



**ΑΥΤ.  
647**

Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών  
Τμήμα Αυτοματισμού  
Πτυχιακή Εργασία

Θέμα

# **Dynamic positioning (DP) Δυναμική τοποθέτηση πλοίου**

Επιβλέπων Καθηγητής  
**ΜΙΧΑΛΗΣ ΠΑΠΟΥΤΣΙΔΑΚΗΣ**

Φοιτητής  
**ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΣΑΡΑΚΑΣ Α.Μ.: 35153**





# Περιεχόμενα

## Κεφάλαιο 1

1.1	Ιστορική αναδρομή του DP στα πλοία	6
1.2	Ορισμοί	9
1.2.1	PLC (Programmable logic Controller)	9
1.2.2	PID controller (proportional-integral-derivative controller)	9
1.2.3	Dynamic Positioning	10
1.2.4	Dynamic positioning vessels	13
1.2.5	Εξειδικευμένα συστήματα πλοήγησης (Navigation System – DGPS)	15
1.2.6	GIS (Geographic information system)	16
1.2.7	ECDIS (Electronic Chart Display and Information Systems).	17
1.2.8	Αρχή της Ναυσιπλοΐας, της Πλοήγησης και του Ελέγχου	18

## Κεφάλαιο 2 Κινηματική και Δυναμική Ανάλυση Πλοίου

2.1	Εισαγωγή	20
2.2	Κινηματική Ανάλυση	20

## Κεφάλαιο 3 Επιχειρησιακή θεωρία

3.1	Ορολογία συστήματος δυναμικής τοποθέτησης	25
3.2	Φίλτρα Kalman	26
3.3	Ενημέρωση μέτρησης	27
3.4	Μοντέλο διάδοσης	28
3.5	Σταθμός διατήρησης ελέγχου	28
3.6	Επιλογή σημείου	28
3.7	Διαδικασία ελιγμών πλοίου	29

## Κεφάλαιο 4 Αισθητήρια

4.1	Differential Global Positioning System (DGPS)	31
4.2	CyScan Laser Positioning System	32
4.3	Gyrocompass	33
4.3.1	L3-DPVS Provided Gyrocompass	33
4.3.2	Existing Gyrocompass	34
4.4	Vertical Reference Unit (VRU)	35
4.5	Wind Sensor	36

## Κεφάλαιο 5 Χαρακτηριστικά πλοίου

5.1	Χαρακτηριστικά πλοίου	38
5.2	Προωθητικά μέσα πλοίου	39
5.2.1	Πλευρικά προωθητήρια πλώρης	39
5.2.2	Πλευρικά προωθητήρια πρύμνης	39
5.2.3	Κύρια μηχανή	40
5.2.4	Πηδάλιο	40

Κεφάλαιο 6 Επιλογές λειτουργίας DP	
6.1 Hold Heading	41
6.2 Hold Position	41
6.3 ROV Follow	42
6.4 Low Speed Track Follow	42
6.5 Manual Control	42
6.6 Hold Area Mode (HAM)	43
6.7 Remote Center of Rotation (COR)	43
6.8 Active Wind Compensation (AWC)	44
6.9 Auto Heading for Minimum Thrust (AHMT)	44
Κεφάλαιο 7 Οθόνες διαχείρισης DP	
7.1 Setup Menu	45
7.2 Sensor Menu	48
7.3 Propulsion Menu	51
7.4 Chart Menu	54
Κεφάλαιο 8 Wiring Diagram	57
Επίλογος	62
Βιβλιογραφία	63

## Εισαγωγή

Η μελέτη των θαλάσσιων μέσων μεταφοράς ως προς την κινηματική, τη δυναμική τους αλλά και ως προς τις μεθόδους ελέγχου, πλοήγησης και ναυσιπλοΐας είναι αντικείμενο που απασχολεί χιλιάδες χρόνια. Ο έλεγχος των πλοίων και γενικότερα των θαλάσσιων μέσων αποκτά ολοένα αυξανόμενη σημασία, αφού οι προκλήσεις στις οποίες καλούνται να ανταπεξέλθουν είναι μεγάλου οικονομικού ενδιαφέροντος. Οι πλωτές εξέδρες άντλησης πετρελαίου ή φυσικού αερίου, η υποβρύχια εγκατάσταση καλωδίων ή αγωγών, η μεταφορά εμπορευμάτων και καυσίμων, αλλά και πιο ειδικές διαδικασίες όπως η προσέγγιση εξέδρας φόρτωσης καυσίμων, η διέλευση μέσα από στενά περάσματα, όπως διώρυγες και η πλεύριση πλοίων είναι μερικές μόνο από τις πολύ μεγάλης σημασίας εφαρμογές του ελέγχου στα θαλάσσια μέσα μεταφοράς. Αξιοσημείωτες ακόμα είναι οι στρατιωτικές εφαρμογές, όπως ο έλεγχος τορπίλων, η σταθεροποίηση υποβρυχίων και η σταθεροποίηση πλωτών εξέδρων εκτόξευσης πυραύλων. Πέραν όμως της μεγάλης οικονομικής σημασίας ο έλεγχος ενός θαλάσσιου οχήματος αποτελεί πρόκληση ακόμα για έναν λόγο. Τα θαλάσσια οχήματα έχουν περισσότερους βαθμούς ελευθερίας, με αποτέλεσμα να πρέπει να ελεγχθούν ταυτόχρονα περισσότεροι του ενός βαθμοί ελευθερίας



# Κεφάλαιο 1

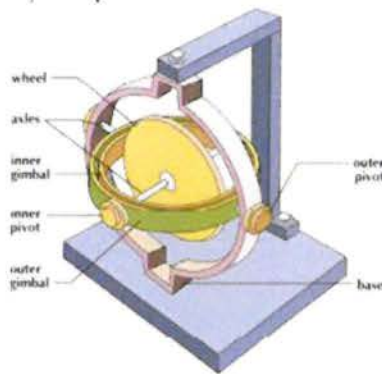
## Dynamic Positioning

### 1.1 Ιστορική αναδρομή του DP στα πλοία

Πριν από το 1950, η πλειοψηφία της εξερεύνησης και εκμετάλλευσης πετρελαίου και φυσικού αερίου διεξάγονταν στη γη και σε ρηχά νερά, όπου χρησιμοποιούνταν jack-up rigs και σταθερές πλατφόρμες.

Η αυξημένη χρήση των αυτοκινήτων, αεροσκαφών και άλλων μέσων μεταφοράς οδήγησε στην ανάγκη για εξόρυξη μεγαλύτερων ποσοτήτων πετρελαίου και κατ' επέκταση και άλλων παραγώγων πετρελαίου. Άρα η εξόρυξη πετρελαίου άρχισε να γίνεται από τον πυθμένα της θάλασσας, όπου υπήρχαν μεγαλύτερα κοιτάσματα. Η εξόρυξη αυτή όμως αντιμετώπισε και άλλα προβλήματα. Η πρόσδεση των караβιών και η χρήση γεωτρύπανων και βαρούλκων, για την άντληση, δεν ήταν εύκολη, λόγω του μεγάλου βάθους των κοιτασμάτων. Χρειαζόταν η διατήρηση σταθερής θέσης και αυτό απαιτούσε μέσα καινούργιας τεχνολογίας, για αντλήσεις σε βάθη άνω των 500-1000 μέτρων. Το 1961, ένα μικρό σκάφος γεωτρήσεων, το M / V Cuss-1, ήταν εφοδιασμένο με τέσσερις ρυθμιζόμενης κατεύθυνσης έλικες. Αυτή η βελτιωμένη τεχνολογία, επέτρεπε στο Cuss-1 τη διεξαγωγή γεωτρήσεων στα ανοικτά των ακτών της Καλιφόρνιας και του Μεξικό, σε βάθος έως και 3500 μέτρα. Περίπου την ίδια ώρα, το M / V Eureka ήταν εφοδιασμένο με ένα υποτυπώδες αναλογικό σύστημα ελέγχου, με ένα τεντωμένο σύρμα, σύστημα αναφοράς, στα 130 μέτρα μήκος, το Eureka ήταν εξοπλισμένο με κατευθυνόμενους έλικες προς τα εμπρός και προς τα πίσω, μαζί με ένα τυποποιημένο σύστημα κύριας πρόωσης. Αυτό ουσιαστικά ήταν το πρώτο πραγματικό ρεκόρ σκάφους σε μία αυτόματη λειτουργία, "Dynamic Positioning". Άλλα σκάφη, με υποτυπώδη συστήματα DP, ήρθαν γρήγορα για να στηρίξουν τον κλάδο. Τα περισσότερα από τα πρωτότυπα σκάφη χρησιμοποιούσαν όλα τα βασικά συστήματα αναλογικού τύπου. Η τεχνολογία των υπολογιστών εισήχθη και ωρίμασε κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1970 και του 1980. Μέχρι το 1980, υπήρχαν περίπου 65 πλοία με κάποια μορφή DP εγκατεστημένη και ο αριθμός αυτός αυξήθηκε γρήγορα σε πάνω από 150 από το 1985. Μέχρι το 1999, υπήρχαν πάνω από 500 σκάφη με διάφορα επίπεδα αξιόπιστου DP, αλλά και εφεδρικών συστημάτων, εγκατεστημένα και λειτουργικά, σε μια ευρεία ποικιλία των εφαρμογών που σχετίζονται με δυναμική τοποθέτηση.

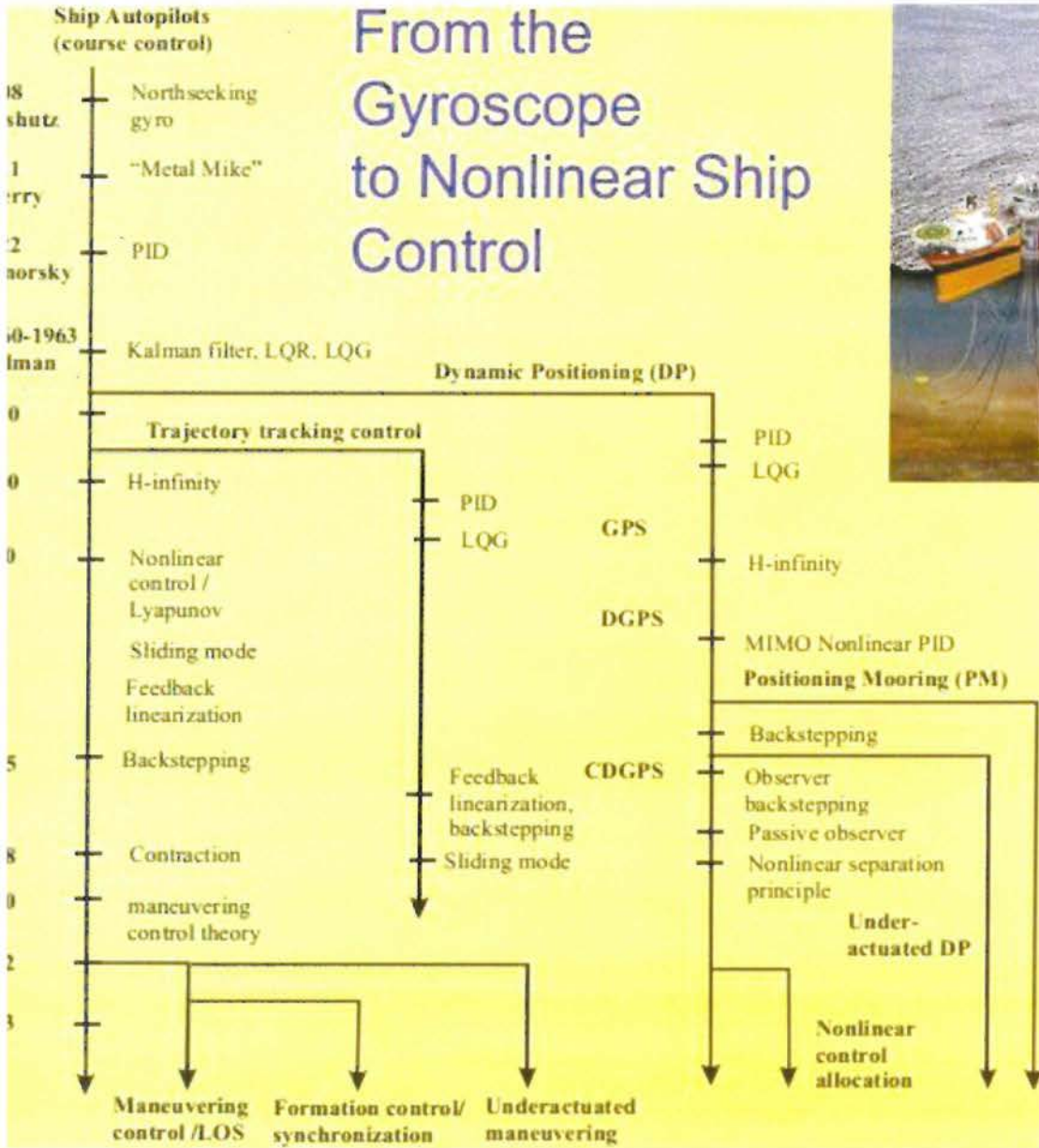
Η ιστορία του βασισμένου σε μοντέλο ελέγχου πλοίου ξεκινά με την εφεύρεση του γυροσκοπίου τη δεκαετία του 1850 από το Γάλλο επιστήμονα J.B.L.Foucault. Το γυροσκόπιο είναι μια διάταξη που αποτελείται από ένα βαρύ μεταλλικό δίσκο και μεταλλικούς δακτυλίους με τέτοιο τρόπο συνδεδεμένους, που επιτρέπουν στο δίσκο να περιστρέφεται ελεύθερα προς κάθε κατεύθυνση. Ο δίσκος λόγω αδράνειας περιστρέφεται προς οποιαδήποτε κατεύθυνση, προκειμένου να διατηρήσει την συμπεριφορά του δηλαδή να παραμείνει ακίνητος, όταν το γυροσκόπιο που είναι τοποθετημένο στο πλοίο κινείται μαζί με αυτό.



Αργότερα αναπτύχθηκε ένα ηλεκτρικό γυροσκόπιο λόγω της ανάγκης για πιο αξιόπιστα συστήματα πλοήγησης σε ατσάλινα πλοία και υποβρύχια. Το γυροσκόπιο αυτό είναι πιο ευαίσθητο σε μαγνητικές διαταραχές, που είναι συνηθισμένες σε αυτά.

Με βάση το γυροσκόπιο δημιουργήθηκε ο πρώτος auto pilot. Εδώ κρίνεται σωστό να δοθεί ο ορισμός του auto pilot (αυτόματου πιλότου). Ο auto pilot είναι μια συσκευή ή πρόγραμμα που ελέγχει ένα όχημα, στην περίπτωση μας πλοίο, χωρίς να είναι απαραίτητη η συνεχής παρέμβαση του ανθρώπου. Ο πρώτος auto pilot (αυτόματος πιλότος) ήταν ένας μεταλλικός μηχανισμός που έλεγε το πηδάλιο του πλοίου οδηγούμενος από ένα γυροσκόπιο, αναπτύχθηκε από τον Elmer Sperry και ήταν γνωστός ως 'Metal Mike'. Ήταν ένας ηλεκτρικός κλειστού βρόχου που είχε τη δυνατότητα να ελέγξει το πλοίο σε διάφορες καταστάσεις της θάλασσας χρησιμοποιώντας έλεγχο ανατροφοδότησης και αυτόματη προσαρμογή κέρδους ελεγκτή. Μετέπειτα, το 1922, ο Minorsky παρουσίασε μια λεπτομερή ανάλυση ενός συστήματος ελέγχου ανατροφοδότησης θέσης, όπου χρησιμοποιούσε έναν ελεγκτή τριών όρων, που σήμερα είναι γνωστός ως PID. Οι ελεγκτές των δύο προαναφερθέντων ήταν και οι δύο ελεγκτές μίας εισόδου- μίας εξόδου, που χρησιμοποιούσαν τον προσανατολισμό που υπολογιζόταν από μία γυροσκοπική πυξίδα για να ελέγξουν τη γωνία του πηδαλίου. Τέτοιοι αυτόματοι πιλότοι ήταν ικανοί μόνο να διατηρούν μια προκαθορισμένη πορεία και χρησιμοποιούνται ακόμα και σήμερα σε μικρότερα πλοία για διαδρομές ρουτίνας. Σήμερα πλέον οι PID ελεγκτές υλοποιούνται από ένα υπολογιστή, ο οποίος συγκρίνει τον επιθυμητό προσανατολισμό με τον προσανατολισμό που μετράται και υπολογίζει τις διορθωτικές κινήσεις που πρέπει να δοθούν στο πηδάλιο. Πρόσφατα

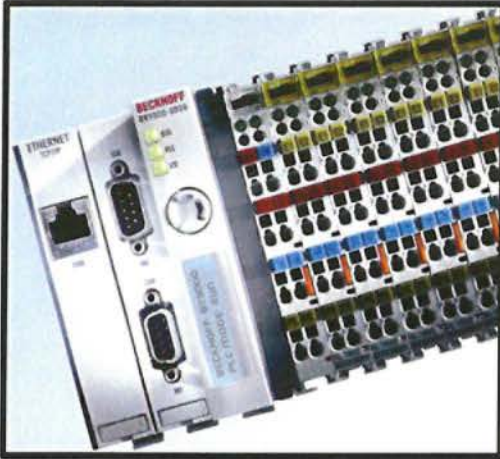
χρησιμοποιούνται PID ελεγκτές που υπολογίζονται από τεχνικές LQG και τεχνικές σθεναρού ελέγχου. Ένα πλεονέκτημα των μεθόδων αυτών που αξίζει να αναφερθεί είναι ότι φιλτράρουν τις διαταραχές που προκαλούνται από τα κύματα και έτσι δεν δίνονται συνεχώς διορθωτικές κινήσεις στο πηδάλιο και στο σύστημα προώθησης, με αποτέλεσμα μείωση της φθοράς τους. Οι σημερινοί ελεγκτές, ακόμα, είναι ικανοί να πραγματοποιήσουν πιο δύσκολους ελιγμούς όπως στροφές και διαδικασίες προσάραξης.





