

Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πειραιά  
Σχολή τεχνολογικών εφαρμογών  
Τμήμα Ηλεκτρολογίας

Πτυχιακή εργασία:

## «ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΚΑΦΟΥΣ ΑΝΑΨΥΧΗΣ»



Σπουδαστές:  
Σταυρίδης Σωτήριος (33876)  
Ροδίτης Κωνσταντίνος (32776)

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>Κεφάλαια</b>	<b>Σελίδα</b>
1. Εισαγωγή .....	3
1.1 Περίληψη εργασίας .....	3
1.2 Το πρώτο σκάφος [1] .....	4
1.3 Ιδιαιτερότητες εγκατάστασης σκάφους [2] .....	4
2 Σύστημα λειτουργίας .....	6
2.1 Ισχυρά ρεύματα .....	7
2.1.1 Κύριο ηλεκτρικό σύστημα .....	7
2.1.2 Ηλεκτρομηχανές / Γεννήτριες 440V AC 50 Hz .....	8
2.1.3 Αναφορές βλαβών .....	13
2.1.4 Φίλτρα ανώτερων αρμονικών .....	13
2.1.6 Εξωτερική παροχή .....	13
2.1.7 Δίκτυο διανομής .....	14
2.2 Χαμηλή τάση .....	15
2.2.1 Κύκλωμα 24/12V .....	16
2.3 Μετασηματιστές .....	16
2.4 Γεννήτρια νυκτός .....	16
2.5 Αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας .....	17
2.6 Μπαταρίες marine [5] .....	17
2.6.1 Κλειστού τύπου ασβεστίου .....	17
2.6.3 Τεχνολογίας GEL .....	18
2.7 Inverter - φορτιστές .....	19
2.7.1 Ορθογώνια ή τραπεζοειδής κυματομορφή .....	21
2.7.2 «Παρεμφερώς» ημιτονοειδής κυματομορφή. ....	22
2.7.3 «Αμιγώς» ημιτονοειδής κυματομορφή. ....	22
3 Σύστημα ελέγχου .....	23
3.1 Σύστημα πόσιμου νερού / ζεστού ύδατος .....	24
3.2 Σύστημα πετρελαίου .....	27
3.3 Σύστημα λιπαντικού ελαίου .....	29
3.4 Βιολογικός καθαρισμός λυμάτων .....	29
3.5 Σύστημα ελέγχου στεγανότητας .....	31
3.6 Σύστημα ελέγχου κυτών .....	32
3.7 Σύστημα εξάντλησης κυτών .....	32
4 Φορτία .....	34
4.1 Λειτουργικά φορτία .....	34
4.1.1 Ηλεκτροκινητήρας εκκίνησης πετρελαιομηχανής (μίζα) .....	34
4.1.2 Ηλεκτροκινητήρας αγκύρας και αντλία καθαρισμού [7] .....	34
4.1.3 Φωτισμός .....	36
4.1.4 Air condition- fan coil .....	36
4.1.4.1 Κεντρικές μονάδες .....	37
4.1.4.2 Ανεξάρτητες μονέδες .....	38
4.1.4.3 Πώς επιλέγουμε το κατάλληλο κλιματιστικό για το σκάφος μας; .....	40

4.1.6	Bow Thruster (αλλαγής κατεύθυνσης).....	41
4.2	Οικιακά φορτία.....	41
4.2.1	Ψυγείο [8] .....	41
4.2.3	Παγομηχανή (ice maker) .....	47
4.2.4	Λοιπά φόρτια Παγομηχανή .....	47
4.3	Φόρτια πλοήγησης .....	47
4.3.1	Κύκλωμα radar .....	47
4.3.2	GPS [9].....	49
4.3.2.1	Τεχνικά χαρακτηριστικά .....	50
4.3.3	Βυθόμετρα .....	51
4.3.3.1	Βασικά χαρακτηριστικά του βυθομέτρου .....	52
4.3.4	VHF [10].....	58
4.3.4.1	Σταθερά VHF.....	58
4.3.4.2	Φορητά VHF .....	58
5	Διατάξεις προστασίας .....	61
5.1	Αντικεραυνική προστασία.....	61
5.1.1	Προστασία πλοίου από κεραυνούς.....	61
5.1.2	Προστασία με εξωτερικούς αγωγούς.....	62
5.2	Πυρανίχνευση.....	63
5.3	Συστήματα Κατάσβεσης (Marine Approved). [12].....	65
5.3.1	Σύστημα δικτύου πυρκαγιάς.....	65
5.3.2	Σύστημα πυρόσβεσης με κατάκλιση CO2 .....	67
5.4	Προστασία από ηλεκτρόλυση [12] .....	67
5.4.1	Γαλβανική διάβρωση .....	68
5.4.2	Ηλεκτρόλυση .....	68
5.4.3	Αντιμετώπιση .....	69
5.4.4	Ανόδια .....	70
5.4.5	Περιπλοκές.....	71
5.4.6	Λύση.....	72
5.4.7	Συμπέρασμα.....	73
6	Εφαρμογές ανανεώσιμων πηγών ενεργείας .....	74
6.1	Φωτοβολταϊκά [6] .....	74
6.1.1	Πλεονεκτήματα Φ/Β συστημάτων .....	75
6.1.2	Ρυθμιστής φόρτισης μπαταριών .....	75
6.2	Ανεμογεννήτρια.....	76
7	Νομικό πλαίσιο [14] .....	77
7.2	Φορολογικό καθεστώς .....	78
7.2.1	Το τεκμήριο σκαφών αναψυχής .....	78
7.2.2	Τεκμήριο σκαφών αναψυχής ιδιωτικής χρήσης:.....	78
7.2.3	Μηχανοκίνητα σκάφη ανοικτού τύπου, ταχύπλοα και μη:.....	79
7.2.4	Ιστιοφόρα ή μηχανοκίνητα ή μεικτά σκάφη με χώρο ενδιαίτησης:.....	79
7.2.5	Προσαύξηση της τεκμαρτής δαπάνης.....	79
7.2.6	Μειώσεις τεκμαρτής δαπάνης λόγω κοινωνικών κριτηρίων .....	79
8.	Αντί επιλόγου .....	80
9.	Βιβλιογραφία .....	80

## 1. Εισαγωγή

### 1.1 Περίληψη εργασίας

Τα σκάφη αναψυχής είναι ένας τομέας που εξελίσσεται όσο εξελίσσονται και τα ηλεκτρονικά και ηλεκτρικά συστήματα. Θα μπορούσε κάποιος να πει ότι μοιάζει πολύ η εγκατάσταση του σκάφους με εκείνη τον σπιτιών ή έστω μιας μικρής βιομηχανίας. Ωστόσο, παρουσιάζει κάποιες ιδιαιτερότητες που έχουν να κάνουν με την διάβρωση από το νερό του λιγοστού χώρου που έχουν τα μηχανοστάσια και με άλλους αστάθμητους παράγοντες.

Η παρούσα εργασία έχει σκοπό να περιγράψει το σύστημα ελέγχου και την διαχείριση του σκάφους.

Στο πρώτο κεφάλαιο αναφέρονται κάποια ιστορικά στοιχεία και εισαγωγικές πληροφορίες για τις ιδιαιτερότητες εγκατάστασης σκάφους.

Στο δεύτερο κεφαλαίο αναφέρεται το καθαυτό σύστημα λειτουργίας του σκάφους. Χωριζόμενο στις παραγράφους: κύριο ηλεκτρικό σύστημα τις γεννήτριες, φίλτρα ανώτερων αρμονικών και την σύνδεση με εξωτερικές παροχές. Επίσης το δεύτερο κεφάλαιο αν αφαιρείται στο κύκλωμα χαμηλής τάσης, στους μετασχηματιστές την γεννήτρια νυκτός, το σύστημα αποθήκευσης τύποι μπαταριών και inverter.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύεται το σύστημα έλεγχου όπου αναλύετε το σύστημα πόσιμο νερού, πετρελαίου, λιπαντικού ελαίου, ο βιολογικός καθαρισμός λυμάτων ο έλεγχος στεγανότητας και εξάντλησης κυτών.

Στις σελίδες του τέταρτου κεφάλαιο αναφέρονται τα φορτία του σκάφους αναλωμένα μικρούς κινητήρες (αγκύρας, εκκίνησης, αλλαγής κατεύθυνσης) ο φωτισμός το air condition, τα οικιακά φορτία και τα φορτία πλοήγησης (radar, GPS, VHF)

Στο πέμπτο κεφάλαιο αναφέρονται οι διατάξεις προστασίας, αντικεραυνική προστασία, πυρανιχνεύσεις και πυρόσβεσης, και τη προστασία από την ηλεκτρόλυση.

Στο έκτο κεφάλαιο αναφέρονται οι εφαρμογές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας φωτοβολταϊκα και ανεμογεννήτριες

Στο έβδομο κεφάλαιο αναλύεται το φορολογικό καθεστώς (τεκμήρια, προσαυξήσεις μειώσεις)

Τέλος το όγδοο και στο ένατο αναφέρεται ο επίλογος και τη βιβλιογραφία.

## 1.2 Το πρώτο σκάφος [1]

Τα πρώτα αξιόπλοια σκάφη που κατασκευάστηκαν εξ ολοκλήρου από ανθρώπους τοποθετούνται από τους ιστορικούς γύρω στο 9000 π.Χ. και επρόκειτο για επιπλέοντες διαμορφωμένους κορμούς δέντρων και σχεδίες. Αυτές οι κατασκευές είχαν ως κύριο μέσο πρόωσης είτε τα ρεύματα των υδάτων είτε κουπιά. Τα πανιά θα εμφανιστούν πολύ αργότερα, το 4000 π.Χ. Μετά την βιομηχανική επανάσταση μπήκαν οι βενζινοκινητήρες. Στα σύγχρονα χρόνια, όσο προχωράει η επιστήμη και η τεχνολογία αναπτύσσονται τα σκάφη. Πλέον μιλάμε για υπερσύγχρονα σκάφη με πολλές και πολύπλοκες ανέσεις.

## 1.3 Ιδιαιτερότητες εγκατάστασης σκάφους [2]

Το ηλεκτρικό δίκτυο ενός σκάφους μπορεί να μελετηθεί σαν ένα μικρής κλίμακας αυτόνομο, συμπυκνωμένο, βιομηχανικού τύπου ηλεκτρικό σύστημα. Γενικά υπάρχουν αρκετές διαφορές μεταξύ ενός συμβατικού ηπειρωτικού δικτύου και ενός ηλεκτρικού δικτύου πλοίου, οι σημαντικότερες εκ των οποίων παρουσιάζονται παρακάτω:

Η φύση του ηλεκτρικού συστήματος ενός πλοίου είναι αρκετά υβριδική καθώς συνδυάζει υποσυστήματα συνεχούς και εναλλασσόμενου ρεύματος που λειτουργούν σε διαφορετικά επίπεδα τάσης και συχνότητας.

Στίς κύριες μηχανές, η σχετική περιστροφική τους αδράνεια αναφορικά με τη ζήτηση ηλεκτρικού φορτίου είναι σχετικά μικρή.

Ωστόσο, η συχνότητα λειτουργίας των 50 με 60 Hz ελέγχεται από ταχύτατους ρυθμιστές, καθώς οι χρονικές σταθερές των κύριων μηχανών (συχνά 4χρονες μηχανές diesel) είναι μικρές.

Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς ανά μονάδα όγκου είναι αρκετά μεγάλη ειδικά στις εφαρμογές ηλεκτρικής πρόωσης. Η εγκατεστημένη ισχύς μπορεί να κυμαίνεται από 40 ως 80 MVA σε μια περιοχή μερικών δεκάδων τετραφωνικών μέτρων.

Το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας χρησιμοποιείται από ηλεκτρικούς κινητήρες, οι οποίοι είτε λειτουργούν για τη πρόωση του πλοίου είτε σαν οδηγοί βοηθητικών μηχανών. Επιπλέον, εκτός από τους ηλεκτρικούς κινητήρες που αποτελούν δυναμικά φορτία υπάρχει σημαντικός αριθμός μη γραμμικών φορτίων με μη συμβατική συμπεριφορά, για παράδειγμα τα συστήματα ναυσιπλοίας.

Το ηλεκτρικό δίκτυο αποτελείται από καλώδια σχετικά μικρού μήκους (συνήθως κυμαίνεται από 50m ως 1000m).

Η υιοθέτηση μονωμένου ουδέτερου (δηλαδή αγείωτα συστήματα) αποτελεί συνήθη πρακτική. Γεννήτριες, Κινητήρες, και τα τυλίγματα μετασχηματιστών διανομής είναι είτε σε μορφή αγείωτου αστέρα είτε σε μορφή τριγώνου, σε αντίθεση

με τη πλειοψηφία των ηπειρωτικών δικτύων που είναι γειωμένα είτε απευθείας είτε μέσω αντιστάσεων .

Το ηλεκτρικό σύστημα είναι πλήρως αυτόνομο, και γι αυτό η αξιοπιστία του είναι υψηλής προτεραιότητας. Η μόνη διαθέσιμη εφεδρική ισχύς προέρχεται 11 από τη γεννήτρια έκτακτης ανάγκης, η οποία τροφοδοτεί μόνο λίγα κρίσιμα, για την ασφάλεια του πλοίου φορτία.

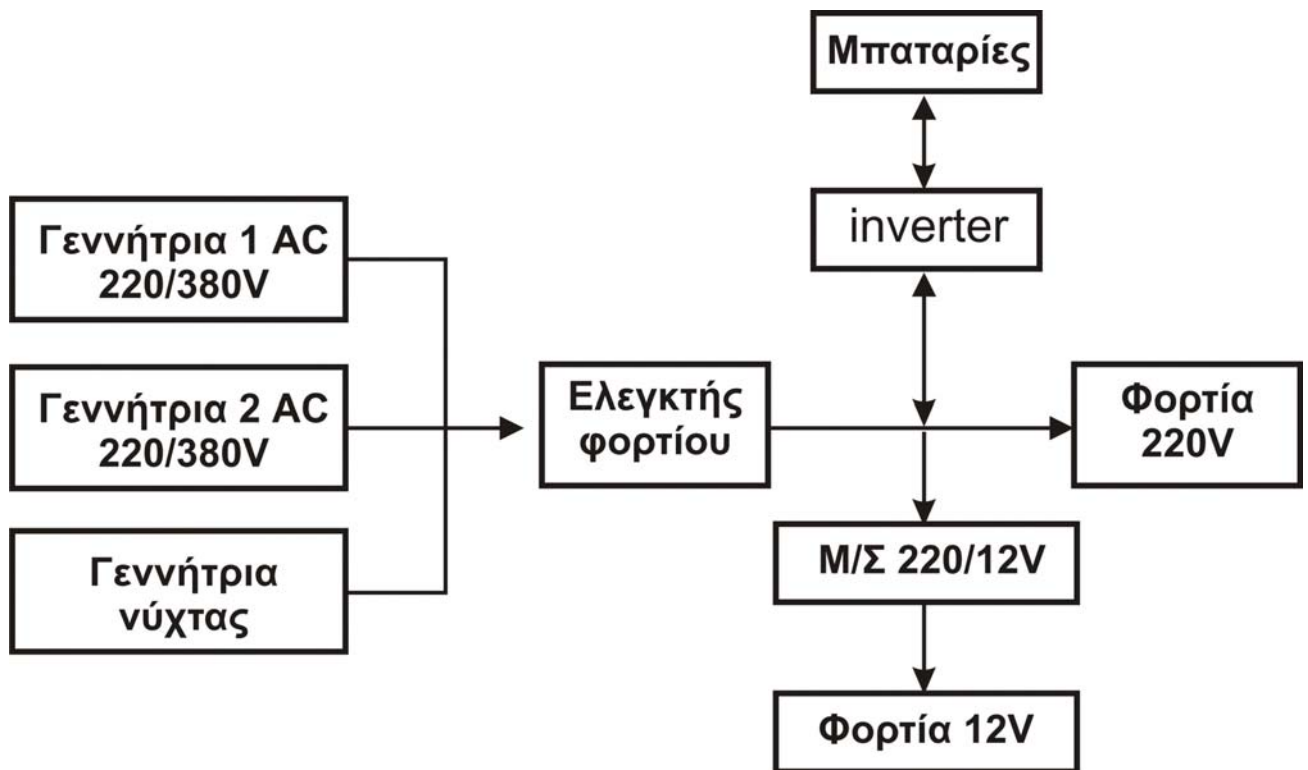
Ένας σημαντικός αριθμός ηλεκτρονικών συσκευών πάνω στο πλοίο (όπως συστήματα αυτοματισμών, ελεγκτές, συστήματα ναυσιπλοΐας) είναι ευαίσθητα στην ποιότητα ηλεκτρικής ισχύος και προβλήματα ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών προκαλούμενα από την εκτεταμένη χρήση ηλεκτρονικών ισχύος. Γι' αυτό τα προβλήματα ηλεκτρικής ισχύος είναι εξαιρετικά μεγάλης σημασίας και πρέπει να αναλύονται διεξοδικά.

Αναφερόμενοι στους υπολογισμούς βραχυκυκλωμάτων όπως στο IEC- 61363 [11-12], οι γεννήτριες θεωρούνται κοντά στα σφάλματα, οδηγώντας σε σχετικά μεγάλα ρεύματα σφάλματος. Συνεπώς, οι πτώσεις τάσης λόγω βραχυκυκλωμάτων αναμένεται να είναι πιο σοβαρές.

Τα προβλήματα ποιότητας ηλεκτρικής ισχύος στο πλοίο είναι διαφορετικής σημασίας συγκρινόμενα με τα ίδια προβλήματα που συμβαίνουν στο ηπειρωτικό δίκτυο. Στην ξηρά, τα προβλήματα ηλεκτρικής ισχύος εκτός από το γεγονός ότι οδηγούν σε μια προβληματική παραγωγική διαδικασία, είναι δυνατόν να έχουν σημαντικό αντίκτυπο στη τιμολογιακή σχέση μεταξύ του παρόχου και των πελατών, κάτι το οποίο δεν έχει νόημα εν πλω, όπου το πιο σημαντικό ζήτημα είναι η αδιάλειπτη λειτουργία του συστήματος. Μια πιθανή δυσλειτουργία σε ένα κρίσιμο φορτίο ίσως οδηγήσει σε μια ολική απώλεια του πλοίου, οδηγώντας σε πιθανές ανθρώπινες απώλειες αλλά και περιβαλλοντική μόλυνση

## 2 Σύστημα λειτουργίας

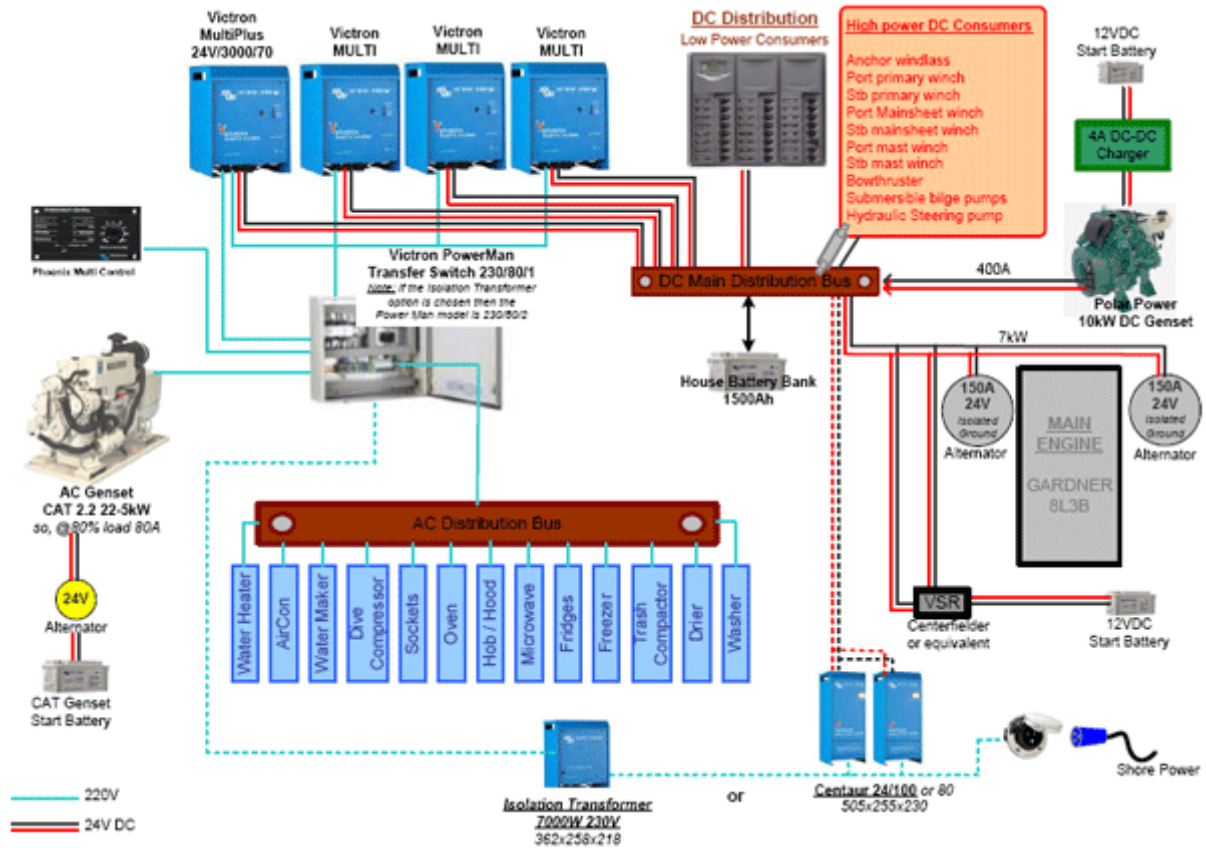
Το σύστημα λειτουργίας ενός σκάφους αναψυχής περιλαμβάνει μία ή δύο γεννήτριες με πετρελαιοκίνηση με ελεγκτή φορτίου



Σχεδιάγραμμα ισχύος σκάφους αναψυχής

## 2.1 Ισχυρά ρεύματα

### 2.1.1 Κύριο ηλεκτρικό σύστημα



Σύνθετο σχεδιάγραμμα ισχύος σκάφους αναψυχής

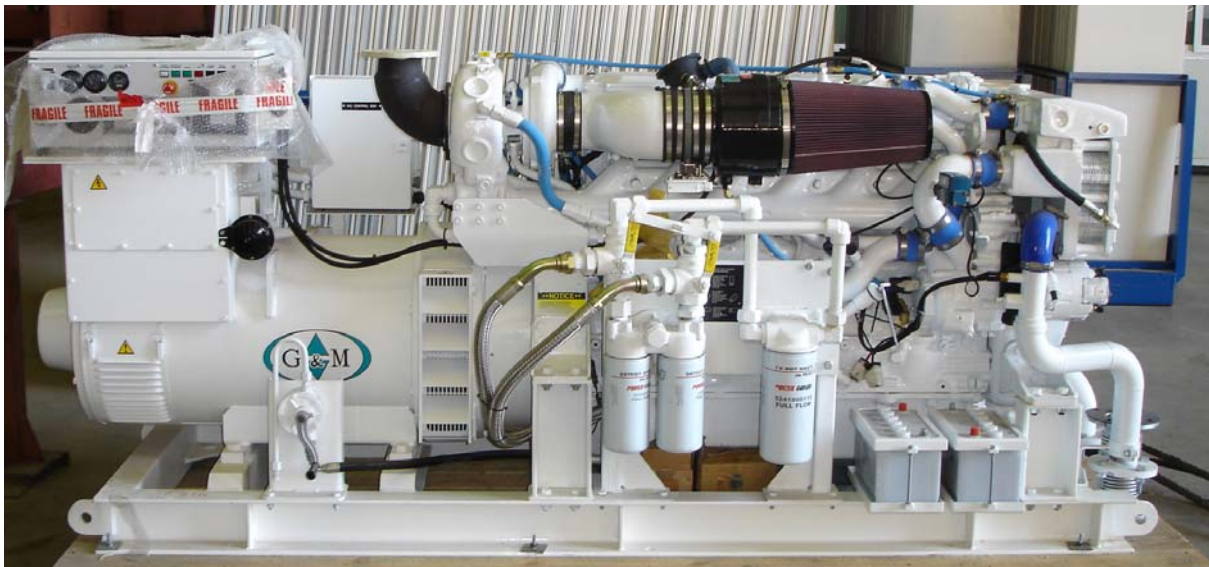


## 2.1.2 Ηλεκτρομηχανές / Γεννήτριες 440V AC 50 Hz

Οι ηλεκτρομηχανές είναι εν γένει μηχανές εσωτερικής καύσης με χαρακτηριστικό τον σταθερό αριθμό στροφών στις οποίες έχει συνδεθεί μια γεννήτριας . Ο έλεγχος τους περιλαμβάνει δυο σκέλη:

A) Την λειτουργία και παρακολούθηση της μηχανής βάσει των παραμέτρων πιέσεις , θερμοκρασίες και αριθμού στροφών.

B) Την λειτουργία της γεννήτριας προκειμένου να παρέχει την απαιτούμενη ένταση ρεύματος προς τα φορτία με σταθερή τάση.

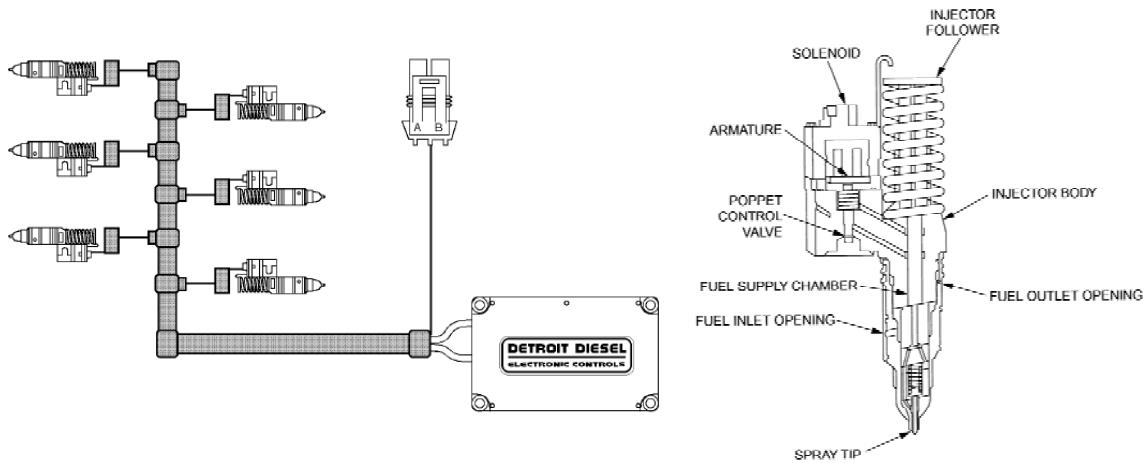


Ο ηλεκτρομηχανή Series S60 συνδεδεμένη με την γεννήτρια HCM 4

Για της ηλεκτρομηχανές Series S60 της εταιρίας DETROIT DIESEL τον έλεγχο τον αναλαμβάνει το αυτόματο σύστημα ελέγχου DDEC IV (DETROIT DIESEL ELECTRONIC CONTROL), ενώ για την γεννήτρια ο έλεγχος γίνεται από το κιβώτιο ελέγχου τμήμα του οποίου αποτελεί η κάρτα του ρυθμιστή τάσης AVR .

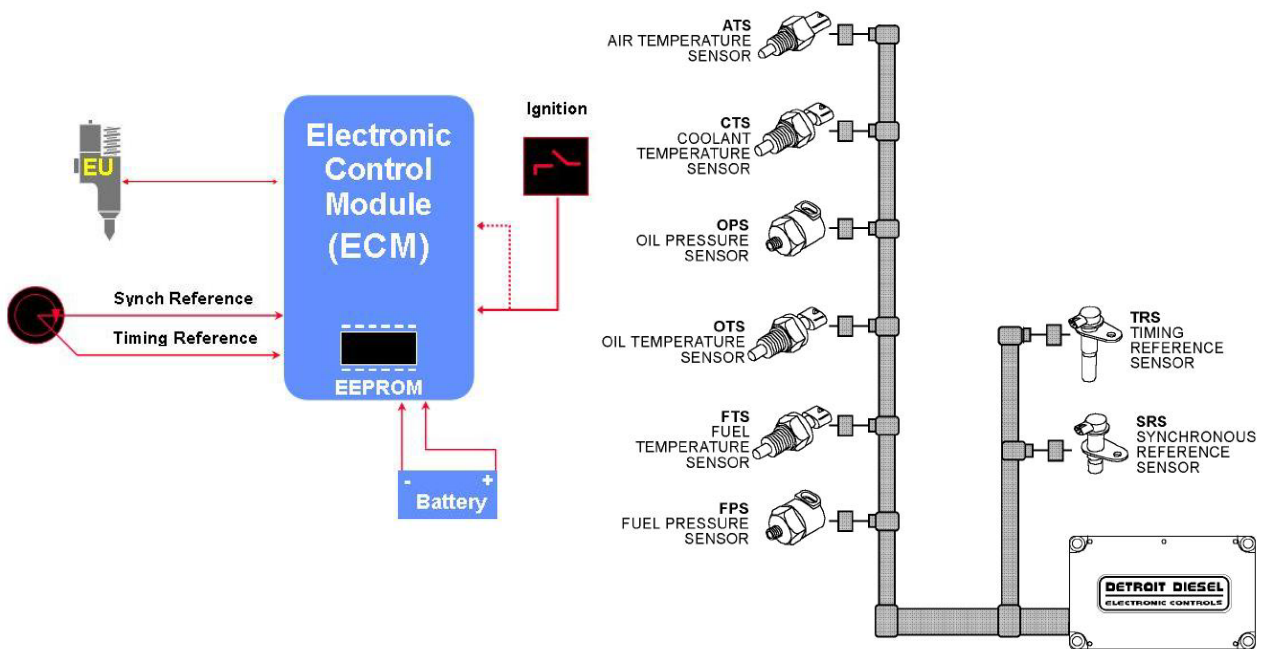
Το DDEC IV είναι απευθείας διασυνδεδεμένο με τους αισθητήρες της μηχανής, τους ηλεκτρικά ελεγχόμενους εκχυτήρες καυσίμου και τον τοπικό πίνακα ελέγχου ηλεκτρομηχανής. Οι λειτουργίες που εκτελεί είναι οι αυτοδιαγνωστικοί έλεγχοι , να σταθεροποιεί τις στροφές της μηχανής στις 1800RPM, να ελέγχει τις διαδικασίες και να καλύπτει τις ασφαλιστικές διατάξεις κατά την εκκίνηση και λειτουργία της μηχανής

Η παράμετρος που καθορίζει την παραγόμενη ισχύ κατά τη λειτουργία της μηχανής είναι οι ηλεκτρικά ελεγχόμενοι καυστήρες. Σε αντίθεση με τις μηχανές πρόωσης όπου η παροχή του καυσίμου προς τους κυλίνδρους ελέγχεται με ηλεκτροπνευματικό μηχανισμό και ο συγχρονισμός του κύκλου έκχυσης καυσίμου με τον κύκλο της μηχανής γίνεται μηχανικά μέσω γραναζιών, στην ηλεκτρομηχανή το σύστημα DDEC IV ενεργοποιεί απευθείας με ηλεκτρικούς παλμούς τους καυστήρες. Για να λειτουργήσει το σύστημα αυτό θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν αισθητήρες για την αναγνώριση της ακριβούς θέσης του στροφάλου προκειμένου να καθοριστεί η διαδοχή των παλμών που θα στέλνονται προς κάθε καυστήρα.



Οι διασύνδεση των καυστήρων με το σύστημα DDEC και η εσωτερική απεικόνιση των τμημάτων που αποτελούν ένα καυστήρα

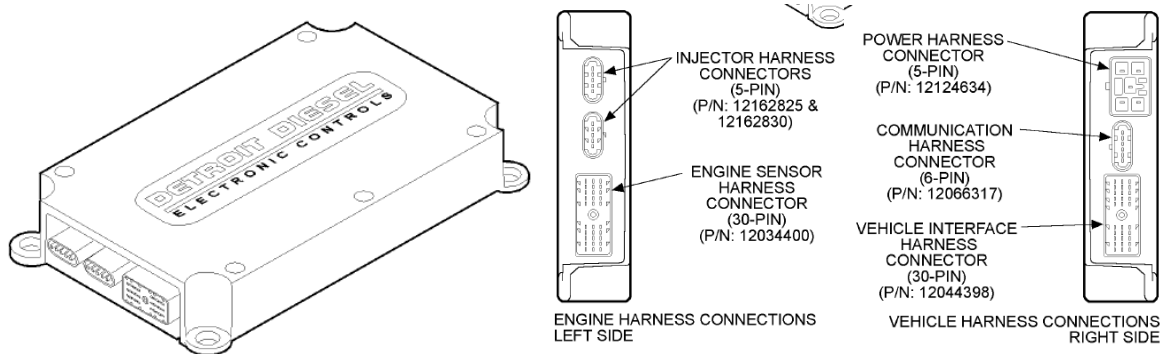
Οι αισθητήρες που χρησιμοποιούνται είναι δύο pulse pickup προκειμένου ο ένας να καθορίζει την έναρξη του κύκλου με έκδοση του παλμού συγχρονισμού και ο δεύτερος για την παραγωγή παλμών για κάθε 10 περιστροφής. Με τα στοιχεία αυτά μπορεί η μονάδα να ενεργοποιεί τους καυστήρες την κατάλληλη χρονική στιγμή ενώ με δεδομένα τα λειτουργικά στοιχεία και την απαίτηση λειτουργίας να αυξομειώνει το χρονικό εύρος της ενεργοποίησης για να επιτευχθεί η σταθερότητα στις στροφές.



