

# ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗ ΠΛΟΙΑ



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



**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΣΙΑΦΛΙΑΚΗΣ ΣΩΤΗΡΙΟΣ**

**ΘΕΜΑ**

**ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΑ ΠΛΟΙΑ**

**ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: ΕΛΕΝΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ**

**Α.Γ.Μ:4011**

**ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: ΓΙΑΝΝΙΚΑΚΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ**

**Α.Γ.Μ:3975**

**Ημερομηνία ανάληψης της εργασίας:**

**Ημερομηνία παράδοσης της εργασίας:**

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

**Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ : ΤΣΟΥΛΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ**

# ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	6
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	7

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>

ΕΞΕΛΙΞΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΝΑΥΣΙΠΛΟΙΑΣ.....	8
----------------------------------	---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>

ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΝΑΥΣΙΠΛΟΙΑΣ.....	10
---	----

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>

3.1.ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΗΣ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ (Global Satellite Navigation System-GNSS).....	14
3.2.ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΘΕΣΗΣ (Global Positioning System-GPS).....	15
3.3.ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ GLONASS (Global Navigation System).....	17
3.4.ΕΥΡΩΠΑΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΡΑΔΙΟΠΛΟΗΓΗΣΗΣ GALILEO.....	19

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΗΣ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΠΛΟΙΩΝ (Automatic Identification System-AIS).....	21
--	----

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΧΑΡΤΩΝ (Electronic Chart Display and Information System-ECDIS).....	24
--	----

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup>

ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ (Global Maritime Distress and Safety System-GMDSS).....	28
6.1.ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΜΕΣΩ ΔΟΡΥΦΟΡΟΥ INMARSAT.....	32
6.2.ΕΠΙΓΕΙΑ ΚΙΝΗΤΑ ΤΕΡΜΑΤΙΚΑ.....	32
6.3.EPIRB (Emergency Position Indicating Radio Beacon).....	34
6.4.Cospas-Sarsat.....	35
6.5.ΔΕΚΤΕΣ ΜΥΝΗΜΑΤΩΝ ΝΑΥΤΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ.....	36
6.6.ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΙΛΟΓΙΚΗΣ ΚΛΗΣΗΣ.....	37

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7<sup>ο</sup>**

<b>ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΗΜΑΤΟΣ.....</b>	<b>38</b>
---	-----------

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8<sup>ο</sup>**

<b>ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΕΣ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΝΑΥΤΙΛΛΙΑΚΩΝ ΒΟΗΘΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.....</b>	<b>39</b>
--	-----------

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9<sup>ο</sup>**

<b>ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΛΟΙΩΝ.....</b>	<b>41</b>
<b>9.1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>41</b>
<b>9.2.ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ.....</b>	<b>42</b>
<b>9.3.ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΠΛΟΙΩΝ.....</b>	<b>43</b>
<b>9.4.ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΕΝΔΕΙΞΗΣ ΒΛΑΒΩΝ.....</b>	<b>44</b>
<b>9.5.ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ ΕΛΕΓΧΩΝ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ.....</b>	<b>45</b>
<b>9. 6.ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΠΗΔΑΛΙΟ(Auto Pilot).....</b>	<b>48</b>
<b>9.6.1.ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΠΗΔΑΛΙΟΥ.....</b>	<b>48</b>
<b>9.6.2.ΠΗΔΑΛΙΑ ΔΠΛΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ.....</b>	<b>48</b>
<b>9.6.3.ΒΑΣΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΤΟΥ ΠΗΔΑΛΙΟΥ ΤΩΝ ΣΥΓΧΡΩΝΩΝ ΠΛΟΙΩΝ.....</b>	<b>49</b>
<b>9.7. ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΡΥΘΜΙΣΗ ΣΤΡΟΦΩΝ ΕΛΙΚΑΣ ΠΛΟΙΟΥ.....</b>	<b>49</b>
<b>9.8.ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΡΟΦΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΑ.....</b>	<b>50</b>
<b>9.9.ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ.....</b>	<b>51</b>
<b>9.10.ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ.....</b>	<b>51</b>

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10<sup>ο</sup>**

<b>ΓΥΡΟΠΥΞΙΔΕΣ.....</b>	<b>53</b>
<b>10.1.ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΓΥΡΟΣΚΟΠΙΚΕΣ ΠΥΞΙΔΕΣ.....</b>	<b>53</b>
<b>10.2.ΓΥΡΟΣΚΟΠΙΚΕΣ ΠΥΞΙΔΕΣ LASER ΜΕ ΟΠΤΙΚΟ ΔΑΚΤΥΛΙΟ Ή ΠΕΡΙΕΛΙΞΗ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ.....</b>	<b>54</b>
<b>10.3.ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΕΣ ΠΥΞΙΔΕΣ.....</b>	<b>54</b>

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11°**

<b>ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ CYBER-ENABLED ΠΛΟΙΟΥ</b> .....	<b>56</b>
<b>11.1.ΑΥΤΟΜΑΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΗΧΑΝΩΝ</b> (Engine Automatic System-EAS).....	<b>56</b>
<b>11.2.ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ</b> <b>ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΜΗΧΑΝΩΝ</b> (Autonomous Engine Monitoring and Control-AEMC).....	<b>56</b>
<b>11.3.ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΣΥΜΒΑΝΤΩΝ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ</b> (Engine Data Logger-EDL).....	<b>57</b>
<b>11.4.ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΜΗΧΑΝΩΝ</b> (Autonomous Control of the Engine Room).....	<b>57</b>
<b>11.5.ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΚΤΑΚΤΩΝ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΩΝ</b> (Emergency Handling).....	<b>57</b>
<b>11.6.ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΠΟΔΟΔΗΣ ΜΗΧΑΝΩΝ</b> (Engine Efficient System).....	<b>58</b>
<b>11.7.ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ</b> (Maintenance Interaction System.....	<b>58</b>

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12°**

<b>ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΑΞΙΔΙΟΥ</b> (Voyage Data Recorder-VDR).....	<b>59</b>
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b> .....	<b>60</b>
<b><u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u></b> .....	<b>61</b>

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σήμερα, περισσότερο από το 90% του παγκόσμιου εμπορίου διακινείται μέσω θαλάσσης, ενώ η παγκόσμια ποντοπόρος ναυτιλία διαγράφει εξέχουσα πορεία τις τελευταίες δεκαετίες. Ταυτόχρονα η αυξανόμενη εκβιομηχάνιση και η απελευθέρωση των εθνικών οικονομιών έχουν τροφοδοτήσει το ελεύθερο εμπόριο και την αυξανόμενη ζήτηση για καταναλωτικά προϊόντα. Η ναυτιλία, αποτελεί πιθανότατα την πιο εκτεταμένη και διεθνοποιημένη βιομηχανία, καθώς η φύση της επιτρέπει ή απαιτεί την ανάμειξη και συμμετοχή ενός ευρύτατου φάσματος νοοτροπίας, κουλτούρας και πρακτικών.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιαστούν οι εξελίξεις και οι προοπτικές της ηλεκτρονικής ναυτιλίας σε συνδυασμό με τις πάγιες και διαχρονικά αναλλοίωτες αρχές και ανάγκες της ναυσιπλοΐας για την ασφαλή εκτέλεση του πλου. Τα σύγχρονα ηλεκτρονικά ναυτιλιακά βοηθήματα και συστήματα που θα παρουσιαστούν θα είναι τα υφιστάμενα και αναδύομενα συστήματα δορυφορικής ναυτιλίας (GPS, GLONNAS, GALILEO κλπ.), καθώς και τα συστήματα απεικόνισης ηλεκτρονικού χάρτη και πληροφοριών ECDIS, το σύστημα αυτόματης αναγνώρισης AIS, και το παγκόσμιο ναυτιλιακό σύστημα κινδύνου και ασφάλειας GMDSS, με αντιπροσωπευτικά παραδείγματα της διαδικτυακής τους λειτουργίας και αλληλοϋποστήριξης. Όλα αυτά τα σύγχρονα συστήματα και η αυτοματοποίηση των εργασιών και διαδικασιών της παραδοσιακής ναυτιλίας είναι ικανά να μετατρέψουν τον ρόλο του αξιωματικού φυλακής γέφυρας σε απλό χειριστή για την καταγραφή της κατάστασης σ' ένα αυτοματοποιημένο πλέον σύστημα; Μέσα από την έρευνα και την ιστορική αναδρομή στα συστήματα ναυσιπλοΐας θα προσπαθήσουμε να απαντήσουμε σε όλα τα ερωτήματα που θα προκύψουν σχετικά με την ασφαλή πλοήγηση των πλοίων.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο χώρος της ναυτιλίας χαρακτηρίζεται από υψηλό ανταγωνισμό και αποτελεί ένα τομέα ευαίσθητο σε πολλαπλούς κινδύνους. Άλλωστε είναι κοινά αποδεκτό ότι οι ναυτιλιακές αγορές επηρεάζονται πάντα από τους συνολικούς επιχειρηματικούς κύκλους.

Η χρησιμοποίηση του πλοίου ως μέσου μεταφοράς χρονολογείται εδώ και αιώνες και συγκεκριμένα πρωύτερα των άλλων μέσων μεταφοράς. Σήμερα το πλοίο θεωρείται ως το μοναδικό μέσο μεταφοράς, που εξασφαλίζει την από τεχνική και οικονομική πλευρά συμφέρουσα μεταφορά μεγάλης μάζας κυρίως χύδην φορτίων. Επιπλέον, ολόκληρη η παγκόσμια οικονομία και η εύρυθμη λειτουργία αυτής, στηρίζονται στη μεταφορά μεγάλων ποσοτήτων χύδην φορτίων, όπως είναι οι πρώτες ύλες, τα καύσιμα και τα τρόφιμα (Γουλιέλμος, 2007).

Σήμερα η εξέλιξη της τεχνολογίας, θέτει τους κανόνες και ρυθμίζει σε μεγάλο βαθμό τον κλάδο των μεταφορών αλλά και της ναυτιλίας ειδικότερα. Έτσι, εφαρμόζεται στους τομείς αυτούς ένα ευρύ φάσμα τεχνολογιών. Η τεχνολογία των θαλάσσιων μεταφορών έχει προσφέρει σημαντικά επιτεύγματα στον τομέα κατασκευής πλοίων, στον τομέα της ασφάλειας, στον τομέα αποφυγής ρύπανσης, αλλά και σε άλλους τομείς που αφορούν το ίδιο το πλοίο αλλά και τις λειτουργίες του.

Σήμερα, η εφαρμοσμένη τεχνολογία σε όλες τις τις μορφές χαρακτηρίζεται από δύο στοιχεία: τον αυτοματισμό και την πληροφορία. Έτσι, κάθε πλοίο, που αποτελεί το παραγωγικό στοιχείο κάθε ναυτιλιακής εταιρείας, οφείλει πλέον να είναι εξοπλισμένο με όσο το δυνατό πιο σύγχρονο και εξελιγμένο πληροφοριακό εξοπλισμό για τη διασφάλιση τόσο της ασφαλούς όσο και απρόσκοπτης επικοινωνία του με το κέντρο αποφάσεων, που δεν είναι άλλο από το ναυτιλιακό γραφείο.

Οι εξελίξεις και οι προοπτικές της ηλεκτρονικής ναυτιλίας σε συνδυασμό με τις πάγιες και διαχρονικά αναλλοίωτες αρχές και ανάγκες της ναυσιπλοΐας για την ασφαλή εκτέλεση του πλου, αναδεικνύεται σήμερα σε θέμα μεγάλης σημαντικότητας. Τα σύγχρονα ηλεκτρονικά ναυτιλιακά βοηθήματα και συστήματα που θα παρουσιαστούν θα είναι τα υφιστάμενα και αναδυόμενα συστήματα δορυφορικής ναυτιλίας (GPS, GLONNAS, GALLILEO κλπ.), το σύστημα αυτόματης αναγνώρισης AIS, τα συστήματα απεικόνισης ηλεκτρονικού χάρτη και πληροφοριών ECDIS, και το παγκόσμιο ναυτιλιακό σύστημα κινδύνου και ασφάλειας GMDSS, με αντιπροσωπευτικά παραδείγματα της διαδικτυακής τους λειτουργίας και αλληλοϋποστήριξης.

Όλα αυτά τα σύγχρονα συστήματα και η αυτοματοποίηση των εργασιών και διαδικασιών της παραδοσιακής ναυτιλίας είναι ικανά να μετατρέψουν τον ρόλο του αξιωματικού φυλακής γέφυρας σε απλό χειριστή για την καταγραφή της κατάστασης σ' ένα αυτοματοποιημένο πλέον σύστημα; Μέσα από την έρευνα και την ιστορική αναδρομή στα συστήματα ναυσιπλοΐας θα προσπαθήσουμε να απαντήσουμε σε όλα τα ερωτήματα που θα προκύψουν σχετικά με την ασφαλή πλοήγηση των πλοίων.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>: ΕΞΕΛΙΞΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΝΑΥΣΙΠΛΟΪΑΣ

Μόλις πριν από τριάντα χρόνια, η πλοήγηση ήταν μια ανεξάρτητη διαδικασία που διενεργούνταν από το ναυτικό χωρίς καμιά εξωτερική βοήθεια. Με τη χρήση μόνο πυξίδας και χαρτών, εξάντα και χρονόμετρο, κάποιος μπορούσε να ταξιδέψει οπουδήποτε στον κόσμο. Η αυξανόμενη χρήση των ηλεκτρονικών συστημάτων πλοήγησης έχει κάνει τον σύγχρονο πλοηγό να εξαρτάται από πολλούς παράγοντες που δεν έχει τη δυνατότητα να ελέγξει. Σήμερα πολλές κυβερνητικές οργανώσεις χρηματοδοτούν, λειτουργούν και ρυθμίζουν τη χρήση των δορυφόρων και άλλων ηλεκτρονικών συστημάτων. Οι κυβερνήσεις, όλο και περισσότερο εμπλέκονται στη ρύθμιση των κινήσεων των πλοίων, μέσω των συστημάτων ελέγχου κυκλοφορίας στις ρυθμιζόμενες περιοχές. Η κατανόηση του ρόλου της κυβέρνησης στη στήριξη και τη ρύθμιση της πλοήγησης, αποτελεί αντικείμενο ζωτικής σημασίας για έναν ναυτικό.

Η τεχνολογία σε κάθε χρονική περίοδο υποστηρίζει μεθόδους ναυσιπλοΐας με γνώμονα τα προηγμένα μέσα και σε συνδυασμό με την εξέλιξη. Για παράδειγμα, αν εξεταστούν οι μέθοδοι προσδιορισμού της θέσης και της κίνησης ενός πλοίου, θα διαπιστωθεί ότι ανεξάρτητα με τις εκάστοτε τεχνολογικές καινοτομίες, η μέθοδος συνίσταται πάντοτε στον προσδιορισμό της θέσης στην τομή τουλάχιστον δύο «ευθειών θέσεως», οι οποίες προκύπτουν από την μέτρηση διοπτύσεων ή αποστάσεων από γνωστά γεωγραφικά σημεία αναφοράς. Στη συνέχεια ο υπολογισμός της κίνησης του πλοίου (πορεία-ταχύτητα) πραγματοποιείται με τον προσδιορισμό διαδοχικών θέσεων (στιγμάτων).

Ανεξάρτητα λοιπόν από το χρησιμοποιούμενο μέσο εξαγωγής στίγματος, στην τελική της μορφή η χρησιμοποιούμενη μέθοδος ακολουθεί την προαναφερόμενη λογική. Εκεί όμως που υφίσταται διαφοροποίηση από μέσο σε μέσο είναι :

- Στην απόσταση ανάμεσα στο πλοίο και τα γεωγραφικά σημεία αναφοράς, τα οποία χρησιμοποιούνται για την εύρεση του στίγματος.
- Στη διαθεσιμότητα του μέσου, δηλαδή στην ικανότητά του να παρέχει απρόσκοπτα τις υπηρεσίες του, με το να υπόκειται στους ελάχιστους δυνατούς περιορισμούς καιρικών συνθηκών, ορατότητας, εμβέλειας κλπ.

Η εξέλιξη λοιπόν της τεχνολογίας είχε ως αποτέλεσμα :

- Τη δυνατότητα χρήσεως για την εξαγωγή του στίγματος σημείων αναφοράς που βρίσκονταν ολοένα και σε μεγαλύτερη απόσταση από το πλοίο.
- Τη διαρκή αύξηση του χρόνου κατά τον οποίο το μέσο εξαγωγής στίγματος ήταν διαθέσιμο.

Τον 19ο αιώνα ξεκινά η χρησιμοποίηση του ραδιογωνιόμετρου που αυξάνει την απόσταση από την ακτή, στην οποία είναι δυνατή η εύρεση στίγματος, και μάλιστα ανεξάρτητα από τις συνθήκες ορατότητας, κάτι που αποτελεί πολύ σημαντική καινοτομία για τις μέχρι τότε μεθόδους ναυσιπλοΐας. Στην προκειμένη περίπτωση οι προσδιοριζόμενες ευθείες θέσεως είναι ραδιοδιοπτύσεις, δηλαδή διοπτύσεις ηλεκτρομαγνητικού σήματος που εκπέμπουν ραδιοφάροι εγκατεστημένοι σε συγκεκριμένες θέσεις, είτε επί της ξηράς είτε επί της θάλασσας (καραβοφάναρα). Η διαθεσιμότητα του μέσου, περιορίζεται όμως και πάλι από την αντίστοιχη των ραδιοφάρων, οι οποίοι συνήθως είναι τοποθετημένοι κοντά σε λιμένες ή αεροδρόμια.

Από τον δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο, η χρησιμοποίηση του ραντάρ, επιτρέπει τη χρήση γεωγραφικών σημείων για τον προσδιορισμό ευθειών θέσεως (διοπτύσεις ή/και

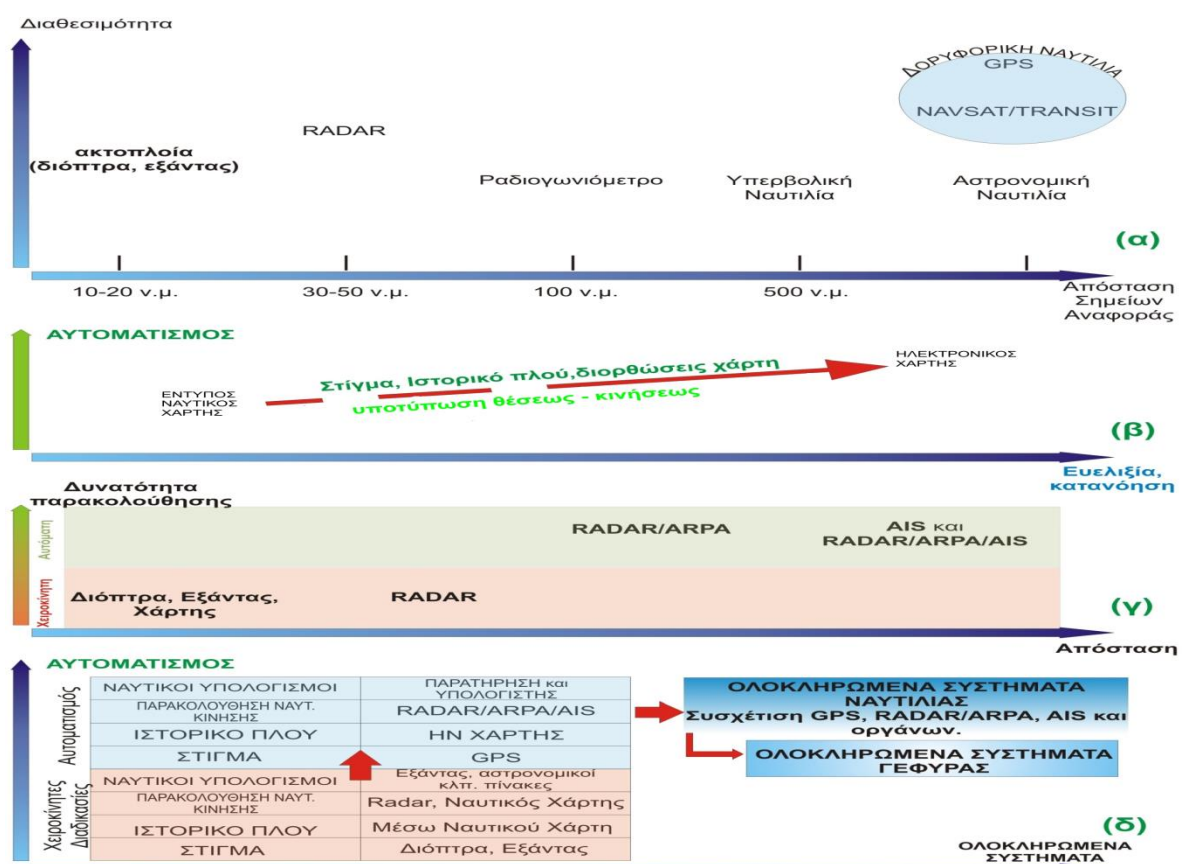


αποστάσεις), σε μεγάλες αποστάσεις από την ακτή. Όμως και το μέσο αυτό είναι περιορισμένο, αφού η ικανότητά του δεν ξεπερνά τα 30-50 ν.μ. εμβέλειας, αφού αφορούν και πάλι αποστάσεις που λαμβάνονται από γεωγραφικά σημεία επί της πλησιέστερης ακτής. Στην ανοικτή θάλασσα, δεν είναι λοιπόν καθόλου χρήσιμο και λειτουργικό για την εύρεση στίγματος, ενώ επιπλέον περιορίζεται και επηρεάζεται από τις καιρικές συνθήκες .

Στα συστήματα υπερβολικής ναυτιλίας, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για πρώτη φορά κατά τη διάρκεια του Β' παγκοσμίου πολέμου, η εμβέλεια αυξάνεται στα 500 ν.μ. από τις θέσεις των παράκτιων σταθμών εκπομπής. Στην περίπτωση αυτή, το στίγμα προκύπτει στην τομή τουλάχιστον δύο υπερβολικών γραμμών θέσεως.

Η περαιτέρω ανάπτυξη της τεχνολογίας, σε συνδυασμό με την επαφή του ανθρώπου με το διάστημα, οδήγησαν στην εξέλιξη των ηλεκτρονικών συστημάτων προσδιορισμού θέσεως. Πλέον, τα σημεία αναφοράς ξεφεύγουν από την επίγεια επιφάνεια και μεταφέρονται στο διάστημα. Η ύπαρξη δορυφόρων σε τροχιά γύρω από τη γη, αποτελούν τα νέα σημεία αναφοράς, με την εκπομπή κατάλληλων διαμορφωμένων σημάτων. Σήμερα, αναφερόμαστε στην εποχή της δορυφορικής ναυτιλίας, όπου για την εύρεση στίγματος χρησιμοποιείται η μετάδοση ηλεκτρομαγνητικών σημάτων, με τη διαφορά ότι πλέον οι «ραδιοφάροι» βρίσκονται στο διάστημα αντί επί της γης.

Σήμερα, τα ηλεκτρονικά συστήματα, αγγίζουν σχεδόν κάθε πτυχή της πλοήγησης και απαιτούν ολοένα και πιο εξελιγμένες ηλεκτρονικές γνώσεις για τη διαχείρισή τους. Η ακρίβεια και η ευκολία στη χρήση αυτών των συστημάτων, κάνει ανεκτίμητη την αξία και τη χρησιμότητα αυτών στον πλοηγό, πάντα σε συνάρτηση με την ασφάλεια και τον έλεγχο του πλοίου και του πληρώματος.



