



*Τ.Ε. Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ*

*Σ.Τ.Εφ*

*ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ*

## *Πτυχιακή Εργασία*

# *« Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις εμπορικού πλοίου» (Electrical installations in cargo vessels)*

*Παπαδημητρίου Δ. Ιωάννης*

*A.M.:27708*

*Εισηγητής Καθηγητής :*

*Μαλατέστας Β. Παντελής*

*Αθήνα 2012*

## Περιεχόμενα

Πρόλογος .....	10
Forward.....	11
Σύνοψη .....	12
A)Γενικές αρχές.....	14
A.1 Γεννήτριες.....	14
A.1.1 Γεννήτριες συνεχούς ρεύματος (Σ.Ρ.) .....	14
A.1.2 Γεννήτριες εναλλασσόμενου ρεύματος (Ε.Ρ.).....	17
A.1.3 Πίνακες γεννητριών συνεχούς ή εναλλασσόμενου ρεύματος.....	19
A.2 Έλεγχος και ρύθμιση .....	19
A.2.1 Μετασχηματιστές , Στρεφόμενοι μετατροπείς – ανορθωτές .....	19
A.2.2 Ζεύγος κινητήρα-γεννήτριας.....	20
A.2.3 Μετατροπέας συχνότητας.....	20
A.2.4 Ανορθωτές.....	21
A.3 Ηλεκτρολογικό υλικό εγκαταστάσεων πλοίων .....	21
A.3.1 Προστατευτικές διατάξεις .....	22
A.3.2 Καλώδια.....	23
A.3.3 Κουτιά διακλάδωσης .....	23
A.3.4 Πίνακες ελέγχου και διανομής.....	24
A.3.5 Αντικρηκτικό υλικό .....	24
A.4 Συστήματα ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων πλοίων .....	24
A.4.1 Χρησιμοποιούμενα ρεύματα και τάσεις .....	25
A.4.2 Συστήματα διανομής συνεχούς ρεύματος.....	26
A.4.3 Συστήματα διανομής εναλλασσόμενου ρεύματος .....	27
A.4.4 Ηλεκτρική πρόωση .....	28
A.4.5 Ηλεκτρική κίνηση μηχανών καταστρώματος και λοιπών βοηθητικών μηχανών .....	31
A.5 Συνθήκες λειτουργίας .....	40
A.6 Δοκιμές .....	40
B. Ηλεκτρολογική εγκατάσταση και σχεδιασμός .....	41
B.1.1 Τάση και συχνότητα ρεύματος.....	41
B.1.2 Γείωση.....	41
B.2 Συστήματα μεταφοράς και διανομής.....	42
B.2.1 Συντελεστής διαφορετικότητας .....	43

B.2.2 Κυκλώματα τροφοδοσίας.....	43
B.2.3 Κυκλώματα κινητήρων .....	43
B.2.4 Κυκλώματα φωτισμού .....	43
B.2.5 Κυκλώματα Συστημάτων Ενδοεπικοινωνίας και Βοηθημάτων πλοήγησης.....	44
B.2.6 Κυκλώματα Ασυρμάτου.....	44
B.2.7 Κυκλώματα ηλεκτρικής θέρμανσης και μαγειρείων .....	45
B.2.8 Κύκλωμα για σύνδεση με την ακτή .....	45
B.2.9 Διατάξεις διακοπής λειτουργίας κυκλωμάτων .....	45
B.2.10 Απομακρυσμένη απενεργοποίηση εξαεριστήρων και αντλιών.....	45
B.3 Προστασία Συστημάτων .....	46
B.3.1 Προστασία κατά υπερφόρτωσης .....	46
B.3.2 Προστασία από βραχυκύκλωμα.....	46
B.3.3 Προστασία κυκλωμάτων .....	47
B.3.4 Προστασία των γεννητριών.....	48
B.3.5 Προστασία τροφοδοτικών κυκλωμάτων .....	48
B.3.6 Προστασία Μετασχηματιστών τάσεως και φωτισμού .....	49
B.3.7 Προστασία ηλεκτρικών κινητήρων.....	49
B.3.8 Προστασία φωτισμού.....	49
B.3.9 Προστασία μετρητών , ενδεικτικών λυχνιών και κυκλωμάτων ελέγχου .....	50
B.3.10 Προστασία μπαταριών .....	50
B.4 Περιστροφικές Μηχανές .....	51
B.4.1 Κινητήριες Μηχανές γεννητριών.....	51
B.4.2 Χαρακτηριστικά ελέγχου και διοίκησης των γεννητριών .....	51
B.4.3 Ικανότητα υπερφόρτωσης.....	52
B.4.4 Κλιμάκωση του βραχυκυκλώματος.....	53
B.4.5 Ικανότητα υπερβολικής ταχύτητας .....	53
B.4.6 Ρεύματα στον άξονα.....	54
B.4.7 Προφύλαξη από το φαινόμενο της συμπύκνωσης της υγρασίας.....	54
B.4.8 Ψύκτες αέρα .....	54
B.4.9 Άξονας κινητήριων μηχανών .....	55
B.4.10 Αποστάσεις ασφαλείας και αποστάσεις ερπυσμού μέσα σε τερματικά συνδεσμολογίας. .....	55
B.4.11 Γεννήτριες εναλλασσόμενου ρεύματος .....	55

B.4.12 Δοκιμές Ξηράς .....	56
B.5 Πίνακας ελέγχου, υποπίνακες τμημάτων και πίνακες διανομής.....	59
B.5.1 Τοποθεσία .....	59
B.5.2 Προφυλάξεις για την ασφάλεια του χειριστή.....	59
B.5.3 Κατασκευή και υλικά.....	59
B.5.4 Μπάρες διακλάδωσης.....	61
B.5.5 Ισοσταθμιστής .....	61
B.5.6 Όργανα μέτρησης ρεύματος στις γεννήτριες.....	61
B.5.7 Κλίμακες των οργάνων .....	62
B.5.8 Δοκιμές ξηράς.....	63
B.6 Διακόπτες κυκλωμάτων, ασφάλειες και ηλεκτρομαγνητικά ρελέ.....	64
B.6.1 Διακόπτες κυκλωμάτων.....	64
B.6.2 Ασφάλειες.....	65
B.6.3 Ηλεκτρομαγνητικά Ρελέ .....	66
B.6.4 Ρελέ υπερέντασης για κινητήρες .....	67
B.7 Συσκευές ελέγχου.....	67
B.7.1 Αποστάσεις ασφαλείας και ερπυσμού .....	67
B.7.2 Περιβαλλοντικές συνθήκες .....	68
B.8 Γρανάζια ελέγχου κινητήρα και μαγνητικά φρένα .....	69
B.8.1 Γρανάζια ελέγχου κινητήρα.....	69
B.8.2 Μαγνητικά φρένα.....	71
B.8.3 Αύξηση της θερμοκρασίας .....	71
B.8.4 Δοκιμές Ξηράς .....	71
B.9 Καλώδια.....	72
B.9.1 Επιλογή καλωδίων.....	72
B.9.2 Επιλογή προστατευτικών καλυμμάτων.....	73
B.9.3 Επιβράδυνση φωτιάς .....	73
B.9.4 Μέγιστο συνεχόμενο φορτίο .....	73
B.9.5 Πτώση τάσης.....	73
B.9.6 Εκτίμηση του φορτίου στα κυκλώματα φωτισμού .....	74
B.9.7 Ονομαστική τάση μικρής διάρκειας ή διακοπτόμενου φορτίου .....	74
B.9.8 Ονομαστικά χαρακτηριστικά των καλωδίων .....	74
B.9.9 Εγκατάσταση καλωδίων .....	76

B.9.10 Προφυλάξεις κατά της φωτιάς.....	77
B.9.11 Καλώδια σε περιοχές με επικίνδυνες ουσίες.....	77
B.9.12 Γείωση μεταλλικών καλυμμάτων .....	77
B.9.13 Στήριξη και στερέωση των καλωδίων .....	78
B.9.14 Διείσδυση σε μπουλμέδες(τοιχούς) και καταστρώματα .....	78
B.9.15 Μηχανική προστασία καλωδίων.....	79
B.9.16 Εγκατάσταση καλωδίων σε σωλήνες και αγωγούς.....	79
B.9.17 Καλώδια σε χώρους ψυγείων.....	80
B.9.18 Καλώδια για εναλλασσόμενο ρεύμα .....	80
B.10 Μετασχηματιστές για ισχύ και φωτισμό.....	81
B.10.1 Γενικά.....	81
B.10.2 Κατασκευή .....	81
B.10.3 Αύξηση θερμοκρασίας .....	82
B.10.4 Ρύθμιση τάσης.....	82
B.10.5 Δοκιμές ξηράς.....	82
B.11 Συσσωρευτές(Μπαταρίες) .....	83
B.11.1 Γενικά.....	83
B.11.2 Κατασκευή .....	83
B.11.3 Τοποθεσία .....	83
B.11.4 Διαδικασίες εγκατάστασης και προστασία από διάβρωση.....	84
B.11.5 Εξαερισμός .....	84
B.11.6 Ηλεκτρική εγκατάσταση στο διαμέρισμα των μπαταριών .....	85
B.11.7 Εξοπλισμός φόρτισης .....	85
B.12 Ημιαγωγοί ανόρθωσης της τάσης.....	85
B.12.1 Γενικά.....	85
B.12.2 Κατασκευή και σημείο τοποθέτησης .....	86
B.12.3 Συσκευές προστασίας, κ.ο.κ.....	86
B.12.4 Έλεγχος των Θυρίστωρ.....	87
B.12.5 Δοκιμές ξηράς.....	87
B.13 Φωτιστικά.....	88
B.13.1 Γενικά.....	88
B.13.2 Κατασκευή .....	88
B.13.3 Διάταξη .....	89

B.13.4 Φωτιστικά φθορισμού .....	89
B.14 Εξοπλισμός καλωδίωσης .....	89
B.14.1 Γενικά .....	89
B.14.2 Αύξηση θερμοκρασίας .....	89
B.14.3 Διακόπτες .....	90
B.14.4 Πρίζες και βύσματα .....	90
B.15 Εξοπλισμός θέρμανσης και μαγειρείων .....	90
B.15.1 Κατασκευή .....	90
B.15.2 Εγκατάσταση .....	91
B.16 Ηλεκτρικός εξοπλισμός προστασίας από έκρηξη .....	91
B.16.1 Γενικά .....	91
B.16.2 Είδη προστασίας κατασκευών από έκρηξη .....	91
B.16.3 Υλικά .....	91
B.16.4 Κατασκευή .....	92
B.16.5 Θερμοκρασία περιβάλλοντος .....	92
B.16.6 Επιπλέον προδιαγραφές .....	92
B.17 Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις υψηλής τάσης .....	94
B.17.1 Γενικά .....	94
B.17.2 Μεταφορά και διανομή .....	94
B.17.3 Κατασκευή και σημείο τοποθέτησης .....	94
B.17.4 Συσκευές προστασίας .....	98
B.17.5 Καλώδια .....	99
B.17.6 Δοκιμές .....	99
B.18 Δοκιμές μετά την εγκατάσταση του πίνακα .....	100
B.18.1 Δοκιμή αντίστασης της μόνωσης .....	100
B.18.2 Δοκιμές απόδοσης .....	101
B.18.3 Πτώση τάσης .....	103
Γ. Σχεδιασμός των εγκαταστάσεων .....	104
Γ.1.1 Γενικά .....	104
Γ.2 Κεντρική ηλεκτρική παροχή και σύστημα φωτισμού .....	104
Γ.2.1 Κεντρική ηλεκτρική παροχή .....	104
Γ.2.2 Συστήματα φωτισμού .....	105
Γ.2.3 Θέση του κυρίου πίνακα .....	106

Γ.3 Ηλεκτρική παροχή εκτάκτου ανάγκης .....	106
Γ.3.1 Γενικά .....	106
Γ.3.2 Ικανότητα της ηλεκτρικής παροχής εκτάκτου ανάγκης.....	107
Γ.3.3 Είδος και απόδοση εκτάκτου ανάγκης ηλεκτρικής πηγής.....	108
Γ.3.4 Μεταβατική πηγή παροχής ηλεκτρικού ρεύματος.....	109
Γ.3.5 Σημείο τοποθέτησης κ.ο.κ. για εκτάκτου ανάγκης ηλεκτρικής παροχής .....	109
Γ.3.6 Πρόβλεψη για τον έλεγχο .....	110
Γ.4 Διατάξεις εκκίνησης ομάδων γεννητριών εκτάκτου ανάγκης .....	110
Γ.4.1 Γενικά .....	110
Γ.5 Φωτισμός πλοήγησης, άλλος φωτισμός, εσωτερική σηματοδότηση κ.ο.κ.....	111
Γ.5.1 Φωτισμός πλοήγησης .....	111
Γ.5.2 Φωτισμός εκτός ελέγχου .....	112
Γ.5.3 Φωτισμός κατεύθυνσης.....	112
Γ.5.4 Γενικό σύστημα συναγερμού εκτάκτου ανάγκης .....	112
Γ.5.5 Επικοινωνίες μέσα στο πλοίο .....	112
Γ.6 Αγωγοί φωτισμού .....	113
Γ.6.1 Γενικά .....	113
Γ.6.2 Κατασκευή.....	113
Γ.7 Ανταλλακτικά, εργαλεία και όργανα .....	114
Γ.7.1 Ανταλλακτικά .....	114
Γ.7.2 Όργανα ελέγχου .....	115
Γ.7.3 Εργαλεία αποσυναρμολόγησης.....	116
Γ.7.4 Αποθήκευση και συσκευασία.....	116
<b>Πρακτικό Μέρος.....</b>	<b>117</b>
1. Τροφοδοσία.....	118
1.1 Σύστημα Ηλεκτρικής Παροχής Τάσης.....	118
1.1.1 Γενικά.....	118
1.1.2 Ηλεκτρική παροχή(Τάση, αριθμός φάσεων και συχνότητα).....	118
1.2 Εξοπλισμός και Υλικά.....	119
1.3 Χρώματα στον Ηλεκτρολογικό εξοπλισμό.....	120
2. Ηλεκτρική παροχή .....	121
2.1 Γενικά.....	121
2.2 Γεννήτριες ντίζελ.....	121

2.2.1 Γενικά .....	121
2.2.2 Βασικά στοιχεία .....	121
2.2.3 Χαρακτηριστικά .....	122
2.3 Γεννήτρια εκτάκτου ανάγκης.....	122
2.4 Μετασχηματιστές .....	123
2.5 Ηλεκτρικοί συσσωρευτές(μπαταρίες) .....	123
3. Διανομή.....	124
3.1 Γενικά.....	124
3.2 Κεντρικός πίνακας ελέγχου .....	125
3.2.1 Γενικά.....	125
3.2.2 Διευθέτηση των πινάκων .....	126
3.2.3 Διασυνδέσεις .....	128
3.3 Έκτακτης ανάγκης πίνακας ελέγχου .....	128
3.3.1 Γενικά.....	129
3.3.2 Διευθετήσεις του πίνακα.....	129
3.3.3 Διασυνδέσεις .....	130
3.4 Πίνακας ελέγχου μπαταριών.....	130
3.5 Υποπίνακες και πίνακες διανομής.....	131
3.6 Πίνακας ελέγχου λειτουργίας.....	132
4. Κινητήρες και έλεγχος .....	133
4.1 Γενικά.....	133
4.2 Κινητήρες .....	133
4.2.1 Γενικά.....	133
4.3 Έλεγχος.....	134
4.4 Ειδικός έλεγχος .....	135
4.4.1 Πηδάλιο .....	135
5. Φωτισμός.....	136
5.1.Γενικά.....	136
5.1.2 Ένταση φωτισμού .....	136
5.2 Φωτισμός καταστρώματος.....	137
5.3 Φορητός Φωτισμός .....	138
5.4 Εκτάκτου ανάγκης φωτισμός.....	138
5.5 Φωτισμός μπαταρίας .....	139



5.6 Διακόπτες και υποδοχές.....	140
5.7 Ειδικός Φωτισμός .....	140
6. Φώτα ναυσιπλοΐας και σημάτων .....	140
6.1 Γενικά.....	140
6.2 Φώτα ναυσιπλοΐας .....	140
6.3 Φώτα σημάτων.....	141
6.3.1 Φώτα γενικά .....	141
6.3.2 Φώτα σημάτων ελιγμού .....	141
6.3.3 Φώτα σημάτων ημέρας.....	141
6.3.4 Φώτα πηδαλίου .....	141
6.4 Άλλα φώτα σημάτων .....	141
6.4.1 Προβολέας έρευνας.....	142
6.5 Έλεγχος .....	142
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι.....	146
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ .....	160
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ .....	164
Βιβλιογραφία.....	176

## 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 εμπορικού πλοίου.

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία θα γίνει μία προσπάθεια να συγκεντρωθούν οι αρχές και οι μέθοδοι εργασίας καθώς και να γίνει η μελέτη για την ηλεκτρολογική εγκατάσταση ενός εμπορικού πλοίου και πιο συγκεκριμένα , ενός πλοίου μεταφοράς χύδην φορτίου ( *bulk carrier* ).

## Forward

*Electrical engineering is the sector of science which deals with electric energy and its applications, in almost every aspect of modern life. As a result, there are many fields of use for electrical engineering in many and much different subjects. Therefore it is to be expected that the principles which are followed in electrical installations are differentiated according to the type of each particular installation. Namely the principles that cover the electrical installation of a building differ from the ones covering those of a cargo vessel.*

*This thesis is an attempt in gathering the principles and working methods used, as well as a study of the electrical installation of a cargo vessel, specifically a bulk carrier.*

## Σύνοψη

Όπως προαναφέρθηκε στον πρόλογο της παρούσας σκοπός είναι η διερεύνηση των αρχών που χρησιμοποιούνται για την δημιουργία μίας ηλεκτρικής εγκατάστασης σε ένα εμπορικό πλοίο και η στοιχειοθέτηση της ηλεκτρολογικής μελέτης για ένα *bulk carrier*.

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 επιτυγχάνεται μέσω γεννητριών συνεχούς ή εναλλασσόμενου ρεύματος, των οποίων η παραγωγή κατόπιν ρυθμίζεται με μετασχηματιστές ανάλογα με την χρήση και ενισχύεται ή υποβιβάζεται. Για τον έλεγχο των διαφοροποιήσεων ανάλογα με την χρήση του, απαιτούνται συσκευές και εξαρτήματα ελέγχου τα οποία θα αναφέρουμε λεπτομερώς σε επόμενο κεφάλαιο.

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 χρησιμοποιείτε για την τροφοδότηση συσσωρευτών σε περίπτωση ανάγκης.

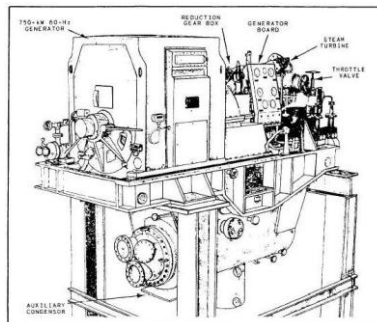
Αξίζει να σημειωθεί ότι το ηλεκτρικό ρεύμα μπορεί ακόμα σε ορισμένες περιπτώσεις να χρησιμοποιηθεί για πρόωση του πλοίου, όπως σε περιπτώσεις εκκίνησης, όπισθεν, απότομης κράτησης ή για την υπέρμετρη αύξηση στροφών του κινητήρα καθώς και σε συγκεκριμένες περιπτώσεις όπου έχουμε χρήση ηλεκτρικών πηδαλίων.

Τα παραπάνω διατυπώνονται σε νόμους και κανονισμούς των διαφόρων νηογνώμωνων (*Korean Register-KR, Bureau Veritas- BV, ClassNK, American Bureau of Shipping-A.B.S, Det Norske Veritas-DNV*) και άλλων οργανισμών, λαμβάνοντας υπόψιν και τους διεθνείς κανονισμούς για την ασφάλεια της ζωής στη θάλασσα (*SOLAS*), που ασχολούνται με την ναυπηγική και την μηχανολογία όπως ο *SNAME (Society of Naval Architects and Marine Engineers)* στην Αμερική και ο *RINA (Royal Institution of Naval Architects)* στην Αγγλία που δεν πρέπει να συγχέεται με τον ιταλικό νηογνώμονα με τον οποίο έχει τα ίδια αρχικά (*RINA- Registro Italiano Navale*).

Στο πρακτικό μέρος θα χρησιμοποιηθούν οι παραπάνω αρχές για να καταστρωθεί η μελέτη της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης σε ένα πλοίο χύδην φορτίου (*bulk carrier*) νεκρού βάρους (DWT) 32.000.

## A) Γενικές αρχές

### 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:

##### 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 ισχύς 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:

- Αυξάνεται η ισχύς του δικτύου
- Υπάρχει η δυνατότητα μία γεννήτρια να δουλέψει ως εφεδρική
- 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.





Αντικατάσταση παλιάς γεννήτριας DC

### A.1.2 Γεννήτριες εναλλασσόμενου ρεύματος (Ε.Ρ.)

Οι γεννήτριες εναλλασσόμενου ρεύματος είναι δύο ειδών:

- Οι σύγχρονες γεννήτριες ή εναλλακτήρες
- 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 εναλλακτήρων

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

- Εναλλακτήρες με εξωτερικούς πόλους ή σταθερούς πόλους
- 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.Δ. που αναπτύσσονται στις τρεις φάσεις έχουν το ίδιο μέγεθος και την ίδια συχνότητα. Οι Η.Ε.Δ. αυτές ονομάζονται φασικές ηλεκτρεγερτικές δυνάμεις του εναλλακτήρα. Το τύλιγμα κάθε φάσης απέχει από τις άλλες κατά γωνία  $60^\circ$  (μοιρών) άρα οι Η.Ε.Δ. έχουν μεταξύ τους φασική διαφορά απόκλιση  $=120^\circ$ .

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

A) Σύνδεση σε αστέρα (Y)

B) Σύνδεση σε τρίγωνο (Δ)

#### ***A.1.2.2 Παράλληλη λειτουργία γεννητριών Ε.Ρ.***

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

- Οι τάσεις των δύο εναλλακτάρων να είναι ίσες. Αυτό επιτυγχάνεται με τον ρεοστάτη διέγερσης.
- Οι συχνότητες των δύο εναλλακτάρων να είναι ίσες. Αυτό επιτυγχάνεται με την μεταβολή της ταχύτητας της κινητήριας μηχανής προς παραλληλισμό εναλλακτήρα.
- Οι τάσεις και των δύο εναλλακτάρων να είναι εν φάση, μία προς μία. Αυτό επιτυγχάνεται με την βοήθεια του συγχρονοσκοπίου ή των λυχνιών συγχρονισμού τα οποία είναι συνδεδεμένα μεταξύ εναλλακτήρα και ζυγών.
- Οι τάσεις και των δύο εναλλακτάρων να έχουν την ίδια διαδοχή φάσεων. Αυτό επιτυγχάνεται κατά την αρχική εγκατάσταση του εναλλακτήρα, 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 πρωραίος) 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, ροοστάτη 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 εναλλακτήρα 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.

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

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.2.2 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 στρεφόμενου 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 στρεφόμενου 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 εναλλασσόμενο ρεύμα σε συνεχές. 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 ξηρούς ανορθωτές (δι' ημιαγωγών)
- γ) Τους ανορθωτές πυρακτωμένης καθόδου

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

γ) 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.

### 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. Ιδιαίτερως 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.λπ.

## A.4 Συστήματα ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων πλοίων

Οι ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις των πλοίων περιλαμβάνουν τα ακόλουθα κύρια 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.λπ.

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 Νηογνομόνων. 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 υποδιαιρούνται 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) τριφασικό → 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 λίγο 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:

i. 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.

ii. 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 ντιζελογεννήτριες.

#### 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  $440 \text{ V}$ , 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 χρησιμοποιηθούν 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 επαγωγίσιμου, 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 επαγωγίσιμου. Η μεταβολή της τάσης του επαγωγίσιμου 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 Ε.Ρ.*

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 Ε.Ρ.) έναντι της πρόωσης δια στροβίλων μέσω μειωτήρων, είναι τα εξής:

α) Στην στροβιλοηλεκτρική πρόωση (με Ε.Ρ.) 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 προωσστηρίου 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 στροβίλος 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 ευρύ πεδίο, και κατά το ταξίδι του πλοίου 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 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 πτερύγιο 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, υποδιαιρούνται 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 καταστρώματος, για τον χειρισμό των φορτίων. Αποτελούνται από μηχανισμό, ο οποίος περιστρέφει ένα οριζόντιο άξονα, στα άκρα του οποίου υπάρχουν ένα ή δυο τύμπανα, για τοτύλιγμα 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 Νηογνωμόνων.

#### *A.4.5.8 Εγκαταστάσεις γέφυρας*



Οι εγκαταστάσεις γεφύρας περιλαμβάνουν τα ηλεκτρικά κυκλώματα των φώτων πλεύσεως και αγκυροβολίας, τις συσκευές ασυρμάτου τηλεπικοινωνίας, τα ηχοβολιστικά τα ραδιογωνιόμετρα, τα ηθδάλια (ή συσκευές αυτομάτου ναυσιπλοΐας), τα δρομόμετρα, τους πορειογράφους, 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 ενδιάμεσων 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

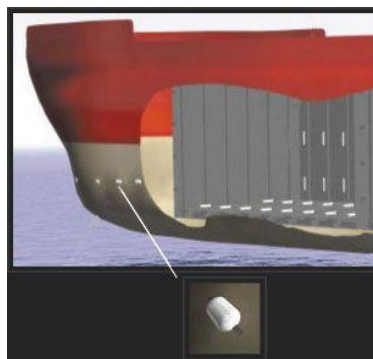
Το ραδιογωνιόμετρο, ήταν η μόνη ηλεκτρική συσκευή, προτού ανακαλυφθεί το RADAR, για τον προσδιορισμό του στίγματος ενός πλοίου. Εάν το λιμάνι ή οι ακτές που πλησιάζει ένα πλοίο, είναι εφοδιασμένες με σταθμούς ραδιογωνιόμετρων, τότε υπάρχει η δυνατότητα να προσδιορισθεί το στίγμα του πλοίου.

### 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.



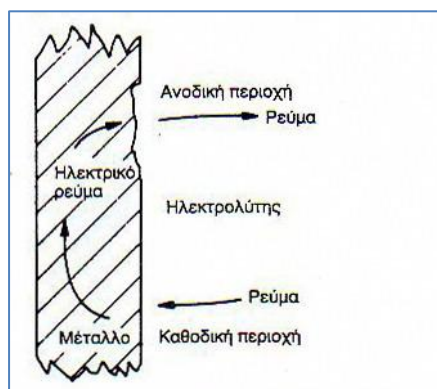
#### **A.4.5.8 Καθοδική Προστασία**

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

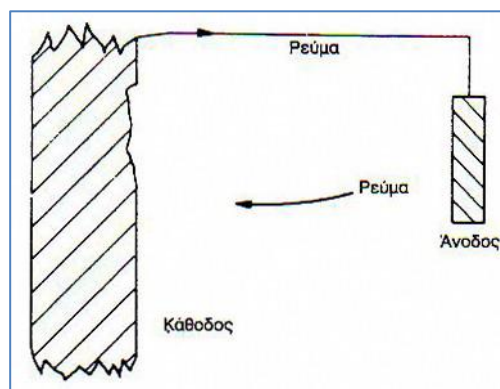
Το θαλασσινό νερό είναι ένας δραστικός ηλεκτρολύτης. Διαφορετικά μέρη του ίδιου μετάλλου, που είναι ανόμοια λόγω κατεργασίας, ή ένα μέταλλο και το οξείδιο του, είναι επαρκώς ανόμοια ώστε να δημιουργήσουν μία διάβρωση όπως φαίνεται στο σχήμα 1. Μία ανοδική περιοχή, όπως προκύπτει με το οξείδιο του σιδήρου, 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 25°C 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)



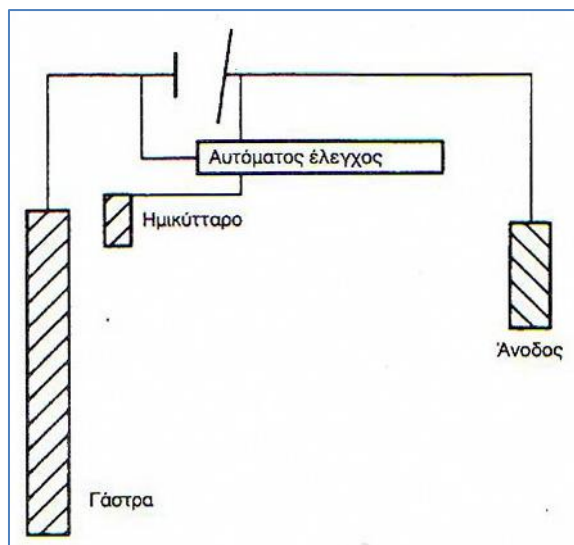
Υλικά	Δυναμικό, volts
Φύλλο κράματος αλουμινίου	-1.58
Χυτός ψευδάργυρος σε κολόνες	-1.09
Γαλβανισμένος σίδηρος	-1.06
Κράμα αλουμινίου (14% Zn) χυτό	-0.91
Κράμα αλουμινίου (5% Mg)	-0.82
Πλακίδιο καδμίου	-0.78
Κράμα αλουμινίου στραντζαριστό	-0.72
Μαλακός χάλυβας	-0.70
Χυτοσίδηρος, γκρι	-0.70
Κράμα ντουραλουμινίου (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
Οξείδιο σιδήρου (Millscale) ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )	-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 1(Καθοδική προστασία με επιβαλλόμενο ρεύμα)

### A.5 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)°C έως 45 °C στα εσωτερικά διαμερίσματα του πλοίου, -25 °C έως 45 °C στα επάνω ανοιχτά σημεία του πλοίου και περίπου 32 °C στο νερό της θάλασσας.

### A.6 Δοκιμές

Μετά την εγκατάσταση των καλωδίων και κάθε ηλεκτρολογικού εξοπλισμού πάνω στο πλοίο πρέπει να γίνονται δοκιμές λόγω απαιτήσεων και κανονισμών που υπάρχουν για την σωστή λειτουργία.



## B. Ηλεκτρολογική εγκατάσταση και σχεδιασμός

### B.1.1 Τάση και συχνότητα ρεύματος

Η τάση του συστήματος δεν πρέπει να υπερβαίνει :

A) τα 500V σε γεννήτριες, εξοπλισμό ισχύς, εξοπλισμό θέρμανσης και μαγειρείων συνδεδεμένα σε σταθερή καλωδίωση

B) τα 250V για φωτισμό, θέρμανση στις καμπίνες και στους δημόσιους χώρους. Και για εξοπλισμό άλλο εκτός από αυτά που αναφέρονται στο A)

Γ) 11000Vac και 1500Vdc για εγκαταστάσεις ηλεκτροκίνησης

Δ) 11000Vac σε γεννήτριες εναλλασσόμενου ρεύματος και εξοπλισμό ισχύς εναλλασσόμενου ρεύματος πρέπει να ακολουθούν συγκεκριμένες διατάξεις για Υψηλή τάση.

Η συχνότητα των 60Hz είναι αναγνωρισμένη ως πρότυπο για όλα τα συστήματα εναλλασσόμενου ρεύματος.

Είδος διακύμανσης	Διακύμανση	
	Μόνιμη	Παροδική
<b>Τάση</b>	+6%, -10%	±20% (για 1,5 δευτερόλεπτα)
<b>Συχνότητα</b>	±5%	±10% (για 5 δευτερόλεπτα)
(τα ποσοστά που δίνονται είναι βάση των ονομαστικών τιμών)		

### B.1.2 Γείωση

Γείωση είναι η αγώγιμη σύνδεση των μεταλλικών μερών της εγκατάστασής που δεν διαρρέονται από ρεύμα σε ένα σημείο μηδενικού δυναμικού. Δηλαδή γειώνονται όλα τα μεταλλικά πλαίσια του εξοπλισμού.

Ανάλογα με την χρήση της γείωσης διακρίνονται οι εξής περιπτώσεις :

1) Γείωση λειτουργίας: Είναι η γείωση ενός σημείου ενός ενεργού κυκλώματος. Η γραμμή γείωσης μπορεί γενικά να έχει αυτεπαγωγές ή αντιστάσεις στο δίκτυο ή να είναι ένας συνεχής αγωγός .