Διαγραμματική απεικόνιση σύνδεσης καυστήρων και αισθητηρίων μαγνητικών παλμών στο σύστημα DDEC

Για τα υπόλοιπα λειτουργικά χαρακτηριστικά της ηλεκτρομηχανής χρησιμοποιούνται, σε αντιστοιχία με τις μηχανές πρόωσης, ηλεκτρικοί αισθητήρες που συνδέονται με το αυτόματο σύστημα DDEC. Μέσα στο κιβώτιο του DDEC γίνεται η επεξεργασία των σημάτων από τους αισθητήρες και μετατρέπονται οι τιμές τους σε ψηφιακά δεδομένα για την λειτουργία του προγράμματος ελέγχου και εποπτείας. Τα

όρια τιμών και οι καμπύλες συμπεριφοράς της μηχανής αποτελούν μεταβλητές του λογισμικού που είναι αποθηκευμένο στην μνήμη . Από κατάλληλη λήψη ( πολλαπλό βύσμα 30 θέσεων) γίνεται μεταφορά των σημάτων αναφορών και των μετρούμενων τιμών των αισθητήρων προς το τοπικό πίνακα ελέγχου της ηλεκτρομηχανής .



Ο πίνακας του συστήματος DDEC και οι παρεχόμενες θύρες επικοινωνίας με τοπικό πίνακα , διασύνδεσης με αισθητήρες και καυστήρες

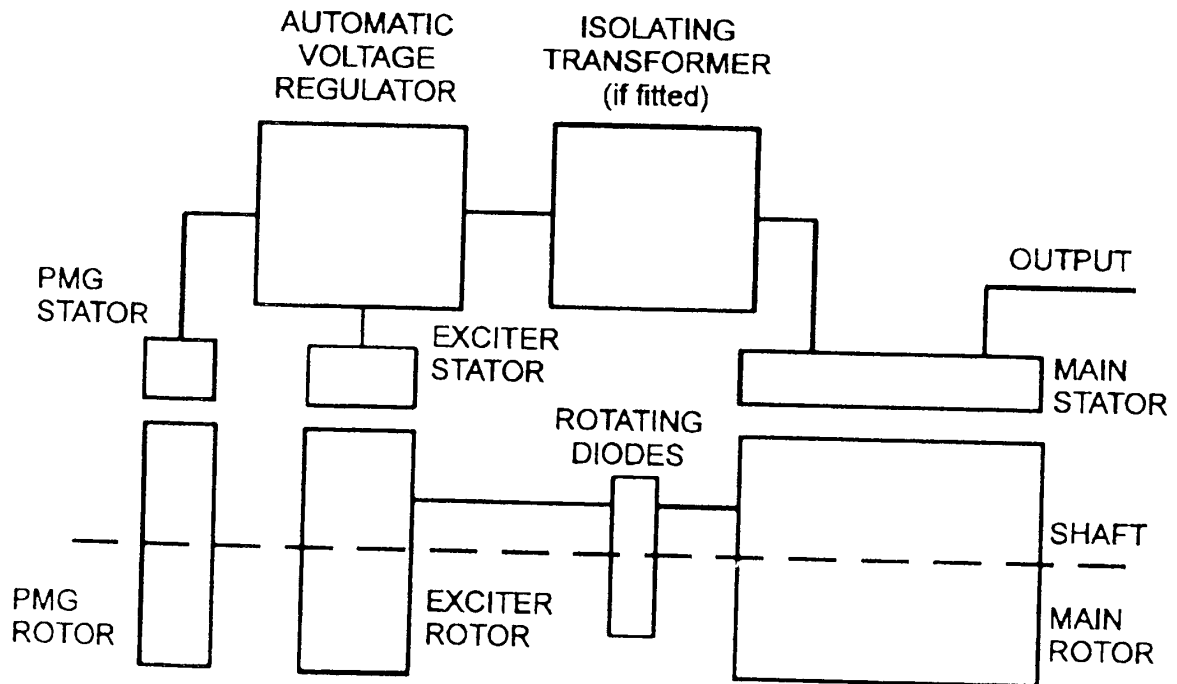
Ο τοπικός πίνακας της ηλεκτρομηχανής περιλαμβάνει όργανα , ενδείκτες και τα κομβικά ελέγχου από τα οποία ο χειριστής μπορεί να την λειτουργήσει και να αναγνωρίσει την κατάσταση της. Τα σφάλματα της μηχανής και της γεννήτριας απεικονίζονται σε πίνακες με φωτεινή ένδειξη ενώ ταυτόχρονα προκαλείται και ηχητικό σήμα . Επίσης μέρος των ενδείξεων και όλα τα κομβία χειρισμού από τον τοπικό πίνακα μέσω της σύνδεσης αυτού με I/O BOX μεταφέρονται και στο κεντρικό σύστημα ελέγχου του πλοίου προκειμένου να έχουμε την τηλεμετρία και τον τηλεχειρισμό της ηλεκτρομηχανής .



Ο τοπικός πίνακας ελέγχου ηλεκτρομηχανής

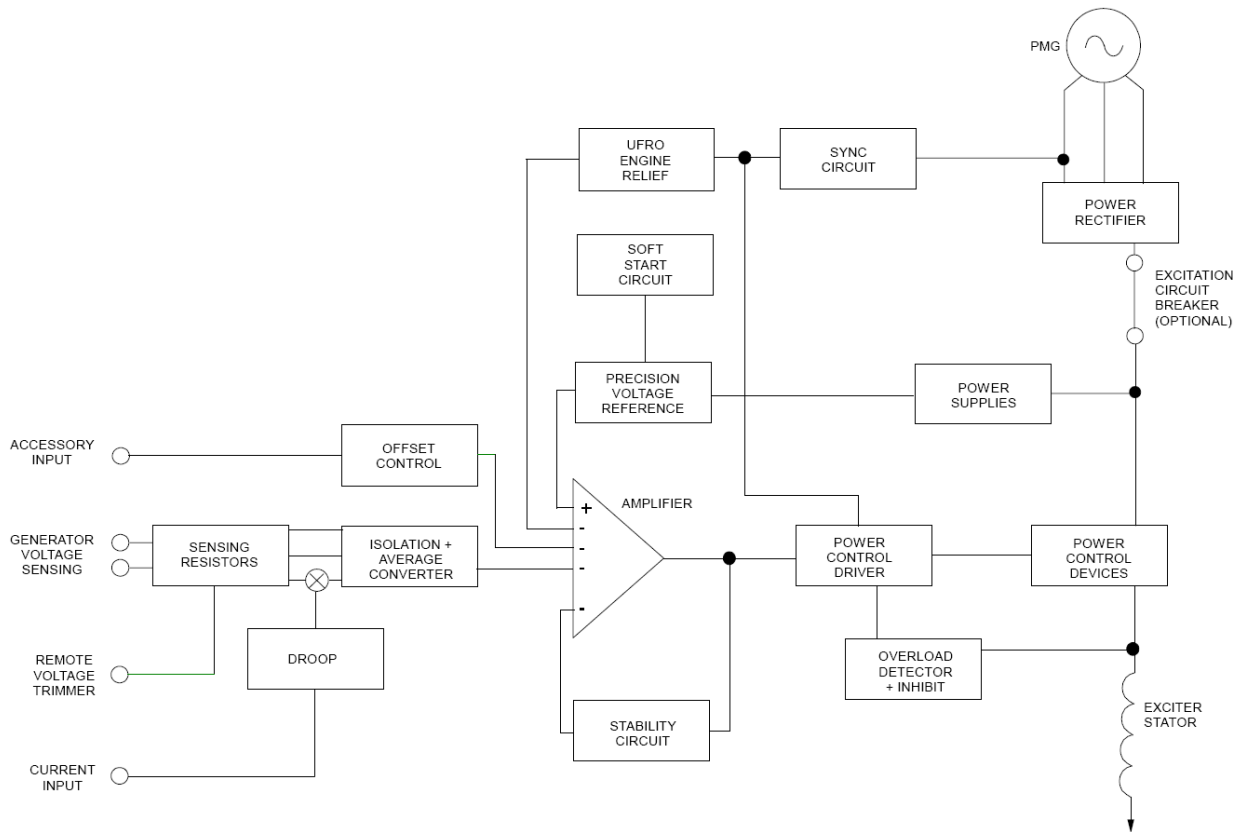
Ο τύπος της γεννήτριας είναι αυτόδιεγειρόμενη από μόνιμο μαγνήτη , διαθέτει 4 πόλους και έχει ικανότητα παραγωγής 250kVA . Κεντρική διάταξη στον

αυτοματισμό της είναι ο ελεγκτής σταθεροποίησης τάσης AVR που αποτελείται από μια αναλογική ηλεκτρονική διάταξη η οποία ρυθμίζει κατάλληλα την τάση διέγερσης .



Διάγραμμα των βασικών τμημάτων της γεννήτριας

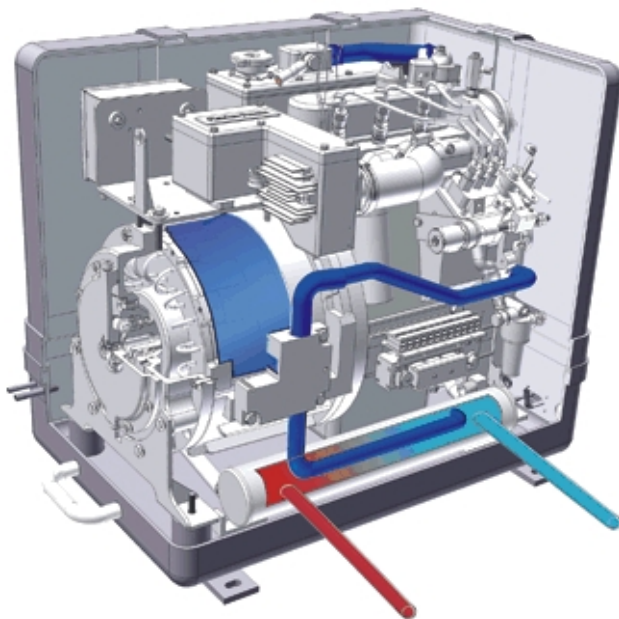
Η μονάδα AVR είναι κατασκευάστριας εταιρίας GoPower το μοντέλο MX321 έχει ως εισόδους την τάση που παράγεται από την γεννήτρια και το ρεύμα που καταναλώνεται από τα φορτία και έχει έξοδο την τάση που τροφοδοτεί την διέγερση της γεννήτριας . Η AVR σε συνδυασμό με ηλεκτρονικές διατάξεις και ηλεκτρονόμους ολοκληρώνει τον έλεγχο και τις ασφαλιστικές διατάξεις για την γεννήτρια καθώς προσφέρει προστασία από υπέρταση στην τάση εξόδου, υψηλή θερμοκρασία γεννήτριας και υπερένταση στο κύκλωμα της διέγερσης. Επίσης παρέχεται η δυνατότητα για διάγνωση της απώλειας τάσης και βλάβης διόδων ανόρθωσης στο κύκλωμα διέγερσης



Διάγραμμα των λειτουργιών του ρυθμιστού τάσης AVR

Διαθέτουν συνήθως μίζα 24V που τροφοδοτείται με μπαταρίες που διαθέτει

εσωτερικά. Η βασική διαφορά σε μία γεννήτρια θάλασσας είναι το σύστημα εξόδου καυσαερίου και το σύστημα ψύξης. Το σύστημα ψύξης της γεννήτριας χρησιμοποιεί το θαλασσινό νερό ως μέσο απαγωγής της θερμότητας όπου μέσω μιας αντλίας το μεταφέρει με σωλήνες μέσα στο ψυγείο της γεννήτριας. Τα καυσαέρια της ντιζελογεννήτριας αναμιγνύονται σε ένα δοχείο με θαλασσινό νερό ώστε να μειωθεί ο ενοχλητικός θόρυβος από την εξάτμιση του πετρελαιοκινητήρα.



Σύστημα ψύξης με θαλασσινό νερό.



### 2.1.3 Αναφορές βλαβών

Επιπλέον η τηλεμετρία του συστήματος διανομής ολοκληρώνεται με την μεταφορά των πληροφοριών για τις βλάβες που εντοπίστηκαν από το αυτόματο σύστημα προστασίας πινάκων και γεννητριών. Το αυτόματο σύστημα επενεργεί σε γεννήτριες και διακόπτες πινάκων προκειμένου να απομονώσει την βλάβη και να διατηρήσει αδιάλειπτη την παροχή ηλεκτρικής ισχύος μέσα στις καθορισμένες προδιαγραφές τάσης και συχνότητας.

### 2.1.4 Φίλτρα ανώτερων αρμονικών

Το φίλτρο παρέχει και τοπική αντιστάθμιση άεργης ισχύος (βελτιώνει το τοπικό  $\cos\phi$ ) και απορροφά μέρος ή σύνολο των αρμονικών. Αυτά τα φίλτρα είναι σταθερά, και ακολουθούν την λειτουργία της αντίστοιχης μηχανής, δηλαδή ενεργοποιούνται και απενεργοποιούνται αντίστοιχα με την μηχανή. Το φυσικό μέγεθος ενός φίλτρου π.χ. 5 kVAr, 7%, είναι 450x600x270 mm και φαίνεται στη διπλανή εικόνα. Είναι προφανές ότι μία τέτοια κατασκευή μπορεί να εγκατασταθεί επάνω σε μία μηχανή.



Φίλτρα ανώτερων αρμονικών

### 2.1.6 Εξωτερική παροχή

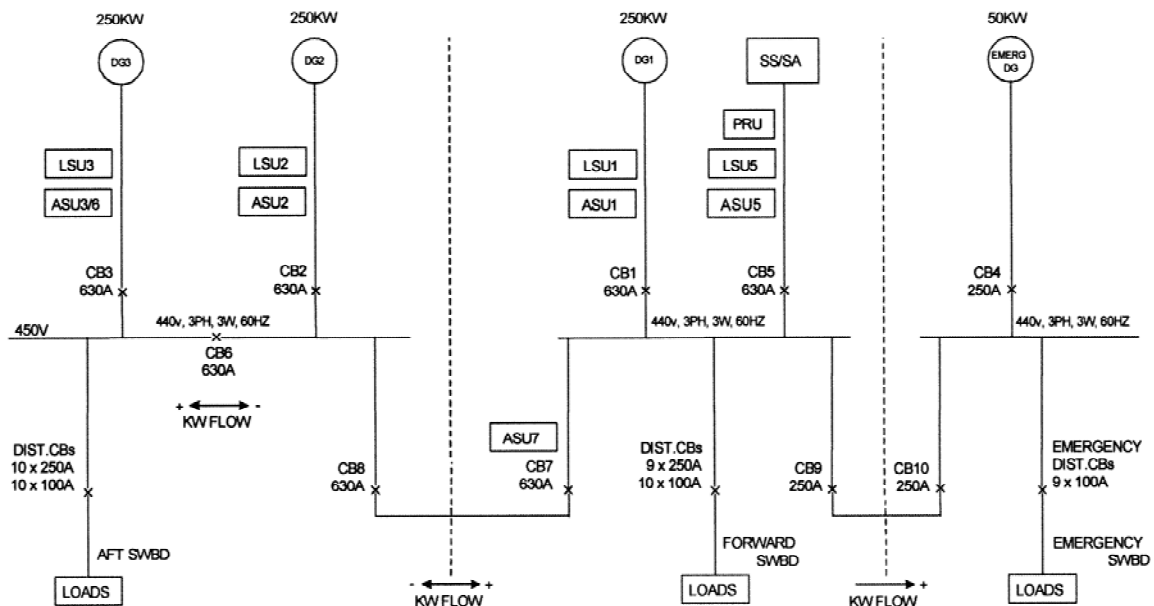
Όταν το σκάφος είναι δεμένο στην μαρίνα υπάρχει ένα πύλαρ όπου συνδέεται η παροχή του σκάφους και παρακάμπει τη γεννήτρια. Ο ιδιοκτήτης παίρνει άδεια από τον δήμο που ανήκει η μαρίνα και παίρνει μαζί και ένα ειδικό κλειδί που του δίνει την άδεια να χρησιμοποιήσει το ρεύμα και το νερό



Εξωτερική παροχή

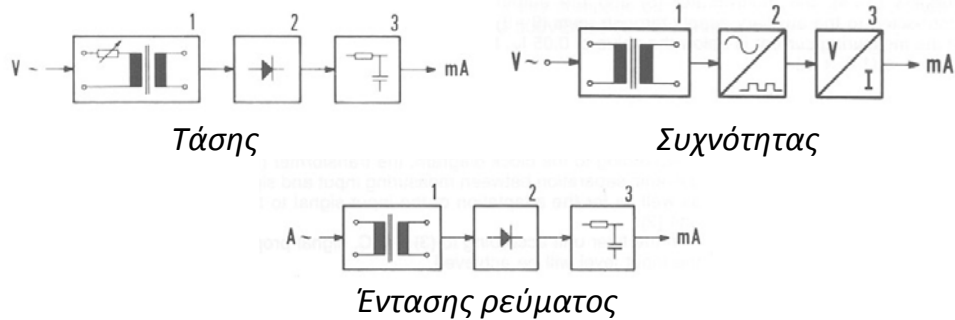
### 2.1.7 Δίκτυο διανομής

Συνολικά στα σκάφη εγκαθίστανται τρεις γεννήτριες που χρησιμοποιούνται για την εξυπηρέτηση των καταναλώσεων και μια για περίπτωση ανάγκης. Οι γεννήτριες είναι συνδεδεμένες δυο στον πρυμναίο πίνακα, μια στον πλωριό και η γεννήτρια ανάγκης στον πίνακα ανάγκης. Στους παραπάνω πίνακες υπάρχουν οι διακόπτες απομόνωσης των αντιστοίχων γεννητριών, οι διακόπτες διανομής προς υποσύνολα καταναλώσεων ή απευθείας συστημάτων μεγάλης κατανάλωσης. Επιπλέον σε αυτούς είναι εγκατεστημένα τα συστήματα των αυτοματισμών ασφαλείας και της αμφίδρομης μεταφοράς δεδομένων προς το κεντρικό σύστημα του πλοίου.



Διάγραμμα κυρίων διακοπών και διασύνδεσης γεννητριών, λήψης ξηράς και φορτίων στους πίνακες διανομής ηλεκτρικής ισχύος

Στο κεντρικό σύστημα μεταφέρονται οι πληροφορίες για την τάση, ένταση ρεύματος, την συχνότητα λειτουργίας και την παραγόμενη πραγματική ισχύ εκάστης γεννήτρια ή της παρεχόμενης από την σύνδεση ξηράς. Για κάθε μια από τις παραπάνω παραμέτρους υπάρχουν μονάδες μετατροπής των ηλεκτρικών μεγεθών σε αναλογική τιμή ρεύματος 4-20m Amper, ώστε αυτή να είναι η είσοδος για τα I/O BOX που εξυπηρετούν τους πίνακες. Οι μονάδες μετατροπής είναι της εταιρίας MEGACON Controls Ltd τα μοντέλα τους είναι MCV-B για την μέτρηση της τάσης, MCCA-B για την μέτρηση της έντασης ρεύματος και MCF-B για την μέτρηση της συχνότητας.



Διάγραμμα βασικών λειτουργιών μονάδων μετατροπής και μέτρησης ηλεκτρικών μεγεθών MCV , MCCA και MCF

Επιπλέον η τηλεμετρία του συστήματος διανομής ολοκληρώνεται με την μεταφορά των πληροφοριών για τις βλάβες που εντοπίστηκαν από το αυτόματο σύστημα προστασίας πινάκων και γεννητριών. Το αυτόματο σύστημα επενεργεί σε γεννήτριες και διακόπτες πινάκων προκειμένου να απομονώσει την βλάβη και να διατηρήσει αδιάλειπτη την παροχή ηλεκτρικής ισχύος μέσα στις καθορισμένες προδιαγραφές τάσης και συχνότητας .

Από τους κεντρικούς πίνακες τροφοδοτούνται τοπικά κιβώτια ασφαλειών που τροφοδοτούν με την σειρά τους είτε απευθείας τις καταναλώσεις ή τροφοδοτούν σε δεύτερο επίπεδο κιβώτια ασφαλειών. Στα κιβώτια του πρώτου επιπέδου υπάρχουν διακόπτες επιλογής είδους τροφοδότησης (ΠΡ ή ΠΜ πίνακας ή χειροκίνητη τροφοδότηση με καλώδια ανάγκης). Παρόμοιοι διακόπτες υφίστανται και σε ζωτικά κιβώτια κατωτέρων επιπέδων από όπου επιλέγεται η τροφοδότηση από ή και προς κιβώτια υψηλότερου επιπέδου. Η παραπάνω διασύνδεση αν και είναι σύνθετη μπορεί να επιτύχει τη διατήρηση της παροχής ηλεκτρικής ισχύος από εναλλακτικές διαδρομές. Οι μεταγωγές των κυκλωμάτων από κύρια σε δευτερεύουσα τροφοδότηση εκτελείται χειροκίνητα με μόνη εξαίρεση το κύκλωμα που εξυπηρετεί καταναλώσεις συσκευών επικοινωνιών όπου εκεί οι διακόπτες έχουν αυτόματη διάταξη εναλλαγής της τροφοδότησης .

## 2.2 Χαμηλή τάση

Στα πλοία βάσει κανονισμών είναι υποχρεωτική η χρήση ρεύματος DC για κάλυψη αναγκών σε συστήματα φωτισμού, επικοινωνιών και ασφαλείας ώστε με χρήση συστοιχιών να μπορούν να συνεχίσουν την λειτουργία τους ακόμη και σε περίπτωση ολικής απώλειας της ηλεκτροπαραγωγής. Ανάλογα τον τύπο του πλοίου καθορίζεται ο ελάχιστος χρόνος διατήρησης της αυτονομίας των συστημάτων με χρήση μπαταριών. Για την κάλυψη της ζήτησης συνεχούς τάσης έχουν τοποθετηθεί συστοιχίες μπαταριών και στατοι μετατροπής 24Volt DC . Οι μετατροπείς ( TRU ) είναι της εταιρίας Gresham Power Electronics ισχύος 6.9kW και τροφοδοτούνται με 440V,



60Hz, 3Ph και παράγουν τάση 27.6Vdc±0.2V. Η τάση που παράγουν την παρέχουν για φόρτιση των συστοιχιών και για κάλυψη καταναλώσεων συνεχούς τάσης. Σε περίπτωση απώλειας της τάσης τροφοδότησης των TRU τότε παρέχεται η συνεχής τάση από τις συστοιχίες που αποτελούνται από μπαταρίες εταιρίας HAWKER μοντέλο 12FV120 τάσης 12Volt 120Ah. Αυτές είναι τοποθετημένες μέσα σε κλειστά ενθέρια με ανεξάρτητο σύστημα εξαερισμού. Με το κεντρικό σύστημα έχουν διασυνδεθεί οι στάτοι μετατροπής για μεταφορά της ένδειξης βλάβης καθώς και έλεγχος των εξαεριστήρων των μπαταριών.

### 2.2.1 Κύκλωμα 24/12V

Σε κάθε έναν από τους μετατροπείς (inverter) υπάρχει ο κεντρικός πίνακας διανομής 24V DC. Από τους κεντρικούς πίνακες γίνεται η διανομή προς τα ασφαλειοκιβώτια διανομής και ακολούθως προς κάθε καταναλωτή. Για την επαύξηση της αξιοπιστίας του συστήματος υπάρχει ζεύξη μεταξύ των δυο κυρίων πινάκων καθώς και συνδυασμός διακόπτων προκειμένου να μπορούμε να υλοποιήσουμε τους συνδυασμούς διασύνδεσης μεταξύ των μπαταριών, inverter και πινάκων διανομής.

### 2.3 Μετασηματιστές

Στους μετασηματιστές ισχύος χαμηλής τάσης, συγκαταλέγονται οι μετασηματιστές πλοίων ή μετασηματιστές ναυτιλίας, οι οποίοι χρησιμοποιούνται προκειμένου να μετασηματίσουν την τάση της γεννήτριας του πλοίου και να τροφοδοτήσουν φορτία όπως ο φωτισμός (π.χ. από 440V της γεννήτριας σε 230V).

### 2.4 Γεννήτρια νυκτός

Επειδή τα φορτία που χρησιμοποιούνται το βράδυ σε ένα σκάφος είναι λίγα και μικρά σε ισχύει μπαίνει τις βραδινές ώρες σε λειτουργία η γεννήτρια νυκτός. Είναι μια μικρή γεννήτρια από 2 έως 5 kVA με εσωτερικό εκκίνητη (μίζα) και τροφοδοτείται από τη δεξαμενή πετρελαίου.

Ενεργοποιείται αυτόματα μέσω χρονοδιακοπών ή μέσω του διαχειριστή φορτίου.

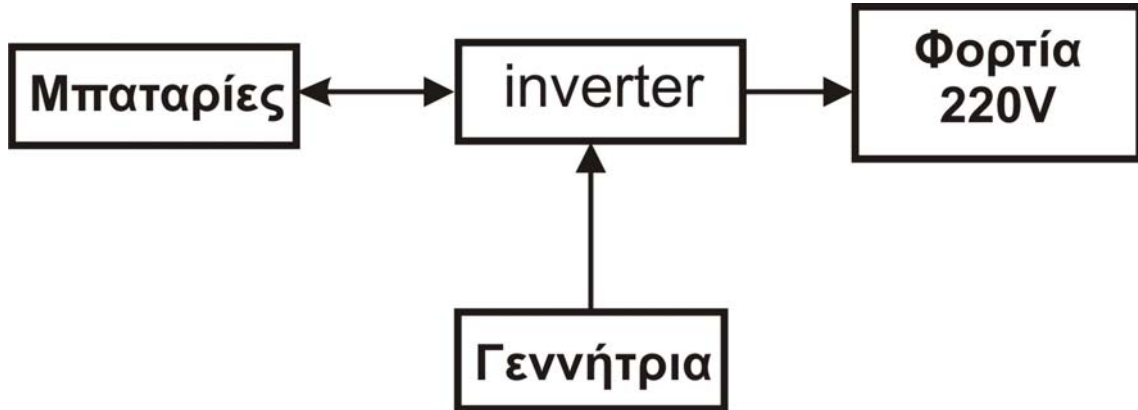
Η γεννήτρια αυτή μπορεί να τεθεί σε λειτουργία και κατά τις πρωινές ώρες σε περίπτωση βλάβης των δυο κύριων γεννητριών δηλαδή ως γεννήτρια emergency.



Γεννήτρια νυκτός

## 2.5 Αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας

Σε περιπτώσεις που δεν έχουμε γεννήτρια νύκτας ή δεν την χρησιμοποιούμε λόγω θορύβου αποθηκεύεται μέρος της ενέργειας που περισσεύει κατά την διάρκεια της ημέρας και αποδίδεται κατά τη διάρκεια της νύκτας.



Διάγραμμα αποθήκευσης ενέργειας

## 2.6 Μπαταρίες marine [5]

Τις μπαταρίες MARINE τις κατατάσσουμε σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με την τεχνολογία κατασκευής τους.

Συνήθως οι μπαταρίες MARINE είναι μπαταρίες διπλού σκοπού, δηλαδή εκκίνησης και βαθιάς εκφόρτισης, και πολλές φορές φέρουν, εκτός από τον κανονικό πόλο, και έναν δεύτερο ακροδέκτη βίδας από τον οποίο μπορεί να γίνει ρευματοληψία. Οι μπαταρίες MARINE είναι πιο ενισχυμένες από τις απλές μπαταρίες εκκίνησης για το λόγο ότι απαιτείται διαφορετική κατασκευή ώστε να αντέχει η μπαταρία και στις εκφορτίσεις. Αυτό σημαίνει πιο χοντρές πλάκες και επίσης διαφορετικές μονώσεις που δίνουν μεγαλύτερη αντοχή στις εκφορτίσεις.

### 2.6.1 Κλειστού τύπου ασβεστίου

Οι μπαταρίες MARINE κλειστού τύπου ασβεστίου αποτελούν την πιο διαδεδομένη μπαταρία τύπου MARINE εξαιτίας του χαμηλού της κόστους. Είναι μπαταρία με ρευστό ηλεκτρολύτη και δεν απαιτεί συντήρηση. Έτσι σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας δε πρόκειται να βγάλει υγρά. Αποτελεί μία ενισχυμένη έκδοση των μπαταριών εκκίνησης κλειστού τύπου ασβεστίου ώστε να έχει κάποια αντοχή και στις εκφορτίσεις.

### 2.6.2 Τεχνολογίας AGM

Οι μπαταρίες AGM πολλές φορές συγχέονται με τις μπαταρίες GEL και πολλοί είτε άθελα είτε εσκεμμένα τις ονομάζουν GEL. Εξωτερικά δεν έχουν κάποια διαφορά στην κατασκευή τους από τις μπαταρίες GEL και δύσκολα μπορεί κάποιος να καταλάβει αν πρόκειται για μπαταρία GEL ή AGM μόνον από την εμφάνιση. Τα πλεονεκτήματα των μπαταριών AGM είναι:

- Δεν απαιτούν καμία συντήρηση.
- Πολύ ασφαλής χωρίς αναθυμιάσεις.
- Ικανοποιητικός χρόνος αποθήκευσης, με αποτέλεσμα η μπαταρία να μη ξεφορτίζεται και χαλάει εύκολα.
- Χαμηλότερο κόστος κτήσης σε σχέση με τις μπαταρίες GEL.
- Πολύ υψηλό ρεύμα εκκίνησης

### 2.6.3 Τεχνολογίας GEL

Οι μπαταρίες τεχνολογίας GEL αποτελούν την τελευταία εξέλιξη της τεχνολογίας στις μπαταρίες. Έχουν το μεγαλύτερο κόστος σε σχέση με όλες τις άλλες τεχνολογίες. Τα πλεονεκτήματα των μπαταριών GEL είναι:

- Πάρα πολύ μεγάλος χρόνος αποθήκευσης, με αποτέλεσμα η μπαταρία να μη ξεφορτίζεται και χαλάει.
- Εξαιρετική απόδοση σε πολύ χαμηλές αλλά και πολύ υψηλές θερμοκρασίες. Τα αμπέρ εκκίνησης των μπαταριών GEL παραμένουν σε πολύ υψηλά επίπεδα και δε μειώνονται σε ακραίες συνθήκες
- Εξαιρετική αντοχή σε κραδασμούς.
- Δεν απαιτεί καμία συντήρηση.
- Εξαιρετικά ασφαλείς χωρίς οποιαδήποτε αναθυμίαση.
- Σε περίπτωση εκφόρτισης, έχει πολύ περισσότερες πιθανότητες επαναφοράς σε σχέση με όλες τις άλλες μπαταρίες.
- Εξαιρετική αντοχή και ανθεκτικότητα στις βαθιές εκφορτίσεις έως και 95%.

## 2.6.4 Διαφορές των μπαταριών marine

Παρακάτω υπάρχει ένας συνοπτικός συγκριτικός πίνακας της απόδοσης των διαφορετικών τεχνολογιών των μπαταριών MARINE.

	<b>ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ GEL</b>	<b>ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ AGM</b>	<b>ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ</b>
<b>ΡΕΥΜΑ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ</b>	ΜΕΤΡΙΑ	ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΗ	ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ
<b>ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ</b>	ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΗ	ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
<b>ΒΑΘΕΙΑ ΕΚΦΟΡΤΙΣΗ</b>	ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΗ	ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
<b>ΧΡΟΝΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ</b>	ΠΟΤΕ	ΠΟΤΕ	ΠΟΤΕ
<b>ΚΟΣΤΟΣ ΚΤΗΣΗΣ</b>	ΥΨΗΛΟ	ΑΡΚΕΤΑ ΥΨΗΛΟ	ΜΕΤΡΙΟ
<b>ΠΡΟΣΔΟΚΙΜΟ ΖΩΗΣ</b>	10-12 ΧΡΟΝΙΑ	5-8 ΧΡΟΝΙΑ	4-6 ΧΡΟΝΙΑ

## 2.7 Inverter - φορτιστές

Με την ανάπτυξη της ηλεκτρονικής, πληθαίνουν οι πηγές για την μετατροπή ενός είδους ρεύματος σε άλλο, για παράδειγμα από συνεχές 12 ή 24 Volt DC σε εναλλασσόμενο 220 Volt AC με τις γνωστές συσκευές inverter. Ίσως είναι σκόπιμο να παρατηρήσουμε πριν απ' όλα, ότι η αλλαγή τάσης στο εναλλασσόμενο ή ακόμα και μετατροπή της σε τάση συνεχούς, γίνεται με σχετικά απλό και φθηνό τρόπο.



Inverter

Δεν συμβαίνει όμως το ίδιο αντίστροφα. Δηλαδή όταν πρέπει να μειώσουμε ή (ακόμα πιο δύσκολα) να αυξήσουμε μια συνεχή τάση ή να τη μετατρέψουμε σε εναλλασσόμενη, τότε χρειάζονται ακριβά έως πάρα πολύ ακριβά ηλεκτρονικά μέσα. Ανάλογη με την επιδιωκόμενη ποιότητα της τάσης που θα παραχθεί, την ισχύ που θα καλύψει η συσκευή μετατροπής και το βαθμό απόδοσης που θέλουμε να πετύχουμε

θα είναι και η επιλογή μας. Οι ηλεκτρονικές συσκευές που πραγματοποιούν αυτή τη μετατροπή, είναι γνωστές στην αγορά με την αγγλική ονομασία «inverter».