## 1.2 Ορισμοί

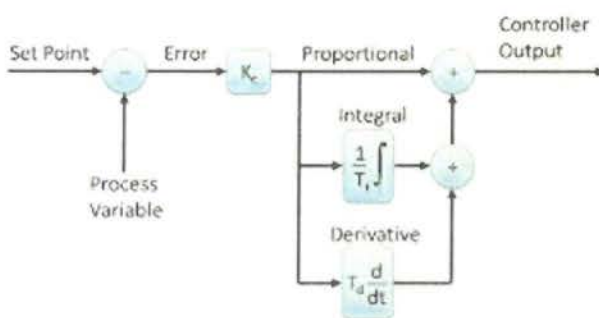
### 1.2.1 PLC (Programmable logic Controller)



PLC είναι ένας ψηφιακός υπολογιστής που χρησιμοποιείται για την αυτοματοποίηση των ηλεκτρομηχανολογικών διεργασιών, όπως είναι ο έλεγχος των μηχανών όπως είναι ο έλεγχος των μηχανημάτων στις γραμμές συναρμολόγησης του εργοστασίου, λούνα παρκ, ή φωτιστικά σώματα. Τα PLC χρησιμοποιούνται σε πολλές βιομηχανίες και μηχανήματα. Σε αντίθεση με ηλεκτρονικούς υπολογιστές γενικής χρήσης, το PLC είναι σχεδιασμένα για πολλαπλές

εισόδους και για ρυθμιζόμενες εξόδους, να αντέχουν σε ακραίες θερμοκρασίες, ηλεκτρικούς θορύβους αλλά και κραδασμούς. Πριν από τα PLC τον έλεγχο της διαδικασίας κατασκευής για παράδειγμα αυτοκινήτων την είχαν ρελέ, χρονοδιακόπτες αλλά και συστήματα ελεγκτών κλειστού βρόγχου. Τα εξαρτήματα αυτά ήταν χιλιάδες για τις διαδικασίες αυτές και το κόστος αναβάθμισης και συντήρησης πολύ μεγάλο και πολύ χρονοβόρο.

### 1.2.2 PID controller (proportional-integral-derivative controller)



Ένας PID ελεγκτής είναι ένας μηχανισμός ανάδρασης ελέγχου σε βρόγχο που χρησιμοποιείται ευρέως σε βιομηχανικά συστήματα ελέγχου. Ένας ελεγκτής PID υπολογίζει ένα "σφάλμα" ως τη διαφορά ανάμεσα σε μια μεταβαλλόμενη μετρήσιμη τιμή

και ένα επιθυμητό σημείο. Ο ελεγκτής προσπαθεί να ελαχιστοποιήσει το σφάλμα προσαρμόζοντας τις εξόδους ελέγχου της διαδικασίας. Ο αλγόριθμος του ελεγκτή

PID περιλαμβάνει τρεις ξεχωριστές σταθερές παραμέτρους και κατά συνέπεια μερικές φορές ονομάζεται έλεγχος τριών όρων: αναλογικός (proportional) P , ολοκληρωτικός (integral) I και διαφορικός (derivative) D. Το άθροισμα αυτών των τριών ενεργειών χρησιμοποιείται για να ρυθμίσει την διαδικασία για παράδειγμα της θέσης μιας βαλβίδας .

### 1.2.3 Dynamic Positioning

Dynamic Positioning (DP-Δυναμική τοποθέτηση πλοίου) είναι ένα σύστημα ελεγχόμενο από ηλεκτρονικό υπολογιστή – PLC για αυτόματη διατήρηση της θέσης και της πορείας του σκάφους χρησιμοποιώντας τις δικές του προπέλες και μηχανές. Οι πληροφορίες για να γίνει πράξη αυτή η λειτουργία έρχονται από αισθητήρια αναφοράς θέσης, αισθητήρια αέρα και κίνησης, γυροσκόπιο αλλά και πυξίδες.



Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του πλοίου αλλά και οι περιβαλλοντικές συνθήκες επηρεάζουν το μαθηματικό μοντέλο που τρέχει ο ηλεκτρονικός υπολογιστής για τις λειτουργίες που παρέχει το DP. Μερικά παραδείγματα που έχουν εγκατεστημένο Dynamic Positioning System δεν είναι μόνο πλοία, αλλά υποβρύχια, πλωτά γεωτρύπανα και ωκεανογραφικά. Η δυναμική τοποθέτηση του πλοίου μπορεί να είναι από τη κλειδωμένη θέση πάνω από τον πυθμένα της θάλασσας, η κινούμενο αντικείμενο όπως άλλο πλοίο ή υποβρύχιο. Μπορεί κανείς να τοποθετήσει το πλοίο σε μία ευνοϊκή γωνία προς τον άνεμο, τα κύματα και το ρεύμα. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται weather vaning. Το DP χρησιμοποιείται κατά κόρων από την βιομηχανία άντλησης πετρελαίου σε όλο τον κόσμο, όπως για παράδειγμα στη Δυτική Αφρική, Περσικό κόλπο, κόλπο του Μεξικό κ.α.



## Σύγκριση επιλογών διατήρησης θέσης

Άλλες μέθοδοι για την διατήρηση της θέσης ενός πλοίου είναι με την αγκυροβόληση και με τις jack up εξέδρες. Όλα έχουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.

Jack up εξέδρα	Αγκυροβόλιο	Dynamic Positioning
<p><b>Πλεονεκτήματα</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Όχι πολύπλοκα συστήματα με ελεγκτές και γεννήτριες</li> <li>▪ Απίθανη η μετακίνηση από τυχόν λάθος ελεγκτή ή blackout</li> <li>▪ Όχι κίνδυνος από υποθαλάσσια ρεύματα από τις πλευρικές μηχανές</li> </ul>	<p><b>Πλεονεκτήματα</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Όχι πολύπλοκα συστήματα με ελεγκτές και γεννήτριες</li> <li>▪ Απίθανη η μετακίνηση από τυχόν λάθος ελεγκτή ή blackout</li> <li>▪ Όχι κίνδυνος από υποθαλάσσια ρεύματα από τις πλευρικές μηχανές</li> </ul>	<p><b>Πλεονεκτήματα</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ευελιξία στις αλλαγές θέσεων</li> <li>▪ Δεν χρειάζονται ρεμέτζα για την πρόσδεση</li> <li>▪ Σταθεροποίηση ανεξαρτήτου βάθους</li> <li>▪ Ταχύτατη εγκατάσταση</li> <li>▪ Χωρίς περιορισμό από εμπόδια στη θάλασσα</li> </ul>
<p><b>Μειονεκτήματα</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Αδυναμία μετακίνησης από τη στιγμή της σταθεροποίησης</li> <li>▪ Όριο θαλάσσιου βάθους για εργασίες τα 175μ.</li> </ul>	<p><b>Μειονεκτήματα</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Αδυναμία μετακίνησης από τη στιγμή της σταθεροποίησης</li> <li>▪ Χρονοβόρα διαδικασία πρόσδεσης και λυσίματος.</li> <li>▪ Περιορισμός από εμπόδια στο βυθό</li> <li>▪ Δυσκολία σε μεγάλα βάθη</li> </ul>	<p><b>Μειονεκτήματα</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Πολύπλοκα συστήματα με ελεγκτές και γεννήτριες</li> <li>▪ Υψηλό κόστος εγκατάστασης του συστήματος</li> <li>▪ Υψηλό κόστος καυσίμου</li> <li>▪ Πιθανά λάθη θέσης από λάθος του ελεγκτή και blackout</li> <li>▪ Πολλά υποθαλάσσια ρεύματα από τις πλευρικές μηχανές</li> <li>▪ Μηχανολογική συντήρηση</li> </ul>

Παρά το γεγονός ότι όλες οι μέθοδοι έχουν τα δικά τους πλεονεκτήματα, η δυναμική τοποθέτηση έχει κάνει πολλές εργασίες που πριν δεν ήταν δυνατό να γίνουν. Οι δαπάνες μειώνονται λόγω των νέων τεχνολογιών που μπαίνουν στο χώρο και τα πλεονεκτήματα γίνονται όλο και πιο συναρπαστικά. Εργασίες σε πολύ μεγάλα βάθη ξεκινούν με περισσότερο σεβασμό στο περιβάλλον. Εργασίες μεταφοράς εμπορευμάτων σε πολυσύχναστα λιμάνια γίνονται με μεγαλύτερη ταχύτητα και ακρίβεια. Σε μεγάλα κρουαζιερόπλοια η διαδικασία λιμενισμού γίνεται πιο γρήγορα ενώ η προσέγγιση παραλιών χωρίς την αγκυροβόληση γίνεται επίσης ευκολότερα.

## **Είδη πλοίων που τοποθετείται το Dynamic Positioning**

Ανάλογα με την εργασία που κάνει το κάθε πλοίο μεγάλο ή μικρό το DP το βοηθάει σε μία πιο γρήγορη και πιο σταθερή εκτέλεση της εργασίας.

- Servicing Aids to Navigation (ATON)
- Cable-laying
- Crane vessels
- Cruise ships
- Diving support vessels
- Dredging
- Drillships
- FPSOs
- Flotels
- Landing platform docks
- Maritime research
- Mine sweepers
- Pipe-laying ship
- Platform supply vessels
- Rock dumping
- Sea Launch
- Sea-based X-band radar
- Shuttle tankers
- Survey ships

## 1.2.4 Dynamic Positioning Vessels

### Imo Classification

Η δυνατότητα διατήρησης της θέσης του με μεγάλη ακρίβεια κατά τη διάρκεια των επιχειρήσεων και ανεξάρτητα από τις καιρικές συνθήκες και τα ρεύματα που επικρατούν στην ευρύτερη περιοχή, είναι ουσιώδους σημασίας για την τελική έκβαση και επιτυχία της προσπάθειας. Τα σκάφη αυτά είναι τα λεγόμενα dynamic positioning vessels και διακρίνονται ανάλογα με τις δυνατότητές τους, σύμφωνα με τον IMO σε Class 1, Class 2 και Class 3.



### IMO DP Classification

- Class 1

Ο εξοπλισμός και η τεχνολογία που διαθέτουν τα Class 1 σκάφη, δεν έχουν τη δυνατότητα για μεγάλη ακρίβεια δυναμικής διόρθωσης της θέσης του σκάφους πάνω από το στίγμα στο οποίο πρέπει διαρκώς να βρίσκεται. Έτσι η απόκλιση από τη θέση-στόχο μπορεί ορισμένες φορές να είναι σημαντική, επιδρώντας αρνητικά στην έκβαση των εργασιών.

- **Class 2**

Τα σκάφη που ανήκουν στην κατηγορία Class 2, έχουν την ικανότητα να ελέγχουν καλύτερα τη θέση τους πάνω από το σημείο στο οποίο επιθυμούμε να είναι τοποθετημένα. Ακόμα και αν ένα από τα συστήματα ελέγχου της θέσης του πλοίου έχει πρόβλημα (π.χ. βλάβη γεννήτριας, βλάβη thrusters κ.λπ.), το πλοίο μπορεί να συνεχίσει να διατηρεί την αρχική του θέση με μεγάλη ακρίβεια. Παρόλα αυτά, αν περισσότερα συστήματα έχουν ταυτόχρονη προβληματική λειτουργία, τότε η ακρίβεια της διατήρησης της θέσης μειώνεται σημαντικά.

- **Class 3**

Τα σκάφη που ανήκουν στην κατηγορία αυτή, αποτελούν την πιο αξιόπιστη και ασφαλή λύση, όταν κατά τη διάρκεια των επιχειρήσεων απαιτείται απόλυτη ακρίβεια στη θέση του πλοίου υποστήριξης. Η απομάκρυνση από το στίγμα στο οποίο είναι επιθυμητό να είναι το σκάφος, δεν συμβαίνει ακόμα και αν κατακλυστεί ένα υδατοστεγές διαμέρισμά του, ή συμβεί περιστατικό πυρκαγιάς πάνω στο πλοίο. Υπάρχουν μηχανισμοί εξελιγμένης τεχνολογίας, οι οποίοι προνοούν και βοηθούν κάθε φορά στη διαρκή διόρθωση της θέσης, ανάλογα με το failure που μπορεί να συμβεί κάθε φορά.

## **Απαιτήσεις**

Ένα πλοίο που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για το DP απαιτεί:

- Για να διατηρεί την θέση του και την διεύθυνση σταθερή πρέπει αρχικά η θέση και η διεύθυνση να είναι γνωστές.
- Έναν υπολογιστή ελέγχου ώστε να μπορούν να γίνουν όλες οι απαραίτητες ενέργειες ελέγχου για την σωστή λειτουργία.
- Στοιχεία πρόωσης του πλοίου, όπως κύριες μηχανές και thrusters, ώστε το σύστημα να μανουβράρει σωστά το πλοίο.

Για τις περισσότερες εφαρμογές, τα συστήματα αναφοράς θέσης και στοιχεία πρόωσης θα πρέπει να εξετάζονται προσεκτικά κατά το σχεδιασμό ενός πλοίου DP. Ειδικότερα, για τον καλό έλεγχο της θέσης σε αντίξοες καιρικές συνθήκες, η ικανότητα πρόωσης του πλοίου σε τρεις άξονες πρέπει να είναι επαρκής

## 1.2.5 Εξειδικευμένα συστήματα πλοήγησης

### (Navigation System – D GPS)

Το GPS (Global Positioning System, Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού) ελέγχει 24 δορυφόρους μεγάλης ακρίβειας, που τους επιτρέπουν να εκπέμπουν ραδιοσήματα με μεγάλη ακρίβεια. Σύμφωνα με αυτό, η ακριβής θέση ενός σημείου που βρίσκεται επάνω στην επιφάνεια της γης, προσδιορίζεται από τη λήψη και σύγκριση των σημάτων τριών τέτοιων δορυφόρων, η οποία μεταφράζεται στη μοναδική τομή τριών κώνων, των οποίων οι κορυφές είναι οι τρεις δορυφόροι. Η τυπική ακρίβεια μέτρησης του GPS είναι  $\pm 100$  m και μπορεί να φθάσει τα  $\pm 10$  m, με τη βοήθεια διαφορικού GPS. Το σύστημα GPS επιτρέπει τον προσδιορισμό της θέσης σημείων σε όλο τον κόσμο 24 ώρες το 24ωρο, κάτω υπό οποιεσδήποτε καιρικές συνθήκες και μπορεί να συνδυαστεί άμεσα με συστήματα G.I.S., καθώς και με συστήματα ηλεκτρονικών χαρτών και πληροφοριακών συστημάτων ECDIS.

Η ακρίβεια που παρέχεται από το GPS είναι καλύτερη από αυτή των ναυτικών χαρτών και άρα χρησιμότερη και ακριβέστερη για εισαγωγή σε έναν ηλεκτρονικό χάρτη πλοήγησης, που συνδυάζει ναυτική με υδρογραφική πληροφορία για απεικόνιση στον ψηφιακό χάρτη και παρέχει ένα πλήρες σύστημα πλοήγησης και προειδοποίησης που απεικονίζει τη θέση του πλοίου και άλλη πληροφορία βασική για την ασφαλή πλοήγησή του, ακουστικά και οπτικά σήματα προειδοποίησης στην περίπτωση που το πλοίο ξεφύγει της πορείας του, περνά από αβαθή νερά, επίκειται σύγκρουση με άλλα αντικείμενα κ.λπ.

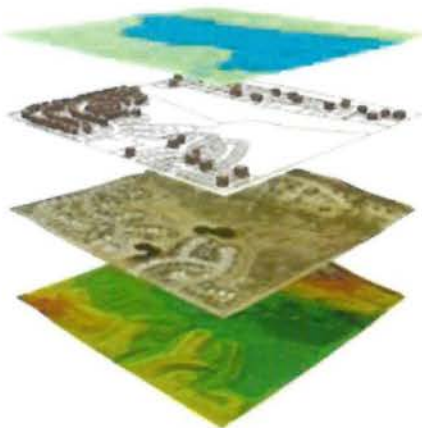
Τυπικά, η ακρίβεια ενός GPS είναι 10 με 50 μέτρα και εξαρτάται από τον αριθμό των δορυφόρων εντός εμβέλειας και τη γεωμετρική θέση τους. Στην περίπτωση που το GPS προορίζεται για χρήση σε επιχειρήσεις θαλάσσιας διάσωσης, όπου η ακρίβεια είναι κριτικής σημασίας, τότε απαραίτητο εργαλείο είναι το DGPS. Επιπλέον, η ακρίβεια ενός GPS μπορεί να βελτιωθεί στο 1 έως και μερικά εκατοστά με μια διαδικασία γνωστή και ως Differential GPS (DGPS).

Με το DGPS, υπάρχουν ουσιαστικά δύο δέκτες μέσα σε μία συσκευή, ο δεύτερος υπολογίζει τις διορθώσεις που χρειάζονται στα δεδομένα που λαμβάνονται από τους δορυφόρους. Υπάρχουν αρκετές συνδρομητικές υπηρεσίες που παρέχουν δεδομένα βελτίωσης για DGPS. Στην Αμερική αλλά και σε χώρες της Ευρώπης, τοπικοί σταθμοί εκπέμπουν στις συχνότητες 283,5 – 325,0 kHz και είναι και δωρεάν. Το μόνο κόστος είναι η αγορά ενός δέκτη DGPS, ο οποίος συνδέεται με το GPS.

Επίσης συνδρομητικές υπηρεσίες DGPS παρέχονται και μέσω ραδιοσυχνοτήτων στα FM αλλά και μέσω δορυφόρου. Το κόστος των υπηρεσιών αυτών ποικίλει ανάλογα με την ακρίβεια του στίγματος που επιθυμεί κανείς.

