

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

**ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΚΑΙ
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΕΝΟΣ
ΣΥΓΧΡΟΝΟΥ ΠΛΟΙΟΥ»**

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ : ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΚΑΡΑΪΣΑΣ ΠΕΤΡΟΣ**

ΟΝΟΜ/ΝΥΜΟ : ΚΑΤΣΙΠΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

ΑΜ : 41543

Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	3
Σύνοψη.....	4
A.1 Γεννήτριες	
A.1.1 Γεννήτριες συνεχούς ρεύματος (Σ.Ρ.)	5-7
A.1.2 Γεννήτριες εναλλασσόμενου ρεύματος (Ε.Ρ.).....	7-10
A.1.3 Πίνακες γεννητριών συνεχούς ή εναλλασσόμενου ρεύματος.....	10-11
A.2 Έλεγχος και ρύθμιση	
A.2.1 Μετασηματιστές , Στρεφόμενοι μετατροπείς – ανορθωτές.....	11-12
A.2.2 Ζεύγος κινητήρα-γεννήτριας	12
A.2.3 Μετατροπέας συχνότητας	12
A.2.4 Ανορθωτές	13
A.3 Ηλεκτρολογικό υλικό εγκαταστάσεων πλοίων	
A.3.1 Προστατευτικές διατάξεις.....	14
A.3.2 Καλώδια.....	15
A.3.3 Κουτιά διακλάδωσης	15
A.3.4 Πίνακες ελέγχου και διανομής.....	16
A.3.5 Αντικρηκτικό υλικό.....	17
A.4 Συστήματα ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων πλοίων	
A.4.1 Χρησιμοποιούμενα ρεύματα και τάσεις.....	18
A.4.1.1 Χρησιμοποιούμενες τάσεις.....	18-19
A.4.1.2 Παραγωγή και διανομή ηλεκτρικής ενέργειας.....	18-19
A.4.2 Συστήματα διανομής συνεχούς ρεύματος.....	19
A.4.3 Συστήματα διανομής εναλλασσόμενου ρεύματος.....	20-21
A.4.4 Ηλεκτρική πρόωση.....	21-22
A.4.4.1 Ηλεκτρική πρόωση με Σ.Ρ.....	22-23
A.4.4.2 Ηλεκτρική πρόωση μ3 Ε.Ρ.....	23-24
A.4.5 Ηλεκτρική κίνηση μηχανών καταστρώματος και λοιπών βοηθητικών μηχανών...24-25	
A.4.5.1 Αντλίες.....	25
A.4.5.2 Ανεμιστήρες.....	25
A.4.5.3 Ηλεκτροκίνητα πηδάλια.....	25-26
A.4.5.4 Ανελκυστήρες φορτοεκφόρτωσης.....	26-27
A.4.5.5 Βαρούλκα.....	27
A.4.5.6 Εργάτες	28
A.4.5.7 Συσσωρευτές.....	28
A.4.5.8 Εγκαταστάσεις γέφυρας.....	28-30
A.4.5.9 Καθοδική προστασία.....	30-33
A.4.6 Συνθήκες λειτουργίας.....	33
B.1 Προστασία Συστημάτων	
B.1.1 Προστασία κατά υπερφόρτωσης.....	34
B.1.2 Προστασία από βραχυκύκλωμα.....	34-35
B.1.3 Προστασία κυκλωμάτων.....	35-36

B.1.4 Προστασία των γεννητριών.....	36
B.1.5 Προστασία τροφοδοτικών κυκλωμάτων.....	36-37
B.1.6 Προστασία Μετασχηματιστών τάσεως και φωτισμού.....	37
B.1.7 Προστασία ηλεκτρικών κινητήρων.....	37
B.1.8 Προστασία φωτισμού.....	38
B.1.9 Προστασία μετρητών , ενδεικτικών λυχνιών και κυκλωμάτων ελέγχου.....	38
B.1.10 Προστασία μπαταριών.....	38

Γ.1 Ηλεκτρική παροχή εκτάκτου ανάγκης

Γ.1.1 Γενικά.....	39
Γ.1.2 Ικανότητα της ηλεκτρικής παροχής εκτάκτου ανάγκης.....	40-41
Γ.1.3 Είδος και απόδοση εκτάκτου ανάγκης ηλεκτρικής πηγής.....	41-42
Γ.1.4 Μεταβατική πηγή παροχής ηλεκτρικού ρεύματος.....	42
Γ.1.5 Σημείο τοποθέτησης κ.ο.κ. για εκτάκτου ανάγκης ηλεκτρικής παροχής	43
Γ.1.6 Πρόβλεψη για τον έλεγχο.....	44

Γ.2 Συσσωρευτές(Μπαταρίες)

Γ.2.1 Γενικά.....	44
Γ.2.2 Κατασκευή.....	45
Γ.2.3 Τοποθεσία	45
Γ.2.4 Διαδικασίες εγκατάστασης και προστασία από διάβρωση.....	45-46
Γ.2.5 Εξαερισμός.....	46
Γ.2.6 Ηλεκτρική εγκατάσταση στο διαμέρισμα των μπαταριών.....	46
Γ.2.7 Εξοπλισμός φόρτισης.....	47

Δ.1 Συστήματα γείωσης

Δ.1.1 Τύποι γειώσεων	47
Δ.1.2 Αγείωτο σύστημα	47-48
Δ.1.3 Γειωμένο σύστημα (συμπαγώς γειωμένο).....	48-49
Δ.1.4 Γείωση μέσω υψηλής αντίστασης	49
Δ.1.5 Γείωση μέσω αντίδρασης	49
Δ.1.6 Γείωση μέσω χαμηλής αντίστασης.....	49-50
Δ.1.7 Σύγκριση τύπων γειώσεων	50-52
Δ.1.8 Γείωση συστημάτων παραγωγής και διανομής.....	52-53
Δ.1.9 Γείωση εξοπλισμού.....	53
Δ.1.10 Γείωση φορητού εξοπλισμού.....	53

Δ.2 Συστήματα ανίχνευσης γης

Δ.2.1 Σύστημα ανίχνευσης γης σε αγείωτο σύστημα	54
Δ.2.2 Συσκευές ανίχνευσης γης σε γειωμένη εγκατάσταση.....	54
Δ.2.3 Σύστημα παρακολούθησης μόνωσης σε αγείωτο σύστημα.....	55

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	55
--------------------------	-----------

Πρόλογος

Ηλεκτρολογία είναι ο τομέας της επιστήμης που ασχολείται με την ηλεκτρική ενέργεια και τις εφαρμογές της σε όλες σχεδόν τις εκφάνσεις της σύγχρονης ζωής. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να υπάρχουν πολλά πεδία χρήσης της επιστήμης σε διάφορα και πολλές φορές τελείως διαφορετικά αντικείμενα. Αναμενόμενο είναι ότι οι αρχές που καλύπτουν τις ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις διαφοροποιούνται ανάλογα με τον τύπο της εκάστοτε εγκατάστασης. Δηλαδή οι αρχές της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης ενός κτιρίου είναι διαφορετικές από τις αρχές που ακολουθούνται για τις ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις ενός πλοίου.

Σύνοψη

Η ουσιαστική διαφορά της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης ενός πλοίου είναι ότι το ηλεκτρικό ρεύμα που χρειάζεται δεν υπάρχει δυνατότητα να προέρχεται από σταθμό παραγωγής ενέργειας σε σταθερό σημείο στην ξηρά, αλλά πρέπει να παράγεται μέσα στο ίδιο το πλοίο. Αυτό μπορεί να γίνει μέσω γεννητριών συνεχούς ή εναλλασσόμενου ρεύματος, των οποίων η παραγωγή ρυθμίζεται με μετασχηματιστές ανάλογα με την χρήση τους και ενισχύεται ή υποβιβάζεται αντίστοιχα.

Στην συνέχεια οι διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα είναι σε γενικές γραμμές παρόμοιες με τις διαδικασίες στην ηλεκτρολογική εγκατάσταση μίας κατοικίας. Το ρεύμα μεταφέρεται και διανέμεται μέσω καλωδίων στα σημεία που χρειάζεται για την τροφοδότηση λαμπτήρων και συναφών εξαρτημάτων για τον φωτισμό, για την ρευματοδότηση συσκευών γενικής χρήσεως αλλά και για βοηθητικά και μη μηχανήματα του πλοίου όπως βοηθητικά μηχανήματα καταστρώματος. Επιπρόσθετα ένα ποσοστό ρεύματος χρησιμοποιείται για την τροφοδότηση συσσωρευτών σε περίπτωση ανάγκης.

Να σημειωθεί ότι το ηλεκτρικό ρεύμα μπορεί ακόμα σε ορισμένες περιπτώσεις να χρησιμοποιηθεί για πρόωση του πλοίου, όπως σε περιπτώσεις εκκίνησης, όπισθεν, απότομης κράτησης ή για την υπέρμετρη αύξηση στροφών του κινητήρα καθώς και σε συγκεκριμένες περιπτώσεις όπου έχουμε χρήση ηλεκτρικών πηδαλίων

A.1 Γεννήτριες

Στα πλοία η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται με την βοήθεια ειδικών μηχανών που ονομάζονται ηλεκτρικές γεννήτριες.

Για να δώσουν ηλεκτρική ενέργεια, οι γεννήτριες πρέπει να πάρουν περιστροφική κίνηση (μηχανική ενέργεια) από άλλες μηχανές που ονομάζονται κινητήριες μηχανές. Αυτές οι μηχανές μπορεί να είναι μηχανές εσωτερικής καύσης, αεροστρόβιλοι ή πετρελαιομηχανές. Ανάλογα με το ρεύμα που παράγουν οι γεννήτριες ονομάζονται γεννήτριες συνεχούς ρεύματος ή γεννήτριες εναλλασσόμενου ρεύματος.

A.1.1 Γεννήτριες συνεχούς ρεύματος (Σ.Ρ.)

Ως προς την κατασκευή τους, οι γεννήτριες Σ.Ρ. δεν διαφέρουν καθόλου από τους κινητήρες Σ.Ρ., η μόνη διαφορά είναι, ότι από τις ψήκτρες της γεννήτριας παραλαμβάνετε συνεχές ρεύμα, ενώ στους κινητήρες Σ.Ρ. , προσδίδετε στις ψήκτρες συνεχές ρεύμα και παραλαμβάνετε από τον άξονα τους μηχανική ενέργεια.

Σε πολύ μικρές μηχανές συνεχούς ρεύματος το μαγνητικό πεδίο, μέσα στο οποίο περιστρέφεται το επαγωγικό τύμπανο, κατασκευάζεται από μόνιμο μαγνήτη. Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις το μαγνητικό πεδίο δημιουργείται από τους μαγνητικούς πόλους, τα τυλίγματα των οποίων τροφοδοτούνται με συνεχές ρεύμα. Η δημιουργία του μαγνητικού πεδίου από το ηλεκτρικό ρεύμα λέγεται *διέγερση* της μηχανής

A.1.1.1 Είδη γεννητριών συνεχούς ρεύματος

Ανάλογα με τον τρόπο που είναι συνδεδεμένο το τύλιγμα διεγέρσεως, διακρίνονται γεννήτριες τεσσάρων ειδών (με υποκατηγορίες) :

α) Γεννήτριες με ξένη διέγερση:

Στις γεννήτριες αυτές η περιέλιξη διεγέρσεως τροφοδοτείται από μία ξένη πηγή. Χρησιμοποιούνται κυρίως σε χαμηλές τάσεις, για ηλεκτρολύσεις και ως γεννήτριες Σ.Ρ. για την προώθηση των πλοίων.

β) Γεννήτριες με αυτοδιέγερση:

Διακρίνονται στις τρεις παρακάτω κατηγορίες

β.1) Γεννήτριες με διέγερση σειράς:

Στις γεννήτριες αυτές η περιέλιξη διεγέρσεως συνδέεται σε σειρά με το φορτίο. Η τάση τους μεταβάλλεται όταν μεταβάλλεται το φορτίο του εξωτερικού κυκλώματος, για αυτό το λόγο δεν χρησιμοποιούνται όπου απαιτείται σταθερή τάση. Η χρήση τους είναι

περιορισμένη και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ορισμένα μηχανήματα ηλεκτροσυγκολλήσεως όπου η τάση δεν είναι πρωτεύουσας σημασίας.

β.2) Γεννήτριες με παράλληλη διέγερση

Στις γεννήτριες αυτές η περιέλιξη διεγέρσεως συνδέεται παράλληλα με το επαγωγικό τύλιγμα και κατά συνέπεια παράλληλα και προς το εξωτερικό φορτίο. Χρησιμοποιούνται ως γεννήτριες πλοίων, για εγκαταστάσεις μικρής ισχύος και για την φόρτιση συσσωρευτών.

β.3) Γεννήτριες με σύνθετη διέγερση

Η περιέλιξη του κάθε κύριου πόλου αποτελείται από δύο μέρη, την παράλληλη περιέλιξη και την περιέλιξη σειράς. Η τάση ρυθμίζεται με μία ρυθμιστική αντίσταση που συνδέεται με την παράλληλη διέγερση. Η αλλαγή φοράς περιστροφής γίνεται εύκολα με την εναλλαγή των ακροδεκτών και χωρίς καμία άλλη επέμβαση. Με σταθερό αριθμό στροφών η παραγόμενη τάση είναι σταθερή και δεν μεταβάλλεται πολύ εάν υπάρξει απότομη μεταβολή του φορτίου.

Οι τελευταίες χρησιμοποιούνται περισσότερο στα πλοία, γιατί η τάση της γεννήτριας είναι σταθερή και ανεξάρτητη από την αλλαγή του ρεύματος του φορτίου.

A.1.1.2 Ρύθμιση γεννητριών Σ.Ρ.

Ρύθμιση χαρακτηριστικών καμπύλων τάσεως

Μια μέθοδος που προτείνεται από τους κατασκευαστές είναι η ρύθμιση του διάκενου αέρος με την εισαγωγή ή εξαγωγή ελασμάτων μεταξύ των πόλων και του κελύφους.

Άλλες μέθοδοι είναι η χρησιμοποίηση αντιστάσεως συνδεδεμένης παράλληλα με το πηνίο εν σειρά και η ρύθμιση της θέσεως των ψηκτρών.

Βοηθητικοί πόλοι

Επειδή το παραγόμενο ρεύμα στο επαγωγίμο δημιουργεί ένα δικό του μαγνητικό πεδίο, προκαλείται από αυτό παραμόρφωση του μαγνητικού πεδίου, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται σπινθήρες μεταξύ των ψηκτρών και του συλλέκτη. Τοποθετούνται βοηθητικοί πόλοι για την εξάλειψη των σπινθηρισμών.

Οι βοηθητικοί πόλοι παραλείπονται στις γεννήτριες πολύ μικρής ισχύος αλλά είναι απαραίτητοι στις γεννήτριες μεγάλης ισχύος για την επίτευξη καλής επαγωγής σε όλα τα φορτία. Κάθε βοηθητικός πόλος πρέπει να έχει την ίδια πολικότητα με αυτή του κύριου πόλου που βρίσκεται μετά από αυτόν κατά την διεύθυνση περιστροφής της μηχανής.

Ρυθμιστές διέγερσης

Οι ρυθμιστές (ρεοστάτες) είναι απαραίτητοι σε όλους τους τύπους των γεννητριών, έτσι ώστε να ρυθμίζεται η τάση για διάφορες συνθήκες λειτουργίας. Χρησιμοποιούνται κυρίως για να αντισταθμίζουν τις μεταβολές της παράλληλης αντίστασης λόγω των μεταβολών της θερμοκρασίας του αέρα ψύξης. Ανεβάζοντας την θερμοκρασία αυξάνεται η αντίσταση του πηνίου τόσο πολύ που το ρεύμα διέγερσης δεν μπορεί να διατηρηθεί στην κανονική του τιμή και η τάση στους ζυγούς πέφτει. Η πτώση αυτή υπολογίζεται από τον κατασκευαστή. Συνήθως, η τάση κατά μήκος των ρυθμιστών διέγερσης δεν είναι μικρότερη του 14% της τάσης της γεννήτριας.

A.1.1.3 Παράλληλη λειτουργία γεννητριών Σ.Ρ

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στα πλοία γίνεται με περισσότερες από μία ηλεκτρογεννήτριες συνεχούς ρεύματος. Οι γεννήτριες αυτές μπορούν να λειτουργήσουν όλες μαζί παράλληλα.

Τα πλεονεκτήματα της παράλληλης λειτουργίας είναι:

- α)** Αυξάνεται η ισχύς του δικτύου
- β)** Υπάρχει η δυνατότητα μία γεννήτρια να δουλέψει ως εφεδρική
- γ)** Υπάρχει η δυνατότητα διακοπής λειτουργίας μίας γεννήτριας, χωρίς να διακοπεί η ισχύς του πλοίου.

Για να είναι δυνατή η παράλληλη λειτουργία όλων των γεννητριών του πλοίου, πρέπει οι γεννήτριες να είναι της ίδιας τάσης και οι θετικοί και αρνητικοί πόλοι των γεννητριών να είναι συνδεδεμένοι στον αντίστοιχο ζυγό του πίνακα παραλληλισμού, δηλαδή, να έχουν την ίδια πολικότητα.

A.1.2 Γεννήτριες εναλλασσόμενου ρεύματος Ε.Ρ

Οι γεννήτριες εναλλασσόμενου ρεύματος είναι δύο ειδών:

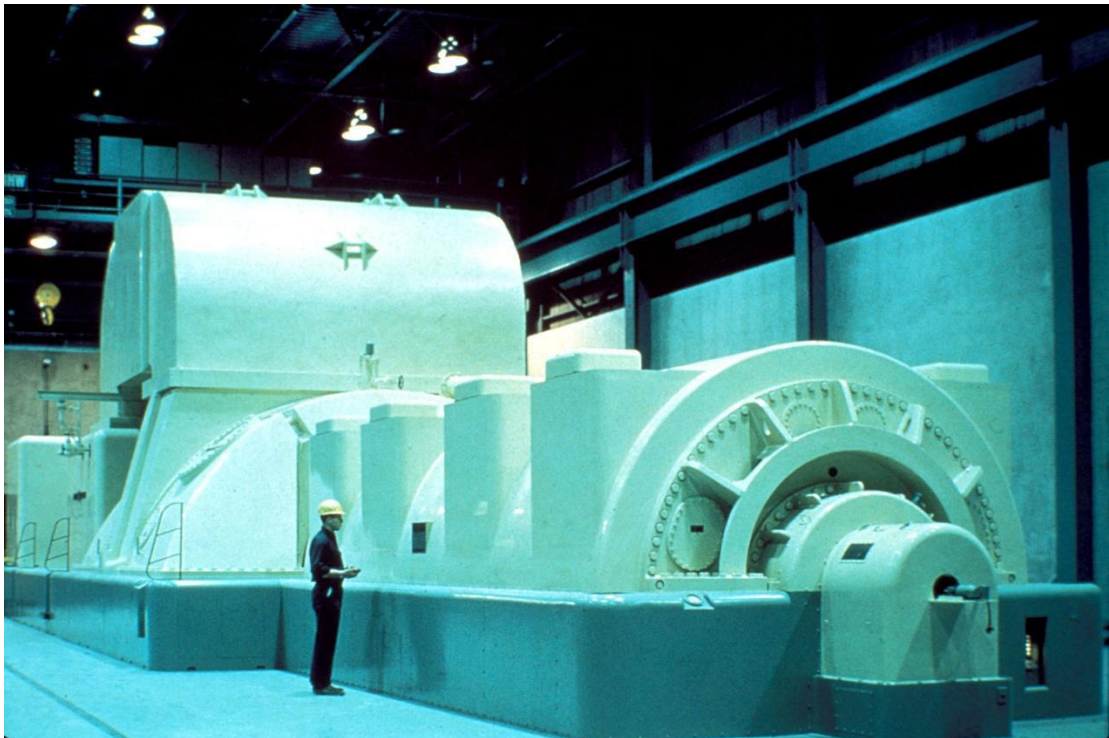
- α)** Οι σύγχρονες γεννήτριες ή εναλλακτήρες
- β)** Οι ασύγχρονες γεννήτριες

Οι σύγχρονες γεννήτριες παράγουν εναλλασσόμενο ρεύμα, του οποίου η συχνότητα είναι ανάλογη με την ταχύτητα περιστροφής της μηχανής. Η διέγερση αυτών των γεννητριών τροφοδοτείται με συνεχές ρεύμα.

