

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ  
Α.Ε.Ν ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΠΑΠΑΧΡΗΣΤΟΥ ΒΕΛΙΣΣΑΡΙΟΣ**

**ΘΕΜΑ  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΓΚΥΡΟΒΟΛΙΑΣ & ΠΡΟΣΔΕΣΗΣ ΠΛΟΙΩΝ**

**ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: ΝΙΚΟΛΑΟΥ Μ. ΓΚΕΖΟΥ  
Α.Γ.Μ: 3766**

**Ημερομηνία ανάληψης της εργασίας: 09-05-2018**

**Ημερομηνία παράδοσης της εργασίας: 30-05-2019**

<i>A/A</i>	<i>Όνοματεπώνυμο</i>	<i>Ειδικότητα</i>	<i>Αξιολόγηση</i>	<i>Υπογραφή</i>
<i>1</i>				
<i>2</i>				
<i>3</i>				
<b>ΤΕΛΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ</b>				

**Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ :**



**ΑΕΝΜΑΚ**  
**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

Πτυχιακή Εργασία με θέμα:

*«Συστήματα Αγκυροβολίας και Πρόσδεσης Πλοίων»*



Σπουδαστής: Νικόλαος Μ. Γκέζος

Α.Μ.: 3766

**Πίνακας Περιεχομένων**

<b>Εισαγωγή.....</b>	<b>5</b>
<b>Κεφάλαιο Α΄: Συστήματα Πρόσδεσης Πλοίου .....</b>	<b>7</b>
A.1 Οδηγίες.....	7
A.2 Κατάσταση Μέσων Πρόσδεσης.....	9
A.3 Πρόσθετα Αγόμενα.....	10
A.4 Χρήση Διαφόρων Αγόμενων.....	10
A.5 Βαρούλκα Πρόσδεσης.....	10
A.6.1 Αγόμενα Μεγάλης Ελαστικότητας.....	11
A.6.2 Υψηλής Αντοχής Αγόμενα Συνθετικών Ινών.....	11
A.7 Συρματόσχοινα.....	11
A.8 Ελάχιστες Απαιτήσεις Πρόσδεσης.....	12
A.9 Στατικός Ηλεκτρισμός κατά την παραμονή στο Λιμένα.....	12
A.10 SBM/CBM.....	13
A.10.1 Πρόσδεση σε SBM/CBM.....	13
<b>Κεφάλαιο Β΄: Μέσα αγκυροβολίας - Άγκυρες - Αλυσίδες αγκυρών.....</b>	<b>15</b>
B.1 Αλυσίδες αγκυρών (Anchor Chain), είδη κρίκων και μέγεθος τους ανάλογα με τον τρόπο κατασκευής τους.....	15
B.2.1 Σύνδεση αμμάτων.....	16
B.2.2 Σήμανση αμμάτων.....	16
B.3 Φρεάτιο αλυσίδας - Συντήρηση - Στοιβάσια και τρόπος στερέωσης της άκρης της αλυσίδας στο φρεάτιο.....	17
B.4 Στορείς (όκια, Hawse pipes).....	18
B.5 Στρεπτήρας (Swivel).....	18
B.6 Βαρούλκο άγκυρας.....	19
B.7 Αυτόματα βαρούλκα < Βαρούλκα ορμήσεως.....	20
B.8 Αγκυροβολώντας δύο πλοία για Ship to Ship.....	20

B.9 Πρόσδεση δύο πλοίων με ένα πλοίο σε άγκυρα.....	20
B.9.1 Προετοιμασία πρόσδεσης για Ship to Ship.....	21
<b>Κεφάλαιο Γ΄: Dynamic Positioning.....</b>	<b>22</b>
Γ.1 Ιστορική αναδρομή του DP στα πλοία.....	22
Γ.2 Dynamic Positioning.....	23
Γ.3 Σύγκριση επιλογών διατήρησης θέσης.....	24
Γ.4 Dynamic Positioning Vessels (IMO Classification).....	25
Γ.5 Απαιτήσεις.....	26
<b>Κεφάλαιο Δ΄: Αυτόματη Πρόσδεση Πλοίου.....</b>	<b>27</b>
Δ.1 Εφαρμογή Αυτόματης Πρόσδεσης Πλοίου.....	27
Δ.2 Περιγραφή.....	27
Δ.3 Ασφάλεια.....	27
Δ.4 Παράμετροι και λειτουργία.....	28
Δ.5 Παράμετροι του συστήματος.....	31
<b>Συμπεράσματα.....</b>	<b>32</b>
<b>Βιβλιογραφία.....</b>	<b>34</b>

## Εισαγωγή

Η ναυτιλία είναι τόσο το θεμελιώδες όσο και κυρίαρχο μέσο μεταφοράς για το παγκόσμιο εμπόριο, καθώς η Γη σχεδόν καλύπτεται από θάλασσα. Περίπου 120.000 πλοία διαφόρων διαστάσεων και περισσότερων από 250 διαφορετικά είδη, μεταφοράς φορτίου ή μετακίνησης επιβατών ή και τα δύο, εξυπηρετούν την ανθρωπότητα.

Επιπρόσθετα, η ναυτιλία αποτελεί το μεγαλύτερο μηχανισμό μεταφοράς και παράδοσης προϊόντων του διεθνούς εμπορίου, και διαδραματίζει τεράστιο ρόλο στο γενικό καλό της ανθρωπότητας.

Τα πλοία χρησιμοποιούνται σε λειτουργικό περιβάλλον υψηλού κινδύνου. Στην εποχή της ακριβούς δορυφορικής πλοήγησης, πάρα πολλά ατυχήματα εξακολουθούν να συμβαίνουν στη θάλασσα. Ακόμη και τα διαθέσιμα προηγμένα όργανα πλοήγησης και οι βελτιωμένες τεχνολογίες επικοινωνίας έχουν καταφέρει να μειώσουν αλλά όχι και να σταματήσουν τα ναυτικά ατυχήματα. Ωστόσο το σύστημα πρόσδεσης και αγκυροβολίας αποτελεί θεμέλιο λίθο στην ναυτιλία.

Με βασικό σκεπτικό τα λόγια του Αντισθένη του Κυνικού «Αρχή παιδείσεως η των ονομάτων επίσκεψις» (Επικτήτου Διατριβαί, 1,17,22), κρίνουμε αναγκαίο να αναλύσουμε βασικούς όρους σχετικούς με το θέμα, οι οποίοι διατρέχουν το σύνολο των επόμενων σειρών.

### Ανάλυση Όρων:

**Άπαρση:** Σήκωμα της άγκυρας.

**Μέσα αγκυροβολίας:** Εννοούμε το σύνολο του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται για την αγκυροβολία του πλοίου.

**Ποντίζω:** Ρίχνω την άγκυρα.

**Πρόσδεση:** Το σύνολο του εξοπλισμού προαιρετικών μέσων για την διαδικασία της ασφαλούς τοποθέτησης του πλοίου ξηράς.

**Πρόστεγο (κάσσαρο < καμπούνι, Forecastle):** Βρίσκεται στο πλωριό μέρος του πλοίου, η κατασκευή του αρχίζει από το ακραίο σημείο της πλώρης και εκτείνεται σε αρκετή απόσταση προς τα πρῦμα και συνήθως έχει ὕψος τουλάχιστο ενός καταστρώματος (θα λέγαμε: ένα «πάτωμα»). Πάνω σε αυτό είναι τοποθετημένα τα βαροῦλκα άγκυρας και σχοινιών πρόσδεσης, οι ανέμες με τα σχοινιά ή τα σῦρματα πρόσδεσης, οι μπίντες, οι οδηγοί σχοινιών κ.τ.λ.

**Πρυμάτσα:** Σχοινιά της πρύμνης

**Πρύμνη (Stern - Poop - Aft of ship):** Ονομάζεται το πίσω ακραίο μέρος του πλοίου. Τόσο η πλώρη, όσο και η πρύμνη δεν καθορίζονται με κάποια συγκεκριμένα σημεία η όρια.

**Πλώρη (Prow - Stem - Bow - Head of ship):** Ονομάζεται έτσι το μπροστινό ακραίο μέρος του πλοίου.

**Ράδα:** Αγκυροβόλιο σε ανοιχτό μέρος.

**Ρεμέντζο:** Χοντρό σχοινί που χρησιμοποιείται για το δέσιμο του σκάφους.

**Φρεάτιο αλυσίδων (Chain Locker):** Είναι ένας χώρος στην πλώρη του πλοίου, ο οποίος χρησιμοποιείται για τη συγκέντρωση και αποθήκευση της αλυσίδας των αγκυρών του πλοίου. Ο χώρος αυτός βρίσκεται ακριβώς κάτω από τα αλυσέλικτρα του βαροϋλκου άγκυρας, για να οδηγούνται εύκολα οι αλυσίδες προς το φρεάτιο. Είναι κοντά ακόμα και μέσα στο χώρο του στεγανού σύγκρουσης και βέβαια χωρίζεται στεγανά από αυτό. Στη γλώσσα του πλοίου, το φρεάτιο αλυσίδων λέγεται και «στρίτσιο».

## **Κεφάλαιο Α΄**

### **Συστήματα Πρόσδεσης Πλοίου**

Το αντικείμενο των πληροφοριών που περιέχονται στις οδηγίες προσόρμισης πλοίων που καταπλέουν στις εγκαταστάσεις είναι για να εξασφαλιστεί ότι θα αποφευχθεί κάθε τάση μετακίνησης ενός πλοίου από τη σωστή του θέση κατά τη διάρκεια που είναι πλευρισμένο και έτσι να εξασφαλισθεί ότι δεν θα γίνουν ζημιές στους βραχίονες φόρτωσης των εγκαταστάσεων και παράλληλα να αποφευχθεί ρύπανση.

Αυτές οι οδηγίες πρέπει να εκληφθούν μόνο σαν πληροφόρηση και δεν μπορεί σε καμία περίπτωση να αποτελέσουν βάση για την έγερση οποιασδήποτε απαίτησης ή ενέργειας, ούτε μπορεί να αποδοθεί ευθύνη στην εταιρία σαν αποτέλεσμα μιας πράξης που ελήφθη από τον Πλοίαρχο του πλοίου, συμμορφούμενος ή όχι με τις παρούσες οδηγίες ή μέρους τους.

Η εκάστοτε εταιρεία/εγκατάσταση επιφυλάσσεται να προβεί σε κάθε ενέργεια που κρίνει απαραίτητη προκειμένου να διασφαλίσει την ιδιοκτησία της ή την ιδιοκτησία τρίτων.

#### **A.1. Οδηγίες**

- Για την ασφαλή παραμονή του πλοίου στην προβλήτα είναι απολύτως αναγκαίο το πλοίο να είναι ασφαλώς δεμένο και να διατηρείται σταθερά στην ίδια θέση καθ' όλη τη διάρκεια παραμονής του στην προβλήτα.
- Είναι ευθύνη του Πλοίαρχου να εξασφαλίσει ότι το πλοίο είναι ασφαλώς και σωστά δεμένο, ώστε να προληφθεί μετακίνηση του πλοίου από τη θέση του στην προβλήτα και έτσι να σύρει προς τα έξω τους βραχίονες φόρτωσης της εγκατάστασης.
- Οι βραχίονες φόρτωσης είναι ευπαθείς να υποστούν ζημιά όταν αυτοί πλησιάζουν τα όρια κίνησής τους.
- Είναι στοιχειώδες τα πλοία να κρατούνται ασφαλώς στην προβλήτα καθ' όλη τη διάρκεια των εργασιών φορτίου. Μεγάλη προσοχή πρέπει να δίδεται κατά την εκλογή των μέσων πρόσδεσης ώστε να μην επιτρέπουν την παλινδρόμηση του πλοίου. Είναι επιτακτικό να μην έχουν μεγάλη ελαστικότητα οι κάβοι πρόσδεσης.
- Οι κάβοι πρόσδεσης πρέπει να τεντώνονται προσεκτικά για να κρατούν το πλοίο στη θέση του δίπλα στην προβλήτα και όλα τα συστήματα πρόσδεσης θα πρέπει να είναι έτοιμα ανά πάσα στιγμή.

