

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΠΛΟΙΑΡΧΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ : Ηλεκτρονικά Ναυτιλιακά Όργανα Ναυσιπλοΐας

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : Μητρούσιας Μάριος

ΑΜ : 3205

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : Λιώτσιος Κωνσταντίνος

ΝΕΑ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ

2015

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΠΛΟΙΑΡΧΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ : Ηλεκτρονικά Ναυτιλιακά Όργανα Ναυσιπλοΐας

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : Μητρούσιας Μάριος

ΑΜ : 3205

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ :

Βεβαιώνεται η ολοκλήρωση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας

Ο καθηγητής

Περίληψη

Η συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία έχει σαν σκοπό την ενημέρωση όσον αφορά τα σύγχρονα ηλεκτρονικά μέσα ναυσιπλοΐας. Αυτά τα διαχωρίζω σε δυο κατηγορίες. Τα καθαρά ναυσιπλοϊκά όργανα που αποσκοπούν στην εύρεση πορείας ή στίγματος ναυσιπλοΐας και τα συστήματα επικοινωνιών και αποστολής-λήψης σημάτων κινδύνου τα οποία έμμεσα μεν απαραίτητα δε αποτελούν αναπόσπαστα τμήματα της ναυσιπλοΐας σε ένα σύγχρονο πλοίο.

Στην πρώτη κατηγορία εμβαθύνουμε στις πυξίδες, μαγνητικές και γυροσκοπικές, στον αυτόματο πιλότο, στο δρομόμετρο, στο βυθόμετρο, στο Radar / Arpa και σε μερικά άλλα συστήματα από τα οποία άλλα είναι για τον εντοπισμό στίγματος όπως το GPS, Loran-C, Decca κλπ. και άλλες διάφορες ναυτιλιακές πληροφορίες.

Στην δεύτερη κατηγορία αναφέρονται το VHF και το Inmarsat με όλες τις μορφές που το αποτελούν βασικά συστήματα επικοινωνιών στο πλοίο όπου χρησιμεύουν και στην αποστολή-λήψη μηνυμάτων κινδύνου και ασφαλείας.

Ύστερα εμβαθύνουμε στα συστήματα όπως το Navtex, EGS, DSC, Epirb που είναι απαραίτητα στην γέφυρα του πλοίου για την εξασφάλιση ενός ασφαλή πλου.

Βασικό μέλημα της εργασίας αυτής είναι να εξεταστούν τα συστήματα αυτόν καθώς και την απόδοση της σημασία τους για τη ναυτιλία σε περιπτώσεις κινδύνου. Οι συσκευές αυτές συμβάλλουν το μέγιστο για τον εντοπισμό και τη διάσωση των ναυαγών γι' αυτό και η Διεθνής Σύμβαση για την ασφάλεια της ανθρώπινης ζωής στη θάλασσα (SOLAS 1974/1978) στο κεφάλαιο IV(Οι ραδιοεπικοινωνίες) έχει συμπεριλάβει τις νέες τροποποίησης που αναφέρονται στις ραδιοεπικοινωνίες.

Abstract

The purpose of this dissertation is to provide information about the modern electronic means of sailing. They are classified into two categories. The sheer navigational instruments aiming at tracking the navigation course or position and communication systems of sending – receiving distress alert, which although oblique they are necessary and constitute integral parts of navigating a modern ship.

The first section of this paper probes magnetic and gyro compasses, the auto pilot, the log, the echosounder, Radar/Arpa and other systems that are either used to track position such as GPS, Loran-C, Decca and others or provide a range of sailing information.

The second section investigates the VHF and the Inmarsat in all its versions. Both constitute fundamental communication systems on the ship and can be used for sending-receiving distress or safety signals too.

Later on we study systems like Navtex, EGS, DSC, Epirb that are indispensable to the bridge of the ship in order to ensure safety of navigation.

Finally, the main aim of this paper is to study the aforementioned systems and their importance for navigation in emergency cases. These appliances contribute to a maximum degree to the spotting and rescue of shipwrecked people and for this reason the International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS 1974/1978) in chapter IV (Radiocommunications) has included the new modifications that refer to radiocommunications.

Λέξεις κλειδιά: 1. Όργανα Γέφυρας, 2. Δορυφόροι, 3. Επικοινωνία, 4. Ασφάλεια

Keywords: 1. Bridge Equipment, 2. Satellites, 3. Communication, 4. Safety

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	3
Abstract.....	3
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	5
Εισαγωγή.....	7
ΚΕΦ 1ο: Radar	
Γενικά.....	8
Αρχή Λειτουργίας.....	8
Συχνότητα εκπομπής-λήψεως, συχνότητα επαναλήψεως εκπομπής, διάρκεια παλμού εκπομπής.....	11
Σύστημα Agra.....	11
ΚΕΦ 2ο: Γυροσκοπική Πυξίδα	
Γενικά.....	13
Βασικές αρχές κατασκευής και λειτουργίας.....	14
Το ελεύθερο γυροσκόπιο και οι ιδιότητες του.....	14
Σφάλμα γυροσκοπικών πυξίδων.....	14
ΚΕΦ 3ο: Ραδιογωνιόμετρο	
Γενικά.....	16
Αρχές λειτουργίας ραδιογωνιόμετρου.....	16
Άρση αμφιβολίας 180° – Κεραία έννοιας.....	16
Σφάλματα ραδιογωνιόμετρου.....	17
ΚΕΦ 4ο: Αυτόματο Πηδάλιο	
Γενικά.....	18
Λειτουργία αυτόματου πηδαλίου.....	18
Πηδάλια διπλής μονάδας.....	18
Ρύθμιση μονάδας ελέγχου γεφύρας.....	19
ΚΕΦ 5ο: Βυθόμετρο	
Γενικά.....	20
Αρχή λειτουργίας των βυθομέτρων.....	20
Ενδείκτης ή καταγραφέας βάθους.....	21
ΚΕΦ 6ο: Δρομόμετρο	
Γενικά.....	22
ΚΕΦ 7ο: Loran – C	
Αρχές λειτουργίας.....	23
Μέτρηση διαφοράς χρόνου στον δέκτη Loran – C.....	23
Χονδρική μέτρηση της διαφοράς χρόνου.....	23
Ακριβής μέθοδος της διαφοράς χρόνου.....	24
Σφάλματα του συστήματος Loran – C.....	24
ΚΕΦ 8ο: Decca	
Αρχές λειτουργίας Decca.....	25
Μέτρηση διαφοράς φάσεως στο δέκτη.....	25
Σφάλματα του συστήματος Decca.....	26
ΚΕΦ 9ο: GPS	
Γενικά.....	28