Οι ασύγχρονες γεννήτριες παράγουν εναλλασσόμενο ρεύμα του οποίου η συχνότητα είναι ανεξάρτητη από την ταχύτητα περιστροφής και η διέγερση τους τροφοδοτείται με εναλλασσόμενο ρεύμα.

Στα πλοία χρησιμοποιούνται οι σύγχρονες γεννήτριες (εναλλακτήρες).

A.1.2.1 Σύγχρονες γεννήτριες



Τύποι και κατασκευή εναλλακτών

Από την άποψη της κατασκευής οι εναλλακτήρες διακρίνονται σε δύο κατηγορίες:

α) Εναλλακτήρες με εξωτερικούς πόλους ή σταθερούς πόλους

β) Εναλλακτήρες με εσωτερικούς ή περιστρεφόμενους πόλους

Τριφασικοί εναλλακτήρες

Οι ηλεκτρικές μηχανές εναλλασσόμενου ρεύματος παράγουν ή καταναλώνουν ηλεκτρική ενέργεια υπό μορφή εναλλασσόμενου ρεύματος, μονοφασικό ή πολυφασικό.

Όταν το τύλιγμα του επαγωγικού τυμπάνου αποτελείται από δύο ή τρία ή περισσότερα άκρα τότε, το τύλιγμα είναι διφασικό, τριφασικό κ.λπ. και ανάλογα η μηχανή διφασική, τριφασική κ.λπ. Οι τριφασικοί εναλλακτήρες έχουν στο επαγωγικό τους τύμπανο τρία όμοια και ανεξάρτητα μεταξύ τους μονοφασικά τυλίγματα.

Στα τριφασικά τυλίγματα υπάρχουν έξι ελεύθερα άκρα. Τρεις αρχές (U, V, W) και τρία πέρατα (χ, ψ, ζ). Το τύλιγμα U-χ αποτελεί την πρώτη φάση, V-ψ την δεύτερη φάση και W-ζ την τρίτη φάση.

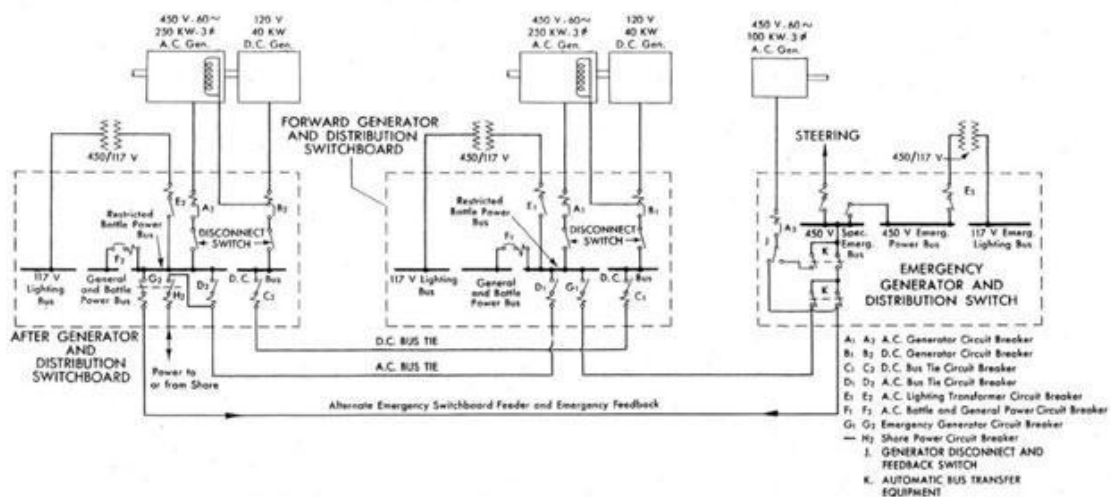
Στους τριφασικούς εναλλακτήρες οι εναλλασσόμενες Η.Ε. που αναπτύσσονται στις τρεις φάσεις έχουν το ίδιο μέγεθος και την ίδια συχνότητα. Οι Η.Ε. αυτές ονομάζονται φασικές ηλεκτρεγερτικές δυνάμεις του εναλλακτήρα. Το τύλιγμα κάθε φάσης απέχει από τις άλλες κατά γωνία 60ο (μοιρών) άρα οι Η.Ε. έχουν μεταξύ τους φασική διαφορά απόκλιση=120ο.

Υπάρχουν δύο τρόποι να συνδεθούν μεταξύ τους οι φάσεις του τριφασικού εναλλακτήρα:

α) Σύνδεση σε αστέρα (Υ)

β) Σύνδεση σε τρίγωνο (Δ)

A.1.2.2 Παράλληλη λειτουργία γεννητριών Ε.Ρ.



Για τον παραλληλισμό (ή αλλιώς τον συγχρονισμό) δύο εναλλακτῆρων Ε.Ρ. πρέπει να πληρούνται οι ακόλουθες συνθήκες:

α) Οι τάσεις των δύο εναλλακτών να είναι ίσες. Αυτό επιτυγχάνεται με τον ρεοστάτη διέγερσης.

β) Οι συχνότητες των δύο εναλλακτών να είναι ίσες. Αυτό επιτυγχάνεται με την μεταβολή της ταχύτητας της κινητήριας μηχανής προς παραλληλισμό εναλλακτών.

γ) Οι τάσεις και των δύο εναλλακτών να είναι εν φάση, μία προς μία. Αυτό επιτυγχάνεται με την βοήθεια του συγχρονοσκοπίου ή των λυχνιών συγχρονισμού τα οποία είναι συνδεδεμένα μεταξύ εναλλακτών και ζυγών.

δ) Οι τάσεις και των δύο εναλλακτών να έχουν την ίδια διαδοχή φάσεων. Αυτό επιτυγχάνεται κατά την αρχική εγκατάσταση του εναλλακτών, οπότε και αντιστρέφεται η διαδοχή των φάσεων του, εάν αυτό απαιτείται.

A.1.3 Πίνακες γεννητριών συνεχούς ή εναλλασσόμενου ρεύματος

Οι πίνακες γεννητριών περιλαμβάνουν όλα τα απαραίτητα όργανα και συσκευές για τον έλεγχο των γεννητριών.

Κάθε γεννήτρια έχει το δικό της πίνακα ελέγχου. Ένας από τους πίνακες των γεννητριών του πλοίου (συνήθως ο πρωταίος) περιλαμβάνει και όργανα ένδειξης λειτουργίας για τις υπόλοιπες γεννήτριες και έτσι χρησιμοποιείται σαν κέντρο ελέγχου, της ηλεκτρικής διανομής του πλοίου.

Οι πίνακες αυτοί είναι κλειστής πρόσοψης και περιλαμβάνουν ο καθένας όργανα όπως: βολτόμετρα, αμπερόμετρα και κιλοβαττόμετρα. Επίσης συσκευές όπως: μαχαιρωτούς και αυτόματους διακόπτες, μαχαιρωτές ασφάλειες, ρεοστάτη διέγερσης, ρυθμιστή τάσης, ροηφόρους αγωγούς (ή ζυγούς ή μπάρες) και ενδεικτικές λυχνίες απωλειών.

Πέρα από τα παραπάνω οι πίνακες γεννητριών εναλλασσόμενου ρεύματος περιλαμβάνουν επιπλέον τα ακόλουθα όργανα: συχνόμετρο, συνημιτόμετρο, συγχρονοσκόπιο και λυχνίες συγχρονισμού.

Συχνόμετρο: Όργανο που μετρά την συχνότητα που παράγεται από την γεννήτρια, σε κύκλους ανά δευτερόλεπτο.

Συνημιτόμετρο: Όργανο μέτρησης του συντελεστή ισχύος. Είναι κατάλληλο για μονοφασικά ή τριφασικά κυκλώματα.

Συγχρονοσκόπιο: Όργανο που μας δείχνει εάν η τάση που παράγεται από τον υπό παραλληλισμό εναλλακτών είναι σε φάση προς την τάση του δικτύου.

A.2 Έλεγχος και ρύθμιση

A.2.1 Μετασχηματιστές , Στρεφόμενοι μετατροπείς – ανορθωτές

Οι μετασχηματιστές χρησιμοποιούνται για να ανυψώνεται ή να υποβιβάζεται η τάση του εναλλασσόμενου ρεύματος.

Οι στρεφόμενοι μετατροπείς μετατρέπουν το εναλλασσόμενο ρεύμα σε συνεχές και αντίστροφα το συνεχές σε εναλλασσόμενο ρεύμα.

Οι ανορθωτές χρησιμοποιούνται για να μετατρέπεται το εναλλασσόμενο ρεύμα σε συνεχές ρεύμα.

Η αρχή λειτουργίας του μετασχηματιστή είναι η εξής:

Εάν δυο ανεξάρτητα πηνία περιβάλλουν ένα κοινό σιδηροπυρήνα και διαμέσου του ενός από τα πηνία διέλθει εναλλασσόμενο ρεύμα, θα δημιουργηθεί εναλλασσόμενο μαγνητικό πεδίο. Οι μαγνητικές αυτές γραμμές θα περιβάλλουν και τα δυο πηνία.

Έτσι στο τύλιγμα του πηνίου, που συνδέεται με την πηγή, αναπτύσσεται Η.Ε.Δ. από αυτεπαγωγή. Το τύλιγμα αυτού του πηνίου καλείται πρωτεύον.

Η Η.Ε.Δ. του πρώτου πηνίου αντισταθμίζει σχεδόν την τάση που εφαρμόζεται στα άκρα του πρωτεύοντος πηνίου (τυλίγματος) και επέρχεται ηλεκτρική ισορροπία. Στο τύλιγμα του άλλου πηνίου, που καλείται δευτερεύον, αναπτύσσεται εναλλασσόμενη ηλεκτρεγερτική δύναμη από επαγωγή. Εάν τώρα στα άκρα του δευτερεύοντος τυλίγματος συνδεθεί μια κατανάλωση τότε θα κυκλοφορήσει ρεύμα.

Ο λόγος των τάσεων των δυο πηνίων (πρωτεύοντος και δευτερεύοντος) είναι ανάλογος του αριθμού των σπειρών των περιελίξεων πρωτεύοντος και δευτερεύοντος του μετασχηματιστή. Υπάρχουν μετασχηματιστές μονοφασικοί και τριφασικοί.

Παρατηρήσεις

Στο εναλλασσόμενο ρεύμα, για την μετατροπή μιας τάσης σε μια άλλη μικρότερη της πρώτης, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε αντίσταση. Και στις δυο όμως περιπτώσεις (χρήσης μετασχηματιστή ή αντίστασης), η τελικά λαμβανόμενη τάση είναι της ίδιας συχνότητας με την αρχική συχνότητα του δικτύου.

Στο συνεχές ρεύμα έχουμε την δυνατότητα μετατροπής μιας τάσης σε μια άλλη, μικρότερη της αρχικής, μόνο, με την χρησιμοποίηση αντιστάσεων.

Υπάρχει επίσης η δυνατότητα, με την βοήθεια ανορθωτικών διατάξεων, να μετατραπεί το εναλλασσόμενο σε συνεχές ρεύμα, της ίδιας ή μικρότερης τάσης, ενώ για το αντίστροφο, δεν υπάρχει δυνατότητα.

A.2.4 Ζεύγος κινητήρα-γεννήτριας

Με τη χρήση ζευγών κινητήρων-γεννητριών μπορεί να μετατραπεί κάθε εναλλασσόμενη τάση σε συνεχή και αντίστροφα (ο κινητήρας τροφοδοτείται με εναλλασσόμενο ρεύμα, η δε γεννήτρια που κινείται υπό του κινητήρα να παράγει την συνεχή τάση που απαιτείται ή και αντίστροφα να τροφοδοτείται με συνεχές ρεύμα και η γεννήτρια να παράγει εναλλασσόμενο), και με το ίδιο σύστημα κινητήρα-γεννήτριας, αλλάζει η συχνότητα της γεννήτριας, αλλά και η τάση.

Ο βαθμός απόδοσης του ζεύγους κινητήρα-γεννήτριας είναι χαμηλός, διότι είναι ίσος προς το γινόμενο των βαθμών και των δύο ($0,8 \times 0,6 = 0,48$).

A.2.3 Μετατροπέας συχνότητας

Οι μετατροπείς συχνότητας αποτελούνται από ένα τριφασικό κινητήρα και μηχανή επαγωγής με δακτυλίους, που συνδέονται μεταξύ τους, δια μηχανικού συνδέσμου.

Εάν ο κινητήρας στρέψει τον δρομέα της μηχανής με δακτυλίους κατά φορά αντίθετη προς τη φορά στροφής του στρεφομένου μαγνητικού πεδίου, το οποίο δημιουργείται από το τύλιγμα του στάτη της μηχανής με δακτυλίους, τότε το τύλιγμα του δρομέα αυτής, θα τέμνει τις μαγνητικές γραμμές με ταχύτητα μεγαλύτερη της ταχύτητας του στρεφομένου πεδίου. Έτσι η τάση που επικρατεί στους δακτυλίους έχει μεγαλύτερη συχνότητα από την συχνότητα του δικτύου, με των οποίων συνδέονται οι στάτες των δυο μηχανών του μετατροπέα.

Με τον μετατροπέα, μπορεί να αυξηθεί ή να ελαττωθεί η συχνότητα του δικτύου.

A.2.4 Ανορθωτές

Οι ανορθωτές είναι συσκευές, που μετατρέπουν, όπως και οι στρεφόμενοι μετατροπείς, το Ε.Ρ σε Σ.Ρ. Οι ανορθωτές, επειδή δεν έχουν κινούμενα μέρη, καλούνται στατοί μετατροπείς, τείνουν δε να αντικαταστήσουν τους στρεφόμενους μετατροπείς ιδίως στην παραγωγή συνεχούς ρεύματος υψηλών τάσεων.

Διακρίνουμε τρία είδη ανόρθωσης:

- α) Τους ανορθωτές υδραργύρου
- β) Τους ανορθωτές πυρακτωμένης καθόδου
- γ) Τους ξηρούς ανορθωτές (δι' ημιαγωγών)

A.3 Ηλεκτρολογικό υλικό εγκαταστάσεων πλοίων

Όπως και στις εγκαταστάσεις ξηράς, έτσι και στα πλοία υπάρχει όμοιο ηλεκτρολογικό υλικό, το οποίο βέβαια πρέπει να είναι γερής κατασκευής και μονώσεως διότι στο πλοίο, οι συνθήκες κλίματος και ταλαντώσεων, όπως επίσης και χώρου, είναι διαφορετικές από τις αντίστοιχες της ξηράς.

Οι κυριότερες κατηγορίες των διατάξεων για τον έλεγχο και προστασία των ηλεκτρικών κυκλωμάτων είναι οι διακόπτες, οι ασφάλειες και οι αυτόματοι διακόπτες. Όσον αφορά αυτά τα υλικά, όπως επίσης και τα καλώδια, υπάρχουν κανονισμοί και συστάσεις των Νηογνωμόνων, οι οποίες πρέπει να τηρούνται απόλυτα.

Διακόπτες

Ο διακόπτης είναι μια διάταξη, που σκοπός της είναι, η αποκατάσταση, διακοπή ή αλλαγή των συνδέσεων ενός ηλεκτρικού κυκλώματος για συνθήκες πλήρους φορτίου. Ο απλούστερος διακόπτης που συναντάται στα πλοία είναι ο μονοπολικός μαχαιρωτός διακόπτης. Οι μαχαιρωτοί διακόπτες ταξινομούνται ανάλογα με το ρεύμα (Αμπέρ), που δύναται να περάσει από αυτούς, υπό μια ορισμένη τάση (Βολτ). Επίσης έχουμε τους διπολικούς μαχαιρωτούς διακόπτες απλής ενέργειας, με ειδικές βοηθητικές λάμες ταχύτατου ανοίγματος.

Άλλος τύπος διακόπτη, είναι ο διπολικός μαχαιρωτός διακόπτης διπλής ενέργειας, που μπορεί να ενεργοποιήσει και δυο κυκλώματα, ανάλογα με την θέση που έχει η λάμα. Ευρύτατα επίσης, χρησιμοποιούνται στα πλοία και οι περιστροφικοί διακόπτες ταχύτατου ανοίγματος. Σε αντίθεση με τους μαχαιρωτούς διακόπτες που μπορούν να τροφοδοτήσουν δυο κυκλώματα, οι περιστροφικοί διακόπτες, μπορούν να τροφοδοτήσουν ένα, δύο ή και περισσότερα κυκλώματα.

A.3.1 Προστατευτικές διατάξεις

Για την προστασία των ηλεκτρικών κυκλωμάτων από υπερβολικές τιμές του ρεύματος που τα διαρρέει, υπάρχουν διάφορες προστατευτικές διατάξεις οι οποίες διακόπτουν την κυκλοφορία του ρεύματος, όταν αυτό υπερβεί μια καθορισμένη τιμή, υπό την οποία το κύκλωμα εργάζεται ασφαλώς.

Τέτοιες διατάξεις είναι i) οι ασφάλειες, ii) οι αυτόματοι διακόπτες και iii) οι μηχανισμοί διακοπής του κυκλώματος με την βοήθεια ορισμένων ηλεκτρονόμων (ρελέ).

Οι ασφάλειες κατασκευάζονται σήμερα σε μεγάλη ποικιλία ειδών, μεγεθών και για διάφορες τάσεις η αρχή όμως λειτουργίας τους είναι η ίδια. Κάθε ασφάλεια, περιλαμβάνει ένα μαλακό μεταλλικό αγωγό, για την συνέχιση του ηλεκτρικού κυκλώματος, ο οποίος τήκεται και διακόπτει το κύκλωμα, όταν υπερθερμανθεί εξαιτίας υπερβολικής ροής ρεύματος. Υπάρχουν οι κοχλιωτές και οι κυλινδρικές ασφάλειες.