2) Γείωση προστασίας: Είναι η γείωση ενός μεταλλικού μέρους που δεν είναι στοιχείο ενεργού κυκλώματος και προστατεύει μειώνοντας τις τάσεις επαφής. Είναι πάντα συνεχής.

3) Γείωση του συστήματος της αντικεραυνικής προστασίας: Είναι η ανοιχτή ή η συνεχής γείωση των προστατευτικών διατάξεων κατά των κεραυνών οι οποίες διοχετεύουν το ρεύμα τους προς την γη.

Αυτά τα τρία είδη γειώσεων συνυπάρχουν συνήθως στις εγκαταστάσεις. Επίσης οι γειωτές που χρησιμοποιούνται μπορεί να είναι ταυτόσημοι και για τις τρεις γειώσεις 1),2),3). Επιστροφή ή γείωση μπορεί να είναι και η γάστρα του πλοίου.

Όπου απαιτούνται ενώσεις στην γείωση, θα πρέπει οι αγωγοί να είναι από χαλκό και να προστατεύονται από τυχόν ζημιά ή και διάβρωση.

Θα πρέπει να τηρούνται αποστάσεις ασφαλείας μεταξύ αγωγών που διαρρέονται από ρεύμα και αγωγών γείωσης.

Δεν υπάρχει γείωση α) σε εξοπλισμό που τροφοδοτείται κάτω από 55Vdc ή 55Vac β) κάτω από 250V με μετασχηματιστή απομόνωσης ασφαλείας, συνήθως για μια συσκευή μονάχα, γ) εξοπλισμός που είναι κατασκευασμένος με πρότυπα διπλής μόνωσης.

Όταν για φωτισμό ή θέρμανση δεν έχουμε γείωση θα πρέπει να υπάρχει ρελέ ασφαλείας στα 30mA που θα ενεργοποιηθεί σε οποιαδήποτε περίπτωση λάθους στην τροφοδοσία και αντίστοιχες λυχνίες που θα ανάψουν ως ένδειξη αυτού.

## B.2 Συστήματα μεταφοράς και διανομής

Τα παρακάτω συστήματα διανομής θεωρούνται ως πρότυπο

A) Δύο καλωδίων συνεχούς ρεύματος

B) Τριών καλωδίων συνεχούς ρεύματος (τριών καλωδίων μονωμένου συστήματος ή τριών καλωδίων με το μεσαίο καλώδιο γείωσης)

Γ) Δύο καλωδίων μονοφασικό εναλλασσόμενο ρεύμα

Δ) Τριών καλωδίων τριφασικό εναλλασσόμενο ρεύμα

Ε) Τεσσάρων καλωδίων τριφασικό εναλλασσόμενο ρεύμα

Σε οποιαδήποτε από τις παραπάνω περιπτώσεις θα πρέπει :

Η ασύμμετρη κατανομή φορτίων μεταξύ ενός εξωτερικού αγωγού και της γείωσης στους γενικούς πίνακες, στους πίνακες τμημάτων του πλοίου και στους πίνακες μεταφοράς και διανομής πρέπει να ρυθμίζεται ώστε να μην ξεπερνά το 15% της μέγιστου φορτίου εφόσον αυτό είναι δυνατό. Επίσης η ασύμμετρη κατανομή φορτίων σε κάθε φάση στους γενικούς πίνακες, στους πίνακες τμημάτων του πλοίου και στους πίνακες μεταφοράς και διανομής πρέπει να ρυθμίζεται ώστε να μην ξεπερνά το 15% του μέγιστου φορτίου εφόσον αυτό είναι δυνατό.

### B.2.1 Συντελεστής διαφορετικότητας

Κυκλώματα με δύο ή περισσότερα υπο-κυκλώματα πρέπει να αξιολογούνται στο σύνολο του συνδεδεμένου φορτίου βάση του παράγοντα χρησιμότητας.

### B.2.2 Κυκλώματα τροφοδοσίας

1)Οι κινητήρες για σημαντικές εργασίες που χρειάζονται να τοποθετηθούν ακόμα και στο ίδιο σημείο ή σε κοντινή απόσταση τροφοδοτούνται από ξεχωριστά κυκλώματα χωρίς τη χρήση κοινής τροφοδοσίας, χωρίς κοινές προστατευτικές διατάξεις και κοινά εργαλεία ελέγχου.

2)Τα βοηθητικά κυκλώματα στους χώρους μηχανών, στους χώρους φορτώσεως και στον εξαερισμό υπάρχει ξεχωριστή τροφοδοσία από διατοπικούς πίνακες και τους πίνακες διανομής.

3)Ο εξαερισμός στις δεξαμενές φορτίου και στους χώρους ενδιαίτησης καλύπτετε από διαφορετική τροφοδοσία.

4)Κυκλώματα φωτισμού και κινητήρων τροφοδοτούνται ανεξάρτητα στον διακοπτικό πίνακα.

5)Το τελικό υπο-κύκλωμα της τάξης των 15 A τροφοδοτεί μονάχα μία κατανάλωση.

### B.2.3 Κυκλώματα κινητήρων

Ένα ξεχωριστό τελικό υπο-κύκλωμα υπάρχει για κάθε κινητήρα σημαντικής υπηρεσίας και για κάθε κινητήρα από 1KW και άνω.

### B.2.4 Κυκλώματα φωτισμού

A)Τα κυκλώματα φωτισμού τροφοδοτούνται από ένα τελικό υπο-κύκλωμα ξεχωριστά από τα κυκλώματα που χρησιμοποιούνται για την θέρμανση, αλλά μαζί με πιθανούς εξαεριστήρες καμπίνας και ηλεκτρικές συσκευές για εσωτερικής (οικιακής) χρήσης.

B)Ο αριθμός των φωτιστικών σημείων που τροφοδοτείται από ένα τελικό υπο-κύκλωμα της τάξης των 15A ή λιγότερο δεν πρέπει να ξεπερνά:

- 10 σημεία φωτισμού για κύκλωμα έως 50 V

- 14 σημεία φωτισμού για κύκλωμα από 51 V έως 130 V
- 24 σημεία φωτισμού για κύκλωμα από 131 V έως 250 V

Στην περίπτωση που ο αριθμός των φωτιστικών σημείων και το συνολικό ρεύμα κατανάλωσης είναι αμετάβλητα, μπορούν να συνδεθούν και παραπάνω φωτιστικά σημεία στο υπό-κύκλωμα με την προϋπόθεση ότι το άθροισμα των ρευμάτων κατανάλωσης δεν ξεπερνά 80 % της τάξης προστασίας του κυκλώματος.

Γ) Σε ένα τελικό υπό-κύκλωμα που δεν ξεπερνά τα 10 A για λάμπες φθορισμού και φώτα σημάτων του πλοίου (φώτα πλεύσης κλπ.) εφόσον τα παραπάνω είναι σε κοντινές αποστάσεις μεταξύ τους, τότε ο αριθμός των σημείων παροχής δεν υπόκειται σε περιορισμούς.

Δ) Σε διαμερίσματα που βρίσκονται μηχανήματα, όπως η κύρια μηχανή ή καυστήρες, για παράδειγμα, μηχανοστάσια, χώροι λοιπών μηχανών, μαγειρεία και σε διαδρόμους και κλιμακοστάσια που οδηγούν στο κατάστρωμα βαρκών ή σε κοινούς χώρους ο φωτισμός παρέχεται από τουλάχιστον δύο κυκλώματα και πρέπει να υπάρχουν τέτοιες διατάξεις ώστε σε περίπτωση βλάβης κάποιου κυκλώματος να μην μείνουν οι χώροι αυτοί χωρίς καθόλου φωτισμό. Ένα από τα κυκλώματα μπορεί να είναι το κύκλωμα φωτισμού ανάγκης.

#### **B.2.5 Κυκλώματα Συστημάτων Ενδοεπικοινωνίας και Βοηθημάτων πλοήγησης**

Α) Τα απαραίτητα συστήματα ενδοεπικοινωνίας, τα συστήματα σημάτων του πλοίου και τα βοηθητικά συστήματα πλοήγησης είναι απαραίτητο να έχουν αυτόνομα και ανεξάρτητα κυκλώματα ώστε να είναι εξασφαλισμένη η συντήρηση της λειτουργίας τους για όσο το δυνατόν μεγαλύτερο διάστημα μπορεί να επιτευχθεί ακόμα και μετά από αστοχία των λοιπών συστημάτων.

Β) Τα καλώδια των συστημάτων επικοινωνίας διατάσσονται έτσι ώστε να μην μπορεί να προκληθούν παρεμβολές.

Γ) Δεν χρησιμοποιούνται διακόπτες για τα τροφοδοτικά κυκλώματα των συστημάτων γενικού συναγερμού, εκτός από τους διακόπτες λειτουργίας. Όπου χρησιμοποιούνται διακόπτες οφείλουν να ληφθούν μέτρα ώστε να αποφευχθεί η πιθανότητα να μείνει ο διακόπτης σε θέση "off".

#### **B.2.6 Κυκλώματα Ασυρμάτου**

Τα τροφοδοτικά κυκλώματα ασυρμάτου πρέπει να διατάσσονται σε συμφωνία με τους διεθνείς και εθνικούς κανονισμούς.

### **B.2.7 Κυκλώματα ηλεκτρικής θέρμανσης και μαγειρείων**

Α)Κάθε ηλεκτρική συσκευή θέρμανσης ή μαγειρείων συνδέεται σε ξεχωριστό υπό-κύκλωμα. Εξαίρεση μπορούν να αποτελέσουν μικρές θερμαντικές μονάδες (μέχρι 10) συνολικής κατανάλωσης ρεύματος που δεν ξεπερνάει τα 15 A και οι οποίες επιτρέπεται να συνδεθούν σε ένα τελικό υπό-κύκλωμα.

Β)Οι συσκευές ελέγχονται από περιστροφικούς διακόπτες τοποθετημένους πλησίον των παραπάνω αναφερόμενων συσκευών. Ωστόσο οι μικρές θερμαντικές μονάδες που αναφέρθηκαν στην παράγραφο Α) μπορούν να ελέγχονται από απλό διακόπτη.

### **B.2.8 Κύκλωμα για σύνδεση με την ακτή**

Α)Όπου υπάρχουν διατάξεις για την παροχή ηλεκτρισμού από μία πηγή στην ακτή , ένα «κουτί διακλάδωσης» εγκαθίσταται σε κατάλληλη θέση.

Β)Το «κουτί διακλάδωσης» περιέχει τερματικά ώστε διασφαλίσει ικανοποιητική σύνδεση και ένα διακόπτη ή ένα μονωμένο διακόπτη με ασφάλειες. Επίσης παρέχεται διάταξη για τον έλεγχο της διαφοράς φάσης ή της πολικότητας.

Γ)Σε περίπτωση που η τροφοδοσία είναι τριών καλωδίων με γείωση, πέραν των όσων αναφέρθηκαν στο Β) παρέχεται και ένα τερματικό για την γείωση της γάστρας .

### **B.2.9 Διατάξεις διακοπής λειτουργίας κυκλωμάτων**

Α)Στα κυκλώματα τροφοδοσίας και φωτισμού που τερματίζουν σε δεξαμενές φορτίου, παρέχεται περιστροφικός διακόπτης τοποθετημένος εκτός των παραπάνω χώρων. Πρέπει να υπάρχει πρόνοια κλειδώματος στην θέση “off” για τους διακόπτες ή τους πίνακές τους.

Β)Στα κυκλώματα τροφοδοσίας για τον ηλεκτρικό εξοπλισμό που βρίσκεται σε περιοχές υψηλού κινδύνου παρέχονται περιστροφικοί μονωμένοι διακόπτες σε χώρους εκτός των περιοχών υψηλού κινδύνου.

### **B.2.10 Απομακρυσμένη απενεργοποίηση εξαεριστήρων και αντλιών**

Α)Οι μονάδες εξαερισμού χώρων ενδιαίτησης, χώρων μηχανοστασίου και μαγειρείων καθώς και των δεξαμενών φορτίου είναι απαραίτητο να υπάρχει μέσο απενεργοποίησης τους εκτός των

περιοχών που εξυπηρετούν σε εύκολα προσβάσιμο σημείο. Το δε σημείο αυτό είναι απαραίτητο να είναι προσβάσιμο ακόμα και σε περίπτωση πυρκαγιάς. Τα μέσα απενεργοποίησης του εξαιρισμού μηχανοστασίου οφείλουν να είναι διαχωρισμένα από τα μέσα απενεργοποίησης εξαιρισμού των λοιπών διαμερισμάτων που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Β)Οι κυκλοφορητές καυσίμου του πλοίου οφείλουν να έχουν μέσο διακοπής της λειτουργίας τους εκτός της περιοχής λειτουργίας τους σε εύκολα προσβάσιμο σημείο του πλοίου. Το δε σημείο αυτό, όπως αναφέρθηκε και για τις μονάδες εξαιρισμού, είναι απαραίτητο να είναι προσβάσιμο ακόμα και σε περίπτωση πυρκαγιάς.

### **B.3 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.3.1 Προστασία κατά υπερφόρτωσης**

Α)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.

Β)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.3.2 Προστασία από βραχυκύκλωμα**

Α)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.

Β) 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.3.3 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.3.4 Προστασία των γεννητριών**

Α)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.

Β)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 τάσης του ρεύματος των γεννητριών πρέπει να παρέχεται.

Γ)Για τις εναλλασσόμενου ρεύματος γεννήτριες σε παράλληλη διάταξη επιπλέον των όσων αναφέρθηκαν στην παράγραφο Α) μία προστασία αντίστροφης τάσης με χρονοκαθυστέρηση 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.3.5 Προστασία τροφοδοτικών κυκλωμάτων**

Α)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.3.6 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.3.7 Προστασία ηλεκτρικών κινητήρων**

Α)Κινητήρες που ξεπερνούν την τάξη των 0.5KW και όλοι οι κινητήρες υπηρεσίας εκτός από τους κινητήρες πηδαλιούχησης 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.3.8 Προστασία φωτισμού**

Τα κυκλώματα φωτισμού θα προστατεύονται από υπερφόρτωση και βραχυκύκλωμα.

### **B.3.9 Προστασία μετρητών , ενδεικτικών λυχνιών και κυκλωμάτων ελέγχου**

Α) 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.

Β) 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.3.10 Προστασία μπαταριών**

Α) 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.

## B.4 Περιστροφικές Μηχανές

### B.4.1 Κινητήριες Μηχανές γεννητριών

Οι κινητήριες μηχανές των γεννητριών κατασκευάζονται βάση συγκεκριμένων προδιαγραφών όπως έχουν προαναφερθεί. Επιπρόσθετα ο έλεγχος και διοίκηση των γεννητριών αυτών κατασκευάζεται βάση των παρακάτω προδιαγραφών.

### B.4.2 Χαρακτηριστικά ελέγχου και διοίκησης των γεννητριών

1) Τα χαρακτηριστικά του ελέγχου και διοίκησης των κινητήριων μηχανών για την βασική παροχή ηλεκτρικού ρεύματος έχουν την ικανότητα να πετύχουν την ταχύτητα εντός κάποιων ορίων όπως αναφέρονται παρακάτω.

Α) Οι στιγμιαίες διακυμάνσεις μπορούν να είναι 10% ή λιγότερο από την μέγιστη προκαθορισμένη ταχύτητα όταν το προκαθορισμένο φορτίο των γεννητριών έχει ξαφνική πτώση τιμής.

Β) Οι στιγμιαίες διακυμάνσεις μπορούν να είναι 10% ή λιγότερο από την μέγιστη προκαθορισμένη ταχύτητα όταν το 50% του προκαθορισμένου φορτίου των γεννητριών έχει ξαφνική πτώση τιμής στο ακόλουθο, παραμένοντας μόνο στο 50% του φορτίου ξαφνικής πτώσης μετά από ένα διάστημα επαναφοράς σε σταθερή κατάσταση λειτουργίας. Η ταχύτητα πρέπει επανέρχεται στο 1% της τελικής σταθερής ταχύτητας σε λιγότερο από 5 δευτερόλεπτα. Όταν απορρέουν δυσκολίες στο να επιτευχθούν οι παραπάνω προδιαγραφές ή όταν η εγκατάσταση απαιτεί διαφορετικά από αυτά χαρακτηριστικά, τα χαρακτηριστικά του ελέγχου και διοίκησης των γεννητριών θα πρέπει να θεωρηθούν από κάποιον αρμόδιο Οργανισμό Πιστοποίησης.

Γ) Σε όλες τις τιμές φορτίου σε εύρος μεταξύ μηδενικού φορτίου και του προκαθορισμένου φορτίου η μόνιμη διακύμανση ταχύτητας δεν πρέπει να ξεπερνά το 5% της μέγιστης τιμής του προκαθορισμένου φορτίου.

2) Τα χαρακτηριστικά του ελέγχου και διοίκησης των κινητήριων μηχανών που οδηγούν εκτάκτου ανάγκης γεννήτριες έχουν την ικανότητα να πετύχουν την ταχύτητα εντός κάποιων ορίων όπως αναφέρονται παρακάτω.

Α) Οι στιγμιαίες διακυμάνσεις μπορούν να είναι 10% ή λιγότερο από την μέγιστη προκαθορισμένη ταχύτητα όταν το μέγιστο φορτίο κατανάλωσης εκτάκτου ανάγκης των γεννητριών έχει ξαφνικά πλήρη λειτουργία και μετά μηδενική τιμή.

Β) Οι στιγμιαίες διακυμάνσεις μπορούν να είναι 10% ή λιγότερο από την μέγιστη προκαθορισμένη ταχύτητα όταν το 50% του μέγιστου φορτίου κατανάλωσης εκτάκτου ανάγκης των γεννητριών έχει ξαφνικά πλήρη λειτουργία και μετά μηδενική τιμή, παραμένοντας μόνο στο 50%

του φορτίου ξαφνικής πτώσης μετά από ένα διάστημα επαναφοράς σε σταθερή κατάσταση λειτουργίας. Η ταχύτητα πρέπει επανέρχεται στο 1% της τελικής σταθερής ταχύτητας σε λιγότερο από 5 δευτερόλεπτα. Όταν απορρέουν δυσκολίες στο να επιτευχθούν οι παραπάνω προδιαγραφές ή όταν η εγκατάσταση απαιτεί διαφορετικά από αυτά χαρακτηριστικά, τα χαρακτηριστικά του ελέγχου και διοίκησης των γεννητριών θα πρέπει να θεωρηθούν από κάποιον αρμόδιο Οργανισμό Πιστοποίησης.

Γ) Σε όλες τις τιμές φορτίου σε εύρος μεταξύ μηδενικού φορτίου και του μέγιστου φορτίου κατανάλωσης εκτάκτου ανάγκης των γεννητριών η μόνιμη διακύμανση ταχύτητας δεν πρέπει να ξεπερνά το 5% της μέγιστης τιμής του φορτίου αντίστοιχα.

3) Για τις γεννήτριες που λειτουργούν σε παράλληλη σύνδεση, τα χαρακτηριστικά του ελέγχου και διοίκησης των κινητήριων μηχανών πρέπει να έχουν συγκεκριμένο φορτίο και εγκαταστάσεις που παρέχουν την δυνατότητα ρύθμισης ικανή ώστε να μπορεί να επιτευχθεί ρύθμιση του φορτίου που να μην ξεπερνά το 5% του προκαθορισμένου φορτίου στην κανονική συχνότητα.

4) Όταν μία γεννήτρια συνεχούς ρεύματος οδηγούμενη από υπερσυμπιεστή καύσης είναι σε παράλληλη σύνδεση με άλλες γεννήτριες, εγκαθιστούμε ένα διακόπτη σε κάθε διοίκηση των υπερσυμπιεστών καύσεως για να ενεργοποιεί τους αυτόματους διακόπτες των γεννητριών όταν η εκτάκτου ανάγκης διοίκηση μπαίνει σε λειτουργία.

### B.4.3 Ικανότητα υπερφόρτωσης

Οι κινητήριες μηχανές πρέπει να αντέχουν την δοκιμή υπέρβασης ρεύματος και ροπής διατηρώντας την τάση, την ταχύτητα περιστροφής και την συχνότητα όσο πιο κοντά στις προκαθορισμένες τιμές όσο αυτό μπορεί να επιτευχθεί. Για εξειδικευμένες κατηγορίες μηχανών εξοπλισμού κατασρώματος (βαρούλκο, εργάτης κ.τ.λ.) αυτή η κλιμάκωση της υπερφόρτωσης θεωρείται σκόπιμο να αντιμετωπιστεί με

#### A) Ικανότητα υπέρβασης ρεύματος

α) στις γεννήτριες εναλλασσόμενου ρεύματος έως 150% του προκαθορισμένου ρεύματος για 2 λεπτά.

β) στις γεννήτριες συνεχούς ρεύματος έως 150% του προκαθορισμένου ρεύματος.

$$\frac{\text{προκαθορισμένο ρεύμα (kW)}}{\text{προκαθορισμένη τάχύτητα περιστροφής (σ.α.λ)}} \leq 1 \text{ για 45 δευτερόλεπτα}$$

$$\frac{\text{προκαθορισμένο ρεύμα (kW)}}{\text{προκαθορισμένη τάχύτητα περιστροφής (σ.α.λ)}} > 1 \text{ για 30 δευτερόλεπτα}$$

**B) Ικανότητα υπέρβασης της ροπής**

α) πολυφασικοί κινητήρες επαγωγής και συνεχούς ρεύματος κινητήρες έως 160% της προκαθορισμένης ροπής για 15 δευτερόλεπτα

β) πολυφασικοί σύγχρονοι κινητήρες

1) σύγχρονης επαγωγής (wound rotor) κινητήρες έως 135% της προκαθορισμένης ροπής για 15 δευτερόλεπτα.

2) σύγχρονης επαγωγής (cylindrical rotor) κυλινδρικού ρότορα κινητήρες έως 135% της προκαθορισμένης ροπής για 15 δευτερόλεπτα.

3) σύγχρονης επαγωγής (salient pole) κινητήρες έως 150% της προκαθορισμένης ροπής για 15 δευτερόλεπτα.

**B.4.4 Κλιμάκωση του βραχυκυκλώματος**

Οι γεννήτριες υπηρεσίας πρέπει να είναι ικανές να αντέχουν τα μηχανικά και θερμικά φαινόμενα του λάθους ρεύματος κατά την διάρκεια οποιασδήποτε χρονοκαθυστέρησης η οποία μπορεί να υπάρξει σε οποιαδήποτε συσκευή στο ταξίδι ακόμα και αν δεν είναι επιλεγμένο να γίνει κάτι τέτοιο.

Επίσης οι γεννήτριες και η διέγερση τους πρέπει να έχουν την ικανότητα να διατηρούν το ρεύμα για τουλάχιστον 3 φορές του προκαθορισμένου πλήρους φορτίου ρεύματος για διάρκεια 2 δευτερολέπτων ή για διάρκεια οποιασδήποτε χρονοκαθυστέρησης η οποία μπορεί να υπάρξει σε οποιαδήποτε συσκευή στο ταξίδι ακόμα και αν δεν είναι επιλεγμένο να γίνει κάτι τέτοιο.

**B.4.5 Ικανότητα υπερβολικής ταχύτητας**

Οι κινητήριες μηχανές θεωρείται σκόπιμο να αντέχουν την υπερβολική ταχύτητα για 2 λεπτά βάση των παρακάτω:

A) εναλλασσόμενου ρεύματος μηχανές

α) εναλλασσόμενου ρεύματος μηχανές εκτός αυτών σε σειρά και εκτός του ότι δουλεύουν μόνες τους έως 120% τις προκαθορισμένης μέγιστης ταχύτητας.

β) σε σειρά ή όταν δουλεύουν μόνες τους έως το 110% του χωρίς φορτίου ταχύτητα σε προκαθορισμένη συχνότητα.

B) συνεχούς ρεύματος μηχανές

α)παράλληλου διέγερσης και χωριστά λειτουργία έως 120% της μέγιστης προκαθορισμένης ταχύτητας ή έως 115% της αντίστοιχης χωρίς φορτίου ταχύτητα, πάντα ανάλογα με το πια είναι η καλύτερη.

β)σύνθετης διέγερσης μηχανές θεωρείται σκόπιμο να έχουν ρύθμιση της ταχύτητας στο 35% ή και λιγότερο. 120% της μέγιστης προκαθορισμένης ταχύτητας ή έως 115% της αντίστοιχης χωρίς φορτίου ταχύτητα, πάντα ανάλογα με το πια είναι η καλύτερη αλλά χωρίς να υπερβαίνει το 150% της μέγιστης προκαθορισμένης ταχύτητας.

γ)σύνθετης διέγερσης μηχανές που έχουν ρύθμιση ταχύτητας πάνω από 35% και σε σειρά διέγερσης μηχανή 110% της μέγιστης ασφαλούς ταχύτητας καθορίζονται από τον κατασκευαστή.

δ)μόνιμου μαγνήτη. Στην περίπτωση της σε σειρά διέγερση τα β) και γ) πρέπει να ικανοποιούνται. Στις υπόλοιπες περιπτώσεις, το α) πρέπει να ικανοποιείται.

ε)στις γεννήτριες έως το 120% της προκαθορισμένης ταχύτητας.

#### **B.4.6 Ρεύματα στον άξονα**

Μέτρα πρέπει να λαμβάνονται, εάν είναι απαραίτητο, για την αντιμετώπιση αρνητικών αποτελεσμάτων της ροής του ρεύματος που κυκλοφορεί μεταξύ του άξονα και των ρουλεμάν.

#### **B.4.7 Προφύλαξη από το φαινόμενο της συμπύκνωσης της υγρασίας**

Στα σημεία που υπάρχει πιθανός φόβος αλλοίωσης της μόνωσης μέσα στις κινητήριες μηχανές, κατάλληλα μέτρα πρέπει να λαμβάνονται ώστε να αποφευχθεί.

#### **B.4.8 Ψύκτες αέρα**

Όπου παρέχονται ψύκτες αέρα για τις κινητήριες μηχανές, πρέπει να είναι έτσι τοποθετημένες ώστε να αποφεύγεται η είσοδος νερού στις μηχανές, λόγω διαρροής ή συμπύκνωσης στους ψύκτες αέρα.

#### B.4.9 Άξονας κινητήριων μηχανών

Α) Τα υλικά κατασκευής του άξονα για τις κινητήριες μηχανές μικρής χωρητικότητας θα πρέπει να θεωρηθούν από κάποιον αρμόδιο Οργανισμό Πιστοποίησης.

Β) Όταν εφαρμόζονται συγκολλήσεις στον άξονα ή σε άλλα μέρη ροπής στις κινητήριες μηχανές το σχέδιο ελέγχεται από τον αρμόδιο Οργανισμό Πιστοποίησης.

Γ) Οι άξονες των γεννητριών υπόκεινται σε συγκεκριμένες προδιαγραφές:

α) Η διάμετρος του άξονα των γεννητριών κατά μήκος από το σημείο που είναι τοποθετημένο το ρότορα έως το τέλος του άξονα στην μηχανή έχει συγκεκριμένη τιμή και υπολογίζεται από συγκεκριμένο τύπο .

β) Η διάμετρος του άξονα έχει τέτοια τιμή ώστε να υπάρχει μία αναλογία σε σύγκριση με την κάμψη του άξονα και επιπλέον περιθώριο μεταξύ στάτη και ρότορα σε όλες τις ταχύτητες σε πραγματικές συνθήκες.

γ) Στην περίπτωση γεννήτριας τροφοδοτούμενης από ντίζελ κινητήρα η δόνηση στρέψης στον άξονα πρέπει να θεωρηθούν βάση συγκεκριμένων προδιαγραφών.

#### B.4.10 Αποστάσεις ασφαλείας και αποστάσεις ερπυσμού μέσα σε τερματικά συνδεσμολογίας.

Α) Οι τιμές αποστάσεων ασφαλείας και αποστάσεων ερπυσμού μέσα σε τερματικά συνδεσμολογίας των κινητήριων μηχανών δεν πρέπει να είναι μικρότερες από τις τιμές του παρακάτω πίνακα:

Χρησιμοποιούμενη Τάση (V)	Αποστάσεις ασφαλείας (mm)	Αποστάσεις ερπυσμού (mm)
61~250	5	8
251~380	6	10
381~500	8	12

Πίνακας 1

Β) Οι παραπάνω (στο Α) προδιαγραφές δεν είναι χρήσιμες όταν χρησιμοποιούνται μονωμένες μπάρες, επίσης δεν χρησιμοποιούνται σε μικρούς κινητήρες (π.χ. κινητήρες ελέγχου)

#### B.4.11 Γεννήτριες εναλλασσόμενου ρεύματος

1) Οι γεννήτριες εναλλασσόμενου ρεύματος, εκτός αυτών με αυτοδιέγερση (σύνθετης διέγερσης) παρέχονται μαζί με αυτόματο ρυθμιστή τάσης.

2) Η συνολική τάση στις εναλλασσομένου γεννήτριες ρυθμίζεται έτσι ώστε σε όλα τα φορτία, από μηδενικό μέχρι πλήρες φορτίο και στον ονομαστικό συντελεστή ισχύος, η ονομαστική τάση να διατηρηθεί σε σταθερή κατάσταση  $\pm 2,5\%$  και στις γεννήτριες εκτάκτου ανάγκης το όριο μπορεί να φτάσει  $\pm 3,5\%$ .

3) Όταν οι γεννήτριες εργάζονται σε ονομαστική ταχύτητα, δίνοντας ονομαστική τάση και εφαρμοστεί μία ξαφνική αλλαγή σε συμμετρικό φορτίο εντός ορίων του προκαθορισμένου ρεύματος και συντελεστή ισχύος, η τάση δεν πρέπει να πέσει κάτω του 85% ούτε να ξεπεράσει το 120% της ονομαστικής τάσης. Σε περιπτώσεις όπως περιγράφεται παραπάνω η ονομαστική τάση πρέπει να αποκατασταθεί στο  $\pm 3\%$  της ονομαστικής τάσης σε όχι περισσότερο του 1,5 δευτερολέπτων. Για γεννήτριες εκτάκτου ανάγκης καθεμία από τις τιμές τους μπορεί να αυξηθεί σε  $\pm 4\%$  και όχι για παραπάνω των 5 δευτερολέπτων.

4) Όταν οι εναλλασσομένου ρεύματος γεννήτριες λειτουργούν παράλληλα, κάθε γεννήτρια πρέπει να σταθεροποιεί την λειτουργία της μέσα σε όρια του 20% έως 100% μέγιστου φορτίου, τα κιλοβάτ του φορτίου σε κάθε γεννήτρια δεν πρέπει να διαφέρουν από την ανάλογη διανομή του μέγιστου φορτίου σε περισσότερο του 15% της ονομαστικής εξόδου (σε κιλοβάτ) της μεγαλύτερης μηχανής ή 25% του ονομαστικού σε καθεμία ανεξάρτητη μηχανή.

5) Όταν οι εναλλασσομένου ρεύματος γεννήτριες λειτουργούν παράλληλα, το άεργο φορτίο σε καθεμία ανεξάρτητη γεννήτρια δεν πρέπει να διαφέρει στην ανάλογη διανομή του μέγιστου άεργου φορτίου σε παραπάνω από 10% της ονομαστικής άεργου εξόδου της μεγαλύτερης μηχανής ή 25% της μικρότερης μηχανής όπου αυτή η τιμή είναι μικρότερη της προηγούμενης.

#### B.4.12 Δοκιμές Ξηράς

1) Οι κινητήριες μηχανές πρέπει να περνούν ελέγχους. Οι έλεγχοι 5, 6 & 8 θα πρέπει να θεωρηθούν από κάποιων αρμόδιο Οργανισμό Πιστοποίησης για κάθε γεννήτρια και κινητήρια μηχανή που είναι σε γραμμή παραγωγής και έχει συγκεκριμένο τύπο με την μονάδα της.

2) Διενεργούνται έλεγχοι χωρίς φορτίο. Κατά την διάρκεια των ελέγχων η δόνηση των μηχανών και η λειτουργία του συστήματος λίπανσης των ρουλεμάν είναι μέσα στο πλαίσιο του ελέγχου αυτού.