## 1.2.6 GIS (Geographic information system)

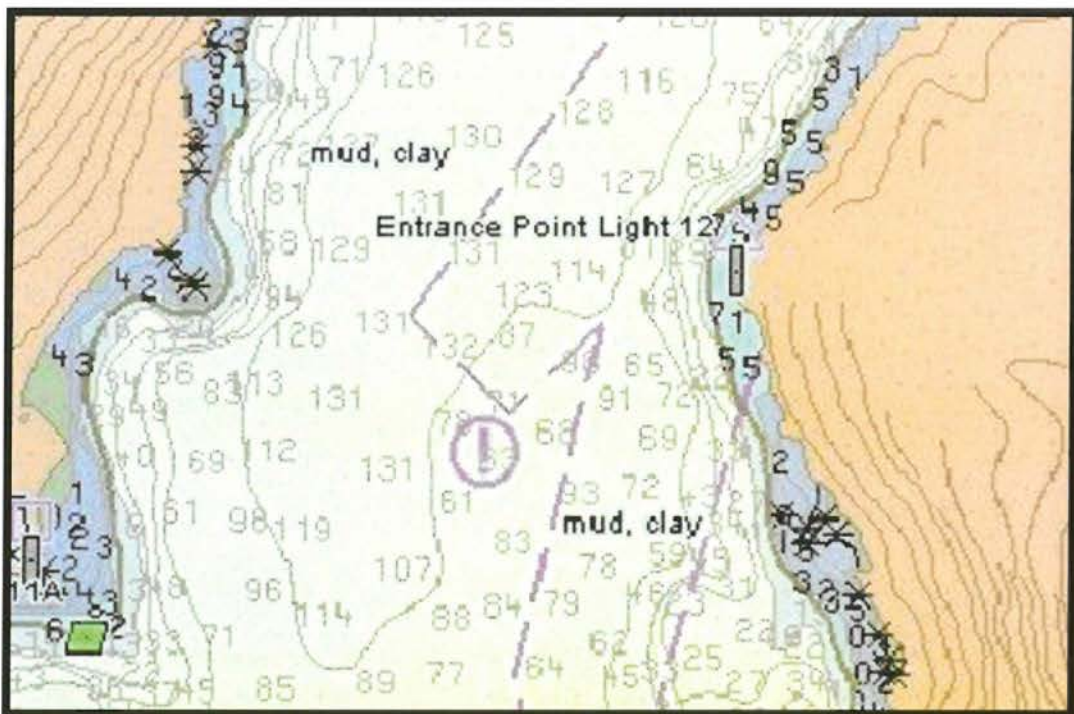
Το Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ), γνωστό ευρέως και ως G.I.S. Geographic Information Systems, είναι σύστημα διαχείρισης χωρικών δεδομένων (spatial data) και συσχετισμένων ιδιοτήτων. Στην πιο αυστηρή μορφή του είναι ένα ψηφιακό σύστημα, ικανό να ενσωματώσει, αποθηκεύσει, προσαρμόσει, αναλύσει και παρουσιάσει γεωγραφικά συσχετισμένες (geographically-referenced) πληροφορίες. Σε πιο γενική μορφή, ένα ΣΓΠ είναι ένα εργαλείο "έξυπνου χάρτη", το οποίο επιτρέπει στους χρήστες του να αποτυπώσουν μια περίληψη του πραγματικού κόσμου, να δημιουργήσουν διαδραστικά ερωτήσεις χωρικού ή περιγραφικού χαρακτήρα (αναζητήσεις δημιουργούμενες από τον χρήστη), να αναλύσουν τα χωρικά δεδομένα (spatial data), να τα προσαρμόσουν και να τα αποδώσουν σε αναλογικά μέσα (εκτυπώσεις χαρτών και διαγραμμάτων) ή σε ψηφιακά μέσα (αρχεία χωρικών δεδομένων, διαδραστικοί χάρτες στο Διαδίκτυο).





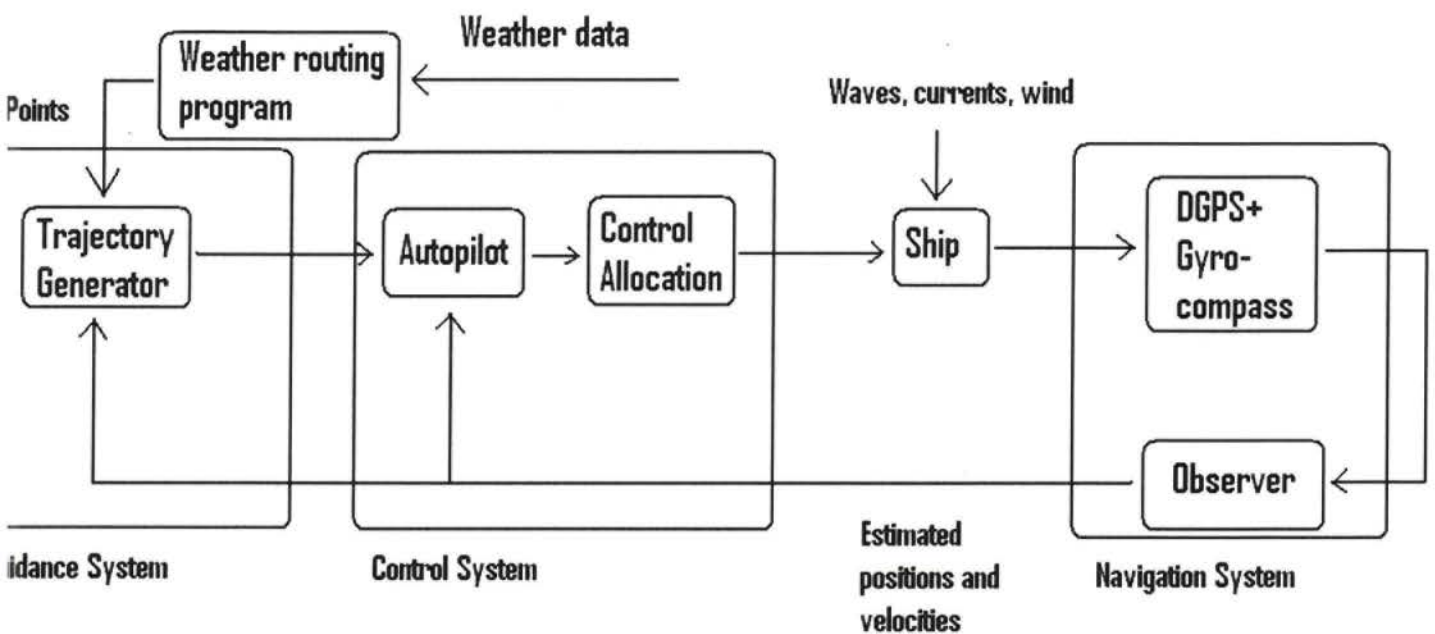
## 1.2.7 ECDIS (Electronic Chart Display and Information Systems)

Το ECDIS (Electronic Chart Display and Information Systems, ελλ. Ηλεκτρονικά Συστήματα Απεικόνισης Χαρτών και Πληροφοριών) είναι συνδυασμός πολλών διαφορετικών ναυτιλιακών βοηθημάτων, συσκευών και οργάνων (ηλεκτρονικοί χάρτες ναυσιπλοΐας, RADAR/ARPA, GPS, πυξίδα, βυθόμετρο) σε μια κεντρική οθόνη από όπου μπορεί να παρακολουθείται πλήρως ο πλους και να ρυθμίζονται τα στοιχεία του. Η άμεση απεικόνιση στην οθόνη του συστήματος όλων των βασικών στοιχείων του πλου (στίγμα, πορείες, ταχύτητες, αληθής και σχετική κίνηση στόχων) μειώνει σημαντικά την ένταση εργασίας στη γέφυρα και συμβάλλει στην ασφάλεια της ναυσιπλοΐας, παρέχοντας τη δυνατότητα λήψεως άμεσων και σωστών αποφάσεων.



## 1.2.8 Αρχή της Ναυσιπλοΐας, της Πλοήγησης και του Ελέγχου

Ένα σύστημα ελέγχου θαλάσσιου οχήματος αναπτύσσεται ως τρία ανεξάρτητα συστήματα, αυτά της ναυσιπλοΐας (θαλασσοπορίας), της πλοήγησης και του ελέγχου, τα οποία αλληλεπιδρούν βέβαια μέσω δεδομένων και σημάτων.



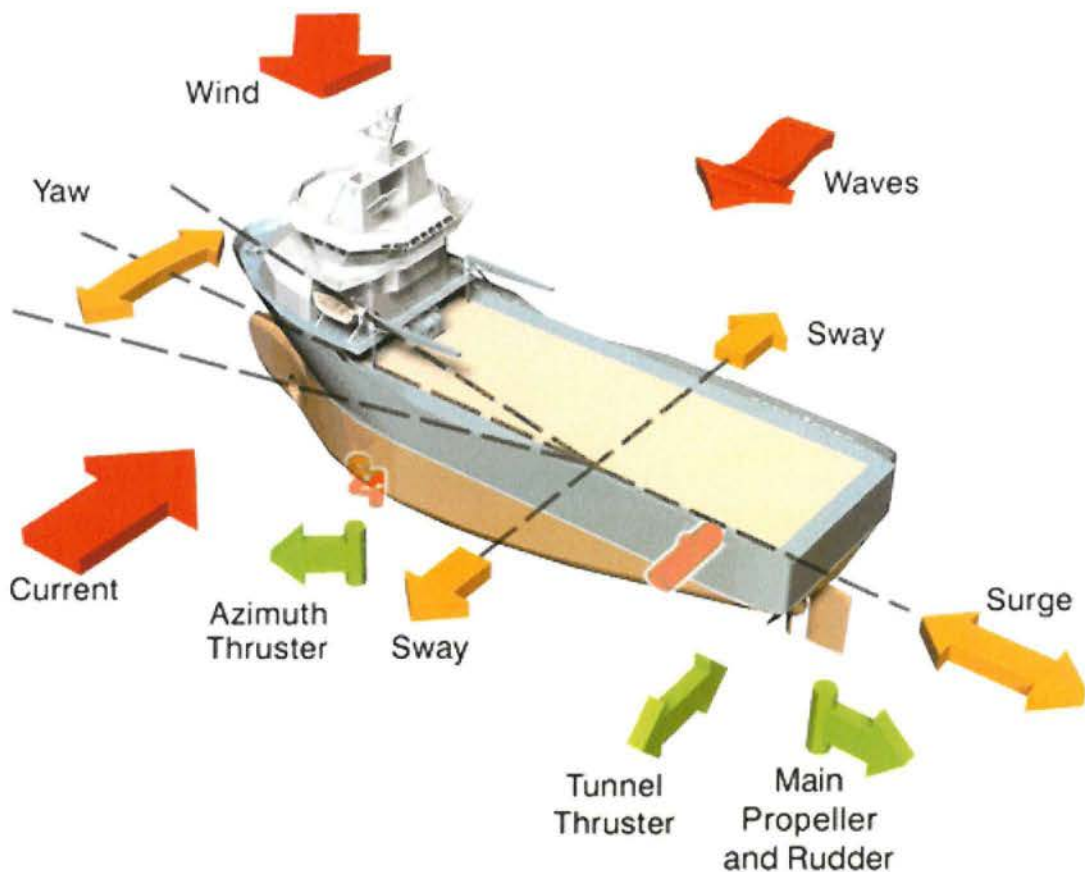
Επεξήγηση της λειτουργίας του κάθε υποσυστήματος δίνεται παρακάτω:

**Ναυσιπλοΐα (Guidance) :** Είναι το σύστημα το οποίο διαρκώς υπολογίζει την επιθυμητή τροχιά, που προσδιορίζεται από την θέση, την ταχύτητα και την επιτάχυνση του πλοίου, η οποία χρησιμοποιείται από το σύστημα ελέγχου. Η επιθυμητή τροχιά υπολογίζεται με βάση ποικίλα δεδομένα, όπως οι καιρικές συνθήκες, προσχεδιασμένες συναντήσεις, γνωστές θέσεις εμποδίων ή επικίνδυνων περιοχών ακόμα και με βάση τεχνικές βελτιστοποίησης με σκοπό την εξοικονόμηση καυσίμων.

**Πλοήγηση (Navigation) :** Είναι η επιστήμη της καθοδήγησης ενός πλοίου καθορίζοντας τη θέση, την πορεία και την απόσταση που ταξίδεψε, ενώ μερικές φορές καθορίζονται ακόμα η ταχύτητα και η επιτάχυνσή του. Σήμερα για τον προσδιορισμό της θέσης χρησιμοποιούνται δορυφορικά συστήματα πλοήγησης, όπως το GPS.

**Έλεγχος (Control)** : Είναι ο υπολογισμός των δυνάμεων και ροπών που πρέπει να εφαρμοστούν στο πλοίο- όχημα, ώστε να επιτευχθεί ένας συγκεκριμένος σκοπός. Ο κύριος σκοπός είναι η παρακολούθηση της επιθυμητής τροχιάς, που παρέχεται από το σύστημα ναυσιπλοΐας (guidance system). Ενώ οι έξοδοι του συστήματος πλοήγησης, δηλαδή η θέση, η ταχύτητα και η επιτάχυνση του πλοίου, είναι τα σήματα που ανατροφοδοτούνται και συγκρίνονται με την επιθυμητή τροχιά.

Τέλος, μεγάλης σημασίας στον έλεγχο βασισμένο σε μοντέλο είναι φυσικά το μοντέλο της δυναμικής του συστήματος, που περιγράφει τις δυνάμεις που ασκούνται στο πλοίο και το αποτέλεσμα τους.



## Κεφάλαιο 2

### Κινηματική και Δυναμική Ανάλυση Πλοίου

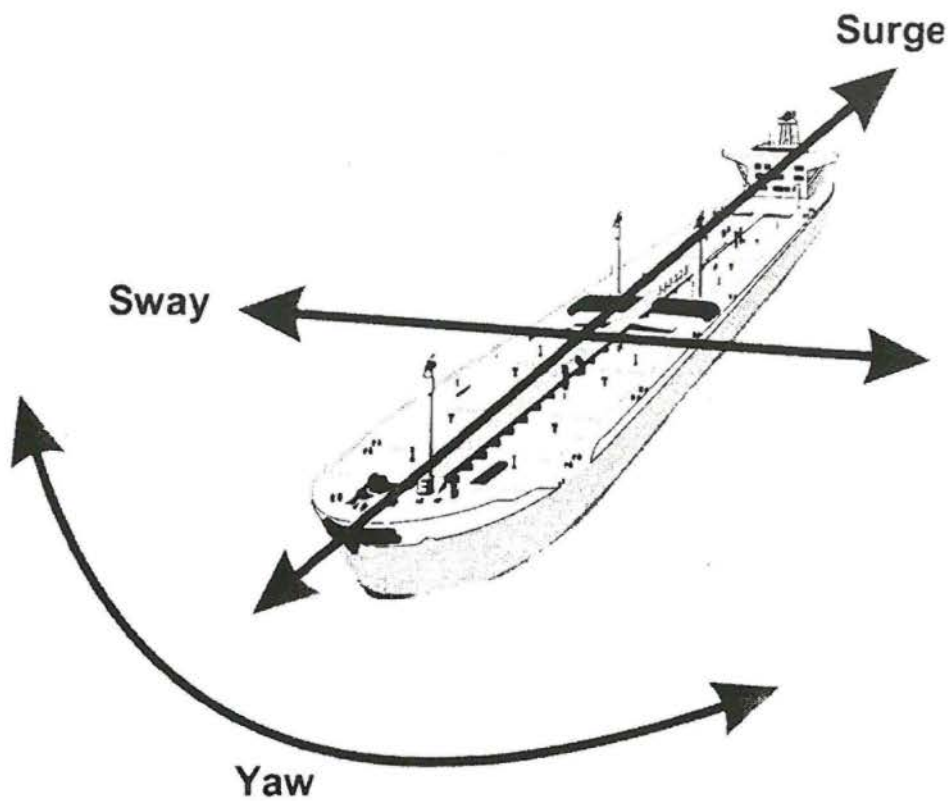
#### 2.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό θα μελετηθεί η κινηματική και η δυναμική ανάλυση των πλοίων. Η κινηματική ασχολείται μόνο με την γεωμετρική ανάλυση της κίνησης του πλοίου, ανεξάρτητα των δυνάμεων που προκαλούν την κίνηση. Αντίθετα η δυναμική είναι η ανάλυση των δυνάμεων και των ροπών που προκαλούν την κίνηση και η επίδρασή τους σε αυτό.

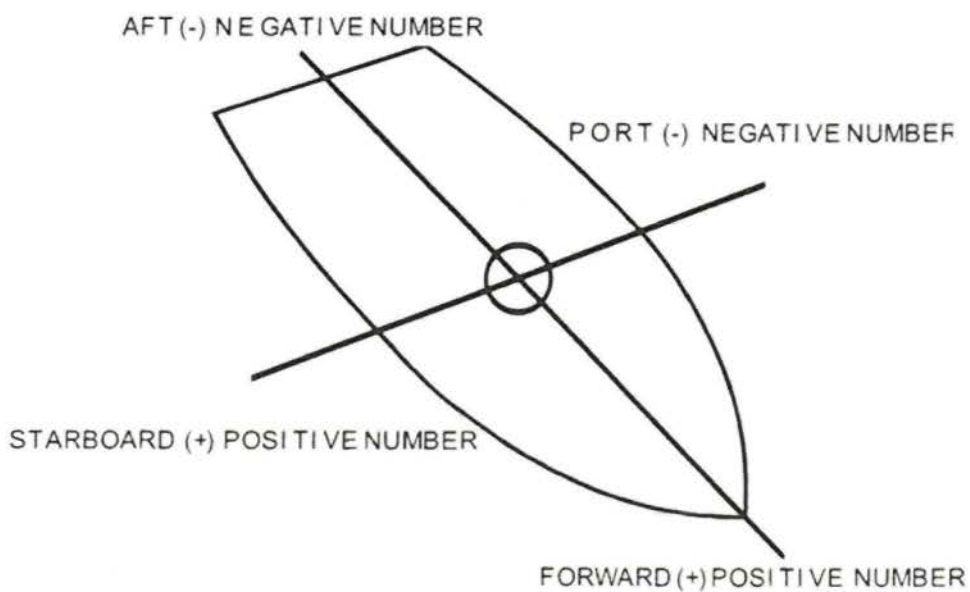
#### 2.2 Κινηματική Ανάλυση

Ένα πλοίο είναι ένα σύστημα έξι βαθμών ελευθερίας, τριών γραμμικών και τριών περιστροφικών. Οι βαθμοί ελευθερίας του πλοίου γίνονται αμέσως αντιληπτοί αν ορίσουμε ένα σύστημα αναφοράς πάνω στο πλοίο με κέντρο το κέντρο βάρους του, άξονα  $x$  με φορά προς την πλώρη του ( bow ), άξονα  $y$  κάθετο στον άξονα  $x$  με φορά προς τα δεξιά ( starboard ) και άξονα  $z$  κάθετος στους  $x$  και  $y$  με φορά προς τα κάτω. Σύμφωνα με αυτούς ορίζουμε την κίνηση στον  $x$  άξονα ως  $u$  ( surge ) και την περιστροφή ως προς αυτόν ως  $\rho$  ( roll ), την κίνηση στον  $y$  άξονα ως  $v$  ( sway ) και την περιστροφή ως προς αυτόν ως  $q$  ( pitch ) και τέλος την κίνηση στον  $z$  άξονα ως  $w$  ( heave ) και την περιστροφή ως προς αυτόν  $r$  ( yaw ).