Οι αυτόματοι διακόπτες είναι ηλεκτρικοί διακόπτες που μπορούν να διακόψουν το κύκλωμα, υπό φυσιολογικές ή μη συνθήκες.

α) Φυσιολογική συνθήκη διακοπής ενός κυκλώματος είναι εκείνη, κατά την οποία το διακοπτόμενο ρεύμα δεν υπερβαίνει την ονομαστική τιμή ρεύματος του αυτόματου διακόπτη. Η τιμή αυτή μπορεί να ρυθμίζεται και δεν είναι σταθερή, επομένως, ο αυτόματος θα πέσει, όταν το ρεύμα υπερβεί την τιμή για την οποία έχει ρυθμιστεί.

β) Μη φυσιολογική συνθήκη διακοπής ενός κυκλώματος είναι εκείνη, κατά την οποία το διακοπτόμενο ρεύμα υπερβαίνει την ονομαστική τιμή του ρεύματος του αυτόματου διακόπτη (π.χ. περίπτωση βραχυκυκλώματος, οπότε ο διακόπτης ανοίγει αυτόματα).

Οι ηλεκτρονόμοι αποτελούν εξέλιξη των αυτομάτων διακοπών. Ρυθμίζεται η λειτουργία των διακοπών με την βοήθεια ηλεκτρονόμων (ρελέ). Οι ηλεκτρονόμοι, από τους οποίους εξαρτάται το άνοιγμα των αυτομάτων διακοπών, μπορούν να ταξινομηθούν στις ακόλουθες κύριες κατηγορίες:

α) Στιγμιαίου ανοίγματος, δηλαδή, το άνοιγμα του διακόπτη γίνεται χωρίς καμιά καθυστέρηση.

β) Αντίστροφου χρόνου. Εάν η τιμή της υπερέντασης είναι μεγάλη, τότε ο αυτόματος διακόπτης θα ανοίξει με πολύ μικρή καθυστέρηση. Αντίθετα εάν είναι μικρή, τότε η καθυστέρηση θα είναι μεγάλη.

γ) Ορισμένου χρόνου, δηλαδή, ο αυτόματος διακόπτης ανοίγει μετά από κάποιο ορισμένο χρόνο (που μπορεί να καθοριστεί) από την στιγμή που εφαρμόζεται μια επικίνδυνη υπερένταση.

A.3.2 Καλώδια

Το είδος των χρησιμοποιούμενων καλωδίων παίζει μεγάλο ρόλο στη λειτουργία του συστήματος της ηλεκτρικής διανομής στα πλοία. Οι τύποι των καλωδίων πρέπει να είναι εγκεκριμένοι από τους Νηογνώμονες. Ιδιαίτέρως τονίζεται ότι πρέπει να είναι άφλεκτα και στεγανά.

Τα καλώδια, εκτός του ρεύματος και της ηλεκτρικής τάσης που μεταφέρουν, πρέπει να έχουν αντοχή στις κάμψεις, στρέψεις, κραδασμούς, θερμότητα, ψύχος, έλαια, πετρέλαιο και υγρασία.

Δυο κατηγορίες καλωδίων, χρησιμοποιούνται ανάλογα με τον τύπο του πλοίου

α) Δύσκαμπτα καλώδια, που χρησιμοποιούνται εκεί όπου η ευκαμψία του καλωδίου δεν είναι απαραίτητη.

β) Εύκαμπτα καλώδια, τα οποία χρησιμοποιούνται σε κυκλώματα που απαιτούν την αντοχή του καλωδίου, σε επανειλημμένες κάμψεις αυτού.

Τα καλώδια αυτά, δύσκαμπτα ή εύκαμπτα, είναι μονοπολικά, διπολικά, τριπολικά, ή και πολυπολικά, ανάλογα με τον αριθμό αγωγών που περιλαμβάνουν. Για να αναγνωρίζονται τα καλώδια, τοποθετούνται γύρω τους και σε ορισμένες αποστάσεις μεταλλικές πινακίδες, επάνω στις οποίες σημειώνεται το κύκλωμα που εξυπηρετεί κάθε καλώδιο.

A.3.3 Κουτιά διακλάδωσης

Τα καλώδια που αναχωρούν από τους πίνακες ισχύος του πλοίου τροφοδοτούν συνήθως περισσότερες από μια καταναλώσεις. Δηλαδή διακλαδώνεται ένα κεντρικό καλώδιο σε πολλά μικρότερης διατομής, καθένα από τα οποία τροφοδοτεί ένα μηχάνημα ή μια κατανάλωση.

Η διακλάδωση αυτή γίνεται μέσα σε ειδικά στεγανά κουτιά τα οποία ονομάζονται κουτιά διακλάδωσης.

A.3.4 Πίνακες ελέγχου και διανομής



Οι πίνακες ελέγχου και διανομής, περιλαμβάνουν ειδικές κυψέλες για την προσαρμογή των διαφόρων οργάνων μετρήσεως, ενδεικτικών λαμπτήρων και μηχανισμών, και βέβαια προστατευτικές και ρυθμιστικές διατάξεις, που είναι απαραίτητες για τον έλεγχο της λειτουργίας των γεννητριών και την διανομή της ηλεκτρικής ισχύος.

Για κάθε γεννήτρια ή ομάδα γεννητριών, υπάρχει πάντα και ένας πίνακας ελέγχου και διανομής.

Οι κυψέλες αυτές, περιέχουν την μονάδα γεννήτριας, μονάδα ροηφόρων αγωγών (μπαρών), μονάδα διανομής της ηλεκτρικής ισχύος και μονάδα διανομής κυκλωμάτων φωτισμού.

Ολόκληρος ο πίνακας, διαχωρίζεται σε τμήματα τα οποία μεταξύ τους συνδέονται και από το χωρισμό αυτό περιορίζονται οι κίνδυνοι ηλεκτροπληξίας ή ζημιές από πυρκαγιές. Είναι δυνατό κάποια τμήματα που έχουν πάθει μια βλάβη, να επισκευασθούν, χωρίς να γίνεται και διακοπή των άλλων τμημάτων.

Οι πίνακες ελέγχου και διανομής είναι ανοικτής ή κλειστής πρόσοψης, ανάλογα με τον κίνδυνο επαφής με τα όργανα του πίνακα (κίνδυνος ηλεκτροπληξίας).

A.3.5 Αντιεκρηκτικό υλικό

Τμήματα μηχανημάτων και συσκευών, που προκαλούν σπινθήρες κατασκευάζονται τελείως κλειστά και στεγανά, ώστε να αποκλείεται η περίπτωση μετάδοσης των σπινθήρων στον έξω χώρο. Τα μηχανήματα και οι συσκευές ονομάζονται τότε αντιεκρηκτικά. Έχουμε λοιπόν, αντιεκρηκτικές γεννήτριες, κινητήρες, διακόπτες κ.α

A.4 Συστήματα ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων πλοίων

Οι ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις των πλοίων περιλαμβάνουν τα ακόλουθα συστήματα:

- α)** Συστήματα ισχύος: Περιλαμβάνει τις γεννήτριες, τους κινητήρες, τους πίνακες ελέγχου και διανομής, τους πίνακες ισχύος, τα καλώδια, τις συσκευές ελέγχου για τους κινητήρες, τον φωτισμό, την εσωτερική επικοινωνία, τον ασύρματο, τις συσκευές ραντάρ και τις λοιπές ηλεκτρικές κατασκευές.
- β)** Σύστημα φωτισμού: Περιλαμβάνει τα καλώδια, τα κιβώτια διανομής, τους λαμπτήρες για τον γενικό φωτισμό, το σύστημα φωτισμού ανάγκης, τα φώτα ναυσιπλοΐας και αγκυροβολίας, όπως επίσης και τα φώτα και προβολείς σημάτων.
- γ)** Συστήματα εσωτερικής επικοινωνίας: Περιλαμβάνει όλες τις απαιτούμενες συσκευές και καλωδιώσεις σύνδεσης αυτών για την διαβίβαση και λήψη διαταγών και πληροφοριών μεταξύ των διαφόρων διαμερισμάτων του πλοίου.

A.4.1 Χρησιμοποιούμενα ρεύματα και τάσεις

Μετά το 1950, όταν εισήχθει η χρησιμοποίηση του τριφασικού δικτύου στα πλοία, ελαττώθηκε η χρησιμοποίηση των δικτύων συνεχούς ρεύματος. Πλέον οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις στα πλοία έχουν μόνο τριφασικά δίκτυα. Βέβαια και το συνεχές ρεύμα χρησιμοποιείται στα πλοία για πολλές ειδικές χρήσεις, όπως π.χ. ανελκυστήρες, φορτοεκφορτώσεις, πηδάλια, εργάτες άγκυρας, διάφορα βαρούλκα, ηλεκτρική πρόωση κ.α.

Η συχνότητα του δικτύου δεν είναι η ίδια. Στην Ευρώπη χρησιμοποιείται η συχνότητα των 50HZ, στην Αμερική των 60HZ. Η συχνότητα των 400HZ, που θα έκανε πολύ πιο ελαφριά την εγκατάσταση, δεν έχει εφαρμοσθεί ακόμη στα πλοία.

A.4.1.1 Χρησιμοποιούμενες τάσεις

Οι χρησιμοποιούμενες τάσεις και τα συστήματα διανομής των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων των πλοίων, καθορίζονται στους ισχύοντες κανονισμούς των Νηογνωμόνων. Γενικά, στα 50HZ δίκτυα, η τάση των γεννητριών είναι 390V (η τάση των καταναλωτών 380V) και στα 60HZ δίκτυα 450V (τάση των καταναλωτών 440V).

Τα συστήματα διανομής χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

- i) Συστήματα σε σειρά (μόνο για συνεχές ρεύμα) υπό σταθερή ένταση.
- ii) Παράλληλα συστήματα υπό σταθερή τάση

Για τα παράλληλα συστήματα σταθερής τάσης συνεχούς ρεύματος και εναλλασσόμενου, οι χρησιμοποιούμενες τάσεις είναι οι εξής:

Εναλλασσόμενου ρεύματος

α) μονοφασικό → 24V,42V,220V με 50Hz

250V με 60Hz

β) τριφασικό → 380V με 50Hz

440V με 60Hz

Μέχρι 7500V με 50Hz (ηλεκτρική πρόωση)

Συνεχές ρεύμα: 24V,220V ή 240V ή 110V

και μέχρι 1200V για ηλεκτρική πρόωση.

A.4.1.2 Παραγωγή και διανομή ηλεκτρικής ενέργειας

Τα ηλεκτρικά δίκτυα στα πλοία είναι δυο ειδών:

α) Το ακτινοειδές δίκτυο, το οποίο παρουσιάζεται βασικά στα πλοία και

β) Το κυκλικό δίκτυο, το οποίο παρουσιάζεται λιγότερο στα πλοία.

Στο ακτινοειδές ηλεκτρικό δίκτυο, από μια μονόπλευρη τροφοδοτική γραμμή πηγαίνει μόνο ένας αγωγός στους καταναλωτές. Οι σπουδαίοι καταναλωτές, είναι άμεσα συνδεδεμένοι με τον κύριο πίνακα διανομής, ενώ όλοι οι υπόλοιποι καταναλωτές, τροφοδοτούνται μέσω συστημάτων διανομής.

Στο κυκλικό ηλεκτρικό δίκτυο, φεύγει ένας κυκλικός αγωγός από τον κύριο πίνακα διανομής και έρχεται πίσω, π.χ. εσωτερικά στο μηχανοστάσιο, και εξωτερικά με άλλους αγωγούς διανομής.

A.4.2 Συστήματα διανομής συνεχούς ρεύματος

Αυτά αποτελούνται από τις κύριες πηγές ηλεκτρικής ενέργειας και το σύστημα διανομής με δυο ή τρεις αγωγούς, το σύστημα φωτισμού, τις πηγές ανάγκης και προσωρινές τροφοδοτήσεις ανάγκης.

α) Κύριες πηγές: Είναι γεννήτριες συνεχούς ρεύματος, που παράγουν τάση συνήθως 110V ή 220V και κινούνται κυρίως μέσω μηχανών Ντίζελ. Οι γεννήτριες αυτές, παρέχουν ηλεκτρική ενέργεια στους πίνακες ελέγχου και διανομής, από τους οποίους κατόπιν, τροφοδοτούνται οι διάφορες καταναλώσεις στα πλοία. Η μεταφορά του παραγομένου συνεχούς ρεύματος, πραγματοποιείται με τα συστήματα διανομής, τα οποία είναι τα εξής:

1) Σύστημα με δύο αγωγούς όπου συνήθως είναι εγκατεστημένα σε πλοία που έχουν μικρό σχετικά φορτίο, το οποίο είναι συγκεντρωμένο σε περιορισμένους χώρους ώστε το μήκος των καλωδίων να είναι μικρό. Η συνήθως χρησιμοποιούμενη τάση είναι 120V.

2) Σύστημα με τρεις αγωγούς όπου συνήθως είναι εγκατεστημένα σε μεγάλα πλοία. Η ενέργεια παρέχεται από δυο γεννήτριες. Η τάση μεταξύ δυο αγωγών είναι 120V (συνήθως για τον φωτισμό), μεταξύ των εξωτερικών αγωγών 240V (για την κίνηση). Σήμερα δεν χρησιμοποιούνται στα πλοία δίκτυα συνεχούς ρεύματος, υπάρχουν όμως ακόμη παλιά πλοία που έχουν τέτοιο σύστημα διανομής ρεύματος.

β) Σύστημα φωτισμού όπου και αυτό στις περισσότερες εγκαταστάσεις πλοίων είναι με τρεις αγωγούς. Οι λάμπες φωτισμού, συνδέονται μεταξύ δυο αγωγών τάσης 120V, με σκοπό την ισοκατανομή των λαμπτήρων στους μεσαίους αγωγούς.

γ) Πηγές ανάγκης: Παρέχουν αμέσως και αυτομάτως ηλεκτρική ενέργεια σε ορισμένα ζωτικά φορτία του πλοίου, στην περίπτωση που οι κύριες γεννήτριες τεθούν εκτός λειτουργία. Πηγές ανάγκης σε ένα πλοίο, είναι μια ή και περισσότερες γεννήτριες ντίζελ.

A.4.3 Συστήματα διανομής εναλλασσόμενου ρεύματος

Αποτελούνται από τις κύριες πηγές ηλεκτρικής ενέργειας, την πηγή ηλεκτρικής ενέργειας ανάγκης, τις προσωρινές τροφοδοτήσεις ανάγκης, το σύστημα διανομής ηλεκτρικής ισχύος, την διάταξη λήψης ρεύματος από την ξηρά, την διάταξη επιλογής πηγών ηλεκτρικής ενέργειας και το σύστημα φωτισμού.

Κύριες πηγές είναι γεννήτριες E.P. τριφασικού, 380V,50 περιόδων ή 440V,60 περιόδων (για Αμερικάνικης κατασκευής πλοία). Οι γεννήτριες αυτές, κινούνται από μηχανές Ντίζελ και παρέχουν ηλεκτρική ενέργεια στους πίνακες ελέγχου και διανομής.

Από τους πίνακες αυτούς, τροφοδοτούνται οι διάφορες καταναλώσεις του πλοίου, όπως και το σύστημα φωτισμού, η τάση του οποίου είναι 220V (εάν η τιμή που παράγει η γεννήτρια είναι 380V) ή 110V (εάν η τιμή της γεννήτριας είναι 440V), οπότε τα 110V προέρχονται από μετασχηματιστές τριφασικούς, συνδεσμολογίας πρωτεύοντος και δευτερεύοντος κατά τρίγωνο, των οποίων το πρωτεύον τροφοδοτείται από τα 440V.

Σε κάθε πλοίο, είναι απαραίτητο, να υπάρχουν δυο τουλάχιστον ανεξάρτητες πηγές ηλεκτρικής ενέργειας καθεμία από τις οποίες πρέπει να μπορεί να τροφοδοτεί ορισμένα ζωτικά φορτία, όπως είναι το πηδάλιο, ο αερισμός των χώρων μηχανοστασίων και λεβητοστασίων, η εσωτερική επικοινωνία του σκάφους, ο ασύρματος, το ραντάρ και ο φωτισμός.

Η μεταφορά του E.P. πραγματοποιείται με τα συστήματα διανομής, τα βασικότερα των οποίων είναι τα εξής:

Τρεις αγωγοί μονωτικά τοποθετημένοι

$U = 380 \text{ V}$ ή 440 V , όπου τροφοδοτούνται όλες οι καταναλώσεις άμεσα από την γεννήτρια. Για μονοφασικούς και μερικούς τριφασικούς καταναλωτές με τάση 220V, η τάση αυτή παράγεται μέσω μετασχηματιστών. Αυτό όμως κοστίζει περισσότερο σε σύγκριση με τα άλλα συστήματα.

Τρεις αγωγοί με γείωση του σημείου αστέρα

Σε αυτό το σύστημα, το σημείο αστέρα είναι γειωμένο με το σώμα του πλοίου. Και εδώ υπάρχουν δυο τιμές τάσης, χωρίς να χρησιμοποιήθουν μετασχηματιστές για την μετατροπή της τάσης. Με την σύνδεση του σημείου αστέρα της γεννήτριας με το σώμα του πλοίου, η τάση μεταξύ των εξωτερικών αγωγών και του σώματος του πλοίου είναι καθορισμένη και ίση με την φασική τάση της γεννήτριας.

Τέσσερις αγωγοί μονωτικά τοποθετημένοι

Σ' αυτό το σύστημα των τεσσάρων αγωγών, το σημείο αστέρα της γεννήτριας, συνδέεται με ένα αγωγό, ο οποίος φέρεται σαν τέταρτος αγωγός, οπότε το σύστημα κοστίζει, σε

σύγκριση με το προηγούμενο, περισσότερο. Και σε αυτό το σύστημα υπάρχουν δυο διαφορετικές τάσεις (π.χ. 380 και 220V επειδή $U_{\text{πολική}}=1,73 \times U_{\text{φασική}}$).

Τέσσερις αγωγοί τοποθετημένοι με το σημείο αστέρα συνδεδεμένο με το πλοίο

Οι καταναλώσεις συνδέονται όπως και στο ανωτέρω παράδειγμα, υφίστανται δυο τάσεις, η σύνδεση με το πλοίο του σημείου αστέρα βοηθάει στην εύρεση του δυναμικού του πλοίου, ανεξάρτητα από τις αντιστάσεις μόνωσης. Επειδή υπάρχουν στα συστήματα αυτά με σύνδεση δηλαδή του σημείου αστέρα με το πλοίο πολλά μειονεκτήματα (κίνδυνος φωτιάς, αποκλειόμενη μέτρηση της αντίστασης μόνωσης) η κατασκευή τέτοιων συστημάτων έχει εγκαταλειφθεί.

