

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

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΤΣΟΚΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ**

**ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΣΤΗ  
ΝΑΥΤΙΑ ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ ΕΝΑΡΞΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ  
ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΥ ΝΑΥΤΙΑΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΙ  
ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ**

**ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: ΔΑΔΙΩΤΗ ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΥ  
Α.Γ.Μ. 3210**

**Ημερομηνία ανάληψης της εργασίας:  
Ημερομηνία παράδοσης της εργασίας:**

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

**Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΠΟΥΔΩΝ : ΤΣΟΥΛΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ**

## ***ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ***

<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ</b> .....	<b>3</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : RADAR –ARPA</b> .....	<b>4</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΠΟΡΕΙΟΓΡΑΦΟΣ</b> .....	<b>11</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΡΑΔΙΟΓΩΝΙΟΜΕΤΡΟ</b> .....	<b>12</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΔΡΟΜΟΜΕΤΡΟ (LOG)</b> .....	<b>14</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΒΥΘΟΜΕΤΡΟ</b> .....	<b>17</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 : ΥΠΕΡΒΟΛΙΚΗ ΝΑΥΣΙΠΛΟΪΑ(LORAN- C,DECCA.OMEGA)</b> .....	<b>20</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΠΗΔΑΛΙΟ (AUTO - PILOT)</b> .....	<b>29</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΠΥΞΙΔΕΣ(ΜΑΓΝΗΤΙΚΕΣ-ΓΥΡΟΣΚΟΠΙΚΕΣ)</b> .....	<b>31</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: G.M.D.S.S. (GLOBAL MARITIME DISTRESS AND SAFETY SYSTEM)</b> .....	<b>38</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10: ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ -ΛΗΨΗΣ ΜΗΝΥΜΑΤΩΝ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ</b> .....	<b>42</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11: INMARSAT</b> .....	<b>44</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12: EPIRB - (COSPAS – SARSAT)</b> .....	<b>46</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13: NAVTEX (ΔΕΚΤΕΣ ΜΗΝΥΜΑΤΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ)</b> .....	<b>47</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14: E.G.C</b> .....	<b>48</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15: G.P.S</b> .....	<b>48</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16: ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ</b> .....	<b>52</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	<b>53</b>

## **ΠΡΟΛΟΓΟΣ**

Η διαδεδομένη αντίληψη ορισμένων ανθρώπων οι οποίοι γνώριζαν ελάχιστα τα μυστικά που έκρυβε η θάλασσα και δε πίστευαν στην εφευρετικότητα των ανθρώπων ήταν ότι οι ναυτιλλόμενοι ακολουθούσαν τη γραμμή της στεριάς .

Κάτι που δεν είχε σχέση με την πραγματικότητα, αφού οι αρχαίοι ναυτικοί είναι γνωστό ότι ήταν πολύ καλοί παρατηρητές και η δουλειά τους δεν ήταν μόνο επιστήμη για αυτούς, αλλά κυρίως τέχνη.

Ένας καλός ναυτικός κρινόταν, επίσης και από το πόσο δαισθητικός ήταν με την θάλασσα για να μπορέσει να οδηγήσει το πλοίο γρήγορα και αποτελεσματικά στο λιμάνι αφίξεως. Έτσι, σύμφωνα με τα ανωτέρω στοιχεία που αναφέραμε μπορούμε εύκολα να καταλάβουμε ότι η ναυσιπλοΐα συνδυάζει την τέχνη και την επιστήμη μαζί.

Η επιστήμη της ναυσιπλοΐας μπορεί να διδαχθεί αλλά η τέχνη της ναυσιπλοΐας εξελίσσεται μόνο με την εμπειρία.

Ο ναυτίλος συγκεντρώνει πληροφορίες από κάθε διαθέσιμη πηγή και αξιολογώντας αυτές προσδιορίζει την ακριβή θέση του πλοίου αντιμετωπίζοντας έτσι κάθε κίνδυνο πριν αυτός ανακύψει, με απώτερο στόχο να καθοδηγήσει το πλοίο του με ασφάλεια και από τον συντομότερο δρόμο από το ένα λιμάνι στο άλλο.

Οι μέθοδοι και οι τεχνικές της ναυσιπλοΐας ποικίλουν ανάλογα με τον τύπο του πλοίου τις συνθήκες πλεύσης και την εμπειρία του ναυτίλου.

Εκτός από την τεχνική διακυβέρνησης του πλοίου, με τον όρο ναυσιπλοΐα εννοούμε και την επιστήμη που μελετά τις διάφορες μεθόδους πλεύσης, με τις οποίες προσδιορίζεται η θέση ενός πλοίου.

Μπορούμε να κατανοήσουμε, με όλα αυτά που αναφέραμε ότι η τέχνη της ναυσιπλοΐας, στην αρχαιότητα γινόταν με πολύ μικρότερη ακρίβεια από ότι συμβαίνει σήμερα. Γι' αυτό και από νωρίς κρίθηκε αναγκαία η δημιουργία ναυτιλιακών βοηθημάτων για την άμεση βοήθεια και εξυπηρέτηση των ναυτιλλόμενων. Έτσι εφευρέθηκαν όργανα πλοήγησης που σκοπό τους είχαν την εύρεση της ταχύτητας, της θέσεως του πλοίου, του βάθους κλπ. Έτσι, στα παρακάτω κεφάλαια θα μιλήσουμε για τα ναυτιλιακά όργανα από τα αρχαία χρόνια μέχρι και σήμερα.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΡΑΝΤΑΡ

### Αρχές λειτουργίας Ραντάρ

Είναι σε όλους γνωστό ότι το ραντάρ είναι συσκευή που εξασφαλίζει την ανίχνευση απομακρυσμένων αντικειμένων, προσδιορίζοντας ταυτόχρονα τόσο την απόσταση όσο και την κατεύθυνση τους.

Η ονομασία RADAR προέρχεται από τα αρχικά της Αγγλικής φράσεως «Radio Detection And Ranging», που σημαίνει «ανίχνευση με ηλεκτρομαγνητικά κύματα και μέτρηση αποστάσεως». Από την ονομασία αυτή φαίνεται, ότι η λειτουργία του ραντάρ βασίζεται στα ηλεκτρομαγνητικά κύματα και ειδικότερα:

1) Ο προσδιορισμός της αποστάσεως στηρίζεται στη μέτρηση του χρόνου ο οποίος παρέρχεται από τη στιγμή της εκπομπής παλμού ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων μέχρι τη στιγμή της επιστροφής της ηχούς και στην ανάκληση των κυμάτων αυτών στο αντικείμενο που ανιχνεύεται.

2) Η κατεύθυνση προσδιορίζεται με τη χρησιμοποίηση περιστρεφόμενης κεραίας, η οποία ακτινοβολεί σε δέσμη και η οποία εκπέμπει τους παλμούς ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων αλλά και λαμβάνει την ηχώ τους που επιστρέφει σ' αυτήν.

Σήμερα ανάλογα με τη χρησιμότητα τους, τα ραντάρ διακρίνονται στους παρακάτω τύπους:

- α) Ραντάρ ανιχνεύσεως επιφανείας ή ναυσιπλοΐας.
- β) Ραντάρ ανιχνεύσεως αέρα.
- γ) Ραντάρ ελέγχου προσγειώσεως αεροσκαφών.
- δ) Υψομετρικά ραντάρ.
- ε) Μετεωρολογικά ραντάρ.
- στ) Ραντάρ ελέγχου πυρός.
- ζ) Ραντάρ μετρήσεως ταχύτητας.

## Αρχή λειτουργίας της συσκευής ραντάρ.

Η λειτουργία του ραντάρ βασίζεται σε ορισμένες από τις ιδιότητες των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων:

- Τη σταθερή ταχύτητα διαδόσεως τους,  $C = 3 \times 10^8$  m/sec.
- Τη δυνατότητα εστίασεως τους σε συγκεκριμένη λεπτή δέσμη, όταν είναι της περιοχής μικροκυμάτων ( $\lambda = 0,1$  cm – 1 m)
- Την πρακτικά ευθύγραμμη διάδοση τους.
- Την ανάκλαση τους, όταν προσπέσουν στην επιφάνεια αγωγίμου σώματος και την επιστροφή τους.
- Τη διάθλαση τους, όταν διαδίδονται στο χώρο με ηλεκτρομαγνητική ανομοιογένεια.

Για να μπορεί να παρέχει τις πληροφορίες που αναφέραμε, η συσκευή ραντάρ αποτελείται από τις παρακάτω μονάδες:

Τον πομπό, ο οποίος παράγει τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα.

Την κεραία, η οποία τα εκπέμπει και επίσης λαμβάνει όσα από τα κύματα που ανακλούνται σε στόχο επιστρέφουν σ' αυτήν.

Το δέκτη, στον οποίο οδηγούνται τα κύματα που λαμβάνονται από την κεραία για να ενισχυθούν.

Τον ενδείκτη, ο οποίος παρέχει τελικά τις πληροφορίες για το στόχο στο χειριστή του ραντάρ.

Το διακόπτη εκπομπής - λήψεως (T/R switch), ο οποίος ηλεκτρονικά συνδέει την κεραία είτε με τον πομπό είτε με το δέκτη κατά περίπτωση.

## ***Ο πομπός***

Ο πομπός (transmitter) λειτουργεί περιοδικά και κατά πολύ μικρά χρονικά διαστήματα, παράγοντας έτσι ηλεκτρικές ταλαντώσεις κατά παλμούς, υπό μορφή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων. Η συχνότητα των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων που παράγονται με τον τρόπο αυτό είναι υπερυψηλή, συνήθως στην περιοχή των 10.000 Mc/sec, δηλαδή στην περιοχή των μικροκυμάτων. Έτσι τα παραγόμενα μικροκύματα μπορούν να εστιάζονται σε δέσμη. Η μεταφορά των μικροκυμάτων αυτών στην κεραία γίνεται με το γνωστό αγωγό μικροκυμάτων, που ονομάζεται κυματοδηγός. Επειδή το κύμα του παλμού που εκπέμπεται από την κεραία, αφού ανακλαστεί στο στόχο, επιστρέφει στην κεραία πολύ εξασθενημένο, για να είναι δυνατή η ανίχνευση μικρών σχετικά στόχων σε όσο δυνατά μεγαλύτερη απόσταση, οι ταλαντώσεις που παράγει ο πομπός είναι πολύ μεγάλης στιγμιαίας ισχύος (2-75 KW).

## ***Η κεραία***

Όπως έχουμε πει, οι παλμοί ηλεκτρικών ταλαντώσεων, που παράγει ο πομπός, μεταφέρονται υπό μορφή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων, με τον κυματοδηγό στην κεραία. Αυτή αφού τα εστιάσει, ακτινοβολεί τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα στο χώρο συγκεντρωμένα σε δέσμη. Η κεραία περιστρέφεται με σταθερή ταχύτητα, που κυμαίνεται από 15-35 R.P.M. Με την ίδια ταχύτητα περιστρέφεται και η δέσμη και σε κάθε στροφή της σαρώνει την επιφάνεια της θάλασσας.

Όταν στον τομέα που καλύπτει η δέσμη βρεθεί στόχος, κάθε παλμός ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων που εκπέμπεται προσπίπτει στο στόχο και ένα μέρος της ενέργειας του ανακλάται. Η ενέργεια που ανακλάται και συνεπώς ακολουθεί αντίθετη φορά διαδόσεως ονομάζεται ηχώ. Ένα μικρό μέρος από το κύμα της ήχους προσπίπτει στην κεραία και μέσω του κυματοδηγού οδηγείται στο δέκτη.

## **Ο δέκτης (receiver)**

Ο δέκτης λαμβάνει το ασθενές σήμα της ήχους, που είναι της τάξεως μερικών  $\mu V$ , το ενισχύει και το μετατρέπει σε οπτικό σήμα ώστε να μπορεί να διεγερθεί απ' αυτό ο ενδείκτης.

## Ο ενδείκτης (indicator ή display)

Ο ενδείκτης συνδέεται και στον πομπό και στο δέκτη. Με τη σύνδεση του στον πομπό πληροφορείται τη χρονική στιγμή της εκπομπής κάθε παλμού, ενώ με τη σύνδεση του στο δέκτη πληροφορείται τη χρονική στιγμή της επιστροφής της αντίστοιχης σε κάθε εκπεμπόμενο παλμό ηχούς από στόχους που βρίσκονται στον τομέα της δέσμης. Έτσι, ο ενδείκτης μπορεί να μετρά το χρόνο που προέρχεται από τη στιγμή της επιστροφής της ηχούς που προέρχεται από την ανάκλαση του υπόψη παλμού. Επειδή η κίνηση της δέσμης των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων είναι ευθύγραμμη και ισοταχής θα ισχύει;  $R = 1/2 c.t$  όπου:  $R$  = η απόσταση που διανύει ο παλμός από την εκπομπή του μέχρι το στόχο που ανακλάται (μέτρα),

$C$  = η σταθερή ταχύτητα διαδόσεως των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων.  $T$  = χρόνος από τη στιγμή της εκπομπής ενός παλμού, μέχρι τη στιγμή της επιστροφής της ηχούς, λόγω της ανακλάσεως του παλμού σε στόχο (second).

Ο ενδείκτης συνδέεται και στο σύστημα περιστροφής της κεραίας, απ' όπου πληροφορείται ηλεκτρικά τη γωνία, την οποία σχηματίζει κάθε στιγμή ο άξονας της δέσμης ακτινοβολίας κατά την περιστροφή της κεραίας, με την κατεύθυνση της πλώρης του πλοίου. Έτσι, μπορεί να παρέχει την πληροφορία της κατευθύνσεως του στόχου ως προς την κατεύθυνση της πλώρης του πλοίου, δηλαδή παρέχει τη σχετική διόπτρευση του στόχου.

Επίσης, οι ενδείκτες ορισμένων συσκευών ραντάρ είναι εφοδιασμένοι με επαναλήπτη γυροσκοπικής πυξίδας του πλοίου, ο οποίος τους εξασφαλίζει τη δυνατότητα να παρουσιάζουν τους στόχους σε αληθή διόπτρευση.

## Ο διακόπτης εκπομπής - λήψεως T/R

Ο διακόπτης εκπομπής - λήψεως είναι ηλεκτρονικός διακόπτης, ο οποίος μεταγάγει την κοινή κεραία εκπομπής - λήψεως στον πομπό, για όσο χρόνο διαρκεί η εκπομπή κάθε παλμού, και στο δέκτη, κατά τα χρονικά διαστήματα σιγής του πομπού. Έτσι, κατά τα μικρά χρονικά διαστήματα που ο πομπός λειτουργεί, η υψηλή ισχύς που παράγει δεν παρέρχεται στο δέκτη και αποφεύγεται η καταστροφή των ευαίσθητων κυκλωμάτων της εισόδου του δέκτη. Αλλά και όταν κατά τα μεγάλα χρονικά διαστήματα σιγής του πομπού, επιστρέφει η ηχώ, ο διακόπτης αυτός αποσυνδέει τον πομπό από την κεραία και η ασθενής ισχύς της ηχούς κατά 50%, επειδή χωρίς το διακόπτη T/R, αυτή θα κατευθυνόταν στη διακλάδωση του κυματοδηγού τόσο προς τον πομπό όσο και προς το δέκτη.

Συχνότητα εκπομπής - λήψεως, συχνότητα επαναλήψεως εκπομπής, διάρκεια παλμού εκπομπής,

Ως συχνότητα εκπομπής - λήψεως εννοείται η συχνότητα του ηλεκτρομαγνητικού κύματος του παλμού που εκπέμπεται και συνεπώς και της ηχούς. Συνήθως τα ραντάρ ναυσιπλοΐας λειτουργούν (εκπέμπουν και λαμβάνουν) στην περιοχή συχνοτήτων των 10000 Mc/s. Συναντιόνται όμως και ραντάρ που λειτουργούν στην περιοχή συχνοτήτων των 3.000 Mc/s.

Ως συχνότητα επαναλήψεως εκπομπής εννοείται ο αριθμός των παλμών (συρμών μικρής διάρκειας)

ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων, που εκπέμπονται στη μονάδα του χρόνου. Η συχνότητα αυτή ονομάζεται και συχνότητα επαναλήψεως παλμών (Σ.Ε.Π.): Η συχνότητα εκπομπής των ραντάρ ναυσιπλοΐας είναι συνήθως 1000 PPS (παλμοί ανά δευτερόλεπτο), δηλαδή κάθε 1000 μs εκπέμπουν ένα παλμό ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων.