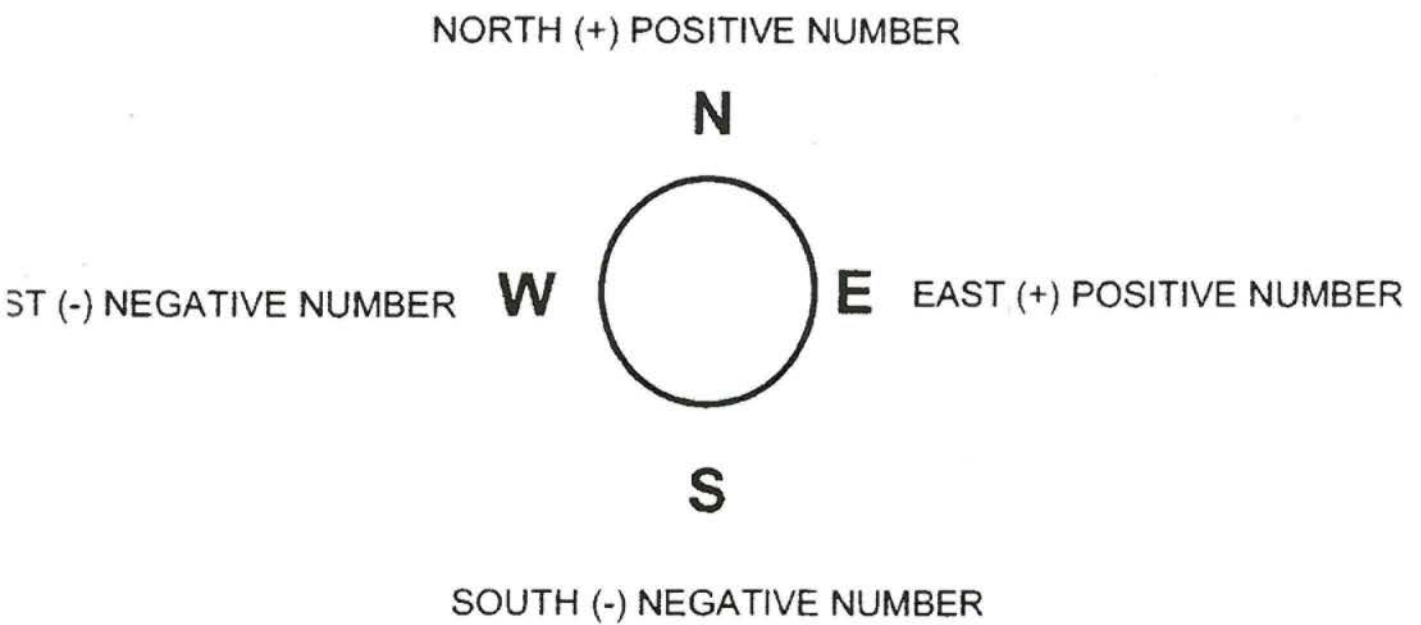
Ανάλογα με την κίνηση που αυτό εκτελεί και για λόγους μεγαλύτερης ακρίβειας και μειωμένης πολυπλοκότητας των εξισώσεων της κινηματικής, είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί διαφορετικό σύστημα συντεταγμένων. Για παράδειγμα όταν ένα πλοίο κινείται σε περιορισμένα γεωγραφικά πλάτη και μήκη, είναι δυνατό να αγνοηθεί η καμπυλότητα της γης, να χρησιμοποιηθεί ένα πιο απλό σύστημα συντεταγμένων και να απλουστευθούν έτσι οι εξισώσεις που περιγράφουν την κίνησή του. Επίσης αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι διαφορετικό σύστημα αναφοράς χρησιμοποιείται στην κινηματική ανάλυση του πλοίου και διαφορετικό για την δυναμική ανάλυσή του, ώστε να ορίζονται μεγέθη που έχουν φυσική σημασία.



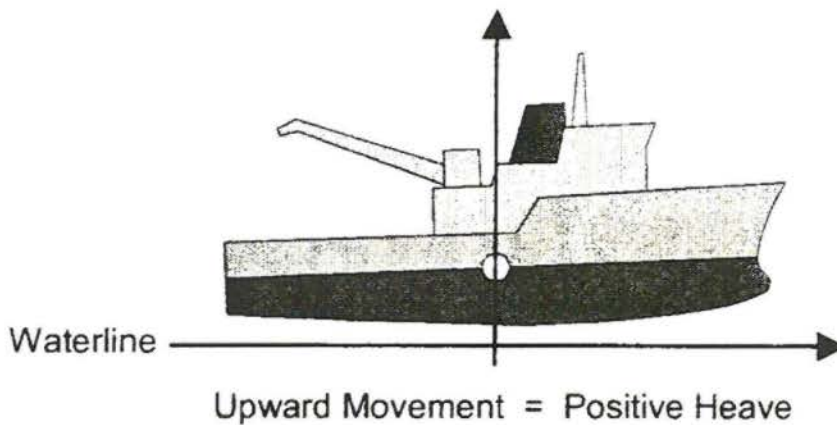
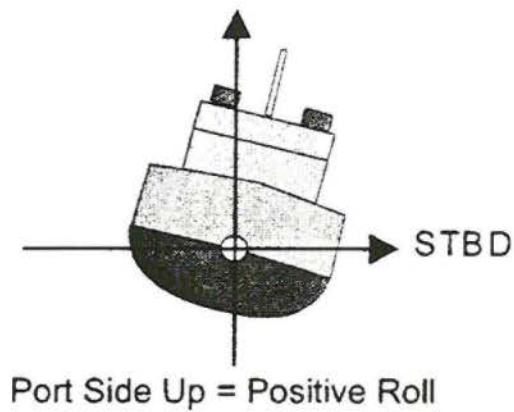
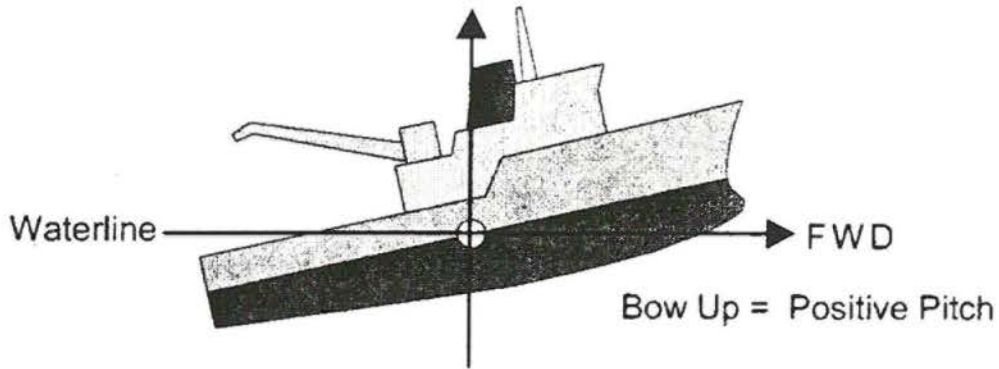
Το DP System αναγνωρίζει το πρόσω και το δεξιά σαν θετικούς αριθμούς, το πίσω και το αριστερά ως αρνητικούς αριθμούς, όπως αναφέρεται στην εικόνα παρακάτω.



Το DP System αναγνωρίζει τον Βορρά και την Ανατολή σαν θετικούς αριθμούς, ενώ το Νότο και τη Δύση ως αρνητικούς αριθμούς.



Το DP System αναγνωρίζει, όταν η πλώρη βρίσκεται ψηλά και η αριστερή πλευρά του πλοίου επίσης ψηλά ως θετικούς αριθμούς, ενώ όταν η πρύμνη βρίσκεται ψηλά και η δεξιά πλευρά ψηλά ως αρνητικούς αριθμούς.

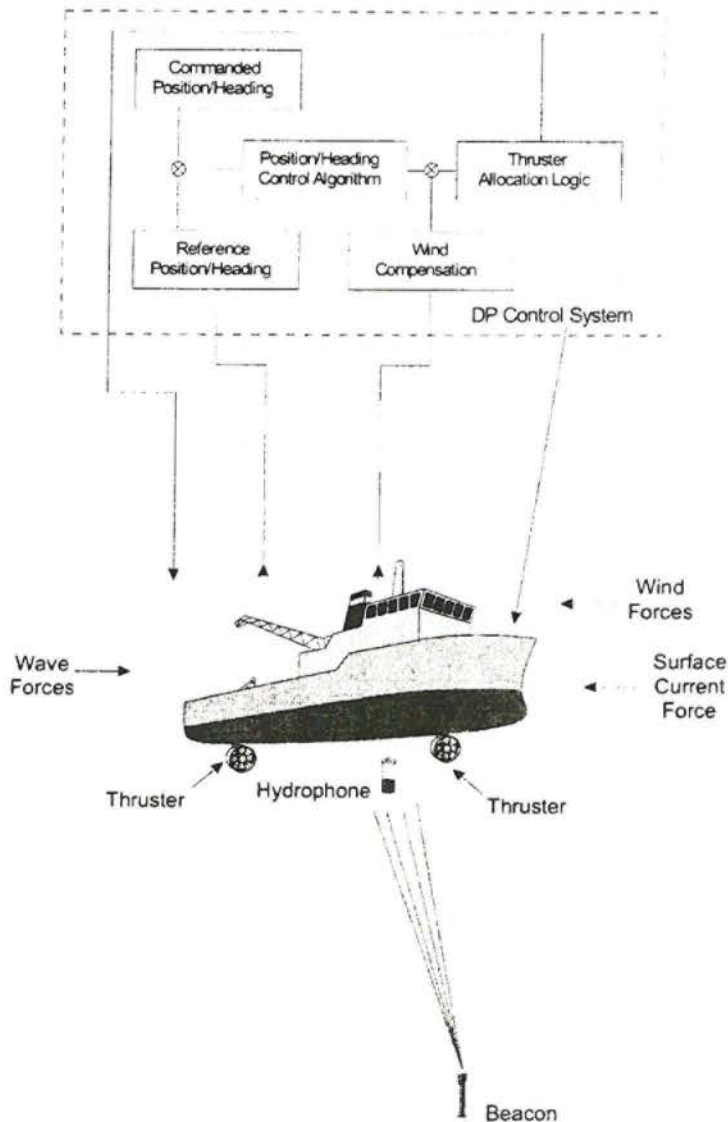


## Κεφάλαιο 3

### Επιχειρησιακή θεωρία

Το dynamic position μπορεί να συμπεριλάβει πολλούς ελιγμούς και εντολές για το πλοίο, τα οποία μπορούμε να τα εξηγήσουμε παρακάτω:

Το dynamic position ελέγχει την έξοδο των πλευρικών προωθητήρων, της προπέλας και του πηδαλίου αυτόματα, διατηρώντας την θέση και την πορεία χωρίς την χρήση αγκυροβόλησης, ενώ συγχρόνως εξισώνει τις επιδράσεις από τον άνεμο, το κύμα και από ό,τι άλλο μπορεί να βγάλει το πλοίο εκτος πορείας.





## 3.1 Ορολογία συστήματος δυναμικής τοποθέτησης

### Ενεργοποιητής

Είναι μέρος του συστήματος ελέγχου, που αλλάζει την έξοδο του συστήματος ώστε να φτάσουμε στον τελικό στόχο. Το DP System χρησιμοποιεί τους προωθητήρες ως ενεργοποιητές. Ο ενεργοποιητής δίνει πληροφορίες στον ελεγκτή και στον συγκριτή.

### Βοηθητικά αισθητήρια

Παρέχουν τα παρακάτω δεδομένα:

- Ταχύτητα ανέμου και διεύθυνση ανέμου
- Πορεία πλοίου
- Κλίση πλοίου
- Ρεύμα θάλασσας

Εξαρτάται από τον τύπο του DP System για το τί αισθητήρες έχει το κάθε πλοίο.

### Συγκριτής

Συγκρίνει μετρήσιμες τιμές, όπως την πορεία του πλοίου μέχρι το επιθυμητό σημείο πορείας και έτσι υπολογίζει την απόκλιση, το λάθος και την διαδρομή.

### Ελεγκτής

Ο ελεγκτής καθορίζει το ποσό ελέγχου που πρέπει να ασκείται, με σκοπό να αντισταθμίσει την υπολογιζόμενη απόκλιση, η οποία καθορίζεται από τον συγκριτή. Γνωστός και ως PID ελεγκτής.

### Απόκλιση

Η διαφορά μεταξύ της στιγμιαίας τιμής και της μετρήσιμης τιμής. Συχνά αναφέρεται με συντόμευση ως DIFF.

### **Πίνακας ελέγχου χειριστή**

Παρέχει τον κύριο και κεντρικό έλεγχο πλοήγησης του πλοίου, ελέγχου των προωθητήρων και της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας.

### **Εφεδρικό, ανεξάρτητο χειριστήριο**

Παρέχει δευτερεύοντα έλεγχο, όταν ο πίνακας ελέγχου χειριστή έχει δυσλειτουργίες.

### **Προσδιοριστικό σημείο**

Κεντρικό σημείο των συντεταγμένων στο πλαίσιο του άξονα της γης, από το σημείο αναφοράς θέσης. Είναι το σημείο 0,0 για την επιχειρησιακή θέση.

### **Αισθητήρες αναφοράς σημείου**

Παρέχουν δεδομένα για την θέση του πλοίου, σε σχέση με το προσδιοριστικό σημείο.

## **3.2 Φίλτρα Kalman**

Θεωρητικά είναι ένας εκτιμητής του λεγόμενου γραμμικού προβλήματος ελαχίστων τετραγώνων όπου καλείται κανείς να υπολογίσει τη στιγμιαία “κατάσταση” (state) ενός γραμμικού δυναμικού συστήματος που διαταράσσεται από “λευκό θόρυβο” (white noise) δηλαδή, από μετρήσεις που σχετίζονται γραμμικά με τη δυναμική κατάσταση του συστήματος αλλά είναι αλλοιωμένες από “λευκό θόρυβο”. Ο εκτιμητής είναι στατιστικά βέλτιστος ως προς οποιαδήποτε συνάρτηση του τετραγώνου του σφάλματος εκτίμησης ( $f(\epsilon^2) = \min$ ) Πρακτικά είναι ένα μοναδικό εργαλείο για τον έλεγχο πολύπλοκων δυναμικών διεργασιών (π.χ. η ροή ενός πλημμυρισμένου ποταμού, οι τιμές χρηματιστηριακών μετοχών) ή συστημάτων σε οχήματα, πλοία, αεροσκάφη, δορυφόρους. Παρέχει ένα πλήρη στατιστικό χαρακτηρισμό ενός δυναμικού προβλήματος, δηλαδή λαμβάνει υπόψη τη διανομή των πιθανοτήτων, για όλες τις μεταβλητές που επιφορτίζεται να υπολογίσει.

Κάνει δυνατή την πρόβλεψη της δυναμικής κατάστασης ενός συστήματος λαμβάνοντας υπόψη την επίδραση όλων των προηγούμενων παρατηρήσεων

Τα φίλτρα Kalman αποτελούνται από τα παρακάτω:

- Ενημέρωση μέτρησης
- Μοντέλο διάδοσης

### 3.3 Ενημέρωση μέτρησης

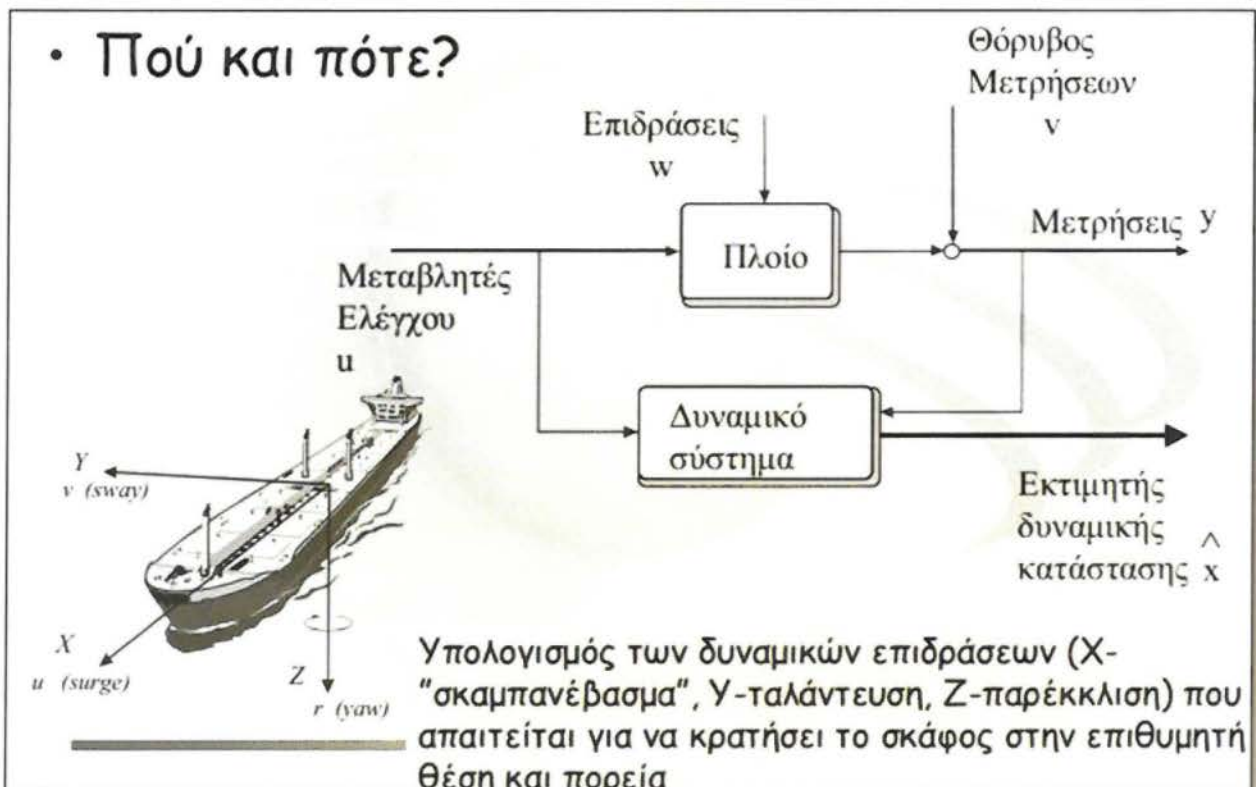
Η λειτουργία των φίλτρων Kalman ενσωματώνει νέες μετρήσεις θέσης στην εκτιμώμενη θέση του πλοίου. Η θέση και ο ρυθμός κέρδους απαιτείται για κάθε άξονα. Για κάθε άξονα κίνησης, η ενημέρωση μέτρησης ασκείται αν ο άξονας που μας ενδιαφέρει, είναι σε αυτόματο έλεγχο.