A.4.4 Ηλεκτρική πρόωση

Στις πολλές εφαρμογές του ηλεκτρισμού στα πλοία, ανήκει και η ηλεκτρική πρόωση, η οποία χρησιμοποιείται σε ορισμένους τύπους πλοίων, όπως ρυμουλκά, αλιευτικά, φορτηγά και γενικά σε πλοία που πρέπει να κάνουν πολλές μανούβρες. Τα κύρια προτερήματα της ηλεκτρικής πρόωσης, είναι ο μικρότερος χώρος που χρειάζεται η εγκατάσταση, μικροί άξονες μέχρι την έλικα και εκτός αυτών και η δυνατότητα διαλογής διαφορετικών στροφών της έλικας και της κινητήριας μηχανής. Στο σύστημα αυτό της ηλεκτρικής πρόωσης, μια μηχανή Ντίζελ ή ένας ατμοστρόβιλος, γενικά μια κινητήρια μηχανή, παρέχει την μηχανική ισχύ, η οποία μετατρέπεται σε ηλεκτρική από μια γεννήτρια που είναι συνδεδεμένη με τον άξονα της μηχανής. Στη συνέχεια, η ηλεκτρική ισχύς, μετατρέπεται και πάλι σε μηχανική ισχύ από ένα κινητήρα, ο οποίος στρέφει την έλικα. Το απλό αυτό σύστημα παρέχει τα εξής:

α) Υποβιβασμό των στροφών μεταξύ μηχανής και έλικας.

β) Την δυνατότητα κράτησης της έλικας και την δυνατότητα περιστροφής αυτής προς τα πρόσω ή και ανάποδα χωρίς να κρατηθεί ή ν' αντιστραφεί η διεύθυνση κίνησης της κινητήριας μηχανής.

Ο υποβιβασμός των στροφών μεταξύ κινητήριας μηχανής και έλικας είναι αναγκαίος για τον εξής λόγο, οι μηχανές Ντίζελ που συνήθως χρησιμοποιούνται, είναι πολύστροφες και έτσι ο όγκος και το βάρος τους είναι πολύ μικρότερα από τις αντίστοιχες μηχανές, της ίδιας ισχύος, αλλά λιγότερων στροφών. Η έλικα όμως αποδίδει καλύτερα με μικρές στροφές (εξαρτάται βέβαια και από την διάμετρο της έλικας) και έτσι τόσο η κινητήρια μηχανή Ντίζελ όσο και η έλικα λειτουργούν με μεγαλύτερη απόδοση.

Υπάρχουν δυο τρόποι υποβιβασμού της ταχύτητας στην ηλεκτρική πρόωση.

α) με το να χρησιμοποιηθεί κινητήρας μικρής ταχύτητας, ο οποίος είναι κατευθείαν συνδεδεμένος με την έλικα και

β) με το να χρησιμοποιηθεί κινητήρας μεγάλης ταχύτητας ο οποίος να είναι συνδεδεμένος με την έλικα μέσω μειωτήρα στροφών με οδοντωτούς τροχούς.

Στην ηλεκτρική πρόωση όπως έχει αναφερθεί και προηγουμένως για την κράτηση και αντιστροφή της έλικας δεν χρειάζεται να αντιστραφεί ή να κρατηθεί και η μηχανή Ντίζελ ή ο ατμοστρόβιλος, αλλά εξακολουθεί να στρέφεται πάντοτε προς μια διεύθυνση. Έτσι, η ηλεκτρική πρόωση, έχει πολλά πλεονεκτήματα έναντι των άλλων συστημάτων, διότι δεν χρειάζονται οι πολύπλοκοι μηχανισμοί αναστροφής της μηχανής. Για την ηλεκτρική πρόωση μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε συνεχές ή εναλλασσόμενο ρεύμα.

A.4.4.1 Ηλεκτρική πρόωση με Σ.Ρ.

Στην πρόωση με συνεχές ρεύμα η χρησιμοποιούμενη τάση φτάνει μέχρι 1200Volt. Βασικές αρχές της ηλεκτρικής πρόωσης με Σ.Ρ:

1)Αντιστροφή της φοράς περιστροφής και μεταβολή της ταχύτητας του κινητήρα.

Για την μεταβολή της ταχύτητας και της φοράς περιστροφής του κινητήρα στην ηλεκτρική πρόωση, χρησιμοποιούνται κινητήρες ξένης διέγερσης, διότι σε αυτούς μπορεί να μεταβληθεί η μια από τις τάσεις (επαγωγίμου ή διέγερσης), χωρίς να επηρεάσει την άλλη.

Με αυτόν τον τρόπο, μπορεί να ελεγχθεί ευρύτερα η ταχύτητα του κινητήρα, επειδή, παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα ενός κινητήρα Σ.Ρ. είναι η ένταση του μαγνητικού πεδίου των πόλων και η εφαρμοζόμενη τάση στο επαγωγίμο. Αφού η ένταση του μαγνητικού πεδίου των πόλων, εξαρτάται από το ρεύμα διέγερσης, όταν αυξάνεται το ρεύμα διέγερσης, αυξάνεται το μαγνητικό πεδίο και ελαττώνονται οι στροφές του κινητήρα. Αντίθετα, όταν αυξάνεται το ρεύμα του επαγωγίμου, αυξάνεται και η ταχύτητα του κινητήρα.

Για να αντιστραφεί η φορά περιστροφής του κινητήρα και επομένως και της έλικας, η διέγερση μένει σταθερή και αντιστρέφεται μόνο η τάση του επαγωγίμου. Η μεταβολή της τάσης του επαγωγίμου του κινητήρα, γίνεται με μεταβολή της τάσης της γεννήτριας, δηλαδή με μεταβολή της διέγερσης ή της ταχύτητας αυτής.

2)Διέγερση γεννήτριας και κατηγορίες

Επειδή η χρησιμοποιούμενη γεννήτρια και ο κινητήρας, είναι μεγάλης ισχύος και έχοντας ως αποτέλεσμα αυτού το ρεύμα διέγερσης που είναι σχετικά μεγάλο, εάν χρησιμοποιηθεί σύστημα ρεοστατών στην ρύθμιση διέγερσης του κινητήρα, θα υπάρξει υπερθέρμανση των ρυθμιστικών αντιστάσεων. Για ν' αποφευχθεί αυτό στην πράξη, χρησιμοποιούνται δυο διεγέρτριες αρκετής ισχύος, που είναι ικανές να παρέχουν ρεύμα για την διέγερση της γεννήτριας και του κινητήρα.

3)Διάταξη Διεγερτριών

Οι διεγέρτριες στρέφονται από τριφασικό κινητήρα (εάν το δίκτυο δύναμης του πλοίου είναι εναλλασσόμενο) ή από κινητήρα Σ.Ρ. (εάν το δίκτυο δύναμης του πλοίου είναι Σ.Ρ.). Οι ρυθμιστές ταχύτητας και διέγερσης του κινητήρα, μεταβάλλουν αντίστοιχα το ρεύμα διέγερσης των διεγερτριών γεννήτριας και κινητήρα.

Στον αυτό άξονα του τριφασικού κινητήρα και διεγερτριών είναι συνδεδεμένη και μια άλλη γεννήτρια σταθερής τάσης, η οποία χρησιμοποιείται για την τροφοδότηση του ρυθμιστή ταχύτητας και του ρυθμιστή διέγερσης.

A.4.4.2 Ηλεκτρική πρόωση με E.P.

Γεννήτρια τριφασική εναλλασσόμενου ρεύματος, παράγει ηλεκτρική ενέργεια και κινεί τον κινητήρα. Έτσι, ο ηλεκτροκινητήρας, ο οποίος είναι τριφασικός σύγχρονος μετατρέπει τελικά την από την γεννήτρια προερχόμενη ηλεκτρική ενέργεια σε μηχανική, και περιστρέφει μέσω ενός άξονα την έλικα του πλοίου.

Εκτός του ηλεκτρικού συστήματος πρόωσης, για να επιτευχθεί μέγιστη απόδοση και από τον ατμοστρόβιλο (ταχύτητα περιστροφής πολύ υψηλή) και από την έλικα (χαμηλές στροφές για μέγιστη απόδοση) πρέπει να υπάρχει μεταξύ ατμοστρόβιλου και έλικας σύνδεση μειωτήρα στροφών (οδοντωτοί τροχοί), για να μειωθούν οι στροφές της έλικας στις απαιτούμενες για την καλή απόδοσή της. Τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει η στροβιλοηλεκτρική πρόωση (η οποία στις περισσότερες περιπτώσεις είναι πρόωση με E.P.) έναντι της πρόωσης δια στροβίλων μέσω μειωτήρων, είναι τα εξής:

α) Στην στροβιλοηλεκτρική πρόωση (με E.P.) η φορά περιστροφής του στροβίλου είναι πάντα η ίδια, ανεξάρτητα, εάν η έλικα περιστρέφεται κατά την διεύθυνση του πρόσω ή του ανάποδα.

Αυτό αποτελεί σοβαρό πλεονέκτημα της προωοστηρίου εγκατάστασης διότι:

1) Η κατασκευή του στροφέα του όλου στροβίλου είναι απλή διότι δεν απαιτεί τις επιπρόσθετες γνωστές σειρές πτερυγίων των στροβίλων ανάποδα.

2) Η υποδύναμη που δίνεται στον ελικοφόρο άξονα είναι η αυτή κατά την κίνηση του πλοίου πρόσω ή ανάποδα.

Αυτό δεν συμβαίνει σε περίπτωση σύνδεσης με μειωτήρα στροφών, διότι ο στρόβιλος του ανάποδα, είναι πάντα κατά πολύ μικρότερος του στροβίλου πρόσω και συνεπώς και η δυνάμενη να δοθεί στον ελικοφόρο άξονα υποδύναμη, είναι κατά πολύ μικρότερη κατά την αναπήδηση του πλοίου.

Στην στροβιλοηλεκτρική πρόωση με Ε.Ρ. αρκεί η εναλλαγή δυο εκ των τριών φάσεων που τροφοδοτούν τον σύγχρονο κινητήρα Ε.Ρ. για την αντίστροφη της φοράς περιστροφής του ελικοφόρου άξονα.

β) Στην στροβιλοηλεκτρική πρόωση, είναι δυνατή η λειτουργία του στροβίλου, χωρίς να περιστρέφεται η έλικα του πλοίου.

Αυτό μπορεί να γίνει με απλή διακοπή του κυκλώματος παροχής ρεύματος από την γεννήτρια, Ε.Ρ. προς τον σύγχρονο κινητήρα. Το πλεονέκτημα αυτό παρέχει την δυνατότητα της προ-θέρμανσης του στροβίλου, δια περιστροφής του με σχετικά υψηλή ταχύτητα πριν αναχωρήσει το πλοίο.

A.4.5 Ηλεκτρική κίνηση μηχανών καταστρώματος και λοιπών βοηθητικών μηχανών

Η ηλεκτρική κίνηση των βοηθητικών μηχανών στα πλοία, περιλαμβάνει ένα μεγάλο μέρος, και κατά το ταξίδι του πλοίου αλλά και κατά την αναμονή στο λιμάνι. Στο πλοίο υπάρχουν όλα τα είδη ισχύος και όλα τα πεδία στροφών και ροπών στρέψεων, από τα πολύ χαμηλά μέχρι τα πολύ ψηλά, στα οποία βέβαια ανήκει και η ηλεκτρική πρόωση.

A.4.5.1 Αντλίες



Υπάρχουν πολλοί τύποι αντλιών, ανάλογα με την χρησιμοποίησή τους στο πλοίο, όπως αντλίες για την κύρια μηχανή, αντλίες για την εγκατάσταση λειτουργίας του πλοίου, και επίσης αντλίες για τις ανάγκες του πληρώματος και επιβατών.

Η ισχύς των αντλιών αυτών ποικίλει από περίπου 100W μέχρι περίπου 1,2MW, και έτσι ανάλογα με την ισχύ, χρησιμοποιούνται και οι αντίστοιχοι κινητήρες, για μεγάλες ισχύος αντλίες, κινητήρες συνεχούς ρεύματος, για μέτριας ισχύος αντλίες, ασύγχρονοι, κινητήρες μονοφασικοί για 0,1~0,3kW~, τριφασικοί μέχρι 100kW, επίσης και διάφοροι τριφασικοί κινητήρες με ισχύ μέχρι 800KW.

A.4.5.2 Ανεμιστήρες

Οι ανεμιστήρες χρησιμοποιούνται στα πλοία, για τον αερισμό και εξαερισμό του μηχανοστασίου, χώρους εργασίας, κύτος φορτίου και επίσης για τους χώρους παραμονής του πληρώματος και των επιβατών. (Για την κίνηση των ανεμιστήρων χρησιμοποιούνται τριφασικοί κινητήρες.)

A.4.5.3 Ηλεκτροκίνητα πηδάλια

Τα συστήματα πηδαλίων των πλοίων υποδιαιρούνται σε δυο βασικές κατηγορίες.

α) Ατμοκίνητα συστήματα

Αυτά τείνουν να εξαλειφθούν στις σύγχρονες συσκευές και δεν θα εξετασθούν παρακάτω.

β) Ηλεκτροκίνητα συστήματα

Αυτά διαιρούνται σε δυο κατηγορίες:

Ηλεκτρομηχανικά πηδάλια και Ηλεκτροϋδραυλικά πηδάλια

Ηλεκτρομηχανικά πηδάλια

Η αρχή λειτουργίας των ηλεκτρομηχανικών πηδαλίων είναι πρακτικά η ίδια, σε όλους τους τύπους τους. Οι διαφορές που υπάρχουν αφορούν τον τύπο του χρησιμοποιούμενου κινητήρα (συνεχούς ή εναλλασσόμενου ρεύματος), τον τρόπο με τον οποίο ο κινητήρας συνδέεται με το περύγιο του πηδαλίου, και την μέθοδο με την οποία επιτυγχάνεται ο έλεγχος του κινητήρα.

Έτσι ο κινητήρας, μπορεί να περιστρέφει το πτερύγιο του πηδαλίου με την βοήθεια οδοντωτών τροχών και οδοντωτού κυκλικού τομέα ή με την βοήθεια δεξιόστροφου και αριστερόστροφου συστήματος κοχλιών ή και με την βοήθεια κατάλληλου τυμπάνου, επάνω στο οποίο τυλίγεται συρματόσχοινο. Οι μηχανισμοί ελέγχου του ηλεκτροκινητήρα είναι βασικά δυο τύπων, μηχανισμός ελέγχου με ή χωρίς παρακολούθηση.

Στους χωρίς παρακολούθηση μηχανισμούς ελέγχου, ο ηλεκτροκινητήρας ελέγχεται με σύστημα επαφών (κοντρόλερ) που βρίσκεται στο διαμέρισμα πηδαλιουχίας και λαμβάνουν εντολές από την περιστροφή του οιακοστρόφιου. Με το σύστημα αυτό επιτυγχάνεται επίσης και η αναστροφή της κίνησης του ηλεκτροκινητήρα, για να περιστρέφεται αριστερά ή δεξιά το πτερύγιο πηδαλίου.

Στους με παρακολούθηση μηχανισμούς ελέγχου, ο ηλεκτροκινητήρας ελέγχεται με σύστημα επαφών, που λαμβάνουν εντολές, αφενός από την περιστροφή του οιακοστρόφιου, αφετέρου από την περιστροφή του ίδιου του πτερυγίου πηδαλίου.

Σήμερα όλοι σχεδόν οι μηχανισμοί ελέγχου του ηλεκτροκινητήρα κατασκευάζονται με σύστημα παρακολούθησης.

Ηλεκτροϋδραυλικά πηδάλια

Όλα σχεδόν τα σύγχρονα πλοία είναι σήμερα εφοδιασμένα με ηλεκτροϋδραυλικά πηδάλια, των οποίων το μεγάλο προτέρημα είναι, να ανταποκρίνονται στην απαιτούμενη υψηλή ροπή στρέψεως των πηδαλίων, σε σύγκριση με την περιορισμένη ροπή στρέψεως των ηλεκτροκινητήρων, των ηλεκτρομηχανικών συστημάτων.

Ο μηχανισμός του συστήματος αυτού αποτελείται βασικά, από τον συγχρονομεταδότη, τον συγχρονοδέκτη, από την αντλία που κινείται από ηλεκτροκινητήρα με τις απαιτούμενες σωληνώσεις και από οδοντωτούς τροχούς, συνδεδεμένους με άξονες για την μεταφορά της περιστροφικής κίνησης στον άξονα του πτερυγίου πηδαλίου.

Το όλο σύστημα, έχει πλήθος ασφαλιστικών διατάξεων, οι οποίες βέβαια, ποικίλουν από κατασκευαστή σε κατασκευαστή.

A.4.5.4 Ανελκυστήρες φορτοεκφόρτωσης

Οι χρησιμοποιούμενοι σε ορισμένους τύπους πλοίων ανελκυστήρες φορτοεκφόρτωσης, υποδιαίρονται στους

α) Ηλεκτροϋδραυλικούς

β) Ηλεκτρομηχανικούς

α) Ηλεκτροϋδραυλικοί ανελκυστήρες

Αυτοί υποδιαιρούνται σε δυο κατηγορίες: Στους ανελκυστήρες των οποίων ένα ή περισσότερα υδραυλικά έμβολα είναι απευθείας συνδεδεμένα με το δάπεδο ανύψωσης. Και στους ανελκυστήρες των οποίων ο υδραυλικός μηχανισμός περιστρέφει τύμπανο περιέλιξης συρματόσχοινου.

β) Ηλεκτρομηχανικοί ανελκυστήρες

Σε αυτούς τους ανελκυστήρες, το δάπεδο ανυψώνεται ή κατεβαίνει με την βοήθεια δυο ομάδων συρματόσχοινων, τα οποία είναι τυλιγμένα σε δυο τύμπανα, που περιστρέφονται συγχρόνως από ηλεκτροκινητήρα, με την βοήθεια συστήματος οδοντωτών τροχών.

A.4.5.5 Βαρούλκα



Τα βαρούλκα, είναι βοηθητικά μηχανήματα κατασρώματος, για τον χειρισμό των φορτίων. Αποτελούνται από μηχανισμό, ο οποίος περιστρέφει ένα οριζόντιο άξονα, στα άκρα του οποίου υπάρχουν ένα ή δυο τύμπανα, για το τύλιγμα σχοινιών ή συρματόσχοινων.

Και αυτά υποδιαιρούνται σε ηλεκτροϋδραυλικά και ηλεκτρομηχανικά. Το ρεύμα που χρησιμοποιείται, μπορεί να είναι συνεχές ή εναλλασσόμενο.

A.4.5.6 Εργάτες

Εργάτης γενικά στην ναυτική ορολογία, ονομάζεται το βαρούλκο εκείνο, του οποίου το τύμπανο, σχήματος κουβαρίστρας, στρέφεται γύρω από κατακόρυφο άξονα. Οι εργάτες συνήθως στα πλοία αποτελούν μέρος του μηχανήματος βαρούλκου αγκυρών και ονομάζονται «εργάτες αγκυρών». Οι εργάτες, οι οποίοι δεν αποτελούν μέρος του μηχανήματος βαρούλκου αγκυρών, είναι ατμοκίνητοι ή ηλεκτρομηχανικοί όπως και τα ηλεκτρομηχανικά βαρούλκα.