- Ο Πλοίαρχος του πλοίου πρέπει να εξασφαλίζει ότι όλα τα μέσα πρόσδεσης έχουν ασφαλισθεί και ότι το φρένο των βαρούλκων είναι ασφαλισμένο στη σωστή του θέση.
- Η χρήση των αυτόματων βαρούλκων στη θέση "αυτόματο", απαγορεύεται αυστηρώς.
- Οι κάβοι πρόσδεσης πρέπει να διέρχονται από αυτούς τους οδηγούς που η κατεύθυνση των αγομένων παρέχει στο πλοίο τη μεγαλύτερη δυνατή δύναμη κράτησης.
- Ένα σύστημα πρόσδεσης με συρματόσχοινα μόνο, είναι ασφαλέστερο και περισσότερο επιθυμητό, αλλά παλαιά πλοία ακόμα δεν κατέχουν ένα σύστημα μόνο με συρματόσχοινα, έτσι είναι μερικές φορές απαραίτητο να χρησιμοποιείται ένα σύστημα και με συρματόσχοινα και με συνθετικούς κάβους.
- Σε περίπτωση δυσμενών καιρικών συνθηκών, ή πρόγνωσης και αναμονής τους μπορεί να χρειαστούν επιπρόσθετοι κάβοι.
- Σύμφωνα με τις οδηγίες "OCIMF", όλα τα συρματόσχοινα πρέπει να είναι τοποθετημένα σε αυτόματα βαρούλκα με φρένα της απαιτούμενης για το πλοίο δύναμης κράτησης. Προτιμάται, επίσης, και οι συνθετικοί κάβοι να είναι τοποθετημένοι σε παρόμοια βαρούλκα.
- Η εγκατάσταση είναι εξουσιοδοτημένη να σταματήσει τη φορτοεκφόρτωση ή και να καλέσει ρυμουλκό για βοήθεια του πλοίου εάν εκτιμάται ότι οι μετακινήσεις του πλοίου θέτουν σε κίνδυνο τους βραχίονες του φορτίου ή αν απουσιάζει από το κατάστρωμα μία ενεργοποιημένη και επαρκής επιφυλακή. Όλα τα σχετικά έξοδα θα καλυφθούν εξ ολοκλήρου από το υπαίτιο πλοίο.
- Όλες οι εργασίες αγκύρωσης, πρόσδεσης και ελλιμενισμού θα πρέπει να επιβλέπονται από ένα αρμόδιο πρόσωπο, που πρέπει να είναι σε συνεχή επικοινωνία με τη γέφυρα.
- Οι εργάτες, οι άγκυρες, οι αλυσίδες, τα σχοινιά πρόσδεσης και τα σύρματα πρέπει να συντηρούνται προσεκτικά και να επιθεωρούνται τακτικά για ζημιές και ελαττώματα, και να ελέγχονται περιοδικά σύμφωνα με τις απαιτήσεις της αρμόδιας αρχής.
- Κατάλληλος ατομικός προστατευτικός εξοπλισμός πρέπει να παρέχεται σε όλους τους ναυτικούς που εμπλέκονται σε αυτές τις εργασίες. Οι ναυτικοί θα πρέπει να γνωρίζουν ότι είναι σύνηθες για εργάτες, βαρούλκα, ή συρματόσχοινα να σχεδιάζονται έτσι ώστε να σταματήσουν ή να διακόπτουν πριν υπερβούν το φορτίο ασφαλούς λειτουργίας του πιο αδύναμου μέρους του συστήματος. Οι ναυτικοί δεν πρέπει να παρεμβαίνουν σε τέτοιες ρυθμίσεις.
- Οι ναυτικοί που χρησιμοποιούν το φρένο, και άλλοι στην ίδια περιοχή θα πρέπει να φορούν γυαλιά και κράνη ασφαλείας για την προστασία από τη σκόνη και τα



θραύσματα που πετάγονται από την αλυσίδα.

- Οι ναυτικοί που φροντίζουν για τη στοιβασία της αλυσίδας της άγκυρας στον κατάλληλο χώρο, πρέπει να βρίσκονται σε μια προστατευμένη θέση και πρέπει να διατηρούν συνεχή επικοινωνία με τον χειριστή του εργάτη.
- Όλοι οι ναυτικοί που εμπλέκονται σε πάσης φύσεως εργασίες πρόσδεσης και απόδεσης πρέπει να ενημερώνονται για τους κινδύνους της συμμετοχής στις εργασίες αυτές.
- Ένα αρμόδιο πρόσωπο πρέπει να είναι επικεφαλής για τις εργασίες πρόσδεσης και για να εξακριβώνει ότι δεν υπάρχουν πρόσωπα που βρίσκονται σε επικίνδυνη θέση πριν αρχίσει οποιαδήποτε εργασία.
- Κάθε φορά που ένα σκάφος ελλιμενίζεται, όλες οι σχετικές καταστάσεις, όπως οι καιρικές συνθήκες, παλίρροιες, διερχόμενα πλοία, κ.λπ., θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στον προσδιορισμό ενός ασφαλούς τρόπου πρόσδεσης.
- Μικτή χρήση συρμάτων και σχοινιών στην ίδια κατεύθυνση θα πρέπει να αποφεύγεται επειδή τα σύρματα και τα σχοινιά τεντώνουν διαφορετικά.
- Πρέπει να υπάρχει επαρκής αριθμός διαθέσιμων ναυτικών για την ασφαλή διεξαγωγή των εργασιών.
- Μόνο αρμόδια πρόσωπα πρέπει να λειτουργούν βαρούλκα και γερανούς.
- Σε καμία περίπτωση δεν πρέπει οι ναυτικοί να στέκονται πάνω σε σχοινί ή σύρμα που βρίσκεται στο κατάστρωμα. Οι ναυτικοί δεν πρέπει ποτέ να στέκονται ή να κινούνται σε ένα σχοινί ή σύρμα που είναι τεντωμένο.
- Τα συρματόσχοινα και τα σχοινιά είναι συχνά υπό πίεση κατά τη διάρκεια της πρόσδεσης και λοιπών επιχειρήσεων οπότε οι ναυτικοί θα πρέπει, όσο το δυνατόν περισσότερο, να βρίσκονται πάντα δίπλα σε ένα ασφαλές μέρος για την προστασία τους σε περίπτωση θραύσης τους.

## **A.2. Κατάσταση Μέσων Πρόσδεσης**

Όλα τα αγόμενα πρόσδεσης, βαρούλκα, οδηγοί και όλος ο υπόλοιπος εξοπλισμός πρόσδεσης και ρυμούλκησης με τον οποίο είναι εξοπλισμένο το πλοίο πρέπει να είναι σε καλή κατάσταση και καλά συντηρημένα. Οι γάσες των αγόμενων πρόσδεσης πρέπει να είναι σύμφωνες με τις προδιαγραφές των κατασκευαστών.

Εμφανώς φθαρμένα ή ελλιπώς συντηρημένα αγόμενα δεν γίνεται αποδεκτό να προσμετρήσουν στα ελάχιστα απαιτούμενα αγόμενα που επιβάλλουν αυτοί οι κανόνες και

πρέπει να επισκευασθούν ή να αντικατασταθούν πριν από τον κατάπλου του πλοίου στην εγκατάσταση. Κάθε ελάττωμα ή ατέλεια στον εξοπλισμό πρόσδεσης και ρυμούλκησης που διαθέτει το πλοίο, πρέπει να αναφερθεί στην εγκατάσταση το ταχύτερο δυνατό και σε κάθε περίπτωση στον πλοηγό λιμένος πριν από την πλευρίση του πλοίου. Πρέπει να υπάρχουν στο πλοίο πιστοποιητικά που να αποδεικνύουν την αντοχή θραύσης κάθε συρματόσχοινου και κάβου.

### **A.3. Πρόσθετα Αγόμενα**

Ο Πλοίαρχος πρέπει να συμμορφώνεται και να διαθέτει αγόμενα επιπλέον των ελάχιστων απαιτούμενων, όποτε αυτό ζητηθεί από τον αντιπρόσωπο της εγκατάστασης ή και τον πλοηγό λιμένος.

### **A.4. Χρήση Διαφόρων Αγόμενων**

Γενικά, αγόμενα του ίδιου μεγέθους, υλικού, τύπου και κατασκευής πρέπει να χρησιμοποιούνται για όλες τις κατευθύνσεις. Εάν αυτό δεν είναι εφικτό λόγω του διατιθέμενου εξοπλισμού, όλα τα αγόμενα προς την ίδια κατεύθυνση π.χ. αγόμενα πλαγιодέτησης, πλευρικοί διαγώνιοι κάβοι, πρωραίοι ή πρυμναίοι κάβοι κ.λπ. πρέπει να είναι του ίδιου μεγέθους και τύπου. Για παράδειγμα, όλοι οι διαγώνιοι κάβοι μπορεί να είναι συρματόσχοινα και όλοι οι πλευρικοί συνθετικοί.

Συρματόσχοινα και κάβοι δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται μαζί προς την ίδια κατεύθυνση (π.χ. διαγώνιοι, πλευρικοί, πρωραίοι ή πρυμναίοι) λόγω της διαφορετικής ελαστικότητάς τους.

### **A.5. Βαρούλκα Πρόσδεσης**

Με κριτήριο την καταλληλότητα των τονοδηγών και τις τάσεις των αγομένων, κάθε δεξαμενόπλοιο πρέπει να χρησιμοποιεί όλα τα αγόμενα που βρίσκονται σε ανεξάρτητα βαρούλκα πρόσδεσης.

Όλα τα βαρούλκα πρόσδεσης πρέπει να είναι σε ετοιμότητα συνεχώς για άμεση χρήση, με τα αγόμενα περιελιγμένα σωστά στα τύμπανά τους.

Όταν ένα δεξαμενόπλοιο είναι πλευρισμένο, κάθε βαρούλκο πρόσδεσης απαγορεύεται αυστηρά να είναι σε αυτόματη λειτουργία.

Κάθε προσδεμένος συνθετικός κάβος που δεν είναι τοποθετημένος σε ένα ανεξάρτητο βαρούλκο πρόσδεσης πρέπει να έχει προσδεθεί κατάλληλα σε ένα ζευγάρι δεστρών. Δεν επιτρέπεται ένας συνθετικός κάβος που έχει περιελιχθεί στο τύμπανο ενός βαρούλκου πρόσδεσης, στη συνέχεια να έχει τοποθετηθεί σε ένα ζευγάρι δεστρών.

Τα φρένα των βαρούλκων πρόσδεσης που δεν είναι σε χρήση, πρέπει να βρίσκονται σε χειροκίνητη λειτουργία.

Στα βαρούλκα πρόσδεσης πρέπει να ρυθμίζονται τα φρένα τους για να συγκρατούν ένα φορτίο περίπου ίσο με το εξήντα τοις εκατό (60%) της ελάχιστης αντοχής θραύσης (MBL) του προσδεμένου αγόμενου.

#### **A.6.1. Αγόμενα Μεγάλης Ελαστικότητας**

Τα υψηλής ελαστικότητας αγόμενα έχει καθορισθεί να κατασκευάζονται από υλικά, που η επιμήκυνσή τους υπό φορτίο να υπερβαίνει το τρία τοις εκατό του μήκους τους στο πενήντα πέντε τοις εκατό του ελαχίστου φορτίου θραύσης τους (MBL).

Υπό την προϋπόθεση έγκρισης της εγκατάστασης, αγόμενα κατασκευασμένα από ένα υλικό που η επιμήκυνσή τους υπό φορτίο δεν υπερβαίνει το τρία τοις εκατό στο πενήντα πέντε τοις εκατό του ελαχίστου φορτίου θραύσης (MBL), μπορούν να χρησιμοποιηθούν επιπρόσθετα των απαιτούμενων συρματόσχοινων, σύμφωνα με το μέγεθος του πλοίου.

