

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

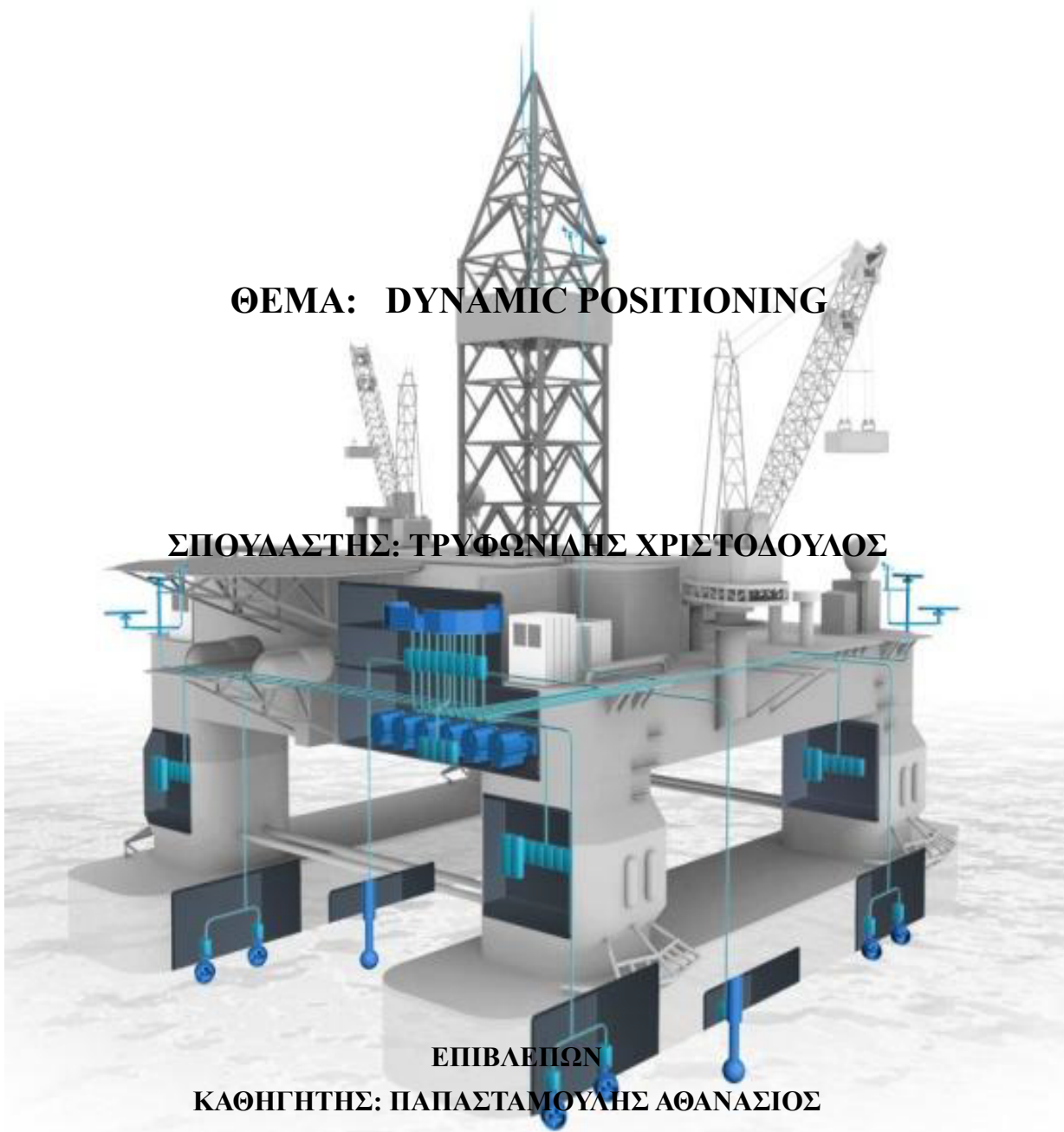
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: DYNAMIC POSITIONING

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΤΡΥΦΩΝΙΔΗΣ ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΠΑΠΑΣΤΑΜΟΥΛΗΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ



ΝΕΑ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ

2013

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: DYNAMIC POSITIONING

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΤΡΥΦΩΝΙΔΗΣ ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΣ

ΑΜ: 4316

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ

Βεβαιώνεται η ολοκλήρωση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας

Ο καθηγητής

Περίληψη

Η παρούσα εργασία ασχολείται με την δυναμική θεσιοθέτηση. Η δ.θ είναι η τοποθέτηση μιας πλωτής κατασκευής είτε πλοίου στην επιφάνεια της θάλασσας σε ένα σημείο χωρίς την χρήση αγκυρών είτε βυθισμένων στηριγμάτων. Παρακάτω γίνεται μια αναφορά στους κλάδους τους οποίους έχει εφαρμογή η δυναμική θεσιοθέτηση και ο ρόλος της στην εξέλιξη είτε ακόμη και δημιουργία αυτών. Η εργασία παρουσιάζει συνοπτικά το εύρος των συστημάτων που απαρτίζουν ένα σύστημα δυναμικής θεσιοθέτησης και εξηγεί το κάθε σύστημα σαν μονάδα αλλά και πως λειτουργεί σαν μέρος του συνόλου στην εκάστοτε εφαρμογή. Πιο συγκεκριμένα θα δοθεί έμφαση στον προσδιορισμό της θέσης του πλοίου, στον τρόπο με τον οποίο επιτυγχάνετε και τα μέσα που χρησιμοποιούνται. Το αμέσως επόμενο βήμα της δυναμικής θεσιοθέτησης το οποίο αναλύεται από την εργασία είναι οι υπολογισμοί οι οποίοι λαμβάνουν χώρα βάση των δεδομένων που παρέχονται σε ένα σύστημα δυναμικής θεσιοθέτησης για την επίτευξη του στόχου που είναι η διατήρηση σταθερής θέσης είτε πορείας. Σε όλα αυτά τα στάδια της εργασίας γίνονται αναφορές σε συστήματα και κατασκευαστές οι οποίοι πρωταγωνιστούν στον τομέα αυτό και σε εφαρμογές οι οποίες αποτελούν τις τελευταίες εξελίξεις στην δυναμική θεσιοθέτηση. Σημαντικό κομμάτι της εργασίας είναι το γραφικό περιβάλλον, χειριστήρια τα οποία καλείται να χειριστεί ένας πλοηγός κατασκευής δυναμικής θεσιοθέτησης. Τέλος στα συστήματα πρόωσης, όντας και το τελικό κομμάτι στο σύστημα δ.θ, θα γίνει μια αναφορά κυρίως στα εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται στην πλειοψηφία των κατασκευών αλλά η εργασία παρουσιάζει επίσης και εναλλακτικούς τρόπους πρόωσης οι οποίοι δεν είναι τόσο εμπορικά κοινοί.

Abstract

This paper deals with the dynamic positioning. D.p is the placement of a floating structure or vessel on the surface of the sea, in one place without the use of anchors or submerged supports. Below is a reference to the sectors which dynamic positioning applies and its role in evolution or even creation of them. This paper presents an overview of the range of subsystems that form a dynamic positioning system and explains each system as a unit but also how it works as part of the total in each application. More specifically, paper will emphasize in determining the ship's position, the way it is achieved and the means used. The next step of the dynamic positioning which is represented from this paper are the calculations that take place based on the data provided in a dynamic positioning system to achieve its goal ,to maintain a fixed position or course. In all these stages of the paper there are references to systems and manufacturers who lead the industry with many innovations. An important piece is also the graphic environment that the operator has to work with and the manual joystick/controls. Finally in propulsion systems, being the final piece in the dynamic positioning system, there will be a reference mainly in the components being used in the majority of constructions but there will also be references in alternative means of propulsion that are less commercial common.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η θάλασσα μέχρι και τον τελευταίο αιώνα αποτελούσε ένα δρόμο μεταφοράς προϊόντων και μια πηγή τροφής για τον άνθρωπο. Κατά την διάρκεια της βιομηχανικής επανάστασης και μέχρι τις μέρες μας έγινε υπαρκτή η ανάγκη, δραστηριότητες από την στεριά να επεκταθούν και στην θάλασσα. Το υδάτινο περιβάλλον αποτελεί πλέον πέραν από στρατηγικό χαρτί για τα κράτη και ένα περιβάλλον στο οποίο μπορεί να υπάρξει οικονομική εκμετάλλευση.

Η τεχνολογία κλήθηκε να ακολουθήσει αυτή την εξέλιξη και να βρει τρόπους ώστε να κάνει την θάλασσα πρόσφορο έδαφος για επενδύσεις και οικονομικό επεκτατισμό. Οι καινούργιες χρήσεις μπορούν θεωρηθούν επέκταση ή εξέλιξη των ήδη υπαρχών. Η θάλασσα υπήρξε από την αρχή του πολιτισμού μια δίοδος μεταφοράς αγαθών αλλά και κυριότερα ιδεών. Μέσω δυναμικής θεσιοθέτησης μπορούν τοποθετηθούν αγωγοί μεταφοράς πετρελαίου, φυσικού αερίου (αγαθών) αλλά επίσης μπορούν να τοποθετηθούν καλώδια διαδικτύου είτε τηλεφωνίας (μεταφορά ιδεών). Αυτό είναι ένα παράδειγμα του πως ο άνθρωπος εξέλιξε κάποιες δυνατότητες της θάλασσας των οποίων ήδη έκανε χρήση.

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η κατανόηση των βασικών αρχών της δυναμικής θεσιοθέτησης. Αυτός είναι και ο λόγος που επέλεξα το συγκεκριμένο θέμα, να κατανοήσω σε γενικές γραμμές το τρόπο που λειτουργεί ένα μεγάλο μέρος της ναυτικής βιομηχανίας, όπως οι εξορύξεις και άλλες θαλάσσιες εργασίες πέραν της παραδοσιακής ναυτιλίας. Η εργασία αποτελείται από την ιστορία της δυναμικής θεσιοθέτησης , τις βασικές αρχές, τον έλεγχο των δεδομένων , τα συστήματα αναφοράς θέσης και τέλος την πρόωση.

Στο πρώτο κεφάλαιο , την ιστορία, γίνεται μια περιγραφή των καταστάσεων μέσα στις οποίες γεννήθηκε η ανάγκη για την δυναμική θεσιοθέτηση. Επίσης βλέπουμε την ιστορία εξέλιξης των δύο πρώτων εφαρμογών δ.θ σε πλοία εξερευνητικά. Τέλος γίνεται φανερό το πέρασμα από τους ερευνητικούς σκοπούς στην βιομηχανία πετρελαίου η οποία και ανέδειξε την δ.θ

Στο δεύτερο κεφάλαιο ,στις βασικές αρχές, παραθέτω τις βασικές έννοιες τις δυναμικής θεσιοθέτησης, όπως πχ τον ακριβή ορισμό του όρου δθ. Γίνεται με περιγραφή των κατηγοριών πλοίων δ.θ και τις απαιτήσεις που υπάρχουν για να ενταχθεί μια κατασκευή/πλοίο σε αυτές. Τέλος υπάρχει μια αναλυτική λίστα των μηχανικών και ηλεκτρικών συστημάτων του πλοίου.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται μια αναλυτική παρουσίαση όλων των συστημάτων αναφοράς θέσης. Τονίζονται η χρησιμότητα του καθενός , σε ποιες εφαρμογές χρησιμοποιείται το κάθε ένα και επίσης τα μειονεκτήματά τους ή τα πλεονεκτήματά τους.

Στο τέταρτο κεφάλαιο έχουμε την ανάλυση των δεδομένων. Μια περιληπτική ματιά στο πως υπολογίζετε η θέση του πλοίου, η απόκλισή του αλλά και η ώση που απαιτείται για να έρθει στην επιθυμητή θέση. Γίνετε μια αναφορά στο φίλτρο `kalman` μια εξέλιξη στον έλεγχο των συστημάτων δυναμικής θεσιοθέτησης.

Το πέμπτο κεφάλαιο είναι περισσότερο μια απεικόνιση της γέφυρας ενός πλοίου δυναμικής θεσιοθέτησης καθώς υπάρχουν φωτογραφίες με επεξηγήσεις για τα κουμπιά ελέγχου και στο τέλος μια αναφορά στα τυπικά προσόντα που πρέπει να έχει ο αξιωματικός φυλακής (dynamic positioning officer DPO).

Τέλος στο έκτο κεφάλαιο υπάρχει αναλυτική παρουσίαση όλων των συστημάτων πρόωσης με τα πλεονεκτήματά τους και τα μειονεκτήματά τους . Στο τελευταίο μέρος του κεφαλαίου αυτού υπάρχουν και αναφορές σε εναλλακτικά συστήματα πρόωσης τα οποία δεν είναι τόσο εμπορικά διαδεδομένα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Η ιστορία της Δυναμικής Θεσιοθέτησης

Στα μέσα του περασμένου αιώνα άρχισαν να ανακαλύπτονται όλο και βαθύτερα θαλάσσια κοιτάσματα πετρελαίου τα οποία όμως δεν μπορούσαν να τα εκμεταλλευτούν οι εταιρίες με τον ήδη υπάρχων εξοπλισμό. Μέχρι τότε οι πιο συνήθεις διατάξεις εξόρυξης ήταν οι ανυψούμενες πλωτές κατασκευές (Jack up barges) και η ακύρωση πλωτών κατασκευών στο πυθμένα της θάλασσας

Η αρχή για την σύλληψη της ιδέας έγινε από τον Walter Munk μέλος του ωκεανογραφικού ινστιτούτου Scripps και τον Harry Hammond Hess οι οποίοι πρότειναν στο Εθνικό ύδρημα επιστημών να κάνουν γεωτρήσεις σε μεγάλο βάθος και ότι έτσι ίσως θα μπορούσαν να ερευνήσουν την ασυνέχεια του Mohorovicic. Ο όρος αυτός προσδιορίζει ένα στρώμα το οποίο παρεμβάλει του φλοιού της γης και του ανώτερου μανδύα. Το βάθος του κειμένεται από 5 έως 10 χιλιόμετρα κάτω από τον ωκεάνιο φλοιό και 20 με 90

χιλιόμετρα κάτω από τον ηπειρωτικό. Πάνω σε αυτήν την ιδέα ξεκίνησε το πρόγραμμα Mohole το οποίο είχε σκοπό μέσα από τις τρεις φάσεις του να εξερευνήσει τον φλοιό και τα υποστρώματα αυτού. Ο Munk όντας μέλος της American Miscellaneous Society κατάφερε το 1957 το πρόγραμμα Mohole να τεθεί υπό την αιγίδα του Εθνικού ιδρύματος επιστημών και να ξεκινήσει η υλοποίησή του. Το πρόγραμμα αυτό περιελάμβανε τρεις φάσεις. Η πρώτη φάση ήταν μια σειρά πειραματικών γεωτρήσεων, το δεύτερο σκέλος αφορούσε την κατασκευή ενός πλοίου γεωτρήσεων και η τελευταία φάση ήταν η εξόρυξη πετρωμάτων από την



Εικόνα 1: Το cuss1 εν ώρα εργασιών

ασυνέχεια Mohorovicic. Οι δοκιμές έλαβαν μέρος στην Καλιφόρνια και έπειτα ξεκίνησε η πρώτη φάση του εγχειρήματος. Το 1961 ξεκίνησε η γεώτρηση με το Cuss 1. Το Cuss 1 ήταν ένα πλοιάριο του ναυτικού το οποίο μετέφερε στρατιωτικό υλικό με εκτόπισμα 3400 LT. Είχε δυο thruster με απευθείας μηχανική μετάδοση από μια μηχανή 250 ίππων. Τα thruster μπορούσαν να περιστραφούν κατά 360 μοίρες. Είχε υποστεί ολική ανακατασκευή και είχε εξοπλιστεί με εξοπλισμό γεωτρήσεων. Εκείνη την εποχή χρησιμοποιούνταν από τις πετρελαιοβιομηχανίες μια

μέθοδος γεώτρησης γνωστή ως <<βασική περιστροφική μέθοδος>> . Αυτό το είδος γεώτρησης επιλέχθηκε να εξοπλίσει και το cuss. Η γεώτρηση έλαβε μέρος στην Guadalupe του Μεξικού τον Μάρτιο και τον Απρίλιο του 1961. Ένα μεγάλο πρόβλημα ήταν το πώς θα κρατήσουν σταθερό το πλοίο επάνω από το σημείο γεώτρησης και να μην σπάσουν την σωλήνα του τρυπανιού. Η εταιρία Bendix-Pacific καθώς ασχολούνταν με την έρευνα επάνω σε radar, συστήματα πτήσης και διαστημική τεχνολογία παρείχε στο πλοίο ένα σύστημα το οποίο παρακολουθούσε συνεχώς την θέση του πλοίου και παρείχε ενδείξεις στους χειριστές. Ένα υποθαλάσσιο scanner λάμβανε σήματα από αναμεταδότες οι οποίοι ήταν τοποθετημένοι στη γάστρα του πλοίου και έπειτα έδινε στους χειριστές μια εικόνα του που βρίσκεται το πλοίο σε σχέση με το scanner. Η σκέψη ήταν ότι θα μπορούσε να παραμείνει σε μια ακτίνα 180 μέτρων από το σημείο εξόρυξης με χειροκίνητη λειτουργία αλλά χρησιμοποιώντας τις ενδείξεις από το υποθαλάσσιο radar και οπτικά από επιφανειακές σηματοδότες. Εν τέλει έγιναν τρεις τρύπες με την μεγαλύτερη να έχει βάθος 601 πόδια κάτω από τον πυθμένα της θάλασσας και σε υποθαλάσσιο βάθος 11700 πόδια. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι μέχρι τα 557 μέτρα υπάρχουν υπολείμματα τις μειόκαινης περιόδου . Το υπόλοιπο ήταν βασάλτης κάτι που είχαν συναντήσει για πρώτη φορά. Το 1996 το πρόγραμμα αυτό σταμάτησε και εάν και δεν πέτυχε τον απώτερο σκοπό του έφερε στην επιφάνεια την ανάγκη για δυναμική τοποθέτηση.