Αρχή λειτουργίας του συστήματος GPS.....	28
Σφάλματα συστήματος GPS.....	29
Βασικές κατηγορίες και κύρια χαρακτηριστικά δεκτών GPS.....	30
ΚΕΦ 10ο: Ηλεκτρονικός Χάρτης, Ολοκληρωμένα Συστήματα Πλοήγησης	
Γενικά.....	31
ΚΕΦ 11ο: Inmarsat	
Γενικά.....	32
Περιγραφή του συστήματος Inmarsat.....	32
Επίγεια κινητά τερματικά.....	33
ΚΕΦ 12ο: Epirb	
Γενικά.....	35
Cospas – Sarsat.....	35
ΚΕΦ 13ο: Δέκτες Μηνυμάτων Ναυτικής Ασφάλειας	
Γενικά.....	36
Navtex.....	36
EGC.....	37
ΚΕΦ 14ο: Συστήματα Ψηφιακής Επιλογικής Κλήσης	
Γενικά.....	38
Ραδιοεξοπλισμός VHF DSC.....	38
Ραδιοεξοπλισμός MF/HF DSC.....	38
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	40

Εισαγωγή

Από αρχαιοτάτων χρόνων οι ναυτικοί χρησιμοποιούσαν διάφορα βοηθήματα για να προσδιορίσουν την θέση του πλοίου τους έτσι ώστε να μην αποκλίνουν από την πορεία τους και για να αποφευχθούν οι διάφοροι ναυτιλιακοί κίνδυνοι. Από την εποχή των Φοινίκων εμπόρων, ναυτικών, των Ελλήνων, των ρωμαίων και αργότερα των μεγάλων θαλασσοπόρων (Μαγγελάνος, Χριστόφορος Κολόμβος κ.ο.κ.) τα διάφορα ουράνια σώματα και τα σημάδια της ακτογραμμής με την χρήση των κατάλληλων βοηθημάτων όπως π.χ ο αστρολάβος και αργότερα ο εξάντας έκαναν δυνατό τον προσδιορισμό του στίγματος.

Εμείς θα αναφερθούμε σε τέτοια βοηθήματα που με την πάροδο των ετών και την πρόοδο της τεχνολογίας έχουν εξελιχθεί σε σύγχρονες συσκευές εντοπισμού στίγματος. Εκτός από αυτές θα αναφερθούμε γενικότερα στα ηλεκτρονικά όργανα ναυσιπλοΐας που θα χρησιμοποιούνται σήμερα στα εμπορικά πλοία του κόσμου. Συγκεκριμένα θα αναφερθούμε στις πυξίδες, βυθόμετρα, δρομόμετρα, Ραντάρ, όργανα ραδιοναυτιλίας και συστήματα υπερβολής, NAVSAT, GPS, ηλεκτρονικούς χάρτες, ολοκληρωμένα συστήματα πλοήγησης και άλλα τεχνολογικά επιτεύγματα που διατίθεται στην χρήση του σημερινού ναυτίλου.

Τέλος θα αναφερθούμε και σε συστήματα επικοινωνιών και εκπομπής – λήψης σημάτων κινδύνου (INMARSAT, A,B,C,M, NAVTEX, EGC, EPIRB, SART, MF/HF, DSC και VHF DSC) τα οποία μπορεί να μην είναι όργανα ναυσιπλοΐας όμως αποτελούν αναπόσπαστα κομμάτια της πλοήγησης ενός πλοίου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

Radar

Γενικά

Το ραντάρ (εικόνα 1) είναι συσκευή που εξασφαλίζει την ανίχνευση απομακρυσμένων αντικειμένων προσδιορίζοντας ταυτόχρονα τόσο τη απόσταση όσο και την κατεύθυνση τους.



Εικόνα 1. Ραντάρ

Η ονομασία RADAR προέρχεται από τα αρχικά της αγγλικής φράσεως «Radio Detection end 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 στην μέτρηση του χρόνου ο οποίος παρέρχεται από την στιγμή της εκπομπής παλμού ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων μέχρι την στιγμή της επιστροφής της ηχούς και στην ανάκλιση των κυμάτων αυτών στο αντικείμενο που ανιχνεύεται.
2. η κατεύθυνση προσδιορίζεται με την 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' σ' αυτήν.

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

- Ραντάρ ανιχνεύσεως επιφανείας ή ναυσιπλοΐας
- Ραντάρ ανιχνεύσεως αέρα
- Ραντάρ ελέγχου προσγειώσεως αεροσκαφών
- Υψομετρικά ραντάρ
- Μετεωρολογικά ραντάρ
- Ραντάρ ελέγχου πυρός
- Ραντάρ μετρήσεως ταχύτητας

Αρχή λειτουργίας

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

- Την σταθερή ταχύτητα διαδόσεως του $C=3 \times 10^8$ m/sec

- Την δυνατότητα εστίασεως του σε συγκεκριμένη λεπτή δέσμη όταν είναι της περιοχής μικροκυμάτων ($\lambda=0,1\text{ cm}-1\text{m}$)
- Την πρακτικά ευθύγραμμη διάδοσή τους
- Τη ανάκλασή τους όταν προσπέσουν στην επιφάνεια αγωγίμου σώματος και την επιστροφή τους
- Την διάθλασή 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 ανακλώνται σε στόχο επιστρέφουν σ' αυτή.
- 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 τον δέκτη κατά περίπτωση

Ο πομπός (transmitter) λειτουργεί περιοδικά και κατά πολύ μικρά διαστήματα παράγοντας έτσι ηλεκτρικές ταλαντώσεις κατά παλμούς υπό μορφή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων. Η συχνότητα των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων που παράγονται με τον τρόπο αυτό είναι υπερύψηλη συνήθως στη περιοχή των 10.000 M/sec δηλαδή στην περιοχή των μικροκυμάτων. Έτσι τα παραγόμενα μικροκύματα μπορούν να εστιάζονται σε δέσμη. Η μεταφορά των μικροκυμάτων αυτών στην κεραία γίνεται με τον 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 δυνατό 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 και συνεπώς ακολουθεί αντίθετη φορά διαδόσεως ονομάζεται ηχώ. Ένα μικρό μέρος από το κύμα της ηχούς προσπίπτει στην κεραία και μέσω του κυματοδηγού οδηγείται στο δέκτη.