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>: ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΝΑΥΣΙΠΛΟΪΑΣ**

Η εξέλιξη των ναυτικών ηλεκτρονικών οργάνων από τον κλασσικό έντυπο χάρτη στον ηλεκτρονικό, ανεξάρτητα από την εποχή, είχε πάντα ως προταρχικό μέλημα την εύρεση του στίγματος, που στο πέρασμα των χρόνων αποκτά έννοια με την αναπαράσταση της θέσεως του πλοίου επί ενός χάρτη. Μέσω αυτού, ο ναυτικός αποκτά αίσθηση, τόσο της θέσεως, όσο και της κινηματικής κατάστασης του πλοίου σε συνάρτηση με το χώρο και το χρόνο. Διαχρονικά η λογική παραμένει η ίδια, με την εξέλιξη της τεχνολογίας και των μεθόδων, να επιδρούν στο είδος του χάρτη και τη χρηστικότητα της απεικόνισης. Η συνεχής απεικόνιση της θέσης και της κίνησης του πλοίου επί του ηλεκτρονικού χάρτη, αποκαλύπτει με τον πλέον ζωντανό και παραστατικό τρόπο στο ναυτικό, το πώς εξελίσσεται η θέση του σε συνάρτηση με το ναυτιλιακό περιβάλλον.

Μια βασική και διαχρονική απαίτηση των μεθόδων ναυσιπλοΐας, είναι και ο προσδιορισμός της ακριβούς θέσης και κίνησης του πλοίου αλλά και των άλλων πλοίων, που κινούνται στην ευρύτερη θαλάσσια περιοχή. Η ανακάλυψη και διάδοση της τεχνολογίας του ρανταρ, έκανε πραγματικότητα την απόσταση εντοπισμού των παραπλεόντων πλοίων. Με τον τρόπο αυτό, ο πλοηγός ήταν σε θέση να βρεί χειροκίνητα και να υπολογίσει τις απαραίτητες κινήσεις και ελιγμούς για την αποφυγής σύγκρουσης. Επιπλέον, γνωρίζοντας μέσω του ραντάρ τις θέσεις όλων των πλεουμένων γύρω του, ο ναυτικός είναι ικανός να κατατάξει τα πλοία σε βαθμό επικινδυνότητας, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της πλεύσης τους.

Στη συνέχεια και χρησιμοποιώντας τη συνδυασμένη λειτουργία RADAR / ARPA<sup>4</sup>, είναι δυνατή η απεικόνιση στην οθόνη του ραντάρ, όλων των δεδομένων και των στοιχείων των κοντινών πλεούμενων. Οι πληροφορίες αυτές εντοπισμού, παρακολούθησης και υπολογισμού γίνονται με αυτόματο τρόπο, οπότε και χρειάζεται μόνο η αξιολόγησή τους από τον πλοηγό. Τέλος, στα πιο σύγχρονα συστήματα, υπάρχει η δυνατότητα εισαγωγής ως δεδομένο, καποιον επικείμενο ελιγμό και το σύστημα να τον αξιολογήσει, ως προς την ασφάλειά του.

Στη συνέχεια, η ανάπτυξη του αυτόματου συστήματος αναγνώρισης πλοίων AIS, βελτίωσε σε μεγάλο βαθμό την λήψη και αξιολόγηση των δεδομένων καθώς και την αποτύπωσή τους και μεγιστοποίησε τόσο την ασφάλεια όσο και την ποιότητα πλοήγησης. Το αυτόματο σύστημα αναγνώρισης πλοίων AIS, δίνει τη δυνατότητα σε κάθε πλοίο να έχει στη διάθεσή του όλα τα απαιτούμενα στοιχεία και πληροφορίες της κίνησης του πλοίου που βρίσκεται απέναντί του. Οι πληροφορίες από κάθε πλοίο εκπέμπονται μέσω του συστήματος AIS και λαμβάνονται πάλι μέσω αυτού, από τα άλλα πλοία. Η τυποποιημένη «φόρμα» επικοινωνίας του συστήματος AIS, περιλαμβάνει και άλλα χρήσιμα στοιχεία, από τα οποία κυριότερο είναι εκείνο του τύπου του πλοίου.

Για κάθε διαφορετικό τύπο πλοίου, είτε είναι μηχανοκίνητο, είτε αλιευτικό κλπ., με το σύστημα AIS, είναι εφικτή η αυξημένη ασφάλεια στην πλοήγηση. Ο πλοηγός, μπορεί και προετοιμάζεται μέσω του συστήματος και των πληροφοριών που του δίνονται, για κάθε απαιτούμενο και διαφοροποιημένο χειρισμό. Με το σύστημα AIS, γίνεται εφικτή με μεγαλύτερη ακρίβεια και ο εντοπισμός της απόστασης της κίνησης και των υπολοίπων πλοίων στην περιοχή, τόσο από τεχνική όσο και από πρακτική πλευρά, όταν π.χ. κάποιο

πλοίο δεν μπορεί να εντοπιστεί από το ραντάρ, λόγω του ότι βρίσκεται πίσω από κάποιο χερσαίο όγκο που το αποκρύπτει.

Η μετάβαση αρχικά από χειροκίνητα σε αυτοματοποιημένα συστήματα και μετέπειτα από αυτόνομα σε συνδυαζόμενα – ολοκληρωμένα συστήματα, έχει συμβάλλει σημαντικά στην πιο αποτελεσματική και ασφαλή διαχείριση της γέφυρας ενός σύγχρονου πλοίου, ενώ ταυτόχρονα τα διατιθέμενα ηλεκτρονικά όργανα συνδυάζονται μέσω δικτυοκεντρικής προσέγγισης σε ενιαία πληροφοριακή υποδομή. Μέσω της εργονομικής απεικόνισης της συνδυασμένης πληροφορίας, συγκροτείται έτσι ένα υπέρσύστημα, που αποκαλύπτει με τον πλέον κατανοητό τρόπο κάθε λεπτομέρεια τόσο της κινηματικής του πλοίου, όσο και της ναυτικής κατάστασης. Κατ' επέκταση, η αποδοτική συσχέτιση των επιμέρους ναυτιλιακών πληροφοριών, αφενός ελαχιστοποιεί το χρόνο λήψεως αποφάσεων, αφετέρου μεγιστοποιεί την πιθανότητα της ορθότητάς της.

Η ιδέα της κεντρικής διαχείρισεως της πληροφορίας σε ενιαία υποδομή, προωθείται περαιτέρω στα ολοκληρωμένα συστήματα γέφυρας. Σύμφωνα με τα προαναφερόμενα, η κεντρική ιδέα της χρησιμοποίησεως των ολοκληρωμένων συστημάτων ναυτιλίας ήταν η προαγωγή του βαθμού συναισθήσεως του ναυτιλιακού περιβάλλοντος. Μέσω αυτής, οδηγούμαστε στη συνέχεια στον αντικειμενικό σκοπό της φυλακής γέφυρας, δηλαδή στη λήψη αποφάσεων και στην εκτέλεση του ελιγμού. Τόσο όμως η φάση της προετοιμασίας του ελιγμού όσο και η φάση της εκτελέσεώς του, αποτελεί συνάρτηση των πληροφοριών της καταστάσεως του μηχανοστασίου, των βοηθητικών συστημάτων, του συστήματος ασφαλείας και πυρασφάλειας κ.λπ. Επιπλέον, στη γέφυρα του πλοίου, η οποία αποτελεί το νευραλγικό κέντρο λήψεως αποφάσεως, δεν μπορεί να απουσιάζει ο απαραίτητος τηλεπικοινωνιακός εξοπλισμός.

Τέλος, η μοναδικότητα του πλοίου, αν και αποτελείται από πλήθος προσωπικού και υποσυστημάτων, να οφείλει να επιχειρεί ως ενιαίος, συγκροτημένος και συμπαγής μηχανισμός, επιβάλλει την αλληλεπίδραση και αλληλοενημέρωση μεταξύ όλων των κέντρων ελέγχου που διαθέτει. Είναι λοιπόν, απαιτούμενη η πληροφοριακή ζεύξη της γέφυρας με το κέντρο ελέγχου πλοίου, το κέντρο ελέγχου φορτώσεως/εκφορτώσεως για τα εμπορικά πλοία και το κέντρο πληροφοριών μάχης για τα πολεμικά πλοία.

Συνειδητοποιώντας τα προαναφερόμενα, τα ολοκληρωμένα συστήματα γέφυρας αποτελούν το αμέσως υψηλότερο επίπεδο ολοκληρώσεως, πάνω από τα ολοκληρωμένα συστήματα ναυσιπλοΐας. Σύμφωνα με τον IMO, «το ολοκληρωμένο σύστημα γέφυρας αποτελεί ένα συνδυασμό συστημάτων, τα οποία διασυνδέονται κατά τρόπον ώστε να επιτρέπεται η κεντρική πρόσβαση στις πληροφορίες των αισθητήρων και στα μέσα διοικήσεως και ελέγχου, με σκοπό την αύξηση της ασφάλειας και τη βελτίωση της αποτελεσματικής διαχειρίσεως του πλοίου, από προσωπικό που διαθέτει τα κατάλληλα επαγγελματικά προσόντα».

Η προσαύξηση της ολοκληρώσεως στα ολοκληρωμένα συστήματα γέφυρας χαρακτηρίζεται από την πληροφοριακή σύζευξη, πέραν των συνεργαζομένων ηλεκτρονικών συστημάτων ναυσιπλοΐας, των ακολούθων συστημάτων, συσκευών και υποσυστημάτων:

1. Συσκευές τηλεπικοινωνιών, όπως VHF και ασύρματες δορυφορικές τηλεπικοινωνίες με απλή τηλεφωνία ή/και υπηρεσίες δικτύου, όπως πλοήγηση ιστοσελίδων, ανταλλαγή ηλεκτρονικών σημάτων ή μηνυμάτων κ.λπ.
2. Σύστημα ελέγχου μηχανών, ηλεκτρομηχανών, σύστημα ασφαλείας.
3. Αυτόματο πιλότο ή στα πιο σύγχρονα πλοία αυτοματοποιημένο σύστημα τήρησεως θέσεως και κατευθύνσεως.

4. Σύστημα φορτώσεως, εκφορτώσεως και παρακολούθησης φορτίου κατά τον πλου για τα φορτηγά πλοία και τα δεξαμενόπλοια.
5. Άλλες συσκευές επιτηρήσεως, όπως θερμικές κάμερες (Forward Looking Infra-Red: FLIR), νυχτοσκόπια, ηλεκτρονικές διόπτρες κ.λπ.

Συνοψίζοντας, στα ολοκληρωμένα συστήματα γέφυρας, μέσω τόσο της διασταυρώσεως κοινής πληροφορίας όσο και της επιχειρησιακής συζεύξεως διαφορετικών μορφών πληροφορίας, επιτυγχάνεται ποιοτική αναβάθμιση της εικόνας του ναυτιλιακού περιβάλλοντος, καθώς και άμεση συναίσθηση της αποκρίσεως του πλοίου στις διατασσόμενες κινήσεις. Το πλεονέκτημα που προκύπτει είναι πολλαπλάσιο της αρθροιστικής συνεισφοράς του κάθε συστήματος χωριστά και οφείλεται στην αποτελεσματικότερη, οικονομικότερη και φιλικότερη προς τον χρήστη αξιοποίηση της πληροφορίας, όταν αυτή δεν αντιμετωπίζεται τμηματικά αλλά συγκροτούμενη από συνθετικά στοιχεία που απαρτίζουν ένα ενιαίο σύνολο. Ας αναλογισθούμε τις δυνατότητες του συστήματος μέσω ενός παραλληλισμού με το ανθρώπινο σώμα. Το ανθρώπινο σώμα, αποτελεί αξιοθαύμαστη κατασκευή όχι τόσο για τις εξαιρετικές δυνατότητες των επιμέρους οργάνων που διαθέτει, αλλά κυρίως για το πως συμπεριφέρεται ως ενιαίος μηχανισμός. Αντίστοιχα, το ολοκληρωμένο σύστημα γέφυρας αποτελεί ένα νέο συμπαγή και ενιαίο μηχανισμό, που χαρακτηρίζεται από την αποδοτικότητά του συνολικά, με τη σημείωση όμως ότι δεν αποφασίζει αυτόνομα αλλά μέσω της διαρκούς αλληλεπιδράσεως του με το χειριστή. Στοιχεία εισόδου στο σύστημα αποτελούν οι πληροφορίες που προέρχονται από τους αισθητήρες και τα όργανα του πλοίου. Στοιχεία εξόδου αποτελούν τα απεικονιστικά μέσα που διαθέτουν οι κονσόλες. Στα στοιχεία εξόδου μπορούν να εμφανιστούν διάφοροι συνδυασμοί πληροφορίας, ανάλογα με την επιλογή του χειριστή.

Η ακρίβεια των στοιχείων τα οποία εμφανίζονται στα απεικονιστικά μέσα ενός ολοκληρωμένου συστήματος γέφυρας, δεν είναι δεδομένη. Κάθε αισθητήρας ή όργανο μετρήσεως, όπως και κάθε απεικονιστικό μέσο, χαρακτηρίζεται από μεταβολή στην ακρίβεια των παρεχόμενων πληροφοριών σε συνάρτηση με το χρόνο, η οποία μπορεί να οφείλεται στα εξής αίτια:

- 1) Παροδική κακή λειτουργία του αισθητήρα/οργάνου, είτε λόγω στιγμιαίας αστάθειας υποσυστημάτων του, είτε λόγω επιδράσεως συνθηκών του περιβάλλοντος, όπως π.χ. αδυναμία παροχής στίγματος από την συσκευή GPS κατά τη διάρκεια που το πλοίο επιχειρεί κάτω από χαμηλή και πυκνή νέφωση.
- 2) Σημαντική χρονική διαφορά ανάμεσα στην απεικόνιση της μετρήσεως στην οθόνη και τη λήψη της μετρήσεως στο όργανο, είτε λόγω προβλήματος στο ρυθμό ανανεώσεως των μετρήσεων του οργάνου, είτε λόγω προβληματικής επικοινωνίας της συσκευής με την κονσόλα.
- 3) Ακριβείς μετρήσεις από τον αισθητήρα/όργανο, αλλά λανθασμένη απεικόνιση τους από τον χειριστή.

Η τοποθέτηση ΟΣΓ δεν είναι υποχρεωτική στα πλοία, ενώ τα κριτήρια εγκατάστασης και σχεδιασμού ορίζεται από τους νηογνώμονες. Ανάμεσα στους παράγοντες που καθορίζουν τη διάταξη ενός ΟΣΓ περιλαμβάνονται η σχεδίαση της γέφυρας, ο τύπος του εγκατεστημένου εξοπλισμού και η θέση τους στη γέφυρα. Οι κυριότερες ενότητες ενός ΟΣΓ είναι:

- Τεχνικό σύστημα
- Ανθρώπινος χειριστής
- Διεπαφή Ανθρώπου-Μηχανής (Man Machine Interface)
- Επιχειρησιακές οδηγίες

Γενικά ένα ΟΣΓ αποτελείται από τα εξής μέρη:

- Αυτόματος πιλότος
- Διπλό Ραντάρ/ARPA

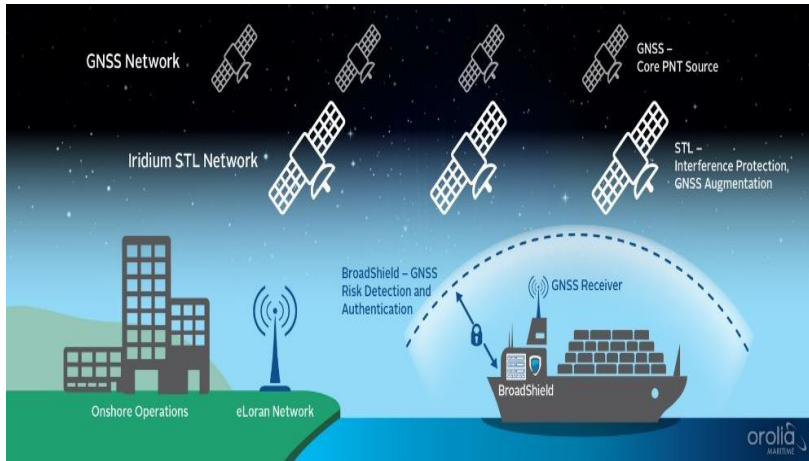
- Γυροσκόπιο
- Συστήματα προσδιορισμού θέσης
- Δίδυμη διαμόρφωση ηλεκτρονικών χαρτών (Κύριο και εφεδρικό)
- Ενδείκτης διακυβέρνησης
- Σύστημα διανομής ισχύος
- Εξοπλισμός πηδαλιούχησης
- Παγκόσμιο Ναυτιλιακό Σύστημα Κινδύνου και Ασφάλειας (GMDSS)

Τα ΟΣΓ θα πρέπει να εξασφαλίζουν ότι η αστοχία ενός υποσυστήματος θα γίνεται άμεσα αντιληπτή από τον υπεύθυνο αξιωματικό γέφυρας με τη χρήση οπτικών και ηχητικών συναγερμών, καθώς και δεν θα προκαλούν δυσλειτουργία σε άλλα υποσυστήματα. Στην περίπτωση απώλειας ενός μέρους του ολοκληρωμένου συστήματος πλοήγησης, θα πρέπει να είναι δυνατή η λειτουργία μεμονωμένου εξοπλισμού με μέρος του συστήματος ξεχωριστά.

Ένα ΟΣΓ θα πρέπει να υποστηρίζει δύο ή περισσότερες από τις ακόλουθες λειτουργίες:

- Εκτέλεση ταξιδιού
- Επικοινωνίες
- Έλεγχος μηχανημάτων
- Λειτουργίες φορτίου
- Ασφάλεια και προστασία

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>: ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΗΣ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ (Global Satellite Navigation System-GNSS)



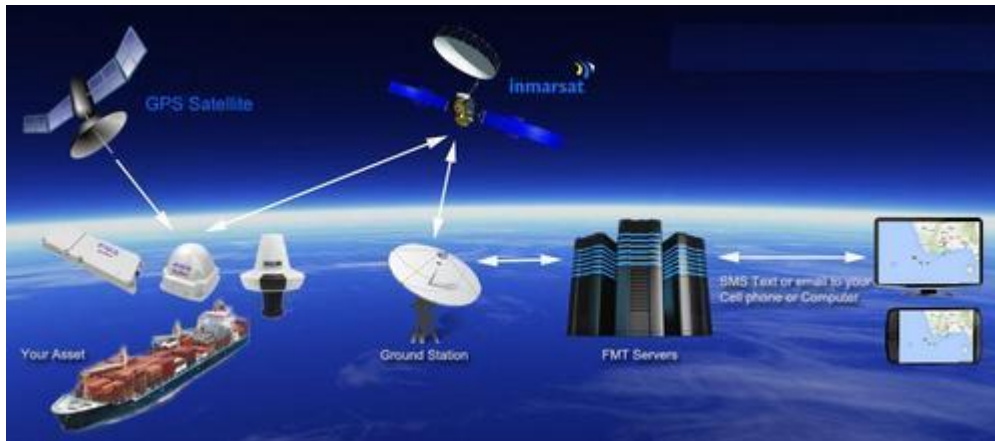
### 3.1 Εισαγωγή

Σήμερα τα παγκόσμια συστήματα δορυφορικής πλοήγησης (Global Satellite Navigation Systems - GNSS) διαδραματίζουν θεμελιώδη ρόλο σε πολλούς τομείς, όπως αυτούς της πολιτικής αεροπορίας, της θαλάσσιας και χερσαίας πλοήγησης και της γεωπληροφορικής, λόγω της ικανότητάς τους να παρέχουν σε όλο τον κόσμο, με τρισδιάστατο τρόπο και κάτω από οποιοσδήποτε καιρικές συνθήκες, τη θέση και την ταχύτητα κάποιου πλοίου σε πραγματικό χρόνο.

Το έτος 1957 σηματοδοτότησε την έναρξη της εκμετάλλευσης του διαστήματος με την εκτόξευση του πρώτου τεχνητού δορυφόρου Sputnik-I από τη Σοβιετική Ένωση. Με βάση τα αποτελέσματα μελετών της παρακολούθησης του δορυφόρου αυτού, αποδείχθηκε ότι ήταν δυνατός ο υπολογισμός των παραμέτρων που ορίζουν την ελλειπτική τροχιά ενός τεχνητού δορυφόρου και στη συνέχεια ο προσδιορισμός της θέσης του ανά πάσα χρονική στιγμή. Τα πρώτα δορυφορικά συστήματα ναυσιπλοΐας αναπτύχθηκαν κατά τη δεκαετία του 1960 από τις ΗΠΑ και την Σοβιετική Ένωση για στρατιωτικές καταρχήν χρήσεις, παρέχοντας παγκόσμια κάλυψη ανεξάρτητα από τις επικρατούσες συνθήκες ορατότητας. Παρά το γεγονός ότι τα πρώτα αυτά δορυφορικά συστήματα σχεδιάστηκαν για στρατιωτικές χρήσεις, μετά την πλήρη ανάπτυξή τους, διατέθηκαν και για διάφορες πολιτικές χρήσεις.

Η ανάπτυξη των τεχνητών δορυφόρων κατέστησε δυνατή τη μετάδοση πιο ακριβών σημάτων ραδιοπλοήγησης οπτικής επαφής που αποτέλεσε μια νέα εποχή στην τεχνολογία της πλοήγησης. Οι δορυφόροι χρησιμοποιήθηκαν αρχικά σε ένα απλό αλλά αξιόπιστο δισδιάστατο ναυτικό σύστημα που ονομάστηκε Navstar/Transit (Navigation Satellite Timing and Ranging System) και αποτελεί την πρώτη γενιά των δορυφορικών συστημάτων προσδιορισμού στίγματος. Αυτό έβαλε τα θεμέλια για την δημιουργία του συστήματος που θα έφερνε αργότερα την επανάσταση στη πλοήγηση για πάντα —το γνωστό GPS.

### 3.2 Δορυφορικό Σύστημα Προσδιορισμού Θέσης (Global Positioning System-GPS)



Το Δορυφορικό Σύστημα Προσδιορισμού Θέσης NAVSTAR/GPS, αποτελεί τη δεύτερη γενιά δορυφορικών συστημάτων προσδιορισμού θέσης και στηρίζεται στη μέτρηση της απόστασης του δέκτη από τρεις τουλάχιστον δορυφόρους, οπότε το στίγμα προσδιορίζεται σαν τομή τριών σφαιρικών επιφανειών με κέντρο τις θέσεις των δορυφόρων και ακτίνες τις μετρηθείσες αποστάσεις. Το GPS είναι ένα παγκόσμιο σύστημα προσδιορισμού θέσης, που επιτρέπει τον ακριβή προσδιορισμό θέσης ενός αντικειμένου με την χρησιμοποίηση δορυφορικών σημάτων.

Υπάρχουν πάρα πολλές εφαρμογές αυτής της τεχνολογίας, σε πολλά επιστημονικά πεδία ανά τον κόσμο. Μέσω της χρήσης της τεχνολογίας του Δορυφορικού Συστήματος Προσδιορισμού Θέσης (GPS), οι συμβατικές μέθοδοι προσδιορισμού θέσης αντικαταστάθηκαν. Στις μέρες μας το Δορυφορικό Σύστημα Προσδιορισμού Θέσης (GPS) είναι το εργαλείο για μεγάλο αριθμό κινηματικών και άλλων εφαρμογών. Αποτελείται από 32 δορυφόροι που βρίσκονται σε τροχιά, εκ των οποίων οι 31 είναι σε λειτουργία και ένας βρίσκεται σε κατάσταση συντήρησης. Οι τέσσερις από αυτούς είναι ορατοί κάθε στιγμή και από κάθε σταθμό στην γη.