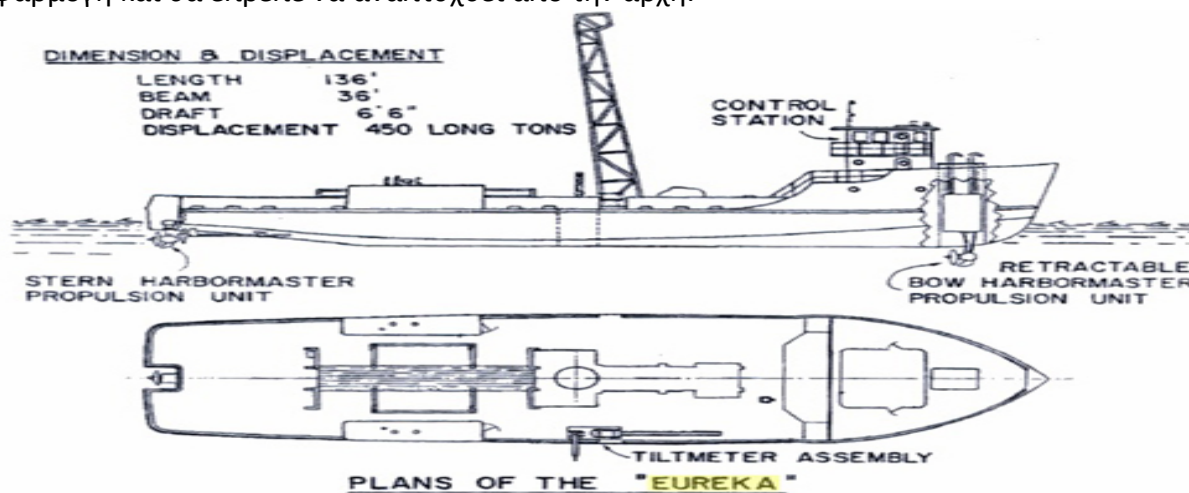
Ο Bill Bates ο οποίος είχε εργαστεί για το cuss είχε ενστάσεις για το πρόγραμμα και είχε διαφορετική άποψη από τον William bascom ο οποίος ήταν ο μηχανικός υπεύθυνος για το cuss. Καθώς ο ίδιος ήταν ο διαχειριστής του ναυτιλιακού τομέα της Shell είχε ξεκινήσει ήδη από το 1960 ένα καινούργιο σχέδιο. Στα ναυπηγεία orange του Texas η shell έχτισε ένα πλοίο με εκτόπισμα 400LT. Είχε δύο thruster με προωστική ισχύ 200 ίππους έκαστος οι οποίοι κινούνταν με ηλεκτροκινητήρα . Η ταχύτητα και η διεύθυνση των thrusters ελέγχονταν ξεχωριστά και χειροκίνητα από τη γέφυρα. Η θέση του πλοιάριου απεικονιζόταν σαν μία κουκκίδα σε ένα παλμοσκόπιο η οποία προέκυπτε από ένα γωνιόμετρο που μετρούσε την γωνία ενός τεντωμένου σύρματος το οποίο είχε στην άκρη του ένα βάρος τοποθετημένο στον πάτο του ωκεανού. Η κατεύθυνση δινόταν από μια γυροσκοπική πυξίδα. Το πλοίο αυτό ονομάστηκε Eureka .

Τον Ιανουάριο του 1960 ο Howard Shatto αναλαμβάνει μηχανικός στο πλοίο. Πρώτη του ανησυχία ήταν ότι με το υπάρχον σύστημα ελέγχου δεν θα κατάφερναν να παραμείνουν σταθεροί σε ανοιχτή θάλασσα. Συνειδητοποίησαν ότι χρειαζόταν ένα σύστημα αυτοματισμού που θα κρατούσε σταθερό το πλοίο αυτόματα τροφοδοτούμενο με δεδομένα από τα ήδη υπάρχοντα



Εικόνα 2: Eureka

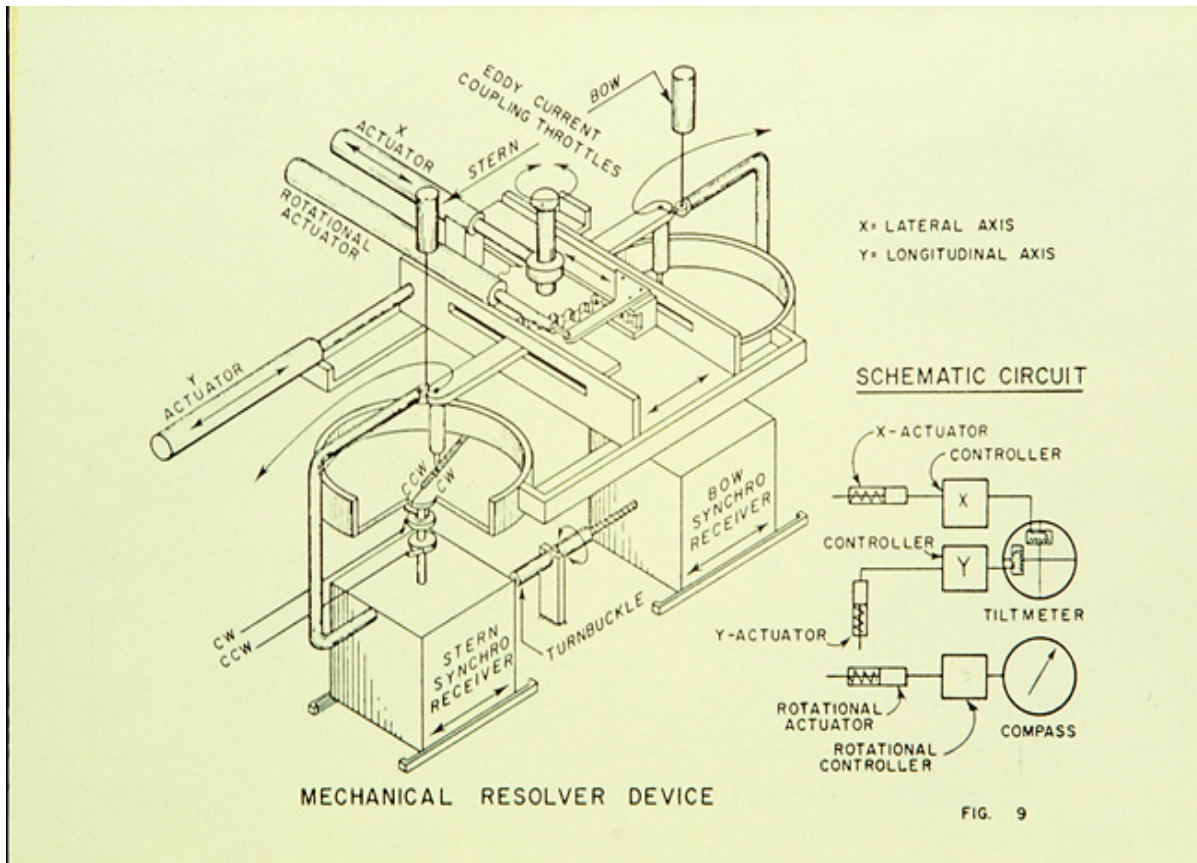
συστήματα αναφοράς θέσης. Το πρόβλημα ήταν ότι κάτι τέτοιο δεν υπήρχε μέχρι τότε σαν εφαρμογή και θα έπρεπε να αναπτυχθεί από την αρχή.



Εικόνα 3: Τα σχέδια του eureka

Ο Howard Shatto έχοντας εμπειρία από την εργασία του σε σταθμούς αερίου της shell γνώριζε ότι κυκλοφορούσαν στο εμπόριο ελεγκτές τριών-στοιχείων τους οποίους χρησιμοποιούσε για τον έλεγχο της ροής, της θερμοκρασίας και της πίεσης.

Μπορούσε να προμηθευτεί τον έναν προς 1500\$ και θα χρειαζόταν 3 για να ελέγξει τους τρεις άξονες surge, sway και yaw . Τον Ιανουάριο του 1961 λαμβάνουν μια προσφορά από την Hughes Aircraft's των 50000\$ για την κατασκευή του εξοπλισμού ελέγχου συμπεριλαμβανομένων των τριών ελεγκτών .



Εικόνα 4: Το πρωτότυπο σχέδιο του συστήματος ελέγχου του eureka

Το eureka τον Μάιο του 1961 κινήθηκε ανοιχτά σε βάθος 1000 ποδών στον κόλπο του Μεξικού. Έπειτα από μια ώρα χειροκίνητης προσπάθειας χωρίς αποτελέσματα, να παραμείνει σταθερό ενεργοποίησαν το αυτόματο σύστημα. Το πλοίο κινήθηκε αυτόματα στο προκαθορισμένο σημείο και παρέμεινε εκεί για μία ώρα. Καθώς βεβαιώθηκαν ότι το σύστημα ήταν σταθεροποιημένο ξεκίνησαν την γεώτρηση και άρχισαν να βγάζουν στην επιφάνεια τα πρώτα κομμάτια γης. Μέσα σε μία ημέρα έκανε 9 τρύπες σε βάθη 3600 ποδών. Όλες οι γεωτρήσεις έγιναν υπό άνεμο 40 μιλίων ανά ώρα και 20 πόδια swell. Το eureka αποτελούσε πλέον την



Εικόνα 5: Το caldrill εν ώρα λειτουργίας

πρώτη εφαρμογή της δυναμικής θεσιοθέτησης. Η επόμενη προσπάθεια ήταν τα το Caldrill, ένα πλοiάριο γεωτρήσεων. Το caldrill είχε μήκος 1176 ποδών, πλάτος 33 ποδών. Ήταν εξοπλισμένο με δύο διαφορετικά συστήματα δυναμικής θεσιοθέτησης και με 4 thruster των 300 ίππων έκαστο τα οποία είχαν εύρος λειτουργίας 360 μοίρες. Έφερε εξοπλισμό ικανό να

πραγματοποιήσει γεωτρήσεις στα 6000 πόδια. Κατάφερε να διατηρήσει την αρχική του θέση με 25 πόδια swell , 60 μίλια ανά ώρα ταχύτητα ανέμου και 3 κόμβους θαλάσσια ρεύματα στην θάλασσα της Nova Scotia στις ακτές του Καναδά Το σκάφος αυτό παραμένει ενεργό ακόμη και σήμερα έχοντας στο ενεργητικό του αρκετές γεωτρήσεις ανά τον κόσμο. Το 1964 και το 1967 είχαμε δυο προσπάθειες , ένα γαλλικό πλοιάριο 85 μέτρων μήκους, 12 πλάτους με δυο thrusters και το Mission Capistrano με δύο thruster συνολικής υποδύναμης 1000 ίππων το οποίο τοποθετούσε αμυντικές ανθυποβρυχιακές διατάξεις. Τα συστήματα ελέγχου σε αυτά τα πλοία σχεδιάστηκαν από την general motors ac division.

Η επόμενη εφαρμογή της δυναμικής θεσιοθέτησης έγινε το 1968 σε ένα πλοίο με σκοπό και αυτή τη φορά την εξαγωγή πετρωμάτων από μεγάλα βάθη. Το πρόγραμμα ονομάστηκε deep sea drilling project και σχεδιάστηκε από το πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας και το ωκεανογραφικό

ίδρυμα των ηνωμένων πολιτειών Αμερικής. Το πλοίο το οποίο χρησιμοποιήθηκε ήταν το το Glomar Challenger μήκους 400 ποδών και πλάτους 65. Είχε 4 tunnel thrusters με υποδύναμη 750 το καθένα. Το πλοίο αυτό χρησιμοποιούσε ακουστικά συστήματα αναφοράς θέσης. Το πλοίο αυτό και κατ' επέκταση το πρόγραμμα γεωτρήσεων το οποίο εκτελούσε έπαιξαν



Εικόνα 6: glomar challenger

σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη της δυναμικής θεσιοθέτησης. Πρώτων τα δείγματα τα οποία μπόρεσαν να πάρουν δόθηκαν σε πετρελαϊκές εταιρείες για αναλύσεις με την προϋπόθεση ότι θα δημοσίευαν τα αποτελέσματά τους . Η εύρεση θόλων άλατος κίνησε το ενδιαφέρον όλων των πετρελαϊκών εταιρειών καθώς αποτελούσε ένδειξη ότι υπάρχουν πιθανότητες εύρεσης πετρελαίου σε μεγάλα βάθη.

Έπειτα από αυτή την ανακάλυψη, το 1971 και το 1972 ναυπηγήθηκαν τρία πλοία με σύστημα δυναμικής θεσιοθέτησης για την εξόρυξη πετρελαίου Το πρώτο ήταν το Sedco 445 , το Pelican, και το saipem II. Και τα τρία είχαν περίπου τις ίδιες διαστάσεις ,400 με 500 πόδια μήκος και 70 πόδια πλάτος . Με 14.000 τόννους εκτόπισμα είχαν και τα τρία 14 κόμβους ταχύτητα πλεύσης



Εικόνα 7: Το πρώτο πλοίο τρυπάνι της shell SEDCO

Η διαφορά τους ήταν στα συστήματα προώσεως καθώς το sariem είχε 4 thrusters , το pelican χρησιμοποιούσε 5 tunnel thrusters και δύο κύριες προπέλες όλες μεταβλητού βήματος και το sedco 445 της shell με μηχανικό τον Howard shatto χρησιμοποιούσε 9 thrusters των 800 ίππων (kort nozzles) . Τα thruster κινούνταν δεξιόστροφα και αριστερόστροφα με μεταβλητές στροφές και σταθερό βήμα. Επίσης υπήρχαν 2 κύριες προπέλες . Το sedco επίσης ήταν το πρώτο πλοίο το οποίο ήταν εξοπλισμένο με βαλβίδα bo ,blow out preventor.

Από εκεί και πέρα η δυναμική τοποθέτηση άρχισε να εξελίσσεται . Το 1980 υπήρχαν ήδη 65 πλοία με σύστημα δυναμικής θεσιοθέτησης τα οποία λειτουργούσαν στην βιομηχανία εξόρυξης και τώρα υπολογίζεται ότι τα πλοία, κατασκευές τα οποία χρησιμοποιούν τέτοια συστήματα για κάθε είδους σκοπό είναι πάνω από 2000.

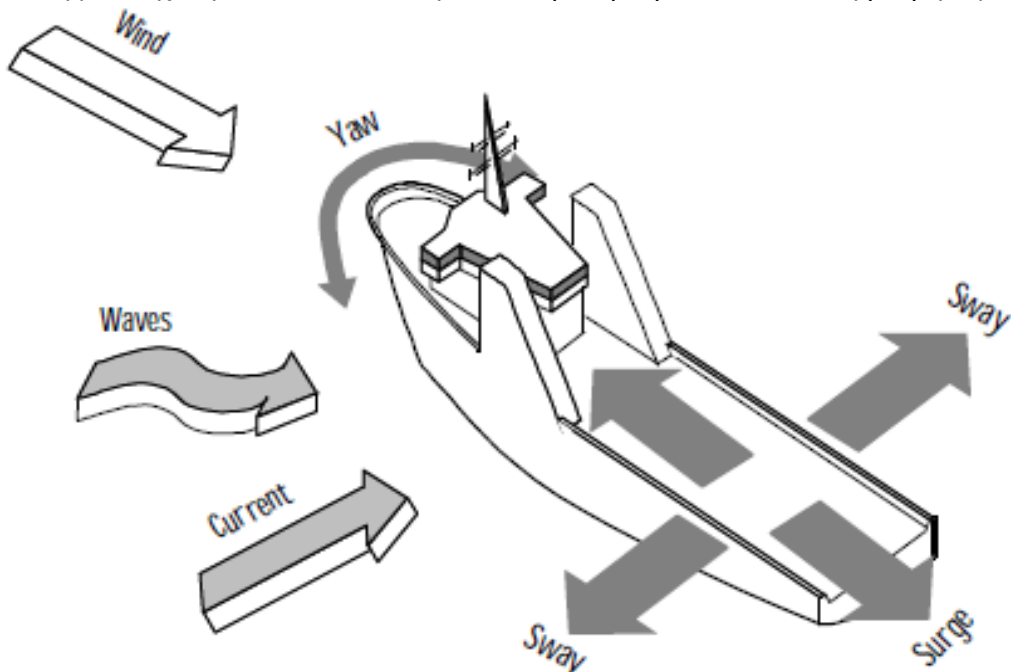
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Εισαγωγή, Βασικές αρχές της Δυναμικής Θεσιοθέτησης.

Dynamic positioning Δυναμική Θεσιοθέτηση/τοποθέτηση

Ως δυναμική θεσιοθέτηση ορίζεται η ικανότητα μιας πλωτής κατασκευής, σκάφους να παραμένει σταθερό σε ένα σημείο σε σχέση με τον ωκεάνιο πυθμένα χωρίς την χρήση αγκυρών παρά μόνο με δυο η περισσότερες προωσθήριες συσκευές. Οι συσκευές αυτές ελέγχονται από δεδομένα τα οποία προέρχονται από ηχητικές συσκευές στον πυθμένα και στο σκάφος, από γυροσκοπικές πυξίδες, δορυφορική πλοήγηση ή άλλα μέσα

Ένα πλοίο είτε πλωτή κατασκευή υπόκειται σε δυνάμεις από τον αέρα, τα κύματα, το ρεύμα της θάλασσας και από τις προωσθήριες διατάξεις. Η ανταπόκριση σε αυτές τις δυνάμεις είναι η αλλαγή κατεύθυνσης και ταχύτητας του πλοίου. Αυτές οι κινήσεις καταγράφονται από το σύστημα αναφοράς θέσης, τις γυροσκοπικές πυξίδες και τους καταγραφείς της καθετότητας της πλωτής κατασκευής. Η ταχύτητα και διεύθυνση του ανέμου μετριέται από τους μετρητές ανέμου.



Εικόνα 8: Οι άξονες κίνησης του πλοίου

Το σύστημα υπολογίζει την διαφορά της θέσης στην οποία βρίσκεται με αυτή που του έχει δοθεί ως η επιθυμητή. Μέσω αυτών των υπολογισμών εξάγει ένα πλάνο με το πώς θα χρησιμοποιήσει τις υπάρχουσες διατάξεις πρόωσης έτσι ώστε η διαφορά των δύο αυτών σημείων να μηδενιστεί.

Το σύστημα επίσης δεν δρα αποκλειστικά διορθωτικά, μόνο έπειτα από απώλεια της θέσης άλλα και προληπτικά . Μετρώντας την ένταση του ανέμου , τον κυματισμό και το ρεύμα της θάλασσας φροντίζει να λειτουργεί την πρόωση του συνεχώς με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να εξουδετερώνει τις ανωτέρω δυνάμεις. Το σύστημα ελέγχει τις κινήσεις του πλοίου στους τρεις οριζόντιους άξονες ελευθερίας surge, sway και yaw

Η δυναμική θεσιοθέτηση δεν χρησιμοποιείτε μόνο σε πλοία είτε πλωτές κατασκευές οι οποίες θέλουν να παραμείνουν σταθερές άλλα έχει επεκταθεί και σε πολλούς άλλους τομείς όπου χρειαζόμαστε ένα καράβι να παραμείνει σε μια σταθερή πορεία χωρίς την ελάχιστη παρέκκλιση, με σκοπό την επίτευξη μιας εργασίας. Η ικανότητα των συστημάτων δυναμικής θεσιοθέτησης για ακριβή θέση έκανε την είσοδο τους σε πολλούς τομείς θέμα χρόνου καθώς αυτοματοποιεί και τελειοποιεί την δουλειά που θα έπρεπε να γίνεται μόνο από προσωπικό αρκετά έμπειρο στην πλοήγηση το οποίο όμως είναι και υψηλά αμειβόμενο. Πλέον τα συστήματα δυναμικής θεσιοθέτησης απαιτούν έναν χειριστή ο οποίος δεν εξυπακούεται ότι είναι πλοίαρχος με εμπειρία στην πλοήγηση.