Αγόμενα συνθετικών υλικών με υψηλή ελαστικότητα πρέπει να αποφεύγονται. Καθυστερήσεις στην πρόσδεση και στους χειρισμούς φορτίου, που μπορεί να συμβούν όταν χρησιμοποιούνται αυτού του είδους αγόμενα, βαρύνουν το πλοίο.

#### **A.6.2.Υψηλής Αντοχής Αγόμενα Συνθετικών Ινών**

Υψηλής αντοχής αγόμενα συνθετικών ινών, με δύναμη θραύσης ίση ή μεγαλύτερη και ελαστικότητα συγκρινόμενη με αυτή του ατσαλιού μπορεί να γίνουν αποδεκτά, εάν αυτό είναι κατάλληλα αποδεικτέο.

#### **A.7.Συρματόσχοινα**

Η χρήση τμημάτων κάβων από συνθετικές ίνες, μολονότι δεν απαιτούνται, πρέπει να είναι σύμφωνα με τις απαιτήσεις του "OCIMF", π.χ. μέγιστο μήκος ένδεκα (11) μέτρα, ελάχιστη δύναμη θραύσης εκατόν είκοσι πέντε τοις εκατό (125%) της δύναμης θραύσης του συρματόσχοινου που είναι συνδεδεμένο και πρέπει να συνδέεται στο συρματόσχοινο με κλειδί τύπου "Mandal" ή "Tonsberg".

Μπορεί να γίνει χρήση συρματόσχοινων με τμήμα κάβου υψηλής ελαστικότητας από συνθετικά υλικά, υπό την προϋπόθεση ότι τα συρματόσχοινα που θα χρησιμοποιηθούν ως πρωραίοι, πρυμναίοι κάβοι πλαγιοδέτησης ή διαγώνιοι, να είναι κατασκευασμένα με τον ίδιο τρόπο. Η διάμετρος του κάβου πρέπει να είναι κατάλληλη για εύκολο χειρισμό του και η γάσα να είναι επενδυμένη ή πλεγμένη.

Όταν χρησιμοποιούνται τμήματα κάβων, πρέπει να είναι σε καλή κατάσταση, σωστού μήκους, να μην υπερβαίνουν τα ένδεκα (11) μέτρα και το ελάχιστο φορτίο θραύσης τους (MBL).

Καθ' όλη τη διάρκεια που το πλοίο είναι πλευρισμένο πρέπει να υπάρχει μία κατάλληλη

επίβλεψη για τα αγόμενα του πλοίου, εξασφαλίζοντας ότι πάντα είναι τεντωμένα και ότι το πλοίο διατηρείται σε επαφή με τα μπαλόνια και την προβλήτα.

Όταν χαλαρώνουν τα αγόμενα ή τεντώνονται πολύ, πρέπει να γίνεται ένας γενικός έλεγχος του συστήματος πρόσδεσης και να λαμβάνεται μέριμνα τέτοια ώστε να τεντώνουν ή να χαλαρώνουν τα κατάλληλα αγόμενα και να μην επιτρέπουν στο πλοίο να μετακινηθεί ή να μεταφέρει υπερβολικά φορτία σε άλλα αγόμενα πρόσδεσης.

Πρέπει να δίνεται προσοχή για μετακίνηση του πλοίου οφειλόμενη στον άνεμο ή στις εργασίες φορτίου που βρίσκονται σε εξέλιξη.

Πλοίο που θα έχει μετακινηθεί από τη θέση του θα επιβαρύνεται με όλα τα σχετικά έξοδα επαναφοράς του στη θέση του.

Σε περίπτωση πολύ κρύου καιρού, συνιστάται τα ατμοκίνητα βαρούλκα και ο εργάτης να είναι σε πολύ αργή λειτουργία, όταν δεν είναι σε χρήση, για να αποφευχθούν ζημιές λόγω ψύχους.

#### **A.8.Ελάχιστες Απαιτήσεις Πρόσδεσης**

Οι ελάχιστες απαιτήσεις σε αγόμενα πρόσδεσης και κυρίως σε μέσα πρόσδεσης για δεξαμενόπλοια, προέρχονται από τον "Οδηγό Μέσων Πρόσδεσης" (OCIMF). Αυτές οι ελάχιστες απαιτήσεις ισχύουν για την ομαλή λειτουργία στην εγκατάσταση της εταιρίας.

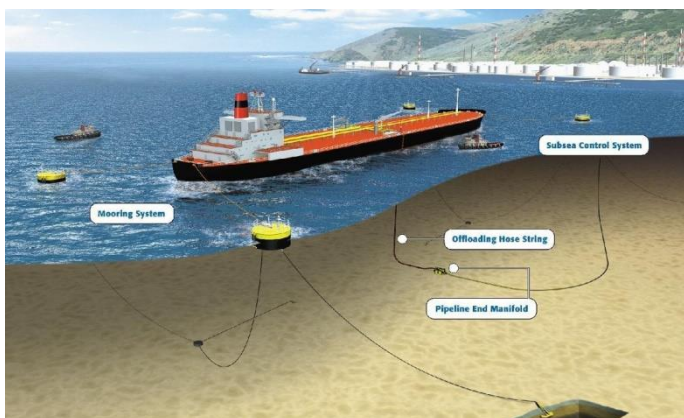
Η εγκατάσταση δεν αποδέχεται ευθύνη για κανένα επακόλουθο ή οτιδήποτε προέρχεται αμέσως ή εμμέσως από την εφαρμογή αυτών των απαιτήσεων. Παρ' όλα ταύτα, οτιδήποτε περιέχεται σ' αυτούς τους κανόνες είναι ευθύνη του Πλοιάρχου και του πληρώματος να εξασφαλίζουν ότι το σύστημα πρόσδεσης του πλοίου είναι καθ' όλα κατάλληλο να διατηρεί το πλοίο σταθερά στη θέση του, σε όλη τη διάρκεια των χειρισμών φορτίου. Επιπλέον, το πλοίο είναι απαραίτητο να προσδέσει απόλυτα σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πλοηγού του λιμένα. Το σύστημα πρόσδεσης δεν πρέπει να μεταβληθεί χωρίς την έγκριση του αντιπροσώπου της εγκατάστασης, ή και του πλοηγού λιμένα, εκτός της περίπτωσης κινδύνου.

#### **A.9.Στατικός ηλεκτρισμός κατά την παραμονή στο λιμένα.**

Τα πλοία θα πρέπει να ακολουθούν αυστηρά τις κατάλληλες διαδικασίες κατά τη διάρκεια της παραμονής στο λιμάνι που παράγουν στατικό ηλεκτρισμό, για την αποφυγή της δημιουργίας και συγκέντρωσης ηλεκτροστατικών φορτίων, που είναι πολύ επικίνδυνα και προξενούν ατυχήματα αυταναφλέξεων στα δεξαμενόπλοια. Η αποδεκτή γενικά μέθοδος για την αποφυγή δημιουργίας ηλεκτροστατικών συνθηκών στα αρχικά στάδια φόρτωσης μιας δεξαμενής, είναι ο περιορισμός της ταχύτητας εισόδου του φορτίου στη δεξαμενή στο ένα μέτρο ανά δευτερόλεπτο, έως ότου καλυφθεί με φορτίο ο αγωγός εισόδου στη δεξαμενή και παύσουν οι πιτσιλισμοί και στροβιλισμοί του φορτίου.

## **A.10. SBM/CBM**

Το σύστημα πρόσδεσης πρέπει να επιτρέψει στο δεξαμενόπλοιο να προσδέσει ακίνδυνα σε ποικίλα τερματικά, όπως σε ένα SBM (Single Buoyancy Mooring), CBM (Conventional Buoyancy Mooring) σε προβλήτες και σε λιμένες νησιών. Η κανονική διάταξη του συστήματος περιλαμβάνει έναν συνδυασμό πλαγιοδετών για τον έλεγχο της εγκάρσιας κίνησης και σκοινιών για τον έλεγχο της διαμήκου κίνησης. Σε ένα SBM όλο το φορτίο λαμβάνεται σε ένα (ή εάν το dwt είναι μεγαλύτερο από 200.000 τόνους) σε δύο “stoppers” που είναι σχεδιασμένοι να δεχτούν



την τυποποιημένη αλυσίδα των 76 mm.

Υπάρχει και η άποψη ότι τα αυτόματα βαρούλκα ενός VLCC δεν ευνοούνται γενικά. Στην πραγματικότητα, πολλά τερματικά τα απαγορεύουν λόγω της τάσης τους να προεξέχουν όταν χρησιμοποιούνται. Το ISO 3730 και 7825 δίνει τις γενικές απαιτήσεις για τα

βαρούλκα πρόσδεσης των σκαφών. Αν και οι οδηγοί των κυλίνδρων περιελίξεως (Rollers) θα προκαλέσουν συνήθως τη λιγότερη φθορά στα μεταλλικά μέρη και τα σχοινιά, χρειάζεται ιδιαίτερη συντήρηση και απαιτείται η ύπαρξη δεσμών στο πλοίο.

Η κινητήρια δύναμη για τα μηχανήματα πρόσδεσης μπορεί να είναι ηλεκτρική ή συχνότερα, υδραυλική. Είναι ορθή πρακτική να διαχωριστεί το υδραυλικό σύστημα του εξοπλισμού πρόσδεσης από τα υπόλοιπα υδραυλικά συστήματα του σκάφους, όπως είναι οι γερανοί του καταστρώματος ή οι αντλίες φορτίου. Αυτό θα διασφαλίσει ότι

μια ενδεχόμενη δυσλειτουργία δεν θα επηρεάσει και τα υπόλοιπα υδραυλικά συστήματα και επιτρέπει τη χρήση χαμηλής πίεσης για το μηχανισμό πρόσδεσης.

### **A.10.1 Πρόσδεση σε SBM/CBM**

Για να προσδέσουμε σε ναύδετο με την πλώρη στον άνεμο ή το ρεύμα, η εργασία συγκεντρώνεται κυρίως στην πρόσδεση του πρωαίου ναυδέτου, εφόσον τα σχοινιά της πρύμνης μπορεί να δεθούν με βραδύτερη διαδικασία. Κατ'αρχήν περνάμε συρματόσχοινο μέσα αποτον κρίκο του πρωαίου ναυδέτου και φέρομε την άκρη του στο πλοίο χρησιμοποιώντας το ως μπεντένι. Έτσι διευκολύνουμε την άπαρση αλλά και αυξάνουμε την ασφάλεια προσδέσεως μοιράζοντας καλύτερα την τάση. Αφού δέσουμε άλλα σχοινιά στο ναύδετο της πλώρης, αφήνομε

το πλοίο να κρατηθεί σ'αυτά, χαλαρώνοντας το μπεντένι.

Στην πρύμνη του πλοίου χρησιμοποιούμε σχοινιά για την πρόσδεση,εκτός αν προβλέπεται οτι κατά την άπαρση η τελική λύση των σχοινιών θα γίνει απο την πρύμνη, οπότε χρησιμοποιούμε κατά την πρόσδεση επί πλέον ένα συρματόσχοινο μπεντένι. Συνήθως τα σχοινιά δένονται στο ναύδετο περνώντας τη γάσα τους μέσα απο τον κρίκο του ναυδέτου και μια βαριά ξύλινη ράβδο μέσα απο τη γάσα.

Αν για μεγαλύτερη ασφάλεια προσδέσουμε στο ναύδετο με την αλυσίδα της άγκυρας, θα πρέπει να ασφαλίσομε την άγκυρα στο στορέα της ή να την κρεμάσομε έξω από το πλοίο και αφού αποκρικώσομε την αλυσίδα να συνδέσομε τον τελευταίο κρίκο της με ειδικό αγκύλιο στον κρίκο του ναυδέτου. Η αλυσίδα οδηγείται προς το ναύδετο με τη βοήθεια συρματοσχοίνου που περνά από τον κρίκο του ναυδέτου ή περνώντας τον κρίκο της αλυσίδας μέσα από συρματόσχοινο που τοποθετείται τεντωμένο μεταξύ του πλοίου και του κρίκου του ναυδέτου μέσω του στορέα άγκυρας ή του πρωραίου οδηγού Παναμά, αν υπάρχει στο πλοίο.