Η πραγματική εκτίμηση φαίνεται παρακάτω.

$$\text{Residual} = \text{filtered\_data} - \text{past\_position\_estimate}$$

$$\text{New\_position\_estimate} = \text{past\_position\_estimate} + (\text{pos\_kalman\_gain} * \text{residual})$$

$$\text{new\_rate\_estimate} = \text{old\_rate\_estimate} + (\text{rate\_kalman\_gain} * \text{residual})$$



### 3.4 Μοντέλο διάδοσης

Το μοντέλο διάδοσης του πλοίου, σε συνεργασία με το φίλτρο kalman, υπολογίζει την επιτάχυνση του πλοίου.

Η επιτάχυνση του πλοίου καθορίζεται από τα χαρακτηριστικά του ελεγκτή, διαιρούμενα με τη μάζα του πλοίου.

Αυτό το μοντέλο βελτιώνει τον προσδιορισμό θέσης και παρέχει αξιόπιστους υπολογισμούς, όταν δεν έχουμε δεδομένα.

### 3.5 Σταθμός διατήρησης ελέγχου

Ο σταθμός διατήρησης ελέγχου είναι υπεύθυνος για τη λειτουργία των εντολών, που πάνε στους προωθητήρες. Εμπεριέχει και χειροκίνητη και αυτόματη λειτουργία. Όταν η χειροκίνητη λειτουργία είναι ενεργοποιημένη, για κάποιο ελιγμό (πρόσω, ανάποδα), ο σταθμός διατήρησης ελέγχου μηδενίζει όλες τις παραμέτρους του PID ελεγκτή, που χρησιμοποιούνται στην αυτόματη λειτουργία.

Όταν οι λειτουργίες, σταθερή πορεία και σταθερή θέση, είναι επιλεγμένες, ο σταθμός διατήρησης ελέγχου υπολογίζει τα λάθη στους άξονες κίνησης του πλοίου. Όταν τα λάθη είναι υπερβολικά, ενεργοποιείται ο συναγερμός.

### 3.6 Επιλογή σημείου

Η επιλογή σημείου παράγει σημεία ενδιαφέροντος, όταν ο αυτόματος έλεγχος είναι ενεργοποιημένος.

Η επιλογή σημείου περιλαμβάνει την τελική θέση και τις στιγμιαίες θέσεις.

- Η τελική θέση του πλοίου προσδιορίζεται από την τιμή που θα ορίσει ο χειριστής.
- Οι στιγμιαίες θέσεις: το πλοίο προσπαθεί να περάσει από αυτές κάθε στιγμή, που κινείται προς την τελική θέση. Οι στιγμιαίες θέσεις παράγονται από μία ρουτίνα. Όταν το πλοίο εντοπιστεί στο σημείο A, κατευθυνόμενο προς το B, η ρουτίνα μεταφέρει τη στιγμιαία θέση του πλοίου στο σημείο A.

Η ρουτίνα αυτή δίνει τρία σημεία ελέγχου, σε κάθε άξονα κίνησης:

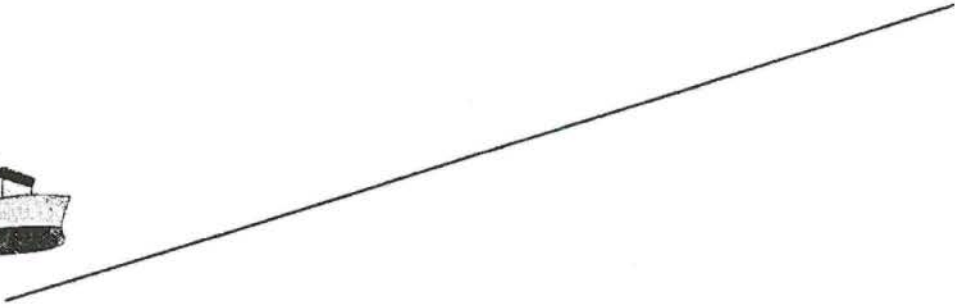
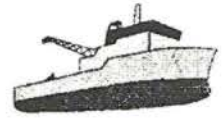
Ένα για τη θέση, ένα για την ταχύτητα και ένα για την επιτάχυνση.

### 3.7 Διαδικασία ελιγμών πλοίου

Η ταχύτητα με την οποία το DP System εκτελεί τους ελιγμούς αυξάνεται γραμμικά από το 0 έως το τελικό επιθυμητό σημείο.

Το σύστημα διατηρεί την μέγιστη ταχύτητα, ανεξάρτητα από το αν ο ελιγμός εμπεριέχει αλλαγή θέσης ή πορείας, μέχρι να χρειαστεί επιβράδυνση. Η ταχύτητα τότε μειώνεται στο 0, πάλι γραμμικά, ώστε να σταματήσει ο ελιγμός. Οι ελιγμοί για αλλαγή θέσης σε μικρές αποστάσεις, μπορεί να μην προλάβουν να πιάσουν την μέγιστη ταχύτητα ελιγμού, διότι το πλοίο πρέπει να επιβραδύνει ώστε να φθάσει στη νέα θέση.

Η μέγιστη ταχύτητα μπορεί να αλλάξει όταν η αυτόματη λειτουργία είναι ήδη ενεργοποιημένη. Αυτό γίνεται όταν από αυτόματη λειτουργία γυρίσουμε σε χειροκίνητη λειτουργία, σε επείγουσες ανάγκες. Στη συνέχεια μπορούμε να γυρίσουμε το πλοίο πάλι σε αυτόματη λειτουργία.



## Κεφάλαιο 4

### Αισθητήρια

#### 4.1 Differential Global Positioning System (DGPS)

1 DPS 700 DGPS πρέπει να υπάρχει, για να δίνει θέση υψηλής ακρίβειας στο DP, αλλά και στο ανεξάρτητο σύστημα ελιγμών. Το DGPS τροφοδοτείται με 220VAC από το UPS .

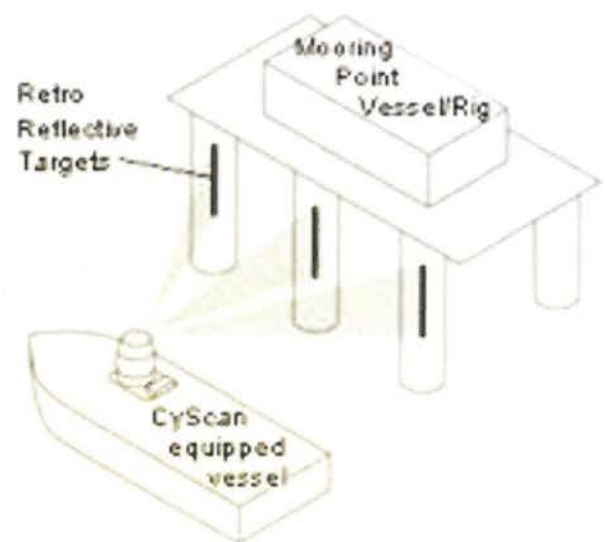
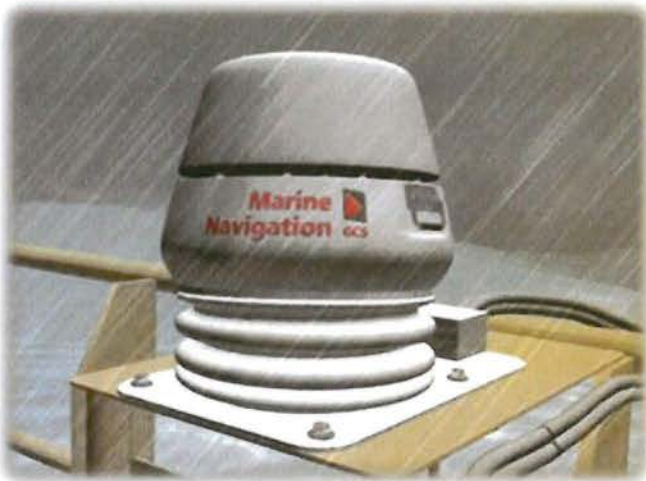
Signal Level:	RS-422
Baud Rate:	4800
Data Bits:	8
Stop Bits:	1
Parity:	None
Protocol:	NMEA-0183 \$ GPGGA
Power	220VAC



## 4.2 CyScan Laser Positioning System

1 Guidance Ltd. CyScan Laser Positioning System πρέπει να υπάρχει, για να δίνει στο DP και στο ανεξάρτητο σύστημα ελιγμών, την ακριβή θέση του σκάφους. Το CyScan τροφοδοτείται με 220VAC από το UPS.

Signal Level:	RS-422
Baud Rate:	9600
Data Bits:	8
Stop Bits:	2
Parity:	None
Protocol 1:	MDL Standard (hold position mode)
Protocol 2:	NMEA-0183, \$ RLS (hold relative mode)
Power	220VAC





## 4.3 Gyrocompass

### 4.3.1 L3-DPVS Provided Gyrocompass

2 TSS Meridian Gyrocompass πρέπει να υπάρχουν για να παρέχουν πληροφορίες διεύθυνσης στο DP και στο ανεξάρτητο σύστημα ελιγμών. Οι gyrocompasses τροφοδοτούνται με 24VDC από το UPS.

Signal Level:	RS-422
Baud Rate:	4800
Data Bits:	8
Stop Bits:	1
Parity:	None
Protocol:	NMEA-0183 \$ HEHDT
Power	220VAC



### 4.3.2 Existing Gyrocompass

1 Sperry SR-220 Gyrocompass είναι ήδη τοποθετημένο στο πλοίο και με τη βοήθεια ενός μετατροπέα σε NMEA μορφή, τα δεδομένα από την ήδη υπάρχουσα πυξίδα, συμβάλλουν στις πληροφορίες κατεύθυνσης, που δέχεται το DP σύστημα, αλλά και το ανεξάρτητο σύστημα ελιγμών. Η Gyrocompass τροφοδοτείται από το τροφοδοτικό του πλοίου.

Signal Level:	RS-422
Baud Rate:	4800
Data Bits:	8
Stop Bits:	1
Parity:	None
Protocol:	NMEA-0183 \$ HEHDT
Power	Vessel supplied



## 4.4 Vertical Reference Unit (VRU)

2 Watson ADS-C232-1A/106 Vertical Reference Units πρέπει να υπάρχει, ώστε να παρέχει ακριβή δεδομένα για την κλίση του πλοίου στο DP σύστημα, αλλά και στο ανεξάρτητο σύστημα ελιγμών. Το VRU μετατρέπει το εύρος κλίσης του πλοίου από  $\pm 30^\circ$  σε  $\pm 10$  VDC. Το VRU πρέπει να τροφοδοτείται με 24 VDC από την κεντρική μονάδα.



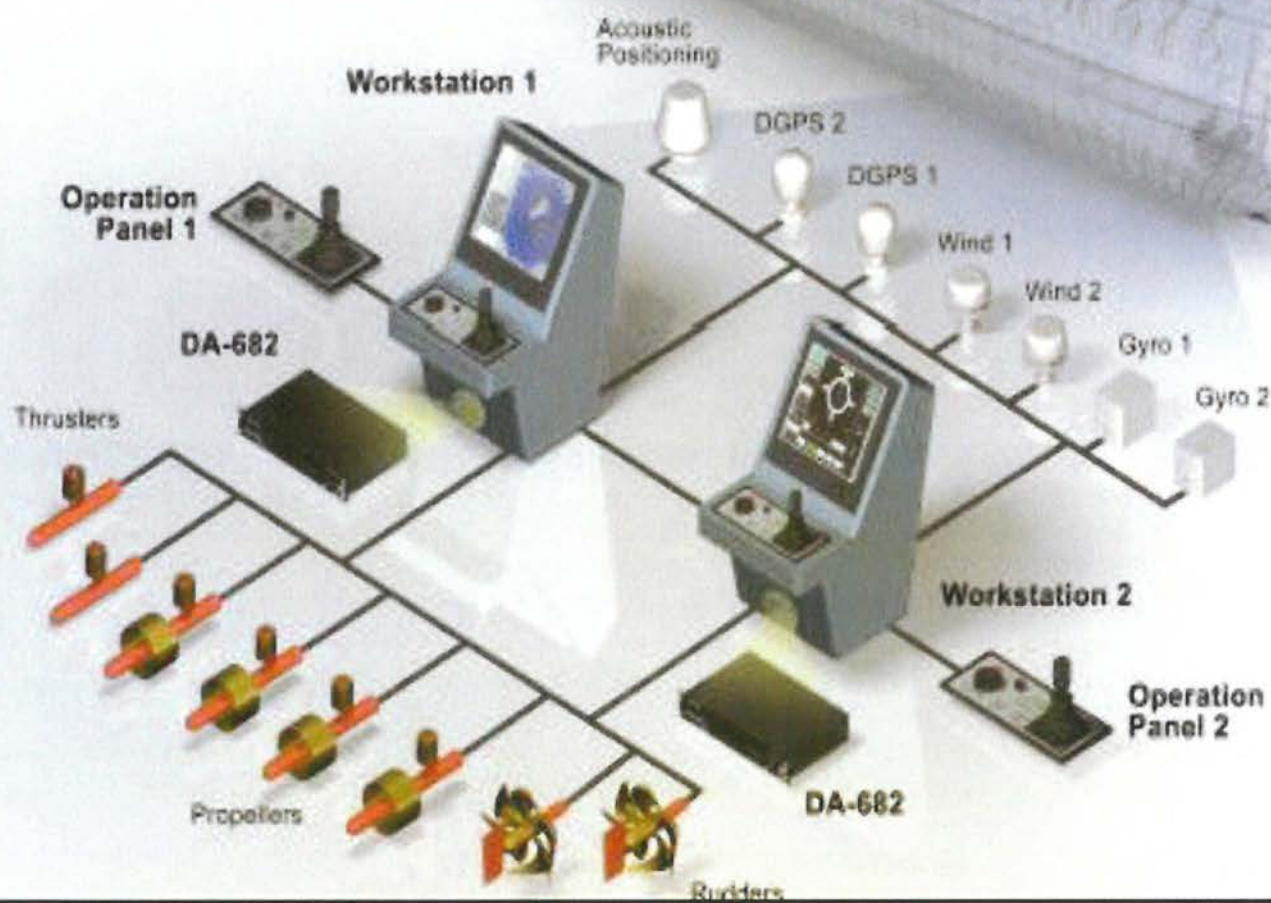
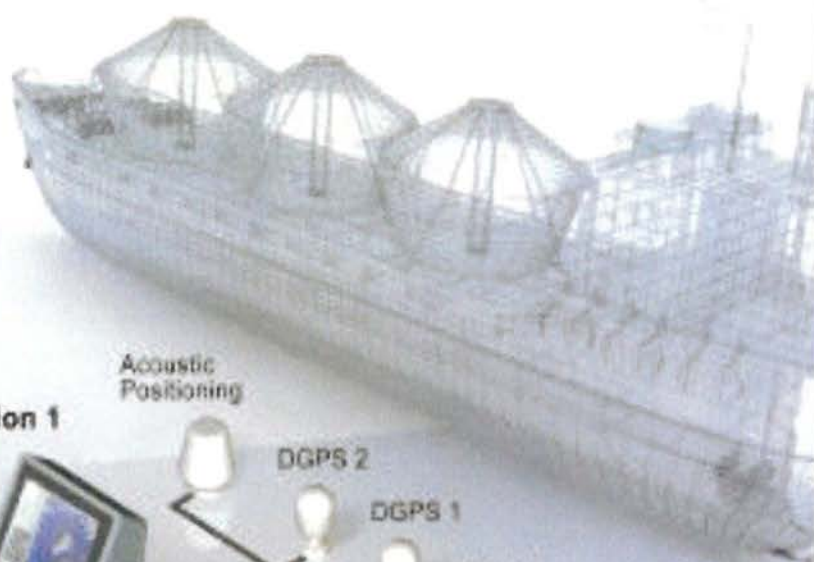
## 4.5 Wind Sensor

2 Gill Wind Observer II wind sensor πρέπει να υπάρχουν, ώστε να παρέχουν ακριβή δεδομένα για την ταχύτητα του ανέμου στο DP σύστημα, αλλά και στο ανεξάρτητο σύστημα ελιγμών. Ο αισθητήρας ανέμου μετατρέπει την ταχύτητα του ανέμου από 0-100 κόμβους και τη διεύθυνση του ανέμου 0-360°. Οι αισθητήρες ανέμου τροφοδοτούνται με 24 VDC από το UPS.