Η δυναμική θεσιοθέτηση έχει επεκταθεί στους εξής τομείς

- Πλοία εναπόθεσης καλωδίων
- Πλωτούς γερανούς
- Κρουαζιερόπλοια
- Πλοία υποστήριξης υποβρύχιων εργασιών
- Βυθοκόρους
- Πλωτά τρυπάνια
- Πλωτές κατασκευές ενδιαίτησης εργατών
- Ναρκαλιευτικά πλοία
- Πλοία εναπόθεσης υποβρύχιων αγωγών
- Βοηθητικά πλοίαρια εξεδρών
- Πλοία εναπόθεσης βράχων

- Εκτοξευτήρες πυραύλων
- Πλωτές στρατιωτικές κατασκευές
- Ερευνητικά σκάφη

Η πληθώρα αυτών των πλοίων , πλωτών κατασκευών εφόσον κινούνται επί θαλάσσης θα έπρεπε να συμπεριληφθούν σε κάποιους κανονισμούς. Οι νηογνώμονες έχουν δημιουργήσει μία κλίμακα στην οποία κατατάσσονται τα πλοία με δυναμική θεσιοθέτηση ανάλογα με την ικανότητά τους να διατηρούν την θέση τους έστω και με απώλειες καίριων συστημάτων τους.

Αυτή την κλίμακα την έχει εκδώσει ο Αμερικανικός Νηογνώμονας(American Bureau of Shipping)

DPS-0 Για πλοία τα οποία έχουν εγκατεστημένο κεντρικό χειροκίνητο σύστημα ελέγχου της θέσης και αυτόματο έλεγχο πορείας για να ελέγχουν τη θέση και την κατεύθυνση κάτω από συγκεκριμένες περιβαλλοντικές συνθήκες.

DPS-1 Για πλοία τα οποία έχουν εγκατεστημένο σύστημα δυναμικής θεσιοθέτησης το οποίο είναι ικανό να διατηρεί αυτόματα την θέση και την πορεία του πλοίου κάτω από συγκεκριμένες περιβαλλοντικές συνθήκες ,έχοντας σύστημα χειροκίνητου ελέγχου της θέσης.

DPS-2 Για πλοία τα οποία έχουν εγκατεστημένο σύστημα δυναμικής θεσιοθέτησης το οποίο είναι ικανό να διατηρεί αυτόματα την θέση και πορεία του πλοίου εντός συγκεκριμένης περιοχής κάτω από συγκεκριμένες περιβαλλοντικές συνθήκες , κατά τη διάρκεια και έπειτα από οποιοδήποτε μεμονωμένο σφάλμα ,εκτός από την απώλεια ενός η περισσοτέρων διαμερισμάτων.

DPS-3 Για πλοία τα οποία έχουν εγκατεστημένο σύστημα δυναμικής θεσιοθέτησης το οποίο είναι ικανό να διατηρεί αυτόματα την θέση και πορεία του πλοίου εντός συγκεκριμένης περιοχής κάτω από συγκεκριμένες περιβαλλοντικές συνθήκες κατά την διάρκεια και έπειτα από οποιοδήποτε μεμονωμένου σφάλματος, συμπεριλαμβανομένου την ολοκληρωτική απώλεια ενός διαμερίσματος εξαιτίας φωτιάς η πλημμύρας

ΜΕΡΗ ΠΟΥ ΑΠΑΡΤΙΖΟΥΝ ΜΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΛΟΙΟΥ ΜΕ ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΘΕΣΙΟΘΕΤΗΣΗ

Ενεργά μέρη: ενεργά εξαρτήματα ή συστήματα είναι οι γεννήτριες παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος, προωθητήρες, ηλεκτρικοί πίνακες, υπολογιστές ελέγχου, αισθητήρες, επιστόμια που ελέγχονται με τηλεμετρία, αντισταθμιστές κ.οκ

Στατικά μέρη: στατικά εξαρτήματα ονομάζονται οι σωληνώσεις, η καλωδίωση, χειροκίνητα επιστόμια, η μεταλλική κατασκευή.

Σύστημα δυναμικής θεσιοθέτησης: Ολόκληρη η εγκατάσταση δυναμικής θεσιοθέτησης αποτελείται από τα εξής μέρη

- Ενεργειακό σύστημα
- Σύστημα πρόωσης
- Έλεγχος δυναμικής θεσιοθέτησης

Ενεργειακό σύστημα : Όλα τα εξαρτήματα και συστήματα τα οποία είναι απαραίτητα για να τροφοδοτούν το σύστημα δυναμικής θεσιοθέτησης με ενέργεια

- Κύριοι κινητήρες με όλα τα βοηθητικά μηχανήματά τους και σωληνώσεις
- Γεννήτριες
- Πίνακες διανομής ηλεκτρικής ενέργειας
- καλωδίωση για τη μεταφορά ενέργειας

Σύστημα πρόωσης: Όλα τα συστήματα που είναι απαραίτητα για την παροχή ώσης

- Προωθητήρες με τα κινητήρια μηχανήματα και τα απαραίτητα βοηθητικά μηχανήματα
- Κύριες προπέλες και πηδάλια, εάν αυτά βρίσκονται υπό τον έλεγχο της δ.θ
- Ηλεκτρονικός έλεγχος της ώσης
- Σχετικές με την πρόωση καλωδιώσεις και διανομείς

Έλεγχος συστήματος δυναμικής θεσιοθέτησης: Όλα τα συστήματα, λογισμικό και υλικό το οποίο είναι απαραίτητο για την δυναμική θεσιοθέτηση του πλοίου

- Υπολογιστικός έλεγχος/ Χειροκίνητο χειριστήριο
- Διατάξεις αναφοράς θέσεως και κατεύθυνσης
- Περιβαλλοντικοί αισθητήρες (αέρα, ρεύματος νερού)
- Οθόνες απεικόνισης (περιβάλλον εργασίας χειριστή)
- Σχετική καλωδίωση και διανομείς

Υποσύστημα η Εξάρτημα	Εξοπλισμός		Ελάχιστες απαιτήσεις για κάθε κλάση			
			DPS-0	DPS-1	DPS-2	DPS-3
Σύστημα Ενέργειας	Γεννήτριες κινητήρες		Μη* πλεονάζων	Μη πλεονάζων	πλεονάζων	Πλεονάζων σε διαφορετικά διαμερίσματα
	Κύριος πίνακας		1	1	1 με κύριο διακόπτη	2 με διακόπτες σε διαφορετικά διαμερίσματα
	Κύριος διακόπτης ρεύματος		0	0	1	2
	Σύστημα διανομής		Μη πλεονάζων	Μη πλεονάζων	πλεονάζων	Πλεονάζων σε διαφορετικά διαμερίσματα
	Διαχείριση ενέργειας		Όχι	Όχι	Ναι	Ναι
Πρωθητήρες	Διάταξη πρωθητήρων		Μη πλεονάζων	Μη πλεονάζων	πλεονάζων	Πλεονάζων σε διαφορετικά διαμερίσματα
Έλεγχος	δ.θ:αριθμός υπολογιστών ελέγχου		0	1	2	2+1 εφεδρικό
	Χειρ. Έλεγχος χειριστήριο		Ναι	Ναι	Ναι	Ναι
	Χειρ. Έλεγχος πρωθητήρων		Ναι	Ναι	Ναι	Ναι
Αισθητήρες	Αναφοράς θέσης		1	2	3	2+1 εφεδρικό
	Εξωτερικοί	Αέρα	1	2	3	2+1 εφεδρικό
		γυροσκ. MRU	0	1	3	2+1 εφεδρικό
		1	2	3	2+1 εφεδρικό	
ups			0	1	2	2+1 εφεδρικό
Σταθμό ελέγχου εφεδρικής μονάδας			Όχι	Όχι	Όχι	Ναι
Αναλυτής συνεπειών			Όχι	Όχι	Ναι	Ναι
FMEA			Όχι	Όχι	Ναι	Ναι

*Πλεονάζων/μη πλεονάζων εκφράζει την ικανότητα η μη του συστήματος να συνεχίσει να λειτουργεί με απώλεια ενός εκ των εκάστωτε συστημάτων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Συστήματα αναφοράς θέσης

Καθώς τα παραδοσιακά συστήματα ελέγχου θέσης που χρησιμοποιούνται στην ναυτιλία δεν είναι αρκετά ακριβή για τις εφαρμογές της δυναμικής θεσιοθέτησης έχουν χρησιμοποιηθεί συστήματα προσδιορισμού θέσης από άλλους κλάδους. Σε πολλές περιπτώσεις για κάθε εφαρμογή τροποποιείται το εκάστοτε σύστημα ελέγχου είτε συνδυάζεται με κάποιο άλλο για να επιτύχουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα. Οι παράγοντες που επηρεάζουν τον σχεδιασμό ενός συστήματος ελέγχου θέσης ,είτε την διαδικασία επιλογής είναι η φύση της εργασίας και η απαιτήσεις μας από το σύστημα πχ η ακρίβεια που επιθυμούμε , το εύρος λειτουργίας του συστήματος όσον αφορά τις καιρικές συνθήκες , η ταχύτητα απόκρισης που θέλουμε και η ικανότητα του συστήματος να μην επηρεάζεται από το περιβάλλον. Τέλος μεγάλο ρόλο παίζει το βάθος στο οποίο θα δουλεύει το σύστημα.

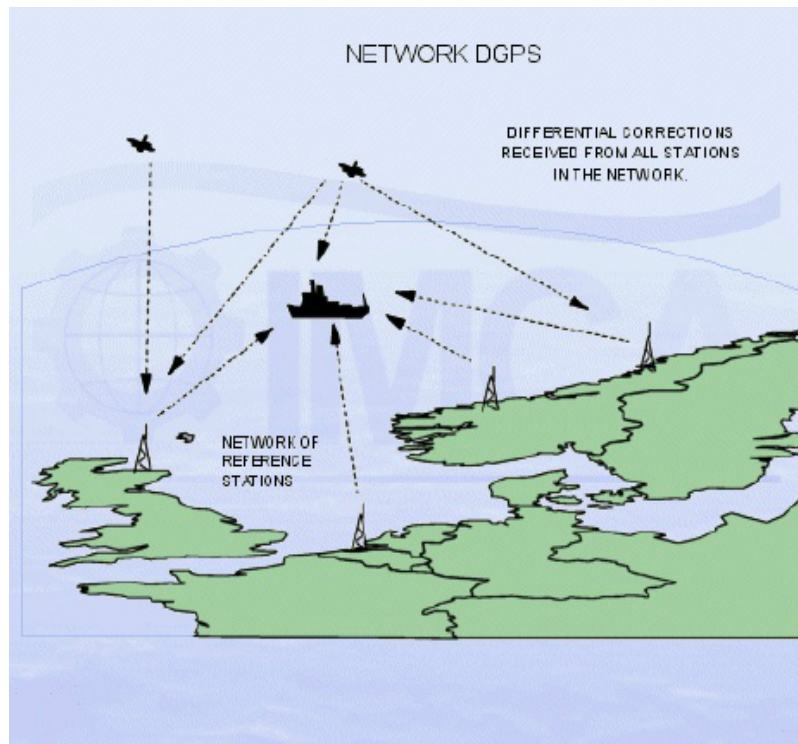
Έχουν αναπτυχθεί δεκάδες τέτοια συστήματα τις τελευταίες δεκαετίες , παράλληλα με την αύξηση των απαιτήσεων. Οι κυριότερες εταιρείες που ανέπτυξαν συστήματα ελέγχου θέσης είναι η: Kongsberg Maritime, Navis Engineering Oy, Converteam, EMI, Deep Down Marine Technologies, L3, MT-div.Chouest, Rolls-Royce plc, Nautronix, iMAR Navigation.

Τα κυριότερα συστήματα ελέγχου είναι τα εξής :

GPS/DIFFERENTIAL GPS (global positioning system)

Η ακρίβεια του παγκόσμιου συστήματος εντοπισμού θέσης (gps) επηρεάζεται από πάρα πολλούς παράγοντες και πρωτίστως την θέση των δορυφόρων. Ο θόρυβος στο ραδιοσήμα μπορεί να επιφέρει σφάλμα από ένα έως δέκα μέτρα και προέρχεται συνήθως από παρεμβολή παρακείμενου πομπού στην ίδια συχνότητα. Αυτού του μεγέθους οι αποκλίσεις καθιστούν το σύστημα αυτό ακατάλληλο για την δυναμική τοποθέτηση. Καθώς όμως το παγκόσμιο σύστημα εντοπισμού είχε ήδη στημένη την υποδομή εξέλιξαν το σύστημα και προέκυψε το διαφορικό παγκόσμιο σύστημα εντοπισμού θέσεως το οποίο μπορεί στις καλύτερες περιπτώσεις να μειώσει το σφάλμα στα 10 εκατοστά. Αυτό το σύστημα χρησιμοποιεί ένα δίκτυο σταθερών χερσαίων σημείων αναφοράς όπου μεταδίδουν την διαφορά ανάμεσα στις θέσεις που υποδεικνύει ο δορυφόρος ότι βρίσκονται και στην γνωστή σταθερή θέση όπου έχουν. Η διαφορά αυτή μεταδίδεται στους σταθμούς δέκτες όπου όπου την αναμεταδίδουν στο σύστημα δυναμικής

τοποθέτησης προς χρήση. Η εφαρμογή της δ.θ μπορεί να βρίσκεται μέχρι και 200 μίλια απόσταση από τα σημεία αναφοράς.



Εικόνα 9: IMCA schematic diagram of DGPD

Υδροακουστικό σύστημα αναφοράς θέσεως /hydro-acoustic position reference

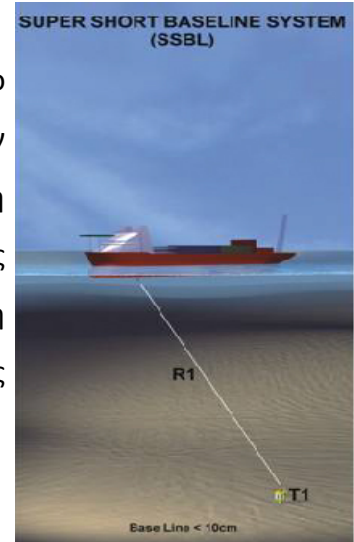
Το σύστημα αυτό απαρτίζεται από μία σειρά αναμεταδοτών και έναν μορφομετατροπέα εγκατεστημένο στη πλωτή κατασκευή μας. Οι αναμεταδότες είναι εγκατεστημένοι στο πυθμένα της θάλασσας. Ο μορφομετατροπέας μεταδίδει ένα ακουστικό σήμα, μέσω πιεζοηλεκτρικών στοιχείων στους αναμεταδότες οι οποίοι ενεργοποιούνται για να αναμεταδώσουν το σήμα. Ο υπολογισμός της απόστασης γίνεται γνωρίζοντας την ταχύτητα του ήχου μέσα στο νερό και πολλαπλασιάζοντάς την με την καθυστέρηση που θα κάνει το σήμα να μεταδοθεί από τον αναμεταδότη πίσω στην πλωτή κατασκευή. Ο μορφομετατροπέας στέλνει σε συγκεκριμένες κατευθύνσεις το ακουστικό σήμα και έτσι μπορεί να υπολογιστεί η θέση του πλωτού σε σχέση με τους αναμεταδότες. Τα μειονεκτήματα αυτού του συστήματος είναι ότι είναι ευαίσθητο στους θορύβους των διατάξεων πρόωσης (προπέλες). Επίσης η χρήση αυτού του συστήματος

περιορίζεται σε ρηχά νερά καθώς όταν ο ήχος ταξιδεύει οριζόντια η ακτίνα του σήματος καμπυλώνεται και σε μεγάλες αποστάσεις θα έχουμε αύξηση του σφάλματος θέσης.

Υπάρχουν τρεις κύριες διατάξεις αυτού του συστήματος ελέγχου

Γραμμή βάσης μικρής απόστασης / Super short base line

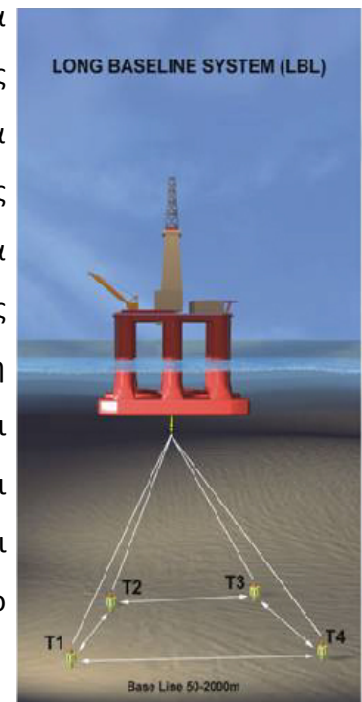
Αυτό το σύστημα δουλεύει όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, ο αναμεταδότης ανταποκρίνεται στο σήμα του μορφομετατροπέα και την καθυστέρηση αυτή της μετάδοσης την χρησιμοποιούμε στην μέτρηση της απόστασης. Έπειτα μετρώντας την γωνία λήψης του σήματος προσδιορίζεται όχι μόνο η απόσταση του πλωτού από τον αναμεταδότη αλλά και η θέση του σε σχέση με αυτόν. Λόγο του τρόπου μέτρησης της γωνίας σε μεγάλα βάθη έχουμε αύξηση του σφάλματος.



Εικόνα 10: Kongsberg short base line system depiction

Γραμμή βάσης μεγάλων αποστάσεων / Long base line

Το σύστημα αυτό αποτελείται από έναν μορφομετατροπέα και μια σειρά από αναμεταδότες τοποθετημένους στον πυθμένα της θάλασσας. Η αρχική θέση των αναμεταδοτών καθορίζεται από ένα σύστημα μικρών αποστάσεων. Η πρώτη μέτρηση είναι η απόσταση μεταξύ των αναμεταδοτών. Έπειτα από αυτή τη μέτρηση πρέπει να μετρηθούν οι αποστάσεις του μορφομετατροπέα προς τους αναμεταδότες για να μας προσδώσουν την σχετική θέση. Η θέση θεωρητικά θα πρέπει να βρίσκεται στο μεσοδιάστημα που προκύπτει από την ακτίνα γύρω από τους αναμεταδότες της βάσης, η οποία είναι ίση με με τον χρόνο που μεσολαβεί μεταξύ μετάδοσης του σήματος και παραλαβής πολλαπλασιασμένη με την ταχύτητα του ήχου μέσα στο νερό.