Η κάθετη και οριζόντια θέση κάθε συγκεκριμένου σταθμού, είναι δυνατόν να δημιουργηθεί μέσω των συντεταγμένων X, Y, και Z (διάνυσμα θέσης). Η πληροφόρηση σχετικά με την ταχύτητα ( $dx/dt$ ,  $dy/dt$ ,  $dz/dt$ ) ενός οχήματος, αεροπλάνου, πλοίου κλπ είναι διαθέσιμη σε όλον τον κόσμο, σε οποιαδήποτε στιγμή και κάτω απ'όλες τις συνθήκες. Οι δορυφόροι του συστήματος βρίσκονται σε τροχιά έξι επιπέδων (σε σχήμα έλλειψης), τα οποία είναι συμμετρικά. Σε κάθε επίπεδο οι δορυφόροι είναι σε τροχιά περιόδου 12 ωρών, σε ύψος περίπου 20.000 χλμ πάνω από την επιφάνεια της γης και σε απόσταση μεταξύ τους 120ο και σχηματίζουν με το επίπεδο του ισημερινού γωνία 55ο. Με αυτόν τον τρόπο, υπάρχουν τουλάχιστον τέσσερις διαθέσιμοι δορυφόροι που βρίσκονται σε διπλανή μεταξύ τους τροχιά για τον οριζόντιο και κάθετο προσδιορισμό θέσης ενός σταθμού, οποιαδήποτε στιγμή.

Έτσι, το Δορυφορικό Σύστημα Προσδιορισμού Θέσης (GPS) έχει τη δυνατότητα να δίνει συνεχώς και για οποιοδήποτε σημείο της γής:

- Στίγμα μεγάλης ακρίβειας σε τρεις διαστάσεις (πλάτος, μήκος και ύψος πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας).
- Ακριβή παγκόσμιο χρόνο UTC (Universal Time Coordinated).
- Στοιχεία ταχύτητας του σκάφους.

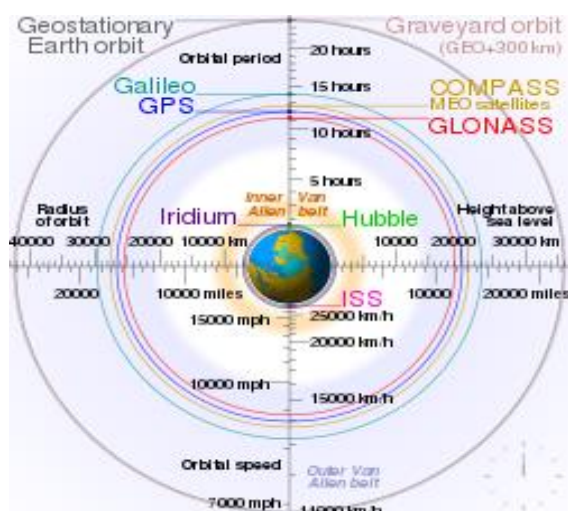
Ο μέσος όρος λειτουργίας – ζωής ενός δορυφόρου είναι 6 χρόνια, και στο άμεσο μέλλον θα υπάρξει δυνατότητα επιμήκυνσης του χρόνου ζωής σε 7,5-8 χρόνια. Οι δορυφόροι χρησιμοποιούν ηλιακές μπαταρίες, ως ενεργειακές πηγές για το υψηλό τους τεχνολογικό σύστημα. Μπορούν επίσης να ρυθμίσουν την θέση τους ως προς την τροχιά τους, χρησιμοποιώντας ειδικές τροφοδοτημένες με καύσιμα μηχανές. Μέσα στον εξοπλισμό του κάθε δορυφόρου, περιλαμβάνονται και τέσσερα υψηλής ακρίβειας χρονόμετρα. Ένα Δορυφορικό Σύστημα Προσδιορισμού Θέσης (GPS) αποτελείται από τρία ανεξάρτητα κομμάτια, τους δορυφόρους σε τροχιά, τον σταθμό ελέγχου και τους χρήστες, δηλ. τους δορυφορικούς δέκτες που βρίσκονται στο έδαφος, τον αέρα και την θάλασσα.

Το βασικότερο πλεονέκτημα του Δορυφορικού Συστήματος Προσδιορισμού Θέσης (GPS) έναντι των άλλων, είναι ότι ο προσδιορισμός της θέσης γίνεται με τρόπο απλό και προσιτό, χωρίς ο δέκτης να χρειάζεται να προβεί σε κάποια επεξεργασία της πληροφορίας ή να έχει κάποια εξειδικευμένη γνώση, παρά μόνο την ανάγνωση των αντίστοιχων συντεταγμένων στο μέσο του δέκτη. Επιπλέον, ο προσδιορισμός της θέσης είναι διαθέσιμος συνέχεια, χωρίς χρονικές διακοπές, αφού οι διαδοχικές θέσεις του δέκτη προσδιορίζονται σε χρονικά διαστήματα λίγων δευτερολέπτων, και αυτόνομα δηλ. χωρίς απαίτηση καταχώρησης στοιχείων από τον χρήστη. Ταυτόχρονα δίνεται η δυνατότητα να χρησιμοποιείται το σύστημα από απεριόριστο αριθμό δεκτών, οι οποίοι είναι πολύ εύχρηστοι και πολύ μικρών διαστάσεων και βάρους. Τέλος, η χρήση του Δορυφορικού Συστήματος Προσδιορισμού Θέσης (GPS) γίνεται παθητικά δηλ. χωρίς εκπομπή ραδιοσημάτων από τον χρήστη.

Αυτή τη στιγμή το Δορυφορικό Σύστημα Προσδιορισμού Θέσης (GPS), είναι το πιο διαδεδομένο σύστημα δορυφορικής πλοήγησης και το μόνο πλήρως λειτουργικό. Το κύριο χαρακτηριστικό του είναι η ικανότητά του να παρέχει θέση με ακρίβεια πραγματικό χρόνο τοποθέτησης.



### 3.3 Δορυφορικό Σύστημα GLONASS (Global Navigation Satellite System)



Παράλληλα με την ανάπτυξη του Δορυφορικού Συστήματος Προσδιορισμού Θέσης (GPS), η Σοβιετική Ένωση είχε σχεδιάσει ένα δορυφορικό σύστημα αντίστοιχων χαρακτηριστικών και δυνατοτήτων, γνωστό με το όνομα GLONASS (Global Navigation Satellite System). Η ανάπτυξη του συστήματος GLONASS άρχισε το 1982, το σύστημα τέθηκε σε επιχειρησιακή χρήση το έτος 1995 και εξακολουθεί να λειτουργεί και να υποστηρίζεται από τη Ρωσική Ομοσπονδία. Εν τούτοις το σύστημα GLONASS δεν παρέχει ακόμη ικανοποιητική συνεχή παγκόσμια κάλυψη χωρίς χρονικά κενά, λόγω του περιορισμένου αριθμού διαθέσιμων δορυφόρων.

Το σύστημα GLONASS έχει μία λειτουργική αρχή παρόμοια με το σύστημα GPS: ο εξοπλισμός του χρήστη είναι σε θέση να μετρήσει τα ποσοστά ψευδοαπόστασης σε σχέση με τα διαστημικά οχήματα και χρησιμοποιεί αυτές τις πληροφορίες για να υπολογίσει τη θέση, την ταχύτητα και τον συγχρονισμό με μια κλίμακα χρόνου αναφοράς. Όπως και με το GPS, το σύστημα GLONASS αποτελείται επίσης από διαστημικό τμήμα, τμήμα ελέγχου και τμήμα χρήστη.

Το διαστημικό τμήμα είναι ένας αστερισμός με 24 τεχνητούς δορυφόρους, οι οποίοι τοποθετούνται σε τρία επίπεδα τροχιάς, του οποίου οι κόμβοι βρίσκονται σε απόκλιση 120°. Θεωρητικά, 8 δορυφόροι είναι εξίσου εκτοπισμένοι σε κάθε επίπεδο, με την μετατόπιση του γεωγραφικού πλάτους μεταξύ των επιπέδων να κυμαίνεται σε 15°. Οι τροχιές έχουν προγραμματιστεί να είναι κυκλικές με κλίση 64,8° και σε μια ακτίνα 19.100 χιλιομέτρων, που αντιστοιχεί σε μια τροχιακή περίοδο των 11 ωρών και 15 λεπτών, χωρίζοντας το έδαφος σε επαναλαμβανόμενους τομείς κάθε 17 τροχιακές περιόδους. Ο σχηματισμός των δορυφόρων, εάν αναπτυχθεί πλήρως, θα παρέχουν μια συνεχή και παγκόσμια κάλυψη για τους χρήστες στην επιφάνεια της Γης ή στο χώρο κοντά στη γη.

Το διαστημικό τμήμα GLONASS την 6 Οκτωβρίου 2016, περιλαμβάνει 27 δορυφόρους λειτουργίας, 24 πλήρως λειτουργικούς, 2 ως ανταλλακτικούς και έναν σε δοκιμαστική τροχιά ([www.glonass-ianc.rsa.ru](http://www.glonass-ianc.rsa.ru)). Το τμήμα ελέγχου αποτελείται από ένα κέντρο του συστήματος ελέγχου και ένα δίκτυο σταθμών διοίκησης και παρακολούθησης που έχει αναπτυχθεί στο έδαφος της Ρωσίας και είναι υπεύθυνο για τον προσδιορισμό και τη μεταφόρτωση των δορυφορικών τροχιών και για την παρακολούθηση του χρόνου και την καλή λειτουργία των δορυφόρων. Το τμήμα χρήστη είναι το σύνολο όλων των χρηστών που

είναι εξοπλισμένοι με τον κατάλληλο δέκτη/επεξεργαστή και είναι σε θέση να λαμβάνουν τα σήματα GLONASS και να επεξεργάζονται τις λαμβανόμενες πληροφορίες όσον αφορά τη θέση, την ταχύτητα και τον συγχρονισμό του χρόνου με το χρόνο αναφοράς UTC.

Σε αντίθεση με το σύστημα GPS, το σύστημα GLONASS χρησιμοποιεί την τεχνική πρόσβασης πολλαπλών συχνοτήτων (Frequency Division Multiple Access – FDMA), δηλαδή κάθε δορυφόρος εκπέμπει σε φορείς με διαφορετικές συχνότητες. Εκτός από τους κωδικούς μέτρησης, οι φορείς αυτοί διαμορφώνονται από το μήνυμα πλοήγησης, το οποίο περιλαμβάνει άμεσες και μη άμεσες ενημερώσεις.

Παρά το γεγονός ότι τα δυο συστήματα είναι πολύ παρόμοια, έχουν αρκετές ουσιαστικές διαφορές, οι οποίες μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις κατηγορίες: διαφορές στην διάταξη, διαφορές στο σήμα και διαφορές στις αναφορές.

Σχετικά με την διάταξη των δορυφόρων, τα δυο συστήματα διαφέρουν στον αριθμό καθώς και στα επίπεδα τροχιάς. Επιπλέον, οι τροχιές που χρησιμοποιούνται στο σύστημα GLONASS, είναι χαμηλότερες από αυτές του GPS, οπότε οι δορυφόροι αυτοί επιτρέπουν καλύτερη κάλυψη σε υψηλά γεωγραφικά πλάτη. Η τροχιακή περίοδος των δορυφόρων στο σύστημα GLONASS είναι μικρότερη από αυτή των GPS, με τους τομείς του εδάφους να επαναλαμβάνονται κάθε 8 αστρικές ημέρες, ενώ για το σύστημα GPS αυτό συμβαίνει κάθε μέρα. Επιπλέον, η διάταξη των δορυφόρων GLONASS έχει "συμμετρική" διαμόρφωση, δηλαδή είναι ομοιόμορφα κατανομημένοι στα τρία επίπεδα τροχιάς και σε κάθε επίπεδο. Από την άλλη πλευρά η διάταξη των δορυφόρων GPS είναι σκόπιμα «ασύμμετρη»: ο αριθμός των δορυφόρων μπορεί να είναι διαφορετικός και οι δορυφόροι είναι άνισα κατανομημένα σε 43 κάθε τροχιά, προκειμένου να βελτιστοποιηθεί η κάλυψη της διάταξης σε περίπτωση που κάποιος δορυφόρος βγει εκτός λειτουργίας.

### 3.4 Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα Δορυφορικής Ραδιοπλοήγησης GALILEO



Το Galileo είναι το παγκόσμιο σύστημα δορυφορικής πλοήγησης (GNSS) που δημιουργείται επί του παρόντος από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) μέσω του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Διαστήματος (ESA) και του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Δορυφορικής Πλοήγησης (GSA). Ένας από τους στόχους του Galileo είναι να παρέχει ένα εναλλακτικό σύστημα εντοπισμού θέσης υψηλής ακρίβειας, κατά την οποία τα ευρωπαϊκά έθνη θα μπορούν να βασιστούν, ανεξάρτητα από το ρωσικό σύστημα GLONASS, τα συστήματα της Κίνας και το σύστημα GPS των ΗΠΑ, σε περίπτωση που αυτά απενεργοποιηθούν.

Η χρήση των βασικών (χαμηλής ακρίβειας) των υπηρεσιών Galileo θα είναι ελεύθερη και ανοιχτή σε όλους. Οι δυνατότητες υψηλής ακρίβειας θα είναι διαθέσιμες μόνο σε εμπορικούς χρήστες με πληρωμή. Το πρόγραμμα Galileo έχει ως στόχο την παροχή μετρήσεων σε οριζόντια και κάθετη θέση με ακρίβεια ενός μέτρου και καλύτερων υπηρεσιών εντοπισμού θέσης σε υψηλά γεωγραφικά πλάτη σε σχέση με τα άλλα συστήματα εντοπισμού θέσης.

Επίσης, το Galileo παρέχει μια νέα παγκόσμια λειτουργία έρευνας και διάσωσης (SAR), ως μέρος του συστήματος MEOSAR. Οι δορυφόροι θα είναι εξοπλισμένοι με έναν αναμεταδότη που θα αναμεταδίδει σήματα κινδύνου από σηματοδότες έκτακτης ανάγκης σε κέντρο συντονισμού διάσωσης, το οποίο στη συνέχεια θα είναι σε θέση να αναλαμβάνει δράση και να πραγματοποιεί επιχείρηση διάσωσης. Ταυτόχρονα, το σύστημα προβλέπεται να παρέχει ένα σήμα, το Μήνυμα Επιστροφής Συνδέσμου (RLM), μέσω ενός φάρου έκτακτης ανάγκης, ενημερώνοντάς τον χρήστη, ότι η κατάστασή έχει ανιχνευθεί και η βοήθεια είναι στο δρόμο. Αυτό το τελευταίο χαρακτηριστικό είναι καινοτόμο και θεωρείται πολύ σημαντική αναβάθμιση σε σχέση με το υπάρχον σύστημα, το οποίο δεν παρέχει ενημέρωση στο χρήστη.

Σε δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν τον Φεβρουάριο του 2014, διαπιστώθηκε ότι όσον αφορά την λειτουργία έρευνας και διάσωσης του συστήματος το 77% των θέσεων κινδύνου μπορούν να εντοπιστούν σε απόσταση 2 χιλιομέτρων ενώ το 95% αυτών μέσα σε 5 χιλιόμετρα .

Ο πρώτος δοκιμαστικός δορυφόρος του Galileo, η GIOVE-A, ξεκίνησε να λειτουργεί στις 28 Δεκεμβρίου 2005, ενώ ο πρώτος δορυφόρος ως μέρος του λειτουργικού συστήματος ξεκίνησε στις 21 Οκτωβρίου 2011. Από τον Μάιο του 2016, το σύστημα έχει 14 από 30 συνολικά δορυφόρους σε τροχιά. Το πρόγραμμα Galileo θα αρχίσει να προσφέρει τις πρώτες επιχειρησιακές δυνατότητές του μέσα στο 2016, ενώ η αρχική επιχειρησιακή ικανότητά του με 18 δορυφόρους θα γίνει μέσα στο 2017 για να φτάσει στην πλήρη επιχειρησιακή ικανότητα το 2019. Το πλήρες σύστημα Galileo με το σύνολο των 30 δορυφόρων (24 σε λειτουργία και 6 ενεργούς ανταλλακτικούς) αναμένεται μέχρι το 2020.

Το GALILEO είναι ένα παγκόσμιο σύστημα που μεγιστοποιεί τα οφέλη του, κάνοντας τη διεθνή συνεργασία ένα θεμελιώδες κομμάτι του προγράμματος. Τέτοια συνεργασία μπορεί να βοηθήσει στην ενίσχυση της βιομηχανικής τεχνογνωσίας και να ελαχιστοποιήσει τους τεχνολογικούς και πολιτικούς κινδύνους .

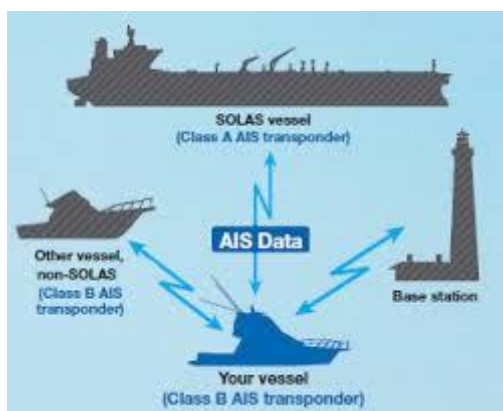
Αυτό προϋποθέτει φυσικά, τη συνεργασία των χωρών που ενεργοποιούν τώρα τα δορυφορικά τους συστήματα πλοήγησης . Η Ευρώπη εξετάζει ήδη διάφορα τεχνικά ζητήματα με τις Ηνωμένες Πολιτείες σχετικά με τη διαλειτουργικότητα και την συμβατότητα με το σύστημα GPS. Ο στόχος είναι να εξασφαλιστεί ότι, οποιοσδήποτε θα είναι σε θέση να χρησιμοποιήσει και τα δύο σήματα, αυτό του GPS και του GALILEO. Επίσης, διαπραγματεύσεις βρίσκονται σε εξέλιξη σχετικά με τη συνεργασία της ρωσικής ομοσπονδίας, η οποία έχει πολύτιμη εμπειρία στην ανάπτυξη και τη λειτουργία του συστήματος της GLONASS.

Εκτός από την τεχνική εναρμόνιση που απαιτείται μεταξύ του συστήματος GALILEO και των υπάρχοντων δορυφορικών συστημάτων πλοήγησης, η διεθνής συνεργασία είναι απαραίτητη, στην ανάπτυξη του χερσαίου εξοπλισμού και γενικά στην προώθηση και στην διάδοση της χρήσης αυτής της τεχνολογίας. Συμπίπτει επίσης και με τους στόχους της 45 Κοινότητας, όσον αφορά την εξωτερική πολιτική, τη συνεργασία με τις αναπτυσσόμενες χώρες, την απασχόληση και το περιβάλλον.

Η αποτελεσματικότητα, η ασφάλεια και η βελτιστοποίηση των θαλάσσιων μεταφορών είναι καίρια θέματα. Η δορυφορική πλοήγηση έχει γίνει θεμελιώδες εργαλείο για την άσκηση της καινοτομίας αλλά και την γενικότερη πρόοδο του τομέα αυτού και για πολλές άλλες θαλάσσιες δραστηριότητες, όπως η αλιεία, η ωκεανογραφία. Επιπλέον, το πετρέλαιο και η εκμετάλλευση του φυσικού αερίου θα επωφεληθούν επίσης από τη διαθεσιμότητα και την λειτουργία των υπηρεσιών Galileo.

Το σύστημα GALILEO συμβάλλει, επίσης, στη διεθνή υπηρεσία έρευνας και διάσωσης, ενισχύοντας την παγκόσμια απόδοση του συστήματος COSPAS-SARSAT. Η ακρίβεια εντοπισμού της πραγματική θέσης είναι μάλλον κακή (συνήθως περίπου λίγα χιλιόμετρα) και οι ειδοποιήσεις δεν εκδίδονται πάντα σε πραγματικό χρόνο. Η υπηρεσία έρευνας και διάσωσης (SAR) του GALILEO, δραστικά μειώνει τον χρόνο προειδοποίησης από ώρα σε λεπτά, ενώ η θέση του φάρου κινδύνου, μπορεί να καθοριστεί μέσα σε λίγα μέτρα, από οποιοδήποτε μέρος του κόσμου. Οι υπηρεσίες του συστήματος GALILEO SAR, παρέχει σημαντικές προσφερόμενες υπηρεσίες με σημαντικές βελτιώσεις . Τέλος, η υπηρεσία αυτή πλήρει τις απαιτήσεις και τους κανονισμούς του Διεθνούς Ναυτικού Οργανισμού (IMO), μέσω του εντοπισμού των ενδείξεων της θέσης κινδύνου με ραδιοφάρους καθώς και ανίχνευση μέσω τερματικών έκτακτης ανάγκης (ELT).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>: ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΗΣ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΠΛΟΙΩΝ (Automatic Identification System-AIS)



Το Αυτόματο Σύστημα Αναγνώρισης Πλοίων (Automatic Identification System - AIS) είναι ένα σύστημα αυτόματης ανταλλαγής ψηφιακών σημάτων μεταξύ πλοίων, αλλά και παράκτιων συστημάτων κυκλοφορίας πλοίων, στη συχνότητα των υπερβραχέων κυμάτων (VHF). Μέσω του συστήματος αυτού επιτυγχάνεται η αμοιβαία ενημέρωση όλων των πλοίων, της ταυτότητάς τους, του φορτίου τους, του λιμένα απόπλου και κατάπλου, καθώς και άλλων χρήσιμων πληροφοριών. Οι πληροφορίες του συστήματος εμφανίζονται σε σύγχρονο απεικονιστικό μέσο (οθόνη), ενώ ενσωματώνονται επίσης και στις πληροφορίες των Συστημάτων Απεικόνισης Ηλεκτρονικού Χάρτη και Πληροφοριών (ECDIS).

Σύμφωνα με το Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό ο αντικειμενικός σκοπός της ανάπτυξης του συστήματος AIS είναι η βελτίωση του επιπέδου ασφαλείας κατά τον πλου, η δυνατότητα εκτελέσεως ασφαλέστερης και αποτελεσματικότερης ναυτιλίας, η αναγνώριση των στόχων, η υποβοήθηση της παρακολούθησης των στόχων, η απλούστευση της επικοινωνίας/ ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ πλοίων και η παροχή επιπρόσθετης πληροφορίας για ορθή εκτίμηση του ναυτιλιακού περιβάλλοντος. Το AIS λειτουργεί σύμφωνα με την απόφαση του IMO A.917(22) «Οδηγίες για την επί του πλοίου λειτουργική χρήση των συστημάτων αυτόματης αναγνώρισης ταυτότητας πλοίων».

Το σύστημα Αυτόματο Σύστημα Αναγνώρισης Πλοίων (AIS) αναπτύχθηκε την δεκαετία του 1990 ως ένα δίκτυο αναγνώρισης και εντοπισμού υψηλής έντασης και μικρής εμβέλειας για εκείνη την εποχή, ενώ κατά τη δημιουργία του δεν είχε προβλεφθεί να είναι ανιχνεύσιμο και από το διάστημα. Από το 2005, διάφοροι τομείς πειραματίστηκαν με την ανίχνευση μεταδόσεων του συστήματος με τη χρήση δορυφορικών δεκτών και από το 2008 πολλές εταιρείες και εξειδικευμένα κυβερνητικά προγράμματα, έχουν αναπτύξει δέκτες AIS για δορυφόρους.

Το 2008, η εταιρεία Orbcomm ήταν η πρώτη που εκτόξευσε δορυφόρους με εγκατεστημένο σύστημα AIS, σε συνεργασία με την Αμερικανική Ακτοφυλακή, για να αποδειχθεί η ικανότητα λήψης των μηνυμάτων του AIS από το διάστημα. Το 2009, η LuxSpace εκτόξευσε δορυφόρο σε συνεργασία με τις διαστημικές υπηρεσίες SES και Redu Space.

Στα τέλη του 2011 και στις αρχές του 2012, οι εταιρείες αυτές εκτόξευσαν σκάφη στους προαναφερόμενους μικροδορυφόρους AIS, τον έναν σε ισημερινή τροχιά και τον άλλο σε πολική.

Σήμερα, το μεγαλύτερο δορυφορικό δίκτυο AIS λειτουργεί η канаδική εταιρεία exactEarth, η οποία παρέχει παγκόσμια κάλυψη με τη χρήση 5 δορυφόρων και αναμένεται να επεκταθεί σημαντικά τα επόμενα χρόνια.