Πριν βιράρομε οποιοδήποτε σχοινί,συρματόσχοινο ή αλυσίδα θα πρέπει να βεβαιωθούμε οτι δεν υπάρχουν λέμβοι κοντά ούτε άνθρωποι επάνω στο ναύδετο.



## Κεφάλαιο Β΄

### Μέσα αγκυροβολίας - Άγκυρες - Αλυσίδες αγκυρών

Με τον όρο μέσα αγκυροβολίας εννοούμε το σύνολο του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται για την αγκυροβολία του πλοίου. Ο εξοπλισμός αυτός περιλαμβάνει τις άγκυρες, τις αλυσίδες των αγκυρών, και κάθε εξάρτημα για τη σύνδεσή τους, τον εργάτη άγκυρας που χρησιμοποιείται για την ανέλκυση και πόντιση των αγκυρών, και τέλος όλα τα βοηθητικά εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται για την ασφάλιση της άγκυρας και των αλυσίδων.

Η άγκυρα, ως βασικό εξάρτημα για την ασφάλεια του πλοίου, δέχτηκε πολλές τροποποιήσεις με το πέρασμα των χρόνων. Έτσι, ανάλογα με το μέγεθος του πλοίου, τη μορφολογία του βυθού και τις καιρικές συνθήκες, ο άνθρωπος δημιουργούσε την κατάλληλη άγκυρα για την κάλυψη των αναγκών του.

Τα μέσα αγκυροβολίας είναι απαραίτητα για την ασφάλεια του πλοίου. Για το λόγο αυτό επιβάλλεται η τήρηση των κανονισμών για την επιθεώρηση, τη συντήρηση και τη σωστή χρησιμοποίησή τους, διότι πολλές φορές σώζουν το πλοίο από δύσκολες καταστάσεις. Με την ολοκλήρωση της πλαγιοδέτησης και κατά τη διάρκεια της παραμονής του πλοίου στην προβλήτα, οι άγκυρες που δεν έχουν χρησιμοποιηθεί, πρέπει να ασφαλιζονται καλά με το φρένο για την αποφυγή ατυχήματος.

Κατά τη διάρκεια χειρισμών του πλοίου από το αγκυροβόλιο στην προβλήτα και από την προβλήτα στο αγκυροβόλιο, οι άγκυρες του πλοίου πρέπει να είναι έτοιμες για άμεση χρήση, εκτός εάν ο πλοηγός της εγκατάστασης έχει ζητήσει από τον Πλοίαρχο του πλοίου, οι άγκυρες να είναι ασφαλισμένες.

Κάθε άγκυρα ή αλυσίδα που παρουσιάζει ανωμαλίες, θα πρέπει να αποσύρεται από την λειτουργία και να επισκευάζεται μόνο από κατάλληλα εκπαιδευμένα άτομα.

Οι άγκυρες που στεγάζονται και δεν απαιτούνται πρέπει να ασφαλιζονται κατάλληλα και να προφυλάσσονται έναντι ατυχημάτων ή ζημιών σε περίπτωση που το φρένο του βαρούλκου απελευθερωθεί κατά λάθος.

#### **B.1. Αλυσίδες αγκυρών (Anchor Chain), είδη κρίκων και μέγεθος τους ανάλογα με τον τρόπο κατασκευής τους.**

Οι αλυσίδες (καδένες) των αγκυρών κατασκευάζονται από σιδερένιους, ή χαλύβδινους κρίκους (links).

Οι κρίκοι διακρίνονται σε κοινούς (common) και διάδετους ή κοινώς θήτα (studded). Οι κοινοί κρίκοι έχουν σχήμα ελλειψοειδές, ενώ οι διάδετοι ή θήτα έχουν το ίδιο σχήμα με τους

κοινούς αλλά στην μέση φέρουν διάπηγα (stud), δηλαδή ένα συμπαγές τεμάχιο που έχει συγκολληθεί στο μέσο του κρίκου. Ο διάπηγας εμποδίζει τις συστροφές της αλυσίδας και αυξάνει την αντοχή του κρίκου περίπου 15%, ώστε να μην παραμορφωθούν κατά τις έλξεις.

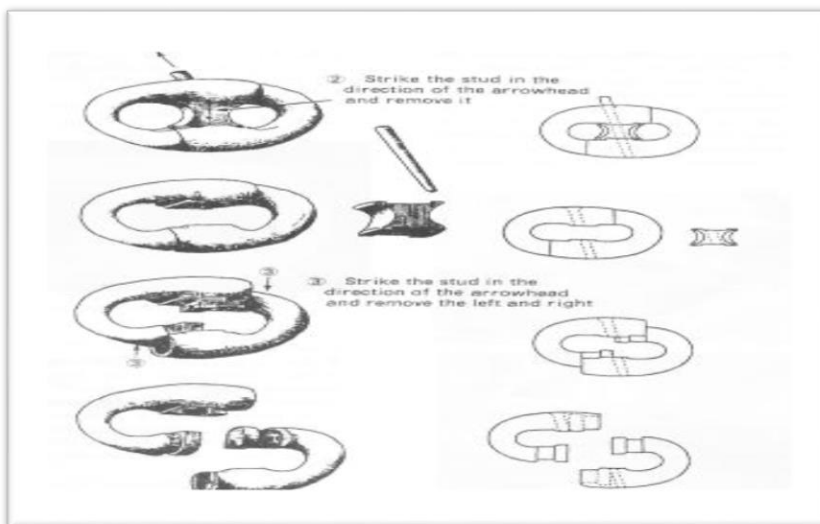
Οι αλυσίδες της άγκυρας χωρίζονται σε τμήματα που έχουν μήκος 15 οργιές (27,5 μ). Τα τμήματα αυτά ονομάζονται άμματα (κλειδιά, shackles). Το συνολικό μήκος της καδένας και για τις δύο άγκυρες εξαρτάται από το δείκτη εξαρτισμού του πλοίου και κυμαίνεται από 8 - 28 άμματα (κλειδιά) 220-770 μέτρα.

### **B.2.1.Σύνδεση αμμάτων**

Για τη σύνδεση των αμμάτων χρησιμοποιούμε ειδικά αγκύλια (κλειδιά, shackles), τα οποία ονομάζονται λυόμενα. Αυτά έχουν το ίδιο σχήμα με τους άλλους κρίκους

της αλυσίδας για να διέρχονται ελεύθερα πάνω στο αλλυσέλικτρο του βαρούλκου της

άγκυρας. Αποτελείται από τρία μέρη. Τα δύο μέρη, όπως φαίνεται στο σχήμα, συνδέονται με τους ακραίους κρίκους των αμμάτων. Αυτοί συνήθως, είναι κοινοί για να διέρχεται ελεύθερα το αγκύλιο. Το τρίτο μέρος είναι ο πείρος που συνδέει στερεά τα δύο άλλα μέρη του αγκυλίου.



Κατά διαστήματα θα πρέπει να αποσυνδέουμε τα μέρη του αγκυλίου, να γίνεται σφυροκοπανισμός για την απαλλαγή του από τυχόν σκουριά, καθαρισμός και να λιπαίνονται καλά τα κινητά του μέρη. Διότι σε περίπτωση που θα χρειασθεί να εγκαταλείψουμε το αγκυροβόλιο ή να αλλάξουμε κάποιο φθαρμένο άμμα της αλυσίδας, θα είναι αδύνατη η απο- σύνδεση του αγκυλίου.

### **B.2.2.Σήμανση αμμάτων**

Τα άμματα αριθμολογούνται από την άγκυρα προς το φρεάτιο. Για να αναγνωρίζουμε εύκολα τον αριθμό των αμμάτων, επισημαίνουμε τόσους διάδετους κρίκους εκατέρωθεν του αγκυλίου (κλειδιού), όσος είναι ο αύξοντας αριθμός του άμματος, δηλαδή εάν θέλουμε να επισημάνουμε το δεύτερο άμμα, περιτυλίγουμε με λεπτό σύρμα το δεύτερο κρίκο που βρίσκεται εκατέρωθεν του κλειδιού ή συνηθίζεται να χρωματίζουμε με άσπρο χρώμα τους δύο διάδετους κρίκους και το άγκυλο με κόκκινο χρώμα. Εάν θέλουμε το τρίτο αγκύλιο επίσης μαίνουμε με τον ίδιο τρόπο τον



τρίτο διάδετο κρίκο εκατέρωθεν του αγκυλίου κτλ. Αυτή η σήμανση μας βοηθά να διακρίνουμε τα κλειδιά και ειδικά κατά τη νύχτα στην πόντιση (φουντάρισμα) και άπαρση της αγκύρας. Φυσικά το χρώμα δεν διατηρείται για πολύ χρόνο, γι' αυτό πρέπει να το ανανεώνουμε τακτικά.

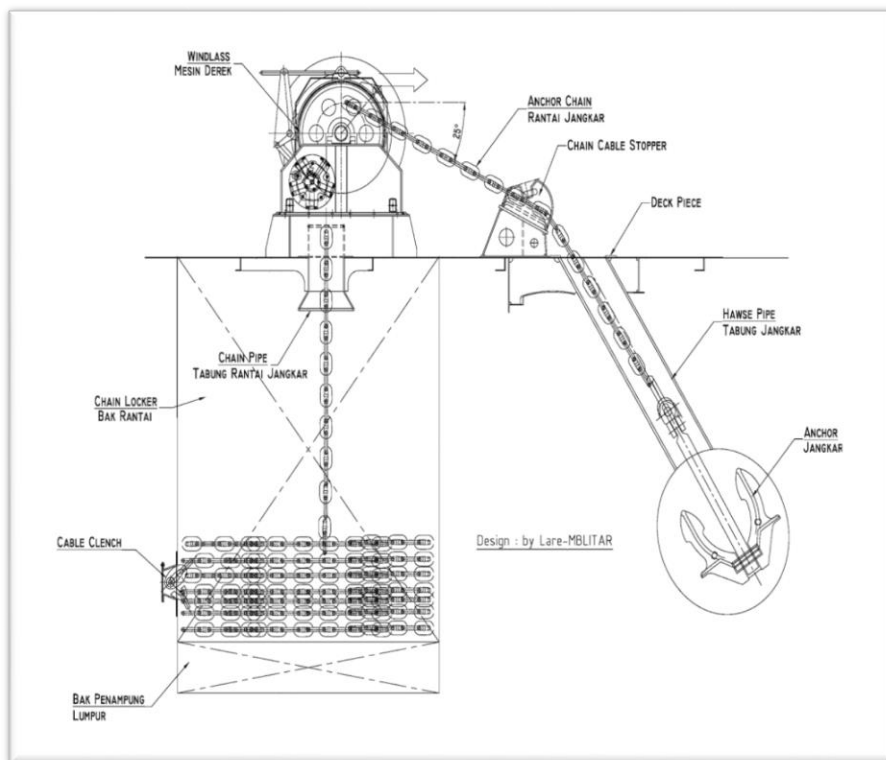
### **B.3.Φρεάτιο αλυσίδας - Συντήρηση - Στοιβασία και τρόπος στερέωσης της άκρης της αλυσίδας στο φρεάτιο.**

Οι αλυσίδες των αγκυρών στοιβάζονται μέσα στο φρεάτιο (στρίτσιο chain locker) που βρίσκεται κάτω από το βαρούλκο της άγκυρας (anchor windlass) και πάνω από την πλωριά δεξαμενή ζυγοστάθμισης. Το φρεάτιο είναι χωρισμένο σε δύο μέρη, ένα για κάθε άγκυρα.

Το ένα άκρο της καδένας κλειδώνεται σε ανθεκτική πόρπη (μάπα, όπως λέγεται στη ναυτική διάλεκτο) που βρίσκεται στον πυθμένα του φρεατίου. Στα συγχρονα πλοία η σύνδεση γίνεται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτρέπεται η γρήγορη απομάκρυνση του άκρου της καδένας όταν παραστεί ανάγκη. Γι' αυτό, ο τελευταίος κρίκος της αλυσίδας διέρχεται από ειδική κατασκευή και στερεώνεται στο επάνω μέρος του φρεατίου μέσα στις αποθήκες της πλώρης, οπότε είναι δυνατόν ένα μόνο μέλος του πληρώματος να αποκρικόσει το άκρο της αλυσίδας, χωρίς να χρειάζεται να εισέλθει μέσα στο φρεάτιο. Το άλλο άκρο της καδένας, κλειδώνεται στο πάνω μέρος της ατράκτου της άγκυρας με στρεπτήρα.