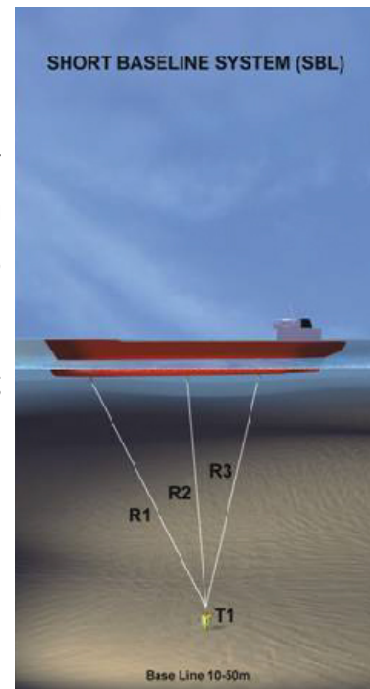
Εικόνα 11: Kongsberg long base line system depiction

Γραμμή βάσης μέτριας απόστασης / Short baseline system

Αυτό το σύστημα περιλαμβάνει έναν αναμεταδότη στον πυθμένα και μια σειρά από μορφομετατροπείς, αποστολείς επάνω στην πλωτή κατασκευή μας. Αυτοί προσδιορίζουν την απόστασή τους από τον ίδιο αναμεταδότη και από το σχήμα που προκύπτει από τις μετρήσεις απόστασης μπορεί το σύστημα να προσδιορίσει τη θέση της πλωτής κατασκευής.

Καθώς σε όλα αυτά τα συστήματα υπάρχουν τα όργανα ελέγχου επάνω στο πλοίο στους υπολογισμούς θα πρέπει να λαμβάνουμε υπόψιν μας και τις κινήσεις του πλοίου γύρω από την θέση ισορροπίας του και περισσότερο την διατοίχιση και τον

προνευστασμό καθώς θα επηρεάζουν τις μετρήσεις. Συνεπώς καθώς αυτές οι κινήσεις στους δυο άξονες είναι συνεχείς θα πρέπει το σύστημα δυναμικής τοποθέτησης να διορθώνει συνεχώς το σφάλμα μετρώντας ταυτόχρονα το μπότζι και το σκαμπανέβασμα.



Εικόνα 12: Kongsberg short baseline system depiction

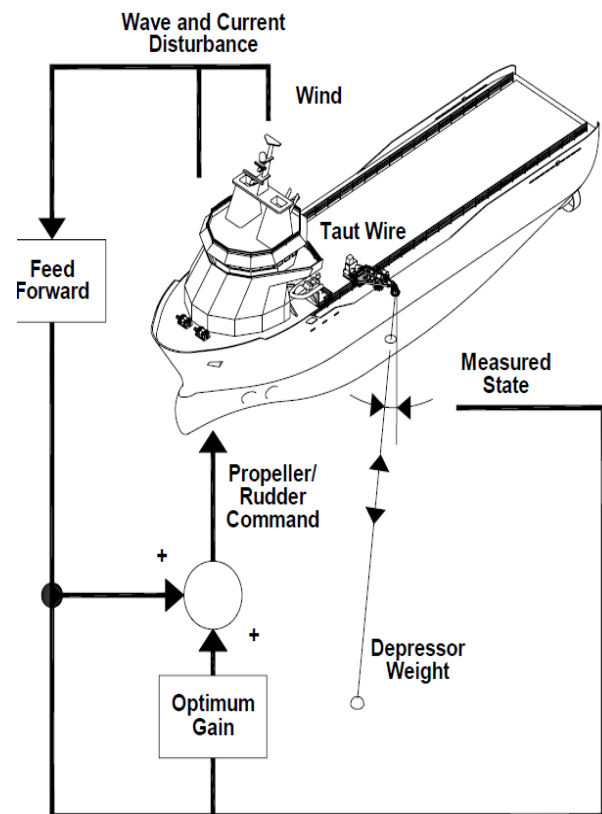
Τεχνική τεταμένου σύρματος / Light taut wire

Αυτή είναι και η παλαιότερη μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε για τις πρώτες εφαρμογές στη δυναμική τοποθέτηση. Χρησιμοποιείται ακόμα καθώς μπορεί να είναι αρκετά ακριβής σε σχετικά ρηχά νερά. Η τεχνική μέτρησης είναι η εξής, ένα βάρος συνδεδεμένο σε ένα σύρμα καθελκύετε στο βυθό της θάλασσας. Η μέτρηση που παίρνουμε είναι το πόσο σύρμα έχει απλωθεί και η γωνία του σύρματος σε σχέση με το πλοίο η οποία μετράτε με την βοήθεια ενός άγκιστρου συναρμολόγησης με αναρτήρα επάνω στο πλοίο από εκεί που ξετυλίγεται το σύρμα. Τα δύο αυτά δεδομένα μπορούν να μας δώσουν την θέση του πλοίου και κατά συνέπεια να χρησιμοποιηθούν σαν δεδομένα για την δυναμική τοποθέτηση. Το μειονέκτημα αυτού του συστήματος είναι ότι εάν η κλίση του σύρματος υπερβεί κάποια όρια τότε υπάρχει κίνδυνος η πλωτή κατασκευή να παρασύρει το βάρος που έχουμε βάλει στον πυθμένα και επομένως να έχουμε απώλεια της αρχικής θέσης και λάθος δεδομένα στο σύστημα δυναμικής τοποθέτησης με αποτέλεσμα να μην μπορεί να ανακτηθεί η αρχική θέση. Το σύστημα αυτό δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε βαθιά νερά καθώς το σύρμα θα καμπυλώνεται και θα έχουμε λάθος ένδειξη γωνίας και απόστασης.

Κάποιοι κατασκευαστές υπερβαίνουν αυτό το εμπόδιο τοποθετώντας τον μετρητή της γωνίας του καλωδίου επάνω στο βάρος του πυθμένα. Μια άλλη εφαρμογή του είναι η οριζόντια εφαρμογή όταν παραδείγματος χάρη θέλουμε να διατηρήσουμε ένα βοηθητικό πλοίο σταθερό δίπλα σε μία εξέδρα τότε η άκρη του σύρματος τοποθετείτε επάνω στην εξέδρα και το πλοίο μετρώντας με το μήκος πάλι και την γωνία του καλωδίου διατηρείται σε σταθερό σημείο δίπλα στην εξέδρα.



Εικόνα 13: taut wire winch



Εικόνα 14: Bandak taut wire operation depiction

Συστήματα ακτίνων laser / Fanbeam CyScan

Τα δύο συστήματα αυτά χρησιμοποιούν τις ακτίνες laser για να μετρήσουν την απόσταση από ένα σταθερό σημείο. Το σύστημα αυτό είναι υπερβολικά απλό στην εγκατάστασή του καθώς χρειάζεται μόνο την εγκατάσταση ενός πρίσματος σε μία σταθερή επιφάνεια και το laser επάνω στο πλοίο. Το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται συνήθως σε πλοία παροχής βοηθητικών υπηρεσιών όπως μεταφορά προσωπικού, ανταλλακτικών, καυσίμων σε εξέδρες εξόρυξης. Κατά την διάρκεια προσέγγισης αναλαμβάνει τον έλεγχο το σύστημα δυναμικής τοποθέτησης και μετά το πέρας της αναλαμβάνει την διατήρηση του πλοιάριου σε σταθερή θέση δίπλα στην εξέδρα. Τα μειονεκτήματα που μπορεί να προκύψουν είναι το laser να αντανακλάτε επάνω σε άλλες

επιφάνειες πέραν του προκαθορισμένου πρίσματος είτε ξένο αντικείμενο να μπλοκάρει το σήμα. Το εύρος εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες εάν και πάντα υπερβαίνει τα 500 μέτρα. Το σύστημα CyScan έχει εμβέλεια μέχρι 2500 μέτρα και 360 μοίρες εύρος λειτουργίας



Εικόνα 16: Fanbeam laser unit



Εικόνα 15: CyScan laser unit

Το Σύστημα Artemis Mk V

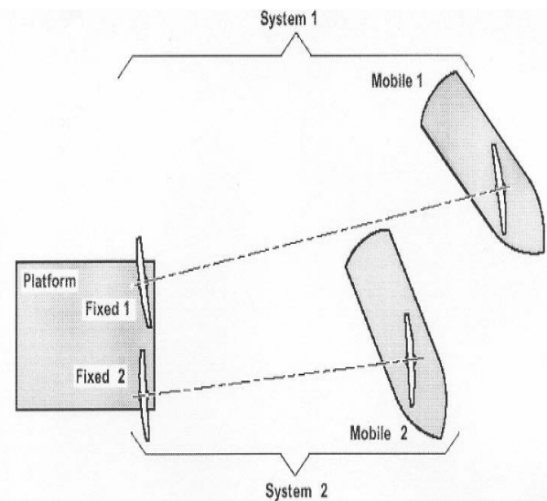
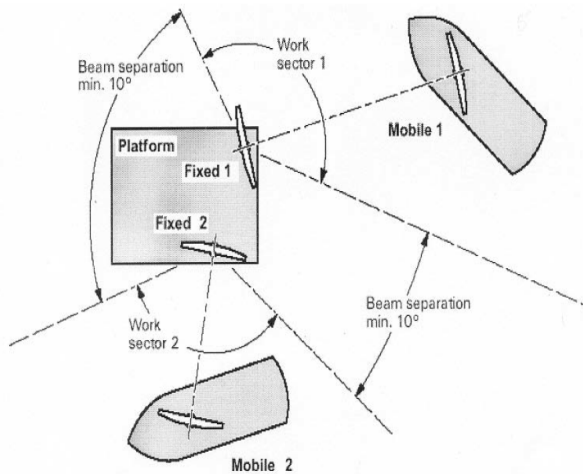
Η λειτουργία του επιτυγχάνεται με ακτινοβολία μικροκυμάτων χαμηλής ενέργειας. Χρησιμοποιούμε κεραίες σε σταθερά και κινητά μέρη τα οποία μπορούν να εντοπίζουν το ένα το άλλο. Το κινητό μέρος προσδιορίζει την απόσταση και την διόπτειυση από το σταθερό μέρος εντοπίζοντας την διαφορά με την παραλληλία που ενώνει τις δύο κεραίες. Το σήμα που λαμβάνεται ενισχύεται και χρησιμοποιείται για να κινήσει δύο σερβοκινητήρες οι οποίοι με τη σειρά τους κινούν την κεραία του σταθμού (σταθερού) έτσι ώστε να την φέρουν παράλληλα με την κεραία του κινητού σημείου. Το link των μικροκυμάτων επομένως χρησιμοποιείται πρωτίστως για τον εντοπισμό , την μέτρηση της απόστασης και την μεταφορά δεδομένων μεταξύ των δύο σταθμών.

Το σύστημα Artemis παράγεται σε δύο εκδόσεις

α. Η βασική έκδοση με δυο πανομοιότυπους σταθμούς λήψης και αποστολής ,τον σταθερό και τον κινητό

β. Η έκδοση με τον πομπό, που αποτελείται από έναν κινητό σταθμό της βασικής έκδοσης και έναν πομπό που στέλνει σήμα για εντοπισμό.

Το σύστημα αυτό έχει εύρος λειτουργίας από 10 έως 5000 μέτρα απόστασης με ακρίβεια περίπου ενός μέτρου και εύρος γωνίας λειτουργίας από 0 έως 360 μοίρες με ακρίβεια 0,02 μοίρες . Σε μία περιοχή μπορούν να λειτουργούν παραπάνω από ένα σύστημα Artemis και αυτό δίνει την δυνατότητα για πολλαπλές εργασίες γύρω από ένα σταθερό σημείο μέσα στη θάλασσα



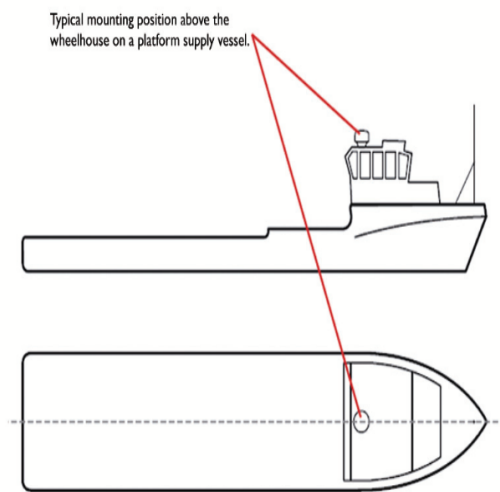
Εικόνα 17: 2 artemis mk δουλεύουν σε διαφορετικούς τομείς Εικόνα 18: 2 artemis mk δουλεύουν στον ίδιο τομέα

Στα παραπάνω σχήματα φαίνονται δύο πιθανοί συνδυασμοί συστημάτων Artemis Mk και στα δύο συστήματα δίνεται ιδιαίτερη προσοχή έτσι ώστε να μην υπάρξει αλληλοκάλυψη του ενός συστήματος από το άλλο. Στην πρώτη περίπτωση τα δύο πλοία είναι αναγκασμένα να δουλεύουν σε διαφορετικούς τομείς και δεν θα πρέπει ποτέ οι περιοχές τους να συμπίπτουν , συγκεκριμένα οι δύο σταθερές κεραιές θα πρέπει να απέχουν τουλάχιστον 2 μέτρα στον κάθετο άξονα και όχι περισσότερο από έξι στον οριζόντιο. Στο δεύτερο σύστημα έχει δοθεί διαφορετική διεύθυνση σε κάθε ένα σύστημα και αναμεταδίδει μόνο στην κεραιά με την οποία είναι προορισμένο να επικοινωνεί

Ραντάρ χωρίς κινητά μέρη / Radius, Radar Scan

Αυτά τα συστήματα αποτελούνται από έναν ή περισσότερους αισθητήρες πομπούς στις επιθυμητές μεριές του πλοίου. Στην σταθερή κατασκευή έχουμε μια σειρά από αναμεταδότες οι

οποίοι επικοινωνούν με τους πομπούς του πλοίου. Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνται όπως και το σύστημα Artemis για την προσέγγιση των πλωτών κατασκευών από διάφορα βοηθητικά πλοία. Το εύρος επικοινωνίας είναι τα 1100 μέτρα και η απόσταση στην οποία το σύστημα δυναμικής τοποθέτησης μπορεί να διατηρεί την επιθυμητή θέση είναι τα 500 μέτρα. Η γωνία στην οποία εκπέμπει ο πομπός του πλοίου είναι 90 μοίρες ενώ η πλωτή κατασκευή εκπέμπει με ένα πλήθος αναμεταδοτών για να καλύψει όλη την περιοχή ελέγχου του. Τα πλεονεκτήματα αυτού του συστήματος είναι ότι δεν υπάρχουν κινητά μέρη όπως κεραιές παρά μόνο ένα πλαίσιο όπου εγκαθίσταται το ραντάρ, επίσης είναι πολύ εύκολο να εγκατασταθεί μετέπειτα της κατασκευής.



Εικόνα 20: Συνήθης θέση του σένσορα του πλοίου



Εικόνα 19: Η θέση του αναμεταδότη στην πλωτή εξέδρα



Εικόνα 21: ζεύγος αισθητήρα και αναμεταδότη radar scan

Διαφορική, Απόλυτη και σχετική τοποθέτηση / Differential ,Absolute and Relative positioning system DARPS

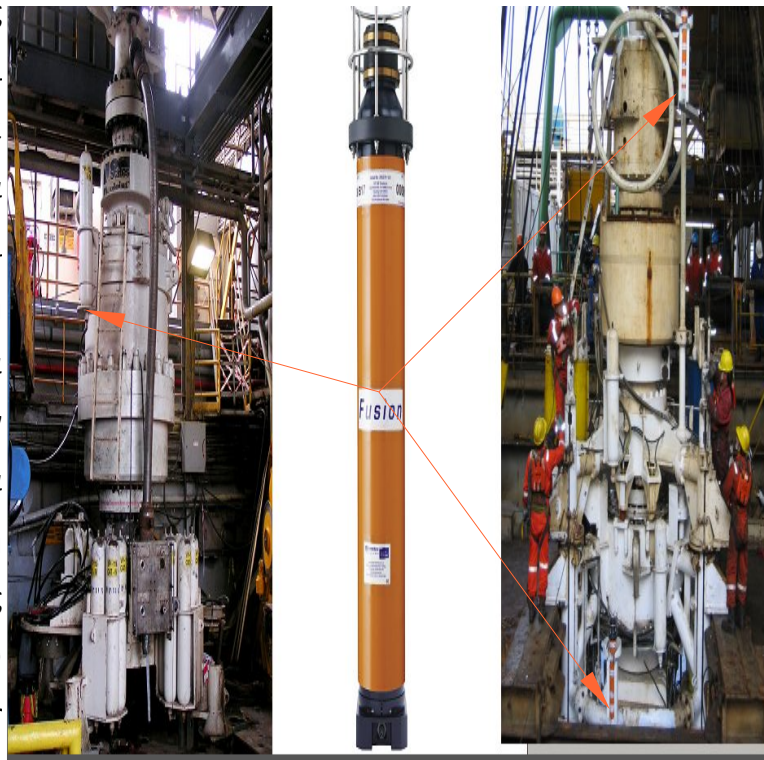
Αυτό το σύστημα κυρίως χρησιμοποιείται στα δεξαμενόπλοια τα οποία φορτώνουν και ξεφορτώνουν πετρέλαιο από FPSO (πλωτές σταθερές κατασκευές παραγωγής αποθήκευσης και εκφόρτωσης πετρελαιοειδών). Και το FPSO και το δεξαμενόπλοιο θα πρέπει να είναι εφοδιασμένα με δέκτη GPS. Καθώς το σφάλμα θα είναι το ίδιο και στα δύο πλοία μπορεί να έχουμε μια λάθος απόλυτη θέση αλλά η σχετική θέση των δύο μεταξύ τους θα είναι σωστή λόγω του ίδιου λάθους. Η θέση του FPSO μεταδίδεται στο δεξαμενόπλοιο, έτσι η απόσταση και η διόπτευση μπορούν να υπολογιστούν και να τροφοδοτήσουν το σύστημα δυναμικής τοποθέτησης.



Εικόνα 22: Kongsberg darps transmitter receiver

Μετρητής κλίσης.

Ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στις εξέδρες γεώτρησης (drill ships) παίζει η γωνία της κλίσης που έχουν. Για αυτό το λόγο εξοπλίζονται με ένα ηλεκτρονικό γωνιόμετρο που μετράει την κλίση του τρυπανιού. Αυτή η συνεχής παρακολούθηση μπορεί να αποτρέψει μια πιθανή ζημιά στην κατασκευή αλλά ταυτόχρονα να συμμετέχει στην δυναμική θεσιοθέτηση της πλατφόρμας καθώς συνεργάζεται με το σύστημα ελέγχου θέσης μικρών αποστάσεων (super short base line). Η μετάδοση του



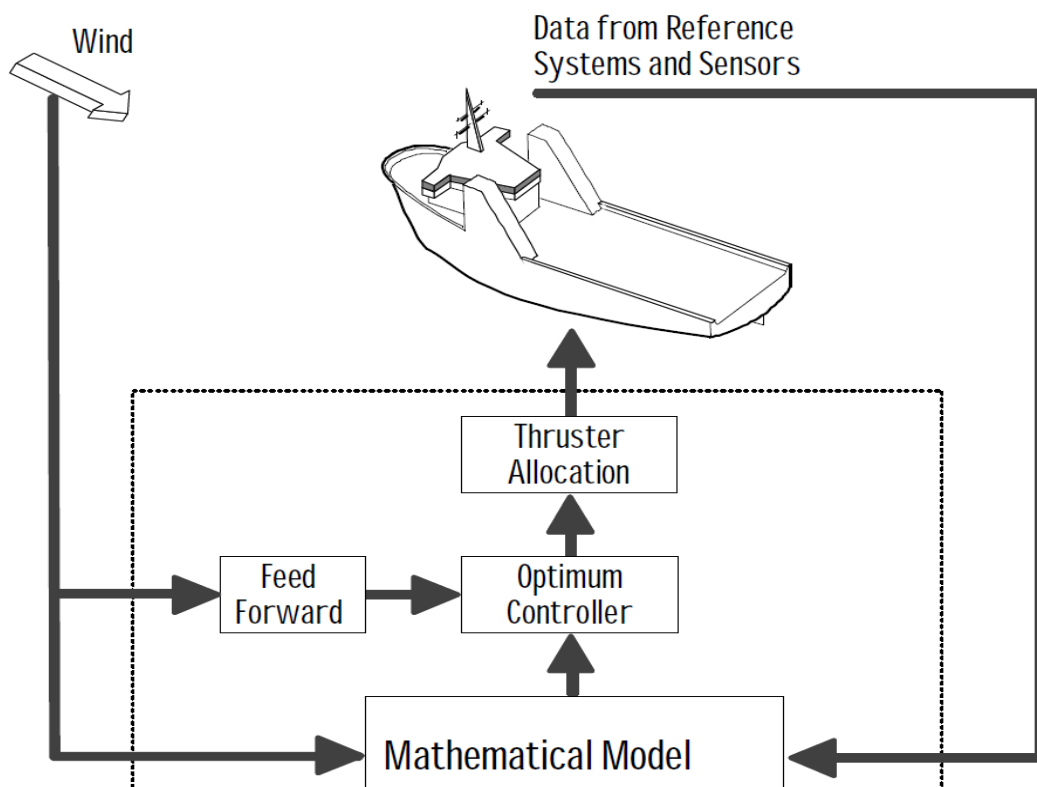
Εικόνα 23: Μετρητής κλίσης με εμφανή τα σημεία τοποθέτησης σήματος γίνεται ασύρματα με ακουστική τηλεμετρία

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Έλεγχος θέσης ανάλυση δεδομένων των αισθητήρων

Για τον έλεγχο της πρόωσης στα πρώτα στάδια της δυναμικής θεσιοθέτησης χρησιμοποιούνταν ελεγκτές PID πλέον όμως ο έλεγχος γίνεται μέσω ενός υπολογιστικού συστήματος το οποίο χρησιμοποιώντας ένα μαθηματικό μοντέλο σταθμίζει όλες τις παραμέτρους.

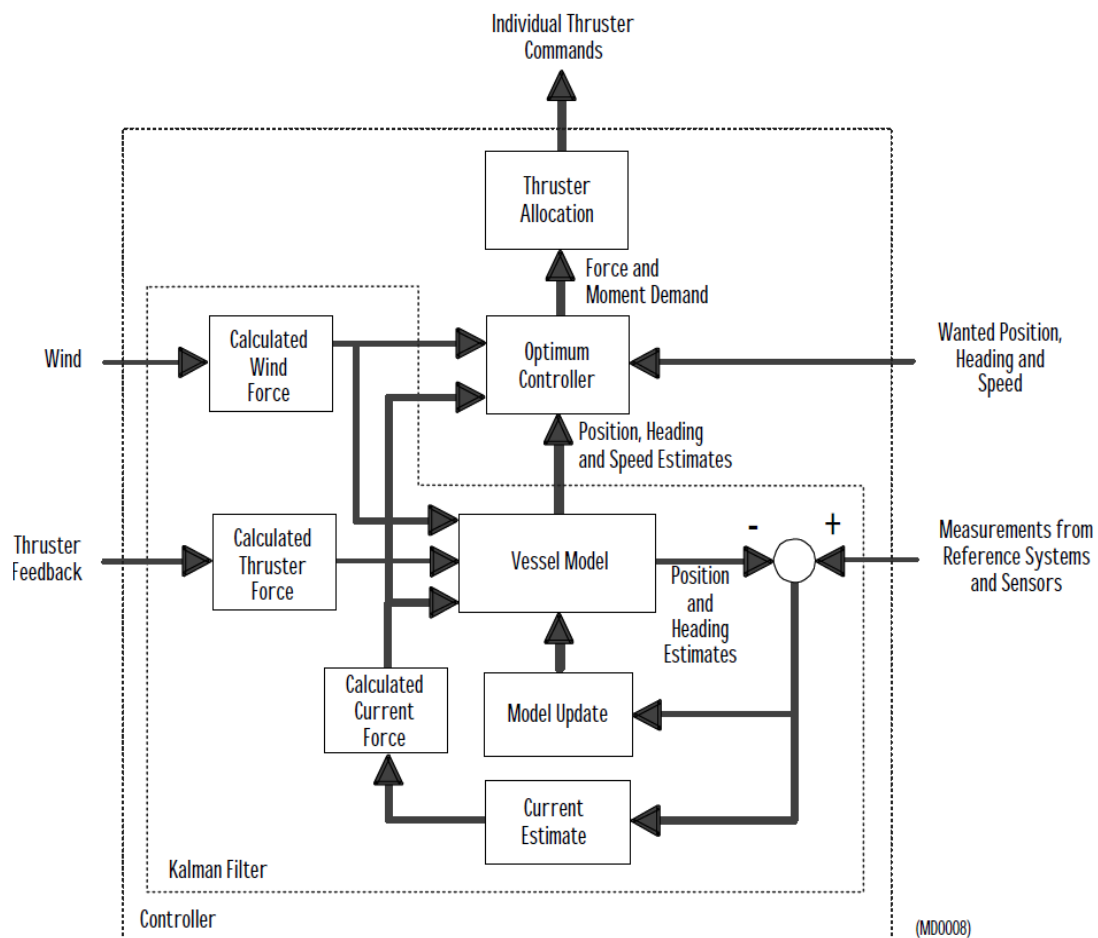
Ένα τέτοιο σύστημα έχει ως σκοπό να διατηρεί το πλοίο, κατασκευή σε συγκεκριμένη θέση είτε πορεία ενώ παράλληλα ελαχιστοποιεί την κατανάλωση καυσίμου και την φθορά στον εξοπλισμό πρόωσης. Το μοντέλο λειτουργεί περιγραφικά με αυτόν τον τρόπο.



Το μαθηματικό μοντέλο .

Το μοντέλο είναι μια μαθηματική περιγραφή του πώς αντιδρά η κινείται το πλοίο υποβαλλόμενο σε διάφορες δυνάμεις. Το μοντέλο είναι μια υδροδυναμική περιγραφή η οποία

περιλαμβάνει τα τεχνικά χαρακτηριστικά του πλοίου όπως η μάζα και το βύθισμα. Το κριτήριο σχεδιασμού του μοντέλου είναι η όσο το δυνατόν ακριβέστερη περιγραφή των κινήσεων και αντιδράσεων του πλοίου σε εξωτερικές δυνάμεις. Το μοντέλο επηρεάζεται από τις ίδιες δυνάμεις, ίδιας έντασης από τις οποίες επηρεάζεται και το πλοίο το ίδιο. Η ώση που προκαλεί ο αέρας υπολογίζονται από την μέτρηση της ταχύτητάς του και της κατεύθυνσης ενώ η ώση που παράγεται από τις προωσθήριες διατάξεις υπολογίζεται με το βήμα και τις στροφές της προπέλας. Το σύστημα χρησιμοποιεί αλγορίθμους για τον υπολογισμό των θαλάσσιων ρευμάτων, κυμάτων και τις δυνάμεις που προκαλούνται από αυτά.



Τα αποτελέσματα που εξάγονται από το μαθηματικό μοντέλο είναι φιλτραρισμένοι υπολογισμοί της κατεύθυνσης του πλοίου, της τρέχουσας θέσης και ταχύτητας και στους τρεις άξονες ελευθερίας surge sway και yaw. Το μαθηματικό μοντέλο δεν μπορεί να είναι μια 100% ακριβής αναπαράσταση του πλοίου για αυτό και χρησιμοποιούνται φίλτρα (στην προκειμένη περίπτωση ονομάζεται kalman) τα οποία διορθώνουν συνεχώς τα σφάλματα που προκύπτουν

από τους υπολογισμούς. Επίσης η κατεύθυνση και θέση του πλοίου μετρούνται από γυροσκοπικές πυξίδες και συστήματα αναφοράς θέσης και χρησιμοποιούνται σαν δεδομένα στο σύστημα. Αυτά τα δεδομένα συγκρίνονται με τα δεδομένα που έχει υπολογίσει το μαθηματικό μοντέλο. Οι διαφορές αυτών των δύο δεδομένων υπολογίζονται και χρησιμοποιούνται για να ενημερώσουν τον μαθηματικό μοντέλο και να το διορθώσουν προς την πραγματικότητα.

Τα πλεονεκτήματα του συστήματος ηλεκτρονικού ελέγχου με φίλτρο είναι :

- Βέλτιστος προσδιορισμός θέσης.
- Σε απώλεια όλων των συστημάτων αναφοράς ακόμη και για αρκετά λεπτά, το σύστημα έχει το μαθηματικό μοντέλο να του παρέχει μια σωστή πληροφόρηση για το που βρίσκεται

Βέλτιστος Ελεγκτής

Ο σκοπός του βέλτιστου ελεγκτή είναι να υπολογίζει την ώση η οποία πρόκειται να παραχθεί από τους προωθητήρες με σκοπό να κρατήσει το πλοίο στην απαιτούμενη θέση η στην επιθυμητή πορεία. Τα αποτελέσματα του υπολογισμού αποτελούνται από τα κάτωθι μέρη

- ανάδραση θέσεως πορείας
- πρότερη τροφοδότηση ανέμου
- ανάδραση του ρεύματος της θάλασσας

Είναι επίσης δυνατόν ο χειριστής να ελέγξει την ταχύτητα αλλά και την κατεύθυνση των προωθητήρων μέσω του χειριστηρίου joystick και να παρακάμψει τον ελεγκτή.

Ανάδραση θέσεως πορείας

Στον βέλτιστο ελεγκτή ο χειριστής του συστήματος δ.θ εισάγει τις επιθυμητές τιμές για την θέση και την κατεύθυνση. Οι διαφορές μεταξύ αυτών των τιμών και των φιλτραρισμένων τιμών που έρχονται στον ελεγκτή και η διαφορά της επιθυμητής ταχύτητας και την πραγματικής υπολογίζονται και έπειτα πολλαπλασιάζονται με σταθερές που έχει ορίσει ο κατασκευαστής. Το αποτέλεσμα όλων αυτών των πράξεων είναι η δύναμη που απαιτείται για να έρθει το

πλοίο, κατασκευή στην επιθυμητή θέση και πορεία. Οι παράγοντες με τους οποίους πολλαπλασιάζονται τα δεδομένα είναι συνήθως υπολογισμοί για την επίτευξη οικονομίας κατά τη διάρκεια της πρόωσης.

Πρότερη τροφοδότηση ανέμου

Αυτό το σύστημα χρησιμοποιείται για να εξουδετερώνει τις δυνάμεις των ανέμων. Ο ελεγκτής έχοντας ως δεδομένο την δύναμη του ανέμου και από το υπολογιστικό μοντέλο την γεωμετρία της κατασκευής μπορεί να υπολογίσει την ώση που χρειάζεται από τους προωθητήρες για να εξουδετερώνει τις ανωτέρω δυνάμεις. Με αυτό το τρόπο αποφεύγετε η απώλεια θέσεως και έπειτα η επανάκτησή της και επιτυγχάνεται οικονομία.

Ανατροφοδότηση του ρεύματος της θάλασσας

Ακόμη και εάν εξουδετερώσουμε τις δυνάμεις του ανέμου το πλοίο θα αρχίσει να χάνει την θέση του είτε την πορεία του. Αυτό συμβαίνει επειδή στο πλοίο επενεργούν δυνάμεις που δεν μπορούν να μετρηθούν απευθείας όπως το ρεύμα και τα κύματα. Το σύστημα μπορεί γνωρίζοντας το τι δυνάμεις έχει καταβάλει για την αντιμετώπιση του ανέμου και γνωρίζοντας ότι η θέση του δεν είναι η επιθυμητή μπορεί έτσι έμμεσα να υπολογίσει πόση δύναμη του ασκείται από λοιπές πηγές πέραν του ανέμου.

Κατανομή της ώσης

Ο βέλτιστος ελεγκτής υπολογίζει τις δυνάμεις που χρειάζεται το πλοίο στους άξονες surge και sway και την απαιτούμενη δύναμη για την περιστροφή της όλης κατασκευής. Τις δυνάμεις αυτές τις μοιράζει στις προπέλες και προωθητήρες με αναλογίες οι οποίες προκύπτουν μέσα από αλγορίθμους για την βελτιστοποίηση της απόδοσης των προωθητήρων. Το ζητούμενο από όλους τους υπολογισμούς είναι η επίτευξη του στόχου δηλαδή μιας σταθερής κατασκευής με την λιγότερη κατανάλωση καυσίμου και λιγότερες φθορές στα εξαρτήματα.

Διάφορες λειτουργίες του συστήματος

Το πλοίο, κατασκευή μπορεί να πλοηγηθεί σταθεροποιηθεί με πολλές καταστάσεις λειτουργίας. Η μόνη διαφορά μεταξύ των καταστάσεων αυτών είναι το πως ορίζεται η επιθυμητή θέση και ταχύτητα.

- Χειροκίνητη λειτουργία/joystick : Αυτή η λειτουργία επιτρέπει στον χειριστή να ελέγχει χειροκίνητα την θέση του πλοίου μέσω ενός χειριστηρίου joystick και την κατεύθυνση του πλοίου μέσω ενός περιστροφικού χειριστηρίου.
- Αυτόματη θεσιοθέτηση/κατεύθυνση : Αυτόματη τήρηση της πορείας και της θέσης
- Αυτόματη οριοθετημένη θεσιοθέτηση: Το σκάφος διατηρείται αυτόματα εντός προκαθορισμένης περιοχής και συγκεκριμένου προσανατολισμού χρησιμοποιώντας την ελάχιστη δυνατή ισχύ
- Αυτόματος εντοπισμός/ακολούθηση:
 - χαμηλής ταχύτητας
 - υψηλής ταχύτηταςΣε αυτήν την κατάσταση το πλοίο ακολουθεί μία διαδρομή η οποία ορίζεται από way points, σημεία στα οποία το πλοίο πρέπει να αλλάξει κατεύθυνση. Υπάρχουν δύο ταχυτήτων λειτουργίες για λόγους οικονομίας και χρηστικότητας.
- Αυτόματος πιλότος: Η λειτουργία αυτή επιτρέπει στο σκάφος να πηδαλιουχεί επάνω σε μία προκαθορισμένη πορεία.
- Ακολούθηση στόχου: Το πλοίο σε αυτή τη λειτουργία ακολουθεί ένα σημείο το οποίο μεταβάλλεται συνεχώς. Ουσιαστικά έχουμε ένα set point που αναθεωρείτε συνεχώς.

Πέραν αυτών των λειτουργιών έχουν αναπτυχθεί πολλές λειτουργίες είτε υπολειτουργίες για να εξυπηρετήσουν τους σκοπούς του κάθε σκάφους.

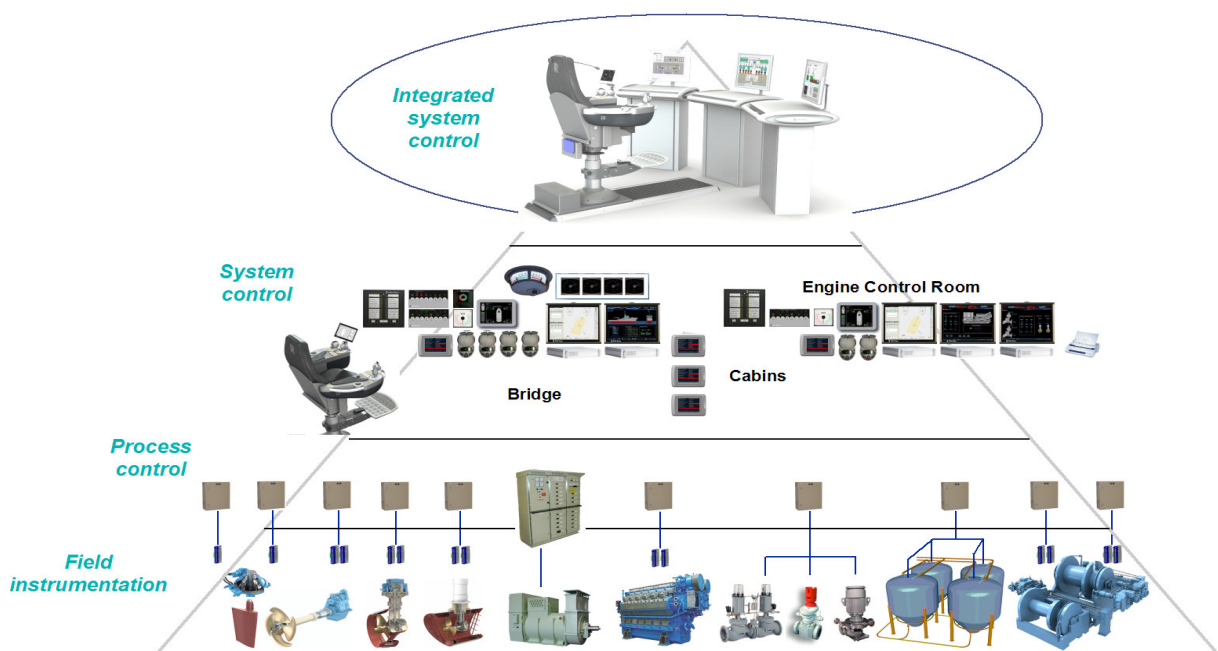
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Περιβάλλον πλοήγησης

Τα συστήματα δυναμικής θεσιοθέτησης έχουν ως κύρια λειτουργία την αυτόματη όμως πολλές φορές κατά τη διάρκεια εργασιών, κάποιας συγκεκριμένης μανούβρας είτε γενικότερα όταν ο καπετάνιος θελήσει να ελέγξει το πλοίο, υπάρχει η δυνατότητα χειροκίνητης πλοήγησης. Κατά τα πρώτα στάδια της δ.θ οι γέφυρες των πλοίων ήταν αρκετά πολύπλοκες . Ήταν αρκετά συνηθισμένο να είναι εγκατεστημένα διάφορα συστήματα τα οποία δεν ανήκαν στον ίδιο κατασκευαστή και η αρχή λειτουργίας ήταν διαφορετική. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα τα κουμπιά ελέγχου της γέφυρας να καταλαμβάνουν μεγάλο χώρο ,οι κονσόλες να περιορίζουν την οπτική του χειριστή και να δυσχεραίνουν τον εύκολο χειρισμό του πλοίου.



