπορούν να ανταπεξέρχονται στις αντιξοότητες του θαλάσσιου περιβάλλοντος ακόμα και σε περιβάλλοντα όπως της ανταρκτικής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΡΟΩΣΗΣ DRILLSHIP

1.1 Αρχές σχεδίασης συστημάτων πρόωσης

Οι στόχοι που πρέπει να επιτυγχάνονται από το σύστημα πρόωσης είναι:

Η κίνηση του πλοίου κατά τον πλου (ταξίδι).

Η σταθεροποίηση του πλοίου κατά την λειτουργία του συστήματος δυναμικού προσδιορισμού θέσεως.

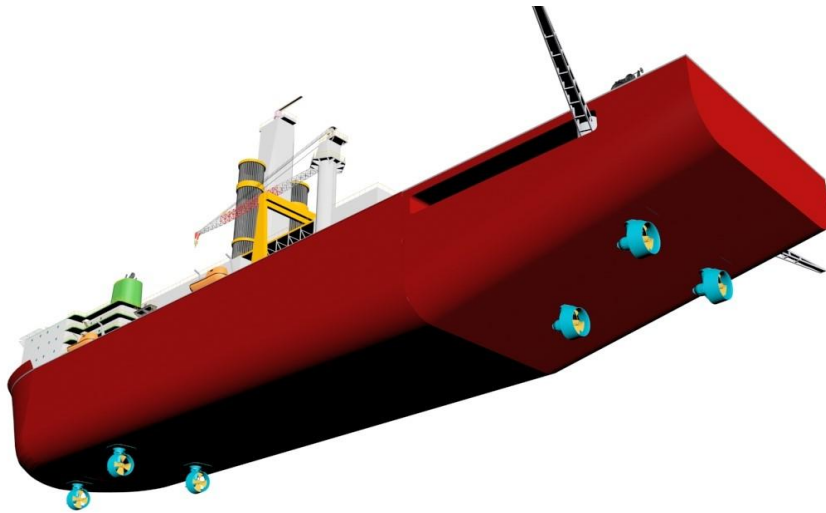
Οι σχεδιαστές συστημάτων πρόωσης για πλωτά γεωτρύπανα θα πρέπει να σχεδιάζουν τα συστήματα τους με τις εξής αρχές σχεδίασης.

1. Ανθεκτικότητα
2. Αξιοπιστία
3. Απλότητα
4. Εφεδρικήτητα
5. Αποδοτικότητα
6. Ευκολη συντήρηση
7. Αντόχη σε χρήση υπο αντίξοες συνθήκες λειτουργίας και περιβάλλοντος

1.2 Επιλογές πρόωσης

Τα συστήματα πρόωσης χωρίζονται σε 3 κύριες κατηγορίες

1. Αζιμουθιακά και κυκλοειδή
2. Προωθητήρες σταθερής κατεύθυνσης
3. Πλοία με συνδυασμό αζιμουθιακών και σταθερών προωθητήρων



Εικόνα 1.1 Αναπαράσταση διάταξης προωθητήρων στην γάστρα του πλοίου

Όταν επιλέγεται ένα σύστημα πρόωσης κατά την σχεδίαση πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι εξής παραγοντες:

1. Αξιοπιστία
2. Χρονικοί περίοδοι μεταξύ των συντηρήσεων.
3. Ο στόχος που θέλει ο κατασκευαστής να επιτύχει.
4. Επιθυμητές υδροδυναμικές ιδιότητες.
5. Συνολικός αριθμός προωθητήρων, λαμβάνοντας υπόψη τυχόν απώλεια κάποιου προωθητήρα καθώς και να υπάρχει ικανοποιητικός αριθμός προωθητήρων για κάθε κατεύθυνση κίνησης που εκτελεί το πλοίο.
6. Θέση τοποθέτησης και γεωμετρική κατανομή στο κύτος του πλοίου.
7. Πρόσβαση για συντήρηση κατά τον κύκλο ζωής του συστήματος.
8. Επιρροή του συστήματος στο σχήμα του κύτους του πλοίου.
9. Σύστημα διεύθυνσης.
10. Έλεγχος ισχύος πρόωσης.
11. Σε συστήματα με άξονα έλικας, ο χρόνος μεταξύ του δεξαμενισμού προς αντικατάσταση ή επισκευή του άξονα της προπέλας.
12. Περιορισμοί στο βύθισμα του πλοίου.

Η επιρροή στις ικανότητες του συστήματος εξαιτίας απώλειας ή περιορισμοί στην απόδοση του συστήματος ως επακόλουθο μια βλάβης πρέπει να μελετηθεί και να αναλυθεί από τον κατασκευαστή ώστε να εξασφαλιστεί η κατά το δυνατόν αξιοπιστία του συστήματος. Θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στα εξής.

1. Στα παρεμβύσματα (seals) που εξασφαλίζουν την στεγανότητα του συστήματος.
2. Η ευκολία στην συντήρηση.
3. Να γίνετε λεπτομερή περιγραφή των πιθανών βλαβών και των σημείων του συστήματος που πρέπει να ελέγχονται συχνά (πχ. γρανάζια).
4. Το μέγεθος των δονήσεων κατά την λειτουργία του συστήματος.
5. Να μελετηθεί η φθορά λόγω τριβής με το νερό στο σύστημα όταν είναι απενεργοποιημένο κατά την πλεύση σε υψηλές ταχύτητες.
6. Η δυνατότητα επέκτασης του χρόνου ζωής του συστήματος χωρίς να απαιτείτε η εκ νέου εγκατάσταση νέου συστήματα.

Η παροχή μη κρίσιμων ανταλλακτικών με την παράδοση του συστήματος μπορεί να εξασφαλίσει πολύ μεγαλύτερο χρόνο αδιάλειπτης λειτουργίας του συστήματος.

Έχει παρατηρηθεί σημαντική μείωση των βλαβών στους προωθητήρες από τότε που παρουσιάστηκαν οι ηλεκτροκινητήρες μεταβαλλόμενης συχνότητας (VFDs) με έλικα σταθερού βήματος. Τα συστήματα VFDs εξασφαλίζουν την σταθερότητα του συστήματος παροχής ηλεκτρικής ενέργειας λόγω τις ικανότητα τους να ξεκινούν χωρίς να αποσταθεροποιούν το ηλεκτρικό δίκτυο.

1.3 Βασικά κριτήρια σχεδίασης

Ένα πλωτό γεωτρύπανο με σύστημα Δ.Π.Θ είναι εκτεθειμένο σε φυσικές δυνάμεις και αντίξοες συνθήκες όπως ο άνεμος, τα κύματα και τα θαλάσσια ρεύματα. Για να μπορέσει το πλοίο να μένει σταθερό σε μια θέση αυτές οι δυνάμεις θα πρέπει να εξουδετερωθούν από το σύστημα πρόωσης του πλοίου.

Τα πλοία με Δ.Π.Θ πρέπει να διαθέτουν την ισχύ ώστε να εκτελέσουν μανούβρες κάτω από πολύ αντίξοες καιρικές συνθήκες και να εξουδετερώσουν τις φυσικές δυνάμεις. Η ισχύς του πλοίου θα πρέπει να είναι ελεγχόμενη από το 0 έως την μέγιστη ισχύ και να μπορεί να περιστραφεί 360 μοίρες.

Υπάρχει πληθώρα συστημάτων τα οποία μπορούν να παρέχουν ισχύ ικανή να διατηρήσει το πλοίο σταθερό. Ωστόσο αυτά τα συστήματα θα πρέπει να πληρούν τις εξής προϋποθέσεις.

Να μπορεί ντο πλοίο να ταξιδέψει σε μεγάλες αποστάσεις.

Να είναι ικανά να παρέχουν ταχύτητα τουλάχιστον 12-14 κόμβων υπό συνεχή λειτουργία.

Να μπορούν να διατηρούν το πλοίο σταθερό αδιάλειπτα για όσο διαρκεί η αποστολή του πλοίου.

1.3.1 Ελάχιστος αριθμός προωθητήρων

Ο αριθμός προωθητών πρέπει να καθοριστεί από:

Τη δυνατότητα να αναπτυχθεί αρκετή ισχύ πρόωσης σε κυματισμό, ταλάντευση και παρέκκλιση από την πορεία μετά αποτυχία λειτουργίας μεγάλου μέρους του συστήματος πρόωσης.

Οι απαιτήσεις εταιρείας ταξινόμησης για τον πλεονασμό ταχυδρομούν τη στη χειρότερη περίπτωση αποτυχία.

Η επιθυμητή ικανότητα λειτουργίας του συστήματος Δ.Π.Θ μετά από βλάβη του συστήματος πρόωσης για την συνέχιση της αποστολής του πλοίου.

Πρόβλεψη συντήρησης – η διατήρηση εφεδρείας τόσο για τους ενεργούς όσο και για τους ανενεργούς προωθητήρες καθώς και για μετά από μια σοβαρή βλάβη ή απώλεια προωθητήρα.

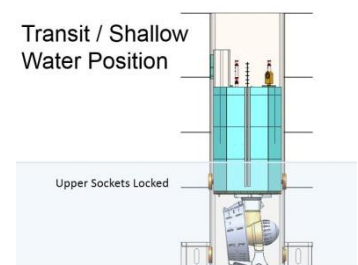
Παράδειγμα αν ένα πλοίο με 4 προωθητήρες χάσει 1 προωθητήρα από κάθε πλευρά τότε θα μειωθεί η ικανότητα ελιγμών του και δεν θα είναι σε θέση να διατηρήσει με ακρίβεια την θέση του.

1.3.2 Αλληλεπίδραση μεταξύ των προωθητήρων

Με σκοπό να περιοριστεί τα αρνητικά φαινόμενα που προκαλούνται από τους προωθητήρες που αλληλεπιδρούν υδροδυναμικά ο ένας με τον άλλον η απόσταση μεταξύ τους πρέπει να είναι η μεγαλύτερη δυνατή.

1.3.3 Αλληλεπίδραση μεταξύ προωθητήρων και κύτους

Η λειτουργία ενός προωθητήρα κοντά στο σώμα του πλοίου μπορεί να οδηγήσει σε φαινόμενα αλληλεπίδρασης με συνέπεια τη μείωση της αποτελεσματικής ώθησης. Η κλίση του ακουσίου ή της προπέλας (βέλτιστη περίπου 7 έως 8 βαθμοί) μειώνει τις απώλειες αλληλεπίδρασης. Επιπλέον, αυτό μειώνει επίσης τις απώλειες αλληλεπίδρασης προωθητήρων-προωθητήρων.



Εικόνα 1.2 Γωνία κλίσης προπέλας

1.3.4 Αλληλεπίδραση μεταξύ προωθητήρων και υδροφώνων.

Στα πλωτά γεωτρύπανα με εγκατεστημένο υδροφώνικο εξοπλισμό κάτω από το κύτος του πλοίου μια παρεμβολή με την δέσμη νερού του προωθητήρα πρέπει να αποφεύγεται γιατί μπορεί να προκαλέσει αστάθεια του υδρο-ακουστικού συστήματος.

1.4 Ανάλυση χαρακτηριστικών των συστημάτων πρόωσης

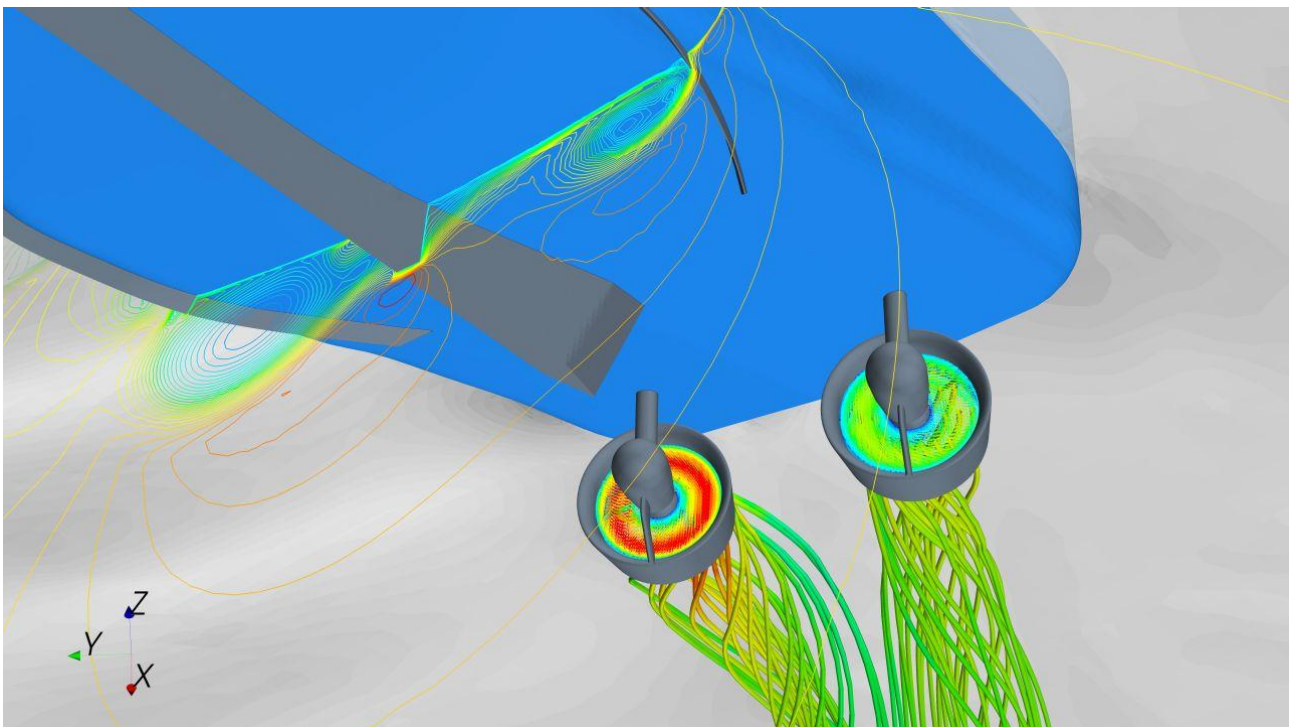
ΤΥΠΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	ΕΦΑΡΜΟΓΗ	ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΙΩΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
ΠΡΟΩΘΗΤΗΡΕΣ ΜΕ ΣΤΑΘΕΡΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΡΟΩΣΗΣ			
In-line συμβατικά συστήματα πρόωσης.	Χρησιμοποιούνται ευρέως για τη πρόωση καθώς και την διατήρηση της θέσης (παρέχοντας ώθηση στην διαμήκη διεύθυνση) σε πλοία με συστήματα Δ.Π.Θ (OSV, σκάφη καταδυτικής υποστήριξης, σκάφη πόντισης αγωγών, παλαιότερη γενιά πλωτών γεωτρύπανων).	Απλό, αξιόπιστο, ισχυρό και δοκιμασμένο σύστημα. Πολύ χαμηλό κόστος συντήρησης, υψηλής απόδοσης για το σύστημα Δ.Π.Θ όταν είναι εφοδιασμένο με έλικες εντός σήραγγας.	Απαιτεί κιβώτιο με γρανάζια αναστροφής ή έλικα μεταβλητού βήματος για να αλλάξει κατεύθυνση ώθησης. Πρόσθετοι προωθητήρες απαιτούνται για εγκάρσια ώθηση προς τα εμπρός και προς τα πίσω. Η αποτελεσματικότητα μειώνεται όταν εκτελούνται μανούβρες ανάποδα.
Προωθητήρες εγκάρσιας σήραγγας.	Εγκαθίστανται στην πλώρη ή / και την πρύμνη των σκαφών για να παρέχουν εγκάρσια ώση για ελιγμούς εκτροπής.	Απλή εγκατάσταση μέσα σε μια εγκάρσια σήραγγα στη γάστρα. Καλά προστατευμένα, υδροδυναμικά λεία, ομοιόμορφη λειτουργία, μακροζωία.	Μέτρια απόδοση (ανάλογα με το μήκος της σήραγγας, την έξοδο της σήραγγας διαμόρφωση / είσοδο). Για έλικες με μόνιμο βήμα, η αναστροφή της περιστροφής είναι απαραίτητη για να αλλάξει η κατεύθυνση ώθησης. Δεν παρέχεται πρόσβαση για τη συντήρηση. Για αφαίρεση / εγκατάσταση απαιτείται στις περισσότερες περιπτώσεις δεξαμενισμός. Μπορεί να χάσει την ώθηση κατά τη διάρκεια κινήσεων με υψηλή ταχύτητα.
Αυλωτοί εγκάρσιοι προωθητήρες.	Εγκατασταθεί κάτω από το κύτος, προς τα εμπρός και προς τα πίσω για να παρέχουν εγκάρσια ώση. Ως επί το πλείστον εγκαθίστανται σε αναδιπλούμενα κελύφη. Διπλής κατεύθυνσης αγωγοί και έλικες δημιουργούν ίσες ποσότητες ώθησης και στις δύο εγκάρσιες κατευθύνσεις.	Υψηλή απόδοση και στις δύο κατευθύνσεις. Απλή και στιβαρή κατασκευή. Πρόσβαση για συντήρηση είναι εθική μόνο μετά την ανάσυρση του συγκροτήματος.	Για έλικες με σταθερό βήμα, αντιστρέφοντας την κατεύθυνση της περιστροφής μεταβάλλεται η κατεύθυνση της ώθησης.

ΤΥΠΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	ΕΦΑΡΜΟΓΗ	ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΙΩΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
ΠΡΩΘΗΤΗΡΕΣ ΜΕ ΣΤΑΘΕΡΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΡΩΩΣΗΣ			
Αζιμουθιακοί προωθητήρες.	Οι πιο διαδεδομένοι προωθητήρες για πλεύση και σταθεροποίηση θέσεως. Συνήθως εγκαθίστανται κάτω από τον πυθμένα της γάστρας αυξάνοντας το βύθισμα του σκάφους Μικρότερα πλοία με σύστημα Δ.Π.Θ χρησιμοποιούν προωθητήρες άζιμουθ εγκατεστημένους παρατρόπια του κύτους (πάνω από τη γραμμή βάσης). Η εγκατάσταση στο εμπρός μέρος του πλοίου απαιτεί αναδιπλούμενους προωθητήρες άζιμουθ για να ελαχιστοποιήσει την αντίσταση κατά την πλεύση.	Αξιόπιστη σχεδίαση και υψηλή απόδοση. Οι τοποθετημένοι κάτω από το κήτος προωθητήρες είναι προσπελάσιμοι για τη συντήρηση και την αφαίρεση τους υποβρύχια. Δεν απαιτείτε δεξαμενισμός. Όλη η εγκατάσταση του συστήματος βρίσκεται σε ειδικά στεγασμένο διαμέρισμα το οποίο περιέχει και τον ηλεκτροκινητήρα. Έτσι κατά την συντήρηση αφαιρείται όλο το διαμέρισμα καθιστώντας έτσι ευκολότερη και γρηγορότερη την συντήρηση του συστήματος.	Η υποβρύχια εγκατάσταση και απεγκατάσταση είναι χρονοβόρα και σύνθετη. Απαιτείται η χρήση βοηθητικών σκαφών τις περισσότερες φορές. Τα αναλωνόμενα συστήματα άζιμουθ είναι μηχανολογικά πιο πολύπλοκα και έχουν μεγαλύτερη δυσκολία συντήρησης. Απαιτούνται ιδιαίτερες προετοιμασίες της δεξαμενής δεξαμενισμού ώστε να μπορέσει να δεξαμενιστεί το πλοίο.
Voith Schneider propellers (VSP)	Ένας πολύ ιδιαίτερου τύπου του προωθητήρας για συστήματα Δ.Π.Θ. Είναι μια κυκλοειδής έλικα που λειτουργεί σε ένα κατακόρυφο άξονα..	Το VSP είναι ένα ιδανικός προωθητήρας για συστήματα Δ.Π.Θ που συνδυάζει τα χαρακτηριστικά μιας έλικας μεταβλητού βήματος σε συνδυασμό με τον έλεγχο της κατεύθυνσης της ώθησης κατά 360 μοίρες. Επιτρέπει πλήρη έλεγχο της ώθησης στην ισχύ και την κατεύθυνση. Μπορεί να παρέχεται με ενσωματωμένο ενεργό σύστημα αντί ανατροπής.	Η μηχανική πολυπλοκότητα, το υψηλό κόστος και τη συντήρησης του μεγάλης διαμέτρου παρεμβύσματος, περιορίζει την εφαρμογή των χαμηλών σχέδιο σκαφών και συνήθως για εξειδικευμένες εφαρμογές.

1.5 Βασικές υδροδυναμικές ιδιότητες προωθητήρων

Οι προωθητήρες που προορίζονται για πλοία με σύστημα Δ.Π.Θ είναι δύσκολο να συνδυάσουν τις σχεδιαστικές απαιτήσεις των προωθητήρων που προορίζονται για πλεύση του πλοίου.

Οι προωθητήρες για πλεύση σχεδιάζονται ώστε να λειτουργούν σε υψηλές ροές νερού και αυτό έχει ως αποτέλεσμα να χρειάζονται μικρότερης διαμέτρου προπέλες και υψηλές στροφές ενώ οι προωθητήρες για σύστημα Δ.Π.Θ λειτουργούν με χαμηλές ροές νερού και για αυτό χρειάζονται μεγάλης διαμέτρου προπέλες και χαμηλές στροφές. Αν η εγκατάσταση απαιτεί και πλεύση και σταθεροποίηση θέσης από τους ίδιους προωθητήρες τότε πρέπει να σχεδιαστούν ώστε να μπορούν να λειτουργούν αποδοτικά και υπό συνθήκες πλεύσης και σταθεροποίησης.



Εικόνα 1.3 Τρισδιάστατη απεικόνιση μελέτης υδροδυναμικών ιδιοτήτων προωθητήρων

1.6 Συστήματα κίνησης προωθητήρων.

Τα συστήματα προωθητήρων μπορεί να παίρνουν κίνηση από:

1. Ηλεκτροκινητήρες (Επαγωγικούς κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος, σύγχρονους κινητήρες, κινητήρες συνεχούς ρεύματος).
2. Υδραυλικούς κινητήρες.
3. Μηχανές εσωτερικής καύσης (ντιζελομηχανές).

Οι ηλεκτροκινητήρες είναι το πιο συνηθισμένο σύστημα κίνησης για τα πλοία με σύστημα Δ.Π.Θ.

Οι μηχανές καύσης χρησιμοποιούνται κύριος σε εμπορικά πλοία, ενώ μερικά πλοία ειδικού σκοπού είναι εξοπλισμένα με υδραυλικούς κινητήρες.

Οι σύγχρονοι ηλεκτροκινητήρες τροφοδοτούνται με εναλλασσόμενο ρεύμα και η ταχύτητα τους ρυθμίζεται με μεταβολή της συχνότητας τους. Μπορούν να παρέχουν μεγάλη ισχύ υπό συνεχείς συνθήκες χωρίς μεγάλες μεταβολές στις στροφές και τη ρο. Αυτό το χαρακτηριστικό τους καθιστά ως πρώτη επιλογή στα πλωτά γεωτρύπανα καθώς εξασφαλίζεται η υψηλή απόδοση και η μεγάλη αξιοπιστία. Οι νέοι γενιάς κινητήρες προσφέρουν πολύ μεγάλη απόδοση και παρουσιάζουν ελάχιστες βλάβες οι οποίες εστιάζονται κυρίως στον βοηθητικό εξοπλισμό τους.

Για ένα πλωτό γεωτρύπανο οι απαιτήσεις λειτουργίας είναι πολύ μεγάλες περιορίζοντας την αποτελεσματικότητα των συστημάτων πρόωσης. Το βήμα των προπελών έχει μελετηθεί ώστε να μπορέσει να συνδυάσει ταξίδι και σταθεροποίηση του πλοίου. Οι προωθητήρες με προπέλα σταθερού βήματος που οδηγούνται από άξονα μέσω μειωτήρα από μηχανές εσωτερικής καύσης αντιμετωπίζουν πρόβλημα στις χαμηλές στροφές διότι δεν καθίσταται εθικτός ο έλεγχος ισχύος. Σε αυτή την περίπτωση προτιμάται προπέλα μεταβλητού βήματος η οποία επιτρέπει τον έλεγχο στις χαμηλές στροφές λειτουργίας καθώς και στην αναστροφή της ώθησης.