Συνήθως το φρεάτιο σχεδιάζεται έτσι, ώστε να εξασφαλίζεται ο αερισμός του χώρου και η αυτοστοιβασία της καδένας.

Ο πυθμένας του στρίτσιου καλύπτεται με διάτρητα μετακινούμενα σιδηρά ελάσματα για να μην παραμένει η αλυσίδα στην υγρασία. Επίσης υπάρχει και αναρρόφηση αντλίας για την αποστράγγιση του νερού που τυχόν συγκεντρώνεται στη σεντίνα (υδροσυλλέκτης). Όταν παρουσιάζεται η



ευκαιρία, θα πρέπει το φρεάτιο να καθαρίζεται από τις λάσπες, να σφυροκοπανίζεται και να χρωματίζεται.

#### **B.4.Στορείς (όκια, Hawse pipes)**

Είναι σωληνοειδείς κατασκευές που αρχίζουν από το κατάστρωμα του πρόστεγου πλώρα από το βαρούλκο άγκυρας δεξιά και αριστερά, διέρχονται εσωτερικά του πλοίου και φθάνουν μέχρι τις παρειές (μάσκες). Τα ανοίγματα αυτά λέγονται και οφθαλμοί (ships eyes).

Μέσα από τα όκια διέρχεται η καδένα της άγκυρας και εντός αυτών στοιβάζεται η άτρακτος της άστυπης άγκυρας. Επίσης μέσα στα οκια υπάρχει σύστημα σωληνώσεων όπου πλένεται η καδένα κατά την άπαρση της άγκυρας, όταν διέρχεται από αυτά. Μικρότερα οκια κατασκευάζονται και πρύμα από το βαρούλκο της άγκυρας έτσι, ώστε να οδηγείται μέσα από αυτά η καδένα προς το φρεάτιο αλύσεων (στρίτσιο).

Συρταρωτά καλύμματα τοποθετούνται πάνω από τους στορείς πριν από την αναχώρηση του πλοίου από το λιμάνι για να εμποδίζουν την είσοδο του νερού στο σκάφος σε περίπτωση θαλασσοταραχής.

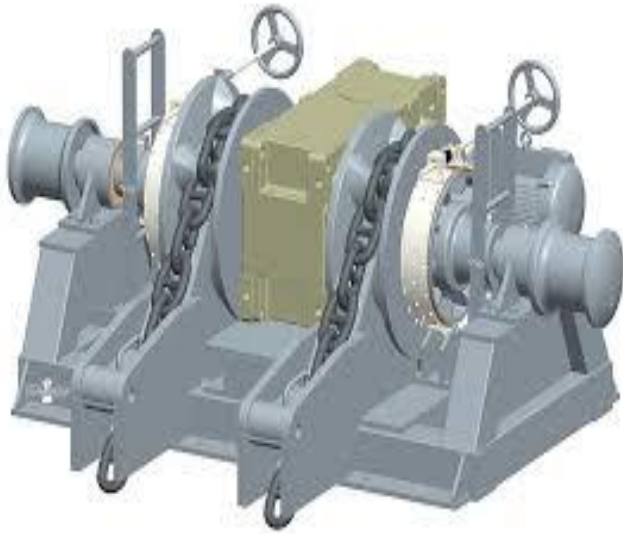
#### **B.5.Στρεπτήρας (Swivel)**



Η σύνδεση της άγκυρας με την αλυσίδα γίνεται με τον στρεπτήρα (swivel link). Ο στρεπτήρας τοποθετείται ανάμεσα από τον κοινό κρίκο και το αγκύλιο της άγκυρας. Αποτελείται από δύο τμήματα που ενώνονται μεταξύ τους με κοχλιωτό περικόχλιο (παξιμάδι). Το παξιμάδι στερεώνεται στη θέση του με πείρο. Μεταξύ των δύο τμημάτων τοποθετείται ροδέλα από ορείχαλκο για τη μείωση των τριβών κατά τη χρήση του στρεπτήρα.

Ο στρεπτήρας χρησιμοποιείται για τη διευκόλυνση της στοιβασίας της άγκυρας στο στορέα (οκιο). Πολλές φορές, όταν η άγκυρα μετά την άπαρση έρχεται αντίθετα, είναι αδύνατο η άτρακτος να εισέλθει στο στορέα. Με τη βοήθεια όμως του στρεπτήρα μπορούμε να τη στρέψουμε, ώστε να εισέλθει κανονικά.

Επίσης, χρησιμοποιείται για την εξάλειψη των συστροφών της καδένας και της εμπλοκής της αλυσίδας με την άγκυρα, όταν το πλοίο είναι αγκυροβολημένο και στρέφει στην άγκυρα και σε πολλές άλλες εργασίες, όπως στην αλυσίδα -συρματόσχοινο του επάρτη, των φορτωτήρων και των γερανών.



## **B.6.Βαρούλκο άγκυρας**

Το βαρούλκο άγκυρας (μπόμπα) (anchor windlass) χρησιμοποιείται για την καθέλκιση και ανέλκιση της αλυσίδας κατά την αγκυροβολία. Για το χειρισμό των σχοινιών και των συρματόσχοινων κατά την πρόσδεση του πλοίου.

Το βαρούλκο άγκυρας βρίσκεται καλά στερεωμένο στο κατάστρωμα του προστέγου, πάνω από το φρέατιο των

αλυσίδων.

Το βαρούλκο βασικά αποτελείται από έναν οριζόντιο άξονα που μπορεί να περιστρέφεται και από τις δύο πλευρές συνήθως με ηλεκτρική ενέργεια ή υδραυλική και παλαιότερα με ατμό. Ο άξονάς του χωρίζεται σε δύο μέρη που συνδέονται και αποσυνδέονται (κομπλάρονται), ώστε να μπορούμε να χειριζόμαστε τη μια ή και τις δύο άγκυρες μαζί.

### **α) Αλυσέλικτρα (σक्रόφες) (chain drums)**

Ο άξονας περιστρέφει δύο αλυσέλικτρα τύμπανα, ένα για κάθε άγκυρα. Τα αλυσέλικτρα είναι τύμπανα ισχυρής κατασκευής που στην περιφέρειά τους φέρουν κοιλότητες που έχουν το σχήμα του κρίκου, ώστε να εισέρχονται μέσα σε αυτές οι κρίκοι της καδένας, για να μην ολισθαίνει και για να γίνεται ευκολότερη η άπαρση και η παρέαση της καδένας.

Τα αλυσέλικτρα μπορούν να συνδεθούν και να αποσυνδεθούν από τον άξονα του βαρούλκου, ώστε να κινείται ελεύθερα όταν ποντίζεται η άγκυρα ή και όταν χρησιμοποιούμε μόνο τα κεφαλάρια κατά τη πρόσδεση του πλοίου.

### **β) Φρένο βαρούλκου (winch brace)**

Με τη βοήθεια φρένου μπορούμε να σταματήσουμε την αλυσίδα κατά την πόντισή της άγκυρας μέχρι το μήκος που επιθυμούμε, καθώς επίσης και για να κρατάει την καδένα όταν έχουμε αγκυροβολήσει. Αυτό αποτελείται από έναν ιμάντα με υλικό τριβής που φέρεται γύρω από την περιφέρεια των αλυσελίκτρων.

### **γ) Τύμπανα βαρούλκου (κεφαλάρια, winch drum)**

Στα άκρα του άξονα υπάρχουν μόνιμα στερεωμένα τύμπανα (κεφαλάρια), που με αυτά χειριζόμαστε τα σχοινιά και συρματόσχοινα κατά την πρόσδεση του πλοίου.

### **δ) Εργάτης άγκυρας (capstan)**

Με τον όρο εργάτης αγκύρας (capstan) συνήθως εννοούμε ένα αλυσέλικτρο που περιστρέφεται γύρω από κατακόρυφο άξονα για το χειρισμό της αλυσίδας. Συνηθίζεται στο ίδιο κατακόρυφο άξονα και πάνω από το αλυσέλικτρο να διαθέτει τύμπανο (κεφαλάρι) για το χειρισμό των σχοινιών και των συρματόσχοινων, κατά την πρόσδεση του πλοίου. Είναι δυνατή η λειτουργία του τυμπάνου και του αλυσελίκτρου μαζί ή χωριστά. Ο εργάτης αγκύρας χρησιμοποιείται συνήθως σε μικρά πλοία.

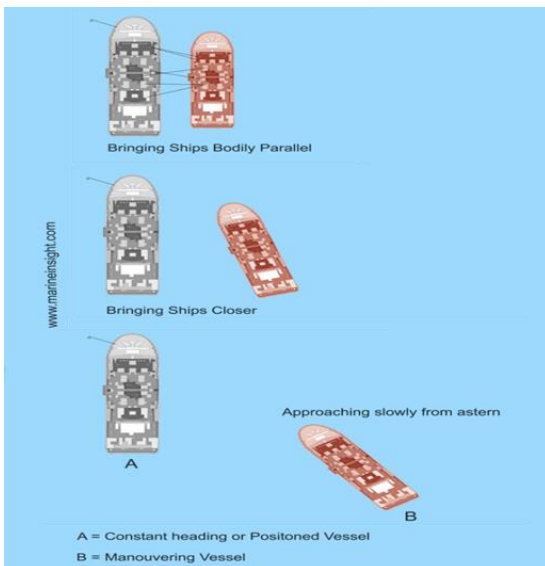
### **B.7. Αυτόματα βαρούλκα < Βαρούλκα ορμήσεως**

Τα αυτόματα βαρούλκα (constant tension mooringwinches) είναι ειδικά βαρούλκα που τα συναντάμε στα σύγχρονα πλοία. Δύο τέτοια βαρούλκα τοποθετούνται στο πρόστεγο (πλώρη) και άλλα δύο στο επίστεγο (πρύμνη). Είναι απαραίτητα, ειδικά όταν το πλοίο διέρχεται από την διώρυγα Παναμά και από το δίαυλο του Αγίου Λαυρεντίου (λίμνες του Καναδά).

Τα πλεονεκτήματα των βαρούλκων αυτών έναντι των άλλων είναι τα εξής: α) Διατηρούν σταθερή την τάση των κάβων και των συρματόσχοινων πρόσδεσης. β) Παρέχουν μεγάλη ασφάλεια. γ) Επιταχύνουν τους χειρισμούς πρόσδεσης, δ) Μειώνουν κατά πολύ τον αριθμό του πληρώματος που ασχολείται με τους χειρισμούς πρόσδεσης, διότι οι κάβοι ή τα συρματόσχοινα είναι μόνιμα τυλιγμένα στα τύμπανα (κεφαλάρια) του βαρούλκου.

### **B.8. Αγκυροβολώντας δύο πλοία για Ship to Ship**

Με την ολοκλήρωση της αγκυροβόλησης, το πλοίο κρατάει σταθερή πορεία και πραγματοποιεί συνήθως όλους τους μελλοντικούς ελιγμούς. Κατά τη διάρκεια αυτής της



περιόδου, το (πρώην) πλοίο ελιγμών θα σταματήσει τις μηχανές του. Πρέπει να τονιστεί ότι, για την περίοδο αυτή, προκειμένου να αποφευχθούν προβλήματα για το πλοίο ελιγμών, το σταθερό πλοίο δεν πρέπει να χρησιμοποιεί ισχυρές κινήσεις. Οι ταχύτητες πρέπει να είναι πολύ μικρές. Το πλοίο το οποίο κρατάει σταθερή πορεία θα πρέπει να χρησιμοποιεί την άγκυρα στην αντίθετη πλευρά από εκείνη στην οποία το άλλο πλοίο είναι αγκυροβολημένο. Μόλις αγκυροβολήσουν, κάθε πλοίο είναι υπεύθυνο για

την ετοιμότητα του.

