

ΟΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ



ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: ΙΟΡΔΑΝΙΔΗ ΓΕΩΡΓΙΟΥ
ΑΓΜ: 3377

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
Α.Ε.Ν ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΛΑΜΠΟΥΡΑ ΣΤΕΦΑΝΙΑ

ΘΕΜΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΟΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΑ

ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ : ΙΟΡΔΑΝΙΔΗ ΓΕΩΡΓΙΟΥ

Α.Γ.Μ. 3377

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΑΝΑΛΗΨΗΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:

<i>A/A</i>	<i>Όνοματεπώνυμο</i>	<i>Ειδικότης</i>	<i>Αξιολόγηση</i>	<i>Υπογραφή</i>
<i>1</i>	Κ.ΤΣΟΥΛΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ	ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΠΟΥΔΩΝ		
<i>2</i>				
<i>3</i>				
ΤΕΛΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ				

Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ: ΤΣΟΥΛΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<i>Πρόλογος</i>	6
-----------------------	---

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

RADAR

<i>1.1 Εισαγωγή</i>	7
<i>1.2 Η συσκευή Radar ναυσιπλοΐας</i>	8
<i>1.3 Βασικά μέρη του RADAR</i>	9
<i>1.4 Περιγραφή της λειτουργίας του Radar</i>	10
<i>1.5 Ο Ενδείκτης Πλάνου Θέσεων (Plan Position Indicator–PPI)</i>	11
<i>1.6 Κατακόρυφο και οριζόντιο εύρος δέσμης</i>	13
<i>1.7 Κίνδυνοι από την ακτινοβολία Radar</i>	14

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ RADAR ΚΑΙ Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΣΤΗΝ ΝΑΥΣΙΠΛΟΪΑ

<i>2.1 Συσκευές Radar 3 cm και 10 cm</i>	15
<i>2.2 Σύγκριση της συσκευής Radar 3 cm με τη συσκευή Radar 10 cm</i>	16
<i>2.3 Επιλογή συσκευής Radar</i>	18
<i>2.4 Τομείς σκιάς</i>	19
<i>2.5 Σκοτεινοί τομείς</i>	20

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΓΥΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΠΥΞΙΔΑ

<i>3.1 Βασικές αρχές κατασκευής και λειτουργίας</i>	21
---	----

3.2 Το ελεύθερο γυροσκόπιο και οι ιδιότητές του.....	22
3.3 Σφάλματα γυροσκοπικής πυξίδας.....	23

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΠΗΔΑΛΙΟ

4.1 Λειτουργία αυτόματου πηδαλίου.....	24
4.2 Πηδάλια διπλής μονάδας.....	24
4.3 Ρύθμιση μονάδας ελέγχου γέφυρας.....	25

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΒΥΘΟΜΕΤΡΟ

5.1 Αρχή λειτουργίας του βυθομέτρου.....	26
5.2 Ενδείκτης ή καταγραφέας βάθους.....	27

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

<u>ΔΡΟΜΟΜΕΤΡΟ</u>	28
--------------------------------	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

<u>ECDIS</u>	29
---------------------------	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

GPS

8.1 Αρχή λειτουργίας του GPS.....	30
8.2 Σφάλματα συστήματος GPS.....	32
8.3 Βασικές κατηγορίες και κύρια χαρακτηριστικά δεκτών GPS.....	32
8.4 Διαφορικό GPS.....	33

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΤΩΝ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

9.1 Εισαγωγή.....	34
9.2 Πλαίσιο κανονισμών σχετικά με τις τηλεπικοινωνίες (GMDSS).....	34
9.3 Σύστημα Αυτόματης Αναγνώρισης (Automatic Identification System -AIS).....	38
9.4 Vessel Traffic Services (VTS).....	39
9.5 Vessel Traffic Management and Information System (VTMIS).....	39
9.6 Σύγχρονες δορυφορικές τηλεπικοινωνιακές υποδομές και προϊόντα.....	40
9.7 Inmarsat.....	40
9.8 Thuraya	43
9.9 Globalstar.....	45
9.10 Iridium.....	45
9.11 VSATs.....	46

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

ΑΛΛΑ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ

10.1 Connexion by Boeing.....	48
10.2 Inmarsat - Δίκτυο BGAN.....	48
10.3 GALILEO.....	49
10.4 Συμπεράσματα Κεφαλαίων.....	51
<i>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</i>	52

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η πτυχιακή εργασία αυτή εκπονήθηκε στα πλαίσια των σπουδών μου στην Ακαδημία Πλοιάρχων Εμπορικού Ναυτικού ως απαίτηση για την εκπλήρωση των υποχρεώσεών μου σαν τελειόφοιτος σπουδαστής. Δίνοντας μου λοιπόν την δυνατότητα συντάξεως αυτής της εργασίας με θέμα **ΟΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ** θα επικεντρωθώ όπως θα παρατηρήσετε και στην ανάλυση του κειμένου στις βασικές αρχές λειτουργίας των ναυτικών ηλεκτρονικών οργάνων , τα χαρακτηριστικά τους, τα φαινόμενα που συστηματικά ή τυχαία αλλοιώνουν τη λειτουργία τους και τους τρόπους χρησιμοποιήσεώς τους στη ναυσιπλοΐα. Αμέσως μετά στα επόμενα κεφάλαια θα αναφερθούν και θα αναλυθούν οι ηλεκτρονικές εφαρμογές υποστήριξης των ναυτιλιακών υπηρεσιών, των εφαρμοσμένων τηλεπικοινωνιακών συστημάτων καθώς και αναφορά στις μελλοντικές εξελίξεις. Γίνεται αναφορά στις υφιστάμενες δυσκολίες ως προς την υιοθέτηση και παρουσιάζονται οι προτάσεις προς τα επιχειρηματικά σχήματα καθώς επίσης και τα τελικά συμπεράσματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

RADAR

1.1 Εισαγωγή

Ο όρος *Radar* αποτελεί ακρωνύμιο των Αγγλικών λέξεων «Radio Detection and Ranging», που αποδίδονται στα Ελληνικά ως «*Ανίχνευση και Μέτρηση Αποστάσεων με Ραδιοκύματα*». Οι λέξεις αυτές περιγράφουν εν συντομία τον τρόπο λειτουργίας των Radar και το σκοπό για τον οποίο χρησιμοποιούνται. Δηλαδή, το Radar είναι η συσκευή, η οποία χρησιμοποιεί ραδιοκύματα για την ανίχνευση στόχων και τη μέτρηση της αποστάσεως των στόχων από αυτό. Κάνοντας μία ιστορική αναδρομή της εξέλιξης των Radar μέχρι σήμερα πρέπει να ξεκινήσουμε από το 1886. Τότε ο Γερμανός φυσικός Heinrich Hertz, προς τιμήν του οποίου η μονάδα μετρήσεως της *συχνότητας*, πήρε το όνομά του, υποστήριξε ότι τα ραδιοκύματα μπορούν να ανακλαστούν από μεταλλικά αντικείμενα. Το 1903 ο Γερμανός μηχανικός Hulsmeyer παρουσίασε την πατέντα μίας συσκευής ραδιοκυμάτων για την ανίχνευση πλοίων με σκοπό την αποφυγή συγκρούσεων. Ωστόσο, η συσκευή αυτή δεν έγινε δεκτή με θέρμη λόγω της μικρής εμβέλειάς της, μόλις 1 ναυτικό μίλι (ν.μ.). Το 1922 ο Ιταλός φυσικός Marconi, σε μία διάλεξή του, επέστησε την προσοχή των επιστημόνων στη δουλειά του Hertz και πρότεινε θεωρητικά αυτό που σήμερα σε γενικές γραμμές είναι το Radar ναυσιπλοΐας. Παράλληλα, το 1922 οι Αμερικανοί μηχανικοί Taylor και Young κατάφεραν να ανιχνεύσουν ξύλινο πλοίο χρησιμοποιώντας ξεχωριστό πομπό και δέκτη στη συχνότητα των 60 MHz. Ωστόσο, αν και από τα μέσα περίπου της δεκαετίας του '20 άρχισαν να χρησιμοποιούνται Radar για τον προσδιορισμό του ύψους της ιονόσφαιρας, μόλις το 1935 άρχισαν να χρησιμοποιούνται με επιτυχία Radar για την ανίχνευση και τη μέτρηση της αποστάσεως αεροσκαφών. Η επιτυχία αυτή προέκυψε μετά από συνεχή προσπάθεια κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του '30 ανεξαρτήτων ομάδων επιστημόνων σε Βρετανία, Γαλλία, Γερμανία και Η.Π.Α. με σκοπό την ανάπτυξη συστήματος Radar για τον εντοπισμό εχθρικών αεροπλάνων πολύ πριν προσεγγίσουν τις περιοχές που στόχευαν να πλήξουν, ώστε να υπάρχει επαρκής χρόνος προετοιμασίας για την

αντιμετώπισή τους. Το πρώτο Radar που χρησιμοποιήθηκε στη θάλασσα τοποθετήθηκε σε πολεμικό πλοίο το 1937. Μέχρι το 1939 τα Radar που χρησιμοποιούνταν στη θάλασσα είχαν πλέον βελτιωθεί σημαντικά και μπορούσαν να εντοπίζουν άλλα πλοία και αεροπλάνα σε μεγάλες αποστάσεις και μάλιστα ανεξάρτητα από τις επικρατούσες συνθήκες ορατότητας. Έτσι τα Radar ήταν πλέον έτοιμα για να χρησιμοποιηθούν κατά τη διάρκεια του Β' Παγκόσμιου Πολέμου. Οι ανάγκες επικρατήσεως στον πόλεμο επιτάχυναν περαιτέρω τις διαδικασίες εξελίξεως των Radar. Από το 1944 τα Radar ναυσιπλοΐας άρχισαν να εμφανίζονται και στα εμπορικά πλοία. Μετά τη λήξη του Β' Παγκόσμιου Πολέμου η χρήση των Radar ναυσιπλοΐας συνεχώς αυξανόταν, ικανοποιώντας τις ανάγκες ασφαλούς ναυσιπλοΐας και αποφυγής συγκρούσεων. Σήμερα τα Radar ναυσιπλοΐας χρησιμοποιούν όλες τις πρόσφατες εξελίξεις της τεχνολογίας. Διαθέτουν ολοκληρωμένα ηλεκτρονικά συστήματα και έξυπνες κεραίες, χρησιμοποιούν εξελιγμένους αλγορίθμους ψηφιακής επεξεργασίας σήματος και η διαχείριση της λειτουργίας τους πραγματοποιείται από σύγχρονα πληροφοριακά συστήματα. Τα σύγχρονα Radar ναυσιπλοΐας μπορεί να διαφέρουν σημαντικά ως προς το μέγεθος και την εμφάνισή τους από τα Radar ναυσιπλοΐας της δεκαετίας του '40, ωστόσο οι βασικές πληροφορίες που παρέχουν παραμένουν από τότε οι ίδιες και εξάγονται χρησιμοποιώντας τις ίδιες βασικές αρχές.

1.2 Η συσκευή Radar ναυσιπλοΐας.

Radar ναυσιπλοΐας ονομάζονται τα Radar που εγκαθίστανται κυρίως στα πλοία, αλλά και στις ακτές, με σκοπό την ανίχνευση στόχων που βρίσκονται κατά κύριο λόγο στην επιφάνεια της θάλασσας ή σε μικρό ύψος απ' αυτήν και τη μέτρηση των αποστάσεων και των διοπτύσεων των στόχων αυτών. Για το λόγο αυτό τα **Radar ναυσιπλοΐας** (σχ. 1.3α) ονομάζονται και **Radar ανιχνεύσεως επιφάνειας**.

Οι πληροφορίες που παρέχουν τα Radar ναυσιπλοΐας χρησιμοποιούνται πρωτίστως για την ασφαλή ναυσιπλοΐα και την αποφυγή συγκρούσεων. Μάλιστα, τα Radar ναυσιπλοΐας ανιχνεύουν τους στόχους ανεξάρτητα από τις επικρατούσες συνθήκες ορατότητας και σε αποστάσεις μεγαλύτερες από τον ορίζοντα. Τα σύγχρονα Radar είναι στο μεγαλύτερο ποσοστό τους ARPA (Automatic Radar

Plotting Aid), δηλαδή διαθέτουν *Αυτόματο Σύστημα Υποτυπώσεως Στόχων*. Με το Radar ναυσιπλοΐας του ένα πλοίο μπορεί, μεταξύ άλλων, να εντοπίσει άλλα πλοία, νησίδες, σημαντήρες, ακτές και αεροπλάνα που πετούν σε χαμηλό ύψος από την επιφάνεια της θάλασσας και να μετρήσει την απόστασή τους και τη διόπτειυσή τους. Με το Radar ναυσιπλοΐας του ένα πολεμικό πλοίο μπορεί να εντοπίσει τα εχθρικά και τα φίλια πλοία, καθώς και τα εχθρικά και φίλια αεροπλάνα, που πετούν σε χαμηλό ύψος από την επιφάνεια της θάλασσας. Με τα Radar ναυσιπλοΐας τους οι παράκτιες αρχές, οι υπηρεσίες επιτηρήσεως θαλασσίων διόδων, οι λιμενικές αρχές και γενικά κάθε αρμόδια αρχή μπορεί, μεταξύ άλλων, να εντοπίσει τα πλοία που πλέουν στην περιοχή ευθύνης της και να παρέχει σ' αυτά οδηγίες και κατευθύνσεις για την ασφαλή ναυσιπλοΐα τους στην περιοχή. Προκειμένου να κατανοήσομε τη λειτουργία του Radar ναυσιπλοΐας (στο εξής το αναφέρουμε απλά ως Radar) αναλύομε στη συνέχεια και περιγράφομε τα βασικά μέρη από τα οποία αυτό αποτελείται.

1.3 Βασικά μέρη του Radar.

Τα Radar αποτελούνται από τα ακόλουθα πέντε βασικά λειτουργικά μέρη:

- α) Την *κεραία*.
- β) Τον *πομπό*.
- γ) Το *δέκτη*.
- δ) Το *διακόπτη εκπομπής-λήψεως* και
- ε) τον *ενδείκτη*.



Σχ. 1.3α
Radar ναυσιπλοΐας

Για λόγους απλότητας, δεν περιγράφομε όλες τις συνδέσεις μεταξύ των μερών αυτών, αλλά περιοριζόμαστε στις βασικές, προκειμένου να γίνει κατανοητή η

περιγραφή της λειτουργίας του Radar που παραθέτομε στη συνέχεια. Η κεραία εκπέμπει ραδιοκύματα που παράγει ο πομπός και λαμβάνει ραδιοκύματα που προέρχονται από ανάκλαση σε στόχους των εκπεμπομένων ραδιοκυμάτων, δηλαδή λαμβάνει την ηχώ των στόχων. Ο διακόπτης εκπομπής-λήψεως συνδέει την κεραία είτε με τον πομπό, είτε με το δέκτη. Ο δέκτης δέχεται την ηχώ που λαμβάνει η κεραία και αφού την επεξεργαστεί παράγει το οπτικό σήμα της ηχούς. Ο ενδείκτης δέχεται από το δέκτη το οπτικό σήμα της ηχούς και από τον πομπό παλμούς που συγχρονίζουν τη λειτουργία του και παρουσιάζει τις πληροφορίες που αφορούν στο στόχο.