Κάθε πομποδέκτης AIS επικοινωνεί χρησιμοποιώντας ταυτόχρονα δύο συχνότητες υπερβραχέων κυμάτων (161,975 MHz και 162,025 MHz). Η δεύτερη συχνότητα έχει υιοθετηθεί για την αποφυγή προβλημάτων παρεμβολών, καθώς και για λόγους που εξυπηρετούν την απρόσκοπτη συμμετοχή του μέγιστου δυνατού αριθμού πλοίων στο δίκτυο (IEC, 2001). Η εμβέλεια του συστήματος είναι ίδια με εκείνη των υπερβραχέων σημάτων, η οποία συνήθως υπερβαίνει την αντίστοιχη του ραντάρ. Η εμβέλεια αυτή είναι δυνατό να αυξηθεί σε πολύ μεγάλο βαθμό, όσον αφορά την παράκτια ναυσιπλοΐα, με την προϋπόθεση την εγκατάσταση συστήματος αναμεταδοτών στις ακτές, που να είναι συμβατό με το σύστημα AIS και να το εξυπηρετεί.

Το Αυτόματο Σύστημα Αναγνώρισης Πλοίων (AIS), χρησιμοποιεί τη μέθοδο της Πολλαπλής Προσβάσεως διά Καταμερισμού του Χρόνου (Time Division Multiple Access-TDMA) (IEC, 2001). Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι αυτή η ίδια μέθοδος είναι πολύ διαδεδομένη και ευέλικτη και χρησιμοποιείται και στην κινητή τηλεφωνία. Έτσι, μέσω αυτής της μεθόδου, χρησιμοποιείται ο καταμερισμός του χρόνου σε χρονικά παράθυρα διαθέσιμα στους χρήστες, με τη διαφορά ότι υπάρχει ένας κεντρικός σταθμός βάσης που ασχολείται με την οργάνωση και διαχείριση του δικτύου και διεκπεραιώνει όλες τις απαιτούμενες εργασίες.

Το τηλεπικοινωνιακό πρωτόκολλο του Αυτόματου Συστήματος Αναγνώρισης Πλοίων (AIS) είναι ενδεικτικό της δυναμικής των σύγχρονων ασυρμάτων τηλεπικοινωνιακών δικτύων, που χρησιμοποιούν τεχνικές δικτυοκεντρικής (network centric) οργάνωσης. Οι τεχνικές αυτές αποτελούν στην πραγματικότητα μια διαδικασία συνεχούς διαπραγμάτευσης των συνδρομητών του δικτύου, για την κατανομή σ' αυτούς των διαθέσιμων πόρων του. Στην περίπτωση αυτή, η ανάθεση χρόνου «ομιλίας» - εκπομπής σημάτων, διεξάγεται με βάση αυστηρούς τηλεπικοινωνιακούς κανόνες (ένα τηλεπικοινωνιακό πρωτόκολλο) και αφού οι συνδρομητές του δικτύου έρθουν σε συνεννόηση, μέσω της ανταλλαγής κάποιων κωδικοποιημένων μηνυμάτων.

Άλλωστε, η διακίνηση ζωτικών πληροφοριών, μέσω της κατανομής των πόρων ενός τηλεπικοινωνιακού δικτύου σε χρήστες, δεν αφορά αποκλειστικά το Αυτόματο Σύστημα Αναγνώρισης Πλοίων (AIS), αλλά χαρακτηρίζει τη συντριπτική πλειοψηφία των ναυτικών τηλεπικοινωνιών. Ειδικά, όσον αφορά το σύστημα αυτό, η διακινούμενη πληροφορία έχει να κάνει με τα στοιχεία της κίνησης και της ταυτότητας των παραπλεόντων πλοίων.

Το Αυτόματο Σύστημα Αναγνώρισης Πλοίων (AIS), επιτρέπει στα πλοία να παρακολουθούν την θαλάσσια κυκλοφορία στην περιοχή τους και να αξιολογούν αυτή την κίνηση. Οι λιμενικές αρχές ή άλλες εγκαταστάσεις στην ξηρά έχουν την δυνατότητα να είναι εξοπλισμένες με δέκτες μόνο, έτσι ώστε να μπορούν να παρακολουθούν και να ελέγχουν την τοπική κυκλοφορία, χωρίς όμως να είναι αναγκασμένοι να μεταδώσουν την δική τους θέση.

Εάν δεν υπάρχει διαθέσιμος ο κατάλληλος χαρτογράφος, τότε τα σήματα του συστήματος AIS για την καλυπτόμενη περιοχή μπορούν να προβληθούν μέσω ενός υπολογιστή χρησιμοποιώντας μία από τις πολλές εφαρμογές πληροφορικής, όπως είναι η

ShipPlotter ή η Gnuais. Αυτές οι εφαρμογές έχουν τη δυνατότητα να αποδιαμορφώσουν το σήμα προερχόμενο από ένα τροποποιημένο θαλάσσιο ραδιοτηλέφωνο VHF, το οποίο όμως είναι συντονισμένο με τις συχνότητες του AIS και το μετατρέπουν σε ψηφιακή μορφή, τετοια που να μπορεί να διαβάσει ο υπολογιστής και να την προβάλλει στην οθόνη. Στη συνέχεια, τα επεξεργασμένα αυτά σήματα μπορούν να μοιραστούν μέσω ενός τοπικού δικτύου ή μέσω ενός δικτύου ευρείας περιοχής μέσω TCP ή UDP, αλλά θα εξακολουθούν να περιορίζονται στο συλλογικό φάσμα των ραδιοφωνικών δεκτών που χρησιμοποιούνται στο δίκτυο.

Επειδή οι εφαρμογές του Αυτόματου Συστήματος Αναγνώρισης Πλοίων (AIS), όσον αφορά την παρακολούθηση μέσω υπολογιστή και ραδιοφωνικών πομποδεκτών κανονικού VHF, δεν διαθέτουν αναμεταδότες AIS, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και από χερσαίες εγκαταστάσεις, που δεν έχουν καμία ανάγκη μετάδοσης σήματος ή εναλλακτικά ως μια φθηνή λύση σε μια ειδική συσκευή AIS, για τα μικρότερα σκάφη, έτσι ώστε να παρακολουθούν την τοπική κυκλοφορία, αλλά φυσικά, ο χρήστης θα μένει αθέατος για τα υπόλοιπα πλοία στο δίκτυο .

Το σύστημα AIS έχει στόχο να βοηθήσει τους αξιωματικούς ενός σκάφους που βρίσκονται σε υπηρεσία για την ασφαλή πλοήγησή του αλλά και να επιτρέψει στις ναυτιλιακές αρχές να παρακολουθούν και να ελέγχουν τις κινήσεις των πλοίων. Επιπλέον, οι πλοιοκτήτες και οι αποστολείς φορτίων χρησιμοποιούν αυτές τις υπηρεσίες για να εντοπίζουν και να παρακολουθούν τα πλοία και τα φορτία τους.

Οι πληροφορίες τις οποίες διαχειρίζεται το σύστημα AIS θα μπορούσαν να κατηγοριοποιηθούν σε **1) στατικές, 2) δυναμικές και 3) πληροφορίες ναυσιπλοΐας.**

- 1) Στατικές είναι οι πληροφορίες οι οποίες διατηρούνται αμετάβλητες.
  - Αριθμός αναγνώρισης οργανισμού IMO
  - Διεθνές διακριτικό σήμα και όνομα
  - Διαστάσεις του πλοίου
  - Αριθμός Ταυτοποίησης Κινητών Θαλάσσιων Υπηρεσιών (MMSI)
- 2) Δυναμικές είναι οι πληροφορίες οι οποίες μεταβάλλονται με τη πάροδο του χρόνου.
  - Πραγματική θέση του πλοίου
  - Συντονισμένη παγκόσμια ώρα (UTC)
  - Πορεία που ακολουθεί το πλοίο
  - Ταχύτητα
- 3) Οι πληροφορίες ναυσιπλοΐας αφορούν αποκλειστικά το ταξίδι που εκτελεί το πλοίο.
  - Ώρα άφιξης στον εκάστοτε προορισμό
  - Λιμάνι προορισμού
  - Μέγεθος και βύθισμα του πλοίου
  - Αριθμός πληρώματος
  - Σημεία διέλευσης
  - Γενικές γεωγραφικές πληροφορίες για τα λιμάνια και για άλλες περιοχές

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5°:** **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΧΑΡΤΩΝ** **(Electronic Chart Display and Information System-ECDIS)**



Μια τεχνολογία που έχει τη δυνατότητα να κάνει μια τεράστια διαφορά για την ασφάλεια στη θάλασσα, είναι η Ηλεκτρονική Απεικόνιση Χαρτών και Συστήματος Πληροφοριών (Electronic Chart Display and Information Systems - ECDIS), ένα ψηφιακό σύστημα πλοήγησης που αντικαθιστά όλες τις διαδικασίες που βασίζονταν σε αποτύπωση σε χαρτί των απαραίτητων πληροφοριών για την ασφαλή πλοήγηση ενός σκάφους.

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

Το Ηλεκτρονικά Συστήματα Απεικόνισης Χαρτών και Πληροφοριών (Electronic Chart Display and Information Systems – ECDIS) είναι μια σχετικά νέα τεχνολογία που παρέχει σημαντικά οφέλη, όσον αφορά την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας και τη βελτίωση της λειτουργικής αποδοτικότητας, αφού πρόκειται για ένα σύστημα πλοήγησης σε πραγματικό χρόνο που ενσωματώνει μια ποικιλία πληροφοριών που εμφανίζονται και ερμηνεύεται από τον πλοηγό. Συνεπώς, το σύστημα αυτό αντιπροσωπεύει μια εντελώς νέα προσέγγιση στη θαλάσσια ναυσιπλοΐα.

Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι ηλεκτρονικών χαρτών: αυτοί που συμμορφώνονται πλήρως με τις απαιτήσεις του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO) για τα πλοία, και είναι γνωστοί ως Ηλεκτρονικά Συστήματα Απεικόνισης Χαρτών και Πληροφοριών (ECDIS) και όλα τα άλλα είδη των ηλεκτρονικών χαρτών, που γενικά κατηγοριοποιούνται κάτω από τον τίτλο ως Ηλεκτρονικά Συστήματα Διαγραμμάτων (Electronic Chart Systems - ECS).

Αν και δεν είναι βέβαιο ποιος σκέφτηκε αρχικά την ανάπτυξη για τα Ηλεκτρονικά Συστήματα Απεικόνισης Χαρτών και Πληροφοριών (ECDIS) ή ποιος ξεκίνησε την παραγωγή ενός τέτοιου συστήματος, είναι βέβαιο ότι ο Διεθνής Υδρογραφικός Οργανισμός



(IHO) διαδραμάτισε και συνεχίζει να διαδραματίζει, ένα σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη και τη συνεχή βελτίωση του ECDIS.

Η έννοια των ηλεκτρονικών χαρτών τη συναντά κανείς τουλάχιστον από το 1952, όταν ένα άρθρο στην Εφημερίδα της Πλοήγησης (Journal of Navigation) πρότεινε συνδυαζόμενες εικόνες ραντάρ με ψηφιοποιημένα δεδομένα χάρτη. Εκείνη την εποχή, ωστόσο, η τεχνολογία για να χειριστεί κανείς τέτοια τα δεδομένα αποτελούσε ένα σοβαρό περιοριστικό παράγοντα, με αποτέλεσμα να μην είναι υλοποιήσιμη η ανάπτυξη του συστήματος (Weintrit, 2009). Μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του 1970, οι υπολογιστές και η υπάρχουσα τεχνολογία σήμαινε ότι τα πλοία θα μπορούσαν να αρχίσουν να χρησιμοποιούν διάφορα ηλεκτρονικά συστήματα για την πλοήγησή τους με μεγαλύτερη ακρίβεια. Μέχρι το 1985, τα υψηλής ταχύτητας σκάφη του Ναυτικού των ΗΠΑ χρησιμοποιούσαν στοιχειώδη ηλεκτρονικά συστήματα διαγραμμάτων, ενώ ηλεκτρονικοί χάρτες ήταν σε χρήση σε σκάφη εξερεύνησης πετρελαίου στον Καναδά. Επιπλέον, η Ιαπωνία εκείνη τη χρονική στιγμή ανέφερε ότι πάνω από 4.000 Ιάπωνικά αλιευτικά σκάφη και τουλάχιστον 150 εμπορικά πλοία μετέφεραν ηλεκτρονικούς χάρτες διαφορετικού βαθμού πολυπλοκότητας.

Στις αρχές της δεκαετίας του ογδόντα, τα Υδρογραφικά Γραφεία (Hydrographic Offices) στην Ευρώπη και τη Βόρεια Αμερική άρχισαν να υποστηρίζουν την αναδυόμενη τεχνολογία με σοβαρότητα. Σε συνεργασία με ερευνητές, αρκετά Υδρογραφικά Γραφεία ένωσαν τις δυνάμεις τους με τον ιδιωτικό τομέα και προχώρησαν σε θαλάσσιες δοκιμές και επιδείξεις δοκιμών που αφορούσαν το ηλεκτρονικό διάγραμμα. Ο στόχος τους ήταν να εξοικειωθεί η ναυτιλιακή κοινότητα με την τεχνολογία και να συγκεντρωθούν απόψεις, τόσο για τη χρήση του νέου συστήματος, όσο και για τον νέο τρόπο πλοήγησης. Τα Υδρογραφικά Γραφεία ενδιαφέρονταν κυρίως για την αξιολόγηση των δυσκολιών που σχετίζονται με τον ορισμό, τη συλλογή και τη διατήρηση των βάσεων δεδομένων των ηλεκτρονικών διαγραμμάτων, τα οποία αποτελούν την καρδιά κάθε ηλεκτρονικού συστήματος πλοήγησης.

Στην αρχές της δεκαετίας του '80, ο Διεθνής Υδρογραφικός Οργανισμός (IHO) άρχισε επίσης να εξετάζει τα ψηφιακά δεδομένα γραφήματος και τη διαβίβασή τους. Τον Σεπτέμβριο του 1983, ο ίδιος οργανισμός δημιούργησε μια υπο-επιτροπή για να ασχοληθεί με το έργο «Μελλοντικός Σχεδιασμός Διαγράμματος». Επίσης, προσπάθησε να δημιουργήσει μια επιτροπή για την ανταλλαγή ψηφιακών δεδομένων την επόμενη χρονιά. Η επιτροπή αυτή έπαιξε σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη των S-57, το πρότυπο μεταφοράς για τα ψηφιακά υδρογραφικά δεδομένα. Η Επιτροπή του Διεθνούς Υδρογραφικού Οργανισμού για το σύστημα ECDIS (CEO) ιδρύθηκε περίπου τρία χρόνια αργότερα, τον Οκτώβριο του 1986. Η επιτροπή αυτή έγινε από τότε η Υδρογραφική Επιτροπή Προτύπων και Υπηρεσιών (Hydrographic Standards and Services Committee - HSSC) και είναι υπεύθυνη για όλες τις πτυχές του τεχνικού προγράμματος του Διεθνούς Υδρογραφικού Οργανισμού, συμπεριλαμβανομένου και του συστήματος ECDIS.

Παρά το γεγονός ότι το σύστημα ECDIS δεν είναι καινούρια εφεύρεση, οι επιπτώσεις και τα οφέλη της χρήσης του στην ασφάλεια της πλοήγησης έχουν περιοριστεί από την αργή εφαρμογή και ένταξή του, στην κατά κανόνα συντηρητική εμπορική ναυτιλία. Ωστόσο, το 2009 ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (IMO) με την απόφασή του MSC.282(86), έχει αναγκάσει όλους στον κλάδο της ναυτιλίας να συμμορφωθούν και να ακολουθήσουν τις απαραίτητες διαδικασίες για την ολοκληρωμένη εφαρμογή αλλά και εκπαίδευση, όσον αφορά το σύστημα ECDIS. Πλέον, η εφαρμογή του συστήματος ECDIS είναι υποχρεωτική για όλα τα νέα πλοία από τα μέσα του 2012, ενώ για τα υπάρχοντα αναμένεται να αναβαθμιστεί σε κυλιόμενη βάση, με βάση την ποσότητα και την ταξινόμησή τους. Όλα τα εμπορικά πλοία αναμένονται να λειτουργούν με το σύστημα ECDIS μέσα στο 2018.

Τα πλεονεκτήματα που προσφέρει το σύστημα ECDIS, όσον αφορά τα θέματα ασφάλειας της πλοήγησης, είναι σαφή και φανερά. Το σύστημα παρέχει ένα ολοκληρωμένο πακέτο για το σχεδιασμό, τη χάραξη των διαδρομών που σε αντίθεση με τα διαγράμματα σε χαρτί, μπορεί και ενημερώνεται τακτικά και σε πραγματικό χρόνο, κάνοντας την παρακολούθηση της ασφαλούς πλοήγησης εύκολη υπόθεση. Αυτή η άμεση συγκέντρωση των πληροφοριών, επιτρέπει στους διαχειριστές περισσότερο χρόνο για να λάβουν αποφάσεις και ταυτόχρονα παρέχει πιο ακριβή στοιχεία σχετικά με την ύπαρξη απειλών σε επικίνδυνες συνθήκες και περιστάσεις.

Το σύστημα ECDIS χρησιμοποιεί τη λειτουργία του Global Positioning System (GPS), για να εντοπίσει με επιτυχία τα σημεία πλοήγησης. Επειδή το GPS είναι ένα πολύ αξιόπιστο σύστημα, η χρησιμότητα και η αξιοπιστία του ECDIS, ως ένα ηλεκτρονικό σύστημα, δεν μπορεί ποτέ να αμφισβητηθεί. Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι το ECDIS συμμορφώνεται με όλες τις διατάξεις που καθορίζονται από τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό. Ο παράγοντας αυτός αυξάνει την αξιοπιστία του συστήματος. Εκτός από το GPS για την επισήμανση διαδρομών, το ECDIS χρησιμοποιεί επίσης τα συστήματα AIS αλλά και τα ραντάρ προκειμένου να διευκολυνθεί η καλύτερη εφαρμογή πλοήγησης. Οι διαδρομές πλοήγησης που εμφανίζεται ενσωματώνονται ένα σύστημα, γνωστό ως Ηλεκτρονική Πλοήγηση Διαγραμμάτων.

Υπάρχουν δύο διαφορετικοί τύποι του συστήματος ECDIS οι οποίοι και οι δύο χρησιμοποιούνται σε διάφορους τομείς των θαλάσσιων περιοχών, παρά το γεγονός ότι η τεχνολογία που χρησιμοποιείται είναι ουσιαστικά η ίδια.

- **RNC (Raster Navigational Chart)**

Ένα διάγραμμα Raster (Raster Navigational Chart - RNC) είναι μια ψηφιακή εικόνα χάρτη που σαρώθηκε και έχει μετατραπεί σε ηλεκτρονική μορφή. Οι γεωγραφικές αναφορές προστίθενται στο ηλεκτρονικό διάγραμμα και μέσω του συστήματος του επιτρέπει να ανανεώνεται σε πραγματικό χρόνο, ενώ ταυτόχρονα οι ναυτικοί είναι σε θέση να εντοπίσουν και να αναλύσουν τα δεδομένα γραφήματος. Τα Raster διαγράμματα είναι σε θέση να ενσωματωθούν με το παγκόσμιο σύστημα εντοπισμού θέσης (GPS) και συντονίζονται χρησιμοποιώντας τα συστήματα απεικόνισης χαρτών Raster (RCDSs.) Τα διαγράμματα Raster έχουν παρόμοια παρουσίαση και η χρήση τους μοιάζει με αυτή της απεικόνισης ναυτικού χάρτη σε παραδοσιακό χαρτί για αυτό και πολλοί ναυτικοί το προτιμούν.

Ο τρόπος λειτουργίας ενός RNC έχει περιορισμένη λειτουργικότητα όσον αφορά την προειδοποίηση και συναγερμό και την ύπαρξη απειλής σε σχέση με την λειτουργία του Ηλεκτρονικού Διαγράμματος (ENC). Υπάρχει μια πεπερασμένη ποσότητα, όσον αφορά την απεικόνιση και την ανάλυση της εικόνας, διότι οι εικόνες έχουν σκαναριστεί και μετατραπεί σε ψηφιακό αρχείο. Συνολικά, ενώ τα διαγράμματα RNC έχουν κάποια μειονεκτήματα δεν παύουν να είναι μια εξαιρετική συμπληρωματική πηγή δεδομένων γραφήματος, σε συνδυασμό πάντα με τη χρήση των ηλεκτρονικών διαγραμμάτων ENC, έτσι ώστε να βοηθήσει τους ναυτικούς στην ασφαλή πλοήγηση.

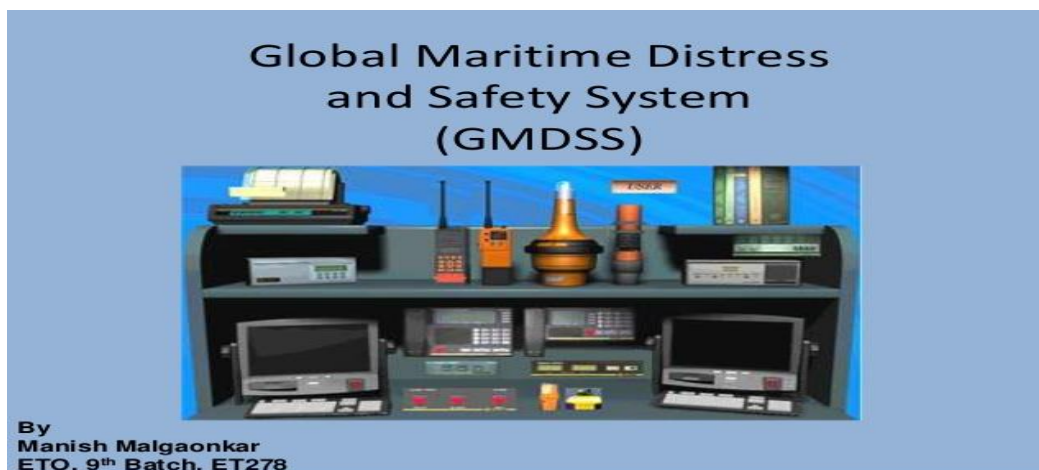
- **ENC (Electronic Navigational Chart)**

Τα Διαγράμματα Φορέα (Vector ή Electronic Navigational Chart – ENCS), είναι απλώς μια αναπαράσταση μιας βάσης δεδομένων όλων των διαθέσιμων πληροφοριών. Στην πραγματικότητα όλες οι πληροφορίες που μπορούν να απεικονιστούν σε ένα διάγραμμα RNC, βρίσκονται και στα διαγράμματα ENC, με πολλές σημαντικές προσθήκες. Η χρήση των ENC είναι προτιμότερη από αυτή των RNC, αφού οι πληροφορίες απεικονίζονται πιο συμπτυγμένες και πυκνές από τα διαγράμματα Raster. Ωστόσο, υπάρχουν τοποθεσίες, όπου διαγράμματα Vector δεν είναι διαθέσιμα και τα πληρώματα είναι αναγκασμένα να χρησιμοποιούν τα διαγράμματα Raster, αφού είναι υποχρεωτική η τήρηση των διατάξεων της SOLAS.