Το αντίστροφο της συχνότητας επαναλήψεως εκπομπής ονομάζεται περίοδος επαναλήψεως εκπομπής.

Ως διάρκεια παλμού εκπομπής εννοείται ο χρόνος που απαιτείται για να ολοκληρωθεί η εκπομπή ενός παλμού (ο χρόνος που διαρκεί κάθε μικρής διάρκειας εκπομπής). Τέλος αν από την περίοδο επαναλήψεως εκπομπής αφαιρέσουμε τη διάρκεια παλμού εκπομπής προκύπτει ο χρόνος σιγής ή το διάλειμμα μεταξύ των παλμών.

Το γινόμενο της διάρκειας παλμού εκπομπής επί την ταχύτητα διαδόσεως των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων ονομάζεται μήκος παλμού.

Οι συσκευές ραντάρ έχουν τη δυνατότητα να λειτουργούν (εκπέμπουν τόσο με παλμό μικρής διάρκειας (παλμό μικρού μήκους), όσο και με παλμό μεγαλύτερης διάρκειας (παλμό μεγάλου μήκους). Η μεταγωγή σε λειτουργία με παλμό μικρού μήκους ή μεγάλου μήκους γίνεται με το διακόπτη «**Pulse Length**» ο οποίος βρίσκεται στον ενδείκτη της εκπομπής και φέρει τις θέσεις «**Short**» και «**Long**». Αν η συσκευή δεν φέρει τον διακόπτη αυτό, η μεταγωγή γίνεται με τον διακόπτη κλιμάκων ανιχνεύσεως. Στις μικρές κλίμακες ανιχνεύσεως η Σ. Ε. Π. γίνεται μεγαλύτερη και στις μεγάλες κλίμακες μικρότερη. Με τη μικρή διάρκεια παλμού εκπομπής, που χρησιμοποιείται στις μικρές κλίμακες ανιχνεύσεως, εξασφαλίζονται:

Η δυνατότητα εντοπισμού στόχων κατά απόσταση. Μικρή παραμόρφωση στόχων κατά απόσταση.

Με τη μεγαλύτερη διάρκεια παλμού εκπομπής, που χρησιμοποιείται στις μεγάλες κλίμακες ανιχνεύσεως, αυξάνεται η ισχύς που εκπέμπεται και επιτυγχάνεται ο εντοπισμός των μικρών σχετικά στόχων σε μεγαλύτερη απόσταση.

Εξάλλου, η μικρότερη Σ. Ε. Π. στις μεγάλες κλίμακες ανιχνεύσεως επιβάλλεται, για να είναι δυνατή η μέτρηση μεγάλων αποστάσεων και για να περιορίζεται η δυνατότητα εμφάνισης ψευδοηχών επόμενης διαδρομής.

## Ο ενδείκτης και η εμφάνιση των στόχων

Όπως είδαμε, ο ενδείκτης παρέχει τελικά στο χειριστή του ραντάρ τις πληροφορίες για την απόσταση του στόχου και τη διόπτρευση του. Έχουμε επίσης αναφέρει ότι ο χρόνος, που παρέρχεται από τη στιγμή της εκπομπής κάθε παλμού μέχρι την επιστροφή των αντίστοιχων ήχων από το στόχο, είναι πολύ μικρός (12,3 μs για κάθε ναυτικό μίλι). Επειδή οι χρόνοι αυτοί είναι πολύ μικροί, η μέτρηση τους με μηχανικό π.χ. χρονόμετρο είναι αδύνατη. Αντίθετα μπορεί να μετρηθούν με ηλεκτρονικούς τρόπους π.χ. με μια καθοδική λυχνία, η οποία επιπλέον επιτρέπει την εμφάνιση των ήχων των στόχων που ανιχνεύονται στην οθόνη της.

Έτσι παρέχει εικόνα όμοια με την εικόνα που παρατηρούμε στον ορίζοντα, του οποίου την έκταση



καλύπτει η κλίμακα ανιχνεύσεως, στην οποία λειτουργεί κάθε φορά ο ενδείκτης. Για το λόγο αυτό ο ενδείκτης του ραντάρ ονομάζεται PPI (Plan Position Information).

Ο ενδείκτης PPI περιέχει τη γεννήτρια βάσεως χρόνου ή γεννήτρια σαρώσεως, η οποία όταν πληροφορηθεί για την εκπομπή του παλμού από τον πομπό του ραντάρ, τότε ενεργοποιείται και εκτρέπει την κηλίδα της καθοδικής λυχνίας επί της οθόνης, από το κέντρο της προς την περιφέρεια της ισοταχώς και σε χρόνο που ονομάζεται βάση χρόνου ή σάρωση. Στη συνέχεια η κηλίδα επανέρχεται ταχύτατα στο κέντρο της οθόνης. Η διάρκεια της βάσεως χρόνου ρυθμίζεται έτσι, ώστε κάθε φορά να αντιστοιχεί στο χρόνο που απαιτείται για να διανύσει το ηλεκτρομαγνητικό κύμα του παλμού κάποια ορισμένη απόσταση.

Με το διακόπτη επιλογής κλιμάκων ανιχνεύσεως που φέρει ο ενδείκτης PPI, μπορούμε να ρυθμίζουμε τη γεννήτρια βάσεως χρόνου έτσι, ώστε να επιλέγουμε την κάθε φορά κατάλληλη κλίμακα ανιχνεύσεως. Ταυτόχρονα ο ενδείκτης παρέχει στην οθόνη και τη διόπτρευση του στόχου. Αυτό επιτυγχάνεται με το σύστημα σύγχρονης μεταδόσεως του πηνίου εκτροπής της καθοδικής λυχνίας και της κεραίας. Με το σύστημα αυτό επιτυγχάνεται, το πηνίο εκτροπής, και κατά συνέπεια η βάση χρόνου, να περιστρέφεται με την ίδια ταχύτητα που περιστρέφεται και η κεραία του ραντάρ και σε απόλυτο συγχρονισμό. Η σύγχρονη αυτή κίνηση εξασφαλίζει, ώστε η εμφάνιση των στόχων επί της οθόνης να γίνεται όχι μόνο στη σωστή απόσταση, αλλά και στη σωστή διόπτρευση.

Μάλιστα, στην περιφέρεια της οθόνης της καθοδικής λυχνίας προσαρμόζεται κλίμακα ανεμολογίου, του οποίου η ένδειξη  $0^\circ$  αντιστοιχεί στην κατεύθυνση της πλώρης του πλοίου και έτσι καθίσταται δυνατός ο προσδιορισμός της διοπτρεύσεως των στόχων με ακρίβεια.

## ΣΥΣΤΗΜΑ ARPA

Ο κανόνας 7 (β) των ΔΚΑΣ και άλλες σχετικές διατάξεις αναφέρονται στην υποχρέωση τηρήσεως υποτυπώσεως στη γέφυρα ή άλλης ισοδύναμης συστηματικής παρατηρήσεως των ανιχνευομένων στόχων μέσω συσκευής *radar*.

Τέτοια παρατήρηση εξασφαλίζει το σύστημα αυτόματης υποτυπώσεως, γνωστό ως Automatic Radar Plotting Aids, ARPA, το οποίο χρησιμοποιεί ηλεκτρονικό υπολογιστή. Όπως είναι γνωστό, η κλασική μέθοδος υποτυπώσεως, έστω και με τη χρήση μηχανικών μέσων, π.χ. reflection plotter παρουσιάζει τα εξής μειονεκτήματα.

- Φόρτο εργασίας στον αξιωματικό φυλακής, που ενδέχεται να τον περισπά από τη συνεχή επιτήρηση του περιβάλλοντος.

Σε περίπτωση πολλών στόχων υπό περιορισμένη ορατότητα, το πρόβλημα γίνεται πειστικότερο.

Τα στοιχεία που δίνει η υποτύπωση σύντομα γίνονται παρελθόν. Με τη χρησιμοποίηση του ARPA επιτυγχάνονται;

- Μείωση στο ελάχιστο του φόρτου εργασίας που απαιτείται προκειμένου να

ληφθούν-πληροφορίες για μεγάλο αριθμό στόχων που εμφανίζονται στην οθόνη του RADAR.

- Δυνατότητα ακριβούς και συνεχούς εκτιμήσεως της καταστάσεως.

Το σύστημα ARPA είναι εξειδικευμένος ενδείκτης RADAR ο οποίος είναι εφοδιασμένος με διάταξη μικροϋπολογιστών (Microprocessors) η οποία λαμβάνει πληροφορίες για την απόσταση και διόπτρευση στόχων από την συσκευή ραντάρ.

- Πορεία και ταχύτητα του πλοίου μας.

Μ' αυτές επιλύει τα προβλήματα υποτυπώσεως και παρέχει τις πληροφορίες:

-Την ΕΠ (CPA) στην οποία θα περάσει ο στόχος και του ΤΕΠ (TCPA).

-Την πορεία και ταχύτητα του στόχου.

Επειδή, η επίλυση των προβλημάτων υποτυπώσεως βασίζεται, στις προηγούμενες θέσεις του στόχου, το ARPA δεν είναι σε θέση να εκτιμήσει με τα δεδομένα αυτά τις παραπάνω πληροφορίες, αν ο στόχος πραγματοποιήσει οποιοδήποτε χειρισμό. Κάθε τύπος ARPA όμως μπορεί να παρουσιάζει παλιότερες θέσεις των στόχων που ισαπέχουν χρονικά. Από αυτές μπορεί να διαπιστωθεί ο χειρισμός του στόχου και να ελεγχθεί η αξιοπιστία των νέων αποτελεσμάτων. Ο κάθε τύπος ARPA έχει επίσης την δυνατότητα δοκιμής χειρισμού μεταβολής πορείας ή και ταχύτητας που πρόκειται να πραγματοποιήσουμε. Έτσι μας πληροφορεί για την αποτελεσματικότητα του χειρισμού πριν προβούμε στην εκτέλεση του.

Με τις συσκευές αυτόματης υποτυπώσεως, τηρείται αυτόματα η υποτύπωση, χωρίς να απαιτείται παρατήρηση της οθόνης και μεταφορά των παρατηρήσεων στο φύλλο υποτυπώσεως ή εκτελέσεως υποτυπώσεως επάνω στον ανακλαστικό υποτυπωτή. Μια τέτοια συσκευή έχει την δυνατότητα να επιλέξει και να υποτυπώσει πλήρως τους 40 πλησιέστερους στόχους - πλοία με εμβέλεια 16 ναυτικά μίλια. Το αυτόματο αυτό σύστημα υποτυπώνει τους στόχους που θεωρούνται επικίνδυνοι και διαχωρίζονται οι κινητοί από τους ακίνητους στόχους.

Επίσης προβλέπεται αυτόματο οπτικοακουστικό σύστημα προειδοποίησης, όταν ο στόχος που μας ενδιαφέρει, περνά από απόσταση CPA, μικρότερη από την απόσταση ασφαλείας που έχουμε καθορίσει ως απαραβίαστη. Ακόμη το σύστημα συνδέεται με την γυροπυξίδα και το δρομόμετρο.

Το δρομόμετρο δεν είναι βέβαια πάντα αναγκαίο, εφόσον η ταχύτητα μπορεί να εισαχθεί μέσω του στροφόμετρου ή αν δεν υπάρχει μηχανισμός ταχύτητας, μπορεί αυτή να εισαχθεί κατ' εκτίμηση του αξιωματικού.

Οι στόχοι απεικονίζονται με πολύ μικρό κύκλο, από τον οποίο προβλέπεται άνυσμα φωτεινής γραμμής προς την κατεύθυνση της πορείας αληθούς ή σχετικής ανάλογα αν το PPI είναι στο true ή relative motion. Το άνυσμα έχει μήκος που ανταποκρίνεται στο χρονικό διάλειμμα που έχουμε επιλέξει.

Επίσης το σύστημα ARPA πρέπει να έχει σύστημα προειδοποίησης, όταν ο παρακολουθούμενος στόχος απολεσθεί για οποιοδήποτε λόγο. Το σύστημα προαγγελίας πρέπει να έχει δυνατότητα ενεργοποίησης και αδρανοποίησης.

Στη διάθεση του χειριστή πρέπει να υπάρχουν, εφόσον χρειασθεί τα ακόλουθα στοιχεία του

παρακολουθούμενου στόχου:

- Η παρούσα απόσταση του στόχου.
- Η παρούσα διόπτρευση του στόχου.
- Η προβλεπόμενη CPA του στόχου.

Η προβλεπόμενη ώρα αφίξεως στο CPA, δηλαδή το TIME-TO-CPA.

- Η υπολογιζόμενη αληθής πορεία και αληθής ταχύτητα του στόχου.

Θα πρέπει να τονισθεί ότι η εγκατάσταση και η λειτουργία ενός ARPA στο πλοίο δεν επιλύει αυτόματα τα προβλήματα εκτιμήσεως της καταστάσεως κατά συναντήσεις με περισσότερα πλοία. Ο ναυτίλος πρέπει να γνωρίζει με κάθε λεπτομέρεια τη λειτουργία του συγκεκριμένου ARPA που κάθε φορά έχει στη διάθεση του και να μπορεί να εκτιμά τις πληροφορίες που του παρέχει, γιατί έχουν παρατηρηθεί συγκρούσεις πλοίων, είτε λόγω αδυναμίας χειρισμού του ARPA, είτε λόγω λανθασμένης ερμηνείας των ενδείξεων του. Οι αδυναμίες αυτές καταργούνται με την ολοκληρωμένη θεωρητική και πρακτική εκπαίδευση του ναυτίλου. Έτσι προβλέπεται ειδική μετεκπαίδευση των αξιωματικών καταστρώματος για τα αυτόματα βοηθήματα υποτυπώσεως. Τέλος θα πρέπει να αναφερθεί, ότι κάθε σύστημα ARPA μπορεί να αποτελεί τον ενδείκτη της συνήθους συσκευής ραντάρ, ή να είναι ξεχωριστός υποτελής ενδείκτης (slave indicator), που μπορεί να συνδέεται και να λειτουργεί με οποιοδήποτε τρόπο συσκευής ραντάρ.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### Ο ΠΟΡΕΙΟΓΡΑΦΟΣ

Οι πορειογράφοι, είναι επαναλήπτες εφοδιασμένοι με ωρολογιακό μηχανισμό.

Καταγράφουν σε ειδικό χαρτί την κάθε στιγμή πορεία του πλοίου.

Έτσι αν ο πορειογράφος όπως είναι φυσικό και προπαντός υποχρεωτικό, λειτουργεί κατά τη διάρκεια του ταξιδιού, μας παρέχει τη δυνατότητα να ελέγχουμε εκ των υστέρων την πορεία που τηρούσε το πλοίο κάθε στιγμή και να διαπιστώσουμε αν τηρήθηκε η πορεία που χαράχθηκε καθώς και αν έγιναν εκτροπές πορείας και τις αντίστοιχες χρονικές στιγμές που έγιναν.

Επίσης μπορούμε να διαπιστώσουμε αν η πυξίδα μας σταθεροποιήθηκε στην κατεύθυνση του Βορρά και τέλος, από το ίχνος της καταγραφόμενης πορείας, μπορούμε να διαπιστώσουμε την καλή ρύθμιση των κομβίων του αυτόματου πηδαλίου καταστάσεως θάλασσας και γωνίας πηδαλίου.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΡΑΔΙΟΓΩΝΙΟΜΕΤΡΟ

Το ραδιογωνιόμετρο (Radio Direction Finder – R.D.F.) που αποτελεί το παλαιότερο ραδιοναυτλιακό βοήθημα χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της διεύθυνσεως (διοπτεύσεως) του σταθμού από τον οποίο εκπέμπονται τα λαμβανόμενα στο δέκτη της συσκευής σήματα.