Ο δέκτης (receiver) λαμβάνει το ασθενές σήμα της ηχούς που είναι της τάξεως μερικών μV , 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 στον δέκτη. Με την σύνδεση του στον πομπό πληροφορείται την χρονική στιγμή της εκπομπής κάθε παλμού, ενώ με την σύνδεση του στο δέκτη πληροφορείται την 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 την 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: $R = \frac{1}{2} c.t$ 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 = ο χρόνος από την στιγμή της εκπομπής ενός παλμού μέχρι την 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 ηλεκτρονικά την 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 της σχετική διόπτευση του στόχου.

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

Ο διακόπτης εκπομπής – λήψεως T/R. Ο διακόπτης εκπομπής – λήψεως είναι ηλεκτρονικός διακόπτης ο οποίος μεταγάγει την κοινή κεραία εκπομπής – λήψεως στο 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 κατευθύνονταν στην διακλάδωση του κυματοδηγού τόσο προς τον πομπό όσο και προς τον 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 3.000 Mc/sec.

Ως συχνότητα επαναλήψεως εκπομπής εννοείται ο αριθμός των παλμών (συρμών μικρής διάρκειας) ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων που εκπέμπονται στην 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 100 μσεκέμπουν 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.

Σύστημα Agra

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

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

φόρτο εργασίας στον αξιωματικό φυλακής που ενδέχεται να τον περισπά από την συνεχή επιτήρηση του περιβάλλοντος,

σε περίπτωση πολλών στόχων υπό περιορισμένη ορατότητα το πρόβλημα γίνεται πιεστικότερο, τα στοιχεία που δίνει η υποτύπωση σύντομα γίνεται παρελθόν

Με την χρησιμοποίηση του Agra επιτυγχάνονται:

Μείωση στο ελάχιστο του φόρτου εργασίας που απαιτείται προκειμένου να ληφθούν πληροφορίες για μεγάλο αριθμό στόχων που εμφανίζονται στην οθόνη του ραντάρ.

Δυνατότητα ακριβούς και συνεχούς εκτιμήσεως της καταστάσεως.

Το σύστημα Agra είναι εξειδικευμένος ενδείκτης ραντάρ ο οποίος είναι εφοδιασμένος με διάταξη μικροϋπολογιστών η οποία λαμβάνει πληροφορίες για την απόσταση και διόπτευση 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 την ταχύτητα του στόχου.

Επειδή η επίλυση των προβλημάτων υποτυπώσεως βασίζεται στις προηγούμενες θέσεις του στόχου το Agra δεν είναι σε θέση να εκτιμήσει με τα δεδομένα αυτά τις παραπάνω πληροφορίες αν ο στόχος πραγματοποιήσει οποιοδήποτε χειρισμό. Κάθε τύπος Agra μπορεί να παρουσιάζει παλαιότερες 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 Agra έχει επίσης την δυνατότητα δοκιμής χειρισμού μεταβολής πορείας ή και ταχύτητας που πρόκειται να πραγματοποιήσουμε. Έτσι μας πληροφορεί για την αποτελεσματικότητα το 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. Τα αυτόματα αυτό σύστημα υποτυπώνει τους στόχους που θεωρούνται επικίνδυνοι και διαχωρίζονται οι κινητοί από τους ακίνητους στόχους.

Επίσης προβλέπεται αυτόματο οπτικοακουστικό σύστημα προειδοποιήσεως 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.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο

Γυροσκοπική πυξίδα

Γενικά

Το γυροσκόπιο (εικόνα 2) είναι ένα στερεό σώμα που μπορεί

να περιστρέφεται γύρω από έναν άξονα διερχόμενο από το κέντρο *Εικόνα 2. Γυροσκοπική πυξίδα*
βάρους του. Το στερεό είναι συμμετρικό εκ περιστροφής περί τον άξονα αυτόν.

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

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

Βασικές αρχές κατασκευής και λειτουργίας

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

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

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

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



Το ελεύθερο γυροσκόπιο και οι ιδιότητες του

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

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

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

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

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

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

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

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

Σφάλματα γυροσκοπικών πυξίδων

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

- Συγκρίνεται κατά τακτά χρονικά διαστήματα με τις αντίστοιχες ενδείξεις της μαγνητικής πυξίδας ιδίως μετά από κάθε αλλαγή πορείας

- Ελέγχεται η ακρίβεια των παρατηρήσεων των γήινων αντικειμένων ή ουρανίων σωμάτων τουλάχιστον μια φορά την ημέρα καθώς και τον έλεγχο των ενδείξεων της μαγνητικής πυξίδας από την εκάστοτε παραλλαγή της.

Τα σφάλματα τα οποία παρουσιάζει η γυροσκοπική πυξίδα είναι:

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

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο

Ραδιογωνιόμετρο

Γενικά



Εικόνα 3. Ραδιογωνιόμετρο

Το ραδιογωνιόμετρο(εικόνα 3) (Radio Direction Finder-RDF) που αποτελεί το παλιότερο ραδιοναυτιλιακό βοήθημα χρησιμοποιείται για το προσδιορισμό της διεύθυνσεως (διοπτεύσεως) του σταθμού από τον οποίο εκπέμπονται τα λαμβανόμενα στον δέκτη της συσκευής σήματα.

Αρχές λειτουργίας ραδιογωνιόμετρου

Η βασική αρχή λειτουργίας του ραδιογωνιόμετρου στηρίζεται στην ιδιότητα της κεραίας του να παρέχει στον δέκτη σήμα μεταβαλλόμενης εντάσεως ανάλογα με την διεύθυνση από την οποία φθάνει το εκπεμπόμενο από ένα πομπό σήμα. Η απλούστερη κεραία ραδιογωνιόμετρου είναι η απλή κεραία βρόχου ή κεραία πλαισίου της οποίας το σχήμα μπορεί να είναι κυκλικό, ορθογώνιο, τριγωνικό κλπ.

Άρση αμφιβολίας 180ο – 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 είναι σταθερή δεν επηρεάζεται από την διεύθυνση από την οποία λαμβάνεται το ραδιοκύμα και το πολικό της διάγραμμα έχει την μορφή κύκλου.

Με την χρησιμοποίηση κατακόρυφης κεραίας έννοιας της οποίας το σήμα έχει τάση ίση με την μέγιστη τάση του σήματος της περιστρεφόμενης κεραίας, εμφανίζεται μία μόνο θέση μηδενικού σήματος και εν υπάρχει πλέον αμφιβολία 180°.