A.4.5.7 Συσσωρευτές

Οι ηλεκτρικοί συσσωρευτές αποτελούν πηγές ηλεκτρικής ενέργειας συνεχούς ρεύματος, οι οποίες δημιουργούνται, με την παροχή από έξω, ηλεκτρικής ενέργειας. Στα πλοία, χρησιμοποιούνται συσσωρευτές μολύβδου και συσσωρευτές αλκαλικοί. Στους συσσωρευτές, γίνεται αποθήκευση της ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία συσσωρεύεται μέσα σ' αυτούς, για να ληφθεί πάλι, όπου και όταν υπάρξει ανάγκη.

Στα πλοία λοιπόν, πρέπει να υπάρχει μια εγκατάσταση φόρτωσης των συσσωρευτών και μάλιστα η φόρτωση να γίνεται πλήρως μέσα σε οκτώ ώρες. Οι συσσωρευτές αποτελούνται από πολλά στοιχεία, τα οποία το καθένα έχουν τάση 2volτ και έτσι ανάλογα με τον αριθμό των στοιχείων (θετικά ή αρνητικά), καθορίζεται και η τάση, καθώς και η χωρητικότητα της μπαταρίας. Οι συσσωρευτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα πλοία, σαν κύριες πηγές ηλεκτρικής ενέργειας, σαν ανεξάρτητες πηγές για την τροφοδότηση διαφόρων καταναλωτών και τέλος σαν ηλεκτρικές πηγές ανάγκης. Σε όλες τις περιπτώσεις πρέπει να τηρούνται αυστηρά οι διατάξεις των Νηογνυμώνων.

A.4.5.8 Εγκαταστάσεις γέφυρας

Οι εγκαταστάσεις γεφύρας περιλαμβάνουν τα ηλεκτρικά κυκλώματα των φώτων πλευσεως και αγκυροβολίας, τις συσκευές ασυρμάτου τηλεπικοινωνίας, τα ηχοβολιστικά τα ραδιογωνιόμετρα, τα πηδάλια (ή συσκευές αυτομάτου ναυσιπλοΐας), τα δρομόμετρα, τους ποραιογράφους, τους προβολείς ορατής σήμανσης κ.λπ.

Ηλεκτρικά κυκλώματα γέφυρας

Στα ηλεκτρικά κυκλώματα γεφύρας περιλαμβάνονται τα κυκλώματα ηλεκτροδότησης των φώτων πλεύσεως και αγκυροβολίας, τα φώτα ορατών σημάτων δι' αναλαμπών, οι προβολείς σημάτων και το σύστημα φωτισμού των τηλεγράφων και στροφοδεικτών μεταβίβασης διαταγών από γέφυρα στο μηχανοστάσιο.

Τα παραπάνω κυκλώματα, ηλεκτροδοτούνται συνήθως από ιδιαίτερο πίνακα, που βρίσκεται στο διαμέρισμα πηδαλιουχίας και τροφοδοτείται από τον πίνακα ανάγκης του πλοίου ή από τους πίνακες διανομής ηλεκτρικής ενέργειας των κυρίων ηλεκτρογεννητριών, χωρίς παρέμβαση άλλων ενδιαμέσων διακοπών.

Συσκευές ραδιοεντοπισμού (RADAR)

Οι συσκευές ραδιοεντοπισμού γνωστές σαν RADAR , είναι ηλεκτρονικές συσκευές, που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της απόστασης και διόπτευσης αντικειμένων, Π.χ. πλοίων, ακτών κ.λπ. Η λέξη RADAR, προέρχεται από τα αρχικά των Αγγλικών λέξεων RADIO DETECTION AND RANGING.

Για να μπορούν να αξιοποιηθούν οι πληροφορίες που παρέχονται από το RADAR, απαιτείται η οπτική απεικόνιση της ηχούς του στόχου σε μία οθόνη, που θα παρέχει στον χειριστή της συσκευής, την ευχέρεια καθορισμού της διόπτευσης και απόστασης του στόχου.

Ενδείκτης αυτού του είδους, είναι ο ενδείκτης PPI, από τα αρχικά των Αγγλικών λέξεων PLAN POSITION INDICATOR (ενδείκτης θέσεως), ο οποίος βασικά είναι ένα είδος καθοδικού παλμογράφου. Οι βασικές μονάδες που συνιστούν το RADAR είναι:

- α)** ο διαμορφωτής, που παράγει τα σήματα συγχρονισμού, τα οποία ενεργοποιούν τον πομπό, ώστε να εκπέμπει τόσες φορές το δευτερόλεπτο, όσες είναι επιθυμητές.
- β)** Ο πομπός, ο οποίος δημιουργεί την ενέργεια ραδιοσυχνότητας, η οποία εκπέμπεται υπό μορφή βραχέων και ισχυρών παλμών.
- γ)** Το σύστημα κεραίας, που λαμβάνει την ενέργεια ραδιοσυχνότητας από τον πομπό και την ακτινοβολία και δέχεται τις τυχόν επιστρέφουσες ανακλάσεις τις οποίες διαβιβάζει στον δέκτη.
- δ)** Τον δέκτη, ο οποίος ενισχύει τους ασθενείς παλμούς ραδιοσυχνότητας και τους αναπαράγει, σαν οπτικό σήμα στον ενδείκτη.
- ε)** Τον ενδείκτη, ο οποίος παράγει την οπτική ένδειξη και
- στ)** Το τροφοδοτικό ισχύος, το οποίο παρέχει όλες τις αναγκαίες τάσεις συνεχούς ή εναλλασσόμενου ρεύματος για την λειτουργία των διαφόρων συνιστωσών του συστήματος.

Συσκευές ασύρματου επικοινωνίας

Είναι ειδικές συσκευές που χρησιμοποιούνται για την επικοινωνία μεταξύ πλοίων, ή πλοίου και ξηράς. Οι συσκευές αυτές διακρίνονται σε πομπούς και δέκτες.

Ηχοβολιστικά

Είναι όργανα για τον αυτόματο έλεγχο και καταγραφή του βάθους της θάλασσας κάτω από το σημείο που πλέει το πλοίο. Μέσω των ηχοβολιστικών συσκευών, εκπέμπονται προς το βυθό της θάλασσας υπερηχητικά κύματα, τα οποία αφού προσκρούσουν εκεί, ανακλώνται προς τα πίσω. Μετράται ο χρόνος από την εκπομπή μέχρι και τη λήψη της ηχούς του, προσδιορίζεται αυτόματα η απόσταση της τρόπιδας του πλοίου από το βυθό, αφού βέβαια είναι γνωστή η ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων, στο θαλάσσιο νερό.

Ραδιογωνιόμετρα

Το ραδιογωνιόμετρο, ήταν η μόνη ηλεκτρική συσκευή, προτού ανακαλυφθεί το RADAR, για τον προσδιορισμό του στίγματος ενός πλοίου. Εάν το λιμάνι ή οι ακτές που πλησιάζει ένα πλοίο, είναι εφοδιασμένες με σταθμούς ραδιογωνιομέτρων, τότε υπάρχει η δυνατότητα να προσδιορισθεί το στίγμα του πλοίου.

Λοιπές ναυτιλιακές συσκευές γέφυρας

Άλλες ναυτιλιακές συσκευές γέφυρας, που έχουν σχέσεις με τις εφαρμογές ηλεκτρισμού στα πλοία, είναι τα δρομόμετρα και ο πορειογράφος.

Τα δρομόμετρα, χρησιμεύουν για να δείχνουν κάθε στιγμή την ταχύτητα του πλοίου, αλλά και την απόσταση που διανύθηκε.

Ο πορειογράφος είναι συσκευή, η οποία λειτουργεί σε συνδυασμό με την γυροσκοπική πυξίδα και το δρομόμετρο του πλοίου και καταγράφει σε ένα χάρτη την πορεία του πλοίου και την απόσταση που διανύθηκε.

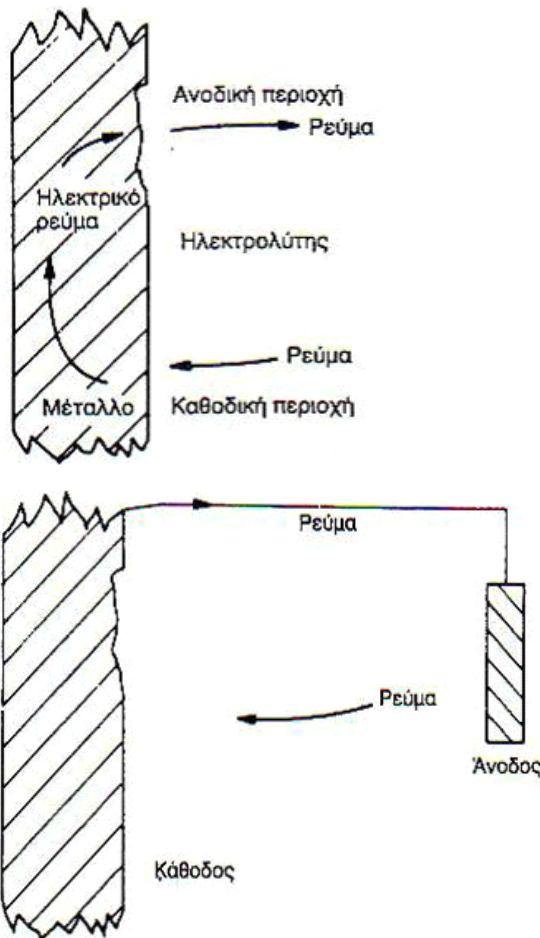
A.4.5.9 Καθοδική Προστασία

Ηλεκτροχημική διάβρωση παρουσιάζεται, όταν δύο ανόμοια μέταλλα είναι παρόντα σε ένα μέσο ηλεκτρόλυσης.

Το θαλασσινό νερό είναι ένας δραστικός ηλεκτρολύτης. Διαφορετικά μέρη του ίδιου μετάλλου, που είναι ανόμοια λόγω κατεργασίας, ή ένα μέταλλο και το οξειδίο του, είναι επαρκώς ανόμοια ώστε να δημιουργήσουν μία διάβρωση όπως φαίνεται στο [σχήμα 1](#). Μία ανοδική περιοχή, όπως προκύπτει με το οξειδίο του σιδήρου, διαβρώνεται δημιουργώντας περισσότερη σκουριά, ενώ συγχρόνως δημιουργείται ένα ηλεκτρικό ρεύμα που ρέει από το μέταλλο της ανοδικής περιοχής προς μία καθοδική περιοχή, όπου δεν παρουσιάζεται διάβρωση. Ο χρωματισμός, όταν είναι τέλειος, αυξάνει την ηλεκτρική αντίσταση και καθυστερεί την διαδικασία (διάβρωσης), όμως σε οποιαδήποτε ατέλεια της χρωματικής ουσίας μπορεί να δημιουργηθούν βαθιές εσοχές λόγω τις συγκέντρωσης ηλεκτρολυτικών επιδράσεων.

Οι μέσες τιμές του ηλεκτρικού δυναμικού για μία σειρά από διαφορετικά μέταλλα σε σχέση με την δράση τους σε θαλασσινό νερό στους 25οC δίνεται από την ηλεκτροχημική κλίμακα του πίνακα, όπως βλέπετε παρακάτω(Ηλεκτροχημικός πίνακας). Όπου η διαφορά μεταξύ των δυναμικών, υπερβαίνει τα 0,25volts περίπου, θα προκύψει μία υπολογίσιμη διάβρωση του μετάλλου, αν η ένωση είναι υγρή.

Ένα νέο μέταλλο που βρίσκεται ψηλότερα στην ηλεκτροχημική κλίμακα, τοποθετημένο κοντά σε έναν ηλεκτρολύτη, θα μετατρέψει το σύνολο του πρώτου στο Σχήμα 1 μετάλλου σε κάθοδο, αν η επίδραση του είναι αρκετή ώστε να υπερκεράσει την τοπική δράση και τότε δεν παρουσιάζεται διάβρωση σε αυτό το σημείο(Σχήμα 2). Όλη η διάβρωση παρουσιάζεται στο καινούργιο μέταλλο, το οποίο είναι η θυσιαζόμενη άνοδος. Μία τέτοια προστασία εφαρμόζεται συνήθως σε μικρά στατικά αντικείμενα όπως οι σημαντήρες και σε μεμονωμένες κολώνες, τα δε υλικά που χρησιμοποιούνται για τις ανόδους, συμπεριλαμβάνουν ψευδάργυρο υψηλής καθαριότητας, μαγνήσιο και αλουμίνιο. Η βασική αρχή είναι η καταστολή του ρεύματος της τοπικής διάβρωσης με την επιβολή ενός αντίθετου ρεύματος από μία εξωτερική πηγή.



Σχήμα 1(Ηλεκτρολυτική διάβρωση)Σχήμα 2(Θυσιαζόμενη άνοδος)

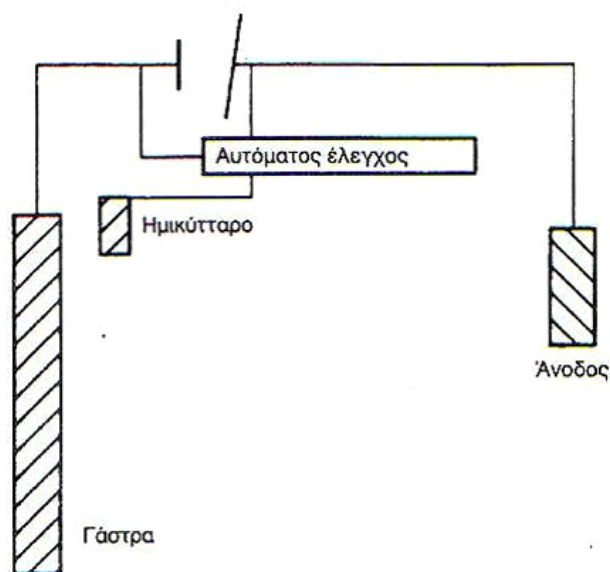
Υλικά	Δυναμικό, volts
Φύλλο κράματος αλουμινίου	-1.58
Χυτός ψευδάργυρος σε κολόνες	-1.09
Γαλβανισμένος σίδηρος	-1.06
Κράμα αλουμινίου (14% Zn) χυτό	-0.91
Κράμα αλουμινίου (5% Mg)	-0.82
Πλακίδιο καδμίου	-0.78
Κράμα αλουμινίου στραντζαριστό	-0.72
Μαλακός χάλυβας	-0.70
Χυτοσίδηρος, γκρι	-0.70
Κράμα ντουραλουμινίου (Al/Cu)	-0.60
Πλακίδιο χρωμίου επί μαλακού χάλυβα	-0.53
Ορείχαλκος (μπρούντζος)	-0.30
Ανοξείδωτος χάλυβας, ωστενιτικός (austenitic)	-0.25
Χαλκός	-0.25
Μέταλλο πυροβόλου	-0.24
Κράμα αλουμινίου - ορείχαλκου	-0.23
Φωσφορούχος ορείχαλκος	-0.22
Οξειδίο σιδήρου (Millscale) ($Fe_3 O_4$)	-0.18
Κράμα νικελίου - (Monel)	-0.16
Πλακίδιο νικελίου	-0.14
Πλακίδιο αργύρου	-0.01
Πλατίνα	+0.20
Γραφίτης	+0.30

Ηλεκτροχημικός πίνακας

Ένα πιο αποτελεσματικό σύστημα είναι αυτό που χρησιμοποιεί ένα επιβαλλόμενο ρεύμα (Σχήμα 3). Το δυναμικό όλων των περιοχών του μετάλλου πρέπει να καταστέλλεται σε μία τιμή περισσότερο αρνητική από τη φυσική ανοδική περιοχή. Αυτό μπορεί να μετρηθεί σε σχέση με ένα σταθερό ηλεκτρόδιο αναφοράς στο θαλασσινό νερό. Οι απαιτούμενες πυκνότητες ρεύματος μπορεί να διαφέρουν λόγω παραγόντων όπως η ταχύτητα του πλοίου, οι συνθήκες βαφής, η αλμυρότητα και η θερμοκρασία του θαλασσινού νερού. Το σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πλοία ή σε μεγάλες δεξαμενές υγρού φορτίου.

Μονάδες αυτόματου ελέγχου χρειάζονται για να κάνουν δυνατή τη ρύθμιση ως προς ένα ηλεκτρικό ημικύτταρο αναφοράς, το οποίο είναι στερεωμένο στη γάστρα. Μία κατάλληλη μόνιμη άνοδος φτιαγμένη από ένα έλασμα τιτανίου με επικάλυψη λευκόχρυσου, τοποθετείται σε μία περιοχή της γάστρας που καλύπτεται με μονωτική εποξειδική ρητίνη σχεδιασμένη να διαχέει την προστατευτική δράση. Άνοδοι θυσιαζόμενου τύπου ή σύρματος αλουμινίου χρησιμοποιούνται αρκετά συχνά.

Εκτός από τις εξωτερικές επιφάνειες της γάστρας και τις εσωτερικές επιφάνειες των δεξαμενών υγρού φορτίου, καθοδική προστασία μπορεί επίσης να εφαρμοσθεί και στα συστήματα σωληνώσεων καθώς και στη μηχανή.



Σχήμα 3 (Καθοδική προστασία με επιβαλλόμενο ρεύμα)

A.6 Συνθήκες λειτουργίας

Η λειτουργία του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού σε ένα πλοίο θα πρέπει να ικανοποιεί τις συνθήκες με οποίες βρίσκεται αντιμέτωπο αυτό, όταν είναι στην θάλασσα. Δηλαδή όλο το ηλεκτρολογικό σύστημα θα πρέπει να λειτουργεί μόνιμα κάτω από συνθήκες συνεχών κραδασμών και αλλαγών στις θερμοκρασίες ανάλογα με το σημείο του πλοίου.

Τους συνεχείς κραδασμούς δημιουργεί η κίνηση του πλοίου και οι δυνάμεις που ασκούνται σε αυτό. Οι λόγοι είναι α) τα υπόγεια ρεύματα που χτυπούν πάνω στο πλοίο, β) η σύγκρουση με κυματισμούς που δημιουργούνται στην επιφάνεια του νερού και γ) λόγω του μεγέθους των εμπορικών πλοίων η αντίσταση του αέρα σε κάθε μεγάλη επιφάνεια του άλλα και εξαερισμών που χρησιμοποιούνται για λόγους σταθεροποίησης των θερμοκρασιών.

Πολύ σημαντικές αλλαγές θερμοκρασίας επιβάλλονται από τον αέρα στο κομμάτι του πλοίου που βρίσκεται ,ανάλογα με τη φόρτωση του, έξω από το νερό και από το νερό στο υπόλοιπο κομμάτι. Επίσης υπάρχουν σημεία μέσα στο πλοίο που δεν γίνεται να αερίζονται επαρκώς οπότε και ανάλογα με την χρήση τους αναπτύσσουν ανάλογες θερμοκρασίες. Έτσι έχουμε περίπου 0 (μηδέν)οC έως 45 οC στα εσωτερικά διαμερίσματα του πλοίου, -25 οC έως 45 οC στα επάνω ανοιχτά σημεία του πλοίου και περίπου 32 οC στο νερό της θάλασσας.