1.7 Έλεγχος ώσης

Οι προωθητές σε πλοία με σύστημα Δ.Π.Θ πρέπει να μπορούν παρέχουν τα ην ελέγξιμη ώθηση από μηδέν φορτίο έως το πλήρες φορτίο με σταδιακές αυξήσεις. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τον έλεγχο του βήματος της προπέλας ή της ταχύτητας περιστροφής της προπέλας ή ένα συνδυασμό και των δυο. Σύμφωνα με τους κανόνες του συστήματος Δ.Π.Θ σε περίπτωση αποτυχίας ενός προωθητήρα δεν πρέπει να υπάρχει απώλεια έλεγχου στη στο μέγεθος και την κατεύθυνση της ώθησης του πλοίου. Μια αποτυχία ενός προωθητήρα θεωρείται αποδεκτή από το σύστημα. Μια βλάβη στο σύστημα μεταβολής του βήματος της προπέλας ή στον ρυθμιστή στροφών μπορεί να γίνει αποδεκτή υπό συγκεκριμένες συνθήκες καθώς και η ανεξέλεγκτη αλλαγή κατεύθυνσης εφόσον όμως η ώση διακοπή την ίδια στιγμή.

1.8 Μετρήσεις δονήσεων

Η μέτρηση και η καταγραφή του μεγέθους των δονήσεων στο σκάφος θα βοηθήσει στο μέλλον στις αναλύσεις και στην ανίχνευσης μηχανικών βλαβών. Μετά το πέρας των δοκιμών στη θάλασσα γίνεται μια μέτρηση δονήσεων. Πρέπει να ληφθούν πολλές μετρήσεις διάφορες θέσεις πάνω από τον προωθητήρα καθώς μέσα στο δωμάτιο των βοηθητικών μηχανημάτων του προωθητήρα . Τα αποτελέσματα πρέπει να καταγραφούν και η θέση των μετρήσεων πρέπει να μαρκαριστεί για τη μελλοντική επανάληψη της δοκιμής και της σύγκρισης των αποτελεσμάτων.

1.9 Συντηρησιμότητα και συντήρηση προωθητήρων

Οι συνέπειες απώλειας ενός ή περισσότερων προωθητήρων μπορεί να έχει καταστροφικές συνέπειες στο πλοίο. Για αυτό το λόγο οι σχεδιαστές πρέπει να λάβουν σοβαρά υπόψη τους την εξασφάλιση της αδιάλειπτης λειτουργίας όλων των συστημάτων καθώς και την ευκολία της συντήρησής τους. Η βασική αρχή της εφεδρείας ανταλλακτικών μη κρίσιμων βοηθητικών μηχανημάτων εξασφαλίζει μεγαλύτερο χρονικό διάστημα αδιάλειπτης λειτουργίας.

Στους προωθητήρες που σχεδιάζονται για τα συστήματα Δ.Π.Θ μια βλάβη μπορεί να προκαλέσει την αδυναμία του πλωτού γεωτρύπανου να εκτελέσει τις εργασίες γεώτρησης επιφέροντας έτσι σοβαρό οικονομικό πλήγμα στην εταιρία καθώς μέχρι να επισκευαστεί αυτή θα χάνει χρήματα.

Ένα από τα πιο κοινά προβλήματα στους προωθητήρες για τα συστήματα Δ.Π.Θ είναι η εισχώρηση θαλασσινού νερού μέσω του παρεμβύσματος και η ανάμειξη του με το λάδι λίπανσης.

Έτσι οι κατασκευαστές έχουν θεσπίσει κάποιους κανόνες σχεδίασης αυτών των συστημάτων.

Το σύστημα λίπανσης πρέπει να διαθέτει εγκατεστημένο σύστημα ανίχνευσης και έγκαιρης προειδοποίησης για την παρουσία θαλασσινού νερού στο λάδι ώστε τυχόν διαρροές να ανιχνεύονται άμεσα.

Στο σύστημα λίπανσης πρέπει να είναι εγκατεστημένα δειγματοληπτικά σημεία σε όλο το μήκος του ώστε να είναι δυνατή η λήξη δειγμάτων για περαιτέρω ανάλυση τους.

Πρέπει να υπάρχει βοηθητική εγκατάσταση ώστε να καθίσταται εθικτή η αλλαγή όλου του ελαίου του συστήματος καθώς το πλοίο βρίσκεται σε επιχειρησιακό βύθισμα.

Τα βοηθητικά μηχανήματα του προωθητήρα θα πρέπει να είναι εγκατεστημένα σε ειδικό χώρο ο οποίος θα είναι εύκολα προσβάσιμα για συντήρηση και αντικατάσταση.

Όσο αυτό είναι εθικτό τα συστήματα υποστήριξης θα πρέπει να είναι εφοδιασμένα με εφεδρικά συστήματα (αντλίες, σύστημα λίπανσης) οπότε σε περίπτωση αποτυχίας του κύριου συστήματος να αναλάβει το εφεδρικό εξασφαλίζοντας έτσι την αδιάλειπτη λειτουργία του συστήματος.

Η εμπειρία έχει δείξει ότι υπάρχει τακτική εισχώρηση θαλασσινού νερού από το παρέμβυσμα του άξονα καθιστώντας αναπόφευκτη την ανάμειξη του με το λάδι στεγανοποίησης. Για αυτό πρέπει να υπάρχουν στην εγκατάσταση ειδικά φίλτρα και φυγοκεντρικοί καθαριστές ώστε να αφαιρείτε το θαλασσινό νερό πριν αυτό μειώσει τις λιπαντικές ικανότητες του ελαίου.

1.10 Κριτήρια επιλογής προωθητήρα

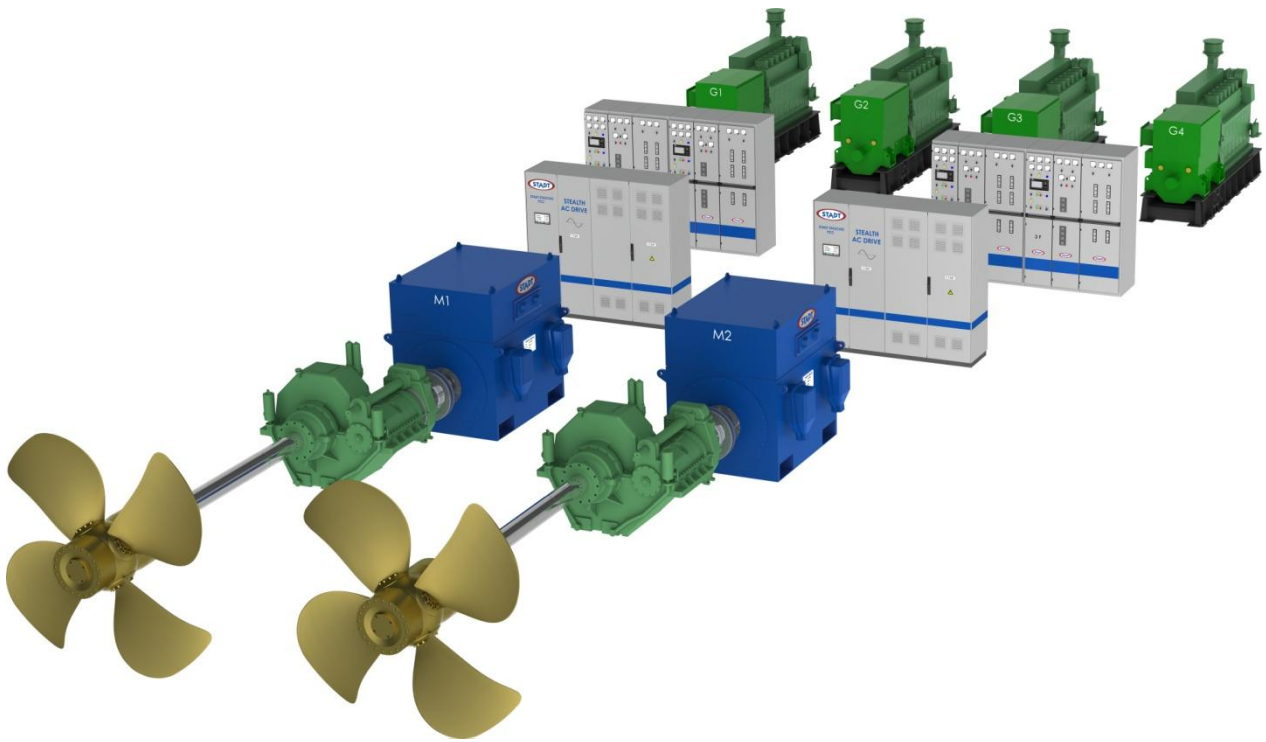
Παρατίθενται μερικά κριτήρια επιλογής κατάλληλου προωθητήρα κατά την φάση της σχεδίασης που η εμπειρία έχει δείξει ότι συμβάλουν καθοριστικά στην ποιότητα και την απόδοση του πλοίου.

- Αναλογία ισχύος – ώσης.
- Δυνατότητα και ευκολία συντηρήσεως του συστήματος.
- Χρόνος ζωής των τριβέων.
- Συμβατότητα με τα χαρακτηριστικά και τις απαιτήσεις του πελάτη/ιδιοκτήτη.
- Παράγοντες σχεδιασμού των γραναζιών όπως:
 - Συντελεστής ασφάλειας ενάντια στην διάβρωση.
 - Συντελεστής ασφάλειας ενάντια στη θραύση δοντιών.
 - Συντελεστής ασφάλειας ενάντια στις γρατσουνιές.
 - Συντελεστής εφαρμογής.

1.11 Τύποι συστημάτων πρόωσης

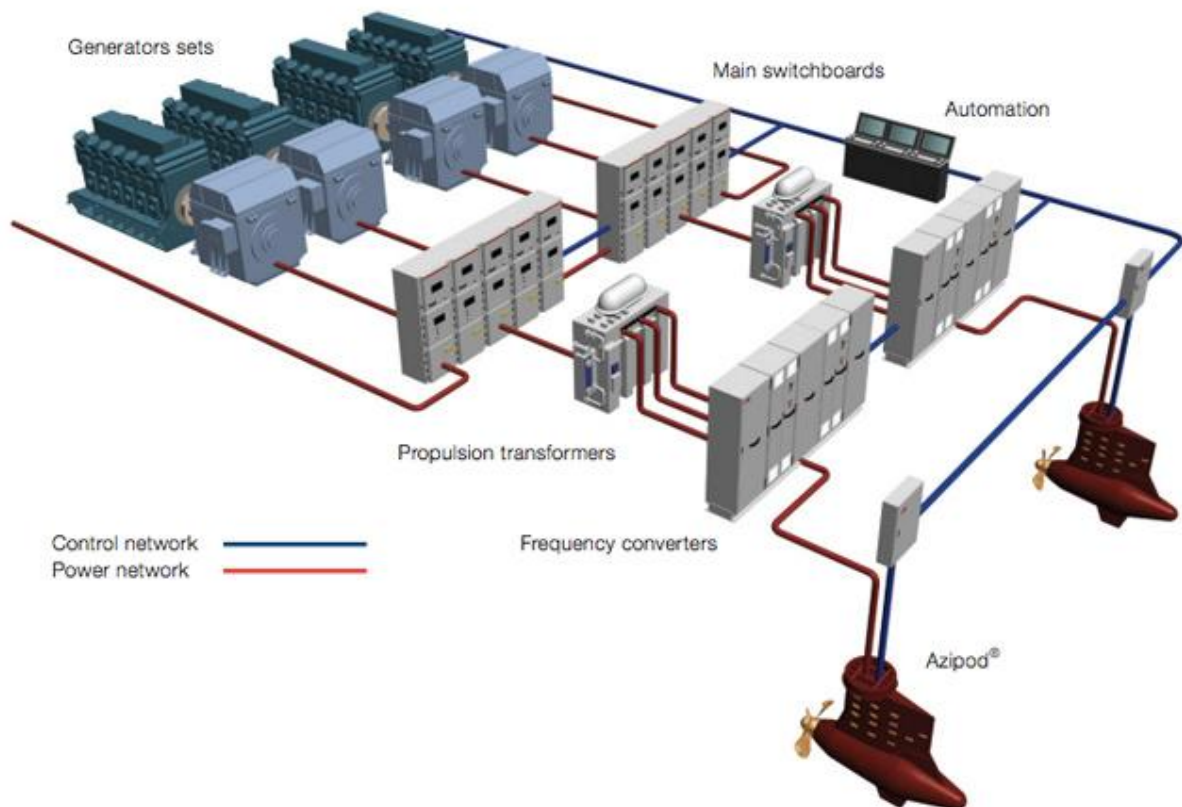
Ηλεκτρικοί Κινητήρες Πρόωσης : Η πλειονότητα των κινητήρων είναι σύγχρονοι, οι οποίοι έχουν βαθμό απόδοσης 96 - 98%, υψηλότερο κατά 3 - 4% από τον βαθμό απόδοσης κινητήρων επαγωγής. Η ονομαστική τάση λειτουργίας στις εγκαταστάσεις μέσης και μεγάλης ισχύος είναι 3,3 - 6,6 kV. Στους σύγχρονους κινητήρες έρχεται να προστεθεί μία νέα κατηγορία αυτή των σύγχρονων κινητήρων με μόνιμους μαγνήτες των οποίων η απόδοση σύμφωνα με τους κατασκευαστές τους υπερβαίνει το 98%. Σε αυτές τις σύγχρονες μηχανές, το τύλιγμα διεγέρσεως του δρομέα (που διαρρέεται από συνεχές ρεύμα) έχει αντικατασταθεί από μόνιμους μαγνήτες. Το αποτέλεσμα είναι το ίδιο καθώς και στις δύο περιπτώσεις παράγεται ένα ηλεκτρομαγνητικό πεδίο σταθερής τιμής που στρέφεται στο χώρο με την ταχύτητα του δρομέα. Το προφανές πλεονέκτημα των μηχανών αυτών είναι ότι δεν έχουν ανάγκη παροχής σε ΣΡ, ενώ με τον τρόπο αυτό αυξάνεται και η συνολική απόδοση καθώς μεταξύ των άλλων μειώνονται και οι συνολικές απώλειες στα τυλίγματα.

Η ιδέα της χρήσης μονίμων μαγνητών είναι παλιά αλλά η τεχνολογική πρόοδος τα τελευταία χρόνια είναι που κατέστησε δυνατή την κατασκευή κραμάτων “μονίμων μαγνητών που έχουν τη δυνατότητα να διατηρούν σταθερή τη μαγνήτισή τους για αρκετά υψηλές θερμοκρασίες, όπως είναι αυτές που αναπτύσσονται στο εσωτερικό μίας στρεφόμενης μηχανής.



Εικόνα 1.4 Διάταξη συστήματος ηλεκτροπρόωσης με χρήση ηλεκτροκινητήρων

Το Αξιμουθιακό Προωστήριο Σύστημα (POD) Την τελευταία δεκαετία και παράλληλα με την εισαγωγή της ηλεκτρικής πρόωσης εμφανίστηκε μία εναλλακτική λύση για το προωστήριο σύστημα που έχει πολλαπλά πλεονεκτήματα. Πιο συγκεκριμένα, το σύστημα ηλεκτρικού κινητήρα και έλικας είναι μία ενιαία μονάδα, εμβαπτισμένη στο νερό στο πρυμναίο μέρος του πλοίου. Το σύστημα μπορεί να φέρει μία ή δύο έλικες και έχει τη δυνατότητα να στρέφεται σχεδόν κατά 360° κατά την αξιμουθιακή διεύθυνση (από όπου προέρχεται και το όνομά του), δηλ. στο οριζόντιο επίπεδο, αυξάνοντας σε μεγάλο βαθμό τις δυνατότητες ελιγμών του πλοίου, ενώ αφενός πρακτικά εκμηδενίζεται το αξονικό σύστημα και αφετέρου δεν υφίσταται μηχανισμός πηδαλίου.



Εικόνα 1.5 Διάταξη συστήματος ηλεκτροπρόωσης με χρήση azipod

1.12 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα ηλεκτροπρόωσης

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα της ηλεκτρικής πρόωσης, στα οποία οφείλεται και η διάδοσή της στις εφαρμογές που προαναφέρθηκαν, είναι τα ακόλουθα:

- Συνεχής μεταβολή της ταχύτητας περιστροφής της έλικας και της ταχύτητας του πλοίου σε όλο το πεδίο 0- 100 %.
- Γρήγορη απόκριση κατά τη διάρκεια χειρισμών και δυναμικής τοποθέτησης του σκάψους.
- Χαμηλή στάθμη θορύβου και κραδασμών.
- Οικονομία καυσίμου, καθώς είναι δυνατή η επιλογή των μηχανών που θα λειτουργούν έτσι, ώστε η κάθε μία να λειτουργεί κοντά στο βέλτιστο σημείο.
- Ελευθερία στην τοποθέτηση των επιμέρους μηχανημάτων του ενεργειακού συστήματος, που προσφέρει ευελιξία στον σχεδιασμό του σκάφους και εξοικονόμηση ωφέλιμου χώρου.
- Πλήρης εκμετάλλευση της στρεπτικής ροπής σε όλο το πεδίο λειτουργίας.
- Ευκολία αυτοματισμού.
- Αυξημένη αξιοπιστία (πολλά συστήματα συνδεδεμένα παράλληλα) και, επομένως, αυξημένη ασφάλεια.

- Περιορισμός των εκπεμπομένων ρύπων διότι η κατανάλωση καυσίμου είναι μικρότερη, ιδιαίτερα οι εκπομπές NOx είναι αισθητά χαμηλότερες από ένα μεσόστροφο κινητήρα Diesel
- Περιορισμός του κινδύνου ρύπανσης του περιβάλλοντος από ατυχήματα όπως αυτά των δεξαμενοπλοίων, χάρη στην ταχύτερη απόκριση του συστήματος κατά τους χειρισμούς και τη δυναμική τοποθέτηση του σκάφους.

Μειονεκτήματα της ηλεκτρικής πρόωσης είναι τα εξής:

- Υψηλό κόστος επένδυσης. Αυτό γίνεται η προσπάθεια να μειωθεί κατά το δυνατόν, αξιοποιώντας την υπάρχουσα τεχνολογία των ηπειρωτικών ηλεκτρικών δικτύων (Commercial Off The Shelf – COTS), ωστόσο το υψηλό κόστος των κινητήρων και των διατάξεων ελέγχου τους δεν δείχνει να υπερκερνάται εύκολα.
- Υψηλότερες απώλειες στο σύστημα μετάδοσης της κίνησης, σε σύγκριση με το μηχανικό σύστημα. Π.χ., σε συμβατικό σύστημα κινητήρα Diesel - έλικα ρυθμιζομένου βήματος, οι απώλειες του συστήματος μετάδοσης είναι περίπου 4%: 2% στην έλικα και 2% στον μειωτήρα, όταν η έλικα λειτουργεί στον βέλτιστο συνδυασμό ταχύτητας/βήματος. Σε εγκατάσταση νηζελο-ηλεκτρικής πρόωσης, το σύστημα μετάδοσης προκαλεί απώλειες 7 - 8%: 3% στις γεννήτριες, 2% στους μετασχηματιστές και μετατροπείς συχνότητας και 2 - 3% στους προωστήριους ηλεκτροκινητήρες. Επομένως, ο ολικός βαθμός απόδοσης είναι υψηλότερος στο σύστημα ηλεκτρικής πρόωσης μόνον όταν κάθε μηχανή λειτουργεί σε σταθερή ταχύτητα περιστροφής και επί μεγάλα χρονικά διαστήματα στη βέλτιστη περιοχή.
- Ένα πρόβλημα που προκύπτει από την εκτεταμένη χρησιμοποίηση των διατάξεων ηλεκτρονικών ισχύος είναι ότι εμφανίζονται προβλήματα ποιότητας ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς πέραν των χρήσιμων συχνοτήτων αναπτύσσεται και μεγάλο πλήθος αρμονικών συνιστωσών ρεύματος και τάσεως. Οι αρμονικές αυτές αφενός προσαυξάνουν τη συνολική κυκλοφορούσα άεργο ισχύ στο ηλεκτρικό δίκτυο αλλά επιπλέον δημιουργούν προβλήματα ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας. Έτσι ο "ηλεκτρομαγνητικός θόρυβος" που παράγεται επηρεάζει αρνητικά όλες τις ευαίσθητες ηλεκτρονικές διατάξεις –πρωτίστως τα κυκλώματα ελέγχου των ίδιων των ηλεκτρονικών ισχύος . Τέλος, είναι δυνατόν οι αρμονικές παραμορφώσεις των ηλεκτρικών μεγεθών να διεγείρουν ιδιοσυχνότητες για ηλεκτρομηχανικών ταλαντώσεων, όπως είναι τα φαινόμενα σιδηροσυντονισμού στους δρομείς των σύγχρονων γεννητριών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Η σειρά αυτή των προβλημάτων λόγω της εξηλεκτρίσης των συστημάτων του πλοίου αντιμετωπίζεται με εξειδικευμένες αναλύσεις και μελέτες κυρίως κατά της φάση της σχεδίασης τους ηλεκτρολογικού συστήματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΘΕΣΕΩΣ

DYNAMIC POSITIONING SYSTEMS

2.1 εισαγωγή στον δυναμικό προσδιορισμό θέσης

2.1.1 Τι είναι ένα πλοίο με σύστημα Δ.Π.Θ:

Ένα πλοίο το οποίο διατηρεί την θέση του σταθερή ή εκτελεί μια προδιαγεγραμμένη διαδρομή με την χρήση ενεργούς πρόωσης με χρήση συστήματος Δ.Π.Θ.

2.1.2 Συστήματα Δυναμικού Προσδιορισμού

Το σύνολο της εγκατάστασης και των υποσυστημάτων που είναι απαραίτητα για τον δυναμικό προσδιορισμό της θέσεως του πλοίου.

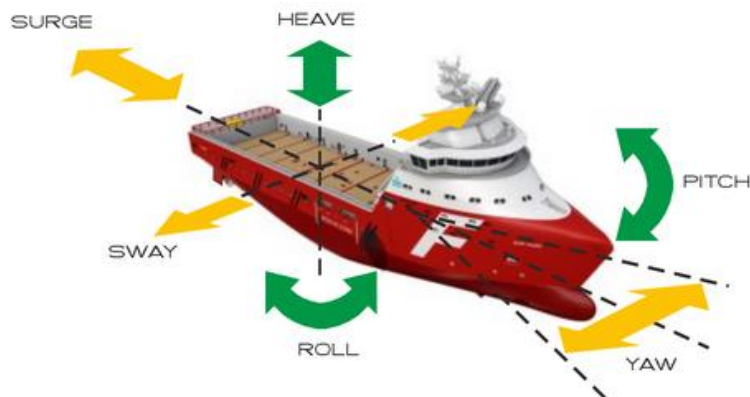
2.1.3 Τύποι κίνησης του πλοίου

Ελεγχόμενοι από το σύστημα Δ.Π.Θ

- Surge: Η κίνηση του πλοίου κατά μήκος του οριζόντιου άξονα.
- Sway: Η κίνηση του πλοίου κατά μήκος του εγκάρσιου άξονα.
- Yaw: Η κίνηση του πλοίου γύρω από τον κάθετο άξονα.

Μη ελεγχόμενοι από το σύστημα Δ.Π.Θ

- Pitch: Η κίνηση του πλοίου γύρω από τον εγκάρσιο άξονα.
- Roll: Η κίνηση του πλοίου γύρω από τον οριζόντιο άξονα.
- Heave: Η κίνηση του πλοίου κατά μήκος του κάθετου άξονα.