1.4 Περιγραφή της λειτουργίας του Radar

Η *κεραία* του Radar εκπέμπει σε δέσμη ακτινοβολίας ραδιοκύματα κατά παλμούς πολύ μικρής διάρκειας, τα οποία παράγονται από τον *πομπό*. Τα ραδιοκύματα που παράγει ο πομπός έχουν συχνότητα συνήθως 10 GHz και πολύ μεγάλη στιγμιαία ισχύ (2 – 75 kW). Τα ραδιοκύματα προσπίπτουν σε στόχους που βρίσκονται εντός του χώρου που καλύπτει η δέσμη ακτινοβολίας. Μέρος της προσπίπτουσας ενέργειας ανακλάται και επιστρέφει πίσω στην κεραία του Radar ως ηχώ. Η ηχώ διατηρεί τη συχνότητα του ραδιοκύματος που εκπέμφθηκε (10 GHz) και έχει συγκρίσιμη (ίση ή λίγο μεγαλύτερη) διάρκεια με τη διάρκεια του παλμού εκπομπής, ωστόσο είναι πολύ πιο ασθενής απ' τον παλμό που εκπέμφθηκε. Η ηχώ μεταφέρεται από την κεραία στο *δέκτη*, που είναι μεγάλης ευαισθησίας¹. Η ηχώ είναι τόσο ασθενής, ώστε η τάση που αναπτύσσεται στην είσοδο του δέκτη είναι μερικά μV . Η ηχώ ενισχύεται από το δέκτη και μετατρέπεται σε οπτικό σήμα, το οποίο στη συνέχεια προωθείται στον ενδείκτη. Ο *ενδείκτης* παρουσιάζει τις πληροφορίες αποστάσεως και κατευθύνσεως που αφορούν στους στόχους στην οθόνη του, παρέχοντας μία πιστή απεικόνιση της περιοχής που ανιχνεύεται. Σημειώνεται ότι η κεραία του Radar είναι κοινή και για την εκπομπή των παλμών και για τη λήψη της ηχούς. Ωστόσο, επειδή η εκπομπή κάθε παλμού έχει τόσο υψηλή ισχύ, ώστε μπορεί να καταστρέψει το δέκτη, χρησιμοποιείται ο *διακόπτης εκπομπής-λήψεως*, ώστε να συνδέει την κεραία μόνο με τον πομπό και όχι με το δέκτη κατά την εκπομπή των παλμών και μόνο με το δέκτη και όχι με τον πομπό κατά τη λήψη της ηχούς. Τέλος, η κεραία του Radar

περιστρέφεται με σταθερή ταχύτητα καλύπτοντας κάθε σημείο του ορίζοντα της επιφάνειας της θάλασσας.

1.5 Ο Ενδείκτης Πλάνου Θέσεων (Plan Position Indicator).

Ο *ενδείκτης PPI* (σχ. 1.5α) είναι το μέρος της συσκευής Radar που παρουσιάζει τις πληροφορίες αποστάσεως και διοπτύσεως που παρέχει το Radar για τους στόχους.

Ο ενδείκτης συνδέεται με:

- α) Τον πομπό.
- β) Το δέκτη και
- γ) το σύστημα περιστροφής της κεραίας.

Ο πομπός ενημερώνει τον ενδείκτη για τις χρονικές στιγμές που εκπέμπονται οι παλμοί. Η ενημέρωση γίνεται μέσω συγχρονιστικών παλμών που αποστέλλονται από τον πομπό στον ενδείκτη. Ο δέκτης ενημερώνει τον ενδείκτη για τις χρονικές στιγμές που λαμβάνει η συσκευή Radar την ηχώ που αντιστοιχεί στους εκπεμπόμενους παλμούς και προέρχεται από στόχους που βρίσκονται εντός της δέσμης ακτινοβολίας του Radar. Το σύστημα περιστροφής της κεραίας ενημερώνει τον ενδείκτη για τη γωνία που σχηματίζει σε κάθε χρονική στιγμή ο άξονας της δέσμης ακτινοβολίας με την κατεύθυνση της πλώρης του πλοίου. Από τις πληροφορίες που αντλεί από τον πομπό και το δέκτη, ο ενδείκτης μετρά το χρονικό διάστημα μεταξύ της εκπομπής κάθε παλμού ραδιοκυμάτων και της λήψεως της ηχούς που προκύπτει από την ανάκλασή του. Με τον τρόπο αυτό μετρά την απόσταση των στόχων.

Από τις πληροφορίες που αντλεί από το σύστημα περιστροφής της κεραίας, ο ενδείκτης μετρά την κατεύθυνση του στόχου ως προς την κατεύθυνση της πλώρης του πλοίου, δηλαδή τη σχετική διόπτευση του στόχου. Περαιτέρω, μερικές συσκευές Radar έχουν τη δυνατότητα να μετρούν και την αληθή διόπτευση των στόχων.

Με βάση τις μετρήσεις για όλους τους στόχους εντός της δέσμης ακτινοβολίας του Radar, ο ενδείκτης εμφανίζει όλους τους στόχους με την απόσταση και τη διόπτυσή τους παρουσιάζοντας την εικόνα του ορίζοντα υπό κλίμακα, η οποία καθορίζεται από τη χρησιμοποιούμενη κλίμακα ανιχνεύσεως. Αυτός είναι ο λόγος που ο ενδείκτης της συσκευής Radar ονομάζεται *ενδείκτης PPI*.

Στη σημείο αυτό πρέπει να επισημάνουμε ότι οι χρόνοι απ' την εκπομπή παλμού μέχρι την επιστροφή της ηχούς είναι πάρα πολύ μικροί, της τάξεως των μερικών μς έως μερικών δεκάδων μς. Επομένως, η τεχνολογία κατασκευής του ενδείκτη PPI είναι απαραίτητο να είναι τέτοια, ώστε να μπορεί να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις των εν λόγω πάρα πολύ μικρών χρόνων. Μία τέτοια τεχνολογία που ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις αυτές και χρησιμοποιείται στον ενδείκτη PPI είναι η τεχνολογία του καθοδικού σωλήνα (ή αλλιώς καθοδικής λυχνίας) στην οποία αναφερόμαστε στη συνέχεια. Σημειώνουμε ότι στους σύγχρονους ενδείκτες χρησιμοποιείται η τεχνολογία υγρών κρυστάλλων¹ (LCD–Liquid Crystal Display), η οποία αξιοποιεί τις οπτικές ιδιότητές τους.



(α)



(β)

Σχ. 1.5

(α) Ενδείκτης PPI. (β) Διάφοροι τύποι ενδεικτών PPI.

Βασικό στοιχείο του καθοδικού σωλήνα είναι η ύπαρξη κηλίδας [σχ. 1.5β(α)], η οποία μπορεί να εκτρέπεται σε οποιοδήποτε σημείο της οθόνης της λυχνίας με

ηλεκτρονικό τρόπο μέσω πηνίου, το οποίο ονομάζεται *πηνίο εκτροπής*. Η οθόνη καλύπτεται με φθορίζον υλικό, με αποτέλεσμα να δημιουργείται φωτεινό στίγμα επί της οθόνης της καθοδικής λυχνίας στο σημείο της, στο οποίο εκτρέπεται η κηλίδα με ηλεκτρονικό τρόπο.

1.6 Κατακόρυφο και οριζόντιο εύρος δέσμης.

Η κύρια δέσμη ακτινοβολίας χαρακτηρίζεται απ' το οριζόντιο και το κατακόρυφο εύρος της. Το οριζόντιο εύρος της δέσμης είναι πολύ μικρό, ενώ το κατακόρυφο εύρος της αρκετά μεγάλο. Οι λόγοι για τους οποίους το οριζόντιο εύρος της δέσμης είναι μικρό συνοψίζονται στο ότι συγκριτικά με το μεγάλο εύρος δέσμης, με μικρό εύρος δέσμης επιτυγχάνεται:

- α) Ακριβέστερη διόπτευση των στόχων.
- β) Καλύτερη διάκρισή τους και με μικρότερη παραμόρφωση κατά διόπτευση όταν εμφανίζονται στον ενδείκτη PPI.

Σύμφωνα με τα πρότυπα του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού το οριζόντιο εύρος της δέσμης ακτινοβολίας του Radar ναυσιπλοΐας δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από $2,5^\circ$. Οι λόγοι, για τους οποίους το κατακόρυφο εύρος της δέσμης είναι μεγάλο συνοψίζονται στο ότι συγκριτικά με το μικρό εύρος δέσμης, με μεγάλο εύρος δέσμης επιτυγχάνεται η ανίχνευση σε όλες τις αποστάσεις στόχων που βρίσκονται στην ίδια κατεύθυνση. Δηλαδή, με μεγάλο εύρος δέσμης ανιχνεύονται ευκολότερα, απ' ό,τι με μικρό εύρος δέσμης, όλοι οι στόχοι από την ελάχιστη μέχρι τη μέγιστη απόσταση ανιχνεύσεως του Radar. Το μεγάλο κατακόρυφο εύρος δέσμης εξασφαλίζει επίσης την ανίχνευση των στόχων κατά τους προνευτασμούς και τους διατοιχισμούς των πλοίων. Στο σημείο αυτό πρέπει να σημειώσουμε ότι όταν τα πλοία παίρνουν κλίση κατά τους *προνευτασμούς* και τους *διατοιχισμούς*, ανάλογη κλίση παίρνει και η δέσμη ακτινοβολίας του Radar τους. Η κλίση της δέσμης ακτινοβολίας έχει ως πιθανή συνέπεια τη μη ανίχνευση μικρών στόχων, οι οποίοι βρίσκονται από την πλευρά του πλοίου που ανέρχεται κατά τους προνευτασμούς και τους διατοιχισμούς και σε μεγάλη απόσταση από το πλοίο.



Κεραία σχισμών.

1.7 Κίνδυνοι από την ακτινοβολία Radar.

Η υψηλής ισχύος ακτινοβολία του Radar είναι επικίνδυνη για τον ανθρώπινο οργανισμό. Επιστημονικές μελέτες έχουν δείξει ότι η έκθεση σε μικροκυματική ακτινοβολία, όπως είναι η ακτινοβολία του Radar, με πυκνότητα ισχύος μεγαλύτερη από 10 mW/cm^2 έχει ως συνέπεια την πρόκληση κακώσεων στα μάτια. Ακτινοβολία με πυκνότητα ισχύος μεγαλύτερη από 10 mW/cm^2 υπάρχει στο χώρο της δέσμης ακτινοβολίας του Radar όταν δεν περιστρέφεται η κεραία του και σε απόσταση έως 2m απ' αυτήν. Για το λόγο αυτό πρέπει οπωσδήποτε να λαμβάνομε κατάλληλα μέτρα και προφυλάξεις πριν προβούμε σε συντήρηση της συσκευής του Radar ή σε αποκατάσταση κάποιας βλάβης του, ώστε να αποφεύγουμε την έκθεση στην ακτινοβολία του Radar.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ RADAR ΚΑΙ Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΣΤΗΝ ΝΑΥΣΙΠΛΟΪΑ

2.1 Συσσκευές Radar 3 cm και 10 cm.

Η συχνότητα λειτουργίας (ή αλλιώς συχνότητα εκπομπής-λήψεως), είναι η συχνότητα των εκπεμπομένων (και λαμβανομένων) ραδιοκυμάτων. Συνήθως, αντί για τη συχνότητα λειτουργίας στην περιγραφή των εκπεμπομένων (και λαμβανομένων) ραδιοκυμάτων χρησιμοποιούμε το μήκος κύματός τους. Η συχνότητα εκπομπής-λήψεως στην οποία λειτουργούν πολλά Radar βρίσκεται στην περιοχή S των ραδιοκυμάτων, δηλαδή στην περιοχή των 3 GHz. Το μήκος κύματος που αντιστοιχεί στη συχνότητα αυτή είναι περίπου ίσο με 10 cm. Για το λόγο αυτό, τα Radar που λειτουργούν στην *περιοχή S* (3 GHz) ονομάζονται αλλιώς και **Radar 10 cm**. Επίσης, υπάρχουν πολλά Radar με συχνότητα λειτουργίας στην *περιοχή X*, δηλαδή στην περιοχή των 10 GHz. Συγκεκριμένα η συχνότητα λειτουργίας λαμβάνει τιμή στο διάστημα από 9,3–9,5 GHz. Το μήκος κύματος που αντιστοιχεί στη συχνότητα αυτή είναι περίπου ίσο με 3 cm. Γι' αυτό τα Radar που λειτουργούν στην περιοχή X (10 GHz) ονομάζονται αλλιώς και **Radar 3 cm**.

Σημειώνουμε ότι υπάρχουν Radar που λειτουργούν και στις δύο περιοχές S και X. Τα Radar αυτά είναι γνωστά ως Radar διπλής ζώνης και διαθέτουν δύο κεραίες, μια για τη λειτουργία στην περιοχή S και μια για τη λειτουργία στην περιοχή X. Τέλος, υπάρχουν Radar με συχνότητα λειτουργίας στην περιοχή Q, δηλαδή στην περιοχή των 37,5 GHz. Το μήκος κύματος που αντιστοιχεί στη συχνότητα αυτή είναι περίπου ίσο με 8 mm. Για το λόγο αυτό, τα Radar που λειτουργούν στην *περιοχή Q* (37,5 GHz) ονομάζονται αλλιώς και **Radar 8 mm**. Ένα εξωτερικό γνώρισμα, με βάση το οποίο ένα Radar αναγνωρίζεται ως Radar 3 cm ή Radar 10 cm ή Radar 8 mm είναι το μήκος της μεγάλης πλευράς της ορθογώνιας διατομής του κυματοδηγού του Radar. Το μήκος αυτό είναι περίπου ίσο με το 75% του διαδιδόμενου μήκους κύματος. Έτσι, στο Radar 3 cm η μεγάλη πλευρά της ορθογώνιας διατομής του κυματοδηγού του ισούται περίπου με 2,3 cm, στο Radar 10 cm ισούται περίπου με 7,5 cm και στο

Radar 8 mm ισούται περίπου με 6 mm. Τα Radar που χρησιμοποιούνται περισσότερο είναι τα Radar 3 cm και τα Radar 10 cm. Η χρησιμοποίηση των Radar 8 mm απαντάται σπάνια, καθώς έχουν πολύ μικρή εμβέλεια. Στη συνέχεια παρουσιάζουμε συγκριτικά το Radar 3 cm και το Radar 10 cm αναλύοντας τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του ενός σε σχέση με το άλλο.

2.2 Σύγκριση της συσκευής Radar 3 cm - Radar 10 cm.

A) Την *εμβέλεια*. Το Radar 10 cm έχει μεγαλύτερη εμβέλεια από την εμβέλεια του Radar 3 cm. Αυτό συμβαίνει γιατί τα ραδιοκύματα με μήκος κύματος 10 cm παρουσιάζουν μεγαλύτερη διάθλαση από ό,τι τα ραδιοκύματα με μήκος κύματος 3 cm. Το φαινόμενο γίνεται ιδιαίτερα έντονο σε περιπτώσεις βροχής ή χιονοπτώσεως ή αμμοθύελλας. Στις περιπτώσεις αυτές η διαφορά στην εμβέλεια μεταξύ του Radar 10 cm και του Radar 3 cm μεγαλώνει, επειδή η μείωση της εμβέλειας του Radar 3 cm λόγω βροχής ή χιονοπτώσεως ή αμμοθύελλας είναι μεγαλύτερη συγκριτικά με τη μείωση της εμβέλειας του Radar 10 cm. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα σε περιπτώσεις βροχής ή χιονοπτώσεως ή αμμοθύελλας να εμφανίζονται οι μικροί στόχοι στον ενδείκτη του Radar 10 cm, ενώ δεν εμφανίζονται στον ενδείκτη του Radar 3 cm, παρά το γεγονός της ρυθμίσεως των περιοριστών επιστροφών βροχής και θαλασσιών επιστροφών.