Εικόνα 24: Παραδοσιακή μορφή γέφυρας πλοίου δυναμικής θεσιοθέτησης



Εικόνα 25: σχηματική απεικόνιση της ροής ελέγχου σε ένα σύστημα δ.θ κατασκευαστής rolls Royce

Όλα αυτά ήταν αποτέλεσμα του ότι επάνω στη κονσόλα τα συστήματα δεν είχαν κάποια δίοδο επικοινωνίας, πρώτων γιατί ήταν από διαφορετικούς κατασκευαστές και δεύτερον γιατί δεν είχαν έστω την ίδια αρχή λειτουργίας. Αυτό πλέον έχει αλλάξει και έχουμε γέφυρες οι οποίες ελέγχουν όλα τα συστήματα μέσω ενός λογισμικού το οποίο συνδέει όλο το πλοίο.

Στο παραπάνω σχήμα φαίνονται στο κάτω στρώμα τα εξαρτήματα τα οποία πρέπει να χειρίζεται ο πλοηγός του συστήματος (field instrumentation). Στο τρίτο στρώμα έχουμε το παραδοσιακό έλεγχο με ξεχωριστά πάνελ για κάθε λειτουργία ενώ στην ανώτερη βαθμίδα έχουμε το σύγχρονο έλεγχο όπου τα πάντα είναι ενσωματωμένα στα χειριστήρια του καπετάνιου.



Εικόνα 26: Σύγχρονη διάταξη ελέγχου δυναμικής θεσιοθέτησης, κατασκευαστής kongsberg

Τυπικά προσόντα χειριστή συστήματος δυναμικής θεσιοθέτησης.

Για να μπορεί κάποιος να χειριστεί ένα σύστημα δ.θ θα πρέπει να ακολουθήσει με αυτή τη σειρά την εξής διαδικασία.

- Έναν κύκλο μαθημάτων δυναμικής θεσιοθέτησης
- Ένα ελάχιστο 30 ημερών σε εγκατάσταση δυναμικής θεσιοθέτησης για εκπαίδευση
- Έναν κύκλο μαθημάτων προχωρημένης δ.θ
- Ένα ελάχιστο 180 ημερών τήρησης βάρδιας σε πλοίο με δ.θ
- Μια δήλωση του καπετάνιου του πλοίου η οποία δηλώνει την καταλληλότητα του εκπαιδευόμενου

Εάν η βάρδιας έχουν γίνει σε πλοίο επιπέδου 1 DPS-1 τότε το δίπλωμα έχει περιορισμένη δυνατότητα. Στις κατηγορίες 2 και 3 εκδίδεται δίπλωμα στην πλήρη ισχύ του.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Συστήματα πρόωσης σε εφαρμογές δυναμικής τοποθέτησης

Οι διατάξεις πρόωσης ενός σκάφους, κατασκευής δυναμικής θεσιοθέτησης θα πρέπει να είναι σε θέση να παράγουν ώσεις αντίθετες στις περιβαλλοντικές δυνάμεις όπως ο αέρας, τα ρεύματα της θάλασσας και τα κύματα καθώς και στις δυνάμεις που ασκούν οι συνδέσεις σωληνώσεων, διατάξεις πρόσδεσης άλλων κατασκευών επάνω στην κύρια και να εξουδετερώνουν τυχών κινήσεις που προκαλούνται από τα ανυψωτικά μηχανήματα του πλοίου. Οι δυνάμεις που υφίσταται το πλοίο από το περιβάλλον μπορούν να έχουν όλες τις κατευθύνσεις, κατά συνέπεια οι προωστήριες εγκαταστάσεις θα πρέπει να είναι σε θέση να παράγουν ώση σε όλο το εύρος των 360 μοιρών χωρίς να χρειαστεί να αλλάξει ο προσανατολισμός του πλοίου. Όσων αφορά την περίπτωση της μετακίνησης του πλοίου από μια τοποθεσία σε μία άλλη τότε η διάταξη της πρόωσης θα πρέπει να είναι ικανή να παράγει τις συμβατικές προωστήριες δυνάμεις στη διαμήκη κατεύθυνση του πλοίου. Η επιλογή των συστημάτων πρόωσης και τα τυχόν προβλήματα που προκύπτουν από λάθη σε αυτήν δεν έχουν μελετηθεί αρκετά από την παραδοσιακή ναυτική μηχανολογία η ναυτική αρχιτεκτονική καθώς δεν υπήρχε η ανάγκη για σταθερές κατασκευές στην ανοιχτή θάλασσα. Κατά γενική ομολογία είναι δυσκολότερο να διαλέξουμε με ακρίβεια το μέγεθος, τον σχεδιασμό και να προβλέψουμε την απόδοση ενός συστήματος πρόωσης το οποίο προορίζεται για μια κατασκευή δυναμικής θεσιοθέτησης παρά για την πρόωση ενός συμβατικού πλοίου.

Ένα σημαντικό πρόβλημα στον τομέα της δυναμικής θεσιοθέτησης είναι ότι δεν υπάρχουν πληροφορίες από εμπειρικές δοκιμασίες για μερικές από τις σχεδιαστικές περιοχές του σκάφους και καθώς οι περιβαλλοντικές καταστάσεις δεν μπορούν ελεγχθούν από τον άνθρωπο είτε να χειραγωγηθούν, παραδείγματος χάρη δεν μπορούν να παραχθούν ρεύματα αέρα και θάλασσας σε διαφορετικές ταχύτητες και γωνίες κατά απαίτηση, για αυτό και οι επιτόπου δοκιμές είναι δύσκολες

Για να γίνει η σωστή επιλογή ενός συστήματος πρόωσης θα πρέπει να μελετηθούν πρώτα κάποιοι παράγοντες προϋποθέσεις που πρέπει να πληρεί.

Απόδοση συστήματος πρόωσης

Η σχεδίαση ενός συστήματος πρόωσης για εφαρμογή στη δυναμική θεσιοθέτηση διαφέρει από αυτήν ενός συμβατικού συστήματος, σε πολλές πτυχές. Στη δ.θ θα πρέπει να υιοθετηθεί μια πιο συντηρητική φιλοσοφία κατά τον σχεδιασμό της πρόωσης. Ενώ στην σχεδίαση της διάταξης πρόωσης για ένα συμβατικό πλοίο τοποθετούμε την μέγιστη απόδοση στο μέγιστο ή κοντά στο μέγιστο του εύρους λειτουργίας, στην δυναμική θεσιοθέτηση το σύστημα επιλέγεται και προσαρμόζεται όσον αφορά την ισχύ για να ικανοποιεί απόλυτα και μόνο τις απαιτήσεις για να επιβιώνει το σύστημα στο εκάστοτε περιβάλλον. Την μέγιστη απόδοση στην δεύτερη περίπτωση την μετακινούμε προς χαμηλότερα επίπεδα ισχύς. Πιο συγκεκριμένα ένα σύστημα πρόωσης για πλοίο είναι σχεδιασμένο να αποδίδει τα μέγιστα στο λεγόμενο maximum continuous rate, αυτό είναι ένας αριθμός στροφών ο οποίος τις περισσότερες φορές είναι πολύ κοντά στην μέγιστη επιτρεπτή λειτουργία. Αυτό συμβαίνει διότι αυτή είναι η κύρια κατάσταση λειτουργίας ενός πλοίου, η ταχύτητα εν πλω, και αυτή επιφέρει έσοδα. Αντίθετα η έννοια της μέγιστης απόδοσης ενός συστήματος πρόωσης δ.θ έγκειται στην ικανότητά του να επιβιώνει σε εξαιρετικά άσχημες καιρικές συνθήκες, παρόλο που στατιστικά αυτές οι συνθήκες εμφανίζονται πολύ σπάνια. Το σύστημα πρόωσης της δ.θ λειτουργεί με το μέσο είτε και λιγότερο φορτίο για την πλειονότητα των ορών λειτουργίας του. Δεδομένα που έχουν καταγραφεί από τρυπάνια με δυναμική θεσιοθέτηση δείχνουν ένα μέσο φορτίο λειτουργίας λιγότερο του 40% της μέγιστης ώσης του συστήματος πρόωσης, για αυτό και πρέπει σε αυτά τα συστήματα να μετακυλίεται η μέγιστη απόδοση σε χαμηλότερες τιμές φορτίου. Η απόδοση των thruster είναι ο κυρίαρχος παράγοντας για την επιτυχή και οικονομική λειτουργία ενός συστήματος δ.θ. Η μη αποδοτική πρόωση οδηγεί σε πολλά περισσότερα προβλήματα από απλά αυξημένη κατανάλωση πετρελαίου. Τα πιο σημαντικά είναι οι υλικοτεχνικές ζημιές που θα προκύψουν καθώς και μείωση των ωρών λειτουργίας μεταξύ των απαραίτητων συντηρήσεων.

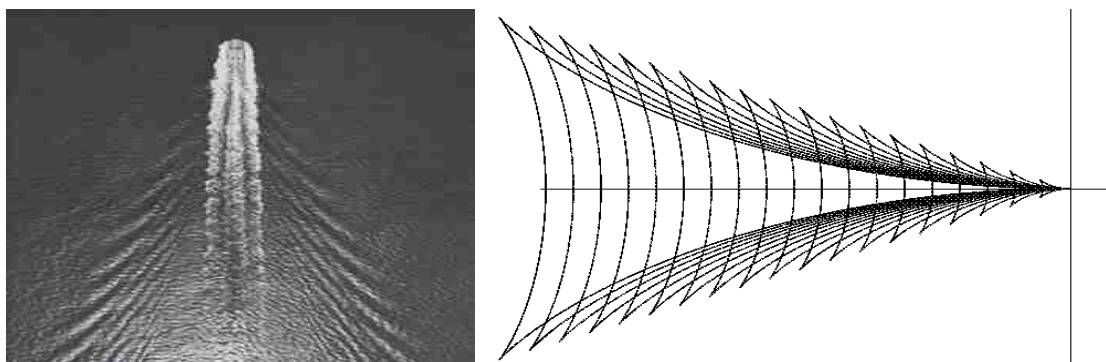
Πολλαπλές επιχειρησιακές λειτουργίες

Ένα δύσκολο κομμάτι στην σχεδίαση του συστήματος είναι η απαίτηση που έχουμε να λειτουργεί οικονομικά και επιτυχώς σε δύο εκ διαμέτρου αντίθετες λειτουργίες. Η πρώτη είναι η μετακίνηση εν πλω του πλοίου, κατασκευής και η δεύτερη είναι η δυναμική θεσιοθέτηση. Η στάνταρ έκδοση ενός πλοίου δ.θ προϋποθέτει ότι θα είναι εφοδιασμένο με δυο κύριες προπέλες για ώση στην διαμήκη κατεύθυνση και στην εν πλω λειτουργία άλλα και στην λειτουργία δ.θ. Κατά την διάρκεια της δ.θ οι εγκάρσιες δυνάμεις παράγονται από έναν αριθμό προωστήρων οι

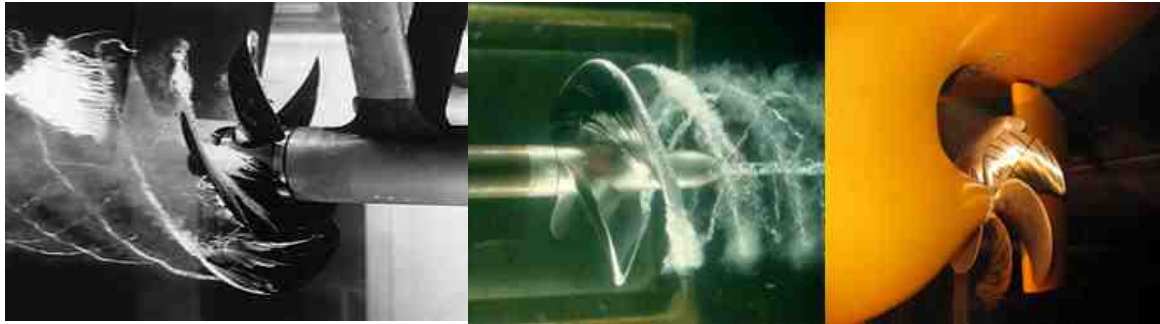
οποίοι είναι εγκατεστημένοι σε γωνία 90 μοιρών με τον άξονα του πλοίου. Η ταυτόχρονη λειτουργία των κύριων προπελών και των εγκάρσιων προωστήρων μπορεί να δημιουργήσει ώσις στους πλάγιους άξονες. Οι κύριες προπέλες θα πρέπει να είναι σχεδιασμένες με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να μπορούν να κινήσουν το πλοίο με την υπηρεσιακή του ταχύτητα στην μέγιστη δύναμη κατά την διάρκεια των θαλάσσιων ταξιδιών. Κατά την διάρκεια τήρησης σταθερής θέσης δουλεύουν με μέγιστη ταχύτητα ρεύματος 4 κόμβων , όταν γενικότερα οι απαιτήσεις για φορτίο είναι λιγότερες από το 50% του φορτίου για την ταχύτητα πλεύσης. Κατά την διάρκεια αυτής της λειτουργίας επικρατούν πολύ χαμηλής ταχύτητας ρεύματα νερού στην προπέλα και σε αυτό το σημείο η χαρακτηριστική της ροπής της είναι πολύ διαφορετική από ότι σε υψηλές ταχύτητες. Αυτός είναι που κάνει πολύ δύσκολο ένα σύστημα να αποδίδει και στις δύο λειτουργίες του. Αυτό το πρόβλημα το αντιμετωπίζουν κυρίως σκάφη πολλαπλών ταχυτήτων όπως ψαράδικα , παγοθραυστικά είτε ρυμουλκά ανοιχτής θαλάσσης.

Χαμηλά επίπεδα θορύβου

Στην πλειονότητά τους τα πλοία δυναμικής θεσιοθέτησης χρησιμοποιούν ακουστικά συστήματα αναφοράς θέσης . Αυτά τα συστήματα προϋποθέτουν για τη σωστή λειτουργία τους την απουσία οποιωνδήποτε ήχων θα μπορούσαν να παρεμβάλουν στο σύστημα. Το σύστημα πρόωσης είναι μια τέτοια πηγή ήχων και πιο συγκεκριμένα δυο δράσεις τις προπέλας. Η μια είναι η σπηλαίωση η οποία προκαλεί παρεμβολές στα συστήματα ήχου και η άλλη είναι η διάδραση της προπέλας με το κάτω και πίσω μέρος του κύτους η οποία και πάλι δημιουργεί έντονες παρεμβολές. Για το λόγο αυτό γίνεται συνεχώς προσπάθεια να έχουμε προπέλες απαλλαγμένες από σπηλαίωση και να φροντίσουμε να ελαχιστοποιήσουμε το ίχνος προπέλας κύτους (wake pattern). Το ίχνος θα πρέπει να μην έρχεται σε επαφή με το κύτος διότι έτσι έχουμε παραγωγή ήχων που παρεμβάλουν στο σύστημα εντοπισμού θέσης. Τέλος πρέπει να γίνει μια μελετημένη τοποθέτηση των υδρόφωνων θέσης και των προπελών , όσων αφορά τις μεταξύ τους αποστάσεις.



Εικόνα 27: (wake pattern) το αποτύπωμα της προπέλας



Εικόνα 28: Το φαινόμενο της σπηλαιώσης

Αξιοπιστία

Η αξιοπιστία είναι το κυρίαρχο χαρακτηριστικό των συστημάτων πρόωσης πλοίων με δυναμική θεσιοθέτηση. Μια πιθανή βλάβη στο σύστημα θα μπορούσε να οδηγήσει σε απώλεια θέσης του πλοίου με πιθανές συνέπειες την καταστροφή υποθαλάσσιου εξοπλισμού, διπλανών κατασκευών. Αυτό που προσπαθούμε να αποφύγουμε πάντοτε είναι μια περιβαλλοντική καταστροφή είτε απώλεια ανθρώπινων ζώων.

Η απουσία βλαβών επέρχεται μέσα από τον προσεκτικό σχεδιασμό του συστήματος και μια φιλοσοφία μηδενικού συμβιβασμού με οποιωνδήποτε παράγοντα πέραν της ασφάλειας του συστήματος. Ιδιαίτερη προσοχή δίνεται στα μέρη της πρόωσης τα οποία υπόκεινται σε μεγάλα φορτία και τριβές όπως οι έλικες μεταβλητού βήματος, οι στυπιοθλίπτες και τα κομβία των τελικών αξόνων και οι μειωτήρες. Κατά την διάρκεια της σχεδίασης λαμβάνεται υπόψιν η προσβασιμότητα των παραπάνω σημείων και η ευκολία στην συντήρησή τους. Αυτό γίνεται διότι ένα πλοίο, πλωτή κατασκευή με δυναμική θεσιοθέτηση παραμένει σε αυτόματη λειτουργία για μεγάλα χρονικά διαστήματα όποτε η επισκευή σε ναυπηγείο είτε οι επισκευές με πλωτούς γεραμούς δεν μπορούν να υλοποιηθούν παρά μόνο εάν το πλοίο βγει εκτός αυτόματης λειτουργίας πράγμα που σημαίνει ότι θα πρέπει να σταματήσει την εργασία του επιφέροντας οικονομικές απώλειες. Στις περισσότερες περιπτώσεις τα συστήματα δ.θ σχεδιάζονται ως πλήρως αυτόνομα και μπορούν να συνεχίσουν να λειτουργούν, έστω και με απώλεια κομβικών συστημάτων, με μειωμένη απόδοση.