Τα ραδιογωνιόμετρα που χρησιμοποιούνται στη ναυτιλία ανήκουν σε μία απ' τις εξής κατηγορίες:

- α)** Ραδιογωνιόμετρα που εγκαθίστανται στα πλοία, προκειμένου να παρέχουν τη δυνατότητα προσδιορισμού της διοπτεύσεως ορισμένων σταθμών που εκπέμπουν ειδικά για το σκοπό αυτό και λέγονται ραδιοφάροι. Με τα ραδιογωνιόμετρα ο ναυτιλλόμενος μπορεί να προσδιορίσει και τη διεύθυνση (ραδιοδιόπτευση) από την οποία εκπέμπει οποιοσδήποτε πομπός ανάλογης συχνότητας, είτε αυτός είναι εγκατεστημένος στην ξηρά (π. χ. ραδιοφάρος, ραδιοφωνικός σταθμός κ.λ.π.) είτε σε άλλο πλοίο (π.χ. εκπομπή σήματος κινδύνου)
- β)** Ραδιογωνιόμετρα που εγκαθίστανται σε ειδικούς σταθμούς ξηράς (ραδιογωνιομετρικοί σταθμοί), προκειμένου να παρέχουν τη δυνατότητα προσδιορισμού της ραδιοδιοπτεύσεως του πλοίου που το ζητά προς το οποίο στη συνέχεια οι σταθμοί μεταβιβάζουν τις ληφθείσες μετρήσεις.

### Άρση αμφιβολίας 180° - Κεραία έννοιας

Η αμφιβολία των 180° της περιστρεφόμενης κεραίας στόχου αίρεται αν το σήμα της συνδυαστεί με το σήμα μιας βοηθητικής κεραίας που λέγεται κεραία έννοιας.

Η τάση της κατακόρυφης κεραίας έννοιας είναι σταθερή, δεν επηρεάζεται από τη διεύθυνση από την οποία λαμβάνεται το ραδιοκύμα και το πολικό της διάγραμμα έχει τη μορφή κύκλου.

Με τη χρησιμοποίηση κατακόρυφης κεραίας έννοιας, της οποίας το σήμα έχει τάση ίση με τη μέγιστη τάση του

σήματος της περιστρεφόμενης κεραίας, εμφανίζεται μια μόνο θέση μηδενικού σήματος και δεν υπάρχει πλέον αμφιβολία 180°

Εν τούτοις, αν η τάση της κατακόρυφης κεραίας έννοιας δεν είναι ίση με τη μέγιστη τάση της περιστρεφόμενης κεραίας βρόχου, δημιουργείται αμφιβολία ως προς τη θέση μηδενικού σήματος με αποτέλεσμα οι μετρήσεις να είναι μειωμένης ακρίβειας. Όταν η τάση της κεραίας έννοιας είναι μεγαλύτερη από την τάση της περιστρεφόμενης κεραίας, το σημείο μηδενικού σήματος προσδιορίζεται ασαφώς (σημείο ελάχιστης τάσεως). Όταν η τάση της κεραίας έννοιας είναι μικρότερη από την τάση της περιστρεφόμενης κεραίας, δημιουργούνται δύο αντί ενός σημείου μηδενικού σήματος.

Για τους παραπάνω λόγους, το κύκλωμα της κεραίας έννοιας πρέπει να ενεργοποιείται μόνο για την άρση της αμφιβολίας 180°, ενώ η ακριβής μέτρηση της ραδιοδιοπτέυσεως πρέπει να γίνεται μόνο με τη χρησιμοποίηση της περιστρεφόμενης κεραίας βρόχου.

## Σφάλμα ραδιογωνιόμετρων

Τα ραδιογωνιόμετρα όταν λειτουργούν υπό ιδανικές συνθήκες προσδιορίζουν τις ραδιοδιοπτέυσεις με πολύ μεγάλη ακρίβεια.

Εν τούτοις, η ακρίβεια που επιτυγχάνεται στην πράξη είναι μικρότερη από τη διακριτική ικανότητα της συσκευής, γιατί ο δέκτης απλώς προσδιορίζει τη διεύθυνση από όπου λαμβάνεται το σήμα του πομπού (ραδιοφάρου, πλοίου, κ.λ.π.) που συνήθως δεν ταυτίζεται με την αντίστοιχη διόπτευση. Η διαφορά αυτή οφείλεται σε διάφορους παράγοντες, που επιδρούν στη διάδοση των ραδιοκυμάτων και δημιουργούν εκτροπή από την κανονική τους διαδρομή.

Οι παράγοντες αυτοί δημιουργούν τα διάφορα σφάλματα των μετρούμενων ραδιοδιοπτέυσεων και είναι:

- Σφάλμα λόγω συννεύσεως των μεσημβρινών.
- Σφάλμα πολικότητας ή επίδραση νυκτός.
- Σφάλμα παράκτιας διαθλάσεως ή επίδραση αυτής.
- Σφάλματα που οφείλονται στο πλοίο και είναι: τέταρτο κυκλικό σφάλμα, ημικυκλικό σφάλμα, συνολικό σφάλμα και βαθμονόμηση ραδιογωνιόμετρου.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΔΡΟΜΟΜΕΤΡΟ (LOG)

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

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

Τα σύγχρονα ηλεκτρικά δρομόμετρα αποτελούνται από μόνιμες εγκαταστάσεις και με ηλεκτρομηχανικά συστήματα μας παρέχουν ταυτόχρονα την ένδειξη της ταχύτητας και της διανυθείσας αποστάσεως. Επίσης έχουν τη δυνατότητα να συνδέονται και να παρέχουν ηλεκτρικώς την πληροφορία της ταχύτητας του πλοίου στους ενδείκτες Radar αληθούς κινήσεως που είναι απαραίτητη για τη λειτουργία τους. Τύποι ηλεκτρικών δρομόμετρων ανάλογα με την αρχή στην οποία βασίζεται η λειτουργία τους είναι:

- α)** Ο τύπος του οποίου η λειτουργία βασίζεται στην περιστροφή της έλικας από την οφειλόμενη στην κίνηση του πλοίου δυναμική πίεση του θαλάσσιου νερού στα πτερύγια της. Παρέχει άμεσα την ένδειξη της διανυθείσας αποστάσεως και έμμεσα την ένδειξη της ταχύτητας του πλοίου. Τέτοια είναι τα δρομόμετρα Chernikeef (Βρετανικής προελεύσεως) και FORBER (Αμερικανικής προελεύσεως).
- β)** Ο τύπος του οποίου η λειτουργία βασίζεται στην οφειλόμενη στην κίνηση του πλοίου δυναμική πίεση του θαλάσσιου νερού στο άνοιγμα του σωλήνα Pilot. Παρέχει άμεσα την ένδειξη της ταχύτητας του πλοίου και έμμεσα την ένδειξη της αποστάσεως που διανύθηκε. Τέτοια είναι τα δρομόμετρα Pitometers και Sal.

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 και στα οποία θα αναφερθούμε ύστερα.

Για την μέτρηση της ταχύτητας και της διανυθείσας αποστάσεως του πλοίου χρησιμοποιούνται και τα στροφόμετρα. Αυτά εγκαθίστανται στη γέφυρα και στο μηχανοστάσιο του πλοίου και μετρούν τον αριθμό των στροφών ανά λεπτό (rpm) της έλικας (μηχανής) του πλοίου. Ο υπολογισμός της ταχύτητας S του πλοίου γίνεται από την εξίσωση:

$$S=(P*N*60):1852 \text{ (Knts)}$$

Όπου S = ταχύτητα πλοίου, P = βήμα της έλικας, N = ο αριθμός των στροφών της έλικας ανά λεπτό.

Ο υπολογισμός της ταχύτητας με τη μέθοδο αυτή δεν έχει ικανοποιητική ακρίβεια γιατί δημιουργούνται σφάλματα από την ολίσθηση του πλοίου, τη μη σταθερή διατήρηση του αριθμού στροφών της έλικας, την κατάσταση της θάλασσας και την πορεία του πλοίου ως προς την κατεύθυνση των κυμάτων, την κατεύθυνση και ένταση του ανέμου, το σχήμα και την καθαρότητα του πυθμένα του πλοίου, τα ρεύματα.

## Δρομόμετρα Doppler

Η λειτουργία των σύγχρονων δρομόμετρων Doppler, βασίζεται στο φαινόμενο Doppler. Σύμφωνα με αυτό, όταν μεταβάλλεται η απόσταση μεταξύ πηγής κυμάτων και παρατηρητή (υπάρχει σχετική κίνηση), για τον παρατηρητή μεταβάλλεται και η συχνότητα του κύματος. Η μεταβολή της συχνότητας είναι ανάλογη με τη σχετική ταχύτητα και όταν η απόσταση παρατηρητή - πηγής ελαττώνεται, η συχνότητα του κύματος αυξάνεται ενώ η αύξηση της αποστάσεως συνεπάγεται ελάττωση της συχνότητας του κύματος. Τα χρησιμοποιούμενα κύματα είναι υπέρηχοι πολύ υψηλής συχνότητας που διαδίδονται στο νερό της θάλασσας με σταθερή ταχύτητα, περίπου 1480 m/sec.

Στην τρόπιδα του πλοίου και κοντά στην πλώρη εγκαθίσταται ένας ταλαντωτής (transducer) που εκπέμπει δύο κωνικές δέσμες συνεχούς κύματος υπερήχων στη συχνότητα των 1000 Kc/sec αυστηρά σταθερή. Το κύμα υπερήχων προσπίπτει στο βυθό όπου ανακλάται. Μέρος της ανακλώμενης ενέργειας επιστρέφει ως ηχώ στον ταλαντωτή λήψεως που εγκαθίσταται στο ίδιο σημείο κατά τρόπο τέτοιο ώστε να λαμβάνει από το χώρο των δύο δεσμών και να αναπτύσσει σε αυτόν ασθενή εναλλασσόμενη τάση που έχει συχνότητα ίση με τη συχνότητα της ηχούς. Επειδή όμως το πλοίο κινείται, η συχνότητα της ηχούς δεν είναι ίδια με τη συχνότητα του υπερήχου που εκπέμπεται, αλλά μεγαλύτερη κατά ποσό ανάλογο με την ταχύτητα του πλοίου.

Η συχνότητα της εναλλασσόμενης τάσεως που προκύπτει από τη λήψη της ήχους, αφού ενισχυθεί, συγκρίνεται με τη σταθερή συχνότητα εκπομπής και από τη σύγκριση προκύπτει η διαφορά τους. Η διαφορά συχνότητας οδηγείται σε ειδικό κύκλωμα που λέγεται διευκρινιστής (discriminator). Αυτός μετατρέπει τη διαφορά συχνοτήτων σε συνεχή τάση. Η τιμή της συνεχούς τάσης που προκύπτει είναι ανάλογη με τη διαφορά συχνοτήτων. Έτσι ένα βολτόμετρο που μετρά τη συνεχή αυτή τάση, έχει βαθμολογηθεί σε κόμβους και δείχνει την ταχύτητα του πλοίου. Η διαφορά συχνοτήτων οδηγείται και σε ηλεκτρονικό υπολογιστή ΠΟΥ μετρά τον αριθμό των κύκλων της διαφοράς συχνοτήτων και ενεργοποιεί τον καταγραφέα διανυθείσας αποστάσεως.

Εφ' όσον η ηχώ προέρχεται από την ανάκλαση του κύματος υπερήχων στο βυθό, το δρομόμετρο μετρά την ταχύτητα του πλοίου ως προς το βυθό. Όταν όμως το βάθος της θάλασσας είναι μεγάλο (20-50 m) η ηχώ δεν είναι εκμεταλλεύσιμη και η λειτουργία του οργάνου δεν είναι δυνατή. Σ' αυτή την περίπτωση χρησιμοποιείται ηχώ που προέρχεται από ανάκλαση των δεσμών υπερήχων στη μάζα στρώματος θαλάσσιου νερού, σε βάθος 4,5 - 6 m κάτω από την τρόπιδα του πλοίου όπου παρατηρείται απότομη μεταβολή θερμοκρασίας, γι' αυτό και χρησιμοποιείται τόσο υψηλή συχνότητα υπερήχων, κοντά στους 1000 Kc/sec. Τότε όμως η ταχύτητα που δείχνει το όργανο είναι ως προς τη μάζα του νερού. Έτσι όταν το πλοίο ταξιδεύει σε

περιοχές που επικρατούν ρεύματα μπορούμε να μετράμε την ταχύτητα ως προς το βυθό (αν το επιτρέπει το βάθος) και την ταχύτητα ως προς τη μάζα του νερού και από τη διαφορά τους να βρίσκουμε την ταχύτητα του ρεύματος.

Το δρομόμετρο μπορεί να λειτουργήσει και με την εκπομπή μιας δέσμης υπερήχων που κατευθύνεται προς την πλώρη, αλλά κατά τους προενευτασμούς και τους διατοιχισμούς του πλοίου δημιουργούνται σφάλματα που τα αντισταθμίζει η δεύτερη δέσμη.

Το δρομόμετρο τύπου Doppler έχει τη δυνατότητα προειδοποίησης σε περίπτωση που το βάθος κάτω από το σημείο της τρύπιδας στο οποίο εγκαθίστανται οι ταλαντωτές εκπομπής - λήψης, γίνει μικρότερο από μια ορισμένη τιμή. Τέλος, παρόμοια όργανα χρησιμοποιούνται για να δείχνουν την ταχύτητα με την οποία πλησιάζει το πλοίο στην προβλήτα.





# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

## ΤΟ ΒΥΘΟΜΕΤΡΟ

### Ιστορικό

Τα βυθομετρά (fathometers) ή ηχοβολιστικές συσκευές (depth sounders ή echo sounders) είναι οι 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 τον πλου του. 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 ιχθυεντοπιστή (Fish Finder). Έτσι η αλιεία γίνεται περισσότερο αποδοτική.

### Αρχή λειτουργίας των βυθομέτρων

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

Στην περιοχή της τροπίδας 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 το 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 τροπίδα του πλοίου όπου λαμβάνεται από έναν άλλο ευαίσθητο ταλαντωτή. Αφού η ταχύτητα διαδόσεως του υπερήχου, τόσο του εκπεμπόμενου παλμού όσο και της ηχούς που επιστρέφει, είναι σταθερή, ο χρόνος από τη στιγμή της εκπομπής μέχρι τη στιγμή της επιστροφής της αντίστοιχης σε κάθε παλμό ηχούς.

## **Ενισχυτής ή δέκτης**

Αυτός ενισχύει (αυξάνει το πλάτος) τις ασθενείς ηλεκτρικές ταλαντώσεις, στις οποίες έχει μετατραπεί η ασθενής ηχώ (από τον ταλαντωτή λήψεως) ώστε να είναι σε θέση να διεγείρουν τον ενδείκτη ή καταγραφέα βάθους.

## **Ενδείκτης ή καταγραφείας βάθους.**

Αυτός συνδέεται με τη γεννήτρια ταλαντώσεων, απ' όπου πληροφορείται ηλεκτρικώς, (με ασθενές ρεύμα), τη χρονική στιγμή της εκπομπής κάθε παλμού, αλλά και με τον ενισχυτή, από όπου πληροφορείται τη χρονική στιγμή επιστροφής της αντίστοιχης σε κάθε παλμό ήχους. 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 μικρή λυχνία νέου. Χρησιμοποιείται λυχνία νέου γιατί ανάβει και σβήνει αμέσως με την αντικατάσταση και την διακοπή της τροφοδοσίας της και δεν παρουσιάζει την αδράνεια της λυχνίας σύρματος. Η περιστροφή του δίσκου και της προσαρμοσμένης σ' αυτό λυχνίας νέου επιτυγχάνεται με ηλεκτρικό 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 στη γεννήτρια παλμών και στο δέκτη, ώστε να μετρά το χρόνο που παρέρχεται, από τη στιγμή της εκπομπής κάθε παλμού μέχρι τη 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.

## Ψευδόμετροι - Σφάλματα

Οι συνήθεις ψευδείς ενδείξεις (ψευδόμετροι) είναι οι παρακάτω:

- α) Ψευδόμετροι πολλαπλών ανακλάσεων.
- β) Ψευδόμετροι επόμενης διαδρομής.
- γ) Ψευδόμετροι από φυσαλίδες αέρα.

Οι ενδείξεις βάθους που παρέχουν οι ηχοβολιστικές συσκευές παρουσιάζουν τα παρακάτω σφάλματα:

**α) Σφάλμα λόγω εγκαταστάσεων ταλαντωτών:** Πρέπει να προσθέσουμε στην ένδειξη του βυθομέτρου το κάθε φορά βάθος κάτω από την ίσαλο στο οποίο βρίσκονται οι ταλαντωτές για να βρούμε το βάθος από την επιφάνεια της θάλασσας (και όχι το κάθε φορά βύθισμα του πλοίου, γιατί οι ταλαντωτές δεν εγκαθίστανται πάντα στην τρύπιδα του πλοίου).