Το ηλεκτρονικό inverter ή μεταλλάκτης DC/AC, μεταλλάσσει (μετατρέπει) ηλεκτρονικά την τάση από συνεχή (DC) σε εναλλασσόμενη (AC). Το εναλλασσόμενο ρεύμα της τάσης των 220 Volt/50 Hz που παράγεται από ένα inverter, δίνει πρακτικές λύσεις σε ένα σκάφος για τη λειτουργία μικροσυσκευών. Δεν είναι όμως πάντα τόσο φθηνή και απλή λύση όσο ίσως εκ πρώτης όψεως δείχνει. Σε περίπτωση που τοποθετήσουμε inverter σε ένα σκάφος πρέπει συγχρόνως να φροντίσουμε για τα εξής (αν δεν τα είχαμε ήδη πραγματοποιήσει προηγουμένως):

- Για αντίστοιχη αύξηση χωρητικότητας των μπαταριών.
- Για «έξυπνη» φόρτιση των μπαταριών.
- Για διαχωρισμό μπαταριών service και μπαταριών μηχανής (με isolator ή μεταγωγικό διακόπτη κ.λ.π.)

Ποια είναι όμως τα κριτήρια για τον προσδιορισμό ισχύος (Watt) και ρεύματος (Ampere) ενός inverter; Εδώ θα πάμε σε κάποια τεχνικά θέματα, τα οποία θα προσπαθήσουμε να απλοποιήσουμε για να γίνουν όσο γίνεται πιο κατανοητά.

Η ικανότητα του inverter σε Watt πρέπει να είναι τουλάχιστον 50% μεγαλύτερη από αυτή των συσκευών που θα τροφοδοτηθούν συγχρόνως απ αυτό. Αν για παράδειγμα θέλουμε να τροφοδοτήσουμε 500 Watt, τότε επιλέγουμε inverter τουλάχιστον 750 Watt. Ανάλογα με το φορτίο και την κυματομορφή της τάσης που παράγει το υπό επιλογή inverter, ίσως χρειασθεί ακόμη μεγαλύτερο πλεόνασμα ισχύος, για να ανταποκρίνεται στις ανάγκες κατανάλωσης. Αν για παράδειγμα τροφοδοτούμε ηλεκτρικούς κινητήρες, χρειάζεται περίσσειμα ισχύος, ώστε να αποφεύγεται η υπερθέρμανση του inverter και του κινητήρα. Αυτό θα συνέβαινε, επειδή οι κινητήρες εναλλασσομένου χαμηλώνουν πολύ το συνφ κατά την εκκίνηση μέχρι του σημείου να μη μπορεί να ξεκινήσει ο κινητήρας. Για το λόγο αυτό, ανάλογα με την κυματομορφή της τάσης του inverter, στην περίπτωση που μ αυτό θα τροφοδοτήσουμε κινητήρες, ίσως χρειαστεί να επιλέξουμε μέχρι και διπλάσια ισχύ ή και περισσότερο. Στο παράδειγμά μας αυτό θα σήμαινε πάνω από 1000 Watt.

Ο προσδιορισμός της χωρητικότητας σε αμπερώρια (Ah) των απαιτούμενων μπαταριών για ένα inverter, καθώς και της ικανότητας του φορτιστή γίνεται ως εξής (Προσοχή. Η χωρητικότητα μιας μπαταρίας και η χωρητικότητα ενός πυκνωτή, δεν είναι ίδια μεγέθη και πρέπει να τα θεωρούμε σαν μια απλή «συνωνυμία»):

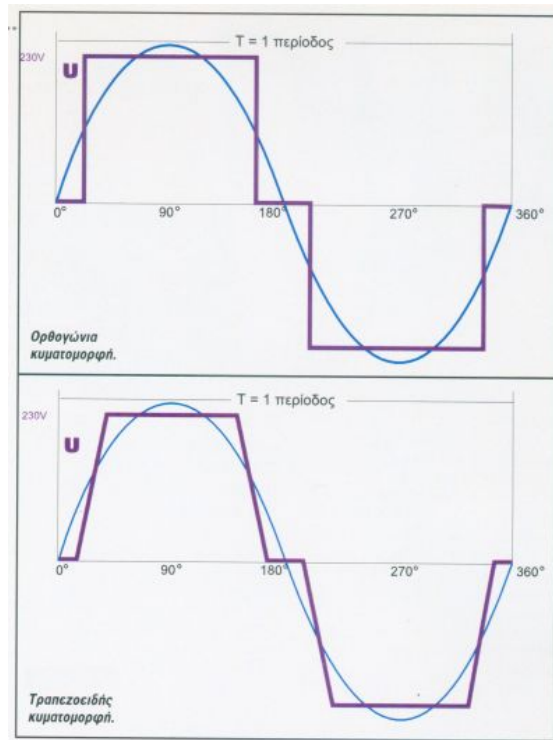
Αφού προσδιορίσαμε την απαιτούμενη ικανότητα του inverter σε Watt, θα λογαριάσουμε την κατανάλωση σε Ampere, σύμφωνα με την τάση των μπαταριών που θα τροφοδοτήσουν το inverter. Αν για παράδειγμα χρειαζόμαστε 1000 Watt στα 220 Volt, αυτό για 12βολτες μπαταρίες σημαίνει  $1000 \text{ Watt} / 12 \text{ Volt} = 84 \text{ Ampere}$ . Δηλαδή οι μπαταρίες πρέπει να παρέχουν 84 Ampere για βαθμό απόδοσης 100%.

Επειδή όμως ο βαθμός απόδοσης ενός inverter στην καλύτερη περίπτωση δύσκολα ξεπερνά το 90%, χρειαζόμαστε ρεύμα τουλάχιστον  $84 / 0,9 = 94$  Ampere. Με δεδομένο ότι (σύμφωνα με τις επικρατούσες απόψεις) χρειαζόμαστε τουλάχιστον 5πλάσιο αριθμό αμπερωρίων (Ah) από τα Ampere (A) που καταναλώνουμε, προκύπτει σαν ελάχιστη απαιτούμενη χωρητικότητα μπαταριών  $5 \times 94 \text{ A} = 470 \text{ Ah}$ . Εξάλλου, ο «έξυπνος» φορτιστής που θα φορτίζει αυτές τις μπαταρίες του inverter επιβάλλεται να έχει απόδοση σε Ampere τουλάχιστον 10% των αμπερωρίων, που συγκεντρώνουν όλες αυτές οι μπαταρίες. Αυτό σημαίνει ότι χρειάζεται φορτιστής των 47 Ampere τουλάχιστον, δηλαδή, χονδρικά 50 Ampere (A).

Η κυματομορφή της τάσης εξόδου για τους περισσότερους τύπους inverter σπάνια είναι καθαρά ημιτονοειδής. Η ποιότητα της κυματομορφής του inverter που θα επιλέξουμε, εξαρτάται από τις ανάγκες του σκάφους, δηλαδή το είδος των καταναλώσεων σε συνδυασμό βέβαια και με το κόστος αγοράς αλλά και με τα παρακάτω:

### 2.7.1 Ορθογώνια ή τραπεζοειδής κυματομορφή.

Οι συσκευές της κατηγορίας αυτής είναι οι συνηθέστερες και φθηνότερες.



Καλύπτουν το μεγαλύτερο φάσμα προσφοράς στην αγορά καθώς και τις περισσότερες ανάγκες για ένα σκάφος, χωρίς να εμφανίζουν ουσιώδη προβλήματα στις περισσότερες χρήσεις. Παρ' όλα αυτά, σε περίπτωση που το inverter της κατηγορίας αυτής τροφοδοτεί επαγωγικά φορτία (π.χ. κινητήρες), ίσως υπάρξουν δυσκολίες. Το ρεύμα που προκαλεί η τάση αυτής της κυματομορφής επισπεύδει το «μαγνητικό κορεσμό» του πυρήνα των πηνίων μέσα στους ηλεκτροκινητήρες. Εξ αιτίας του φαινομένου αυτού, είναι αναμενόμενο να προκύψει «μείωση του συνφ», με επακόλουθο τη δύσκολη εκκίνηση ή και υπερθέρμανση του κινητήρα όπως επίσης και των ηλεκτρικών μερών όλης της εγκατάστασης

*Τραπεζοειδής κυματομορφή.*

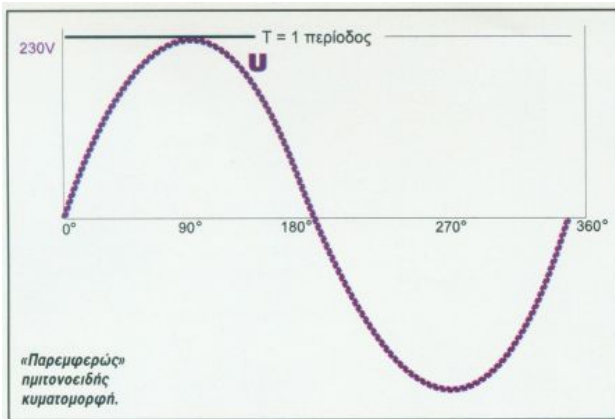
Αν τροφοδοτεί μετασχηματιστές που είναι εγκατεστημένοι σε ηλεκτροακουστική συσκευή ή σε TV, ίσως εμφανιστούν προβλήματα υπερθέρμανσης ή παράσιτα ή «ηλεκτρομαγνητικοί θόρυβοι».



Σε τροφοδοσία ηλεκτροκινητήρων «παντός ρεύματος» (universal current) όπως π.χ. τα δράπανα χειρός με ηλεκτρονική ρύθμιση στροφών, ίσως εμφανισθεί πρόβλημα στη ρύθμισή τους. Επίσης, σ αυτόν τον τύπο δεν είναι εξασφαλισμένη η τήρηση σταθερής συχνότητας χωρίς αποκλίσεις από τα 50 Hz. Η τελευταία αυτή αδυναμία τους, όμως, σπάνια ενδιαφέρει τη χρήση στο σκάφος. Τέλος να πούμε, ότι ο τύπος αυτός έχει μειωμένο βαθμό απόδοσης σε σχέση με τους τύπους που περιγράφουμε πιο κάτω. Άρα να αναμένουμε μεγάλη σπατάλη στα αμπερώρια (Ah) των μπαταριών. Το συμπέρασμα είναι πως αυτός ο τύπος inverter είναι οικονομικός και ευρύτατα χρησιμοποιούμενος. Είναι συνήθως αποτελεσματικός και καλύπτει τις περισσότερες ανάγκες σε ένα σκάφος. Παρά το μειωμένο βαθμό απόδοσης, αν οι προβλεπόμενες ώρες λειτουργίας του σε υψηλή ισχύ δεν είναι πολλές, είναι η πρώτη λύση που θα έπρεπε να δοκιμασθεί, αν υπάρχει τέτοια δυνατότητα, πριν στραφούμε σε πιο αναβαθμισμένη και ακριβότερη κυματομορφή.

### 2.7.2 «Παρεμφερώς» ημιτονοειδής κυματομορφή.

Ο τύπος αυτός είναι σχετικά καινούργιος στην αγορά και πολύ πιο αναβαθμισμένος



από τον προηγούμενο. Με παλμικό τρόπο παράγεται ηλεκτρονικά μία «οδοντωτή» καμπύλη τάσης με ημιτονοειδές σχήμα. Ένας τέτοιος τύπος inverter βελτιώνει σημαντικά την απόδοση της εξόδου του, με πολύ καλύτερη συμπεριφορά στα προαναφερθέντα προβλήματα της ορθογώνιας ή τραπεζοειδούς κυματομορφής, χωρίς παρ' όλα αυτά να είναι υπερβολικά ακριβότερος.

ημιτονοειδής κυματομορφή

### 2.7.3 «Αμιγώς» ημιτονοειδής κυματομορφή.

Αν ένα inverter παράγει πράγματι «αμιγώς» ημιτονοειδή κυματομορφή τάσης (όχι απλώς «δηλούμενη»), πρόκειται για συσκευή μεγάλης ακριβείας στη λειτουργία της, αφού μπορεί να υποκαταστήσει την ποιότητα του δικτύου ή της γεννήτριας. Αυτή η κατηγορία συσκευών είναι σημαντικά ακριβότερη από τις δύο παραπάνω, επειδή χρησιμοποιούνται πολλά και δαπανηρά κυκλώματα εξομάλυνσης και φίλτρων. Ορισμένες απ αυτές μπορούν ακόμη και να «συγχρονιστούν» αυτόματα με το δίκτυο της ξηράς. Η χρήση τέτοιων συσκευών, απευθύνεται περισσότερο σε εργαστηριακές ανάγκες ή, όταν έχουν μεγάλη ισχύ, σε μονάδες αιολικών ή «φωτοβολταϊκών» (ηλιακών) συστημάτων με δυνατότητα παράλληλης σύνδεσης σε δίκτυο. Η αναζήτηση μιας τέτοιας συσκευής για ένα μικρό σκάφος, το οποίο έχει μέτριες απαιτήσεις εναλλασσομένου, είναι μάλλον άσκοπη.

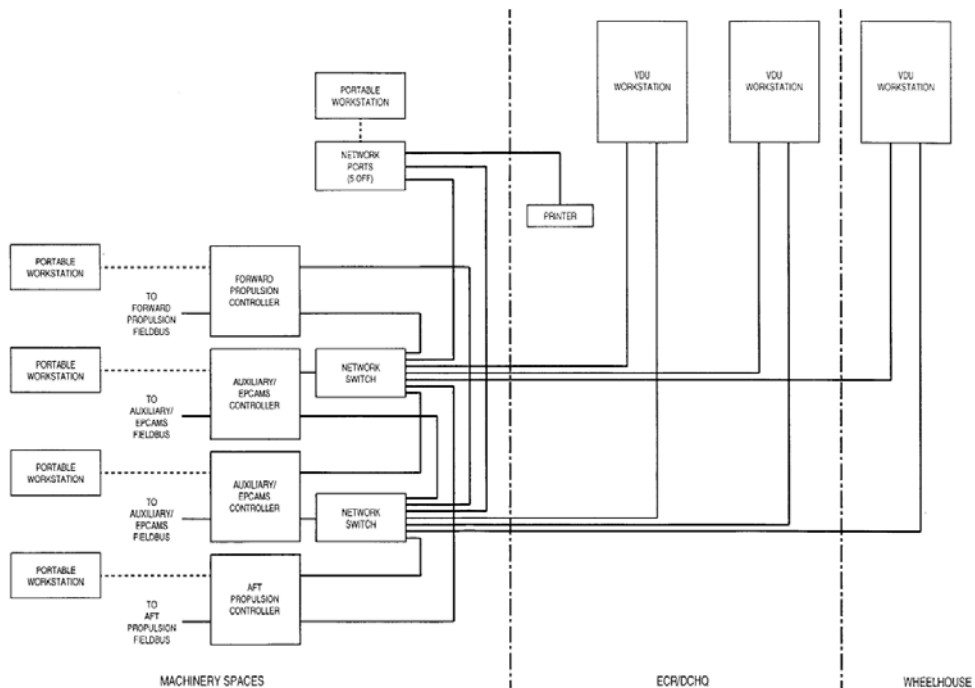
### 3 Σύστημα ελέγχου

Το κεντρικό σύστημα ελέγχου (Machinery Centralized Control & Monitoring System) παρέχει την δυνατότητα ελέγχου και παρακολούθησης των συστημάτων του σκάφους που είναι με αυτό διασυνδεδεμένα. Στην υλοποίηση διακρίνουμε τα παρακάτω επίπεδα:

- A) Διασύνδεσης και ομαδοποίησης των σημάτων
- B) Μεταφοράς και διαχείρισης των σημάτων
- Γ) Επεξεργασίας και οπτικοποίησης των σημάτων

Η διασύνδεση πραγματοποιείται από σύνολο κιβωτίων εισόδου/εξόδου (I/O BOX) στα οποία γίνεται η διασύνδεση των επί μέρους συστημάτων. Τα I/O BOX μέσω ενός βρόγχου οπτικών ινών, μεταφέρουν τις πληροφορίες από τους αισθητήρες προς τους κεντρικούς επεξεργαστές για ομαδοποίηση και επεξεργασία ή λαμβάνουν εντολές και εκδίδουν τα σήματα ελέγχου.

Οι κεντρικοί επεξεργαστές ονομάζονται LPU και χαρακτηρίζονται σύμφωνα με το βρόγχο που υλοποιούν σε FWD, AFT Propulsion και Auxiliary&Electrical Power Control And Monitoring System (EPCAMS). Οι LPU ελέγχουν και ρυθμίζουν την λειτουργία του βρόγχου ενώ ταυτόχρονα είναι διασυνδεδεμένοι με αστεροειδή τοπολογία μεταξύ τους και με τους σταθμούς εργασίας.



Διάγραμμα διασύνδεσης των workstation και LPU



Τέλος οι σταθμοί εργασίας που βρίσκονται στην Γέφυρα και στο Κέντρο Ελέγχου γίνεται η οπτικοποίηση όλων των ενδείξεων και μπορεί να εκτελεστεί ο τηλεχειρισμός των μηχανημάτων. Σε αυτούς παρέχεται η δυνατότητα καταγραφής των σφαλμάτων που έχουν εμφανιστεί είτε τήρηση ιστορικού γραφήματος για την μεταβολή στο χρόνο αναλογικών σημάτων εισόδου. Το σύστημα του υπό εξέταση πλοίου είναι σχεδιασμένο από την εταιρία Rolls-Royce και το λογισμικό που λειτουργεί στους σταθμούς εργασίας είναι βασισμένο πάνω στο λειτουργικό της Microsoft Windows NT.

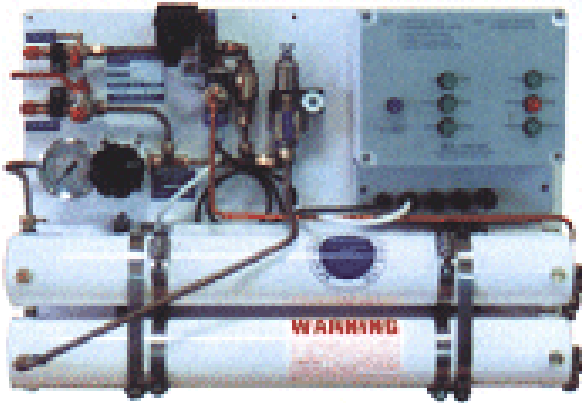
Με το υπάρχον σύστημα επιτυγχάνεται η μη επάνδρωση των μηχανοστασίων και περιορισμό των επισκέψεων σε αυτά από το προσωπικό μόνο για την εκτέλεση περιοδικών ελέγχων ασφαλείας και εργασιών σε μη τηλεχειριζόμενες διαδικασίες. Τελικό αποτέλεσμα η μείωση του προσωπικού που απαιτείται και ταυτόχρονα η διασφάλιση υψηλού βαθμού αξιοπιστίας του συστήματος.

### **3.1 Σύστημα πόσιμου νερού / ζεστού ύδατος**

Το σύστημα πόσιμου νερού διαχωρίζεται στα εξής τμήματα:

- A) παραγωγή πόσιμου νερού
- B) αποθήκευση πόσιμου
- Γ) παραγωγή ζεστού νερού
- Δ) διανομή πόσιμου και ζεστού νερού

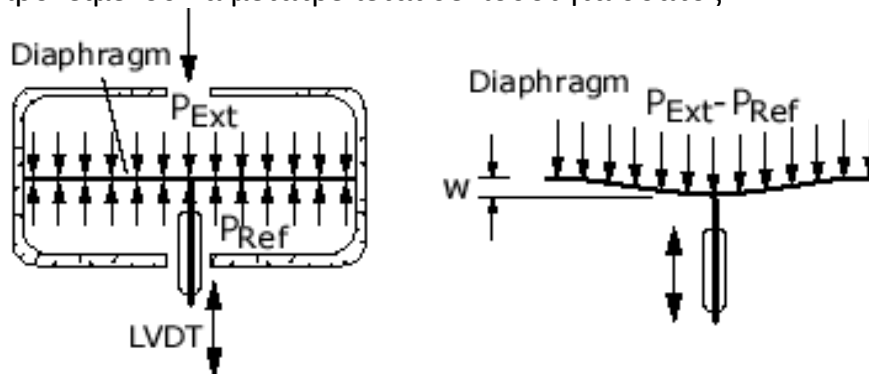
Για την παραγωγή του πόσιμου ύδατος χρησιμοποιούνται αφαλατωτές αντιστροφής όσμωσης. Κατά την διαδικασία, αυτή με αντλία υψηλής πίεσης παρέχεται θαλασσινό νερό σε διάταξη ημιπερατων μεμβρανών από τις οποίες με το φαινόμενο της αντίστροφης όσμωσης μεταφέρεται μέρος του νερού από το μείγμα του θαλασσινού προς το πόσιμο νερό. Η λειτουργία τους είναι πλήρως αυτόματη από τοπική μονάδα που είναι διασυνδεδεμένη με το κεντρικό σύστημα για τηλεχειρισμό και έκδοση σημάτων εσφαλμένης λειτουργίας. Οι αισθητήρες που απαιτούνται είναι διακόπτες πίεσης για τον έλεγχο της διαδικασίας όσμωσης και αισθητήρα για την μέτρηση της αλατότητας του παραγόμενου ύδατος. Ο αισθητήρας αλατότητας μετρά την αγωγιμότητα του νερού που προκαλείται από τα διαλυμένα σε αυτό άλατα. Αποτελείται από τρεις σε σειρά δακτυλίους πάνω σε εποξικό κύλινδρο και μετρώντας την αναπτυσσόμενη τάση στο μεσαίο δακτύλιο λόγω των εκατέρωθεν φορτισμένων δακτυλίων υπολογίζεται η αγωγιμότητα του νερού.



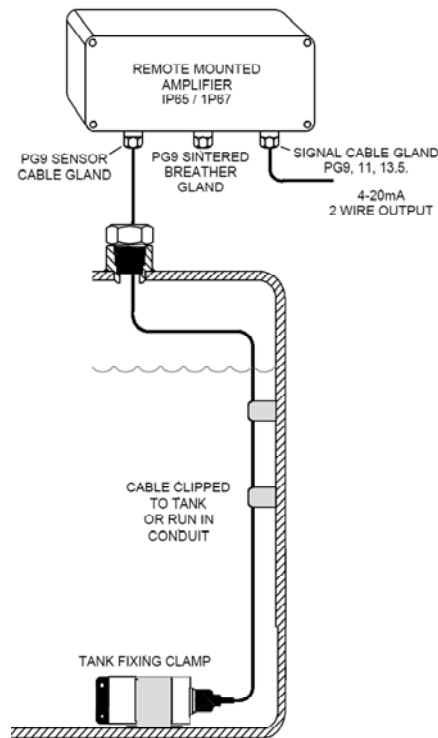
<b>Construction</b>	The probe housing is epoxy
<b>Size — L x W x H</b>	3.5 inches (89 mm) x 1 inch (25.4mm) x 0.75 inch (19 mm)
<b>Maximum Cable Length</b>	1000 ft. The sensor must be ordered with desired length as cable cannot be added to existing probes.
<b>Depth Rating</b>	Maximum 1000 feet
<b>pH Range</b>	Solution pH of less than 3.0 or greater than 9.0 may damage the stainless steel housing.
<b>Electrodes</b>	Passivated 316 SS with DC isolation capacitors.
<b>Cell Constant</b>	Individually calibrated. The cell constant ( $K_c$ ) is found on a label near the termination of the cable.
<b>Temp. Range of Use</b>	0° to 50°C.
<b>EC Range</b>	Approx. 0.005 to 7.0 mS cm <sup>-1</sup> .
<b>Accuracy</b>	in KCl and Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , NaHCO <sub>3</sub> , and NaCl standards at 25°C: ±5% of reading 0.44 to 7.0 mS cm <sup>-1</sup> . ±10% of reading 0.005 to 0.44 mS cm <sup>-1</sup> .

Μονάδα παραγωγής ποσίου ύδατος και τεχνικά χαρακτηριστικά αισθητήρα μέτρησης αλατότητας μονάδας

Η αποθήκευση του ποσίου νερού γίνεται σε δεξαμενές των οποίων η ποσότητα του νερού μετράται με χρήση αισθητηρίων πίεσης. Τα αισθητήρια είναι μοντέλο PSM 200/300 εταιρίας PSM INSTRUMENTATION LTD και είναι απευθείας διασυνδεδεμένα με το κεντρικό σύστημα. Τα αισθητήρια αυτά έχουν βασιστεί στην αρχή λειτουργίας μέτρησης της υδροστατικής πίεσης με τη χρήση κατάλληλου κατασκευασμένου διαφράγματος που είναι συνδεδεμένο με τον πυρήνα ενός αισθητηρίου Linear Variable Differentia Transformer (LVDT) υψηλής διακριτότητας. Η έξοδος από την ενισχυτική διάταξη είναι στο εύρος 4-20mA. Η μετρούμενη υδροστατική πίεση των δεξαμενών γίνεται αντικείμενο επεξεργασίας από το κεντρικό σύστημα σε συνδυασμό με τις αποθηκευμένες καμπύλες ογκομέτρησης των δεξαμενών προκειμένου να μετατρέπεται σε ποσότητα ύδατος.



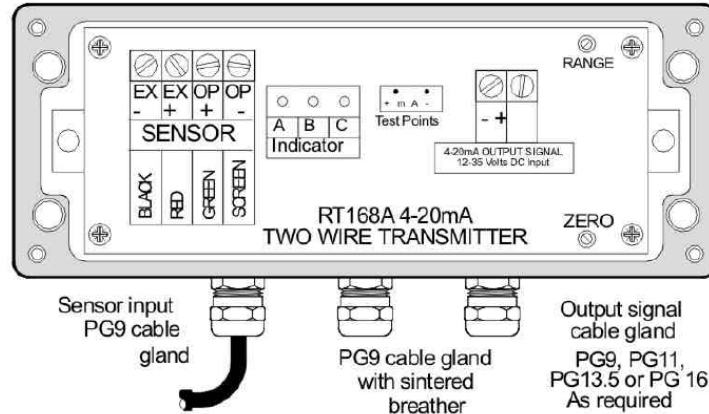
Αρχή λειτουργίας του αισθητηρίου μέτρησης πίεσης με χρήση LVDT όπου χρησιμοποιείται για μετρήσεις με μεγάλη ευαισθησία και ακρίβεια



<b>Calibrated spans:</b>	From 0 - 300mm H <sub>2</sub> O to 0 - 100m H <sub>2</sub> O	<b>Diaphragms:</b>	Hastelloy C276
<b>Range adjustment:</b>	3:1 turndown of normal range	<b>Sensor cable:</b>	Heavy duty TPE vented
<b>Zero adjustment:</b>	± 10% of calibrated span	<b>Electronics housing:</b>	IP65 GRP (NEMA 4) with internal RFI screen (IP67 optional)
<b>Overload:</b>	Minimum of 50 metre or 5 x nominal range	<b>Operating temperature:</b>	-25°C to +95°C (option: -80 to
<b>Nominal ranges:</b>	1, 2, 4, 8, 16, 32, 50, 100 metres H <sub>2</sub> O	<b>Electronics op. temp:</b>	-40 to +55°C
<b>Signal output:</b>	4 -20mA DC 2 wire	<b>Minimum survival:</b>	-50°C
<b>Power supply:</b>	12 - 30V DC	<b>Accuracy:</b>	Better than ±0.25%
<b>Maximum load:</b>	1000 ohms at 30V	<b>Temp. coefficient:</b>	Less than 0.02% per °C shift zero and
<b>Sensor body:</b>	316L stainless steel		

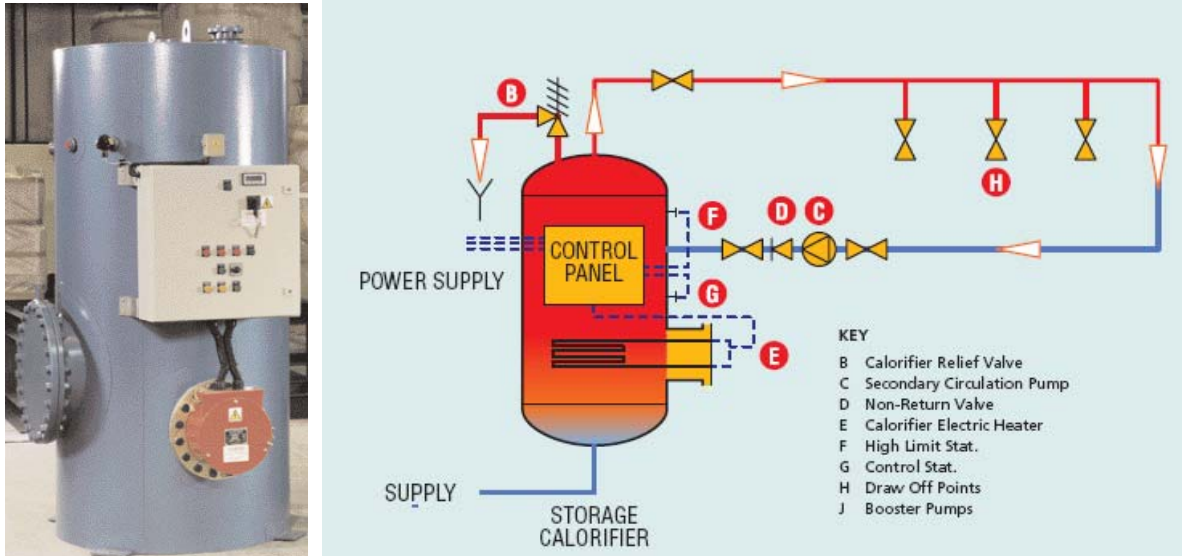
Διάγραμμα τοποθέτησης ενός αισθητηρίου μέτρησης στάθμης με χρήση της υδροστατικής πίεσης και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του

**TERMINATION OF INPUT AND OUTPUT CABLES**



Απεικόνιση εσωτερικής διασύνδεσης της μονάδας ελέγχου αισθητηρίων μέτρησης στάθμης δεξαμενών

Η παραγωγή του ζεστού νερού γίνεται από δυο ηλεκτρικούς θερμοσίφωνες που ελέγχονται από τοπική μονάδα της οποίας τα μοναδικά αισθητήρια είναι οι θερμοστάτες λειτουργίας και ασφαλείας και η διάταξη ελέγχου υλοποιείται εντός του εκκινητή. Οι θερμοσίφωνες ενεργοποιούνται μόνο τοπικά και δεν είναι διασυνδεδεμένοι με το κεντρικό σύστημα για τηλεμετρία της κατάστασης τους.



Μονάδα παραγωγής ζεστού νερού και διαγραμματική απεικόνιση της υδραυλικής και ηλεκτρικής διασύνδεσης

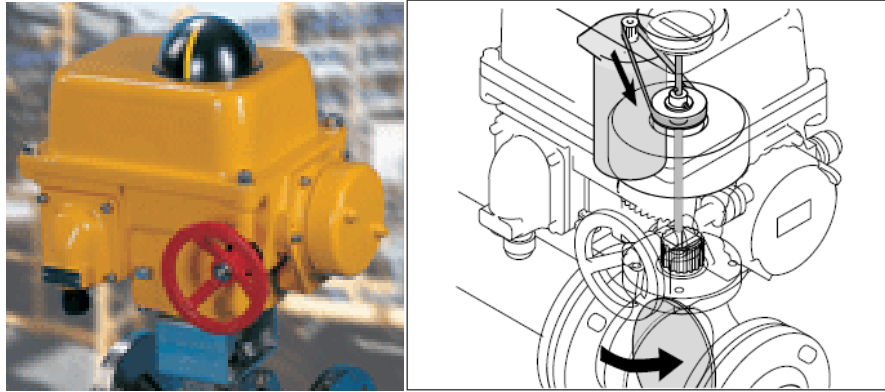
Τέλος η διανομή του νερού γίνεται με δυο αντλίες για το πόσιμο νερό ενώ για το ζεστό νερό υπάρχει αντλία κυκλοφορίας. Το κεντρικό σύστημα τηλεχειρίζει τις αντλίες του πόσιμου ύδατος και με χρήση αισθητήρα πίεσης εταιρίας WIKA που μετατρέπει την μετρούμενη πίεση σε ρεύμα εύρους 4-20mA καταγράφει την πίεση λειτουργίας του δικτύου. Το αισθητήριο είναι απευθείας συνδεδεμένο με τοπικό κιβώτιο I/O BOX προκειμένου να έχουμε την τηλεμετρία της πίεσης του δικτύου

### 3.2 Σύστημα πετρελαίου

Το πετρέλαιο αποτελεί την κύρια πηγή ενεργείας στα σκάφη και σε συνδυασμό των απαιτήσεων αυτονομίας αποτελεί ποσοστό του συνολικού εκτοπίσματος του σκάφους της τάξεως του 15%. Το σύστημα πετρελαίου αποτελείται από τις δεξαμενές αποθήκευσης και τα δίκτυα διανομής/πλήρωσης.

Τα δίκτυα διανομής διακρίνονται ανάλογα με την χρήση τους είτε για παροχή του καυσίμου προς τους καταναλωτές (μηχανές πρόωσης, ηλεκτρομηχανές) είτε για μετάγγιση / πλήρωση δεξαμενών. Η μετάγγιση του πετρελαίου γίνεται με την χρήση ηλεκτρικών αντλιών με δυνατότητα διέλευσης του καυσίμου από φίλτρα κατακράτησης στερεών σωματιδίων και υγρασίας. Σε αυτό το τμήμα υφίσταται τηλεχειρισμός στα επιστόμια και στις αντλίες. Τα τηλεχειριζόμενα επιστόμια είναι κατασκευάστριας εταιρείας EI-O-Matic και είναι κατευθείαν διασυνδεδεμένα με το κεντρικό σύστημα.