Η συνολική χρηστικότητα των διαγραμμάτων RNC είναι λιγότερο ισχυρή από ότι τα ηλεκτρονικά διαγράμματα ENC. Όταν χρησιμοποιείται ένα ENC ορισμένες λειτουργίες μπορεί να απενεργοποιηθούν, για να μπορέσει ο ναυτικός να ξεδιαλύνει και να επικεντρωθεί μόνο στις πληροφορίες που τον ενδιαφέρουν άμεσα εκείνη τη στιγμή. Ένα ENC περιέχει περισσότερες πληροφορίες από ένα RNC και έχει μια ελαφρώς διαφορετική εμφάνιση από ότι ένα γράφημα σε χαρτί. Επίσης, διαφορετικά αντικείμενα σε ένα ENC έχουν διαφορετικά χαρακτηριστικά, π.χ. κάνοντας κλικ σε ένα σκάφος ή φάρο, μπορεί κανείς να έχει άμεσα περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το αντικείμενο αυτό. Σήμερα, συνιστάται τα πλοία να είναι εξοπλισμένα με συστήματα ECDIS και να λειτουργούν χρησιμοποιώντας διαγράμματα ENC. Όμως, επειδή κανένα ηλεκτρονικό σύστημα δεν είναι απολύτως ασφαλές, απαιτείται πάντα να χρησιμοποιείται και ένα δεύτερη ανεξάρτητο σύστημα ECDIS, που να λειτουργεί κάτω από διαφορετική πηγή τροφοδοσίας σε περίπτωση αστοχίας του κύριου συστήματος (Weintrit, 2012).

Η έννοια των συστημάτων ECDIS, είναι κάτι που κερδίζει όλο και μεγαλύτερη δημοτικότητα στη σημερινή εποχή. Αυτό οφείλεται κυρίως στο ότι το σύστημα έχει επίσημα επιτραπεί να ενσωματωθεί τόσο στα πολεμικά πλοία όσο και στα εμπορικά πλοία. Με την υιοθέτηση αυτής της μεθόδου της σήμανσης και των γραφημάτων, οι διαδρομές πλοήγησης, έχουν καταστεί ευκολότερες, με την αποφυγή τυχόν ανεπιθύμητων ατυχημάτων, αφού αυτό το ηλεκτρονικό σύστημα διαγραμμάτων βασίζεται κυρίως στη σύγχρονη τεχνολογία και όχι στην ανθρώπινη βούληση. Τέλος, το σύστημα ECDIS, ως ένα Ηλεκτρονικό Σύστημα επιτρέπει στις ναυτιλιακές εταιρείες και τους πλοιοκτήτες να έχουν ηρεμία και καμία ανησυχία, όταν πρόκειται για την ασφάλεια του σκάφους στο νερό. Λόγω αυτής της τεχνολογίας, μπορεί κανείς να πει ότι σήμερα η πλοήγηση έχει γίνει ταχύτερη, απλούστερη και πιο εύχρηστη.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup>: ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ (Global Maritime Distress and Safety System-GMDSS)**



Το Παγκόσμιο Ναυτιλιακό Σύστημα Κινδύνου και Ασφάλειας (Global Maritime Distress and Safety System - GMDSS), είναι ένα σύστημα ασφάλειας για την ποντοπόρο ναυτιλία με κύριο σκοπό την ασφάλεια της ανθρώπινης ζωής στη θάλασσα, την πάσης φύσης επικοινωνία πλοίου-ξηράς και αντίστροφα. Είναι ένα διεθνώς συμφωνημένο σύνολο διαδικασιών ασφαλείας, με είδη εξοπλισμού και πρωτόκολλα επικοινωνίας που χρησιμοποιούνται για την αύξηση της ασφάλειας και κάνει ευκολότερη κάθε προσπάθεια διάσωσης πλοίων, πλοιαρίων και αεροσκαφών που βρίσκονται σε κίνδυνο. Αποτελεί ένα ολοκληρωμένο σύστημα ασφαλείας, που συνδυάζει πολλά επιμέρους συστήματα, κάποια από τα οποία είναι νέα και πολλά από τα οποία λειτουργούν για πολλά χρόνια.

Το σύστημα προορίζεται να εκτελεί τις ακόλουθες λειτουργίες: την προειδοποίηση (συμπεριλαμβανομένου του καθορισμού θέσης της μονάδας που βρίσκονται σε κίνδυνο), την αναζήτηση και συντονισμό διάσωσης, τον εντοπισμό, εκπομπές θαλάσσιων πληροφοριών για την ασφάλεια, γενικές επικοινωνίες, και επικοινωνία από γέφυρα προς γέφυρα. Ανάλογα με τον τύπο του πλοίου, και όχι της χωρητικότητάς του, απαιτούνται συγκεκριμένες προδιαγραφές, όσον αφορά την εκπομπή του σήματος για την λειτουργία του συστήματος. Το σύστημα παρέχει επίσης εφεδρικά μέσα προειδοποίησης κινδύνου, καθώς και πηγές ενέργειας έκτακτης ανάγκης.

Τα σκάφη αναψυχής δεν χρειάζεται να συμμορφωθούν με τις απαιτήσεις του συστήματος GMDSS, όσον αφορά τις απαιτήσεις για την εκπομπή σημάτων, αλλά χρησιμοποιούν όλο και περισσότερο τη Ψηφιακή Επιλεκτική Κλήση (Digital Selective Calling - DSC). Βέβαια, τα σκάφη μπορούν να επιλέξουν να εξοπλίσουν τον εαυτό τους περαιτέρω, ενώ τα σκάφη κάτω των 300 τόνων ολικής χωρητικότητας (GT), δεν υπόκεινται σε καμιά από τις απαιτήσεις του συστήματος GMDSS.

Το σύστημα εφαρμόζεται υποχρεωτικά από την 1η Φεβρουαρίου 1999, για όλα τα πλοία διεθνών πλόων, που υπάγονται στη συνθήκη SOLAS. Κάθε πλοίο, ανεξάρτητα από τη θέση του στην υδρόγειο, πρέπει να διαθέτει τις απαραίτητες μονόδρομες ή αμφίδρομες

τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες και μέσω αυτών κάθε τηλεπικοινωνιακή λειτουργία που είναι απαραίτητη για την ασφαλή ναυσιπλοΐα (Madry, 2015). Τα πλοία μπορούν να επικοινωνούν με την ξηρά (σπίτι, γραφείο, ναυλωτές, τροφοδότες πλοίων, κτλ.) χρησιμοποιώντας τον τηλεπικοινωνιακό τους εξοπλισμό, μέσω κατάλληλων σταθμών, τους οποίους ονομάζουμε Παράκτιους Σταθμούς (Coast Stations) ή απλά σταθμούς ξηράς. Με την ανάπτυξη των επικοινωνιών μέσω δορυφόρων, δημιουργήθηκαν ειδικοί σταθμοί εδάφους, που ονομάζονται είτε Παράκτιοι Επίγειοι Σταθμοί (Coast Earth Stations) είτε Επίγειοι Σταθμοί Ξηράς (Land Earth Stations). Όλες οι αρχές κάθε χώρας έχουν εγκαταστήσει και λειτουργούν ειδικούς σταθμούς (κατά κανόνα στις συχνότητες των υπερβραχέων VHF), για κάλυψη των εμπορικών αναγκών και όχι μόνο.

Πολλές χώρες έχουν οργανώσει ειδικά κέντρα, τα οποία αναλαμβάνουν δράση σε περιπτώσεις κινδύνου κάποιου πλοίου. Ένα τέτοιο κέντρο ονομάζεται Κέντρο Συντονισμού και Διάσωσης (Rescue Coordination Centre - RCC), ενώ αυτοί που σπεύδουν σε βοήθεια ανήκουν στις Μονάδες Έρευνας και Διάσωσης (Search And Rescue -SAR). Ένα RCC μπορεί να χρησιμοποιεί δικό του τηλεπικοινωνιακό εξοπλισμό ή να συνεργάζεται με κάποιον από τους σταθμούς ξηράς, ώστε να ικανοποιούνται οι τηλεπικοινωνιακές του ανάγκες. Επίσης ένα πλοίο μπορεί να επικοινωνήσει με ένα άλλο πλοίο, σε κατάλληλες συχνότητες, και ανάλογα με τον εξοπλισμό που διαθέτει. Το σύνολο των παραπάνω σταθμών, δηλαδή σταθμοί για την κάλυψη ειδικών αναγκών της ναυτιλίας, σταθμοί ξηράς, σταθμοί πλοίου, ονομάζονται σταθμοί της κινητής ναυτικής υπηρεσίας.

Τα πλοία που υπάγονται στο σύστημα GMDSS πρέπει, βάσει της συνθήκης SOLAS και των διεθνών κανονισμών, να έχουν τις εξής δυνατότητες :

- να εκπέμπουν - λάβουν κλήσεις κινδύνου προς-από άλλα καράβια
- να εκπέμπουν - λάβουν "σήματα εντοπισμού" (Locating -SART)
- να εκπέμπουν - λάβουν "μηνύματα ναυτικής ασφαλείας"(MSI)
- να επικοινωνήσουν με άλλα καράβια σε περιπτώσεις ασφαλείας, όπως αποφυγή συγκρούσεων, κινήσεις μέσα στο λιμάνι, κ.ά. να λάβουν κλήσεις κινδύνου, προερχόμενες από τη στεριά
- να ανταλλάξουν μηνύματα σε ώρες ανάγκης για έρευνα και διάσωση, τόσο με τη στεριά, όσο και με άλλα πλοία ή αεροσκάφη
- να διεκπεραιώσουν επικοινωνίες γενικής φύσης (προτεραιότητα ρουτίνας), για τα συμφέροντα του πλοίου και του πληρώματος
- ανά πάσα στιγμή, σε ώρα ανάγκης, να μπορούν να ακουστούν από τη στεριά, έχοντας στη διάθεσή τους δύο τουλάχιστον διαφορετικές και ανεξάρτητες συσκευές

Ένα πλοίο πρέπει να εκπληρώσει τις υποχρεώσεις του και να εξοπλιστεί με τις απαραίτητες συσκευές για τις επικοινωνίες, όταν ταξιδεύει. Αλλά για να γίνει αυτό, είναι αναγκαίο να γνωρίζει κανείς τις αποστάσεις, δηλ. πόσο απομακρύνεται το πλοίο από τους διάφορους σταθμούς ξηράς. Τέλος, για να την καλύτερη πρακτική εφαρμογή του συστήματος, η υδρόγειος έχει χωριστεί σε τέσσερις πιθανές περιοχές πλεύσης και κατόπιν αποφασίστηκε ποιες συσκευές θα έπρεπε να έχουν τα πλοία που διαπλέουν κάθε μία από αυτές (Madry, 2015). Οι περιοχές είναι οι εξής:

- Η Θαλάσσια περιοχή A1 βρίσκεται κάτω από τη συνεχή ραδιοτηλεφωνική εμβέλεια ενός τουλάχιστον παράκτιου σταθμού πολύ υψηλής συχνότητας (VHF), που τηρεί συνεχή ακρόαση Ψηφιακής Επιλεκτικής Κλήσης (DSC). Η εμβέλεια εξαρτάται κυρίως από το ύψος της κεραίας του πομπού ξηράς.
- Η Θαλάσσια περιοχή A2 βρίσκεται κάτω από τη συνεχή ραδιοτηλεφωνική εμβέλεια ενός τουλάχιστον παράκτιου σταθμού μεσαίας συχνότητας (MF), που τηρεί συνεχή ακρόαση Ψηφιακής Επιλεκτικής Κλήσης (DSC), εξαιρουμένης

τυχόν περιοχής A1 που παρεμβάλλεται. Η εμβέλεια εξαρτάται από την ισχύ του πομπού και τις συνθήκες διάδοσης της περιοχής.

- Η Θαλάσσια περιοχή A3 περιλαμβάνει την περιοχή κάλυψης των γεωστατικών δορυφόρων του INMARSAT, εξαιρουμένων των περιοχών A1 και A2. Γενικότερα προσδιορίζεται η περιοχή μεταξύ 76° βόρειου και 76° νότιου γεωγραφικού πλάτους.
- Η Θαλάσσια περιοχή A4 περιλαμβάνει όλες τις άλλες περιοχές που βρίσκονται έξω από τα όρια κάλυψης των περιοχών A1, A2 και A3. Δηλαδή, αποτελείται ουσιαστικά από τις πολικές περιοχές πέρα από τις 76° βόρειου και νότιου πλάτους.

Σύμφωνα με τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (IMO, 2004), οι βασικές συσκευές που απαιτούνται για τους συναγεμικούς κινδύνου, επείγοντος και ασφάλειας σε κάθε θαλάσσια περιοχή είναι οι εξής:

#### Θαλάσσια περιοχή A1

1. Ραδιοτηλέφωνο VHF/DSC με ακρόαση στο κανάλι 70
2. Ραδιοτηλέφωνο VHF με ακρόαση στο κανάλι 16
3. Δέκτης NAVTEX ή δέκτης EGC
4. Δορυφορικό ή επίγειο EPIRB
5. SART
6. Φορητό Ραδιοτηλέφωνο VHF

#### Θαλάσσια περιοχή A2

1. Ραδιοτηλέφωνο VHF/DSC με ακρόαση στο κανάλι 70
2. Ραδιοτηλέφωνο VHF με ακρόαση στο κανάλι 16
3. Ραδιοτηλέφωνο MF/DSC με ακρόαση στα 2187,5 KHz
4. Ραδιοτηλέφωνο MF με ακρόαση στα 2182 KHz
5. Δέκτης NAVTEX ή δέκτης EGC
6. Δορυφορικό EPIRB
7. SART
8. Φορητό Ραδιοτηλέφωνο VHF

#### Θαλάσσια περιοχή A3

1. Ραδιοτηλέφωνο VHF/DSC με ακρόαση στο κανάλι 70
2. Ραδιοτηλέφωνο VHF με ακρόαση στο κανάλι 16
3. Ραδιοτηλέφωνο MF/DSC με ακρόαση στα 2187,5 KHz
4. Ραδιοτηλέφωνο MF με ακρόαση στα 2182 KHz
5. Ραδιοτηλέφωνο MF/HF με δυνατότητα DSC
6. Δέκτης NAVTEX ή δέκτης EGC
7. INMARSAT
8. Δορυφορικό EPIRB
9. SART
10. Φορητό Ραδιοτηλέφωνο VHF

#### Θαλάσσια περιοχή A4

1. Ραδιοτηλέφωνο VHF/DSC με ακρόαση στο κανάλι 70
2. Ραδιοτηλέφωνο VHF με ακρόαση στο κανάλι 16
3. Ραδιοτηλέφωνο MF/DSC με ακρόαση στα 2187,5 KHz
4. Ραδιοτηλέφωνο MF με ακρόαση στα 2182 KHz
5. Ραδιοτηλέφωνο MF/HF με δυνατότητα DSC
6. Δέκτης NAVTEX ή δέκτης EGC
7. Δορυφορικό EPIRB
8. SART
9. Φορητό Ραδιοτηλέφωνο VHF

Η πλήρης εφαρμογή του συστήματος GMDSS αποτελεί μια σημαντική ημερομηνία στην ναυτική ιστορία, που έρχεται σχεδόν ακριβώς 100 χρόνια μετά την πρώτη χρήση της ασύρματης τεχνολογίας για να βοηθήσει ένα πλοίο που διατρέχει κίνδυνο. Σήμερα, το GMDSS είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα επικοινωνίας, το οποίο οφείλει να εξασφαλίζει ότι κανένα πλοίο που βρίσκεται σε κίνδυνο δεν μπορεί να εξαφανιστεί χωρίς ίχνος και ότι μπορούν να σωθούν περισσότερες ζωές στη θάλασσα. Σύμφωνα με τις απαιτήσεις του συστήματος, όλα τα πλοία απαιτείται να είναι εφοδιασμένα με πομπούς δορυφορικής ένδειξης θέσης κινδύνου (EPIRB) και δέκτες NAVTEX, για να λαμβάνονται αυτόματα ναυτιλιακές πληροφορίες για την ασφάλεια.

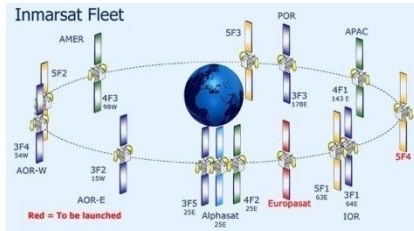
Το σύστημα επικοινωνιών και ασφαλείας GMDSS, υπό τη συνθήκη SOLAS, συμπληρώνει τη Διεθνή Σύμβαση για τη Ναυτική Έρευνα και Διάσωση (Maritime Search and Rescue - SAR), του 1979, η οποία εκδόθηκε για την ανάπτυξη ενός συνολικού σχεδίου έρευνας και διάσωσης, έτσι ώστε ανεξάρτητα από το πού συμβαίνει ένα περιστατικό, η διάσωση των ατόμων που βρίσκονται σε κίνδυνο, να συντονίζεται από μια εκειδικευμένη οργάνωση έρευνας και διάσωσης και όπου απαιτείται από το συντονισμό μεταξύ γειτονικών χωρών.

Το ανώτερο τεχνικό σώμα του IMO, η Επιτροπή Ναυτικής Ασφάλειας (Maritime Safety Committee - MSC), έχει χωρίσει τους ωκεανούς του κόσμου σε 13 περιοχές για επιχειρήσεις έρευνας και διάσωσης, όπου για την καθεμία, οι εν λόγω χώρες έχουν οριοθετήσει περιοχές έρευνας και διάσωσης για τις οποίες είναι υπεύθυνες. Με την ολοκλήρωση των σχεδίων αυτών και την πλήρη εφαρμογή του συστήματος GMDSS, οι ναυτικοί και οι επιβάτες των πλοίων αισθάνονται πιο ασφαλείς στη θάλασσα.

Σίγουρα η τεχνολογία και τα μέσα (εξοπλισμός, λογισμικό κτλ.) είναι πολύ σημαντικά επιτεύγματα και απαραίτητα για την αλματώση αυτή πρόοδο, όμως και οι άνθρωποι αποτελούν σημαντικό παράγοντα σε αυτή τη διαδικασία. Οι άνθρωποι είναι αυτοί που λειτουργούν τα πλοία και είναι και οι άνθρωποι στην ξηρά που παρακολουθούν και οφείλουν να κάνουν άμεσα όλες τις απαραίτητες ενέργειες, όσον αφορά τις κλήσεις κινδύνου. Πρέπει να διασφαλίσουμε ότι οι άνθρωποι που είναι υπεύθυνοι για τον εξοπλισμό λειτουργίας του συστήματος GMDSS είναι επαρκώς εκπαιδευμένοι, προκειμένου να αποφευχθεί η ενεργοποίηση κάποιου ψευδούς συναγερμού.

Πριν από την έλευση της ασύρματης επικοινωνίας, τα πλοία ήταν αποκομμένα στη θάλασσα, και εξαρτόνταν από την τύχη, εάν δηλ θα βρισκόταν κάποιο διερχόμενο σκάφος για να παρασχεθεί βοήθεια σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης. Σήμερα, τα πλοία είναι σε θέση να επικοινωνούν μεταξύ τους, σε οποιοδήποτε σημείο του κόσμου σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης.

## 6.1. Συστήματα Επικοινωνιών μέσω Δορυφόρου INMARSAT



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

## 6.2. 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 ηλεκτρολόγιο. 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.

### 6.3. EPIRB (Emergency Position Identifying Radio Beacon)



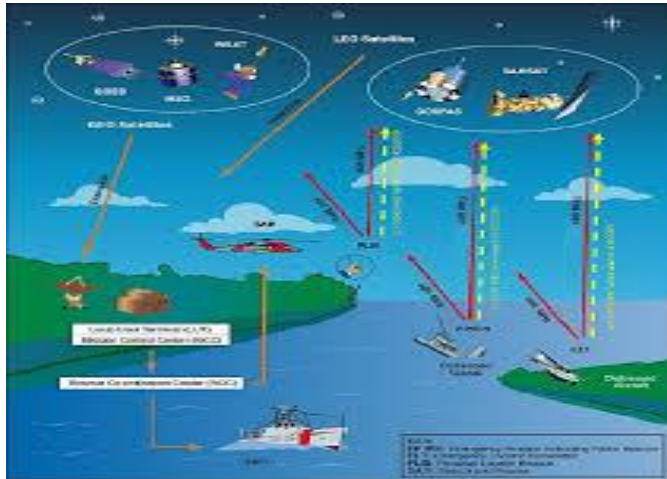
Το Epirb θεωρείται σαν ένα πολύ μικρό σημαντικό κομμάτι εξοπλισμού ικανό να παρέχει εγγήγορη καθώς επίσης και εντοπισμό ιδιαίτερα σε καταστάσεις καταστροφικού κινδύνου. Μετά από θαλάσσιες δοκιμές το Epirb είναι τεχνολογικό επίτευγμα επικοινωνίας που αναμένεται να κάνει τα πλοία που χάνονται χωρίς ίχνη 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

## 6.4. 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 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 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.

## 6.5. Δέκτες Μηνυμάτων Ναυτικής Ασφάλειας

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 διάφορους 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 λειτουργούν στους 518 MHz και έχουν την δυνατότητα λήψης μηνυμάτων ναυτικής ασφάλειας μέχρι 400ν.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.

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 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 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.

## 6.6. Συστήματα Ψηφιακής Επιλογικής Κλήσης

Το σύστημα ψηφιακής επιλογικής κλήσης είναι ένα ψηφιακό σύστημα κλήσης σε πλοία και σταθμούς ξηράς το ποίο 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 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.

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 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 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.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7<sup>ο</sup>: ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΗΜΑΤΟΣ**

Από τη δεκαετία του 1980 και έπειτα, δημιουργείται έτσι ένας νέος κλάδος της ηλεκτρονικής, ο κλάδος της Ψηφιακής Επεξεργασίας Σήματος. Ιδιαίτερα στη σύγχρονη εποχή, η τεχνολογία αυτή χαρακτηρίζεται από διαρκή ανάπτυξη. Οι εφαρμογές της επεκτείνονται σε κάθε σύστημα μεταφοράς, αποθήκευσης και επεξεργασίας πληροφορίας, όπως συστήματα επεξεργασίας δεδομένων σε συσκευές καθορισμού στίγματος, σε συστήματα παρακολούθησης κινήτων οχημάτων, πλοίων, ανθρώπων, σε ραδιοεντοπιστικές (radar) και ηχοεντοπιστικές συσκευές (sonar), σε συστήματα επεξεργασίας ήχου και εικόνας, στις τηλεπικοινωνίες και τα ασύρματα ή ενσύρματα δίκτυα μεταφοράς δεδομένων. Η ανάπτυξη του κλάδου της Ψηφιακής Επεξεργασίας Σήματος προήλθε από την επαναστατική πρόοδο που σημειώθηκε τόσο στην τεχνολογία των μικροεπεξεργαστών, όσο και στη δυνατότητα κατασκευής λογισμικού υψηλού επιπέδου για τον προγραμματισμό τους. Στην ψηφιακή τεχνολογία, κάθε σήμα προερχόμενο από οποιοδήποτε δέκτη συλλογής πληροφορίας, ηλεκτρομαγνητικής, ακουστικής ή οπτικής, μετατρέπεται σε μία ακολουθία αριθμών, που ουσιαστικά αποτελούν δείγματα του λαμβανόμενου σήματος. Αφού έχουμε να κάνουμε με ακολουθίες αριθμών, είναι εφικτό να χρησιμοποιήσουμε περαιτέρω κατάλληλα διαμορφωμένα μαθηματικά – λογικά μοντέλα, που εκτελούν την επιθυμητή επεξεργασία στους αριθμούς. Η μαθηματική λογική λοιπόν, αποδίδεται μέσω μιας εφαρμογής λογισμικού σε εκατομμύρια εντολών που εκτελούνται σχεδόν ταυτόχρονα και σε ελάχιστο χρόνο από συστήματα μικροεπεξεργαστών, με την τελικά επεξεργασμένη πληροφορία να αποθηκεύεται σε συναφούς τεχνολογίας ψηφιακά μέσα αποθήκευσης (ψηφιακή μνήμη). Τα μέσα αυτά διαθέτουν τεράστια χωρητικότητα αποθήκευσης δεδομένων, η οποία χωρητικότητα χαρακτηρίζεται και αυτή από διαρκή τάση περαιτέρω αύξησης.