B) Τις *επιστροφές βροχής*. Το Radar 10 cm παρουσιάζει ασθενέστερες επιστροφές βροχής συγκριτικά με το Radar 3 cm. Αυτό συμβαίνει γιατί τα σταγονίδια της βροχής έχουν διαστάσεις συγκρίσιμες με το ένα τέταρτο του μήκους κύματος των ραδιοκυμάτων που εκπέμπει το Radar 3 cm, με αποτέλεσμα να ανακλούν ισχυρά τα ραδιοκύματα που εκπέμπει το Radar σ' αυτό. Αντίθετα, τα ραδιοκύματα που εκπέμπει το Radar 10 cm δεν ικανοποιούν τη συνθήκη αυτή, με αποτέλεσμα τα σταγονίδια της βροχής να μην ανακλούν ισχυρά τα ραδιοκύματα που εκπέμπει το Radar 10 cm. Ανάλογα με τις επιστροφές της βροχής ισχύουν για τις επιστροφές του χιονιού και της αμμοθύελλας.

Γ) Τις *θαλάσσιες επιστροφές*. Το Radar 10 cm παρουσιάζει ασθενέστερες θαλάσσιες επιστροφές συγκριτικά με το Radar 3 cm. Αυτό συμβαίνει γιατί τα

θαλάσσια κύματα ανακλούν ισχυρότερα τα ραδιοκύματα που εκπέμπει το Radar 3 cm συγκριτικά με την ανάκλαση των ραδιοκυμάτων που εκπέμπει το Radar 10 cm.

Δ) Το **οριζόντιο εύρος δέσμης ακτινοβολίας**. Το Radar 3 cm έχει μικρότερο οριζόντιο εύρος δέσμης ακτινοβολίας συγκριτικά με το Radar 10 cm. Αυτό συμβαίνει γιατί τα μικρότερα μήκη κύματος έχουν μικρότερο οριζόντιο εύρος δέσμης ακτινοβολίας. Το επιθυμητό είναι το μικρότερο οριζόντιο εύρος δέσμης, καθώς αυτό επιτυγχάνει μεγαλύτερη ακρίβεια διοπτύσεων, καλύτερη διάκριση και μικρότερη παραμόρφωση των στόχων κατά διόπτυση συγκριτικά με το μεγαλύτερο οριζόντιο εύρος δέσμης. Τυπική τιμή του οριζόντιου εύρους δέσμης ακτινοβολίας του Radar 3 cm είναι $0,6^\circ$ και του Radar 10 cm είναι 2° .

Ε) Τις **διαστάσεις κεραίας**. Το Radar 3 cm έχει μικρότερες διαστάσεις κεραίας συγκριτικά με το Radar 10 cm. Αυτό συμβαίνει γιατί τα μικρότερα μήκη κύματος, για συγκεκριμένο οριζόντιο εύρος δέσμης, απαιτούν κεραίες μικροτέρων διαστάσεων.

ΣΤ) Τις **απώλειες κυματοδηγού**. Το Radar 10 cm έχει μικρότερες απώλειες κυματοδηγού συγκριτικά με το Radar 3 cm.

Αυτό συμβαίνει γιατί τα μεγαλύτερα μήκη κύματος, για συγκεκριμένη ισχύ πομπού και ευαισθησία του δέκτη, παρουσιάζουν μικρότερες απώλειες ενέργειας κατά μήκος του κυματοδηγού.

Ζ) Τις **παρεμβολές**. Το Radar 10 cm έχει μικρότερες παρεμβολές συγκριτικά με το Radar 3 cm. Μάλιστα σε περιπτώσεις που υπάρχουν πολλά πλοία στην περιοχή ανιχνεύσεως ενός Radar 3 cm οι παρεμβολές μπορεί να είναι τόσο μεγάλες, ώστε να μην μπορεί στην πράξη να χρησιμοποιηθεί το Radar 3 cm.

Η) Τη **συνεργασία με ραδιοβοηθήματα**. Το Radar 3 cm συνεργάζεται με τα ειδικά ραδιοβοηθήματα Ramark και Racou, ενώ το Radar 10 cm όχι. Τα περισσότερα από τα ειδικά ραδιοβοηθήματα Ramark και Racou, τα οποία περιγράφουμε στην παράγραφο 6.9 λειτουργούν στην περιοχή «X». Επομένως μπορούν να συνεργαστούν με το Radar 3 cm και όχι με το Radar 10 cm.

2.3 Επιλογή συσκευής Radar.

Η ανωτέρω συγκριτική ανάλυση του Radar 3 cm με το Radar 10 cm επιτρέπει την επιλογή συχνότητας λειτουργίας του Radar λαμβάνοντας υπόψη και το σκοπό, για τον οποίο θέλουμε να το χρησιμοποιήσουμε. Από την ανωτέρω ανάλυση προκύπτει ότι το Radar 3 cm και το Radar 10 cm δρουν συμπληρωματικά καλύπτοντας το ένα τα μειονεκτήματα του άλλου. Έτσι, εάν σ' ένα πλοίο έχουν τοποθετηθεί ή πρόκειται να τοποθετηθούν δύο συσκευές Radar, τότε η μία πρέπει να είναι Radar 3 cm και η άλλη Radar 10 cm. Ανάλογα με την εκάστοτε ισχύουσα κατάσταση πρέπει να χρησιμοποιείται το Radar εκείνο, που πλεονεκτεί έναντι του άλλου. Συνεπώς, όταν κατά τον πλου:

α) Απαιτείται μεγάλη εμβέλεια, για παράδειγμα στην περίπτωση πλου σε ανοικτή θάλασσα, πρέπει να χρησιμοποιείται η συσκευή Radar 10 cm.

β) Υπάρχει ανάγκη περιορισμού εντόνων θαλασσιών επιστροφών πρέπει να χρησιμοποιείται η συσκευή Radar 10 cm.

γ) Υπάρχει ανάγκη περιορισμού εντόνων επιστροφών βροχής πρέπει να χρησιμοποιείται η συσκευή Radar 10 cm.

δ) Απαιτείται μεγαλύτερη ακρίβεια διοπτύσεων ή καλύτερη διάκριση και μικρότερη παραμόρφωση κατά διόπτυση, για παράδειγμα στην περίπτωση των διάπλων ή στην ακτοπλοΐα, πρέπει να χρησιμοποιείται η συσκευή Radar 3 cm.

ε) Υπάρχει ανάγκη ισχυρού περιορισμού των παρεμβολών πρέπει να χρησιμοποιείται η συσκευή Radar 10 cm.

στ) Υπάρχει ανάγκη συνεργασίας με ειδικά ραδιοβοηθήματα Ramark και Racon πρέπει να χρησιμοποιείται η συσκευή Radar 3 cm. Εάν σ' ένα πλοίο έχει τοποθετηθεί ή πρόκειται να τοποθετηθεί μόνο μία συσκευή Radar, τότε επιλέγεται να είναι Radar 3 cm, διότι μας ενδιαφέρουν περισσότερο η μεγαλύτερη ακρίβεια διοπτύσεων, η καλύτερη διάκριση και η μικρότερη παραμόρφωση κατά διόπτυση που επιτυγχάνει. Επιπρόσθετος λόγος για την επιλογή του Radar 3 cm είναι η δυνατότητά του να συνεργάζεται με τα ειδικά ραδιοβοηθήματα Ramark και Racon.

2.4 Τομείς σκιάς.

Τομείς σκιάς ενός Radar ονομάζονται οι περιοχές, στις οποίες δεν διαδίδεται απευθείας ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία από ακτίνες της δέσμης ακτινοβολίας της κεραίας του Radar. Οι τομείς σκιάς δημιουργούνται απ' τις υπερκατασκευές του πλοίου, οι οποίες βρίσκονται στον ορίζοντα της κεραίας. Παραδείγματα τέτοιων υπερκατασκευών είναι οι ιστοί, η καπνοδόχος, οι κίνες φορτώσεως, κ.λπ.. Οι τομείς σκιάς των υπερκατασκευών υπολογίζονται εάν θεωρήσουμε την κεραία ως σημειακή και φέρομε τις ακτίνες που εφάπτονται στις πλευρές των υπερκατασκευών. Το σχήμα 5.3α παρουσιάζει ένα παράδειγμα δύο τομέων σκιάς (κατά το οριζόντιο επίπεδο) που παράγονται από δύο ιστούς σ' ένα πλοίο. Στο σημείο αυτό πρέπει να σημειώσουμε ότι στους τομείς σκιάς είναι δυνατό να διαδίδεται ασθενής ηλεκτρομαγνητική ενέργεια, η οποία οφείλεται στο φαινόμενο της περιθλάσεως. Η ασθενής αυτή ηλεκτρομαγνητική ενέργεια επιστρέφει ασθενή ηχώ, η οποία είναι τόσο ασθενής, ώστε η απόσταση ανιχνεύσεως μειώνεται σε ποσοστό που κυμαίνεται από 50% – 80% ανάλογα με το μέγεθος του στόχου. Το μέγεθος του τομέα σκιάς μιας υπερκατασκευής εξαρτάται από τους ακόλουθους παράγοντες:

α) **Το μέγεθος της επιφάνειας, την οποία παρουσιάζει η υπερκατασκευή στη δέσμη ακτινοβολίας.** Συγκεκριμένα, το μέγεθος του τομέα σκιάς είναι ανάλογο του μεγέθους της επιφάνειας, την οποία παρουσιάζει η υπερκατασκευή στη δέσμη ακτινοβολίας.

β) **Την απόσταση της υπερκατασκευής απ' την κεραία.** Συγκεκριμένα, το μέγεθος του τομέα σκιάς είναι αντιστρόφως ανάλογο της αποστάσεως της υπερκατασκευής απ' την κεραία.

γ) **Το μήκος κύματος, στο οποίο λειτουργεί η συσκευή Radar.** Συγκεκριμένα, όσο πιο μεγάλο είναι το μήκος κύματος λειτουργίας του Radar, τόσο πιο μικρό είναι το μέγεθος του τομέα σκιάς. Ο λόγος είναι ότι όσο αυξάνει το μήκος κύματος τόσο η περίθλαση είναι ισχυρότερη, με αποτέλεσμα να φθάνει στον τομέα σκιάς της υπερκατασκευής ισχυρότερη ηλεκτρομαγνητική ενέργεια από περίθλαση και να επιστρέφει λιγότερο ασθενής ηχώ. Με βάση τα παραπάνω το Radar 3 cm έχει μεγαλύτερους τομείς από το Radar 10 cm για υπερκατασκευές που παρουσιάζουν το ίδιο μέγεθος επιφάνειας στη δέσμη ακτινοβολίας και βρίσκονται στην ίδια απόσταση απ' την κεραία των δύο Radar. Εκτός από τις υπερκατασκευές του πλοίου και οι

στόχοι δημιουργούν τομείς σκιάς. Συγκεκριμένα οι τομείς σκιάς αυτοί δημιουργούνται πίσω απ' τους στόχους και το μέγεθός τους εξαρτάται από τις διαστάσεις των στόχων.

2.8 Σκοτεινοί τομείς.

Παρά το φαινόμενο της περιθλάσεως, παρατηρείται το φαινόμενο οι τομείς σκιάς υπερκατασκευών, που έχουν μεγάλη επιφάνεια να περιλαμβάνουν περιοχές, στις οποίες δεν φθάνει καθόλου ηλεκτρομαγνητική ενέργεια απ' αυτήν που εκπέμπει το Radar ούτε απευθείας ούτε με κάποιον άλλο τρόπο. Οι περιοχές αυτές ονομάζονται σκοτεινοί τομείς. Με άλλα λόγια ως **σκοτεινοί τομείς** ενός Radar χαρακτηρίζονται οι περιοχές εντός των τομέων σκιάς, στις οποίες δεν διαδίδεται καθόλου ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, ούτε από απευθείας ακτίνες της δέσμης ακτινοβολίας της κεραίας του Radar ούτε με οποιονδήποτε άλλο τρόπο. Αυτό σημαίνει ότι όλοι οι στόχοι που βρίσκονται εντός των σκοτεινών τομέων δεν παράγουν καμμία απολύτως ηχώ, με αποτέλεσμα να μην είναι ανιχνεύσιμοι. Έτσι, οι σκοτεινοί τομείς είναι ιδιαίτερα επικίνδυνοι για την ασφαλή ναυσιπλοΐα. Ο τομέας σκιάς είναι χρωματισμένος με γκρι χρώμα και ο σκοτεινός τομέας με μαύρο χρώμα. Παραδείγματα υπερκατασκευών που δημιουργούν σκοτεινούς τομείς είναι η καπνοδόχος και η σταύρωση του πρωαίου ιστού. Οι σκοτεινοί τομείς παρατηρούνται συνήθως γύρω από τον άξονα μεγάλων τομέων σκιάς, τόσο κατά το κατακόρυφο, όσο και κατά το οριζόντιο επίπεδο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΓΥΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΠΥΞΙΔΑ

Το γυροσκόπιο είναι ένα στερεό σώμα που μπορεί να περιστρέφεται γύρω από έναν άξονα διερχόμενο από το κέντρο βάρους του. Το στερεό είναι συμμετρικό εκ περιστροφής περί τον άξονα αυτόν.

Ο πρώτος ο οποίος ασχολήθηκε με το γυροσκοπικό φαινόμενο ήταν ο Γάλλος επιστήμονας Λέων Φουκό. Το 1851 έκανε ένα πείραμα: κρέμασε ένα εκκρεμές στο πάνθεον του Παρισιού και απέδειξε την περιστροφή της γης γύρω από τον άξονα της.

Το πείραμα θεωρήθηκε μη ικανοποιητικό την εποχή εκείνη. Το 1852 ο Νεύτων έκανε ένα άλλο πείραμα φτιάχνοντας μια σβούρα χωρίς την συμμετοχή της βαρύτητας και με την γυροσκοπική αδράνεια απέδειξε την περιστροφή της γης γύρω από τον άξονα της. Το 1908 κατασκευάστηκε η πρώτη γυροσκοπική πυξίδα από τον Γερμανό επιστήμονα Δρ. Χέρμαν Άνσουζ Κομπρέ.

3.1 Βασικές αρχές κατασκευής και λειτουργίας

Κάθε τύπος γυροσκοπικής πυξίδας για να λειτουργήσει απαιτείται η δράση χωρίς τριβές του ενός ή των δυο γυροσφονδύλων που αποτελούν το στρεπτό μέρος ενός τριφασικού κινητήρα και να υπάρχει φυσικά η ειδική ηλεκτρική παροχή για την περιστροφή του κινητήρα.

Χρειάζεται επίσης κατάλληλο σύστημα ελέγχου ώστε ο άξονας περιστροφής των γυροσφονδύλων ή η συνισταμένη των αξόνων περιστροφής των δυο γυροσφονδύλων να αναζητά την διεύθυνση του μεσημβρινού του τόπου και να σταθεροποιείται σ' αυτή.

Πρέπει να υπάρχει κατάλληλη ηλεκτρική παροχή. Το σύστημα μεταδόσεως στο οποίο οι ενδείξεις του ανεμολογίου της κυρίως πυξίδας μεταδίδονται ηλεκτρικά στα ανεμολόγια των επαναληπτών.

Επίσης απαιτείται η θήκη μέσα στην οποία αναρτώνται με καρντάνια ανάρτηση τα περισσότερα από τα παραπάνω συστήματα ώστε να μην αιωρούνται κατά τους διατοιχισμούς του πλοίου.