Έλεγχος της ώσης.

Η ώση η οποία παράγεται θα πρέπει να ελέγχεται βαθμιδωτά όσο το δυνατόν πιο λεπτομερώς για τιμές από το ελάχιστο φορτίο μέχρι το μέγιστο. Για να επιτευχθεί αυτό θα πρέπει είτε να έχουμε έλικα μεταβλητού βήματος είτε έλικα σταθερού βήματος που κινείται από

ηλεκτρικό κινητήρα για να έχουμε ακριβή έλεγχο των στροφών και μέγιστη ροπή σε όλο το εύρος στροφών. Παρόλο που οι μηχανές diesel χρησιμοποιούνται κατά κόρον στην εμπορική ναυτιλία, δεν πληρούν τις προϋποθέσεις για την δ.θ καθώς έχουν τρία μειονεκτήματα.

- Οι στροφές της μηχανής δεν μπορούν να ελεγχθούν κάτω από έναν συγκεκριμένο αριθμό καθώς η αφόρτιστη λειτουργία βρίσκεται ήδη στο 40 με 50 % των μέγιστων στροφών
- Όταν οι μηχανές diesel λειτουργούν για μεγάλα χρονικά διαστήματα κάτω από το 60 με 50% παρουσιάζουν μεγάλες απαιτήσεις συντήρησης λόγω του <<βρομίσματος>> fouling.
- Η μηχανή είναι σχεδιασμένη να παράγει το μέγιστο της ροπής μόνο στο μέγιστο αριθμό στροφών.

Ένας ακόμη παράγοντας που θα πρέπει να ληφθεί υπόψιν είναι η ανάγκη που υπάρχει στα συστήματα δ.θ για αντίθετη ώση. Στα εμπορικά πλοία χρειαζόμαστε ανάποδη ώση μόνο στις μανούβρες και κατά τη διάρκεια δεσίματος του πλοίου, ενώ στη δ.θ χρειαζόμαστε εναλλαγή στην κατεύθυνση της ώση συνεχώς, όποτε το σύστημα θα πρέπει να είναι σε θέση να αντεπεξέλθει σε αυτές τις γρήγορες αλλαγές.

Συστήματα πρόωσης.

Συμβατικές διατάξεις προπέλας.

Όταν μιλάμε για δυναμική θεσιοθέτηση και αναφερόμαστε στον όρο συμβατική διάταξη προπέλας αναφερόμαστε στον τύπο εγκατάστασης που έχουν τα εμπορικά πλοία. Τα πλοία δ.θ έχουν 2 προπέλες για λόγους ασφάλειας. Αυτού του είδους η εγκατάσταση είναι συνήθης στις κατασκευές δ.θ οι οποίες έχουν σχήμα πλοίου, κυρίως τρυπάνια. Οι κύριοι κινητήρες, τις περισσότερες φορές ηλεκτρικοί, δίνουν κίνηση στην προπέλα μέσω ενός μειωτήρα και μίας διάταξης στεγανοποίησης. Ο τελικός άξονας στηρίζεται, στην διαδρομή του προς τα έξω, επάνω σε κομβία. Η έξοδος του άξονα από την κατασκευή πραγματοποιείται με μια στεγανοποιητική διάταξη λαδιού αέρα. Το σύστημα αυτό είναι απλό, αξιόπιστο και χρησιμοποιείται κατά κόρον στην ναυτιλία. Οι προπέλες αυτές είναι σχεδιασμένες για να αποδίδουν σε μέγιστο φορτίο, κατά την διάρκεια του εν πλω, καθώς κατά την διάρκεια της δ.θ το σύστημα αυτό λειτουργεί επικουρικά για την τήρηση της θέσης. Ο αυξημένος χώρος στην πρύμνη των κατασκευών επιτρέπει την τοποθέτηση προπέλας αρκετά μεγάλης διαμέτρου η οποία αποδίδει σημαντική ώση κατά το λεγόμενο bollard pull (κατάσταση μηδενικής ταχύτητας). Τα μεγάλα πλοία χρησιμοποιούν ανοιχτές προπέλες ενώ τα μικρότερα προπέλες μέσα σε ακροφύσια για την

καλύτερη απόδοσή τους. Προπέλες με σταθερό βήμα και μεταβλητές στροφές χρησιμοποιούνται στα περισσότερα τρυπάνια των Η.Π.Α σε εταιρείες όπως η transocean offshore company, sedco, global marine. Τα ευρωπαϊκά τρυπάνια (σειρά pelican) χρησιμοποιούν προπέλες μεταβλητού βήματος σε σταθερές στροφές. Τα συστήματα αυτά έχουν αυξημένη ωστική απόδοση και τα μηχανικά μέρη τους είναι απλά και αξιόπιστα .

Υπάρχουν ελάχιστα μειονεκτήματα σε αυτά τα συστήματα και είναι τα εξής

- Απαιτείται δεξαμενισμός του πλοίου για να γίνει συντήρηση ή επισκευή της προπέλας
- Η προπέλα βρίσκεται στο πίσω μέρος του πλοίου και η ροή του νερού εμποδίζεται από το κύτος. Αυτό κυρίως επηρεάζει την απόδοση της προπέλας στο ανάποδα .Σαν αποτέλεσμα η ικανότητα για ανάποδη ώση περιορίζεται αισθητά ακόμη και με τη χρήση ειδικά σχεδιασμένων προπελών. Καθώς το σύστημα δ.θ κατά την αυτόματη λειτουργία χρησιμοποιεί μόνο μέρος της δύναμης της προπέλας η μειωμένη ώση στο ανάποδα είναι αποδεκτή



Εικόνα 29: προπέλα με ακροφύσιο



Εικόνα 30: Ανοιχτή προπέλα

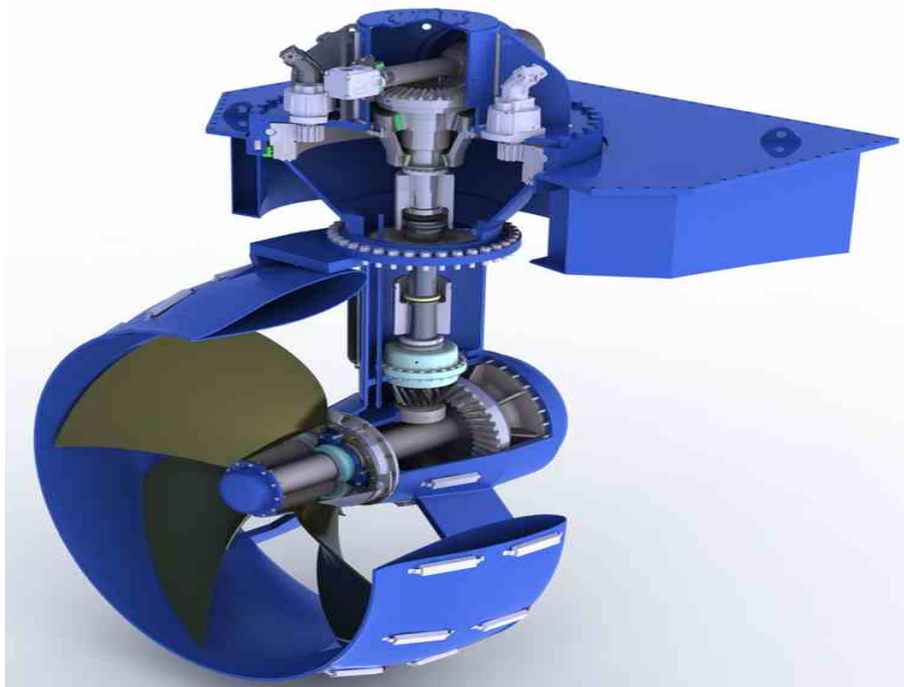
Περιστρεφόμενοι (Αζιμουθιακοί) Πρωθητήρες

Τα πρώτα πλοία με δυναμική θεσιοθέτηση eureka και caldrill ήταν εξοπλισμένα με μικρούς περιστρεφόμενους πρωθητήρες. Από την δεκαετία του 1970 οι μεγάλοι περιστροφικοί πρωθητήρες άνω των 2000 ίππων ήταν το επικρατέστερο είδος πρόωσης για ημιβυθιζόμενα πλοία γεωτρήσεων . Το πρώτο ημιβυθιζόμενο τρυπάνι ήταν το sedco 709 το οποίο είχε 8

αζιμουθιακούς προωθητήρες των 3000 ίππων. Πλέον χρησιμοποιούνται τόσο για την λειτουργία της δ.θ όσο και για την εν πλω λειτουργία των πλοίων. Το κύριο πλεονέκτημα των αζιμουθιακών προωθητήρων είναι η ικανότητά τους να παρέχουν ώση σε κάθε επιθυμητή κατεύθυνση.

Οι περιστροφικοί προωθητήρες αποτελούνται από έναν κύριο κάθετο άξονα, γριναζωτό στο τελείωμα του, στον οποίο παρέχεται κίνηση από το προωστήριο μηχάνημα και τέλος ένα γωνιακό γριναζί το οποίο μεταδίδει την κίνηση στην προπέλα. Η προπέλα βρίσκεται εντός ακροφυσίου (Kort nozzle). Ολόκληρο το σύστημα γριναζιού και προπέλας περιστρέφεται γύρω από τον κάθετο άξονα για να παράγει ώση στην επιθυμητή κατεύθυνση. Παρόλο που το σύστημα της μετάδοσης κίνησης είναι απλό και συνήθως πανομοιότυπο, το σύστημα αλλαγής κατεύθυνσης είναι αυτό που προσθέτει πολυπλοκότητα στο όλο σύστημα. Τα επιπλέον εξαρτήματα που πρέπει να προστεθούν είναι

- Η κίνηση του αζιμουθιακού μηχανισμού για την περιστροφή του όλου συστήματος
- Το σύστημα στεγανοποίησης του μηχανισμού περιστροφής
- Υδραυλική παροχή για τη σύνδεση των γριναζιών
- Στην περίπτωση που υπάρχει προπέλα μεταβλητού βήματος , παροχή λαδιού για την πλήμνη της προπέλας
- Αναμεταδότης ο οποίος κάνει γνωστό το βήμα της προπέλας σε πραγματικό χρόνο



Εικόνα 31: τομή αζιμουθιακού προωθητήρα

Με το ακροφύσιο στην προπέλα αυξάνουμε την ώση αλλά παράλληλα αυξάνουμε και την δύναμη που απαιτείται για να περιστραφεί ο μηχανισμός. Η τοποθέτηση των προωθητήρων ξεκίνησε από τα πρώτα βήματα της δυναμικής θεσιοθέτησης και θα συνεχίσει να εφαρμόζεται καθ όλη την πορεία του συστήματος καθώς η ανατομία αυτού του εξαρτήματος είναι ιδιαίτερα ευέλικτη για όλες τις εφαρμογές δυναμικής θεσιοθέτησης και επιδέχεται αρκετές παραλλαγές ανάλογα με την χρήση που θα γίνει.

Κατηγορίες προωθητήρων

Προωθητήρες τοποθετημένοι στον πυθμένα

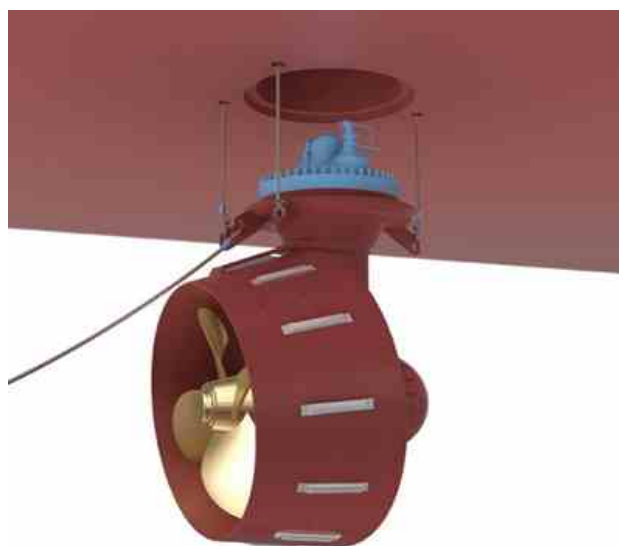
Σε κατασκευές δ.θ με σχήμα πλοίου , ο απλούστερος τρόπος εγκατάστασης ενός προωθητή είναι η πάκτωση του σε μία βάση στον πυθμένα του πλοίου συνήθως στο πίσω μέρος. Αυτός ο τύπος εγκατάστασης απαιτεί δεξαμενισμό του πλοίου για επισκευή στο υποθαλάσσιο μέρος του προωθητή .

Προωθητήρες έγκλειστου τύπου.(encapsulated type)

Η πρώτες εφαρμογές δ.θ χρησιμοποιούσαν αυτού του είδους προωθητήρες. Το προωστήριο μέρος είναι τοποθετημένο στον πυθμένα ενός υδατοστεγούς χώρου. Ο κυρίως κινητήρας και τα βοηθητικά μηχανήματα για την ψύξη ,λίπανση ,έλεγχο του βήματος και το υδραυλικό κομμάτι για την περιστροφή, είναι τοποθετημένα μέσα σε μία κάψουλα του προωθητήρα. Καθώς η όλη μονάδα προεξέχει αρκετά από την κατασκευή σε περίπτωση που χρειάζεται η κατασκευή να πλεύσει σε ρηχά νερά, αφαιρείτε όλη η κάψουλα και τοποθετείτε σε υδατοστεγές μέρος του πλοίου. Η αφαίρεσή της γίνεται με τη βοήθεια βοηθητικού πλοίου με γερανό είτε με ειδική διάταξη γερανών επάνω στο πλοίο,κατασκευή. Για την γενική του επισκευή υπάρχει δυνατότητα να αφαιρεθεί και να ανέβει επάνω στο κατάστρωμα του πλοίου. Το βάρος των προωθητήρων από 2000 έως 3000 ίππους είναι 100 έως 120 τόννους. Κατά την διάρκεια της κατασκευής ολόκληρο το σύστημα της πρόωσης με την καλωδίωση, τις σωληνώσεις, τοποθετείτε μέσα στην κάψουλα και είναι έτοιμο για τοποθέτηση ακόμη και κάτω από το νερό χωρίς να εμπλέκεται δεξαμενισμός ή παροχή υπηρεσιών από ναυπηγείο. Αυτό είναι ένα πολύ σημαντικό στοιχείο αυτών των προωθητήρων καθώς η οποιαδήποτε πλωτή κατασκευή μπορεί ανά πάσα στιγμή να αλλάξει έναν προωθητήρα χωρίς να μετακινηθεί από τον χώρο εργασίας της.



Εικόνα 32: *encapsulated type*



Εικόνα 33: *αφαίρεση/τοποθέτηση του προωθητήρα*

Αποσπούμενοι προωθητήρες

Αυτός ο τύπος επίσης είναι αρκετά διαδεδομένος και χρησιμοποιείται κατά κόρον από το 1996 σε πλοία τρυπάνια από εταιρείες όπως η transocean και η diamond offshore. Το πλεονέκτημά τους είναι ίδιο με των έγκλειστου τύπου δηλαδή γίνεται να τοποθετηθούν κάτω από το νερό. Η τεχνική αυτή αναπτύχθηκε τη δεκαετία του 1970 από την εταιρεία KaMeWa. Τώρα πλέον όλοι οι μεγάλοι κατασκευαστές έχουν υιοθετήσει το σχέδιο και παράγουν την δική τους παραλλαγή. Η τοποθέτησή του γίνεται στον πυθμένα του κύτους . Όταν χρειάζεται επισκευή το κατώτερο μέρος του προωθητήρα ,η προπέλα με το γρανάζι και τον κύριο άξονα διαχωρίζονται από το υπόλοιπο συγκρότημα και αφαιρούνται για συντήρηση. Η καθέλκυση του γίνεται με σύρματα καθώς και η ανέλκυσή του στην επιφάνεια. Ο αξιμουθιακός μηχανισμός για την περιστροφή , ο κυρίως κινητήρας και τα βοηθητικά μηχανήματα παραμένουν επάνω στο πλοίο. Οι τεχνικές αποκόλλησις του κάτω μέρους του προωθητήρα από το κύριο μέρος διαφέρουν στον κάθε κατασκευαστή . Το κοινό χαρακτηριστικό σε όλους είναι ότι για την αποκόλληση χρειάζεται η βοήθεια συρμάτων ανύψωσης και καταδυτικό προσωπικό το οποίο κατευθύνει όλη την επιχείριση. Στα τελευταία συστήματα έχουν αντικατασταθεί οι δύτες με οχήματα τηλεμετρίας για μεγαλύτερη ασφάλεια και ακρίβεια.

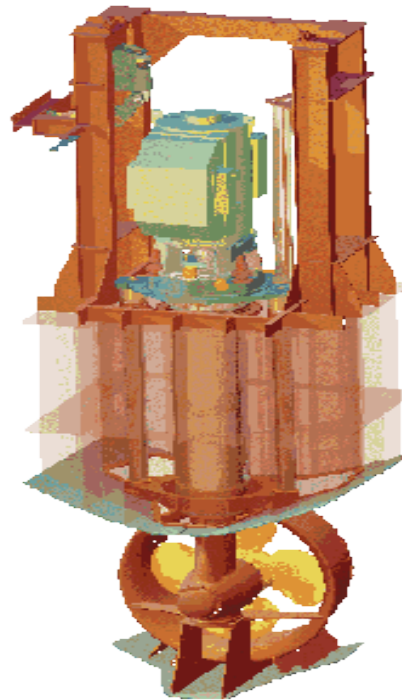


Εικόνα 34: retractable thrusters

Ένα είδος το οποίο έχει εξελιχθεί από τη εταιρεία aquamaster ονομάζεται υποθαλάσσια τοποθέτηση από επάνω. Το σύστημα αυτό είναι ιδιαίτερα ελκυστικό για πλοία γεωτρήσεων. Ο λόγος είναι ότι ο προωθητήρας τοποθετείτε από ένα άνοιγμα στην κατασκευή σαν πηγάδι το οποίο διατρέχει το πλοίο από το άνω κατάστρωμα μέχρι τον πυθμένα του. Στον πυθμένα υπάρχει υδατοστεγές κλείσιμο. Η κίνηση δίνεται από έναν ηλεκτρικό κινητήρα σε έναν άξονα και αυτός με τη σειρά του στο γωνιακό γρανάζι όπως όλοι οι άλλοι προωθητήρες. Για να αφαιρεθεί όλη η κατασκευή πρέπει να αποσυναρμολογηθεί ο κυρίως άξονας και να κλείσει η υδατοστεγής πόρτα του πηγαδιού έπειτα όλο το συγκρότημα του προωθητή ανυψώνεται από την ίδια οπή από όπου τοποθετήθηκε.