3) Για τις γεννήτριες, διενεργείται ρύθμιση της τάσης. Με την απουσία πληροφοριών σχετικά με τις μέγιστες τιμές των μη αναμενόμενων φορτίων, 60% του ονομαστικού ρεύματος με έναν συντελεστή ισχύος μεταξύ 0,4 καθυστέρηση και μηδενικού πρέπει να ενεργοποιείται λειτουργία χωρίς φορτίο και ύστερα να απενεργοποιείται μετά από την σταθεροποίηση των συνθηκών.

4) Οι κινητήριες μηχανές με συλλέκτες πρέπει να εργάζονται με σταθερές βάσεις ρύθμισης από λειτουργία χωρίς φορτίο έως λειτουργία 50% υπερφόρτωσης χωρίς επιβλαβή σπινθηρισμό.

5) Διενεργούνται έλεγχοι υπερ-τροφοδότησης ή περίσσειας ροπής για κινητήριες μηχανές και οι μηχανές πρέπει να έχουν την ικανότητα του ελέγχου αυτού.



6)Διενεργούνται έλεγχοι σταθερού βραχυκυκλώματος για σύγχρονες γεννήτριες.

7)Διενεργούνται έλεγχοι υπερβολικής ταχύτητας για κινητήριες μηχανές.

8)Αφού οι κινητήριες μηχανές λειτουργήσουν συνεχόμενα στο ονομαστικό πλήρες φορτίο και αποκτήσουν μια τελική σταθερή θερμοκρασία πρέπει να μετρηθούν οι αυξήσεις θερμοκρασίας και οι τιμές αυτών.

9)Υψηλή τάση εφαρμόζεται για ένα λεπτό μεταξύ ηλεκτροφόρων μερών και του περιβλήματος των κινητήριων μηχανών με πυρήνα και περιέλιξη χωρίς σύνδεση ελέγχου με περίβλημα. Στην περίπτωση κινητήρων με ονομαστική τάση λιγότερο του ενός κιλοβολτ, έχοντας τους ακροδέκτες δύο φάσεων ανεξάρτητα προσβάσιμους, η δοκιμαστική τάση εφαρμόζεται μεταξύ φάσεων και περιβλήματος. Ο έλεγχος υψηλής τάσης διενεργείται μετά από τον έλεγχο της αύξησης της θερμοκρασίας όπου αυτός χρειάζεται.

Κατηγορία	Μηχανή ή κομμάτι αυτής	Έλεγχος τάσης (rms)(V)
1	Μονωμένο τύλιγμα κινητήρα μικρότερο από 1κιλοβάτ (ή κιλοβολταμπέρ) και ονομαστικής τάσης μικρότερη των 100 βολτ (με εξαίρεση των κατηγοριών 3 έως 6)	$2 E + 500$
2	Μονωμένο τύλιγμα κινητήρα (με εξαίρεση την κατηγορία 1 και των κατηγοριών 3 έως 6)	$2 E + 1000$ (Ελάχιστο 1500)
3	Χωριστής διέγερσης πεδίου τυλιγμάτων σε συνεχούς ρεύματος μηχανές	$2 E_f + 1000$ (Ελάχιστο 1500)
4	Τυλίγματα πεδίου σε σύγχρονες γεννήτριες, σύγχρονους κινητήρες α) $E_x \leq 500$ βολτ, $500 \text{ βολτ} < E_x$ β) Όταν προορίζεται να ξεκινήσει με πεδίο τυλιγμάτων σε βραχυκύκλωμα ή συνδεδεμένο πάνω σε αντίσταση με τιμές 10 φορές μικρότερες της αντίστασης των τυλιγμάτων γ) Όταν προορίζεται να ξεκινήσει με πεδίο τυλιγμάτων σε ανοιχτό κύκλωμα ή συνδεδεμένο πάνω σε αντίσταση ίσης τιμής ή με τιμές 10 φορές και παραπάνω της αντίστασης των τυλιγμάτων	$10 E_x$ (Ελάχιστο 1500) $2 E_x + 4000$ $10 E_x$ (Ελάχιστο 1500, Μέγιστο 3500) $2 E_y + 1000$ (Ελάχιστο 1500)
5	Τα τυλίγματα στο δευτερεύον (συνήθως του ρότορα) σε επαγωγικούς κινητήρες ή σε σύγχρονους επαγωγικούς κινητήρες εάν δεν είναι σε βραχυκύκλωμα (π.χ. σε εκκίνηση με ρεοστάτη) α) σε μη αντιστρεφόμενους κινητήρες ή σε αντιστρεφόμενους από ακινησία μόνο β) για κινητήρες που θα αντιστραφούν ή φρενάρουν με αντιστροφή της παροχής του πρωτεύοντος καθώς ο κινητήρας βρίσκεται σε λειτουργία.	$2 E_s + 1000$ $4 E_s + 1000$
6	Διέγερση με εξαίρεση : Διέγερση σύγχρονου κινητήρα (περιλαμβάνοντας σύγχρονους επαγωγικούς κινητήρες) εάν είναι συνδεδεμένη με γείωση ή είναι αποσυνδεδεμένη από το πεδίο των τυλιγμάτων κατά την διάρκεια της εκκίνησης και ανεξάρτητης διέγερσης πεδίου τυλιγμάτων της διέγερσης	$2 E_i + 1000$ (Ελάχιστο 1500)

Πίνακας 2

1. E: Ονομαστική Τάση

$E_f$ : Μέγιστη ονομαστική τάση στο πεδίο του κυκλώματος

Ex: Ονομαστική τάση πεδίου

Ey: Επαγόμενη θερματική τάση μεταξύ τερματικού του πεδίου τυλιγμάτων και την αρχή των τυλιγμάτων του ρότορα όταν εφαρμόζοντας τάση εκκίνησης στο σπλισμένο τύλιγμα όταν ο ρότορας είναι ακίνητος και η θερματική τάση σε τέτοια περίπτωση όπου το πεδίο τυλίγματος ή τα τυλίγματα εκκίνησης ξεκινούν με την σύνδεση αντίστασης.

Es: Επαγόμενη τάση μεταξύ τερματικού στο δευτερεύον τύλιγμα όταν ο κινητήρας είναι σε ακινησία.

Ei: Ονομαστική τάση διέγερσης

2. Για δύο φάσεων τυλίγματα που έχουν κοινό τερματικό, η τάση στην εξίσωση πρέπει να είναι η υψηλότερη r.m.s. τάση που προκύπτει μεταξύ των δύο τερματικών κατά την διάρκεια λειτουργίας.

3. Υψηλής τάσης έλεγχοι σε κινητήρες σε διαβαθμισμένη μόνωση θεωρείται από τον αντίστοιχο φορέα Πιστοποίησης.

4. Για ημιαγωγούς ανόρθωσης της διέγερσης πρέπει να εφαρμοστούν οι προδιαγραφές στο κεφάλαιο B.12

10) Άμεσα μετά των έλεγχο υψηλής τάσης μετριέται η αντίσταση των μονώσεων οι οποίες πρέπει να είναι συγκεκριμένες. Κατά την διάρκεια των μετρήσεων η θερμοκρασία των κινητήριων μηχανών πρέπει να είναι κοντά στις τιμές αυτών τις κανονικής λειτουργίας ή ένας αντίστοιχος τρόπος υπολογισμού μπορεί να χρησιμοποιηθεί.

Ονομαστική Τάση $U_n(V)$	Ελάχιστη Τάση ελέγχου(V)	Ελάχιστη αντίσταση μόνωσης (MΩ)
$U_n \leq 250$	$2 \times U_n$	1
$250 < U_n \leq 1000$	500	1
$1000 < U_n \leq 7200$	1000	$U_n/1000 + 1$
$7200 < U_n$	5000	$U_n/1000 + 1$

Πίνακας 3

11) Μετράται η αντίσταση στις περιελίξεις της μηχανής.

12) Μετά την ολοκλήρωση των παραπάνω ελέγχων, οι μηχανές που έχουν περίβλημα στα ρουλεμάν πρέπει να ανοίγονται και να εξετάζονται.

## **B.5 Πίνακας ελέγχου, υποπίνακες τμημάτων και πίνακες διανομής**

### **B.5.1 Τοποθεσία**

Οι πίνακες ελέγχου εγκαθίστανται σε στεγανά σημεία μακριά από ατμούς, νερό και σωληνώσεις λαδιού, όσο αυτό είναι δυνατό.

### **B.5.2 Προφυλάξεις για την ασφάλεια του χειριστή.**

α) Οι πίνακες ελέγχου θα πρέπει να εγκαθίστανται έτσι ώστε να υπάρχει εύκολη πρόσβαση σε κάθε εξάρτημα χωρίς κανένα κίνδυνο του προσωπικού.

β) Οι πλευρές και το πίσω μέρος, και όπου χρειάζεται, το μπροστινό μέρος των πινάκων ελέγχου φυλάσσονται κατάλληλα.

γ) Για την τάση μεταξύ πόλων, ή της γης, που υπερβαίνει τα 55V d.c. ή 55V a.c. μέσης τετραγωνικής ρίζας οι πίνακες ελέγχου πρέπει να είναι με προστατευτικό εμπρός κάλυμμα.

δ) Μονωμένες χειρολαβές παρέχονται στο εμπρός και πίσω μέρος των πινάκων ελέγχου, και όπου χρειάζεται, μονωμένα χαλιά ή σχάρες τοποθετούνται στο πάτωμα και σε διαδρόμους.

ε) Επαρκείς χώρος για την χρήση παρέχεται μπροστά από τους πίνακες ελέγχου. Όπου χρειάζεται, παρέχεται και χώρος πίσω από τους πίνακες ελέγχου για να επιτρέπει την χρήση και επισκευή στην περίπτωση αποσύνδεσης διακοπών, ασφαλειών και άλλων εξαρτημάτων, ο διάδρομος πρέπει να έχει μήκος περισσότερο του 0,5 μέτρα σε πλάτος.

στ) Υποπίνακες και πίνακες διανομής πρέπει να έχουν κατάλληλα περιβλήματα ανάλογα της θέσης τους. Εάν είναι εγκατεστημένα σε θέση εύκολα προσβάσιμη για οποιονδήποτε άνθρωπο που δεν είναι υπεύθυνος για την χρήση τους, επιπλέον μέτρα λαμβάνονται για την εξασφάλιση της προστασίας σε κανονικές συνθήκες.

### **B.5.3 Κατασκευή και υλικά**

α) Οι μπάρες διακλάδωσης, οι διακόπτες παροχής, και άλλες ηλεκτρικές συσκευές των κεντρικών πινάκων ελέγχου πρέπει να είναι έτσι τοποθετημένα που ο πιο σημαντικός εξοπλισμός και ενώ είναι διπλά εγκατεστημένος να μην υπάρχει περίπτωση ταυτόχρονου προβλήματος σε ένα σφάλμα.

β) Η κατασκευή των κεντρικών πινάκων ελέγχου για της κεντρικές γεννήτριες με συνολική έξοδο 3 μεγαβάτ(MW) συμμορφώνεται στις ακόλουθες απαιτήσεις ή πρέπει να είναι αντίστοιχων δυνατοτήτων με αυτά.

1) Παρέχεται πίνακας ελέγχου γεννήτριας για κάθε γεννήτρια ξεχωριστά και μεταξύ τους ξεχωρίζονται με μεταλλικά χωρίσματα ή με ειδικά υλικά επιβράδυνσης φωτιάς.

2) Οι κεντρικές μπάρες διακλάδωσης υποδιαιρούνται σε δυο τουλάχιστον μέρη τα οποία είναι κανονικά συνδεδεμένα με αποσπώμενες συνδέσεις ή άλλες εγκεκριμένες μεθόδους. Εάν είναι εφικτό, η σύνδεση των ηλεκτροπαραγωγών ζευγών και άλλου διπλού εξοπλισμού πρέπει να υπάρχουν εξίσου διαχωρίσματα μεταξύ των εξαρτημάτων.

γ) Οι είσοδοι των καλωδίων στους πίνακες πρέπει να είναι τέτοιας κατασκευής που να μην επιτρέπουν εισροή νερού στον πίνακα κατά μήκος των καλωδίων.

δ) Σε περίπτωση που τα κυκλώματα παροχής που έχουν διαφορετική τάση είναι εγκατεστημένα στον ίδιο χώρο ενός πίνακα ελέγχου, υποπίνακα, ή πίνακα διανομής, όλες οι συσκευές πρέπει να είναι έτσι τοποθετημένες που τα καλώδια των διαφορετικών ονομαστικών τάσεων να προχωρούν χωρίς να έρχονται σε επαφή μεταξύ του μέσα στον πίνακα. Οι υποπίνακες και πίνακες διανομής για εκτάκτου ανάγκης διανομή παρέχονται ξεχωριστά.

ε) Τα περιβλήματα πρέπει να είναι ισχυρή κατασκευή και τα υλικά που χρησιμοποιούνται να είναι άφλεκτα και να μην είναι υγροσκοπικά.

στ) Τα υλικά μόνωσης πρέπει να είναι ανθεκτικά, επιβραδυντικά φλόγας και μη υγροσκοπικά.

ζ) Τα υλικά καλωδίωσης πρέπει να συμμορφώνονται βάση των παρακάτω κανονισμών:

1) Τα μονωμένα καλώδια για τους πίνακες ελέγχου πρέπει να είναι επιβραδυντικά φλόγας και μη υγροσκοπικά έχοντας δεκτή θερμοκρασία αγωγού όχι λιγότερο των 75°C.

2) Σωλήνες και ιμάντες για τα καλώδια πρέπει να είναι από υλικά επιβραδυντικά φλόγας.

3) Τα μονωμένα καλώδια για έλεγχο και όργανα κυκλωμάτων δεν πρέπει να είναι δεμένα με καλώδια κεντρικών κυκλωμάτων και να μην είναι στην ίδια σωλήνα. Όμως εάν η ονομαστική τάση και η δεκτή θερμοκρασία των αγωγών είναι μεταξύ του ίδια και δεν προκαλούνται ζημιές, αυτή η προϋπόθεση δεν χρησιμοποιείται.

η) Εκτός από το σημείο που παρέχεται ένας διακόπτης απομόνωσης, οι διακόπτες κυκλώματος πρέπει να είναι έτσι εγκατεστημένοι που η επισκευή και η αντικατάσταση μπορεί να γίνει χωρίς να αποσυνδεθούν από την αντίστοιχη μπάρα διακλάδωσης και την διακοπή της παροχής.

### B.5.4 Μπάρες διακλάδωσης

Α)Οι μπάρες διακλάδωσης κατασκευάζονται από χαλκό και έχουν αγωγιμότητα 97% ή περισσότερο.

Β)Οι σύνδεσμοι στις μπάρες διακλάδωσης κατασκευάζονται έτσι ώστε να εμποδίζουν την σκουριά και την οξείδωση.

Γ)Η μπάρα διακλάδωσης και οι σύνδεσμοι της μπάρας πρέπει να στηρίζονται έτσι ώστε να αντέχουν την ηλεκτρομαγνητική δύναμη σε περίπτωση βραχυκυκλώματος.

Δ)Η αύξηση της θερμοκρασίας στις μπάρες διακλάδωσης, συνδέοντας αγωγούς και τις υπόλοιπες συνδέσεις δεν πρέπει να ξεπερνά τους 45°C όταν έχουμε την μέγιστου φορτίου κατανάλωση ρεύματος.

Ε)Οι καθαρές αποστάσεις μεταξύ ηλεκτροφόρων μερών διαφορετικής πολικότητας και γειωμένα μέταλλα δεν πρέπει να είναι μικρότερες από τις τιμές που δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Ονομαστική Τάση μεταξύ πόλων ή φάσεων (V)	Ελάχιστη καθαρή απόσταση(mm)	
	Μεταξύ φάσεων ή πόλων ηλεκτροφόρων μερών	Μεταξύ ηλεκτροφόρων μερών και γειωμένων μετάλλων
125 ή λιγότερο	13	13
Πάνω από 125 έως 250 χωρίς αποκλεισμούς	16	13
Πάνω από 250 έως 500 χωρίς αποκλεισμούς	23	23

Πίνακας 4

### B.5.5 Ισοσταθμιστής

Α)Το ονομαστικό ρεύμα στην σύνδεση του ισοσταθμιστή και τους διακόπτες ισοστάθμισης δεν πρέπει να είναι μικρότερο του μισού ονομαστικού πλήρους φορτίου ρεύματος της γεννήτριας.

Β)Το ονομαστικό ρεύμα στην μπάρα διακλάδωσης του ισοσταθμιστή δεν πρέπει να είναι μικρότερο του μισού ονομαστικού πλήρους φορτίου ρεύματος της μεγαλύτερης γεννήτριας στην ομάδα.

### B.5.6 Όργανα μέτρησης ρεύματος στις γεννήτριες

#### Συνεχούς ρεύματος γεννήτριες

Στους πίνακες σε υπηρεσία του πλοίου για γεννήτριες συνεχούς ρεύματος θα πρέπει να παρέχονται κατά ελάχιστο τα όργανα όπως δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Λειτουργία	Όργανο	Αριθμός χρήσης	
		Σύστημα 2 καλωδίων	Σύστημα 3 καλωδίων
Μη παράλληλη	Αμπερόμετρο	1 για καθεμία γεννήτρια (θετικός πόλος)	2 για καθεμία γεννήτρια (θετικός και αρνητικός πόλος)
	Βολτόμετρο	1 για καθεμία γεννήτρια	1 για καθεμία γεννήτρια(μέτρηση τάσης μεταξύ θετικού και αρνητικού πόλου ή μεταξύ θετικού ή αρνητικού και ουδετέρου)
Παράλληλη	Αμπερόμετρο	1 για καθεμία γεννήτρια (θετικός πόλος)	2 για καθεμία γεννήτρια(στην περίπτωση σύνθετης διέγερσης μεταξύ ισοσταθμιστή και σπλισμού, σε περίπτωση παράλληλη διέγερσης μεταξύ θετικού και αρνητικού πόλου
	Βολτόμετρο	2 (μπάρα διακλάδωσης και καθεμία γεννήτρια)	2(μέτρηση της τάσης μεταξύ μπάρας διακλάδωσης, θετικών και αρνητικών πόλων για κάθε γεννήτρια, ή μεταξύ θετικού πόλου και ουδετέρου)

Πίνακας 5

### Εναλλασσόμενου ρεύματος γεννήτριες

Στους πίνακες σε υπηρεσία του πλοίου για γεννήτριες συνεχούς ρεύματος θα πρέπει να παρέχονται κατά ελάχιστο τα όργανα όπως δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Λειτουργία	Όργανο	Αριθμός χρήσης
Μη παράλληλη	Αμπερόμετρο	1 για καθεμία γεννήτρια(μέτρηση ρεύματος για κάθε φάση)
	Βολτόμετρο	1 για καθεμία γεννήτρια(μέτρηση κάθε γραμμής τάσης)
	Βαττόμετρο	1 για καθεμία γεννήτρια(παραλείπεται για 50KVA ή λιγότερο)
	Συχνόμετρο	1 (μέτρηση συχνότητας για καθεμία γεννήτρια)
	Αμπερόμετρο	1 για κάθε κύκλωμα της κάθε γεννήτριας
Παράλληλη	Αμπερόμετρο	1 για καθεμία γεννήτρια(μέτρηση ρεύματος για κάθε φάση)
	Βολτόμετρο	2(μέτρηση της τάσης στην μπάρα διακλάδωσης και κάθε γραμμής τάσης της γεννήτριας)
	Βαττόμετρο	1 για καθεμία γεννήτρια
	Συχνόμετρο	2(μέτρηση συχνότητας για κάθε γεννήτρια και μπάρα διακλάδωσης)
	Συγχρονοσκόπιο και λαμπτήρες συγχρονισμού	1 σετ (των δυο αυτών) Σε περίπτωση που παρέχεται αυτόματο συγχρονοσκόπιο ένα από αυτά μπορεί να παραληφτεί
	Αμπερόμετρο	1 για κάθε κύκλωμα της κάθε γεννήτριας

Πίνακας 6

### **B.5.7 Κλίμακες των οργάνων**

Α)Το ανώτατο όριο της κλίμακας για κάθε βολτόμετρο πρέπει να είναι περίπου 120% της κανονικής τάσης του κυκλώματος.

Β) Το ανώτατο όριο της κλίμακας για κάθε αμπερόμετρο πρέπει να είναι περίπου 130% της ονομαστικού ρεύματος του κυκλώματος.

Γ) Τα αμπερόμετρα για χρήση με συνεχούς ρεύματος γεννήτριες και τα βαττόμετρα για χρήση με εναλλασσόμενου ρεύματος γεννήτριες που μπορεί να λειτουργούν παράλληλα πρέπει να έχουν την δυνατότητα ένδειξης αντίστροφου ρεύματος ή αντίστροφης ισχύς έως 15% αντίστοιχα.

### Μετασχηματιστές οργάνων

Το δευτερεύον τύλιγμα των μετασχηματιστών για τα όργανα πρέπει να γειώνεται.

### **B.5.8 Δοκιμές ξηράς**

Α) Οι πίνακες ελέγχου πρέπει να ελέγχονται και να επιθεωρούνται βάση συγκεκριμένων προδιαγραφών. Παρόλα ταύτα, ο έλεγχος που απαιτείται στο Β) μπορεί να παραληφθεί από κάποιον αρμόδιο Οργανισμό Πιστοποίησης για κάθε πίνακα ελέγχου από γραμμή παραγωγής ενώ έχει συγκεκριμένο τύπο σε κάθε πρώτη μονάδα.

Β) Η αύξηση της θερμοκρασίας μετράται σε καθορισμένες συνθήκες ρεύματος και/ή ονομαστικής τάσης.

Αντικείμενο και εξάρτημα			Όριο αύξησης θερμοκρασίας (σε βαθμούς Κελσίου)	
			Μέθοδος θερμομέτρων	Μέθοδος αντίστασης
Πηνία	Κλάση Α μόνωσης		45	65
	Κλάση Ε μόνωσης		60	80
	Κλάση Β μόνωσης		75	95
	Γυμνά τυλίγματα ενός στρώματος		75	-
Κομμάτια επαφής	Μαζική μορφή	Χαλκός ή κράμα χαλκού	40	-
		Ασήμι ή κράμα ασήμι	70	-
	Πολλαπλού στρώματος μορφή	Χαλκός ή κράμα χαλκού	25	-
	Μαχαιρωτή μορφή	Χαλκός ή κράμα χαλκού	25	-
Τερματικά για εξωτερικού τύπου καλώδια			45	-
Μεταλλικές αντιστάσεις	Χυτού τύπου περίβλημα		245	-
	Εκτός από χυτού τύπου περίβλημα	Για συνεχής υπηρεσίες	295	-
		Για διακοπτόμενες υπηρεσίες	345	-
	Τύπου καυσαερίων (~25 χιλιοστά κάτω από την θύρα καυσαερίων)		170	-

Πίνακας 7

Γ)Οι λειτουργίες των οργάνων, διακόπτες κυκλωμάτων, μεταγωγής κλπ. στους πίνακες ελέγχου ρυθμίζονται σε κανονική λειτουργία.

Δ)Οι πίνακες ελέγχου με όλα τα εξαρτήματα πρέπει να αντέχουν υψηλή τάση που εφαρμόζεται σε εμπορική συχνότητα για ένα λεπτό μεταξύ όλων των ρευματοφόρων εξαρτημάτων συνδεδεμένων μεταξύ τους και γειωμένα και μεταξύ ρευματοφόρων εξαρτημάτων αντίθετης πολικότητας ή φάσης. Τα όργανα και οι βοηθητικές συσκευές μπορούν να αποσυνδεθούν κατά την διάρκεια ελέγχου υψηλής τάσης:

Για ονομαστική τάση 60βολτ και λιγότερο ο έλεγχος υψηλής τάσης γίνεται με 500βολτ.

Για ονομαστική τάση που υπερβαίνει το 60 βολτ ο έλεγχος υψηλής τάσης δίνεται από τον τύπο 1000βολτ+δύο φορές την ονομαστική τάση (ελάχιστη τάση 1500βολτ)

Ε)Άμεσα μετά τον έλεγχο υψηλής τάσης, η μόνωση μεταξύ όλων των ρευματοφόρων εξαρτημάτων συνδεδεμένων μεταξύ τους και γειωμένα και μεταξύ ρευματοφόρων εξαρτημάτων αντίθετης πολικότητας ή φάσης δεν πρέπει να είναι λιγότερο από 1ΜΩ όταν ο έλεγχος έγινε σε συνεχές ρεύμα τάσης τουλάχιστον 500βολτ.

## **B.6 Διακόπτες κυκλωμάτων, ασφάλειες και ηλεκτρομαγνητικά ρελέ**

### **B.6.1 Διακόπτες κυκλωμάτων**

1)Οι διακόπτες κυκλωμάτων πρέπει να συμμορφώνονται με το IEC (International Electrotechnical Commission)Publication 947-1 και 947-2 ή αντίστοιχα αυτών πρότυπα, τροποποιημένα ανάλογα με την θερμοκρασία.

2)Οι διακόπτες κυκλωμάτων πρέπει κατασκευάζονται βάση των παρακάτω αρχών:

α)Όλοι οι διακόπτες κυκλωμάτων πρέπει να είναι τύπου ελεύθερης ροής και εξαρτώμενοι από το πεδίο της εφαρμογής τους, τα εξαρτήματα της ροής πρέπει να έχουν χρονοκαθυστερήση ή μία στιγμιαία υπερένταση ροής ή και τα δύο.

β)Οι κεντρικές επαφές του διακόπτη κυκλώματος πρέπει να είναι έτσι ώστε να μην υπάρχει υπέρμετρη καύση ή διάβρωση. Οι επαφές που δημιουργείται τόξο εκτός από αυτές που είναι μόνιμη κατασκευή των διακοπών κυκλωμάτων πρέπει να αντικαθιστούνται με σχετική ευκολία.

γ)Οι συσκευές στιγμιαίας ροής, διαφορετικού τύπου από τις ηλεκτρονικές έχοντας τον αντίστοιχο έλεγχο ρύθμισης, πρέπει να είναι κατασκευές που διαρρέονται πλήρως ακόμα και σε βραχυκύκλωμα.

δ) Οι διακόπτες κυκλωμάτων πρέπει να έχουν κλείστρο που να εξασφαλίζει ότι δεν θα ανοίξουν ή θα κλείσουν κάτω από τις συνθήκες των δονήσεων του πλοίου, ακόμα περισσότερο



καμία δυσλειτουργία δεν πρέπει να συμβεί σε περίπτωση κλίσης 30 μοιρών του πλοίου προς οποιαδήποτε κατεύθυνση.

ε)Ο ασφαλισμένος διακόπτης κυκλώματος μόνιμης κατασκευής πρέπει να εξασφαλίζει ότι δεν θα καταστραφεί σε περίπτωση μίας καταστροφής των ασφαλειών και ότι οι ασφάλειες μπορούν εύκολα να αντικατασταθούν χωρίς κανένα ρίσκο του προσωπικού σε ηλεκτροφόρα μέρη.

στ)Σε κάθε διακόπτη κυκλώματος η ονομαστική τάση λειτουργίας και το ονομαστικό (θερμικό) ρεύμα, επιπλέον της ονομαστικής χωρητικότητας διακοπής, το ονομαστικό ρεύμα λήψης και το ονομαστικό στιγμιαίο ρεύμα πρέπει να αναγράφονται ανάλογα με το είδος. Σε κάθε συσκευή χρονοκαθυστέρησης υπερέντασης ροής πρέπει να αναγράφονται τα χαρακτηριστικά λειτουργίας, εκτός από αυτά κλειστού τύπου μόνιμης κατασκευής διακοπτών κυκλώματος.

3)Η απόδοση των διακοπτών κυκλώματος πρέπει να συμμορφώνονται:

α)Η αύξηση της θερμοκρασίας στην σύνδεση των τερματικών καλωδίων δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 45°C σε θερμοκρασία περιβάλλοντος των 45°C όταν το 100% του ονομαστικού ρεύματος εφαρμόζεται.

β)Όλοι οι διακόπτες ανάλογα με το είδος τους πρέπει να διακόπτουν ασφαλώς την υπερένταση όχι περισσότερο από την ονομαστική χωρητικότητα διακοπής και να κάνει ασφαλή την ρευματοδότηση του κυκλώματος μεταφέροντας ρεύμα όχι περισσότερο του ονομαστικού πάνω στις συνθήκες του κυκλώματος όπως αυτό αναφέρεται και στα πρότυπα στην παράγραφο 1).

γ)Οι συσκευές χρονοκαθυστέρησης υπερέντασης ροής των διακοπτών κυκλώματος για κυκλώματα γεννητριών είναι έτσι ώστε η επαναρύθμιση του ρεύματος να μην προκαλεί αξιοσημείωτες αλλαγές στα χαρακτηριστικά χρονοκαθυστέρησης.

δ)Τα χαρακτηριστικά των συσκευών χρονοκαθυστέρησης υπερέντασης ροής δεν πρέπει να επηρεάζονται υπερβολικά από την θερμοκρασία.

### B.6.2 Ασφάλειες

1)Οι ασφάλειες πρέπει να συμμορφώνονται με το IEC (International Electrotechnical Commission) Publication 269 2 ή αντίστοιχα αυτών πρότυπα, τροποποιημένα αν χρειάζεται για ανάλογη θερμοκρασία περιβάλλοντος.

2) Οι ασφάλειες πρέπει κατασκευάζονται βάση των παρακάτω αρχών:

α)Οι ασφάλειες πρέπει να είναι κλειστού τύπου και η κατασκευή τους θα πρέπει να είναι έτσι ώστε κάθε θάλαμος(περίβλημα) να μην σπάει και καίγεται, όπως επίσης και η μόνωση να μην υποβαθμιστεί με την ροή μετάλλου ή την εκπομπή αερίων, όταν το στοιχείο της ασφάλειας καταστραφεί.

β)Οι ασφάλειες πρέπει να μπορούν να αντικατασταθούν εύκολα χωρίς τον κίνδυνο ηλεκτροπληξίας ή να καίγονται στην τοποθέτηση, αποτοποθέτηση τους.

γ)Κάθε ασφάλεια πρέπει να αναγράφει καθαρά την ονομαστική τάση και το ονομαστικό ρεύμα και επιπλέον την ονομαστική χωρητικότητα διακοπής, τα χαρακτηριστικά ασφάλισης και τα χαρακτηριστικά οριοθέτησης του ρεύματος, ανάλογα με το είδος. Τέτοιες ενδείξεις δίνονται με όρους ή σύμβολα.

3)Η απόδοση των ασφαλειών και των ασφαλειοθηκών πρέπει να συμμορφώνονται:

α) Η αύξηση της θερμοκρασίας στην σύνδεση των τερματικών καλωδίων δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 45°C σε θερμοκρασία περιβάλλοντος των 45°C όταν οι ασφάλειες και οι ασφαλειοθήκες έχουν τοποθετηθεί σε κανονική λειτουργία και το 100% του ονομαστικού ρεύματος εφαρμόζεται.

β)Οι ασφάλειες πρέπει να έχουν χαρακτηριστικά αντίστοιχα του είδους τους και στις συνθήκες του κυκλώματος όπως αυτό αναφέρεται και στα πρότυπα στην παράγραφο 1), επίσης πρέπει να διακόπτει με ασφάλεια όλα τα ρεύματα που είναι πάνω από την ονομαστική χωρητικότητα διακοπής και πάνω από το ασφαλισμένο ρεύμα.

### B.6.3 Ηλεκτρομαγνητικά Ρελέ

1)Τα ηλεκτρομαγνητικά ρελέ πρέπει να συμμορφώνονται με το IEC (International Electrotechnical Commission)Publication 947-1 και 947-2 ή με το 158-1 ή αντίστοιχα αυτών πρότυπα, τροποποιημένα ανάλογα με την θερμοκρασία.

2)Οι διακόπτες κυκλωμάτων πρέπει κατασκευάζονται βάση των παρακάτω αρχών:

α) Τα ηλεκτρομαγνητικά ρελέ πρέπει να εξασφαλίζουν ότι δεν θα ανοίξουν ή θα κλείσουν κάτω από τις συνθήκες των δονήσεων του πλοίου, ακόμα περισσότερο καμία δυσλειτουργία δεν πρέπει να συμβεί σε περίπτωση κλίσης 30 μοιρών του πλοίου προς οποιαδήποτε κατεύθυνση.