Στα τηλεχειριζόμενα επιστόμια η κίνηση του μηχανισμού του επιστομίου γίνεται από ένα κινητήρα και οι τελικές θέσεις ελέγχονται από μικροδιακόπτες ώστε να διακοπεί η τροφοδότηση του κινητήρα όταν ολοκληρωθεί η κίνηση και να τηλεμετράται η κατάσταση του (ανοικτό, κλειστό, ενδιάμεση θέση).



Τηλεχειριζόμενο επιστόμιο στο δίκτυο πετρελαίου

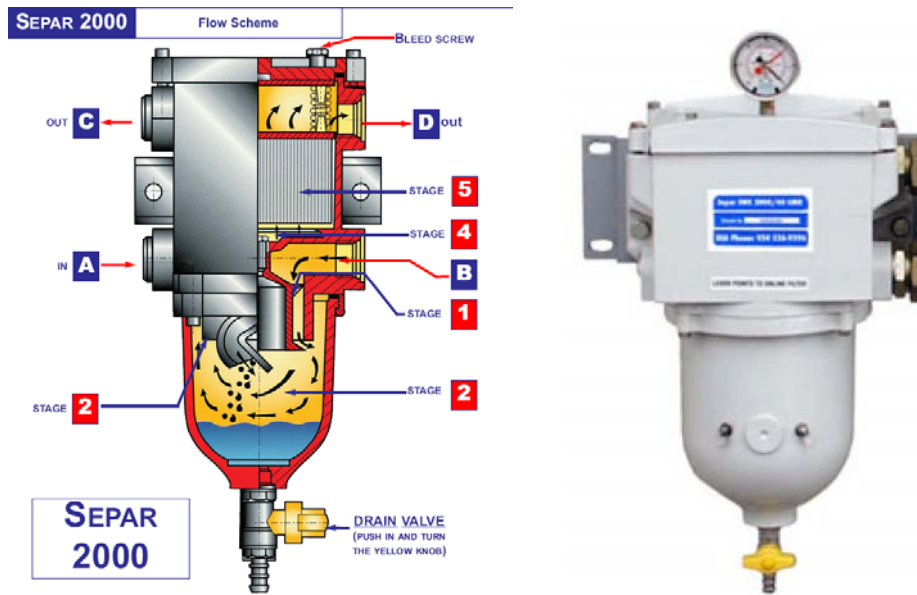
Στα φίλτρα υπάρχουν αισθητήρες διαφορικής πίεσης για έλεγχο ενδεχόμενης απόφραξης των στοιχείων και αισθητήρες υγρασίας για τους συλλέκτες αυτής εντός των φίλτρων. Ειδικότερα ο αισθητήρας ανίχνευσης στάθμης στον συλλέκτη παρακράτησης υγρασίας που έχει ως αρχή λειτουργίας την ανίχνευση της μεταβολής της χωρητικότητας στον περιβάλλοντα χώρο του αισθητηρίου. Αυτή η μεταβολή στο ηλεκτρόδιο του αισθητήρα διεγείρει έναν ταλαντωτή, αναγκάζοντας τον για να δονηθεί (σε μια συχνότητα περ. 600 kHz).



Operating voltage:	DC 12/24V ( -25% / +50% )
Current consumption:	Typ. 8 mA
Signal output switching current:	1A over the whole operating voltage range. At inductive loads freewheeling diode e.g. 1N4007, has to be mounted at the load.
Switch point vertically mounted:	20mm +/- 6mm
Switch point horizontally mounted	2,5mm +/- 1mm
Switch point hysteresis:	typ. < 3mm
Medium temperature:	-30°C bis +125°C
Ambient temperature:	-30°C bis +125°C
Storage temperature:	-50°C bis +125°C
Response delay:	variable
Integral control function:	variable
Reverse polarity protection:	in-built between plus and minus terminal
Function:	variable

Αισθητήριο ανίχνευσης στάθμης υγρασίας και τεχνικά χαρακτηριστικά του

Τέλος οι αισθητήρες διαφορικής πίεσης ελέγχουν την διαφορά πίεσης μεταξύ της εισόδου και τις εξόδου από το φίλτρο . Σε περίπτωση που υπερβεί η διαφορική πίεση μια καθορισμένη τιμή της τάξεως 0,5 έως 1 Bar τότε ενεργοποιείται ο διακόπτης και αποστέλλεται σήμα στο κεντρικό σύστημα ένδειξης απόφραξης του φίλτρου.



Φίλτρο καθαρισμού και κατακράτησης υγρασίας στο δίκτυο πετρελαίου

### 3.3 Σύστημα λιπαντικού ελαίου

Το λιπαντικό έλαιο αποτελεί βασικό λειτουργικό ρευστό για τις μηχανές για λίπανση και ψύξη των κινούμενων τμημάτων. Στα σκάφη αποτελεί ποσοστό επί του συνολικού καυσίμου της τάξεως του 2% καθώς για τις μηχανές εσωτερικής καύσης είναι δικαιολογημένη η κατανάλωση ελαίου κατά την λειτουργία και απαιτείται στα πλαίσια περιοδικών συντηρήσεων. Το σύστημα λιπαντικού ελαίου κατά αντιστοιχία με το σύστημα πετρελαίου αποτελείται από τις δεξαμενές αποθήκευσης και τα δίκτυα διανομής/πλήρωσης.

Τα δίκτυα διανομής διακρίνονται ανάλογα με την χρήση τους είτε για παροχή του ελαίου προς τους καταναλωτές (μηχανές πρόωσης, ηλεκτρομηχανές, μειωτήρες στροφών) είτε για μετάγγιση / πλήρωση δεξαμενών. Η μετάγγιση του ελαίου γίνεται με την χρήση ηλεκτρικών αντλιών που ο χειρισμός τους γίνεται μόνο τοπικά.

### 3.4 Βιολογικός καθαρισμός λυμάτων

Βάσει των συνθηκών προστασίας του θαλασσίου περιβάλλοντος IMO Resolution MEPC 60(33) απαιτείται στα πλοία τα λύματα να γίνονται αντικείμενα επεξεργασίας από κατάλληλα συστήματα ώστε τα τελικά εκρεόμενα υγρά να είναι φιλικά προς το περιβάλλον. Στα πλοία υπάρχουν δυο ειδών λύματα, τα βιολογικά και τα ελαιώδη κατάλοιπα μηχανών. Στην συγκεκριμένη εφαρμογή το σύστημα βιολογικού καθαρισμού είναι κατασκευάστριας εταιρείας Hamann Wassertechnik και για τα ελαιώδη κατάλοιπα η μονάδα επεξεργασίας είναι της εταιρείας Victor Marine Ltd μοντέλο Victor Oily Water Separators. Και τα δυο συστήματα λειτουργούν ανεξάρτητα μεταξύ τους και αυτόνομα με ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου που είναι διασυνδεδεμένη με το κεντρικό σύστημα του πλοίου.

Το σύστημα βιολογικού καθαρισμού διαχωρίζεται σε δύο τμήματα, την συγκέντρωση και επεξεργασία των λυμάτων. Η συγκέντρωση των λυμάτων γίνεται με



ανάπτυξη αρνητικής πίεσης στο δίκτυο προκειμένου να αναρροφώνται τα λύματα απευθείας από τις λεκάνες και τους συλλέκτες υγροποιήσεων / σαπουνόνερων. Η υποπίεση δημιουργείται από κατάλληλες αντλίες που ελέγχονται από την τοπική μονάδα που ελέγχει συνεχώς την τιμή της πίεσης μέσω αισθητήρα πίεσης. Η επεξεργασία των λυμάτων γίνεται με μεταφορά των λυμάτων από συνδυασμό δεξαμενών ανάμιξης με χημικά διάσπασης / αδρανοποίησης και αντλιών ανάμιξης / σπαστίρων και εκδίωξης. Η αλληλουχία των λειτουργιών είναι συνεχόμενη και ελέγχεται από την τοπική μονάδα για την υλοποίηση της απαιτούνται αισθητήρες στάθμης δεξαμενών και χημικής σύστασης λυμάτων.



*Μονάδα διαχωρισμού ελαιωδών καταλοίπων και διπλά η μονάδα ελέγχου της ποιότητας των προς εκροή υδάτων*

Το σύστημα καθαρισμού ελαιωδών καταλοίπων διαχωρίζει τα ελαιώδη λύματα σε νερό που αποβάλλει στην θάλασσα και κατάλοιπα που αποθηκεύει σε δεξαμενή μέχρι το πλοίο να τα παραδώσει σε κατάλληλες εγκαταστάσεις στους λιμένες. Αποτελείται από δύο τμήματα την συγκέντρωση και επεξεργασία των καταλοίπων και περιορίζεται για την έκταση των μηχανοστασίων. Η συγκέντρωση των καταλοίπων γίνεται με κατάλληλες αντλίες θετικού εκτοπίσματος προκειμένου να μπορούν να αναπτύσσουν αρνητική πίεση στο δίκτυο αναρρόφησης. Το σύστημα μπορεί να αναρροφά απευθείας από τα μηχανοστάσια ή από την δεξαμενή συγκέντρωσης ελαιωδών λυμάτων. Η επεξεργασία γίνεται με μεταφορά των καταλοίπων από κατάλληλα διαμορφωμένη δεξαμενή συγκέντρωσης ύδατος που επιπλέον διαθέτει φίλτρα κατακράτησης στερεών καταλοίπων. Ο έλεγχος των λειτουργιών είναι συνεχόμενη και γίνεται από την τοπική μονάδα με κυριότερο τον αισθητήρα μέτρησης της ύπαρξης ελαιωδών καταλοίπων στα προς εξαγωγή λύματα. Από το

κεντρικό σύστημα γίνεται τηλεχειρισμός του συστήματος και τηλεμετρίας της λειτουργικής κατάστασης της μονάδας ενώ με απευθείας διασύνδεση αισθητήρων στάθμης γίνεται η μέτρηση της στάθμης των δεξαμενών συγκέντρωσης ελαιωδών λυμάτων και καταλοίπων.

### 3.5 Σύστημα ελέγχου στεγανότητας

Στο κεντρικό σύστημα γίνεται αποτύπωση σε πραγματικό χρόνο της κατάστασης όλων των ανοιγμάτων του πλοίου. Τα ανοίγματα του πλοίου διακρίνονται σε εξωτερικά και εσωτερικά και μπορεί να είναι αεραγωγοί ή θύρες και καταπακτές. Αναλόγως του μεγέθους του σκάφους υπάρχει η περίπτωση τα εσωτερικά ανοίγματα μεταξύ των στεγανών να γίνονται αντικείμενα τηλεχειρισμού.

Στην περίπτωση του υπό εξέταση πλοίου υπάρχει μόνο τηλεμετρία της κατάστασης του ανοίγματος με χρήση οριοδιακοπών εταιρείας Graig & Derricott LTD. Για τις θύρες και τις καταπακτές υπάρχουν εγκατεστημένοι όριο-διακόπτες μόνο για την θέση κλειστού. Ενώ για τα ανοίγματα του αερισμού / εξαερισμού υπάρχουν διακόπτες και στις δυο τελικές θέσεις ( ανοικτό , κλειστό ) προκειμένου τα ανοίγματα να ασφαρίζονται από τους χρήστες στην τελική τους θέση. Με την χρήση δυο διακοπών επιπλέον επιτυγχάνεται η αναγνώριση της κατάστασης του ανοίγματος με αστερέωτο καπάκι (ούτε ανοικτό , ούτε κλειστό) και η αναγνώριση βλάβης σε αισθητήρα για την περίπτωση ενδείξεις και κλειστό και ανοικτό καπάκι .

Όλοι οι παραπάνω αισθητήρες διασυνδέονται κατευθείαν σε τοπικά I/O BOX και από το κεντρικό σύστημα ενημερώνεται συνεχώς η αντίστοιχη σελίδα απεικόνισης των ανοιγμάτων του πλοίου.



Electrical Contact Ratings

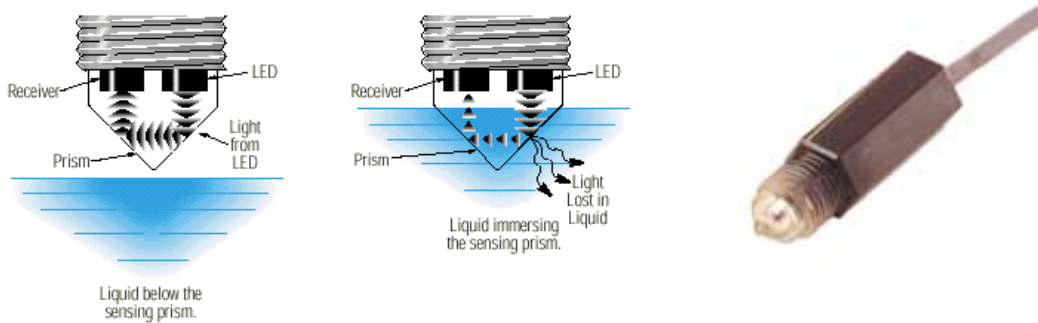
Volts	AC—NEMA A600					DC			
	Max. Current—35% Power Factor					Maximum Current			
	Make		Break		Continuous Carrying A	Volts	Make or Break		Continuous Carrying A
A	VA	A	VA	A			VA		
120	60	7200	6	720	10	125	1.1/0.55 ▲	138/69 ▲	5/2.5 ▲
240	30	7200	3	720	10	...	...	...	...
480	15	7200	1.5	720	10	250	0.27	67.5	2.5
600	12	7200	1.2	720	10	600	0.10	60	2.5

Απεικόνιση των οριοδιακοπών και τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά



### 3.6 Σύστημα ελέγχου κυτών

Σε όλους τους χώρους του κατώτερου καταστρώματος υφίστανται αισθητήρες ένδειξης στάθμης υγρού για την ανίχνευση ύπαρξης διαρροής. Οι αισθητήρες είναι διασυνδεδεμένοι απευθείας με το κεντρικό σύστημα και γίνεται αποτύπωση σε πραγματικό χρόνο της κατάστασης όλων των στεγανών του πλοίου. Η αρχή λειτουργίας στηρίζεται στη διάθλαση του φωτός. Όπως φαίνεται και στο σχήμα εντός του πρίσματος υπάρχει ένας ημιαγωγός (LED) εκπομπής και ένας δεκτής υπέρυθρου. Όταν το πρίσμα είναι στην ατμόσφαιρα τότε όλη η ισχύς μεταφέρεται από τον πομπό στον δέκτη ενώ όταν αυτό είναι μέσα σε υγρό ( νερό , καύσιμο , έλαιο ) τότε μέρος της υπέρυθρου διαθλάται και στον δεκτή μετρούμε μειωμένη ισχύ. Η λαμβανόμενη ισχύς στον δέκτη ελέγχεται από κατάλληλο κύκλωμα που ανάλογα με τη ρύθμιση της ευαισθησίας εκδίδει σήμα στάθμης τάσης προς το κεντρικό σύστημα ελέγχου.



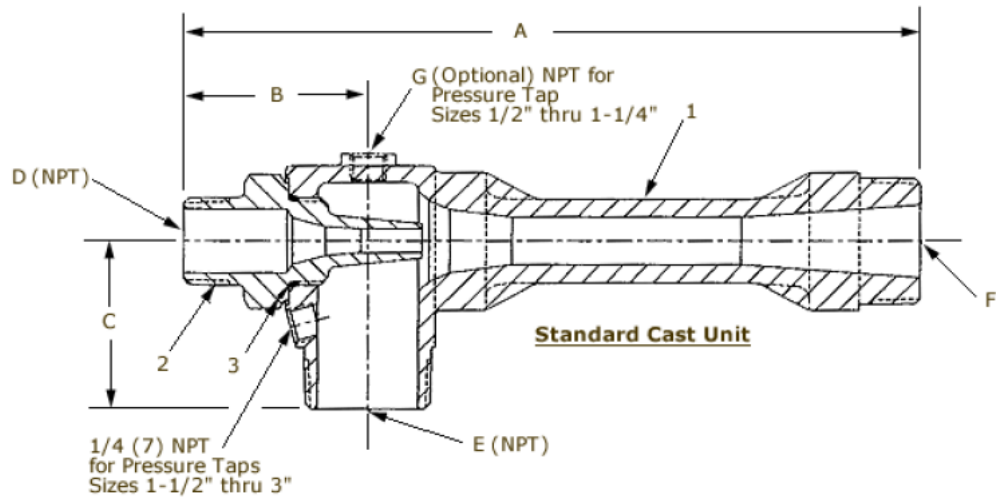
*Απεικόνιση των οριοδιακοπών και τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά*

Ο έλεγχος της λειτουργίας για κάθε αισθητήριο γίνεται από τοπικό κουτί που περιέχει το κύκλωμα υποστήριξης και σε αυτό υλοποιείται η προσαρμογή και διασύνδεση των αισθητηρίων με τα I/O BOX του κεντρικού συστήματος. Στο κύκλωμα ελέγχου γίνεται και αναγνώριση βλάβης αισθητήρα ή διακοπής της καλωδίωσης και σε όλες τις περιπτώσεις αυτό ισοδυναμεί για το κεντρικό σύστημα με ένδειξη ύπαρξης νερού προκειμένου το προσωπικό ασφαλείας να μεταβεί στο χώρο για έλεγχο.

### 3.7 Σύστημα εξάντλησης κυτών

Για την αντιμετώπιση της διαρροής εντός στα σκάφη έχει κατασκευαστεί δίκτυο σωλήνων προκειμένου να εξαντλούνται τα συγκεντρωμένα ύδατα. Ανάλογα το μέγεθος του πλοίου αυτό το δίκτυο μπορεί να είναι συνεχόμενο ή τμηματικά αυτόνομο, σε όλες τις περιπτώσεις καλύπτει το σύνολο των στεγανών του πλοίου. Η εξάντληση μπορεί να πραγματοποιηθεί με ηλεκτροκίνητες αντλίες ή εκχυτήρες που λειτουργούν με την αρχή του Bernoulli. Σε κάθε περίπτωση τα σήματα που πρέπει να

τηλεμετρούνται είναι η υποπίεση που επικρατεί στο εσωτερικό του δικτύου κυτών και η θέση των επιστομίων σε περίπτωση που αυτά είναι τηλεχειριζόμενα.



Parts List	
Item	Description
1	Body
2	Nozzle
3	O-Ring, Nozzle
4	Discharge
5	O-Ring, Discharge

Απεικόνιση των εξαρτημάτων ενός εκχυτήρα

## 4 Φορτία

### 4.1 Λειτουργικά φορτία

Τα λειτουργικά φορτία είναι αυτά που είναι απαραίτητα για τη λειτουργία του σκάφους.

#### 4.1.1 Ηλεκτροκινητήρας εκκίνησης πετρελαιομηχανής (μίζα)

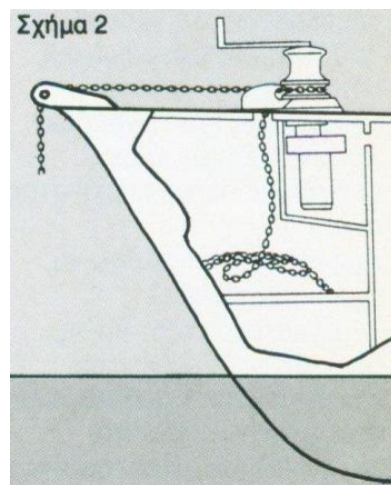
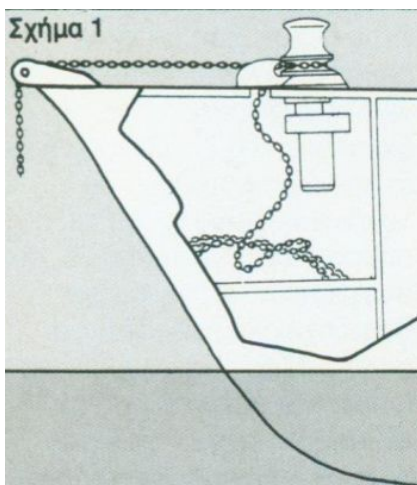
Η μίζα, λοιπόν, είναι ένα ισχυρό ηλεκτρικό μοτέρ, που αναλαμβάνει να εκκινήσει το κινητήρα. Έχει εσωτερικούς πόλους και μόνιμους μαγνήτες. Οι μαγνήτες όταν φθείρονται τους αλλάζουμε. Για να ξεκινήσει να γυρνάει η μίζα, παίρνει την απαιτούμενη ενέργεια από τη μπαταρία, την οποία και από ηλεκτρική μετατρέπει σε κινητική. Η μπαταρία μας και η κατάσταση της παίζει σημαντικό ρόλο στο αν θα ξεκινήσει η μίζα και αν θα καταφέρει να γυρίσει το κινητήρα επιτυχώς.



Ηλεκτροκινητήρας

#### 4.1.2 Ηλεκτροκινητήρας αγκύρας και αντλία καθαρισμού [7]

Η εγκατάσταση του ηλεκτρικού εργάτη της άγκυρας σε σκάφος, δεν είναι μια τόσο απλή διαδικασία, όσο και να φαίνεται εύκολη σε πρώτη φάση. Μια από τις δυσκολίες, που αντιμετωπίζουμε, εκτός από την ηλεκτρολογική εγκατάσταση, ειδικά στην περίπτωση των δύο διακοπών, είναι η εγκατάσταση του ίδιου του εργάτη με το μοτέρ του τοποθετημένο κάτω από το κατάστρωμα.

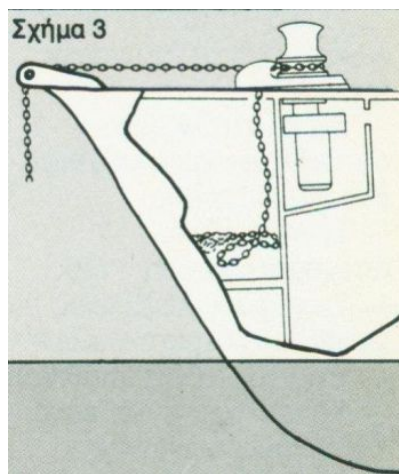


Ηλεκτροκινητήρας αγκύρας και αντλία καθαρισμού

έχουμε μια χαρακτηριστική περίπτωση λανθασμένης τοποθέτησης. Στην περίπτωση αυτή ο ηλεκτρικός κινητήρας βρίσκεται εκτεθειμένος όχι μόνο στο θαλασσινό νερό και επομένως σε διάβρωση, αλλά και στην ίδια την καδένα. Εκτός από κάποια ζημιά από κτυπήματα, υπάρχει ακόμα και ο φόβος βραχυκυκλώματος, πάντα σε συνδυασμό με τη διάβρωση. Μια πιο ασφαλής τοποθέτηση είναι αυτή του **σχήματος 2**,

όπου το μοτέρ είναι προφυλαγμένο από την καδένα. Στο ειδικό κουτί, που υπάρχει στο στρίτσο, ο ηλεκτροκινητήρας λειτουργεί με ασφάλεια, εφόσον βέβαια υπάρχει και κάποιο άνοιγμα για τον αερισμό του διαμερίσματος.

Ο ιδανικός τρόπος τοποθέτησης είναι αυτός του **σχήματος 3**,



Ηλεκτροκινητήρας αγκύρας και αντλία καθαρισμού

όπου το μοτέρ βρίσκεται έξω από το στρίτσο, πάντα μέσα σε ένα ειδικό κουτί και βέβαια με ένα άνοιγμα για τον αερισμό. Ο ηλεκτρικός εργάτης είναι ένα ακριβό εξάρτημα του σκάφους και αξίζει να τον προσέξουμε για να έχει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής.

### 4.1.3 Φωτισμός

Ο φωτισμός διακρίνεται σε φωτισμό εντοπισμού σε οικιακό φωτισμό και σε φωτισμό καλλωπισμού. Όσον αφορά τον φωτισμό εντοπισμού είναι ένα δυνατό φωτιστικό σημείο, στεγανό, που μπαίνει στο υψηλότερο σημείο του σκάφους και στην πλώρη, καθώς και στην πρύμνη. Στα οικιακά φωτιστικά περιλαμβάνονται τα εσωτερικά φώτα όπου έχουν την ιδιαιτερότητα να είναι στεγανά λόγω της μεγάλης υγρασίας.



*υποβρύχια φώτα*

Τα υποβρύχια φώτα χαρίζουν στο σκάφος υπέροχη αισθητική κατά τις νυχτερινές ώρες, ενώ παράλληλα κοσμούν και τον βυθό. Υπάρχουν λευκά και μπλε.

### 4.1.4 Air condition- fan coil

Το ταξίδι όταν συνδυάζεται με τη διαμονή στο σκάφος είναι πολύ όμορφο. Όμως το καλοκαίρι συχνά μέσα στο σαλόνι και τις καμπίνες έχουμε υπερβολική ζέστη. Από την άλλη ήδη χρησιμοποιούμε air conditions στα αυτοκίνητά μας, στα γραφεία μας, στα σπίτια μας και στα ξενοδοχεία όπου διαμένουμε. Γιατί να μην απολαμβάνουμε συνθήκες άνεσης και στο σκάφος μας; Τις συνθήκες ιδανικής θερμοκρασίας και υγρασίας, μας τις παρέχουν τα κλιματιστικά μηχανήματα.

Πριν από δύο δεκαετίες όταν μιλούσαμε για κλιματισμό στο μικρό σκάφος αναψυχής θα νόμιζε κανείς ότι πρόκειται για αστείο. Οι καιροί όμως άλλαξαν, η τεχνολογία και η βιομηχανική παραγωγή έχουν κάνει θαύματα. Κατασκευάζουν πλέον κλιματιστικά, τα οποία έχουν όχι μόνο χαμηλό βάρος και όγκο αλλά και μικρή κατανάλωση σε συνδυασμό



*Air condition*

με ελάχιστο θόρυβο. Οι κλιματιστικές μονάδες που διατίθενται στην αγορά ξεκινούν από 4.000 BTU/h συνήθως και αυξάνουν σε 5, 7, 9 έως και 12.000 BTU/h. Σε αυτές τις μικρές αποδόσεις μπορεί κανείς να εγκαταστήσει και κλιματιστικά συνεχούς ρεύματος 12V ή 24V DC (ρεύματος μπαταρίας). Αλλά ένα κλιματιστικό 4.000 BTU/h το οποίο έχει ισχύ περίπου στα 500Watt στα 12V, έχει κατανάλωση 40Amps από τις μπαταρίες. Δηλαδή περίπου το εικοσαπλάσιο από ότι εάν δούλευε στα 230Volt εναλλασσόμενου ρεύματος με κατανάλωση περίπου 2Amps. Εδώ θα αναφερθούμε στα κλιματιστικά τα οποία λειτουργούν με 230V AC εναλλασσόμενο ρεύμα (που είναι και το 99% στις εφαρμογές των κλιματιστικών στα σκάφη) το οποίο το παρέχει η ηλεκτρογεννήτρια ή η σύνδεση με την μαρίνα που λιμενίζονται.

Τα air conditions στα σκάφη, διαφέρουν παντελώς από εκείνα που έχουμε στα σπίτια μας, τόσο εμφανισιακά όσο και λειτουργικά. Όπως λοιπόν μπορείτε να δείτε στο σχήμα και στις φωτογραφίες τα κλιματιστικά συνήθως δεν είναι εμφανή όπως στα σπίτια. Η μονάδα τοποθετείται στο μηχανοστάσιο και το ψυκτικό στοιχείο ή fan coil νερού τοποθετείται μέσα στον καναπέ του σαλονιού ή μέσα σε μια ντουλάπα ή ακόμα και κάτω από το κρεβάτι όταν είναι αθόρυβο. Το μόνο που βλέπει κανείς στο σκάφος από μια εγκατάσταση κλιματισμού είναι οι περσίδες εισόδου και εξόδου αέρος και τα χειριστήρια που λειτουργούν το κλιματιστικό μηχανήμα.

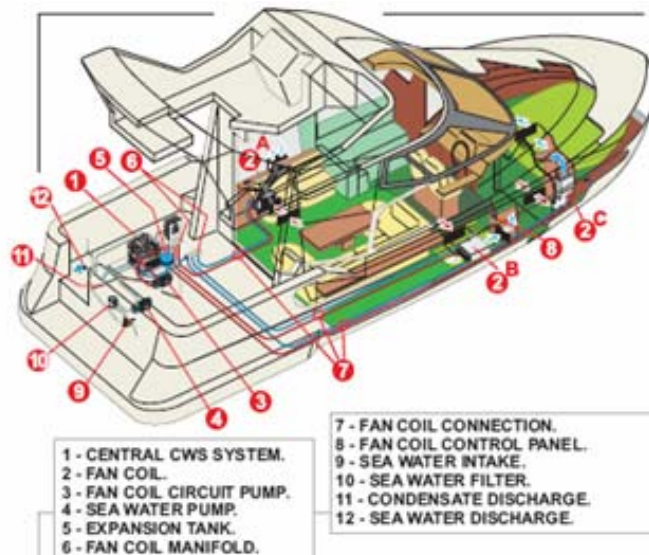
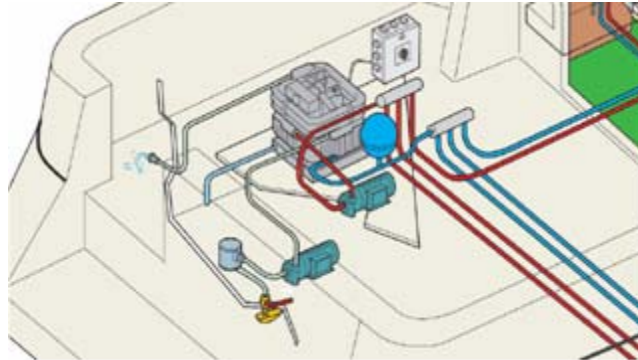
Τα υλικά κατασκευής είναι υψηλής ποιότητας έτσι ώστε να είναι ανθεκτικά στις ιδιομορφίες της θάλασσας όπως το corrosion, που καταστρέφει τα μαλακά μέταλλα πχ το αλουμίνιο. Το θαλασσινό νερό που ψύχει τα condensers (συμπυκνωτές) αναγκάζει τους κατασκευαστές να χρησιμοποιούν copper nickel σωληνώσεις ώστε να μην προσβάλλονται από την ηλεκτρόλυση. Εδώ πρέπει να τονίσουμε ότι ενώ ο εναλλάκτης θερμότητας που βρίσκεται στο κλιματιζόμενο χώρο είναι αέρος όπως ακριβώς και του σπιτιού, αυτός που βρίσκεται έξω από τον κλιματιζόμενο χώρο (αυτός που αποβάλλει θερμότητα το καλοκαίρι) είναι εναλλάκτης νερού στα σκάφη.

Επωφελούμαστε από τη θάλασσα, ψύχοντας το συμπυκνωτή και το ψυκτικό υγρό με το θαλασσινό νερό. Αυτό γίνεται λαμβάνοντας το νερό με μια αντλία και περνώντας το μέσα από το συμπυκνωτή της μονάδας, το απορρίπτουμε πάλι στη θάλασσα τελείως καθαρό και ελαφρώς ζεστό. Στα σχέδια που ακολουθούν μπορείτε να δείτε τον τρόπο που λειτουργεί το κλιματιστικό μηχανήμα καθώς και πως τοποθετείται στο σκάφος. Οι μονάδες οι οποίες τοποθετούνται στα σκάφη χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: στις κεντρικές μονάδες και στις ανεξάρτητες μονάδες.

#### 4.1.4.1 Κεντρικές μονάδες



Τοποθετούνται στο μηχανοστάσιο του σκάφους. Παγώνουν το νερό το καλοκαίρι και το ζεσταίνουν το χειμώνα και αντίστοιχα το διοχετεύουν στα fan coils. Ο κάθε χώρος έχει τη δική του αυτονομία με χειριστήρια που ελέγχουν την θερμοκρασία και την παροχή του αέρος στον κάθε χώρο. Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται καθαρά από τι αποτελείται η κεντρική κλιματιστική μονάδα και η λειτουργία της.



Σχεδία εγκατάστασης κεντρικής μονάδας CWS 251 RC 25.000BTU/h με τρία FAN COILS νερού και αυτονομία στο σαλόνι και στις δυο καμπίνες

#### 4.1.4.2 Ανεξάρτητες μονέδες

Αυτές οι μονάδες είναι αυτόνομες compact ή split και μπορούν να τοποθετηθούν σε κάθε χώρο. Με κατάλληλης μορφής δίκτυο αεραγωγών μπορούν να κλιματίσουν και ολόκληρο σκάφος, αρκεί να διατίθεται ο χώρος ώστε να περάσουν οι αεραγωγοί αλλά με το μειονέκτημα ότι δεν υπάρχει αυτονομία. Για να έχει κάποιος αυτονομία, θα πρέπει να τοποθετήσει ισάριθμες ανεξάρτητες μονάδες με τους χώρους που επιθυμεί να κλιματίσει. Στο επόμενο σχήμα φαίνεται μια πλήρης εγκατάσταση μιας αυτόνομης κλιματιστικής μονάδας compact.





#### 4.1.4.3 Πώς επιλέγουμε το κατάλληλο κλιματιστικό για το σκάφος μας;

Ενώ κατά κανόνα στα σπίτια υπολογίζουμε 500BTU/h για κάθε τετραγωνικό μέτρο ενός δωματίου, στα σκάφη δεν αρκεί να αθροίσουμε τα BTU/h του κάθε χώρου. Πρέπει να προσέξουμε σε ποιο σημείο του σκάφους βρίσκεται αυτός ο χώρος π.χ. η master cabin είναι κάτω από το κατάστρομα συνήθως και στα ιστιοφόρα και στα μηχανοκίνητα. Το σαλόνι στα μεν ιστιοφόρα είναι κάτω από το deck με μικρά φινιστρίνια ενώ το σαλόνι στα μηχανοκίνητα είναι πάνω από το deck και με τεράστια επιφάνεια παραθύρων, όπως και η γέφυρα. Σε αυτές τις περιπτώσεις διπλασιάζουμε ή τριπλασιάζουμε τον συντελεστή απόδοσης των κλιματιστικών μονάδων όπου φτάνει και 1.300 BTU/h ανά τετραγωνικό μέτρο. Θεωρούμε πάντως ότι το μέσο ύψος στο σκάφος είναι περίπου 2μ και 10 εκ.