**β) Σφάλμα ταχύτητας περιστροφής της λυχνίας νέου ή της ακίδας του καταγραφέα.**

**γ) Σφάλμα ταχύτητας διαδόσεως των υπερήχων,** των οποίων η ταχύτητα εξαρτάται από τη θερμοκρασία, πυκνότητα, αλμυρότητα και το βάθος του θαλασσίου νερού.

**δ) Σφάλμα λόγω κλίσεως του πλοίου.**

**ε) Σφάλμα λόγω εύρους ζώνης.**

Τέλος θα πρέπει να πούμε, ότι πρέπει το μέρος που θα εγκατασταθούν οι μονάδες της ηχοβολιστικής συσκευής, πρέπει να επιλέγεται με προσοχή. Έτσι το σημείο που εγκαθίστανται οι ταλαντωτές θα πρέπει να είναι μακριά από τις εκροές αντλιών και προς το μέρος της πλώρης.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### ΥΠΕΡΒΟΛΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

#### Η ΣΥΣΚΕΥΗ LORAN –C

##### ΓΕΝΙΚΑ

Η συσκευή LORAN είναι εξειδικευμένη συσκευή προσδιορισμού γεωγραφικών συντεταγμένων και περιλαμβάνεται στον ηλεκτρονικό εξοπλισμό πλοίων και αεροπλάνων. Το όνομά της προέρχεται από τις αγγλικές λέξεις Long Range Navigation (Ναυσιπλοΐα δια μακράς εμβέλειας). Πρόκειται για ηλεκτρονική εγκατάσταση δέκτη ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων που εκπέμπονται κατά διαστήματα από συγκεκριμένους σταθμούς εκπομπής, που συνήθως είναι παράκτιοι ή και πλωτοί, και αποτελούν μεταξύ τους δίκτυο. Η λειτουργία της συσκευής αυτής βασίζεται στη χρονομέτρηση των εκπεμπόμενων σημάτων των σταθμών εκπομπής του δικτύου. Επιλέγονται κάθε φορά τρεις τέτοιοι σταθμοί εκ των οποίων ο ένας χαρακτηρίζεται "κύριος" και οι άλλοι δύο "δευτερεύοντες" ή "υποταγμένοι". Η συσκευή δέκτης LORAN χρονομετρώντας την διακοπή (διάλειμμα) των λαμβανομένων σημάτων του κύριου και ενός δευτερεύοντος σταθμού προσδιορίζει τη γραμμή θέσεως του πλοίου (ή αεροπλάνου) και η οποία γραμμή είναι μόνο κατά διόπτευση. Στη συνέχεια επαναλαμβάνεται της χρονομέτρησης με τον "κύριο" και τον άλλο "δευτερεύοντα σταθμό πομπό" προσδιορίζεται η δεύτερη θέση γραμμή. Μεταφερόμενες αυτές οι ευθείες στο χάρτη, το σημείο τομής αποτελεί την ακριβή θέση του γεωγραφικού στίγματος του πλοίου (ή αεροπλάνου).

##### **ΔΙΑΦΟΡΑ LORAN ΜΕ ΡΑΔΙΟΓΩΝΙΟΜΕΤΡΟ.**

Η διαφορά της συσκευής αυτής με το ραδιογωνιόμετρο είναι ότι η πρώτη χρονομετρεί εκπομπές ενώ η δεύτερη διόπτευση λήψης. Επίσης βασικές διαφορές μεταξύ LORAN και Ραντάρ είναι ότι στο LORAN δεν απαιτείται εκπομπή εκ του πλοίου, όπως στο ραντάρ. Ενώ το ραντάρ μετρά τον χρόνο εκπομπής ενός συρμού ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων και επιστροφής της ηχούς, το LORAN μετρά τη διαφορά χρόνου λήψεως δύο

σημάτων που προέρχονται από δύο πομπούς σταθμούς LORAN. Επίσης σημειώνεται ότι τα σήματα LORAN καλύπτουν πολύ μεγαλύτερη απόσταση από εκείνα του ραντάρ.

## Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ LORAN

Η σημασία των συσκευών αυτών καθίσταται εμφανής στις περιπτώσεις αδυναμίας αστρονομικής ναυτιλίας λόγω νέφωσης και όταν ο πλους ή η πτήση γίνεται πολύ μακριά των ακτών (ωκεανοπλοΐα). Για την καλύτερη δε χρήση των συσκευών αυτών εκδίδονται ειδικοί ναυτικοί χάρτες που περιέχουν τους σταθμούς-πομπούς LORAN, με κωδικοποιημένα στοιχεία συχνότητας, εμβέλειας και τύπων των εκπεμπόμενων σημάτων τους. Σήμερα σχεδόν όλοι οι σπουδαιότεροι θαλάσσιοι οδοί καλύπτονται με δίκτυα LORAN.

## ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟ LORAN

Το LORAN είναι ένα επίγειο σύστημα ραδιοναυτιλίας που χρησιμοποιεί αρκετούς πομπούς σε χαμηλές συχνότητες ( low frequency ) για να προσδιορισθεί η θέση και η ταχύτητα του δέκτη (αεροσκάφος).

Το σύστημα αυτό ήταν μια Αμερικανική βελτίωση του Αγγλικού συστήματος British GEE που χρησιμοποιήθηκε κατά την διάρκεια του 2ου Παγκοσμίου πολέμου .

Το Αγγλικό σύστημα είχε εμβέλεια 400 μίλια ενώ τα πρώτα LORAN είχαν 1200 . Οι Εγγλέζοι χρησιμοποιούσαν και αυτοί το LORAN στις αεροπορικές επιδρομές όταν το δικό τους σύστημα δεν κάλυπτε την απόσταση. Το σύστημα αυτό στην αρχή ήταν γνωστό σαν LRN (Loomis radio Navigation) παίρνοντας το όνομα του εκατομμυριούχου εφευρέτη και ερευνητή Alfred Lee Loomis ο οποίος έπαιξε σπουδαίο ρόλο στην έρευνα κατά την διάρκεια του πολέμου.



## **ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ LORAN –C**

Το LORAN-C (Long Range Navigation) είναι ένα υπερβολικό σύστημα προσδιορισμού στίγματος μεγάλης εμβέλειας όπου ο προσδιορισμός των υπερβολικών γραμμών θέσεως γίνεται με την μέθοδο μετρήσεως διαφοράς χρόνου και την μέθοδο συγκρίσεως φάσεως. Για τον προσδιορισμό του στίγματος LORAN-C σε μια περιοχή χρησιμοποιούνται οι σταθμοί της αντίστοιχης αλυσίδας. Μια αλυσίδα σταθμών LORAN-C αποτελείται από έναν κύριο σταθμό Μ και δυο, τρεις ή και τέσσερις δευτερεύοντες σταθμούς που συμβολίζονται με τα γράμματα Χ, Υ, Ζ και Ψ και οι οποίοι βρίσκονται γύρω από τον κύριο ο οποίος βρίσκεται στο κέντρο της περιοχής.

Κάθε σταθμός LORAN-C εκπέμπει στην συχνότητα των 100 ΚΗz ένα παλμικό σήμα που διαδίδεται σε πολύ μεγάλες αποστάσεις. Για τον προσδιορισμό του στίγματος LORAN-C ο δέκτης του συστήματος που βρίσκεται στο πλοίο μετρά την διαφορά του χρόνου σε μικροδευτερόλεπτα με την οποία λαμβάνει τα προερχόμενα από τον κύριο και κάθε κύριου – δευτερεύοντος σταθμού διαφορά χρόνου προσδιορίζει μια υπερβολική γραμμή θέσεως ενώ το στίγμα του πλοίου προκύπτει από την τομή των δυο υπερβολικών γραμμών θέσεως. Στην πράξη ο ναυτιλλόμενος προσδιορίζει το στίγμα LORAN-C με έναν από τους εξής τρόπους:

- ◆ Με την χρήση ειδικών χαρτών LORAN-C επάνω στους οποίους είναι σχεδιασμένες οι υπερβολικές γραμμές θέσεως που αντιστοιχούν στις μετρούμενες διαφορές χρόνου
- ◆ Με την μέτρηση πινάκων
- ◆ Απευθείας με τις ενδείξεις πλάτους και μήκους που παρέχουν ορισμένοι σύγχρονοι δέκτες.

### **Μέτρηση διαφοράς χρόνου στον δέκτη LORAN-C.**

Η διαφορά χρόνου μεταξύ των χρονικών στιγμών λήψεως των εκπομπών του κύριου και ενός δευτερεύοντος σταθμού LORAN-C γίνεται σε δυο διαδοχικά στάδια (χρονικής – ακριβής μέτρησης)

#### **Χονδρική μέτρηση της διαφοράς χρόνου.**

Η χρονική μέτρηση της διαφοράς χρόνου γίνεται ως εξής: Όταν ο δέκτης λάβει ένα σήμα από τον σταθμό δημιουργεί καθυστέρηση 5μsec. Κατά συνέπεια το προσθέτει στο αρχικό σήμα από το οποίο τέμνει τον οριζόντιο άξονα στο σημείο δειγματοληψίας του

κύριου και δευτερεύοντα σταθμού ώστε το μεταξύ τους χρονικό διάστημα να αντιπροσωπεύει την χονδρική μέτρηση χρόνου.

### **Ακριβής μέθοδος της διαφοράς χρόνου.**

Μετά την χρονική μέτρηση της διαφοράς χρόνου σε έναν δέκτη LORAN-C ακολουθεί η ακριβής μέτρηση της διαφοράς χρόνου που πραγματοποιείται με την μέθοδο συγκρίσεως φάσεως. Τα σήματα του κύριου και του δευτερεύοντα σταθμού δεν φτάνουν στον δέκτη την ίδια χρονική στιγμή, έτσι δεν μπορεί να γίνει άμεση σύγκριση της φάσεως τους αλλά η σύγκριση αυτή γίνεται μέσω ενός συστήματος αναφοράς που δημιουργείται στο δέκτη. Η ακριβής μέτρηση της διαφοράς χρόνου προκύπτει από την μέτρηση της διαφοράς φάσεως των σημάτων του κύριου και δευτερεύοντα σταθμού και γίνεται στα σημεία δειγματοληψίας των σημάτων αυτών.

### **Σφάλματα του συστήματος LORAN-C**

Τα προσδιορισμένα με το σύστημα LORAN-C στίγματα περιέχουν ορισμένα σφάλματα τα οποία διακρίνονται σε συστηματικά και τυχαία.

A). Συστηματικά είναι τα σφάλματα που δημιουργούνται σύμφωνα με ορισμένους φυσικούς ή μαθηματικούς νόμους με αποτέλεσμα να επιδρούν με τον ίδιο τρόπο σε όλες τις μετρήσεις. Τα σφάλματα αυτά είναι δυνατόν να επαλειφθούν με την εφαρμογή των αντίστοιχων διορθώσεων. Τέτοια είναι:

- Σφάλματα λόγω διαδόσεως των σημάτων LORAN-C με ουράνιο κύμα .
- Σφάλμα λόγω διαδόσεως των σημάτων LORAN-C αποκλειστικά πάνω από θαλάσσια περιοχή.
- Σφάλμα λόγω διαδόσεως των σημάτων LORAN-C πάνω από ξηρά

B)Τυχαία σφάλματα τα οποία οφείλονται σε αστάθμητους παράγοντες, η δημιουργία τους δεν είναι τυχαία και δεν ακολουθεί κανένα κανόνα και γι' αυτό δεν είναι δυνατός ο υπολογισμός αντίστοιχων διορθώσεων.

Παρ' όλα αυτά οι σύγχρονοι δέκτες LORAN-C έχουν την δυνατότητα να προειδοποιούν το ναυτιλλόμενο για την ύπαρξη τους έτσι ώστε να λάβει τα κατάλληλα μέτρα για να αποφύγει τις επιπτώσεις τους.

# ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ DECCA

## ΓΕΝΙΚΑ

Το DECCA είναι ένα υπερβολικό σύστημα καθορισμού στίγματος μικρής μέσης εμβέλειας και μεγάλης ακρίβειας που λειτουργεί με τη μέθοδο συγκρίσεως φάσεως σε χαμηλές συχνότητες (70 - 130 KHz περίπου) και χρησιμοποιείται για τη ναυσιπλοΐα σε ορισμένες παράκτιες περιοχές με μεγάλη ναυτιλία.

Το δίκτυο των σταθμών DECCA αποτελείται από αλυσίδες σταθμών, κάθε μία από τις οποίες καλύπτει μια συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή και συνήθως αποτελείται από έναν κύριο και τρεις δευτερεύοντες σταθμούς, οι οποίοι ανάλογα με τη συχνότητα εκπομπής τους χαρακτηρίζονται σαν κόκκινος, πράσινος, ιώδης και βρίσκονται σε απόσταση 60 - 120 μίλια από τον αντίστοιχο κύριο σταθμό. Η πρώτη αλυσίδα DECCA δημιουργήθηκε το 1946 στην Βόρεια θάλασσα και σήμερα λειτουργούν 50 περίπου αλυσίδες.

### **Σύμφωνα με τη μέθοδο συγκρίσεως φάσεως:**

- Ο προσδιορισμός μιας υπερβολικής γραμμής θέσεως στηρίζεται στη σύγκριση της φάσεως των εκπεμπόμενων από δύο σταθμούς συνεχών αδιαμόρφωτων σημάτων της ίδιας συχνότητας τα οποία κατά τη χρονική στιγμή της εμπλοκής τους από τους αντίστοιχους σταθμούς έχουν την ίδια φάση.
- Η υπερβολική γραμμή που προσδιορίζεται έτσι εμπεριέχει την αβεβαιότητα διαύλου που οφείλεται στο ότι η μετρούμενη διαφορά φάσεως μεταξύ των λαμβανομένων από τους δύο σταθμούς σημάτων αντιστοιχεί σε αρκετές υπερβολικές γραμμές θέσεως, οι οποίες τέμνουν τη γραμμή βάσεως σε σημεία που απέχουν μεταξύ τους το μισό του μήκους κύματος ( $\lambda/2$ ) που αποτελεί το εύρος διαύλου.
- Έτσι για άρση της αβεβαιότητας διαύλου πρέπει να γνωρίζουμε το στίγμα αναμετρήσεως με ακρίβεια ίση με το μισό του εύρους διαύλου ( $\lambda/2$ ). Εκπομπή σταθμών αλυσίδας DECCA. Κάθε σταθμός μιας αλυσίδας DECCA εκπέμπει ένα συνεχές (ημιτονοειδές) σήμα χαμηλής συχνότητας (70 - 130 KHz). Οι συχνότητες εκπομπής των σταθμών μιας αλυσίδας είναι διαφορετικές αλλά κάθε μία από αυτές είναι αρμονική μιας βασικής για την αντίστοιχη αλυσίδα συχνότητας. Έτσι:



**Συχνότητα κύριου σταθμού = 6 x P**

**Συχνότητα δευτερεύοντος κόκκινου = 8 x P**

**Συχνότητα δευτερεύοντος πράσινου = 9 x P**

**Συχνότητα δευτερεύοντος ιώδους = 5 x P**

Οι εκπομπές των σταθμών κάθε αλυσίδας διακόπτονται για πολύ μικρά διαστήματα για να δοθεί δυνατότητα σε κάθε σταθμό της αλυσίδας να εκπέμπει και στις συχνότητες των άλλων σταθμών για να γίνει δυνατή η αναγνώριση διαύλου στο δέκτη DECCA.

## **Μέτρηση διαφοράς φάσεως στο δέκτη**

Με τη μέθοδο συγκρίσεως φάσεως, τα σήματα των δύο σταθμών για τα οποία γίνεται η μέτρηση της διαφοράς φάσεως στο δέκτη, πρέπει να έχουν την ίδια συχνότητα. Στην περίπτωση του DECCA η σύγκριση των λαμβανομένων στο δέκτη σημάτων δεν γίνεται στις συχνότητες εκπομπής των σταθμών αλλά σε κάποια τρίτη συχνότητα συγκρίσεως φάσεως, η οποία είναι το ελάχιστο κοινό πολλαπλάσιο των συχνοτήτων των δύο σταθμών (κύριου και δευτερεύοντος). Έτσι προκύπτει ότι το εύρος διαύλου επάνω σε κάθε γραμμή βάσεως μιας αλυσίδας είναι διαφορετικό. Οι ζώνες DECCA αποτελούνται από μία ομάδα διαύλων που χρησιμοποιούνται για την αναγνώριση από το δέκτη του συγκεκριμένου διαύλου όπου αναφέρεται η μετρούμενη διαφορά φάσεως. Μια ζώνη DECCA αποτελείται από 24 κόκκινους, 18 πράσινους ή 30 ιώδεις διαύλους και έχει εύρος περίπου 10560 m πάνω στην αντίστοιχη γραμμή βάσεως. Οι ζώνες DECCA χαρακτηρίζονται με τα 10 πρώτα γράμματα του λατινικού αλφαβήτου (A-J). Επίσης οι δίαυλοι κάθε ζώνης αριθμολογούνται με ακέραιους αριθμούς.