3.2 Το ελεύθερο γυροσκόπιο και οι ιδιότητες του

Το ελεύθερο γυροσκόπιο αποτελείται από μια στρεπτή μάζα (σφόνδυλος ή γυροσφόνδυλος) της οποίας το μεγαλύτερο μέρος κατανέμεται στην περιφέρεια της και είναι καλά ζυγοσταθμισμένο. Ο γυροσφόνδυλος έχει 3 βαθμούς ελευθερίας δηλαδή μπορεί να κινείται ελεύθερα γύρω από 3 άξονες:

- γύρω από τον άξονα περιστροφής του
- γύρω από τον οριζόντιο άξονα
- γύρω από τον κατακόρυφο άξονα

Αυτό επιτυγχάνεται με κατάλληλο τρόπο αναρτήσεως. Όταν το ελεύθερο γυροσκόπιο στρέφεται γύρω από τον άξονα του αποκτά τις ιδιότητες της γυροσκοπικής αδράνειας και της μετάπτωσης.

Γυροσκοπική αδράνεια είναι η ιδιότητα του ελευθέρου γυροσκοπίου να διατηρεί την διεύθυνση του άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου του σταθερή στο χώρο ανεξάρτητα από τις κινήσεις της βάσης του ή του επιπέδου στήριξης του εφόσον δεν επενεργούν εξωτερικές δυνάμεις ή ροπές.

Μετάπτωση είναι η ιδιότητα εκείνη του γυροσκοπίου βάση της οποίας εάν επί του σφονδύλου επενεργήσει μια δύναμη που θα προκαλέσει ροπή στρέψεως προ έναν άξονα ο σφόνδυλος θα στραφεί περί άξονα κάθετο προς τον προηγούμενο και μεταφορά την φορά περιστροφής του γυροσφονδύλου.

Αν στο ελεύθερο γυροσκόπιο επενεργεί μια ορισμένη δύναμη που θα προκαλέσει ορισμένη μετάπτωση του άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου τότε το ελεύθερο γυροσκόπιο θα μετατραπεί σε ελεγχόμενο γυροσκόπιο.

Τα γυροσκόπια των γυροπυξίδων είναι ελεύθερα για πολύ μικρό χρονικό διάστημα. Από την στιγμή όμως που διαθέτουμε τις πυξίδες σε λειτουργία μετατρέπονται σύντομα σε ελεγχόμενα και παραμένουν.

Υπάρχουν 2 μέθοδοι για να μετατραπεί το ελεύθερο γυροσκόπιο σε γυροσκοπική πυξίδα (δηλαδή ελεγχόμενο στον αληθή βορρά)

1. Η μέθοδος Sperry με τον Βορρά στο μέρος του γυροσκοπίου
2. Η μέθοδος Anschutz με το βάρος στον πυθμένα του συστήματος των 2 γυροσφονδύλων

3.3 Σφάλματα γυροσκοπικών πυξίδων

Παράλληλα όμως στις γυροσκοπικές πυξίδες είναι δυνατόν να εμφανισθούν σημαντικά σφάλματα κατά καιρούς και για το λόγο αυτό είναι απαραίτητο οι ενδείξεις της γυροπυξίδας να:

- Συγκρίνεται κατά τακτά χρονικά διαστήματα με τις αντίστοιχες ενδείξεις της μαγνητικής πυξίδας ιδίως μετά από κάθε αλλαγή πορείας
- Ελέγχεται η ακρίβεια των παρατηρήσεων των γήινων αντικειμένων ή ουρανίων σωμάτων τουλάχιστον μια φορά την ημέρα καθώς και τον έλεγχο των ενδείξεων της μαγνητικής πυξίδας από την εκάστοτε παραλλαγή της.

Τα σφάλματα τα οποία παρουσιάζει η γυροσκοπική πυξίδα είναι:

1. το σφάλμα πλάτους, πορείας και ταχύτητας
2. το σφάλμα αποσβέσεως
3. το σφάλμα βαλλιστικής εκτροπής
4. το σφάλμα διατοιχισμού του πλοίου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΠΗΔΑΛΙΟ

Το αυτόματο πηδάλιο ή αυτόματος πηδαλιούχος είναι ένα εξελιγμένο σύστημα ηλεκτρομηχανικών και ηλεκτρονικών διατάξεων. Με επαναλήπτη που φέρει συνδέεται στο σύστημα μετάδοσης της γυροσκοπικής πυξίδας του πλοίου από όπου πληροφορείται τις εκτροπές του πλοίου από την σταθερή πορεία του και στρέφει το πτερύγιο του πηδαλίου ώστε να επανέλθει το πλοίο στην πορεία του.

Υπάρχουν επίσης αυτόματα πηδάλια που λειτουργούν συνδεδεμένα σε αυτοτελή μαγνητική πυξίδα ώστε να είναι δυνατή η αυτόματη τήρηση της πορείας και σε περίπτωση βλάβης της γυροσκοπικής πυξίδας του πλοίου.

4.1 Λειτουργία αυτόματου πηδαλίου

Όταν το πλοίο φεύγει τη πορείας του π.χ αριστερά ο ναύτης πρέπει να βάλει το τιμόνι του προς τα δεξιά για να επαναφέρει το πλοίο στην πορεία του. Ανάλογα δε και με πόσες φορές μοίρες το πλοίο έχει φύγει της πορείας του θα πρέπει να βάλει και την κατάλληλη γωνία το πηδάλιο του συνήθως μικρή για να επαναφέρει το πλοίο στην πορεία του. Στην γέφυρα του πλοίου υπάρχει η μονάδα ελέγχου γεφύρας εντός της οποίας βρίσκεται ένας επαναλήπτης (repeater motor) που λειτουργεί από την γυροσκοπική πυξίδα του πλοίου. Από αυτόν ενεργοποιείται ο όλος μηχανισμός του αυτόματου πηδαλίου για να επαναφέρει το πλοίο στην πορεία του.

4.2 Πηδάλια διπλής μονάδας

Στο πηδάλιο διπλής μονάδος το ηλεκτρικό σήμα της μονάδας ελέγχου γεφύρας μεταφέρεται στην μονάδα ισχύος στην πρύμη του πλοίου και μετατρέπεται σε μηχανική ή σε υδραυλική κίνηση

Βέβαια για να εξασφαλίζεται η τήρηση της πορείας με όσον το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια αλλά και να περιορίζονται οι καταπονήσεις του πλοίου και του πηδαλίου το αυτόματο πηδάλιο ανάλογα με την κατάσταση της θάλασσας και τις ελικτικές ικανότητες του πλοίου.

Τέλος θα αναφερθούμε ότι σήμερα κατασκευάζονται αυτόματα πηδάλια εφοδιασμένα με μονάδα ηλεκτρονικού υπολογιστή τα οποία μπορούν να προγραμματίζουν ολόκληρου του πλου κατά τον οποίο εκτελούν αυτόματα και τις απαιτούμενες αλλαγές πορείας.

4.3 Ρύθμιση μονάδας ελέγχου γεφύρας

Η μονάδα αυτή περιλαμβάνει τα αναγκαία εξαρτήματα και ηλεκτρικές μονάδες τα οποία είναι απαραίτητα για να διατηρήσει το πλοίο την πορεία του μέσω:

- του αυτόματου συστήματος
- του ηλεκτρικού – χειροκίνητου συστήματος
- του συστήματος τηλεκινήσεως.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΒΥΘΟΜΕΤΡΟ

Τα βυθόμετρα ή ηχοβολιστικές συσκευές είναι σύγχρονες ηλεκτρονικές συσκευές με τις οποίες μετριέται εύκολα και με ικανοποιητική ακρίβεια το βάθος της θάλασσας στο σημείο εκείνο που βρίσκεται κάθε στιγμή το πλοίο κατά το πλου. Η γνώση του βάθους της θάλασσας έχει μεγάλη σημασία για την ασφαλή εκτέλεση του πλου. Με την προσθήκη ενός ηλεκτρονικού μεγεθυντή η ηχοβολιστική συσκευή βελτιώνεται και μετατρέπεται σε ιχθυοεντοπιστή. Έτσι η αλιεία γίνεται περισσότερο αποδοτική

5.1 Αρχή λειτουργίας των βυθομέτρων

Η λειτουργία των βυθομέτρων βασίζεται στην σταθερή ταχύτητα με την οποία διαδίδονται τα κύματα υπερήχων μέσα στο θαλάσσιο νερό και στην ανάκλασή τους όταν συναντήσουν το βυθό ή άλλο στερεό αντικείμενο απ' όπου τα κύματα αυτά μετά την ανάκλαση τους επιστρέφουν με την μορφή ηχούς.

Στην περιοχή της τρόπιδας και μέσα σε ειδική εσοχή για να αποφεύγεται η καταστροφή του από προσκρούσεις εγκαθίστανται ένας ειδικός ταλαντωτής ο οποίος εκπέμπει παλμούς (συρμούς) πολύ μικρής διάρκειας υπερηχητικών κυμάτων υψηλής ισχύος κατακόρυφος προς τον βυθό. Ένα μέρος της ενέργειας κάθε παλμού υπερήχων όταν συναντήσει το βυθό ανακλάται και υπό μορφή ηχούς της ίδιας συχνότητας με τον παλμό υπερήχου επιστρέφει στην τρόπιδα του πλοίου όπου λαμβάνεται από έναν άλλο ευαίσθητο ταλαντωτή. Αφού η συχνότητα διαδόσεως του υπερήχου είναι σταθερή ο χρόνος από την στιγμή της εκπομπής μέχρι και τη στιγμή της επιστροφής είναι σταθερή ο χρόνος από την στιγμή της εκπομπής μέχρι την στιγμή της επιστροφής της αντίστοιχης σε κάθε παλμό ηχούς θα είναι ανάλογος προς το διπλάσιο της αποστάσεως τρόπιδας πλοίου – βυθός. Η σταθερή ταχύτητα διαδόσεως του υπέρηχου όπως και του ήχου μέσα στο θαλάσσιο νερό μέσης θερμοκρασίας και μέσης πυκνότητας σε αλάτι είναι: $C=1500 \text{ m/sec}$ περίπου.

Έτσι:

$D = 1/2 C.t$ όπου $D =$ το βάθος σε μέτρα, $C =$ ταχύτητα διαδόσεως των υπερήχων και $t =$ ο χρόνος από την στιγμή της εκπομπής μέχρι την στιγμή της λήψης της ηχούς σε δευτερόλεπτα. Ο ενδείκτης των ηχοβολιστικών συσκευών στην πραγματικότητα μετρά το χρόνο αλλά η κλίμακα χρόνου βαθμολογείται σε μονάδες βάθους οπότε διαβάζουμε απευθείας σ' αυτή το βάθος χωρίς να απαιτείται υπολογισμός.

5.2 Ενδείκτης η καταγραφέας βάθους

Αυτός συνδέεται με την γεννήτρια ταλαντώσεων απ' όπου πληροφορείται ηλεκτρικώς (με ασθενές ρεύμα) την χρονική στιγμή της εκπομπής κάθε παλμού αλλά και με τον ενισχυτή από όπου πληροφορείται την χρονική στιγμή επιστροφής της αντίστοιχης σε κάθε παλμό ηχούς. Έτσι μπορεί να μετρά τον αντίστοιχο χρόνο και να παρέχει την ένδειξη του βάθους.

Στην πρόσοψη του ο ενδείκτης βάθους φέρει κυκλική κλίμακα βαθμολογημένη σε μονάδες βάθους. Μπροστά από την κλίμακα περιστρέφεται με σταθερή ταχύτητα δίσκος με μικρότερη διάμετρο ο οποίος σε ένα σημείο του φέρει λυχνία νέου. Χρησιμοποιείται λυχνία νέου γιατί ανάβει και σβήνει αμέσως μετά την αντικατάσταση και την διακοπή της τροφοδοσίας της και δεν παρουσιάζει τη αδράνεια της λυχνίας σύρματος. Η περιστροφή του δίσκου και της προσαρμοσμένης σ' αυτό λυχνίας νέου επιτυγχάνεται με ηλεκτρονικό κινητήρα σταθερής ταχύτητας.

Ορισμένες σύγχρονες ηχοβολιστικές συσκευές διαθέτουν ψηφιακό ενδείκτη που χρησιμοποιεί λυχνίες Decatron ή λυχνίες Nixie και συνδέεται σε μονάδα εξειδικευμένου ηλεκτρονικού υπολογιστή. Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής συνδέεται με την γεννήτρια παλμών και στο δέκτη ώστε να μετρά το χρόνο που παρέρχεται από την στιγμή της εκπομπής κάθε παλμού μέχρι την στιγμή της επιστροφής της αντίστοιχης σε κάθε παλμό ηχούς και να ενεργοποιεί (τροφοδοτεί) τα ψηφία των λυχνιών Decatron ή των λυχνιών Nixie που αντιστοιχούν στο βάθος της θάλασσας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΔΡΟΜΟΜΕΤΡΟ (LOG)

Τα δρομόμετρα είναι όργανα τα οποία μετρούν την ταχύτητα των πλοίων και την απόσταση που αυτά διανύουν με όσον το δυνατό μεγαλύτερη ακρίβεια. Σ' αυτές τις πληροφορίες βασίζεται η ναυσιπλοΐα αναμετρήσεως.

Τα πρώτα δρομόμετρα χρησιμοποιήθηκαν κατά τον 17^ο αιώνα και ήταν τα λεγόμενα κοινά δρομόμετρα. Κατά τον 19^ο αιώνα χρησιμοποιήθηκε το μηχανικό δρομόμετρο (παρκέτα). Η λειτουργία των σύγχρονων δρομομέτρων βασίστηκε σε αυτό.

Τα σύγχρονα ηλεκτρικά δρομόμετρα αποτελούνται από μόνιμες εγκαταστάσεις και με ηλεκτρομηχανικά συστήματα μας παρέχουν ταυτόχρονα την ένδειξη της ταχύτητας και της διανυθείσης αποστάσεως. Επίσης έχουν την δυνατότητα να συνδέονται και να παρέχουν ηλεκτρικώς την πληροφορία της ταχύτητας του πλοίου στους ενδείκτες ραντάρ αληθούς κινήσεως που είναι απαραίτητη για την λειτουργία τους.

Ο χειρισμός αυτών είναι πολύ απλός και τα ηλεκτρομηχανικά τους συστήματα έχουν αντικατασταθεί από μονάδες εξειδικευμένων ηλεκτρονικών υπολογιστών που παρέχουν ταυτόχρονα ενδείξεις ταχύτητας και αποστάσεως με μεγάλη ακρίβεια. Σήμερα χρησιμοποιούνται κυρίως τα δρομόμετρα φαινομένου Doppler που χρησιμοποιούν υπέρηχους (sonar Doppler logs) τα οποία παρέχουν άμεσα ενδείξεις ταχύτητας και απόστασης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ECDIS

Ο ηλεκτρονικός χάρτης είναι ο καρπός της εφαρμογής των ηλεκτρονικών υπολογιστών και γενικότερα της πληροφορικής στην ναυτιλία.