β)Οι επαφές και τα μαγνητικά πηνία πρέπει να είναι αντικαταστάσιμα.

γ)Σε κάθε ηλεκτρομαγνητικό ρελέ πρέπει να αναγράφεται η ονομαστική τάση λειτουργίας, η ονομαστική χωρητικότητα ή το υπό πλήρες φορτίο αντίστοιχο ρεύμα σε ονομαστική χωρητικότητα, η ονομαστική τάση λειτουργίας και η συχνότητα για τον έλεγχο κυκλωμάτων, η χωρητικότητα ρεύματος διακοπής και η χωρητικότητα του ρεύματος κλειστού κυκλώματος. Τέτοιες ενδείξεις δίνονται με όρους ή σύμβολα.

3)Η απόδοση των ηλεκτρομαγνητικών ρελέ πρέπει να συμμορφώνεται:

α)Η αύξηση της θερμοκρασίας στην σύνδεση των τερματικών καλωδίων δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 45°C σε θερμοκρασία περιβάλλοντος των 45°C όταν το ρεύμα πλήρους φορτίου αντίστοιχα με την ονομαστική χωρητικότητα που εφαρμόζεται.

β)Τα ηλεκτρομαγνητικά ρελέ πρέπει να έχουν κατάλληλη χωρητικότητα ρεύματος διακοπής και κλειστού κυκλώματος χωρητικότητα ρεύματος ανάλογα με την εφαρμογή του.

γ)Τα ηλεκτρομαγνητικά ρελέ δεν πρέπει να ανοίγουν το κύκλωμα από σφάλμα σε τάση που υπερβαίνει το 85% της ονομαστικής τάσης.

#### B.6.4 Ρελέ υπερέντασης για κινητήρες

Τα ρελέ υπερέντασης για κινητήρες πρέπει να έχουν κατάλληλα χαρακτηριστικά σε σχέση με τις θερμικές χωρητικότητες των κινητήρων.

### B.7 Συσσκευές ελέγχου

#### B.7.1 Αποστάσεις ασφαλείας και ερπυσμού

1)Οι αποστάσεις ασφαλείας και ερπυσμού των συσκευών ελέγχου (π.χ. ρελέ, ροοστάτες, έλεγχος διακοπών, διακόπτες ορίου, προστασία κινητήρων και έλεγχος ρελέ, τερματικοί πίνακες, ενσωματωμένοι ημιαγωγοί και οι συνδυασμοί τους)πρέπει να συμμορφώνονται ανάλογα με τον βαθμό προστασίας περιβλήματος των συσκευών ή τις περιβαλλοντικές συνθήκες στις οποίες έγινε η εγκατάσταση των συσκευών.

2)Οι αποστάσεις ασφαλείας και ερπυσμού στις συσκευές ελέγχου παίρνουν συγκεκριμένες τιμές εάν οι συσκευές σχεδιασμένες και κατασκευασμένες λαμβάνοντας υπόψη την υγρασία, την σκόνη, κτλ. Ή λειτουργούν σε συνθήκες περιβάλλοντος συνοδευτικά με υπερβολική υγρασία υψηλά ποσοστά σκόνης.

Ονομαστική τάση μόνωσης (βολτ) (εναλλασσόμενη και συνεχή)	Απόσταση ασφαλείας (χιλιοστά)				Απόσταση ερπυσμού (χιλιοστά)							
	Λιγότερο των 15 Αμπερ <sup>(5)</sup>		15 Αμπερ ή παραπάνω και 63 Αμπερ ή λιγότερο <sup>(5)</sup>		Πάνω από 63 Αμπερ <sup>(5)</sup>		Λιγότερο των 15 Αμπερ <sup>(5)</sup>		15 Αμπερ ή παραπάνω και 63 Αμπερ ή λιγότερο <sup>(5)</sup>		Πάνω από 63 Αμπερ <sup>(5)</sup>	
	L-L <sup>(1)</sup>	L-A <sup>(2)</sup>	L-L <sup>(1)</sup>	L-A <sup>(2)</sup>	L-L <sup>(1)</sup>	L-A <sup>(2)</sup>	α	β	α	β	α	β
Κάτω από 60	2	3	2	3	3	5	2	3	2	3	3	4
Πάνω από 60 και 250 ή λιγότερο	3	5	4	5	5	6	3	4	6	6	6	8
Πάνω από 250 και 380 ή λιγότερο	4	6	4	6	6	8	4	6	6	6	6	10
Πάνω από 380 και 500 ή λιγότερο	6	8	6	8	8	10	6	10	6	10	8	12

Πίνακας 8

1. “L-L” εφαρμόζεται σε αποστάσεις μεταξύ γυμνών ηλεκτροφόρων μερών και μεταξύ ηλεκτροφόρων μερών και μεταλλικών μερών γείωσης
2. “L-A” εφαρμόζεται σε αποστάσεις μεταξύ ηλεκτροφόρων μερών και μεταλλικών μερών που γίνονται από ατύχημα επικίνδυνα
3. Οι αποστάσεις ερπυσμού καθορίζονται από τον τύπο και το σχήμα της μόνωσης “α” εφαρμόζεται σε κεραμική μόνωση (σαπωνόλιθος και πορσελάνη) και συγκρίσιμα άλλα μονωτικά που είναι ιδιαίτερα ασφαλή σε διαρροή ηλεκτρισμού
4. Στην περίπτωση που το “L-A” είναι μεγαλύτερο από το αντίστοιχο ερπυσμό “α” ή “β”, οι αποστάσεις ερπυσμού μεταξύ ηλεκτροφόρων μερών και μονωμένων μετάλλων όπου κατά την λειτουργία μπορούν να έρθουν σε επαφή και τα οποία γίνονται ηλεκτροφόρα από την αλλοίωση της μόνωσης πρέπει να είναι “L-A” ή περισσότερο.
5. Η τιμή του ρεύματος πρέπει να εκφράζεται από την τιμή ονομαστικής τάσης μεταφοράς.

3) Οι μικρότερες αποστάσεις ασφαλείας και ερπυσμού μικρών συσκευών ελέγχου που έχουν ονομαστικό ρεύμα που δεν υπερβαίνει 15αμπέρ πρέπει να μειωθούν στις τιμές που έχουν θεωρηθεί από κάποιον αρμόδιο Οργανισμό Πιστοποίησης ανάλογα με τον βαθμό προστασίας των περιβλημάτων των συσκευών ή τις περιβαλλοντικές συνθήκες της εγκατάστασης των συσκευών.

4) Τα απαιτούμενα στις περιπτώσεις 2) και 3) δεν εφαρμόζονται στις παρακάτω περιπτώσεις:

- α) Αποστάσεις ασφαλείας μεταξύ επαφών που δημιουργούν τόξο
- β) Συσκευές που χρησιμοποιούνται στο δεύτερο τύλιγμα των επαγωγικών κινητήρων
- γ) Βυθισμένες σε λάδι συσκευές
- δ) Το προστατευτικό κάλυμμα και η υποδοχή των ενδεικτικών λυχνιών
- ε) Μικροί διακόπτες σε κατοικημένους χώρους
- στ) Το γεμάτο τμήμα συσκευών αερίου

### B.7.2 Περιβαλλοντικές συνθήκες

1) Οι ηλεκτρικές συσκευές που ενσωματώνουν ημιαγωγούς πρέπει να είναι κατάλληλες για ανάλογη λειτουργία σε περιβαλλοντική θερμοκρασία των 55°C.

2) Οι συσκευές ελέγχου δεν πρέπει να δημιουργούν δυσλειτουργίες όπως ανεπιθύμητες κινήσεις διακοπών ή αλλαγή κατάστασης σε περίπτωση κλίσης 45 μοιρών του πλοίου προς οποιαδήποτε κατεύθυνση.

## B.8 Γρανάζια ελέγχου κινητήρα και μαγνητικά φρένα

### B.8.1 Γρανάζια ελέγχου κινητήρα

1) Τα γρανάζια ελέγχου κινητήρα οφείλουν να είναι κατασκευής ανθεκτικής στο χρόνο και να παρέχουν αποτελεσματικά μέσα για την εκκίνηση, σταμάτημα, κίνηση «ανάποδα» και τον έλεγχο ταχύτητας των μηχανών με τις απαραίτητες συσκευές ασφαλείας.

2) Τα γρανάζια ελέγχου κινητήρα πρέπει να παρέχονται με προστατευτικά περιβλήματα κατάλληλα για το σημείο το οποίο βρίσκονται και να επιτρέπουν ασφαλή χρήση από το προσωπικό.

Αντικείμενο και εξάρτημα				Όριο αύξησης θερμοκρασίας (σε βαθμούς Κελσίου)	
				Μέθοδος θερμομέτρων	Μέθοδος αντίστασης
Πηνία (αέρας)	Κλάση Α μόνωσης			60	80
	Κλάση Ε μόνωσης			75	95
	Κλάση Β μόνωσης			85	105
	Κλάση F μόνωσης			110	130
	Κλάση Η μόνωσης			135	155
	Κλάση C μόνωσης			Χωρίς όριο	Χωρίς όριο
	Μονού στρώματος τυλίγματα με σμάλτο	Κλάση Α μόνωσης		80	-
		Κλάση Ε μόνωσης		95	-
		Κλάση Β μόνωσης		105	-
		Κλάση F μόνωσης		130	-
Κλάση Η μόνωσης		155	-		
Κλάση C μόνωσης		Χωρίς όριο	-		
Κομμάτι επαφής	Μαζική μορφή	Συνεχόμενη χρήση πάνω από 8 ώρες	Χαλκός ή κράμα χαλκού	40	-
			Ασήμι ή κράμα ασήμι	70	-
		Διακοπτόμενη χρήση μίας χρήσης ή περισσοτέρων σε περίπου 8 ώρες	Χαλκός ή κράμα χαλκού	60	-
			Ασήμι ή κράμα ασήμι	70	-
	Πολλαπλού στρώματος μορφή ή Μαχαιρωτή μορφή		Χαλκός ή κράμα χαλκού	35	-
	Μπάρες διακλάδωσης και συνδεδεμένοι αγωγοί (γυμνοί ή κλάσης Α μόνωση και μεγαλύτερη)			60	-
Τερματικά για εξωτερικού τύπου καλώδια			45	-	
Μεταλλικές αντιστάσεις	Χυτού τύπου περίβλημα			245	-
	Εκτός από χυτού τύπου περίβλημα	Για συνεχής υπηρεσίες	295	-	
		Για διακοπτόμενες υπηρεσίες	345	-	
		Για την διαδικασία εκκίνησης	345	-	
	Τύπου καυσαερίων (~25 χιλιοστά κάτω από την θύρα καυσαερίων)			170	-

Πίνακας 9

\*Βάση περιβαλλοντικής θερμοκρασίας 45 βαθμών Κελσίου

1. Η μέτρηση της θερμοκρασίας των πηνίων υπό τάση είναι αρχή να γίνεται μόνο από την μέθοδο αντίστασης.
2. Όταν η μόνωση του μονού στρώματος τυλιγμάτων με σμάλτο είναι μεγαλύτερης κλάσης τότε τα κοντινά εξαρτήματα, η αύξηση της θερμοκρασίας με την κλάση της μόνωσης των κοντινών εξαρτημάτων πρέπει να εφαρμόζεται.
3. Για μονού στρώματος γυμνά τυλίγματα, η αύξηση της θερμοκρασίας με την κλάση του υλικού μόνωσης στα κοντινά εξαρτήματα πρέπει να εφαρμόζεται.
4. Χυτού περιβλήματος τύπος μεταλλικής αντίστασης πρέπει να είναι ικανή σαν αντίσταση να θαφτεί στην μόνωση έτσι ώστε η επιφάνεια της μεταλλικής αντίστασης να εκτεθεί.

3) Όλα τα τμήματα των γραναζιών ελέγχου κινητήρα που μπορεί να φθαρούν πρέπει να είναι αντικαταστάσιμα και προσβάσιμα για επιθεώρηση και συντήρηση.

4) Μηχανές άνω των 0,5 κιλοβάτ θα παρέχονται με γρανάζια ελέγχου κινητήρα τα οποία θα συμμορφώνονται με τις παραπάνω απαιτήσεις και με τα ακόλουθα:

Α) Θα παρέχονται μέσα προς αποφυγή ανεπιθύμητης εκκίνησης μετά από διακοπή της λειτουργίας λόγω χαμηλής τάσης ή πλήρη διακοπή τάσης. Η παρούσα απαίτηση δεν ισχύει για μηχανές συνεχούς διαθεσιμότητας που είναι κρίσιμες για την ασφάλεια του πλοίου καθώς και για μηχανές αυτόματης λειτουργίας.

Β) Ένα κύριο μέσο απομόνωσης πρέπει να παρέχεται ώστε όλες οι τάσεις να μπορούν να διακοπούν από την μηχανή.

Γ) Ένα μέσο για αυτόματη διακοπή από την παροχή ενέργειας θα πρέπει να υπάρχει για την περίπτωση υπέρβασης ρεύματος λόγω μηχανικής υπερφόρτωσης της μηχανής. Η παρούσα απαίτηση δεν ισχύει για της μηχανές του συστήματος πηδαλιούχησης.

5) Στην περίπτωση που τα κύρια μέσα απομόνωσης είναι απομακρυσμένα από την μηχανή τότε θα πρέπει να παρέχεται ένα από τα παρακάτω μέσα ή κάποιο αντίστοιχο:

Α) Ένα επιπλέον μέσο απομόνωσης τοποθετημένο κοντά στη μηχανή.

Β) Επιλογή για «κλείδωμα» των πρωτευόντων μέσων απομόνωσης στην θέση εκτός λειτουργίας.

6) Όταν χρησιμοποιούνται ασφάλειες για την προστασία τριφασικών κυκλωμάτων μηχανής (εξαλλασσόμενου ρεύματος) θα πρέπει να υπάρχει πρόβλεψη για την προστασία κάθε φάσης ξεχωριστά.

7) Στην περίπτωση που τα γρανάζια ελέγχου κινητήρα σημαντικών λειτουργιών είναι εγκατεστημένα διπλά και ελέγχονται από ομαδοποιημένο πίνακα εκκίνησης, οι μπάρες διακλάδωσης, οι συσκευές κ.ο.κ. θα είναι διατεταγμένα ώστε σφάλμα σε συσκευές ή σε κυκλώματα να μην καθιστά μηχανές ίδιας χρήσης ταυτόχρονα εκτός λειτουργίας.

8) Μετασχηματιστές για παροχή ενέργειας για τον έλεγχο κυκλωμάτων θα πρέπει να παρέχονται σε κάθε μηχανή ή σε κάθε ομάδα μηχανών.

9) Οι ενδείξεις λειτουργίας και συναγερμοί υπερφόρτωσης για της μηχανές συστήματος πηδαλιούχησης θα πρέπει να θεωρηθούν από κάποιον αρμόδιο Οργανισμό Πιστοποίησης.

### **B.8.2 Μαγνητικά φρένα**

1) Τα ηλεκτρικά μέρη των μαγνητικών φρένων σε υδατοστεγούς τύπου μηχανές πρέπει να είναι υδατοστεγή.

2) Τα συνεχούς ρεύματος παραλλήλου διέγερσης φρένα θα πρέπει να ελευθερώνουν ικανοποιητικά στο 85% της ονομαστικής τάσης στην μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας και τα συνεχούς ρεύματος σύνθετης διέγερσης φρένα στις ίδιες συνθήκες με τις παραπάνω αναφερόμενες θα πρέπει να ελευθερώνουν ικανοποιητικά στο 85% του ρεύματος εκκίνησης.

3) Τα συνεχούς ρεύματος σε σειρά διέγερσης φρένα θα πρέπει να απελευθερώνουν στο 40% ή περισσότερο του ρεύματος πλήρους φορτίου και σε κάθε περίπτωση στο ρεύμα εκκίνησης και να τίθενται σε λειτουργία στο 10% ή λιγότερο του ρεύματος πλήρους φορτίου.

4) Τα μαγνητικά φρένα εναλλασσόμενου ρεύματος θα πρέπει να συμμορφώνονται με τα παρακάτω:

A) Τα μαγνητικά φρένα εναλλασσόμενου ρεύματος θα πρέπει να απελευθερώνουν ικανοποιητικά στο 80% της ονομαστικής τάσης στην θερμοκρασία λειτουργίας.

B) Τα μαγνητικά φρένα εναλλασσόμενου ρεύματος θα πρέπει να μην είναι θορυβώδη λόγω της μαγνητικής λειτουργίας σε συνθήκες λειτουργίας.

### **B.8.3 Αύξηση της θερμοκρασίας**

Οι αυξήσεις της θερμοκρασίας των γραναζιών ελέγχου κινητήρα δεν πρέπει να ξεπερνούν, κάτω από το προδιαγραφμένο ρεύμα ή την ονομαστική τάση, τις τιμές που δίνονται στον πίνακα 2.12 εκτός αν προδιαγράφεται διαφορετικά σε αυτό το κεφάλαιο.

### **B.8.4 Δοκιμές Ξηράς**

1) Τα γρανάζια ελέγχου κινητήρα θα πρέπει να δοκιμάζονται σύμφωνα με τα παρακάτω. Ωστόσο η δοκιμή 2) μπορεί να παραληφθεί κατόπιν άδειας από τον Οργανισμό πιστοποίησης για κάθε

γρανάζια ελέγχου κινητήρα και μαγνητικό φρένο το οποίο ανήκει σε σειρά και είναι ίδιου τύπου με την πρώτη του μονάδα.

2)Τα γρανάζια ελέγχου κινητήρα θα πρέπει να περνάνε την δοκιμή θερμοκρασίας κάτω από κανονικές συνθήκες εργασίας και η αύξηση της θερμοκρασίας καθενός δεν πρέπει να ξεπερνά τις τιμές του πίνακα 2,12

3)Οι λειτουργίες οργάνων, η αλλαγή ταχύτητας, οι προστατευτικές συσκευές κ.ο.κ. για τα γρανάζια ελέγχου κινητήρα θα πρέπει να ελέγχονται.

4)Τα γρανάζια ελέγχου κινητήρα με εξαρτήματα θα πρέπει να αντέχουν την υψηλή τάση με εφαρμογή της ακόλουθης τάσης σε εμπορική συχνότητα για ένα λεπτό σε όλα τα μέρη μεταφοράς τάσης συμπεριλαμβανομένου συσκευές ελέγχου και γείωσης και μεταξύ πόλων ή φάσεων. Όργανα και βοηθητικές συσκευές μπορούν να είναι αποσυνδεδεμένα κατά την δοκιμή υψηλής τάσης.

Ονομαστική τάση 60βολτ ή λιγότερο :

500βολτ

Ονομαστική τάση μεγαλύτερη των 60βολτ :

1000 βολτ + 2xΟνομαστική τάση (ελάχιστο 1500 βολτ)

5)Αμέσως μετά την δοκιμή υψηλής τάσης η αντίσταση της μόνωσης σε όλα τα συνδεδεμένα μέρη μεταφοράς ρεύματος και γείωσης και σε όλα τα μέρη μεταφοράς ρεύματος αντίθετης πολικότητας ή φάσης δεν θα πρέπει να είναι μικρότερη από 1 μεγαΩμ. Όταν δοκιμάζονται σε συνεχή τάση τουλάχιστον 500βολτ.

## B.9 Καλώδια

Τα καλώδια πρέπει να συμμορφώνονται με το IEC (International Electrotechnical Commission) Publication 92 ή αντίστοιχο του. Η εγκατάσταση των καλωδίων θα πρέπει να συμμορφώνεται με τις παρακάτω απαιτήσεις.

### B.9.1 Επιλογή καλωδίων

1)Η ονομαστική τάση κάθε καλωδίου δεν πρέπει να είναι μικρότερη από την ονομαστική τάση του κυκλώματος το οποίο χρησιμοποιείται.

2)Ξεχωριστά καλώδια θα πρέπει, κατά κανόνα, να χρησιμοποιούνται σε ένα κύκλωμα παροχής ενέργειας το οποίο απαιτεί ξεχωριστά προστασία βραχυκυκλώματος ή προστασία υπερέντασης.



3) Η μέγιστη ονομαστική θερμοκρασία αντοχής των υλικών που χρησιμοποιούνται στα καλώδια θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 10 βαθμούς Κελσίου υψηλότερη από την μέγιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος που προβλέπεται να υπάρχει ή να παράγεται φυσικά στο χώρο που θα είναι εγκατεστημένο το καλώδιο.

### **B.9.2 Επιλογή προστατευτικών καλυμμάτων**

Τα καλώδια πρέπει να προστατεύονται από μανδύα ή/και μεταλλική επένδυση σύμφωνα με τα παρακάτω:

- 1) Τα καλώδια που βρίσκονται σε ανοιχτά καταστρώματα, μπάνια, αμπάρια, χώρους μηχανών ή σε οποιαδήποτε άλλη θέση όπου νερό, λάδι ή εκρηκτικά αέρια μπορεί να είναι παρόντα, θα πρέπει να είναι καλυμμένα με μανδύα.
- 2) Σε μόνιμα υγρές καταστάσεις θα χρησιμοποιούνται μεταλλικά περιβλήματα για καλώδια με υγροσκοπική μόνωση.
- 3) Τα καλώδια που βρίσκονται σε ανοιχτά καταστρώματα, αμπάρια, χώρους μηχανών είναι πιθανόν να πληγούν από μηχανικές βλάβες θα πρέπει να έχουν μεταλλική επένδυση.

### **B.9.3 Επιβράδυνση φωτιάς**

Τα καλώδια, εκτός από τους ειδικούς τύπους καλωδίων όπως τα καλώδια συχνοτήτων ασυρμάτου, κατά κανόνα, θα πρέπει να είναι τύπου επιβραδύνσεως φωτιάς.

### **B.9.4 Μέγιστο συνεχόμενο φορτίο**

Το μέγιστο συνεχόμενου φορτίου που μεταφέρεται από ένα καλώδιο δεν θα πρέπει να ξεπερνά το ονομαστικό ρεύμα που θα προδιαγραφεί σε παρακάτω κεφάλαιο. Ο παράγοντας διαφορετικότητας των ξεχωριστών φορτίων μπορεί να ληφθεί υπόψιν στην πρόβλεψη του μέγιστου συνεχόμενου φορτίου.

### **B.9.5 Πτώση τάσης**

Η πτώση τάσης από το κεντρικό ή την μπάρα διακλάδωσης του εκτάκτου ανάγκης πίνακα ελέγχου σε κάθε σημείο της εγκατάστασης όταν τα καλώδια μεταφέρουν μέγιστο ρεύμα κάτω από κανονικές συνθήκες λειτουργίας δεν θα πρέπει να ξεπερνά το 6% της ονομαστικής τάσης. Για τροφοδοτήσεις

από μπαταρίες με τάση που δεν ξεπερνά τα 24 βολτ οι παραπάνω τιμές μπορούν να αυξηθούν στο 10%. Για τα φώτα πλοήγησης πρέπει να θεωρηθούν μικρότερες πτώσεις τάσης.

#### **B.9.6 Εκτίμηση του φορτίου στα κυκλώματα φωτισμού**

Στην εκτίμηση του ονομαστικού φορτίου για κυκλώματα φωτισμού, κάθε υποδοχή λυχνίας θα πρέπει να εκτιμάται στο μέγιστο φορτίο που μπορεί να συνδεθεί σε αυτή με ελάχιστο τα 60βατ εκτός και αν η υποδοχή είναι κατασκευασμένη να δέχεται λυχνίες μικρότερες των 60 βατ.

#### **B.9.7 Ονομαστική τάση μικρής διάρκειας ή διακοπτόμενου φορτίου**

Τα καλώδια που τροφοδοτούν κινητήρες που χρησιμοποιούνται σε βαρούλκα, εργάτες αγκύρας κ.ο.κ. θα πρέπει να είναι επιλεγθούν με προσοχή για την συγκεκριμένη χρήση. Σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η πτώση τάσης.

#### **B.9.8 Ονομαστικά χαρακτηριστικά των καλωδίων**

Τα χαρακτηριστικά των καλωδίων θα πρέπει να συμμορφώνονται βάση των παρακάτω:

- 1) Τα χαρακτηριστικά των καλωδίων για συνεχή λειτουργία δεν θα πρέπει να ξεπερνά τις τιμές που δίνονται στον πίνακα 10

Ονομαστικό εμβαδόν διατομής του αγωγού (τετραγωνικά- χιλιοστά)	Ονομαστικό ρεύμα σε Αμπέρ											
	Μόνωση PVC (γενικού σκοπού) (60°C)			Μόνωση PVC (θέρμανση αντίστασης) (75°C)			ΕΡ μόνωση καουτσούκ και μόνωση σταυροσυνδεόμενης πολυαιθυλενίου (85°C)			Μόνωση σιλικόνης και μόνωση ορυκτών (95°C)		
	Ένας πυρήνας	Δύο πυρήνες	Τρείς πυρήνες	Ένας πυρήνας	Δύο πυρήνες	Τρείς πυρήνες	Ένας πυρήνας	Δύο πυρήνες	Τρείς πυρήνες	Ένας πυρήνας	Δύο πυρήνες	Τρείς πυρήνες
1	8	7	6	13	11	9	16	14	11	20	17	14
1,5	12	10	8	17	14	12	20	17	14	24	20	17
2,5	17	14	12	24	20	17	28	24	20	32	27	22
4	22	19	15	32	27	22	38	32	27	42	36	29
6	29	25	20	41	35	29	48	41	34	55	47	39
10	40	34	28	57	48	40	67	57	47	75	64	53
16	54	46	38	76	65	53	90	77	63	100	85	70
25	71	60	50	100	85	70	120	102	84	135	115	95
35	87	74	61	125	106	88	145	123	102	165	140	116
50	105	89	74	150	128	105	180	153	126	200	170	140
70	135	115	95	190	162	133	225	191	158	255	217	179
95	165	140	116	230	196	161	275	234	193	310	264	217
120	190	162	133	270	230	189	320	272	224	360	306	252
150	220	187	154	310	264	217	365	310	256	410	349	287
185	250	213	175	350	298	245	415	353	291	470	400	329
240	290	247	203	415	353	291	490	417	343	-	-	-
300	335	285	235	475	404	333	560	476	392	-	-	-

Πίνακας 10

\*Βάση περιβαλλοντικής θερμοκρασίας 45 βαθμών Κελσίου

2) Τα χαρακτηριστικά των καλωδίων για μικρής διάρκειας υπηρεσίες (30ή60 λεπτά) μπορούν να αυξηθούν πολλαπλασιάζοντας τις τιμές που δίνονται στον πίνακα Η2,12 με τον παρακάτω συντελεστή διόρθωσης:

$$\sqrt{(1.12/(1 - \exp(-(ts/0.245)/d^{1.35})))}$$

Ts : 30 ή 60 λεπτά

d : ολική διάμετρος του καλωδίου

3) Τα χαρακτηριστικά των καλωδίων για διακοπτόμενες υπηρεσίες (για περιόδους 10 λεπτών, από τις οποίες 4 λεπτά είναι με συνεχόμενο φορτίο και 6 λεπτά χωρίς φορτίο) μπορούν να αυξηθούν πολλαπλασιάζοντας τις τιμές που δίνονται στον πίνακα Η2,12 με τον παρακάτω συντελεστή

διόρθωσης: 
$$\sqrt{\frac{1 - \exp(-(10/0.245)/d^{1.35})}{1 - \exp(-(4/0.245)/d^{1.35})}}$$
 d : ολική διάμετρος του καλωδίου

Άλλες διακοπτόμενες υπηρεσίες θα πρέπει να θεωρηθούν από κάποιον αρμόδιο Οργανισμό Πιστοποίησης.

4)Όταν περισσότερα από έξι καλώδια που ανήκουν στο ίδιο κύκλωμα είναι δεμένα μαζί, ο συντελεστής διόρθωσης που θα χρησιμοποιείται είναι 0,85.

5)Όπου η περιβαλλοντική θερμοκρασία είναι διαφορετική από αυτά που αναφέρθηκαν στα παραπάνω 1-3, θα χρησιμοποιείται ο συντελεστής διόρθωσης του πίνακα 11

Μέγιστη ονομαστική θερμοκρασία μόνωσης των αγωγών	Συντελεστής διόρθωσης									
	40°C	45°C	50°C	55°C	60°C	65°C	70°C	75°C	80°C	85°C
60°C	1.15	1.00	0.82	-	-	-	-	-	-	-
75°C	1.08	1.00	0.91	0.82	0.71	-	-	-	-	-
80°C	1.07	1.00	0.93	0.85	0.76	0.53	-	-	-	-
85°C	1.06	1.00	0.94	0.87	0.79	0.61	0.50	0.50	-	-
90°C	1.05	1.00	0.95	0.89	0.84	0.71	0.63	0.63	0.55	0.45

Πίνακας 11

### B.9.9 Εγκατάσταση καλωδίων

- 1) Οι γραμμές καλωδίων θα πρέπει να είναι όσο το δυνατό, ευθείες και προσβάσιμες.
- 2) Η εγκατάσταση των καλωδίων η οποία διασχίζει ενώσεις του περιβλήματος της μεταλλικής κατασκευής του πλοίου θα πρέπει να αποφεύγεται. Όπου αυτό είναι αδύνατο, ένας βρόχος καλωδίου μήκους ανάλογου της ένωσης θα πρέπει να παρέχεται. Η εσωτερική ακτίνα του βρόχου θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 12 φορές η εξωτερική διάμετρος του καλωδίου.
- 3) Όπου χρειάζεται διπλή παροχή, τα δύο καλώδια θα ακολουθούν διαφορετικές διαδρομές οι οποίες θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο μακριά.
- 4) Καλώδια μονωμένα με υλικά διαφορετικής μέγιστης θερμικής αντοχής δεν θα πρέπει να δένονται όλα μαζί, ή, όπου το δέσιμο είναι αναπόφευκτο τα καλώδια θα πρέπει να λειτουργούν έτσι ώστε κανένα καλώδιο να μην ξεπεράσει υψηλότερη θερμοκρασία από την επιτρεπόμενη για το καλώδιο με την χαμηλότερη θερμική αντοχή της ομάδας αυτής.
- 5) Καλώδια με προστατευτικό περίβλημα που μπορεί να βλάψει το περίβλημα άλλων καλωδίων δεν θα πρέπει να δένεται μαζί τους.
- 6) Κατά την εγκατάσταση καλωδίων, η ελάχιστη εσωτερική ακτίνα κάμψης θα πρέπει να είναι σύμφωνη με τα παρακάτω:
 

α) Καλώδια μονωμένα με οπλισμένο πλαστικό και PVC:	6d
β) Καλώδια μονωμένα με μη οπλισμένο πλαστικό και PVC:	4d (d ≤ 25 χιλιοστά)
	6d (d > 25 χιλιοστά)
γ) Καλώδια μονωμένα με μέταλλο:	6d

(d : ολική διάμετρος του καλωδίου)
- 7) Η εγκατάσταση σε απόλυτα ασφαλή κυκλώματα θα πρέπει να συμμορφώνεται βάση των παρακάτω:

α) Τα καλώδια σε απόλυτα ασφαλή κυκλώματα που συνεργάζονται με απόλυτα ασφαλείς ηλεκτρικές συσκευές πρέπει να είναι αποκλειστικής χρήσης και να εγκαθίστανται ξεχωριστά από τα καλώδια των υπολοίπων γενικών κυκλωμάτων.

β) Τα απόλυτα ασφαλή κυκλώματα που συνεργάζονται με απόλυτα ασφαλή ηλεκτρικό εξοπλισμό, σαν κανόνες, πρέπει να συρματώνονται ξεχωριστά χρησιμοποιώντας διαφορετικά καλώδια. Όπου είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθεί πολύκλωνο καλώδιο, το καλώδιο αυτό θα πρέπει να έχει μόνωση σε κάθε κλώνο ξεχωριστά ή σε κάθε ζευγάρι κλώνων έχοντας τέτοιο περίβλημα που να γειώνεται. Ωστόσο απόλυτα ασφαλή κυκλώματα που συνεργάζονται με «ia» απόλυτα ασφαλή ηλεκτρικό εξοπλισμό δεν πρέπει να συμπεριλαμβάνονται σε κυκλώματα που συνεργάζονται με «ib» απόλυτα ασφαλή ηλεκτρικό εξοπλισμό.