- Για παράδειγμα ένα σαλόνι 18 τετραγωνικών μέτρων σε ένα ιστιοφόρο μπορούμε να το κλιματίσουμε με 13.000BTU/h διότι βρίσκεται κάτω από το deck.
- Εάν είναι motor sailor θέλει 16.000BTU/h επειδή βρίσκεται το μισό κάτω από το deck με αισθητά μεγαλύτερη επιφάνεια παραθύρων.
- Το σαλόνι ενός ταχυπλόου που είναι ταυτόχρονα και γέφυρα μπορεί να χρειασθεί μονάδα 24.000BTU/h για τα ίδια τετραγωνικά μέτρα επιφάνειας, διότι έχει μεγάλη διείσδυση θερμότητας από τα παράθυρα και την οροφή.

Εδώ λοιπόν γεννιέται το ερώτημα: Υπάρχει στο σκάφος ηλεκτρογεννήτρια με τόση ισχύ που να εκκινήσει και να λειτουργήσει τα κλιματιστικά που πρόκειται να εγκατασταθούν, ώστε να καλυφθούν οι ανάγκες του κλιματισμού τόσο το καλοκαίρι όσο και το χειμώνα; Πληροφορικά μια γεννήτρια 4KVA μπορεί να ξεκινήσει και να λειτουργήσει κλιματιστική μονάδα max. 16.000BTU/h που πολλές φορές είναι οριακή ή μικρή για τις ανάγκες του κλιματιστικού κυρίως το καλοκαίρι που η θερμοκρασία ανεβαίνει εύκολα πάνω από τους 36 °C.

Για αυτό το λόγο η επιλογή των γεννητριών πρέπει να γίνεται αρχικά σε κάθε σκάφος βάσει των καταναλώσεων που θα χρειαστούν. Η μελέτη του κλιματιστικού καθώς και η εγκατάσταση πρέπει να γίνουν από εξειδικευμένα συνεργεία που έχουν την καλή τεχνογνωσία και εμπειρία ώστε να αποδίδει ο κλιματισμός σωστά και σε ψύξη και σε θέρμανση και να μπορούμε να απολαμβάνουμε τις διακοπές μας όλες τις εποχές.

#### 4.1.6 Bow Thruster (αλλαγής κατεύθυνσης)



Τρόπος τοποθέτησης

Αυτοί οι κινητήρες χρησιμεύουν στην αλλαγή κατεύθυνσης και στην μανούβρες χειρισμού. Τοποθετούνται στην πλώρη εγκάρσια στην καρίνα του σκάφους. Μπορεί να παίρνουν κίνηση από της κύριες μηχανές ή απλά να έχουν ένα 3φ ηλεκτροκινητήρα.

Όπως φαίνεται από τη φωτογραφία τοποθετούνται με τέτοιο τρόπο ώστε να γίνεται η αλλαγή πορείας εύκολα και γρήγορα δουλεύοντας η μία από τις δύο το σκάφος κινείται προς την μία ή προς την άλλη κατεύθυνση.

Ο χειρισμός γίνεται με σοστό απλό χειριστήριο τύπου joystick που βρίσκεται στη γέφυρα του σκάφους.



joystick

## 4.2 Οικιακά φορτία

Τα οικιακά φορτία δεν διαφέρουν πολύ από τα φορτία που έχουμε στα σπίτια μας. Όπως, ψυγεία, εστίες, φούρνοι και άλλα φορτία κουζίνας, καθώς επίσης τηλεοράσεις, ραδιόφωνα, DVD player και πολλά άλλα, τα οποία ποικίλουν ανάλογα με την χρήση. Παρακάτω αναλύονται όσα έχουν ιδιαιτερότητες σε σχέση με τα οικιακά.

### 4.2.1 Ψυγείο [8]

Δεν νοείται σήμερα σκάφος από το πιο μικρό μέχρι το μεγαλύτερο, χωρίς τη στοιχειώδη πολυτέλεια ενός τουλάχιστον ηλεκτρικού ψυγείου. Οι παλιοί καιροί που ψάχναμε της κολώνες του πάγου στα νησιά έχουν περάσει ανεπιστρεπτή. Η τεχνολογία στον τομέα της ψύξης στο σκάφος έχει κάνει πολλά και σημαντικά βήματα, για να μπορούμε να απολαύσουμε το ταξίδι μας με άνεση.

Οι κατασκευάστριες εταιρείες ψυκτικών μηχανημάτων τα τελευταία 35 χρόνια αντιμετώπισαν δυο βασικά προβλήματα στην εξέλιξη του ηλεκτρικού ψυγείου. Το πρώτο σχετίζεται άμεσα με την κατανάλωση ρεύματος από τη

μπαταρία και το δεύτερο με την απόδοση του ψυγείου σε σχέση με τις υψηλές θερμοκρασίες.

Έπρεπε επομένως, να λυθεί το πρόβλημα της μεγάλης κατανάλωσης και μετά να δοθεί λύση, έτσι ώστε να μπορεί το ψυγείο να αποδώσει στις υψηλές θερμοκρασίες, που δημιουργούνται σε όλα τα σκάφη κατά τους καλοκαιρινούς μήνες.

Όπως είναι φυσικό, το επίπεδο ποιότητας και κατασκευής των ψυγείων και των ψυκτικών μηχανημάτων για τη θάλασσα είναι σήμερα τεχνολογικά ανώτερο από αυτό των συμβατικών οικιακών εφαρμογών. Τα ψυγεία που τοποθετούνται στα σκάφη αναψυχής, χωρίζονται σε δύο κατηγορίες.

- Στα ηλεκτρικά ψυγεία 12 και 24V τα οποία έχουν ενσωματωμένο ή σε απόσταση το ψυκτικό μηχανήμα.

- Σε ψυγεία πάγου τα οποία είναι μονωμένες καμπίνες (refrigerator box) στα οποία τοποθετούμε ψυκτικά μηχανήματα 12 και 24V.

Τα ψυγεία πάγου τα συναντούμε πλέον μόνο σε μερικά ιστιοφόρα και είναι οι αποκαλούμενες «βούτες». Εμείς εδώ θα ασχοληθούμε με τα ηλεκτρικά ψυγεία 12 και 24V και με τα ψυκτικά μηχανήματα 12 και 24V. Λόγω του ότι τα ηλεκτρικά ψυγεία έχουν βελτιώσει κατά πολύ την κατανάλωση τους, σπάνια συναντούμε πλέον τα ψυγεία με συμπιεστή engine driven, τα οποία παίρνουν κίνηση με λουρί από την κυρίως μηχανή του σκάφους. Αρκετά ιστιοφόρα λειτουργούν με αυτόν τον τύπο ψυγείου, που στην διάλεκτο έχει επικρατήσει ως «Frigo». Ξεκινάμε λοιπόν από τα έτοιμα ψυγεία 12 V -24 V που πρέπει κάποιος να το προσαρμόσει στο χώρο του.

Στην αγορά μπορούμε να βρούμε πληθώρα ψυγείων από 30 – 200 λίτρα. Αυτά τα ψυγεία έχουν αερόψυκτα ψυκτικά μηχανήματα κυρίως με Compressor Danfoss 35F. Όσο για την κατασκευή της καμπίνας τους, είναι από πλαστικό εσωτερικά και ψυκτικό στοιχείο (παγολεκάνη) ή ανοξείδωτα με εσωτερικό ψυκτικό στοιχείο στα πλευρικά τοιχώματα. Στην φωτογραφία μπορείτε να δείτε ψυγεία και καταψύκτες αυτού του τύπου.



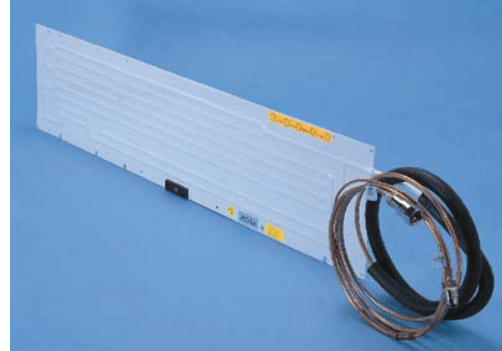
Απλός τύπος ψυγείου

Δεν έχουμε λοιπόν παρά να επιλέξουμε τις διαστάσεις του χώρου που διαθέτουμε για ψυγείο, και να επιλέξετε κάποιο ψυγείο που να ανταποκρίνεται στις διαστάσεις αυτές.

Αν θέλουμε να εκμεταλλευτούμε όλο το χώρο που έχουμε, μπορούμε να κατασκευάσουμε ψυγείο με τη «μεζούρα».

Αξιόλογες ιταλικές εταιρείες στο χώρο του marine refrigeration, αλλά και Έλληνες κατασκευαστές φτιάχνουν ψυγεία που θα ταιριάξουν στον χώρο σας. Ας ασχοληθούμε λοιπόν με τα ψυκτικά μηχανήματα, που φορούν τα έτοιμα ψυγεία, αλλά και με τα ψυκτικά μηχανήματα που χρησιμοποιούν τα ψυγεία που κατασκευάζονται με βάση τις διαστάσεις που έχουμε στο σκάφος.

Τα ηλεκτρικά ψυκτικά μηχανήματα 12 V και 24 V DC μπορούν να ψύξουν χώρους (καμπίνες) ψυγείων, χωρητικότητας από 20 έως 350 λίτρα, καταναλώνοντας ισχύ 40 Watt περίπου. Τώρα μάλιστα με τους συμπιεστές νέας γενιάς 12/24Volt Danfoss 35F έχουμε ηλεκτρική κατανάλωση κατά 25% χαμηλότερη από ότι με τους παλιούς συμπιεστές, η οποία κυμαίνεται σε απίστευτα χαμηλά επίπεδα που φτάνουν για μικρές χωρητικότητες ψυγείων από 3 Amps στα 12Volt και από 1,5Amps σε λειτουργία στα 24Volt.



Πλάκα ψύξης

Επίσης ένα πολύ μεγάλο πλεονέκτημα είναι η ρυθμιζόμενη προστασία της μπαταρίας.

Η εταιρία Danfoss στο τέλος της δεκαετίας του 1970 παρουσίασε στην αγορά την ηλεκτρονική πλακέτα προστασίας της μπαταρίας από υπερβολικό άδειασμα, η οποία σταματούσε τη λειτουργία του ψυγείου, όταν ανίχνευε voltage κάτω από τα 10,6 Volt. Σήμερα, 30 χρόνια μετά, το σύστημα προστασίας της μπαταρίας είναι ρυθμιζόμενο να «κόβει» το ψυγείο από voltage 9,6 έως 11,3 Volt, όταν πρόκειται για 12 Volt μπαταρίες και από 21,3 έως 22,8 Volt, όταν πρόκειται για 24 Volt. Το δεύτερο μεγάλο πλεονέκτημα του νέου Danfoss 35F είναι η δυνατότητα ρύθμισης των στροφών του, με την οποία μπορούμε να πετύχουμε και ταχύτερη ψύξη τις ώρες που έχουμε ενέργεια (π.χ. κατά τη λειτουργία της μηχανής) και μεγάλη οικονομία, χαμηλώνοντας τις στροφές κατά την διάρκεια της νύχτας. Οι στροφές ανά λεπτό στις οποίες δουλεύει ο συμπιεστής Danfoss 35F είναι τέσσερις, 2000 rpm, 2500 rpm, 3000 rpm και 3500rpm, όπως μπορείτε εύκολα να διακρίνετε στο παρακάτω σχήμα όπου εικονίζεται η ηλεκτρονική πλακέτα της Danfoss με speed controller της Veco Frigoboat για την επιλογή των τεσσάρων ταχυτήτων του συμπιεστή.

Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι ένα ψυγείο χωρητικότητας 42 λίτρων μπορεί να δουλέψει ένα 24ωρο με μια μπαταρία 65 – 70 Ah, χωρίς να χρειαστεί να την φορτίσουμε. Την κατανάλωση ενέργειας σε αμπερώρια (Ah) του ψυγείου, την αναπληρώνουμε εκτός από το alternator (δυναμό) του

σκάφους, με πολλούς άλλους τρόπους, όπως τον ηλιακό φορτιστή, την ανεμογεννήτρια και για τα μεγαλύτερα σκάφη μέσω του φορτιστή των μπαταριών, ο οποίος τροφοδοτείται με 220 Volt από την ηλεκτρογεννήτρια.

Τα ηλεκτρικά ψυγεία χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

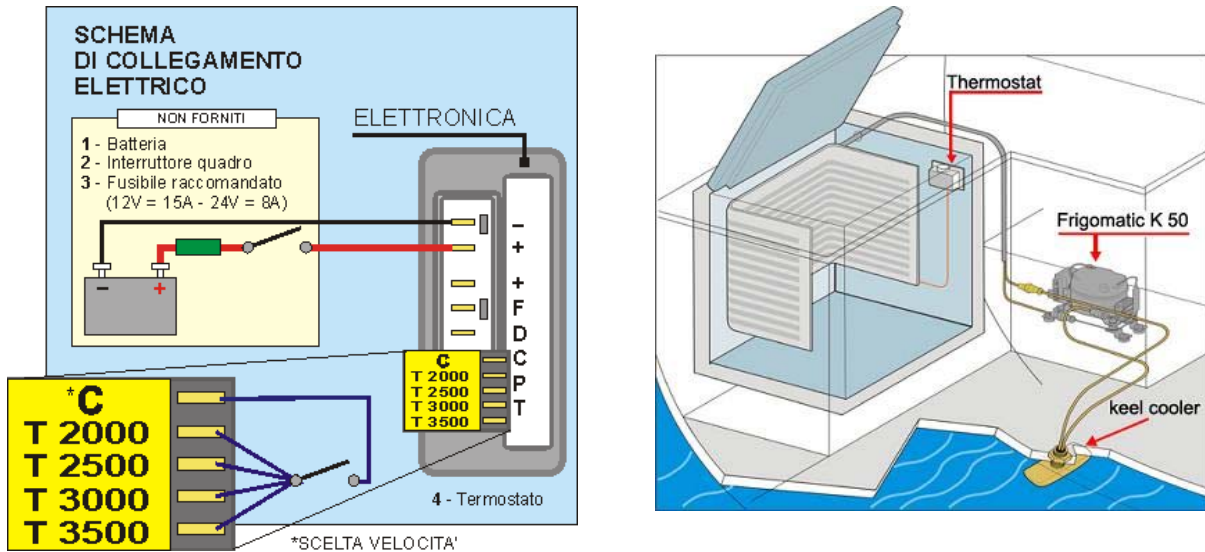


Συμπιεστής

- Στα αερόψυκτα, που αποβάλλουν την θερμότητα την οποία απορροφούν στον αέρα και στα υδρόψυκτα που αποβάλλουν την θερμότητα στο νερό της θάλασσας.
- Τα υδρόψυκτα ηλεκτρικά ψυγεία χωρίζονται σε δύο τύπους υδρόψυκτων συμπυκνωτών.

Το ένα ψυκτικό μηχανήμα χρησιμοποιεί αντλία 12 ή 24 Volt χαμηλής κατανάλωσης γύρω στο 1,0 Amp και το άλλο χρησιμοποιεί ένα ειδικό, πολύ μικρών διαστάσεων, condenser, το οποίο τοποθετείται στην γάστρα του σκάφους σε σημείο που να βρίσκεται συνεχώς κάτω από την ίσαλο γραμμή. Ο τελευταίος τρόπος είναι ο πλέον σύγχρονος και ο πιο οικονομικός όσον αφορά στην κατανάλωση σε Amps της μπαταρίας.

Στο σημείο αυτό αξίζει να τονίσουμε ότι τα ηλεκτρικά ψυγεία 12 και 24 Volt είναι εγκατεστημένα σε χιλιάδες ιστιοπλοϊκά και μηχανοκίνητα σκάφη με εκπληκτικά αποτελέσματα απόδοσης. Επίσης θα πρέπει να σημειωθεί ότι με τα ηλεκτρικά ψυγεία μπορούμε να έχουμε και καταψύκτες τόσο ισχυρούς, όσο και οι καταψύκτες που χρησιμοποιούμε στα σπίτια.



Όρια και σωστή τοποθέτηση θερμοστάτη

Βέβαια όσο περισσότερο λειτουργεί ένα ψυγείο και κυρίως η κατάψυξη, ώστε να κατεβάσει χαμηλές θερμοκρασίες, τόσο απορροφά ενέργεια αδειάζοντας τις μπαταρίες τους σκάφους.

Το 2004 η εταιρία Veco Frigoboat παρουσίασε στην αγορά των ηλεκτρικών ψυγείων το Economy Energy, μια συσκευή η οποία μετράει το διαθέσιμο Voltage των μπαταριών και επιλέγει τρόπο λειτουργίας του ψυγείου μειώνοντας κατά 50% την κατανάλωση. Συγκεκριμένα πρόκειται για ένα control panel, διαστάσεων 8 x 6 εκατοστών, που στο πίσω μέρος του ενσωματώνει μια ηλεκτρονική κάρτα με ηλεκτρονικό θερμοστάτη και σένσορα για να μετράει την θερμοκρασία στο εσωτερικό του ψυγείου. Στο Economy Energy η ηλεκτρονική πλακέτα του συστήματος θέτει εκτός λειτουργίας τον θερμοστάτη του ψυγείου, βάζοντας σε λειτουργία τον ηλεκτρικό θερμοστάτη του συστήματος και αφήνοντας να ανέβει η θερμοκρασία στους +10 C. Επίσης θέτει αυτόματα την λειτουργία στις 2000 στροφές/λεπτό, για την αποφυγή χαμένης ενέργειας. Οι παραπάνω ενέργειες γίνονται από το Economy Energy όταν οι μπαταρίες δεν φορτίζονται από το alternator ή το φορτιστή και η τάση είναι κάτω από 12,2 V (24,4 Amps). Το Economy Energy είναι συμβατό με τα Danfoss Compressors, συνδέεται εύκολα και μειώνει κατά 50% την κατανάλωση του ηλεκτρικού ψυγείου.

Κι αν μετά απ' όλα αυτά που εξασφαλίζουν τα ηλεκτρικά ψυγεία, εξακολουθείτε να είστε λάτρεις του Frigo, το παρακάτω σίγουρα σας ενδιαφέρει.

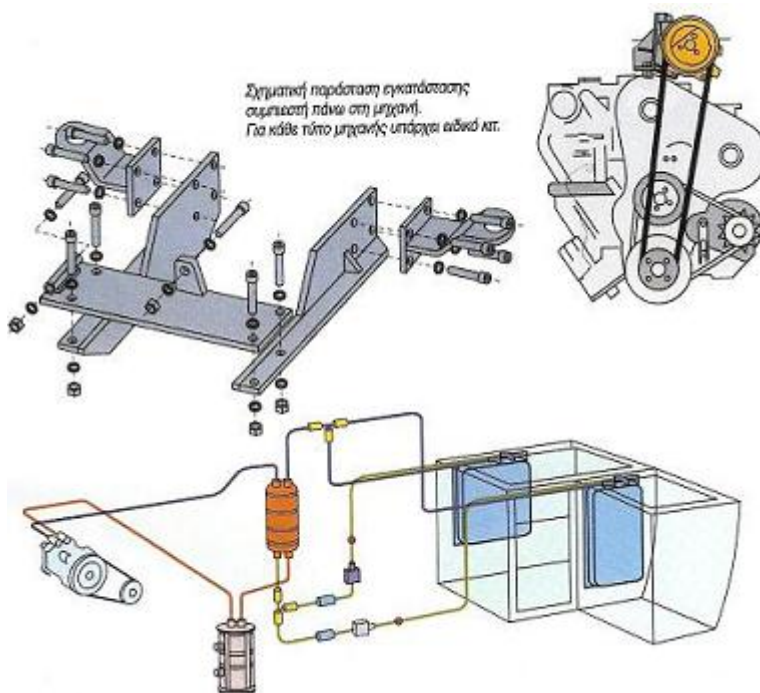


#### 4.2.2 Ψυγεία με συσσωρευτικές πλάκες παρακράτησης ψύξης (Holding Plates)

Ας πάμε τώρα στα εξαρτώμενα από τη μηχανή ψυγεία (engine driven), τα οποία παραδοσιακά έχουν εφαρμογή πάνω από 30 χρόνια στο ναυτικό χώρο, ως επί το πλείστον στα ιστιοφόρα που χρησιμοποιούν ελάχιστα τη μηχανή. Αυτά τα μηχανήματα έχουν την δυνατότητα να αποθηκεύουν την ψύξη που παράγουν σε ειδικές ανοξείδωτες συσσωρευτικές πλάκες (holding plates). Οι συσσωρευτικές πλάκες μπορούν να παγώσουν με 30 λεπτά λειτουργίας του συμπιεστή της μηχανής ή των ηλεκτρικών συμπιεστών και να κρατήσουν τον πάγο για 12 ολόκληρες ώρες. Αντιλαμβάνεστε το κέρδος της ενέργειας. Σε αυτή την περίπτωση φυσικά η απόδοση είναι μεγαλύτερη διότι χρησιμοποιείται ο συμπιεστής πολλαπλάσιας ιπποδύναμης από ότι στα ηλεκτρικά ψυγεία 12 V/24 V. Στη συγκεκριμένη εφαρμογή η Veco Frigoboat με την πολυετή πείρα της στον τομέα αυτό μπορεί να προμηθεύσει ολόκληρο το κιτ, από την βάση του μηχανήματος (κατασκευαστικό σχέδιο συν το σχέδιο εγκατάστασης), καθώς και όλο το ψυκτικό κύκλωμα με quick connections, προγεμισμένο με φρέον, ώστε να μπορεί να τοποθετηθεί εύκολα και γρήγορα.

Το μεγάλο τελικά πλεονέκτημα του ψυγείου, του οποίου ο συμπιεστής παίρνει κίνηση από τη μηχανή του σκάφους, είναι ότι έχουμε άφθονη ψύξη, χωρίς απώλεια ενέργειας από τις μπαταρίες. Τα τελευταία χρόνια, στα σκάφη τα οποία διαθέτουν ηλεκτρογεννήτρια, συναντούμε εγκαταστάσεις με

συμπιεστές 220V, προκειμένου να παγώσουν οι συσσωρευτικές πλάκες.



Για ακόμα μια φορά η Veco Frigoboat, πρωτόπορος στα θέματα ψύξης κλιματισμού, διαθέτει ένα συγκεκριμένο κιτ από υδρόψυκτο ψυκτικό μηχανήμα 220V 50Hz, το οποίο συνδέεται με έναν και περισσότερους ψυκτικούς θαλάμους.

Κύκλωμα ψυγείου



Οι θάλαμοι αυτοί έχουν διαφορετική θερμοκρασία π.χ. συντήρηση και κατάψυξη. Ο κάθε θάλαμος μπορεί να δουλεύει αυτόνομα, χάρις στο ηλεκτρομαγνητικό σύστημα ελέγχου δύο ή περισσότερων θερμοκρασιών της Frigoboat.

Σημειώστε ότι η βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης έχει φέρει στο χώρο του marine refrigeration ψυγειοκαταψύκτες, ice makers, φορητά ψυγεία, ψύκτες νερού και γενικά ψυκτικά μηχανήματα για όλο το φάσμα των εφαρμογών.

#### 4.2.3 Παγομηχανή (ice maker)

Μια ιδιαίτερη συσκευή που χρησιμοποιείται στα σκάφη αναψυχής. Λόγω της μεγάλης ζέστης και της υψηλής υγρασίας καθιστά απαραίτητη την χρήση της παγομηχανής. Λειτουργεί είτε με 12V – 24V ή με 220V έχει την δυνατότητα να παράγει 12 με 15 τεμάχια πάγου κάθε 12 λεπτά με 15 λεπτά.



Παγομηχανή

#### 4.2.4 Λοιπά φόρτια

Τα υπόλοιπα οικιακά φορτία λειτουργούν είτε με 12/24V είτε με 220V. Η τάση λειτουργίας ποικίλει ανάλογα με την παροχή που έχει το κάθε σκάφος. Βέβαια χρησιμοποιούνται inverter με μετασχηματιστές ανάλογα με την παροχή και την τάση λειτουργίας.

### 4.3 Φόρτια πλοήγησης

Τα φορτία πλοήγησης είναι από τα πιο σημαντικά φορτία διότι είναι απαραίτητα για την καθοδήγηση του σκάφους στην ανοικτή θάλασσα. Είναι αδύνατον, όσο έμπειρος και να είναι ένας καπετάνιος, να καθοδηγήσει το σκάφος σε μεγάλες αποστάσεις χωρίς τη βοήθεια των βασικών οργάνων.

#### 4.3.1 Κύκλωμα radar

Οι κλιματολογικές συνθήκες της χώρας μας δεν εμφανίζουν έντονα φαινόμενα περιορισμένης ορατότητας σε σχέση με άλλες περιοχές και θάλασσες, όπου το radar είναι από τα πλέον απαραίτητα ναυτιλιακά βοηθήματα, που διαθέτει ένα σκάφος. Αυτό, όμως, δεν σημαίνει πως δεν

έχουμε καθόλου ομίχλη στα νερά μας. Σε τέτοιες, λοιπόν, περιπτώσεις αλλά και κατά τη διάρκεια του νυχτερινού ταξιδιού, η διακυβέρνηση ενός σκάφους, χωρίς τη βοήθεια του radar μπορεί να είναι δυσκολότερη. Το όνομα της συσκευής προέρχεται από τα αρχικά της αγγλικής φράσης «Radar Detection And Ranging», που σημαίνει ανίχνευση με ηλεκτρομαγνητικά κύματα και μέτρηση απόστασης.

Με απλά λόγια το radar είναι μια ηλεκτρονική συσκευή που μας επιτρέπει να «βλέπουμε» τον γύρω μας χώρο στο σκοτάδι ή σε ομίχλη. Στην πραγματικότητα είναι ένας πομποδέκτης ηλεκτρομαγνητικών σημάτων που με κατάλληλες ηλεκτρονικές βαθμίδες μας βοηθά να παρατηρήσουμε πάνω στην οθόνη του τον περιβάλλοντα χώρο μας, ακτές, πλοία κ.λπ. Μας δίνει ακόμη τη δυνατότητα να υπολογίζουμε αποστάσεις και διοπτεύσεις μεταξύ «στόχων» και του σκάφους μας. Ανάλογα με τη χρήση τους (π.χ. για προσέγγιση αεροσκαφών κ.λ.π.) τα radar διακρίνονται σε διάφορες κατηγορίες. Η συσκευή που μας ενδιαφέρει στο συγκεκριμένο θέμα είναι το radar επιφανείας ή ναυσιπλοΐας, όπως αλλιώς λέγεται.

Τα σύγχρονα radar βασικά αποτελούνται από δύο κυρίως μέρη, την κεραία και τον ενδείκτη. Μέσα στη μονάδα της κεραίας βρίσκονται, ο πομπός, το T/R switch (διακόπτης εναλλαγής πομπού-δέκτη) και η κυρίως κεραία. Στη μονάδα ένδειξης (οθόνη) βρίσκονται, ο δέκτης και η κυρίως οθόνη τύπου λυχνίας TV ή υγρού κρυστάλλου (LCD). Ο πομπός παράγει τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα. Η κεραία εκπέμπει τα σήματα από τον πομπό και λαμβάνει αυτά, που επιστρέφουν από τις διάφορες ανακλάσεις σε στόχο. Ο δέκτης είναι εκείνος στον οποίο οδηγούνται τα κύματα, που λαμβάνονται από την κεραία, για να ενισχυθούν. Ο ενδείκτης παρέχει τις τελικές πληροφορίες για το στόχο στο χειριστή και τέλος ο διακόπτης εκπομπής - λήψης συνδέει ηλεκτρονικά την κεραία, είτε με τον πομπό είτε με το δέκτη κατά περίπτωση.



Στον εξοπλισμό των περισσότερων σκαφών αναψυχής και ιδιαίτερα των πιο μικρών, δεν περιλαμβάνεται συσκευή, αλλά και σε αυτά που υπάρχει, παρατηρείται το φαινόμενο, αρκετοί κυβερνήτες να μη γνωρίζουν το πώς λειτουργεί και το πώς θα κυβερνήσουν το σκάφος τους με το radar, όταν αυτό κριθεί απαραίτητο.

radar

Ανάλογα με τη θέση του σκάφους και το ύψος της κεραίας του radar, είναι πιθανόν να έχουμε «ψευδείς» στόχους ή και ολοκληρωτική εξαφάνιση στόχων. Ας δούμε μερικές περιπτώσεις:

- Κεραία χαμηλά: Περιορίζει τη μέγιστη ακτίνα έρευνας, με αποτέλεσμα στόχοι, που βρίσκονται κάτω από το επίπεδο του ορίζοντα να μην εμφανίζονται.
- Μεταξύ κεραίας radar και στόχου ξηράς να υπάρχει π.χ. ένα μεγάλο πλοίο κοντά στο σκάφος μας. Στην οθόνη θα έχουμε εξαφάνιση στόχου ξηράς λόγω σκίασης, που θα προκαλέσει το πλοίο.
- Αντικείμενα πολύ κοντά στην κεραία: Πιθανόν να εμφανίσουν στην οθόνη στόχους «φαντάσματα», δηλαδή πολλαπλάσιους από τους πραγματικούς κ.λπ.

Πολύ σημαντικό ρόλο παίζει η σωστή επιλογή της θέσης της κεραίας και του ενδείκτη. Η τοποθέτηση της κεραίας πρέπει να γίνεται πάντα σε επίπεδο πάνω από το ύψος του ανθρώπου και αυτό γιατί η εκπομπή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας κυμαίνεται συνήθως από 2 έως και 20 kW. Στα ιστιοπλοϊκά σκάφη συνιστάται η τοποθέτηση της κεραίας να γίνεται στο ύψος του πρώτου σταυρού στο άλμπουρο ή σε κατάλληλη αψίδα στην πρύμη. Στα μηχανοκίνητα σκάφη συνιστάται η τοποθέτηση της κεραίας σε οποιοδήποτε σταθερό σημείο, αρκεί να μην εμποδίζει καμιά από τις λειτουργίες του σκάφους.

Για την αποφυγή προβλημάτων στη λειτουργία και των υπόλοιπων ηλεκτρονικών συσκευών, η κεραία του radar θα πρέπει να μην «σκιάζει» κεραίες GPS, TV κ.λπ. και να είναι κατά το δυνατόν μακρύτερα από άλλες κεραίες VHF, SSB, Radio κ.λπ.

#### 4.3.2 GPS [9]

Όσοι ασχολούνται με τη ανοιχτή θάλασσα έχουν σίγουρα μια καλή σχέση με το GPS. Το GPS είναι μια συσκευή φαινομενικά απλή, φτηνή, και με μικρές διαστάσεις - ειδικά τα GPS χειρός είναι και πολύ "της μόδας" τελευταία. Λόγω αυτών των χαρακτηριστικών του όμως το GPS τείνει να παρεξηγηθεί ότι είναι άλλο ένα ηλεκτρονικό "παιχνίδι", κάτι σαν



GPS

ραδιοφωνάκι. Δεν είναι όμως καθόλου έτσι. Για να δουλέψει το GPS που έχουμε στο σκάφος ή που κρατάμε στο χέρι μας, έχουν δαπανηθεί

εκατομμύρια δολάρια, ατέλειωτες ώρες σε εργαστήρια έρευνας, έχουν συνδυαστεί πολλές επιστήμες μαζί και έχουν σταλεί και στέλνονται ακόμα πολλές αποστολές στο διάστημα για να μεταφέρουν τους απαραίτητους δορυφόρους.

Το όνομά του GPS προέρχεται από τα αρχικά των λέξεων global positioning system, το οποίο ουσιαστικά σημαίνει σύστημα προσδιορισμού θέσης (στίγματος) στη γη. Το GPS είναι ένα σύστημα που αποτελείται από 24 δορυφόρους που βρίσκονται σε τροχιά στο διάστημα, σε απόσταση 11 χιλιάδων ναυτικών μιλίων από τη γη και κινούνται σε 6 διαφορετικές τροχιές. Οι δορυφόροι αυτοί βρίσκονται διαρκώς σε κίνηση, κάνοντας 2 πλήρεις περιφορές γύρω από τη γη σε λιγότερο από 24 ώρες. Αν το υπολογίσουμε με μαθηματικά θα δούμε ότι η ταχύτητά τους φτάνει τα 1,8 μίλια το δευτερόλεπτο!

Το GPS (Global Positioning System) είναι ένα σύστημα πλοήγησης που βασίζεται σε σήματα που εκπέμπονται από ένα δίκτυο δορυφόρων που βρίσκονται σε τροχιά γύρω από τη γη. Η μετάδοση από κάθε δορυφόρο πληροφοριών για την ακριβή ώρα και θέση του, επιτρέπει σε έναν κατάλληλο δέκτη (συσκευή GPS) να υπολογίσει με τριγωνισμό τη δική του θέση, η οποία εμφανίζεται στην οθόνη του εκφρασμένη σε συντεταγμένες ενός συγκεκριμένου γεωδαιτικού συστήματος αναφοράς (προεπιλεγμένο το WGS 84).