Εικόνα 2.1 Σχηματική παράσταση κινήσεων πλοίου

2.2 Τα κύρια μέρη του συστήματος Δ.Π.Θ

- Προωθητήρες (Thrusters).
- Υπολογιστικά συστήματα (CPU-Computers).
- Συστήματα παροχής ρεύματος (Power supply systems).
- Συστήματα αναφοράς θέσης (Position reference systems).
- Αισθητήρες (Sensors).
- Διεπαφή χρήστη-συστήματος (MMI).
- Χρήστες συστήματος (Users).

2.2.1 Προωθητήρες (Thrusters)

Οι προωθητήρες είναι συστήματα που παράγουν ώση ικανή να μετακινήσει το πλοίο. Οι προπέλες καθώς και τα πηδάλια θεωρούνται προωθητήρες, το σύστημα Δ.Π.Θ φροντίζει για την αποδοτικότερη χρήση των προωθητήρων.

Τύποι προωθητήρων

- Κύριες προπέλες και πηδάλια (Main propellers and rudders).
- Προωθητήρες άζιμουθ (Azimuth thrusters).
- Προωθητήρες σήραγγας (Tunnel thrusters).
- Προωθητήρες δέσμης νερού (Water Jet).
- Προωθητήρες μεταβαλλόμενου ανακλαστήρα άζιμουθιακού τύπου (Gill jet thruster).
- Προωθητήρες κάθετου μεταβαλλόμενου βήματος πτερυγίων (Voith-Schneider thrusters).



Εικόνα 2.2 Αναπαράσταση διάφορων τύπων προωθητήρων

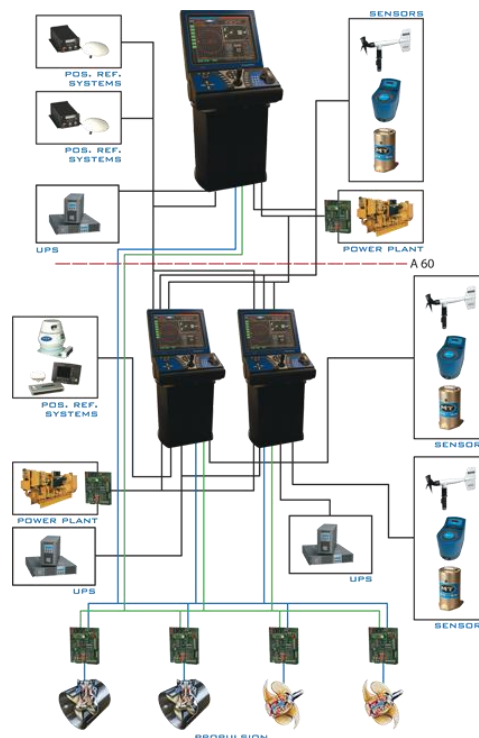
2.2.2 Υπολογιστικά συστήματα (CPU-Computers)

Οι υπολογιστές είναι ζωτικής σημασίας υποσυστήματα για την εγκατάσταση του συστήματος Δ.Π.Θ.

Σκοπός των υπολογιστών είναι να παίρνουν τα δεδομένα από τους αισθητήρες και τον χρήστη και να τα αναλύουν με βάση μαθηματικά μοντέλα. Ο κύριος επεξεργαστής του συστήματος είναι τύπου SBC-400 και αυτός αποφασίζει σε ποιο γκρουπ προωθητήρων και πόση ισχύ θα δώσει ώστε το πλοίο να παραμένει σταθερό στην θέση του.

Παραμετροποίηση του συστήματος.

- a) **Βασικό σύστημα:** Οι εξωτερικές μονάδες ελέγχου συνδέονται απευθείας με τον κεντρικό υπολογιστή ελέγχου.
- b) **Ενοποιημένο σύστημα:** οι εξωτερικές μονάδες ελέγχου συνδέονται με το σύστημα και τον κεντρικό υπολογιστή διάμεσο ενός δικτύου υπολογιστών.
- c) **Σύστημα διπλής εφεδρείας:** Δυο ενοποιημένα συστήματα τα οποία λειτουργούν παράλληλα μεταξύ τους και τα οποία εξασφαλίζουν την ομαλή λειτουργία του συστήματος σε περίπτωση αποτυχίας ενός εκ των δυο.
- d) **Σύστημα τριπλής εφεδρείας:** Τρία ενοποιημένα συστήματα τα οποία λειτουργούν παράλληλα μεταξύ τους και τα οποία εξασφαλίζουν την ομαλή λειτουργία του συστήματος ακόμα σε περίπτωση αποτυχίας δυο εκ των τριών μονάδων.



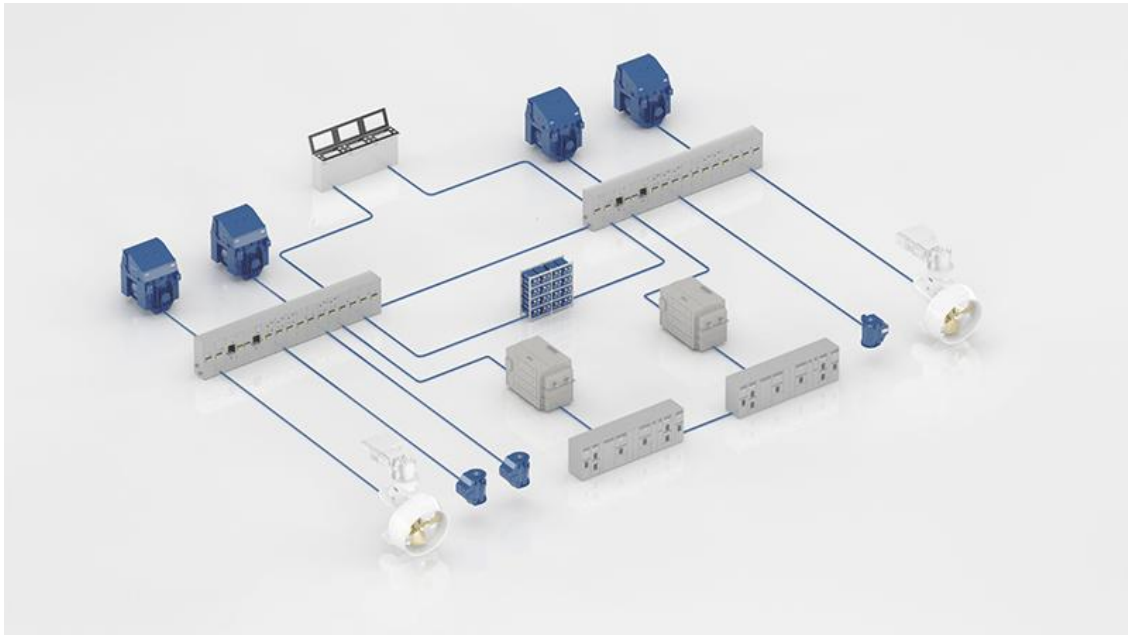
Εικόνα 2.3 Διαγραμματική αναπαράσταση τοπολογίας υπολογιστικού συστήματος.

2.2.3 Συστήματα παροχής ηλεκτρικής ενέργειας (Power supply systems)

Οι απαιτήσεις για παροχή ηλεκτρικής ενέργειας είναι συνήθως κατά πολύ μεγαλύτερες σε ένα πλοίο με Δ.Π.Θ από ότι σε ένα συμβατικό πλοίο με αποτέλεσμα να απαιτούνται μεγάλες μονάδες παράγωγης ηλεκτρικής ενέργειας. Τα περισσότερα πλοία με Δ.Π.Θ είναι κύριος ντίτζελ-ηλεκτροκίνητα. Η παραγόμενη ενέργεια από τις ηλεκτρομηχανές τροφοδοτείται σε ένα ή περισσότερους κύριους πίνακες διανομής ηλεκτρικής ενέργειας και από εκεί στους διάφορους καταναλωτές. Για να επιτυγχάνεται εφεδρεία στην διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας πρέπει να υπάρχουν τουλάχιστον δυο κύριοι και ένας εκτάκτου ανάγκης πίνακες διανομής ηλεκτρικής ενέργειας.

Κύριο μέλημα είναι η αδιάλειπτη παροχή ηλεκτρικής ενέργειας σε όλα τα συστήματα του πλοίου με στόχο να αποφεύγονται τυχόν κίνδυνοι συσκότισης (Blackout). Όλα τα ζωτικής σημασίας συστήματα έχουν επίσης εγκατεστημένα υποσυστήματα αδιάλειπτης παροχής ρεύματος (UPS).

Σε περίπτωση που η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας στο σύστημα ξεπεράσει το 80% τότε το σύστημα ενημερώνει άμεσα τον χρήστη μέσω ειδοποίησης (Alarm) στις οθόνες ελέγχου και ηχητικού σήματος.

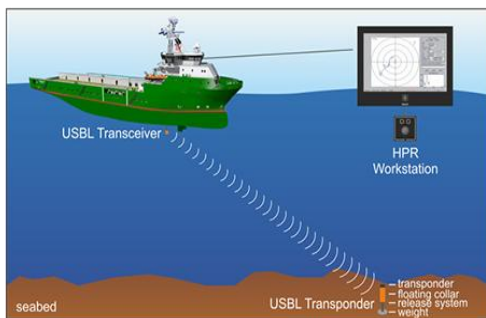


Εικόνα 2.4 Δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας

2.2.4 Συστήματα αναφοράς θέσεως (Position reference systems)

Η συνεχή μέτρηση της θέσεως του πλοίου είναι κρίσιμη παράμετρος για την ορθή λειτουργία του συστήματος Δ.Π.Θ. Κατά την λειτουργία του πλοίου σε σταθερή θέση χρησιμοποιούνται περισσότερα από ένα συστήματα αναφοράς θέσεως, εξασφαλίζοντας έτσι μεγαλύτερη ακρίβεια και αξιοπιστία του συστήματος. Κάθε σύστημα αναφοράς θέσεως παρέχει δεδομένα θέσης με βάση ένα σημείο αναφοράς, μετρώντας τυχόν αποκλίσεις από αυτό. Το πρώτο ακριβές σύστημα αναφοράς που θα επιλεγεί από τον χρήστη γίνεται και το κύριο σύστημα αναφοράς θέσεως ενώ τα υπόλοιπα λειτουργούν ως βοηθητικά του κύριου συστήματος.

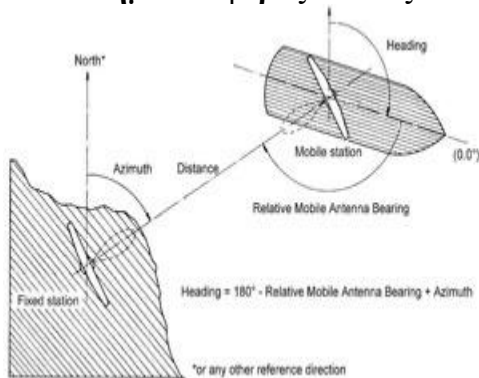
1. Υδρο ακουστικό σύστημα αναφοράς θέσεως (Hydro acoustic position reference system (HPR))



Στο σύστημα HPR υπάρχουν αναμεταδότες στην γάστρα του πλοίου και αναμεταδότες τοποθετημένοι στον πυθμένα της θάλασσας. Οι αναμεταδότες επικοινωνούν μεταξύ τους με ηχητικά κύματα και δίνουν πληροφορίες σχετικά με την απόσταση και την θέση του πλοίου από τον αναμεταδότη του πυθμένα.

Εικόνα 2.5 Σύστημα HPR

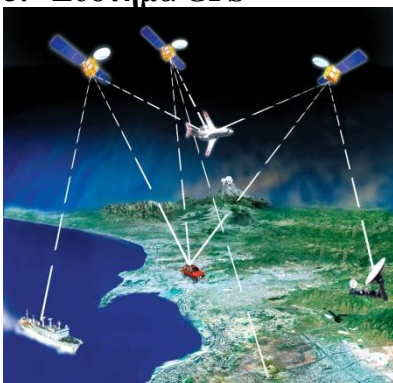
2. Σύστημα αναφοράς θέσεως ARTEMIS



Το σύστημα ARTEMIS είναι ένα τοπικό σύστημα αναφοράς θέσεως το οποίο χρησιμοποιεί μικροκομματική επικοινωνία για την μεταξύ των σταθμών του επικοινωνία. Υπάρχουν δυο σταθμοί, ένας πάνω στο πλοίο, ένας στην στεριά και το σύστημα ARTEMIS μετράει την απόσταση και την διεύθυνση μεταξύ των 2 σημείων με πολύ μεγάλη ακρίβεια.

Εικόνα 2.6 Σύστημα ARTEMIS

3. Σύστημα GPS



Είναι ένα παγκόσμιο σύστημα αναφοράς θέσεως της αμερικανικής εταιρίας NavStar. Αποτελείται από ένα σύνολο 26 δορυφόρων εκ των οποίων χρησιμοποιούνται 4 ή περισσότεροι κάθε φορά από τον δέκτη. Ο δέκτης μετράει το χρονικό διάστημα μεταξύ της αποστολής και της λήψης του σήματος που εκπέμπουν οι δορυφόροι για να υπολογίσει με αρκετά μεγάλη ακρίβεια την γεωγραφική θέση του

Εικόνα 2.7 Σύστημα GPS

4. Σύστημα DGPS



Επειδή 2 δέκτες GPS οι οποίοι βρίσκονται κοντά ο ένας στον άλλον είναι πιθανό να εμφανίσουν αλληλοσχετιζόμενα σφάλματα, έχουν τοποθετηθεί σε επιλεγμένα σημεία στην στεριά ειδικές κεραίες και υποσταθμοί GPS που λειτουργούν ως σημεία αναφοράς. Οι σταθμοί εκπέμπουν διορθώσεις θέσεως μέσω του συστήματος Inmarsat στους δέκτες έτσι ώστε να διορθώσουν αυτά τα σφάλματα.

Εικόνα 2.8 Σύστημα DGPS

5. Σύστημα Glonass



Σύστημα ίδιας φιλοσοφίας με το GPS της αμερικανικής εταιρίας NavStar μόνο που αυτό είναι εξολοκλήρου φτιαγμένο και ελεγχόμενο από την Ρωσία και αποτελεί απάντηση στο αμερικανικό GPS.

Εικόνα 2.9 Σύστημα GLONASS

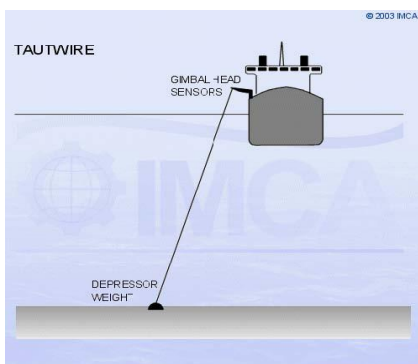
6. Σύστημα Fan Beam



Τοπικό σύστημα αναφοράς θέσεως το οποίο χρησιμοποιεί έναν πομπό laser ο οποίος εκπέμπει μια ακτίνα και έναν δέκτη για να λάβει την ανάκλαση από τον ειδικό ανακλαστικό στόχο έτσι ώστε να χρονομετρήσει την ανάκλαση και να υπολογίσει με ακρίβεια την απόσταση και την διεύθυνση από τον στόχο.

Εικόνα 2.10 Σύστημα Fan Beam

7. Σύστημα Taut wire



Είναι ένα τοπικό μηχανικό σύστημα αναφοράς θέσεως. Στον πυθμένα της θάλασσας τοποθετείται ένα σταθερό βαρίδιο (μεγάλου βάρους). Πάνω στο βαρίδιο προσδένεται ένα υψηλής αντοχής συρματόσκοινο το οποίο καταλήγει σε ένα σταθερής έντασης βαρούλκο πάνω στο πλοίο. Μετρώντας το μήκος και την κλίση του συρματόσκοινου ως προς το βαρίδιο υπολογίζεται η απόκλιση του πλοίου από το βαρίδιο.

Εικόνα 2.11 Σύστημα Taut wire

2.2.5) ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ



Εικόνα 2.12 Γυροσκοπική πυξίδα

- **Γυροσκοπικές πυξίδες (gyroscopic compass)**

Αποτελούν τους πιο κρίσιμους αισθητήρες του συστήματος Δ.Π.Θ . Αποτελούνται από μια σφαίρα εντός υγρού η οποία περιστρέφεται με υψηλή ταχύτητα και χρησιμοποιείται για να υπολογίζεται ο αληθής βοράς και κατά συνεπεία η ακριβής κατεύθυνση του πλοίου.



- **Αισθητήρες οριζόντιας αναφοράς (Vertical Reference Sensors – VRS)**

Οι αισθητήρες VRS μετρούν το pitch και το rolling του πλοίου με σκοπό να αντισταθμιστεί από το σύστημα η μετακίνηση του πλοίου από αυτά τα φαινόμενα. Τα συστήματα αναφοράς με βάση αυτούς τους αισθητήρες διορθώνουν τις τιμές αναφοράς τους.

Εικόνα 2.13 Αισθητήρας VRS.

- **Αισθητήρες ανέμου (wind sensors)**

Μετρούν την ταχύτητα και την κατεύθυνση του ανέμου. Το σύστημα Δ.Π.Θ παίρνει αυτές τις τιμές ώστε να υπολογίσει τις ασκούμενες δυνάμεις στο πλοίο από τον άνεμο και να μεταβάλει ανάλογος την θέση του. Αυτοί οι αισθητήρες είναι τοποθετημένοι σε διάφορα σημεία στο πλοίο αλλά ως επί το πλείστον σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας χρησιμοποιείται μόνο ένας κάθε φορά. Σε εξαιρετικές περιπτώσεις και όταν αυτό απαιτείτε (προσγείωση ελικοπτερου, τυφώνες κτλ) ενεργοποιούνται όλοι ώστε το σύστημα να αποκτήσει ολοκληρωμένη εικόνα όλων των ασκούμενων δυνάμεων του ανέμου στο πλοίο.

- **Άλλοι τύποι αισθητήρων**

Λόγω κάποιων ειδικών επιχειρησιακών δυνατοτήτων που μπορεί να έχει ένα πλοίο με Δ.Π.Θ , όπως η εναπόθεση αγωγών, καλωδίων ή η διαστρωμάτωση του βυθού, ασκούνται μεγάλες δυνάμεις πάνω στο πλοίο τις οποίες το σύστημα πρέπει να κατανοήσει και να μετρήσει ώστε να έχει την πραγματική εικόνα της κατάστασης των ασκούμενων δυνάμεων. Για αυτό τον λόγο χρησιμοποιούνται ειδικού τύπου αισθητήρες που μετρούν αυτές τις δυνάμεις.

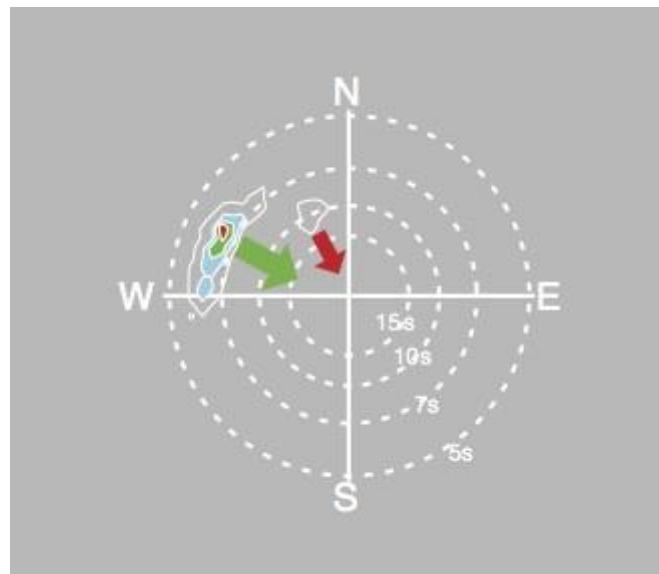
Μερικοί τέτοιοι αισθητήρες είναι οι AIS,LOG,AIS,DEPTH,NAVTEX,SBAS



Εικόνα 2.14 Διάφοροι τύποι αισθητήρων που χρησιμοποιούνται στα συστήματα Δ.Π.Θ.

- **Θαλάσσια ρεύματα και κύματα**

Επειδή δεν υπάρχουν αισθητήρες που να μπορούν να μετρήσουν το ρεύμα και τα κύματα όσο το πλοίο βρίσκεται σταματημένο το σύστημα Δ.Π.Θ υπολογίζει αυτές τις δυνάμεις μετρώντας την απόκλιση θέσεως του πραγματικού πλοίου από το μαθηματικό μοντέλο που έχει σχεδιάσει το ίδιο με βάση τα συστήματα αναφοράς.



Εικόνα 2.15 Εικόνα από το σύστημα υπολογισμού ρευμάτων

2.2.6 ΔΙΕΠΑΦΗ ΧΡΗΣΤΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ – MAN MACHINE INTERFACE (MMI)

Η διεπαφή χρήστη συστήματος MMI αποτελεί την διεπαφή μέσω της οποίας ο χρήστης του συστήματος μπορεί να ενημερώνετε για την κατάσταση του συστήματος και των υποσυστημάτων αυτού, την θέση του πλοίου, να εισάγει δεδομένα προς επεξεργασία από το σύστημα και να αναλύσει τα αποτελέσματα που του δίνει το σύστημα.

Η διεπαφή αποτελείται από μια ή περισσότερες θέσεις εργασίας. Η κάθε θέση εργασίας αποτελείται από έναν υπολογιστή με λειτουργικό windows XP, ένα joystick, ένα trackball, ένα πληκτρολόγιο και μια ή δυο οθόνες. Για λογούς εφεδρείας σε κάθε κέντρο έλεγχου (Control Room) του συστήματος Δ.Π.Θ υπάρχει μια κύρια θέση εργασίας και μία εφεδρική. Σε ειδικές περιπτώσεις μπορεί να υπάρχουν τρεις ή και περισσότερες θέσεις εργασίας σε ένα κέντρο έλεγχου εφόσον αυτό κριθεί απαραίτητο από τον κατασκευαστή.



Εικόνα 2.16 Κέντρο ελέγχου με τρεις θέσεις εργασίας

2.2.7 ΧΡΗΣΤΕΣ

Αν και στο σύστημα Δ.Π.Θ είναι ένα αυτόματο ημί-αυτόνομο σύστημα δεν παύει να χρειάζεται η επίβλεψη και η παρακολούθηση λειτουργίας του από τον άνθρωπο. Ο χρήστης επιβλέπει την ορθή λειτουργία του συστήματος και το παραμετροποιεί ανάλογα με τις συνθήκες όπου αυτό κριθεί απαραίτητο.

Με βάση το διεθνή κανονισμό του Διεθνούς Ναυτικού Ινστιτούτου για να θεωρηθεί κάποιος ως χρήστης θα πρέπει να λάβει κατάλληλη εκπαίδευση και πιστοποίηση προτού του δοθεί η αδειά να λειτουργήσει το σύστημα Δ.Π.Θ υπό κανονικές συνθήκες εργασίας.

Η εκπαίδευση χωρίζεται σε 4 σκέλη:

- 1) Επιτυχής παρακολούθηση ειδικού σεμιναρίου 4 ημερών πάνω στα συστήματα Δ.Π.Θ.
- 2) Εκπαίδευση επί πλοίου φέροντος σύστημα Δ,Π,Θ για 30 μέρες με σκοπό την εξοικείωση του εκπαιδευόμενου χρήστη.
- 3) Επιτυχής παρακολούθηση μαθημάτων προσομοιωτή συστήματος Δ.Π.Θ.
- 4) Ολοκλήρωση 6 μηνες πρακτικής χρήσης του συστήματος Δ.Π.Θ επί πλοίου υπό την επίβλεψη ειδικευμένου επί θεμάτων Δ.Π.Θ αξιωματικού.