### **B.9. Πρόσδεση δύο πλοίων με ένα πλοίο σε άγκυρα**

Ένα πλοίο αγκυροβολεί σε μια προκαθορισμένη θέση χρησιμοποιώντας την άγκυρα στην

αντίθετη πλευρά από εκείνη στην οποία το άλλο πλοίο θα αγκυροβολήσει. Η διαδικασία πρόσδεσης πρέπει να αρχίζει μόνο αφού η άγκυρα του πλοίου βρίσκεται σε σταθερή θέση αναφορικά με τις επικρατούσες συνθήκες ρεύματος και ανέμου.

Ο πλοίαρχος του πλοίου που πρόκειται να αγκυροβολήσει θα πρέπει να λάβει υπόψη του το γεγονός ότι η άγκυρα του πλοίου του θα πρέπει να κρατά και τα δύο πλοία μαζί. Κατά την αγκυροβολήση σε βαθιά νερά, ο πλοίαρχος του πλοίου που πρόκειται να αγκυροβολήσει θα πρέπει επίσης να εξασφαλίσει ότι το σύστημα της άγκυρας είναι σε θέση να τραβήξει την άγκυρα του χωρίς προβλήματα, αφού ολοκληρωθεί η διαδικασία φορτοεκφόρτωσης.

Ο τύπος της διαδικασίας πρόσδεσης που πραγματοποιείται στη συνέχεια από το πλοίο ελιγμών είναι παρόμοιος με μια κανονική προσέγγιση σε μια προβλήτα.

Το αγκυροβολημένο πλοίο θα πρέπει να συμβουλευτεί αμέσως το πλοίο ελιγμών εάν έχει οποιαδήποτε τάση να στρέφεται. Όταν υπάρχει μια τάση να στρέφεται υπερβολικά, πρέπει να χρησιμοποιηθεί ένα ρυμουλκό για να κρατήσει το αγκυροβολημένο πλοίο σε μια σταθερή κατεύθυνση. Αυτός ο ελιγμός μπορεί να προτιμηθεί για πιο περιορισμένες περιοχές φορτοεκφορτώσεων, ειδικά όταν υπάρχει βοήθεια στη ρυμούλκηση ή εάν το πλοίο ελιγμών είναι εφοδιασμένο με bow thrusters. Όπου το ρεύμα και ο άνεμος δεν είναι από την ίδια κατεύθυνση ή ο άνεμος ποικίλλει σε ταχύτητα ή κατεύθυνση, το αγκυροβολημένο πλοίο μπορεί να στρέψει, καθιστώντας δύσκολο το πλοίο ελιγμών να αγκυροβολήσει παράλληλα. Υπό αυτές τις συνθήκες μπορεί να είναι σκόπιμη η βοήθεια ρυμούλκησης για να κρατηθεί το αγκυροβολημένο πλοίο σε σταθερή θέση κατά τη διάρκεια της προσέγγισης. Ωστόσο, δεν θα πρέπει να πραγματοποιηθεί προσέγγιση όταν η παλίρροια πρόκειται να αλλάξει.

Όταν πλησιάζει ένα πλοίο προς το αγκυροβολημένο για πρόσδεση, ορισμένοι πλοίαρχοι προτείνουν μια ευρύτερη γωνία προσέγγισης από εκείνη που υιοθετείται για ελιγμούς που βρίσκονται σε εξέλιξη. Μια ευρύτερη γωνία προσέγγισης, ειδικά όταν δεν υπάρχουν διαθέσιμα ρυμουλκά, συμβάλλει στην αποφυγή της πρώιμης επαφής πλοίου με πλοίο σε περιπτώσεις όπου το αγκυροβολημένο πλοίο μπορεί να απομακρυνθεί απροσδόκητα.

### **B.9.1. Προετοιμασία πρόσδεσης για Ship to Ship**

Οι άγκυρες πρέπει να είναι τοποθετημένες έτσι ώστε να επιτρέπουν την ασφαλή και αποτελεσματική τάνυση των γραμμών όταν τα πλοία ασφαρίζονται μαζί. Αυτό είναι πολύ σημαντικό στο πλοίο ελιγμών, του οποίου οι κάβοι πρόσδεσης θα χρησιμοποιηθούν κανονικά, αλλά αυτό θα πρέπει επίσης να αντιμετωπιστεί και στο σταθερό πλοίο.

Είναι σημαντικό να διασφαλιστεί ότι οι αγκυροβολήσεις επιτρέπουν την μετακίνηση του πλοίου, ώστε να αποφεύγεται η υπερβολική πίεση των κάβων σε όλη τη διάρκεια της φορτοεκφόρτωσης. Τα σχοινιά πρόσδεσης πρέπει να είναι παρόμοιου υλικού.

## Κεφάλαιο Γ΄

### Dynamic Positioning

#### Γ.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 παραγόντων πετρελαίου. Αρα 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 καραβιών 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-I, 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 υποτυπο' )δες αναλογικό σύστημα ελέγχου, με ένα τετωμένο 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". Αλλά 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.

## **Γ.2. 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

### Γ.3. 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.

<b>Jack up εξέδρα</b>	<b>Αγκυροβόλιο</b>	<b>Dynamic Positioning</b>
<b>Πλεονεκτήματα</b>	<b>Πλεονεκτήματα</b>	<b>Πλεονεκτήματα</b>
<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>	<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>	<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>
<b>Μειονεκτήματα</b>	<b>Μειονεκτήματα</b>	<b>Μειονεκτήματα</b>
<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>	<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>	<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></ul>



		<ul style="list-style-type: none"> <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.

#### **Γ.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.

- **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

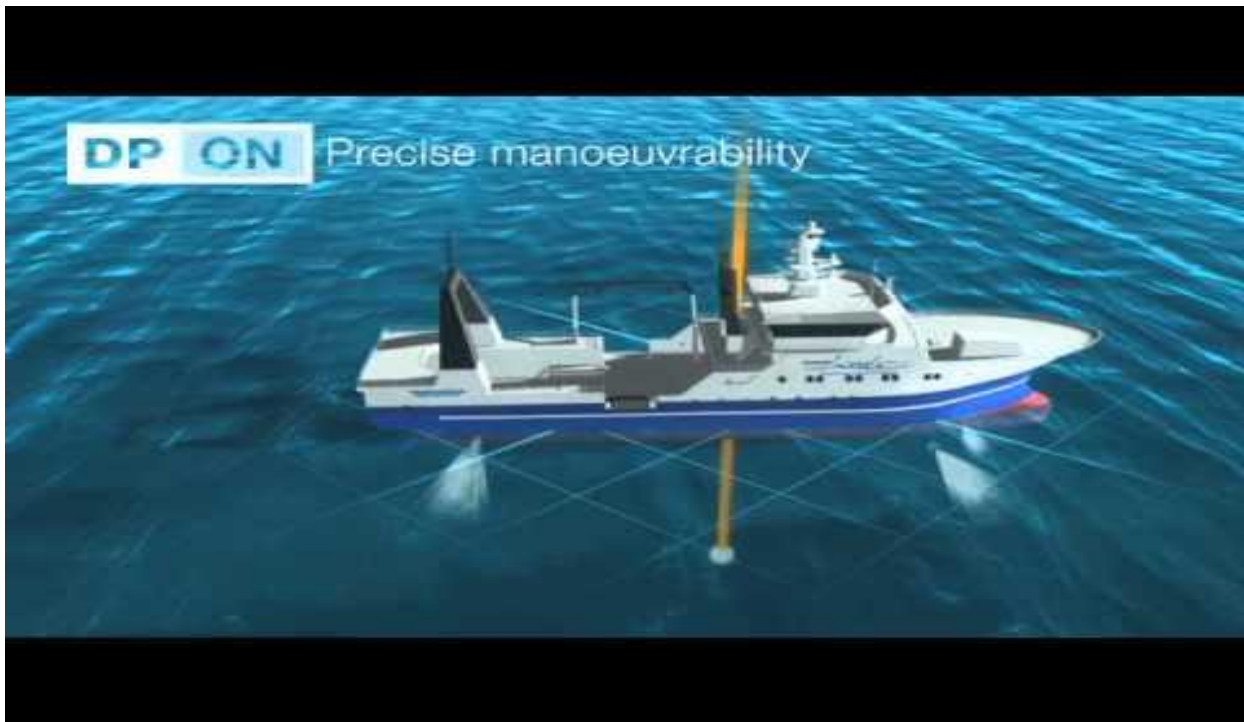
πλοίου υποστήριξης. Η απομάκρυνση από το στίγμα στο οποίο είναι επιθυμητό να είναι το σκάφος, δεν συμβαίνει ακόμα και αν κατακλυστεί ένα υδατοστεγές διαμέρισμά του, ή συμβεί περιστατικό πυρκαγιάς πάνω στο πλοίο. Υπάρχουν μηχανισμοί εξελιγμένης τεχνολογίας, οι οποίοι προνοούν και βοηθούν κάθε φορά στη διαρκή διόρθωση της θέσης, ανάλογα με το failure που μπορεί να συμβεί κάθε φορά.

### **Γ.5. 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 σχεδιάσμά 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.



## Κεφάλαιο Δ΄

### Αυτόματη Πρόσδεση Πλοίου

#### Δ.1. Εφαρμογή Αυτόματης Πρόσδεσης Πλοίου

Η κεντρική ιδέα αυτής της εφαρμογής είναι εντελώς αυτόνομο σύστημα το οποίο θα εγκατασταθεί εξ ολοκλήρου από την αρχή στο πλοίο και θα δίνει την δυνατότητα της αυτόματης πρόσδεσης του σκάφους στην προβλήτα. Οι παράγοντες που θα συμβάλλουν σε αυτό είναι πολλοί και το εύρος τεράστιο. Απαιτείται μεγάλη ακρίβεια και για τον λόγο αυτό θα πρέπει να γίνει χρήση ελεγκτών PID. Η εφαρμογή περιλαμβάνει τον χειρισμό του σκάφους αλλά στην πραγματικότητα θα πρέπει να γίνει μια πολύ μεγάλη μελέτη για βελτίωση και προσαρμογή των λιμανιών , ώστε να μπορούν να υποστηρίξουν ένα τέτοιο πρόγραμμα.

#### Δ.2 Περιγραφή

Η ιδέα έχει ως εξής. Το σκάφος φτάνει στην προβλήτα που θέλει να πραγματοποιήσει πρόσδεση. Λίγο πριν αρχίσει η διαδικασία του auto docking, πρέπει να τοποθετηθούν αισθητήρες στα πλευρικά μέρη του πλοίου. Αυτό γίνεται από το πλήρωμα καθώς οι αισθητήρες laser είναι μικροί ,χωρίς βάρος και μπορούν να είναι φορητοί. Μπορεί ωστόσο να γίνει και κάποια κατασκευή για να παίρνουν την θέση τους αυτόματα. Όταν το πλοίο φτάσει πλευρικά στο σημείο αυτό, ο κυβερνήτης του σκάφους πατώντας ένα κουμπί ,δίνει την εντολή και ξεκινάει η αυτόματη κίνηση ώστε το πλοίο να πλαγιάσει στην προβλήτα. Όταν το πλοίο φτάσει στο σημείο (απόσταση) που του έχει οριστεί από τον κυβερνήτη σταματάει και το μόνο που μένει είναι το δέσιμο το οποίο όμως δεν γίνεται αυτόματα αλλά παραμένει ως έχει, δηλαδή πραγματοποιείται από το πλήρωμα.

#### Δ.3 Ασφάλεια

Για λόγους ασφαλείας θα πρέπει όλος ο εξοπλισμός που θα χρησιμοποιηθεί να είναι τουλάχιστον διπλός , συνδεδεμένος μεταξύ του σε ηλεκτρική διάταξη duplication. Αυτό σημαίνει ότι σε περίπτωση βλάβης οποιουδήποτε ηλεκτρικού σημείου , θα πρέπει να γυρνάει το σύστημα αυτόματα στον εξοπλισμό αντικατάστασης του. Αυτό ισχύει για όλα όσα θα χρησιμοποιηθούν εκτός βέβαια από τα thrusters τα οποία είναι αρκετά δύσκολο να διπλασιαστούν λόγω της κατασκευής των υπάρχοντων πλοίων και της αεροδυναμικής τους. Με λίγα λόγια θα πρέπει να διπλασιαστούν τα τροφοδοτικά, τα δρομόμετρα, τα ανεμόμετρα και όλα τα plc που συμμετέχουν στην διαδικασία.