B.1 Προστασία Συστημάτων

Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις των πλοίων είναι έτσι σχεδιασμένες ώστε να προστατεύονται από υπερτάσεις συμπεριλαμβανομένων και των βραχυκυκλωμάτων. Οι συσκευές προστασίας οφείλουν να είναι ικανές να παρέχουν συνεχή προστασία στα κυκλώματα διακόπτοντας τυχόν προβληματικά συστήματα και κατά αυτόν τον τρόπο εξουδετερώνοντας πιθανή καταστροφή του συστήματος ή και πυρκαγιά.

B.1.1 Προστασία κατά υπερφόρτωσης

A) Τα χαρακτηριστικά των διακοπών και των ασφαλειών για προστασία από υπερφόρτωση επιλέγονται με βάση την θερμοχωρητικότητα του ηλεκτρικού εξοπλισμού και των καλωδίων με σκοπό την προστασία τους. Ασφάλειες μεγαλύτερες των 200 A δεν χρησιμοποιούνται στην προστασία από υπερφόρτωση.

B) Τα χαρακτηριστικά της κατάλληλης προστασίας για κάθε κύκλωμα είναι μόνιμα αναρτημένα στην θέση που βρίσκεται η συσκευή προστασίας, καθώς και η «μεταφορική» ικανότητα κάθε κυκλώματος.

Γ) Τα ρελέ ασφαλείας των γεννητριών και των διατάξεων για προστασία από υπερφόρτωση εκτός από τους κλειστού τύπου διακόπτες πρέπει να παρέχουν την δυνατότητα ρύθμισης του ρεύματος και τα χαρακτηριστικά χρονοκαθυστέρησης.

B.1.2 Προστασία από βραχυκύκλωμα

A) Η διάταξη προστασίας οφείλει να διακόψει την τροφοδοσία του κυκλώματος όταν το ρεύμα λάβει μεγαλύτερη τιμή από την μέγιστη τιμή του ρεύματος βραχυκύκλωσης το οποίο μπορεί να διαρρεύσει σε ένα σημείο της εγκατάστασης.

B) Η τιμή της ασφάλειας ή του διακόπτη που είναι υπεύθυνος να διακόψει το κύκλωμα εφόσον είναι αναγκαίο σε βραχυκύκλωμα δεν πρέπει να είναι μικρότερη από την τιμή του ρεύματος βραχυκύκλωσης στο σημείο της εγκατάστασης. Στο εναλλασσόμενο ρεύμα αυτή η μέγιστη τιμή ανταποκρίνεται στην πολική τιμή.

Γ) Σε περίπτωση όπου η προδιαγραφόμενη τιμή διακοπής και /ή η προδιαγραφόμενη πραγματική ικανότητα της προστασίας από βραχυκύκλωμα δεν συμμορφώνεται με τις παραπάνω αναφερόμενες απαιτήσεις (Α,Β), ασφάλειες ή διακόπτες με ικανότητα διακοπής όχι μικρότερη από το αναμενόμενο ρεύμα βραχυκύκλωσης πρέπει να παρέχονται στην πηγή ρεύματος της παραπάνω προστασίας βραχυκυκλώματος. Οι ασφάλειες της γεννήτριας δεν χρησιμοποιούνται γι'αυτό τον σκοπό. Οι διακόπτες που είναι συνδεδεμένοι στην πλευρά του φορτίου πρέπει να είναι σε καλή κατάσταση και να είναι ικανοί να χρησιμοποιηθούν στις παρακάτω περιπτώσεις:

1. Όταν το ρεύμα βραχυκυκλώσεως διακόπτεται από τους διακόπτες ασφαλείας,

2. Όταν οι διακόπτες που είναι συνδεδεμένοι στην πλευρά του φορτίου είναι κλειστοί στο ρεύμα βραχυκυκλώματος ενώ οι διακόπτες ασφαλείας διακόπτουν το κύκλωμα.

Δ) Λόγω απουσίας δεδομένων των κινητήρων τα παρακάτω ρεύματα βραχυκύκλωσης στα τερματικά αυτών θα είναι υποθετικά. Όταν οι μηχανές έχουν φορτίο, το ρεύμα βραχυκύκλωσης είναι το σύνολο του ρεύματος βραχυκύκλωσης των γεννητριών και αυτό των μηχανών.

1.Συστήματα συνεχούς ρεύματος

Δέκα φορές το προδιαγραφόμενο ρεύμα των γεννητριών που είναι συνήθως συνδεδεμένες.

Έξι φορές το προδιαγραφόμενο ρεύμα των κινητήρων που λειτουργούν ταυτόχρονα.

2.Συστήματα εναλλασσόμενου ρεύματος

Δέκα φορές το προδιαγραφόμενο ρεύμα των γεννητριών που είναι συνήθως συνδεδεμένες.

Τρεις φορές το προδιαγραφόμενο ρεύμα των κινητήρων που λειτουργούν ταυτόχρονα.

B.1.3 Προστασία κυκλωμάτων

Α) Κάθε πόλος και φάση όλων των μονωμένων κυκλωμάτων εκτός από τον ουδέτερο και των ισοδύναμων κυκλωμάτων θα παρέχονται με προστασία από βραχυκύκλωμα.

Β) Όλα τα κυκλώματα που είναι πιθανότερο να υπερφορτωθούν θα παρέχονται με προστασία από υπερφόρτωση όπως περιγράφεται παρακάτω:

1.Σύστημα δύο καλωδίων συνεχούς ρεύματος ή μίας φάσης εναλλασσόμενου ρεύματος:

Τουλάχιστον μία γραμμή ή μία φάση.

2.Σύστημα τριών καλωδίων συνεχούς ρεύματος:

Θετικό – Αρνητικό – Θετικό.

3.Σύστημα τριών φάσεων , τριών καλωδίων:

Τουλάχιστον δύο φάσεις.

4.Σύστημα τριών φάσεων, τεσσάρων καλωδίων:

Κάθε φάση ένα καλώδιο.

Γ) Μία ασφάλεια ή ένας ασύνδετος διακόπτης δεν πρέπει να μπαίνει στη γραμμή της γείωσης και του ουδετέρου.

B.1.4 Προστασία των γεννητριών

A) Οι γεννήτριες προστατεύονται από τυχόν βραχυκύκλωμα ή υπερφόρτωση, με πολυπολικό διακόπτη σε κατάλληλη διάταξη που να ανοίγει ταυτόχρονα όλους τους μονωμένους πόλους, ή σε περίπτωση που οι γεννήτριες είναι μικρότερες των 50KW και όχι διαταγμένες να λειτουργούν παράλληλα , μπορούν να προστατεύονται από πολυπολικό σε σειρά διακόπτη με ασφάλεια , ή από μικρό-αυτόματο διακόπτη σε κάθε μονωμένο πόλο. Η ασφάλεια υπερφόρτωσης πρέπει να είναι σύμφωνη με την θερμοχωρητικότητα των γεννητριών.

B) Για τις συνεχούς ρεύματος γεννήτριες σε παράλληλη διάταξη , επιπλέον των όσων αναφέρθηκαν παραπάνω μία προστασία στιγμιαίας αντίστροφης πολικότητας ρεύματος η οποία λειτουργεί σε μία σταθερή αξία αντίστροφης πολικότητας ρεύματος η οποία κυμαίνεται από το 2% - 15% της τάξης του ρεύματος των γεννητριών πρέπει να παρέχεται.

Γ) Για τις εναλλασσόμενου ρεύματος γεννήτριες σε παράλληλη διάταξη επιπλέον των όσων αναφέρθηκαν στην παράγραφο A) μία προστασία αντίστροφης τάσης με χρονοκαυστήρηση επιλεγμένη και ρυθμισμένη μέσα στα όρια 2% -15% του πλήρους φορτίου σε μία σταθερή τιμή σε συμφωνία με τα χαρακτηριστικά της κύριας μηχανής θα παρέχεται.

B.1.5 Προστασία τροφοδοτικών κυκλωμάτων

A) Τα κυκλώματα παροχής στους υπο-πίνακες και στους πίνακες διανομής πρέπει να προστατεύονται από υπερφόρτωση και βραχυκύκλωμα με πολυπολικό αυτόματο διακόπτη ή ασφάλειες. Σε περίπτωση που χρησιμοποιούνται ασφάλειες ένας διακόπτης παρέχεται από την πλευρά της πηγής.

Β) Κάθε μονωμένος πόλος ενός τελικού υπο-κυκλώματος πρέπει να προστατεύεται από βραχυκύκλωμα και υπερφόρτωση με αυτόματο διακόπτη ή ασφάλεια. Στην περίπτωση που χρησιμοποιείται ασφάλεια ένας διακόπτης παρέχεται από την πλευρά της πηγής.

Γ) Κυκλώματα που τροφοδοτούν μηχανές που έχουν σύστημα προστασίας από υπερφόρτωση, μπορούν να έχουν μόνο προστασία από βραχυκύκλωμα.

Δ) Στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται ασφάλειες για προστασία τριφασικού εναλλασσόμενου κυκλώματος μηχανών παρέχεται προστασία σε κάθε φάση ξεχωριστά.

Ε) Σε περίπτωση που χρησιμοποιείται πυκνωτής για ανύψωση της φάσης, πρέπει να υπάρχει εγκατεστημένη προστασία από υπερτροφοδότηση.

B.1.6 Προστασία Μετασχηματιστών τάσεως και φωτισμού

Α) Τα πρωτεύοντα κυκλώματα μετασχηματιστών τάσεως και φωτισμού πρέπει να προστατεύονται από βραχυκύκλωμα και υπερφόρτωση με πολυπολικό αυτόματο διακόπτη ή ασφάλειες.

Β) Όταν οι μετασχηματιστές είναι σε παράλληλη διάταξη, ένα μέσο απομόνωσης θα παρέχεται στα δευτερεύοντα κυκλώματα.

B.1.7 Προστασία ηλεκτρικών κινητήρων

Α) Κινητήρες που ξεπερνούν την τάξη των 0.5KW και όλοι οι κινητήρες υπηρεσίας εκτός από τους κινητήρες πεδαλιούχησης θα προστατεύονται χωριστά από υπερφόρτωση.

Β) Οι συσκευές προστασίας πρέπει να έχουν χαρακτηριστικά χρονοκαθυστέρησης ώστε να επιτρέπεται η εκκίνηση των κινητήρων.

Γ) Για κινητήρες που δεν είναι συνεχώς σε χρήση η ρύθμιση του ρεύματος και η χρονοκαθυστέρηση θα επιλέγονται σε σχέση με τον παράγοντα του φορτίου των κινητήρων.

B.1.8 Προστασία φωτισμού

Τα κυκλώματα φωτισμού θα προστατεύονται από υπερφόρτωση και βραχυκύκλωμα.

B.1.9 Προστασία μετρητών , ενδεικτικών λυχνιών και κυκλωμάτων ελέγχου

A) Προστασία θα παρέχεται στα βολτόμετρα, σε τυλίγματα τάσης μετρητικών οργάνων , συσκευές ένδειξης γείωσης και σε ενδεικτικές λυχνίες μαζί με τους αγωγούς σύνδεσης τους, μέσω ασφάλειας συνδεδεμένης σε κάθε μονωμένο πόλο. Μία ενδεικτική λυχνία εγκατεστημένη σαν μέρος ενός άλλου οργάνου ή εξοπλισμού δεν χρειάζεται να προστατεύεται χωριστά αρκεί η πιθανή βλάβη οποιασδήποτε ενδεικτικής λυχνίας να μην προκαλεί βλάβη στην παροχή σημαντικού εξοπλισμού.

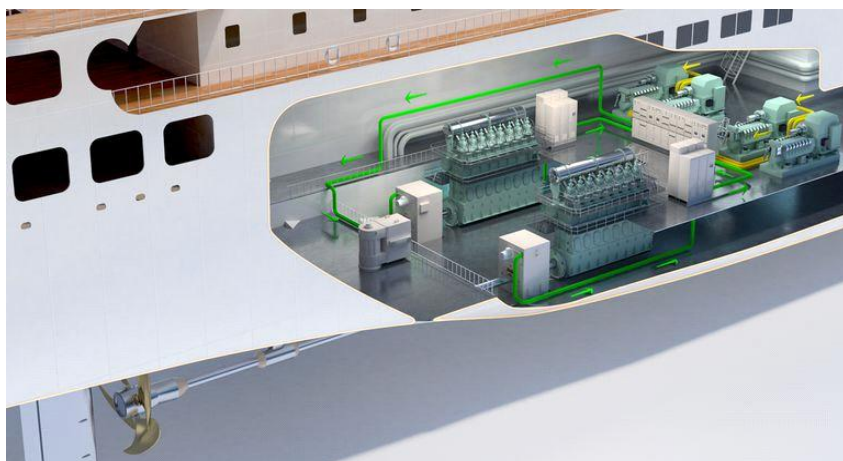
B) Μονωμένα καλώδια για κυκλώματα ελέγχου και οργάνων τα οποία οδηγούν απευθείας σε μπάρες γεφύρωσης και γεννήτριες θα προστατεύονται από ασφάλειες στο κοντινότερο σημείο στην σύνδεση. Μονωμένα καλώδια μεταξύ των ασφαλειών και του σημείου σύνδεσης δεν θα πρέπει να είναι δεμένα με καλώδια άλλων κυκλωμάτων.

Γ) Μπορούν να παραλείπονται ασφάλειες σε κυκλώματα όπως αυτόματης σταθεροποίησης τάσεως όπου η πτώση τάσης μπορεί να έχει σοβαρές συνέπειες. Εφόσον παραλείπονται, ένα κατάλληλο μέσο για την προστασία πυρκαγιάς πρέπει να παρέχεται στις μη προστατευμένες περιοχές της εγκατάστασης.

B.1.10 Προστασία μπαταριών

A) Συσσωρευτές διαφορετικοί από αυτούς της εκκίνησης κινητήρων πρέπει να προστατεύονται από υπερφόρτωση και βραχυκύκλωμα με συσκευές τοποθετημένες όσο τον δυνατόν πιο κοντά στις μπαταρίες. Οι μπαταρίες ανάγκης που τροφοδοτούν σημαντικές υπηρεσίες μπορούν να έχουν μόνο προστασία βραχυκυκλώματος.

Γ) Ηλεκτρική παροχή εκτάκτου ανάγκης



Γ.1.1 Γενικά

1. Μία αυτόνομη ηλεκτρική παροχή εκτάκτου ανάγκης θα πρέπει να παρέχεται.

2. Η ηλεκτρική παροχή εκτάκτου ανάγκης, σχετικός εξοπλισμός μετασχηματιστών, η πηγή μετάβασης της ηλεκτρικής παροχής εκτάκτου ανάγκης, ο πίνακας εκτάκτου ανάγκης και ο πίνακας φωτισμού εκτάκτου ανάγκης θα πρέπει να βρίσκονται πάνω από το ανώτατο συνεχές κατάστρωμα και να είναι εύκολα προσβάσιμα από το ανοιχτό κατάστρωμα. Δεν θα πρέπει να βρίσκονται μπροστά από το μπουλμέ πρόσκρουσης, εκτός αν επιτρέπεται από τον φορέα Πιστοποίησης σε εξαιρετικές περιπτώσεις.

3. Η τοποθεσία της ηλεκτρικής παροχής εκτάκτου ανάγκης, του σχετικού εξοπλισμού μετασχηματιστών, της πηγή μετάβασης της ηλεκτρικής παροχής εκτάκτου ανάγκης, του πίνακα εκτάκτου ανάγκης και του πίνακα φωτισμού εκτάκτου ανάγκης θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να διασφαλίζεται σε ικανοποίηση του φορέα Πιστοποίησης ότι η φωτιά ή άλλο ατύχημα στο χώρο που περιέχει την κύρια παροχή ηλεκτρικής ενέργειας, το σχετικό εξοπλισμό μετασχηματιστών και τον κύριο πίνακα ελέγχου, ή σε οποιοδήποτε χώρο μηχανοστασίου Α δεν θα παρεμβάλει με την παροχή τον έλεγχο και τη διανομή του ηλεκτρισμού εκτάκτου ανάγκης. Όσο είναι πρακτικό, ο χώρος που περιέχεται η ηλεκτρική παροχή εκτάκτου ανάγκης, σχετικός εξοπλισμός μετασχηματιστών, η πηγή μετάβασης της ηλεκτρικής παροχής εκτάκτου ανάγκης και ο πίνακας εκτάκτου ανάγκης δεν θα πρέπει να είναι δίπλα σε χώρους μηχανοστασίου Α ή σε αυτούς τους χώρους που περιέχουν την κύρια παροχή ηλεκτρικής ενέργειας, σχετικό εξοπλισμό μετασχηματιστών και τον κύριο πίνακα ελέγχου.

4. Σε περίπτωση που η γεννήτρια εκτάκτου ανάγκης χρησιμοποιείται στην τροφοδότηση κυκλωμάτων μη εκτάκτου ανάγκης θα πρέπει να υπάρχει πρόβλεψη ότι τα φορτία εκτάκτου ανάγκης θα παρέχονται κάτω από κάθε συνθήκη.

Γ.1.2 Ικανότητα της ηλεκτρικής παροχής εκτάκτου ανάγκης

1. Η ηλεκτρική παροχή θα πρέπει να είναι αρκετή να καλύψει όλες αυτές τις υπηρεσίες που είναι απαραίτητες για την ασφάλεια σε μία έκτακτη ανάγκη με απαραίτητη προσοχή να δίδεται στις υπηρεσίες εκείνες που θα πρέπει να λειτουργούν συγχρόνως.

2. Η ηλεκτρική παροχή εκτάκτου ανάγκης θα πρέπει να είναι ικανή να εξυπηρετεί συγχρόνως τουλάχιστον τις παρακάτω υπηρεσίες για τα χρονικά διαστήματα που ορίζονται εφόσον αυτά στηρίζονται στην ίδια πηγή για την λειτουργία τους:

α) για χρονικό διάστημα τριών ωρών το φωτισμό εκτάκτου ανάγκης στα σημεία συγκέντρωσης και επιβίβασης όπως αυτό απαιτείται από την διεθνή σύμβαση SOLAS (SafetyofLifeatSea)

β) για χρονικό διάστημα δεκαοκτώ ωρών το φωτισμό εκτάκτου ανάγκης:

1. σε όλους τους διαδρόμους, τις σκάλες και εξόδους υπηρεσίας και ενδιαίτησης καθώς και στους ανελκυστήρες προσωπικού.

2. σε όλους τους χώρους μηχανοστασίου και τους κύριου σταθμούς γεννητριών συμπεριλαμβανομένων και των σημείων ελέγχου τους.

3. σε όλους τους σταθμούς ελέγχου, δωμάτιο ελέγχου μηχανοστασίου και σε κάθε πίνακα ελέγχου κύριο και εκτάκτου ανάγκης.

4. σε όλους τους αποθηκευτικούς χώρους πυροσβεστικών στολών

5. στο πηδάλιο

6. στην αντλία πυρκαγιάς, στην αντλία ψεκασμού εφόσον υπάρχει, στην εκτάκτου ανάγκης αντλία σεντινών, εφόσον υπάρχει, και στις θέσεις εκκίνησης των μηχανών.

γ) για χρονικό διάστημα δεκαοκτώ ωρών τα φώτα πλοήγησης και λοιπά φώτα που απαιτούνται από International Regulations for Preventing Collision at Sea σε ισχύ και τα φώτα που απαιτούνται από τους διεθνείς κανονισμούς της χώρας που είναι νηολογημένο το πλοίο.