Εικόνα 2.17 Προσομοιωτής συστήματος Δ.Π.Θ της εταιρίας KONGSBERG

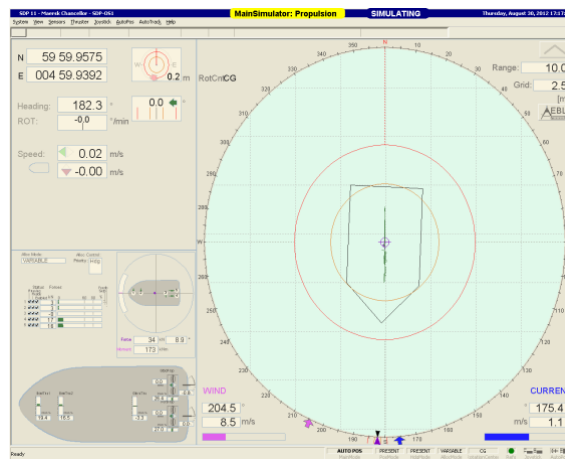
2.3 Περιγραφή λειτουργίας του συστήματος Δ.Π.Θ

2.3.1 Οι τρεις κύριοι σκοποί του συστήματος Δ.Π.Θ:

- 1) Να διατηρεί αυτόματα το πλοίο σταθερά σε μια προκαθορισμένη θέση
- 2) Να μεταβάλλει την θέση του πλοίου από μια προκαθορισμένη θέση σε μια νέα προκαθορισμένη θέση με μια καθορισμένη ταχύτητα
- 3) Να μεταβάλλει την θέση του πλοίου από μια προκαθορισμένη θέση σε μια νέα προκαθορισμένη θέση με μια καθορισμένη ταχύτητα στροφής.

2.3.2 Πληροφορίες που παρέχει στον χρήστη το σύστημα μέσω του posplot view

- 1) Ταχύτητα ανέμου.
- 2) Κατεύθυνση ανέμου.
- 3) Ταχύτητα ρεύματος θάλασσας.
- 4) Διεύθυνση ρεύματος θάλασσας.
- 5) Στίγμα επιθυμητής θέσης.
- 6) Πραγματική θέση του πλοίου.
- 7) Στίγμα επιθυμητής κατεύθυνσης του πλοίου.
- 8) Πραγματική κατεύθυνση του πλοίου.



Εικόνα 2.18 Οθόνη του PosPlot View

2.3.3 Οι κυριότερες καταστάσεις λειτουργίας του συστήματος Δ.Π.Θ

- 1) Σύστημα σε αναμονή (System standby).
- 2) Χειροκίνητη λειτουργία (Manual mode).
- 3) Αυτόνομη λειτουργία (Auto position).
- 4) Ημί-αυτόματη λειτουργία (Mixed auto/manual mode).
- 5) Αυτόματη εκτέλεση προκαθορισμένης διαδρομής (Auto track mode).
- 6) Λειτουργία αυτομάτου πιλότου (Autopilot mode).
- 7) Λειτουργία αυτόματης περιοχής (Auto area position mode).
- 8) Λειτουργία παρακολούθησης αγκυροβολίου (Anchor watch mode).
- 9) Λειτουργία παρακολούθησης στόχου (Follow target mode).

1) Σύστημα σε αναμονή (System standby)

Το σύστημα βρίσκεται σε αναμονή και δεν ασκεί κανένα έλεγχο πάνω στο σύστημα πρόωσης και διεύθυνσης του πλοίου. Σε αυτή τη λειτουργία μπορούμε να επανεκκινήσουμε το σύστημα καθώς και να ενεργοποιούμε για δοκιμή όποιο σύστημα πρόωσης ή αισθητήρα θέλουμε χωρίς όμως το σύστημα να επιβλέπει την λειτουργία αυτών.

2) Χειροκίνητη λειτουργία (Manual mode)

Σε αυτή τη λειτουργία ο χρήστης μπορεί να μετακινήσει το πλοίο όπου και όπως επιθυμεί χρησιμοποιώντας το ειδικό joystick στην θέση εργασίας του. Οι κινήσεις του χειριστηρίου είναι οι εξής:

ΚΙΝΗΣΗ ΧΕΙΡΙΣΤΗΡΙΟΥ	ΚΙΝΗΣΗ ΠΛΟΙΟΥ
Εμπρός/Πίσω	Εμπρός / Πίσω
Δεξιά/Αριστερά	Οριζόντια δεξιά / αριστερά
Περιστροφή	Στροφή δεξιά / αριστερά

3) Αυτόνομη λειτουργία (Auto position)

Το σύστημα λειτουργεί αυτόνομα με την χρήση όλων των αισθητήρων και των συστημάτων αναφοράς θέσεως. Ο χρήστης θέτει το προκαθορισμένο σημείο που θέλει να διατηρήσει το πλοίο και το σύστημα αναλαμβάνει όλες τις απαραίτητες ενέργειες ώστε το πλοίο να παραμένει σταθερό στο προκαθορισμένο σημείο.

4) Ημί-αυτόματη λειτουργία (Mixed auto/manual mode)

Σε αυτή την λειτουργία ο χρήστης μπορεί να επέμβει στις επιλογές που κάνει το σύστημα αυτόματα και να μεταβάλλει την θέση του πλοίο μόνο προς μια κατεύθυνση κάθε φορά μέσω του joystick κινώντας το σε μια από τις 3 κατευθύνσεις. Ωστόσο το σύστημα συνεχίζει να ελέγχει αυτόματα την ταχύτητα, την γωνία στροφής και τους αισθητήρες.

5) Αυτόματη εκτέλεση προκαθορισμένης διαδρομής (Auto track mode)

Το σύστημα μπορεί να εκτελέσει μια προκαθορισμένη διαδρομή που θα ορίσει ο χρήστης. Ο χρήστης θέτει τα σημεία/στόχους της διαδρομής και το σύστημα αυτόματα ρυθμίζει την κατεύθυνση και την ταχύτητα με την οποία το πλοίο θα εκτελέσει την διαδρομή. Η διαδρομή μπορεί να εκτελεστεί σε υψηλή και χαμηλή ταχύτητα πλεύσης ανάλογα τις επιλογές του χρήστη.

Στην επιλογή χαμηλής ταχύτητας (μέγιστο 3 κόμβοι) χρησιμοποιούνται όλοι οι προωθητήρες εξασφαλίζοντας μεγάλη ακρίβεια στην θέση και επιτρέπει την πλήρη επέμβαση του χρήστη στην ταχύτητα και την κατεύθυνση του πλοίου. Λόγο της χαμηλής ταχύτητας το σύστημα προλαβαίνει να διορθώσει τυχόν αποκλίσεις από την πορεία λόγω ρευμάτων ή άλλων φυσικών δυνάμεων και να εκτελέσει την διαδρομή με το μικρότερο δυνατό σφάλμα.

Στην επιλογή υψηλής ταχύτητας (πάνω από 3 κόμβους) χρησιμοποιούνται μόνο οι πρυμναίοι προωθητήρες ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη ταχύτητα πλεύσης και τα άξιμουθ thrusters ή τα πηδάλια για να ελεγχθεί η κατεύθυνση και η γωνία στροφής του πλοίου ώστε να μειωθεί όσο περισσότερο γίνεται το σφάλμα απόκλισης. Αυτή η λειτουργία χρησιμοποιείται όταν ο παράγοντας της ακρίβειας δεν είναι μεγάλος.

6) Λειτουργία αυτόματου πιλότου (Autopilot mode)

Με αυτήν την λειτουργία η περιστροφή, η κατεύθυνση και τα συστήματα πρόωσης ελέγχονται εξ ολοκλήρου από το σύστημα το οποίο εκτελεί αυτόματα μια διαδρομή ή παραμένει σταθερό σε ένα σημείο και ο χρήστης μπορεί να επέμβει μόνο στην ταχύτητα πλεύσης.

7) Λειτουργία αυτόματης περιοχής (Auto area position mode)

Σε αυτή την λειτουργία ο χρήστης καθορίζει μια περιοχή γύρω από τον στόχο σταθερής θέσεως. Το σύστημα διατηρεί το πλοίο εντός αυτής της περιοχής *άλλα όχι απαραίτητα* πάνω από τον στόχο, εξασφαλίζοντας έτσι την ελάχιστη δυνατή χρήση ενέργειας. Η πρόωση ενεργοποιείται μόνο όταν το πλοίο παρασυρθεί από τα ρεύματα ή τον άνεμο εκτός της καθορισμένης περιοχής από τον χρήστη περιοχής και το πλοίο τότε επιστρέφει ακριβώς πάνω στον στόχο όπου και το σύστημα πρόωσης απενεργοποιείτε μέχρι το πλοίο να βρεθεί εκτός περιοχής πάλι.

8) Λειτουργία παρακολούθησης αγκυροβολίου (Anchor watch mode)

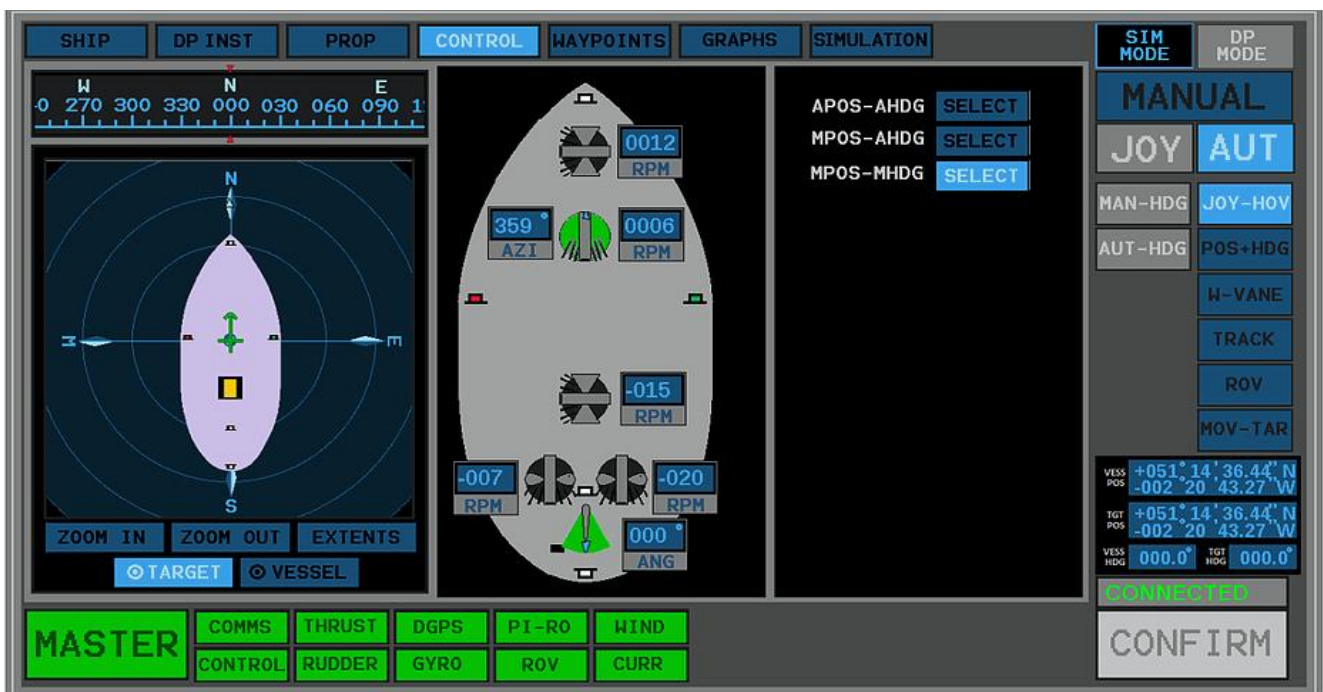
Το σύστημα παρακολουθεί την θέση του πλοίου σε μια καθορισμένη περιοχή κοντά και γύρω από την άγκυρα. Αν το πλοίο πλησιάσει ή βγει εκτός ορίων τότε το σύστημα ενημερώνει τον χρήστη μέσω οπτικού και ηχητικού alarm.

Η περιοχή αγκυροβολίου υπολογίζεται από την μέγιστη και ελάχιστη επιτρεπτή απόσταση από το σημείο που βρίσκεται η άγκυρα, τα κλειδιά που έχουν ποντιστεί με την άγκυρα και την κατεύθυνση της αγκύρας.

Με βάση τα προηγούμενα στοιχεία το σύστημα ορίζει μια περιοχή γύρω από την άγκυρα με μικρή ακτίνα και στενά περιθώρια απόκλισης κοντά στην άγκυρα και μεγαλύτερα μακριά από αυτήν.

9) Λειτουργία παρακολούθησης στόχου (Follow target mode)

Το σύστημα παρακολουθεί την κίνηση ενός υποβρύχιου οχήματος (ROV) και δίνει εντολή στο πλοίο να κινηθεί ώστε να ακολουθήσει το ROV από μία καθορισμένη απόσταση. Για να δοθεί εντολή να ξεκινήσει το πλοίο πρέπει το ROV να απομακρυνθεί σε μια προκαθορισμένη απόσταση από το πλοίο.



Εικόνα 2.19 Οθόνη ελέγχου λειτουργίας συστήματος Δ.Π.Θ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΕΩΤΡΥΠΑΝΟΥ

3.1 Εισαγωγή στην έννοια της γεώτρησης

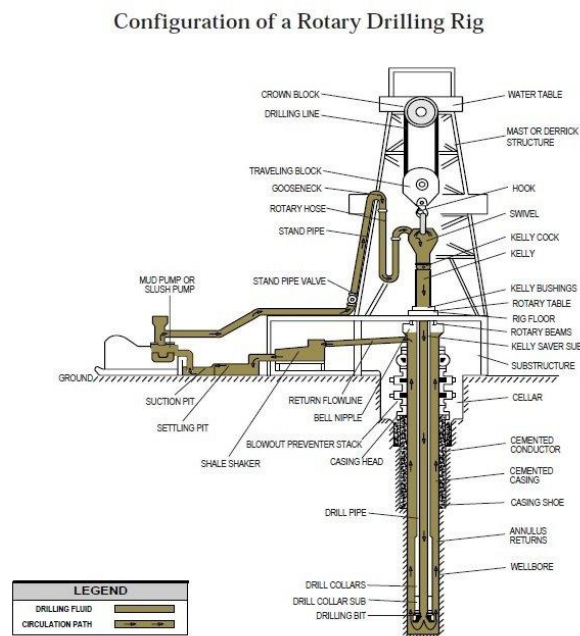
Γεώτρηση καλείται κατακόρυφη ή κεκλιμένη κυκλικής διαμέτρου οπή, η οποία ορύσσεται στο υπέδαφος με ειδικό μηχάνημα και κατάλληλο εξοπλισμό. Κατά την εκτέλεση της γεώτρησης λαμβάνεται δείγμα κυλινδρικής μορφής από τους διατρυόμενους σχηματισμούς ώστε να αναλυθεί η σύσταση του εδάφους.

3.2 Μηχανισμός αποσύνθεσης του πετρώματος

Κατά την περιστροφική διάτρηση, η αποσύνθεση του πετρώματος επιτυγχάνεται με την ταυτόχρονη πίεση και περιστροφή επί του πετρώματος κατάλληλου κοπτικού άκρου, το οποίο φέρει στην επιφάνεια προσβολής με το πέτρωμα κοπτικές ακμές από σκληρό χάλυβα ή από καρβίδια του βολφραμίου και κοβαλτίου ή από μικρά βιομηχανικά διαμάντια. Ανάλογα με το σχήμα της επιφάνειας του κοπτικού άκρου, το πέτρωμα αποσυντίθεται είτε πλήρως, οπότε το δείγμα που λαμβάνεται είναι μορφής θρυμμάτων, είτε υπό μορφή κυκλικού δακτυλίου, οπότε, εκτός από θρύμματα, λαμβάνεται δείγμα κυλινδρικής μορφής (τυρήνας).

3.3 Μηχανολογικός εξοπλισμός γεωτρήπανου

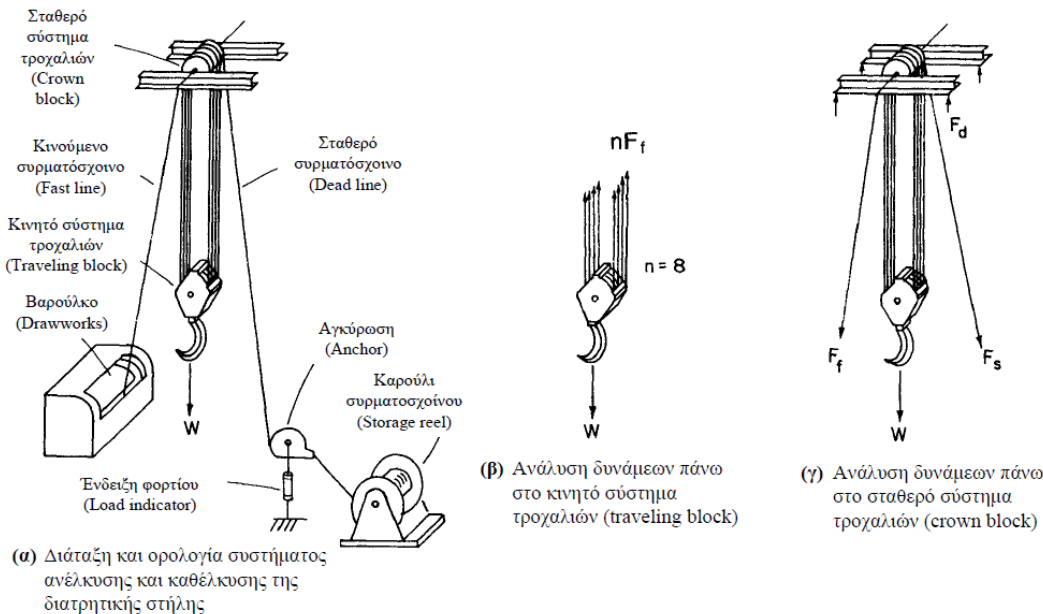
Ένα πλήρες γεωτρητικό συγκρότημα αποτελείται από το γεωτρήπανο και το βοηθητικό εξοπλισμό του. Τα γεωτρήπανα κατασκευάζονται σε πολλούς τύπους και μεγέθη ανάλογα με το σκοπό της έρευνας και τις απαιτήσεις σε ιπποδύναμη. Το βάθος διάτρησης και η διάμετρος της γεώτρησης είναι συνάρτηση της ισχύος του κινητήρα του γεωτρήπανου.



Εικόνα 3.0 Διάταξη εξοπλισμού γεωτρήπανου

3.3.1 Το σύστημα ανάρτησης, καθέλκυσης και ανέλκυσης της διατρητικής στήλης

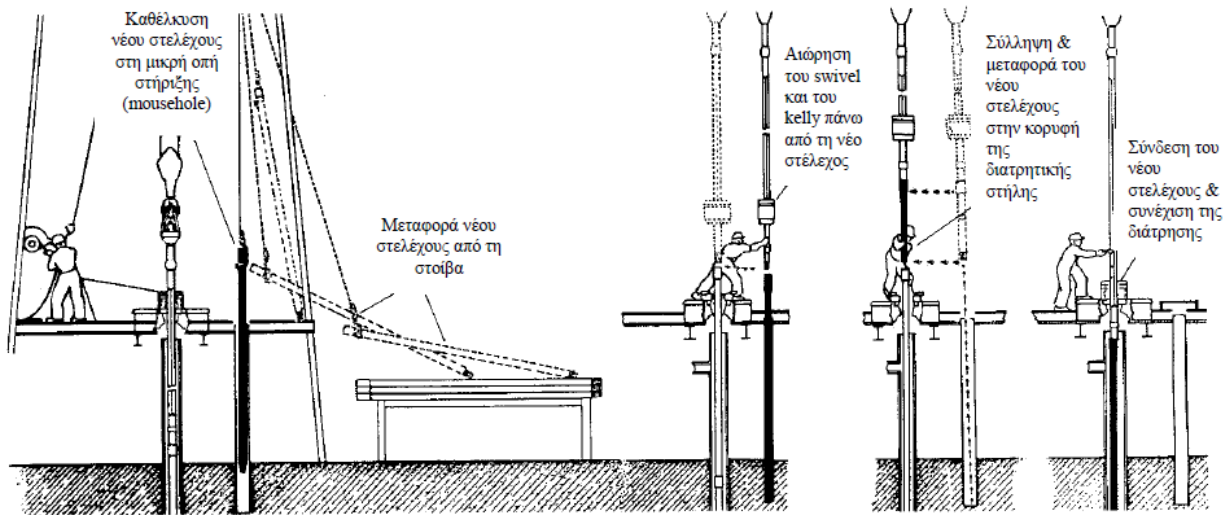
Οι λειτουργίες του συστήματος είναι η ανέλκυση και η καθέλκυση της διατρητικής στήλης, της σωλήνωσης ή άλλου βοηθητικού εξοπλισμού από και προς τη γεώτρηση. Περιλαμβάνει τον πύργο και την υποδομή του γεωτρύπανου, το σταθερό και το κινητό σύστημα τροχαλιών και το βαρούλκο. Η σχηματική απόδοση του συστήματος παρουσιάζεται στην εικόνα 3.1



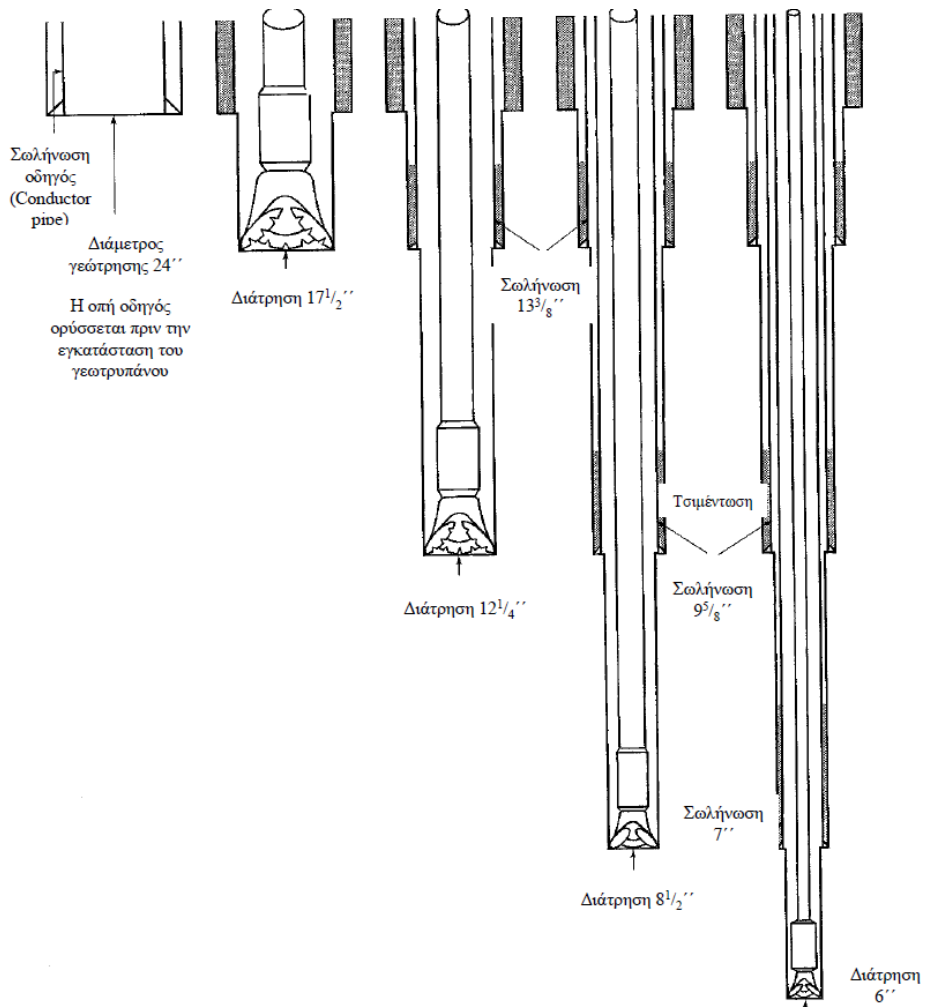
Εικόνα 3.1 Σχηματική απόδοση του συστήματος ανέλκυσης και καθέλκυσης.