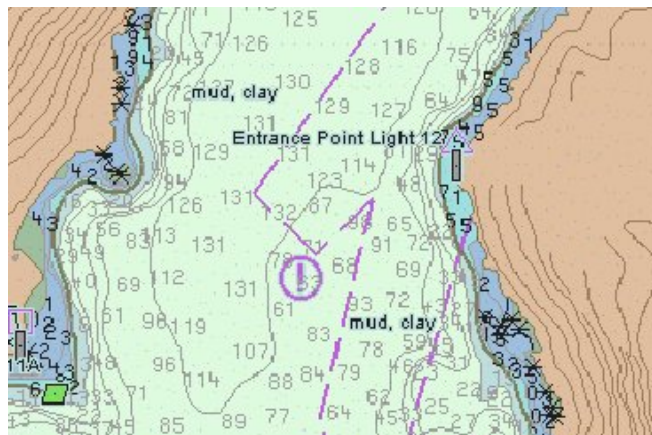
Δίνει την δυνατότητα στο ναυτιλλόμενο να έχει σε ένα όργανο (μια οθόνη) όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για το εκτελεσμένο αλλά και επικείμενο πλου του πλοίου του. Αυτές οι πληροφορίες που κλασικά παρέχονται από τους κοινούς ναυτικούς χάρτες και τις ναυτλιακές εκδόσεις σε συνδυασμό με στοιχεία από τα ηλεκτρονικά όργανα του πλοίου με τα οποία είναι συνδεδεμένος ο ηλεκτρονικός χάρτης (RADAR, GPS) δίνουν την δυνατότητα στο ναυτιλλόμενο να έχει την άμεση και γενική εικόνα του πλου ανά πάσα στιγμή.

Τέτοιες πληροφορίες μπορεί να είναι:

Χαρτογραφικά στοιχεία όπως ακτογραμμή, αβαθή, ισοβαθείς, σημαντήρες, απαγορευμένες περιοχές, δίαυλοι κ.α. Τα στοιχεία αυτά προέρχονται από ναυτικούς χάρτες και έχουν καταχωρηθεί στο σύστημα με την χρήση CD-ROM που εκδίδονται από διάφορες ναυτλιακές υπηρεσίες.

Αποτελέσματα από τις επιλύσεις διαφόρων ναυτλιακών προβλημάτων που εκτελούνται από τον υπολογιστή του συστήματος καθώς και άλλες πληροφορίες όπως μετεωρολογικά δελτία, αγγελίες προς τους ναυτιλλόμενους κ.α

Το **ECDIS** (*Electronic Chart Display and Information Systems*) είναι συνδυασμός πολλών διαφορετικών ναυτλιακών 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.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

GPS

Το δορυφορικό σύστημα προσδιορισμού συστήματος GPS αποτελεί την δεύτερη γενιά δορυφορικών συστημάτων προσδιορισμού στίγματος.

Η ανάπτυξη του άρχισε στις αρχές της δεκαετίας του 1970 και ολοκληρώθηκε το 1992 – 1995 και έχει την δυνατότητα να δίνει σε οποιαδήποτε περιοχή της γης σε συνεχή βάση:

1. Στίγμα μεγάλης ακρίβειας σε τρεις διαστάσεις (πλάτος, μήκος, ύψος πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας)
2. Ακριβή παγκόσμιο χρόνο U.T.C
3. Στοιχεία ταχύτητας σκάφους

Ο προσδιορισμός του στίγματος GPS στηρίζεται στην μέτρηση της αποστάσεως του δέκτη από τρεις δορυφόρους οπότε το στίγμα προσδιορίζεται στην τομή τριών σφαιρικών επιφανειών με κέντρο τις θέσεις των δορυφόρων και ακτίνες τις μετρηθείσες αποστάσεις.

Το σύστημα GPS καλύπτει ευρύ φάσμα εφαρμογών όπως τον ακριβή προσδιορισμό στίγματος πλοίων, αεροπλάνων, επίγειων οχημάτων (αυτοκινήτων, τρενών κ.λ.π) και γενικότερα τον ακριβή προσδιορισμό της θέσεως οποιοδήποτε σημείου της γης.

Το βασικότερο πλεονέκτημα του συστήματος GPS έναντι των άλλων είναι ότι ο προσδιορισμός της θέσεως είναι απλούστατος χωρίς ο δέκτης να χρειάζεται καμία πληροφορία από το χειριστή με απλή ανάγνωση των αντίστοιχων συντεταγμένων στον ενδείκτη του δέκτη.

8.1 Αρχή λειτουργίας του GPS

Το σύστημα GPS αποτελείται:

- Από τους δορυφόρους: είναι 18 βασικοί και 3 εφεδρικοί ενώ από εφέτος αυξήθηκαν σε 21 βασικούς και 3 αναπληρωματικούς με διάρκεια ζωής 7,5 χρόνια. Λόγω της διάταξης τους και των τροχιών τους θα υπάρχει ομοιόμορφη παγκόσμια κάλυψη πράγμα που σημαίνει

ότι σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή 4 τουλάχιστον δορυφόροι θα είναι ορατοί από οποιοδήποτε σημείο της γης. Κάθε δορυφόρος εκπέμπει σε δυο συχνότητες (L1=1227 MHz, L2=1575MHz) ένα ναυτιλιακό σημείο που περιέχει διάφορες παραμέτρους της τροχιάς του ακριβή διορθωμένο U.T.C πληροφορίες για διορθώσεις στην διάδοση των σημάτων του δορυφόρου στην ιονόσφαιρα και στοιχεία καταστάσεως του.

- Επίγειους σταθμούς ελέγχου του συστήματος GPS ελέγχεται από δίκτυο 5 γήινων σταθμών παρακολούθησεως και ελέγχου.

Οι σταθμοί αυτοί λαμβάνουν τα σήματα των δορυφόρων τα οποία στέλνονται στον κεντρικό σταθμό του Colorado Springs όπου επεξεργάζονται και αναλύονται και εκπέμπονται διορθώσεις που αφορούν την τροχιά και τον ακριβή χρόνο.

- Από τους δέκτες GPS των οποίων οι βασικές μονάδες είναι οι εξής:

A) Κεραία που είναι πάντοτε πολυκατευθυντήρια (κάλυψη όλων των σημείων του ορίζοντα)

Ανάλογα με τον προσδιορισμό του δέκτη GPS χρησιμοποιούνται οι κάτωθι τύποι κεραιών:

Μονοπολική, τετράφυλλη, Επίπεδη, Σπειροειδής

Οι δυο πρώτες λαμβάνουν σήματα της μιας μόνο συχνότητας (L1) ενώ οι άλλες δυο λαμβάνουν σήματα και των δυο συχνοτήτων.

B) Προενισχυτής ο οποίος χρησιμοποιείται για τη ενίσχυση των λαμβανομένων δορυφορικών σημάτων και ελάττωση των θορύβων.

Γ) Μονάδες λήψεως δορυφορικών σημάτων «κανάλια» τα οποία ανάλογα με τον προσδιορισμό των δεκτών κυμαίνονται από 1-8

Δ) Μονάδες επεξεργασίας δορυφορικών σημάτων ενός δέκτη GPS: όπως τα κανάλια μπορεί να είναι μια ή και περισσότερες

E) Ο υπολογιστής: που ελέγχει και συντονίζει όλες τις λειτουργίες του δέκτη επιλέγει τους καταλληλότερους δορυφόρους, εφαρμόζει διορθώσεις, υπολογίζει το στίγμα και ταχύτητα του πλοίου καθώς και ακολουθητέα πορεία για άφιξη σ' ένα σημείο προορισμού, διόπτευση και απόσταση προς δεδομένο σημείο κ.λ.π

8.2 Σφάλματα συστήματος GPS

Τα σφάλματα του συστήματος GPS είναι ένας συνδυασμός θορύβου, βίας και αποτυχιών. Τα λάθη του θορύβου προέρχονται από το RPN κωδικού θορύβου (περίπου 1 μέτρο) και τον θόρυβο του δέκτη θορύβου. Τα λάθη βίας προέρχονται από την επιλεκτική διαθεσιμότητα και άλλους παράγοντες. Τα μη διορθωμένα δορυφορικά ρολόγια μπορούν να επιφέρουν ενός μέτρου λάθους όπως επίσης και η τροποσφαιρική καθυστέρηση το οποίο είναι το χαμηλότερο σημείο της ατμόσφαιρας που υφίσταται τις αλλαγές της θερμοκρασίας, πίεσης και ασφυκτικότητας σε σχέση με τις αλλαγές του καιρού. Τα σφάλματα των χειριστών προκαλούν λάθη από 1 έως εκατοντάδες μέτρα. Ο θόρυβος και τα λάθη συνδυάζονται με αποτέλεσμα τα λάθη να μετριούνται σε 15 μέτρα για κάθε δορυφόρο που χρησιμοποιείται σε θέση λύσης.

8.3 Βασικές κατηγορίες και κύρια χαρακτηριστικά δεκτών GPS

Δέκτες GPS

Ανάλογα με την εσωτερική δομή και τον τρόπο λειτουργίας τους οι δέκτες GPS ταξινομούνται σε:

- Συνεχείς ή πολυκάναλοι
- Πολυπλέκτες
- Ακολουθιακοί

Συνεχείς ή πολυκάναλοι δέκτες: Αποτελούνται από 4 ή περισσότερα κανάλια και αντίστοιχες μονάδες επεξεργασίας. Κάθε κανάλι χρησιμοποιείται για την συνεχή μέτρηση του σήματος ενός μόνο δορυφόρου και έτσι έχουμε ταυτόχρονη λήψη και επεξεργασία σημάτων με 4 τουλάχιστον δορυφόρους και το στίγμα που προκύπτει έχει μεγάλη ακρίβεια

Πολυπλέκτες δέκτες: Αποτελούνται από ένα ή δυο κανάλια και αρκετές μονάδες επεξεργασίας. Η λήψη των δορυφορικών σημάτων με ένα ή δυο κανάλια εναλλάσσεται από δορυφόρο σε δορυφόρο σε πάρα πολύ μικρό χρονικό διάστημα (σε χρόνο 1sec ένας πολυπλέκτης δέκτης λαμβάνει διαδοχικά στοιχεία από 5 διαφορετικούς δορυφόρους). Έτσι η επεξεργασία των σημάτων γίνεται χωρίς διακοπή.

Ακολουθιακοί δέκτες: Αποτελούνται από ένα κανάλι και μια μονάδα επεξεργασίας. Στοιχίζουν φθηνότερα από τους άλλους και διακρίνονται σε ταχείς και αργούς με χρόνο καθορισμού στίγματος 4,5 sec ή ώρες αντίστοιχα.

Οι δέκτες του συστήματος GPS είναι περισσότεροι εύχρηστοι από τους δέκτες NAVSAT/TRANSIT και έχουν πολύ μικρές διαστάσεις και βάρος. Οι δέκτες GPS που χρησιμοποιούνται στην ναυσιπλοΐα έχουν την δυνατότητα να παρέχουν το στίγμα του σκάφους σε γεωγραφικές συντεταγμένες (φ, λ) συντεταγμένες U.T.M. πραγματική ως προς τον βυθό πορεία και ταχύτητα, ακολουθητέα πορεία για άφιξη σε διάφορα σημεία προορισμού αποτελέσματα επιλύσεως ορθοδρομικών και λοξοδρομικών προβλημάτων κ.λ.π. από το 1989 διατίθενται στην αγορά φορητοί δέκτες GPS μικρότεροι από 30 cm για την λειτουργία των οποίων δεν απαιτείται εγκατάσταση στο σκάφος.

8.4 Διαφορικό GPS

Με την χρησιμοποίηση ενός επίγειου διαφορικού σταθμού GPS σε κάποια γνωστή θέση και με εμβέλεια που μπορεί να φθάσει μέχρι και τα 700 Km επιτυγχάνεται βελτίωση της ακρίβειας του στίγματος από 100 m σε 10 m.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΤΩΝ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

9.1 Εισαγωγή

Λαμβάνοντας υπόψη τους στόχους της εργασίας, πρώτη κατεύθυνση αποτελεί η τηλεπικοινωνιακή αγορά, και ειδικώς η παροχή εμπορικών επικοινωνιακών υπηρεσιών αναδυόμενων τεχνολογιών στην ποντοπόρο ναυτιλία. Το συγκεκριμένο κεφάλαιο παρουσιάζει την απαιτούμενη τηλεπικοινωνιακή υποδομή του πλοίου όπως αυτή καθορίζεται από τη συνθήκη SOLAS και στη συνέχεια την επισκόπηση της τρέχουσας κατάστασης από πλευράς παρεχομένων τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών προς την ποντοπόρο ναυτιλία, με έμφαση στα δορυφορικά συστήματα, καθώς αυτά καλύπτουν κατά κύριο λόγο τις ανάγκες της ποντοπόρου ναυτιλίας είτε πρόκειται για συστήματα που είναι υποχρεωτικά είτε όχι.

9.2 Πλαίσιο κανονισμών σχετικά με τις τηλεπικοινωνίες (*GMDSS*)

Η βελτίωση της τηλεπικοινωνιακής υποδομής επί του πλοίου, προκειμένου να αντιμετωπισθούν με επιτυχία καταστάσεις ανάγκης απασχόλησε τον IMO για παραπάνω από 20 χρόνια. Το 1979, μια ομάδα ειδικών συνέταξε την Διεθνή Συνθήκη σχετικά με τη Θαλάσσια έρευνα και διάσωση, (International Convention on Maritime Search and Rescue). Η ίδια ομάδα επίσης συνέβαλε στην απόφαση του IMO για την ανάπτυξη του Global Maritime Distress and Safety System (*GMDSS*) προκειμένου να παρασχεθεί η αναγκαία τηλεπικοινωνιακή υποστήριξη στην εφαρμογή του σχεδίου έρευνας και διάσωσης. Το 1988, ο IMO προχώρησε στην τροποποίηση της συνθήκης SOLAS, προκειμένου τα πλοία που υπόκεινται σε αυτή, να εγκαταστήσουν εξοπλισμό του συστήματος *GMDSS*. Από 1ης Αυγούστου 1993, τα πλοία είναι υποχρεωμένα να φέρουν NAVTEX και δορυφορικό EPIRB (Satellite Emergency Position Indicating Radio-Beacon), και από 1ης Φεβρουαρίου 1999, τον υπόλοιπο

σχετικό εξοπλισμό. Το εν λόγω σύστημα έχει σαν σκοπό να ειδοποιεί για βοήθεια όταν το πλοίο βρεθεί σε κατάσταση κινδύνου, να εκπέμπει όλες τις σχετικές πληροφορίες που αφορούν στην ασφαλή ναυσιπλοΐα και να εξυπηρετεί τις γενικές ανάγκες για επικοινωνία, μεταξύ πλοίου-ξηράς αλλά και μεταξύ δύο πλοίων.

Το σύστημα GMDSS, βασισμένο στο συνδυασμό δορυφορικών και επίγειων τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών, αποτελείται από τα παρακάτω επιμέρους συστήματα:

1. Πομποδέκτες **VHF/HF/MF**, οι οποίοι είναι εξοπλισμένοι με DSC (Digital Selective Calling). Το DSC καταργεί την ανάγκη για συνεχή παρακολούθηση των ραδιοσυχνότητων από το προσωπικό βάρδιας.

2. Το **COSPAS-SARSAT** αποτελεί ένα διεθνές σύστημα έρευνας και διάσωσης μέσω δορυφόρου, το οποίο δημιουργήθηκε από τον Καναδά, την Γαλλία, τις Η.Π.Α και τη Ρωσία. Το σύστημα Cospas-Sarsat περιλαμβάνει τη συσκευή EPIRB, η οποία συνεργάζεται με τους δορυφόρους LEOSAR/GEOSAR και τους αντίστοιχους επίγειους σταθμούς. Τα EPIRBs ενεργοποιούνται αυτόματα και έχουν σχεδιαστεί να μεταδίδουν στη συχνότητα 406 MHz σε ένα κέντρο συντονισμού της διάσωσης την ταυτότητα του πλοίου σε κίνδυνο καθώς και την ακριβή του θέση.

3. Το **NAVTEX** είναι μια αυτοματοποιημένη διεθνής υπηρεσία μετάδοσης μηνυμάτων με προειδοποιητικό περιεχόμενο σχετικά με τις μετεωρολογικές προγνώσεις και την ασφαλή ναυσιπλοΐα.