δ) για χρονικό διάστημα δεκαοκτώ ωρών:

1. όλα τα εσωτερικά συστήματα επικοινωνίας που απαιτούνται σε περίπτωση εκτάκτου ανάγκης.

2. VHF εγκαταστάσεις εκπομπής, MF εγκαταστάσεις εκπομπής, INMARSAT, και MF/HF εγκαταστάσεις εκπομπής όπως απαιτείται από την SOLAS (SafetyofLifeatSea). Όπου, ωστόσο, αυτές οι εγκαταστάσεις είναι διπλές δεν χρειάζεται να ληφθεί υπόψη η σύγχρονη λειτουργία των διπλών αυτών εγκαταστάσεων στον καθορισμό της ικανότητας της ηλεκτρικής παροχής εκτάκτου ανάγκης.

3. Τα βοηθήματα πλοήγησης που απαιτούνται από την SOLAS (Safety of Life at Sea), εκτός αν η σημαία έχει εξαιρέσει το πλοίο.

4. Η πυρανίχνευση και το σύστημα συναγερμού πυρκαγιάς

5. Η διαλείπουσα λειτουργία των λαμπτήρων σημάτων κατά την διάρκεια της ημέρας, η κόρνα του πλοίου, οι χειροκίνητοι συναγερμοί φωτιάς, και όλα τα εσωτερικά φώτα που προαπαιτούνται σε έκτακτη ανάγκη. Εάν τέτοιου τύπου υπηρεσίες έχουν ανεξάρτητη παροχή για το χρονικό διάστημα των δεκαοκτώ ωρών, μπαταρία κατάλληλα τοποθετημένη για χρήση σε έκτακτη ανάγκη.

ε) για χρονικό διάστημα δεκαοκτώ ωρών, αντλία πυρκαγιάς έτσι σχεδιασμένη σαν εξάρτηση πάνω στην γεννήτρια εκτάκτου ανάγκης όπως στις προδιαγραφές του αντίστοιχου φορέα Πιστοποίησης.

στ) για χρονικό διάστημα που απαιτείται από τις προδιαγραφές του αντίστοιχου φορέα Πιστοποίησης, το πηδάλιο όπου χρειάζεται θα πρέπει να παρέχεται με αυτές τις προδιαγραφές.

ζ) για χρονικό διάστημα τριάντα λεπτών ενδείξεις που δείχνουν εάν τα μέσα κλεισίματος είναι ανοιχτά ή κλειστά και ακουστικούς συναγερμούς που δείχνουν ότι το μέσο κλεισίματος λειτουργεί βάση των προδιαγραφών του αντίστοιχου φορέα Πιστοποίησης και ενδείξεις που δείχνουν εάν το μέσο κλεισίματος είναι ανοιχτό ή κλειστό βάση των προδιαγραφών του αντίστοιχου φορέα Πιστοποίησης εφόσον λειτουργούν με ηλεκτρική ενέργεια.

η) Σε πλοία που έχουν τακτικά ταξίδια μικρής διάρκειας, ο φορέας Πιστοποίησης ικανοποιείται με ένα επαρκές πρότυπο ασφαλείας και επιτυγχάνεται η αποδοχή μικρότερου χρονικού διαστήματος των δεκαοκτώ ωρών αλλά όχι μικρότερου των δώδεκα ωρών.

Γ.1.3 Είδος και απόδοση εκτάκτου ανάγκης ηλεκτρικής πηγής

Η εκτάκτου ανάγκης ηλεκτρική πηγή μπορεί να είναι μία γεννήτρια ή μία μπαταρία και πρέπει να συμμορφώνεται με τα παρακάτω:

1. Όταν η εκτάκτου ανάγκης ηλεκτρική πηγή είναι γεννήτρια πρέπει να συμμορφώνεται με τα παρακάτω:

α) Η εκτάκτου ανάγκης γεννήτρια πρέπει να οδηγείται από κατάλληλη κινητήρια μηχανή με ανεξάρτητη υποστήριξη καυσίμων έχοντας σημείο ανάφλεξης (κλειστό δοχείο δοκιμής) που δεν ξεπερνά τους 43 βαθμούς κελσίου.

β) Η εκτάκτου ανάγκης γεννήτρια πρέπει να ξεκινάει αυτόματα σε περίπτωση βλάβης της βασικής ηλεκτρικής πηγής. Αφού ξεκινήσει αυτόματα πρέπει αυτόματα να τροφοδοτεί τον πίνακα ελέγχου εκτάκτου ανάγκης.

γ) Μεταβατική πηγή παροχής ηλεκτρικού ρεύματος πρέπει να παρέχεται έως ότου η εκτάκτου ανάγκης γεννήτρια τροφοδοτήσει τις αντίστοιχες υπηρεσίες, ξεκινήσει αυτόματα και τροφοδοτήσει το απαιτούμενο φορτίο τόσο γρήγορα ώστε να είναι ασφαλές και πρακτικό σε μέγιστο χρόνο 45 δευτερολέπτων.

2. Όταν η εκτάκτου ανάγκης ηλεκτρική πηγή είναι μπαταρία πρέπει να συμμορφώνεται με τα παρακάτω:

α) Με το εκτάκτου ανάγκης ηλεκτρικό φορτίο χωρίς επαναφόρτιση να διατηρεί την τάση της μπαταρίας κατά την διάρκεια της αποφόρτισης μέσα στα πλαίσια πάνω από 12% ή μικρότερη της ονομαστικής τάσης.

β) Να συνδέεται αυτόματα να τροφοδοτεί τον πίνακα ελέγχου εκτάκτου ανάγκης, σε περίπτωση βλάβης της βασικής ηλεκτρικής πηγής.

γ) Να τροφοδοτήσει άμεσα τις αντίστοιχες υπηρεσίες εκτάκτου ανάγκης.

Γ.1.4 Μεταβατική πηγή παροχής ηλεκτρικού ρεύματος

Η μεταβατική πηγή παροχής ηλεκτρικού ρεύματος πρέπει να αποτελείται από μία μπαταρία κατάλληλα τοποθετημένη για χρήση σε έκτακτη ανάγκη, πρέπει να :

A) Λειτουργεί χωρίς επαναφόρτιση διατηρώντας την τάση της μπαταρίας κατά την διάρκεια της αποφόρτισης πάνω από 12% ή λιγότερο από την ονομαστική τάση

B) Να είναι τέτοιας χωρητικότητας και έτσι τοποθετημένη για την αυτόματη παροχή σε περίπτωση βλάβης της κεντρικής ηλεκτρικής παροχής ή της παροχής εκτάκτου ανάγκης, για χρονικό διάστημα μισής ώρας το λιγότερο για τις παρακάτω υπηρεσίες εάν εξαρτάται από ηλεκτρική παροχή για την λειτουργία:

1. Απαιτούμενος φωτισμός όπως αναφέρεται στο Γ.1.2-2(α)έως(γ). Για την μεταβατική φάση ο απαιτούμενος ο φωτισμός εκτάκτου ανάγκης, όσον αφορά το μηχανοστάσιο, χώρους ενδιαίτησης και χώρους υπηρεσιών πρέπει να παρέχεται από αυτόνομους, ανεξάρτητους, αυτόματης τροφοδοσίας και ενεργοποιούμενους με ρελέ αυτοτροφοδοτούμενους λαμπτήρες.

2. Όλες οι υπηρεσίες που απαιτούνται στο Γ.1.2-2(δ)(1),(4)και(5) εκτός αν τέτοιου είδους υπηρεσίες έχουν ανεξάρτητη τροφοδοσία για χρονικό διάστημα που καθορίζεται από την μπαταρία που υπάρχει για χρήση σε περίπτωση εκτάκτου ανάγκης.

Γ.1.5 Σημείο τοποθέτησης κ.ο.κ. για εκτάκτου ανάγκης ηλεκτρικής παροχής

Α) Ο πίνακας ελέγχου εκτάκτου ανάγκης πρέπει να εγκαθίστανται όσο πιο κοντά είναι πρακτικό στην εκτάκτου ανάγκης ηλεκτρική παροχή.

Β) Όπου η εκτάκτου ανάγκης ηλεκτρική παροχή είναι γεννήτρια, ο πίνακας ελέγχου εκτάκτου ανάγκης πρέπει να εγκαθίσταται στον ίδιο χώρο εκτός αν η λειτουργία του πίνακα ελέγχου εκτάκτου ανάγκης θα μπορούσε να διαταραχθεί.

Γ) Χωρίς ενσωματωμένη μπαταρία σύμφωνα με το Γ.3 πρέπει να εγκαθίσταται στο ίδιο χώρο με τον πίνακα ελέγχου εκτάκτου ανάγκης.

Δ) Μία ένδειξη τοποθετημένη σε ανάλογο σημείο στον κεντρικό πίνακα ή στο χώρο ελέγχου ως ένδειξη όταν οι μπαταρίες αποτελούν είτε την εκτάκτου ανάγκης ηλεκτρική παροχή ή την μεταβατική ηλεκτρική πηγή που αναφέρθηκε στο Γ.3.3(2) ή στο Γ.3.4 και έχει αποφορτιστεί.

Ε) Μια διασύνδεση τροφοδοσίας συνδεδεμένη με τον πίνακα ελέγχου εκτάκτου ανάγκης και τον κεντρικό πίνακα ελέγχου πρέπει να υπάρχει:

1. με επαρκή προστασία στον πίνακα ελέγχου εκτάκτου ανάγκης κατά της υπερφόρτωσης και του βραχυκυκλώματος,

2. να αποσυνδέεται αυτόματα στον πίνακα ελέγχου εκτάκτου ανάγκης σε περίπτωση βλάβης της κεντρικής ηλεκτρικής πηγής, και

3. προστατευμένο στον πίνακα ελέγχου εκτάκτου ανάγκης το λιγότερο σε βραχυκύκλωμα όταν το σύστημα διατάσσεται σε λειτουργία ανάδρασης. Επίσης ο πίνακας ελέγχου εκτάκτου ανάγκης πρέπει να τροφοδοτείται κατά την διάρκεια κανονικής λειτουργίας από τον κεντρικό πίνακα ελέγχου.

ΣΤ) Διατάξεις πρέπει να γίνονται όπου υπάρχει ανάγκη αυτόματης αποσύνδεσης των μη – εκτάκτου ανάγκης κυκλωμάτων από τον πίνακα ελέγχου εκτάκτου ανάγκης για να εξασφαλίσει ότι η ηλεκτροδότηση θα είναι διαθέσιμη αυτόματα στα κυκλώματα εκτάκτου ανάγκης



Γεννήτρια εκτάκτου ανάγκης 90kw.

Γ.1.6 Πρόβλεψη για τον έλεγχο

Τα ηλεκτρικά συστήματα εκτάκτου ανάγκης παρέχονται με όργανα για περιοδικό έλεγχο. Ο περιοδικός έλεγχος περιλαμβάνει τον έλεγχο αυτόματης εκκίνησης διατάξεων.

Γ.2 Συσσωρευτές(Μπαταρίες)



Γ.2.1 Γενικά

A) Οι απαιτήσεις σε αυτό το κεφάλαιο απευθύνονται σε μόνιμα εγκατεστημένες δευτερεύουσες μπαταρίες, ανοικτού τύπου. Μια ανοικτού τύπου δευτερεύουσα μπαταρία είναι μία στην οποία ο ηλεκτρολύτης μπορεί να αντικατασταθεί και η οποία μπορεί να απελευθερώσει αέριο ενώ λειτουργεί σε φόρτιση και υπερφόρτιση.

B) Προτάσεις για την χρήση άλλων τύπων δευτερευουσών μπαταριών θα πρέπει να θεωρούνται από τον ανάλογο Οργανισμό Πιστοποίησης.

Γ) Οι συσσωρευτές θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για τις εργασίες που προορίζονται.

Γ.2.2 Κατασκευή

Τα κελιά όλων των μπαταριών θα πρέπει να είναι έτσι κατασκευασμένα και ασφαλισμένα ώστε να αποφεύγεται διαρροή του ηλεκτρολύτη με τις κινήσεις του πλοίου καθώς και εκπομπές οξέων ή αλκαλικών αερίων.

Γ.2.3 Τοποθεσία

A) Αλκαλικές μπαταρίες και μπαταρίες οξέων μολύβδου δεν θα πρέπει να εγκαθίστανται στο ίδιο διαμέρισμα.

B) Μεγάλες μπαταρίες θα πρέπει να εγκαθίστανται σε διαμερίσματα ειδικά για αυτές. Μπορούν να εγκαθίστανται σε κουτιά στο κατάστρωμα εφόσον υπάρχει κατάλληλος εξαερισμός και τα μέσα για την αποφυγή της εισόδου νερού.

Γ) Οι μπαταρίες για την εκκίνηση μηχανών θα πρέπει να τοποθετούνται όσο το δυνατό πιο κοντά στις μηχανές που εξυπηρετούν. Αν τέτοιες μπαταρίες δεν μπορούν να τοποθετηθούν στο δωμάτιο μπαταριών θα τοποθετούνται σε μέρος όπου ο επαρκής εξαερισμός θα είναι σίγουρος.

Δ) Μπαταρίες απαγορεύεται να τοποθετούνται σε κατοικημένα διαμερίσματα.

Γ.2.4 Διαδικασίες εγκατάστασης και προστασία από διάβρωση

A) Οι μπαταρίες θα πρέπει να διατάσσονται ώστε να επιτρέπουν την εύκολη πρόσβαση για αντικατάσταση, επιθεώρηση, δοκιμή, αναπλήρωση και καθαρισμό τους.

B) Τα κελιά θα πρέπει να τοποθετούνται σε μη απορροφητικά και απομονωτικά στηρίγματα. Θα πρέπει να τοποθετούνται έτσι ώστε να αποφεύγεται κάθε κίνηση τους λόγω της κίνησης του πλοίου.

Γ) Στην περίπτωση που χρησιμοποιείται οξύ για ηλεκτρολύτη, ένας δίσκος από υλικά αντοχής στο οξύ θα παρέχεται κάτω από τα κελιά εκτός από την περίπτωση κατά την οποία το κατάστρωμα στο οποίο βρίσκονται έχει παρόμοια προστασία.

Δ) Το εσωτερικό του διαμερίσματος μπαταριών συμπεριλαμβανομένων και των ραφιών θα πρέπει να είναι βαμμένο με ειδική βαφή κατά της διάβρωσης.

Ε) Το εσωτερικό των αγωγών εξαερισμού και των πτερωτών των ανεμιστήρων εξαερισμού θα πρέπει να καλύπτονται με βαφή κατά της διάβρωσης, εκτός και αν είναι κατασκευασμένοι από αντιδιαβρωτικό υλικό.

Γ.2.5 Εξαερισμός

Α) Τα διαμερίσματα των μπαταριών θα πρέπει να καλύπτονται από ανεξάρτητο σύστημα εξαερισμού.

Β) Στην περίπτωση φυσικού εξαερισμού οι αγωγοί θα πρέπει να δρομολογούνται από την οροφή του διαμερίσματος κατευθείαν στο ανοιχτό αέρα και κανένα μέρος των αγωγών δεν θα πρέπει να έχει γωνία κλίσης μεγαλύτερη των 45 μοιρών από την κάθετη.

Γ) Αν ο φυσικός εξαερισμός είναι μη εφαρμόσιμος θα πρέπει να παρέχεται μηχανικός εξαερισμός. Οι ηλεκτρικές μηχανές για τους ανεμιστήρες εξαερισμού δεν θα τοποθετούνται μέσα στους αγωγούς.

Το υλικό των ανεμιστήρων θα πρέπει να είναι τέτοιο ώστε να αποκλείεται η δυνατότητα δημιουργίας σπίθας στην περίπτωση που πτερωτή αγγίξει το κάλυμμα του ανεμιστήρα.

Γ.2.6 Ηλεκτρική εγκατάσταση στο διαμέρισμα των μπαταριών

Α) Διακόπτες, ασφάλειες και άλλες ηλεκτρικές εγκαταστάσεις που είναι πιθανό να δημιουργήσουν τόξο δεν πρέπει να εγκαθίστανται στο διαμέρισμα των μπαταριών.

Β) Φωτιστικά που παρέχονται μέσα στο χώρο του διαμερίσματος των μπαταριών θα πρέπει να συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις στο κεφάλαιο και να είναι ικανά για χρήση σε περιβάλλον μεγάλης πιθανότητας έκρηξης σε τάξη αερίων και ατμών της ομάδας IIC και σε θερμοκρασία τάξης T1 όπως υποδεικνύεται στο πρότυπο IEC Publication 79 ή αντίστοιχο αυτού πρότυπο.

Γ) Τα καλώδια εκτός αυτών που χρησιμεύουν για τις μπαταρίες και ηλεκτρικές εγκαταστάσεις που υποδεικνύονται παραπάνω θα πρέπει, κατά κανόνα, να μην εγκαθίστανται στους χώρους των διαμερισμάτων των μπαταριών εκτός αν η εγκατάσταση σε άλλους χώρους καθίσταται αδύνατη.

Γ.2.7 Εξοπλισμός φόρτισης

A) Πρέπει να παρέχεται ικανός εξοπλισμός για την φόρτιση. Ο εξοπλισμός φόρτισης των μπαταριών σε περίπτωση συνεχούς ρεύματος γεννήτριας και σε σειρά αντίσταση πρέπει να παρέχεται με προστασία αντιστρόφου ρεύματος όταν η τάση φόρτισης είναι στο 20% της τάσης γραμμής ή υψηλότερη.

B) Σε κάθε περίπτωση όπου το φορτίο είναι συνδεδεμένο στην μπαταρία ενώ η μπαταρία αυτή είναι σε φόρτιση, η μέγιστη τάση της μπαταρίας κάτω από οποιοσδήποτε συνθήκες φόρτισης δεν πρέπει να ξεπερνούν την ασφαλή τιμή τάσης της κάθε συνδεδεμένης συσκευής. Σταθεροποίηση τάσης ή άλλος εξοπλισμός για τον έλεγχο της τάσης πρέπει να παρέχεται για αυτήν την περίπτωση.

Δ.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΕΙΩΣΗΣ

Δ.1.1 Τύποι γειώσεων

Το σύστημα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας ενός πλοίου γειώνεται με έναν από τους ακόλουθους τρόπους:

1. Συμπαγώς γειωμένο
2. Γειωμένο μέσω αντίδρασης (χωρητικής ή επαγωγικής)
3. Γειωμένο μέσω αντίστασης (υψηλή και χαμηλή αντίσταση)
4. Αγείωτο

Στα επόμενα υποκεφάλαια θα δούμε πιο αναλυτικά καθέναν από αυτούς.

Δ.1.2 Αγείωτο σύστημα

Το αγείωτο σύστημα είναι ένα σύστημα στο οποίο δεν υπάρχει πουθενά εκούσια σύνδεση του με τη γη. Ο χαρακτηρισμός «αγείωτο» είναι ουσιαστικά παραπλανητικός καθώς κάθε

σύστημα είναι γειωμένο μέσω της εγγενούς του χωρητικής φόρτισης προς τη γη ή μέσω του συστήματος ανίχνευσης γείωσης.