Οι κύριες λειτουργίες που πραγματοποιούνται σε συνεχή βάση είναι:

α. Η συναρμολόγηση των διατρητικών στελεχών ή, άλλως, η πρόσθεση διατρητικών στελεχών στη διατρητική στήλη καθώς η όρυξη του πηγαδιού εξελίσσεται. Η λειτουργία αυτή αποδίδεται παραστατικά στην Εικόνα 3.2. Για λόγους καλύτερης κατανόησης των χειρισμών της διατρητικής στήλης παρατίθεται στην Εικόνα 3.3 η οποία δείχνει την εξέλιξη της διάτρησης κατά φάσεις. Πριν την εγκατάσταση του γεωτρύπανου, ανοίγεται μια μεγάλη σε διάμετρο οπή οδηγός (conductor), η οποία επενδύεται με σωλήνωση και τσιμεντώνεται το διάκενο μεταξύ σωλήνωσης και τοιχωμάτων της οπής. Η οπή οδηγός υποδέχεται τα άγκιστρα των σωληνώσεων, με τις οποίες επενδύεται το εσωτερικό της γεώτρησης, και το μηχανισμό ασφαλείας. Η διάτρηση ξεκινά με διάμετρο μικρότερη αυτής της οπής οδηγού και προχωρεί μέχρι κάποιου βάθους. Το τμήμα που έχει διατρυθεί, σωληνώνεται και τσιμεντώνεται το διάκενο μεταξύ σωλήνωσης και τοιχωμάτων του πηγαδιού. Ομοίως διεξάγεται η όρυξη και των τμημάτων που ακολουθούν, έως το τελικό βάθος. Η γεώτρηση αποκτά τηλεσκοπικό σχήμα (σε τομή), μειούμενης διαμέτρου αυξανόμενου του βάθους

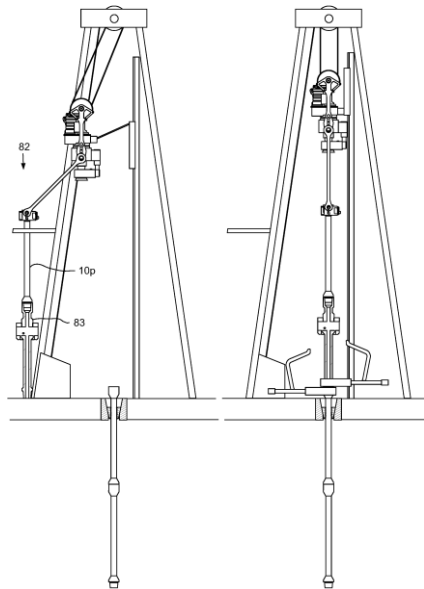


Εικόνα 3.2. Συναρμολόγηση διατρητικών στελεχών.



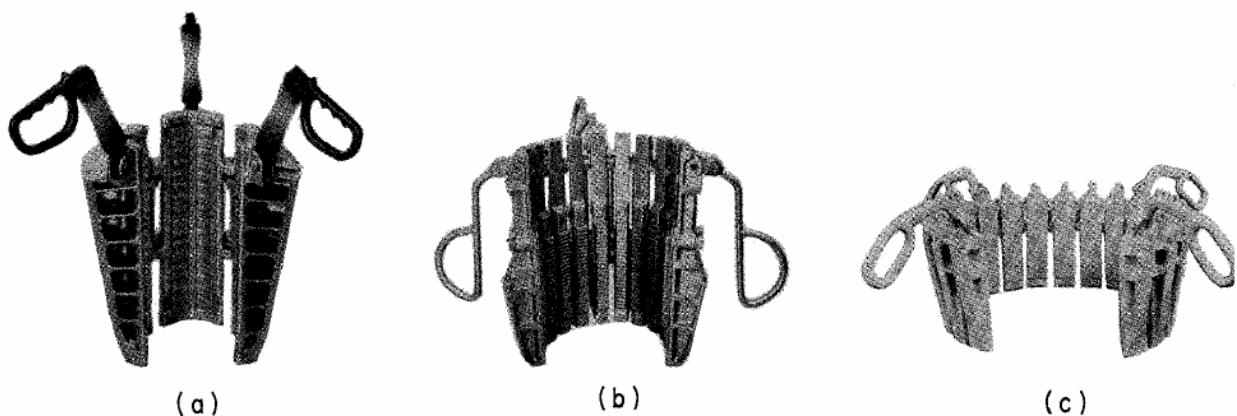
Εικόνα 3.3 Τομή γεώτρησης ορυσσόμενη κατά φάσεις.

β. Η ανέλκυση της διατρητικής στήλης από τη γεώτρηση στην επιφάνεια για την αλλαγή τμήματος της κατώτερης συνδεσμολογίας της (π.χ. κοπτικό, σταθεροποιητές, βαριά διατρητικά στελέχη κ.λπ.) και η καθέλκυσή της ξανά μέσα στο πηγάδι για τη συνέχιση της διάτρησης. Η διαδικασία αυτή παρουσιάζεται στην Εικόνα 3.4. Στο εξής οι χρόνοι αυτοί θα αναφέρονται ως **χρόνοι «μανούβρας»**.



Εικόνα 3.4 Ανέλκυση και καθέλκυση διατρητικής στήλης.

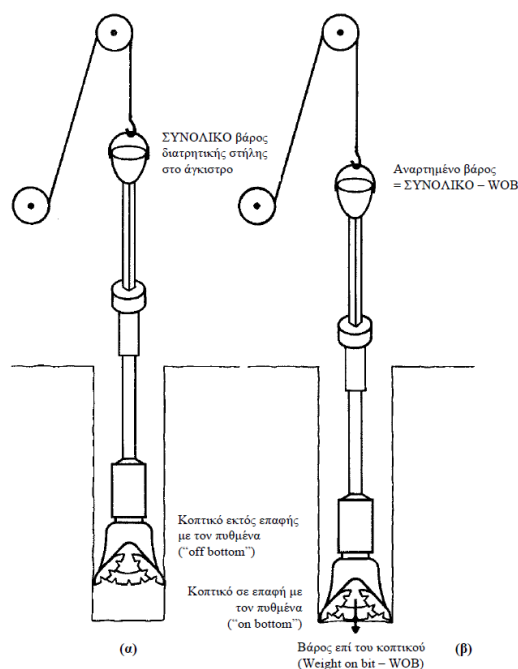
Στον πρόσθετο βοηθητικό εξοπλισμό, για τη συγκράτηση και την ακινητοποίηση της διατρητικής στήλης κατά τις μετακινήσεις της, ανήκουν μεταξύ άλλων και οι λεγόμενες λαβές, οι οποίες είναι διαφορετικής μορφής ανάλογα τον τύπο των στελεχών στον οποίο αναφέρονται (διατρητικά στελέχη, αντίβαρα ή σωληνώσεις) (Εικόνα 3.5).



Εικόνα 3.5 Λαβές ακινητοποίησης διατρητικών στελεχών (a), αντίβαρων (b), σωληνώσεων (c)

Παράλληλα των λειτουργιών αυτών, το σύστημα ανάρτησης συμβάλλει στην άσκηση του βάρους επί του κοπτικού (weight on bit), κύρια παράμετρο στην πραγματοποίηση της αποσύνθεσης του

πετρόματος. Το βάρος εξασφαλίζεται από τα αντίβαρα και τα βαριά διατρητικά στελέχη, τα οποία τοποθετούνται αμέσως επάνω από το κοπτικό άκρο. Το συνολικό βάρος της διατρητικής στήλης είναι κάθε φορά γνωστό από την καταγραφή του φορτίου του άγκιστρου όταν το κοπτικό δεν είναι σε επαφή με τον πυθμένα της γεώτρησης [Εικόνα 3.6 (α)]. Το βάρος επί του κοπτικού είναι η διαφορά μεταξύ της πρώτης τιμής και της καταγραφής του φορτίου του άγκιστρου όταν το κοπτικό εδράζεται στον πυθμένα της γεώτρησης [Εικόνα 3.6 (β)].



Εικόνα 3.6 Έλεγχος βάρους επί του κοπτικού.

Ο πύργος του γεωτρυπάνου έχει ένα ιδιαίτερο ρόλο σε αυτές τις λειτουργίες, καθώς παρέχει το κατακόρυφο ύψος για την ανύψωση των στελεχών ή την καταβίβασή τους. Όσο μεγαλύτερο είναι το ύψος του πύργου, τόσο περισσότερα στελέχη μπορούν να χειριστούν ταυτόχρονα και επομένως οι νεκροί χρόνοι μειώνονται δραστικά. Τα διατρητικά στελέχη που συνήθως χρησιμοποιούνται έχουν μήκος 9 με 10 μέτρα. Ανάλογα με το ύψος του πύργου, τμήματα αποτελούμενα από δύο, τρία ή και τέσσερα συναρμολογημένα στελέχη μπορούν να διευθετηθούν ταυτόχρονα, έτσι ώστε οι μετακινήσεις της διατρητικής στήλης να γίνονται γρήγορα και αποτελεσματικά. Επιπλέον, ο πύργος καθορίζει το μέγιστο φορτίο που μπορεί να φέρει, καθώς και την αντοχή του γεωτρυπάνου σε καταπονήσεις λόγω ανέμου και ρευμάτων.

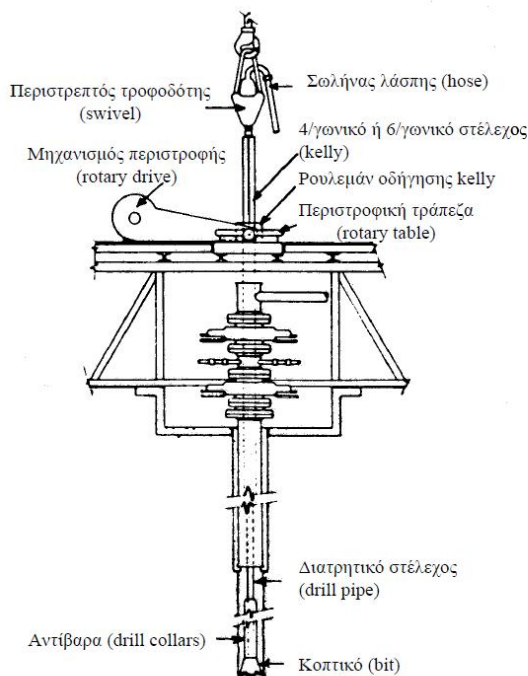
Συνήθως εξετάζεται η περίπτωση όπου όλη η διατρητική στήλη είναι εκτός πηγαδιού και στηρίζεται επί του πύργου, όπως φαίνεται και στο Εικόνα 3.4, ενώ η διεύθυνση του ανέμου είναι προς την φορά στήριξης των στελεχών, οπότε, τα φορτία που προκύπτουν είναι πολύ μεγάλα. Η υποδομή του πύργου αναλαμβάνει τα συνολικά φορτία (πύργου και περιστροφικής τράπεζας) και τα μεταφέρει στο σκάφος. Το ύψος της πρέπει να είναι ικανό για να τοποθετηθεί κάτω από αυτήν

το σύστημα ασφαλείας (αποτροπέας εκρήξεων). Η κατασκευή της υποδομής θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες του σκάφους πάνω στο οποίο θα εγκατασταθεί.

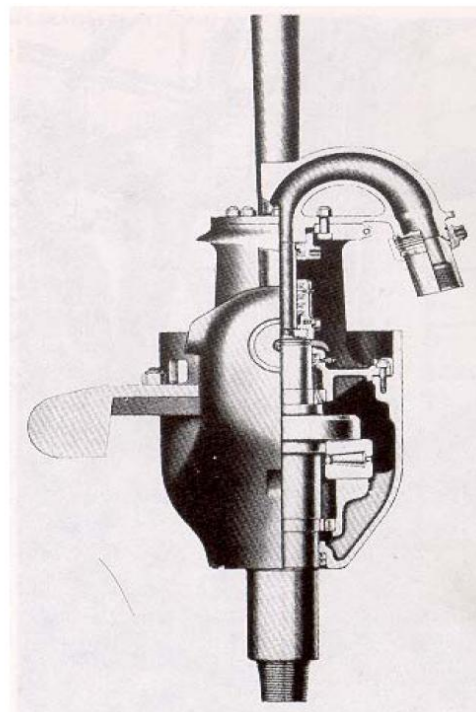
Το βαρούλκο είναι από τα σημαντικότερα λειτουργικά μέρη του γεωτρυπάνου (Εικόνα 1.1 και 1.2). Με τη βοήθειά του γίνονται όλοι οι χειρισμοί της διατρητικής στήλης και των σωληνώσεων. Το βασικό του τμήμα αποτελείται από ένα τύμπανο στο οποίο μεταδίδεται η κίνηση από τους κινητήρες. Το τύμπανο φέρει ελικοειδείς αύλακες όπου περιελίσσεται το συρματόσχοινο το οποίο διέρχεται από το σταθερό σύστημα τροχαλιών και καταλήγει στο αποθηκευτικό καρούλι (storage reel) και την αγκύρωση (anchor), έτσι ώστε να ισοκατανέμονται τα φορτία επί όλων των σημείων έδρασης του γεωτρυπάνου (Εικόνα 3.1). Το βαρούλκο φέρει εν σειρά σύστημα υδραυλικών και μηχανικών φρένων για την ακινητοποίησή του.

3.3.2 Το σύστημα περιστροφής

Το σύστημα περιστροφής περιλαμβάνει τον περιστρεπτό τροφοδότη (swivel), το εξαγωνικό ή τετραγωνικό στέλεχος (kelly), την περιστροφική τράπεζα (rotary table), τον κύριο τριβέα (ρουλεμάν) (master bushing), τα ρουλεμάν οδήγησης του kelly (kelly drive bushing), και τη διατρητική στήλη (drill string) (Εικόνα 3.7).



Εικόνα 3.7 Σχηματική παρουσίαση του συστήματος περιστροφής



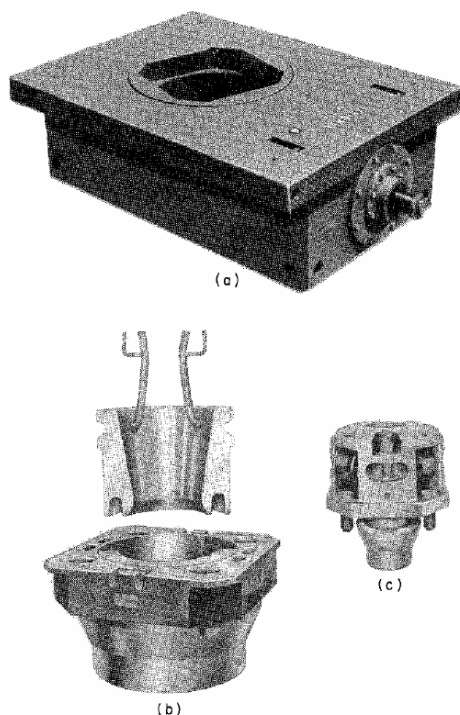
Εικόνα 3.8 Περιστρεπτός τροφοδότης

3.3.3 Ο **περιστρεπτός τροφοδότης** (Εικόνα 3.8) συνδέεται με το τετραγωνικό ή εξαγωνικό στέλεχος και αναρτάται από το άγκιστρο. Είναι το πρώτο περιστρεφόμενο τμήμα του συστήματος και έχει τρεις βασικές λειτουργίες :

- a) Αποτρέπει τη μεταφορά της περιστροφής στα μέρη του εξοπλισμού που είναι υπεράνω του άγκιστρου. Αυτό εξασφαλίζεται με την περιστροφή μόνο του μισού κατώτερου τμήματος του τροφοδότη.
- b) Φέρει το βάρος της διατηρητικής στήλης αφού επ'αυτού συναρμολογείται το kelly και ακολουθεί η υπόλοιπη διατηρητική στήλη .
- c) Μέσω του τροφοδότη (ως εκ τούτου και το όνομα) εισπνέζεται το ρευστό διάτρησης εντός του kelly και της διατηρητικής στήλης.

Το kelly, είναι το πρώτο στέλεχος της διατηρητικής στήλης και έχει τετραγωνική ή εξαγωνική διατομή.. Η ροπή στρέψης μεταδίδεται στο kelly μέσω των ρουλεμάν οδήγησης τα οποία προσαρμόζονται μέσα στην περιστροφική τράπεζα (Εικόνα 3.9).

3.3.4 Η **περιστροφική τράπεζα** (Εικόνα 3.9) φέρει τον κύριο τριβέα ο οποίος περιστρέφεται και στο άνοιγμα του εδράζονται στους σφαιροτριβείς οδήγησης του Kelly. Οι διαστάσεις του ανοίγματος πρέπει να είναι ικανές για να διευκολύνεται η δίοδος των κοπτικών που θα χρησιμοποιηθούν. Εντός του ανοίγματος τοποθετούνται και οι λαβές για τους χειρισμούς της διατηρητικής στήλης



Εικόνα 3.9 Σύστημα περιστροφής : Περιστροφική τράπεζα (a), κύριος τριβέας (b), σφαιροτριβέας οδήγησης του kelly (c)

3.3.5 Οι αντλίες

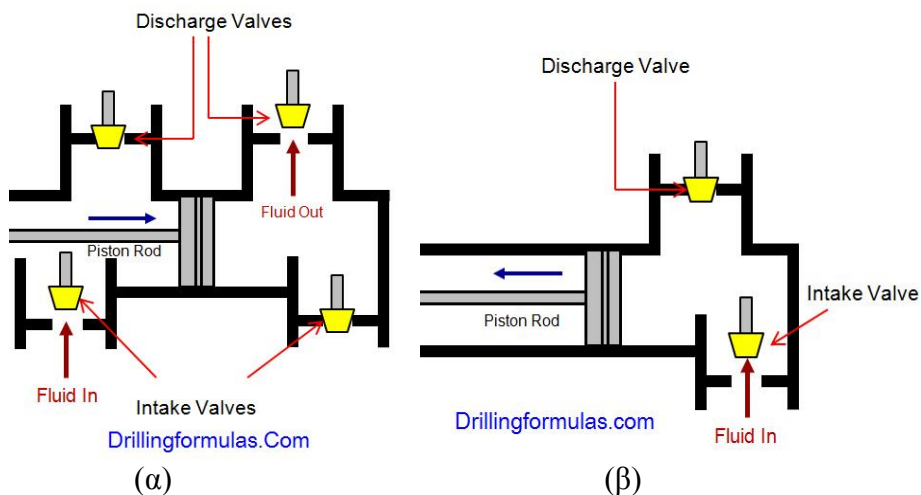
Οι αντλίες αποτελούν το βασικό μέρος του συστήματος κυκλοφορίας των ρευστών.

Οι αντλίες εξασφαλίζουν την απαιτούμενη παροχή και πίεση του ρευστού μέσα στη γεώτρηση και ειδικότερα στον πυθμένα της πηγαδιού, ώστε η αποκομιδή των θρυμμάτων της διάτρησης να είναι αποτελεσματική. Οι αντλίες μπορεί να διαθέτουν δύο (duplex) ή τρεις (triplex) εμβολοφόρους κυλίνδρους (Εικόνα 3.10).



Εικόνα 3.10. Αντλίες δύο(αριστερά) και τριών κυλίνδρων (δεξιά)

Οι διπλού τύπου αντλίες είναι, συνήθως, αντλίες διπλής δράσης, δηλαδή αντλούν (αναρρόφηση-suction) και κατά την προς τα εμπρός αλλά και κατά την προς τα πίσω κίνηση του εμβόλου [Εικόνα 3.11 (α)]. Η τριπλού τύπου αντλίες είναι απλής δράσης, δηλαδή αντλούν μόνο κατά την προς τα πίσω κίνηση του εμβόλου [Εικόνα 3.11 (β)].

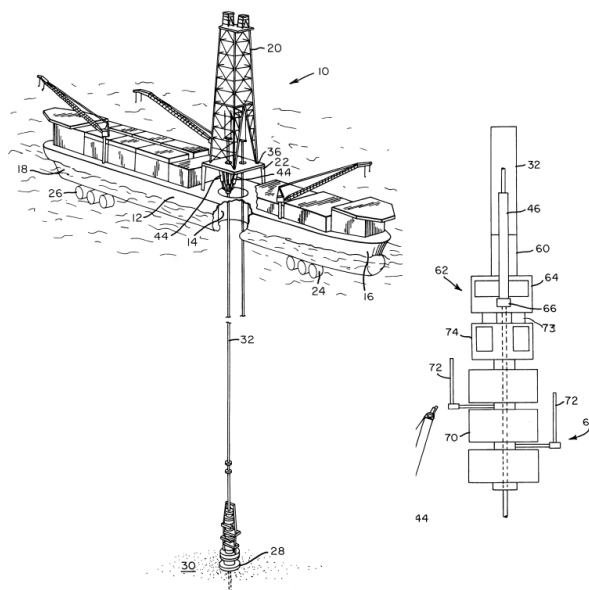


Εικόνα 3.11 Σχηματική λειτουργία αντλιών διπλού και τριπλού τύπου

3.3.6 Ο μηχανισμός ασφαλείας

Ο βασικός έλεγχος των πιέσεων μέσα στη γεώτρηση εξασφαλίζεται από την υδροστατική πίεση που ασκεί το κυκλοφορούν ρευστό μέσα στο πηγάδι . Εάν οι ιδιότητες του ρευστού διάτρησης είναι ανεπαρκείς για αυτή τη λειτουργία, μπορεί να συμβεί ανεξέλεγκτη εισροή ρευστών (νερό, πετρέλαιο, αέριο) μέσα στη γεώτρηση από τους διατρυόμενους σχηματισμούς, με σοβαρότατους κινδύνους για το προσωπικό και το έργο στο σύνολό του. Σε μια τέτοια περίπτωση, η γεώτρηση πρέπει να απομονωθεί (σφραγιστεί) για την αποφυγή εκτινάξεων (kicks) ή/και εκρήξεων (blowouts) . Παράλληλα, θα πρέπει να προετοιμαστεί το σχέδιο επέμβασης για τη σταδιακή εκτόνωση και αποκατάσταση του πηγαδιού. Η διεθνής πραγματικότητα έχει, δυστυχώς, καταγράψει αρκετά σοβαρά ατυχήματα που οφείλονται στον ελλιπή έλεγχο των γεωτρήσεων.

Ο εξοπλισμός με τον οποίο επιτυγχάνεται το σφράγισμα και η εκτόνωση της γεώτρησης περιλαμβάνει τον αποτροπέα εκτινάξεων και εκρήξεων (BOP), που είναι η κύρια μονάδα και τον συμπληρωματικό εξοπλισμό του (βαλβίδες, βάνες, σύστημα πολλαπλών διακλαδώσεων- manifold, πίνακας ελέγχου κ.λπ.) (Εικόνα 3.12). Ο αποτροπέας εκτινάξεων και εκρήξεων (BOP) συμβάλλει κυρίως στο σφράγισμα του δακτυλίου της γεώτρησης (διάκενο μεταξύ διατρητικής στήλης και τοιχωμάτων πηγαδιού) από όπου το ρευστό επιστρέφει στην επιφάνεια.