Εν τούτοις αν η τάση της κατακόρυφης κεραίας έννοιας δεν είναι ίση με την μέγιστη τάση της περιστρεφόμενης κεραίας βρόχου δημιουργείται αμφιβολία ως προς την θέση του μηδενικού σήματος με αποτέλεσμα οι μετρήσεις να είναι μειωμένης ακρίβειας. Όταν η τάση 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 δυο αντί ενός 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 ραδιοπτεύσεως πρέπει να γίνεται μόνο με την χρησιμοποίηση της περιστρεφόμενης κεραίας βρόχου.

Σφάλματα ραδιογωνιόμετρου

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

Εν τούτοις η ακρίβεια που επιτυγχάνεται στην πράξη είναι μικρότερη από την διακριτική ικανότητα της συσκευής. Γιατί ο δέκτης απλώς προσδιορίζει την διεύθυνση απ' όπου λαμβάνει το σήμα του πομπού (ραδιοφάρου, πλοίου, κλπ.) που συνήθως δεν ταυτίζεται με την αντίστοιχη διάπτωση. Η διαφορά αυτή οφείλεται σε διάφορους παράγοντες που επιδρούν στην διάδοση των ραδιοκυμάτων και δημιουργούν εκτροπή από την κανονική τους διαδρομή.

Οι παράγοντες αυτοί δημιουργούν τα διάφορα σφάλματα των μετρούμενων ραδιοπευσεων και είναι: σφάλμα λόγω συννεύσεως των μεσημβρινών, πολικότητας ή επίδραση νυκτός, παράκτιας διαθλάσεως ή επίδραση αυτής. Σφάλματα που οφείλονται στο πλοίο και είναι τεταρτοκυκλικό σφάλμα, ημικυκλικό σφάλμα, συνολικό σφάλμα και βαθμονόμηση ραδιογωνιόμετρου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο

Αυτόματο πηδάλιο

Γενικά



Το αυτόματο πηδάλιο ή αυτόματος πηδαλιούχος (εικόνα 4) είναι ένα εξελιγμένο σύστημα ηλεκτρομηχανικών και ηλεκτρονικών διατάξεων. Με επαναλήπτη που φέρει συνδέεται στο σύστημα μετάδοσης της γυροσκοπικής πυξίδας του πλοίου από όπου πληροφορείται τις εκτροπές του πλοίου από την σταθερή πορεία του και στρέφει το πτερύγιο του πηδαλίου ώστε να επανέλθει το πλοίο στην πορεία του.

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

Λειτουργία αυτόματου πηδαλίου

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

Πηδάλια διπλής μονάδας

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

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

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

Ρύθμιση μονάδας ελέγχου γέφυρας

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

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

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο

Βυθόμετρα

Γενικά

Τα βυθόμετρα ή ηχοβολιστικές συσκευές(εικόνα 5) είναι σύγχρονες ηλεκτρονικές συσκευές με τις οποίες μετριέται εύκολα και



Εικόνα 5. Βυθόμετρο

με ικανοποιητική ακρίβεια το βάθος της θάλασσας στο σημείο εκείνο που βρίσκεται κάθε στιγμή το πλοίο κατά το πλου. Η γνώση του βάθους της θάλασσας έχει μεγάλη σημασία για την ασφαλή εκτέλεση του πλου. Με την προσθήκη ενός ηλεκτρονικού μεγεθυντή η ηχοβολιστική συσκευή βελτιώνεται και μετατρέπεται σε ιχθυοεντοπιστή. Έτσι η αλιεία γίνεται περισσότερο αποδοτική.

Αρχή λειτουργίας των βυθομέτρων

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

Στην περιοχή της 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 τον βυθό. Ένα μέρος της ενέργειας κάθε παλμού υπερήχων όταν συναντήσει το βυθό ανακλάται και υπό μορφή ηχούς της ίδιας συχνότητας με τον παλμό υπερήχου επιστρέφει στην τροπίδα του πλοίου όπου λαμβάνεται από έναν άλλο ευαίσθητο ταλαντωτή. Αφού η συχνότητα διαδόσεως του υπερήχου είναι σταθερή ο χρόνος από την στιγμή της εκπομπής μέχρι και τη στιγμή της επιστροφής είναι σταθερή ο χρόνος από την στιγμή της εκπομπής μέχρι την στιγμή της επιστροφής της αντίστοιχης σε κάθε παλμό ηχούς θα είναι ανάλογος προς το διπλάσιο της αποστάσεως τροπίδας πλοίου – βυθός. Η σταθερή ταχύτητα διαδόσεως του υπέρηχου όπως και του ήχου μέσα στο θαλάσσιο νερό μέσης θερμοκρασίας και μέσης πυκνότητας σε αλάτι είναι: $C=1500$ m/sec περίπου.

Έτσι:

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

Ενδείκτης η καταγραφείας βάθους

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

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

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

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο

Δρομόμετρο (LOG)

Γενικά

Τα δρομόμετρα(εικόνα 6) είναι όργανα τα οποία μετρούν την ταχύτητα των πλοίων και την απόσταση που αυτά διανύουν με όσον το δυνατό μεγαλύτερη ακρίβεια.

Σ' αυτές τις πληροφορίες βασίζεται η ναυσιπλοΐα αναμετρήσεως.



Εικόνα 6. Δρομόμετρο

Τα πρώτα δρομόμετρα χρησιμοποιήθηκαν κατά τον 17^ο αιώνα και ήταν τα λεγόμενα κοινά δρομόμετρα. Κατά τον 19^ο αιώνα χρησιμοποιήθηκε το μηχανικό δρομόμετρο (παρκέτα). Η λειτουργία των σύγχρονων 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 διανυθείσης αποστάσεως. Επίσης έχουν την δυνατότητα να συνδέονται και να παρέχουν ηλεκτρικώς την πληροφορία της ταχύτητας του πλοίου στους ενδείκτες ραντάρ αληθούς κινήσεως που είναι απαραίτητη για την λειτουργία τους.

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

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7ο

Loran – C

Αρχές λειτουργίας

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.



Εικόνα 7. Loran-C

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 W και οι οποίοι βρίσκονται γύρω από τον κύριο ο οποίος βρίσκεται στο κέντρο της περιοχής.

Κάθε σταθμός Loran-C εκπέμπει στην συχνότητα των 100 KHz 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:

1. Με την χρήση ειδικών χαρτών Loran-C επάνω στους οποίους είναι σχεδιασμένες οι υπερβολικές γραμμές θέσεως που αντιστοιχούν στις μετρούμενες διαφορές χρόνου
2. Με την μέτρηση πινάκων
3. 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 τα οποία διακρίνονται σε συστηματικά και τυχαία.