Επίσης θα πρέπει να υπάρχει συνεχόμενος έλεγχος της λειτουργίας από κάποιον υπεύθυνο επόπτη και γνώστη με πιστοποίηση της διαδικασίας. Σε περίπτωση οποιασδήποτε βλάβης θα πρέπει να υπάρχει emergency διακόπτης ή χειριστήριο που θα απομονώνει απ' ευθείας το σύστημα και θα δίνει τον χειρισμό στον κυβερνήτη.

Ενδεικτικές λυχνίες και alarm πρέπει να εφαρμόζονται στο σύστημα για απεικόνιση τυχόν βλάβης. Κάθε εξοπλισμός που θα εφαρμοστεί θα πρέπει να έχει το δικό του και να απεικονίζεται στην γέφυρα αλλά και στο μηχανοστάσιο για αποφυγή προβληματικής λειτουργίας.

Παρ' όλο που η εφαρμογή έχει ως στόχο την πλήρως αυτόματη λειτουργία, το πλήρωμα και η εποπτεία δεν πρέπει να περιοριστούν διότι η επικινδυνότητα της πρόσδεσης είναι μεγάλη.

Περιοδική επιθεώρηση ανά τακτά χρονικά διαστήματα θα πρέπει να πραγματοποιείται από εξειδικευμένα συνεργεία με πιστοποίηση από την κατασκευάστρια εταιρία αλλά και από τους αντίστοιχους νηογνώμονες.

Συντήρηση εξοπλισμού θα πρέπει να πραγματοποιείται τουλάχιστον τέσσερις φορές τον χρόνο δηλαδή ανά τρεις μήνες.

Όλος ο εξοπλισμός αλλά και η καλωδίωση θα πρέπει να συμφωνούν με τους εκάστοτε κανονισμούς που έχει ορίσει το IMO.

Η εφαρμογή αυτή θα μπορεί να εγκατασταθεί μόνο σε πλοία κατασκευασμένα από μια χρονολογία(2015 το λιγότερο) και μετά και που τηρούν όλους τους κανόνες ασφαλείας.

Κάμερες θα πρέπει να τοποθετηθούν σε κάθε πλευρά του πλοίου για πλήρη απεικόνιση, καταγραφή και επίβλεψη της διαδικασίας.

Το σύστημα θα πρέπει να καταγράφεται πλήρως στο μαύρο κουτί VDR (Voyage Data Recorder)του πλοίου.

#### **Δ.4. Παράμετροι και λειτουργία**

Οι παράμετροι που θα ληφθούν υπ' όψιν είναι οι εξής :

1) Το σκάφος να είναι πλήρως ακινητοποιημένο όταν πατηθεί ο διακόπτης για την έναρξη της διαδικασίας. Αυτός ο έλεγχος γίνεται από το PLC μέσω του σήματος που δέχεται από το δρομόμετρο αλλά και από τα σήματα που δέχεται από τις μηχανές, συγκεκριμένα ανάλογα τον τύπο κίνησης που έχει θα πρέπει να δέχεται σήμα από την κίνηση των αξόνων ώστε να φαίνεται η λειτουργία των προπελών.

2) Η απόσταση του πλοίου από την προβλήτα θα πρέπει να είναι το περισσότερο 27 μέτρα διότι οι αισθητήρες που θα εγκατασταθούν έχουν εμβέλεια 30 μέτρα.

3) Τα thrusters θα πρέπει να είναι εκτός λειτουργίας την ώρα εκκίνησης.

4) Θα λαμβάνεται υπ' όψιν το ανεμόμετρο το οποίο θα τροφοδοτεί το σύστημα με την πληροφορία της έντασης του ανέμου και της φοράς του, με αυτόν τον τρόπο το σύστημα μας αντιλαμβάνεται την ευαισθησία που θα χρησιμοποιήσει. (Αν η φορά του ανέμου είναι ομόρροπη με την φορά πρόσδεσης, το σύστημα θα πρέπει να είναι εξαιρετικά ευαίσθητο γιατί το πλοίο θα βοηθάται στην κίνηση και από τον άνεμο.

5) Ομοίως με το ανεμόμετρο θα πρέπει να προβλέπεται και η φορά κίνησης του νερού. Αυτή

την λειτουργία την αναλαμβάνει το δρομόμετρο. Εάν η κίνησή του νερού συμβαδίζει με την κίνηση του πλοίου, πάλι το σύστημα θα πρέπει να είναι πιο ευαίσθητο.

6) Η κεντρική μονάδα ελέγχου όταν ξεκινάει να λειτουργεί θα απεικονίζει όλες τις παραμέτρους που πληρούνται με πράσινο χρώμα και αυτές που δεν πληρούνται με κόκκινο. Εάν δεν γίνουν όλες πράσινες δεν θα επιτρέπει στον κυβερνήτη να πατήσει την εντολή της κίνησης. Συγκεκριμένα δεν θα του την εμφανίζει καθόλου.

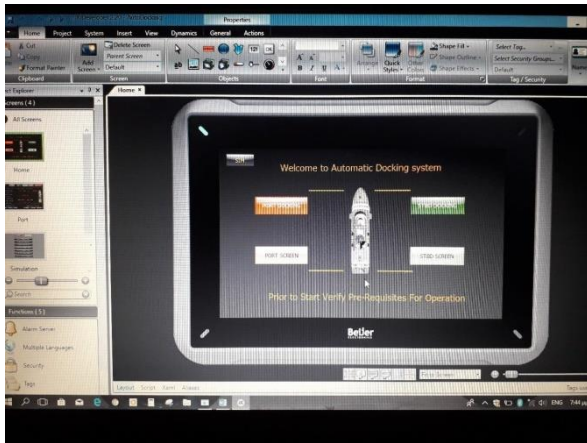
Το σύστημα περιλαμβάνεται από :

- Προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές προγραμματισμένοι σε γλώσσα FBD. Έχουν τον ρόλο του εγκεφάλου του συστήματος καθώς ελέγχουν όλες τις μεταβλητές και δίνουν τις εντολές κίνησης στα thrusters. Συγκεκριμένα θα εκτελούν το πρόγραμμα ενός PID ελεγκτή που διαβάζοντας τις παραμέτρους του ανεμομέτρου και του δρομόμετρου θα καθορίζει την ευαισθησία του συστήματος. Θα δίνουν εντολή στα solenoid valves ,τα οποία θα χειρίζονται τα bow και τα stern thrusters που θα κάνουν την ανάλογη κίνηση. Ταυτόχρονα θα διαβάζουν την απόσταση από το σήμα των αισθητηρίων και είτε θα κόβουν είτε θα δίνουν κίνηση ή θα δίνουν ανάποδα κίνηση ανάλογα με την λειτουργία που απαιτείται.

- Ανεμόμετρα , υπεύθυνα για την παράμετρο της ευαισθησίας
- Δρομόμετρα, υπεύθυνα για την παράμετρο της ευαισθησίας
- Bow & stern thrusters, τα οποία τα κάνουν τις απαραίτητες κινήσεις ώστε το πλοίο να πλησιάσει την προβλήτα πρόσδεσης.

- Αισθητήρες καταμέτρησης απόστασης Telemecanique XUE1AA2NM12 , τουλάχιστον 12 σε αριθμό ανάλογα με την κατηγορία και το μέγεθος του πλοίου, έξι σε κάθε πλευρά, οι οποίοι θα δίνουν το σήμα τους στα plc τα οποία θα υπολογίζουν την απόσταση και θα αντιλαμβάνονται τότε τελειώνει η διαδικασία.

- Προγραμματιζόμενη οθόνη της Bejer τύπου IX, η οποία θα αναλαμβάνει την απεικόνιση των σφαλμάτων, της λειτουργίας, αλλά και τον ρόλο του χειρισμού από τον κυβερνήτη. Θα απεικονίζει επιπλέον σε προσομοίωση την απόσταση του πλοίου απο την προβλήτα.



Παρακάτω παρουσιάζεται μια πειραματική απόπειρα απεικόνισης της συγκεκριμένης εφαρμογής με σύστημα προσομοίωσης. Η οθόνη είναι η προσομοίωση της οθόνης της Beijer και προγραμματίζεται στην εφαρμογή IX Developer της Beijer επίσης. Έχει προγραμματιστεί να επικοινωνεί με το PLC της SIEMENS LOGO και σε συνδυασμό των δύο τρέχει το πρόγραμμα.

Όπως φαίνεται στην παρακάτω φωτογραφία, όταν η εφαρμογή ενεργοποιηθεί, εμφανίζεται η εικόνα που βλέπουμε. Μας παρουσιάζει μια προσομοίωση του πλοίου με την επιλογή PORT/STBD DOCKING. Αυτό αναφέρεται στην πλευρά που θέλουμε να δέσει το πλοίο. Πριν ξεκινήσει η εφαρμογή, δηλαδή πριν επιλέξουμε πλευρά δεσίματος, πρέπει πρώτα να τοποθετηθούν οι αισθητήρες laser στην ανάλογη πλευρά του πλοίου. Αφού πραγματοποιηθεί η ενέργεια αυτή, ο κυβερνήτης επιλέγει την πλευρά.

Έστω ότι έχει επιλεγθεί η αριστερή πλευρά προς πρόσδεση. Έχει επιλεγθεί δηλαδή PORT DOCKING. Να σημειωθεί ότι ακόμα δεν έχει ξεκινήσει η διαδικασία αυτόματου docking, ούτε έχουν ελεγχθεί οι απαιτούμενοι παράμετροι για να ξεκινήσει.

Σε αυτή την φάση όμως γίνεται η επαλήθευση των παραμέτρων του συστήματος, οι οποίοι παρουσιάζονται στα δεξιά της οθόνης με κίτρινο χρώμα. Όταν η παράμετρος είναι αληθής τότε μετατρέπεται σε πράσινο χρώμα. Εάν η παράμετρος δεν πληρείται τότε μετατρέπεται σε κόκκινο χρώμα. Όταν όλοι οι παράμετροι είναι πράσινοι, μας δίνεται η επιλογή χειροκίνητα εάν θέλουμε ή εάν δεν υπάρχει διαθέσιμο ανεμόμετρο στο πλοίο να επιλέξουμε την φορά του ανέμου, τότε και μόνο τότε μας επιτρέπεται να πατήσουμε το button του confirm και μετά του START, ώστε να ξεκινήσει η διαδικασία.



Όμοια εάν επιλεγθεί η δεξιά πλευρά του πλοίου Stbd docking εμφανίζεται η αντίστοιχη εικόνα επιλογής εικόνα 2.

Εικόνα 2. Επιλογή Stbd Docking

## Δ.5. Παράμετροι του συστήματος

Οι παράμετροι που πρέπει να πληρούνται για να λειτουργήσει το σύστημα και παρουσιάζονται στα δεξιά της οθόνης στο interlock status όπως αναφέρθηκε είναι:

- Speed meter zero speed.

Είναι η ένδειξη και ο έλεγχος ότι η ταχύτητα του πλοίου την ώρα της εκκίνησης του προγράμματος είναι μηδενική, διότι το πλοίο πρέπει να είναι σταματημένο στο σωστό σημείο ώστε να λειτουργήσουν μόνο τα thrusters και να κάνουν την ανάλογη κίνηση προς την προβλήτα. Την πληροφορία αυτή την παίρνει το σύστημα από το δρομόμετρο.