Εικόνα 36: over the top thruster 1 (Swing-up) Κρεμαστοί προωθητήρες

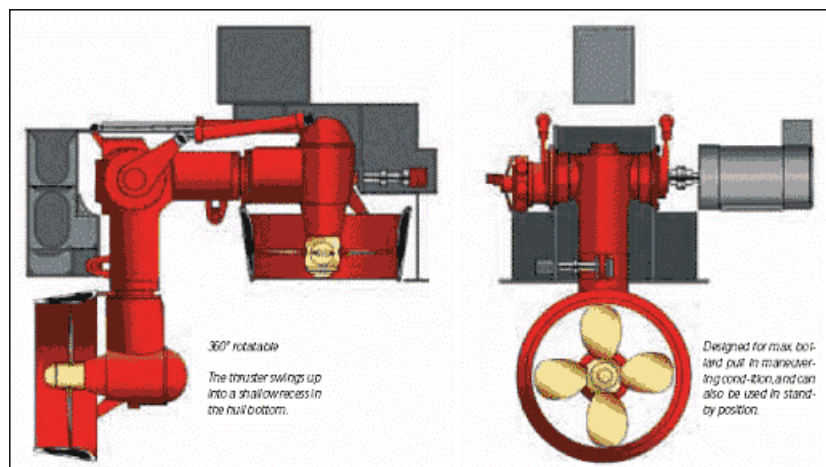


Εικόνα 35: over the top thruster2

Αυτό το είδος χρησιμοποιείται σε μικρές εγκαταστάσεις και συνήθως έχει βοηθητική λειτουργία Δεν συναντιέται σε μεγάλες εξέδρες αλλά σε μικρά πλοία παροχής υπηρεσιών τροφοδοσίας, καταδυτική υποστήριξη και άλλες εργασίες γύρω από την δυναμική θεσιοθέτηση. Κύριο χαρακτηριστικό αυτής της εφαρμογής είναι ότι κατά την διάρκεια του εν πλω μπορούν οι προωθητές να αποσύρονται μέσα στο κύτος και να αναλαμβάνουν την πρόωση οι κύριες προπέλες. Καθώς το σκάφος έχει πλησιάσει στην θέση που θέλει να κρατήσει , εκτείνονται οι προωθητές και στην αυτόματη λειτουργία το φέρνουν στο επιθυμητό σημείο.



Εικόνα 38: swing up προωθητήρας rolls royce



Εικόνα 37: σχηματική απεικόνιση των δύο θέσεων

Τα μειονεκτήματα των προωθητών είναι :

- Παρόλο που στην πλειονότητα των κατασκευών οι προπέλα δεν είναι εγκατεστημένη πίσω από το κύτος , μπορεί να υπάρξει η κλασική σχέση κύτους προπέλας που επηρεάζει την απόδοσή της.
- Ένας περιστροφικός προωθητής εγκατεστημένος στο ένα κύτος σε κατασκευή διπλού κύτους μπορεί να έχει αρνητική επίδραση καθώς το αποτύπωμα της προπέλας θα χτυπά στο δεύτερο κύτος
- Σε εγκατάσταση με πολλούς προωθητήρες , οι προπέλες αντιδρούν μεταξύ τους. πχ το αποτύπωμα της μίας προπέλας περνάει από μια άλλη προπέλα της κατασκευής. Αυτό έχει ως συνέπεια την μείωση της ώσης που θα παράγει η δεύτερη.

Εγκάρσιοι προωθητήρες

Οι εγκάρσιοι προωθητήρες είναι τοποθετημένοι σε γωνία 90 μοιρών με τον διαμήκη άξονα του πλοίου. Χρησιμοποιούνται για να παράγουν πλάγιες ώσεις και σε συνδυασμό με τις συμβατικές προπέλες του πλοίου παράγουν ώσεις σε πλάγιους άξονες. Κατά την διάρκεια του εν πλω παραμένουν ανενεργοί και συνήθως είναι προωθητήρες σήραγγας είτε αποσπώμενοι στο κάτω μέρος του κύτους.

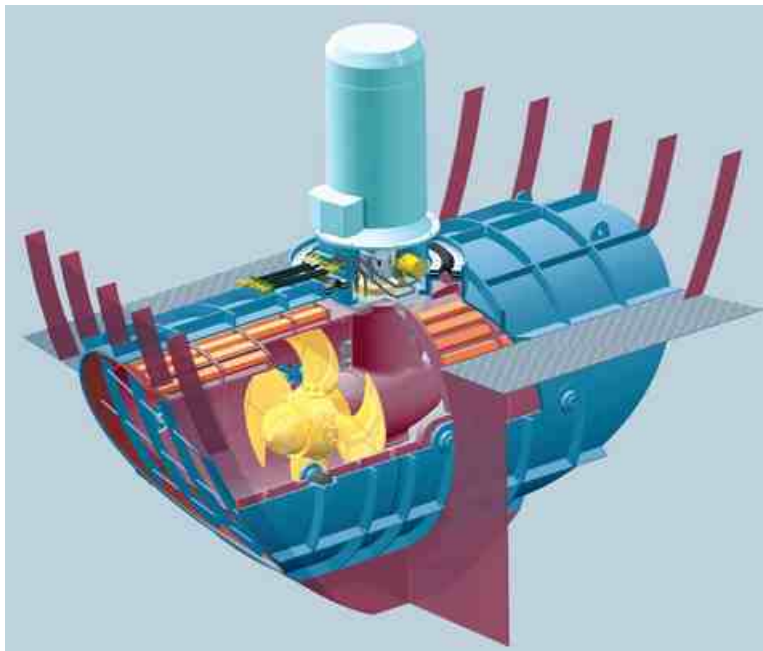
Εγκάρσιοι προωθητήρες σήραγγας

Χρησιμοποιούνται για μανουβράρισμα του πλοίου από την δεκαετία του 1950. Το πρώτο πλοίο γεωτρήσεων που τους χρησιμοποίησε ήταν το glomar challenger επείτα το glomar explorer και στην συνέχεια εξοπλίστηκαν και τα ευρωπαϊκά τρυπάνια. Το κυριότερο πλεονέκτημά του είναι η απλότητα της κατασκευής και τοποθέτησής τους. Για να είναι πιο αποτελεσματικοί τοποθετούνται στα άκρα των κατασκευών, στην πλώρη η στην πρύμνη. Οι προωθητήρες σήραγγας έχουν χαμηλότερη απόδοση από έναν αζιμουθιακό προωθητήρα. Τις περισσότερες φορές αυτό συμβαίνει γιατί δεν μπορεί να επιτευχθεί το ιδανικό μήκος σήραγγας το οποίο είναι μιάμιση φορά η διάμετρος τη προπέλας. Αυτό δεν μπορεί να συμβαίνει πάντοτε λόγω περιορισμών από το ίδιο το κύτος. Μια μεγαλύτερη σήραγγα επιφέρει μεγάλες τριβές κατά μήκος της και μια μικρότερη αυξημένο στροβιλισμό του νερού. Τα χείλι των οπών επίσης επηρεάζουν την απόδοση του προωθητήρα όπως και κλίσεις του κύτους διαφορετικές από 90 μοίρες στην γύρω περιοχή των οπών. Τέλος για λόγους προστασίας τοποθετούνται προστατευτικές μπάρες

στα ανοίγματα οι οποίες και αυτές εμποδίζουν τη ροή του νερού. Για τους παραπάνω λόγους κάθε εγκάρσιος προωθητήρας είναι μοναδικός και θα πρέπει να σχεδιάζετε μια προπέλα με συγκεκριμένο βήμα και κίνηση το οποίο να αποδίδει τα βέλτιστα στην συγκεκριμένη εφαρμογή.

Τα μειονεκτήματα των προωθητήρων σήραγγας είναι

- Τα ανοίγματα στα πλευρά του κύτους επιφέρουν μεγάλες αντιστάσεις στην εν πλω ταχύτητα
- Σε ρηγά νερά και κακοκαιρία μπορεί η προπέλα να αναροφά αέρα είτε να δημιουργεί σπηλαίωση. Και στις δύο περιπτώσεις επέρχεται απώλεια ενός μέρους της ώσης

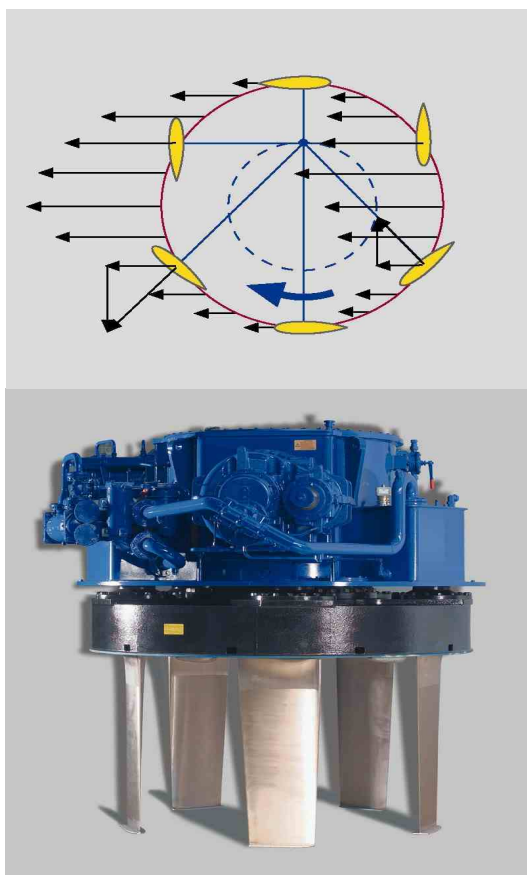


Εικόνα 39: Σχηματική τομή εγκάρσιου προωστήρα σύραγγας.

Οι αποσπούμενοι εγκάρσιοι προωθητές εξέρχονται του κύτους όταν αυτό βρίσκεται στο επιθυμητό σημείο και βρίσκονται μέσα στο κύτος κατά την διάρκεια του πλου. Η κατασκευή τους είναι πιο σύνθετη και βαριά καθώς χρειάζεται όλος ο προωθητήρας να καθελκύεται και να ανασύρεται μέσα σε χαλύβδινη κατασκευή.

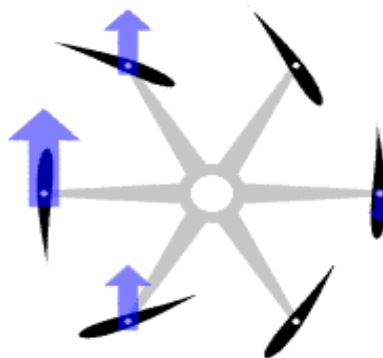
Εναλλακτικά μέσα πρόωσης.

Voith Schneider Cycloidal Propellers.(Κυκλοειδής προπελες) VSP



Εικόνα 41: Σύστημα πρόωσης VSP

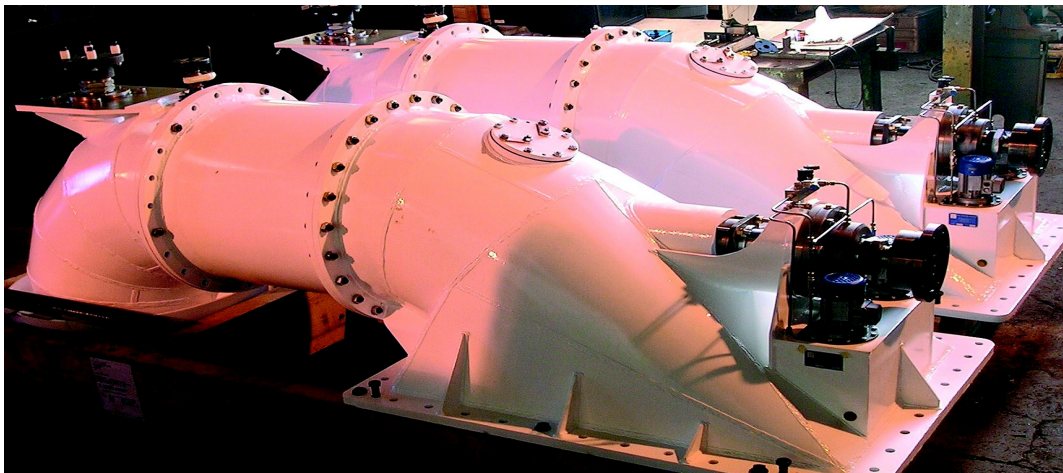
Αυτός ο τύπος εγκατάστασης παράγει ώση της οποίας η κατεύθυνση ελέγχεται από την εναλλαγή στην θέση των πτερυγίων χωρίς να χρειάζεται αναπόδηση του κύριου κινητήρα. Αυτό θεωρητικά θα το έκανε το ιδανικό σύστημα πρόωσης για την δυναμική θεσιοθέτηση και όντως χρησιμοποιείται σε ρυμουλκά που λειτουργούν μέσα σε λιμάνια και σε επιβατικά πλοία. Αυτό που έχει εμποδίσει την εισαγωγή του συστήματος αυτού σε μεγαλύτερες κατασκευές είναι η απουσία μεθόδων υπολογισμού της απόδοσής του και ιδιαίτερα σε χαμηλές ταχύτητες. Απόδειξη της πιθανής αναξιοπιστίας του συστήματος αυτού είναι ότι το τρυπάνι pelican είχε σχεδιαστεί αρχικά με vsp αλλά οι δοκιμές με μοντέλα έδειξαν πολύ χαμηλότερες αποδόσεις από τα επιθυμητά και έτσι εγκαταστάθηκε ένα συμβατικό σύστημα με προωθητήρες. Και σε μία άλλη περίπτωση αυτήν του Sapiem 2, μετά από χρόνια λειτουργίας αντικαταστάθηκαν οι δυο vsp με αζιμουθιακούς προωθητήρες. Η εγκατάσταση του συστήματος είναι δαπανηρή και πολύπλοκη , στην ναυπήγηση του κύτους θα πρέπει να συμβάλει και ο κατασκευαστής του vsp καθώς απαιτεί ιδιαίτερο σχεδιασμό.



Εικόνα 40: απεικόνιση του τρόπου λειτουργίας

White Gill Thruster, Προωθητήρες

Ουσιαστικά είναι μια έκδοση της υδροπρόωσης . Μια αντλία αναρροφά νερό από τον πυθμένα του κύτους και το καταθλίβει μέσω ενός κατευθυνόμενου ακροφυσίου επίσης στερεωμένο στον πυθμένα του πλοίου. Το πέρασμα του νερού από τις σωληνώσεις δημιουργεί τριβές οι οποίες ρίχνουν την απόδοση στις 16lb/hr η οποία είναι η μιση από μια διάταξη προπέλας εντός ακροφυσίου. Η εγκατάσταση του είναι πολύ απλή και ιδιαίτερα ευέλικτη ως προς το χώρο που καταλαμβάνει πράγμα που το κάνει ιδανικό για μικρά πλοία ακτογραμμών.



Εικόνα 42: διπλή διάταξη αντλιών white gill

Omni-thruster

Το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται μόνο για μανούβρες. Μία αντλία αναρροφά νερό από τον πυθμένα του κύτους και το καταθλίβει σε σημείο επάνω από την ίσαλο γραμμή είτε δεξιά του πλοίου είτε αριστερά. Αυτή η διάταξη παρουσιάζει αρκετά μεγάλες απώλειες και ισχύς 18 με 20 lb/hr κάτι που το κάτι ασύμφορο για μεγάλες εγκαταστάσεις. Η ισχύς τους φτάνει μέχρι τους 1000 ίππους.



Εικόνα 44: Παροχή νερού απο το σύστημα omni



Εικόνα 43: Το κέλυφος της αντλίας και η διακλάδωση για αριστερά δεξιά

ΕΠΙΛΟΓΟΣ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η δυναμική θεσιοθέτηση είναι ένας τομέας ο οποίος θα συνεχίσει να εξελίσσεται με γοργούς ρυθμούς για τις επόμενες δεκαετίες. Η ανάγκη για εξόρυξη πετρελαίου είτε ορυκτών από μεγάλα θαλάσσια βάθη θα γεννήσει νέες εφαρμογές και νέα συστήματα δ.θ. Τις δυο τελευταίες δεκαετίες έχουν συμβεί αρκετά μεγάλες αλλαγές στην δ.θ, περισσότερο όσον αφορά των ηλεκτρονικό έλεγχο και λιγότερο στις κατασκευές. Καθώς ο τομέας αυτός έπεται της εξόρυξης πετρελαίου αναπτύσσεται πάντοτε προς τα συμφέροντα των πετρελαϊκών εταιριών. Ένα στοίχημα που έχουν να κερδίσουν οι άνθρωποι που εξελίσσουν την δ.θ είναι να καταφέρουν να κάνουν τις εξέδρες πιο ασφαλείς και λιγότερο ενεργοβόρες. Είναι σχεδόν απίθανο να γυρίσουμε πίσω στις παραδοσιακές εξέδρες με πέδιλα στο βυθό οπότε η δ.θ είναι κάτι το σίγουρο για το μέλλον. Γύρω από αυτήν την βιομηχανία εξελίσσονται πάρα πολλοί κλάδοι, από την μηχανολογία , την ναυτιλία έως την ωκεανογραφία. Σαν πρώτη εικόνα φαίνεται ένας κλάδος αλλά είναι ο πρωτοπόρος τομέας ο οποίος συμπαρασύρει στην εξέλιξη ένα μεγάλο αριθμό άλλων κλάδων.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Modeling , identification and control vol1 number 3
- Basics of dynamic positioning John holvic kongsberg simrad (Houston)
- Transactions on control systems technology vol 8 number 3
- Operations and procedures, refining the dynamic positioning watch circle
- Today's dynamic positioning Nick Van Overdam / Andrew Phillips
- Design and operation of the icon dynamic positioning system Rolls Royce Marine-Oslo Norway
- DNV Rules for classification of ships
- ABS Rules for classification of ships
- www.kongsberg.com
- www.rolls-royce.com
- Dynamic positioning committee www.dynamic-positioning.com/

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
ABSTRACT	4
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 Η ιστορία της δυναμικής θεσιοθέτησης	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 Εισαγωγή, βασικές αρχές της δυναμικής θεσιοθέτησης	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 Συστήματα αναφοράς θέσης	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 Έλεγχος θέσης ανάλυση δεδομένων των αισθητήρων	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 Περιβάλλον πλοήγησης	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 Συστήματα πρόωσης σε εφαρμογές δυναμικής θεσιοθέτησης	35
ΕΠΙΛΟΓΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	50
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	51