### **B.9.10 Προφυλάξεις κατά της φωτιάς**

1) Τα καλώδια πρέπει να εγκαθίστανται έτσι ώστε να μην επηρεάζουν τα χαρακτηριστικά των επιβραδυντικών φλόγας.

2) Όλα τα καλώδια παροχής ενέργειας, φωτισμού, εσωτερικής επικοινωνίας, σημάτων, βοηθήματα πλοήγησης σε ειδικές και εκτάκτου ανάγκης υπηρεσίες εφόσον είναι εφικτό, δρομολογούνται κατευθείαν σε μηχανοστάσια τύπου A και στα περιβλήματα τους, μαγειρεία, χώρους πλυντηρίων και άλλες υψηλού κινδύνου περιοχές του πλοίου. Τα καλώδια που ενώνουν τις αντλίες πυρκαγιάς εκτάκτου ανάγκης με τον πίνακα διακοπών πρέπει να είναι πυρίμαχου τύπου όταν περνούν από περιοχές υψηλού κινδύνου πυρκαγιάς. Όλα αυτά τα καλώδια θα πρέπει όσο είναι εφικτό να δρομολογούνται με τέτοιο τρόπο ώστε να αποκλείεται να καταστούν ανενεργά λόγω θέρμανσης των μπουλμέδων(τοίχων) που μπορεί να προκληθεί από φωτιά σε παρακείμενο χώρο.

### **B.9.11 Καλώδια σε περιοχές με επικίνδυνες ουσίες**

Όπου καλώδια τα οποία είναι εγκατεστημένα σε περιοχές με επικίνδυνες ουσίες δημιουργούν κίνδυνο πυρκαγιάς ή έκρηξης στη περίπτωση ηλεκτρικής βλάβης θα πρέπει να έχουν κατάλληλη προστασία ενάντια σε αυτούς τους κινδύνους.

### **B.9.12 Γείωση μεταλλικών καλυμμάτων**

1) Τα μεταλλικά καλύμματα των καλωδίων θα πρέπει να γειώνονται στα δύο άκρα, εκτός από τελικά υποκυκλώματα όπου η γείωση θα πρέπει να είναι μόνο στην παροχή. Αυτό δεν είναι απαραίτητο για καλώδια οργάνων όπου η γείωση ενός σημείου μπορεί να είναι επιθυμητή για τεχνικούς λόγους.

2) Κατάλληλα μέσα θα πρέπει να παρθούν για να εξασφαλιστεί ότι όλα τα μεταλλικά καλύμματα των καλωδίων θα έχουν ηλεκτρική συνέχεια σε όλο το μήκος τους.

3) Καλώδια με μολύβδινο κάλυμμα δεν θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ως τα μόνα μέσα γείωσης των μη αγώγιμων μερών του ηλεκτρικού εξοπλισμού.

### **B.9.13 Στήριξη και στερέωση των καλωδίων**

1) Καλώδια και σύρματα θα πρέπει να είναι στηριγμένα και ασφαλισμένα ώστε να μην μπορούν να τραυματιστούν από μηχανική βλάβη.

2) Οι αποστάσεις μεταξύ σημείων στήριξης και στερέωσης θα πρέπει να επιλέγονται με βάση τον τύπο του καλωδίου και την πιθανότητα δονήσεων, και δεν πρέπει να ξεπερνάνε τα 40 εκατοστά. Για οριζόντια δρομολόγηση καλωδίων εκτός της δρομολόγησης σε ανοιχτά καταστρώματα όπου τα καλώδια τοποθετούνται σε στηρίγματα, η απόσταση μεταξύ των σημείων στερέωσης μπορεί να είναι μέχρι 90 εκατοστά με δεδομένο ότι υπάρχουν στηρίξεις ανά 40 εκατοστά μέγιστο. Δρομολογήσεις καλωδίων όπου καλώδια εγκαθίστανται σε αγωγούς ή σωλήνες θα πρέπει να θεωρούνται από τον ανάλογο φορέα Πιστοποίησης.

3) Τα δεματικά, τα στηρίγματα και τα εξαρτήματά τους θα πρέπει να συμφωνούν με τα ακόλουθα:

Α) Θα πρέπει να είναι ισχυρά και να έχουν μεγάλες επιφάνειες σχηματισμένες ώστε τα καλώδια να δένονται σφιχτά χωρίς να φθείρονται τα καλύμματα τους.

Β) Τα δεματικά, τα στηρίγματα και τα εξαρτήματά τους θα πρέπει να είναι αντιδιαβρωτικού υλικού ή να έχουν περασθεί με αντιδιαβρωτικό υλικό πριν την τοποθέτησή τους.

Γ) Μη μεταλλικά δεματικά, στηρίγματα και εξαρτήματά αυτών θα πρέπει να είναι επιβραδυντικά φλόγας.

Δ) Όταν τα καλώδια είναι στηριγμένα με μη μεταλλικά δεματικά, εκτός από όπου δρομολογούνται οριζόντια σε σχάρες καλωδίων ή σε στηρίγματα καλωδίων, θα πρέπει να υπάρχει ειδική πρόβλεψη για την αποφυγή ελευθέρωσης καλωδίου κατά την διάρκεια πυρκαγιάς.

### **B.9.14 Διείσδυση σε μπουλμέδες(τοίχους) και καταστρώματα**

1) Η διείσδυση σε μπουλμέδες(τοίχους) και καταστρώματα τα οποία πρέπει να έχουν ένα βαθμό δύναμης και στεγανότητας θα πρέπει να γίνεται με στυπιοθλίπτες καλωδίου ή κουτιά ώστε να εξασφαλίζεται ότι η δύναμη και η στεγανοποίηση δεν θα διαταραχθούν.

2) Όπου καλώδια περνάνε μέσα από μη υδατοστεγείς μπουλμέδες ή ατσάλινες κατασκευές, οι τρύπες θα πρέπει να καλύπτονται με κατάλληλο υλικό ώστε να αποφευχθεί φθορά των καλωδίων.

Αν το πάχος του ατσαλιού είναι αρκετό ( $\geq 6$  χιλιοστών) και δεν υπάρχει κίνδυνος φθοράς των καλωδίων, μπορούν οι άκρες του ατσαλιού να στρογγυλοποιηθούν αντί να καλυφθούν.

3) Η επιλογή υλικών για τους στυπιοθλίπτες και τα καλύμματα θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος διάβρωσης.

4) Διείσδυση σε μπουλμέδες (τοιίχους) και καταστρώματα τα οποία πρέπει να έχουν ένα βαθμό αντοχής στη φωτιά θα πρέπει να γίνουν ώστε να διασφαλιστεί ώστε ο βαθμός αντοχής στη φωτιά, δεν θα διαταραχθεί.

#### **B.9.15 Μηχανική προστασία καλωδίων**

1) Καλώδια χωρίς μεταλλικό οπλισμό εκτεθειμένα σε κίνδυνο από μηχανική φθορά θα πρέπει να προστατεύονται από κατάλληλα μεταλλικά καλύμματα.

2) Καλώδια σε αμπάρια και άλλους χώρους όπου υπάρχει μεγάλος κίνδυνος μηχανικής φθοράς θα πρέπει να προστατεύονται από μεταλλικά καλύμματα ακόμα και αν είναι οπλισμένα.

3) Τα μεταλλικά καλύμματα τα οποία χρησιμοποιούνται για την μηχανική προστασία των καλωδίων θα πρέπει να προστατεύονται ενάντια στην διάβρωση.

4) Μη μεταλλικοί αγωγοί καλωδίων θα πρέπει να είναι από επιβραδυντικό υλικό φλόγας. Αγωγοί από PVC δεν θα χρησιμοποιούνται σε χώρους ψυγείων ή σε ανοιχτά καταστρώματα.

#### **B.9.16 Εγκατάσταση καλωδίων σε σωλήνες και αγωγούς**

1) Μεταλλικοί σωλήνες και αγωγοί θα πρέπει να είναι κατάλληλα γειωμένοι καθώς και μηχανικά και ηλεκτρικά συνεχείς στις ενώσεις τους.

2) Η εσωτερική ακτίνα λυγισμού των σωλήνων και των αγωγών δεν θα πρέπει να είναι μικρότερη από τις τιμές που καθορίζονται B.9.17(6). Ωστόσο, όπου, οι σωλήνες ξεπερνάνε διάμετρο 64 χιλιοστών, η εσωτερική ακτίνα λυγισμού των σωλήνων δεν θα πρέπει να είναι λιγότερη από το διπλάσιο της διαμέτρου του σωλήνα.

3) Οριζόντιες σωλήνες και αγωγοί πρέπει να έχουν κατάλληλη αποχέτευση.

4) Όπου η διάταξη των σωλήνων έχει μεγάλο μήκος, ενώσεις επέκτασης θα πρέπει να παρέχονται όπου χρειάζονται.

### B.9.17 Καλώδια σε χώρους ψυγείων

Καλώδια που εγκαθίστανται σε χώρους ψυγείων θα πρέπει να συμμορφώνονται με τα παρακάτω:

- 1) Μονωμένα με PVC καλώδια, όταν χρησιμοποιούνται, θα πρέπει να έχουν αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες των χώρων αυτών.
- 2) Τα καλώδια θα πρέπει να έχουν μολύβδινο κάλυμμα ή αδιαπέραστο κάλυμμα αντοχής στο κρύο.
- 3) Τα καλώδια δεν θα πρέπει, κατά κανόνα, να είναι ενσωματωμένα στην κατασκευαστική μόνωση θέρμανσης.
- 4) Όπου τα καλώδια πρέπει να περάσουν μέσα από την κατασκευαστική μόνωση θέρμανσης, θα εγκαθίστανται κάθετα σε αυτήν την μόνωση και θα προστατεύονται από σωλήνα, κατά προτίμηση υδατοστεγή με δοχείο υπερχείλισης.
- 5) Τα καλώδια θα εγκαθίστανται σε αρκετή απόσταση από το τοίχο του θαλάμου ή από καλύμματα αεραγωγών και θα τους παρέχεται στήριξη από πλάκες ελασμάτων και πέλματα. Αν τα καλώδια έχουν φύλλο προστασίας κατά της διάβρωσης μπορούν να τοποθετηθούν σε κοντινή απόσταση από τον τοίχο και επίσης σε καλύμματα αεραγωγών.
- 6) Οι στηρίξεις που χρησιμοποιούνται θα πρέπει να είναι γαλβανιζέ ή με προστασία ενάντια στη διάβρωση.

### B.9.18 Καλώδια για εναλλασσόμενο ρεύμα

Όπου είναι απαραίτητα μονού κλώνου καλώδια για κυκλώματα εναλλασσόμενου ρεύματος μεγαλύτερο από 20αμπέρ, θα πρέπει να συμμορφώνονται με τα παρακάτω:

- 1) Τα καλώδια θα πρέπει να είναι είτε μη οπλισμένα είτε οπλισμένα με μη μαγνητικό υλικό.
- 2) Όπου είναι εγκατεστημένα σε σωλήνα ή αγωγό, καλώδια που ανήκουν στο ίδιο κύκλωμα θα πρέπει να εγκαθίστανται στον ίδιο σωλήνα ή αγωγό εκτός αν ο μεταλλικός σωλήνας ή αγωγός είναι από μη μαγνητικό υλικό.
- 3) Τα δεματικά καλωδίων θα πρέπει να περιλαμβάνουν καλώδια από όλες τις φάσεις ενός κυκλώματος εκτός αν τα δεματικά είναι από μη μαγνητικό υλικό.
- 4) Όπου 2 ή 3 μονού κλώνου καλώδια δημιουργούν μονής φάσης κυκλώματα ή τριφασικά κυκλώματα τα καλώδια θα πρέπει όσο το δυνατό να είναι σε επαφή το ένα με το άλλο. Σε κάθε περίπτωση η απόσταση μεταξύ 2 γειτονικών καλωδίων δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την διάμετρο του καλωδίου.



5) Όπου μονού κλώνου καλώδια ονομαστικού ρεύματος μεγαλύτερου των 250 αμπερ δρομολογούνται σε ατσάλινους μπουλμέδες τα καλώδια θα πρέπει να δρομολογούνται όσο το δυνατό πιο μακριά από αυτούς.

6) Όπου χρησιμοποιούνται μονού κλώνου καλώδια τα οποία έχουν εμβαδό εγκάρσιας διατομής 185 τετραγωνικά χιλιοστά ή μεγαλύτερης και ξεπερνούν τα 30 μέτρα μήκους, οι φάσεις θα πρέπει εναλλάσσονται ανά τακτά διαστήματα περίπου 15 μέτρων ώστε να διατηρηθεί η σύνθετη αντίσταση των κυκλωμάτων, εκτός αν τα καλώδια είναι εγκατεστημένα σε σχηματισμό τριφυλλιού.

7) Στην περίπτωση κυκλωμάτων με 2 ή περισσότερα μονού κλώνου καλώδια δρομολογημένα παράλληλα ανά φάση, όλα τα καλώδια θα πρέπει να έχουν το ίδιο μήκος και την ίδια εγκάρσια διατομή.

8) Μαγνητικά υλικά δεν θα πρέπει να τοποθετούνται ανάμεσα σε μονού κλώνου καλώδια μίας ομάδας. Όπου τα καλώδια περνάνε μέσα από ατσάλινα ελάσματα, θα πρέπει όλα τα καλώδια του ίδιου κυκλώματος να περάσουν μέσα από ένα έλασμα ή στυπιοθλίπτη έτσι κατασκευασμένα ώστε η απόσταση μεταξύ των καλωδίων και του μαγνητικού υλικού να μην είναι λιγότερη από 75 χιλιοστά εκτός αν τα καλώδια είναι εγκατεστημένα σε σχηματισμό τριφυλλιού.

## **B.10 Μετασχηματιστές για ισχύ και φωτισμό**

### **B.10.1 Γενικά**

Μετασχηματιστές ενός κιλοβολτ αμπερ ή περισσότερο για μία φάση και 5 κιλοβολτ αμπερ ή περισσότερο για 3 φάσεις θα πρέπει να συμμορφώνονται με τα παρακάτω.

### **B.10.2 Κατασκευή**

1) Μετασχηματιστές σε χώρους ενδιαίτησης θα πρέπει να είναι τύπου στεγνού και με φυσική ψύξη. Σε χώρους μηχανοστασίου θα πρέπει να είναι εμβαπτισμένοι σε λάδι και με φυσική ψύξη.

2) Μετασχηματιστές εκτός από αυτούς για εκκίνηση μηχανών θα πρέπει να είναι διπλού τυλίγματος (δύο ξεχωριστά τυλίγματα).

3) Οι εμβαπτισμένοι σε λάδι μετασχηματιστές με ονομαστική 10κιλοβολτ αμπερ ή περισσότερο θα παρέχονται με όργανα λαδιού και με στρόφιγγες εκροής και αυτοί με ονομαστική 75κιλοβολτ αμπερ ή περισσότερο επιπλέον των παραπάνω με θερμόμετρα.

4) Όλοι οι μετασχηματιστές θα πρέπει να είναι ικανοί να αντέχουν χωρίς βλάβη, τα θερμικά και μηχανικά αποτελέσματα του βραχυκυκλώματος στα τερματικά κάθε τυλίγματος για 2 δευτερόλεπτα.

### B.10.3 Αύξηση θερμοκρασίας

Η αύξηση θερμοκρασίας των μετασχηματιστών δεν θα πρέπει να ξεπερνά τις αξίες που δίνονται στον πίνακα κατά την διάρκεια συνεχούς λειτουργίας στην ονομαστική έξοδο, όταν όμως η περιβαλλοντική θερμοκρασία δεν ξεπερνά τους 40 βαθμούς Κελσίου, μπορεί να αυξηθεί από την διαφορά των τιμών στον πίνακα.

Εξάρτημα		Όριο αύξησης θερμοκρασίας (σε βαθμούς Κελσίου)					
		Μέθοδος Μέτρησης	Μόνωση κλάσης A	Μόνωση κλάσης E	Μόνωση κλάσης B	Μόνωση κλάσης F	Μόνωση κλάσης H
Τυλίγματα	Ξηρού τύπου Μ/Σ	Μέθοδος αντίστασης	55	70	75	95	120
	Εμβαπτισμένοι σε λάδι Μ/Σ	Μέθοδος αντίστασης	60	-	-	-	-
Λάδι		Μέθοδος θερμομέτρων	45				
Πυρήνας		Μέθοδος θερμομέτρων	Δεν έχει ζημιογόνες επιπτώσεις σε γειτονικές μονώσεις				

Πίνακας 12

\*Βάση περιβαλλοντικής θερμοκρασίας 45 βαθμών Κελσίου

### B.10.4 Ρύθμιση τάσης

Η ρύθμιση τάσης των μετασχηματιστών δεν θα πρέπει να ξεπερνά, τις ακόλουθες τιμές σε πλήρες φορτίο, και 100% του συντελεστή ισχύος:

Μία φάση 5 κιλοβολτ αμπερ ή περισσότερο και 3 φάσεις 15 κιλοβολτ αμπερ ή περισσότερο: 2,5%

Μία φάση μικρότερη των 5 κιλοβολτ αμπερ και 3 φάσεις μικρότερες των 15 κιλοβολτ αμπερ: 5%

### B.10.5 Δοκιμές ξηράς

1) Οι μετασχηματιστές θα δοκιμάζονται με βάση τα παρακάτω. Ωστόσο η δοκιμή 2) μπορεί να παραβλέπεται μετά από θεώρηση του Οργανισμού Πιστοποίησης για πανομοιότυπους μετασχηματιστές.

2) Οι αυξήσεις θερμοκρασίας των μετασχηματιστών κάτω από το ονομαστικό πλήρες φορτίο δεν θα πρέπει να ξεπερνούν τις τιμές στο κεφάλαιο «Αύξηση της θερμοκρασίας» παραπάνω.

3)Οι μετασχηματιστές θα πρέπει να περάσουν την δοκιμή ρύθμισης τάσης και να δώσουν αποτελέσματα σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο κεφάλαιο «Ρύθμιση τάσης» παραπάνω.

4)Μετά την δοκιμή θερμοκρασίας οι μετασχηματιστές θα πρέπει να αντέξουν υψηλή τάση εφαρμόζοντας εναλλασσόμενο ρεύμα 1000βολτ συν το διπλάσιο της μέγιστης τάσης γραμμής σε εμπορική συχνότητα, μεταξύ τυλιγμάτων και μεταξύ τυλίγματος και γείωσης για ένα λεπτό. Η τάση σε αυτή την δοκιμή θα είναι το λιγότερο 1500βολτ.

5)Οι μετασχηματιστές θα πρέπει να αντέξουν κατά την διάρκεια αυτής δοκιμής η οποία δίδεται από τον παρακάτω τύπο, όταν διπλάσια από την κανονική τάση εφαρμόζεται στο τυλίγμα σε οποιαδήποτε συχνότητα μεταξύ 100-500 χερτζ, αλλά η διάρκεια της δοκιμής θα είναι το λιγότερο 15 δευτερόλεπτα και όχι παραπάνω από 60 δευτερόλεπτα:

Χρόνος δοκιμής(δευτερόλεπτα):  $60 \frac{2(\text{ονομαστική συχνότητα})}{\text{συχνότητα δοκιμής}}$

## B.11 Συσσωρευτές(Μπαταρίες)

### B.11.1 Γενικά

1)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.

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

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

### B.11.2 Κατασκευή

Τα κελία 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.

### B.11.3 Τοποθεσία

- 1) Αλκαλικές μπαταρίες και μπαταρίες οξέων μολύβδου δεν θα πρέπει να εγκαθίστανται στο ίδιο διαμέρισμα.
- 2) 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.
- 3) 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.
- 4) Μπαταρίες απαγορεύεται να τοποθετούνται σε κατοικημένα διαμερίσματα.

#### B.11.4 Διαδικασίες εγκατάστασης και προστασία από διάβρωση

- 1) Οι μπαταρίες θα πρέπει να διατάσσονται ώστε να επιτρέπουν την εύκολη πρόσβαση για αντικατάσταση, επιθεώρηση, δοκιμή, αναπλήρωση και καθαρισμό τους.
- 2) 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.
- 3) Στην περίπτωση που χρησιμοποιείται οξύ για ηλεκτρολύτης, 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.
- 4) Το εσωτερικό του διαμερίσματος μπαταριών συμπεριλαμβανομένων και των ραφιών θα πρέπει να είναι βαμμένο με ειδική βαφή κατά της διάβρωσης.
- 5) 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.

#### B.11.5 Εξαερισμός

- 1) Τα διαμερίσματα των μπαταριών θα πρέπει να καλύπτονται από ανεξάρτητο σύστημα εξαερισμού.
- 2) 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.
- 3) 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.

#### **B.11.6 Ηλεκτρική εγκατάσταση στο διαμέρισμα των μπαταριών**

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

2) Φωτιστικά που παρέχονται μέσα στο χώρο του διαμερίσματος των μπαταριών θα πρέπει να συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις στο κεφάλαιο 2,16 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.

3) 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.

#### **B.11.7 Εξοπλισμός φόρτισης**

1) 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.

2) 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.

### **B.12 Ημιαγωγοί ανόρθωσης της τάσης**

#### **B.12.1 Γενικά**

1) Οι προδιαγραφές των ημιαγωγών ανόρθωσης τάσης απευθύνονται σε όχι μικρότερους των 5 κιλοβατ, όπως επίσης απευθύνονται σε ανόρθωση με θυρίστορ.

2) Οι προδιαγραφές απευθύνονται περαιτέρω στον εξοπλισμό των ανορθωτών.

### B.12.2 Κατασκευή και σημείο τοποθέτησης

- 1) Οι ανορθωτές μονάδας βαλβίδας, οι σωροί ανορθωτών ή τα κελιά ανόρθωσης πρέπει να είναι έτσι οργανωμένα ώστε να μπορούν να αφαιρεθούν από τον εξοπλισμό χωρίς την αποσυναρμολόγηση ολόκληρης της μονάδας.
- 2) Οι αυτό-ψυχώμενοι ή αερόψυκτοι ανορθωτές πρέπει να είναι κατάλληλα εγκατεστημένοι ή προστατευμένοι κατά των επιδράσεων της αλμύρας στον αέρα και της υγρασίας.
- 3) Όπου ατμοί υδραργύρου είναι πιθανό να δημιουργηθούν οι αυτό-ψυκτοι ή αερόψυκτοι ανορθωτές δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται.
- 4) Όπου στοιχεία ανορθωτών είναι συνδεδεμένα σε σειρά ή παράλληλα πρέπει να είναι έτσι οργανωμένα έτσι ώστε η τάση ή το ρεύμα σε κάθε στοιχείο να είναι ίσα, όσο αυτό είναι εφικτό.
- 5) Οι ανορθωτές πρέπει να είναι εγκατεστημένοι με τέτοιο τρόπο ώστε η κυκλοφορία του ψυχρού αέρα να μην παρεμποδίζεται και η θερμοκρασία της εισαγωγής αέρα του αερόψυκτου σωρού ανορθωτών να μην ξεπερνά την επιτρεπόμενη τιμή.
- 6) Οι ανορθωτές πρέπει να είναι ανεξάρτητοι από τις αντιστάσεις, από σωλήνες ατμού ή άλλες πηγές ακτινοβολίας θέρμανσης, όσο αυτό είναι εφικτό.

### B.12.3 Συσκευές προστασίας, κ.ο.κ.

- 1) Όπου παρέχεται εξαναγκασμένη ψύξη, οι ανορθωτές θα πρέπει να είναι έτσι τοποθετημένοι ώστε να μην παραμένει φορτίο θερμότητας αφού παρέχεται αποδοτική ψύξη.
- 2) Όπου είναι απαραίτητο, παρέχονται μέσα για εξασφάλιση παροδικών υπερτάσεων αποτέλεσμα διακοπών και διακοπτικών στοιχείων των κυκλωμάτων και σε περίπτωση συνεχής τάσης αυξανόμενης της τάσης παραγωγής.
- 3) Προστατευτικές ασφάλειες για τα κελιά των ανορθωτών θα πρέπει να είναι συντονισμένες με τα χαρακτηριστικά αυτών, όσο αυτό είναι εφικτό.
- 4) Η μέγιστη επιτρεπτή θερμοκρασία στον κόμβο των κελιών των ανορθωτών παίρνει την τιμή της βάσει του κατασκευαστή αυτών. Όπου τέτοιες πληροφορίες δεν δίνονται η μέγιστη επιτρεπτή θερμοκρασία στον κόμβο των κελιών των ανορθωτών δεν πρέπει να ξεπερνά τις παρακάτω τιμές:

Σελήνιο : 70 βαθμούς Κελσίου

Σιλίκονη : 150 βαθμούς Κελσίου (θυρίστορ : 125 βαθμούς Κελσίου)

- 5) Οι μετασχηματιστές για ανορθωτές πρέπει να έχουν δύο ανεξάρτητα τυλίγματα.

### B.12.4 Έλεγχος των Θυρίστορ

1) Τα κυκλώματα ελέγχου πύλης πρέπει να συμμορφώνονται με τα παρακάτω:

α) Τα κυκλώματα ελέγχου πύλης πρέπει να είναι έτσι τοποθετημένα ώστε να μπορούν παράγουν τον παλμό στην πύλη χωρίς να ξεπερνούν τον ονομαστικό παλμό και να έχουν ικανοποιητικό πλάτος παλμού για την έναυση όλων των συνδεδεμένων θυρίστορ. Τα κυκλώματα ελέγχου πύλης πρέπει επίσης να προστατεύονται από βλάβη, αποτέλεσμα ηλεκτροστατικής επαγωγής και/ή ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής.

β) Όπου τα θυρίστορ είναι συνδεδεμένα σε σειρά ή παράλληλα τα κυκλώματα ελέγχου πύλης πρέπει να είναι έτσι τοποθετημένα ώστε ο χρόνος έναυσης του κάθε θυρίστορ να μην είναι ακανόνιστος.

2) Όπου κινητήρες συνεχούς ρεύματος ελέγχονται από θυρίστορ πρέπει να συμμορφώνονται με τα παρακάτω:

α) Όπου η επικοινωνία των κινητήρων συνεχούς ρεύματος μπορεί να επηρεαστεί από τις αρμονικές κυματομορφές της εξόδου των θυρίστορ, τα απαραίτητα μέτρα λαμβάνονται για την μείωση των αρμονικών.

β) Όπου οι πηγές ηλεκτρισμού μπορούν να επηρεαστούν από μικρότερο συντελεστή ισχύος σαν αποτέλεσμα του ελέγχου φάσης των θυρίστορ, μέσα παρέχονται για την αντιστάθμιση αυτών.

γ) Στην περίπτωση που οι κινητήρες λειτουργούν βάση της φοράς περιστροφής με τρόπο που αλλάζει το πεδίο πολικότητας, πρέπει να γίνεται σύνδεση έτσι ώστε να αντιστρέφεται η πολικότητα του πεδίου αφού το οπλισμένο ρεύμα φτάνει στο μηδέν, και επιπλέον, κατάλληλος τρόπος πρέπει να παρέχεται για περιορισμό των ηλεκτρικών συνθηκών μη-σύνδεσης του οπλισμού.

### B.12.5 Δοκιμές ξηράς

1) Οι ανορθωτές και ο εξοπλισμός τους πρέπει να ελέγχονται βάσει των παρακάτω.

2) Ο έλεγχος της θερμοκρασίας στους ανορθωτές και τον εξοπλισμό τους πρέπει να πραγματοποιείται σε κανονικές συνθήκες εργασίας και τα αποτελέσματα των ελέγχων θα πρέπει να συμφωνούν με τον ανάλογο φορέα Πιστοποίησης. Επίσης για κάθε συσκευή που προέρχεται από γραμμή παραγωγής και έχει συγκεκριμένο τύπο ελέγχεται από τον φορέα Πιστοποίησης το πρώτο.

3) Όργανα, διακόπτες και προστατευτικές συσκευές ελέγχονται σε κατάσταση λειτουργίας τους.

4)Οι ανορθωτές πρέπει να αντέχουν υψηλή τάση εφαρμόζοντας την παρακάτω εναλλασσόμενη τάση για ένα λεπτό, μεταξύ των κελιών του ανορθωτή ή τα ηλεκτροφόρα μέρη του εξοπλισμού τροφοδοτούμενα με την δυνατότητα βασικού κυκλώματος και γείωσης.

$$\text{Τάση ελέγχου(βολτ)} = 1,5E_{P_i} + 1000 \text{ (ελάχιστη τάση ελέγχου 2000 βολτ)}$$

$E_{P_i}$  : αντίστροφη τάση κορυφής

5)Η δοκιμή υψηλής τάσης μεταξύ ηλεκτροφόρων μερών και γείωσης για εξοπλισμό επιφορτισμένο με λειτουργία βοηθητικών κυκλωμάτων θα πρέπει να συμμορφώνεται με της απαιτήσεις της B.8.4(4).

6)Μετά την δοκιμή υψηλής τάσης, η μονωτική αντοχή μεταξύ ηλεκτροφόρων μερών των ανορθωτών και των εξαρτημάτων τους και γείωσης δεν θα πρέπει να είναι λιγότερη από το 1 μεγαωμ όταν δοκιμάζεται με συνεχή τάση τουλάχιστον 500 βολτ.

## B.13 Φωτιστικά

### B.13.1 Γενικά

Τα φωτιστικά πρέπει να συμμορφώνονται με τα παρακάτω.

### B.13.2 Κατασκευή

1)Η ονομαστική της βάσης των λαμπτήρων θα πρέπει να είναι σε συμφωνία με το IEC Publication 92 ή άλλα πρότυπα που έχουν κριθεί κατάλληλα από ανάλογο φορέα Πιστοποίησης.

2)Οι βάσεις λαμπτήρων θα πρέπει να είναι κατασκευασμένες από μη υδροσκοπικά και επιβραδυντικά φλόγας ή άφλεκτα υλικά.

3)Οι μεγάλες βάσεις λαμπτήρων θα πρέπει να έχουν πρόνοια για το κλείδωμα του λαμπτήρα στη βάση.

4)τα περιβλήματα πρέπει να είναι φτιαγμένα από μέταλλο, γυαλί ή συνθετικό υλικό και να έχουν αρκετή μηχανική, θερμική και χημική αντοχή, καθώς και κατάλληλο βαθμό προστασίας ανάλογα με την τοποθεσία. Συνθετικά περιβλήματα που υποστηρίζουν ηλεκτροφόρα μέρη θα πρέπει να είναι επιβραδυντικά φλόγας.

5)Τα τερματικά κουτιά καθώς και τα καλώδια που οδηγούν σε αυτά θα πρέπει να είναι από κατάλληλο υλικό για ναυπηγική χρήση. Βάση πρέπει να δοθεί ώστε η μόνωση των καλωδίων να μην αλλοιωθεί λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας στα τερματικά.



6) Τα φωτιστικά εγκατεστημένα στο μηχανοστάσιο ή σε παρόμοιους άλλους χώρους που είναι εκτεθειμένα στον κίνδυνο μηχανικής βλάβης θα πρέπει να παρέχονται με κατάλληλα μεταλλικά πλέγματα ώστε να προστατεύονται οι λαμπτήρες ενάντια σε τέτοια βλάβη.

### **B.13.3 Διάταξη**

Τα φωτιστικά θα πρέπει να είναι διατεταγμένα με τέτοιο τρόπο ώστε να προλαμβάνεται η αύξηση της θερμοκρασίας η οποία θα μπορούσε να βλάψει τα καλώδια και να αποφεύγεται η υπερβολική πυράκτωση του περιβάλλοντος υλικού.

### **B.13.4 Φωτιστικά φθορισμού**

1) Αντιδραστήρες, πυκνωτές και άλλα βοηθητικά δεν θα πρέπει να στηρίζονται σε επιφάνειες επιρρεπείς σε υψηλές θερμοκρασίες.

2) Κάθε πυκνωτής της τάξης των 0.5 μικρό φάραντ ή περισσότερο, θα παρέχεται με προστατευτικά μέσα μείωσης της τάσης του πυκνωτή σε όχι περισσότερο από 50 βολτ μέσα σε ένα λεπτό μετά από την αποσύνδεσή από την πηγή.