1. 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
2. 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.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8ο

Decca

Αρχές λειτουργίας Decca



Εικόνα 8. Decca

Το Decca(εικόνα 8) είναι ένα υπερβολικό σύστημα καθορισμού στίγματος μικρής – μέσης εμβέλειας και μεγάλης ακρίβειας που λειτουργεί με την μέθοδο συγκρίσεως φάσεως σε χαμηλές συχνότητες (70 – 130 KHz περίπου) και χρησιμοποιείται για την ναυσιπλοΐα σε ορισμένες παράκτιες περιοχές με μεγάλη ναυτιλία.

Το δίκτυο των σταθμών Decca αποτελείται από αλυσίδες σταθμών κάθε μια από τις οποίες καλύπτει μια συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή και συνήθως αποτελείται από έναν κύριο και τρεις δευτερεύοντες σταθμούς οι οποίοι ανάλογα με την 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 την μέθοδο συγκρίσεως φάσεως:

- Ο προσδιορισμός μιας υπερβολικής γραμμής θέσεως στηρίζεται στην σύγκριση της φάσεως των εκπεμπόμενων από δυο σταθμούς συνεχών αδιαμόρφωτων σημάτων της ίδιας συχνότητας τα οποία κατά την 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 δυο σταθμούς σημάτων αντιστοιχεί σε αρκετές υπερβολικές γραμμές θέσεως οι οποίοι τέμνουν την 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 ($\lambda/2$)

Μέτρηση διαφοράς φάσεως στο δέκτη

Με την 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 δυο σταθμών (κύριου και δευτερεύοντος)

Έτσι προκύπτει ότι το εύρος διαύλου επάνω σε κάθε γραμμή βάσεως μιας αλυσίδας είναι διαφορετικό.

Οι ζώνες Decca αποτελούνται από μια ομάδα διαύλων που χρησιμοποιούνται για την αναγνώριση από τον 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 10560m πάνω στην αντίστοιχη γραμμή βάσεως.

Οι ζώνες Decca χαρακτηρίζονται με τα πρώτα 10 πρώτα γράμματα του λατινικού αλφαβήτου (A-J). Επίσης οι διάυλοι κάθε ζώνης αριθμολογούνται με ακέραιους αριθμούς με ακέραιους αριθμούς Π.χ

Ζώνη	Αρίθμηση
Κόκκινη	0 - 23
Πράσινη	30 - 47
Ιώδης	50 - 79

Μια υπερβολική γραμμή θέσεως Decca προσδιορίζεται από τα εξής χαρακτηριστικά:

- A. Γράμμα ζώνης
- B. Αριθμός διαύλου
- Γ. Εκατοστό του διαύλου

Σφάλματα του συστήματος Decca

Τα σφάλματα του συστήματος Decca εξαρτώνται από ορισμένους παράγοντες. Αυτοί είναι:

- A. Γεωμετρία του στίγματος
- B. Ανάμιξη ουρανίων κυμάτων με κύματα εδάφους
- Γ. Διαφορές στην ταχύτητα διαδόσεως των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων.

Έτσι:

A) Γεωμετρία του στίγματος

Στα υπερβολικά στίγματα η ακρίβεια του στίγματος εξαρτάται και από την απόσταση μεταξύ των διαδοχικών υπερβολικών γραμμών θέσεως η οποία δεν είναι σταθερή αλλά έχει την μικρότερη τιμή επάνω στην γραμμή βάσεως και αυξάνεται όσο απομακρυνόμαστε από αυτήν.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το σύστημα DECCA επηρεάζεται άμεσα από την γεωμετρία του στίγματος

Β) Επίδραση της αναμίξεως ουρανίων κυμάτων με κύματα εδάφους

Τα σφάλματα του συστήματος Decca που οφείλονται στην ανάμιξη ουρανίων κυμάτων παρατηρούνται τόσο κατά την διάρκεια της νύχτας όσο και κατά την διάρκεια της ημέρας μια και πρόκειται για διάδοση κυμάτων LF. Εν τούτοις η ανάμιξη αυτή είναι εντονότερη την νύχτα στην διάρκεια της οποίας παρατηρείται σε αποστάσεις μεγαλύτερες των 175 περίπου ναυτικών μιλίων από τους σταθμούς αντίθετα με την μέρα που παρατηρείται σε αποστάσεις μεγαλύτερες των 350 περίπου ναυτικών μιλίων από τους σταθμούς.

Γ) Επίδραση της ταχύτητας διαδόσεως των ηλεκτρομαγνητικών Κυμάτων

Μια άλλη πηγή σφάλματος του συστήματος Decca είναι η διαφορά τη τιμής της ταχύτητας διαδόσεως των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό και την χάραξη της θέσεως των υπερβολικών γραμμών θέσεως επάνω στους χάρτες Decca: η εταιρία έχει εκδώσει διάφορα διαγράμματα διορθώσεως.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9ο

GPS

Γενικά

Το δορυφορικό σύστημα προσδιορισμού συστήματος GPS (εικόνα 9) αποτελεί την δεύτερη γενιά δορυφορικών συστημάτων προσδιορισμού στίγματος.



Εικόνα 9. GPS

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

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

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

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

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

Αρχή λειτουργίας του συστήματος GPS

Το σύστημα GPS αποτελείται:

- Από τους δορυφόρους: είναι 18 βασικοί και 3 εφεδρικοί ενώ από εφέτος αυξήθηκαν σε 21 βασικούς και 3 αναπληρωματικούς με διάρκεια ζωής 7,5 χρόνια. Λόγω της διάταξης τους και των τροχιών τους θα υπάρχει ομοιόμορφη παγκόσμια κάλυψη πράγμα που σημαίνει ότι σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή 4 τουλάχιστον δορυφόροι θα είναι ορατοί από οποιοδήποτε σημείο της γης. Κάθε δορυφόρος εκπέμπει σε δυο συχνότητες (L1=1227 MHz, L2=1575MHz) ένα ναυτιλιακό σημείο που περιέχει διάφορες παραμέτρους της τροχιάς του ακριβή διορθωμένο U.T.C πληροφορίες για διορθώσεις στην διάδοση των σημάτων του δορυφόρου στην ιονόσφαιρα και στοιχεία καταστάσεως του.