- Bow thruster running

Η ένδειξη αυτή δεν αναφέρεται στην περίπτωση που το bow thruster κάνει κίνηση, παρά στο ότι είναι ενεργοποιημένα. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα τα thrusters που επιλέχθηκαν είναι με μοτέρ πετρελαίου. Μπορούν να λειτουργούν συνεχώς, δηλαδή να έχει το μοτέρ στροφές σταθερές και όταν τους δοθεί η εντολή να κλατσάρει (clutching) ο άξονας και να δίνεται κίνηση στα προπελάκια. Επομένως η συγκεκριμένη παράμετρος αναφέρεται στο αν ή όχι το μοτέρ του bow thruster έχει στροφές ή όχι.

- Bow sensor immersed

Η ένδειξη αυτή αναφέρεται στον πλωριό αισθητήρα laser της αντίστοιχης πλευράς και συγκεκριμένα στην περίπτωση που βρίσκεται στην σωστή θέση ή όχι. Αυτό επιτυγχάνεται με την εφαρμογή-τοποθέτηση ειδικών limit switch που δίνουν εντολή εντολή μέσω επαφής ή τάσης για την ετοιμότητα των αισθητηρίων.

- Bow sensor range

Η ένδειξη αυτή αναφέρεται στην περίπτωση που ο πλωριός αισθητήρας και επομένως το πλοίο, βρίσκεται εκτός ή εντός της εμβέλειας που καλύπτει η εφαρμογή. Στην συγκεκριμένη περίπτωση λόγω των αισθητηρίων laser η απόσταση αυτή είναι 30 μέτρα. Για να λειτουργήσει το πρόγραμμα λοιπόν η απόσταση του αισθητηρίου από την προβλήτα θα πρέπει να είναι εντός της εμβέλειας των 30 μέτρων.

- Stern thruster running

Ομοίως με το bow thruster running, αλλά αντίστοιχα για την λειτουργία του πριμνιού thruster.

- Stern sensor immersed

Ομοίως με το bow sensor immersed, αλλά αντίστοιχα για τον πριμνιό αισθητήρα

- Stern sensor range

Ομοίως με το bow sensor range, αλλά αντίστοιχα για τον πριμνιό αισθητήρα.

## Συμπεράσματα

Αξιοσημείωτη είναι η πορεία που διαγράφεται στα νέα συστήματα πρόσδεσης των πλοίων. Αξίζει να αναφέρουμε με αδρές γραμμές τις καινοτόμες ιδέες πάνω στο θέμα της πρόσδεσης.

Ο τεχνολογικός όμιλος **Wärtsilä** πραγματοποίησε με επιτυχία δοκιμές μιας νέας πρωτοποριακής τεχνολογίας για αυτόματη πρόσδεση πλοίων που ανέπτυξε. Οι δοκιμές πραγματοποιήθηκαν στο πλοίο 'Folgefonn', ένα οχηματαγωγό πλοίο μήκους 83 μέτρων το οποίο ανήκει στη νορβηγική εταιρεία Norled. Το εν λόγω πλοίο διαθέτει συστήματα υβριδικής πρόωσης και είναι ήδη εξοπλισμένο με ένα σύστημα ασύρματης φόρτισης της Wärtsilä. Η εγκατάσταση ενός συστήματος αυτόματης πρόσδεσης σε οχηματαγωγό πλοίο αποτελεί μια παγκόσμια πρωτιά.

Οι δοκιμές αυτόματης πρόσδεσης ξεκίνησαν τον Ιανουάριο του τρέχοντος έτους και ολοκληρώθηκαν τον Απρίλιο, ενώ σε καμία περίπτωση κατά την διάρκεια αυτών δεν χρειάστηκε ο καπετάνιος να πάρει το χειροκίνητο έλεγχο του πλοίου.

Οι ελιγμοί που πραγματοποιεί το πλοίο, όπως και το σύστημα πρόωσής του, ελέγχονται αυτόματα από το λογισμικό του συστήματος. Ωστόσο, η χειροκίνητη επέμβαση και ο έλεγχος του πλοίου είναι δυνατά ανά πάσα στιγμή. Η αυτόματη λειτουργία επιτρέπει στους αξιωματικούς του πλοίου να επικεντρωθούν στην επίγνωση της κατάστασης έξω από την τιμονιέρα, βελτιώνοντας έτσι την ασφάλεια και την αξιοπιστία των λειτουργιών.

Η τεχνολογία αυτόματης πρόσδεσης της **Wärtsilä** προσφέρει αξιοσημείωτα οφέλη στους διαχειριστές, όπως για παράδειγμα περισσότερη ασφάλεια, καθώς υπάρχει μικρότερη πιθανότητα ανθρώπινου λάθους, αλλά και μικρότερη φθορά εξοπλισμού και μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα κατά τη διάρκεια της πρόσδεσης.

Επίσης η δημιουργία ενός νέου συστήματος για ασφαλέστερη πρόσδεση των πλοίων από τις εταιρείες **MTI Co. Ltd.** και **Japan Marine Science Inc. (JMS)** του ομίλου **NYK**, έχουν αναπτύξει ένα σύστημα το οποίο παρέχει βοήθεια κατά τη διαδικασία πρόσδεσης των πλοίων. Το εν λόγω σύστημα αξιολογεί την ελεγχσιμότητα του πλοίου και απεικονίζει τους κινδύνους κατά τη διαδικασία της πρόσδεσης, μειώνοντας έτσι το φόρτο του χειριστή και περιορίζοντας τα ατυχήματα που προκαλούνται από τον ανθρώπινο παράγοντα.

Το λογισμικό αναλύει πληροφορίες όπως την απόσταση από την αποβάθρα, την ταχύτητα του πλοίου, παραμέτρους που σχετίζονται με την απόδοση του πλοίου, τη θέση του ρυμουλκού και τα καιρικά δεδομένα, παρουσιάζοντας σε πραγματικό χρόνο τους κινδύνους που θα μπορούσαν να προκαλέσουν κάποιο ατύχημα. Παρουσιάζοντας τους πιθανούς κινδύνους και δίνοντας στο



χειριστή τη δυνατότητα να τους αξιολογήσει, μπορεί να μειωθεί το άγχος που μπορεί να έχει ο χειριστής κατά τη διαδικασία πρόσδεσης και να αποτραπεί τελικώς κάποιο ατύχημα που θα μπορούσε να προκληθεί από μια εσφαλμένη εκτίμηση.

Το σύστημα έχει ήδη δοκιμαστεί σε πραγματικές συνθήκες, και η **NYK** σχεδιάζει να το εισαγάσει σταδιακά στα διαχειριζόμενα πλοία της, ενώ η **JMS** θα το διαθέσει προς πώληση στο ναυτιλιακό κλάδο.

Από τα παραπάνω συμπαιρένουμε ότι η εξέλιξη της ναυτιλίας αναπτύσσεται ταχύτητα και προσαρμόζεται στις ανάγκες τις σύγχρονης κοινωνίας έχοντας πάντα ως γνώμονα την ασφάλεια του πληρώματος, του πλοίου αλλά και του φορτίου.



## Βιβλιογραφία

### Ελληνόγλωσση

Ηλίας Δ. Νικόλαος, *Σχοινιά-κόμποι*, εκδ. Eagle ray, Αθήνα 1993.

Κανονισμοί, S.O.L.A.S., I.M.O 1997.

Κωστούλας Ηλίας, *Οδηγός Ναυτικής Τέχνης*, εκδ. Σταυριδάκη, Πειραιάς χ.χ.

Μηνάτσης Μιχαήλ, *Ασφάλεια εξαρτισμού*, έκδ. Σταυριδάκη, Πειραιάς, 1991.

Πετρογιάννης Νικόλαος, *Ναυτική Τέχνη και Εφαρμογές*, εκδ. Σταυριδάκη, Πειραιάς 1967.

Σδούγκος Ν. Ζ ,*Ναυτική Τέχνη*, εκδ. Ίδρυμα Ευγενίδου, Αθήνα, 1980.

Φαμηλωνίδης Ι. Γεώργιος, *Ναυτική Τέχνη*, εκδ. Ίδρυμα Ευγενίδου, Αθήνα 2015.

Τριπολίτης Κων/νος-Τριάντης Γεώργιος, *Ναυτική Τέχνη: Έκτακτες Ανάγκες*, εκδ. ΟΕΔΒ, Αθήνα χ.χ.

### Ξενόγλωσση

Dynamic positioning systems -Operation guidance

Icon DP 2 - dynamic positioning system

International Consensus Standards For Commercial Diving and Underwater Operations

Marine Control Systems: Guidance, Navigation and Control of Ships, Rigs and Underwater Vehicles

NMS6000 Operational and Maintenance Manual

OCIMF - Mooring Equipment Guidelines

OCIMF - Recommendations for Equipment Employed in the Mooring of Ships at Single Point Moorings

Safety of Dynamic Positioning Operation on Mobile Offshore Drilling Units Optimizing complex vessel operations

### **Άρθρα**

Γεωργούλης Γεώργιος, «Ασφάλεια προσωπικού κατά την πρόσδεση και την απόδεση του πλοίου», *Ναυτικά Χρονικά*, Μάρτιος 2018, σελ. 42

### **Διαδίκτυο**

IMO - [www.imo.org](http://www.imo.org)

OCIMF - [www.ocimf.com](http://www.ocimf.com)

<https://patents.google.com/patent/US20030137445A1/en>

<https://patents.google.com/patent/US6677889B2/en>

<https://patents.google.com/patent/US4063240A/en>

<https://patents.google.com/patent/US6273771B1/en>

<https://patents.google.com/patent/US8622778B2/en>

<https://patents.google.com/patent/WO2012068425A1/en>

<http://fortune.com/2018/01/30/port-automation-robots container-ships/>

<http://www.shmgroup.com/blog/everything-need-know-port-automation/>

<https://www.aviationpros.com/article/10218389/docking-guidance-systems-tools-for-ramp-management>

<https://trid.trb.org/view/663499>

[https://www.google.com/search?q=electric+bow+thruster&rlz=1C1GCEA\\_enGR769GR769&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjrwMy\\_pOHfAhXiuXEKHZB0CH0Q\\_AU IDigB&biw=1366&bih=657#imgdii=6wTKQP3uRYSYLM:&imgrc=DPtjkl89mgOrVM:](https://www.google.com/search?q=electric+bow+thruster&rlz=1C1GCEA_enGR769GR769&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjrwMy_pOHfAhXiuXEKHZB0CH0Q_AU IDigB&biw=1366&bih=657#imgdii=6wTKQP3uRYSYLM:&imgrc=DPtjkl89mgOrVM:)

<https://elgrecoshipyards.blogspot.com/2015/06/ei-bow-stern-thruster.html>

<https://www.plcademy.com/function-block-diagram-programming/>

[https://www.youtube.com/results?search\\_query=full+auto+ship](https://www.youtube.com/results?search_query=full+auto+ship)

[http://dimathanasopoulos.com/index.php/category/fbd\\_ladder/](http://dimathanasopoulos.com/index.php/category/fbd_ladder/)

<https://www.plcademy.com/function-block-diagram-programming/>

<https://maredu.gunet.gr/modules/document/file.php/MAK178/%CE%A3%CF%85%CF%83%CF%84%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%20%CE%91%CF%85%CF%84%CF%8C%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%85%20%CE%95%CE%BB%CE%AD%CE%B3%CF%87%CE%BF%CF%85/%CE%97%20%CE%A7%CE%A1%CE%97%CE%A3%CE%97%20%CE%A4%CE%A9%CE%9D%20%CE%A0%CE%A1%CE%9F%CE%93%CE%A1%CE%91%CE%9C%CE%9C%CE%91%CE%A4%CE%99%CE%96%CE%9F%CE%9C%CE%95%CE%9D%CE%A9%CE%9D%20%CE%9B%CE%9F%CE%93%CE%99%CE%9A%CE%A9%CE%9D%20%CE%95%CE%9B%CE%95%CE%93%CE%9A%CE%A4%CE%A9%CE%9D%20%CE%A3%CE%95%20%CE%9D%CE%91%CE%A5%CE%A4%CE%99%CE%9B%CE%99%CE%91%CE%9A%CE%95%CE%A3%20%CE%95%CE%A6%CE%91%CE%A1%CE%9C%CE%9F%CE%93%CE%95%CE%A3.pdf>