Signal Level:	RS-422
Baud Rate:	4800
Data Bits:	8
Stop Bits:	1
Parity:	None
Protocol:	NMEA-0183 \$ IIMWV
Power	24 VDC



# Dynamic Positioning System

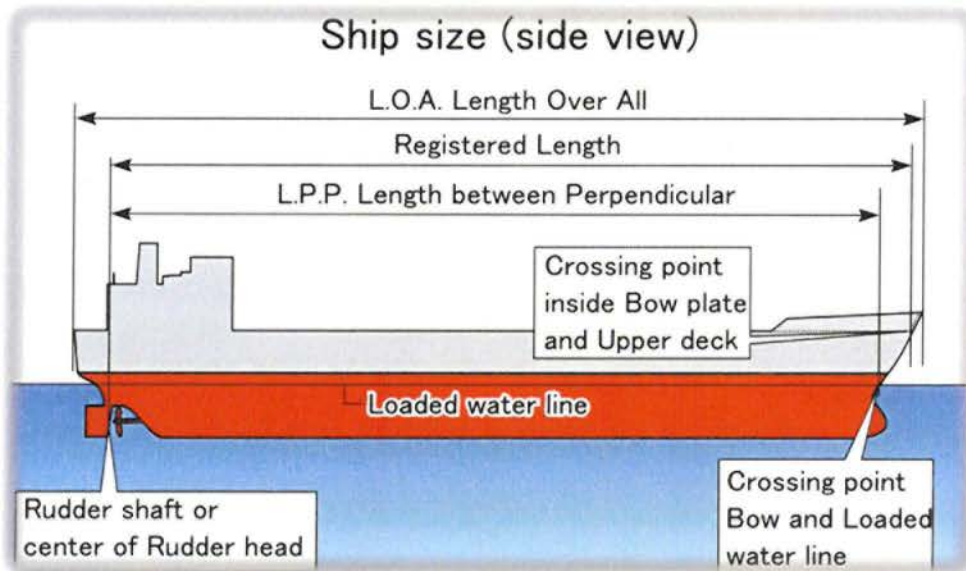


## Κεφάλαιο 5

### Χαρακτηριστικά πλοίου

#### 5.1 Χαρακτηριστικά πλοίου

Μήκος πλοίου (L.O.A.)	67μ
Πλάτος πλοίου	16μ
L.P.P.	60μ
Βύθισμα	6,5μ



## 5.2 Προωθητικά μέσα πλοίου

### 5.2.1 Πλευρικά προωθητήρια πλώρης

Το πλοίο είναι εξοπλισμένο με δύο πλώρια προωθητήρια τύπου CT-06 tunnel thrusters. Τα προωθητήρια έχουν σταθερές στροφές αλλά ελεγχόμενου βήματος έλικες στην προπέλα. Η συνολική δύναμη εξόδου είναι 600 HP (450kW). Η μέγιστη ώθηση είναι περίπου 6 τόνους νερού. Το μπροστινό (T1) βρίσκεται 22 μ από το μέσο του πλοίου ενώ το δεύτερο (T2) βρίσκεται 19.7μ από το μέσο του πλοίου.

Το DP δέχεται και στέλνει στα προωθητήρια τα εξής σήματα:

Εντολή κλίσης: +/- 10 V dc (-10v = αριστερά, 0v = ουδέτερο, +10v = δεξιά)

Feedback: +/- 10 V dc (-10v = αριστερά, 0v = ουδέτερο, +10v = δεξιά)

Η τάση αναφοράς έρχεται από την SPU

### 5.2.2 Πλευρικά προωθητήρια πρύμνης

Το πλοίο είναι εξοπλισμένο με ένα πρυμίο προωθητήριο τύπου CT-09 tunnel thrusters. Το προωθητήριο έχει σταθερές στροφές αλλά ελεγχόμενου βήματος έλικες στην προπέλα. Η συνολική δύναμη εξόδου είναι 800 HP (597kW). Η μέγιστη ώθηση είναι περίπου 8 τόνους νερού. Το πρυμίο προωθητήριο (T3) βρίσκεται 25 μ από το μέσο του πλοίου.

Το DP δέχεται και στέλνει στα προωθητήρια τα εξής σήματα:

Εντολή κλίσης: +/- 10 V dc (-10v = αριστερά, 0v = ουδέτερο, +10v = δεξιά)

Feedback: +/- 10 V dc (-10v = αριστερά, 0v = ουδέτερο, +10v = δεξιά)

Η τάση αναφοράς έρχεται από την SPU

### 5.2.3 Κύρια μηχανή

Το πλοίο είναι εξοπλισμένο με δύο ελεγχόμενου βήματος έλικες στις κύριες προπέλες οι οποίες είναι συνδεδεμένες με δύο κύριες μηχανές απόδοσης 6300 HP (4707 kW). Η μέγιστη ώθηση είναι περίπου 63 τόνους νερού. Η αριστερή βρίσκεται 27 μ από το κέντρο και προς την πρύμνη του. Από την διαμήκη γραμμή (η νοητή γραμμή που χωρίζει το πλοίο σε δύο ίσα μέρη από πλώρη μέχρι πρύμνη) απέχει 4μ προς την αριστερή μεριά του πλοίου. Η δεξιά βρίσκεται 27 μ από το κέντρο και προς την πρύμνη του. Από την διαμήκη γραμμή απέχει 4μ προς την δεξιά μεριά του πλοίου.

Το DP δέχεται και στέλνει στα προωθητήρια τα εξής σήματα:

Εντολή κλίσης: +/- 10 V dc (-10v =πίσω, 0v = ουδέτερο, +10v = πρόσω )

Feedback: +/- 10 V dc (-10v = πίσω, 0v = ουδέτερο, +10v = πρόσω)

Η τάση αναφοράς έρχεται από την SPU

### 5.2.4 Πηδάλιο

Το πλοίο είναι εξοπλισμένο με δύο ανεξάρτητα πηδάλια τύπου semi spade. Η μέγιστη γωνία που μπορεί να πάρει το πηδάλιο είναι +/- 45 μοίρες. Το αριστερό βρίσκεται 30μ από το κέντρο και προς την πρύμνη του. Από την διαμήκη γραμμή απέχει 4μ προς την αριστερή μεριά του πλοίου. Το δεξί βρίσκεται 30μ από το κέντρο και προς την πρύμνη του. Από την διαμήκη γραμμή απέχει 4μ προς την δεξιά μεριά του πλοίου.

Το DP δέχεται και στέλνει στα προωθητήρια τα εξής σήματα:

Εντολή κλίσης πηδαλίου: +/- 10 V dc (-10v =100% αριστερά, 0v = 0 μοίρες, +10v = 100% δεξιά )

Feedback: +/- 10 V dc (-10v =100% αριστερά, 0v = 0 μοίρες, +10v = 100% δεξιά )

Η τάση αναφοράς έρχεται από την SPU

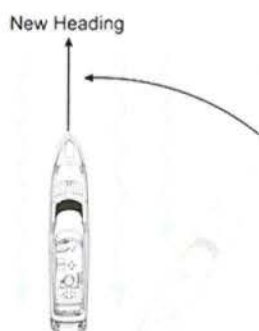


## Κεφάλαιο 6

### Επιλογές λειτουργίας DP

#### 6.1 Hold Heading

Αυτόματα διατηρεί το πλοίο σε μια προκαθορισμένη διεύθυνση. Το DP συγκρίνει τις τιμές του γυροσκοπίου με τις στιγμιαίες επιθυμητές τιμές και δίνει σήμα στις προπέλες για να ελαχιστοποιήσει τη διαφορά μεταξύ τους. Ο χειριστής μπορεί επίσης να χρησιμοποιήσει αυτή τη λειτουργία για να οδηγήσει αυτόματα το πλοίο σε νέα πορεία, με το να εισάγει νέες τιμές για την καινούργια πορεία.



#### 6.2 Hold Position

Αυτόματα διατηρεί το πλοίο σε προκαθορισμένη θέση. Ο κεντρικός πίνακας ελέγχου διαβάζει δεδομένα από τα δύο DGPS και άλλα συστήματα αναφοράς θέσης, χρησιμοποιεί ένα φίλτρο KALMAN για την πραγματική θέση του πλοίου, συγκρίνει αυτά τα δεδομένα με το επιθυμητό σημείο και δίνει σήμα στις προπέλες για να ελαχιστοποιήσει τη διαφορά μεταξύ τους. Ο χειριστής μπορεί επίσης να χρησιμοποιήσει αυτή τη λειτουργία για να οδηγήσει αυτόματα το πλοίο σε νέα θέση με το να εισάγει νέα τιμή θέσης. Όταν ο χειριστής επιλέξει αυτή τη λειτουργία σε συνδυασμό με τη λειτουργία διατήρησης διεύθυνσης, το DP πραγματοποιεί αυτόματο έλεγχο θέσης και πορείας.



### 6.3 ROV Follow

Εντοπίζει ένα ROV (remotely operated underwater vehicle) μέσω μιας σηματοδότης στον πυθμένα της θάλασσας που λειτουργεί με ηχητικά σήματα. Στη συνέχεια η λειτουργία ROV Follow δίνει σήμα στις προπέλες ώστε να ακολουθήσει το ROV και να διατηρεί όλες τις σταθερές τιμές που καθορίζει ο χειριστής. Οι χειριστές μπορούν επίσης να θέσουν μία περίμετρο αντίδρασης γύρω από την αναφερόμενη θέση της σηματοδότης ενεργοποιώντας το DP να κινεί το πλοίο μόνο όταν το ROV κινείται έξω από την περίμετρο.



### 6.4 Low Speed Track Follow

Η λειτουργία Low Speed Track Follow ελέγχει την θέση και την πορεία του πλοίου πάνω σε μία προκαθορισμένη διαδρομή, με μεγάλο ποσοστό ακρίβειας. Όταν η λειτουργία αυτή είναι ενεργή το σύστημα μετακινεί τη στιγμιαία θέση ή την τελική θέση πάνω στο χάρτη της προκαθορισμένης διαδρομής. Η ταχύτητα και διεύθυνση της διαδρομής ελέγχονται είτε άμεσα από τον χειριστή είτε έμμεσα από το σύστημα μέσω ανάλυσης της διαδρομής. Η ταχύτητα μπορεί να κυμαίνεται από λίγα εκατοστά μέχρι 2 m/s. Ως εκ τούτου η κίνηση μεταξύ των σημείων της διαδρομής είναι πάντα καθορισμένη σε θέση, ταχύτητα και πορεία.

### 6.5 Manual Control

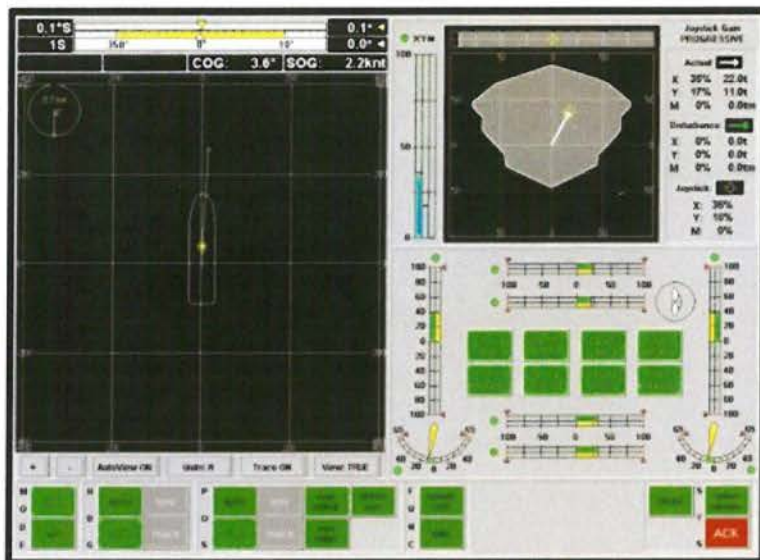
Ο χειριστής χρησιμοποιεί το Position Control Joystick και το Heading Control Knob από τον κεντρικό πίνακα ελέγχου πορείας του DP ώστε να κάνει του απαραίτητους ελιγμούς στο πλοίο. Το Position Control Joystick μπορεί επίσης να μετατραπεί σε χειριστήριο κίνησης όταν το πλοίο βρίσκεται σε λειτουργία σταθερής διεύθυνσης.

Παρομοίως το Heading Control Knob μπορεί επίσης να μετατραπεί σε χειριστήριο κίνησης όταν το πλοίο βρίσκεται σε λειτουργία σταθερής θέσης.



## 6.6 Hold Area Mode (HAM)

Η λειτουργία Hold Area Mode είναι μία κατάσταση αναμονής της λειτουργίας Hold Position που προείπαμε. Παρέχεται για να επιτρέψει μειωμένο έλεγχο από τον χειριστή κατά την διάρκεια συντήρησης του πλοίου σε πολύ κοντινό σημείο από το επιθυμητό.



## 6.7 Remote Center of Rotation (COR)

Η λειτουργία Remote Center of Rotation (COR) επιτρέπει στο πλοίο να περιστρέφεται γύρω από ένα σημείο πάνω σε αυτό που καθορίζεται από τον χειριστή. Η προεπιλογή αυτής της λειτουργίας είναι το κέντρο του πλοίου.



## 6.8 Active Wind Compensation (AWC)

Η λειτουργία Wind Compensation (AWC) αξιοποιεί την ταχύτητα και την διεύθυνση του ανέμου που παίρνει από τα αισθητήρια και αποτυπώνει με βάση την αεροδυναμική σχεδίαση του πλοίου τις δυνάμεις που δέχεται το πλοίο από τον άνεμο. Αυτές οι δυνάμεις χρησιμοποιούνται για να δώσουν τις κατάλληλες εντολές στις προπέλες έτσι ώστε να υπάρχει γρηγορότερη αντίδραση του πλοίου σε τυχούσα μεταβολή ειδικά σε θυελλώδης καιρικές συνθήκες.

## 6.6 Auto Heading for Minimum Thrust (AHMT)

Η λειτουργία αυτή διατηρεί το πλοίο σε μία προκαθορισμένη τιμή διεύθυνσης που ορίζεται από το χειριστή με την μικρότερη χρήση των προπελών. Ο χειριστής μπορεί να ενεργοποιήσει αυτή την λειτουργία ώστε να διατηρήσει τις προπέλες σε κατάσταση αναμονής (power saving) και ανά πάσα στιγμή να τις θέσει σε πλήρη λειτουργία.



## Κεφάλαιο 7

### Οθόνες διαχείρισης DP

#### 7.1 Setup Menu

Οι παρακάτω σελίδες βοηθούν τον χειριστή να διαμορφώσει το σύστημα για την καλύτερη λειτουργία του.

Setup Page 1		Display Units: Metric	
<i>Deviation Display</i>		<i>Transit Mode</i>	
Frame	Ship	Rudder Gain	5
Center	Origin	Counter Rudder Gain	5
Minimum Scale	5.0 m	Heading Error Threshold	6 °
<i>Display</i>		Deadband	0 °
Units	Metric	Max. Rudder Angle	35 °
<i>Vessel</i>		Heading Change Inc.	0.5 °
Draft	6.5 m	Rudder Jog Increment	5 °
HAM Radius	5.0 m		
<i>DP Gains</i>			
Surge	Sway	Yaw	
0	0	0	

*GPS Reference*

	<i>Corrected Position</i>		<i>Reference Position</i>
Latitude:	-022°52.6283'	S	22 52.6292
Longitude:	-043°07.8741'	W	43 7.8750

<i>Remote Center Of Rotation</i>		<i>Power</i>	
Offset +F/A	<input type="text" value="-8.3"/> m	Lower Limit Margin	<input type="text" value="10.0"/> %
Offset +S/P	<input type="text" value="0.0"/> m	Reserved kW	<input type="text" value="0"/> kW
Active	<input type="text" value="Vessel"/>	Generator Alarm Level	<input type="text" value="80"/> %

<i>Threshold</i>		<i>Compare</i>	
Heading Error	<input type="text" value="2"/> °	Thrust	<input type="text" value="10"/> %
Position Error	<input type="text" value="25"/> m	Rudder	<input type="text" value="10"/> °
Median Alarm	<input type="text" value="5"/> m	Thrust Level	<input type="text" value="75"/> %

<i>Alert Radius</i>		<i>Hold Relative Configuration</i>	
Yellow	<input type="text" value="25"/> m	Rel Offset F/A	<input type="text" value="0"/> m
Red	<input type="text" value="50"/> m	Rel Offset P/S	<input type="text" value="0"/> m

<i>Fire Compensation</i>		<i>Offset Type</i>	
Force	<input type="text" value="0"/> kN	Offset Type	<input type="text" value="Ship"/>
Azimuth	<input type="text" value="0"/> °	Rel Offset Hdg	<input type="text" value="0.0"/> °
Elevation	<input type="text" value="0"/> °		

### Mode Function

*Mode Select*

Hold Heading	Hold Position	Wind Comp	Joystick Desens
AHMT	Hold Area	Pwr Limit Sustain	Portable Joystick
Transit	Track Follow	Vessel COR	
Pilot	Fire Comp	Hold Relative	

*Function Select*

Heading Setpoint	Position Setpoint	Clear JS Bias	Alarm Pg Inhibit
------------------	-------------------	---------------	------------------

### Simulation Page

Display Units: Metric

*Simulation Control*

Wind Speed	<input type="text" value="0"/>	m/s	Wind Speed Var	<input type="text" value="0"/>	m/s
Wind Direction	<input type="text" value="0"/>	°	Wind Direction Var	<input type="text" value="0"/>	°
Current Velocity	<input type="text" value="0.0"/>	m/s	Current Direction	<input type="text" value="30"/>	°
Position Noise	<input type="text" value="0.0"/>	m			
Simulation Rate	<input type="text" value="Normal"/>		Initial Condition	<input type="text" value="Normal"/>	
			Mode	<input type="text" value="Real"/>	

## 7.2 Sensor Menu

Οι παρακάτω σελίδες βοηθούν τον χειριστή να έχει πρόσβαση στις μετρήσεις κάθε αισθητηρίου ξεχωριστά αλλά δίνουν και την δυνατότητα βαθμονόμησης τους για πιο σωστή λειτουργία .