Συνοπτικά, τα πλεονεκτήματα που απορρέουν από την εφαρμογή τεχνικών επεξεργασίας σήματος είναι τα παρακάτω:

- Απαλοιφή θορύβου – αύξηση της αντοχής στα παράσιτα - θόρυβο και κατ' επέκταση αύξηση της εμβέλειας που είναι εκμεταλλεύσιμο ένα σήμα.
- Εντοπισμός και απομόνωση ιδιαίτερων χαρακτηριστικών σήματος, δηλαδή αναγνώριση επιθυμητού σήματος μέσα από μία πληθώρα σημάτων.
- Συσχέτιση σήματος με τράπεζα δεδομένων και ένταξή του σε κατηγορία.
- Εκτέλεση με ψηφιακά φίλτρα, μεγάλης ακριβείας αυτόματης παρακολούθησης πλοίων, ταξινόμηση και εύρεση προτεραιότητας ως προς τον ελιγμό αποφυγής συγκρούσεως. Επιπλέον, βελτίωση της ακρίβειας του ίχνους και της τροχιάς των παραπλεόντων πλοίων.
- Βέλτιστη διαχείριση και επεξεργασία της πληροφορίας.
- Μείωση του κόστους του εξοπλισμού.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8<sup>ο</sup>: ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΕΣ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ ΒΟΗΘΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Οι κυριότερες εξελίξεις της ηλεκτρονικής ναυτιλίας, όπως αυτές εκτιμώνται, ή/και προτείνονται από διάφορες ομάδες εργασίας, τόσο του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού, όσο και άλλων συναφών οργανισμών, όπως ο Διεθνής Υδρογραφικός Οργανισμός (IHO) και η Διεθνής Ένωση Υπηρεσιών Ναυτιλιακών Βοηθημάτων και Φάρων (IALA), είναι οι εξής.

- Βελτίωση της υφιστάμενης γεωγραφικής κάλυψης, των Ηλεκτρονικών Ναυτιλιακών Χαρτών ENCs με στόχο την πλήρη παγκόσμια κάλυψη.
- Αναθεώρηση των τεχνικών προδιαγραφών των ENCs (κατά το έτος 2013).
- Βελτίωσεις του συστήματος ECDIS, όπως π.χ.:
  - Δυνατότητα τρισδιάστατης απεικόνισης των ακτών και του βυθού.
  - Εμπλουτισμός της βάσης δεδομένων του συστήματος με την έκδοση ναυτιλιακών εκδόσεων (πλοηγών, φαροδείκτη κλπ.) σε ψηφιακή μορφή.
- Βελτίωση διαλειτουργικότητας και αλληλοϋποστήριξης των δορυφορικών συστημάτων του συστήματος GNSS (GPS, GLONASS, Συμπλήρωση του συστήματος GNSS με εφεδρικά επίγεια ηλεκτρονικά συστήματα προσδιορισμού θέσεως (νέα γενιά συστημάτων υπερβολικής ναυτιλίας) καθώς και με εφεδρικά συστήματα αδρανειακής ναυτιλίας.
- Βελτίωση του υφιστάμενου δικτύου επίγειων ναυτιλιακών βοηθημάτων, συμπεριλαμβανομένου του κλασσικού φαρικού δικτύου, με εξελιγμένα διαδραστικά ναυτιλιακά βοηθήματα.
- Πλήρης διασύνδεση των ολοκληρωμένων συστημάτων ναυτιλίας (Integrated Navigation Systems - INS) και ολοκληρωμένων συστημάτων γεφύρας (Integrated Bridge Systems - IBS) με εξελιγμένα συστήματα τηλεπικοινωνιών και πληροφοριών εκτός πλοίου για την διακίνηση και άσχετων με την ασφαλή πλοήγηση του σκάφους πληροφοριών, όπως π.χ.: πληροφοριών για θέματα παρακολούθησης και ελέγχου θαλάσσιας κυκλοφορίας, έρευνας και διάσωσης, προστασίας θαλασσίου περιβάλλοντος και συστημάτων αναγνώρισης και παρακολούθησης μεγάλης εμβέλειας LIRT (Long Range Identification and Tracking Systems).  
GALILEO κλπ).

Με τις σημερινές δυνατότητες των ολοκληρωμένων συστημάτων ναυτιλίας (INS) και των ολοκληρωμένων συστημάτων γεφύρας (IBS), επιτυγχάνεται ο άρτιος συνδυασμός των δυνατοτήτων των ηλεκτρονικών συστημάτων προσδιορισμού θέσεως - κινήσεως του πλοίου, του ηλεκτρονικού χάρτη, των συστημάτων παρακολούθησης της ναυτιλιακής κίνησης – αποφυγής συγκρούσεως, των συστημάτων πηδαλιούχησης – προώσεως και των συστημάτων επικοινωνιών.

Ο ναυτικός παλαιότερα ήταν αναγκασμένος να επεξεργασθεί μεμονωμένες πληροφορίες σε διαδοχικά στάδια, τις οποίες μετέπειτα έπρεπε να συσχετίσει και να συνδυάσει, προκειμένου να αποφασίσει για τον επόμενο ελιγμό του. Η διαδικασία αφομοίωσης και κατανόησης του συνόλου της πληροφορίας αφενός απαιτούσε χρόνο και συμπεριλάμβανε παλινδρομήσεις από στάδιο σε στάδιο, είτε για λόγους επαλήθευσης των αποτελεσμάτων, είτε γιατί ο απαιτούμενος φόρτος εργασίας, ανά στάδιο οδηγούσε σε απώλεια της συνολικής εικόνας.

Ας αναλογισθούμε επίσης το κοινό πρόβλημα που ανακύπτει, όταν ο ρυθμός μετάδοσης των παραμέτρων του περιβάλλοντος είναι ταχύτερος του κύκλου λήψεως αποφάσεως του επικειμένου χειρισμού. Πιο συγκεκριμένα, ας φανταστούμε ένα περιβάλλον παράκτιας ναυσι- πλοΐας με αναρίθμητες νήσους και μικρονήσους, όπου ταυτόχρονα πλέουν ταχέως κινούμενοι στόχοι. Στην περίπτωση αυτή το ναυτιλιακό περιβάλλον παρουσιάζει μια ιδιαίτερη δυναμική, που δυσχεραίνει την απόκτηση σαφούς εικόνας της ναυτιλιακής καταστάσεως, όταν αυτό επιχειρείται με κλασικά μέσα. Έτσι, ακόμα και αν ο έμπειρος ναυτικός υπολογίσει ορθά τόσο τη θέση και την κίνηση του πλοίου του, όσο και των υπολοίπων πλοίων της περιοχής που επιχειρεί, με το πέρας των υπολογισμών τα στοιχεία αυτά έχουν ήδη μεταβληθεί. Εκεί ακριβώς που τα δευτερόλεπτα μετρούν, ο αυτοματισμός αποδεικνύεται ιδιαίτερα πολύτιμος.

Ένα ολοκληρωμένο σύστημα ναυτιλίας, παρέχει τη δυνατότητα της άμεσης συσχέτισης και του συνδυασμού των πληροφοριών, μέσω της πλέον εργονομικής αναπαράστασής τους, σε κοινό απεικονιστικό μέσο. Έτσι ο ναυτικός δεν αποσπάται σε χρονοβόρες αναλύσεις, αλλά συμπεραίνει άμεσα τον αναγκαίο ελιγμό. Τα προαναφερθέντα, καταδεικνύονται με την εξέταση ενός παραδείγματος εύρεσης στίγματος και υποτύπωσης της ναυτιλιακής κίνησης κατά την εκτέλεση ακτοπλοΐας. Προκειμένου ο ναυτικός να αποφασίσει για τον επόμενο χειρισμό του, εφαρμόζει συγκεκριμένη μεθοδολογία λήψεως αποφάσεως, η οποία και υποδι- αιρείται στα ακόλουθα στάδια:

- υπολογισμοί στοιχείων κινηματικής του πλοίου του,
- υπολογισμοί διαμόρφωσης εικόνας ναυτιλιακής κίνησης / κατάστασης,
- συναίσθηση ναυτιλιακής κατάστασης,
- Απόφαση.



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9<sup>ο</sup>: ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΛΟΙΩΝ

## 9.1. Εισαγωγή



Εικόνα: Το πρώτο πειραματικό μη επανδρωμένο πλοίο «USV Maxlimer» όπου θα εκτελέσει υπερατλαντικό ταξίδι.

Ορισμένοι τομείς της ναυτιλίας, καθώς και ορισμένες πτυχές της λειτουργίας ενός πλοίου, είναι πιο κατάλληλοι για ψηφιοποίηση από άλλους. Ο αυτοματισμός στη ναυτιλία, ο τηλεχειρισμός των πλοίων, ακόμη και η ανάπτυξη μη επανδρωμένων πλοίων θα μπορούσαν τελικά να εφαρμοστούν στη ναυτιλία μικρών αποστάσεων, καθώς και στις παράκτιες μεταφορές. Από την άλλη πλευρά, η εισαγωγή και λειτουργία μη επανδρωμένων πλοίων για την εξυπηρέτηση της ποντοπόρου ναυτιλίας θα εξακολουθήσει να δημιουργεί μείζονες προκλήσεις για το μέλλον.

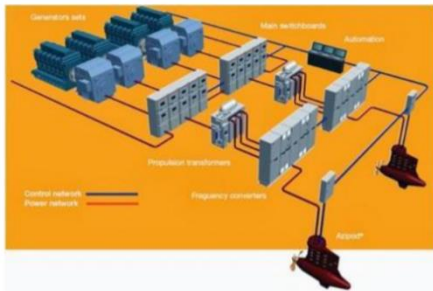
Η ανάπτυξη πλοίων με τα προαναφερθέντα χαρακτηριστικά είναι ένα πολύ περίπλοκο ζήτημα με πιθανές επιπτώσεις στην κοινωνία, την ασφάλεια ναυσιπλοΐας, τη ναυτική ασφάλεια, συμπεριλαμβανομένης της ασφάλειας στον κυβερνοχώρο, και το περιβάλλον, καθώς και συνέπειες στην αλληλεπίδραση πλοίων με λιμένες, στην παροχή υπηρεσιών πλοήγησης, στην αντιμετώπιση των ατυχημάτων, στα ζητήματα ευθύνης και στην κατάρτιση των ναυτικών, οι οποίες δύσκολα μπορούν να γίνουν κατανοητές στην παρούσα φάση.

Εκτός από τις τεχνολογικές προκλήσεις που θα πρέπει να ξεπεραστούν, είναι επίσης σημαντικό να εξεταστούν οι νομικές συνέπειες της χρήσης αυτόνομων και μη επανδρωμένων πλοίων. Το νομικό πλαίσιο στο οποίο λειτουργεί η ναυτιλία έχει σταδιακά αναπτυχθεί και τελειοποιηθεί κατά τη διάρκεια των αιώνων. Συνεπώς, η εισαγωγή μη

επανδρωμένων πλοίων απαιτεί εκτεταμένη και πλήρη αναθεώρηση της παγκόσμιας, περιφερειακής και εθνικής νομοθεσίας.

Προσπάθειες ήδη καταβάλλονται προς αυτήν την κατεύθυνση. Τον Ιούνιο του 2017, ο ΙΜΟ εγκαινίασε μια στοχευμένη δράση, προκειμένου να καθορίσει τον τρόπο με τον οποίο μπορεί να ενσωματωθεί η ασφαλής και φιλική προς το περιβάλλον λειτουργία των θαλασσοπλοούντων αυτόνομων πλοίων (Maritime Autonomous Surface Ships - MASS) και ποιές συνέπειες μπορεί αυτή να έχει στις ισχύουσες συμβάσεις και στους κανονισμούς του ΙΜΟ. Η άσκηση αυτή είναι ζωτικής σημασίας για να δοθεί στη ναυτιλία η απαραίτητη σαφήνεια σχετικά με το εφαρμοστέο κανονιστικό πλαίσιο και το καθεστώς ευθύνης, δεδομένου ότι, σύμφωνα με τους ισχύοντες διεθνείς ναυτιλιακούς κανόνες, όλα τα πλοία υποχρεούνται να έχουν πλήρωμα.

## 9.2. Αυτοματοποίηση των Συστημάτων Διεύθυνσης



Στο συγκεκριμένο αντικείμενο από το 1922 οι Minorsky και Sperry είχαν αναφερθεί σε αυτόματες συσκευές διεύθυνσης για πλοία, σε μια εποχή που δεν υπήρχε σχεδόν καμία βάση ελέγχου στη θεωρία. Τα πρώτα συστήματα αυτόματων πιλότων βασίζονταν καθαρά σε μηχανικές λειτουργίες που παρέχονταν μόνο μια πολύ απλή δράση του συστήματος διεύθυνσης: το πηδάλιο έπερνε εντολές ανάλογες με το λάθος που ετνοπίζονταν στην κατεύθυνση του πλοίου. Για να αποφευχθεί ταλαντωτική συμπεριφορά, έπρεπε να επιλεγεί ένα χαμηλό κέρδος ελεγκτή. Αυτό έκανε τον αυτόματο πιλότο χρήσιμο μόνο κατά τη διάρκεια της πορείας και σε καταστάσεις όπου σχετικά λίγο ακρίβεια ήταν απαραίτητη. Με την εισαγωγή ενός αλγορίθμου PID βελτιώθηκε σημαντικά η δυναμική απόδοση, και για μεγάλο χρονικό διάστημα όλοι οι κατασκευαστές αυτόματων πιλότων βασίστηκαν σε αυτόν τον αλγόριθμο.

Η αντικατάσταση των αμιγώς μηχανικών συσκευών με ηλεκτρονικό εξοπλισμό έκανε την λειτουργία των αυτόματων πιλότων πιο ευέλικτη. Αυτοί οι αυτόματοι πιλότοι τύπου PID είναι δύσκολο να ρυθμίζονται χειροκίνητα γιατί ο αριθμός των ρυθμίσεων του ελεγκτή είναι μεγάλος και δεν υπάρχει σαφής σχέση μεταξύ των ρυθμίσεων, των λειτουργικών απαιτήσεων και των περιβαλλοντικών αλλαγών. Λόγω της ανάγκης αυτόματης ρύθμισης των παραμέτρων διεύθυνσης, το πλοίο ήταν ένας από τους πρώτους τομείς όπου η προσαρμοστικοί και ασαφείς ελεγκτές εφαρμόστηκαν με επιτυχία. Από το 1970 και μετά, δημιουργήθηκαν αρκετά προσαρμοστικά σχέδια αυτόματου πιλότου. Τα πρώτα προσαρμοστικά σχέδια αυτόματων πιλότων βασίστηκαν σε ένα μοντέλο-μέθοδο αναφοράς και σε ρυθμιστικές αρχές αυτορύθμισης. Τέλος, μέσα στα επόμενα χρόνια εμφανίστηκαν τα πρώτα σχέδια αυτόματων πιλότων βασισμένα σε ελεγκτές Fuzzy, H $\infty$  και LQG.

### 9.3. Ολοκληρωμένα Συστήματα Αυτοματισμού Πλοίων

Τα πρώτα ολοκληρωμένα συστήματα αυτοματισμού πλοίων εμφανίστηκαν σαν εμπορεύσιμο υλικό στις αρχές της δεκαετίας του 1980. Έχοντας βέβαια πάρει το έναυσμα από τα κέντρα ελέγχου των τηλεμετρικών συστημάτων, των οποίων η εγκατάσταση, σε πολεμικά και πλοία ειδικών εργασιών αλλά και σε κάποιες σπάνιες περιπτώσεις φορτηγών και εμπορικών όπως το *Kinkasan Maru*, είχε αρχίσει αρκετά χρόνια νωρίτερα. Πρώτη η εταιρία *L-3 Velmarine* άνοιξε την αγορά στο χώρο, με την τελευταία λέξη της τότε τεχνολογίας σε αισθητήρια, οθόνες, μεθόδους απεικόνισης-μεταφοράς δεδομένων, και όλα αυτά βασισμένα στους διαθέσιμους για την εποχή ελεγκτές (Fuzzy, LQG, H $\infty$  κ.λ.π.). Ταυτόχρονα άρχισε ο πυρετός αναζήτησης τεχνολογικών λύσεων ακόμα και στις πιο απλές λειτουργίες των πλοίων με αποτέλεσμα στις μέρες μας να μελετάται και να είναι υπό κατασκευή πολλά μοντέλα πλήρως λειτουργικών, μη επανδρωμένων πλοίων.



## 9.4. Συστήματα Αυτοματοποιημένης Ένδειξης Βλαβών

Σε κάθε μηχανήμα λόγω του πλήθους των υλικών που το αποτελούν είναι στατιστικά βέβαιο ότι κάποια στιγμή θα παρουσιάσει βλάβη μικρής ή μεγάλης επίδρασης. Για την περίπτωση ενός πλοίου και γενικότερα μιας εγκατάστασης που διαθέτει μεγάλο αριθμό και ποικιλία μηχανημάτων, ο έλεγχος σε τοπικό επίπεδο είναι δυνατόν να εκτελεστεί υπό προϋποθέσεις (π.χ. ικανές συνθήκες που επιτρέπουν την παραμονή ανθρώπου) και με παραδοχές (π.χ. έλεγχος ανά τακτά χρονικά διαστήματα). Σε κάθε περίπτωση η έγκαιρη αναγνώριση της βλάβης ή της λειτουργίας του μηχανήματος εκτός των καθορισμένων ορίων είναι προϋπόθεση για την αξιοπιστία ενός συστήματος. Ένα σύστημα μπορούμε να το απεικονίσουμε διαγραμματικά αποτελούμενο από τα ακόλουθα τέσσερα βασικά τμήματα:

- το μηχανήμα που ελέγχουμε και αυτό μπορεί να είναι μια θερμική μηχανή , ένας ηλεκτρικός κινητήρας ή ένα ολόκληρο σύστημα όπως η πυρανόχνευση ή ο έλεγχος στεγανότητας και ανοιγμάτων .
- οι αισθητήρες που είναι τοποθετημένοι στο μηχανήμα και σε αυτούς συμπεριλαμβάνονται και οι μονάδες ελέγχου και υποστήριξης αυτών
- οι γραμμές μεταφοράς των δεδομένων από τους αισθητήρες προς το σύστημα ελέγχου. Στο σύνολο αυτό συμπεριλαμβάνονται οι γραμμές από τους αισθητήρες έως το στάδιο ομαδοποίησης καθώς και τα δίκτυα που υλοποιούνται μεταξύ των σταθμών ομαδοποίησης σημάτων μέχρι η πληροφορία να φτάσει στο κεντρικό σύστημα.
- το κεντρικό σύστημα τηλεμετρίας που μπορεί να είναι ένας ή περισσότεροι υπολογιστές και σε αυτό συμπεριλαμβάνεται και το δίκτυο που υφίσταται σε περίπτωση πολλαπλών σταθμών εργασίας

Στην παραπάνω γενική θεώρηση ενός συστήματος υπάρχει η περίπτωση που στην θέση του μηχανήματος και των αισθητήρων είναι άλλο υποσύστημα ελέγχου. Αυτού του είδους η δενδροειδής κατασκευή ακολουθείται για την μείωση της πολυπλοκότητας που θα προέκυπτε από την κατασκευή ενός ενιαίου συστήματος λόγω της ασυμβατότητας μεταξύ των υποσυστημάτων που αποτελούν το πλοίο. Παράδειγμα ο τοπικός έλεγχος των μηχανών υλοποιεί τον απομακρισμένο έλεγχο της μηχανής και του μειωτήρα καθώς επίσης διαθέτει και όλες τις ασφαλιστικές διατάξεις. Αυτός συνδέεται με το κεντρικό σύστημα και μεταφέρει ομαδοποιημένα της πληροφορίες μέσω σειριακής σύνδεσης. Σε ένα σύστημα ελέγχου αυτού του τύπου οι ενδείξεις των λειτουργικών χαρακτηριστικών από κάθε μηχανήμα είναι αποτέλεσμα:

- άμεσης αναγνώρισης και αναφερόμαστε για όλα τα λειτουργικά χαρακτηριστικά των οποίων οι ενδείξεις αποστέλλονται από τοπικούς αισθητήρες. έμμεσης αναγνώρισης και αφορά κυρίως την ικανότητα του συστήματος να συγκρίνει
- τα μεγέθη με προκαθορισμένα όρια τιμών και να εκδίδει ενδείξεις σε περίπτωση απόκλισης της λειτουργίας .

Η υλοποίηση της άμεσης αναγνώρισης απαιτεί καλό σχεδιασμό και ισορρόπηση με τεχνοοικονομικά κριτήρια καθώς σε κάθε μηχανήμα υπάρχει πλήθος παραμέτρων που μπορούν να μετρηθούν και οι δυνατότητες που παρέχονται από πλευράς αισθητήρων καθώς και τα είδη που υπάρχουν είναι πολλά. Η άμεση αναγνώριση της λειτουργικής κατάστασης ενός μηχανήματος με χρήση αισθητήρων αφορά την απεικόνιση των φυσικών μεγεθών με αναλογικούς αισθητήρες αλλά και την διάγνωση βλαβών από διακοπτικούς αισθητήρες με καθορισμένα όρια ή λειτουργίες.

Παράδειγμα στην ηλεκτρομηχανή υπάρχει ο αισθητήρας που μετρά την πίεση του λαδιού λιπάνσεως και την απεικονίζει σε τοπικό όργανο και σε σειρά μεταδίδει το σήμα προς το σύστημα ελέγχου . Ένας επιπλέον αισθητήρας πίεσης ελαίου ( πρεσοστατης ρυθμισμένος για το χαμηλό όριο λειτουργίας ) ελέγχει μια επαφή που με την σειρά της επενεργεί στο τοπικό πίνακα ελέγχου για την υλοποίηση των ασφαλιστικών διατάξεων και έκδοση σήματος βλάβης.

Η έμμεση αναγνώριση της κατάστασης ενός μηχανήματος είναι αποτέλεσμα της κριτικής ικανότητας και του επιπέδου νοημοσύνης που έχει το κεντρικό σύστημα ελέγχου. Αυτού του είδους η διεργασία γίνεται για αναγνώριση σφαλμάτων που είναι σε εξέλιξη ή πρόκειται να εμφανιστούν. Η υλοποίηση αυτών γίνεται από το λογισμικό του κεντρικού συστήματος και σε αυτή συμπεριλαμβάνεται και η αναγνώριση των σταλαμάτων που εμφανίζονται στην ίδια την διάταξη τηλεμετρίας . Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται είναι οι ακόλουθοι

- συγκρίσεις των μετρούμενων αναλογικών τιμών από τους αισθητήρες με προκαθορισμένα όρια
- συγκρίσεις των μετρούμενων τιμών από τους πολλαπλούς αισθητήρες που τοποθετούνται και αποδοχή των μετρήσεων εφόσον οι διαφορές τους είναι εντός των ορίων ανοχής
- αναγνώριση της τάσης που ακολουθείται στον χρόνο. Παράδειγμα: μεταξύ δυο ιδίων σφαιροτριβων με ίδια θερμοκρασία μπορούμε να έχουμε έγκαιρη ένδειξη βλάβης αν στον ένα η τιμή είναι σταθεροποιημένη στο χρόνο ενώ στον δεύτερο έχουμε ανοδική τάση
- περιοδικότητα εμφάνισης. Μπορεί το σύστημα να συμπεράνει ότι υπάρχει ένδειξη διαρροής αέρος όταν η περιοδικότητα λειτουργίας των αεροσυμπιεστών αυξηθεί .
- αλληλοσύσχετιση παραμέτρων μεταξύ διαφορετικών συστημάτων στην περίπτωση αυτή το σύστημα μεταβάλλει τα όρια αποδεκτών τιμών ανάλογα με τα συστήματα που λειτουργού και την κατάσταση που είναι , παράδειγμα η πίεση λειτουργίας του συστήματος παροχής αέρος προς τις προπέλες μεταβάλλεται ανάλογα με την ταχύτητα του πλοίου

Σε αυτό το σημείο υπάρχει το όριο του διαχωρισμού των συστημάτων απομακρισμένου ελέγχου όπου πλέον μετά την απεικόνιση ο χειρισμός απομένει να γίνει από τον άνθρωπο και των συστημάτων αυτομάτου ελέγχου όπου το σύστημα ενεργεί αυτόματα.