4. Το **δορυφορικό σύστημα Inmarsat**, το οποίο αποτελείται από ένα σύνολο διαφορετικών δορυφορικών υπηρεσιών, κάθε μία εκ των οποίων απαιτεί εγκατάσταση αντίστοιχου πομποδέκτη επί του πλοίου για την επικοινωνία με το δίκτυο των γεωστατικών δορυφόρων, ο οποίος και ονομάζεται Mobile Earth Station (MES). Οι δορυφόροι της Inmarsat καλύπτουν τη συνολική επιφάνεια των ωκεανών από πλάτος 70ο Βόρεια ως 70ο Νότια. Αυτό τους καθιστά συμβατούς με τη κατά GMDSS Θαλάσσια περιοχή A3.

Το σύστημα υποστηρίζεται από την τρίτη γενιά δορυφόρων της Inmarsat, ενώ ο πρώτος δορυφόρος της τέταρτης γενιάς είναι ήδη σε τροχιά. Με την έναρξη λειτουργίας του θα είναι σε θέση να προσφέρει ευρυζωνικές υπηρεσίες συμβατές με

3G στους χρήστες. Τα διαθέσιμα συστήματα του Inmarsat σε σχέση με το GMDSS είναι τα εξής:

Inmarsat B

Πρόκειται για τον ψηφιακό διάδοχο του Inmarsat-A. Υποστηρίζει μετάδοση φωνής, πληροφορίας, fax και telex με υψηλό όμως κόστος. Η ταχύτητα μετάδοσης ανέρχεται στα 9,6 kbit/s πληροφορίας στην κανονική του μορφή και έως 64 kbit/s μέσω της επιλογής HSD, εφόσον υποστηρίζεται από τα εγκατεστημένα τερματικά.

Inmarsat C

Το σύστημα Inmarsat-C αποτελεί το ψηφιακό σύστημα αποθήκευσης και προώθησης μηνυμάτων, καθώς επίσης και εφαρμογών τηλεμετρίας και ανίχνευσης (tracking) με σχετικά χαμηλό κόστος και δεν υποστηρίζει μετάδοση φωνής. Η ταχύτητα μετάδοσης ανέρχεται σε 600 bits/s και το μέγιστο μήνυμα στα 32kBytes. Παρέχει υπηρεσίες messaging με πρόσβαση σε δίκτυα Telex / PSTN (για αποστολή fax) /PSDN (για αποστολή δεδομένων) καθώς και ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (e-mail). Το σύστημα έχει δυνατότητα ταυτόχρονης αποστολής μηνύματος σε ομάδα παραληπτών μέσω Enhanced Group Calls (EGC). Το Inmarsat C είναι το οικονομικότερο δορυφορικό σύστημα τηλεπικοινωνιών, το οποίο είναι ταυτόχρονα συμβατό με τις απαιτήσεις του GMDSS. Τα τερματικά είναι απλά στη χρήση, μικρού μεγέθους και μπορούν να τοποθετηθούν σε οποιοδήποτε σκάφος. Οι θαλάσσιες περιοχές σύμφωνα με το GMDSS χωρίζονται σε υποκατηγορίες αναλόγως της απόστασής τους από την ξηρά. Κάθε πλοίο θα πρέπει προσαρμόζεται στις σχετικές απαιτήσεις του GMDSS, αναλόγως των περιοχών που ταξιδεύει. Οι περιοχές αυτές έχουν ως εξής:

1. Περιοχές A1 Εντός κάλυψης VHF/DSC. Πλοία, τα οποία ταξιδεύουν στην A1 περιοχή, Θα πρέπει να φέρουν το σύστημα EPIRB, τον δέκτη NAVTEX, τον δέκτη Inmarsat C (εφόσον ταξιδεύουν σε σημεία που δεν καλύπτονται από το NAVTEX), ραδιοτηλέφωνο DSC-VHF και μια συσκευή SART.

2. Περιοχές A2 : Εντός κάλυψης MF/DSC. Πλοία, τα οποία ταξιδεύουν στην A2 περιοχή, θα πρέπει να φέρουν επιπλέον των ανωτέρω και ραδιοτηλέφωνο DSC-MF.

3. Περιοχές A3 : Εντός κάλυψης των γεωστατικών δορυφόρων INMARSAT. Πλοία, τα οποία ταξιδεύουν στην A3 περιοχή, Θα πρέπει να φέρουν επιπλέον των ανωτέρω στις A1 και A2 και εξοπλισμό Inmarsat B ή C ραδιοτηλέφωνο DSC-HF.

4. Περιοχές A4: Εκτός κάλυψης INMARSAT (πολικές περιοχές). Πλοία, τα οποία ταξιδεύουν στην A3 περιοχή, θα πρέπει να φέρουν επιπλέον των ανωτέρω στις A2 και A3 και ραδιοτηλέφωνο DSC-HF.

Inmarsat-E

Πρόκειται για σύστημα EPIRB συμβατό με τις απαιτήσεις GMDSS, το οποίο χρησιμοποιεί τους δορυφόρους Inmarsat, αντί αυτούς του συστήματος COSPASSARSAT. Ο συνδυασμός της γεωστατικής τροχιάς των δορυφόρων με την εγκατάσταση δέκτη GPS στο σύστημα Inmarsat E εξασφαλίζει μεγάλη ακρίβεια στον προσδιορισμό του στίγματος και ελάχιστη καθυστέρηση στην προώθηση των στοιχείων, προκειμένου να ενεργοποιηθεί ο μηχανισμός έρευνας και διάσωσης.

Το εν λόγω σύστημα κοστίζει περίπου το διπλάσιο σε σχέση με το COSPASSARSAT EPIRB.

Search and Rescue Radar Transponders (SARTs)

Πρόκειται για συσκευές που χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό σωστικών λέμβων ή πλοίων σε κίνδυνο δημιουργώντας σήματα στα radar σε απόσταση 10 ναυτικών μιλίων περίπου.

HF Ραδιοτηλέφωνο

Λόγω της μη κάλυψης των πόλων μέσω των γεωστατικών δορυφόρων της Inmarsat, είναι απαιτούμενο σύμφωνα με τη SOLAS για τα πλοία, τα οποία εισέρχονται σε αυτές τις περιοχές.

9.3 Σύστημα Αυτόματης Αναγνώρισης (Automatic Identification System -AIS)

Στα πλαίσια της SOLAS, είναι υποχρεωτική η εγκατάσταση του συστήματος AIS από 1/1/2005. Το AIS έχει σαν σκοπό την βελτίωση της ασφάλειας της ναυσιπλοΐας, τον έλεγχο της Θαλάσσιας κυκλοφορίας (VTMIS), στην αποτελεσματικότερη έρευνα και διάσωση και την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος, και βασίζεται στην αναγνώριση και παρακολούθηση των πλοίων είτε από άλλα πλοία είτε από σταθμούς ξηράς μέσω της τεχνολογίας "Self Organizing Time Division Multiple Access". Τα πλοία στα οποία είναι εγκατεστημένο εκπέμπουν περιοδικά πληροφορίες όπως την θέση, την πορεία, την ταχύτητα και το φορτίο τους.

Οι πληροφορίες που εκπέμπονται κατηγοριοποιούνται ως εξής:

- Στις στατικές πληροφορίες περιλαμβάνονται ο αριθμός IMO, το Διεθνές διακριτικό σήμα και όνομα, το μήκος και το κοίλο, ο τύπος πλοίου, και η θέση κεραίας συσκευής παροχής θέσης πλοίου.
- Στις δυναμικές πληροφορίες περιλαμβάνονται η Θέση του πλοίου, η ώρα UTC, η πορεία, η κατάσταση πλεύσης, ο ρυθμός στροφής.
- Στις πληροφορίες ναυσιπλοΐας περιλαμβάνονται το βύθισμα του πλοίου, το είδος του φορτίου και ο προορισμός.

Οι τύποι λειτουργίας του AIS είναι οι εξής τρεις:

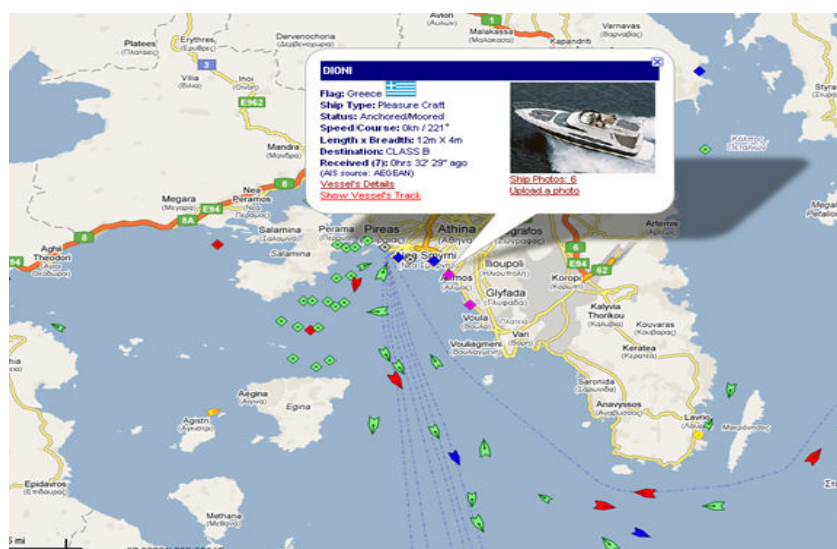
1. Αυτόνομη συνεχής λειτουργία σε όλες τις περιοχές. Τα πλοία εκπέμπουν συνεχώς αναφορές μέσω κοινού διαύλου VHF (πλοίο προς πλοίο).
2. Ερώτησης (Polling) δηλ.. αποστολή πληροφοριών μετά από ερώτηση συστήματος πλοίου ή παράκτιου σταθμού.
3. Ανάθεσης (Assignment) δηλ.. λειτουργία σε περιοχές επίβλεψης αρχής όπου το VTS αναλαμβάνει τον έλεγχο εκχώρησης χρονικών σχισμών.

9.4 Vessel Traffic Service (VTS)

Το VTS είναι η υπηρεσία που αναπτύσσεται σε επιλεγμένες περιοχές για τη βελτίωση της ασφάλειας ναυσιπλοΐας και την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Η υπηρεσία αυτή έχει τη δυνατότητα να επικοινωνεί άμεσα και να αλληλεπιδρά με τα πλοία και να δίνει λύσεις στα προβλήματα ασφάλειας που δημιουργούνται στην περιοχή ευθύνης της. Τα κέντρα VTS εγκαθίστανται σε χώρους των οικείων Λιμενικών Αρχών μιας χώρας και επιβλέπουν την εφαρμογή των κανονισμών διαχείρισης θαλάσσιας κυκλοφορίας, με τρόπο παρόμοιο με αυτόν που εφαρμόζεται στη διαχείριση της εναέριας κυκλοφορίας.

9.5 Vessel Traffic Management and Information System (VTMIS)

Το VTMIS είναι το Εθνικό Κεντρικό Σύστημα που λαμβάνει πληροφορίες από τα κατά τόπους κέντρα VTS, τις επεξεργάζεται κεντρικά και τις διανέμει στους ενδιαφερόμενους. Το κέντρο VTMIS έχει επιτελικό ρόλο και αποτελεί πολύτιμο εργαλείο για ανάλυση των κυκλοφοριακών δεδομένων και για στρατηγικό σχεδιασμό. Παράλληλα αποτελεί τον κύριο συνομιλητή με άλλα ομότιμα κέντρα που αναπτύσσονται στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή τα εθνικά κέντρα λήψης/διαβίβασης πληροφοριών.



9.6 Σύγχρονες δορυφορικές τηλεπικοινωνιακές υποδομές και προϊόντα

Εκτός των προαναφερόμενων απαιτούμενων από τη SOLAS συστημάτων η αγορά των δορυφορικών τηλεπικοινωνιών περιλαμβάνει διάφορα «μη υποχρεωτικά» συστήματα και υπηρεσίες, προκειμένου να καλυφθούν οι αυξανόμενες ανάγκες των χρηστών, οι οποίες περιλαμβάνουν υψηλότερη ταχύτητα, χαμηλότερο κόστος εγκατάστασης και χρήσης και τέλος ευκολία χειρισμού.



Στην παρούσα φάση, η συντριπτική πλειοψηφία των πλοίων χρησιμοποιεί δορυφορικές υπηρεσίες, οι οποίες προσφέρουν ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων μεταξύ 2,4 kbps και 9,6 kbps, ενώ οι ταχύτερες συνδέσεις μέχρι και 128 kbps, οι οποίες εμφανίστηκαν πρόσφατα, έχουν εφαρμοστεί σε νεότερα πλοία. Οι χαμηλές ταχύτητες σύνδεσης επιβάλουν μικρό όγκο μεταφερόμενων πληροφοριών, ήτοι ηλεκτρονικό ταχυδρομείο με περιεχόμενο απλό κείμενο, και καθιστούν ανέφικτη τη μετάδοση εικόνων, εφαρμογών όπως βάσεις δεδομένων, και την απομακρυσμένη σύνδεση του δικτύου γραφείου με το πλοίο.

Ο Inmarsat αποτελεί τον σημαντικότερο παίκτη στις δορυφορικές τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες προς την ναυτιλία με συντριπτικά μερίδια αγοράς, ενώ οι υπηρεσίες Thuraya, Globalstar, Iridium και VSATs συμπληρώνουν το τοπίο. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι σύμφωνα με την Inmarsat, το 17% της αγοράς χρησιμοποιεί Inmarsat A, το 27% Inmarsat B, το 48% Inmarsat Mini-M, το 4% Inmarsat Fleet και το 5% καλύπτεται από του υπόλοιπους παρόχους. Ο ανταγωνισμός αναμένεται να ενταθεί στο άμεσο μέλλον με την είσοδο νέων ευρυζωνικών υπηρεσιών και νέων παρόχων.