Sensor Page 1		Display Units: Metric		
		<i>Heading</i>		<i>New Data</i>
		<i>True</i>	<i>Reciprocal</i>	
Gyro 1		○	○	○
Gyro 2		○	○	○
Blended		○	○	
		<i>VRS</i>		
		<i>Pitch (+ Bow Up)</i>	<i>Roll (+Port Up)</i>	
VRS 1		0.0°	0.0°	
VRS 2		0.0°	0.0°	
Blended		0.0°	0.0°	
RMS		0.0°	0.0°	
Trim / List		0.0°	0.0°	



**Sensor Page 2**

Display Units: Metric

	Description	Wind Speed	Wind Direction		New Data
			Relative	True	
Wind 1	Port Upper	6.2kts	206°	203°	<input type="radio"/>
Wind 2	Stbd Upper	6.4kts	204°	201°	<input type="radio"/>
Blended		6.2kts	211°	208°	

Current		
	Speed (kts)	True Direction
Calculated	0.0	0
Estimated	<input type="text" value="0.0"/>	<input type="text" value="0"/>
Current Source	<input type="text" value="Estimated"/>	

GPS			
	Latitude	Longitude	Satellites
DGPS 1	-022°52.6283'	-043°07.8739'	10
DGPS 2	-022°52.6283'	-043°07.8740'	10

**Position Reference 1**

Display Units: Metric

	Measured		Corrected		Noise	New Data
	+N / S-	+E / W-	+N / S-	+E / W-		
DGPS 1	0.8	3.0	0.8	3.0	0.7	<input type="radio"/>
DGPS 2	1.5	1.9	0.5	2.6	0.7	<input type="radio"/>
Cyscan	17.8	39.7	0.5	2.3	0.7	<input type="radio"/>
Blended	---	---	0.7	2.4	---	

Reference Calibration	Sensor Select	North Offset	East Offset
<input type="text" value="Calibrate"/>	<input type="text" value="DGPS 1"/>	<input type="text" value="0.0"/>	<input type="text" value="0.0"/>

**Position Reference 2**

Display Units: Metric

	Calibration Bias		Calibration Drift		% Weight
	+N / S-	+E / W-	+N / S-	+E / W-	
DGPS 1	0.0	0.0	0.0	0.0	33
DGPS 2	-1.1	0.7	-1.3	0.9	33
Cyscan	-17.3	42.0	-1.3	1.0	33

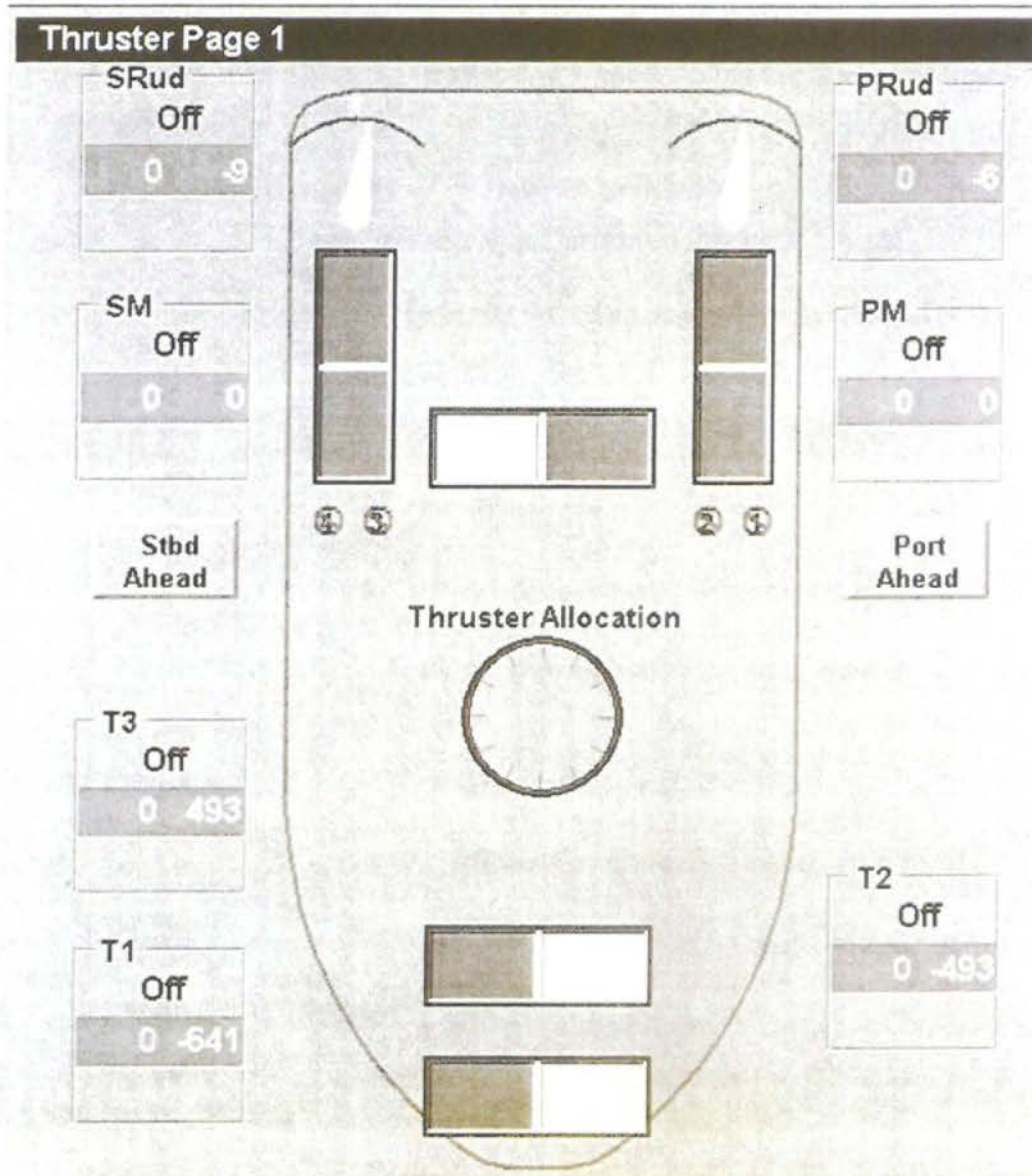
**Hold Relative Sensors 1**

Display Units: Metric

	Target Relative Position			New Data
	+F / A-	+S / P-	Rel Hdg	
CyScan			o	<input type="radio"/>

## 7.3 Propulsion Menu

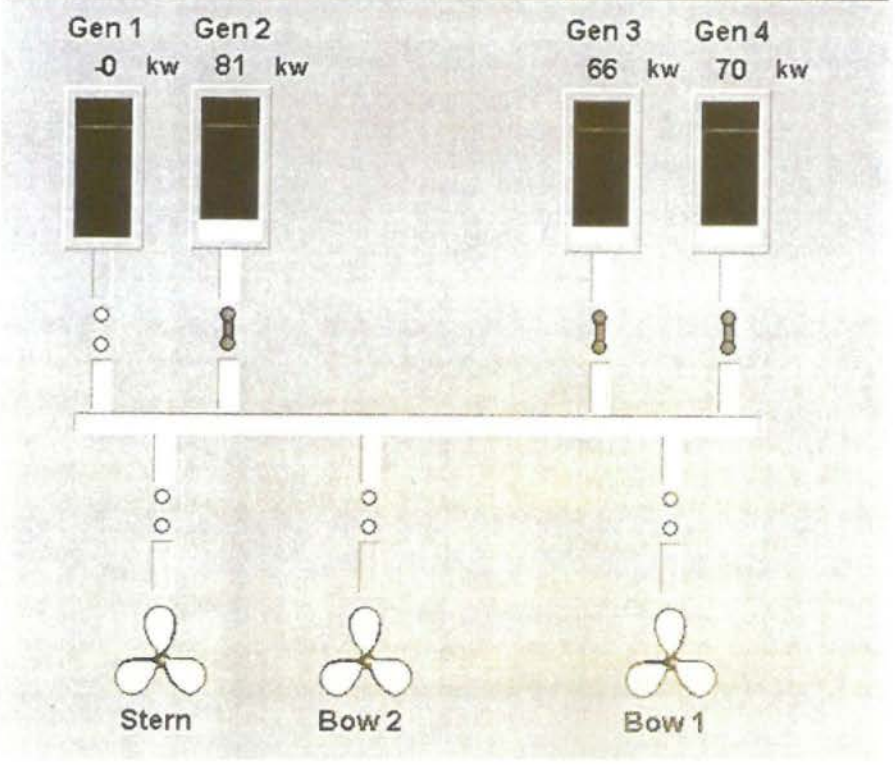
Οι παρακάτω σελίδες βοηθούν τον χειριστή να έχει πρόσβαση στις μετρήσεις στις κύριες μηχανές, στο πηδάλιο, στις προπέλες και στις γεννήτριες του πλοίου.



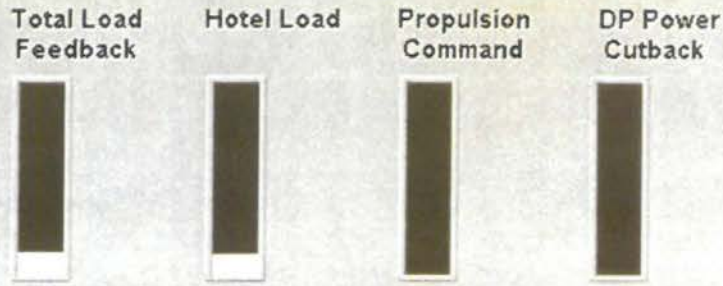
## Thruster Page 2

	<i>Thrusters</i>				
	<i>T1</i>	<i>T2</i>	<i>T3</i>	<i>PM T4</i>	<i>SM T5</i>
Status	NRdy	NRdy	NRdy	NRdy	NRdy
Mode	Off	Off	Off	Off	Off
Manual Cmnd %	0%	0%	0%	0%	0%
Pitch Cmnd	0	0	0	0	0
Pitch Fdbk	0	0	0	0	0
Cmnd %	0	0	0	0	0
Fdbk %	0	0	0	0	0
Az Cmnd °				0	0
Az Fdbk °				0	0
Thrust Alarm					
Az Alarm					

## Power Page 1

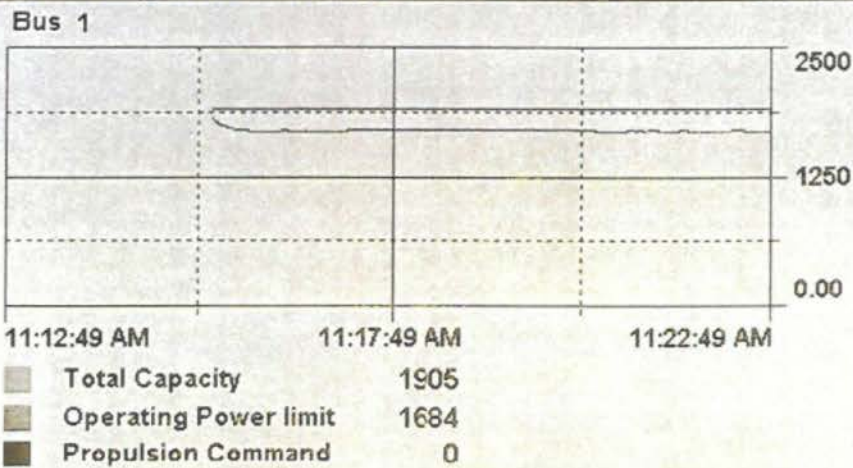


### Power Page 2: kW Loading



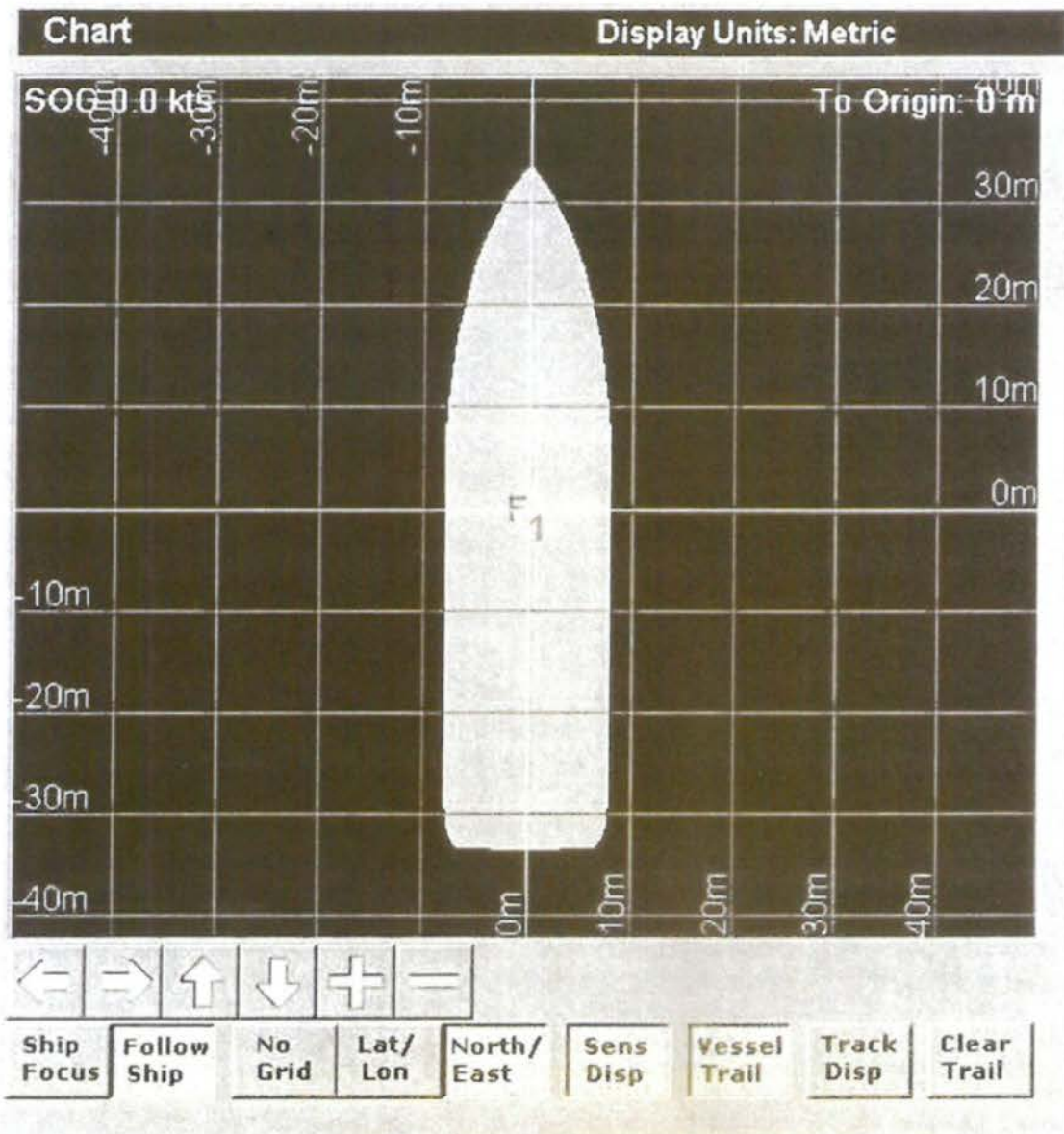
Bus	1
Online Rated Capacity	1905
Total Load Feedback	223
Upper Power Limit	1696
Operating Power Limit	1696
Lower Power Limit	635
Propulsion Command	0
Hotel Load	209
DP Power Cutback	0

### Power Page 3: kW Trending



## 7.4 Chart Menu

Οι παρακάτω σελίδες βοηθούν τον χειριστή να έχει απεικόνιση τις θέσης του πλοίου συσχετιζόμενες με τις συντεταγμένες που έχουμε δώσει, έλεγχο στη οδήγηση του πλοίου στο επιθυμητό σημείο αλλά κ την λειτουργία χάραξης πορείας.



### Holding Capability

*Mode*

Hypothetical

---

*Thrusters*

Thr 1

Thr 2

Thr 3

PM

SM

P Rudder

S Rudder

*Current*

Speed (kts)

Dir. (True)

*Wind*

Speed (kts)

Dir. (True)

### Track Operation Display Units: Metric

**Track Control Summary**

LSTF: Idle

Leg [WP0 - WP1]      Bearing:      Next:

	Heading	North	East	Along	Cross
Goal stpt					
Vessel	0.0°	0.0	0.0		
Deviation					

**Track Offsets**

Heading	North	East	Cross
<input type="text" value="0.0°"/>	<input type="text" value="0.0"/>	<input type="text" value="0.0"/>	<input type="text" value="0.0"/>

**Track Settings**

Mode/Direction

Heading Mode

Speed Mode

User Speed  m/min

**Waypoint**

Display Units: Metric

W. Ide...	North	East	Ra...	He...	Speed
[Empty Table Area]					

Lat/Lon

N/E

Setup

Cross Track  
Threshold

10

m

Route

New

Select

Save

Waypoint

Insert

Add

Delete

Up

Dn

Edit





## Κεφάλαιο 8

### Wiring Diagram

#### **Διάγραμμα 1:**

Το σχέδιο αυτό μας δείχνει την διασύνδεση των αισθητηρίων και όλων των περιφερειακών στοιχείων που χρησιμοποιεί το σύστημά μας. Στην προκειμένη περίπτωση για DP class 1.