## 9.5. Συστήματα Αυτοματοποιημένης Έκδοσης Ελέγχων Συντήρησης

Η εκδήλωση μιας βλάβης είναι μόνο η κορυφή ενός παγόβουνου που αποτελείται από παράγοντες όπως απώλεια υλικού λόγω φθοράς, διαρροή, βρωμιά, κραδασμοί, υπερθέρμανση, γήρανση υλικού , επιφανειακές φθορές και άλλα .Από τους παραπάνω παράγοντες σε ορισμένους μπορεί να γίνει γνωστή η ανάπτυξη τους από τις ενδείξεις αντιστοιχών αισθητηρίων . Ενώ για τους υπολοίπους επιδιώκουμε να τους περιορίσουμε με την προληπτική συντήρηση του μηχανήματος όπου γίνονται τμηματικές ή μαζικές αντικατάστασης υλικών ανάλογα των χρονικών διαστημάτων που αυτές εκτελούνται . Σε ένα σύστημα τηλεμετρίας τους παραπάνω παράγοντες θα μπορούσαμε να τους συμπεριλάβουμε στις ενδείξεις του . Για να υλοποιηθεί αυτή η διαδικασία θα πρέπει να καθοριστούν οι συσχετισμοί μεταξύ των ενδείξεων από τους αισθητήρες με τους παράγοντες ανάπτυξης βλάβης και ταυτόχρονα να καθοριστεί η επισκευαστική πολιτική . Η

επισκευαστική πολιτική διαχωρίζεται σε δυο τμήματα την προτεινόμενη από τον κατασκευαστή και την υλοποιούμενη από τον χρήστη .

Ο κατασκευαστής καταστρώνει ένα σχέδιο προγραμματισμένων επισκευών βάση ωρών λειτουργίας ή χρονικών διαστημάτων που είναι αποτέλεσμα μελέτης του προϊόντος βάση της εμπειρίας , της αντοχής των χρησιμοποιούμενων υλικών , της ποιότητας συναρμογής και των στατιστικών μετρήσεων που διαθέτει . Ο χρήστης είτε αποδέχεται το προτεινόμενο σχέδιο για λόγους εγγυητής ή όταν αυτή έχει παρέλθει αναλαμβάνει την ευθύνη να το τροποποιήσει με γνώμονα τα τρία παρακάτω κριτήρια:

- το λειτουργικό κόστος του συστήματος σε λειτουργία και την απώλεια εσόδων λόγω προγραμματισμένων επισκευών
- η επιθυμητή αξιοπιστία του συστήματος και η επίδραση μιας βλάβης σε θέματα ασφάλειας προσωπικού και υλικού
- το ποιοτικό είδος των υλικών που χρησιμοποιούνται κατά την επισκευή. (καινούργια ή μεταχειρισμένα , επίσημου προμηθευτή του κατασκευαστή ή αμφιβόλου ποιότητας αντίγραφα )

Σταθμίζοντας την βαρύτητα των παραπάνω ο χρήστης ακολουθεί μια σφιχτή ή χαλαρή επισκευαστική πολιτική που αντίστοιχα εκφράζεται από τις χαρακτηριστικές φράσεις «επισκευή για να μην χαλάσει» ή «επισκευή αφού χαλάσει». Τελικά η παραπάνω κινήσεις θα αποτελέσουν μελλοντικά τα στατιστικά αποτελέσματα για τον κατασκευαστή με στόχο την βελτιστοποίηση του επανασχεδιασμού των προϊόντων.

Στα συστήματα ελέγχου, κατά τον σχεδιασμό λαμβάνεται υπόψη η μεθοδολογία που ακολουθείται από το μεγαλύτερο μέρος των κατασκευαστών. Επίσης υπάρχει η περίπτωση το κεντρικό σύστημα απλώς να απεικονίζει τις πληροφορίες που του αποστέλλει η τοπική μονάδα για θέματα επισκευής. Ειδικότερα στο υλοποιημένο σύστημα του πλοίου σε κεντρικό ή τοπικό επίπεδο ανάλογα το μηχανήμα παρέχονται πληροφορίες σχετικά με το σύνολο ωρών λειτουργίας, τον αριθμό εκκινήσεων και στατιστικά στοιχεία λειτουργίας του μηχανήματος όπως ο συγκεντρωτικός πίνακας ωρών λειτουργίας σε συγκεκριμένο ζεύγους τιμών στροφών και παραγόμενης ισχύος.

Στο αυτόματο σύστημα ελέγχου των μηχανών πρόωσης γίνεται η καταγραφή και υπολογισμός των κάτωθι παραμέτρων σχετικά με τον κύκλο εργασιών συντήρησης που προβλέπει ο κατασκευαστής:

- καταγραφή του προφίλ ισχύος λειτουργίας της μηχανής. Αυτό αποτελείται από ένα πίνακα που το κάθε στοιχείο του αντιστοιχεί σε ζεύγος στροφών και παραγόμενης ισχύος και συμπληρώνεται από το ποσοστό επί των συνολικών ωρών λειτουργίας της μηχανής που αντιστοιχεί σε κάθε ζεύγος τιμών
- υπολογισμός των υπολειπόμενων ωρών λειτουργίας μέχρι την εκτέλεση της προληπτικής επιθεώρησης . Ο υπολογισμός βασίζεται στο χρονικό σχέδιο που έχει καταστρωθεί για το βασικό προφίλ ισχύος λειτουργίας
- απεικόνιση του υπολειπόμενου ημερολογιακού χρόνου μέχρι την επόμενη προληπτική εργασία συντήρησης . Ο υπολογισμός βασίζεται στα στατιστικά δεδομένα που καταγράφηκαν κατά την λειτουργία της μηχανής σχετικά με το λόγω μεταξύ ωρών λειτουργίας και ημερολογιακού διαστήματος όπου αυτές έγιναν .
- ημερολογιακή καταγραφή των εκτελεσθέντων εργασιών περιοδικής συντήρησης όπως αυτές καταχωρούνται από τον χρήστη
- ημερολογιακή καταγραφή των βλαβών όπως αυτές γίνονται αντιληπτές από το αυτόματο σύστημα ελέγχου

Τα παραπάνω καταγράφονται σε δυο μνήμες από τις οποίες η μια είναι αιρούμενη. Επιπλέον τα στοιχεία αυτά είναι διαθέσιμα για απεικόνιση είτε από την τοπική μονάδα ελέγχου ή μέσω διασύνδεσης με φορητό υπολογιστή που διαθέτει το λογισμικό της εταιρίας. Στόχος του σχεδιασμού είναι, εφόσον έχει γίνει η σχετική συμφωνία μεταξύ χρήστη και κατασκευάστριας εταιρίας, να μεταφέροντα οι πληροφορίες προς την κεντρική βάση δεδομένων της εταιρίας ώστε να επανασχεδιάζεται ο βέλτιστος προγραμματισμός προληπτικής συντήρησης. Για τον σκοπό αυτό υπάρχει η πρόβλεψη μιας κενής θύρας για την τοποθέτηση modem στο σύστημα ελέγχου της μηχανής, ώστε με χρήση δορυφορικής διασύνδεσης να μεταφέρονται τα δεδομένα προς την εταιρία.

Στο αυτόματο σύστημα ελέγχου των ηλεκτρομηχανών γίνεται η καταγραφή και υπολογισμός των παραμέτρων σχετικά με τον κύκλο εργασιών συντήρησης που προβλέπει ο κατασκευαστής. Η απεικόνιση μπορεί να γίνει σε ενδεικτικό φωτιζόμενο πίνακα (όταν η μηχανή έχει τοποθετηθεί σε οχήματα ) είτε μέσω σειριακής διασύνδεσης σε φορητό υπολογιστή με το κατάλληλο λογισμικό της εταιρίας. Οι παράμετροι που καταγράφονται είναι:

- οι καταγραφές των λειτουργικών στοιχείων κατά την τελευταία διακοπή λειτουργίας της μηχανής . Οι καταγραφές περιλαμβάνουν τους κύριους αισθητήρες της μηχανής από τις τιμές των οποίων μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα για την τελευταία λειτουργική κατάσταση της μηχανής
- καταγραφή του προφίλ ισχύος λειτουργίας της μηχανής. Αυτό αποτελείται από ένα πίνακα που το κάθε στοιχείο του αντιστοιχεί σε ζεύγος στροφών και παραγόμενης ισχύος και συμπληρώνεται από το ποσοστό επί των συνολικών ωρών λειτουργίας της μηχανής που αντιστοιχεί σε κάθε ζεύγος τιμών . Η απεικόνιση γίνεται με διαφόρους τρόπους είτε σε κείμενο είτε σε γράφημα
- καταγραφή των αμέσων διακοπών λειτουργίας λόγω επίδρασης ασφαλιστικών διατάξεων
- οι διαγνωσμένες βλάβες του συστήματος με χρονική σειρά εμφάνισης
- συγκεντρωτικά και μερικά αθροίσματα στις μετρήσεις των ωρών λειτουργίας, κατανάλωσης καυσίμου και χρόνου άφορτης λειτουργίας
- χρονολογική καταγραφή των εκτελεσθέντων εργασιών περιοδικής συντήρησης όπως αυτές καταχωρούνται από τον χρήστη και υπολογισμός μελλοντικών επιθεωρήσεων βάση του προγράμματος περιοδικών επισκευών για το τυπικό προφίλ ισχύος

Τα παραπάνω καταγράφονται από τα ηλεκτρονικά συστήματα σε μνήμες. Επιπλέον για την περίπτωση όπου μια μηχανή χρησιμοποιείται σε οχήματα υπάρχει η δυνατότητα τοποθέτησης modem στο σύστημα ελέγχου ώστε με την επιστροφή του οχήματος στον σταθμό, να μεταδίδονται όλες οι πληροφορίες στο κεντρικό σύστημα διαχείρισης.

## 9.6. Αυτόματο Πηδάλιο (Auto 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 πυξίδα 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 πυξίδα του πλοίου.

Για να εξασφαλίζεται η τήρηση της πορείας με όσο δυνατό μεγαλύτερη ακρίβεια, όσο και του πηδαλείου, το αυτόματο πηδάλιο φέρει ειδικούς ρυθμιστές. Με τους ρυθμιστές αυτούς ρυθμίζεται η στροφή του πτερυγίου, ανάλογα με την κατάσταση της θάλασσας και τις ελικτικές ικανότητες κάθε πλοίου, όπως ακριβώς το πηδάλιο χειρίζεται από τον πηδαλιούχο.

### 9.6.1. Λειτουργία Αυτόματο Πηδαλίου

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

### 9.6.2. Πηδάλια Διπλής Μονάδας

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

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

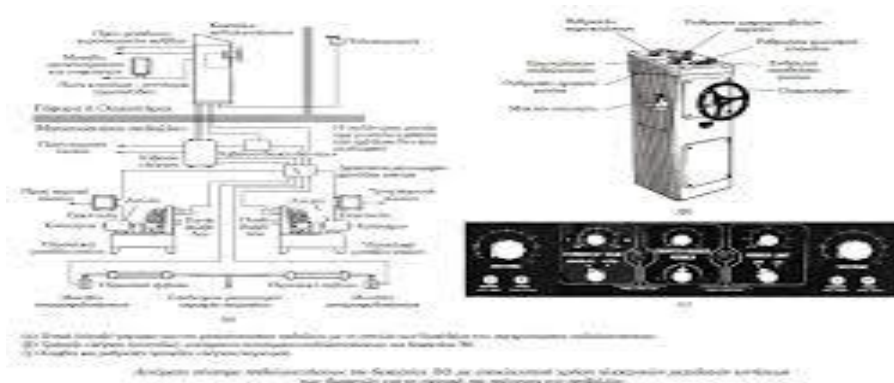
Τέλος θα αναφερθούμε ότι σήμερα κατασκευάζονται αυτόματα πηδάλια εφοδιασμένα με μονάδα ηλεκτρονικού υπολογιστή τα οποία μπορούν να προγραμματίζουν ολόκληρου του πλου κατά τον οποίο εκτελούν αυτόματα και τις απαιτούμενες αλλαγές πορείας.



### 9.6.3. Βασικές Μονάδες Του Πηδαλίου Των Σύγχρονων Πλοίων

Οι διάφοροι τύποι πηδαλίων που χρησιμοποιούνται στα σύγχρονα πλοία λειτουργούν και αυτόματα αλλά και χειροκίνητα. Έτσι, μια εγκατάσταση πηδαλίου αποτελείται από τις παρακάτω μονάδες.

1. Το πτερύγιο του πηδαλίου (plate rudder)
2. Τη μονάδα ελέγχου γέφυρας (bridge control unit)
3. Τη μονάδα ισχύος (power unit)
4. Το μηχανισμό στροφής του πτερυγίου (steering engine control linkage)
5. Τη μονάδα μεταδόσεως πραγματοποιηθείσας γωνίας (rudder angle transmitter)
6. Την μονάδα ανατροφοδοτήσεως ή επαναφοράς (feedback unit ή repeat back unit)



### 9.7. Αυτόματη Ρύθμιση Στροφών Έλικας Πλοίου

Στα πλοία συναντάμε συχνά συστήματα, τα οποία για να λειτουργούν αποδοτικά, πρέπει να στρέφονται με σταθερή ταχύτητα (αριθμό στροφών) ή ακόμη να αλλάζουν ταχύτητα σύμφωνα με κάποιο προκαθορισμένο πρόγραμμα. Πολλά από αυτά τα συστήματα είναι ηλεκτρικά με βασικό συστατικό τους τον ηλεκτρικό κινητήρα, ο οποίος παρέχει την κίνηση και αποτελεί μέρος του μηχανισμού ελέγχου.

Ένα τέτοιο παράδειγμα συστήματος ρυθμιζόμενων στροφών είναι η ηλεκτρική πρόωση πλοίου με σταθερές στροφές έλικας. Στο σύστημα αυτό, ο ηλεκτρικός κινητήρας συνδέεται με τον τελικό άξονα της έλικας απευθείας ή με την παρεμβολή μειωτήρα στροφών.

Ο ηλεκτρικός κινητήρας συνεχούς ρεύματος τροφοδοτείται με κατάλληλη τάση στα τυλίγματα του και αναπτύσσει ροπή στον άξονά του. Η ροπή αυτή μεταφέρεται στον άξονα της έλικας και υπερνικά την αντίσταση του νερού στις επιφάνειες των πτερυγίων καθώς και τις τριβές στα έδρανα και τα σημεία στεγανότητας του κινητήριου άξονα. Η αντίσταση αυτή και επομένως η ροπή φορτίου την οποία αντιμετωπίζει ο κινητήρας δεν είναι σταθερή αλλά εξαρτάται από τις συνθήκες στην επιφάνεια της θάλασσας, τον κυματισμό και τον άνεμο. Χωρίς έλεγχο, η μεταβολή του φορτίου στον άξονα της έλικας θα μετέβαλε διαρκώς τη ροπή στον άξονα του κινητήρα και αυτή, με τη σειρά της, θα επηρέαζε τις στροφές της μηχανής.

Αυτές οι διακυμάνσεις είναι ανεπιθύμητες για την ορθή εκμετάλλευση του πλοίου που απαιτεί κίνηση με σταθερή ταχύτητα για μεγάλα χρονικά διαστήματα και χωρίς συνεχή ανθρώπινη επιτήρηση. Επιπρόσθετα, οι συνεχείς μεταβολές των στροφών προκαλούν δυναμική καταπόνηση του κινητήρα, γιατί δημιουργούνται ταλαντώσεις, που μπορεί να οδηγήσουν σε καταστροφή της μηχανής. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι είναι ανάγκη να υπάρχει ένα αυτόματο σύστημα ρυθμίσεως των στροφών σε σχέση με τις αλλαγές του φορτίου.

## 9.8. Ηλεκτρονικός Έλεγχος Στροφών Ηλεκτροκινητήρα



Η ρύθμιση και διατήρηση των στροφών στην επιθυμητή ταχύτητα επιτυγχάνεται με τη βοήθεια ελεγκτή, ο οποίος αντιλαμβάνεται τις διαταραχές στο φορτίο της έλικας και προκαλεί μια κατάλληλη μεταβολή της τάσεως στο επαγωγίμο του κινητήρα. Η γεννήτρια παλμών διεγείρεται από το σήμα στην έξοδο του ελεγκτή, ο οποίος τροφοδοτείται από την απόκλιση μεταξύ δύο ηλεκτρικών τάσεων. Η πρώτη αντιστοιχεί στον επιθυμητό αριθμό στροφών (RPM) του κινητήρα και καθορίζεται από ένα βαθμονομημένο ποτενσιόμετρο. Η δεύτερη αντιστοιχεί στην τρέχουσα πραγματική τιμή των στροφών της μηχανής και παράγεται από διάταξη ταχογεννήτριας, συνδεδεμένη στον άξονα του κινητήρα. Τα ηλεκτρονικά στοιχεία που συνθέτουν το σύστημα ελέγχου για τον έλεγχο των στροφών χαρακτηρίζονται από τις παραμέτρους: τάση, αντίσταση και χρόνος καθυστέρησης.

Το ηλεκτρονικό σύστημα ρυθμίσεως της ταχύτητας του ηλεκτρικού κινητήρα διατηρεί σταθερές τις στροφές της έλικας, ανεξάρτητα από τις διακυμάνσεις του φορτίου και τις συνθήκες πλεύσεως. Τα κύρια δυναμικά χαρακτηριστικά του συνδέονται με τις συναρτήσεις μεταφοράς του ηλεκτρικού κινητήρα και της αντιστάσεως που αναπτύσσεται στο σύστημα πλώσεως (έλικα) του πλοίου.

## 9.9. Αυτοματοποίηση Κατασκευής

Η αυτοματοποίηση στο κατασκευαστικό κομμάτι των πλοίων ακολουθεί τις τεχνικές και τα παραδείγματα των υπολοίπων βιομηχανικών κατασκευών. Μέχρι και το 1950 λόγω του όγκου της κατασκευής των υλικών και των πρώτων υλών ήταν δύσκολο να χρησιμοποιηθούν αυτοματοποιημένα συστήματα στην κατασκευή πλοίων. Όμως μετά τις πρώτες χρήσεις πυρηνικού αντιδραστήρα και την διαπίστωση των αποτελεσμάτων της άμεσης επαφής του με τον ανθρωπο προέκυψε η ανάγκη αυτοματοποίησης όχι μόνο επίβλεψης της λειτουργίας του αντιδραστήρα αλλά και της τοποθέτησης του στο πλοίουποβρήχιο. Έτσι γύρο στα 1961 και με την κατοχήρωση της πρώτης ρομποτικής πατέντας από τον George Devol έγινε και η αρχή της αυτοματοποίησης της διαδικασίας κατασκευής των πλοίων. Στις μέρες μας στα ναυπηγεία ανα τον κόσμο χρησιμοποιούνται αυτόματα συστήματα στις περισσότερες εργασίες (συγκόλληση, συναρμολόγηση, βαφή, κοπή, έλεγχο ποιότητας κ.ά.).

## 9.10. Σύστημα Πυρανίχνευσης

Η φωτιά αποτελεί τον σοβαρότερο κίνδυνο σε ένα πλοίο που συχνά οδηγεί σε μοιραία αποτελέσματα. Ο έγκαιρος προσδιορισμός της θέσης της εστίας φωτιάς από το προσωπικό είναι ο καθοριστικός παράγοντας για την επιτυχή αντιμετώπιση της. Έτσι στα πλοία εγκαθίσταται τα πιο σύγχρονα ολοκληρωμένα συστήματα πυρανίχνευσης. Αυτά αποτελούνται από την μονάδα ελέγχου και τους αισθητήρες που είναι διασκορπισμένοι σε όλους τους χώρους του πλοίου. Οι χώροι στο πλοίο διακρίνονται σε ενδιαιτήσεις, αποθήκες, μαγειρεία, διαμερίσματα ηλεκτρικών/ηλεκτρονικών συσκευών και μηχανοστάσια. Για τις αποθήκες ανάλογα του είδους του πλοίου μπορεί να χρησιμοποιούνται για εύφλεκτα ή και εκρηκτικά υλικά. Οι αισθητήρες ποικίλλουν ανάλογα τον χώρο που βρίσκονται και είναι ομαδοποιημένοι σε ζώνες ανάλογα την τοπολογική θέση των διαμερισμάτων. Οι αισθητήρες που διασυνδέονται με το σύστημα πυρανίχνευσης διακρίνονται σε:

- Οπτικούς ανιχνευτές καπνού για γενική χρήση σε όλους τους χώρους. Σε αυτούς εσωτερικά υπάρχει προσανατολισμένη πηγή προς δέκτη φωτός (υπέρυθρου) όπου σε περίπτωση απουσίας του καπνού η ισχύς μεταφέρεται από την πηγή στον δέκτη. Στην περίπτωση ύπαρξης καπνού τότε σκεδάζεται το φως από τα σωματίδια του καπνού λόγω της διάστασης τους, με αποτέλεσμα να μεταφέρεται τελικά μικρότερη ισχύς στον δέκτη και να οδηγεί σε διακοπή του κυκλώματος.
- Ανιχνευτές ιονισμένων αερίων για χρήση σε χώρους όπου μπορεί να αναπτυχθεί φωτιά χωρίς την εκπομπή ορατού καπνού. Σε αυτούς εσωτερικά υπάρχουν δυο αντίθετα φορτισμένες πλάκες που περιέχουν Αμερίκιο που εκπέμπει Άλφα σωματίδια. Όταν δεν υπάρχει καπνός μεταξύ των πλακών τα σωματίδια Άλφα ιονίζουν τα άτομα οξυγόνου και αζώτου που οδηγούνται προς τις πλάκες προκαλώντας έτσι μια συνεχή ροή ρεύματος μεταξύ των πλακών. Ενώ σε αντίθετη περίπτωση τα σωματίδια του καπνού προσκαλούνται στα ιόντα με αποτέλεσμα να διακόπτετε η ροή ρεύματος. Γενικά οι αισθητήρες αυτοί είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη στον καπνό ακόμα και όταν αυτός δεν είναι ορατός.

- Ανιχνευτές ρυθμού αύξησης θερμοκρασίας για χώρους μαγειρείων και καθορισμένου ορίου θερμοκρασίας. Σε αυτούς υπάρχουν στοιχειά τύπου θερμιστορ σε διάταξη γέφυρας .
- Ανιχνευτές φλόγας για χώρους μηχανοστασίων. Αυτοί αποτελούνται από δέκτη υπεριώδους ( 380  $\mu\text{m}$  – 480  $\mu\text{m}$ ) ή υπέρυθρου ( 800 $\mu\text{m}$ ) και ενεργοποιούνται από την ακτινοβολία που προκαλείται από την φλόγα των πετρελαιοειδών καυσίμων.
- Διακόπτες θραύσης κρυστάλλου για την ενεργοποίηση του συστήματος χειροκίνητα από το προσωπικό και βρίσκονται τοποθετημένοι σε όλους τους χώρους

Σε κάθε περίπτωση ενεργοποίησης ενός αισθητήρα το σύστημα εκδίδει ηχητικό και οπτικό σήμα στο τοπικό πίνακα ελέγχου και μέσω της διασύνδεσης του με το κεντρικό σύστημα ελέγχου του πλοίου ενημερώνονται και με τις αντίστοιχες ενδείξεις και οι σελίδες των χειριστών Επιπλέον υπάρχει η διασύνδεση με το σύστημα εσωτερικών ανακοινώσεων προκειμένου να σημειωθεί ο γενικός συναγερμός εφόσον δε αναγνωριστεί το σφάλμα έγκαιρα από το προσωπικό ασφαλείας. Τέλος με την ενεργοποίηση της πυρανίχνευσης το κεντρικό σύστημα εκδίδει αυτόματα τις εντολές για την διακοπή λειτουργίας στους κινητήρες των ανεμιστήρων και εξαεριστήρων που υποστηρίζουν τη ζώνη του ενεργοποιημένου αισθητήρα καθώς και αυτών που εξυπηρετούν και τις παρακείμενες ζώνες.