Το δίκτυο δορυφόρων που αναγνωρίζουν οι συσκευές του εμπορίου έχει τεθεί σε τροχιά από τις Υπηρεσίες Άμυνας των ΗΠΑ και λέγεται NAVSTAR (υπάρχει και αντίστοιχο ρωσικό δίκτυο). Το εν χρήσει GPS δίκτυο εκπέμπει σε δύο συχνότητες, από τις οποίες η μία χρησιμοποιείται μόνο για στρατιωτικούς σκοπούς, ενώ η δεύτερη, που είναι ανοιχτή σε κοινή χρήση, παρέχει μειωμένη ακρίβεια.

Υπάρχουν διαφόρων τύπων δέκτες δορυφορικών σημάτων του GPS, που εξυπηρετούν διαφορετικές εφαρμογές και απαιτήσεις ακρίβειας.

#### **4.3.2.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά**

Μερικά ενδιαφέροντα χαρακτηριστικά των δορυφόρων που χρησιμοποιούνται:

Ο πρώτος δορυφόρος GPS εκτοξεύτηκε τον Φεβρουάριο του 1978.

Ο κάθε δορυφόρος ζυγίζει κάτι λιγότερο από 1 τόνο και το πλάτος του δεν ξεπερνά τα 5 μέτρα με τις ηλιακές κυψέλες σε ανοιχτή θέση.

Η ισχύς του πομπού του είναι μέγιστο 50 watt.

Κάθε δορυφόρος εκπέμπει σε τρεις διαφορετικές συχνότητες. Τα GPS πολιτικής χρήσης χρησιμοποιούν τη συχνότητα 'L1', στα 1575.42 MHz. Οι δορυφόροι GPS έχουν μέση διάρκεια ζωής 10 χρόνια. Η αντικατάστασή τους γίνεται κανονικά εδώ και χρόνια με νέους δορυφόρους. Οι προγραμματισμένες διαστημικές αποστολές σήμερα περιλαμβάνουν αντικαταστάσεις δορυφόρων GPS μέχρι το 2006.

Οι τροχιές των δορυφόρων GPS περνούν από περίπου 60 μοίρες βόρεια μέχρι 60 μοίρες νότια. Αυτό σημαίνει ότι κάποιος μπορεί να έχει σήμα από τους δορυφόρους σε οποιοδήποτε σημείο πάνω στη γη, οποιαδήποτε στιγμή. Καθώς πηγαίνουμε προς τους πόλους, οι δορυφόροι δε θα περνούν πλέον από πάνω μας, με αποτέλεσμα να χάνουμε λίγο σε ακρίβεια.

Το μεγαλύτερο καλό που προσφέρει το σύστημα GPS σε σχέση με τα προηγούμενα συστήματα προσδιορισμού θέσης μέσω σταθμών εδάφους, είναι ότι το GPS δουλεύει ανεξάρτητα από τις καιρικές συνθήκες. Και βέβαια, στις δύσκολες συνθήκες είναι που το χρειάζεται κανείς περισσότερο.

### 4.3.3 Βυθόμετρα

Οι περισσότεροι φίλοι της θάλασσας είναι εξοικειωμένοι με την έννοια των βυθομέτρων. Το βυθόμετρο προσφέρει βασικές πληροφορίες πλοήγησης για πολλά χρόνια και οι αρχικοί τύποι των αναλογικών συσκευών παραχώρησαν τη θέση τους στις πιο ακριβείς ηλεκτρονικές συσκευές αυτού του τύπου. Επίσης η αλματώδης ανάπτυξη της τεχνολογίας έδωσε τη δυνατότητα να υπάρχουν αριθμητικές ενδείξεις βάθους, όπως και απεικόνιση του πυθμένα, αλλά και ανίχνευση ψαριών, που τώρα πια προβάλλονται σε οθόνες υγρών κρυστάλλων.



Βυθόμετρο

Ποια είναι όμως η βασική φιλοσοφία πίσω από τη λειτουργία αυτών των συσκευών; Η κατανόηση των αρχών που διέπουν τη λειτουργία τους είναι σημαντική για όλους όσους ασχολούνται με τη θάλασσα, ανεξαρτήτως της εμπειρίας τους, ιδιαιτέρως εάν αναλογιστούμε την αύξηση των μικρών σκαφών, όπως και του ενδιαφέροντος για το ψάρεμα.



### 4.3.3.1 Βασικά χαρακτηριστικά του βυθομέτρου



*Βυθόμετρο*

Χρησιμοποιεί ηχητικά κύματα (που δεν μπορούν να ακούσουν ο άνθρωπος και τα ψάρια), ώστε να καθορίσει την παρουσία και τη θέση αντικειμένων που βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια του νερού. Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι βυθομέτρων, ο παθητικός και ο ενεργητικός. Τα παθητικά έχουν αναπτυχθεί για στρατιωτικούς σκοπούς για τον εντοπισμό πλοίων και υποβρυχίων από το θόρυβο π.χ. του κινητήρα και της προπέλας.

Τέτοιου είδους SONAR δέχονται μόνο χωρίς να εκπέμπουν, έτσι ώστε δεν υπάρχει ο κίνδυνος της μετάδοσης της θέσης μιας τέτοιας συσκευής. Όλα τα βυθόμετρα και οι ανιχνευτές ψαριών που υπάρχουν σήμερα είναι ενεργητικοί τύποι. Μπορούν δηλαδή να εκπέμπουν και να δέχονται. Συνήθως αποτελούνται από δύο μέρη, την κεντρική μονάδα και τον αισθητήρα (μάτι / transducer). Η κεντρική μονάδα περιέχει έναν πομποδέκτη, όπως και την οθόνη και τα πλήκτρα λειτουργίας.

Ο αισθητήρας βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια του νερού και δέχεται ηλεκτρική ενέργεια από την κεντρική μονάδα, την οποία μετατρέπει σε μηχανική ενέργεια ή κίνηση και το αντίθετο. Η κεντρική μονάδα στέλνει στον αισθητήρα ένα ηλεκτρικό σήμα υψηλής τάσης (συνήθως 600 – 2.000 volt) πολύ μικρής χρονικής διάρκειας (περίπου 100 – 200 microseconds) το οποίο μετατρέπεται σε παλμό (κίνηση). Όταν αυτός ο παλμός μεταδίδεται μέσα στο νερό, δονεί τα μόρια του νερού και παράγει ηχητικά κύματα. Αυτή η διαδικασία έχει πολλές ομοιότητες με τον τρόπο που τα ηχεία παράγουν ηχητικά κύματα στον αέρα. Ένα ηλεκτρικό σήμα στέλνεται και το διάφραγμα του ηχείου δονείται ανάλογα με την ποικίλη τάση και συχνότητα του ενισχυτή (ένα ηχείο δεν θα μπορούσε να δουλέψει καλά κάτω από το νερό, επειδή η πυκνότητα του νερού θα εμπόδιζε την κίνηση του διαφράγματος).

Καθώς τα ηχητικά κύματα ταξιδεύουν στο νερό, χτυπούν σε διάφορα αντικείμενα και έτσι αντανακλώνται πάλι προς την επιφάνεια και τον αισθητήρα. Ο αισθητήρας μετατροπής αυτή τη φορά λειτουργεί με τον αντίστροφο τρόπο και μετατρέπει το δεχόμενο ήχο σε ηλεκτρικό σήμα, που μεταβιβάζεται στην κεντρική μονάδα.

Ο μικροεπεξεργαστής της κεντρικής μονάδας αναλαμβάνει τη μέτρηση της χρονικής διαφοράς μεταξύ της εκπομπής και λήψης του ηλεκτρικού σήματος. Επειδή η ταχύτητα του ήχου στο νερό είναι γνωστή και σταθερή, γύρω στα 1.477 μέτρα ανά δευτερόλεπτο, ο μικροεπεξεργαστής μπορεί να υπολογίσει την απόσταση που διάνυσε το σήμα, πολλαπλασιάζοντας την ταχύτητα με το χρόνο και έτσι να υπάρχει αριθμητική ένδειξη του βάθους στην οθόνη.

Ο κύκλος εκπομπής και λήψης είναι πολύ ταχύς. Ένα ηχητικό σήμα μπορεί να ταξιδέψει από την επιφάνεια του νερού μέχρι ένα βάθος 70 μέτρων σε λιγότερο από 0,25 δευτερόλεπτα και έτσι υπάρχει συνεχής αριθμητική και γραφική ένδειξη. Οι εξελιγμένες τεχνικές για την επεξεργασία σημάτων (software) που χρησιμοποιούνται στους ανιχνευτές ψαριών, μπορούν να αναλύσουν περαιτέρω τα ανακλώμενα ηχητικά κύματα / ηλεκτρικά σήματα, ώστε να παρέχουν επιπρόσθετες πληροφορίες σχετικές με το βάθος αιωρούμενων αντικειμένων, π.χ. ψαριών, το μέγεθός τους και την αναγνώριση της δομής του πυθμένα.

#### 4.3.3.2 Αισθητήρες και συχνότητα

Οι αισθητήρες των βυθομέτρων επιτελούν ένα δύσκολο καθήκον. Αρχικώς πρέπει να συνδεθούν και να συνεργαστούν με τον πομποδέκτη της κεντρικής μονάδας, όσον αφορά στην ισχύ και τη συχνότητα λειτουργίας. Εκτός από την ικανότητά τους να μπορούν να δέχονται μεγάλη ισχύ (συνήθως 250 – 500 Watts R.M.S.) θα πρέπει να έχουν και τη δυνατότητα μετατροπής της όποιας μορφής ενέργειας με τις λιγότερες δυνατές απώλειες, έτσι ώστε να μην υπάρχουν συμβιβασμοί σχετικοί με την ικανότητα βάθους, την περιοχή και τη γωνία κάλυψης, όπως και της ευαισθησίας.



Οθόνη αισθητήρα

Ο αισθητήρας αποτελείται από ένα πιεζοηλεκτρικό στοιχείο ή αλλιώς κρύσταλλο. Αυτό το στοιχείο είναι ένα μίγμα χημικών το οποίο μορφοποιείται και ψήνεται, όπως συμβαίνει και στην παραγωγή κεραμικών. Μετά από αυτή τη διαδικασία σκλήρυνσης, θα πρέπει να επεξεργασθεί ώστε να μπορεί να άγει τον ηλεκτρισμό.



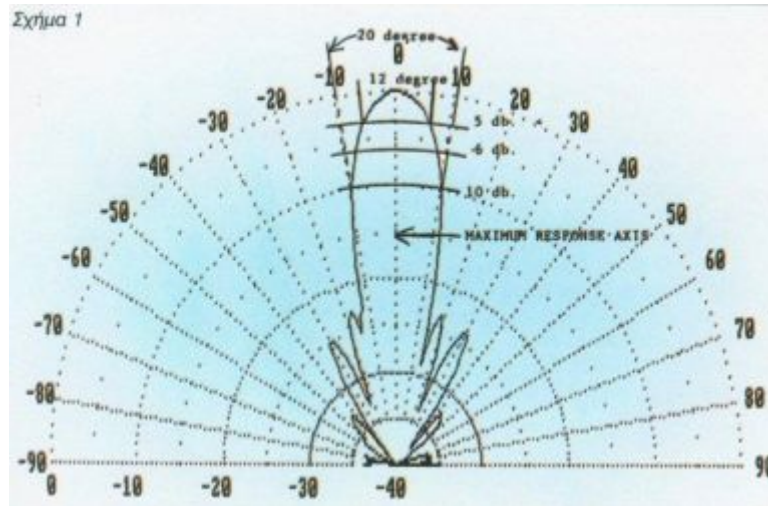
Αυτό πραγματοποιείται μέσω μιας ειδικής αγώγιμης επίστρωσης, όπως και μέσω της τοποθέτησης ηλεκτροδίων σε κάθε άκρη του στοιχείου για τη σύνδεση με την κεντρική μονάδα μέσω καλωδίου. Το πάχος και ο τύπος του υλικού του πιεζοηλεκτρικού στοιχείου που υπάρχει στον αισθητήρα, καθορίζει τη συχνότητα λειτουργίας. Όσο μικρότερο είναι το πάχος του στοιχείου τόσο μεγαλύτερη είναι η συχνότητα λειτουργίας. Για παράδειγμα ένα στοιχείο 200 kHz έχει πάχος περίπου 12 mm, ενώ ένα στοιχείο 455 kHz έχει πάχος περίπου 6 mm.

Η επιλογή της συχνότητας λειτουργίας ενός βυθομέτρου καθορίζεται από το πώς επηρεάζει το νερό τα σήματα διαφόρων συχνοτήτων. Για παράδειγμα, το νερό απορροφά μεγαλύτερο ποσοστό των σημάτων όταν αυτά είναι υψίσυχνα, από ό,τι όταν αυτά έχουν χαμηλότερη συχνότητα. Έτσι, παρόλο που οι υψηλές συχνότητες έχουν πολύ καλά χαρακτηριστικά, όσον αφορά στη δυνατότητα ανάλυσης και λεπτομέρειας, ένα υψίσυχο σήμα μπορεί να ταξιδέψει σε λιγότερη απόσταση σε σχέση με κάποιο χαμηλής συχνότητας. Από την άλλη, ένα σήμα χαμηλής συχνότητας μπορεί να ταξιδέψει σε μεγάλες αποστάσεις (βάθος), αλλά προσφέρει μικρότερες δυνατότητες ανάλυσης και λεπτομέρειας.

Έτσι, η σπουδαιότητα και ο καθορισμός της συχνότητας λειτουργίας εξαρτάται από τη χρήση του συστήματος και από την επιθυμητή ευαισθησία. Για βαθιά νερά (γλυκά ή αλμυρά) όπου η ένδειξη του βάθους είναι η σημαντική ένδειξη που ενδιαφέρει το χρήστη, χωρίς να υπάρχουν μεγάλες απαιτήσεις για ακριβή καθορισμό και διαχωρισμό των όποιων αντικειμένων, μια χαμηλή συχνότητα (50 kHz) είναι ιδανική. Από την άλλη, όταν υπάρχουν απαιτήσεις για λεπτομερή καθορισμό και διαχωρισμό σε ρηχά νερά, μια υψηλή συχνότητα είναι προτιμότερη, είτε για αλμυρά είτε για γλυκά νερά. Επιπλέον μια υψηλή συχνότητα δεν επηρεάζεται από «θόρυβο» και άλλες ανεπιθύμητες επιστροφές.

#### 4.3.3.3 Γωνία κώνου και περιοχή κάλυψης

Καθώς τα ηχητικά κύματα ταξιδεύουν μέσα στο νερό απλώνονται σε μορφή κώνου που καθορίζεται από το μέγεθος του πιεζοηλεκτρικού στοιχείου (ή από τη διάμετρό του, μιας και τα περισσότερα τέτοια στοιχεία έχουν κυκλικό σχήμα) και τη συχνότητα λειτουργίας του. Όσο μεγαλύτερη είναι η διάμετρος, τόσο πιο μικρή είναι η γωνία του κώνου. Ένα πιεζοηλεκτρικό στοιχείο με διάμετρο 25 mm και συχνότητα 455 kHz έχει περίπου την ίδια γωνία κώνου με ένα στοιχείο με διάμετρο 50 mm και συχνότητα 200 kHz. Η γωνία του κώνου ενός αισθητήρα καλείται επίσης «μορφή διευθυνσιακής απόκρισης», δηλαδή η ισχύς του σήματος σε σχέση με τη γωνία των πολικών συντεταγμένων (σχήμα 1).

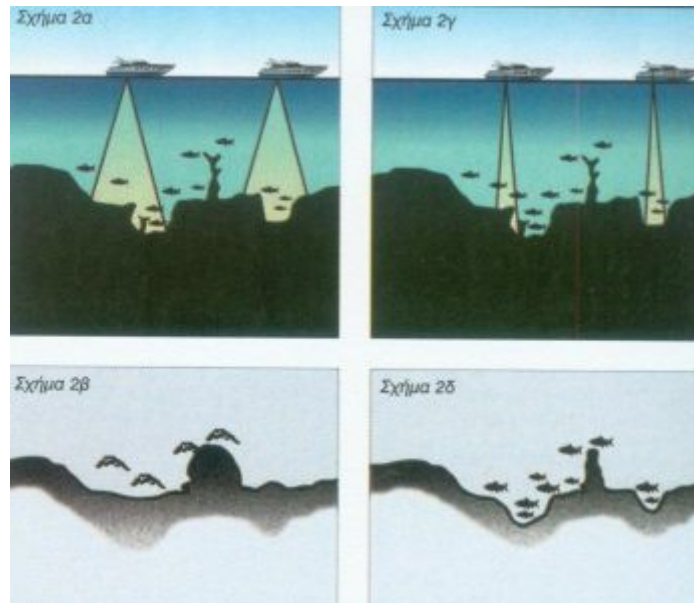


Περιοχή κάλυψης

Η ισχύς του ηχητικού κύματος είναι μεγαλύτερη στον άξονα της μέγιστης απόκρισης και μειώνεται εάν μετρηθεί περισσότερο αριστερά ή δεξιά από την κεντρική γραμμή. Για να προσδιοριστεί η γωνία του κώνου από τις πολικές συντεταγμένες είναι ανάγκη να επιλεγεί ένα σημείο αναφοράς, π.χ. 3 db, 6 db ή 10 db παρακάτω από το μέγιστο άξονα ανταπόκρισης (σ' αυτή την περίπτωση τα db σημεία αναφοράς είναι απλώς μετρήσεις της μείωσης της στάθμης της ισχύος). Όταν η ισχύς πέσει στο επιθυμητό σημείο αναφοράς, μετριέται η γωνία που σχηματίζεται μεταξύ του σημείου αναφοράς που έχουμε επιλέξει και του κεντρικού άξονα και έτσι γίνεται εφικτή η μέτρηση του κώνου.

Οι κατασκευαστές επιλέγουν διαφορετικά σημεία αναφοράς για τις συσκευές τους. Στις συσκευές για την ανίχνευση ψαριών, για παράδειγμα, άλλοι χρησιμοποιούν 10 db και άλλοι 3 db. Ποιο είναι το σωστό όμως; Στην ουσία και οι δύο περιπτώσεις ισχύουν με μία μόνο διαφορά. Στην περίπτωση επιλογής ενός σημείου αναφοράς 10 db, η διάμετρος του κώνου είναι μεγαλύτερη.

Οι μικρές ή οι μεγάλες γωνίες κώνων έχουν και πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Οι ευρείς κώνοι είναι προφανές πως εμφανίζουν μεγαλύτερη περιοχή σε ρηχά νερά, ενώ οι κώνοι με μικρές γωνίες καλύπτουν μικρότερη περιοχή αλλά σε βαθύτερα νερά. Το σχήμα 2 δείχνει γιατί οι ευρείς κώνοι (μεγάλες γωνίες) δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για λεπτομερή απεικόνιση της δομής του πυθμένα και των ψαριών που βρίσκονται κοντά σε αυτόν. Το σχήμα 2A απεικονίζει ένα τμήμα του θαλάσσιου πυθμένα που ανιχνεύεται από μία πλατειά δέσμη. Το σχήμα 2B δείχνει το απεικονιζόμενο αποτέλεσμα στην οθόνη της κεντρικής μονάδας.



Δέσμη απεικόνισης

Φαίνεται πως αυτού του είδους η δέσμη δεν απεικονίζει σωστά τις όποιες μικρές τρύπες και δεν δείχνει το πραγματικό τους βάθος. Ο κορμός παρουσιάζεται παραμορφωμένος και τοξοειδής, ακριβώς όπως παρουσιάζονται τα ψάρια όταν απεικονίζονται σαν ακατέργαστα δεδομένα του βυθομέτρου. Τα σχήματα 2Γ και 2Δ παρουσιάζουν την ίδια περιοχή, αλλά με τη χρήση μιας στενότερης δέσμης. Η στενότερη αυτή δέσμη μπορεί να εισχωρήσει ευκολότερα στις τρύπες και έτσι παρουσιάζεται ένα πιο ακριβές προφίλ, αλλά και μικρότερη παραμόρφωση του κορμού. Κάποιοι κατασκευαστές χρησιμοποιούν πολλές στενές δέσμες τοποθετημένες δίπλα-δίπλα, ώστε να επιτυγχάνεται ταυτόχρονα μεγάλη κάλυψη αλλά και βάθος, Η ίδια τεχνική συνδυαζόμενη με κάποιο εξελιγμένο λογισμικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την τρισδιάστατη απεικόνιση του πυθμένα.

#### 4.3.3.4 Χαρακτηριστικά του βυθομέτρου

Παρατηρήσαμε πως τα ηχητικά κύματα απλώνονται με τη μορφή ενός απλού κώνου συγκεκριμένης γωνίας από τον αισθητήρα. Ενώ όμως διευρύνονται, το πάχος τους δεν αλλάζει. Ένας τόνος των 100 microseconds που δημιουργείται από τον πομπό του βυθομέτρου παράγει ένα ηχητικό «πακέτο» περίπου 150 mm σε πάχος. Ενώ αυτό το κύμα ταξιδεύει, το πάχος του παραμένει αναλλοίωτο στα 150 mm (σχήμα 3). Σαν παράδειγμα σκεφτείτε μια πέτρα όταν πέφτει στο νερό.

Τα κύματα που δημιουργούνται απλώνονται σε ένα σφαιρικό σχήμα, του οποίου το πάχος δεν αλλάζει. Με έναν παρόμοιο τρόπο λειτουργούν και τα ηχητικά κύματα. Ο λόγος που τα ηχητικά κύματα επιστρέφουν στην επιφάνεια όταν χτυπήσουν ένα αντικείμενο είναι πως τα αντικείμενα έχουν

διαφορετική πυκνότητα, η οποία μπορεί να είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη από αυτή του νερού. Όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά αυτής της πυκνότητας, τόσο ισχυρότερη είναι η ανάκλαση. Πολλά διαφορετικά αντικείμενα μπορεί να προκαλέσουν ανακλάσεις των ηχητικών κυμάτων και να επηρεάσουν την απόδοση του βυθομέτρου. Φυσαλίδες αέρα μπορούν να δώσουν ισχυρές ανακλάσεις και παρεμβολές στο ηχητικό κύμα. Στρώματα νερού τα οποία έχουν διαφορετικές θερμοκρασίες έχουν επίσης διαφορετική πυκνότητα και καλούνται θερμοκλινείς. Τα ηχητικά κύματα θα ανακλαστούν από αυτά τα στρώματα, με την ανάκλαση να αυξάνει σε ισχύ όσο αυξάνεται η διαφορά της θερμοκρασίας τους. Οι θερμοκλινείς φαίνονται στην οθόνη σαν οριζόντιες λωρίδες αναταραχής, η πυκνότητα των οποίων ποικίλλει ανάλογα με τη διαφοροποίηση της θερμοκρασίας.

Τα ψάρια ανακλούν ισχυρά τα ηχητικά κύματα από τον σκελετό τους, τα λέπια τους, τη σάρκα τους και ανάλογα με τον τύπο του ψαριού, από το σάκο του αέρα. Περίπου ένα τέταρτο του ανακλώμενου ηχητικού κύματος προέρχεται από το σκελετό των ψαριών, ένα τέταρτο από τα λέπια και το υπόλοιπο 50% από το σάκο αέρα. Τα ψάρια τα οποία δεν διαθέτουν σάκο εντοπίζονται από τα ηχητικά κύματα, αλλά απεικονίζονται στην οθόνη σε μισό σχεδόν μέγεθος από τους τύπους των ψαριών που διαθέτουν. Αρκετοί χρήστες βυθομέτρων είναι εξοικειωμένοι με τα τόξα ψαριών που απεικονίζονται στην οθόνη, όταν εμφανίζονται ακατέργαστες πληροφορίες του βυθομέτρου (χωρίς να έχουν επεξεργαστεί από το λογισμικό). Αυτά τα τόξα δεν απεικονίζουν τη ράχη ενός ψαριού, αλλά είναι στην πραγματικότητα το αποτέλεσμα πολλαπλών επιστροφών από τον ίδιο στόχο. Καθώς το σκάφος κινείται και ο κώνος για πρώτη φορά εντοπίζει το στόχο, η απόσταση που η κεντρική μονάδα υπολογίζει είναι η γωνιακή απόσταση (απόσταση Α, σχήμα 4).

Εφόσον το βυθόμετρο απεικονίζει αυτή την απόσταση κάθετα στην οθόνη του, θα παρουσιαστεί αρχικά σε μεγαλύτερο βάθος. Καθώς το σκάφος περνάει πάνω από το στόχο, η γωνιακή απόσταση μικραίνει μέχρι το σκάφος να βρεθεί ακριβώς πάνω απ' αυτόν (απόσταση Β, σχήμα 4), και το πραγματικό βάθος υπολογίζεται και απεικονίζεται. Καθώς το σκάφος απομακρύνεται από το στόχο, η γωνιακή απόσταση αυξάνεται ξανά και έτσι σχηματίζεται το άλλο μισό τμήμα του τόξου. Σε πραγματικές συνθήκες τόξα είναι δύσκολο να απεικονισθούν στην οθόνη. Ο στόχος θα πρέπει να είναι ακίνητος και το σκάφος θα πρέπει να περάσει ακριβώς από πάνω του. Συνήθως τα τόξα είναι μια λειτουργία που προέρχεται, όταν υπάρχει μια ευρεία δέσμη βυθομέτρου, υψηλή ευαισθησία και το σκάφος κινείται αργά.

Ο τύπος του νερού επίσης επηρεάζει τη λειτουργία του βυθομέτρου. Τα ηχητικά κύματα ταξιδεύουν πιο εύκολα στο γλυκό από ότι στο αλμυρό νερό, κυρίως επειδή τα αιωρούμενα σωματίδια στο αλμυρό νερό

απορροφούν και ανακλούν τα περισσότερα από τα ηχητικά κύματα. Η δομή του πυθμένα επηρεάζει επίσης τις ανακλάσεις του βυθομέτρου. Ένας σκληρός, βραχώδης πυθμένας, για παράδειγμα, θα ανακλάσει τα ηχητικά κύματα πιο εύκολα από ό,τι ένας αμμώδης. Συχνά, εξαρτώμενο από το βάθος, υπάρχει μεγάλο περίσσειμα ενέργειας μετά την ανάκλαση σε ένα βραχώδη πυθμένα, ώστε το επιστρεφόμενο σήμα να μπορεί να ανακλαστεί από την επιφάνεια του νερού και να ταξιδέψει προς το βυθό για να ανακλαστεί για δεύτερη φορά. Αυτό είναι γνωστό σαν δευτερεύουσα επιστροφή και απεικονίζεται στην οθόνη του βυθομέτρου σαν ένα αντίγραφο του θαλάσσιου πυθμένα στο διπλάσιο βάθος. Βραχώδεις ή σκληροί πυθμένες απεικονίζονται στην οθόνη σαν λεπτές και σκούρες γραμμές, ενώ ένας αμμώδης ή μαλακός πυθμένας ο οποίος απορροφά μεγάλο ποσοστό του σήματος, θα εμφανίζεται παχύτερος και πιο ανοιχτόχρωμος.

#### 4.3.4 VHF [10]

Όταν χρησιμοποιούμε το VHF στο σκάφος μας, όλοι θέλουμε ασφαλώς να ακούγεται καθαρά και δυνατά με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη εμβέλεια. Ας ελέγξουμε λοιπόν ορισμένες χρήσιμες λεπτομέρειες για να έχουμε την καλύτερη δυνατή απόδοση από το VHF μας.

Εμβέλεια λήψης και μετάδοσης του VHF

##### 4.3.4.1 Σταθερά VHF

Δοκιμές έχουν δείξει ότι ένα καλής ποιότητας VHF παράγει (δίνει) σταθερά 25 watt στην κεραία, ενώ άλλα χαμηλότερης ποιότητας, με μεγάλη δυσκολία κατορθώνουν να φτάσουν το 60 με 80% της απόδοσής τους επάνω στο σκάφος.



Σταθερό VHF

##### 4.3.4.2 Φορητά VHF

Το ίδιο συμβαίνει και με τα φορητά VHF, τα οποία παράγουν 5-6 Watt. Πλέον, υπάρχουν φορητά VHF με ενσωματωμένο GPS για να εκπέμπει το στίγμα μας σε περίπτωση κινδύνου (distress). Σε καμία περίπτωση, ένα φορητό VHF, δεν αντικαθιστά το σταθερό. Η δυνατότητα εκπομπής του είναι πολύ χαμηλότερη και δεν θα μας βοηθήσει σε μια δύσκολη στιγμή.

Η μετάδοση σε μεγάλη εμβέλεια, είναι μόνο το μισό από αυτό που θα θέλαμε από ένα καλό VHF. Η καλή λήψη είναι το άλλο μισό. Τα καλύτερα VHF έχουν πάρα πολύ καλή «ακουστική» και μπορούν να εξουδετερώσουν τις τυχόν παρεμβολές και να «τραβήξουν» αδύναμους και μακρινούς σταθμούς.

Οι κεραιές διαφέρουν όσον αφορά την μεγάλης εμβέλειας δυνατότητα απόδοσής τους. Οι καλύτερες κεραιές είναι κατασκευασμένες από υλικά όπως μπρούντζος ή επαργυρωμένους σωλήνες και όχι από καλώδια επικαλυμμένα με fiberglass. Κοστίζουν ακριβότερα, αλλά αξίζουν αυτή την επένδυση. Είναι καλύτερα να αγοράσουμε ένα VHF μεσαίας ποιότητας αλλά μία πολύ καλή κεραιά, παρά το αντίθετο. Οι κεραιές εκπέμπουν στις marine bands (156-161,4 Mhz). Ανάλογα με το μήκος της κεραιάς είναι και η δυνατότητα εκπομπής της. Θα πρέπει να διαλέγουμε κεραιές με τουλάχιστον 6db, αυτό σημαίνει ότι η κεραιά μας θα είναι περίπου 2,5 με 3μ, θα μας διασφαλίσει όμως σιγουριά στην επικοινωνία, ιδιαίτερα σε μια δύσκολη στιγμή που πιθανώς βρεθούμε.

#### 4.3.4.3 Ενίσχυση της φορητής κεραιάς.

Τα περισσότερα φορητά VHF έχουν ένα επιπλέον προσαρμογέα (adapter) για να συνδεθεί το φορητό VHF στο καλώδιο της κεραιάς του σκάφους, σε περίπτωση που το κύριο VHF είναι εκτός λειτουργίας. Ένας ομοαξονικός διακόπτης και ένα επιπλέον καλώδιο κεραιάς, επιτρέπει στο VHF του σκάφους και στο φορητό VHF να μοιραστούν την ίδια κεραιά.

#### 4.3.4.4 Επιλογές κεραιάς για VHF

**Κέρδος:(Gain)** Όσο πιο υψηλό είναι το «κέρδος» ή τα ντεσιμπέλ της κεραιάς που διαλέγουμε τόσο καλύτερη είναι η εμβέλεια της. Οι κοινές κεραιές έχουν 3,6,9 και 10dB. Πρέπει να διαλέξουμε την κεραιά με την μεγαλύτερη εμβέλεια (gain) που μπορεί να τοποθετηθεί στο σκάφος μας.

**Ύψος:** Όσο πιο ψηλά τοποθετημένη είναι η κεραιά τόσο καλύτερο είναι το σήμα. Το πλάι του flybridge ή η κορυφή μιας αψίδας ή το T-top του σκάφους είναι πολύ καλή τοποθεσία για την κεραιά. (Υπάρχουν επεκτάσεις πόλων για την κεραιά).

**Μήκος:** Όσο μεγαλύτερη είναι η κεραιά τόσο καλύτερο σήμα στέλνει. Μία 7 μέτρων κεραιά είναι ασφαλώς πολύ ισχυρότερη από μία κεραιά 3 μέτρων που είναι αναρτημένη στο ίδιο ύψος.

## Τι να προσέξουμε

Χρήσιμο είναι να ξέρουμε ότι όταν ένα VHF χαλάει, το πρώτο που θα πρέπει να κοιτάξουμε είναι η κεραία και το καλώδιο. Τα καλώδια, πολλές φορές οξειδώνονται και αυτό προκαλεί μεγάλη άνοδο στα στάσιμα, με αποτέλεσμα να καίγεται η έξοδος του VHF. Καλό λοιπόν είναι, αν παρουσιαστεί βλάβη, να μετρήσουμε την κεραία και να βεβαιωθούμε ότι τα στάσιμα είναι στα σωστά επίπεδα, πριν προβούμε σε όποια επισκευή ή αντικατάσταση.

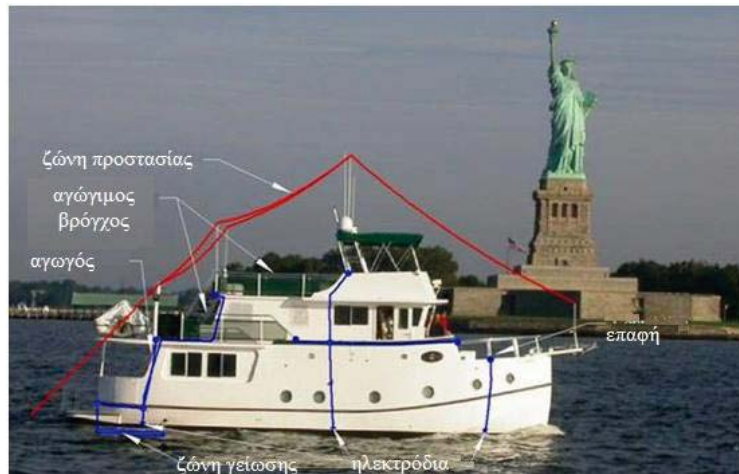
Κατά την τοποθέτηση, καλό είναι να επιλέξουμε κάποιον επαγγελματία εγκαταστάτη και να φροντίσουμε οι επαφές να μονωθούν καλά. Όταν το καλώδιο της κεραίας είναι μεγαλύτερο από 5 μέτρα, καλό είναι να χρησιμοποιήσουμε καλύτερης ποιότητας καλώδιο (RG213 και όχι RG58).