#### **Διάγραμμα 2:**

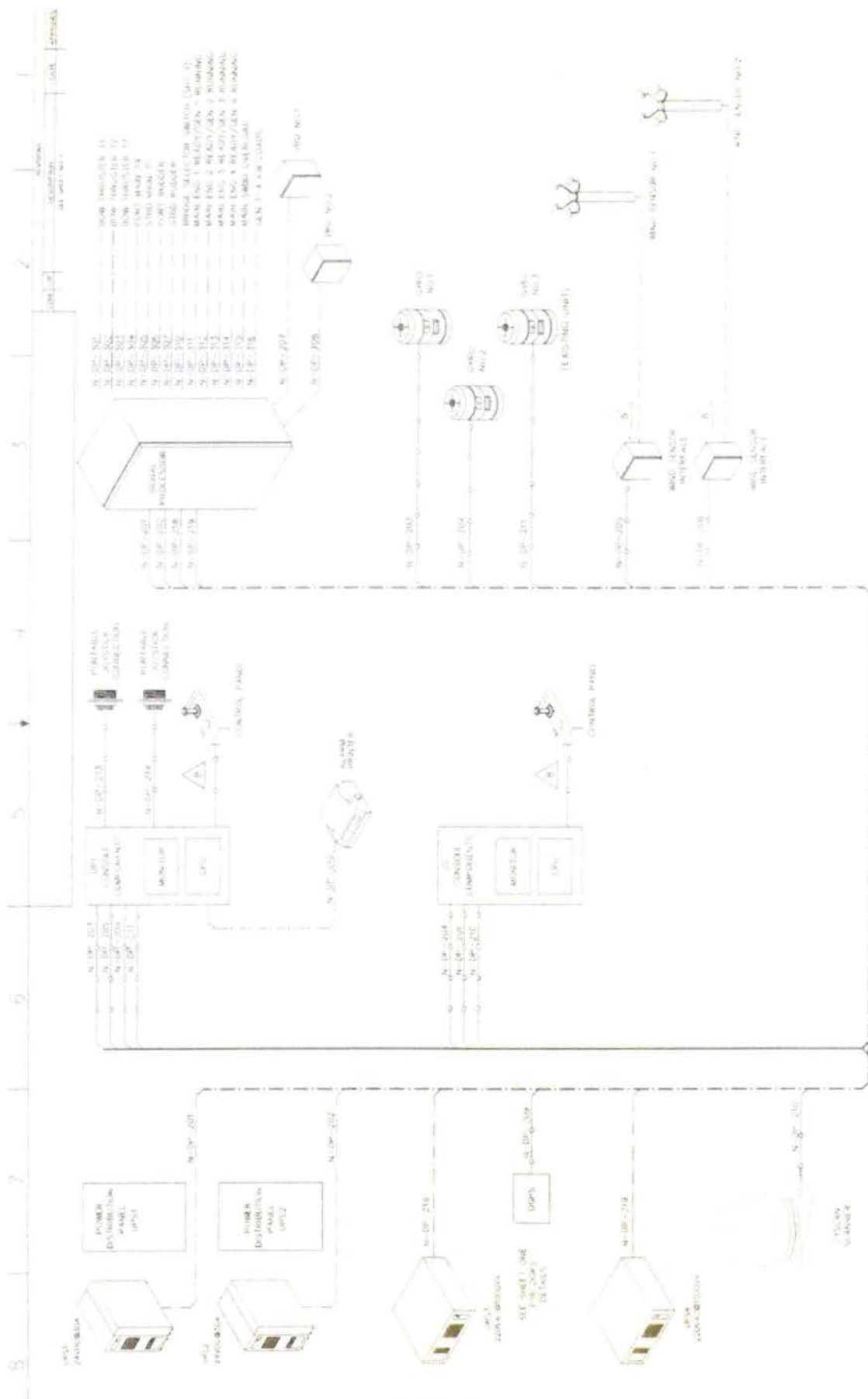
Το σχέδιο αυτό μας δείχνει την διασύνδεση των στοιχείων στον ασφαλειο πίνακα. Στη συγκεκριμένη κλάση του πλοίου μας υπάρχουν 2 πίνακες ασφαλειών.

#### **Διάγραμμα 3:**

Το σχέδιο αυτό μας δείχνει την διασύνδεση κάποιων από τα στοιχεία του συστήματος μας, με το κεντρικό joystick ελέγχου και τους πομποδέκτες που παρεμβάλλονται σε αυτά.

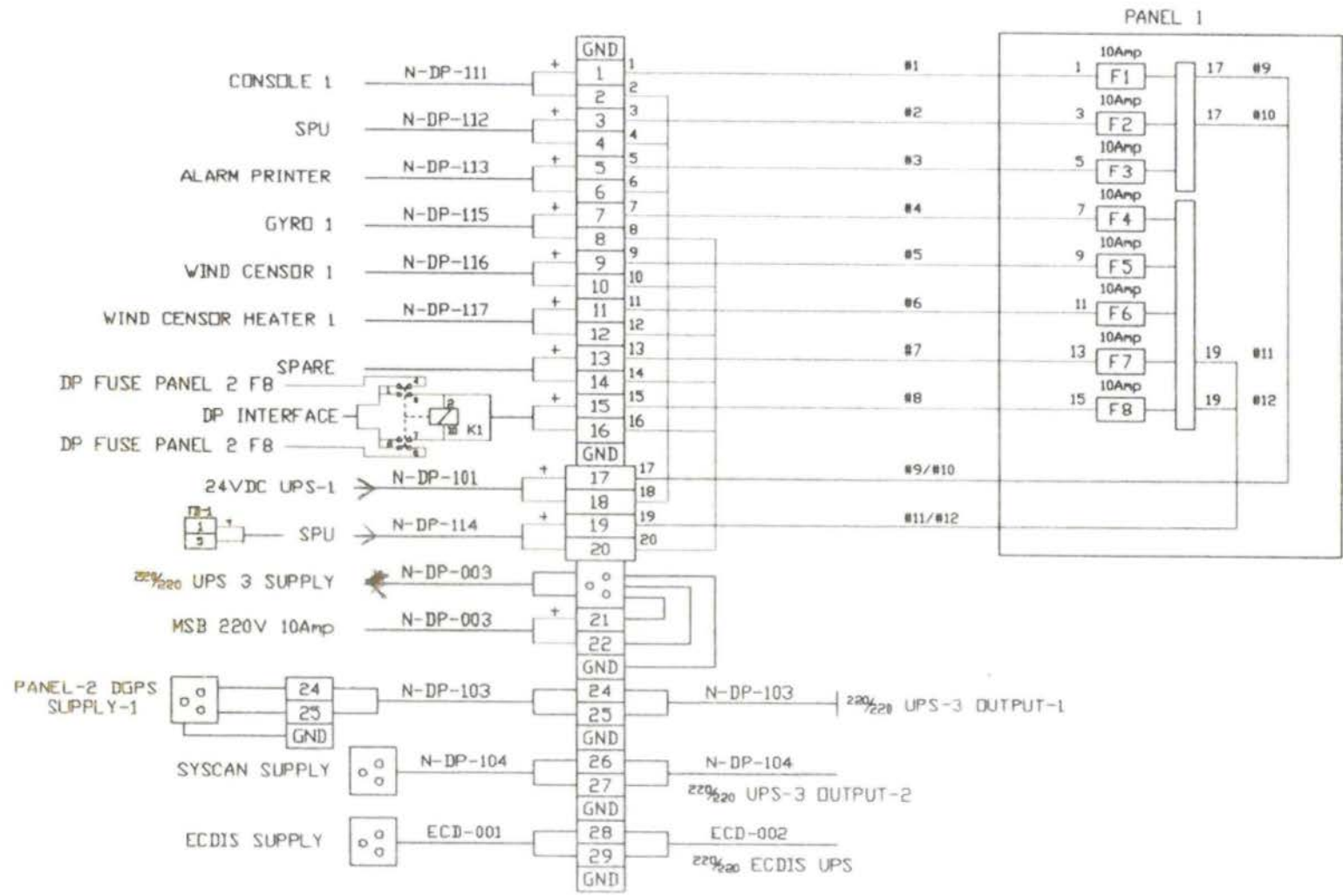
#### **Διάγραμμα 4:**

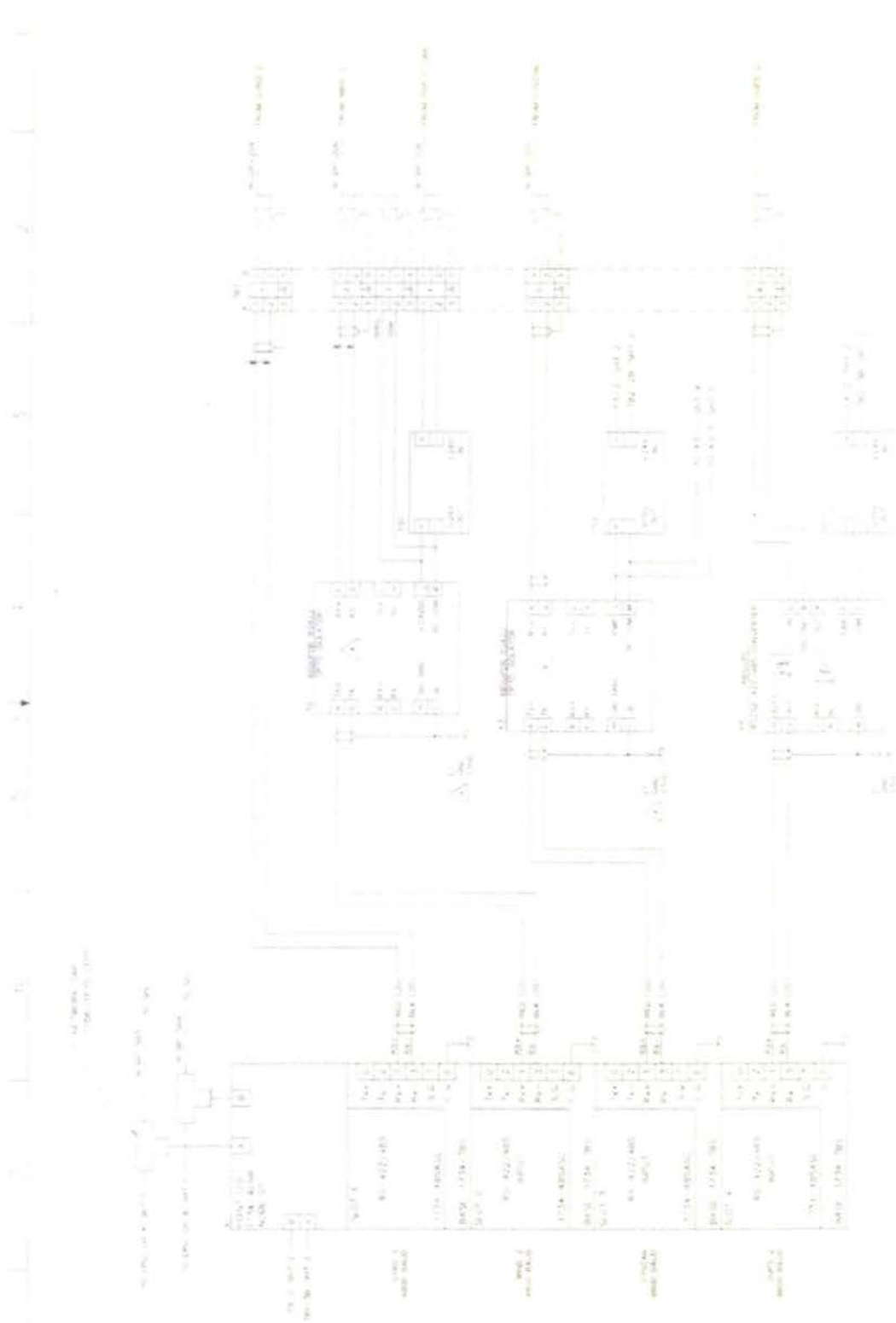
Το σχέδιο αυτό μας δείχνει την διασύνδεση του DP με το πρυμναίο προωθητήριο και πως αυτό τίθεται σε αυτόματη η χειροκίνητη διαχείριση από την γέφυρα του πλοίου.



Σχέδιο 1

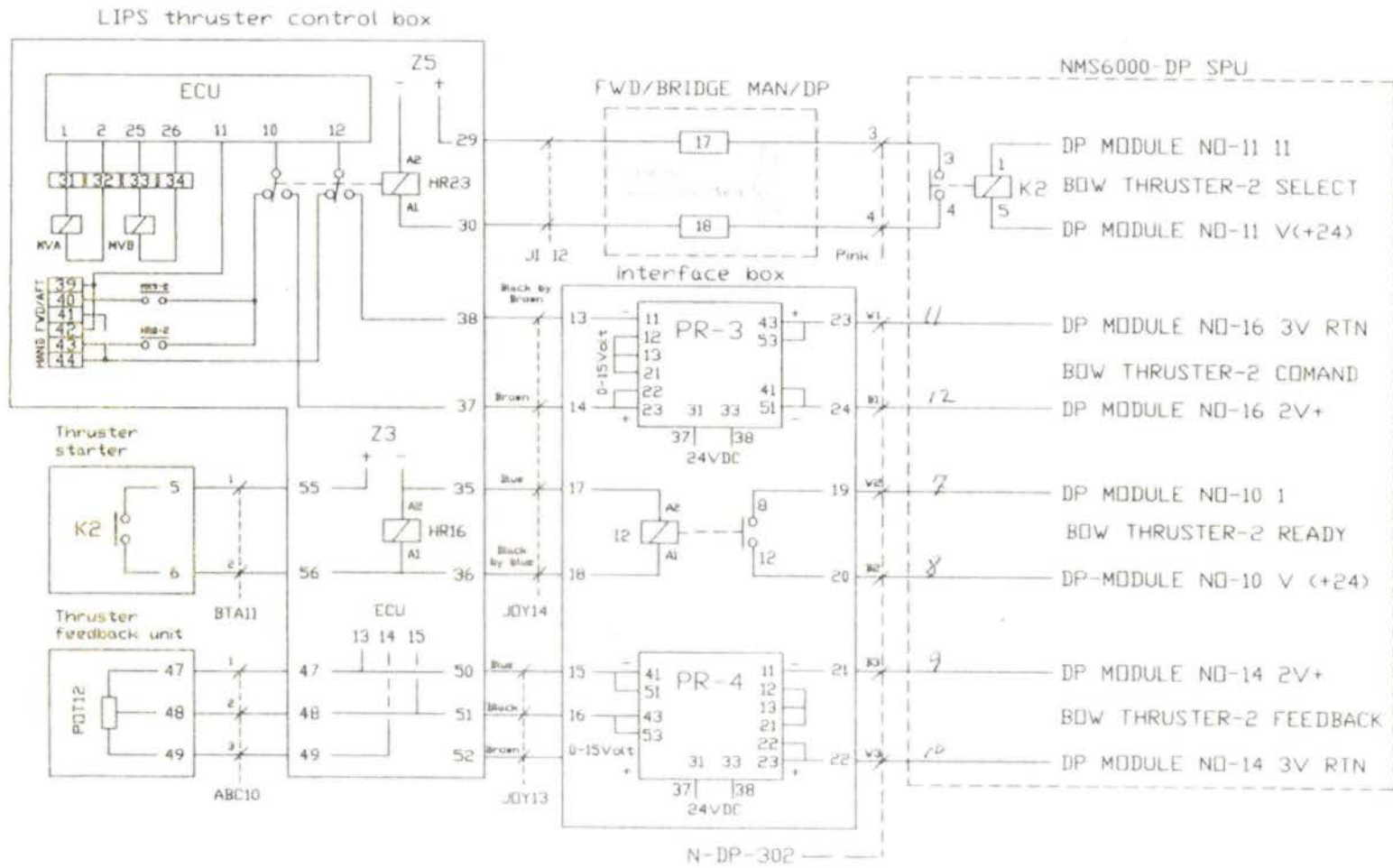
Σγέδιο 2





Σχέδιο 3

Σχέδιο 4



## Επίλογος

Φτάνοντας στο τέλος της εργασίας, είναι αναγκαίο να γραφτούν ορισμένες διαπιστώσεις που απορρέουν από την ενασχόληση μου με το θέμα μέσω της εργασίας αυτής αλλά και από προσωπικής διαχείρισης του συστήματος αυτού σε πραγματικές συνθήκες. Ο έλεγχος των πλοίων και γενικότερα των θαλάσσιων μέσων αποκτά ολοένα αυξανόμενη σημασία, αφού οι προκλήσεις στις οποίες καλούνται να ανταπεξέλθουν είναι μεγάλου οικονομικού ενδιαφέροντος. Οι πλωτές εξέδρες άντλησης πετρελαίου ή φυσικού αερίου, η υποβρύχια εγκατάσταση καλωδίων ή αγωγών, η μεταφορά εμπορευμάτων και καυσίμων, αλλά και πιο ειδικές διαδικασίες όπως η προσέγγιση εξέδρας φόρτωσης καυσίμων, η διέλευση μέσα από στενά περάσματα, όπως διώρυγες και η πλεύριση πλοίων είναι μερικές μόνο από τις πολύ μεγάλης σημασίας εφαρμογές του ελέγχου στα θαλάσσια μέσα μεταφοράς. Είναι απαραίτητο πλέον η παγκόσμια ναυτιλία να κινηθεί σε δρόμους περισσότερο οικολογικούς και να δρα με γνώμονα τη διατήρηση του φυσικού περιβάλλοντος. Μια μελλοντική πρόταση θα μπορούσε να παρέχει ακόμα μεγαλύτερη ακρίβεια με την χρήση ακριβέστερων αισθητηρίων. Ακόμα θα μπορούσε να βρεθεί καλύτερος έλεγχος για την απόσβεση της γωνίας του roll και του pitch.



# Βιβλιογραφία

## Βιβλία

1. NMS6000 Operational and Maintenance Manual
2. Marine Control Systems: Guidance, Navigation and Control of Ships, Rigs and Underwater Vehicles
3. Dynamic positioning systems -Operation guidance
4. International Consensus Standards For Commercial Diving and Underwater Operations
5. Safety of Dynamic Positioning Operation on Mobile Offshore Drilling Units
6. Optimizing complex vessel operations
7. Icon DP 2 - dynamic positioning system

## Ιστοσελίδες

1. <http://gun.teipir.gr/DSAELAB/>
2. [http://www.lme.ntua.gr:8080/academic-info-1/prospheromena-mathemata/eidika-sustemata-elegkhou-ploiou/files/marine\\_2012\\_introduction.pdf](http://www.lme.ntua.gr:8080/academic-info-1/prospheromena-mathemata/eidika-sustemata-elegkhou-ploiou/files/marine_2012_introduction.pdf)
3. [http://en.wikipedia.org/wiki/Programmable\\_logic\\_controller](http://en.wikipedia.org/wiki/Programmable_logic_controller)
4. <http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CE%BB%CE%BF%CE%AF%CE%BF>
5. <http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9D%CE%B1%CF%85%CF%80%CE%B7%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CE%AE>
6. <http://www.l-3mps.com/dpcs/nms6000.aspx>
7. <http://www.l-3mps.com/dpcs/pdfs/NMS6000%20Integrated%20System.pdf>

### Προσωπική επαφή σε ναυτιλιακή εταιρία άντλησης και εμπορίας πετρελαίου

- World Carrier Corporation (Ima Atisi vessel, Irini I, Ailsa Craig)