Εικόνα 3.12 Σύστημα ασφαλείας

Το αποτροπέας εκτινάξεων και εκρήξεων (BOP) τοποθετείται στον θαλασσιο πυθμένα και μέσα στην οπή οδηγό (Εικόνα 3.3 και 3.7) . Η διατρητική στήλη διέρχεται μέσω του αποτροπέα εκτινάξεων και εκρήξεων (BOP). Αποτελείται από δύο μέρη τα οποία δρουν ως ισχυρές σύνθετες βαλβίδες. Το ένα, το οριζόντιο, φέρει δακτυλιοειδή έμβολα (Εικόνα 3.13) και είναι σχεδιασμένο να διακόπτει τη λειτουργία οποιουδήποτε μέρους του εξοπλισμού διέρχεται από αυτό ανεξαρτήτως μεγέθους και τύπου. Όταν δημιουργηθεί πρόβλημα και η διατρητική στήλη είναι εκτός γεώτρησης

σφραγίζεται πλήρως το άνοιγμα του πηγαδιού, ενώ όταν η διατρητική στήλη βρίσκεται μέσα στη γεώτρηση τα έμβολα συμπιέζονται στεγανά σε κάθε σημείο της επιφάνειάς της. Επομένως, μπορεί να σφραγίζει τον δακτύλιο της γεώτρησης υπό την παρουσία kelly, διατρητικών στελεχών, αντιβάρων, βαριών διατρητικών στελεχών ή/και σωλήνων (η αποτροπή της εκτίναξης ρευστού μέσα από τη διατρητική στήλη εξασφαλίζεται από βαλβίδες ασφαλείας που τοποθετούνται στην κορυφή και στο τέλος του kelly ή/και από βαλβίδες που τοποθετούνται στις συνδέσεις των διατρητικών στελεχών).

Ο αποτροπέας εκτίναξης και εκρήξεων (BOP) φέρει βαλβίδες εξόδου για την ελεγχόμενη έξοδο του ρευστού στην επιφάνεια και βαλβίδες εισόδου για τη διοχέτευση νέου ρευστού με ιδιότητες ικανές να αντιμετωπίσουν τις πιέσεις που επικρατούν στη γεώτρηση.

Το δεύτερο, το κατακόρυφο, αποτελεί μια συνδεσμολογία τύπων εμβόλων τα οποία συνδέονται το ένα επί του άλλου και εξυπηρετούν συγκεκριμένες διαμέτρους και τύπους στελεχών, ενώ αντέχουν σε διαφορετικά μεγέθη πιέσεων. Επομένως, ανάλογα με την προχώρηση της γεώτρησης (βάθος), τον χρησιμοποιούμενο εξοπλισμό και τον επιθυμητό βαθμό ασφάλειας, μπορούν να προστίθενται διαδοχικά τμήματα του εξοπλισμού. Κάθε τμήμα του εξοπλισμού φέρει έμβολα με ημικυκλικές εγκοπές [Εικόνα 3.14 (a)] που προσαρμόζονται στα διατρητικά στελέχη, ή χωρίς εγκοπές, για τα αντίβαρα και τα βαριά διατρητικά στελέχη.

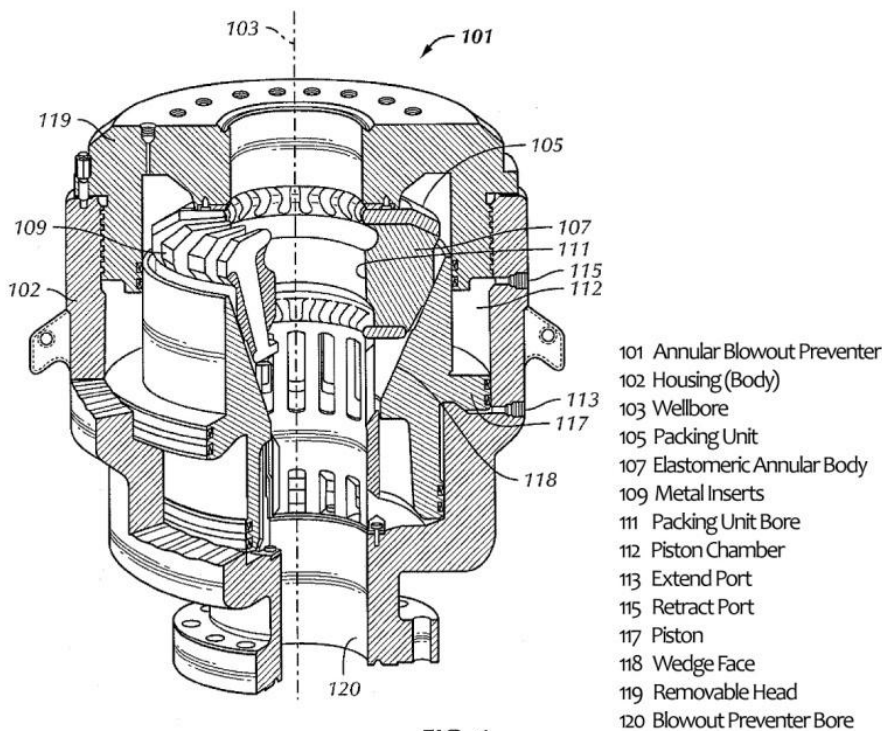
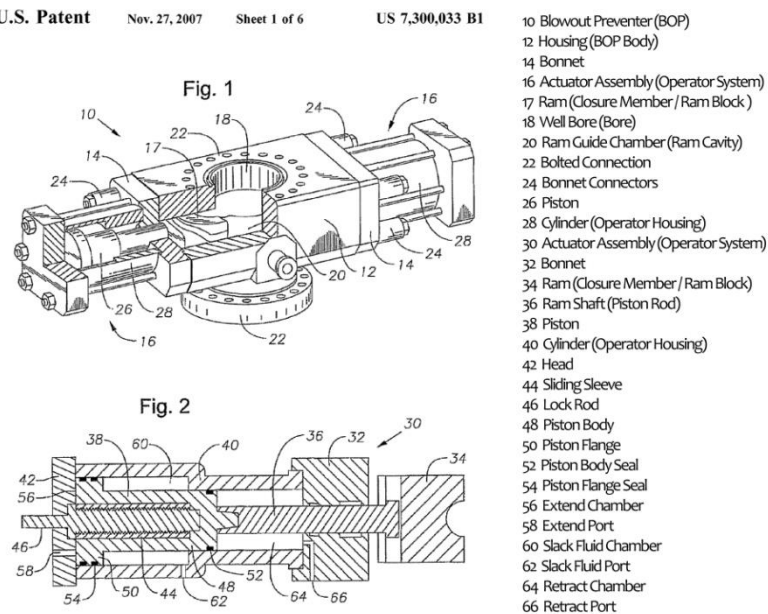


FIG. 1

Εικόνα 3.13 Οριζόντιο τμήμα BOP



Εικόνα 3.14 Κατακόρυφα τμήματα BOP

Στην περίπτωση της διάτρησης υπό χαμηλή πίεση, της διάτρησης με αφρό, αέρα ή λάσπη ενισχυμένη με αέρα, οπότε η πίεση που ασκεί το ρευστό είναι μικρότερη από την πίεση που επικρατεί στον πυθμένα της γεώτρησης (under balanced drilling), χρησιμοποιείται και πρόσθετο τμήμα του αποτροπέα εκτινάξεων και εκρήξεων (BOP) το οποίο είναι περιστρεφόμενο και τοποθετείται επάνω από τη διάταξη του κανονικού αποτροπέα εκτινάξεων και εκρήξεων (BOP). Η κυκλοφορία του ρευστού γίνεται μέσω του πρόσθετου αποτροπέα εκτινάξεων και εκρήξεων (BOP) και όχι μέσω του περιστρεπτού τροφοδότη, για να υπάρχει μεγαλύτερος έλεγχος.

3.4 Ο υποθαλάσσιος εξοπλισμός

Όταν η διάτρηση πραγματοποιείται σε μεγάλα και πολύ μεγάλα βάθη, απαιτείται η χρήση ειδικού εξοπλισμού για να διατηρεί το πλωτό σε σταθερή θέση πάνω από τη γεώτρηση και να εξισορροπεί τις πλευρικές και κατακόρυφες μετακινήσεις του που προκαλούνται από τον κυματισμό.

Στα γεωτρητικά σκάφη, ο πύργος του γεωτρυπάνου σχεδιάζεται έτσι ώστε να μπορεί να αντέχει κλίση του σκάφους έως και 20°, με όλο τον εξοπλισμό (διατρητική στήλη) να στηρίζεται επί του πύργου. Εξειδικευμένος βοηθητικός εξοπλισμός χρησιμοποιείται για τους χειρισμούς της διατρητικής στήλης σε έντονες καιρικές συνθήκες. Ο εξοπλισμός αυτός βοηθά στη γρήγορη τοποθέτηση των στελεχών οριζόντια επί της πλατφόρμας του γεωτρυπάνου, ανά δυο ή τρία στελέχη μαζί, και όχι κατακόρυφα στηριζόμενα επί του πύργου.

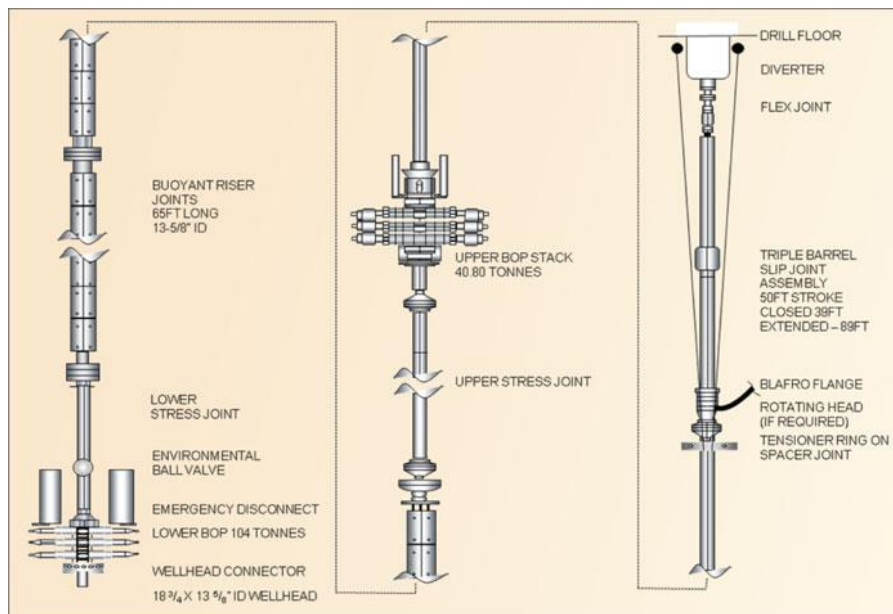
Τα περισσότερα πλωτά συγκρατούνται με συστήματα αγκύρωσης. Ένα τυπικό σύστημα αγκύρωσης περιλαμβάνει περισσότερες από 10 θέσεις αγκύρωσης, σε διάταξη ανάλογη με τη διεύθυνση του στατιστικά ισχυρότερου ανέμου που μπορεί να πνεύσει στην περιοχή. Εάν η επιφάνεια του πυθμένα δεν επιτρέπει συμβατική αγκύρωση, τότε χρησιμοποιούνται ειδικά αγκύρια τα οποία τοποθετούνται σε οπές εντός του πυθμένα καλυμμένες με τσιμέντο. Τα περισσότερα συστήματα αγκύρωσης σχεδιάζονται έτσι ώστε να μην επιτρέπουν οριζόντια μετατόπιση του πλωτού μεγαλύτερη από το 5% του βάθους του νερού της περιοχής, υπό τις πλέον σφοδρές καιρικές συνθήκες. Επομένως, μια ανοχή 1% του βάθους νερού είναι εφικτή για τις συνηθισμένες συνθήκες.

Κάποια πλωτά φέρουν έλικες που μπορούν να κρατούν σε σταθερή θέση το πλοίο χωρίς αγκύρωση. Είναι τα λεγόμενα δυναμικά συστήματα θέσεως, τα οποία όμως απαιτούν συνεχή παρακολούθηση, έλεγχο και επιτυχάνουν σε ελάχιστο χρόνο την αυτόματη επαναφορά του πλοίου στην επιθυμητή θέση. Το κόστος τους είναι μεγάλο αφού απαιτούνται μεγάλες καταναλώσεις καυσίμου για τη λειτουργία των ελίκων καθώς και για την λειτουργία των βοηθητικών συστημάτων τους.

Η χρήση τους είναι οικονομικά αποδεκτή στις περιπτώσεις όπου προγραμματίζονται συχνές αλλαγές της θέσης του πλοίου ή τα μήκη των αγκυροβολίων καθιστούν την αγκύρωση αντιοικονομική λύση. Τα δυναμικά συστήματα θέσεως δεν χρησιμοποιούνται, συνήθως, σε βάθη μικρότερα των 500 μέτρων αν πρόκειται για παράκτιες γεωτρήσεις ή 1000 μέτρων αν πρόκειται για απομακρυσμένες περιοχές. Σε κάθε περίπτωση, ο έλεγχος της θέσης του γεωτρύπανου σε σχέση με τη θέση της οπής πρέπει να είναι μόνιμος και συνεχής.

Για την πραγματοποίηση της διάτρησης χρησιμοποιείται ένας εύκαμπτος σωλήνας (riser) ο οποίος οδηγεί τη λάσπη από τον πυθμένα της γεώτρησης στις ειδικές δεξαμενές λάσπης (Εικόνα 3.15). Ένας εύκαμπτος σύνδεσμος (flex joint), ο οποίος τοποθετείται στο κατώτερο σημείο του riser, επιτρέπει την οριζόντια μετατόπιση του πλοίου. Ένας ολισθαίνων σύνδεσμος (slip joint), ο οποίος τοποθετείται στην κορυφή του riser, επιτρέπει την κατακόρυφη μετατόπιση του πλοίου

Ο μηχανισμός ασφαλείας BOP εδράζεται επί του πυθμένα, κάτω από τον σωλήνα riser. Αυτό επιτρέπει την απομόνωση της γεώτρησης σε περίπτωση σφοδρών καιρικών συνθηκών οπότε μπορεί να επιβάλλεται η αποσύνδεση του riser. Από την άλλη πλευρά, θα ήταν πολύ δύσκολος ο σχεδιασμός ενός riser και ενός ολισθαίνοντος συνδέσμου που να αντέχουν στις πιέσεις που μπορεί να συναντηθούν κατά την όρυξη της γεώτρησης.



Εικόνα 3.15 Σχηματική παρουσίαση εξοπλισμού για υποθαλάσσια διάτρηση

3.5 Κοπτικά άκρα

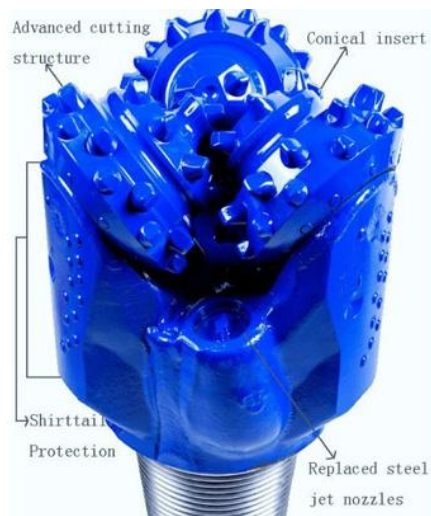
Τα κοπτικά άκρα είναι τα κυριότερα αλλά και τα πιο ευαίσθητα εξαρτήματα ενός γεωτρητικού συγκροτήματος. Διακρίνονται στα κυρίως κοπτικά άκρα ή κορώνες και στα βοηθητικά κοπτικά (φρέζες και πέλματα σωληνώσεων). Οι κορώνες αποτελούν το κατώτερο άκρο της διατρητικής στήλης και μέσω αυτών διενεργείται η αποσύνθεση του πετρώματος κατά τη διάρκεια της διάτρησης ή η δειγματοληψία. Στη μία βάση φέρουν οπλισμό υπό μορφή κοπτικών ακμών από σκληρό και ανθεκτικό στη φθορά υλικό, ενώ στην άλλη έχουν σπείρωμα για να κοχλιώνονται με το υπόλοιπο τμήμα της διατρητικής στήλης. Ανάλογα με τη μορφή των κοπτικών ακμών και το υλικό με το οποίο αυτές κατασκευάζονται, διακρίνονται σε:

3.5.1 Κοπτικά με ελάσματα (Drag Bits). Είναι ο παλαιότερος τύπος κοπτικών άκρων που χρησιμοποιούνται στην περιστροφική διάτρηση (Εικόνα 28). Κατασκευάζονται σε πολλούς τύπους (2, 3 ή 4 ελασμάτων) διαφόρων σχημάτων. Τα ελάσματα είτε είναι ενσωματωμένα στο σώμα του κοπτικού, είτε στερεώνονται πάνω σε αυτό και περιστρέφονται όλα μαζί σαν μια μονάδα. Χρησιμοποιούνται κυρίως για μαλακούς και κολλώδεις μη συνεκτικούς σχηματισμούς.



Εικόνα 3.16 Σχηματική παρουσίαση εξοπλισμού για υποθαλάσσια διάτρηση

3.5.2 Τρίκωνα κοπτικά (κοπτικά με περιστρεφόμενους κώνους). Οι κοπτικές ακμές μπορεί να είναι κατασκευασμένες είτε από το ίδιο υλικό του σώματος του κοπτικού άκρου διαμορφωμένες με μηχανουργική επεξεργασία πάνω σε αυτό και επενδυμένες με καρβίδιο του βολφραμίου που επιμηκύνει τη διάρκεια ζωής τους (ενσωματωμένοι οδόντες), είτε είναι μορφής κομβίων (κοινώς βίδια) επίσης από καρβίδιο του βολφραμίου που τοποθετούνται με χρήση υδραυλικής πίεσης μέσα ειδικές οπές διαμορφωμένες στο μέτωπο του κοπτικού (ένθετοι οδόντες)- (Εικόνα 29α και β).



Εικόνα 3.17 Σχηματική παρουσίαση εξοπλισμού για υποθαλάσσια διάτρηση

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

4.1 Εισαγωγή στο σύστημα κεντρικού έλεγχου

Τα πλωτά γεωτρύπανα είναι ένα σύνολο συστημάτων τα οποία δουλεύουν σαν σύνολο για να μπορέσει το πλοίο να εκτελέσει τις εργασίες γεώτρησης και έρευνας. Όλα αυτά τα συστήματα και οι αυτοματισμοί είναι από διαφορετικούς κατασκευαστές. Κάθε μηχάνημα και σύστημα διαθέτει την δική του κονσόλα ελέγχου και επιτήρησης. Αν αναλογιστούμε το σύνολο των συστημάτων και των θέσεων ελέγχου γίνεται σαφές ότι για να παρακολουθήσουμε την λειτουργία όλων αυτών των μηχανημάτων ο χρήστης θα έπρεπε να βρίσκεται σε πάρα πολλά μέρη ταυτόχρονα, πράγμα το οποίο είναι αδύνατον. Αυτό καθιστά απαραίτητη την χρήση ενός συστήματος κεντρικού έλεγχου από όπου ο χρήστης θα μπορεί να παρακολουθεί και να επεμβαίνει στην λειτουργία όλων αυτών των συστημάτων χωρίς να χρειάζεται να βρίσκετε τοπικά στο μηχάνημα.

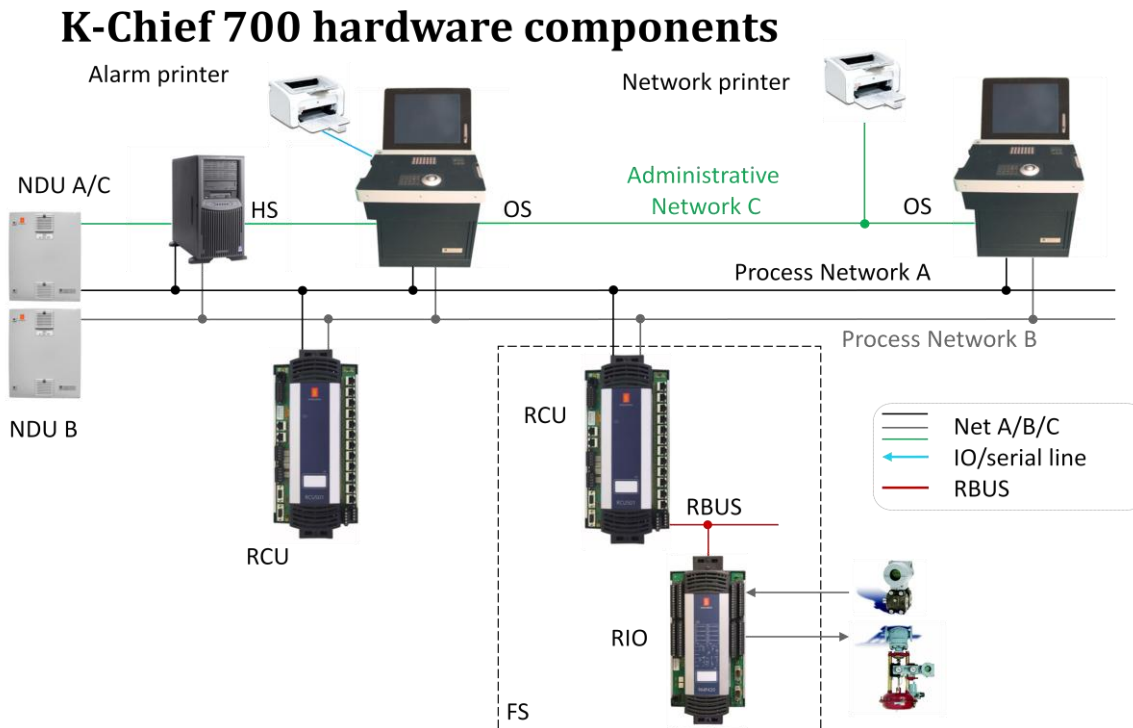
Υπάρχουν πολλοί κατασκευαστές συστημάτων κεντρικού ελέγχου στην αγορά άλλα η εμπειρία έχει δείξει ότι το ποιο πολυχρησιμοποιημένο σύστημα κεντρικού ελέγχου είναι αυτό της εταιρίας Kongsberg Maritime και αυτό θα παρουσιάσουμε σε αυτό το κεφάλαιο.

Το σύστημα κεντρικού ελέγχου της εταιρίας Kongsberg είναι το K-Chief 700 το οποίο παρουσιάζει εξαιρετικά μεγάλες ικανότητες κεντρικού ελέγχου όπως ο έλεγχος παροχής και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, ο έλεγχος ορθής λειτουργίας των κύριων και βοηθητικών μηχανημάτων του μηχανοστασίου καθώς και του συστήματος Δ.Π.Θ. Επίσης έχει πολλές δυνατότητες για αμφίδρομη επικοινωνία με συστήματα ελέγχου άλλων κατασκευαστών όπως για παράδειγμα τα συστήματα κεντρικού ελέγχου του γεωτρύπανου.

4.2 Κύριοι στόχοι του K-chief 700

- Συλλογή πληροφοριών από αισθητήρες.
- Οργάνωση και παρουσίαση των πληροφοριών στον χρήστη.
- Έλεγχος και επιτήρηση συναγερμών βλάβης (alarms).
- Χειροκίνητη λειτουργία όλων των συστημάτων από μια μόνο θέση εργασίας.
- Αυτόματη λειτουργία όλων των συστημάτων από το σύστημα κεντρικού ελέγχου.
- Καταγραφή και αρχειοθέτηση πληροφοριών λειτουργίας των μηχανημάτων.
- Αναφορά κατάστασης συστήματος.
- Προσομοίωση λειτουργίας μηχανημάτων.
- Παραμετροποίηση λειτουργίας συστήματος και μηχανημάτων.

4.3 Hardware του K-chief 700



Εικόνα 4.1 Σχηματική διάταξη του Hardware του συστήματος K-chief 700

4.3.1 Θέση εργασίας χρήστη (Operator Station – OS)

Αποτελεί την κύρια διεπαφή μεταξύ του χρήστη και του συστήματος K-chief 700.

Αποτελείται από μία οθόνη, από ειδικά πληκτρολόγια , ένα κανονικό αλφαριθμητικό πληκτρολόγιο και έναν ή δυο υπολογιστές (Μοντέλο MP8200/MP8300).



Εικόνα 4.2 Όψη θέσης εργασίας χρήστη.