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

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

1. Κεραία που είναι πάντοτε πολυκατευθυντήρια (κάλυψη όλων των σημείων του ορίζοντα)
Ανάλογα με τον προσδιορισμό του δέκτη GPS χρησιμοποιούνται οι κάτωθι τύποι κεραίων:
Μονοπολική, τετράφυλλη, Επίπεδη, Σπειροειδής
Οι δυο πρώτες λαμβάνουν σήματα της μιας μόνο συχνότητας (L1) ενώ οι άλλες δυο λαμβάνουν σήματα και των δυο συχνοτήτων.
2. Προενισχυτή, ο οποίος χρησιμοποιείται για τη ενίσχυση των λαμβανομένων δορυφορικών σημάτων και ελάττωση των θορύβων.
3. Μονάδες λήψεως δορυφορικών σημάτων «κανάλια» τα οποία ανάλογα με τον προσδιορισμό των δεκτών κυμαίνονται από 1-8
4. Μονάδες επεξεργασίας δορυφορικών σημάτων ενός δέκτη GPS: όπως τα κανάλια μπορεί να είναι μια ή και περισσότερες
5. Υπολογιστή 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 κλπ.

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:

- Συνεχείς ή πολυκάναλοι
- Πολυπλέκτες
- Ακολουθιακοί

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

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

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

Οι δέκτες του συστήματος GPS είναι περισσότεροι εύχρηστοι από τους δέκτες NAVSAT/TRANSIT και έχουν πολύ μικρές διαστάσεις και βάρος. Οι δέκτες GPS που χρησιμοποιούνται στην ναυσιπλοΐα έχουν την δυνατότητα να παρέχουν το στίγμα του σκάφους σε γεωγραφικές συντεταγμένες (φ, λ) συντεταγμένες U.T.M. πραγματική ως προς τον βυθό πορεία και ταχύτητα, ακολουθητέα πορεία για άφιξη σε διάφορα σημεία προορισμού αποτελέσματα επιλύσεως ορθοδρομικών και λοξοδρομικών προβλημάτων κλπ. 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 10ο

Ηλεκτρονικός χάρτης, Ολοκληρωμένα Συστήματα Πλοήγησης

Γενικά



Ο ηλεκτρονικός χάρτης (εικόνα 10) είναι ο καρπός της εφαρμογής *Εικόνα 10. Ηλεκτρονικός χάρτης* των ηλεκτρονικών υπολογιστών και γενικότερα της πληροφορικής στην ναυτιλία.

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

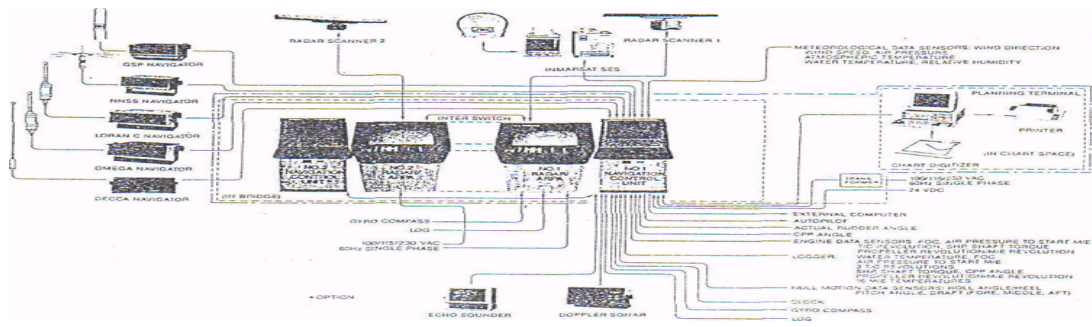
Τέτοιες πληροφορίες μπορεί να είναι:

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

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

Σχεδόν όλες οι σύγχρονες συσκευές γέφυρας έχουν την δυνατότητα σύνδεσης σε ένα ολοκληρωμένο σύστημα πλοήγησης.

Συμπληρωματικά γραφικά στοιχεία τα οποία προέρχονται από τις ηλεκτρονικές συσκευές του πλοίου έχουν συνδεθεί με το ολοκληρωμένο σύστημα πλοήγησης(εικόνα 11) όπου μπορούν να δώσουν διάφορες πληροφορίες. Τα στοιχεία αυτά σε συνδυασμό με τα χαρτογραφικά στοιχεία αποσκοπούν στην αυτοματοποίηση της υποτυπώσεως του ναυτιλιακού στίγματος στον χάρτη.



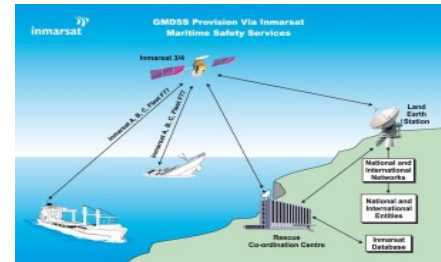
Εικόνα 1 ολοκληρωμένο σύστημα πλοήγησης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11ο

Inmarsat

Γενικά

Το σύστημα Inmarsat (εικόνα 12), (International Maritime Satellite) είναι νέο σύστημα επικοινωνιών μέσω δορυφόρου



Εικόνα 12. Inmarsat

που διαθέτει εξελιγμένες υπηρεσίες όπως fax, data και παρέχει υπηρεσίες κινδύνου – ασφαλείας και μετάδοσης πληροφοριών ναυτικής ασφαλείας.

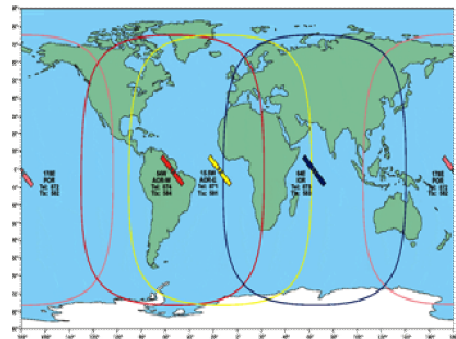
Περιγραφή του συστήματος Inmarsat

Οι βασικές αρχές πάνω στις οποίες σχεδιάστηκε είναι:

οι θαλάσσιες περιοχές λειτουργίας (A1, A2, A3, A4), η υπηρεσία μεσαίων κυμάτων (MF), η δυνατότητα ειδοποίησης μακρινών αποστάσεων μέσω δορυφορικών συσκευών ή μέσω βραχέων κυμάτων για περίπτωση κινδύνου.