3) Μετασχηματιστές θα εγκαθίστανται όσο το δυνατόν πιο κοντά στον αντίστοιχο λαμπτήρα αποφόρτισης.

## **B.14 Εξοπλισμός καλωδίωσης**

### **B.14.1 Γενικά**

1) Τα περιβλήματα θα πρέπει να είναι από μεταλλικό ή υλικό επιβραδυντικό φλόγας.

2) Τα μονωτικά υλικά των ηλεκτροφόρων μερών θα πρέπει να είναι από επιβραδυντικά φλόγας και μη υδροσκοπικά υλικά.

### **B.14.2 Αύξηση θερμοκρασίας**

Η θερμοκρασία των ηλεκτροφόρων μερών δεν θα πρέπει να ξεπερνά τους 30 βαθμούς κελσίου.

### **B.14.3 Διακόπτες**

Οι διακόπτες πρέπει να είναι ικανοί για την διακοπή και με ασφάλεια. Το ρεύμα φορτίου να είναι ίσο με το 150% του ονομαστικού ρεύματος τους στην ονομαστική τους τάση.

### **B.14.4 Πρίζες και βύσματα**

Οι πρίζες και τα βύσματα θα πρέπει να συμμορφώνονται με τα παρακάτω:

- 1)Θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να μην βραχυκυκλώνουν εύκολα είτε είναι συνδεδεμένο το βύσμα είτε όχι.
- 2)Να είναι αδύνατο να κουμπώσει το ένα άκρο της πρίζας στην υποδοχή.
- 3)Οι πρίζες ονομαστικού ρεύματος που ξεπερνά τα 15 αμπέρ θα παρέχονται με διακόπτη τέτοιο ώστε το βύσμα να μην μπορεί να εισέλθει ή να αποσυρθεί όταν ο διακόπτης είναι στη θέση λειτουργίας.
- 4)Όπου συστήματα διανομής διαφορετικών τάσεων χρησιμοποιούνται, οι πρίζες και τα βύσματα θα έχουν τέτοια διαμόρφωση ώστε η λάθος σύνδεση τους να είναι αδύνατη.
- 5)Όπου πρίζες με γείωση είναι απαραίτητες, οι πρίζες και τα βύσματα θα παρέχονται με επιπλέον επαφή για την γείωση του περιβλήματος της συσκευής. Οι επαφές γείωσης θα έρχονται σε επαφή πριν από την επαφή των ηλεκτροφόρων επαφών κατά την εισαγωγή του βύσματος.

## **B.15 Εξοπλισμός θέρμανσης και μαγειριών**

### **B.15.1 Κατασκευή**

- 1)Τα στοιχεία της θέρμανσης πρέπει να προστατεύονται κατάλληλα.
- 2)Οι θερμαντήρες χώρου πρέπει να είναι έτσι κατασκευασμένοι ώστε να μειώνουν στο ελάχιστο τις πιθανότητες φωτιάς, κανένας θερμαντήρας χώρου δεν πρέπει να είναι εκτεθειμένος σε καλύμματα, κουρτίνες και άλλα υλικά που μπορεί να καούν ελαφρώς ή να πάρουν φωτιά από την θέρμανση των στοιχείων.

### **B.15.2 Εγκατάσταση**

Οι συσκευές θέρμανσης χώρου τοποθετούνται σε αντίστοιχα σημεία ώστε να μην δημιουργούν κινδύνους σε καταστρώματα, μπουλμέδες και άλλα στοιχεία που τα περιβάλλουν.

## **B.16 Ηλεκτρικός εξοπλισμός προστασίας από έκρηξη**

### **B.16.1 Γενικά**

Ο ηλεκτρικός εξοπλισμός προστασίας από έκρηξη πρέπει να συμμορφώνεται με το IEC Publication 79 ή αντίστοιχο αυτού πρότυπο.

### **B.16.2 Είδη προστασίας κατασκευών από έκρηξη**

Το είδος της κατασκευής για προστασία από έκρηξη που χρησιμοποιείται για τον ηλεκτρικό εξοπλισμό στα πλοία πρέπει σε γενικές γραμμές να είναι ως εξής:

- 1) Πυρίμαχου τύπου
- 2) Τύπου αυξημένης προστασίας
- 3) Απόλυτα προστατευόμενου τύπου
  - α) Κατηγορία «ia» απόλυτα προστατευόμενου τύπου
  - β) Κατηγορία «ib» απόλυτα προστατευόμενου τύπου
- 4) Συμπιεσμένου τύπου προστασία

### **B.16.3 Υλικά**

- 1) Τα υλικά κατασκευής του εξοπλισμού για την προστασία από έκρηξη πρέπει να έχουν επαρκή ηλεκτρική, μηχανική, θερμική και χημική αντοχή ενάντια στις περιβαλλοντικές συνθήκες και τα εύφλεκτα αέρια ή ατμούς στους χώρους που υπάρχει ηλεκτρικός εξοπλισμός.
- 2) Τα περιβλήματα και εξωτερικά εξαρτήματα φορητών συσκευών πρέπει να είναι από υλικά που μειώνουν τους κινδύνους σπίθας από τριβή ή να έχουν προστατευτικό κάλυμμα όχι μεταλλικό όταν έχουν κρεμαστή στήριξη.
- 3) Οι ενώσεις των μονώσεων και στεγανοποίησης που χρησιμοποιούνται σε αναπόσπαστα μέρη της κατασκευής της προστασίας από έκρηξη πρέπει να είναι έτσι ώστε να μην έχουν επιβλαβείς

επεκτάσεις, συστολή, χαλάρωση ή σπασίματα κατά την διάρκεια λειτουργίας. Επίσης οι ενώσεις των μονώσεων που εφαρμόζουν σε γυμνά ηλεκτροφόρα μέρη πρέπει να είναι επιβραδυντικές φλόγας.

#### **B.16.4 Κατασκευή**

- 1) Οι γυάλινες επιφάνειες των φωτιστικών και τα παράθυρα επιθεώρησης του ηλεκτρικού εξοπλισμού «πυρίμαχου τύπου», «τύπου αυξημένης προστασίας» και «συμπιεσμένου τύπου προστασίας» πρέπει, κατά κανόνα, να παρέχονται με ισχυρή μεταλλική προστασία.
- 2) Σε περίπτωση που χρησιμοποιείται φλάντζα για την στεγανοποίηση εξοπλισμού για προστασία από έκρηξη εγκατεστημένου σε καταστρώματα που επιδρούν συνθήκες του εξωτερικού περιβάλλοντος και σε άλλους παρόμοιους χώρους, η φλάντζα θα πρέπει να είναι έτσι τοποθετημένη ώστε να μην βλάπτει τα χαρακτηριστικά της προστασίας από έκρηξη σε περίπτωση φθοράς ή καταστροφής της.
- 3) Τα εξαρτήματα που οδηγούν τα καλώδια σε περάσματα πρέπει να είναι ειδικής κατασκευής για πλοία. Γίνεται επιθεώρηση ότι τα καλώδια μπορούν να επισκευαστούν στο σημείο περάσματος, εκτός αν τα καλώδια είναι εγκατεστημένα σε μεταλλικούς αγωγούς.
- 4) Ο ηλεκτρικός εξοπλισμός που συνεργάζεται με «Απόλυτα προστατευόμενου τύπου» προστασία και εντοπίζεται σε μεγάλης επικινδυνότητας περιοχές πρέπει να είναι κατασκευή με πλήρη κάλυμμα προστασίας.
- 5) Ο ηλεκτρικός εξοπλισμός προστατευόμενος από έκρηξη πρέπει να έχει πλήρεις ενδείξεις για το είδος και τον τύπο των αερίων όπου είναι σχεδιασμένος να αντέχει. Επίσης τα φωτιστικά πρέπει να έχουν ενδείξεις για το είδος της εφαρμογής του λαμπτήρα και της κατανάλωσης αυτού.

#### **B.16.5 Θερμοκρασία περιβάλλοντος**

Περιβαλλοντική θερμοκρασία αναφοράς σε ηλεκτρικό εξοπλισμό προστασίας από έκρηξη είναι οι 50 βαθμοί Κελσίου.

#### **B.16.6 Επιπλέον προδιαγραφές**

- 1) Πυρίμαχος ηλεκτρικός εξοπλισμός

α) Όπου πυρίμαχα φωτιστικά τοποθετούνται και διαπερνούν μπουλμέδες πρέπει να είναι έτσι εγκατεστημένα ώστε να μην βλάπτουν την ακεραιότητα των μπουλμέδων.

β) Σε περίπτωση που παρέχεται συσκευή αποχέτευσης στο κάλυμμα πυρίμαχης κατασκευής θα πρέπει να είναι έτσι η κατασκευή ώστε να μην βλάπτει τα πυρίμαχα χαρακτηριστικά.

## 2) Αυξημένης προστασίας ηλεκτρικός εξοπλισμός

α) Τα καλύμματα των αυξημένης προστασίας φωτιστικών πρέπει να είναι ισχυρής κατασκευής, κατασκευασμένα από μη υδροσκοπικά και επιβραδυντικά φλόγας ή άφλεκτα υλικά, όπως επίσης θα πρέπει να είναι στεγανοποιημένα ή αντίστοιχου προτύπου.

β) Τα κουτιά διακλάδωσης του κλάδου με αυξημένη προστασία πρέπει, κατά κανόνα, πρέπει να υποστηρίζονται με μονωτική ένωση.

## 3) Απόλυτη προστασία ηλεκτρικού εξοπλισμού

α) Οι ηλεκτρικές συσκευές για διασύνδεση μεταξύ απόλυτης προστασίας κυκλωμάτων και με μη απόλυτη προστασία (μπάρες διασύνδεσης με απόλυτη προστασία) πρέπει να αποτελούνται από υψηλής αξιοπιστίας εξαρτήματα, επιπλέον να είναι σχεδιασμένα για να εξασφαλίζουν τα χαρακτηριστικά της απόλυτης προστασίας ακόμα και αν σε ένα εξάρτημα παρουσιαστεί πρόβλημα. Οι μπάρες διασύνδεσης με απόλυτη προστασία τοποθετούνται σε ασφαλή χώρο.

β) Κυκλώματα τροφοδοσίας με απόλυτη προστασία εξοπλισμού πρέπει να συνδέονται στην πηγή ηλεκτρικής ενέργειας με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος καταστροφής της λειτουργίας τις μπάρες διασύνδεσης με προστασία σε περίπτωση ηλεκτρικής βλάβης σε άλλα κυκλώματα, π.χ. με απομόνωση των μετασχηματιστών.

γ) Ο ηλεκτρικός εξοπλισμός με απόλυτη προστασία εγκαθίσταται ανεξάρτητα από άλλο ηλεκτρικό εξοπλισμό. Όπου ο συνδυασμός των εγκαταστάσεων με άλλον εξοπλισμό είναι απαραίτητος, γειωμένα μεταλλικά κομμάτια πρέπει να παρέχονται μεταξύ των εξοπλισμών.

δ) Στην περίπτωση που ηλεκτρικές συσκευές με απόλυτη προστασία λειτουργούν με γρανάζια ελέγχου πρέπει μεταξύ τους να παρέχονται γειωμένα μεταλλικά κομμάτια και τα καλώδια για τα κυκλώματα με απόλυτη προστασία να είναι ανεξάρτητα από αυτά των άλλων κυκλωμάτων επίσης πρέπει να θωρακίζονται ηλεκτρικά εάν αυτό είναι απαραίτητο. Κατάλληλες μετρήσεις πρέπει να γίνονται στην επιλογή των καλωδίων απόλυτης προστασίας.

## 4) Συμπιεσμένου τύπου προστασία ηλεκτρικών κυκλωμάτων

α) Όταν χρησιμοποιείται ο αέρας σαν συμπιεσμένο μέσο, η εισαγωγή του αέρα πρέπει να είναι σε ασφαλή χώρο.

β) Όταν αέρας ή αδρανές αέριο χρησιμοποιείται σαν συμπιεσμένο μέσο, τα διασυνδεδεμένα εξαρτήματα πρέπει να παρέχονται εξασφαλίζοντας το εκτόπισμα του αέρα εντός των εξαρτημάτων σε 10 φορές το λιγότερο του ελεύθερου αέρα που κλείνει μέσα του κάθε εξάρτημα, έτσι ώστε να αποκτάται η προαπαιτούμενη πίεση πριν αυτό ενεργοποιηθεί.

γ) Τα συμπιεσμένου τύπου προστασίας ηλεκτρικά κυκλώματα πρέπει να αποσυνδέονται αυτόματα από την πηγή ηλεκτρικής ενέργειας σε περίπτωση μείωσης της πίεσης στο εσωτερικό τους. Ωστόσο αν αυτή η διευθέτηση αυξάνει τους κινδύνους στο πλοίο, επιτρέπεται η απώλεια πίεσης να ενεργοποιεί μια μόνο συσκευή συναγερμού.

## **B.17 Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις υψηλής τάσης**

### **B.17.1 Γενικά**

Οι προδιαγραφές για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις υψηλής τάσης αναφέρονται σε σύστημα τάσης πάνω από 500βόλτ εναλλασσόμενης τάσης έως 11000βόλτ.

### **B.17.2 Μεταφορά και διανομή**

1) Το σύστημα διανομής θεωρείται ως πρότυπο για τις εξής περιπτώσεις:

- α) Τρεις φάσεις, τρία καλώδια και μόνωση συστήματος.
- β) Τρεις φάσεις, τρία καλώδια και σύστημα γειωμένου ουδετέρου.

2) Για τριών καλωδίων μονωμένο σύστημα, ο εξοπλισμός υψηλής τάσης πρέπει να αντέχει την παροδική υπέρταση που μπορεί να προκύψει από βλάβη της γείωσης.

3) Για τριών καλωδίων σύστημα γειωμένου ουδετέρου ο εξοπλισμός υψηλής τάσης πρέπει να αντέχει την βλάβη ρεύματος της γείωσης.

4) Για τριών καλωδίων σύστημα γειωμένου ουδετέρου πρέπει να εξασφαλίζεται ότι τουλάχιστον ένας ουδέτερος σε σύνδεση με την γη είναι διαθέσιμος όποτε το σύστημα είναι σε κατάσταση λειτουργίας.

5) Όλες οι αντιστάσεις γείωσης συνδέονται με την γάστρα του πλοίου. Η μέθοδος της γείωσης πρέπει να θεωρείται προκειμένου να εξαλείφονται πιθανές παρεμβολές από τα ραντάρ, της ραδιοσυχνότητες, και τα κυκλώματα επικοινωνίας.

### **B.17.3 Κατασκευή και σημείο τοποθέτησης**

1) Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις υψηλής τάσης πρέπει να κατασκευάζονται βάση των προτύπων που έχουν θεωρηθεί από ανάλογο φορέα Πιστοποίησης, τροποποιημένων εφόσον χρειάζεται από την περιβαλλοντική θερμοκρασία.

- α) Διακόπτες κυκλωμάτων Υψηλής τάσης
- β) Ασφάλειες Υψηλής τάσης
- γ) Διακόπτες Υψηλής τάσης
- δ) Επαφές Υψηλής τάσης
- ε) Μετασχηματιστές τάσεως και μετασχηματιστές ρεύματος
- στ) Ρελέ

2) Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις υψηλής τάσης πρέπει να προστατεύονται με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε ο χειριστής να μην έρθει σε επαφή από λάθος με τα ηλεκτροφόρα μέρη του εξοπλισμού.

3) Ο εξοπλισμός υψηλής τάσης ή οι είσοδοι στους χώρους που τοποθετούνται και τα καλώδια υψηλής τάσης θα πρέπει να σημαδεύονται σε σημείο εύκολα ορατό έτσι να είναι εύκολα αναγνωρίσιμα.

4) Ο εξοπλισμός υψηλής τάσης πρέπει να κατασκευάζεται ώστε να διευκολύνει την οδήγηση των καλωδίων προετοιμάζοντας το τέρμα των καλωδίων και τις συνδέσεις των καλωδίων, όπως επίσης και να αποφεύγεται η από λάθος επαφή μεταξύ υψηλής και χαμηλής τάσεως κυκλώματα.

5) Για τις κινητήριες μηχανές, μετασχηματιστές και τους αντιδραστήρες, αποτελεσματικά μέσα πρέπει να παρέχονται για τη πρόληψη συσσώρευσης υγρασίας όπως και συμπύκνωση στο εσωτερικό των μηχανών ειδικά σε μηχανές που δεν έχουν χρησιμοποιηθεί για αρκετό χρονικό διάστημα.

6) Όταν οι γεννήτριες λειτουργούν με διασύνδεση ουδετέρου, αυτές οι γεννήτριες πρέπει να είναι κατάλληλα σχεδιασμένες για να αποφεύγεται υπερβολικό ρεύμα κυκλώματος.

7) Για γεννήτριες που χρησιμοποιούνται με τρία καλώδια και σύστημα γειωμένου ουδετέρου, μέσα αποσύνδεσης του ουδετέρου από την γείωση τοποθετούνται για κάθε γεννήτρια. Έτσι μία γεννήτρια μπορεί να αποσυνδεθεί για επισκευή και για μέτρηση της μονωτικής αντοχής.

8) Τα τυλίγματα του στάτη της γεννήτριας πρέπει να έχουν όλα τα άκρα των φάσεων τους σε τερματικό κουτί.

9) Οι κινητήρες παρέχονται με τερματικό κουτί.

10) Οι κινητήριες μηχανές παρέχονται με έλεγχο θερμοκρασίας στο τύλιγμα του στάτη το οποίο ενεργοποιεί ένα οπτικό και ηχητικό συναγερμό σε κανονική παρακολουθούμενη θέση όποτε η θερμοκρασία ξεπερνά το επιτρεπόμενο όριο.

11) Όταν οι κινητήριες μηχανές παρέχονται με εναλλάκτες θερμότητας νερού-αέρα πρέπει να είναι διπλής προστασίας. Ένας ηχητικός και οπτικός συναγερμός σε κανονική παρακολουθούμενη θέση παρέχεται για να παρακολουθείται η ροή του νερού ψύξης.

12)Τα τερματικά υψηλής τάσης δεν πρέπει να συνδυάζονται με χαμηλότερης τάσης στο ίδιο κουτί, εκτός αν γίνουν υπολογισμοί που να εξασφαλίζουν ότι η πρόσβαση στα τερματικά της χαμηλότερης τάσης δεν εγκυμονεί κινδύνους.

13)Όπου ο εξοπλισμός υψηλής τάσης δεν έχει κάλυμμα αλλά είναι εγκατεστημένος σε ειδικά σχεδιασμένο χώρο, οι θύρες πρόσβασης πρέπει να είναι ασφαλισμένες έτσι ώστε να μην μπορούν να ανοίξουν μέχρι η ηλεκτρική παροχή ενέργειας να απομονωθεί και ο εξοπλισμός να γειωθεί.

14)Οι πίνακες ελέγχου και διανομής υψηλής τάσης πρέπει να είναι κλειστού τύπου, έχοντας θύρες με μηχανισμό κλειδώματος, εκτός από αυτούς που είναι εγκατεστημένοι σε αποκλειστικό διαμέρισμα.

15)Μια επαφή γείωσης παρέχεται σαν επέκταση σε όλους τους πίνακες ελέγχου και διανομής υψηλής τάσης. Η πυκνότητα του ρεύματος στην επαφή γείωσης, εάν είναι από χαλκό, δεν πρέπει να ξεπερνά τα 200αμπέρ/τετραγωνικό χιλιοστό κάτω από προκαθορισμένες συνθήκες βλάβης της γείωσης, ωστόσο, η εγκάρσια διατομή δεν πρέπει να είναι λιγότερο των 30τετραγωνικών χιλιοστών. Και τερματίζεται με κατάλληλο τερματικό ειδικά για σύνδεση στο σύστημα γείωσης της εγκατάστασης.

16)Οι κεντρικοί πίνακες ελέγχου πρέπει να είναι χωρισμένοι σε τουλάχιστον δύο τμήματα έτσι ώστε ο εξοπλισμός και οι συσκευές σημαντικής χρήσης να λειτουργούν ακόμα και σε περίπτωση που παρουσιαστεί βλάβη σε οποιοδήποτε τμήμα. Σε αυτήν την περίπτωση, ωστόσο, για σύστημα γειωμένου ουδετέρου, μέσα γείωσης παρέχονται για κάθε τμήμα.

17)Κάθε κύκλωμα υψηλής τάσης, πίνακες ελέγχου και διανομής εγκαθίστανται με τρόπους γείωσης και βραχυκυκλώματος για ασφαλή εργασία επισκευής. Ένας επαρκής αριθμός από ελεύθερες γειώσεις και συσκευές βραχυκυκλώματος μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν εναλλακτική μέθοδος.

18)Συσκευές για χαμηλότερης τάσης κυκλώματα πρέπει να είναι ξεχωριστά από αυτά της υψηλής τάσης και να είναι έτσι τοποθετημένα ώστε ο χρήστης να μην έρθει σε επαφή από ατύχημα με ηλεκτροφόρα μέρη ή κυκλώματα υψηλής τάσης.

19)Οι διακόπτες κυκλωμάτων πρέπει να είναι τύπου που αντικαθίστανται ή αλλιώς συμπληρωματικά μέσα ή ρυθμίσεις γίνονται ώστε να επιτρέπουν την ασφαλή επισκευή ενώ οι μπάρες διακλάδωσης διαρρέονται από ρεύμα.

20)Αντικαταστάσιμες ασφάλειες κυκλωμάτων, διακόπτες κ.ο.κ. παρέχονται με εξοπλισμό μηχανικού κλειδώματος και στα δύο άκρα στις αποσυνδεδεμένες θέσεις. Κλειδί κλειδώματος ασφαλείας για αντικαταστάσιμες ασφάλειες κυκλωμάτων, διακόπτες κ.ο.κ. και σταθερής αποσύνδεσης παρέχονται για ασφαλή εργασία επισκευής.

21)Οι σταθερές επαφές στις αντικαταστάσιμες ασφάλειες κυκλωμάτων, διακόπτες κ.ο.κ. πρέπει να είναι έτσι τοποθετημένοι που στην θέση αντικατάστασης οι επαφές που διαρρέονται από ρεύμα να καλύπτονται αυτόματα ή αλλιώς η πλήρης αντικατάσταση να είναι εφικτή μετά από χειροκίνητη τοποθέτηση καλυμμάτων.



22) Εάν χρειάζεται ηλεκτρική ενέργεια ή φυσική δύναμη για την λειτουργία ασφαλειών κυκλωμάτων, διακοπών κ.ο.κ., αποθηκευμένη παροχή τέτοιας ενέργειας πρέπει να παρέχεται για τουλάχιστον δύο λειτουργίες σε όλα τα εξαρτήματα.

23) Το διάκενο αέρα μεταξύ φάσης σε φάση, πόλου σε πόλο και φάσης σε γείωση των χωρίς γείωση μπαρών διακλάδωσης και το διάκενο αέρα των υψηλής τάσης κυκλωμάτων του υψηλής τάσης εξοπλισμού για τον έλεγχο δεν πρέπει να είναι λιγότερο από τις τιμές του πίνακα

Ονομαστική τάση (Βολτ)	Χωρίς μόνωση μπάρες διακλάδωσης (χιλιοστά)	Εξοπλισμός ελέγχου Υψηλής τάσης (χιλιοστά)
Πάνω από 500 και λιγότερο από 1000	35	20
Πάνω από 1000 και λιγότερο από 3600	55	30
Πάνω από 3600 και λιγότερο από 7200	90	60
Πάνω από 7200	120	100

Πίνακας 13

Ωστόσο ο φορέας Πιστοποίησης μπορεί να αποδέχεται μικρότερες τιμές από αυτές του δεδομένου πίνακα προβλέποντας ότι κατάλληλη δοκιμή κρουστικής τάσης διεξάγεται. Οι αποστάσεις ερπυσμού αποφασίζονται βάση του υλικού μόνωσης μετά από θεώρηση.

#### B.17.4 Συσκευές προστασίας

- 1) Οι ασφάλειες δεν χρησιμοποιούνται για προστασία υπερφόρτωσης.
- 2) Τα κυκλώματα των γεννητριών πρέπει επίσης να προστατεύονται από ηλεκτρικές βλάβες στην πλευρά της γεννήτριας με ασφάλεια κυκλώματος.
- 3) Τα συστήματα διέγερσης των γεννητριών πρέπει να είναι σχεδιασμένα έτσι ώστε μία γεννήτρια σε βλάβη να μπορεί να αποδιεγείρεται αυτόματα.
- 4) Όπου ενσωματωμένοι αισθητήρες θερμοκρασίας χρησιμοποιούνται για κινητήριες μηχανές, μέσα πρέπει να παρέχονται για την προστασία των κυκλωμάτων από υπέρταση.
- 5) Ασφάλειες κυκλώματος είναι σημαντικό να χρησιμοποιούνται για προστασία βραχυκυκλώματος στο πρωτεύον των μετασχηματιστών.
- 6) Σε περίπτωση που το μέγιστο συνδεδεμένο φορτίο στην έξοδο του δευτερεύοντος υπερβαίνει το ονομαστικό φορτίο του μετασχηματιστή, προστασία υπερφόρτωσης ή συναγερμός υπερφόρτωσης πρέπει να παρέχεται εφόσον είναι απαραίτητο.
- 7) Όταν μετασχηματιστές είναι σε παράλληλη λειτουργία, η δρομολόγηση των προστατευτικών συσκευών στο πρωτεύον θα πρέπει να ακολουθούνται από διακόπτη συνδεδεμένο στο δευτερεύον.
- 8) Οι μετασχηματιστές πρέπει να έχουν συσκευές περιορισμού του ρεύματος, εάν είναι απαραίτητο, προκειμένου να προλαμβάνουν υπερβολική πτώση τάσης του συστήματος σε περίπτωση ρεύματος εσόρμησης, όταν οι μετασχηματιστές ενεργοποιούνται.
- 9) Όταν ένας μόνο καταναλωτής, όπως η πρωραία έλικα πηδαλιούχησης ή άλλος καταναλωτής τροφοδοτείται απευθείας με υψηλή τάση από εντείνον μετασχηματιστή, ο μετασχηματιστής μπορεί να ασφαλιστεί στη πλευρά της χαμηλής τάσης.
- 10) Οι μετασχηματιστές τάσης πρέπει, σαν κανόνας, να προστατεύονται ενάντια σε βραχυκύκλωμα με ασφάλειες και στις δυο πλευρές, πρωτεύον και δευτερεύον.
- 11) Τα κυκλώματα χαμηλής τάσης που τροφοδοτούνται μέσω μειωτικού μετασχηματιστή από υψηλής τάσης κυκλώματα πρέπει να επίσης να προστατεύονται ώστε να μην προκαλείται υψηλή τάση λόγω βλάβης στο πρωτεύον-δευτερεύον του μετασχηματιστή.
- 12) Μέσα για την ένδειξη με συναγερμό, για κάθε βλάβη του συστήματος στην γείωση πρέπει να παρέχονται. Στο σύστημα γείωσης η ένδειξη μπορεί να παραληφθεί όταν παρέχεται συγκεκριμένη δρομολόγηση.

### B.17.5 Καλώδια

1) Τα υψηλής τάσης καλώδια πρέπει να έχουν μεταλλική θήκη ή μεταλλικό οπλισμό. Επίσης τα υψηλής τάσης καλώδια πρέπει να προστατεύονται από μεταλλικούς αγωγούς ή μεταλλικές σωλήνες σε όλο το μήκος τους. Στους μεταλλικούς αγωγούς ή μεταλλικές σωλήνες πρέπει να εξασφαλίζεται η ηλεκτρική συνέχεια της γείωσης.

2) Τα υψηλής τάσης καλώδια εγκαθίστανται, όσο το δυνατό, σε μεγαλύτερη απόσταση από χαμηλότερης τάσης καλώδια και δεν περνούν από χώρους που ενδέχεται οποιαδήποτε μηχανική βλάβη.

3) Όπου είναι δυνατό τα υψηλής τάσης καλώδια δεν πρέπει να περνούν από χώρους διαμονής.

### B.17.6 Δοκιμές

1) Ο υψηλής τάσης ηλεκτρικός εξοπλισμός και καλώδια πρέπει να δοκιμάζονται με όλες τις εφαρμοζόμενες προδιαγραφές.

2) Οι τάσεις δοκιμής σε υψηλής τάσης πίνακες ελέγχου και διανομής δεν πρέπει να είναι μικρότερες από τις παρακάτω τιμές:

Στους πίνακες ελέγχου και διανομής και στους υποπίνακες των ονομαστικών τιμών

α) που υπερβαίνουν τα 500 βολτ και δεν υπερβαίνουν τα 1000 βολτ, εφαρμόζεται τάση (2 φορές της ονομαστικής τιμής)+1000 βολτ

β) που υπερβαίνουν τα 1000 βολτ και δεν υπερβαίνουν τα 3600 βολτ, εφαρμόζεται τάση 10000 βολτ

γ) που υπερβαίνουν τα 3600 βολτ και δεν υπερβαίνουν τα 7200 βολτ, εφαρμόζεται τάση 20000 βολτ

δ) που υπερβαίνουν τα 7200 βολτ, εφαρμόζεται τάση 28000 βολτ

3) Οι τάσεις δοκιμής σε υψηλής τάσης μετασχηματιστές δεν πρέπει να είναι μικρότερες από τις παρακάτω τιμές:

Μετασχηματιστές των ονομαστικών τιμών

α) που υπερβαίνουν τα 500 βολτ και δεν υπερβαίνουν τα 1100 βολτ, εφαρμόζεται τάση 3000 βολτ

β) που υπερβαίνουν τα 1100 βολτ και δεν υπερβαίνουν τα 3600 βολτ, εφαρμόζεται τάση 10000 βολτ

γ) που υπερβαίνουν τα 3600 βολτ και δεν υπερβαίνουν τα 7200 βολτ, εφαρμόζεται τάση 20000 βολτ

δ) που υπερβαίνουν τα 7200 βολτ, εφαρμόζεται τάση 28000 βολτ

4) Το λιγότερο 5 κρουστικές τάσεις εφαρμόζονται σε καθένα ξεχωριστά των τυλιγμάτων σε υψηλή τάση των κινητήριων μηχανών. Η μέγιστη τιμή της τάσης δοκιμής δεν πρέπει να είναι λιγότερο από  $\sqrt{6}$  φορές της ονομαστικής τιμής.

5) ) Οι τάσεις δοκιμής σε υψηλής τάσης καλώδια δεν πρέπει να είναι μικρότερες από τις παρακάτω τιμές:

Καλώδια των ονομαστικών τιμών

α) που υπερβαίνουν τα 500 βολτ και δεν υπερβαίνουν τα 1000 βολτ, εφαρμόζεται τάση 3500 βολτ

β) που υπερβαίνουν τα 1000 βολτ και δεν υπερβαίνουν τα 3600 βολτ, εφαρμόζεται τάση 6500 βολτ

γ) που υπερβαίνουν τα 3600 βολτ και δεν υπερβαίνουν τα 7200 βολτ, εφαρμόζεται τάση 11000 βολτ

δ) που υπερβαίνουν τα 7200 βολτ, εφαρμόζεται τάση 15000 βολτ

6) Μετά την εγκατάσταση στον πίνακα υψηλής τάσης καλωδίων, συνεχής τάση ίση με το 168% της τάσης δοκιμής, όπως υποδεικνύεται παραπάνω, εφαρμόζεται στα υψηλής τάσης καλώδια για 15 λεπτά. Ωστόσο ο φορέας Πιστοποίησης μπορεί να δεχτεί εναλλασσόμενη τάση δοκιμής εναλλακτικά ανάλογα με τις παραπάνω τιμές και :

Α) για 5 λεπτά με την τάση του συστήματος εφαρμοζόμενη μεταξύ επαφών και καλυμμάτων

Β) για 24 ώρες με την τάση του συστήματος

7) Για τον ηλεκτρικό εξοπλισμό και τα καλώδια που χρησιμοποιούνται με τριών καλωδίων γειωμένο ουδέτερο μεγάλης σύνθετης αντίστασης, η τιμή δοκιμής της υψηλής τάσης αποφασίζεται λαμβάνοντας υπόψη την παροδική υπέρταση σε βλάβη γείωσης που μπορεί να εμφανιστεί σε τέτοιου είδους συστήματα, αλλά σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να είναι μικρότερης τιμής από τις τιμές που δίνονται παραπάνω.