9.7 Inmarsat

Τα προσφερόμενα προϊόντα από τον Inmarsat στο χώρο των δορυφορικών επικοινωνιών, περιλαμβάνουν:

1. Τις καθιερωμένες υπηρεσίες, όπως η Inmarsat Mini-M, αλλά και τις προαναφερθείσες στα απαιτούμενα από τη SOLAS/GMDSS Inmarsat B, Inmarsat C, Inmarsat E και

2. Τη νέα οικογένεια υπηρεσιών υψηλής ταχύτητας Fleet Inmarsat Mini-M. Από την παρουσίαση της το 1998, κατόρθωσε να καταστεί η πιο διαδεδομένη υπηρεσία στην ποντοπόρο ναυτιλία, παρά το γεγονός ότι δεν περιλαμβάνεται στα απαιτούμενα από την SOLAS/GMDSS λόγω της περιορισμένης κάλυψης που προσφέρει ιδιαίτερα στο νότιο ημισφαίριο μέσω της χρήσης των κεραιών σημειακής δέσμης (spot beam) στους δορυφόρους Inmarsat III. Παρά ταύτα χρησιμοποιείται για ένα εύρος εφαρμογών, όπως η μετάδοση με ταχύτητα 2.4kbit/s φωνής, πληροφοριών, ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, ενώ στα πλεονεκτήματα του συμπεριλαμβάνεται επίσης οι μικρού μεγέθους και χαμηλού κόστους πομποδέκτης και κεραία. Σημαντικούς παράγοντες για την διάδοση της αποτελούν το κόστος εγκατάστασης **Inmarsat Fleet**. Η οικογένεια υπηρεσιών Fleet αποτελούν την πιο πρόσφατη αναβάθμιση των υπηρεσιών της Inmarsat, η οποία προσφέρεται τα τελευταία 3 χρόνια. Περιλαμβάνει τις υπηρεσίες Fleet F77, F55 και F33, οι οποίες υποστηρίζουν ISDN Global Area Network με ταχύτητα μετάδοσης 64 Kbps, η οποία ήδη αναβαθμίστηκε σε 128 Kbps. Επίσης προσφέρουν μόνιμη σύνδεση MPDS με το Internet (αντίστοιχη με το GPRS της κινητής τηλεφωνίας) με χρέωση ανάλογα με τον όγκο και όχι τον χρόνο. Βρίσκονται ήδη εγκατεστημένες σε περισσότερα από 3000 πλοία. Αναλυτικότερα:

		FleetPhone	Fleet 33	Fleet 55	Fleet 77
Maritime services	Coverage	Within IOR footprint – South China Sea and Indian Ocean	Global voice, fax and data through the spot beams	Global voice, fax and data through the spot beams	Voice, fax and data through the global beams. 128kbps through the spot beams
	Voice	3.6kbps digital	4.8kbps digital	4.8kbps digital 3.1kHz audio	4.8kbps digital 3.1kHz audio
	Fax	N/a	9.6kbps Group 3 fax	Group 3 fax (option) 9.6kbps Group 4 fax 64kbps	Group 3 fax (option) 9.6kbps Group 4 fax 64kbps
	SMS	N/a	Via 3 rd party IP applications	Via 3 rd party IP applications	Via 3 rd party IP applications
	Data – Circuit-switched	N/a	9.6kbps circuit-switched channel*	Euro ISDN: 64kbps (128kbps with 2 bonded channels/terminals)	Euro ISDN: 64kbps standard Up to 128kbps option (subject to service provision and a 128kbps enabled terminal)
	– Mobile Packet Data Service (MPDS)	N/a	Up to 28/64kbps (send/receive) through a shared channel	Up to 64kbps through a shared channel	Up to 64kbps through a shared channel
	– Standard IP – Streaming IP	N/a N/a	N/a N/a	N/a N/a	N/a N/a
	Pre-pay option	Yes	Yes	Yes	Yes

Fleet F77

Το σύστημα Inmarsat Fleet 77, αποτελεί διάδοχο της υπηρεσίας Inmarsat B για τα ποντοπόρα πλοία. Υποστηρίζει Mobile ISDN και Mobile Packet Data Service (MPDS), και προσφέρει υπηρεσία φωνής 64 kbps (τηλεφωνική ποιότητα), υπηρεσία φωνής 4.8 kbps (ποιότητα φωνής Inmarsat mini-M), μεταφορά δεδομένων στα 64 kbps, μεταφορά δεδομένων στα 56 kbps (V110), ποιότητα ήχου στα 3.1 kHz (ISDN), Mobile Packet Data Service (MPDS) και υπηρεσία fax στα 2.4 kbps. και στα 9.6 kbps. Συνοπτικά οι εφαρμογές που υποστηρίζονται περιλαμβάνουν: μετάδοση πληροφοριών, πρόσβαση στο Διαδίκτυο, πρόσβαση σε LAN μέσω IP και στο εταιρικό δίκτυο, σύνδεση VPN, e-mail, fax, SMS, φωνή, διαχείριση κλήσεων πληρώματος, τηλεδιάσκεψη (videoconference), παρακολούθηση εξ' αποστάσεως και τηλεσυντήρηση, τηλεϊατρική.



Η χρέωση βάσει της ποσότητας πληροφορίας και όχι του χρόνου που βρίσκονται online, διευκολύνει στη χρήση μιας σειράς από διαδραστικές (interactive) εφαρμογές σχετικές με το Internet, και ειδικότερα τις διάφορες υπηρεσίες πληροφόρησης και

Ψυχαγωγίας καθώς και της εκπαίδευσης εξ' αποστάσεως. Το Fleet F77 επίσης ικανοποιεί τις πρόσφατες προδιαγραφές του IMO για νέα συστήματα, που εισάγονται στο παγκόσμιο σύστημα ασφάλειας στη θάλασσα (GMDSS) παρέχοντας προτεραιότητα και εξασφάλιση επικοινωνίας με τερματισμό – αν χρειασθεί – μιας κανονικής κλήσης (prioritization and preemption).

Fleet F55

Το Fleet 55 διαθέτει υπηρεσίες φωνής, fax και data, συμπεριλαμβανομένου ISDN στα 64 kbps, την υπηρεσία Mobile Packet Data Service (MPDS) και fax Group 4. Το Fleet 55, με σημειακή δέσμη δεδομένων και παγκόσμια κάλυψη φωνής χρησιμοποιεί μετρίου μεγέθους κεραία και είναι κατάλληλο για τις τηλεπικοινωνιακές ανάγκες μικρότερων εμπορικών πλοίων και σκαφών ασφαλείας. Εφόσον υπάρχει κάλυψη για δεδομένα, ροσφέρει τις αντίστοιχες υπηρεσίες με το Fleet 77.

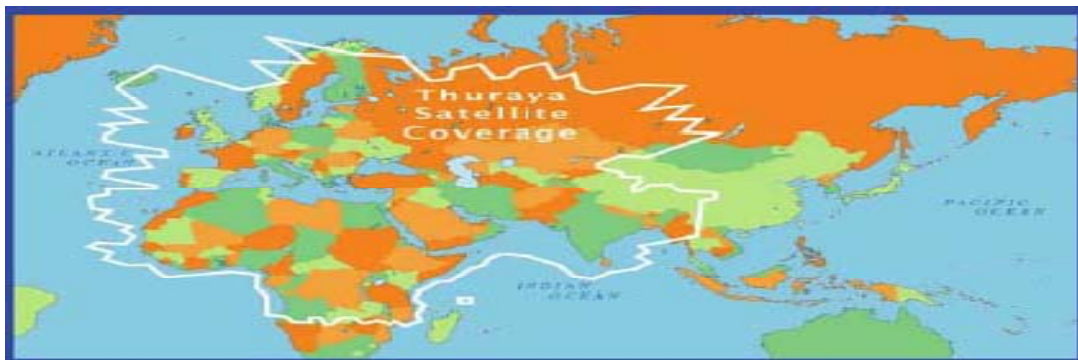
Fleet F33

Το Fleet 33 αποτελεί την απλούστερη έκδοση, προσφέροντας υπηρεσίες φωνής σε παγκόσμια κάλυψη, δεδομένων και φαξ εντός σημειακής δέσμης του Inmarsat με ταχύτητα 9,6 kbit/s e-mail, web και intranet access. Διαθέτει, καθώς και την υπηρεσία Mobile Packet Data Service (MPDS), η οποία επιτρέπει στο χρήστη να συνδεθεί online με το IP δίκτυο. Ειδικά σχεδιασμένο για τις ανάγκες των μικρών σκαφών με κεραία μικρής διαμέτρου και ελαφρύ εξοπλισμό.

9.8 Thuraya

Το σύστημα Thuraya κινητής και δορυφορικής επικοινωνίας έχει κατασκευαστεί από την Boeing Satellite System με κόστος US\$ 1δισ. Η λειτουργία του συστήματος

βασίζεται σε δύο δορυφόρους, τον Thuraya-1 ο οποίος μπήκε σε τροχιά τον Οκτώβριο 2000. Ο δεύτερος δορυφόρος Thuraya-2 εκτοξεύθηκε τον Ιούνιο 2003, ενώ αναμένεται και τρίτος προκειμένου να επεκταθεί η υφιστάμενη χωρητικότητα. Το συμβόλαιο περιελάμβανε την κατασκευή δύο γεωστατικών δορυφόρων, την εκτόξευση του πρώτου, την κατασκευή της επίγειας δικτυακής υποδομής, την κατασκευή 250.000 φορητών τηλεφώνων για τους χρήστες και την συνολική ασφάλιση του προγράμματος. Σχεδιασμένος με προοπτική 12-15 ετών λειτουργίας, ο δορυφόρος Thuraya 2, βρίσκεται σε γεωστατική τροχιά 35,786 χλμ. (22,230 μίλια) πάνω από τη Γη, σε γεωγραφικό μήκος 44 μοίρες ανατολικά και κλίση 6,3 μοίρες. Το σύστημα Thuraya συνδυάζει τη λειτουργία σε περιβάλλον κινητής τηλεφωνίας GSM και δορυφορικών τηλεπικοινωνιών. Υποστηρίζει την τροποποίηση του χώρου κάλυψης ακόμη και σε διάστημα μετά την αρχική λειτουργία. Οι δορυφόροι του εν λόγω συστήματος παρέχουν συνολική χωρητικότητα δικτύου 13,750 τηλεφωνικών κυκλωμάτων. Οι συσκευές είναι συγκρίσιμες με αυτές του δικτύου GSM σε μέγεθος, εμφάνιση και ποιότητα ήχου. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος περιλαμβάνουν 250-300 σημειακής δέσμης (spot beams) και ψηφιακή διαμόρφωση δέσμης (η οποία παρέχει δυναμική κάλυψη περιοχής). Το εξειδικευμένο πρόγραμμα της Thuraya προς τη ναυτιλία ονομάζεται SeaOne, και οι παρεχόμενες υπηρεσίες αφορούν σε τηλεφωνία, τηλεομοιοτυπία, μετάδοση data, Internet, e-mail πρόσβαση στο εταιρικό δίκτυο καθώς και δυνατότητα σύνδεσης με υπηρεσία πρόγνωσης καιρού και εφαρμογές ηλεκτρονικού εμπορίου. Η υπηρεσία προσφέρει μόνιμη σύνδεση (always on) στα 144 kbps με κόστος περίπου USD 2.000 μηνιαίως και αρχικό κόστος εγκατάστασης κεραίας και τερματικού περίπου USD 2.500. Η Thuraya καλύπτει τις συγκεκριμένες γεωγραφικές περιοχές ως εξής: τον Περσικό κόλπο, την Ερυθρά θάλασσα, τη Μεσόγειο, τη Βόρεια θάλασσα, τη Βαλτική, την Κασπία την Μαύρη θάλασσα και τμήμα του Ινδικού και του Ατλαντικού ωκεανού.





Thuraya

Εικονα 3. Χάρτης Κάλυψης της υπηρεσίας

9.9 Globalstar

Η εταιρία Globalstar λειτουργεί 48 δορυφόρους χαμηλής τροχιάς (LEO) στα 1414 χλμ., οι οποίοι κινούνται σε 8 καθορισμένα τροχιακά πεδία προκειμένου να καλύψουν ένα σημαντικό τμήμα της επιφάνειας της Γης από πλάτος 70ο Βόρεια έως 70ο Νότια, αφήνοντας εκτός τις περιοχές των πόλων και μερικών περιοχών των ωκεανών. Η συγκεκριμένη διαμόρφωση έχει σκοπό να προσφέρει τη καλύτερη κάλυψη στα γεωγραφικά πλάτη με τη μεγαλύτερη πληθυσμιακή πυκνότητα. Οι δορυφόροι εκτοξεύτηκαν το 2000 και η σχεδίαση τους προβλέπει 7,5-10 χρόνια λειτουργίας. Το σύστημα Globalstar προσφέρει δορυφορικές τηλεπικοινωνιακές



υπηρεσίες, οι οποίες περιλαμβάνουν φωνή, Short Messaging Service (SMS), fax και μεταφορά δεδομένων με ταχύτητες έως 9.6 Kbps. Η δορυφορική μετάδοση είναι ασύμμετρη, από την τερματική συσκευή του χρήστη προς τους επίγειους σταθμούς ή από τους επίγειους σταθμούς προς την τερματική συσκευή, χωρίς συνδέσεις μεταξύ δορυφόρων. Σαν συνέπεια, απαιτούνται 100 επίγειοι σταθμοί προκειμένου να υποστηρίξουν τις ασύμμετρες επαφές και την μετάδοση τους σε άλλα επίγεια δορυφορικά δίκτυα. Οι επιλογές τερματικών συσκευών περιλαμβάνουν σταθερές και κινητές (dual mode Globalstar / cellular).

9.10 Iridium

Η υπηρεσία Iridium ξεκίνησε στα τέλη της δεκαετίας '90. Βασίζεται σε ένα δίκτυο δορυφόρων χαμηλής τροχιάς. Το 1998 εκτοξεύτηκε η πλειοψηφία των δορυφόρων. Το 1999 η εταιρία χρεοκόπησε λόγω της αδυναμίας εξυπηρέτησης του υψηλού δανεισμού (\$5bn), και το χαμηλό αριθμό συνδρομητών (60.000). Το Δεκέμβριο 2000, το σύστημα Iridium επανήλθε με νέο μετοχικό σχήμα χωρίς τα

προηγούμενα δανειακά βάρη. Τον Μάρτιο του 2001 ξεκίνησε να παρέχει δορυφορικές υπηρεσίες φωνής και δεδομένων μέσω ενός δικτύου 66 δορυφόρων LEO (Low-Earth Orbiting) σε έξι τροχιακά πεδία, με 11 δορυφόρους ανά πεδίο. Τους δορυφόρους κατασκεύασε και παρακολουθεί η Boeing. Η συγκεκριμένη διάρθρωση εξασφαλίζει την κάλυψη οποιουδήποτε



σημείου της γης από έναν τουλάχιστον δορυφόρο. Ο κάθε δορυφόρος συνδέεται με δύο άλλους στο τροχιακό πεδίο του και δύο σε γειτονικά πεδία. Κάθε κλήση μεταφέρεται από τον καλώντα στον πλησιέστερο δορυφόρο, και στη συνέχεια από δορυφόρο σε δορυφόρο μέχρι το σχετικό επίγειο σταθμό. Το IRIDIUM χρησιμοποιεί φορητές τερματικές συσκευές χειρός, οι οποίες είναι λίγο μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες GSM. Ο εξοπλισμός για εγκατάσταση τερματικού σε πλοίο περιλαμβάνει χαμηλού κόστους τερματικό και κεραία. Η σημαντικά μειωμένη κατανάλωση ρεύματος λόγω της σύνδεσης με χαμηλής τροχιάς δορυφόρους, το καθιστά ανταγωνιστικότερο από το Inmarsat Mini-M ως προς αυτό το σημείο. Οι υπηρεσίες του συστήματος Iridium περιλαμβάνουν μετάδοση φωνής, SMS και data ανεξαρτήτως περιοχής, μεταξύ πλοίου-ξηράς αλλά και πλοίου με πλοίο με ταχύτητες μέχρι 9,6Kbps. Το Iridium προσφέρει επίσης πρόσβαση στο Internet.

Συνοψίζοντας στα πλεονεκτήματα του Iridium περιλαμβάνεται η παγκόσμια κάλυψη (συμπεριλαμβανομένων των πόλων) και το κόστος. Το βασικό μειονέκτημα, αντίστοιχα με το Mini-M της Inmarsat είναι η χαμηλή ταχύτητα μετάδοσης, προκειμένου να υποστηρίξει υπηρεσίες πέρα από μετάδοση φωνής και φαξ.