OS units



BU-AUT Panel

ALC Panel

Input Panel



MP8200/MP8300 Computer

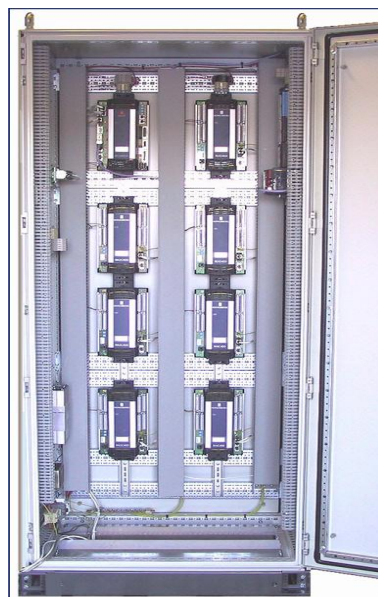


Keyboard

Εικόνα 4.3 Διάφοροι τύποι πληκτρολογίων και ένας υπολογιστής ελέγχου.

4.3.2 Σταθμοί τομέα

Οι σταθμοί τομέα είναι η διεπαφή μεταξύ των συστημάτων ελέγχου και του εξοπλισμού πεδίου. Εντός αυτών των σταθμών (ντουλάπες) τοποθετούνται οι σταθμοί διεργασιών (RCU) οι οποίοι παρακολουθούν και εκτελούν τις διεργασίες ελέγχου των PLC των μηχανημάτων και οι διεπαφές IO (RIO units) οι οποίες μεταφράζουν τις καταστάσεις ανοιχτού και κλειστού κυκλώματος (0 και 1) σε εντολές υπολογιστή.



Εικόνα 4.4 Φωτογραφία του εσωτερικού ενός σταθμού τομέα.

4.3.3 Σύστημα καταγραφής (History Stations)

Το σύστημα καταγραφής είναι ένας υπολογιστής/ κεντρικός εξυπηρετητής (Server) με βάσεις δεδομένων ο οποίος συλλέγει και ταξινομεί όλους του συναγερμούς του συστήματος, καταγράφει την εκκίνηση την κατάσταση και την παύση λειτουργίας των μηχανημάτων καθώς και διατηρεί πλήρες ιστορικό όλων των μετρήσεων από τους αισθητήρες.

Για τα γεγονότα συστήματος καθώς και για τους συναγερμούς χρησιμοποιείται βάση δεδομένων SQL, ενώ για τις καταγραφές μετρήσεων χρησιμοποιείται βάση τύπου Rapid Database



Εικόνα 4.5 Φωτογραφία ενός συστήματος καταγραφής.

4.3.4 Κέντρο διανομής δικτύου (Net Distribution Unit – NDU)

Το κέντρο διανομής δικτύου είναι υπεύθυνο για την κατανομή των δικτύων σε διακόπτες δικτύων (switches) και δρομολογητές δικτύων (Routers)

Χρησιμοποιούν τοπολογία δικτύου αστέρα και για κάθε δίκτυο υπάρχει ξεχωριστό κέντρο διανομής δικτύου

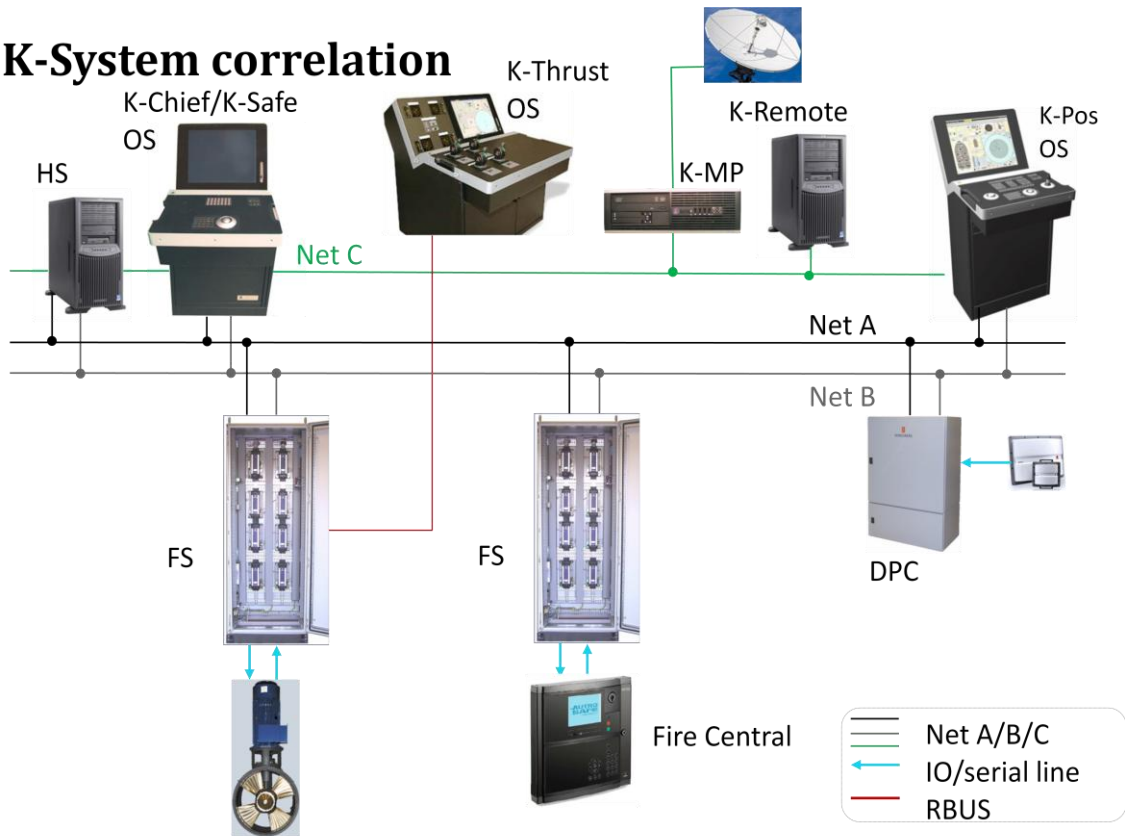


Εικόνα 4.6 Εξωτερική όψη ενός NDU.



Εικόνα 4.7 Εσωτερική όψη ενός NDU.

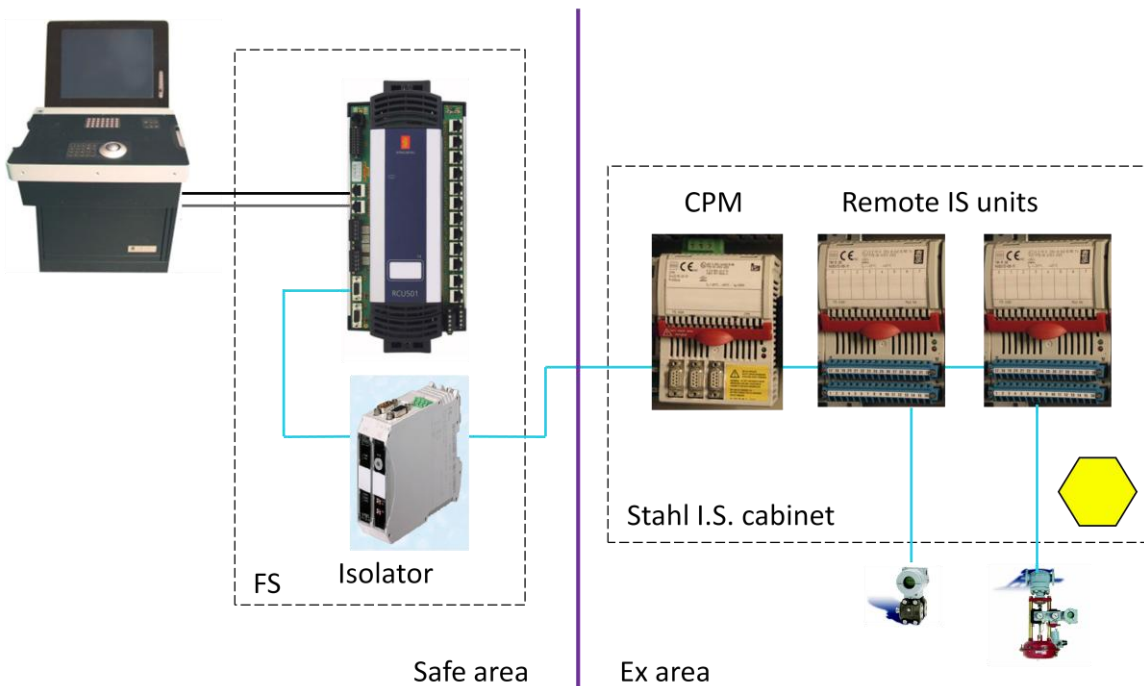
K-System correlation



12

Εικόνα 4.8 Γενική κάτοψη συσχετισμού δικτύου μεταξύ διαφόρων συστημάτων.

Hazardous / Ex area solution



Εικόνα 4.9 Τυπική λύση διασύνδεσης για λειτουργία εξοπλισμού σε επικίνδυνο περιβάλλον.

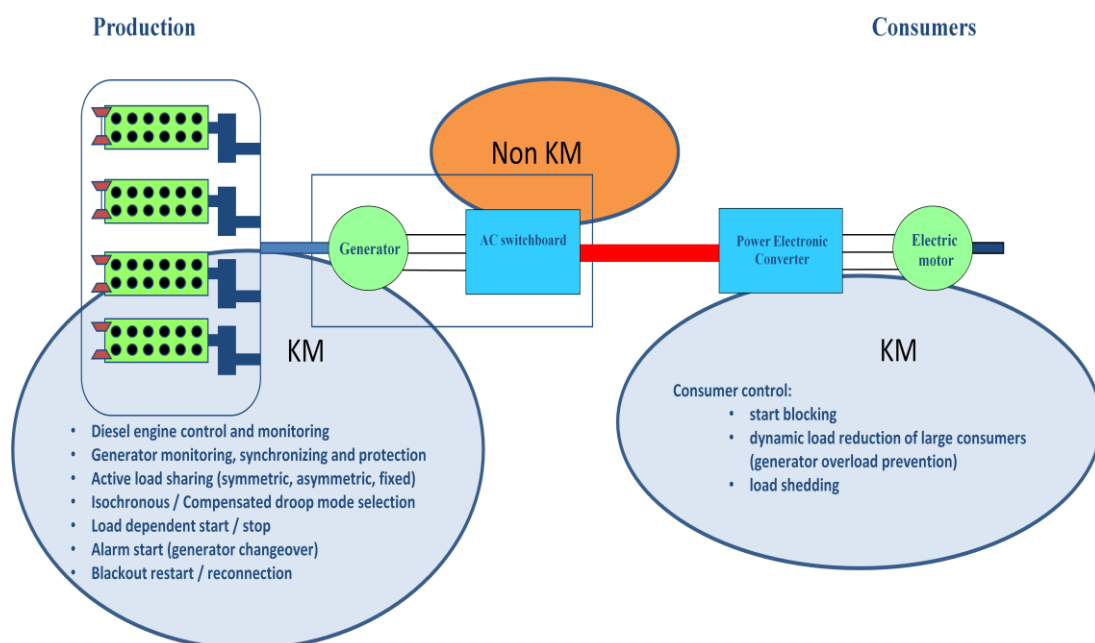
4.4 Σύστημα διαχείρισης ηλεκτρικής ενέργειας (Power Management System – PMS)

Το σύστημα διαχείρισης ηλεκτρικής ενέργειας είναι ένα σύστημα το οποίο κατανέμει αποδοτικά και με ακρίβεια την ηλεκτρική ενέργεια σε διάφορους καταναλωτές του δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας

Το σύστημα είναι σχεδιασμένο ώστε

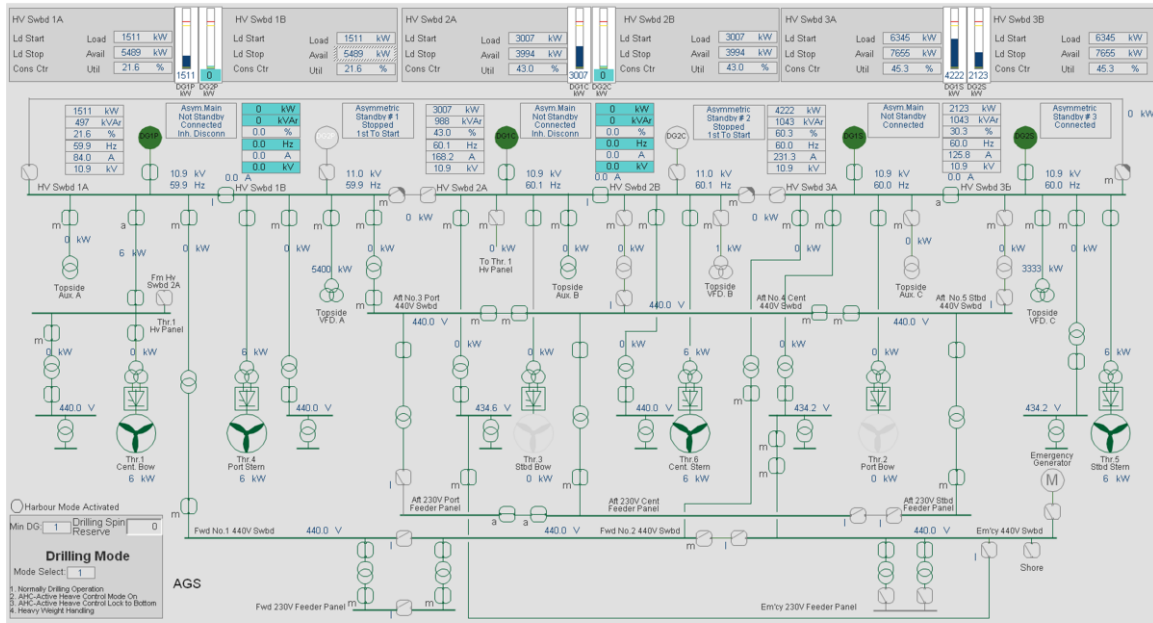
- Να βελτιώνει την ομαλότητα λειτουργίας του δικτύου ώστε να αποφεύγεται ο κίνδυνος συσκότισης (Blackout)
- Να διαχειρίζεται μεγάλα σφάλματα στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας
- Να ελαχιστοποιεί το λειτουργικό κόστος του συστήματος
- Να διατηρεί τα εξαρτήματα των μηχανημάτων υπό ελάχιστο δυνατό φόρτο εργασίας σε όλες τις συνθήκες λειτουργίας
- Να προβαίνει σε αυτόματη αποκατάσταση της παροχής ισχύος μετά από μια κατάσταση συσκότισης (Blackout) με μια προκαθορισμένη ακολουθία

KM PMS interface and control the production, and the consumers



Εικόνα 4.10 Λογική λειτουργίας του συστήματος διανομής ηλεκτρικής ενέργειας.

PMS Plant



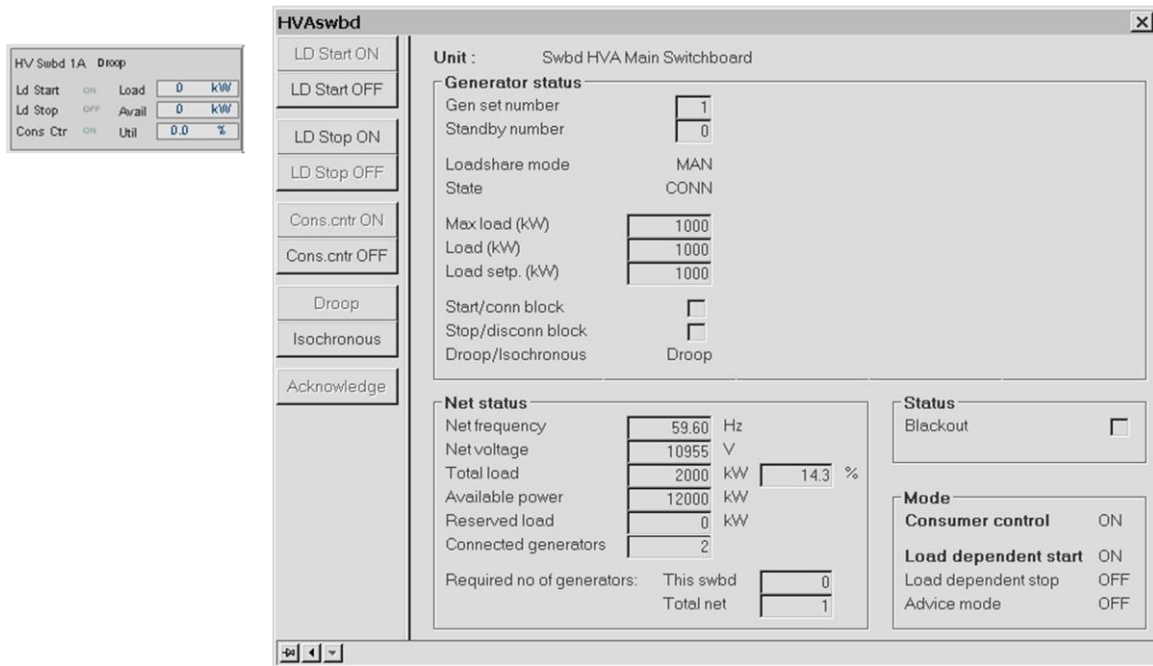
Εικόνα 4.11 Στιγμιότυπο οθόνης από το σύστημα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας.

Generator Operator menu

Control	Value	Value fail	Reference
Load (kW)	1000	<input type="checkbox"/>	1000
Frequency (Hz)	59.60	<input type="checkbox"/>	60.00
Reactive load (kVAr)	329	<input type="checkbox"/>	329
Voltage (V)	10955	<input type="checkbox"/>	11000
Current (A)	55	<input type="checkbox"/>	

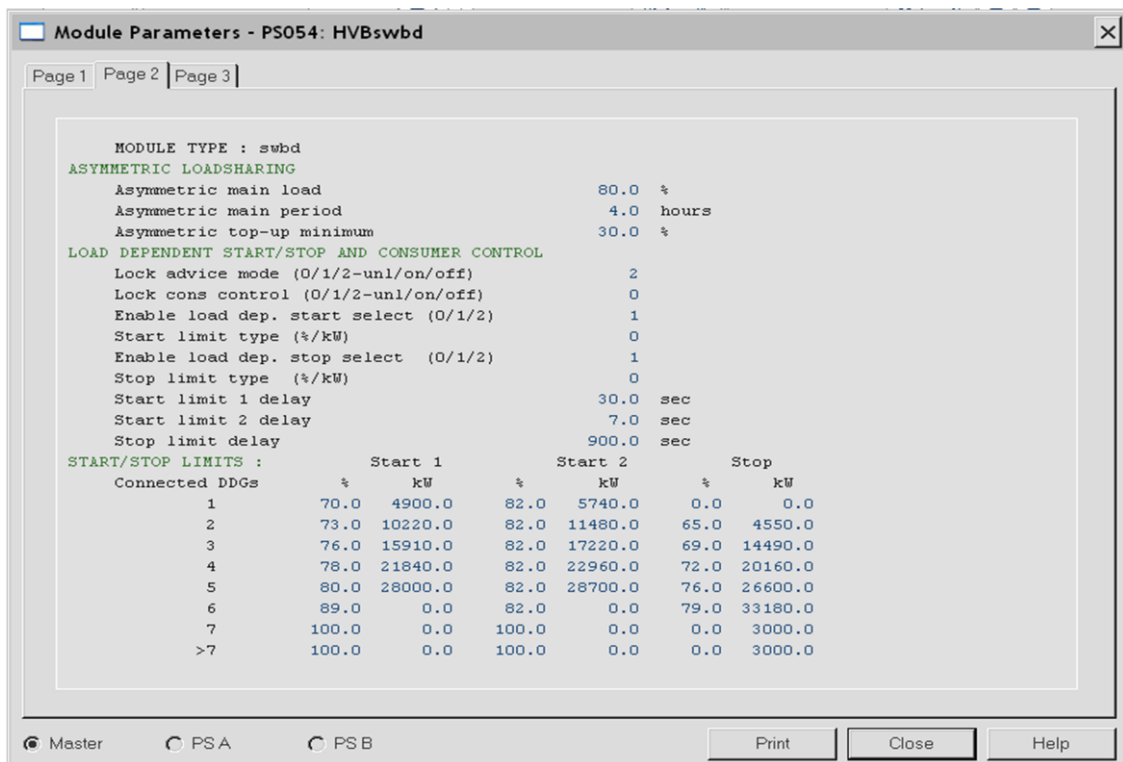
Εικόνα 4.12 Μενού επιλογών ηλεκτρομηχανής.

Switchboard Operator Menu



Εικόνα 4.13 Μενού πίνακα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας.

Switchboard Parameters



Εικόνα 4.14 Μενού παραμετροποίησης πίνακα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας.

4.4.1 Έλεγχος μεγάλων καταναλωτών ηλεκτρικής ενέργειας

Το K-Chief 700 διαθέτει ενσωματωμένο σύστημα ελέγχου μεγάλων καταναλωτών ηλεκτρικής ενέργειας.

Μεγάλος καταναλωτής ηλεκτρικής ενέργειας είναι ένας καταναλωτής ο οποίος κατά την εκκίνηση και την λειτουργία του χρειάζεται πάρα πολύ μεγάλο ποσό ηλεκτρικής ενέργειας. Παραδείγματα τέτοιων καταναλωτών είναι οι προωθητήρες το γεωτρύπανο, οι αντλίες πυρκαγιάς, και οι αντλίες θαλάσσης.

4.4.2 Έλεγχος φορτίου καταναλωτών

Όταν η λειτουργία ελέγχου φορτίου καταναλωτών στο σύστημα ελέγχου διανομής ηλεκτρικής ενέργειας είναι ενεργοποιημένη τότε στο σύστημα αυτόματα ξεκάνει μια γεννήτρια που βρίσκεται σε αναμονή και την συνδέει στο ηλεκτρικό δίκτυο εφόσον το φορτίο στις ηλεκτρομηχανές που δουλεύουν ξεπεράσει το 85%. Το σύστημα θα σταματήσει αυτόματα κάποια ηλεκτρομηχανή όταν υπάρχει μεγάλη περίσσεια ηλεκτρικής ενέργειας και αφού βεβαιωθεί ότι δεν επίκειται η εκκίνηση κάποιου μεγάλου καταναλωτή αυτόματα από το σύστημα.


4.4.3 Έλεγχος εκκίνησης καταναλωτών

Όταν η λειτουργία ελέγχου εκκίνησης καταναλωτών στο σύστημα ελέγχου διανομής ηλεκτρικής ενέργειας είναι ενεργοποιημένη τότε το σύστημα πριν επιτρέψει να ξεκινήσει ένας μεγάλος καταναλωτής αυτόματα θα στείλει ένα αίτημα στο σύστημα ελέγχου διανομής ηλεκτρικής ενέργειας και αυτό θα ελέγξει αν υπάρχει αρκετή ισχύς στο δίκτυο και αν όχι θα ξεκινήσει μια ή περισσότερες ηλεκτρομηχανές και μόλις η διαθέσιμη επιθυμητή ισχύς φτάσει σε ικανοποιητικά επίπεδα τότε θα δώσει την έγκριση στο σύστημα να ξεκινήσει ο μεγάλος καταναλωτής.


4.5 Αναφορά βλαβών και συναγερωμών (Alarm system)

Το K-chief 700 διαθέτει ένα από τα πιο οργανωμένα συστήματα αναφοράς βλαβών και συναγερωμών. Καθώς το σύστημα παρακολουθεί συνεχώς την λειτουργία όλων των μηχανημάτων είναι αναμενόμενο να προκύψουν βλάβες ή καταστάσεις που θα πρέπει να τεθούν άμεσα υπόψη του χρηστή του συστήματος. Το K-chief 700 αναλαμβάνει να συλλέγει και να ταξινομεί ανάλογα με τα κριτήρια που ορίζει ο χρηστής όλες τις αναφορές βλαβών καθώς και να ειδοποιεί άμεσα τον χρηστή με μ την χρήση ηχητικών συναγερωμών όπου και αν βρίσκεται αυτός πάνω στο πλοίο.