## 5 Διατάξεις προστασίας

Ένα σκάφος αναψυχής έχει τις τυπικές διατάξεις ασφαλείας μιας τυπικής εγκατάστασης. Βέβαια λόγω της δυναμικότητας και της ευαισθησίας της εγκατάστασης του σκάφους έχει κάποιες ιδιαιτερότητες οι οποίες εξετάζονται παρακάτω.

### 5.1 Αντικεραυνική προστασία

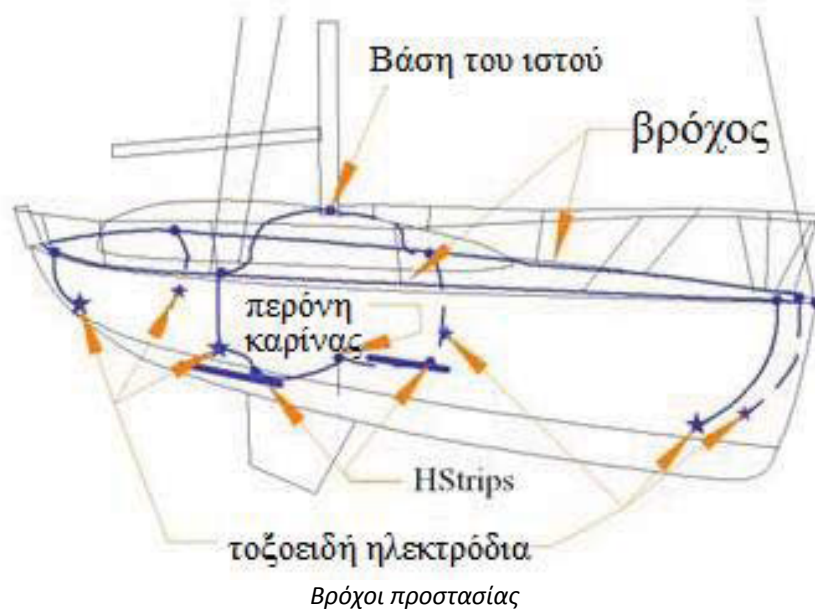


Αντικεραυνική προστασία

#### 5.1.1 Προστασία πλοίου από κεραυνούς

Για την προστασία των πλοίων, έχουν αναπτυχθεί κατά καιρούς διάφοροι μέθοδοι, οι οποίοι εξαρτώνται από το σχήμα και το μέγεθος του εκάστοτε πλοίου. Στο σχήμα δίνεται ο τρόπος προστασίας μιας θαλαμηγού. Όπως φαίνεται από το σχήμα αρχικά σχεδιάζεται η γείωση των ηλεκτροδίων με τρόπο ώστε να καλύπτει όλο το σκάφος περιμετρικά, αλλά και με μορφή τόξων, ώστε να καλυφθεί όλη η προς προστασία επιφάνεια. Στη συνέχεια γειώνονται οι αγωγοί με τρόπο ώστε να σχηματίζουν πλευρικό πλέγμα καλύπτοντας τα ευαίσθητα σημεία του σκάφους.

Οι αγωγοί συνδέονται με τέτοιο τρόπο ώστε να αντισταθμίζονται τα δυναμικά σε όλο το σκάφος. Βασικό κλειδί στην επιτυχία αποτελεί ο αγωγός βρόγχος ο οποίος τοποθετείται στο επίπεδο του καταστρώματος (deck level) και παίζει διπλό ρόλο δημιουργώντας αφενός μια ηλεκτροστατική προστασία και αφετέρου χρησιμοποιείται για την επικοινωνία μεταξύ των συνδέσμων.



### 5.1.2 Προστασία με εξωτερικούς αγωγούς

Η προστασία με εξωτερικούς αγωγούς είναι ένας επιθυμητός δρόμος εξισορρόπησης των δυναμικών και είναι η μόνη μέθοδος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για αγωγούς, όπως είναι οι δεξαμενές νερού και το πλήρωμα οι οποίοι είναι αδύνατο να συνδεθούν με καλώδια. Με αυτόν τον τρόπο εξισορροπούμε και τα δυναμικά μέσα στο πλοίο και μειώνονται οι παράπλευρες εκκενώσεις. Στην κορυφή του αντικεραυνικού συστήματος βρίσκονται τα αλεξικέραυνα, τα οποία χρησιμοποιούν τον ίδιο δρόμο απαγωγής φορτίων με τους εξωτερικούς αγωγούς, δηλαδή μέσα από τα σημεία επαφής οδηγούν την αστραπή προς το εξωτερικό του πλοίου. Όλα τα αγωγίμα εξαρτήματα του πλοίου, όπως τα κιγκλιδώματα κτλ, πρέπει να αποτελούν μέρος του συστήματος αντικεραυνικής προστασίας. Το αποτέλεσμα είναι ότι το αντικεραυνικό σύστημα του πλοίου προτείνεται πλέον και για κτίρια σύμφωνα με τις προδιαγραφές NFPA 780-2008 (National Fire Protection Association). Από τα παραπάνω εξάγεται το συμπέρασμα ότι ένα αποτελεσματικό σύστημα αντικεραυνικής προστασίας πρέπει να χαρακτηρίζεται από κατάλληλα αλεξικέραυνα τα οποία θα παρεμποδίσουν τον κεραυνό να χτυπήσει το σκάφος.

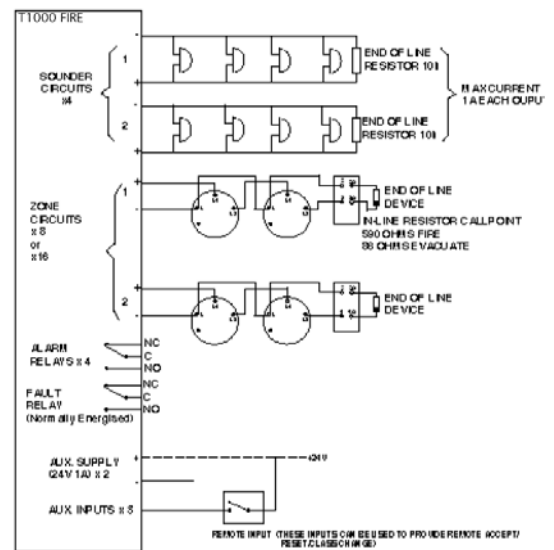
Οι βασικοί αγωγοί πρέπει να συνδέονται κατάλληλα με το κύκλωμα, ώστε να μεταφέρουν το ρεύμα του κεραυνού προς νερό. Τα τερματικά της γείωσης να επιτρέπουν στο ρεύμα να εξέλθει στο νερό. Οι αγωγοί σύνδεσης να αντισταθμίζουν το δυναμικό μεταξύ του αντικεραυνικού συστήματος και των λοιπών αγωγίμων εξαρτημάτων του πλοίου.

## 5.2 Πυρανίχνευση

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. Στο πλοίο έχει εγκατασταθεί το ολοκληρωμένο σύστημα πυρανίχνευσης.



Αισθητήρες



Απεικόνιση του ολοκληρωμένου συστήματος πυρανίχνευσης και ενδεικτική διαγραμματική διασύνδεση του

Αυτό αποτελείται 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:

A) Οπτικούς ανιχνευτές καπνού για γενική χρήση σε όλους τους χώρους (MR601M Optical). Σε αυτούς εσωτερικά υπάρχει προσανατολισμένη πηγή προς δέκτη φωτός (υπέρυθρου) οπού σε περίπτωση απουσίας του καπνού η ισχύς μεταφέρεται από την πηγή στον δεκτή. Στην περίπτωση ύπαρξης καπνού τότε σκεδάζεται το φως από τα σωματίδια του καπνού λόγω

της διάστασής τους, με αποτέλεσμα να μεταφέρεται τελικά μικρότερη ισχύς στον δέκτη και να οδηγεί σε διακοπή του κυκλώματος.

Β) Ανιχνευτές ιονισμένων αερίων για χρήση σε χώρους όπου μπορεί να αναπτυχθεί φωτιά χωρίς την εκπομπή ορατού καπνού (MF601M ION Chamber). 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 διακόπτεται η ροή ρεύματος. Γενικά οι αισθητήρες αυτοί είναι ιδιαίτερα ευαίσθητοι στον καπνό, ακόμα και όταν αυτός δεν είναι ορατός.

Γ) Ανιχνευτές ρυθμού αύξησης θερμοκρασίας για χώρους μαγειρείων (MD601 Rate of Rise Heat) και καθορισμένου ορίου θερμοκρασίας. Σε αυτούς υπάρχουν στοιχειά τύπου θερμίστορ σε διάταξη γέφυρας .

Δ) Ανιχνευτές φλόγας για χώρους μηχανοστασίων (MS302Ex Flame). Αυτοί αποτελούνται από δέκτη υπεριώδους (380 μm – 480 μm) ή υπέρυθρου ( 800μm) και ενεργοποιούνται από την ακτινοβολία που προκαλείται από την φλόγα των πετρελαιοειδών καυσίμων.

Ε) Διακόπτες θραύσης κρυστάλλου για την ενεργοποίηση του συστήματος χειροκίνητα από το προσωπικό και βρίσκονται τοποθετημένοι σε όλους τους χώρους.



Απεικόνιση διαφόρων ειδών αισθητήρων συστήματος πυρανίχνευσης

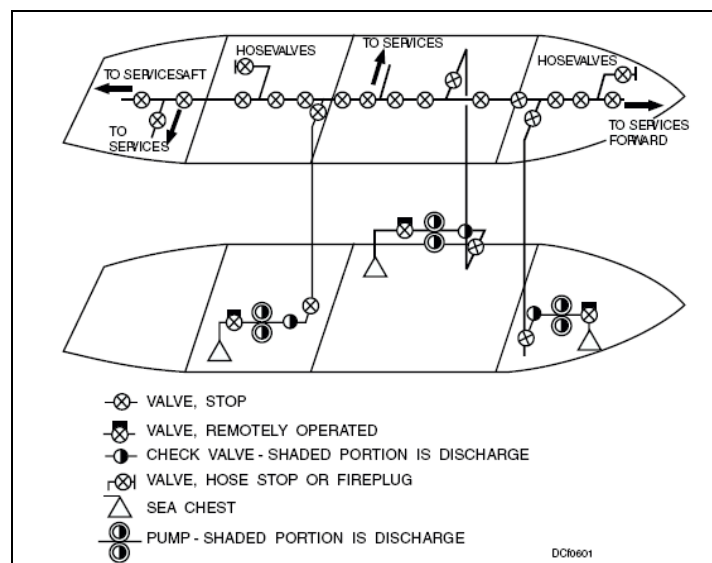
Σε κάθε περίπτωση ενεργοποίησης ενός αισθητήρα, το σύστημα εκδίδει ηχητικό και οπτικό σήμα στο τοπικό πίνακα ελέγχου και μέσω της διασύνδεσης του με I/O BOX ενημερώνονται και με τις αντίστοιχες ενδείξεις και οι σελίδες των χειριστών του κεντρικού συστήματος ελέγχου του πλοίου.

Επιπλέον, υπάρχει η διασύνδεση με το σύστημα εσωτερικών ανακοινώσεων προκειμένου να σημανθεί 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.

### 5.3 Συστήματα Κατάσβεσης (Marine Approved). [12]

#### 5.3.1 Σύστημα δικτύου πυρκαγιάς

Στα πλοία υπάρχει το δίκτυο θαλασσινού νερού που εκτείνεται σε όλο το μήκος και ύψους του και εξυπηρετεί τις λήψεις πυρόσβεσης, αυτό ονομάζεται και δίκτυο πυρκαγιάς. Το δίκτυο υποστηρίζεται από κατάλληλο αριθμό ηλεκτροκίνητων αντλιών, των οποίων ο αριθμός εξαρτάται από την διάσταση του πλοίου και των περιφερικών συστημάτων που πιθανών να εξυπηρετούνται από αυτό (π.χ. η δυνατότητα παροχής νερού για βοηθητική ψύξη μηχανημάτων δεν πρέπει να απομειώνει την δυνατότητα παροχής νερού για κατάσβεση πυρκαγιάς).



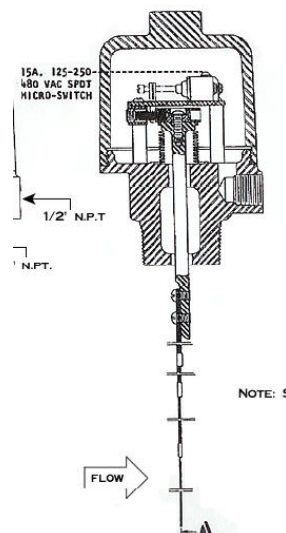
Ενδεικτικό διάγραμμα της υλοποίησης ενός δικτύου πυρκαγιάς σε πλοίο

Οι ηλεκτροκίνητες αντλίες ελέγχονται από τοπικούς πίνακες που εσωκλείουν τις ασφαλιστικές διατάξεις για την προστασία των τριφασικών κινητήρων (προστασία για υπέρταση, υπερφόρτωση, απώλεια φάσης και θερμοκρασία τυλίγματος). Οι τοπικοί πίνακες είναι διασυνδεδεμένοι με το κεντρικό σύστημα προκειμένου να τηλεχειρίζονται οι αντλίες. Το κεντρικό σύστημα με χρήση αισθητηρίων πίεσης την καταγράφει και επιλέγει την



ενεργοποίηση ή μη των αντλιών ώστε να διατηρείται η πίεση στο δίκτυο εντός ορίων. Τα αισθητήρια είναι εταιρείας WIKA και μετατρέπουν την μετρούμενη πίεση σε ηλεκτρικό σήμα 4-20mA με χρήση γέφυρας Wheatstone αποτελούμενης από στοιχεία Strain gages, που έχει τοποθετηθεί σε μεμβράνη, που παραμορφώνεται ελαστικά λόγω της εφαρμοζόμενης πίεσης.

Σε διαμερίσματα όπου υπάρχει υψηλός κίνδυνος ανάπτυξης φωτιάς λόγω των υλικών που τον απαρτίζουν ή αποθηκεύονται, υφίσταται δίκτυο με κατενοιστήρες που μπορούν να κατακλύσουν το διαμέρισμα και να περιορίσουν την φωτιά ή να ψύξουν τα αποθηκευμένα υλικά προκειμένου να γίνουν αδρανή. Το δίκτυο αυτό εξυπηρετείται από το δίκτυο πυρκαγιάς μέσω τηλεχειριζόμενων επιστομίων. Αναλόγως τον σχεδιασμό του πλοίου μπορούν να είναι ηλεκτρικά τηλεχειριζόμενα από το κεντρικό σύστημα ενταγμένα στο σύστημα πυρανίχνευσης/πυρασφάλειας ή χειροκίνητα τηλεχειριζόμενα από εξωτερικούς χώρους των διαμερισμάτων. Στην συγκεκριμένη εφαρμογή υπάρχουν δίκτυα κατενοιστήρων μόνο για τις αποθήκες επικίνδυνων εκρηκτικών υλικών που τα επιστόμια είναι χειροκίνητα τηλεχειριζόμενα εξωτερικά των αποθηκών. Σε σειρά με αυτά τα επιστόμια έχουν τοποθετηθεί αισθητήρες ροής που είναι διασυνδεδεμένοι με το κεντρικό σύστημα για την επιβεβαίωση/γνωστοποίηση της εκτελούμενης διαδικασίας κατάκλισης διαμερίσματος με θαλασσινό νερό. Οι αισθητήρες είναι εταιρίας F.Bamford Ltd και αποτελούνται από έναν διακόπτη που αλλάζει κατάσταση καθώς είναι συνδεδεμένος μηχανικά με κατάλληλο διάφραγμα που μετακινείται λόγω της ροής του ρευστού.



Απεικόνιση του αισθητήρα ροής και των εξαρτημάτων που τον αποτελούν



### 5.3.2 Σύστημα πυρόσβεσης με κατάκλιση CO<sub>2</sub>

Για την αντιμετώπιση της φωτιάς μπορούν να χρησιμοποιηθούν και αδρανή αέρια προκειμένου να απομακρυνθεί το οξυγόνο από την εστία. Επιπλέον υπάρχουν εφαρμογές όπου χρησιμοποιούνται χημικές ενώσεις σε μορφή αερίου που επεμβαίνουν στην αλυσιδωτή αντίδραση της καύσης και την διακόπτουν. Οι τακτικές αυτές ακολουθούνται για χώρους όπου υπάρχει κίνδυνος φωτιάς από πετρελαιοδη ρευστά και η χρήση του νερού δεν είναι αποτελεσματική προκειμένου με ασφάλεια να γίνει κατάσβεση. Επισημαίνεται ότι σε όλες τις περιπτώσεις της παραπάνω μεθοδολογίας δεν πρέπει να υπάρχει προσωπικό στον χώρο, όπου γίνεται χρήση αερίων πυρόσβεσης, αν δεν φέρει κατάλληλο αναπνευστικό εξοπλισμό. Τέλος βάσει διεθνών κανονισμών SOLAS IMO δεν επιτρέπεται να υπάρχει δυνατότητα της αυτόματης ενεργοποίησης εγκατεστημένων συστημάτων πυρόσβεσης με αέρια.

Με βάση τα παραπάνω στο πλοίο επιλέχτηκε να χρησιμοποιηθεί το σύστημα κατάκλισης με CO<sub>2</sub>. Σε αυτό απαιτούνται ασφαλιστικές διατάξεις που γνωστοποιούν στο προσωπικό ότι πρόκειται να εκτελεστεί κατάκλιση και υλοποιούνται στην τοπική μονάδα ελέγχου. Το παραπάνω επιτυγχάνεται με παγίδευση των κιβωτίων ελέγχου / ενεργοποίησης της κατάκλισης καθώς επίσης και των θυρών πρόσβασης στους χώρους αποθήκευσης των φιαλών. Η παγίδευση γίνεται με χρήση οριοδιακοπών θηρών εταιρίας Graig & Derricott LTD. Οι οριοδιακόπτες είναι συνδεδεμένοι στο κιβώτιο ελέγχου CO<sub>2</sub> που υλοποιείται με διάταξη ηλεκτρονόμων προκειμένου να ενεργοποιηθούν οι αντίστοιχες σειρήνες και φάρους για να γνωστοποιηθεί η κίνηση στο προσωπικό.

Τέλος υπάρχουν διακόπτες πίεσης στα δίκτυα που οδηγούν το αέριο προς τους χώρους και με αυτούς ελέγχεται αν έχει εκτελεστεί η απελευθέρωση του αερίου. Οι αισθητήρες αυτοί είναι συνδεδεμένοι με το κιβώτιο ελέγχου CO<sub>2</sub> προκειμένου με την ενεργοποίηση και αυτών να μεταβληθούν οι ηχητικές ενδείξεις για την ενημέρωση του προσωπικού. Επιπρόσθετα η τοπική μονάδα ελέγχου είναι διασυνδεδεμένη μέσω I/O BOX με το κεντρικό σύστημα για να τηλεμετρά την κατάσταση του συστήματος κατακλίσεως των μηχανοστασίων.

### 5.4 Προστασία από ηλεκτρόλυση [12]

Ηλεκτρόλυση, διάβρωση και ανόδια είναι όροι σχεδόν συνώνυμοι με τα σκάφη αναψυχής και τις συζητήσεις που τα περιβάλλουν. Ας ρίξουμε λίγο φως στην περίεργη σχέση όλων αυτών με το ηλεκτρικό ρεύμα και τους τρόπους που θα μας εξασφαλίσουν ασφάλεια και ησυχία.

Σταθμός στην ιστορία της ναυπηγικής τέχνης ήταν η καθέλκυση του Vendenesse, του πρώτου σκάφους από αλουμίνιο, ολικού μήκους 17,40

μέτρων, στις 6 Φεβρουαρίου του 1893! Το τέλος αυτού του σκάφους ήρθε απρόσμενα γρήγορα από διάβρωση του μετάλλου, ή «ηλεκτρόλυση» όπως θα λέγαμε σήμερα. Τότε, θεωρήθηκε ότι το αλουμίνιο, ως υλικό κατασκευής, δεν ήταν η καλύτερη επιλογή. Στη συνέχεια έγινε κατανοητό ότι ο λόγος για τον οποίο καταστράφηκε ήταν άλλος, απλός στην εξήγησή του για τα σημερινά δεδομένα και αποκαλύπτοντας ότι η διάβρωση των μεταλλικών τμημάτων ενός σκάφους λόγω ηλεκτρόλυσης είναι ένα παλιό πρόβλημα. Το Vendepense ήταν πλαγιοδετημένο πάνω σε ένα μεγαλύτερο, ξύλινο σκάφος, που είχε στην γάστρα του επένδυση χαλκού, όπως άλλωστε συνηθιζόταν εκείνη την εποχή. Η κοντινή παρουσία των δύο διαφορετικών υλικών μέσα στη θάλασσα είχε ως αποτέλεσμα μέσα σε τρεις μήνες η διάβρωση να προχωρήσει σε επικίνδυνο βαθμό!

Το ζήτημα της διάβρωσης των μεταλλικών τμημάτων ενός σκάφους εξακολουθεί σήμερα να είναι από τα συχνότερα θέματα συζήτησης μεταξύ των ιδιοκτητών τους. Στην ουσία όμως πρόκειται για δύο ξεχωριστά προβλήματα, τα οποία όμως τα αντιμετωπίζουμε λανθασμένα ως ένα. Αναφερόμαστε στην γαλβανική διάβρωση και την ηλεκτρόλυση. Στο μόλο, οι περισσότεροι συνηθίζουν να μιλούν για ηλεκτρόλυση, χωρίς να αντιλαμβάνονται ότι στην ουσία αναφέρονται στη διάβρωση. Αυτό δεν είναι πρόβλημα βέβαια αν κανείς γνωρίζει τι ακριβώς συμβαίνει και πως αυτό αντιμετωπίζεται. Ας προσπαθήσουμε να κατανοήσουμε λίγο τα δύο αυτά ηλεκτροχημικά φαινόμενα, χωρίς όμως να εισέλθουμε σε αυστηρά επιστημονικά δεδομένα.

#### 5.4.1 Γαλβανική διάβρωση

Η γαλβανική διάβρωση εμφανίζεται ως ηλεκτρική τάση που προκαλείται όταν δύο ανόμοια μέταλλα βρεθούν μέσα σε έναν ηλεκτρολύτη (υγρό με αγώγιμες ιδιότητες όπως το θαλασσινό νερό). Είναι φυσικό φαινόμενο που οφείλεται στη διαφορά ηλεκτρικού δυναμικού μεταξύ διαφορετικών μετάλλων. Αυτή έχει ως αποτέλεσμα την διάβρωση του ενός εκ των δύο μετάλλων έναντι του δεύτερου ώστε να εξισορροπηθεί τελικά η μεταξύ τους διαφορά δυναμικού. Το πιο εκ των δύο μετάλλων θα διαβρωθεί έναντι του δεύτερου εξαρτάται από τη σχετική μεταξύ τους θέση στο πίνακα ηλεκτροθετικότητας. Η διαδικασία αυτή, που δημιουργεί ηλεκτρικό ρεύμα, αξιοποιήθηκε μετά την ανακάλυψη της και αποτελεί τη βασική αρχή της λειτουργίας των μπαταριών.

#### 5.4.2 Ηλεκτρόλυση

Αντίθετα, η ηλεκτρόλυση είναι η διάσπαση μιας ουσίας στα στοιχεία που την αποτελούν με τη βοήθεια ηλεκτρικού ρεύματος. Ως φαινόμενο, προκειμένου να δημιουργηθεί απαιτείται να υπάρχει εξωτερική πηγή, η

οποία να προσφέρει ρεύμα στο σύστημα. Για να εξηγήσουμε πως λειτουργεί πρέπει να αντιληφθούμε ότι υπάρχουν χημικές ενώσεις, οι οποίες όταν βρεθούν μέσα σε διάλυμα ηλεκτρολύτη, διασπώνται σε θετικά και αρνητικά φορτισμένα σωματίδια. Έτσι όταν συνδέσουμε με μια πηγή ηλεκτρικού ρεύματος δύο ηλεκτρόδια μέσα στον ηλεκτρολύτη, τα θετικά φορτισμένα σωματίδια θα τα έλξει το αρνητικό ηλεκτρόδιο (κάθοδος), ενώ τα αρνητικά φορτισμένα το θετικό ηλεκτρόδιο (άνοδος). Έτσι με το φαινόμενο της ηλεκτρόλυσης είναι δυνατόν να διασπαστεί μια ένωση στα στοιχεία που περιέχει, μια και τα ιόντα χάνουν το φορτίο τους στα ηλεκτρόδια και μετατρέπονται συνήθως σε ουδέτερα άτομα. Η ηλεκτρόλυση βρίσκει πρακτική εφαρμογή στην εξαγωγή καθαρών μετάλλων από τα μεταλλεύματα τους, αλλά και για τον "γαλβανισμό" υλικών (δηλαδή την επίστρωση - κάλυψη τους από άλλα υλικά). Εάν, λοιπόν, θελήσουμε να συνοψίσουμε, η γαλβανική διάβρωση δημιουργεί ρεύμα, ενώ η ηλεκτρόλυση χρειάζεται ρεύμα. Είναι και οι δύο ηλεκτροχημικές αντιδράσεις με διαφορετικά χαρακτηριστικά.

Η παραπάνω απλή διαπίστωση μας δίνει ένα στίγμα για το που πρόκειται να έχουμε πρόβλημα πάνω σε ένα σκάφος. Όλα τα μεταλλικά αντικείμενα πάνω σε ένα σκάφος, τα οποία συνδέονται μέσω του νερού, (ακόμα και εάν είναι πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας λόγω της υγρασίας) μπορούν να παρουσιάσουν γαλβανική διάβρωση. Κάθε μέταλλο έχει διαφορετικό βαθμό ηλεκτροθετικότητας και έτσι όταν δύο ή περισσότερα μεταλλικά αντικείμενα βρεθούν μέσα στο θαλασσινό νερό που δρα ως ηλεκτρολύτης, θα δημιουργηθεί διαφορά δυναμικού με μορφή ηλεκτρικής τάσης με τέτοιο τρόπο ώστε κάθε μέταλλο να λάβει ρόλο ηλεκτροδίου. Ένα από αυτά θα λειτουργήσει ως άνοδος ενώ το δεύτερο ως κάθοδος. Ποιο ρόλο θα παίξει το καθένα ώστε να έχουμε διάσπαση και όχι εναπόθεση ιόντων πάνω του, ρυθμίζει η σχετική τους θέση στον πίνακα ηλεκτροθετικότητας. Πώς αντιμετωπίζουμε όμως το φαινόμενο το οποίο μπορεί να οδηγήσει μέχρι και στη βύθιση σκάφους με την διάβρωση και πιθανή καταστροφή τμημάτων του, όπως through hull fittings, βάνες ή ακόμη και ολόκληρης της γάστρας στα μεταλλικά σκάφη;

### 5.4.3 Αντιμετώπιση

Η απάντηση στο παραπάνω ερώτημα έρχεται με την κατανόηση και εκμετάλλευση του φυσικού φαινομένου. Εφόσον η γαλβανική διάβρωση είναι φυσικό φαινόμενο για το οποίο δεν υπάρχει τρόπος απόλυτης εξουδετέρωσης, καλύτερα να το εκμεταλλευτούμε και να αποφασίσουμε εμείς πιο μεταλλικό αντικείμενο του σκάφους μας θα διαβρωθεί αφήνοντας ανεπηρέαστα τα υπόλοιπα. Αυτό γίνεται ευκολότερο εάν συνδέσουμε μεταξύ τους όλα τα μεταλλικά τμήματα του σκάφους και στη συνέχεια, φροντίσουμε για την σύνδεση τους με ένα ανόδιο που συνηθέστερα για το θαλασσινό νερό

είναι από ψευδάργυρο (ενώ για το γλυκό νερό λιμνών ή πλωτών ποταμών που έχει διαφορετική αγωγιμότητα είναι συνηθέστερα από μαγνήσιο). Συνήθως στα περισσότερα σκάφη ήδη όλα τους τα βρεχόμενα μεταλλικά μέρη συμπεριλαμβανομένων της αρματωσιάς και του κινητήρα θα είναι ήδη συνδεδεμένα, δηλαδή γειωμένα.

Αυτό δεν γίνεται μόνο για την προστασία τους από την γαλβανική διάβρωση καθώς όσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια των μετάλλων που βρίσκονται μέσα στον ηλεκτρολύτη τόσο μικραίνει η αποτελεσματικότητα της διάβρωσης, αλλά και για την προστασία του πληρώματος από ηλεκτροπληξία και του σκάφους από πυρκαγιά σε περίπτωση που αυτό χτυπηθεί από κεραυνό. Καθώς ο ψευδάργυρος είναι από τα ηλεκτροθετικότερα μέταλλα, είναι αυτός που θα διαβρωθεί πρώτος έναντι των άλλων μεταλλικών τμημάτων του σκάφους μας. Ουσιαστικά, θυσιάζεται υπέρ της αντοχής από διάβρωση των υπόλοιπων βρεχόμενων μεταλλικών τμημάτων του σκάφους μας. Καθώς διαβρώνεται λόγω της διαφοράς δυναμικού μεταξύ των υπολοίπων μεταλλικών τμημάτων του σκάφους, ιόντα του ψευδαργύρου επικάθονται δημιουργώντας πατίνα πάνω στις επιφάνειες των υπολοίπων μεταλλικών τμημάτων.

Εάν δεν υπάρχουν ειδικοί λόγοι (για τους οποίους θα μιλήσουμε στην συνέχεια) η δυναμική ισορροπία που δημιουργούμε με την τοποθέτηση του ανοδίου θα προστατεύσει το σκάφος μας με τη σταδιακή του διάβρωση για ένα με δύο χρόνια οπότε και θα πρέπει να αντικατασταθεί. Το ανόδιο συνήθως παίρνει τη μορφή βολβού στη γάστρα ή κώνου στον άξονα της προπέλας του σκάφους ή και τα δύο μαζί. Επίσης για τον ίδιο λόγο και οι περισσότεροι κινητήρες (τόσο οι εξωλέμβιοι όσο και οι εσωλέμβιοι) φέρουν ανόδιο προστασίας.

#### 5.4.4 Ανόδια

Σε μια ιδανική κατάσταση τα ανόδια δεν θα ήταν απαραίτητα στο μέσο όρο των σκαφών καθώς τα μεταλλικά βρεχόμενα τμήματα τους είναι λίγα και η διαφορά ηλεκτρικού δυναμικού μεταξύ τους απειροελάχιστη ώστε να προκαλέσει πραγματικά ζημιά. Η τοποθέτηση τους μέχρι πριν λίγες δεκαετίες γινόταν μόνο για να λειτουργήσουν αυτά ως προειδοποίηση ότι κάτι δεν πάει καλά με το ηλεκτρικό τους κύκλωμα και πως εξαιτίας ενός πιθανού βραχυκυκλώματος στο ηλεκτρικό τους κύκλωμα, παρουσιαζόταν ηλεκτρόλυση και όχι ουσιαστικά γαλβανική διάβρωση. Τα πράγματα όμως έχουν αλλάξει τα τελευταία χρόνια.

Αφενός λόγω του γεγονότος ότι πολλά σκάφη βρίσκονται σε κοντινές μεταξύ τους αποστάσεις (ιδιαίτερα στις μαρίνες έναντι αρόδου παλαιότερα) και έτσι εκτός από την διαφορά ηλεκτρικού δυναμικού μεταξύ των ανόμοιων μεταλλικών τμημάτων ενός σκάφους έχουμε πλέον και αυτή που προκαλούν τα αντίστοιχα των κοντινών σκαφών. Αφετέρου λόγω του γεγονότος ότι τα σκάφη παραείναι πλέον φορτωμένα με ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές

συσκευές που συχνότερα από ότι νομίζουμε παρουσιάζουν μικρό-διαρροές ρεύματος που μας επιστρέφει στο ζήτημα της ηλεκτρόλυσης.

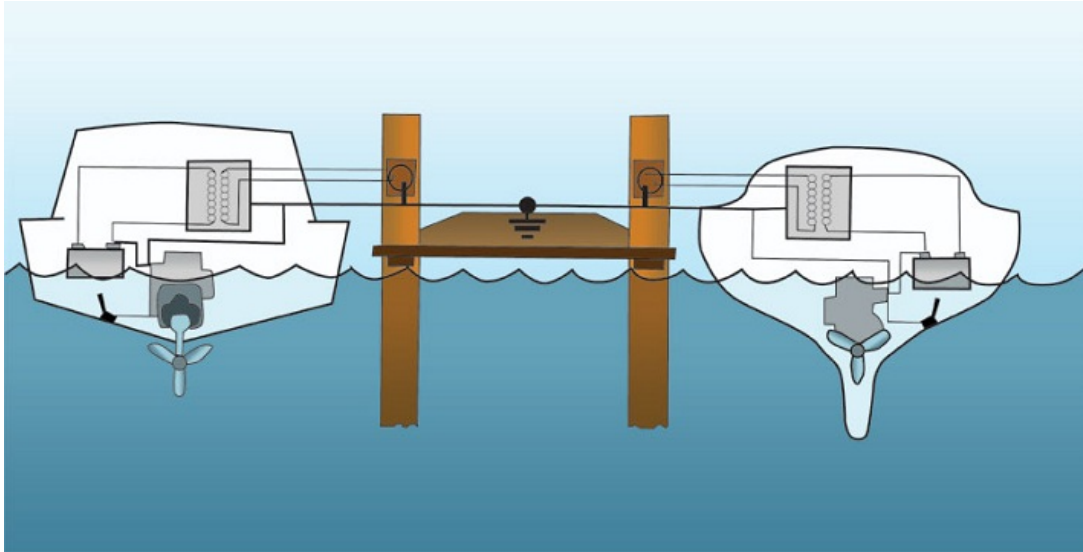
Το σημαντικότερο όμως πρόβλημα πηγάζει από την χρήση ηλεκτρικού ρεύματος από την ξηρά.