### **Ζώνη Αρίθμησης:**

Κόκκινη 0 - 23

Πράσινη 30 - 47

Ιώδης 50 - 79

Μια υπερβολική γραμμή θέσεως DECCA προσδιορίζεται από τα εξής χαρακτηριστικά:

α) Γράμμα ζώνης, β) Αριθμός διαύλου, γ) Εκατοστό του διαύλου

## **Τρόπος χρήσης ενός δέκτη DECCA**

Ο ναυτιλλόμενος για τη σωστή χρήση του δέκτη DECCA πρέπει να μελετήσει τις οδηγίες χρήσεως σχετικά με τις εξής διαδικασίες:

α) Αρχική ρύθμιση της συσκευής.

β) Κανονική λειτουργία της συσκευής (Έλεγχος ολισθήσεως διαύλων).

γ) Αλλαγή αλυσίδας σταθμών DECCA.

δ) Καθορισμός στίγματος με χρησιμοποίηση σταθμών διαφορετικών αλυσίδων.



# ΣΥΣΤΗΜΑ OMEGA

## ΓΕΝΙΚΑ

Το OMEGA είναι ένα υπερβολικό σύστημα καθορισμού στίγματος παγκόσμιας κάλυψης, που λειτουργεί με τη μέθοδο μετρήσεως της διαφοράς φάσεως στην περιοχή των πολύ χαμηλών συχνοτήτων (V.L.F.). Το στίγμα OMEGA προκύπτει από την τομή δύο υπερβολικών γραμμών θέσεως, κάθε μία από τις οποίες προκύπτει από τη μέτρηση της διαφοράς φάσεως των σημάτων δύο σταθμών OMEGA που λαμβάνονται στο δέκτη. Οι σταθμοί αυτοί είναι οκτώ (A,B,C,D,E,F,G,H) και δεν χωρίζονται σε κύριους και δευτερεύοντες. Για τον καθορισμό του στίγματος OMEGA, ανάλογα με την περιοχή στην οποία βρίσκεται ο δέκτης, επιλέγονται δύο ζεύγη σταθμών για κάθε ένα από τα οποία προσδιορίζεται μια υπερβολική γραμμή θέσεως και το στίγμα προκύπτει από την τομή δύο τέτοιων γραμμών.

## ΤΡΟΠΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

### OMEGA

Στην πράξη ο ναυτιλλόμενος προσδιορίζει, το στίγμα OMEGA με τους εξής τρόπους: Απ' ευθείας από τις ενδείξεις πλάτους και μήκους που παρέχουν οι σύγχρονοι δέκτες. Με την χρησιμοποίηση ειδικών χαρτών OMEGA, επάνω στους οποίους είναι σχεδιασμένες οι υπερβολικές γραμμές θέσεως που αντιστοιχούν στις μετρούμενες διαφορές φάσεως. Με την χρησιμοποίηση ειδικών πινάκων. Κάθε ένας από τους σταθμούς OMEGA εκπέμπει από 10 sec στις συχνότητες 10,2 KHz 13,6 KHz και 11,33 KHz. Η μέθοδος αυτή της διαδοχικής λειτουργίας κάθε σταθμού OMEGA σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα του κύκλου εκπομπής των 10 560 λέγεται μέθοδος καταμερισμού χρόνου. Για να αποκλείεται το ενδεχόμενο της ταυτόχρονης εκπομπής σημάτων της ίδιας συχνότητας από δύο διαφορετικούς σταθμούς υπάρχει ένα διάλειμμα 0,2 560 μεταξύ των χρονικών δια-

### Μέτρηση της διαφοράς φάσεως στο δέκτη OMEGA

Η μέθοδος μετρήσεως διαφοράς φάσεως στηρίζεται στην ταυτόχρονη εκπομπή δύο σημάτων της ίδιας συχνότητας και φάσεως από τους σταθμούς της αντίστοιχης γραμμής φάσεως.

Στο σύστημα OMEGA, επειδή οι εκπομπές των σταθμών δεν είναι ταυτόχρονες, ο προσδιορισμός της διαφοράς φάσεως των λαμβανομένων στο δέκτη σημάτων, που εκπέμπονται από δύο σταθμούς OMEGA, γίνεται μέσω ενός σήματος αναφοράς που παράγεται στον τοπικό ταλαντωτή του δέκτη. Το σήμα αυτό έχει την ίδια συχνότητα με τα λαμβανόμενα σήματα των σταθμών που πρόκειται να μετρήσουμε τη διαφορά φάσεως. Τα σήματα κάθε συχνότητας που εκπέμπονται σε ένα κύκλο εκπομπής (10 sec) από όλους τους σταθμούς OMEGA βρίσκονται σε συγχρονισμό φάσεως.

Τα σήματα συγκρίνονται με το σήμα αναφοράς και για κάθε ένα προσδιορίζεται η διαφορά φάσεως του από το σήμα αναφοράς. Στη συνέχεια η διαφορά φάσεως των λαμβανομένων σημάτων προκύπτει από την αφαίρεση των παραπάνω διαφορών φάσεως ως προς το σήμα αναφοράς.

### **Αναγνώριση λαμβανομένων σημάτων στο δέκτη.**

Προκειμένου να γίνει η μέτρηση της διαφοράς φάσεως των λαμβανομένων στο δέκτη σημάτων, πρέπει να προσδιοριστούν οι σταθμοί από τους οποίους προέρχονται.

Η διαδικασία αυτή λέγεται συγχρονισμός του δέκτη και είναι δυνατό ανάλογα με το δέκτη να απαιτείται και επέμβαση του χειριστή, οπότε είτε έχουμε χειροκίνητο συγχρονισμό, είτε να γίνεται αυτόματα οπότε έχουμε αυτόματο συγχρονισμό. Ο συγχρονισμός του δέκτη, είτε είναι αυτόματος είτε όχι, στηρίζεται στην ταύτιση του λαμβανόμενου σήματος με ένα σήμα αναφοράς που δημιουργείται στο δέκτη.

### **ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΥ**

Μια μέθοδος αυτόματου συγχρονισμού στηρίζεται στην ταύτιση του λαμβανομένου σήματος με ένα σήμα αναφοράς που δημιουργείται στο δέκτη. Μια μέθοδος αυτόματου συγχρονισμού στηρίζεται στη χρονομέτρηση από το δέκτη της διάρκειας δύο διαδοχικών σημάτων της ίδιας συχνότητας. Μια άλλη αυτόματη μέθοδος συγχρονισμού που χρησιμοποιείται, σε ορισμένους δέκτες στηρίζεται στην επέμβαση του χειριστή για την χρονική ταύτιση της έναρξης του κύκλου εκπομπής των 10 sec με την έναρξη εκπομπής του σήματος του σταθμού Α. Άλλη μη αυτόματη μέθοδος συγχρονισμού στηρίζεται στην επιλογή από το χειριστή του πλησιέστερου σταθμού του οποίου το σήμα θα είναι εντονότερο. Τότε με την αντίστοιχη εντολή, η οποία δίνεται με το κατάλληλο πλήκτρο της συσκευής, το σήμα αναφοράς του δέκτη μετακινείται όσο απαιτείται για την ταύτιση του σταθμού επιλογής με το ισχυρότερο από τα δύο λαμβανόμενα σήματα της ίδιας χρονικής στιγμής.

## **Τρόπος χρησιμοποίησης του δέκτη OMEGA.**

Για τον καθορισμό του στίγματος με τον δέκτη OMEGA πρέπει να ακολουθήσουμε ορισμένες διαδικασίες:

### **α) Επιλογή των σταθμών OMEGA.**

Στους μη αυτόματους δέκτες γίνεται η επιλογή των σταθμών από το χειριστή με βάση τη γεωμετρία του στίγματος και τις τυχόν ανωμαλίες στη διάδοση των σημάτων στην ατμόσφαιρα. Στους αυτόματους δέκτες η επιλογή γίνεται αυτόματα με καταχώρηση του στίγματος αναμετρήσεως και επίσης αυτοί μπορεί να απορρίπτουν στους σταθμούς για τους οποίους εμφανίζονται παρεμβολές.

### **β) Προσδιορισμός ακέραιου αριθμού διαύλων.**

Στους παλαιότερους δέκτες, ο αριθμός αυτός προσδιορίζεται από τον χειριστή με τοποθέτηση του στίγματος αναμετρήσεως στο χάρτη OMEGA της περιοχής και ανάγνωση των αντίστοιχων τιμών. Οι σύγχρονοι δέκτες προσδιορίζουν αυτόματα αυτόν τον αριθμό με βάση το στίγμα αναμετρήσεως.

### **γ) Συγχρονισμός του δέκτη.**

Προσδιορισμός των σταθμών από τους οποίους έρχονται τα λαμβανόμενα σήματα.

### **δ) Μετρήσεις φάσεως.**

### **ε) Διορθώσεις διαδόσεως.**

### **στ) Προσδιορισμός στίγματος.**

Οι μετρήσεις φάσεως γίνονται από το δέκτη ανάλογα με τους σταθμούς που επελέγησαν και εμφανίζονται στον ενδείκτη του. Στους παλαιότερους δέκτες OMEGA μετά την ανάγνωση των μετρήσεων αυτών ο χειριστής, για τον προσδιορισμό του στίγματος, θα πρέπει: Να διορθώσει τις μετρηθείς διαφορές φάσεως για τη διάδοση των σημάτων στην ατμόσφαιρα, σύμφωνα με τα στοιχεία των πινάκων OMEGA. Με βάση τις διορθωμένες διαφορές φάσεως να προσδιορίσει το στίγμα του είτε χρησιμοποιώντας τους χάρτες OMEGA πάνω στους οποίους είναι χαραγμένες οι υπερβολικές γραμμές θέσεως που αντιστοιχούν στις συγκεκριμένες διαφορές φάσεως, είτε τους πίνακες συντεταγμένων OMEGA, με τη βοήθεια των οποίων μπορεί να σχεδιάσει τις αντίστοιχες υπερβολικές γραμμές θέσεως πάνω στο κοινό ναυτικό χάρτη ή σε φύλλο υποτυπώσεως. Πρέπει να τονιστεί ότι στους σύγχρονους αυτόματους δέκτες OMEGA, οι παραπάνω διαδικασίες γίνονται αυτόματα με απλή καταχώρηση του στίγματος αναμέτρησης. Αρκετοί δέκτες OMEGA μπορούν να συνδέονται με υποτυπωτές φάσεως, με τη βοήθεια των οποίων ο ναυτιλλόμενος παρακολουθεί τη συνεχή καταγραφή των μετρούμενων διαφορών

φάσεως από το δέκτη. Έτσι είναι εύκολος ο έλεγχος των μέτρων διαφορών φάσης, και ο εντοπισμός οποιασδήποτε ανωμαλίας, όπως η απότομη αλλαγή του ακέραιου αριθμού διαύλων που λέγεται ολίσθηση διαύλου και που δημιουργείται από διάφορα αίτια.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

### ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΠΗΔΑΛΙΟ (ΑΥΤΟ - PILOT)

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 τη 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. Η εγκατάσταση του αυτόματου πηδαλίου καθιερώθηκε γιατί έτσι εξασφαλίζεται η τήρηση της επιθυμητής πορείας με μεγαλύτερη ακρίβεια το οποίο συνεπάγεται εξοικονόμηση χρόνου, καυσίμων και ενός ναύτη πηδαλιούχου τον οποίον αντικαθιστά.

Υπάρχουν 2 τύποι αυτόματων πηδαλίων:

**α) Της απλής μονάδος** που χρησιμοποιείται για ηλεκτρικούς τύπους κίνησης του μηχανισμού του πηδαλίου.

**β) Της διπλής μονάδος.** Σε αυτό, το ηλεκτρικό σήμα της μονάδας ελέγχου γέφυρας μεταφέρεται στην μονάδα ισχύος στην πρύμνη του πλοίου και μετατρέπεται σε μηχανική ή σε υδραυλική κίνηση. Βέβαια, για να εξασφαλίζεται η τήρηση της πορείας με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια αλλά και να περιορίζονται οι καταπονήσεις του πλοίου και του πηδαλίου, το αυτόματο πηδάλιο φέρει ειδικούς ρυθμιστές με τους οποίους ρυθμίζεται η στροφή του πηδαλίου ανάλογα με την κατάσταση της θάλασσας και τις ελκτικές ικανότητες κάθε πλου.

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



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

### ΠΥΞΙΔΕΣ(ΜΑΓΝΗΤΙΚΕΣ-ΓΥΡΟΣΚΟΠΙΚΕΣ)

#### ΜΑΓΝΗΤΙΚΕΣ ΠΥΞΙΔΕΣ



#### ΙΣΤΟΡΙΚΑ

Η μαγνητική πυξίδα είναι από τα παλαιότερα όργανα στη ναυσιπλοΐα που όμως η καταγωγή της δεν είναι απόλυτα ακριβής. Το 203 π.χ.: ο Αννίβας όταν αναχώρησε από την Ιταλία λέγεται ότι πλοηγός του ήταν κάποιος ονόματι "Pelorus". Ίσως η πυξίδα να ήταν ήδη σε χρήση τότε. Κανένας όμως δεν μπορεί να υποστηρίξει αυτό με βεβαιότητα. Λέγεται επίσης πως έλκει τη καταγωγή της από την Κίνα, κατ'άλλους ότι από εκεί εισήγαγε αυτήν ο Μάρκο Πόλο στην Ιταλία κατά τον 13ο αιώνα. Μια μαγνητική βελόνη επιπλέουσα σε δοχείο ύδατος συνιστούσε την αρχαιότερη πυξίδα.

# ΒΑΣΙΚΗ ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΠΥΞΙΔΑΣ

Η μαγνητική πυξίδα (magnetic compass) αποτελεί βασικά μια μαγνητική βελόνα που είναι αναρτημένη ελεύθερα σε ένα οριζόντιο επίπεδο, επηρεάζεται από τον γήινο μαγνητισμό και προσανατολίζεται κατά την κατεύθυνση του μαγνητικού βορρά όταν βρίσκεται στην ξηρά. Είναι το βασικότερο και πολύτιμο όργανο ναυσιπλοΐας που συνδυάζεται απόλυτα με την ασφάλεια του πλου. Στα σιδερένια πλοία η μαγνητική βελόνα της πυξίδας, δείχνει την κατεύθυνση του βορρά πυξίδας, λόγω συνδυασμένης επιδράσεως του πλοίου. Οι ενδείξεις της επομένως για να αναχθούν, σε αληθείς, πρέπει να διορθωθούν κατά την παραλλαγή, δηλαδή για την μαγνητική απόκλιση και την παρεκτροπή.

## ΕΙΔΗ ΜΑΓΝΗΤΙΚΩΝ ΠΥΞΙΔΩΝ

Στα πλοία έχουμε κυρίως δύο είδη πυξίδων:

- i) Τις **ιθοντήριες** πυξίδες που τοποθετούνται μέσα στο δωμάτιο της πηδαλιουχίας και χρησιμεύουν στην τήρηση της πορείας από τον πηδαλιούχο και
- ii) Τις **διοπτηρίες** πυξίδες οι οποίες μπορεί να είναι και φορητές, και χρησιμεύουν στην λήψη των διοπτύσεων (αντιστοιχίες).

## ΤΥΠΟΙ ΜΑΓΝΗΤΙΚΩΝ ΠΥΞΙΔΩΝ

Όλες οι πυξίδες βασίζονται στις ίδιες αρχές και διακρίνονται σε δύο τύπους:

- 1) Τις **υγρές**, στις οποίες η λεκάνη πληρείται με υγρό ειδικής πυκνότητας προκειμένου να ελαττώνεται το βάρος του ανεμολογίου.
- 2) Τις **ξηρές**, στις οποίες η λεκάνη δεν περιέχει υγρό και χρησιμοποιούνται κυρίως για παρατηρήσεις στην ξηρά.

## ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ BLACK OUT

**Στο βασικό ερώτημα, τι γίνεται αν σημειωθεί διακοπή ηλεκτρικής παροχής, (black out)?**

Η ρεαλιστική απάντηση είναι "**απολύτως τίποτα**", αφού το πλοίο θα διακόψει τη πορεία του μέχρι την επανεκκίνηση των μηχανών του. Παρά ταύτα εικάζεται ότι οι



μαγνητικές πυξίδες θα εξακολουθούν να παραμένουν κύρια όργανα ναυτιλίας - κατεύθυνσης και προσανατολισμού των πλοίων ως υποκείμενα ελάχιστα, και μόνο.

Η θεμελιώδης αρχή των οπτικών ινών της γυροπυξίδας είναι το αναλλοίωτο της ταχύτητας του φωτός και το λεγόμενο φαινόμενο **Sagnac**. Εδώ, με οπτικές ίνες πηνίο χρησιμοποιείται ως ένα πολύ ευαίσθητο αισθητήρα ταχύτητας το οποίο είναι ικανό να μετρά την ταχύτητα περιστροφής της γης. Ο συνδυασμός των τριών αυτών οπτικών ινών πηνία (**γυροσκόπια**) και δύο αξόνων ηλεκτρονικός αισθητήρας επίπεδο είναι σε θέση να προσδιορίσει την κατεύθυνση του πραγματικού βορρά. Από το ποσοστό τρία φλας και οι πληροφορίες από το ηλεκτρονικό επίπεδο αισθητήρα ένα σύνθετο φίλτρο **Kalman** υπολογίζει την κατεύθυνση της περιστροφής της γης από την γεωγραφική Βορρά που προέρχεται.

## ΠΥΞΙΔΑ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ

Ο Πλ. περιήγησης 2100 Οπτικών Ινών γυροσκοπική πυξίδα είναι η πρώτη ηλεκτρονική ψηφιακή γυροπυξίδα στερεάς κατάστασης. Έχει σχεδιαστεί για ολοκληρωμένα συστήματα γέφυρας και για προηγμένες ταχύτητες σκάφοι. Η οπτικών ινών γυροσκοπική πυξίδα είναι ένα πλήρες σύστημα στερεού σχεδιασμού που δεν περιστρέφεται, και αυτό έχει μια πολύ υψηλή αξιοπιστία και δεν υπάρχουν απαιτήσεις συντήρησης κατά τη διάρκεια της ζωής του. Ο Πλ. περιήγησης 2100 οπτικών ινών γυροπυξίδα αποτελείται από μια μονάδα αισθητήρα, την μονάδα ελέγχου, καθώς και μια διασύνδεση και τροφοδοτικό. Η θεμελιώδης αρχή γυροπυξίδας οπτικών ινών είναι το αναλλοίωτο της ταχύτητας του φωτός, το λεγόμενο φαινόμενο Sagnac. Οι οπτικές ίνες χρησιμοποιούνται σαν ευαίσθητος αισθητήρας ταχύτητας το οποίο είναι ικανό να μετρά την ταχύτητα περιστροφής της γης. Ο συνδυασμός των τριών αυτών οπτικών ινών πηνία (γυροσκόπια) και των δύο αξόνων ηλεκτρονικού αισθητήρα είναι σε θέση να προσδιορίσει την κατεύθυνση του πραγματικού βορρά. Σχεδιασμένο με ιμάντα κάτω η τεχνολογία, οπτικής ίνας γυροσκοπική πυξίδα είναι συνδεδεμένο απευθείας με το σκάφος, την εξάλειψη της χρήσης ενός αναρτήρων συστήματος. Η ρύθμιση αυτή παρέχει πληροφορίες κατεύθυνσης, αλλά και roll, pitch και ο ρυθμός της περιστρέφεται γύρω από τρεις άξονες. Η οπτικών ινών γυροπυξίδα μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως αισθητήρας για συστήματα σταθεροποίησης όχι μόνο για τα πλοία του εμπορικού ναυτικού αλλά και ιπτάμενα δελφίνια και καταμαράν. Το εξαιρετικά μικρό χρονικό διάστημα διευθέτησης των 30 λεπτών θα είναι μεγάλο πλεονέκτημα για ταχύπλοα. Η πολύ υψηλή δυναμική ακρίβεια σε συνδυασμό με την απουσία του Βορρά λάθος

ταχύτητας θα αυξήσει πολύ την ασφάλεια όλων των πλοίων, ιδιαίτερα εκείνη των ταχύπλοων σκαφών στα μεγάλα γεωγραφικά πλάτη κατά τη διάρκεια συχνών ελιγμών με μεγάλη ταχύτητα.

## ΓΥΡΟΣΚΟΠΙΚΕΣ ΠΥΞΙΔΕΣ (GYRO COMPASS)



### ΓΕΝΙΚΑ

Γυροσκοπική πυξίδα, ή γυροπυξίδα, (εκ του αγγλικού όρου Gyro compass, προφέρεται τζάιρο κόμπας), ονομάζεται η πυξίδα της οποίας η λειτουργία **βασίζεται στη κίνηση του γυροσκοπίου** αντί της μαγνητικής βελόνας που φέρουν οι μαγνητικές πυξίδες. Η χρησιμοποίησή της στα εμπορικά πλοία επιβλήθηκε διότι σε σύγκριση με την μαγνητική πυξίδα παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα.

## ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ- ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

### **A. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ:**

Κύριο και βασικό πλεονέκτημα των γυροσκοπικών πυξίδων έναντι των μαγνητικών είναι ακριβώς ότι ο άξονας περιστροφής του γυροσκοπίου τους στρέφεται προς την κατεύθυνση του αληθιού Βορρά - Νότου και παραμένει σταθερά εκεί, (μετά πάροδο λίγων ωρών από την εκκίνησή τους), χωρίς να επηρεάζεται από μαγνητική απόκλιση ή και παρεκτροπή που αντίθετα απαντώνται στις μαγνητικές πυξίδες και που προέρχονται τόσο από το γήινο μαγνητικό πεδίο, από τόπο εις τόπο, όσο και από επίδραση του περίξ μαγνητικού πεδίου (εξαιτίας φορτίου και διερχομένων ηλεκτροφόρων καλωδίων), με συνέπεια να θεωρούνται αναμφίβολα ακριβείας, αφού δεν υφίσταται δυνατότητα έγκαιρου ελέγχου των ενδείξεών τους με παρατήρηση.

Γεγονός που σημαίνει ότι όλες οι ενδείξεις των γυροσκοπικών πυξίδων είναι πάντα αληθείς και συνεπώς δεν χρήζουν διορθώσεων. Σ αυτό το βασικό πλεονέκτημα αν προστεθούν και οι δυνατότητες που παρέχουν οι γυροσκοπικές πυξίδες όπως η σύνδεσή τους με άλλα βασικά ναυτιλιακά όργανα, που δεν παρέχουν οι μαγνητικές, όπως π.χ. με ραντάρ, με ραδιογωνιόμετρα, με τα αυτόματα συστήματα πηδαλιουχίας (αυτόματους πιλότους πλοίων), ή ακόμα και με ηλεκτρική μετάδοση των ενδείξεών τους σε διάφορους επαναλήπτες (repeaters) που μπορεί να βρίσκονται και εκτός της Γέφυρας του Πλοίου, ακόμα και στην καμπίνα του Πλοιάρχου, καθίσταται καταφανές η μεγάλη σημασία τους στην εξέλιξη της ναυσιπλοΐας και την απαραίτητη χρήση τους απ' όλους τους τύπους των πλοίων, τόσο των πάσης φύσεως εμπορικών, όσο και των μεγάλων πολεμικών πλοίων.

### **B. ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ:**

Το μειονέκτημα που παρουσιάζουν οι γυροσκοπικές πυξίδες ως προς το χρόνο που απαιτείται από την εκκίνηση τους μέχρι να καταστούν ναυτιλιακά χρησιμοποιήσιμες, που είναι περίπου 4-5 ώρες, αντιπαρέρχεται, είτε με την έγκαιρη εκκίνηση τους πριν τον προβλεπόμενο χρόνο απόπλου, είτε με ειδικό τρόπο, κατά τύπο, βάση των τεχνικών εγχειριδίων που τις συνοδεύουν. Η γυροσκοπική πυξίδα χρειάζεται συνεχώς ρεύμα, για την λειτουργία της, ενώ η μαγνητική πυξίδα δεν χρειάζεται για την λειτουργία της καμία ηλεκτρική τροφοδότηση. Οι γυροσκοπικές πυξίδες είναι πολύπλοκα συστήματα μηχανικής εξαρτήσεως ηλεκτρικών ηλεκτρονικών κυκλωμάτων και παθαίνουν συχνά βλάβες ενώ οι μαγνητικές είναι όργανα απλής κατασκευής τα οποία σπάνια παθαίνουν βλάβη.

## **ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ ΓΥΡΟΣΚΟΠΙΚΩΝ ΠΥΞΙΔΩΝ**

Η κατασκευή οποιουδήποτε τύπου γυροσκοπικής πυξίδας θα πρέπει να καλύπτει τις ακόλουθες βασικές απαιτήσεις:

- ◆ Κατάλληλη στήριξη και ηλεκτρική τροφοδότηση για την κίνηση του γυροσφονδύλου, ή του ζεύγους γυροσφονδύλων (ανάλογα του τύπου κατασκευής).
- ◆ Κατάλληλη ηλεκτρική τροφοδότηση των ηλεκτρικών εξαρτημάτων που συνδέονται με την κύρια μονάδα.
- ◆ Κατάλληλο σύστημα αναζήτησης και σταθεροποίησης του ενός άκρου του άξονα περιστροφής ή της συνισταμένης των δύο αξόνων γυροσκοπίων (ανάλογα του τύπου) στο γεωγραφικό Βορρά.
- ◆ Κατάλληλο σύστημα με το οποίο το τμήμα 000-180 του ανεμολογίου της πυξίδας να παρακολουθεί την κατεύθυνση του άξονα του γυροσκοπίου, ή της συνισταμένης των διευθύνσεων των αξόνων περιστροφής των δύο γυροσφονδύλων (ανάλογα του τύπου), στη περίπτωση που το ανεμολόγιο δεν φέρεται προσαρμοσμένο επί της θήκης του γυροσφονδύλου. Το σύστημα αυτό γνωστό και ως "σύστημα παρακολούθησης", είναι το αποκαλούμενο και "Φόλοου απ σύστημα" (follow up system).
- ◆ Κατάλληλο σύστημα μετάδοσης των ενδείξεων του ανεμολογίου της κύριας μονάδας στους διάφορους "επαναλήπτες" (repeaters).
- ◆ Και τέλος, κατάλληλο σύστημα στήριξης καθεμιάς των παραπάνω μονάδων, των επαναληπτών, εντός θήκης που να εξασφαλίζεται η συνεχής οριζοντίωσή τους κατά τους διάφορους κλυδωνισμούς του πλοίου, καθώς και για την απόσβεση τυχόντων κραδασμών.

### **ΒΑΣΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΓΥΡΟΣΚΟΠΙΚΗΣ ΠΥΞΙΔΑΣ**

Η γυροσκοπική πυξίδα αποτελείται από τα ακόλουθα μέρη:

- ◆ Την κυρία πυξίδα, (master-gyrocompass), που αποτελεί και το βασικό μηχανισμό.
- ◆ Τον κινητήρα - γεννήτρια, (motor-generator), στη πραγματικότητα πρόκειται για μετατροπέα της ηλεκτρικής τάσης.
- ◆ Τον σταθεροποιητή τάσεως.
- ◆ Το κιβώτιο ελέγχου εκκίνησης, (control panel), και κιβώτιο ελέγχου επαναληπτών, (repeaters panel), που ουσιαστικά αποτελούν ηλεκτρικούς πίνακες.
- ◆ Το κιβώτιο ενισχυτή, που φέρει διακόπτες, (amplifier panel).

- ◆ Το κιβώτιο της μονάδας ασφαλείας, που πρόκειται για "μονάδα συναγερμού", (alarm unit),
- ◆ Τα repeaters.

## **ΤΟ ΓΥΡΟΣΚΟΠΙΟ ΚΑΙ ΟΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ**

Το γυροσκόπιο αποτελείται κυρίως από τον γυροσφόνδυλο, του οποίου το μεγαλύτερο μέρος κατανέμεται στην περιφέρεια και είναι καλά ζυγοσταθμισμένο. Ο γυροσφόνδυλος μπορεί να κινείται ελεύθερα γύρω από 3 άξονες  $\_h\_Ψ\_{i\_}\_{\Omega}$ : Τον άξονα περιστροφής, Τον οριζόντιο άξονα ή καθ' ύψος, Τον κατακόρυφο άξονα ή κατά αζιμούθιο. Οι τρεις αυτοί άξονες τέμνονται καθέτως στο κέντρο βάρους του σφονδύλου. Εάν ο γυροσφόνδυλος τεθεί σε περιστροφική κίνηση και αποκτήσει μία ορισμένη ταχύτητα περιστροφής μετατρέπεται σε ελεύθερο γυροσκόπιο και παρουσιάζει γυροσκοπική αδράνεια και μετάπτωση. Σε αυτές τις δύο ιδιότητες στηρίζεται η λειτουργία της γυροσκοπικής πυξίδας. Από τις παραπάνω ιδιότητες του γυροσκοπίου και εξετάζοντας την συμπεριφορά του στα διάφορα μέρη της γης, όπως στους πόλους, στον Ισημερινό και στα ενδιάμεσα πλάτη, συμπεραίνουμε ότι το γυροσκόπιο από μόνο του δεν μπορεί να αποτελέσει πυξίδα, εκτός από την περίπτωση που θα τοποθετηθεί στον Ισημερινό. Για το λόγο αυτό υπάρχουν ορισμένοι μέθοδοι που μετατρέπουν το ελεύθερο γυροσκόπιο σε γυροσκοπική πυξίδα. Οι μέθοδοι αυτοί ονομάζονται μέθοδοι αναζήτησης του αληθιού βορρά και είναι οι εξής δύο:

- α. Η μέθοδος sperry με το βορρά στο πάνω μέρος του γυροσκοπίου.
- β. Η μέθοδος Anschutz με το βάρος στον πυθμένα του συστήματος των δύο γυροσφονδύλων.

## **ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΓΥΡΟΠΥΞΙΔΩΝ**

Όλοι οι τύποι των γυροπυξίδων παρουσιάζουν ορισμένα σφάλματα. Τα σφάλματα αυτά οφείλονται σε εξωτερικούς παράγοντες οι οποίοι είναι:

- Σφάλμα πλάτους ή απόσβεσης
- Σφάλμα πλάτους, πορείας και ταχύτητας
- Σφάλμα βαλλιστικής εκτροπής
- Σφάλμα διατοιχισμών πλοίου.

Η διόρθωση ή αντιστάθμιση των παραπάνω σφαλμάτων γίνεται με κατασκευαστικές διεργασίες, διαφέρουν από τύπο σε τύπο πυξίδας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

### G.M.D.S.S.(GLOBAL MARITIME DISTRESS AND SAFETY SYSTEM)

#### ΓΕΝΙΚΑ

Το παγκόσμιο Ναυτιλιακό Σύστημα Κινδύνου και Ασφαλείας είναι ένα διεθνές σύστημα το οποίο χρησιμοποιεί μοντέρνα τεχνολογία σε συνδυασμό με δορυφορική τεχνολογία έτσι ώστε με τον ραδιοεξοπλισμό του πλοίου να εξασφαλίζουν αστραπιαία λήψη ή εκπομπή κινδύνου από έναν παράκτιο σταθμό και από τις Διασωστικές αρχές.

Σύμφωνα με το G.M.D.S.S. όλα τα φορτηγά πλοία που είναι άνω των 300 κ.ο.χ. και όλα τα επιβατικά πλοία που εκτελούν διεθνή ταξίδια, πρέπει να είναι εξοπλισμένα με τον ραδιοηλεκτρονικό εξοπλισμό που απαιτεί το σύστημα.