9.11 VSATs

Η τεχνολογία VSAT (Very Small Aperture Terminal) αποτελεί μια καθιερωμένη λύση, η οποία επιτρέπει με τη χρήση μικρού μεγέθους σταθερής δορυφορικής κεραίας, την αξιόπιστη επικοινωνία μεταξύ ενός κεντρικού κόμβου και γεωγραφικά

απομακρυσμένων περιοχών. Σημαντικότερο της πλεονέκτημα είναι η υποστήριξη ευρυζωνικών εφαρμογών. Η ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων μπορεί να ανέλθει μέχρι 3 Mbps⁹ ως προς την λήψη και 1,5 Mbps ως προς την αποστολή. Το σύστημα VSAT χρησιμοποιείται ευρέως και σε άλλους κλάδους και βιομηχανίες. Η χρήση τους περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα τηλεπικοινωνιακών εφαρμογών, όπως εταιρικά δίκτυα, τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες σε απομακρυσμένες περιοχές, ναυτιλιακές τηλεπικοινωνίες, εξ αποστάσεως εκπαίδευση, τηλεϊατρική και άλλες. Το δίκτυο VSAT αποτελείται από ένα κεντρικό σταθμό ελέγχου και σημαντικό αριθμό απομακρυσμένων VSATs και δορυφορικούς αναμεταδότες (transponder segment) (συνήθως γεωστατικοί δορυφόροι στη δέσμη συχνοτήτων C ή Ku).

Η αρχιτεκτονική του δικτύου συμπεριλαμβάνει μια από τις εξής μορφές: αστεροειδής, full-mesh, ή την υβριδική. Η αστεροειδής μορφή σημαίνει ότι ο κεντρικός σταθμός επικοινωνεί με όλους τους απομακρυσμένους χρήστες. Η συγκεκριμένη αρχιτεκτονική χρησιμοποιείται για τη μετάδοση τηλεοπτικού σήματος. Για την επικοινωνία δύο τερματικών, παρεμβάλλεται πάντα ο κεντρικός σταθμός. Η "full-mesh" μορφή σημαίνει ότι οποιοδήποτε τερματικό στο δίκτυο μπορεί να επικοινωνεί απευθείας με άλλο τερματικό μέσω δορυφόρου χωρίς να παρεμβάλλεται ο κεντρικός σταθμός. Η "υβριδική" μορφή σημαίνει ότι το δίκτυο συνδυάζει τις παραπάνω μορφές. Επιπλέον σημειώνεται ότι τα σύγχρονα συστήματα VSAT κάνουν χρήση του πρωτοκόλλου DVB (Digital Video Broadcasting).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

ΑΛΛΑ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ

10.1 Connexion by Boeing



Πρόκειται για υπηρεσία ευρυζωνικής σύνδεσης υψηλών ταχυτήτων μέσω δορυφόρου, που ξεκίνησε με σκοπό την παροχή τηλεφωνίας και Internet στους επιβάτες κατά τη διάρκεια των αεροπορικών ταξιδιών και μετά να επεκταθεί στο άμεσο μέλλον στην ποντοπόρο ναυτιλία. Η υπηρεσία σχεδιάστηκε για να προσφέρει ταχύτητες πάνω από 1 Mbps, επιτρέποντας πέρα από την πρόσβαση στο Internet και φωνητικές κλήσεις, την σύνδεση με το εταιρικό δίκτυο, διακίνηση μεγάλου όγκου πληροφοριών, αλληλογραφία email με συνημμένα. Το αυξημένο εύρος θα επιτρέπει στην διαχειρίστρια εταιρία, να παρακολουθεί από το γραφείο τα συστήματα του πλοίου και το φορτίο, να βελτιώσουν την συντήρηση και να βελτιστοποιούν την πορεία του πλοίου. Το σύστημα Connexion by Boeing για την ποντοπόρο ναυτιλία θα χρησιμοποιεί ένα υφιστάμενο δορυφορικό και επίγειο δίκτυο. Η ενεργοποίηση της συγκεκριμένης υπηρεσίας αναμενόταν στο 4^ο τρίμηνο του 2005 και κόστισε σύμφωνα με τον πάροχο US\$2.800 μηνιαίως συμπεριλαμβανομένης της χρονομίσθωσης του εξοπλισμού για 2000 λεπτά για μετάδοση πληροφορίας σε ταχύτητα 128kbps και 100 λεπτά φωνής. Ο χάρτης κάλυψης περιλάμβανε στην αρχή σημαντικό τμήμα του βορείου ημισφαιρίου, και μέχρι το τέλος του 2006 αντίστοιχα το νότιο ημισφαίριο. Σύμφωνα με την εταιρία καλύπτεται το 99% των θαλάσσιων διαδρομών που χρησιμοποιούνται στην ποντοπόρο ναυτιλία.

10.2 Inmarsat - Δίκτυο BGAN

Παρότι παρέχονται από τις υπηρεσίες Fleet ταχύτητες μέχρι 128 Kbit η υπηρεσία BGAN (Broadband Global Area Network) αποτελεί τη σημαντικότερη εξέλιξη από πλευράς Inmarsat, προσφέροντας μέσω ενός δορυφορικού IP modem με μέγεθος ενός

φορητού υπολογιστή, το οποίο συνδέεται με διάφορους εναλλακτικούς τρόπους με τον υπολογιστή (Ethernet ή Bluetooth). Η ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων ανέρχεται έως τα 144 kbps, περίπου διπλάσια από την αντίστοιχη της τεχνολογία GPRS (General Package Radio Service), και όπως το GPRS προσφέρει μόνιμη σύνδεση "always on" και χρέωση ανάλογη με τον όγκο της μεταφερόμενης πληροφορίας. Το φάσμα των εφαρμογών που υποστηρίζονται μέσω του Regional BGAN περιλαμβάνει την ασφαλή μετάδοση μέσω κρυπτογράφησης, άμεση πρόσβαση στο εταιρικό δίκτυο, τη δυνατότητα σύνδεσης με Virtual Private Networks, την πρόσβαση υψηλής ταχύτητας στο Internet, την ηλεκτρονική αλληλογραφία, τη μεταφορά αρχείων μεγάλου μεγέθους, όπως εικόνα και βίντεο και την απομακρυσμένη συντήρηση των υπολογιστών (remote IT Support). Στην παρούσα φάση η υπηρεσία χαρακτηρίζεται ως Regional (περιφερειακή), καλύπτοντας 99 χώρες στην Ευρώπη, τη Μέση Ανατολή, την Ινδική χερσόνησο και σημαντικό μέρος της Αφρικής.

Τον Ιούλιο του 2005, αναμενόταν η σταδιακή αναβάθμιση της υπηρεσίας παροχής υψηλής ταχύτητας, με την εκκίνηση λειτουργίας της τέταρτης γενιάς δορυφόρων της Inmarsat, τους I-4. Οι δορυφόροι έχουν σχεδιαστεί από την EADS και η επιχειρησιακή ζωή τους αναμένεται να υπερβεί τα 10 έτη. Κάθε δορυφόρος έχει τη συγκεκριμένη θέση του στην τροχιά γύρω από τον Ισημερινό, σε ύψος 35,786 km και ταξιδεύει με ταχύτητα 11,064 km/h προκειμένου να συγχρονίζεται με την ταχύτητα περιστροφής της γης. Ο πρώτος I-4 τοποθετήθηκε στον 64ο ανατολικά πάνω από τον Ινδικό ωκεανό ενώ ο δεύτερος στον 54^ο δυτικά πάνω από την Βραζιλία. Η μεταφορά της κυκλοφορίας στον πρώτο νέο δορυφόρο σημαίνει την επέκταση της κάλυψης στο μεγαλύτερο μέρος της Αφρικής και της Ασίας, συμπεριλαμβάνοντας τη Ρωσία, την Κίνα, την Ινδονησία, καθώς και την Αυστραλία. Σκοπός της υπηρεσίας BGAN είναι η επέκταση της ταχύτητας των συνδέσεων μεταφοράς δεδομένων από τα 144 kbps στο 0,5 Mbps.

10.3 GALILEO

Το σύστημα δορυφόρων Galileo παρουσιάστηκε για πρώτη φορά το Φεβρουάριο 1999. Το σύστημα Galileo σχεδιάστηκε για να περιλαμβάνει 30 δορυφόρους, οι οποίοι θα βρίσκονται σε μια τροχιά γύρω στα 24,000 χλμ. γύρω από την γη. Επίσης,

Θα καλύπτει όλο τον πλανήτη μέσω της σύνδεσης του με 14 περίπου επίγειους σταθμούς σε όλο τον κόσμο, οι οποίοι θα παρακολουθούν και θα ελέγχουν την θέση αλλά και την λειτουργία αυτών. Το 2005 αναμενόταν να εκτοξευθεί ένα πειραματικό σύστημα δορυφόρων Galileo, γνωστό και ως Galileo System Test Bed (GSTB), όπου αντικείμενό του θα ήταν ο έλεγχος της τεχνολογίας. Έπειτα στο χρονικό διάστημα μεταξύ 2005 και 2006 θα εκτοξεύονταν τέσσερις λειτουργικοί δορυφόροι, οι οποίοι θα έλεγχαν το βασικό σύστημα Galileo καθώς επίσης και τους επίγειους σταθμούς που συνδέεται. Η έναρξη λειτουργίας αναμενόταν το 2008. Η δορυφορική ναυσιπλοΐα θα αποτελέσει τη βασική υπηρεσία, επισημαίνοντας τη θέση του πλοίου με τη μέτρηση των αποστάσεων σε τουλάχιστον τρεις γνωστές θέσεις – τους δορυφόρους του Galileo. Η απόσταση σε έναν δορυφόρο καθορίζει μια σφαίρα των πιθανών λύσεων. Ο συνδυασμός τριών σφαιρών καθορίζει μια ενιαία, κοινή περιοχή που περιέχει την άγνωστη θέση. Η ακρίβεια των μετρήσεων απόστασης καθορίζει πόσο μικρή είναι η κοινή περιοχή και έτσι την ακρίβεια της τελικής θέσης. Στην πράξη, ένας δέκτης συλλαμβάνει τα χρονικά σήματα από τους δορυφόρους και τα μετατρέπει στις αντίστοιχες αποστάσεις. Το σύστημα Galileo υποστηρίζεται από ένα πιλοτικό πρόγραμμα που ονομάζεται NAUPLIOS και το οποίο θα βοηθήσει στην βελτίωση του εντοπισμού θέσης και του ελέγχου των θαλασσών της Ευρώπης, έτσι ώστε να αποφευχθούν ατυχήματα πλοίων και ρύπανση των Θαλασσών.

Οι κύριες λειτουργίες του NAUPLIOS είναι:

- πλοήγηση, η οποία παρέχει πληροφορίες πλοήγησης σε πλοία (τοποθεσία, προσανατολισμός).
- Τηλεπικοινωνία, ώστε να ανταλλάσσει πληροφοριακά δεδομένα μεταξύ των πλοίων και του κέντρου ελέγχου.
- Σύνδεσμος κινδύνου, ώστε να μεταδίδει τα επείγοντα μηνύματα από τα πλοία στα κέντρα διάσωσης μέσω του δορυφόρου COSPAR-SARSAT.
- Σύνδεσμος αναμετάδοσης, για βεβαίωση λήψης και συντονισμού του μηνύματος (για ενημέρωση πλοίων στην επικίνδυνη περιοχή). Η επιπρόσθετη αξία του Galileo είναι αυτός ο σύνδεσμος αναμετάδοσης.

Το σύστημα Galileo βελτιώνει επίσης τις υπηρεσίες έρευνας και διάσωσης, αυξάνοντας την παγκόσμια απόδοση του παρόντος συστήματος COSPASS-SARSAT, προσφέροντας:

- Αληθινό χρόνο λήψης επειγόντων μηνυμάτων που εκπέμπονται από όλη τη γη.

- Ακριβή τοποθεσία των συναγερμών (η ακρίβεια της τοποθεσίας είναι μερικά μέτρα με το Galileo, ενώ με τα υπάρχοντα συστήματα είναι μερικά χιλιόμετρα).
- Πολλαπλή δορυφορική ανίχνευση για αποφυγή επίγειου εμποδίου σε δύσκολες καταστάσεις.
- Αυξημένη διαθεσιμότητα του τμήματος διαστήματος. Επιπλέον το Galileo εισάγει μια καινούρια λειτουργία, τον σύνδεσμο επιστροφής από τον χειριστή του SAR στον κίνδυνο που εκπέμπεται, και με αυτόν τον τρόπο θα διευκολυνθούν οι υπηρεσίες διάσωσης και θα βοηθήσει στο να εντοπιστούν και να απορριφθούν οι λάθος συναγερμοί.

10.4 Συμπεράσματα

Λαμβάνοντας υπόψη τις υφιστάμενες δορυφορικές υπηρεσίες, προσφέρεται πλέον ένα σύνολο εναλλακτικών υπηρεσιών στις δορυφορικές τηλεπικοινωνίες, εκτός από τον κύριο παίκτη Inmarsat. Οι Iridium και Globalstar παρουσιάζουν ανταγωνιστικά προϊόντα στις υπηρεσίες φωνής, ενώ τα συστήματα VSAT προσφέρουν ήδη τη δυνατότητα για ευρυζωνική σύνδεση του πλοίου. Επιπλέον, συστήματα βασισμένα σε περιφερειακούς γεωστατικούς δορυφόρους όπως το Thuraya, σε συνδυασμό με τα επίγεια συστήματα κινητής τηλεφωνίας αποτελούν εναλλακτική με χαμηλότερο κόστος για συγκεκριμένες γεωγραφικές περιοχές. Η επιλογή της κατάλληλης υπηρεσίας εξαρτάται πλέον από τις συγκεκριμένες ανάγκες του χρήστη, το κόστος χρήσης και εξοπλισμού. Οι δορυφορικές τηλεπικοινωνίες εξελίχθηκαν τα τελευταία χρόνια με γρήγορο ρυθμό, με αποτέλεσμα να αναμένονται στο άμεσο μέλλον νέες τεχνολογίες, οι οποίες θα προσφέρουν ευρυζωνικές συνδέσεις στη Ναυτιλία¹³. Παράλληλα ο ανταγωνισμός μεταξύ των παρόχων αναμένεται να οδηγήσει σε μείωση του κόστους, προσφέροντας τη δυνατότητα υιοθέτησης των νέων αυτών υπηρεσιών. Αυτό θα έχει ως συνέπεια την αποτελεσματικότερη ανταλλαγή δεδομένων, την υποστήριξη ολοκληρωμένων εφαρμογών και τέλος την ενοποίηση του πλοίου με το εταιρικό δίκτυο ως μόνιμα συνδεδεμένου κόμβου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΠΗΓΕΣ-ΕΓΓΡΑΦΑ-ΑΡΘΡΑ

1. IMO Resolution A615(15), «Marine uses of Radar Beacons and Transponders».
2. Brown Louis, «A Radar History of World War II», Institute of Physics Publishing, Bristol, 1999
3. Colin Jones, «The Marine Electronics Handbook», A & C Black Publishers Ltd.,
4. Τσουκαλάς Ζαχαρίας, «Εκμετάλλευση Ραντάρ - Βοηθήματα Υποτυπώσεως», Εκδόσεις Ιδρύματος Ευγενίδου, 2009
5. Τσουκαλάς Ζαχαρίας, «Ραντάρ», Εκδόσεις Ιδρύματος Ευγενίδου, 2005.
6. Bole Alan, Dineley Bill, Wall Alan, «Radar and ARPA Manual», Second Edition, Elsevier Butterworth-Heinemann, 2005.
7. Αλεξόπουλος Α.- Φουρναράκης Ν. (2003), *Διεθνείς Συμβάσεις Κανονισμοί και Κώδικες*, Έκδοση Ευγενιδείου Ιδρύματος.
8. Υπουργείο Εμπορικής Ναυτιλίας, www.yen.gr,
9. VSat Systems 3500 Virginia Beach Boulevard VA 23452 www.vsat-systems.com,
10. Inmarsat, www.inmarsat.com
11. Boeing, News Release, www.boeing.com,
12. Digital ship, www.digitalship.com
13. Maritime e-Commerce Association - <http://www.meca.org.uk>,
14. Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (IMO) - www.imo.org,
15. <http://en.wikipedia.org/wiki/Inmarsat-C>,