Η ακρόαση στις συχνότητες κινδύνου θα γίνεται αυτόματα θα υπάρχει δυνατότητα αυτόματης λήψης MSI (ναυτιλιακών σημάτων ασφαλείας), θα χρησιμοποιεί 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 παγκόσμιους κάλυψης (εικόνα 13), καθώς και εφεδρικούς. Οι δορυφόροι αυτοί λειτουργούν στην ζώνη L (1,5 – 1,6 GHz). Βρίσκονται σε γεωστατική τροχιά σε ύψος 3600 Km και πάνω από τον ισημερινό. Δυο από αυτούς καλύπτουν τον Ατλαντικό ωκεανό, ενώ οι υπόλοιποι καλύπτουν



Εικόνα 13. Διαστημικός τομέας Inmarsat

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

- **INM – 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 διπλέτη και το θόλο μικρής απώλειας. Το μέρος κάτω του καταστρώματος περιλαμβάνει μονάδα ελέγχου κεραίας, κυκλωμάτων επικοινωνιών εκπομπής – λήψης, τηλέφωνο – τηλετύπο, υπολογιστή – επεξεργαστή, οθόνη, εκτυπωτή, διαμορφωτή / αποδιαμορφωτή και πληκτρολόγιο. Οι υπηρεσίες που παρέχει είναι τηλεφωνία, τηλετυπία, data, fax.

- **INM – 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 και 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 την βασική μονάδα και έναν υπολογιστή. Η οθόνη, το πληκτρολόγιο και ο εκτυπωτής αποτελούν την μονάδα τερματικού δεδομένου που παρέχει το συντάκτη κειμένου για την προετοιμασία του εκπεμπόμενου μηνύματος. Η κεραία και το modem αποτελούν την μονάδα εκπομπής δεδομένων που συνδέει το σταθμό στο δορυφόρο, ελέγχει την εκπομπή ή την 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:

1. ο α' τύπος εκπέμπει και λαμβάνει μηνύματα από πλοίο ή ξηρά χωρίς την δυνατότητα λήψης μηνυμάτων ναυτικής ασφάλειας μέσω δορυφόρου
2. ο β' τύπος είτε λειτουργεί όπως ο α' τύπος αλλά με δυνατότητα λήψης EGE όταν δεν είναι απασχολημένος, είτε είναι σε ετοιμότητα μόνο για λήψη EGE

3. ο γ' τύπος έχει δυο ανεξάρτητους δέκτες έναν για λήψη INM – C και έναν για λήψη EGE.

- **INM – 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.

- **INM – E**

Το σύστημα INM – E είναι ένας ραδιοφάρος ένδειξης θέσης κινδύνου 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 τον 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 την διάσωση. Ύστερα το μήνυμα προωθείται στο κοντινότερο RCC για τις κατάλληλες εργασίες. 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 καθώς και λυχνία φωτισμού για οπτικό εντοπισμό την νύχτα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12ο

Epirb

Γενικά

Το Epirb (εικόνα 14) θεωρείται σαν ένα πολύ μικρό σημαντικό κομμάτι εξοπλισμού ικανό να παρέχει εγρήγορση καθώς επίσης και εντοπισμό ιδιαίτερα σε καταστάσεις καταστροφικού κινδύνου.



Εικόνα 14. Epirb

Μετά από θαλάσσιες δοκιμές το Epirb είναι τεχνολογικό επίτευγμα επικοινωνίας που αναμένεται να κάνει τα πλοία που χάνονται χωρίς ίχνη υπόθεση του παρελθόντος.

Η λειτουργία ενός Epirb συνίσταται στο να εκπέμπει ένα συναγερμό κινδύνου όταν όλα τα υπόλοιπα μέσα αδυνατούν, όταν δεν είναι δυνατόν για τον πλοίαρχο να ενημερώσει το RCC ή ένα άλλο πλοίο. Το Epirb θα ενημερώσει το προσωπικό του RCC ότι υπάρχει έκτακτη ανάγκη στην θάλασσα. Γνωρίζοντας τον χρόνο της καταστροφής και τον τόπο, το συντονισμένο προσωπικό της SAR θα είναι σε θέση να ελαχιστοποιήσει το ερευνητικό στάδιο και να προχωρά γρήγορα στην διάσωση.

Δυο δορυφορικά συστήματα Epirb έχουν αναπτυχθεί:

- το σύστημα Cospas- Sarsat που χρησιμοποιεί δορυφόρους πολικής τροχιάς και
- το σύστημα L – Band ή Inmarsat – E που λειτουργεί μέσω δορυφόρων σε γεωστατική τροχιά.

Cospas – Sarsat

Το Cospas- Sarsat (εικόνα 15) 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 στους 121,5 MHz και 406 MHz. Το σύστημα προσφέρει



Εικόνα 15. Cospas-Sarsat

παγκόσμια κάλυψη όμως ο χρόνος εντοπισμού του σήματος είναι αρκετά μεγάλος και το στίγμα αυτού όχι ιδιαίτερα ακριβές. Το σύστημα εκπέμπει στους 121,5 MHz το οποίο λαμβάνει από το δορυφόρο και αφού ενισχυθεί επανεκπέμπεται στους 1544,5 MHz στους ειδικούς σταθμούς ξηράς όπου με την βοήθεια του φαινομένου Doppler υπολογίζεται το στίγμα του κινδυνεύοντος. Στην συνέχεια ο LUT μεταβιβάζει τις πληροφορίες σε άλλο σταθμό ξηράς όπου αποθηκεύονται και ταξινομούνται τα στοιχεία. Ο MMC με την σειρά του ειδοποιεί τα κέντρα συντονισμού και διάσωσης RCC.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13ο

Δέκτες μηνυμάτων ναυτικής ασφάλειας

Γενικά

Είναι γνωστό το πόσο απαραίτητο για την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας να λαμβάνονται από το πλοίο ανελλιπώς όλα τα δελτία που εκπέμπονται από τους παράκτιους σταθμούς σχετικά με την αναγγελία ναυτιλιακών εκδόσεων θύελλας, έρευνας και διάσωσης κλπ. Όμως για διαφόρους λόγους τα τηλεπικοινωνιακά μέσα που χρησιμοποιήθηκαν μέχρι σήμερα δεν εξασφαλίζουν κατά 100% την κάλυψη της παραπάνω ανάγκης. Στο παρελθόν έχουν συμβεί τραγικά ατυχήματα σε πλοία που δεν έλαβαν κάποιο σήμα ασφάλειας. Ο κίνδυνος αυτός είναι ιδιαίτερα αυξημένος για τα σκάφη που εν είναι επανδρωμένα με ραδιοτηλεγραφητή όπως π.χ το motor ship και τα σκάφη αναψυχής.

Μια αρκετά ικανοποιητική λύση του προβλήματος φαίνεται ότι αποτελεί το σύστημα Navtex.