Η βασική αρχή του συστήματος είναι το ότι οι Διασωστικές αρχές θα ειδοποιηθούν άμεσα μέσω των δορυφόρων και σαν αποτέλεσμα θα έχει ότι η επιχείρηση Διάσωσης δεν θα έχει μεγάλες καθυστερήσεις. Το G.M.D.S.S. υιοθετήθηκε από τον Ι.Μ.Ο, τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό ο οποίος ιδρύθηκε το 1948 στο Λονδίνο και αποτελεί όργανο του Ο.Η.Ε. Σκοπός του είναι να προάγει την ασφάλεια της ανθρώπινης ζωής στη θάλασσα, μέσα από την θέσπιση κανόνων δικαίου, έτσι ώστε να βελτιώνεται η ασφάλεια και η παροχή βοήθειας σε άτομα και πλοία που κινδυνεύουν, καθώς επίσης και η πρόληψη της ρύπανσης της θάλασσας.

Σε διάσκεψη ραδιοεπικοινωνιών που έγινε, το 1988 με νέο κεφάλαιο της SOLAS-74, θεσπίστηκε ένα χρονοδιάγραμμα εφαρμογής του G.M.D.S.S. με αρχή την 01-02-1992 και πέρας την 01-02-1999. Το G.M.D.S.S. τέθηκε σε πλήρη εφαρμογή τον Φεβρουάριο του 1999. Από εκείνη την ημερομηνία και έπειτα όλα τα πλοία έπρεπε να συμμορφωθούν με τις απαιτήσεις του G.M.D.S.S. σύμφωνα με τη SOLAS ο G.M.D.S.S. καθιστά ικανό κάθε πλοίο, ανεξάρτητα από την περιοχή που βρίσκεται, να εκτελεί λειτουργίες επικοινωνίας που είναι βασικές για την ασφάλεια του πλοίου. Επίσης με το νέο αυτό σύστημα καθορίζεται ο απαιτούμενος τηλεπικοινωνιακός εξοπλισμός με βάση τη θαλάσσια περιοχή στην οποία το πλοίο ταξιδεύει και όχι με βάση την χωρητικότητα του, όπως γινόταν με το παλιό σύστημα επικοινωνίας. Για την εφαρμογή και λειτουργία του G.M.D.S.S. η υδρόγειος έχει

χωριστεί στις εξής τέσσερις θαλάσσιες περιοχές:

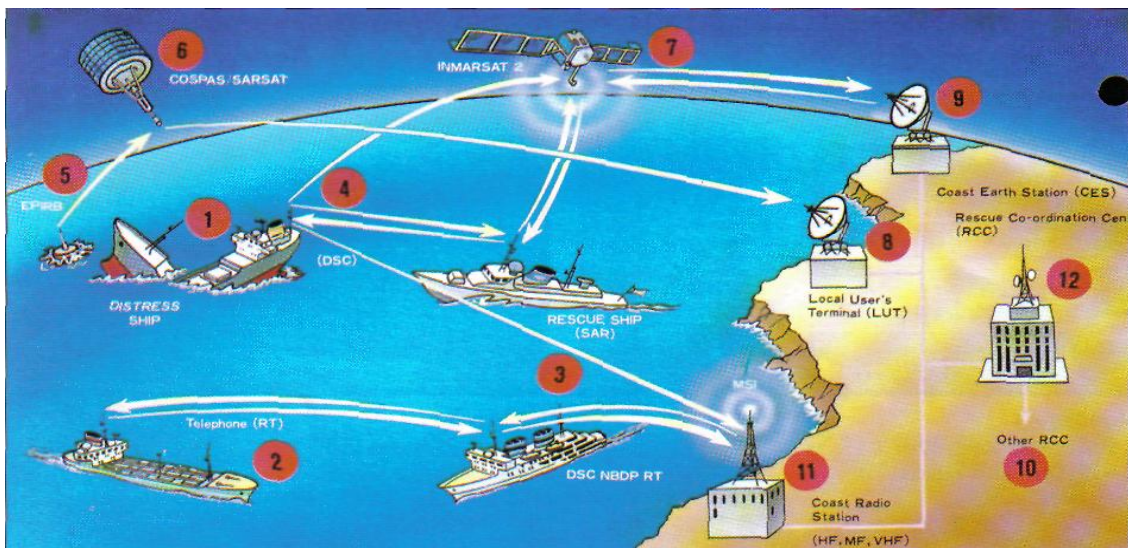
« A1: Είναι η θαλάσσια περιοχή που περιλαμβάνεται στην περιοχή κάλυψης των παράκτιων σταθμών V.H.F, δηλαδή από την ακτή προς την θάλασσα 20-30 ναυτικά μίλια. Επίσης παρέχεται συνεχής συναγερμός με ψηφιακή επιλογική κλήση (D.S.C).

» A2: Είναι η θαλάσσια περιοχή που περιλαμβάνεται στην περιοχή κάλυψης των παράκτιων σταθμών MF πέρα της περιοχής A1, μιας απόστασης περίπου 150 ναυτικών μιλίων. Και σ'αυτή την περιοχή παρέχεται συναγερμός κινδύνου D.S.C.

» A3: Είναι η θαλάσσια περιοχή από 70ο Βόρειο μέχρι 70 Νότιο πλάτος και είναι η περιοχή η οποία περιλαμβάνεται στην περιοχή κάλυψης των δορυφόρων του INMARSAT. Παρέχεται συνεχής συναγερμός κινδύνου με D.S.C.

» A4: Είναι η θαλάσσια περιοχή που βρίσκεται έξω από τα όρια των περιοχών A1, A2 και A3. Ο απαιτούμενος ραδιοεξοπλισμός που πρέπει να υπάρχει πάνω στα πλοία για τις λειτουργίες, του G.M.D.S.S. κατά θαλάσσια περιοχή, συνοψίζεται ως εξής :

- A1: Τα πλοία φέρουν VHF,DSC, EPIRB
- A2: Τα πλοία φέρουν VHF,MF,DSC,EPIRB
- A3:Τα πλοία φέρουν VHF,MF,DSC,E.P.I.R.B.ή δορυφορικό ραδιοεξοπλισμό.
- A4:Τα πλοία φέρουν ραδιοεξοπλισμό VHF,MF,HF.D.S.C,E.P.I.R.B.





## ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ GMDSS

1. Πλοιο σε κίνδυνο
2. Παραπλεωντα πλοία
3. Εκπομπη σήματος κινδύνου, από τα επικοινωνιακά μέσα του πλοίου(VHF,MF,HF,SATCOM)
4. Συνεχης εκπομπή σήματος κινδύνου από τον επιπλέοντα φορητό ραδιοφάρο EPIRB-406
5. Σωστικός δορυφόρος COSPAS/SARSAT
6. Τηλεπικοινωνιακος δορυφόρος INMARSAT-2
7. Δορυφορικός σταθμός εδάφους(Σωστικός)
8. Δορυφορικός σταθμός εδάφους(τηλεπικοινωνιακός)
9. Χερσεα δίκτυα τηλεπικοινωνιών και διάσωσης.
10. Παρακτιος σταθμός εφοδιασμένος με VHF,MF,HF
11. Θαλαμος επιχειρήσεων, συνεργαζόμενος με απευθείας σύνδεση με τους θαλάμους επιχειρήσεων όλων των άλλων χωρών.

## ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

Το G.M.D.S.S. χρησιμοποιεί δυο κατηγορίες συστημάτων επικοινωνίας. Τα δορυφορικά συστήματα και τα επίγεια συστήματα. Τα δορυφορικά συστήματα επικοινωνίας αποτελούνται από το INMARSAT στο οποίο αναφερθήκαμε λεπτομερώς και από το σύστημα COSPAS-SARSAT. Το σύστημα COSPAS-SARSAT είναι ένα δορυφορικό σύστημα έρευνας και διάσωσης πολικής τροχιάς, το οποίο είναι σχεδιασμένο να εντοπίζει φορητές ηλεκτρονικές συσκευές, που εκπέμπουν το σήμα κινδύνου στις συχνότητες 121,5 MHz και 406 MHz. Ο δορυφόρος COSPAS ακολουθεί μια κλήση 83ο ως προς τον Ισημερινό σε ύψος 1000χλμ και συμπληρώνει μια πλήρη περιστροφή κάθε 106 λεπτά. Οι δορυφόροι αυτού του συστήματος, όταν λαμβάνουν σήματα στην συχνότητα 121,5 MHz τα ενισχύουν και τα επανεκπέμπουν στη συχνότητα 1544,5 MHz που λαμβάνονται στην συνέχεια από τις επίγειες εγκαταστάσεις ξηράς. Αυτές με τη σειρά τους υπολογίζουν τη "θέση που αποστάλθηκε το σήμα με ακρίβεια 20χλμ. Επίσης λαμβάνουν σήματα στους 406MHz από μικρούς φορητούς ραδιοφάρους στους οποίους είναι αποθηκευμένες πληροφορίες σχετικές με την ταυτότητα του πλοίου. Όσον αφορά τα επίγεια συστήματα αυτά κάνουν χρήση πομποδεκτών μεσαίων, βραχέων και υπερβραχέων κυμάτων και πραγματοποιούν επικοινωνίες μεγάλης, μεσαίας και μικρής εμβέλειας αντίστοιχα. Τα βραχέα ή HF



(3-30MHZ) παρέχουν επικοινωνίες μεγάλης εμβέλειας στην κατεύθυνση πλοίου-ξηράς και αντίστροφα. Σε περιοχές που καλύπτονται από τον INMARSAT τα βραχεία χρησιμοποιούνται σαν εναλλακτική λύση. Στις πολικές περιοχές θα αποτελεί τη μόνη οδό επικοινωνίας μακράς αποστάσεως. Συχνότητες θα παραχωρηθούν στις περιοχές 4,6,5,12 και 16MHZ και θα εκπέμπονται λαμβάνονται ειδοποιήσεις κινδύνου, ασφαλείας καθώς επίσης θα γίνεται και εκτέλεση των σχετικών επικοινωνιών. Τα μεσαία κύματα ή MF θα καλύπτουν τις ανάγκες επικοινωνίας μεσαίων αποστάσεων στην κατεύθυνση πλοίου-ξηράς, πλοίου-πλοίου, ξηράς-πλοίου στις εξής συχνότητες:

α) 2187,5 KHZ για ραδιοφωνικές επικοινωνίες κινδύνου και ασφαλείας με D.S.C.  
β) 2182 KHZ για ραδιοτηλεφωνικές επικοινωνίες κινδύνου και ασφαλείας ενώ η συχνότητα 490 KHZ θα χρησιμοποιείται για εκπομπή μετεωρολογικών και ναυσιπλοϊκών αγγελιών πάσης φύσεως. Η συχνότητα 518 KHZ θα χρησιμοποιείται από το NAVTEX για το οποίο θα γίνει λόγος παρακάτω. Η υπηρεσία πολύ υψηλών συχνοτήτων (V.H.F) θα καλύψει τις ανάγκες επικοινωνίας μικρών αποστάσεων στην κατεύθυνση πλοίου-ξηράς,πλοίου-πλοίου,ξηράς-πλοίου. Το κανάλι 70 (156,525MHZ) θα χρησιμοποιείται για ειδοποίηση κινδύνου και κλήσεις ασφαλείας με D.S.C.Το κανάλι 16 (156,8MHZ) θα χρησιμοποιείται για επικοινωνίες κινδύνου και ασφαλείας με ραδιοτηλεφώνια, συμπεριλαμβανομένων των επικοινωνιών Συντονισμού Έρευνας Διάσωσης και Επικοινωνίας της κινδυνεύοντας περιοχής.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10**

# **ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ -ΛΗΨΗΣ ΜΗΝΥΜΑΤΩΝ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ.**

### **VHF**

Το VHF ή πομποδέκτης πολύ υψηλών συχνοτήτων (Very High Frequency) είναι ένα εκ των δύο ειδών ραδιοτηλεφώνων. Το άλλο είναι το ραδιοτηλέφωνο μεσαίων και υψηλών συχνοτήτων ή SSB, στο οποίο όμως δεν θα αναφερθούμε εκτεταμένα λόγω της πρόσφατης κατάργησης του σταθμού ασυρμάτου.

Η μετάδοση της φωνής στο VHF γίνεται με τη μέθοδο διαμόρφωσης της συχνότητας (Frequency Modulation ή FM) που είναι γνωστή και στην κοινή ραδιοφωνία. Η χρήση πολύ υψηλών συχνοτήτων δίνει πολύ καλή πιστότητα και απόδοση με μειωμένη όμως εμβέλεια που είναι και το βασικό μειονέκτημα της. Αυτό οφείλεται στην αυξημένη απορρόφηση που υφίστανται κατά τη διάδοση τους τα κύματα και στο γεγονός ότι διαδίδονται σε ευθεία γραμμή, μη μπορώντας να υπερπηδήσουν εύκολα τα εμπόδια που συναντούν.

Η εμβέλεια του VHF με χρήση κοινής κεραίας είναι 30-40 μίλια αλλά μπορεί να βελτιωθεί με χρήση κατάλληλης κεραίας τοποθετημένης κατά το δυνατόν ψηλότερα.

Οι χρησιμοποιούμενες συχνότητες στη ραδιοτηλεφωνία VHF είναι από 156 ως 162 MHz που βρίσκονται χωρισμένες σε διαύλους ανά 25 MHz.

Η συσκευή VHF είναι μικρού βάρους και όγκου έτσι ώστε να μπορεί να τοποθετηθεί σε οποιοδήποτε μέρος στη γέφυρα του πλοίου, για να είναι όσο το δυνατόν πιο λειτουργική και εύκολη στο χειρισμό της.

Η εγκατάσταση του VHF περιλαμβάνει πομπό, δέκτη, πηγή ενέργειας και δύο κεραίες από τις οποίες η μία είναι εφεδρική αλλά συναρμολογούμενη για άμεση χρήση, σύμφωνα με τους κανονισμούς. Η τροφοδοσία γίνεται από συστοιχία μπαταριών ή από την κύρια πηγή ενέργειας του πλοίου. Σχετικά με τη χρήση του VHF τονίζουμε ότι απώλεια χρόνου με άσκοπες πληροφορίες και πολύπλοκες φράσεις πρέπει να αποφεύγεται. Όταν δημιουργούνται προβλήματα από την άσχημη προφορά ορισμένων λέξεων ή κακή λήψη της

συσκευής πρέπει να χρησιμοποιείται το φωνητικό αλφάβητο. Δεν πρέπει να γίνεται άσκοπη χρήση του καναλιού 16, στο οποίο υπάρχει συνεχής ακρόαση.

## VHF-DSC -MF/HF DSC

Το σύστημα ψηφιακής επιλογικής κλήσης (Digital Selective Call) είναι ένα ψηφιακό σύστημα κλήσης σε πλοία και σταθμούς ξηράς, το οποίο χρησιμοποιεί τις συχνότητες μεσαίων, βραχέων και υπερβραχέων (MF, HF, VHF). Χρησιμοποιείται για κλήσεις συναγερμού κινδύνου από πλοία, για βεβαιώσεις κλήσεων συναγερμού κινδύνου από πλοία ή παράκτιους και για επικοινωνίες ρουτίνας μεταξύ πλοίων ή μεταξύ πλοίου - ξηράς και αντίστροφα.

Το σύστημα VHF DSC περιλαμβάνει ένα modem για την κωδικοποίηση και αποκωδικοποίηση των ψηφιακών επιλογικών κλήσεων καθώς και υπομονάδα που δίνει τη δυνατότητα για αυτόματο έλεγχο καναλιού της συσκευής VHF, αντίγραφα εκτύπωσης μηνυμάτων και συλλογή στοιχείων. Επίσης υπάρχει και σύστημα ακουστικού συναγερμού που λειτουργεί μόλις ληφθεί μια κλήση.

Μια λαμβανόμενη ψηφιακή επιλογική κλήση μπορεί να εμφανιστεί, με όλες τις πληροφορίες της, στην οθόνη της συσκευής ή και να αποθηκευτεί σε μια εσωτερική μνήμη. Όταν λαμβάνεται μια κλήση, εκτός της κλήσης κινδύνου, η μονάδα ελέγχου παρέχει αυτόματα βεβαίωση λήψης.

Η εκπομπή κλήσης κινδύνου γίνεται με το πάτημα του κουμπιού DISTRESS που βρίσκεται σε εμφανές σημείο. Μπορούμε να συμπληρώσουμε πληροφορίες σχετικά με το περιστατικό κινδύνου. Όταν αρχίσει η εκπομπή η κλήση κινδύνου επαναλαμβάνεται αυτόματα σε διάστημα 4 λεπτών ώσπου να γίνει η λήψη από άλλο σταθμό ή σταματάει χειροκίνητα. Το VHF DSC χρησιμοποιεί το κανάλι 70 ως κανάλι κλήσεως και κινδύνου, ενώ για λοιπές εργασίες το κανάλι 16.