## B.18 Δοκιμές μετά την εγκατάσταση του πίνακα

### B.18.1 Δοκιμή αντίστασης της μόνωσης

1) Για κάθε κύκλωμα της ηλεκτρικής πρόωσης, βοηθητικής παροχής και φωτισμού η αντίσταση της μόνωσης μεταξύ κάθε επαφής και γείωσης και, αν εφαρμόζονται, μεταξύ επαφών πρέπει να μετράται και κάθε τιμή δεν πρέπει να είναι μικρότερη από τις τιμές που δίνονται στον πίνακα

Φορτίο	Αντοχή μόνωσης
Έως 5 Αμπέρ	2 ΜεγαΩμ
Έως 10 Αμπέρ	1 ΜεγαΩμ
Έως 25 Αμπέρ	400000Ωμ
Έως 50 Αμπέρ	250000Ωμ
Έως 100 Αμπέρ	100000Ωμ
Έως 200 Αμπέρ	50000Ωμ
Πάνω από 200 Αμπέρ	25000Ωμ

Πίνακας 14

Κατά την διάρκεια της δοκιμής οποιοδήποτε ή όλοι οι ηλεκτρικοί θερμαντήρες, μικρές συσκευές και παρόμοια που είναι συνδεδεμένα πρέπει να αποσυνδεθούν από το κύκλωμα

2) Η αντίσταση της μόνωσης των κυκλωμάτων εσωτερικής επικοινωνίας πρέπει να συμμορφώνονται με τα παρακάτω. (Σε αυτή την περίπτωση κάποια ή όλες οι συνδεδεμένες συσκευές σε αυτό πρέπει να αποσυνδεθούν.)

α) Για κάθε κύκλωμα των 100 βολτ και πάνω, η αντίσταση της μόνωσης μεταξύ κάθε επαφής και γείωσης, αν εφαρμόζονται, και μεταξύ επαφών πρέπει να μετράται και οι τιμές πρέπει να είναι μικρότερες του 1 μέγα ωμ.

β) Για κυκλώματα κάτω των 100 βολτ, η αντίσταση της μόνωσης πρέπει να είναι τουλάχιστον 1/3 μέγα ωμ.

3) Η αντίσταση της μόνωσης της κάθε γεννήτριας και κινητήρα σε θερμοκρασία εργασίας θεωρούνται από τον ανάλογο φορέα Πιστοποίησης.

4) Η αντίσταση της μόνωσης της για κάθε πίνακα ελέγχου σε θερμοκρασία εργασίας θεωρούνται από τον ανάλογο φορέα Πιστοποίησης.

### B.18.2 Δοκιμές απόδοσης

1)Οι γεννήτριες πρέπει να δοκιμάζονται βάση των παρακάτω προδιαγραφών. Κατά την διάρκεια των δοκιμών τα χαρακτηριστικά κυβερνήτη, ρύθμιση τάσης και η ισορροπία φορτίου πρέπει να ικανοποιούν τις προδιαγραφές:

α)Η λειτουργία ταχείας δρομολόγησης και άλλες συσκευές προστασίας πρέπει να αποδειχθούν.

β)Δοκιμές γίνονται για την απόδειξη ότι η τάση ρυθμίζεται και η παράλληλη λειτουργία είναι ικανοποιητική.

γ)Όλες οι μονάδες γεννητριών πρέπει να λειτουργήσουν σε πλήρες ονομαστικό φορτίο για χρονικό διάστημα συγκεκριμένο που αποδεικνύει ότι η αύξηση της θερμοκρασίας, οι επικοινωνίες, σε απουσία δονήσεων κ.ο.κ. είναι ικανοποιητικά.

2)Όλοι οι διακόπτες, ασφάλειες κυκλώματος και εξαρτώμενος εξοπλισμός στον πίνακα ελέγχου πρέπει να λειτουργεί σωστά, όπως επίσης τα κουτιά τμήματος και κουτιά διακλάδωσης πρέπει να δοκιμάζονται.

3)Οι κινητήρες πρέπει να ελέγχονται βάση των παρακάτω προδιαγραφών:

α)Οι κινητήρες και τα γρανάζια ελέγχου πρέπει να εξετάζονται κάτω από συνθήκες λειτουργίας όπου η καλωδίωση, η χωρητικότητα, η ταχύτητα και οι λειτουργίες τους είναι ικανοποιητικά.

β)Κάθε κινητήρας που οδηγεί βοηθητικά μηχανήματα πρέπει να λειτουργήσει ώστε να αποδειχθεί ότι τα χαρακτηριστικά λειτουργίας είναι ικανοποιητικά.

γ)Κάθε κινητήρας που οδηγεί βαρούλκα φορτίου και διαφράγματα πρέπει να ανυψώνονται και να χαμηλώνουν στο καθορισμένο φορτίο.

4)Το σύστημα φωτισμού πρέπει να δοκιμάζεται βάση των παρακάτω προδιαγραφών:

α)Όλα τα κυκλώματα πρέπει να δοκιμάζονται ώστε να αποδειχθεί ότι τα φωτιστικά, τα κουτιά διακλάδωσης, οι διακόπτες, οι πρίζες και τα υπόλοιπα εξαρτήματα είναι συνδεδεμένα αποτελεσματικά και ικανοποιητικά.

β)Τα κυκλώματα φωτισμού έκτακτης ανάγκης πρέπει να δοκιμάζονται επίσης.

5)Οι ηλεκτρικοί θερμαντήρες, ηλεκτρικά μαγειρεία κ.ο.κ. πρέπει να δοκιμάζονται ώστε να αποδειχθεί ότι τα στοιχεία θέρμανσης λειτουργούν ικανοποιητικά.

6)Όλα τα συστήματα εσωτερικής επικοινωνίας πρέπει επίσης να δοκιμάζονται για να αποδειχθεί η αποτελεσματικότητα και ικανοποιητική λειτουργία. Ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δίνεται στις δοκιμές λειτουργίας των σημαντικών συστημάτων ηλεκτρικής επικοινωνίας του πλοίου που περιλαμβάνει τους τηλεγράφους, ενδείξεις πηδαλίου, συναγερμούς φωτιάς, σηματοδότηση έκτακτης ανάγκης, λαμπτήρες σημάτων μορς, τον πίνακα ενδείξεων φωτισμού ναυσιπλοΐας και τα τηλέφωνα.

### **B.18.3 Πτώση τάσης**

Κατά την διάρκεια των δοκιμών πρέπει να διαπιστωθεί ότι η πτώση τάσης των κυκλωμάτων τροφοδοσίας δεν υπερβαίνουν τις τιμές που έχουν καθορισθεί από την αρμόδιο φορέα Πιστοποίησης.

## Γ. Σχεδιασμός των εγκαταστάσεων

### Γ.1.1 Γενικά

1) Αυτό το κεφάλαιο προσδιορίζει τις προδιαγραφές του σχεδιασμού της εγκατάστασης της κεντρικής παροχής ηλεκτρικής ενέργειας, έκτακτης ανάγκης παροχής και άλλες ηλεκτρικές εγκαταστάσεις στον πίνακα του πλοίου.

2) Ο σχεδιασμός και η κατασκευή των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων πρέπει να συμφωνεί με τα παρακάτω:

α) Όλες οι βοηθητικές ηλεκτρικές υπηρεσίες που είναι απαραίτητες για να διατηρήσουν το πλοίο σε κανονική λειτουργία και βιώσιμες συνθήκες, όπως επίσης και άλλες ηλεκτρικές υπηρεσίες που θεωρούνται απαραίτητες από τον φορέα Πιστοποίησης πρέπει να εξασφαλίζονται χωρίς την προσφυγή στην ηλεκτρική παροχή έκτακτης ανάγκης.

β) Ηλεκτρικές υπηρεσίες σημαντικές για την ασφάλεια πρέπει να εξασφαλίζονται κάτω από ποικίλες συνθήκες έκτακτης ανάγκης.

γ) Η ασφάλεια των επιβατών, του πληρώματος και του πλοίου έναντι ηλεκτρικών κινδύνων πρέπει να εξασφαλίζεται.

### Γ.2 Κεντρική ηλεκτρική παροχή και σύστημα φωτισμού

#### Γ.2.1 Κεντρική ηλεκτρική παροχή

1) Κεντρική ηλεκτρική παροχή με επαρκή χωρητικότητα για την τροφοδότηση όλων των κατάλληλων υπηρεσιών πρέπει να παρέχεται. Η κεντρική ηλεκτρική παροχή πρέπει να αποτελείται από τουλάχιστον δύο συστήματα γεννητριών.

2) Η χωρητικότητα των συστημάτων γεννητριών πρέπει να είναι έτσι ώστε σε περίπτωση που το ένα σύστημα γεννήτριας σταματήσει να λειτουργεί, να συνεχίσει να είναι δυνατή η παροχή των υπηρεσιών για την κανονικές συνθήκες λειτουργίας της πρόωσης, της ασφάλειας και άλλων ηλεκτρικών υπηρεσιών όπως αυτές θεωρηθούν από τον αρμόδιο φορέα Πιστοποίησης. Επίσης ελάχιστες συνθήκες άνεσης για την βιωσιμότητα πρέπει να εξασφαλίζονται. Σε αυτά περιλαμβάνονται οι υπηρεσίες για μαγείρεμα, θέρμανση, ψυγεία, μηχανικό εξαερισμό, υγιεινής και πόσιμο νερό.

3) Οι διευθετήσεις της κεντρικής ηλεκτρικής παροχής του πλοίου πρέπει να έχουν γίνει έτσι ώστε όλες οι κατάλληλες υπηρεσίες να διατηρηθούν ανεξάρτητα της ταχύτητας και της κατεύθυνσης των μηχανών πρόωσης.



4) Τα συστήματα των γεννητριών πρέπει να είναι έτσι που να εξασφαλίζουν ότι με καθεμία γεννήτρια ή κάθε πρωτεύουσα παροχή εκτός λειτουργίας, με τα υπόλοιπα συστήματα γεννητριών θα είναι ικανό να παρέχονται ηλεκτρικές υπηρεσίες απαραίτητες για την εκκίνηση της κεντρικού συστήματος πρόωσης από νεκρή κατάσταση του πλοίου. Η ηλεκτρική παροχή έκτακτης ανάγκης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την περίπτωση εκκίνησης από νεκρή κατάσταση του πλοίου, είτε με την δική της ικανότητα μονάχα, είτε σε συνδυασμό με οποιαδήποτε άλλη πηγή είναι επαρκής ώστε ταυτόχρονα να παρέχει και σε όλες τις άλλες προβλεπόμενες υπηρεσίες.

### Γ.2.2 Συστήματα φωτισμού

1) Ένα κεντρικό σύστημα φωτισμού τροφοδοτούμενο από την κεντρική ηλεκτρική παροχή πρέπει να παρέχεται σε χώρους και διαμερίσματα όπου βρίσκονται σε χρήση από πλήρωμα του πλοίου ή προσωπική χρήση και κανονική λειτουργία.

2) Το κεντρικό σύστημα φωτισμού πρέπει να είναι τοποθετημένο έτσι ώστε να μην διαταραχθεί σε κατάσταση φωτιάς ή άλλων αιτιών σε χώρους που περιέχουν την ηλεκτρική παροχή έκτακτης ανάγκης, συνεργαζόμενο εξοπλισμό μετασχηματιστών, τον πίνακα ελέγχου έκτακτης ανάγκης και τον πίνακα φωτισμού έκτακτης ανάγκης.

3) Το σύστημα φωτισμού έκτακτης ανάγκης πρέπει να παρέχει συγκεκριμένη ένταση φωτισμού απαραίτητη για την ασφάλεια.

α) Στα σημεία συγκέντρωσης και επιβίβασης όπως αυτό απαιτείται από την διεθνή σύμβαση SOLAS (Safety of Life at Sea)

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

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

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

ε) σε όλους τους αποθηκευτικούς χώρους πυροσβεστικών στολών

στ) στο πηδάλιο

ζ) στην αντλία πυρκαγιάς ή οποία αναφέρεται στο Γ.3.2-2(ζ) στην αντλία ψεκασμού εφόσον υπάρχει, στην εκτάκτου ανάγκης αντλία σεντινών, εφόσον υπάρχει, και στις θέσεις εκκίνησης των μηχανών.

4) Τα συστήματα φωτισμού εκτάκτου ανάγκης που καθορίζονται παραπάνω, τα συστήματα φωτισμού που απαιτούνται από το SOLAS (Safety of Life at Sea) και τα φώτα πλοήγησης, καθώς και φώτα που θα αναφερθούν παρακάτω θα πρέπει να είναι έτσι διευθετημένα ώστε να μην

διαταραχθούν σε περίπτωση πυρκαγιάς ή από άλλη αιτία σε χώρους που περιέχονται η κύρια πηγή ηλεκτρισμού, σχετικός εξοπλισμός μετασχηματιστών, ο κύριος πίνακας και ο κύριος πίνακας φωτισμού.

### Γ.2.3 Θέση του κυρίου πίνακα

Ο κύριος πίνακας και μία βασική μονάδα γεννήτριας θα πρέπει να βρίσκονται στον ίδιο χώρο. Ωστόσο ο κύριος πίνακας θα ήταν καλό να διαχωρίζεται από τις κύριες γεννήτριες από ένα περιβαλλοντικό περίβλημα, σαν αυτό που θα παρεχόταν από ένα δωμάτιο ελέγχου μηχανοστασίου το οποίο θα βρισκόταν στα κύρια όρια του χώρου.

## Γ.3 Ηλεκτρική παροχή εκτάκτου ανάγκης

### Γ.3.1 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 παρεμβάλλει 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.3.2 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 που καθορίζεται στο Γ.2.2-3(α) και το φωτισμό εκτάκτου ανάγκης που απαιτείται από την SOLAS (Safety of Life at Sea).

β) για χρονικό διάστημα δεκαοκτώ ωρών το φωτισμό εκτάκτου ανάγκης που καθορίζεται στο Γ.2.2-3(α) έως (ζ)

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 (Safety of Life at Sea). 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.3.3 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 αποφόρτιση 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.3.4 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 :

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

2)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:

α)Απαιτούμενος φωτισμός όπως αναφέρεται στο Γ.3.2-2(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. Και

β)Όλες οι υπηρεσίες που απαιτούνται στο Γ.3.2-2(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.3.5 Σημείο τοποθέτησης κ.ο.κ. για εκτάκτου ανάγκης ηλεκτρικής παροχής**

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

2)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.

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

4) 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.

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

α) με επαρκή προστασία στον πίνακα ελέγχου εκτάκτου ανάγκης κατά της υπερφόρτωσης και του βραχυκυκλώματος,

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

γ) 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.

6) 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.

### Γ.3.6 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.4 Διατάξεις εκκίνησης ομάδων γεννητριών εκτάκτου ανάγκης

### Γ.4.1 Γενικά

1) Οι ομάδες γεννητριών εκτάκτου ανάγκης πρέπει να είναι ικανές για άμεση εκκίνηση σε συνθήκες κρύας εκκίνησης των μηδέν βαθμών Κελσίου. Εάν αυτό δεν είναι πρακτικά εφαρμόσιμο, ή εάν χαμηλότερη θερμοκρασία είναι πιθανό να προκύψει, προβλέψεις αποδεκτές από τον φορέα Πιστοποίησης γίνονται για την συντήρηση θερμαντικής διάταξης, για την εξασφάλιση της ετοιμότητας της εκκίνησης των ομάδων γεννητριών.

2) Η κάθε ομάδα γεννητριών σε διάταξη αυτόματης εκκίνησης πρέπει να εξοπλίζεται με συσκευές εκκίνησης εγκεκριμένες από τον φορέα Πιστοποίησης με την ικανότητα αποθηκευμένης ενέργειας για τρεις συνεχόμενες εκκινήσεις. Η πηγή της αποθηκευμένης ενέργειας πρέπει να είναι ασφαλισμένη και να εμποδίζει την μείωση στο κρίσιμο σημείο με την αυτόματη εκκίνηση, εκτός εάν

ένα δεύτερο ανεξάρτητο μέσω εκκίνησης παρέχεται. Επιπλέον, μία δεύτερη πηγή ενέργειας πρέπει να παρέχεται για αντίστοιχα τρεις εκκινήσεις μέσα σε 30 λεπτά εκτός αν χειροκίνητη εκκίνηση μπορεί να αποδειχθεί αποτελεσματική.

3) Η αποθηκευμένη ενέργεια πρέπει να διατηρείται σε όλες τις περιπτώσεις, όπως παρακάτω:

α) Με σύστημα ηλεκτρικής και υδραυλικής εκκίνησης πρέπει να διατηρούνται από τον πίνακα ελέγχου εκτάκτου ανάγκης.

β) Με σύστημα εκκίνησης συμπιεσμένου αέρα μπορεί να διατηρούνται από την κεντρική ή την βοηθητική δεξαμενή συμπιεσμένου αέρα μέσω ικανής ανεπίστροφης βαλβίδας ή από συμπιεστή αέρα εκτάκτου ανάγκης που, εάν οδηγείται από ηλεκτρισμό, πρέπει να τροφοδοτείται από τον πίνακα ελέγχου εκτάκτου ανάγκης.

γ) Όλα αυτά της εκκίνησης, της φόρτισης και της αποθήκευσης ενέργειας πρέπει να είναι τοποθετημένα στον χώρο της γεννήτριας εκτάκτου ανάγκης. Αυτές οι συσκευές δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται για καμία άλλη χρήση πέρα από την λειτουργία της ομάδας γεννητριών εκτάκτου ανάγκης. Αυτό δεν αποκλείει την παροχή στην δεξαμενή αέρα της ομάδας γεννητριών εκτάκτου ανάγκης από το κεντρικό ή το βοηθητικό σύστημα συμπιεσμένου αέρα μέσω της ενσωματωμένης ανεπίστροφης βαλβίδας στον χώρο της γεννήτριας εκτάκτου ανάγκης.

4) Όπου η αυτόματη εκκίνηση δεν είναι απαραίτητη, είναι αποδεκτή η χειροκίνητη εκκίνηση, όπως σε αυτόματους εκκινήτες, σε αδρανείς εκκινήτες, σε χειροκίνητους υδραυλικούς συσσωρευτές ή σε δοχεία γόμωσης σκόνης, όπου αυτά μπορούν να αποδειχθούν αποτελεσματικά.

5) Όταν η χειροκίνητη εκκίνηση δεν είναι πρακτική, οι διατάξεις εκκίνησης πρέπει να συμφωνούν με τις προδιαγραφές 2) και 3), εκτός εάν η εκκίνηση ξεκινήσει χειροκίνητα.

## **Γ.5 Φωτισμός πλοήγησης, άλλος φωτισμός, εσωτερική σηματοδότηση κ.ο.κ.**

### **Γ.5.1 Φωτισμός πλοήγησης**

1) Ο φωτισμός πλοήγησης πρέπει να συνδεθεί ξεχωριστά στον πίνακα ενδείξεων φωτισμού πλοήγησης.

2) Κάθε φωτιστικό πλοήγησης πρέπει να ελέγχεται και να προστατεύεται σε κάθε μονωμένο πόλο με ασφαλειοδιακόπτη ή διακόπτη κυκλώματος ενσωματωμένο στον πίνακα ενδείξεων φωτισμού πλοήγησης.

3) Ο πίνακας ενδείξεων φωτισμού πλοήγησης πρέπει να τροφοδοτείται από ξεχωριστό κύκλωμα από τον κεντρικό πίνακα ελέγχου ή από την δευτερεύουσα μπάρα διακλάδωσης των μετασχηματιστών που είναι συνδεδεμένη σε αυτό και από τον πίνακα ελέγχου εκτάκτου ανάγκης ή την δευτερεύουσα

μπάρα διακλάδωσης των μετασχηματιστών που είναι συνδεδεμένη σε αυτό αντίστοιχα. Τα κυκλώματα πρέπει να είναι ανεξάρτητα κατά μήκος τους σε τέτοιο εύρος όσο αυτό είναι πρακτικό.

4) Διακόπτες και ασφάλειες δεν πρέπει να παρέχονται στο κύκλωμα τροφοδοσίας του φωτισμού πλοήγησης, εκτός του πίνακα ελέγχου και του πίνακα ενδείξεων.

5) Ο πίνακας ενδείξεων φωτισμού πλοήγησης πρέπει να βρίσκεται σε σημείο προσβάσιμο στην γέφυρα πλοήγησης.

### Γ.5.2 Φωτισμός εκτός ελέγχου

Ο φωτισμός εκτός ελέγχου και ο φωτισμός της άγκυρας πρέπει να τροφοδοτούνται από την κεντρική ηλεκτρική πηγή και από την ηλεκτρική πηγή εκτάκτου ανάγκης.

### Γ.5.3 Φωτισμός κατεύθυνσης

Ο φωτισμός κατεύθυνσης πρέπει να τροφοδοτείται από την κεντρική ηλεκτρική πηγή και από την ηλεκτρική πηγή εκτάκτου ανάγκης.

### Γ.5.4 Γενικό σύστημα συναγερμού εκτάκτου ανάγκης

Το γενικό σύστημα συναγερμού εκτάκτου ανάγκης που καθορίζονται στο Regulation 50, στο σύστημα δημόσιας διεύθυνσης ή σε άλλα ικανά μέσα των επικοινωνιών απιτούνται στην παράγραφο 4.2, Regulation 6, chapter III, της διεθνούς σύμβασης SOLAS (Safety of Life at Sea) πρέπει να τροφοδοτούνται από την κεντρική ηλεκτρική πηγή και από την ηλεκτρική πηγή εκτάκτου ανάγκης.

### Γ.5.5 Επικοινωνίες μέσα στο πλοίο

Οι επικοινωνίες μέσα στο πλοίο που καθορίζονται στην παράγραφο 4.1, Regulation 6, chapter III, της διεθνούς σύμβασης SOLAS (Safety of Life at Sea) πρέπει να τροφοδοτούνται από την κεντρική ηλεκτρική πηγή και από την ηλεκτρική πηγή εκτάκτου ανάγκης.



## Γ.6 Αγωγοί φωτισμού

### Γ.6.1 Γενικά

Οι αγωγοί φωτισμού πρέπει να είναι ενσωματωμένοι σε κάθε στύλο του πλοίου έχοντας ξύλινους στύλους ή υποστύλωση.

### Γ.6.2 Κατασκευή

- 1) Οι αγωγοί φωτισμού πρέπει να αποτελούνται από μονοκόμματο χαλκό σε πλακέ ή κυλινδρική μορφή, έχοντας διάμετρο όχι λιγότερο των 75 τετραγωνικών χιλιοστών, που θα είναι καρφωμένο με χάλκινα στηρίγματα ή στηριγμένο με χάλκινους σφικτήρες με ικανά καρφιά όχι λιγότερο των 12 τετραγωνικών χιλιοστών σε διάμετρο, προβάλλοντας τουλάχιστον 150 χιλιοστά κάτω από το την κορυφή του στύλου. Στο χαμηλότερο σημείο θα πρέπει να ασφαρίζεται με σφικτήρες στο πιο κοντινό μέταλλο σχηματισμού του πλοίου.
- 2) Οι αγωγοί φωτισμού πρέπει να οδεύουν όσο το δυνατόν σε ευθεία γραμμή και πρέπει να αποφεύγονται οι απότομες κλίσεις. Όλοι οι σφικτήρες πρέπει να είναι από ορείχαλκο ή χαλκό, προτιμώντας οδοντωτού τύπου επαφής και με αποτελεσματικό κλείδωμα. Δεν θα πρέπει συνδέσεις να στηρίζονται σε ενώσεις με συγκόλληση.
- 3) Η αντίσταση των αγωγών φωτισμού μεταξύ της κορυφής του στύλου και της πλάκας γείωσης ή τη γάστρα δεν πρέπει να ξεπερνά τα 0,02  $\omega\mu$ .

## Γ.7 Ανταλλακτικά, εργαλεία και όργανα

### Γ.7.1 Ανταλλακτικά

1) Για τις κινητήριες μηχανές και τα γρανάζια ελέγχου που προορίζονται για το ηλεκτρικό σύστημα πρόωσης το αντικείμενο των ανταλλακτικών καθορίζεται στους πίνακες 15, 17 και 19 πρέπει να υπάρχουν στον εξοπλισμό.

2) Για τις γεννήτριες υπηρεσιών του πλοίου, τις μηχανές σημαντικής χρήσης και τα γρανάζια ελέγχου τους καθώς και τους πίνακες ελέγχου τους το αντικείμενο των ανταλλακτικών καθορίζεται στους πίνακες 15 έως και 19, εφόσον είναι εφαρμόσιμο, συνιστάται να υπάρχουν στον βασικό εξοπλισμό.

3) Ο αριθμός των ανταλλακτικών που προαπαιτείται για τα 1) και 2) παραπάνω είναι συνολικά ίδιος για κάθε πλοίο.

4) Για τις μηχανές πηδαλίου και τις μηχανές γεννητριών, εάν δεν υπάρχει εγκατεστημένη μηχανή αναμονής, τα ανταλλακτικά στον πίνακα 16 παρέχονται επιπλέον με τα ανταλλακτικά των μηχανών που απαριθμούνται στον πίνακα 15.

5) Όπου η τάση των κυκλωμάτων φωτισμού εκτάκτου ανάγκης είναι διαφορετικά από αυτά των γενικών υπηρεσιών, ένας για κάθε δύο λαμπτήρες πρέπει να παρέχεται σαν ανταλλακτικό.

Ανταλλακτικά	Απαιτούμενος αριθμός
Ρουλεμάν ή επενδύσεις ρουλεμάν περιέχοντας και το δαχτυλίδι λαδιού	Ένα για κάθε τέσσερα ή λιγότερο
Βάσεις ψηκτρών	Ένα για κάθε δέκα ή λιγότερο
Ελατήρια βάσεων ψηκτρών	Ένα για κάθε τέσσερα ή λιγότερο
Ψήκτρες	Ένα για καθένα
Πηνία πεδίου για κινητήρες συνεχούς ρεύματος, εκτός των χωρίς μόνωση διαπολικών πηνίων	Ένα για κάθε δέκα ή λιγότερο
Αντιστάσεις για ρεοστάτες πεδίου και αντιστάσεις αποφότρισεις για γεννήτριες και διεγέρτες	(περιεχόμενο πίνακα Η3,5)
Οπλισμός των βαρούλκων φορτίου, κινητήρες συνεχούς ρεύματος	Ένα για κάθε έξι ή περισσότερους κινητήρες
Στάτες των βαρούλκων φορτίου, κινητήρες με κλουβί ρότορα εναλλασσόμενου ρεύματος	Ένα για κάθε έξι ή περισσότερους κινητήρες
Ρότορες των βαρούλκων φορτίου, κινητήρες με ρότορα τυλιγμάτων εναλλασσόμενου ρεύματος	Ένα για κάθε έξι ή περισσότερους κινητήρες
Δαχτυλίδια ολίσθησης για μηχανές ηλεκτρικής πρόωσης	Ένα για κάθε είδος και μέγεθος

Πίνακας 15

Ανταλλακτικά	Απαιτούμενος αριθμός
Οπλισμός για συνεχούς ρεύματος κινητήρες και γεννήτριες	Ένας για κάθε μέγεθος (ολοκληρωμένο με στέλεχος και ένωση)
Στάτες για κινητήρες με κλουβί ρότορα εναλλασσόμενου ρεύματος	Ένας για κάθε μέγεθος
Ρότορες για κινητήρες με ρότορα τυλιγμάτων εναλλασσόμενου ρεύματος	Ένας για κάθε μέγεθος (ολοκληρωμένο με στέλεχος και ένωση)

Πίνακας 16

Ανταλλακτικά	Απαιτούμενος αριθμός
Σημεία επαφών (τόξου ή φθαρόμενων μερών)	Μία ομάδα για κάθε δύο ομάδες ή λιγότερο
Ελατήρια	Ένα για κάθε τέσσερα ή λιγότερο
Πηνία παραλληλισμού ή λειτουργίας	Ένα για κάθε δέκα ή λιγότερο
Αντίσταση κάθε είδους και μεγέθους	Ένα για κάθε δέκα ή λιγότερο
Ασφάλειες και τα στοιχεία τους	(περιεχόμενο πίνακα Η3,5)
Φακοί και λαμπτήρες των φωτιστικών	(περιεχόμενο πίνακα Η3,5)

Πίνακας 17

Ανταλλακτικά	Απαιτούμενος αριθμός
Τακάκια και βίδες	Μία ομάδα για κάθε τέσσερα ή λιγότερο
Ελατήρια	Ένα για κάθε τέσσερα ή λιγότερο
Πηνία	Ένα για κάθε δέκα ή λιγότερο

Πίνακας 18

Ανταλλακτικά	Απαιτούμενος αριθμός
Ασφάλειες (μη-ανανεώσιμες)	Ένα για καθένα, αλλά δεν χρειάζεται να υπερβαίνουν τα 20 στο σύνολο
Ασφάλειες (ανανεώσιμες)	Ένα για καθένα, αλλά δεν χρειάζεται να υπερβαίνουν τα 10 στο σύνολο
Στοιχείο ασφαλειών για ανανεώσιμες ασφάλειες	Ένα για καθένα
Επαφές τόξου	Ένα για καθένα, αλλά δεν χρειάζεται να υπερβαίνουν τα 10 στο σύνολο
Ελατήρια	Ένα για καθένα, αλλά δεν χρειάζεται να υπερβαίνουν τα 10 στο σύνολο
Πλήρης διαδρομή συναρμολόγησης στοιχείου, όπου χρησιμοποιούνται στοιχεία στην διαδρομή μεταξύ φόρτισης	Ένα για κάθε δέκα πανομοιότυπα στοιχεία διαδρομής ή λιγότερο
Κλειστού τύπου θερμικού τύπου διακόπτες κυκλωμάτων, όπου χρησιμοποιείται διαδρομή στοιχείου μη ανταλλάξιμη.	Ένα για κάθε ομάδα των δέκα πανομοιότυπων διακοπών κυκλώματος ή λιγότερο
Δυναμικά πηνία	Ένα για κάθε βαθμονόμηση και τύπο
Αντιστάσεις	Ένα για κάθε βαθμονόμηση και τύπο
Φακοί φωτιστικών για ένδειξη θέσης και σημάτων	Ένα για κάθε δέκα πανομοιότυπου φακού ή λιγότερο
Λαμπτήρες για ένδειξη θέσης και σημάτων	Ένα για καθένα

Πίνακας 19

### Γ.7.2 Όργανα ελέγχου

Για τα πλοία που έχουν ηλεκτρική εγκατάσταση των 50 κιλοβάτ και περισσότερο, 500βολτ όργανο μέτρησης αντίστασης μόνωσης πρέπει να παρέχεται σε περίπτωση που η μόνωση πρέπει να μετρηθεί σε τακτά χρονικά διαστήματα. Επιπλέον τα ακόλουθα φορητά όργανα πρέπει να παρέχονται:

1)ένα φορητό βολτόμετρο, εναλλασσομένου ρεύματος ή συνεχούς ρεύματος ή και τα δύο εάν αυτό είναι απαραίτητο.

2)ένα φορητό αμπερόμετρο, εναλλασσομένου ρεύματος ή συνεχούς ρεύματος ή και τα δύο, με παραλληλισμό ή μετασχηματιστές ρεύματος εάν αυτό είναι απαραίτητο.

### Γ.7.3 Εργαλεία αποσυναρμολόγησης

Όπου απαιτούνται ειδικά εργαλεία για την ρύθμιση ή την αποσυναρμολόγηση εξοπλισμού, μία ομάδα από το κάθε εργαλείο πρέπει να παρέχεται.