Ένα αγείωτο σύστημα διανομής (με μονωμένο ουδέτερο αγωγό) προτιμάται από πολλούς έναντι ενός γειωμένου συστήματος διανομής για να μειωθεί η πιθανότητα να χαθούν κρίσιμα για τη λειτουργία του σκάφους φορτία εξαιτίας σφάλματος γείωσης. Στην περίπτωση μονοφασικού σφάλματος γείωσης ο εξοπλισμός θα συνεχίσει να λειτουργεί, ενώ η λάμπα ανίχνευσης σφάλματος γείωσης, όπως θα δούμε και παρακάτω, δείχνει την κατάσταση του προβλήματος.

Οι ενέργειες που απαιτούνται για να ξεπεραστεί το πρόβλημα είναι: πρώτον ο εντοπισμός του με αλληπάλληλες ενεργοποιήσεις-απενεργοποιήσεις μέχρι να βρεθεί το προβληματικό κύκλωμα, δεύτερον διόρθωση του λάθους, τρίτον σύνδεση με εναλλακτικό πάροχο για να διαβεβαιωθεί η συνέχεια λειτουργίας ή απενεργοποίηση της προβληματικής λειτουργίας και αντικατάστασή της από εφεδρική λειτουργία.

Σε κατάσταση μονοφασικής γείωσης λόγω σφάλματος, η λειτουργία θα συνεχιστεί καθώς δεν ενεργοποιείται το σύστημα προστασίας. Το αγείωτο σύστημα είναι ασφαλές όσο δεν υπάρχει μονοπάτι μεταξύ της φάσης και της γης αλλά μπορεί να υπάρξει μονοπάτι διαρροής μέσω σφάλματος της μόνωσης του καλωδίου προς τον εξοπλισμό κάνοντας την επαφή με ηλεκτρικώς ενεργά μέρη επικίνδυνη για ηλεκτροπληξία. Επιπλέον, το αγείωτο σύστημα μπορεί να είναι επικίνδυνο σε περίπτωση μονοφασικού σφάλματος καθώς στις υπόλοιπες ενεργές φάσεις παραμένει φασική τάση. Συνεπώς δεν μπορούμε να πούμε ότι οι επιβαίνοντες μπορούν να αγγίζουν με ασφάλεια τα ηλεκτρικώς ενεργά μέρη στα αγείωτα συστήματα.

Δ.1.3 Γειωμένο σύστημα (συμπαγώς γειωμένο)

Το συμπαγώς γειωμένο σύστημα χρησιμοποιείται σε ειδικές περιστάσεις στο πλοίο για ασφάλεια στη χρήση φορητών συσκευών όπως τα ηλεκτρικά εργαλεία. Αυτό το είδος συμπαγώς γειωμένου συστήματος απαιτείται και επιτυγχάνεται με χρήση γαλβανικής μόνωσης στον ουδέτερο αγωγό.

Συνήθως όταν χρησιμοποιείται αυτού του είδους η γείωση, εφαρμόζεται συνδεσμολογία Υ όπου ο ουδέτερος αγωγός ξεκινά από το κοινό σημείο των τριών φάσεων. Το συμπαγώς γειωμένο σύστημα μπορεί να εφαρμοστεί και σε συνδεσμολογία με τη διαφορά ότι χρειάζεται επιπλέον εξοπλισμός.

Το κύριο χαρακτηριστικό αυτής της μεθόδου είναι ότι οποιοδήποτε βραχυκύκλωμα με τον ουδέτερο αγωγό προκαλεί μεγάλα ποσά ρεύματος βραχυκυκλώματος. Η τάση στη φάση με το σφάλμα μικραίνει ενώ ρέει σε αυτήν μεγάλο ρεύμα σφάλματος λόγω της μικρής τιμής της σύνθετης αντίστασης. Παράλληλα, η τάση και το ρεύμα στις άλλες φάσεις δεν

μεταβάλλεται. Στατιστικά, το 90-95% όλων των βραχυκυκλωμάτων σε τέτοιου είδους συστήματα είναι σφάλματα γείωσης.

Δ.1.4 Γείωση μέσω υψηλής αντίστασης

Το σύστημα γείωσης υψηλής αντίστασης γενικά χρησιμοποιείται σε χρήσεις υψηλής ισχύος και μέσης ή υψηλής τάσης. Η τιμή της αντίστασης του συστήματος καθορίζεται για να ελαχιστοποιήσει την κυκλοφορία ρευμάτων σφάλματος γείωσης. Στην εν λόγω υλοποίηση, το ρεύμα σφάλματος γείωσης παρακολουθείται και καταγράφεται διαρκώς για σκοπούς προστασίας των συσκευών και συνέχειας της λειτουργίας

Στις περιπτώσεις που το σύστημα είναι είτε γειωμένο μέσω αντίστασης είτε αγείωτο, συνήθως δεν απαιτείται ουδέτερος αγωγός λόγω του ότι δεν αναμένεται ροή ρεύματος στον ουδέτερο αγωγό.

Δ.1.5 Γείωση μέσω αντίδρασης

Σε πολλές εμπορικές και βιομηχανικές εφαρμογές, η γείωση μέσω αντίδρασης χρησιμοποιείται στους ουδέτερους αγωγούς γεννητριών. Στις περισσότερες γεννήτριες, η συμπαγής γείωση επιτρέπει την ανάπτυξη ρευμάτων σφάλματος γείωσης μεγαλύτερων από την τιμή που μπορούν να ανεχτούν τα τυλίγματα της γεννήτριας. Σε αυτές τις περιπτώσεις χρησιμοποιείται αντίδραση πυρήνα αέρος για να μειωθεί το ρεύμα σφάλματος. Αυτή η αντίδραση ιδανικά, περιορίζει το ρεύμα σφάλματος και επιτρέπει στο σύστημα να λειτουργεί με φασικά φορτία.

Δ.1.6 Γείωση μέσω χαμηλής αντίστασης

Χρησιμοποιώντας κατάλληλη αντίσταση ώστε να ρέει ρεύμα 200-800A σε κατάσταση σφάλματος γείωσης, έχουμε ουσιαστικά ένα σύστημα γείωσης μέσω χαμηλής αντίστασης. Το ρεύμα σφάλματος γείωσης παρότι περιορίζεται, παραμένει αρκετά μεγάλο για να εξακολουθεί να απαιτείται ο άμεσος εντοπισμός και διόρθωση του σφάλματος. Η

συγκεκριμένη μέθοδος γείωσης χρησιμοποιείται σε συστήματα μέσης τάσης που έχουν φορτία τριών αγωγών, όπως σε κινητήρες, όπου ο περιορισμός της βλάβης μας αναγκάζει να χρησιμοποιήσουμε αντίσταση ενώ είναι ανεκτό το σύστημα να βγει εκτός λειτουργίας λόγω σφάλματος γείωσης. Ως προς το κόστος εγκατάστασης, το σύστημα χαμηλής αντίστασης είναι ακριβότερο από το σύστημα συμπαγούς γείωσης αλλά φθηνότερο από το σύστημα υψηλής αντίστασης.

Δ.1.7 Σύγκριση τύπων γειώσεων

1.Μέγεθος σφάλματος γείωσης:

Η πτώση ασφάλειας (διακοπή ρεύματος) είναι απαραίτητη στη γείωση μέσω χαμηλής αντίστασης, αντίδρασης και στη συμπαγή γείωση. Η γείωση υψηλής αντίστασης και τα αγείωτα συστήματα έχουν ελάχιστα ρεύματα σφάλματος που μπορούν κανονικά να διατηρηθούν χωρίς πτώση ασφάλειας.

2.Μετάδοση σφάλματος:

Τα σφάλματα γείωσης στη γείωση υψηλής αντίστασης και στα αγείωτα συστήματα συνήθως δεν μετατρέπονται σε πολυφασικές βλάβες. Στα συμπαγώς γειωμένα και τα γειωμένα μέσω αντίστασης συστήματα μπορούν γρήγορα να κλιμακωθούν σε πολυφασικά σφάλματα. Τα γειωμένα συστήματα μέσω χαμηλής αντίστασης περιορίζουν τα ρεύματα βλάβης και είναι λιγότερο πιθανό να εξαπλωθούν σε πολυφασικές βλάβες, κάτι που τελικά μπορεί να συμβεί αν ο χρόνος πτώσης της ασφάλειας είναι μεγάλος.

3.Σχηματισμός Τόξου:

Ο κίνδυνος σχηματισμού τόξου από σφάλματα γείωσης είναι αμελητέος για τα σωστά ελεγμένα αγείωτα και υψηλής αντίστασης συστήματα. Ο κίνδυνος σχηματισμού τόξου είναι ο υψηλότερος σε συμπαγώς γειωμένο σύστημα, ο οποίος μειώνεται ελαφρά με το γειωμένο μέσω αντίδρασης σύστημα και μειώνεται σημαντικά με την χαμηλή αντίσταση γείωσης συστήματος.

4.Βαθμός ασφαλείας:

Το αγείωτο και το υψηλής αντίστασης γειωμένο σύστημα είναι τα δύο πιο ασφαλή συστήματα.

5.Βλάβη του εξοπλισμού:

Για ένα σωστά ελεγμένο αγείωτο και υψηλής αντίστασης γειωμένο σύστημα, η δυνατότητα ζημιάς στον εξοπλισμό είναι ελάχιστη.

6. Τοποθεσία σφάλματος:

Οι βλάβες μπορούν εύκολα να εντοπιστούν σε όλα τα συστήματα με εξαίρεση το αγείωτο σύστημα. Αυτό είναι ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα της γείωσης μέσω υψηλής αντίστασης έναντι του αγείωτου συστήματος. Ο εντοπισμός γείωσης στα αγείωτα συστήματα γίνεται μέσω της διαδικασίας κατάργησης. Όλα τα κυκλώματα συστηματικά απενεργοποιούνται μέχρι τα κυκλώματα ανίχνευσης βλάβης γης να απενεργοποιηθούν εντοπίζοντας έτσι το σφάλμα. Με το υψηλής αντίστασης γειωμένο σύστημα η βλάβη γείωσης μπορεί να εντοπιστεί, διατηρώντας τον εξοπλισμό εντός υπηρεσίας.

7. Συνέχεια της Υπηρεσίας:

Η ηλεκτρική υπηρεσία μπορεί να διατηρείται τόσο στο αγείωτο όσο και στο μέσω αντίστασης γειωμένο σύστημα. Αυτό δεν ισχύει και με τα άλλα συστήματα

8. Επίπεδα μεταβατικής υπέρτασης:

Η μεταβατική υπέρταση είναι περιορισμένη σε όλα τα συστήματα με εξαίρεση το αγείωτο σύστημα.

9. Επιλεκτική πτώση ασφάλειας:

Η επιλεκτική πτώση ασφάλειας είναι δυνατή σε όλα τα συστήματα με εξαίρεση το αγείωτο σύστημα.

10. Συναγερμός χωρίς διακοπή ρεύματος:

Η λειτουργία συναγερμού χωρίς διακοπή ρεύματος είναι δυνατή μόνο για το αγείωτο και μέσω υψηλής αντίστασης γειωμένο σύστημα. Όλα τα άλλα συστήματα απαιτούν διακοπή ρεύματος.

11. Επίπεδα μόνωσης:

Η απαιτούμενη διαστασιολόγηση για τους απαγωγείς υπερτάσεων και το επίπεδο μόνωσης είναι η υψηλότερη για το αγείωτο και το μέσω υψηλής αντίστασης γειωμένο σύστημα.

Δ.1.8 Γείωση συστημάτων παραγωγής και διανομής

Ο ουδέτερος αγωγός κάθε γειωμένου συστήματος παραγωγής και διανομής πρέπει να γειώνεται στον πίνακα ελέγχου της γεννήτριας εκτός του ουδέτερου ενός συστήματος παραγωγής επείγουσας ανάγκης που θα πρέπει να γειώνεται χωρίς άμεση σύνδεση με τη γη στον πίνακα ελέγχου έκτακτης ανάγκης. Ο ουδέτερος δίαυλος του πίνακα ελέγχου έκτακτης ανάγκης πρέπει να είναι μόνιμα συνδεδεμένος με τον ουδέτερο δίαυλο του πίνακα ελέγχου λειτουργίας του πλοίου και κανένας διακόπτης ή ασφάλεια δεν πρέπει να είναι στον ουδέτερο αγωγό του συνδεδεμένου στο δίαυλο παροχέα που συνδέει τον κύριο πίνακα με τον πίνακα έκτακτης ανάγκης.

Η σύνδεση με τη γείωση πρέπει να είναι προσβάσιμη για έλεγχο της αντοχής της μόνωσης της γεννήτριας προς τη γη προτού αυτή να συνδεθεί στο δίαυλο.

Οι ασφάλειες δεν πρέπει και οι διακόπτες δεν χρειάζεται να υπάρχουν στον ουδέτερο αγωγό ενός κυκλώματος. Ο γειωμένος αγωγός ενός κυκλώματος δεν πρέπει να αποσυνδεθεί από έναν διακόπτη ή ασφάλεια εκτός αν αποσυνδεθούν ταυτόχρονα και οι αγείωτοι αγωγοί.

Τα ουδέτερα πρωτεύοντα τυλίγματα ενός μετασχηματιστή μέσης τάσης δεν πρέπει να είναι γειωμένα εκτός αν όλες οι γεννήτριες είναι αποσυνδεδεμένες και γίνεται παροχή ισχύος από την ξηρά.

Δ.1.9 Γείωση εξοπλισμού

1. Τα εκτεθειμένα μη ρευματοφόρα μεταλλικά μέρη του σταθερού εξοπλισμού, που μπορεί να γίνουν ηλεκτρικώς ενεργά λόγω κάποιας κατάστασης για την οποία η ρύθμιση και η μέθοδος εγκατάστασης δεν μπορούν να διασφαλίσουν θετική γείωση, πρέπει να γειώνονται μόνιμα μέσω ξεχωριστού αγωγού ή ιμάντα γείωσης, ασφαλώς προσδεδμένου και προστατευμένου από φθορές.

2. Το μεταλλικό κουτί κάθε οργάνου, ρελέ, ενδείξεως, και μετασχηματιστή οργάνου πρέπει να γειώνεται.

3. Τα περιβλήματα των οργάνων και των μετασχηματιστών ελέγχου, πρέπει να γειώνονται στη δομή του πλοίου.

Δ.1.10 Γείωση φορητού εξοπλισμού

Οι φορητές ηλεκτρικές συσκευές που τροφοδοτούνται μέσω του ηλεκτρικού συστήματος του πλοίου θα πρέπει να έχουν όλα τα εκτεθειμένα μεταλλικά μέρη τους γειωμένα. Αυτό θα πρέπει να επιτυγχάνεται με ένα πρόσθετο αγωγό (πράσινο) στο φορητό καλώδιο και μια διάταξη γείωσης στην πρίζα και τον υποδοχέα. Περαιτέρω ασφάλεια μπορεί να παρέχεται με τη χρήση ενός μετασχηματιστή απομόνωσης. Οι φορητές ηλεκτρικές συσκευές με διπλή μόνωση δεν χρειάζεται να έχουν γειωμένα εκτεθειμένα μεταλλικά μέρη.

Δ.2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΓΗΣ

Δ.2.1 Σύστημα ανίχνευσης γης σε αγείωτο σύστημα

Σε αυτό το είδος της εγκατάστασης ανίχνευσης, υπάρχουν τρία σετ λαμπτήρων ανίχνευσης γης που χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση γείωσης, με ένα σετ για κάθε φάση. Οι λαμπτήρες είναι γειωμένοι σε ένα κοινό ουδέτερο σημείο με έναν κανονικά κλειστό διακόπτη σε συνδεσμολογία Υ. Οι λαμπτήρες συνήθως παρέχονται με ενσωματωμένο μετασχηματιστή για παροχή 12V και 25. Κανονικά, η τάση γραμμής συστήματος είναι ίση με την τάση φάσης προς φάση διαιρεμένη με (πολική τάση συστήματος). Ωστόσο, εάν μία φάση είναι γειωμένη, ο λαμπτήρας που αντιστοιχεί σε αυτή τη φάση θα λάμπει πιο αδύναμα. Ο διακόπτης παρέχεται για να χρησιμοποιηθεί στη δοκιμή του συστήματος. Ο διακόπτης ανοίγει τη γραμμή για να παράσχει πολική τάση στο λαμπτήρα, κάνοντας το λαμπτήρα να λειτουργήσει σε πλήρη φωτεινότητα.

Δ.2.2 Συσκευές ανίχνευσης γης σε γειωμένη εγκατάσταση

Ένα γειωμένο στον ουδέτερο αγωγό σύστημα ανίχνευσης γείωσης, τεσσάρων αγωγών με διπλή τάση για καθολική χρήση ανεξαρτήτως τάσης(π.χ. 100/240V, 110/220V, 120/250V), αποτελείται από ένα αμπερόμετρο, ένα διακόπτη δοκιμής, ένα μορφοτροπέα και ένα μετασχηματιστή ρεύματος. Ο μετασχηματιστής ρεύματος είναι συνδεδεμένος με την ουδέτερη γραμμή με ένα μορφοτροπέα και ένα αμπερόμετρο με κλίμακα μέτρου ρεύματος γείωσης από 0 έως 10A. Το σύστημα ανιχνεύει πιθανή ροή ρεύματος στον ουδέτερο αγωγό και κλείνει τον κανονικά ανοιχτό διακόπτη, επιτρέποντας στο αμπερόμετρο να καταγράψει την τιμή του ρεύματος σφάλματος.

Δ.2.3 Σύστημα παρακολούθησης μόνωσης σε αγείωτο σύστημα

Το σύστημα παρακολούθησης μόνωσης καταγράφει διαρκώς το επίπεδο μόνωσης του συστήματος μετρώντας την τιμή της αντίστασης μεταξύ μιας ενεργής φάσης και της γης που (αν και θεωρητικά δεν υπάρχει στο κύκλωμα καθώς αυτό είναι αγείωτο) ορίζεται από το σύστημα παρακολούθησης μόνωσης. Το σύστημα παρακολούθησης μόνωσης είναι ικανό να παρέχει απομακρυσμένη ένδειξη, παρακολούθηση μέσω ένδειξης και συναγερμό όταν η τιμή της μετρούμενης αντίστασης πέφτει κάτω από ένα όριο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

International Convention for the Safety of Life at Sea.(2000).
International Maritime Organization (IMO).

ΗλεκτρικέςΜηχανέςAC-DC, StephenJ. Chapman, 3ηέκδοση,
ΕκδόσειςΤζιόλα.

Βασικές Ηλεκτρολογικές Γνώσεις Για ηλεκτρολόγους και μηχανικούς
Ε.Ν. (ΣταυριδάκηςΕμμ.).

Ηλεκτρικές μηχανές εναλλασσόμενου ρεύματος (Στέφανος
Τουλόγλου).

Βοηθητικά μηχανήματα πλοίων. (<http://el.wikipedia.org/wiki/>).

International Convention for the Safety of Life at Sea.(2000).
International Maritime Organization (IMO).

Βοηθητικάμηχανήματαπλοίων (ΔανιήλΓ.-ΜιμηκόπουλοςΚ.1988)