Το MF/HF DSC αποτελείται από modem εκπομπής-λήψης, μια οθόνη, πληκτρολόγιο, εκτυπωτή και έναν κύριο δέκτη. Ο δέκτης αυτός έχει τη δυνατότητα αυτόματης σάρωσης στις συχνότητες συναγερμού, κινδύνου και ασφάλειας σάρωσης στις συχνότητες συναγερμού, κινδύνου και ασφάλεια DSC. Η μονάδα του modem αποτελείται από έναν μικροϋπολογιστή, το διαμορφωτή -αποδιαμορφωτή και μια μονάδα παροχής ρεύματος για την τροφοδότηση της οθόνης και του εκτυπωτή. Ο μπροστινός πίνακας της

συσκευής διαθέτει πληκτρολόγιο, οπτικούς ενδείκτες συναγερμού, μεγάφωνο και υποδοχές για τη σύνδεση ακουστικών και μαγνητοφώνου. Τέλος, ο εκτυπωτής είναι ξεχωριστή μονάδα και καταγράφει όλα τα εισερχόμενα και εξερχόμενα μηνύματα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11

### INMARSAT

Το σύστημα INMARSAT (**IN**ternational **MAR**itime **SAT**ellites) είναι ένα νέο σύστημα επικοινωνιών μέσω δορυφόρων που διαθέτει εξελιγμένες υπηρεσίες όπως fax, data και παρέχει υπηρεσίες κινδύνου - ασφαλείας και μετάδοσης πληροφοριών ναυτικής ασφάλειας.

Οι βασικές αρχές πάνω στις οποίες σχεδιάστηκε είναι:

- Θα χρησιμοποιηθούν θαλασσιές περιοχές λειτουργίας (A1, A2, A3, A4).
  - Θα αναδιοργανωθεί η υπηρεσία μεσαίων κυμάτων (MF)
  - Θα υπάρχει η δυνατότητα ειδοποίησως μακρινών αποστάσεων μέσω δορυφορικών συσκευών ή μέσω βραχέων κυμάτων (HF) για περίπτωση κινδύνου.
  - Η ακρόαση στις συχνότητες κινδύνου θα γίνεται αυτόματα.
  - Θα υπάρχει δυνατότητα αυτόματης λήψης MSI (ναυτιλιακών σημάτων ασφαλείας).
- Θα χρησιμοποιηθεί τηλεφωνία, τηλετυπία και ψηφιακή επιλογική κλήση (DSC).

Το σύστημα INMARSAT αποτελείται από το διαστημικό τομέα, τον επίγειο τομέα και τα κινητά τερματικά. Ο διαστημικός τομέας αποτελείται από 4 δορυφόρους παγκόσμιας κάλυψης καθώς και εφεδρικούς. Οι δορυφόροι αυτοί λειτουργούν στη ζώνη L (1,5 - 1,6 GHz) με τα κινητά τερματικά ενώ με τους παράκτιους στη ζώνη C (6-6 GHz). Βρίσκονται σε γεωστατική τροχιά σε ύψος 36000 KM και πάνω από τον Ισημερινό. Δύο από αυτούς καλύπτουν τον Ατλαντικό Ωκεανό ενώ οι υπόλοιποι καλύπτουν τον Ινδικό και τον Ειρηνικό έκαστος. Ο επίγειος τομέας αποτελείται από τους επίγειους παράκτιους σταθμούς, τους σταθμούς συντονιστές δικτύου, τα κέντρα λειτουργίας δικτύου, τα κέντρα ελέγχου δορυφόρων και τα επίγεια κινητά τερματικά.

## Επίγεια κινητά τερματικά

- **INMARSAT-A**

Ο επίγειος σταθμός INM-A αποτελείται από το μέρος άνω του καταστρώματος και το μέρος κάτω του καταστρώματος. Το μέρος άνω του καταστρώματος περιλαμβάνει την κεραία που είναι τοποθετημένη πάνω σε πλατφόρμα σε σύστημα σταθεροποίησης για να σκοπεύει το δορυφόρο ανεξάρτητα από την κίνηση του πλοίου. Συγκεκριμένα αποτελείται από τον ενισχυτή ζώνης L, τον ενισχυτή χαμηλού θορύβου ζώνης L, το διπλέκτη και το θόλο μικρής απώλειας. Το μέρος κάτω του καταστρώματος περιλαμβάνει μονάδα ελέγχου κεραίας, κυκλώματα επικοινωνιών εκπομπής-λήψης, τηλεφωνο-τηλέτυπο, υπολογιστή - επεξεργαστή, οθόνη, εκτυπωτή, διαμορφωτή-αποδιαμορφωτή (modem) και πληκτρολόγιο. Οι υπηρεσίες που παρέχει είναι τηλεφωνία, τηλετυπία, data - fax.

- **INMARSAT-B**

Ο επίγειος σταθμός INM-B εξωτερικά είναι ίδιος με τον INM-A. Η διαφορά τους είναι ότι ο INM-B είναι εξ' ολοκλήρου ψηφιακός. Προσφέρει τις ίδιες υπηρεσίες με τον INM-A αλλά με μικρότερο κόστος.

- **INM-C**

Ο επίγειος σταθμός INM-C προσφέρει τηλετυπία με δυνατότητα store and forward καθώς και data χαμηλής ταχύτητας. Ο άνω του καταστρώματος εξοπλισμός περιλαμβάνει μια μικρή πολυκατευθυνόμενη κεραία σε κωνικό κάλυμμα. Ο κάτω του καταστρώματος εξοπλισμός αποτελείται από τη βασική μονάδα και έναν υπολογιστή. Η οθόνη, το πληκτρολόγιο και ο εκτυπωτής αποτελούν τη μονάδα τερματικού δεδομένου (DTE) που παρέχει το συντάκτη κειμένου (editor) για την προετοιμασία του εκπεμπόμενου μηνύματος. Η κεραία και το modem αποτελούν τη μονάδα εκπομπής δεδομένων (DCE) που συνδέει το σταθμό στο δορυφόρο, ελέγχει την εκπομπή ή λήψη πακέτων δεδομένων και συνθέτει το ληφθέν μήνυμα από τα πακέτα δεδομένων που βρίσκεται και το εμφανίζει στην οθόνη ή τον εκτυπωτή. Υπάρχουν 3 τύποι επίγειου σταθμού πλοίου INM-C.

α) Ο α' τύπος εκπέμπει και λαμβάνει μηνύματα από πλοίο ή ξηρά χωρίς τη δυνατότητα λήψης μηνυμάτων ναυτικής ασφάλειας μέσω δορυφόρου (EGC).

β) Ο β' τύπος είτε λειτουργεί όπως ο α' τύπος αλλά με δυνατότητα λήψης EGC όταν δεν είναι απασχολημένος, είτε είναι σε ετοιμότητα μόνο για λήψη EGC.

γ) Ο γ' τύπος έχει δύο ανεξάρτητους δέκτες, έναν για λήψη INM-C και έναν

για λήψη EGC.

#### **• INMARSAT-M**

Ο επίγειος σταθμός πλοίου INM-M είναι παραλλαγή του INM-B και προσφέρει μόνο ψηφιακή τηλεφωνία και fax. Χρησιμοποιείται κυρίως σε μικρά σκάφη και οχήματα ξηράς.

#### **• INMARSAT-E**

Το σύστημα INM-E είναι ένας ραδιοφάρος ένδειξης θέσης κινδύνου (EPIRB) που λειτουργεί στην κατεύθυνση πλοίο - δορυφόρο - ξηρά. Παρέχει άμεσο συναγερμό κινδύνου σε 2 min μέσω του δορυφόρου EPIRB-L, που είναι ελεύθερης πλεύσης. Ενεργοποιείται αυτόματα ή χειροκίνητα και εκπέμπει στους 1,6 GHz συναγερμούς κινδύνου που λαμβάνονται από το δορυφόρο και αναμεταβιβάζονται σε σταθμούς ξηράς. Εκεί υποβιβάζεται η συχνότητα και διοχετεύεται στον ειδικό επεξεργαστή όπου γίνεται η αναγνώριση του στίγματος, της ταχύτητας του κινδυνεύοντος και άλλων πληροφοριών που διευκολύνουν τη διάσωση. Ύστερα το μήνυμα προωθείται στο κοντινότερο RCC για τις κατάλληλες ενέργειες. Η εκπομπή του EPIRB-L, αποτελείται από συνεχόμενες ριπές 5 sec για 10 συνεχή λεπτά και επαναλαμβάνεται 4 φορές. Τα σύγχρονα EPIRB φέρουν ενσωματωμένο δέκτη GPS ή συνδέονται με το GPS του πλοίου. Επίσης, ορισμένα φέρουν αναμεταδότη ραντάρ έρευνας και διάσωσης (SART) καθώς και λυχνία φωτισμού για οπτικό εντοπισμό τη νύχτα.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12**

### **EPIRB - (COSPAS – SARSAT)**

Το (COSPAS – SARSAT) είναι ένα δορυφορικό σύστημα έρευνας και διάσωσης που λειτουργεί με 6 δορυφόρους πολικής τροχιάς και ύψους 1000 Km. Οι δορυφόροι αυτοί εντοπίζουν τα στίγματα των ραδιοφάρων EPIRB COSPAS -SARSAT που εκπέμπουν σήμα κινδύνου στους 121,5 MHz και 406 MHz. Το σύστημα προσφέρει παγκόσμια κάλυψη όμως ο χρόνος εντοπισμού του σήματος είναι αρκετά μεγάλος και το στίγμα αυτού όχι ιδιαίτερα ακριβές.

Το σύστημα εκπέμπει σήμα στους 121,5 MHz το οποίο λαμβάνεται από το δορυφόρο και αφού ενισχυθεί επανεκπέμπεται στους 1544,5 MHz στους ειδικούς σταθμούς ξηράς

(LUT) όπου με τη βοήθεια του φαινομένου Doppler υπολογίζεται το στίγμα του κινδυνεύοντος. Στη συνέχεια ο LUT μεταβιβάζει τις πληροφορίες σε άλλο σταθμό ξηράς (MCC) όπου αποθηκεύονται και ταξινομούνται

στοιχεία. Ο MCC με τη σειρά του ειδοποιεί τα κέντρα συντονισμού και διάσωσης. Όταν το EPIRB COSPAS - SARSAT εκπέμπει στους 406 MHz τότε ο δορυφόρος που λαμβάνει το σήμα υπολογίζει το στίγμα και αναγνωρίζει τα διακριτικά του κινδυνεύοντος. Στη συνέχεια τα στοιχεία μεταβιβάζονται στον LUT, από εκεί στο MCC και καταλήγουν στον RCC.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ13**

### **NAVTEX**

Οι δέκτες NAVTEX λειτουργούν στους 518 MHz και έχουν τη δυνατότητα λήψης μηνυμάτων ναυτικής ασφάλειας μέχρι 400 ν.μ. από το σταθμό που εκπέμπει. Βασικό πλεονέκτημα των δεκτών αυτών είναι η ικανότητα τους να λαμβάνουν τα μηνύματα που ενδιαφέρουν το πλοίο και να απορρίπτουν τα άλλα. Ορισμένοι τύποι μηνυμάτων λαμβάνονται υποχρεωτικά.

Το σύστημα NAVTEX συλλέγει Κατηγορίες πληροφοριών από το συντονιστή NAVTEX και τις εκπέμπει στα πλοία στην συχνότητα 518 KHz στα αγγλικά. Υπάρχει όμως και δυνατότητα εκπομπής σε εθνική γλώσσα.

Οι εκπομπές των σταθμών NAVTEX ρυθμίζονται με βάση την κατανομή χρόνου για να αποφεύγονται οι παρεμβολές από γειτονικούς σταθμούς. Ο κάθε σταθμός εκπέμπει για 10 λεπτά κάθε 4 ώρες. Ο δέκτης έχει την ικανότητα να, επιλέγει τα μηνύματα που εκτυπώνονται ή εμφανίζονται στην οθόνη με έναν κώδικα που εμφανίζεται στην επικεφαλίδα των μηνυμάτων. Η επιλογή γίνεται από το χειριστή του δέκτη. Ο κώδικας αυτός είναι με τη μορφή B1,B2, B3, B4.

Ο κώδικας B1 χαρακτηρίζει τον σταθμό εκπομπής, ο B2 τον τύπο του μηνύματος ώστε να επιλέγει ο χρηστές του δέκτη ποια μηνύματα επιθυμεί να λάβει. Οι κώδικες B3 και B4 αριθμούν τα μηνύματα από 01 έως 99. Ορισμένα μηνύματα όπως πληροφορίες έρευνας και διάσωσης δεν απορρίπτονται. Διάφοροι τύποι μηνυμάτων NAVTEX είναι: προαγγελίες προς ναυτιλλόμενους, μετεωρολογικές αναγγελίες κ.α.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14

### ΔΕΚΤΗΣ-EGC

Το σύστημα EGC (Enhances Group Calling) παρέχει πληροφορίες ασφαλείας μέσω του INMARSAT στις συχνότητες 1530 MHz ως 1599 MHz. Ο δέκτης λαμβάνει τα μηνύματα ασφαλείας στις περιοχές κάλυψης των δορυφόρων INMARSAT, δηλαδή από 75°B ως 75°N. Λειτουργεί είτε σαν ανεξάρτητος δέκτης, είτε ενσωματωμένος στους σταθμούς INMARSAT-C ή με ειδική προσαρμογή στα INM-A ή INM-B.

Κάθε κλήση *EGC* απευθύνει μηνύματα σε προκαθορισμένες ομάδες πλοίων, σε όλα τα πλοία που ταξιδεύουν σε συγκεκριμένη περιοχή που λέγεται NAYAREA.

Τα μηνύματα αυτά ανήκουν σε δυο κατηγορίες:

-Τα *safety net* που απευθύνονται κατά γεωγραφική περιοχή και λαμβάνονται από τα πλοία που βρίσκονται σε συγκεκριμένη περιοχή.

-Τα *fleet net* που απευθύνονται σε συγκεκριμένες ομάδες πλοίων.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15

### GPS

#### Γενικά

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 στίγμα 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 οποιουδήποτε 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.

## **Αρχή λειτουργίας του συστήματος GPS**

Το σύστημα GPS αποτελείται:

1) Από τους δορυφόρους: είναι 18 βασικοί και 3 εφεδρικοί ενώ από φέτος 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 ( $L1=1227\text{MHz}$ ,  $L2=1575\text{MHz}$ ) 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.

2) Επίγειους σταθμούς ελέγχου του συστήματος GPS, ελέγχεται από δίκτυο 5 γήινων σταθμών παρακολουθήσεως 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.

3) 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

Ε) 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

## **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.

# Βασικές κατηγορίες και κύρια χαρακτηριστικά δεκτών GPS

## Δέκτες GPS

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

- 1)Συνεχείς ή πολυκάναλοι
- 2)Πολυπλέκτες
- 3)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.

## 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 16

### Ηλεκτρονικός χάρτης

#### Γενικά

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 εκτελούμενο αλλά και επικείμενο πλοίο 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, LORAN – C κ.λ.π) δίνουν την δυνατότητα στο ναυτιλλόμενο να έχει την άμεση και γενική εικόνα του πλοίου ανά πάσα στιγμή.

Τέτοιες πληροφορίες μπορεί να είναι:

Χαρτογραφικά στοιχεία όπως ακτογραμμή, αβαθή, ισοβαθείς, σημαντήρες, απαγορευμένες περιοχές, διάυλοι κ.α. Τα στοιχεία αυτά προέρχονται από ναυτικούς χάρτες και έχουν καταχωρηθεί στο σύστημα με τη χρήση δισκετών ή 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.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

ΝΑΥΤΙΛΙΑ, Χρ. Ντούνη - Αν. Δημαράκη

ΝΑΥΤΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ - Ζαχαρία Δ. Τσουκαλά

PANTAP, Ζαχαρία Δ. Τσουκαλά

ΡΑΔΙΟΝΑΥΤΙΛΙΑ, Αθανάσιου Ηλ. Παλληκάρη

ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ - Μανώλη Τσαμπακάκη