**Τοπικός πίνακας ελέγχου και αισθητήρια πυρανίχνευσης.**

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10<sup>ο</sup>: ΓΥΡΟΠΥΞΙΔΕΣ

### 10.1. Ψηφιακές Γυροσκοπικές Πυξίδες

Η πυξίδα αυτή διαφοροποιείται πλήρως από την κλασική αναλογική γυροπυξίδα, χάρη στα σύγχρονα ηλεκτρονικά συστήματα που διαθέτει, με κυριότερα τον μικρο-επεξεργαστή και την κονσόλα ελέγχου-χειρισμού. Με τη βοήθεια των συγχρόνων ηλεκτρονικών κυκλωμάτων που διαθέτει, η πληροφορία της πορείας είναι εξαιρετικά ακριβής, η ανανέωσή της ταχύτατη και η διαθεσιμότητά της διαρκής στα διασυνδεδεμένα με αυτήν ηλεκτρονικά όργανα ή συστήματα.

Η μέγιστη αξιοποίηση της ψηφιακής τεχνολογίας επιτυγχάνεται όμως εάν αντί του ενός γυρο-σκοπικού μηχανισμού, χρησιμοποιηθούν ταυτόχρονα τρεις. Στην περίπτωση αυτή, εξάγεται η πληροφορία της πορείας σε τριαξονικό σύστημα συντεταγμένων, ενώ μέσω του μικροεπεξεργαστή υπολογίζεται άμεσα και ο ρυθμός μεταβολής της πορείας (δηλαδή της πρώτης παραγώγου) σε κάθε άξονα. Η πληροφορία του ρυθμού μεταβολής της πορείας είναι ιδιαίτερα ση-μαντική, διότι παραπέμπει στο πόσο γρήγορα αλλάζει πορεία (στρέφει) ένα πλοίο που χειρίζει. Για τον λόγο αυτόν αποτελεί ιδιαίτερα σημαντικό δεδομένο στα συστήματα AIS και ECDIS, καθώς και σε κάθε σύστημα που επιχειρεί την πρόβλεψη της τροχιάς ενός κινούμενου πλοίου. Η ευχέρεια διασυνδέσεως της ψηφιακής γυροσκοπικής πυξίδας με έτερες συσκευές ή συστήματα, προάγεται περαιτέρω με τη χρήση τηλεπικοινωνιακών πρωτοκόλλων ζεύξεως δεδομένων, όπως τα πρωτόκολλα 0183 και το 2000 του Εθνικού Οργανισμού Ναυτικών Ηλεκτρονικών (National Marine Electronics Association 0183 και 2000–NMEA 0183 και NMEA 2000). Πέραν της ενσύρματης–καλωδιακής ζεύξεως, αρκετοί τύποι πυξίδων παρέχουν και τη δυνατότητα ασύρματης ζεύξεως δεδομένων με πρωτόκολλα όπως το Wi-fi και το Bluetooth. Καθίσταται έτσι εφικτή η μετάδοση των στοιχείων της πορείας και του ρυθμού στροφής σε φορητούς υπολογιστές ή tablets. Πέραν των πλεονεκτημάτων που προαναφέρθηκαν, οι ψηφιακές γυροπυξίδες διαθέτουν αυτοματοποιημένη διαδικασία εντοπισμού και αποκαταστάσεως βλαβών.

## 10.2. Γυροσκοπικές Πυξίδες Laser με Οπτικό Δακτύλιο ή Περιέλιξη Οπτικής Ίνας

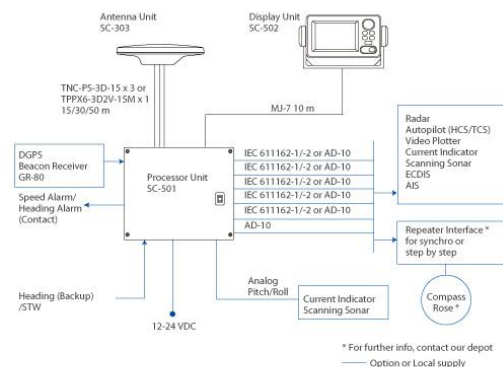
Κατ' αναλογία με τις ψηφιακές γυροσκοπικές πυξίδες, με την ταυτόχρονη χρήση τριών φωτογυροσκοπιών, εξάγεται η πληροφορία της πορείας σε τριαξονικό σύστημα συντεταγμένων, ενώ μέσω του μικροεπεξεργαστή υπολογίζεται άμεσα και ο ρυθμός μεταβολής της πορείας σε κάθε άξονα. Οι υπομονάδες της πυξίδας αυτής έχουν παρόμοιες ονομασίες και εκτελούν κοινές λειτουργίες με τις αντίστοιχες της ψηφιακής γυροπυξίδας.

Παρά την κοινή ψηφιακή τεχνολογία, η διαφορά στην αρχή λειτουργίας του φωτογυροσκοπίου κάνει τις γυροπυξίδες Laser να υπερέχουν των αντιστοίχων ηλεκτρομηχανικών γυροσκοπικών, στα ακόλουθα σημεία:

- Αποτελούν στιβαρές κατασκευές, απαλλαγμένες από τις αστάθειες των μηχανικών μερών των ηλεκτρομηχανικών γυροσκοπικών πυξίδων.
- Διαθέτουν μικρό βάρος, διαστάσεις και όγκο. Έτσι, μπορούν να τοποθετηθούν σε οποιονδήποτε τύπο πλοίου, ειδικά σε σκάφη που αναπτύσσουν εξαιρετικά υψηλές ταχύτητες (high speed vessels).
- Παρέχουν στοιχεία πορείας, ταχύτητας και επιταχύνσεως μεγάλης ακρίβειας.
- Είναι σχεδόν άμεσα επιχειρησιακά διαθέσιμες, με πάρα πολύ μικρό χρόνο ενεργοποιήσεως, και
- συνδυάζονται με αδρανειακά συστήματα ναυτιλίας, που επιτρέπουν την παροχή και ακριβούς πληροφορίας στίγματος, μέσω αναμετρήσεως.

Οι παραπάνω λόγοι επεξηγούν την αύξουσα δημοφιλία τους, που έχει ήδη οδηγήσει στην αυξημένη παρουσία τους στις γέφυρες των συγχρόνων πλοίων

## 10.3. Δορυφορικές Πυξίδες



Οι δορυφορικές πυξίδες αποτελούν συστήματα προσδιορισμού της κατεύθυνσεως του πλοίου με την αξιοποίηση των δυνατοτήτων των δορυφορικών συστημάτων προσδιορισμού θέσεως GNSS.

Η βασική γενική αρχή λειτουργίας των δορυφορικών πυξίδων είναι καταρχάς πολύ απλή: Αν σε δύο σημεία του σκάφους τοποθετηθούν δύο κεραίες/δέκτες GPS/ GNSS και προσδιοριστεί η θέση τους με πολύ μεγάλη ακρίβεια, τότε μπορεί εύκολα να υπολογιστεί η διεύθυνση της γραμμής που ορίζεται από τα δύο αυτά σημεία.

Στην πράξη, η παραπάνω βασική γενική αρχή λειτουργίας των δορυφορικών πυξίδων υλοποιείται με τη χρησιμοποίηση εξελιγμένων και πολυπλόκων τεχνικών επεξεργασίας σήματος, η αναλυτική περιγραφή των οποίων είναι εκτός του σκοπού του παρόντος εγχειριδίου. Η βασική τεχνική που χρησιμοποιείται για τον σκοπό αυτό είναι η μέθοδος δορυφορικού προσδιορισμού θέσεως εκατοστομετρικής ακρίβειας GNSS/RTK (Real-Time Kinematics).

Για τον προσδιορισμό της κατευθύνσεως του σκάφους με μία δορυφορική πυξίδα χρησιμοποιείται σύνθετη διάταξη, δύο ή τριών συνήθως κεραιών λήψεως δορυφορικών σημάτων GPS/GNSS. Η διάταξη των τριών κεραιών-δεκτών GPS/GNSS, εξασφαλίζει ακρίβεια μετρήσεως της πορείας στους τρεις άξονες του χώρου, της τάξεως των εκατοστών της μοίρας. Με τη βοήθεια του ενσωματωμένου μικροεπεξεργαστή, εκτελείται επίσης άμεσος υπολογισμός του ρυθμού μεταβολής της πορείας σε κάθε άξονα. Αναφορικά με τον ρυθμό στροφής ως προς τον κατακόρυφο άξονα, δηλαδή τον ρυθμό μεταβολής της πορείας, η δορυφορική πυξίδα μπορεί να μετρήσει με ακρίβεια ρυθμούς που υπερβαίνουν τις 20°/s.

Οι βασικότερες μονάδες από τις οποίες αποτελείται ένα τυπικό σύστημα δορυφορικής πυξίδας είναι η μονάδα (αισθητήρας) των κεραιών λήψεως των δορυφορικών σημάτων GPS/GNSS, η μονάδα επεξεργασίας, η μονάδα αλληλεπιδράσεως με τον χρήστη, και η μονάδα διασυνδέσεως με άλλα Ναυτικά Ηλεκτρονικά Όργανα και Συστήματα (π.χ. ECDIS και AIS, το Radar/ARPA, το δρομόμετρο, διάφορους ψηφιακούς ενδείκτες και κονσόλες Ολοκληρωμένων Συστημάτων Γέφυρας).

Ο περιορισμός για τη λειτουργία της δορυφορικής πυξίδας είναι ότι απαιτεί εύλογα την απρόσκοπτη διαθεσιμότητα ενός ΔΣΠΣ και μάλιστα την διαθεσιμότητα τουλάχιστον πέντε διαφορετικών δορυφορικών σημάτων. Εν τούτοις, στην περίπτωση προσωρινής απώλειας των σημάτων αυτών, η δορυφορική πυξίδα εξακολουθεί να παρέχει ακριβείς τιμές πορείας για αρκετά δευτερόλεπτα, με τη βοήθεια γυροσκοπικών αδρανειακών μηχανισμών που διαθέτει. Οι μηχανισμοί αυτοί αποδεικνύονται ιδιαίτερα ωφέλιμοι διότι συνδυάζοντάς τους με την κεραία A3, επιτυγχάνεται απαλοιφή από το σύστημα εξισώσεων, των μεταβλητών του προνευστασμού και του διατοιχισμού. Με δεδομένη όμως τη διαθεσιμότητα των δορυφορικών συστημάτων προσδιορισμού θέσεως GNSS, οι δορυφορικές πυξίδες υπερτερούν έναντι των άλλων ναυτικών πυξίδων που παρουσιάστηκαν στο παρόν κεφάλαιο, για τους παρακάτω λόγους:

Δεν επηρεάζονται από μαγνητικά πεδία ή μεταλλικά αντικείμενα, όπως οι μαγνητικές πυξίδες.

Δεν διαθέτουν κινούμενα ηλεκτρομηχανικά μέρη, όπως οι γυροσκοπικές πυξίδες, τα οποία είναι επιρρεπή σε βλάβες.

Αποτελούν κατασκευές μικρού βάρους και εξαιρετικής αντοχής, και παρέχουν σε δευτερόλεπτα από την ενεργοποίησή τους εξαιρετική ακρίβεια μετρήσεων και ταχύτατη απόκριση στις μεταβολές πορείας.

Επισημαίνεται ότι η επικρατέστερη πρακτική για τον αξιόπιστο εξοπλισμό των συγχρόνων πλοίων με ηλεκτρονικά ναυτικά όργανα και συστήματα είναι η εγκατάσταση διαφορετικών τύπων πυξίδων και η κατά περίπτωση χρησιμοποίηση της πλέον αξιόπιστης πληροφορίας.

# **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11<sup>ο</sup>: ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ CYBER-ENABLED ΠΛΟΙΟΥ**

## **11.1. Αυτόματα Συστήματα Μηχανών (Engine Automation System – EAS)**

Το EAS συμπεριλαμβάνει όλα εκείνα τα συστήματα τα οποία είναι υπεύθυνα για τη παραγωγή και διαχείριση της ενέργειας του πλοίου καθώς επίσης και τα συστήματα πρόωσης. Αναλυτικότερα, τα υποσυστήματα του συγκεκριμένου συστήματος είναι υπεύθυνα για τη διαχείριση και συντήρηση των μηχανών του πλοίου. Τα μέρη που συντελούν το EAS είναι το AEMC, οι κύριες μηχανές με τα συστήματα υποστήριξής τους, οι βοηθητικές μηχανές, τα συστήματα πρόωσης και καθοδήγησης, τα συστήματα ελέγχου των δεξαμενών και τέλος κάποια από τα συστήματα συναγερμού σε περίπτωση πυρκαγιάς ή βλάβης. Συστήματα υποστήριξης των μηχανών είναι όλα τα υποσυστήματα τα οποία είναι υπεύθυνα για τη σωστή λίπανση των μηχανών, τον έλεγχο της στάθμης των καυσίμων και της σωστής ψύξης αυτών.

## **11.2. Σύστημα Αυτόματου Ελέγχου και Παρακολούθησης Μηχανών (Autonomous Engine Monitoring and Control-AEMC)**

Το συγκεκριμένο υποσύστημα είναι άμεσα συνδεδεμένο με τα μηχανικά μέρη του πλοίου. Χρησιμοποιείται για τον έλεγχο και τη διαχείριση των μηχανών και επίσης είναι το μέσο διαχείρισης όλων των αυτοματοποιημένων διαδικασιών και συστημάτων που εκτελούνται στο πλοίο. Αυτό σημαίνει ότι συνδέεται άρρηκτα με το BAS και το SCC, καθώς όλες οι εντολές από και προς τα μηχανικά μέρη διέρχονται μέσω αυτού. Σημαντικές διεργασίες του συγκεκριμένου υποσυστήματος είναι ακόμη ο έλεγχος που πραγματοποιείται μέσω του AEMC για τη σωστή λίπανση και ψύξη των κινητήρων. Ακόμη, το σύστημα πρόωσης, παραγωγής και διαχείρισης ενέργειας, το σύστημα στήριξης και εξάτμισης και το σύστημα καυσίμων βρίσκεται υπό τον έλεγχο του AEMC. Επίσης μία λειτουργία του συστήματος είναι να παρακολουθεί όλες τις διεργασίες και να τις αναμεταδίδει στο SCC, καθώς και να ειδοποιεί άμεσα σε περίπτωση έκτακτου περιστατικού. Τέλος, το AEMC διασυνδέεται άμεσα με το Engine Efficiency System καθώς δέχεται πληροφορίες από αυτό για τον χειρισμό πολλών αυτοματοποιημένων διεργασιών.

Πολλά είναι τα υποσυστήματα με τα οποία διασυνδέεται πλήρως το AEMC αλλά και πολλά είναι αυτά με τα οποία απλά υπάρχει μία ανταλλαγή πληροφορίας λειτουργώντας ως απλός διαμεσολαβητής της πληροφορίας. Πιο αναλυτικά, το AEMC συνδέεται με το υποσύστημα διαχείρισης συναγερμών αλλά μόνο για τους συναγερμούς που είναι υπεύθυνοι για τα μηχανικά μέρη. Επίσης, η διασύνδεσή του με το σύστημα έρματος είναι μόνο για τη παροχή πληροφοριών στο SCC, δηλαδή πληροφορίες για τη στάθμη του νερού στις δεξαμενές έρματος.



### **11.3. Σύστημα Καταγραφής Συμβάντων των Μηχανών (Engine Data Logger – EDL)**

Το συγκεκριμένο σύστημα είναι επιφορτισμένο με τη καταγραφή όλων των λειτουργιών και της κατάστασης των μηχανών του πλοίου. Έχει τη δυνατότητα να συλλέγει δεδομένα όλο το εικοσιτετράωρο σχετικά με τις μετρήσεις παραμέτρων των μηχανών, τον έλεγχο των θερμοκρασιών σε αυτές καθώς και ό,τι συμβαίνει στο περιβάλλον τους. Αυτό συμβάλλει στη καλύτερη και πληρέστερη κατανόηση των συμβάντων των σχετικών με τις μηχανές και την αποτροπή ενδεχομένων δυσλειτουργιών. Αποτελεί μία παραλλαγή του VDR καθώς ο ρόλος και των δύο είναι η καταγραφή συμβάντων και πληροφοριών, μόνο που ο σκοπός του EDL περιορίζεται στο πεδίο των μηχανών.

### **11.4. Σύστημα Αυτόματου Ελέγχου Μηχανών (Autonomous Control of the Engine Room)**

Το υποσύστημα αυτό του AEMC είναι υπεύθυνο για τη λειτουργία όλων των μηχανικών συστημάτων και των υποστηρικτικών τους. Στόχος του είναι η ορθή και ομαλή λειτουργία των μηχανών του πλοίου. Για την επίτευξη του στόχου του αλληλοεπιδρά με άλλα συστήματα τα οποία είναι:

- Συστήματα πρόωσης
- Συστήματα παραγωγής ενέργειας
- Συστήματα καυσίμων
- Συστήματα λίπανσης των κινητήρων
- Συστήματα πηδαλίου
- Συστήματα εκπομπής καυσίμων

### **11.5. Σύστημα Διαχείρισης Εκτάκτων Περιστατικών (Emergency Handling)**

Το συγκεκριμένο σύστημα συμβάλλει στην αναγνώριση τυχόν σφάλματος στα υπόλοιπα συστήματα του πλοίου, παρακολουθώντας βασικές παραμέτρους, λαμβάνοντας πληροφορίες από το EAS καθώς επίσης και από το σύστημα των αισθητήρων. Συνεπώς, η διαχείριση εκτάκτων περιστατικών έχει σκοπό την εφαρμογή των κατάλληλων αντιμέτρων για την αποφυγή ζημιών στην υποδομή.

Υποσυστήματα τα οποία συγκροτούν το σύστημα διαχείρισης εκτάκτων περιστατικών είναι:

- Συστήματα γενικού συναγερμού
- Συναγερμός πυρκαγιάς
- Συναγερμός ότι κάποιος άνθρωπος βρίσκεται στη θάλασσα
- Συναγερμός ακυβέρνητου πλοίου
- Συναγερμός ανίχνευσης διοξειδίου του άνθρακα

- Πλημμύρα του δωματίου μηχανών
- Πλημμύρα του χώρου φορτίων
- Κίνδυνος μόλυνσης

## **11.6. Σύστημα Βελτιστοποίησης Απόδοσης Μηχανών (Engine Efficient System)**

Το συγκεκριμένο σύστημα είναι ζωτικής σημασίας για την ορθή λειτουργία του πλοίου, καθώς είναι το σύστημα μέσω του οποίου πραγματοποιείται η απαραίτητη συντήρηση όπου και όποτε χρειάζεται λαμβάνοντας υπόψη τους αντίστοιχους KPIs (Key Performance Indicators). Η λειτουργία του είναι αδιάκοπη και ελέγχει συνεχώς για τυχόν σφάλματα που μπορεί να υπάρξουν στο υλικό ή και στο λογισμικό. Μία από τις κύριες λειτουργίες του είναι η διασφάλιση ότι τα μηχανήματα παραγωγής ενέργειας λειτουργούν κανονικά καθώς επίσης και η πραγματοποίηση ελέγχων της κατανάλωσης καυσίμων και ενέργειας με στόχο τη μείωση της εκπομπής καυσαερίων.

## **11.7. Σύστημα Συντήρησης (Maintenance Interaction System)**

Η κύρια λειτουργία του συγκεκριμένου υποσυστήματος είναι να παρέχει την απαραίτητη συντήρηση στο μηχανοστάσιο ενός cyber-enabled πλοίου. Όλες οι δραστηριότητες που στοχεύουν στην ομαλή συντήρηση αποτελούν συνδυασμό τεχνικών, διοικητικών και διαχειριστικών ενεργειών καθ' όλη τη διάρκεια ζωής των μηχανών, για να είναι σε θέση να διεκπεραιώνουν όλες τις ενέργειες που τους ανατίθενται. Στη πραγματικότητα τα συστήματα αυτά παρέχουν ένα Key Performance Indicator (KPI), ο οποίος αποτελεί είσοδο σε άλλα υποσυστήματα, όπως το Engine Efficient System.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12<sup>ο</sup>:**

### **ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΑΞΙΔΙΟΥ**

#### **(Voyage Data Recorder-VDR)**

Το συγκεκριμένο υποσύστημα συγκεντρώνει και αποθηκεύει όλες τις διαθέσιμες πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση του πλοίου, τη θέση του, την κίνησή του, ακόμη και ηχογραφήσεις από τα συστήματα μηχανών και ασυρμάτου. Τα καταγεγραμμένα δεδομένα τουλάχιστον δώδεκα ωρών παραμένουν αποθηκευμένα στο σύστημα για την ανάγκη τυχόν διερεύνησης μελλοντικού ατυχήματος ή μηχανικού προβλήματος. Για τον λόγο αυτό, τα δεδομένα θα πρέπει να είναι επαρκώς ασφαλισμένα, ώστε να μην μπορούν να αλλοιωθούν. Σημαντικό είναι ότι το VDR θα πρέπει να είναι εφοδιασμένο με την αντίστοιχη γεννήτρια, η οποία σε περίπτωση ατυχήματος ή διακοπής της παροχής ρεύματος να είναι σε θέση να διατηρήσει τα δεδομένα για τουλάχιστον δύο ώρες.

Αναλυτικότερα τα στοιχεία που πρέπει να εμπεριέχει συνήθως το VDR συνοψίζονται στα εξής:

- Ημέρα και ώρα (SVDR)
- Τοποθεσία του πλοίου (SVDR)
- Ταχύτητα και προορισμός (SVDR)
- Ηχογραφήσεις στη γέφυρα (SVDR)
- Ηχογραφήσεις επικοινωνιών (SVDR)
- Δεδομένα του Radar (SVDR)
- Δεδομένα του ECDIS (SVDR)
- Συναγερμοί
- Κινήσεις του πηδαλίου
- Καταγραφή των ανοιχτών πορτών
- Υδατοστεγείς πόρτες και πόρτες πυρκαγιάς
- Επιτάχυνση
- Πιέσεις
- Ταχύτητα και κατεύθυνση ανέμου

## **Συμπεράσματα**

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

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. Colin Jones, «The Marine Electronics Handbook», A & C Black Publishers Ltd.,
2. Τσουκαλάς Ζαχαρίας, «Ναυτικά Ηλεκτρονικά Όργανα» Εκδόσεις Ιδρύματος Ευγενίδου.
3. Αλεξόπουλος Α.- Φουρναράκης Ν. (2003), *Διεθνείς Συμβάσεις Κανονισμοί και Κώδικες*, Έκδοση Ευγενιδείου Ιδρύματος.
4. Υπουργείο Εμπορικής Ναυτιλίας, [www.yen.gr](http://www.yen.gr),
5. VSat Systems 3500 Virginia Beach Boulevard VA 23452 [www.vsat-systems.com](http://www.vsat-systems.com),
6. Inmarsat, [www.inmarsat.com](http://www.inmarsat.com)
7. Boeing, News Release, [www.boeing.com](http://www.boeing.com),
8. Digital ship, [www.digitalship.com](http://www.digitalship.com)
9. Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (IMO) - [www.imo.org](http://www.imo.org),
10. Αθανασίου Η. Παλληκαρη, Γεωργίου Θ. Κατσουλη, Δημήτριου Α. Δαλακλή (2016) «Ναυτικά ηλεκτρονικά όργανα και συστήματα ηλεκτρονικού χάρτη ECDIS» Εκδόσεις Ιδρύματος Ευγενίδου.
11. Ένωση Ελλήνων Εφοπλιστών <https://www.ugs.gr/>
12. Περιοδικό «Ναυτικά Χρονικά» <https://www.naftikachronika.gr/>