Alarm Identification



Horn - Audible signal



OS panel – LED indication



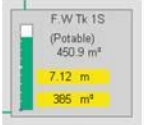
Alarm printer - Text print out

	Time	Tag	Terminal	Description	Failure
*	03:27:28 28/01/14	SI-013110	Meas1	651M3 Speed Turbocharger B	Alarm State
*	11:48:35 27/01/14	XC-024119	Error	404M4 PORT STERN THRUSTER - STEERING AN	Error State
*	11:48:35 27/01/14	PIAHL-024189	Meas1	404M4 P S/TH CONVERTER COOLING WATER IN	Alarm State
*	11:48:35 27/01/14	PIAHL-024190	Meas1	404M4 P S/TH CONVERTER COOLING WATER O	Alarm State


Last Alarm Line - Alarm information; shows most recent unacknowledged alarm that the OS is responsible for

Status Of Start Block
(To Start From IAS)


- Ready To Start Not Active
- Main Generator In Local Mode



F.W Tk 1S
(Potable)
450.9 m³
7.12 m
365 m³



50000
32000 rpm



Drill
Floor

Process images - Alarm indications

5

Εικόνα 4.15 Σχηματική περιγραφή συστήματος ειδοποίησης βλαβών.

4.5.1 Ταξινόμηση βλαβών

Το σύστημα ταξινομεί όλες τις βλάβες με κριτήρια που ορίζει ο χρήστης ή ο κατασκευαστής του συστήματος. Ο πιο συνήθης τρόπος ταξινόμησης είναι ο βαθμός σοβαρότητας της βλάβης (Critical, Non essential κλπ.) καθώς και ο χρόνος που προέκυψε. Έτσι ο χρήστης έχει μια πλήρη εικόνα του συστήματος ενώ ταυτόχρονα είναι ενημερωμένος για ότι πρόβλημα έχει προκύψει. Επίσης το σύστημα μπορεί να ενημερώσει τον χρήστη για τυχόν μετρούμενες τιμές που μπορεί να έχουν ξεπεράσει ένα προκαθορισμένο όριο χωρίς ωστόσο να έχει προκύψει μια βλάβη, με σκοπό την πρόληψη αυτής.

4.5.2 Καταγραφή βλαβών

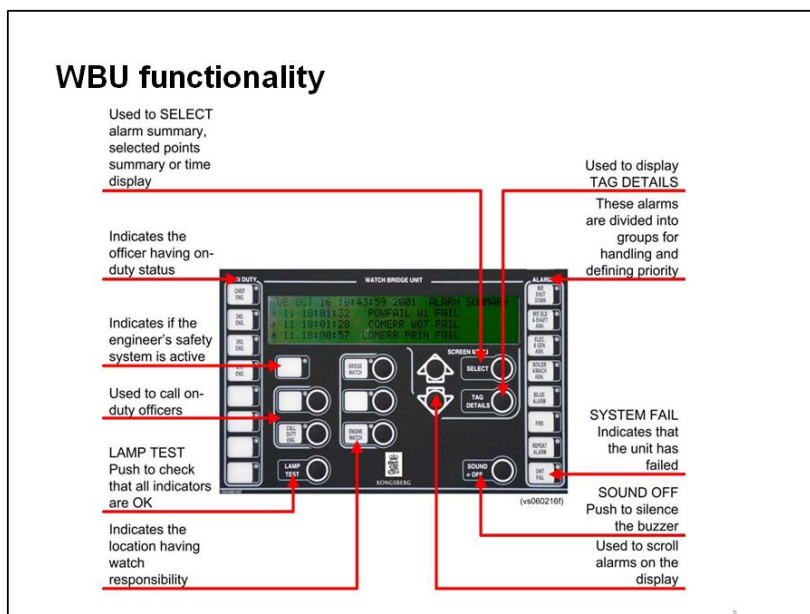
Το σύστημα διατηρεί αρχείο καταγραφής στο οποίο καταχωρούνται όλες οι βλάβες καθώς και ο χρόνος αποκατάστασης τους ώστε οι μελλοντικοί χρήστες να μπορούν να έχουν καλύτερη εικόνα για την κατάσταση του συστήματος καθώς και να χρησιμοποιήσουν αυτά τα δεδομένα σε μελλοντική αντιμετώπιση προβλημάτων.

4.5.3 Ειδοποίηση χρηστών

Επειδή οι χρήστες του συστήματος δεν είναι εθικό να βρίσκονται συνεχώς στις θέσεις εργασίας (O.S) το σύστημα διαθέτει λειτουργία ειδοποίησης χρηστών ώστε να καθιστάτε εθική η ενημέρωση των χρηστών ανά πάσα ώρα όπου και αν βρίσκονται.

Όταν προκύπτει μια βλάβη το σύστημα ενεργοποιεί άμεσα έναν ηχητικό συναγερμό συνοδευόμενο από φωτεινές ειδοποιήσεις ώστε να ενημερώσει άμεσα το προσωπικό που εργάζεται στους χώρους του μηχανοστασίου. Ο συναγερμός δεν σταματάει μέχρι ο χρήστης να προσέλθει στην θέση εργασίας και να τον σταματήσει χειροκίνητα.

Όταν ο χρήστης είναι εκτός μηχανοστασίου ή του κέντρου ελέγχου γεώτρησης , όπως για παράδειγμα κάνει διάλειμμα ή κοιμάται τότε το σύστημα τίθεται σε λειτουργία μη επανδρωμένης λειτουργίας. Όλοι οι χώροι ενδιαίτησης, οι κοινόχρηστοι χώροι , η γέφυρα καθώς και οι καμπίνες των αξιωματικών διαθέτουν μια μικρή ειδική κονσόλα με οθόνη μέσω της οποίας το σύστημα τους ενημερώνει για τυχόν βλάβες. Όταν ενεργοποιηθεί λοιπόν η λειτουργία μη επανδρωμένης λειτουργίας τότε όταν το σύστημα καταγράψει μια βλάβη ενημερώνει πρώτα τον υπεύθυνο βάρδιας με ηχητικό συναγερμό στην καμπίνα, σε όλους τους κοινόχρηστους χώρους και την γέφυρα. Ο υπεύθυνος αξιωματικός θα πρέπει να προβεί εντός 10 λεπτών στο χώρο ελέγχου και να απενεργοποιήσει τον συναγερμό. Σε διαφορετική περίπτωση το σύστημα θα ξανά ενημερώσει με νέο συναγερμό τον υπεύθυνο αξιωματικό στην καμπίνα, στους κοινόχρηστους χώρους και την γέφυρα και αν και τότε δεν προσέλθει τότε θα ενεργοποιήσει τον γενικό συναγερμό σε όλους τους χώρους του πλοίου.



Εικόνα 4.16 Όψη και λειτουργίες πίνακα ενημέρωσης υπεύθυνου βάρδιας

4.6 Σύστημα ασφαλείας. (K-Safe)

Το σύστημα K-Safe αποτελεί μέρος του συστήματος K-Chief 700 και έχει ως σκοπό να εξασφαλίσει όσο την όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ασφάλεια του πλοίου και του προσωπικού που εργάζεται σε αυτό.

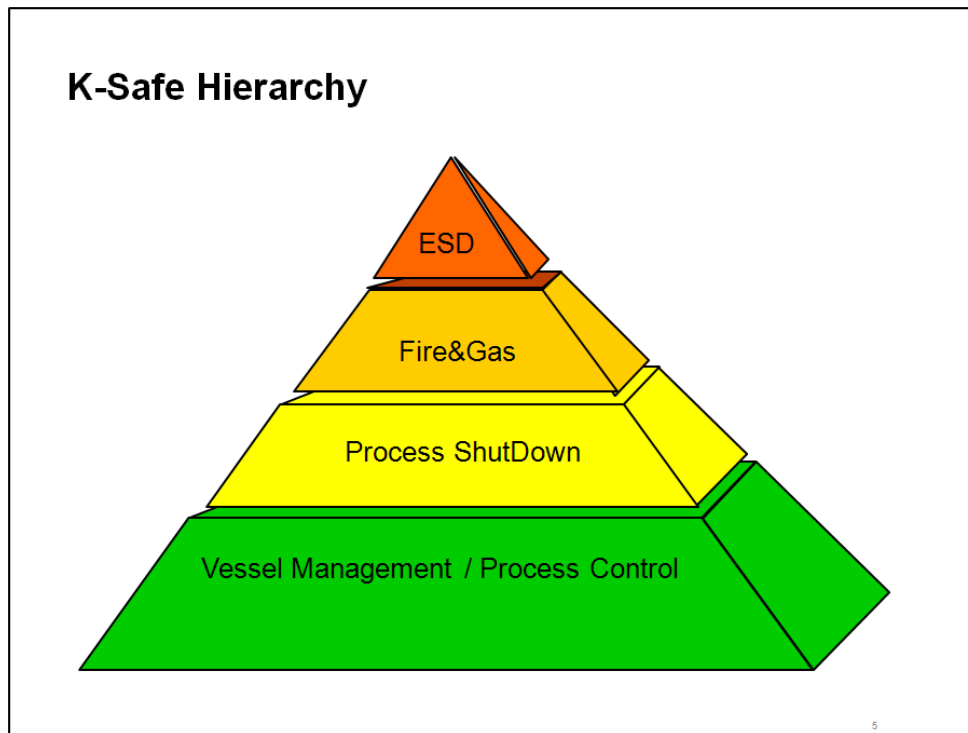
Η ιεραρχία του K-Safe ακολουθεί ιεραρχία πυραμίδας.

Στην κορυφή της πυραμίδας βρίσκεται το σύστημα Διακοπής Λειτουργίας Εκτάκτου Ανάγκης (Emergency Shutdown System - ESD).

Ακολουθεί το σύστημα ανίχνευσης φωτιάς και διαρροής αερίου (Fire & Gas).

Μετά ακολουθεί η Διακοπή Λειτουργίας Διεργασιών (Process ShutDown).

Και τέλος στην βάση της πυραμίδας είναι ο έλεγχος του πλοίου και των διεργασιών (Vessel Management / Process Control).

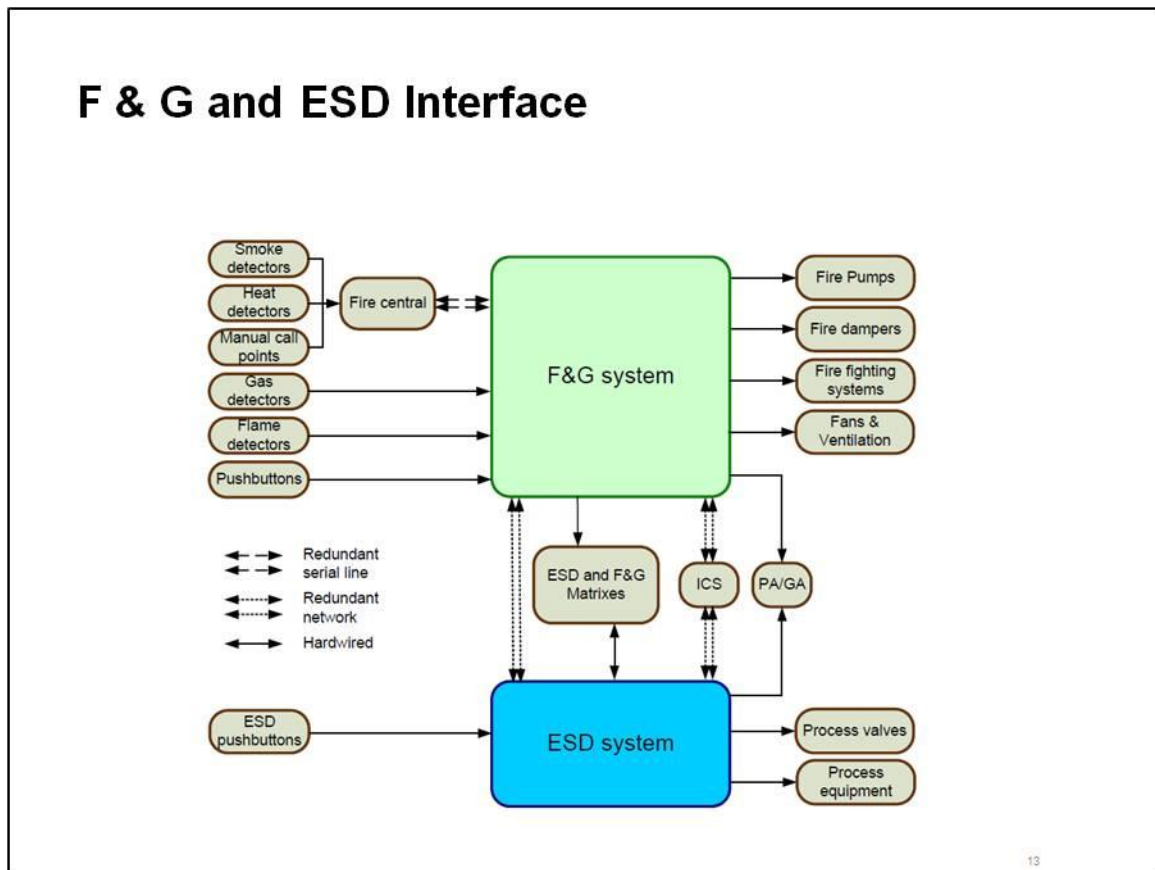


Εικόνα 4.17 Ιεραρχία πυραμίδας συστήματος K-Safe

4.6.1 Λειτουργία συστήματος Διακοπής Λειτουργίας Εκτάκτου Ανάγκης (Emergency Shutdown System - ESD)

Στόχος του συστήματος είναι να εξασφαλίσει την ασφάλεια της εγκατάστασης και να ελαχιστοποιήσει τις συνέπειες από ανεξέλεγκτη διαρροή υδρογονανθράκων. Μόλις το σύστημα ανιχνεύσει την παρουσία υδρογονανθράκων διακόπτει άμεσα την λειτουργία όλων των μηχανημάτων στον χώρο της διαρροής, αν πρόκειται για μεγάλη διαρροή τότε το σύστημα προβαίνει σε άμεση διακοπή ενός μεγάλου συνόλου του εξοπλισμού του πλοίου χωρίς ωστόσο να επηρεάζεται η ασφάλεια του πλοίου.

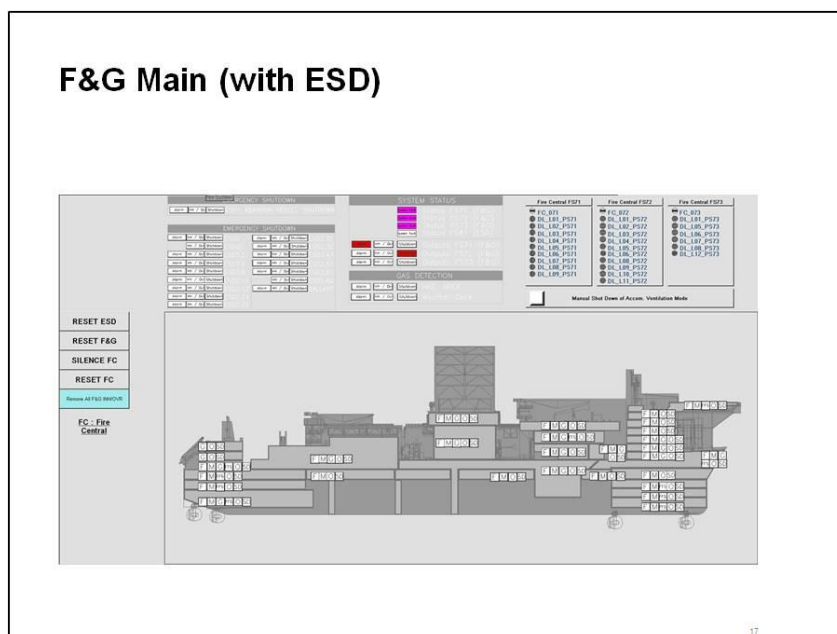
Το σύστημα χρησιμοποιεί σαν εισόδους σημάτων τα χειροκίνητα κουμπιά ενεργοποίησης, τους ανιχνευτές αερίου που είναι τοποθετημένοι σε επικίνδυνους χώρους και τα σήματα εξόδου από το σύστημα ανίχνευσης πυρκαγιάς και αερίων του πλοίου.



Εικόνα 4.18 Λογική λειτουργίας του συστήματος K-Safe

4.6.2 Λειτουργία συστήματος ανίχνευσης πυρκαγιάς και διαρροής αερίου

Στόχος του συστήματος είναι να παρέχει έγκαιρη και έγκυρη προειδοποίηση σε περίπτωση που υπάρξει κάποια εστία φωτιάς ή διαρροή αερίου. Αν ανιχνεύσει κάτι τέτοιο τότε το σύστημα ενεργοποιεί ηχητικό και φωτεινό συναγερμό καθώς επίσης ενεργοποιεί τα συστήματα πυρόσβεσης στον χώρο της φωτιάς διακόπτοντας ταυτόχρονα την παροχή αέρα στον χώρο και κλείνοντας όλες τις αυτόματες πόρτες. Για την ανίχνευση φωτιάς χρησιμοποιούνται αισθητήρες φωτός και θερμοκρασίας ενώ για την ανίχνευση αερίου χρησιμοποιούνται ανιχνευτές ανάλυσης περιεκτικότητας αερίων.



Εικόνα 4.19 Στιγμιότυπο οθόνης του συστήματος K-Safe

4.7 Σύστημα ελέγχου συστήματος Δ.Π.Θ (K-Pos)



Το σύστημα K-Pos DP-21/22 για τον έλεγχο του συστήματος Δ.Π.Θ αποτελείται από θέσης εργασίας χρήστη που είναι εγκατεστημένες στους ειδικά διαμορφωμένους χώρους ελέγχου. Η μονάδα ελεγκτών και οι χώροι ελέγχου επικοινωνούν μέσω ενός διπλού μεγάλου δικτύου δεδομένων (LAN Network).

Εικόνα 4.20 Όψη συστήματος K-Pos

4.7.1 K-Pos DP-21

Τα DP-21 παρέχουν μια απ' ευθείας επικοινωνία με τα συστήματα ελέγχου των προωθητήρων των πηδάλιων και περιλαμβάνουν τις απαραίτητες διεπαφές για επικοινωνία με τις εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας, τα συστήματα θέση-αναφοράς και τους αισθητήρες.

4.7.2 K-Pos DP-22

Τα DP-22 παρέχουν την επικοινωνία με το σύστημα K-Chief 700 και με το σύστημα ελέγχου πρόωσης K-Thrust μέσω ενός διπλού τοπικού LAN Ethernet. Η αρχή της διπλής εφεδρείας εφαρμόζεται σε όλες τις διεπαφές και τους αισθητήρες ώστε να εξασφαλίζεται η αδιάλειπτη λειτουργία του συστήματος. Σε περίπτωση που αποτύχει μία θέση εργασίας οι υπόλοιπες δεν επηρεάζονται.

Επίλογος – Συμπέρασμα

Τα πλοία γεωτρήσεων βαθέων και πολύ βαθέων υδάτων αποτελούν ένα πολύ μεγάλο και προκλητικό τομέα ο οποίος είναι δύσκολο να μελετηθεί σε βάθος από την παρούσα εργασία.

Οι λειτουργικές απαιτήσεις αυτών των πλοίων είναι κατά πολύ μεγαλύτερες από αυτές των συμβατικών πλοίων. Αυτό καθιστά απαραίτητη την χρήση ειδικευμένου εξοπλισμού ο οποίος θα πρέπει να πληροί αυστηρές προδιαγραφές. Οι κατασκευαστές έχουν εξελίξει με την πάροδο του χρόνου την τεχνολογία τους ώστε τα μηχανήματα που κατασκευάζουν να ανταποκρίνονται στις σύγχρονες απαιτήσεις της αγοράς.

Στην παρούσα εργασία έγινε προσπάθεια να αναλυθούν όσο το δυνατόν περισσότερο τα συστήματα ελέγχου και ο εξοπλισμός τους που βρίσκεται πάνω στα πλοία γεωτρήσεων. Στόχος είναι ο αναγνώστης να αποκτήσει μια πρώτη επαφή με τον χώρο των γεωτρήσεων και τον τρόπο λειτουργίας των πλωτών γεωτρήσεων.

Στη σημερινή εποχή λόγω της πολυπλοκότητας της λειτουργίας και του εξοπλισμού, καθώς και των μεγάλων απαιτήσεων που θέτουν οι εταιρίες στα πληρώματα τους, καθιστάτε σαφές ότι τα πληρώματα θα πρέπει να διαθέτουν μεγάλη τεχνογνωσία και εκπαίδευση πάνω στον εξοπλισμό που χρησιμοποιούν πάνω στο πλοίο ώστε να εξασφαλίζεται η ασφαλή χρήση του εξοπλισμού και η αποδοτικότητα του.

Βιβλιογραφία

www.kongsberg.com

www.rolls-royce.com

www.rigzone.com

www.maritime.unipi.gr

www.deepwater.com

www.maerskdrilling.com

www.offshoreguides.com

www.consilium.se

Kongsberg DP course

Kongsberg K-Chief Step 1 course

Kongsberg K-Chief Step 2 course

Kongsberg K-Pos course

G.E Training seminar

ABB Training course

DNV Rules for classification of ships

ABS Rules for classification of ships

OceanRig Technical Department

OceanRig Training Department

Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων-Μεταλλουργών του Εθνικού Καποδιστριακού Πολυτεχνείου

Drilling engineering by J.J. Azar ISBN-13: 978-1-59370-072-0

Περιεχόμενα

Περίληψη	2
Abstratct.....	3
Πρόλογος.....	4
Κεφάλαιο 1 Συστήματα πρόωσης Drillship.....	6
1.1 Αρχές σχεδίασης συστημάτων πρόωσης.....	6
1.2 Επιλογές πρόωσης.....	6
1.3 Βασικά κριτήρια σχεδίασης.....	8
1.4 Ανάλυση χαρακτηριστικών των συστημάτων πρόωσης.....	10
1.5 Βασικές υδροδυναμικές ιδιότητες προωθητήρων.....	12
1.6 Συστήματα κίνησης προωθητήρων.....	12
1.7 Έλεγχος ώσης.....	13
1.8 Μετρήσεις δονήσεων.....	13
1.9 Συντηρησιμότητα και συντήρηση προωθητήρων.....	14
1.10 Κριτήρια επιλογής προωθητήρα.....	15
1.11 Τύποι συστημάτων πρόωσης.....	15
1.12 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα ηλεκτροπρόωσης.....	17
Κεφάλαιο 2 συστήματα δυναμικού προσδιορισμού θέσεως.....	19
2.1 εισαγωγή στον δυναμικό προσδιορισμό θέσης.....	19
2.2 Τα κύρια μέρη του συστήματος Δ.Π.Θ.....	20
2.3 Περιγραφή λειτουργίας του συστήματος Δ.Π.Θ.....	29
Κεφάλαιο 3 έλεγχος γεωτρύπανου.....	33
3.1 Εισαγωγή στην έννοια της γεώτρησης.....	33
3.2 Μηχανισμός αποσύνθεσης του πετρώματος.....	33
3.3 Μηχανολογικός εξοπλισμός γεωτρύπανου.....	33
3.4 Ο υποθαλάσσιος εξοπλισμός.....	43
3.5 Κοπτικά ακρα.....	45
Κεφάλαιο 4 σύστημα κεντρικού ελέγχου.....	47
4.1 Εισαγωγή στο σύστημα κεντρικού ελέγχου.....	47
4.2 Κύριοι στόχοι του K-chief 700.....	47
4.3 Hardware του K-chief 700.....	48
4.4 Σύστημα διαχείρισης ηλεκτρικής ενέργειας	52
4.5 Αναφορά βλαβών και συναγερμών (Alarm system).....	56
4.6 Σύστημα ασφαλείας. (K-Safe).....	58
4.7 Σύστημα ελέγχου συστήματος Δ.Π.Θ (K-Pos).....	61
Επίλογος – Συμπέρασμα.....	62
Βιβλιογραφία.....	63
Περιεχόμενα.....	64