Το σύστημα Navtex εξυπηρετεί την ναυτιλία δίνοντας προαγγελίες, αναγγελίες θύελλας, Μετεωρολογικά δελτία και αρχικά μηνύματα κινδύνου με αυτόματη εκτύπωση από έναν αποκλειστικό Δέκτη-εκτυπωτή.

Navtex

Οι δέκτες Navtex(εικόνα 16) λειτουργούν στους 518 MHz και έχουν την δυνατότητα λήψης μηνυμάτων ναυτικής ασφάλειας μέχρι 400n.μ από τον σταθμό που εκπέμπει. Βασικό πλεονέκτημα των δεκτών αυτών είναι η ικανότητα τους να λαμβάνουν μηνύματα που ενδιαφέρουν το πλοίο και να απορρίπτουν τα άλλα.



Εικόνα 16. Σύστημα Navtex

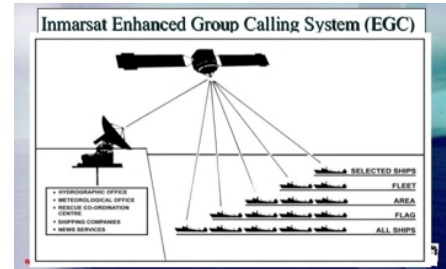
Το σύστημα Navtex συλλέγει κατηγορίες πληροφοριών από το συντονιστή Navtex και τις εκπέμπει στα πλοία στην συχνότητα 518 MHz στα αγγλικά. Υπάρχει όμως και η δυνατότητα εκπομπής σε εθνική γλώσσα.

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 αυτή γίνεται από τον χειριστή του δέκτη. Ο κώδικας είναι υπό την μορφή B1, B2, B3, B4.

Ο κώδικας B1 χαρακτηρίζει τον σταθμό εκπομπής, ο B2 του τύπο του μηνύματος ώστε να επιλεγεί ο χρήστης του δέκτη ποια μηνύματα επιθυμεί να λάβει. Οι κώδικες B3, B4 αριθμούν τα μηνύματα από 01-99. Ορισμένα μηνύματα όπως οι πληροφορίες έρευνας και διάσωσης δεν απορρίπτονται. Διάφοροι τύποι μηνυμάτων Navtex είναι: προαναγγελίες προς τους ναυτιλλόμενους, μετεωρολογικά δελτία, αναφορές πάγων κ.α.

EGC

Το σύστημα EGC (εικόνα 17) παρέχει πληροφορίες ασφάλειας μέσω του Inmarsat στις συχνότητες 1530 MHz ως 1599 MHz. Ο δέκτης λαμβάνει τα μηνύματα ασφαλείας στις περιοχές κάλυψης των δορυφόρων Inmarsat δηλαδή από 75B ως 75N. Λειτουργεί είτε σαν ανεξάρτητος δέκτης είτε



Εικόνα 17. Σύστημα EGC

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 Navarea.

Τα μηνύματα 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 14ο

Συστήματα Ψηφιακής Επιλογικής Κλήσης

Γενικά

Το σύστημα ψηφιακής επιλογικής κλήσης είναι ένα ψηφιακό σύστημα κλήσης σε πλοία και σταθμούς ξηράς το οποίο χρησιμοποιεί τις συχνότητες των μεσαίων και υπερβραχέων. 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.

Ραδιοεξοπλισμός VHF DSC

Το σύστημα VHF DSC(εικόνα 18) περιλαμβάνει ένα μόντεμ για την κωδικοποίηση και αποκωδικοποίηση των ψηφιακών επιλογικών κλήσεων καθώς και υπομονάδα που δίνει την δυνατότητα για αυτόματο έλεγχο καναλιού συσκευής VHF DSC, αντίγραφα εκτύπωσης μηνυμάτων και συλλογή στοιχείων. Επίσης υπάρχει και σύστημα ακουστικού συναγερμού που λειτουργεί μόλις ληφθεί μια κλήση.



Εικόνα 18. Σύστημα VHF DSC

Μια λαμβανόμενη ψηφιακή επιλογική κλήση μπορεί να εμφανισθεί με όλες τις πληροφορίες της στη οθόνη ή και να αποθηκευτεί σε μια εσωτερική μνήμη. Όταν λαμβάνεται μια κλήση κινδύνου η μονάδα ελέγχου παρέχει αυτόματα βεβαίωση λήψης.

Η εκπομπή 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.

Ραδιοεξοπλισμός MF/HF DSC

Το MF/HF DSC (εικόνα 19) αποτελείται από μόντεμ εκπομπής – λήψης, μια οθόνη, πληκτρολόγιο, εκτυπωτή και ένα κύριο δέκτη. Ο δέκτης αυτός έχει την δυνατότητα αυτόματης σάρωσης στις συχνότητες συναγερμού κινδύνου και ασφάλειας σάρωσης στις



Εικόνα 19. Σύστημα MF/HF DSC

συχνότητες συναγερμού, κινδύνου και ασφάλεια DSC. Η μονάδα του μόντεμ αποτελείται από ένα 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 την σύνδεση ακουστικών και μαγνητοφώνου. Τέλος ο εκτυπωτής είναι μια ξεχωριστή μονάδα και καταγράφει όλα τα εισερχόμενα και εξερχόμενα μηνύματα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Λιώτσιος Κ. (2012). *Σημειώσεις Πληροφορικής Εργαστηρίου Δ' εξαμήνου*. Σημειώσεις διδάσκοντος (power point). Ν. Μηχανιώνα, 2012.
- Μανώλης Ταμπακάκης (1996). *Δορυφορικά Συστήματα Επικοινωνίας*. Αθήνα 1996
- SOLAS '74 version 3 2004
- Ζαχαρίας Τσουκαλάς (1999). *Ραντάρ*. Αθήνα 1999
- Ζαχαρίας Τσουκαλάς (1999). *Εκμετάλλευση Ραντάρ – Βοηθήματα Υποτύπωσης*. Αθήνα 1999
- Ζαχαρίας Τσουκαλάς (2006). *Ναυτιλιακά Ηλεκτρονικά Όργανα*. Αθήνα 2006
- Αθανάσιος Παλληκάρης (1989). *Ραδιοναυτιλία*. Αθήνα 1989
- Α. Η. Παλληκάρης, Γ. Θ. Κατσούλης και Δ. Α. Δαλακλής (2008). *Ναυτικά Ηλεκτρονικά Όργανα*. Αθήνα 2008.
- Ακαδημία Εμπορικού Ναυτικού Μακεδονίας, Σχολή Πλοιάρχων (2013).
<https://sites.google.com/site/aenmakpl>. Επισκέφθηκε Μάιος 2015.