#### 5.4.5 Περιπλοκές

Τα πράγματα στη ζωή σπάνια είναι απλά ώστε να αντιμετωπιστούν με ευκολία και έτσι υπάρχουν μερικές λεπτομέρειες που προστίθενται στο παζλ δυσκολεύοντας τη προστασία από τη διάβρωση. Το μεγαλύτερο πρόβλημα παρουσιάζεται στις μαρίνες που διαθέτουν στο μόλο τους παροχές ηλεκτρικού ρεύματος από τις οποίες τροφοδοτούνται για διάφορες χρήσεις τα σκάφη. Το αρχικό πρόβλημα που αντιμετωπίζει το σκάφος μας είναι στη διαφορά ηλεκτρικού δυναμικού με τον ίδιο τον μόλο που επιταχύνει την διάβρωση των ανοδίων αλλά και στο γεγονός ότι πολλά «σκουπίδια» του βυθού είναι μεταλλικά αντικείμενα (είναι γνωστό για παράδειγμα ότι στο Μικρολίμανο δεκάδες παλαιές μπαταρίες έχουν «κατά λάθος» πέσει στο βυθό). Το χειρότερο όμως αφορά στη χρήση του ηλεκτρικού ρεύματος από οποιοδήποτε κοντινό μας σκάφος. Ας εξηγήσουμε γιατί. Για να είναι ασφαλής η χρήση του εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος που παίρνουμε από το μόλο, το σκάφος μας πρέπει να διαθέτει το αντίστοιχο σύστημα διανομής που αποτελείται από τρία καλώδια.

Φάση, ουδέτερο και γείωση. Για να προφυλάξουμε τις ανθρώπινες ζωές πάνω στο σκάφος από το ενδεχόμενο ηλεκτροπληξίας σε περίπτωση βραχυκυκλώματος, η γείωση του εναλλασσόμενου ρεύματος που παίρνουμε από την ξηρά πρέπει να συνδέεται στην γείωση του σκάφους που επίσης ενώνει όλα τα μεταλλικά του τμήματα με την θάλασσα. Αυτό γίνεται έτσι ώστε σε περίπτωση βραχυκυκλώματος να ενεργοποιηθεί η ασφάλεια του ηλεκτρικού ρεύματος στην ξηρά και να διακόψει την παροχή, σώζοντάς μας από ηλεκτροπληξία. Εδώ πρέπει να σημειώσουμε ότι η χρήση μιας απλής ηλεκτρικής μπαλαντέζας πάνω στο σκάφος δεν είναι ασφαλής καθώς δεν παρέχει άμεσα ούτε γείωση ούτε και ασφαλοδιακόπτη, που θα ενεργοποιηθεί σε ενδεχόμενο βραχυκυκλώματος.

Εάν χρησιμοποιούμε ηλεκτρικό εξοπλισμό και συσκευές πάνω στο σκάφος όπως φορτιστές μπαταριών κλπ, θα πρέπει να εγκαταστήσουμε το ανάλογο σύστημα διανομής και διατάξεις ασφαλείας (που κατά προτίμηση θα περιλαμβάνουν και τον ουδέτερο εκτός από τη φάση) και να μην επαφιέμεθα μόνο στον εξοπλισμό του μόλου, την κατάσταση του οποίου δεν γνωρίζουμε. Καθώς ολοένα είναι και περισσότερα είναι τα σκάφη που μένουν μόνιμα συνδεδεμένα με το ηλεκτρικό ρεύμα στο μόλο, εδώ δημιουργείται το πρόβλημα, καθώς η γείωση τους φέρνει σε επαφή τα μεταλλικά τμήματα του σκάφους μας με τα δικά τους μέσω του καλωδίου της γείωσης.



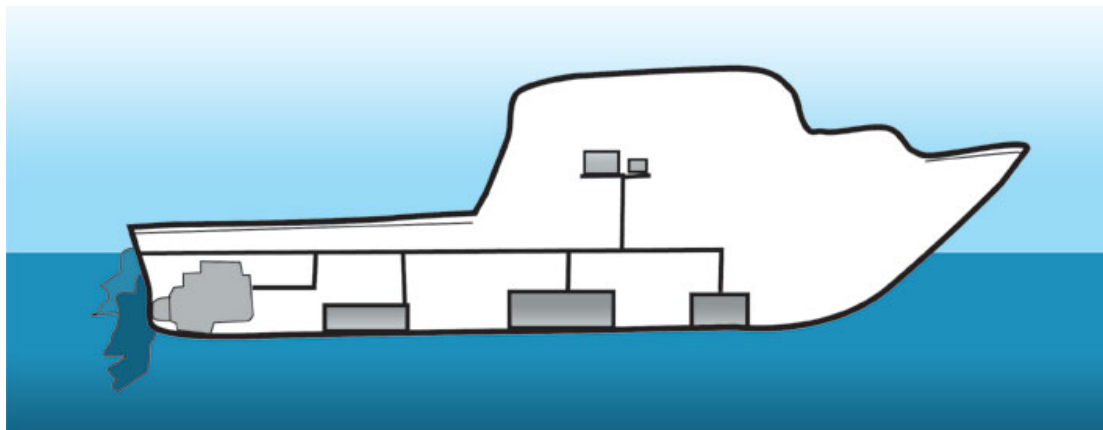
Σύστημα γείωσης σε αποβάθρες

Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να αλλάζει δραματικά η ηλεκτρική ισορροπία του σκάφους και τα ανόδια να καταναλώνονται πιο γρήγορα. Επίσης συχνά παρατηρούνται προβλήματα στις καλωδιώσεις των μολών με αποτέλεσμα τα σκάφη στην κυριολεξία να τροφοδοτούνται με ηλεκτρικό ρεύμα μέσω του ουδέτερου ή και χειρότερα μέσω της γείωσης με αποτέλεσμα, καθώς τα σκάφη είναι γειωμένα μεταξύ τους λόγω της φύσης του θαλασσινού νερού, να δημιουργείται αμέσως ένα κύκλωμα ηλεκτρόλυσης το οποίο σε πρώτη φάση λιώνει τα ανόδια και στη συνέχεια τα υπόλοιπα μεταλλικά τμήματα των σκαφών.

#### 5.4.6 Λύση

Λύση υπάρχει και αφορά στη διακοπή του ηλεκτρικού κυκλώματος που καταναλώνει τα ανόδια μας. Πώς όμως αυτό επιτυγχάνεται ώστε αφενός την ίδια ώρα να υπάρχει ηλεκτρικό ρεύμα στο σκάφος για να λειτουργούν οι απαραίτητες συσκευές, αλλά ταυτόχρονα να υπάρχει και γείωση που θα μας προφυλάξει στο ενδεχόμενο βραχυκυκλώματος; Η λύση για τα μεγάλα σκάφη ακούει στο όνομα *isolating transformers*, που ουσιαστικά πρόκειται για μετασχηματιστές οι οποίοι διακόπτουν την φυσική επαφή με το μόλο καθώς λειτουργούν με το μετασχηματισμό ηλεκτρικής ενέργειας σε μαγνητισμό και στη συνέχεια πάλι σε ηλεκτρισμό.





Ισοδυναμικές επιφάνειες εντός του σκάφους

Η χρήση τους όμως από τα μικρά σκάφη δεν είναι δυνατή λόγω μεγέθους και κόστους. Για τα μικρά σκάφη η λύση αφορά στους Galvanic Isolators ή γαλβανικούς απομονωτές, γνωστούς και ως Zinc Savers, δηλαδή διασώστες ψευδαργύρου, οι οποίοι τοποθετούνται στο καλώδιο της γείωσης του ρεύματος που παίρνουμε από το μόλο και πριν τη σύνδεσή του με τη γείωση του σκάφους. Αυτοί διαθέτουν διατάξεις ηλεκτρονικών διόδων, οι οποίες είναι κατά τέτοιο τρόπο σχεδιασμένες, ώστε να διακόπτουν τη δίοδο των μικροποσοτήτων ρεύματος, που οφείλονται στην διαφορά ηλεκτρικού δυναμικού μεταξύ ανομοιογενών μεταλλικών επιφανειών των σκαφών αποτρέποντας την ηλεκτρόλυση, αλλά σε περίπτωση βραχυκυκλώματος του ηλεκτρικού ρεύματος από το μόλο να επιτρέπουν την επαφή έτσι ώστε να προφυλάξουν από ηλεκτροπληξία, αλλά και να ενεργοποιήσουν τους ασφαλοδιακόπτες οι οποίοι θα διακόψουν την παροχή ηλεκτρικής τάσης.

#### 5.4.7 Συμπέρασμα

Η προστασία από γαλβανική διάβρωση αλλά και ηλεκτρόλυση είναι το αποτέλεσμα επίπονης προσπάθειας για ηλεκτρική ισορροπία σε ένα σκάφος. Ισορροπία που δυστυχώς δεν αφορά μόνο στα τμήματα που το απαρτίζουν αλλά και στα γειτονικά σκάφη όπως και τις «αμαρτίες» που σημειώνονται στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις σκαφών και μαρινών. Η διαρκής συντήρηση των ηλεκτρικών κυκλωμάτων ώστε να είναι σε άψογη κατάσταση καθώς και η τοποθέτηση ανοδίων στο σκάφος είναι η λύση για την προστασία τους από τη γαλβανική διάβρωση που προκαλούν τα ίδια τους τα μεταλλικά τμήματα. Αντίστοιχα, ο εφοδιασμός του δικού μας και των γειτονικών σκαφών με έναν γαλβανικό απομονωτή, η λύση για την προστασία από την ηλεκτρόλυση που προκαλεί η συσσώρευση πολλών σκαφών σε μικρό χώρο και η χρήση ηλεκτρικής ενέργειας από το μόλο.

## 6 Εφαρμογές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας απασχολούν ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια όλους τους κλάδους της τεχνολογίας. Οι λόγοι πολλοί, με σημαντικότερο όμως τις βλάβες που έχουν προκληθεί στο περιβάλλον από την λανθασμένη χρήση των πηγών ενέργειας που όλοι γνωρίζουμε και χρησιμοποιούμε. Ένας ακόμη λόγος που οι τεχνολόγοι στρέφονται στις Α.Π.Ε, είναι η ανάγκη για παραγωγή ενέργειας με τον οικονομικότερο δυνατό τρόπο και μάλιστα από πηγές που δεν στερεύουν ποτέ. Έτσι, ύστερα από έρευνες και μελέτες ετών, βρέθηκε ο τρόπος ώστε ο άνθρωπος να μπορεί να αξιοποιήσει τα διάφορα φυσικά φαινόμενα, όπως η ηλιακή ακτινοβολία, ο αέρας, η ορμή των ποταμιών κτλ. και τους φυσικούς πόρους, βλ. γεωθερμία κτλ.

### 6.1 Φωτοβολταϊκά [6]

Η ηλιακή ακτινοβολία μπορεί να μας προσφέρει, με τον κατάλληλο εξοπλισμό και την απαραίτητη τεχνογνωσία, αρκετή ενέργεια ώστε να καλύψουμε βασικές ανάγκες στο σκάφος μας. Πριν όμως δούμε ποιες ανάγκες μπορεί να καλύψει και με ποιο τρόπο, ας δούμε επιγραμματικά τι είναι είναι φωτοβολταϊκό σύστημα.



*φωτοβολταϊκά στοιχεία*

Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία έχουν την ικανότητα να μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική, παράγοντας συνεχές ρεύμα (DC) το οποίο χρησιμοποιείται για την φόρτιση συσσωρευτών (μπαταριών). Οι συσσωρευτές αναλαμβάνουν να τροφοδοτήσουν με ρεύμα διάφορες ηλεκτρικές συσκευές, συνεχούς τάσης, όπως φωτιστικά, ραδιόφωνα κτλ.

Τι γίνεται όμως με τις συσκευές που απαιτούν εναλλασσόμενο ρεύμα (AC); Σε αυτή τη περίπτωση απαιτείται χρήση μετατροπέα τάσης (Inverter), ο οποίος μας βοηθά να μετατρέψουμε το DC σε AC. Θα αναφερθούμε παρακάτω εκτενέστερα στον τρόπο με τον οποίο επιλέγουμε το κατάλληλο Inverter, σύμφωνα με τις ανάγκες μας.

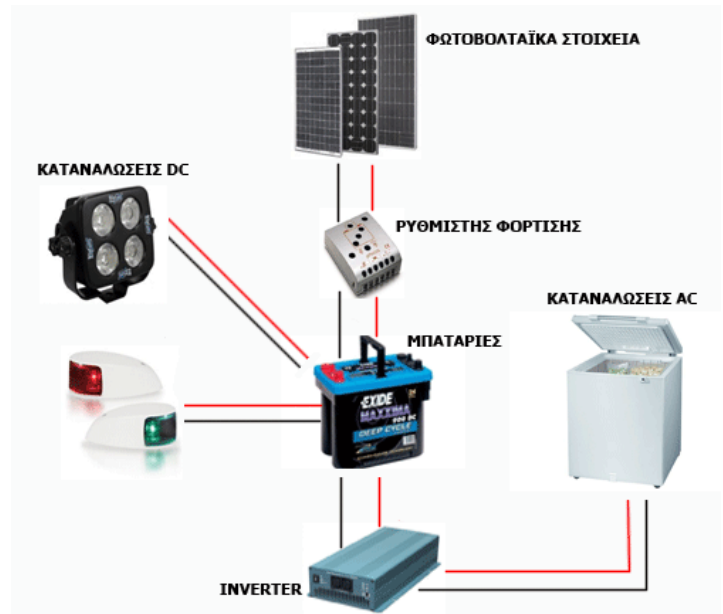
### 6.1.1 Πλεονεκτήματα Φ/Β συστημάτων

-Δεν ρυπαίνουν το περιβάλλον

-Λειτουργούν αθόρυβα

- Έχουν πολύ μεγάλη διάρκεια ζωής

- Έχουν μικρό κόστος συντήρησης



Σύστημα αποθήκευσης Φ/Β

### 6.1.2 Ρυθμιστής φόρτισης μπαταριών

Ο ρυθμιστής φόρτισης των μπαταριών είναι μια συσκευή που αναλαμβάνει τη σωστή φόρτιση των μπαταριών, μέσω του Φ/Β συστήματος. Με σκοπό την αποφυγή της καταστροφής της μπαταρίας, ελέγχει τη φόρτιση και όταν η μπαταρία φορτιστεί πλήρως σταματά τη φόρτιση. Ακόμα, φροντίζει ώστε η φόρτιση να ξεκινά αυτόματα όταν η μπαταρίες αποφορτιστούν. Αυτό μπορεί να συμβεί ακόμα και όταν η ηλεκτρική ενέργεια της μπαταρίας δεν καταναλώνεται σε κάποια ηλεκτρική συσκευή, καθώς οι μπαταρίες έχουν την τάση να αποφορτίζονται.

Επιλέγουμε τον σωστό ρυθμιστή φόρτισης σύμφωνα με τα Volt που μας παρέχουν οι μπαταρίες του σκάφους μας (12V ή 24V) και με τα Ampere που μας τροφοδοτούν τα Φ/Β που έχουμε εγκαταστήσει. Αν για παράδειγμα η ονομαστική ένταση σε Ampere των Φ/Β είναι 10A, τότε επιλέγουμε ρυθμιστή φόρτισης 12A.

## 6.2 Ανεμογεννήτρια

Για το σκάφος (αναψυχής ή επαγγελματικό), με την εγκατάσταση μιας μικρής ανεμογεννήτριας, φορτίζετε τις μπαταρίες και εξυπηρετείτε τα φορτία σας εν πλω, εξοικονομώντας χρήματα από την κατανάλωση καυσίμων, και μειώνοντας το ρίσκο κάποιας απώλειας ισχύος μέσα στη θάλασσα.

Το κόστος εγκατάστασης μιας μικρής Ανεμογεννήτριας τύπου Marine, ονομαστικής ισχύος 300W, είναι 750€\*, για ένα σκάφος ελλιμενισμένο στην Αθήνα, πλέον το τυχόν κόστος εγκατάστασης, επιπλέον ιστού στήριξης.



*Ανεμογεννήτρια*

Η αιολική ενέργεια είναι η ενέργεια που υπάρχει στην κίνηση του αέρα. Οι αιολικές μηχανές (ανεμογεννήτριες ή Α/Γ) μετατρέπουν την κινητική ενέργεια του αέρα σε μηχανική. Η μηχανική ενέργεια μπορεί στη συνέχεια να χρησιμοποιηθεί σε συγκεκριμένες εφαρμογές, όπως η άντληση νερού, ή μέσω μιας γεννήτριας να μετατραπεί σε ηλεκτρική.

Οι ανεμογεννήτριες τοποθετούνται σε έναν πύργο στήριξης για μεγιστοποίηση της παραγωγής τους. Σε ύψος 30 ή περισσότερων μέτρων πάνω από το έδαφος, μπορούν να εκμεταλλευτούν πιο ομαλό και ταχύτερο αέρα. Το ύψος του πύργου στήριξης και η τοποθέτηση των πτερυγίων και του δρομέα σε αυτό το ύψος δίνει πρόσβαση σε μεγαλύτερες ταχύτητες ανέμου. Σε μερικές περιοχές κάθε 10 μέτρα ύψος, η ταχύτητα ανέμου μπορεί να αυξάνεται κατά 20% και η παραγωγή ενέργειας κατά 34%.

Οι Α/Γ μπορούν να διαμορφώσουν αυτόνομα συστήματα για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών μιας μικρής εγκατάστασης (σπίτι, αγρόκτημα κ.λπ.), ή να συνδεθούν στο δημόσιο δίκτυο ώστε η ηλεκτρική ενέργεια να διανεμηθεί σε περισσότερους καταναλωτές.

## 7 Νομικό πλαίσιο [14]

Όταν το ιδιωτικό πλοίο αναψυχής έχει μήκος πάνω από 7 μέτρα , φέρει σημαία τρίτης χώρας και το πρόσωπο που το φέρνει για να το χρησιμοποιήσει στη χώρα μας, ανεξάρτητα αν είναι ή όχι ο πλοιοκτήτης , έχει τη συνήθη κατοικία του σε τρίτη χώρα, εφοδιάζεται από την αρμόδια Τελωνειακή Αρχή με Δελτίο Κίνησης ισχύος έξι μηνών .Η εξάμηνη κυκλοφορία των πλοίων μπορεί να είναι συνεχής ή διακεκομμένη ανά δωδεκάμηνο, και με τη λήξη της το πλοίο πρέπει να επανεξάγεται ή να ελλιμενίζεται για διαχείμαση, καταθέτοντας στην αρμόδια Τελωνειακή Αρχή το Δελτίο Κίνησης. Η προθεσμία αυτή μπορεί να παρατείνεται χωρίς χρονικό περιορισμό και κάθε φορά για έξι μήνες κατ' έτος , για να καλύπτει την παραμονή του πλοίου στη χώρα μας, είτε την εξακολούθηση της χρήσης του για ταξίδια αναψυχής από το πρόσωπο που το έφερε αρχικά ή από άλλο εξουσιοδοτημένο πρόσωπο, εφόσον και αυτό έχει τη συνήθη κατοικία του σε τρίτη χώρα. Στο πλοίο πρέπει πάντα να επιβαίνει ο κάτοχος - χρήστης αυτού , γεγονός που ελέγχεται κάθε φορά, κατά τον απόπλου ή τον κατάπλου , από την Τελωνειακή ή την Λιμενική Αρχή.

Όταν το πρόσωπο που φέρνει το ιδιωτικό πλοίο αναψυχής με σημαία τρίτης χώρας, ανεξάρτητα αν είναι ή όχι ο πλοιοκτήτης αυτού, έχει τη συνήθη κατοικία του σε άλλο κράτος- μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή στην Ελλάδα, επειδή δεν συντρέχουν στην περίπτωση του οι προϋποθέσεις της προσωρινής εισαγωγής, εφοδιάζεται με Δελτίο Κίνησης, ισχύος, κατ' ανώτατο όριο, ενός μηνός, για τη μέσα στο χρονικό αυτό διάστημα, διακίνηση του πλοίου και επανεξαγωγή. Η προθεσμία αυτή δεν παρατείνεται σε καμία περίπτωση, εκτός αν συντρέχουν λόγοι ανωτέρας βίας (π.χ. κακοκαιρία , ατύχημα, ασθένεια πλοιάρχου / κυβερνήτη), αρκεί το γεγονός αυτό να βεβαιώνεται επίσημα από Δημόσια Αρχή (π.χ. Λιμενική Υπηρεσία σε περίπτωση κακοκαιρίας και απαγόρευσης απόπλου, από Δημόσιο Νοσοκομείο σε περίπτωση ασθένειας και νοσηλείας του πλοιάρχου/ κυβερνήτη). Ομοίως, η προθεσμία αυτή δεν παρατείνεται ούτε ανανεώνεται σε καμία περίπτωση, ακόμα και όταν αλλάζει, πριν ή μετά τη λήξη της, ο κάτοχος-χρήστης, ιδιαίτερα όταν πλοιοκτήτης είναι νομικό πρόσωπο (εταιρεία). Σε περίπτωση που το πρόσωπο που φέρνει το πλοίο στη χώρα μας, επιθυμεί να παραμείνει το πλοίο στα ελληνικά χωρικά ύδατα για μεγαλύτερο του ενός μηνός διάστημα, πρέπει να προβεί στον εκτελωνισμό του πλοίου και να καταβάλει τους αναλογούντες σ' αυτό δασμούς και φόρους. Μετά τον εκτελωνισμό, και εφόσον το πλοίο εξακολουθεί να φέρει σημαία τρίτης χώρας, προκειμένου να διακινείται στα ελληνικά χωρικά ύδατα, εφοδιάζεται με Δελτίο Κίνησης αορίστου ισχύος.

Το Δελτίο Κίνησης, χορηγείται στα ιδιωτικά πλοία αναψυχής με σημαία τρίτης (μη κοινοτικής) χώρας, που έχουν ολικό μήκος πάνω από 7 μέτρα, διαθέτουν ή όχι χώρους ενδιαίτησης, έχουν τη δυνατότητα, από τη γενική κατασκευή τους, να χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για την εκτέλεση ταξιδιών αναψυχής ή περιήγησης, εφόσον δεν χαρακτηρίζονται επαγγελματικά και υπάγονται στο καθεστώς προσωρινής εισαγωγής ή στα ιδιωτικά πλοία αναψυχής που δεν υπάγονται στο καθεστώς αυτό, επειδή οι κάτοχοι - χρήστες έχουν τη συνήθη κατοικία τους σε κράτος - μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή στη χώρα μας, αλλά επιθυμούν να πραγματοποιούν ταξίδια αναψυχής στα Ελληνικά χωρικά ύδατα, διατηρώντας παράλληλα σημαία και νηολόγιο τρίτης χώρας.

Τα ιδιωτικά σκάφη αναψυχής με ολικό μήκος κάτω από 7 μέτρα, που υπάγονται στο καθεστώς προσωρινής εισαγωγής, εφοδιάζονται με δελτίο προσωρινής εισαγωγής (ΔΕΠΕ) για έξι(6) μήνες ,όπως τα λοιπά μεταφορικά μέσα που τίθενται σε καθεστώς προσωρινής εισαγωγής (ΙΧΕ αυτοκίνητα ,μοτοσυκλέτες κλπ ) και όχι με δελτίο κίνησης.

## 7.2 Φορολογικό καθεστώς

### 7.2.1 Το τεκμήριο σκαφών αναψυχής

Τις ενδείξεις αυτές θα τις συμπληρώσουν οι φορολογούμενοι με την τεκμαρτή δαπάνη των σκαφών αναψυχής κυριότητας ή κατοχής των ιδίων, του άλλου συζύγου ή των προσώπων που συνοικούν και τους βαρύνουν.

ΜΗΚΟΣ ΣΚΑΦΟΥΣ	ΕΤΗΣΙΑ ΤΕΚΜΑΡΤΗ ΔΑΠΑΝΗ ΔΙΑΒΙΩΣΗΣ (σε ευρώ)
Όχι 8 μέτρα	21.000
Πάνω από 8 και ως 10 μέτρα	38.000
Πάνω από 10 και ως 12 μέτρα	55.600
Πάνω από 12 και ως 14 μέτρα	74.400
Πάνω από 14 και ως 16 μέτρα	95.000
Πάνω από 16 και ως 18 μέτρα	117.800
Πάνω από 18 και ως 20 μέτρα	144.200
Πάνω από 20 και ως 22 μέτρα	174.800
Πάνω από 22 και ως 24 μέτρα	210.000
Πάνω από 24 και ως 26 μέτρα	250.000
Πάνω από 26 και ως 28 μέτρα	295.800
Πάνω από 28 και ως 30 μέτρα	348.000
Πάνω από 30 και ως 32 μέτρα	407.200
Πάνω από 32 μέτρα	455.400

*Ετήσια δαπάνη διαβίωσης*

### 7.2.2 Τεκμήριο σκαφών αναψυχής ιδιωτικής χρήσης:

Σύμφωνα με τις διατάξεις της περίπτωσης ε Δ της παρ. 1 του άρθρου 16 του ΚΦΕ, για τον προσδιορισμό της συνολικής ετήσιας τεκμαρτής δαπάνης διαβίωσης του φορολογουμένου λαμβάνεται υπόψη η τεκμαρτή δαπάνη των σκαφών αναψυχής ιδιωτικής χρήσης, κυριότητας ή κατοχής του φορολογουμένου, του άλλου συζύγου καθώς και των προσώπων που τους βαρύνουν, η οποία ορίζεται ως εξής κατά περίπτωση:



### **7.2.3 Μηχανοκίνητα σκάφη ανοικτού τύπου, ταχύπλοα και μη:**

Σύμφωνα με την υποπερίπτωση αα Δ της περίπτωσης ε Δ της παρ. 1 του άρθρου 16, για μηχανοκίνητα σκάφη ανοικτού τύπου, ταχύπλοα και μη, ολικού μήκους μέχρι τρία μέτρα, η ετήσια τεκμαρτή δαπάνη ορίζεται σε 2.600 ευρώ. Η δαπάνη αυτή προσαυξάνεται με το ποσόν των 1.300 ευρώ για κάθε μέτρο μήκους πάνω από τα τρία μέτρα.

Έχει γίνει δεκτό ότι τα jet ski είναι μηχανοκίνητα σκάφη αναψυχής χωρίς χώρους ενδιαίτησης και ως εκ τούτου ο προσδιορισμός της ετήσιας τεκμαρτής δαπάνης των σκαφών αυτών γίνεται σύμφωνα με τα όσα αναφέρθηκαν πιο πάνω.

### **7.2.4 Ιστιοφόρα ή μηχανοκίνητα ή μεικτά σκάφη με χώρο ενδιαίτησης:**

Σύμφωνα με τη διάταξη της υποπερίπτωσης ββ Δ της περίπτωσης ε Δ της παρ. 1 του άρθρου 16, για ιστιοφόρα ή μηχανοκίνητα ή μεικτά σκάφη με χώρο ενδιαίτησης η τεκμαρτή δαπάνη υπολογίζεται βάσει των μέτρων ολικού μήκους του σκάφους ως εξής:

### **7.2.5 Προσαύξηση της τεκμαρτής δαπάνης**

Σύμφωνα με τη διάταξη του έκτου εδαφίου της υποπερίπτωσης ββ Δ της περίπτωσης ε Δ της παρ. 1 του άρθρου 16 του ΚΦΕ, προκειμένου για σκάφη με μόνιμο πλήρωμα ναυτολογημένο για ολόκληρο ή μέρος του έτους, στην πιο πάνω τεκμαρτή δαπάνη προστίθεται και η αμοιβή του πληρώματος πολλαπλασιαζόμενη με τον συντελεστή.

### **7.2.6 Μειώσεις τεκμαρτής δαπάνης λόγω κοινωνικών κριτηρίων**

Η τεκμαρτή δαπάνη των σκαφών ανοικτού τύπου, ταχύπλοων ή μη, καθώς και των ιστιοφόρων, μηχανοκίνητων ή μεικτών σκαφών μειώνεται ανάλογα με την παλαιότητά τους κατά ποσοστό 10% αν έχει περάσει χρονικό διάστημα πάνω από 5 έτη και ως 10 έτη από το έτος που νηολογήθηκαν για πρώτη φορά και κατά ποσοστό 20% αν έχει περάσει χρονικό διάστημα από τη νηολόγησή τους πάνω από 10 έτη. Για την απόδειξη της παλαιότητας του σκάφους με την ετήσια δήλωση φορολογίας εισοδήματος, συνυποβάλλεται βεβαίωση της Λιμενικής Αρχής, όπου έχει νηολογηθεί ή λεμβολογηθεί το σκάφος.

Η τεκμαρτή δαπάνη των ιστιοφόρων σκαφών μειώνεται κατά ποσοστό 50% προκειμένου για ιστιοφόρα σκάφη τα οποία χρησιμοποιούνται για ναυταθλητικούς αγώνες. Η ειδική αυτή μείωση ισχύει παράλληλα με τη μείωση που έχουν τα σκάφη αυτά λόγω παλαιότητας. Έτσι, αν ιστιοφόρο σκάφος μήκους 18 μέτρων έχει νηολογηθεί το 1996 και χρησιμοποιείται για ναυταθλητικούς αγώνες, η τεκμαρτή δαπάνη θα μειωθεί κατά ποσοστό 20% λόγω παλαιότητας και περαιτέρω κατά ποσοστό 50% λόγω του γεγονότος ότι αυτό είναι ναυταθλητικό. Για την πιο πάνω ειδική μείωση, με την ετήσια δήλωση φορολογίας εισοδήματος συνυποβάλλεται σχετική βεβαίωση η οποία χορηγείται από την Ελληνική Ιστιοπλοϊκή Ομοσπονδία, θεωρημένη από τη Γενική Γραμματεία Αθλητισμού.

Ειδική μείωση της τεκμαρτής δαπάνης κατά ποσοστό 25% ισχύει για τα σκάφη αναψυχής που έχουν κατασκευαστεί εξ ολοκλήρου στην Ελλάδα από ξύλο, τύπου «τρεχαντήρι», «βάρκαλας», «πέραμα», «τσερνίκι» και «λίμπερτι». Και η ειδική αυτή μείωση της τεκμαρτής δαπάνης ισχύει παράλληλα με τη μείωση της τεκμαρτής δαπάνης λόγω παλαιότητας.

Σύμφωνα με τη διάταξη του έβδομου εδαφίου της υποπερίπτωσης ββ Δ της περίπτωσης ε Δ της παρ. 1 του άρθρου 16 του ΚΦΕ, τα σκάφη επαγγελματικής χρήσης δεν αποτελούν τεκμήριο δαπανών διαβίωσης. Το τεκμήριο σκαφών αναψυχής δεν εφαρμόζεται για τεκμαρτή δαπάνη η οποία προκύπτει με βάση ένα σκάφος ολικού μήκους ως 10 μέτρα που δεν έχει ναυτολογημένο πλήρωμα για ολόκληρο ή μέρος του έτους, το οποίο ανήκει στην κυριότητα ή κατοχή του υπόχρεου, του άλλου συζύγου ή και στους δύο από κοινού.

## 8. Αντί επιλόγου

Το θέμα των σκαφών αναψυχής είναι μεγάλο και όπως αναφέραμε στην περίληψη παρουσιάζει ιδιαιτερότητες. Αυτό που αποκομίσαμε από αυτή την εργασία είναι βασικές γνώσεις πάνω σε αυτό το αντικείμενο, που μπορεί να είναι χρήσιμες στο μέλλον.

## 9. Βιβλιογραφία

1. [www.wikipedia.gr](http://www.wikipedia.gr) λύμα «σκάφος αναψυχής»
2. S.Spagkouros, J.Prousalidis, "Electric Power Quality Problems in ship systems : A classification method ", IASME transactions Issue 3, Vol 1, July 2004.
3. Dennis T. Hall B.A. (Hons), C. Eng. , M.I.E.E. , M.I.Mar.E , «PRACTICAL MARINE ELECTRICAL KNOWLEDGE»
4. Όλα όσα πρέπει να ξέρετε για τη χρήση και τη λειτουργία του Radar Νίκου Γιοβανίδη Ελληνική Ναυαγοσωστική Ακαδημία – Ε.Ν.ΑΚ.

5. [www.gr-kiros.gr](http://www.gr-kiros.gr) **Μπατρίες marine**
6. **PowerYacht** <http://www.poweryacht.gr>
7. Η αφαλάτωση. Άρθρο Ιάσωνα Θαλασσινού 24.6.2008
8. Τα ψυγεία σε σκάφη αναψυχής. Άρθρο Ροδόπης Πετράκη 6.1.2009
9. Ανώνυμο άρθρο στο [ortsas.gr](http://ortsas.gr) 04.05.2009
10. Το Vhf στο σκάφος του Γιώργου Φιλιπάκη 11.05.2012
11. Δημητρίου Μαιτάτου στο [ortsas.gr](http://ortsas.gr) 16.05.2010
12. Fire security A.E.B.E. official site
13. Πυροπροστασία του Μάνου Κουμιώτη στο [ortsas.gr](http://ortsas.gr) 19.08.2011
14. [Taxis net.gr](http://Taxis.net.gr)