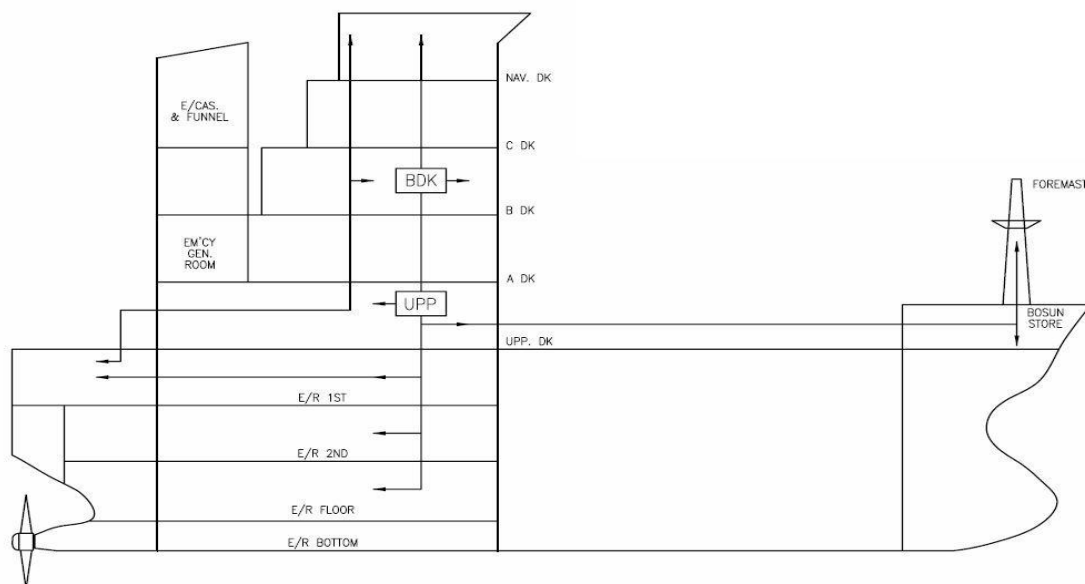
### Γ.7.4 Αποθήκευση και συσκευασία

Όλα τα ανταλλακτικά όργανα και εργαλεία πρέπει να συσκευάζονται σε ικανό ξύλινο κουτί ή με προστασία από διάβρωση μεταλλικό κουτί, να σημαδεύονται τα εργαλεία που περιέχουν στην επιφάνεια επάνω στα κουτιά και να τοποθετούνται σε κατάλληλο σημείο. Όπου παρέχονται θυρίδες ασφαλείας για αποθήκευση των ανταλλακτικών, ανεξάρτητα κουτιά μπορούν να παραληφθούν.

## Πρακτικό Μέρος



VESSEL TYPE	Bulk Carrier	YEAR BUILT	2009
BRIEF DESCRIPTION	The vessel to be provided with a bulbous bow, a raked stem, transom stern,  single continuous deck, forecastle and poop. The ship form, propeller and rudder designed by the Builder should satisfy the requirements of ship speed and performance.		
PRICE(USD):	28,000,000	NATIONALITY	China
CLASS	BV	DWT	32000T
LOA	178.00 m	BEAM	27.60 m
DEPTH	13.90 m	DRAFT	9.60 m
MAIN ENGINE	MAN B&W 6S42MC 6480 kw	SPEED	13.5 kts
RANGE	12000 nm	GENERATOR	3 x 450 Kw + 1 x 100 Kw
OTHER INFO	Cargo capacity 40.700 m <sup>3</sup>		



## 1. Τροφοδοσία

### 1.1 Σύστημα Ηλεκτρικής Παροχής Τάσης

#### 1.1.1 Γενικά

Η πλήρης ηλεκτρολογική εγκατάσταση στο πλοίο χύδην φορτίου πραγματοποιείται σύμφωνα με τις προδιαγραφές, την εμπειρία του κατασκευαστή και με τήρηση των κανονισμών της κλάσης.

#### 1.1.2 Ηλεκτρική παροχή(Τάση, αριθμός φάσεων και συχνότητα)

Η καλωδίωση που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι σύστημα 3 μονωμένων καλωδίων για τριφασικά κυκλώματα εναλλασσομένου ρεύματος και σύστημα 2 μονωμένων καλωδίων για μονοφασικά κυκλώματα εναλλασσομένου ρεύματος και για κυκλώματα συνεχούς ρεύματος.

1)Κανονικής χρήσης σύστημα παροχής

α) Ε.Ρ. 440 βολτ , τριφασικό σύστημα 60Hz

β) Ε.Ρ. 440 βολτ , τριφασικό σύστημα ή μονοφασικό 60Hz

2)Εκτάκτου ανάγκης σύστημα παροχής

α) Ε.Ρ. 440 βολτ , τριφασικό σύστημα 60Hz

β) Ε.Ρ. 440 βολτ , τριφασικό σύστημα ή μονοφασικό 60Hz

3)Σ.Ρ. 24 βολτ σύστημα παροχής

Χρησιμότητα	Τάση(βολτ)	Φάσεις
Κινητήρες Σταθερού τύπου Κινητού τύπου	Ε.Ρ. 440 Ε.Ρ. 220	3 3 ή 1
Ηλεκτροσυγκόλληση	Ε.Ρ. 220	1
Ηλεκτρικές εστίες και φούρνος	Ε.Ρ. 440	3
Μικρές συσκευές	Ε.Ρ. 440 Ε.Ρ. 220	3 ή 1 3 ή 1
Φωτισμός Πάνω στο πίνακα διαμονής Τερματικό κύκλωμα	Ε.Ρ. 220 Ε.Ρ. 220	3 1
Εσωτερική επικοινωνία Συναγερμός και όργανα μετρήσεων	Ε.Ρ. 220 Σ.Ρ. 24	1 -
Εξοπλισμός Ναυσιπλοΐας	Ε.Ρ. 220, Ε.Ρ 440 Σ.Ρ. 24	3 ή 1 -
Εξοπλισμός εξωτερικής επικοινωνίας	Ε.Ρ. 220, Ε.Ρ 440 Σ.Ρ. 24	3 ή 1 -
Συναγερμός ελέγχου μηχανοστασίου	Ε.Ρ. 220 Σ.Ρ. 24	3 ή 1 -

## 1.2 Εξοπλισμός και Υλικά

Ασφάλειες, τερματικά, λαμπτήρες και πινακίδες θα είναι όπως αναφέρονται παρακάτω, εκτός από ειδικό εξοπλισμό, ο οποίος θα πρέπει να συμφωνεί με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή.

### 1. Ασφάλειες

Κυλινδρικές τύπου φυσιγγίου (μίας χρήσης-μη επισκευαζόμενες)

### 2. Τερματικά

Τύπου χωρίς συγκολλήσεις

### 3. Λαμπτήρες

Χρησιμότητα	Υποδοχή	Είδος λαμπτήρα
<u>Λαμπτήρες φθορισμού</u> Γενικός φωτισμός	Τύπου 2 επαφών	8W, 15W, 20W, 40W
<u>Λαμπτήρες πυρακτώσεως</u> Φώτα πλημμύρας Γενικός φωτισμός και φωτισμός σημάτων Φωτισμός μπαταριών Φωτισμός ερευνητικού προβολέα Φωτισμός εκκίνησης στον πίνακα ελέγχου, κονσόλας κ.ο.κ.	E-39 E-26 B-15 Κανονισμός κατασκευαστή Κανονισμός κατασκευαστή	300W, 500W 40W, 60W, 100W 15W 3000W Κανονισμός κατασκευαστή
Φωτισμός αλογόνου ή νατρίου για πλημμύρα	E-39	1000W

## Πινακίδες

1)Γλώσσα : Αγγλικά

2)Υλικό κατασκευής

Για κινητήρες	Κατά της διάβρωσης υλικό πλάκας
Στον έλεγχο και στους πίνακες	Κανονισμός κατασκευαστή
Πινακίδες	Πλαστική/Ακρυλική/Φαινολική πλάκα γενικά και Ορειχάλκινη πλάκα σε εξωτερικά καταστρώματα
Διάγραμμα συνδεσμολογιών	Χαρτί σε θήκη βινυλίου
Για άλλο και ειδικό εξοπλισμό	Κανονισμός κατασκευαστή

Οι πινακίδες που υπόκεινται στον κανονισμό του κατασκευαστή θα πρέπει να είναι στα Αγγλικά.

### 1.3 Χρώματα στον Ηλεκτρολογικό εξοπλισμό

Οι πρότυποι χρωματικοί συνδυασμοί μπογιάς για τις μεταλλικές επιφάνειες του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού θα είναι όπως παρακάτω, εκτός αν χρησιμοποιηθεί εξοπλισμός του Αγοραστή, ξένης παραγωγής εξοπλισμού ή και μικρής σημασίας εξοπλισμός θα είναι στο χρώμα του κατασκευαστή.

Επίσης εσωτερικά οι μεταλλικές επιφάνειες θα πρέπει να έχουν βαφή σύμφωνα με το πρότυπο του κατασκευαστή μετά από αποδοχή του αγοραστή.

Εξοπλισμός	Χρωματισμός
Γεννήτριες, κινητήρες, πίνακας ελέγχου, εκκινητής, κονσόλα κεντρικού ελέγχου, και άλλοι πίνακες ή κονσόλες εξοπλισμού	Ανοιχτό πράσινο (2,5G 7/2 – Munshell)
Εξοπλισμός ναυσιπλοΐας και επικοινωνιών, εξοπλισμός φωτισμού και μικρός ηλεκτρικός εξοπλισμός	Πρότυπο κατασκευαστή
Εξωτερικό περίβλημα εξοπλισμού για λειτουργία εκτάκτου ανάγκης	Κόκκινο

Για τα διακοσμητικά εξαρτήματα, το χρώμα της μπογιάς πρέπει να είναι κατάλληλα επιλεγμένη σύμφωνα με τις υπόλοιπες διατάξεις.

Ε.Ρ. φάσεις

Πλευρά παροχής	Πλευρά φορτίου	Χρωματισμός
R	U	Κόκκινο
S	V	Άσπρο
T	W	Μπλέ

Σ.Ρ. πόλοι

Θετικός (+)	Κόκκινο
Αρνητικός (-)	Μπλέ

Στους λαμπτήρες

Τρέχον	Πράσινο
Έτοιμο ή θέρμανσης	Πορτοκαλί
Παροχής τροφοδοσίας	Άσπρο
Συναγερμού/απενεργοποίησης	Κόκκινο

Οι υπόλοιποι χρωματισμοί αποφασίζονται από επιλογές του αγοραστή και ανάλογη αποδοχή.



## 2. Ηλεκτρική παροχή

### 2.1 Γενικά

Στην ηλεκτρική παροχή παρέχονται τρεις γεννήτριες ντίζελ και μία γεννήτρια εκτάκτου ανάγκης.

Οι γεννήτριες εξυπηρετούν το πλοίο όπως παρακάτω:

Αντικείμενο	Γεννήτρια σε χρήση	
Υπηρεσία	Βασική γεννήτρια	Γεννήτρια εκτάκτου ανάγκης
Σε κανονικές συνθήκες ταξιδιού	1 γεννήτρια ντίζελ	-
Στο λιμάνι (είσοδος και έξοδος)	2 γεννήτριες ντίζελ	-
Σε χειρισμό φορτίου	2 γεννήτριες ντίζελ	-
Σε παραμονή στο λιμάνι	1 γεννήτρια ντίζελ	-
Σε έκτακτη ανάγκη	-	Μία γεννήτρια

Οι γεννήτριες ντίζελ θα πρέπει να έχουν την δυνατότητα να λειτουργούν σε παράλληλη λειτουργία μεταξύ τους αλλά κάθε γεννήτρια ντίζελ δεν είναι απαραίτητο να λειτουργεί παράλληλα με την γεννήτρια εκτάκτου ανάγκης.

### 2.2 Γεννήτριες ντίζελ

#### 2.2.1 Γενικά

Οι γεννήτριες ντίζελ εγκαθίστανται στο μηχανοστάσιο σε κατάλληλα σχεδιασμένο χώρο. Η επαρκής ακαμψία του από κάτω καταστρώματος πρέπει να διασφαλίζεται.

#### 2.2.2 Βασικά στοιχεία

Αριθμός των ομάδων	Τρεις(3)
Περίβλημα	IP23, αδιάβροχο
Εξαερισμός	Αυτό-εξαεριζόμενο με φίλτρο αέρα
Διέγερση	Χωρίς ψήκτρες, περιστροφικής διέγερσης βαλβίδων
Έξοδος	687,5 kVA (550kWe)
Τάση	E.P. 450 βολτ
Φάσεις	3
Συχνότητα	60 Hz
Ταχύτητα	720 σ.α.λ.
Συντελεστής Ισχύος	0,8 χωρητικό
Κλάση μόνωσης	F (για τις γεννήτριες και όχι μικρότερη από B για τα υπόλοιπα)
Ρουλεμάν	Μονής στήριξης, ρουλεμάν με προδιαγραφές
Σύστημα λίπανσης των ρουλεμάν	Σύστημα δακτυλίου λίπανσης λαδιού με προδιαγραφές
Θέρμανση του χώρου	Καλώδια τύπου με μανδύα
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	50 βαθμούς κελσίου
Αισθητήρας θερμοκρασίας στο τύλιγμα του στάτη	3 στοιχεία ενσωματωμένα, ένα σε κάθε φάση

Το περίβλημα για όλους τους εναλλάκτες θα πρέπει να συμφωνεί με τις απαιτήσεις της κλάσης ανάλογα με το σύστημα πυρόσβεσης νερού τις αντίστοιχες περιοχές.

Οι θερμοκρασίες των τυλιγμάτων του στάτη θα πρέπει να είναι εμφανή σε οθόνη του μηχανοστασίου στο σύστημα ελέγχου.

### 2.2.3 Χαρακτηριστικά

Όταν το 80% του ονομαστικού ρεύματος των γεννητριών χρειαστεί σε μία περίοδο σε μία γεννήτρια που λειτουργεί χωρίς φορτίο, στιγμιαία ρύθμιση τάσης στην γεννήτρια δεν πρέπει να ξεπερνά το 15% της ονομαστικής τάσης και πρέπει να επανέλθει στο 97% της τελευταίας σταθερής τάσης σε 1.5 δευτερόλεπτα.

Η ρύθμιση της τάσης πρέπει να γίνει μέσα στο περιθώριο συν/πλην 2,5% από τον ονομαστικό συντελεστή ισχύος σε συνθήκες κανονικής λειτουργίας.

## 2.3 Γεννήτρια εκτάκτου ανάγκης

### 2.3.1 Γενικά

Η γεννήτρια εκτάκτου ανάγκης θα είναι εγκατεστημένη σε δωμάτιο γεννήτριας εκτάκτου ανάγκης.

Η γεννήτρια εκτάκτου ανάγκης δεν θα πρέπει να είναι ικανή να λειτουργεί παράλληλα με τις γεννήτριες ντίζελ δεν πρέπει να είναι ικανή να τροφοδοτήσει των κεντρικό πίνακα ελέγχου με την κάθε πηγή.

Η γεννήτρια εκτάκτου ανάγκης θα ενεργοποιείται από συγκεκριμένο σημείο και χειροκίνητα και θα πρέπει να ενεργοποιείται σε περίπτωση εντολής ότι δεν υπάρχει τάση στο πίνακα ελέγχου έκτακτης ανάγκης.

### 2.3.2 Βασικά στοιχεία

Αριθμός των ομάδων	Μία (1)
Περίβλημα	IP23, αδιάβροχο
Εξαερισμός	Αυτό-εξαεριζόμενο με φίλτρο αέρα
Διέγερση	Χωρίς ψήκτρες, περιστροφικής διέγερσης βαλβίδων
Έξοδος	687,5 kVA (125kW)
Τάση	E.P. 450 βολτ
Φάσεις	3
Συχνότητα	60 Hz
Ταχύτητα	1800 σ.α.λ.(4 πόλοι)
Συντελεστής Ισχύος	0,8 χωρητικό
Κλάση μόνωσης	Πρότυπο κατασκευαστή
Εκτίμηση	Συνεχόμενα σε πλήρη φορτίο
Ρουλεμάν	Πρότυπο κατασκευαστή
Θέρμανση του χώρου	Καλώδια τύπου με μανδύα, 220 βολτ χωρίς θερμοστάτη
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	45 βαθμούς Κελσίου

## 2.4 Μετασχηματιστές

Εξάρτημα	Γενική υπηρεσία	Υπηρεσία έκτακτης ανάγκης	Για μεταφορά εμπορευμάτων, φωτισμό πλεύσης και φωτισμό ερευνητικού προβολέα
Αριθμός των ομάδων	Δύο(2)	Δύο(2)	Ένα(1)
Τύπος	Στεγανού τύπου	Στεγανού τύπου	Στεγανού τύπου
Περίβλημα	IP22, αδιάβροχο	IP22, αδιάβροχο	IP22, αδιάβροχο
Έξοδος	90kVA	30kVA	10kVA
Τάση (πρωτεύοντος)	450 Βολτ	450 Βολτ	450 Βολτ
Τάση (δευτερεύοντος)	230 Βολτ	230 Βολτ	230 Βολτ
Φάσεις	3	3	1
Κλάση μόνωσης	H	H	H
Τοποθεσία	Μηχανοστάσιο	Δωμάτιο γεννήτριας έκτακτης ανάγκης	Εμπρός από τον χώρο του Λοστρόμου

Οι μετασχηματιστές για γενικές υπηρεσίες και εκτάκτου ανάγκης θα συνδέονται σε τρίγωνο-τρίγωνο. Όπως επίσης αν ένας μετασχηματιστής έχει βλάβη, οι υπόλοιποι θα λειτουργούν κανονικά.

Η προστασία βραχυκυκλώματος και υπερφόρτωσης για όλους τους μετασχηματιστές παρέχεται με αυτόματους διακόπτες κυκλώματος ή/και με ρελέ υπερέντασης στο πρωτεύον κύκλωμα.

## 2.5 Ηλεκτρικοί συσσωρευτές(μπαταρίες)

Δύο (2) μπαταρίες αποθήκευσης παρέχονται και θα είναι εγκατεστημένες όπως παρακάτω:

Όλες οι μπαταρίες θα είναι τύπου ελεύθερης συντήρησης.

Τα βασικά τους στοιχεία είναι όπως παρακάτω:

Για γενικές υπηρεσίες	Για εξοπλισμό εξ. επικοινωνίας	Για εκκίνηση των εκτάκτου ανάγκης γεννητριών
Μία(1)	Μία(1)	Μία(1)
Τύπος Μολύβδου	Τύπος Μολύβδου	Τύπος Μολύβδου
Ε.Ρ. 24 βολτ	Ε.Ρ. 24 βολτ	Ε.Ρ. 24 βολτ
200 Αμπερόρια σε 2 ομάδες	200 Αμπερόρια	150 Αμπερόρια
10 ώρες αποφόρτισης	10 ώρες αποφόρτισης	-
Χώρος μπαταριών	Χώρος μπαταριών	Δωμάτιο γεννήτριας εκτάκτου ανάγκης
Καθαρό πλαστικό	Καθαρό πλαστικό	Καθαρό πλαστικό
-	Ή σύμφωνα με τις προδιαγραφές των εξ. επικοινωνιών	-

Στο δωμάτιο μπαταριών θα υπάρχουν χωρίσματα για την αποθήκευση του μολύβδου, του νερού, του υγρόμετρου κ.ο.κ.

Η διάταξη θα είναι ικανή να απομακρυνθεί η κάθε μπαταρία χωρίς να επηρεάσει τις υπόλοιπες.

### 3. Διανομή

#### 3.1 Γενικά

Θα χρησιμοποιηθεί ένας (1) Κεντρικός πίνακας ελέγχου, ένας (1) εκτάκτου ανάγκης πίνακας ελέγχου και ένας (1) πίνακας φόρτισης, αποφόρτισης και διανομής τάσης Σ.Ρ. 24 βολτ, όπως επίσης και ο απαραίτητος αριθμός τμημάτων και υποπινάκων διανομής.

Οι πίνακες διανομής θα έχουν εξοπλισμό όπως παρακάτω:

- 1) Στα κυκλώματα των 440Βολτ θα παρέχεται τριπολικός διακόπτης κυκλώματος σε ειδικό κουτί, μαζί με συσκευές υπερέντασης.
- 2) Στα κυκλώματα των 220Βολτ θα παρέχεται διπολικός ή τριπολικός διακόπτης κυκλώματος σε ειδικό κουτί, μαζί με συσκευές υπερέντασης.
- 3) Στα κυκλώματα των 24Βολτ θα παρέχεται διπολικός διακόπτης κυκλώματος σε ειδικό κουτί, μαζί με συσκευές υπερέντασης.
- 4) Στα κυκλώματα φωτισμού έκτακτης ανάγκης θα παρέχεται διακόπτης κυκλώματος.

Τουλάχιστον ένας ανταλλακτικός διακόπτης κυκλώματος θα παρέχεται σε κάθε πίνακα διανομής.

Το σύστημα διαμονής θα είναι διαμορφωμένο ως εξής:

- 1) Οι κινητήρες θα τροφοδοτούνται από τον κεντρικό πίνακα ελέγχου μέσω πίνακα εκκίνησης ή ανεξάρτητο εκκινητή.
  - 2) Μία ομάδα κινητήρων πηδαλίου και ο αντιστρεφόμενος εξαεριστήρας μηχανοστασίου πρέπει να τροφοδοτούνται από τον εκτάκτου ανάγκης πίνακα ελέγχου ενώ τα υπόλοιπα από τον Κεντρικό πίνακα ελέγχου.
  - 3) Ο εξοπλισμός των μαγειρείων κ.ο.κ. θα τροφοδοτείται από υποπίνακα στο αντίστοιχο τμήμα.
  - 4) Ο εξοπλισμός ναυσιπλοΐας, ο εξοπλισμός εσωτερικών επικοινωνιών και εξωτερικών επικοινωνιών θα είναι συνδεδεμένος σε τροφοδοσία από τον εκτάκτου ανάγκης πίνακα. Επίσης η τροφοδοσία αυτόματου πιλότου θα σηματοδοτείται με λυχνία από τους εκκινητές για τους κινητήρες πηδαλίου.
  - 5) Το σύστημα φωτισμού θα είναι ανεξάρτητο σε κάθε τμήμα κάθε καταστρώματος, όπως επίσης θα είναι ανεξάρτητος και ο φωτισμός του μηχανοστασίου. Ο εξοπλισμός φωτισμού θα συνδεθεί με τροφοδοσία του πίνακα διανομής από τον Κεντρικό και τον εκτάκτου ανάγκης πίνακα ελέγχου.
- Τα φώτα πλεύσης θα είναι συνδεδεμένα στον πίνακα ενδείξεων φωτισμού πλεύσης τα οποία θα είναι ικανά να τροφοδοτούνται απευθείας από τον Κεντρικό και τον εκτάκτου ανάγκης πίνακα ελέγχου αντίστοιχα.

6)Ο εξοπλισμός που ακολουθεί θα πρέπει να τροφοδοτείται απευθείας από τον εκτάκτου ανάγκης πίνακα ελέγχου ή μέσω του πίνακα διανομής.

- α)Φωτισμός έκτακτης ανάγκης
- β)Φωτισμός πλεύσης και σημάτων
- γ)Φωτισμός εκκίνησης του πλοίου
- δ)Φωτισμός ναυσιπλοΐας
- ε)Εσωτερική επικοινωνία, σύστημα συναγερμού και σύστημα μετρήσεων
- στ)Εξωτερική επικοινωνία
- ζ)Κονσόλα κεντρικού ελέγχου μηχανοστασίου
- η)Πίνακας ελέγχου μπαταριών
- θ)Κινητήρας πηδαλίου (μία ομάδα)
- ι)Αντλία πυρκαγιάς εκτάκτου ανάγκης
- ια)Εξαερισμός μηχανοστασίου (μία ομάδα)
- ιβ)Συμπιεστής αέρα εκτάκτου ανάγκης

#### **1.4.1.2 Κουτί παροχής από ξηρά**

Μία (1) ομάδα από 440Βολτ, 60Hz, τριφασικό, 300Αμπέρ σε αδιάβροχο κουτί διακλάδωσης παροχής, με διακόπτη κυκλώματος σε ειδική θήκη, με λυχνίες ένδειξης εναλλαγής φάσεων και ένδειξη ενεργοποίησης, όπως και μέτρηση κιλοβαττωρών θα είναι εγκατεστημένα στο τομέα της γεννήτριας έκτακτης ανάγκης και συνδεδεμένη με τον Κεντρικό πίνακα ελέγχου.

## **3.2 Κεντρικός πίνακας ελέγχου**

### **3.2.1 Γενικά**

Ένας κεντρικός πίνακας ελέγχου θα είναι εγκατεστημένος στο μηχανοστάσιο και το σύστημα ηλεκτροδότησης θα είναι υψηλής απόδοσης διαχείρισης ενέργειας για παράλληλη λειτουργία των βασικών γεννητριών.

Ο Κεντρικός πίνακας ελέγχου θα είναι κατασκευασμένος με διαμόρφωση, αυτοσυγκρατούμενος, με μεταλλική στήριξη και κλειστού τύπου μπροστινό μέρος.

Το κύκλωμα των γεννητριών θα πρέπει να προστατεύεται από με τριπολικό αυτόματο διακόπτη και το κύκλωμα τροφοδοσίας με τριπολικό διακόπτη αυτόματο διακόπτη αδιάβροχου τύπου.

Η αντοχή τις μπάρας διακλάδωσης θα είναι σχεδιασμένη για την αντίστοιχη διανομή και διαίρεση των τροφοδοτούμενων κυκλωμάτων των καταναλωτών.

Γενικά η μόνωση των υλικών στον Κεντρικό πίνακα ελέγχου θα είναι από ρητίνη φαινόλης.

Η προστασία από βραχυκύκλωμα παρέχεται για κάθε πηγή ρεύματος και σε κάθε σημείο που το κύκλωμα διανομής διακλαδώνεται.

Στις μπάρες διακλάδωσης θα υπάρχει ενσωματωμένο όργανο ελέγχου φορτίου.

### 3.2.2 Διευθέτηση των πινάκων

Ο Κεντρικός πίνακας ελέγχου αποτελείται από τους πίνακες των γεννητριών, τους πίνακες συγχρονισμού, τις μπάρες διακλάδωσης του πίνακα, την ομάδα των πινάκων των εκκινήτων, τους πίνακες τροφοδοσίας 440Βολτ και τους πίνακες τροφοδοσίας 220Βολτ.

Οι πίνακες των γεννητριών θα τοποθετούνται μεταξύ των πινάκων τροφοδοσίας 440Βολτ έτσι ώστε κάποιος κινητήρας που τροφοδοτείται από έναν πίνακα διανομής να μπορεί να τροφοδοτηθεί από κάποιον άλλο πίνακα σε περίπτωση βλάβης.

Ο παρακάτω εξοπλισμός διακοπής ενσωματώνεται σε κάθε πίνακα:

1) Σε κάθε πίνακα γεννήτριας

1 – Αυτόματο διακόπτη

1 – Αμπερόμετρο με διακόπτη εναλλαγής

1 – Βολτόμετρο με διακόπτη εναλλαγής

1 – Μία πράσινη λυχνία σε λειτουργία του αυτόματου διακόπτη

1 – Διακόπτη θέρμανσης χώρου

1 – Μία κόκκινη λυχνία για λειτουργία της θέρμανσης χώρου

1 – Ρυθμιστή τάσης

- 1 - Μία κόκκινη λυχνία για λειτουργία της γεννήτριας
- 1 – Κιλοβαττόμετρο
- 1 – Όργανο μέτρησης συχνότητας
- 1 – Διακόπτη ελέγχου κυβερνήτη
- 1 – Διακόπτη ενεργοποίησης και απενεργοποίησης αυτόματου διακόπτη κυκλώματος
- 1 - Άσπρη λυχνία για την λειτουργία της γεννήτριας
- 1 – Διακόπτη ενεργοποίησης και απενεργοποίησης της γεννήτριας
- 1 – Μία λυχνία λειτουργίας της γεννήτριας ντίζελ

## 2) Δευτερεύον πίνακας γεννήτριας και πίνακας συγχρονισμού

- 1 – Συγχρονοσκόπιο με διακόπτη
- 1 ομάδα – Διακοπτών για αυτόματο συγχρονισμό και συσκευή για διαμοιρασμό φορτίου
- 1 – Πράσινη λυχνία για λειτουργία της γεννήτριας εκτάκτου ανάγκης
- 1 – Άσπρη λυχνία για αναμονή λειτουργία της γεννήτριας εκτάκτου ανάγκης
- 1 – Άσπρη λυχνία για τροφοδοσία από ξηρά
- 1 – Άσπρη λυχνία για πηγή 24Βολτ
- 1 – Άσπρη λυχνία για εκτάκτου ανάγκης και ειδικές διαδρομές τροφοδοσίας
- 1 – Διακόπτη ελέγχου αναμονής γεννήτριας ντίζελ

Οι παρακάτω ενδείξεις συναγερμού θα πρέπει να εμφανίζονται στην οθόνη ενδείξεων του μηχανοστασίου:

- α) Μη σωστή εναλλαγή φάσεων
- β) Ειδική διαδρομή τροφοδοσίας
- γ) Χαμηλή τάση
- δ) Υψηλή τάση
- ε) Υψηλή συχνότητα
- στ) Βλάβη στην πηγή Σ.Ρ. 24Βολτ

ζ)Βλάβη αυτόματου συγχρονισμού

η)Βλάβη αυτόματου συστήματος ελέγχου

θ)Βλάβη σε έκτακτης ανάγκης και ειδικής διαδρομής τροφοδοσίας

ι)Χαμηλό επίπεδο μόνωσης στον πίνακα τροφοδοσίας 440Βολτ

ια) Χαμηλό επίπεδο μόνωσης στον πίνακα τροφοδοσίας 220Βολτ

ιβ) ) Χαμηλό επίπεδο μόνωσης των μετασχηματιστών 220Βολτ στην πλευρά του καταστρώματος των θαλάμων της πλώρης.

### 3)Πίνακες τροφοδοσίας 440Βολτ

1 – Όργανο μέτρησης του επιπέδου μόνωσης

3 – Λαμπτήρες γείωσης

1 – Διακόπτη λαμπτήρων γείωσης

### 4)Πίνακες τροφοδοσίας 220Βολτ

1 – Αμπερόμετρο(για τον μετασχηματιστή) με διακόπτη εναλλαγής

1 – Βολτόμετρο με διακόπτη εναλλαγής

1 – Όργανο μέτρησης του επιπέδου μόνωσης

3 – Λαμπτήρες γείωσης

1 – Διακόπτη λαμπτήρων γείωσης

### 3.2.3 Διασυνδέσεις

Κυκλώματα διασυνδέσεων θα είναι προετοιμασμένα όπως παρακάτω:

Μεταξύ γεννήτριας ντίζελ με εναλλαγή φάσεων ACB – για διασύνδεση με αντιστοιχία φάσεων σε πηγή από ξηρά.

### 3.3 Έκτακτης ανάγκης πίνακας ελέγχου



### 3.3.1 Γενικά

Ένας πίνακας ελέγχου έκτακτης ανάγκης, συμπεριλαμβάνοντας και την σύνδεση με τερματικό παροχής στην ξηρά θα είναι στο τμήμα της γεννήτριας έκτακτης ανάγκης.

Ο πίνακας ελέγχου έκτακτης ανάγκης θα τροφοδοτείται από τον Κεντρικό πίνακα ελέγχου ενώ η γεννήτρια ντίζελ είναι σε κανονική λειτουργία. Όταν η μπάρα διακλάδωσης του πίνακα ελέγχου έκτακτης ανάγκης δεν έχει τάση, θα ξεκινά αυτόματα την γεννήτρια έκτακτης ανάγκης αποκαθιστώντας την τάση.

### 3.3.2 Διευθετήσεις του πίνακα

Ο πίνακας ελέγχου έκτακτης ανάγκης θα συμπεριλαμβάνει των πίνακα γεννήτριας, την ομάδα εκκινήτων του πίνακα, έναν πίνακα τροφοδοσίας 440Βολτ και έναν πίνακα τροφοδοσίας 220Βολτ.

Ο παρακάτω εξοπλισμός διακοπής ενσωματώνεται σε κάθε πίνακα:

1) Σε κάθε πίνακα γεννήτριας

- 1 – Αυτόματο διακόπτη
- 1 – Αμπερόμετρο με διακόπτη εναλλαγής
- 1 – Βολτόμετρο με διακόπτη εναλλαγής
- 1 – Κιλοβαττόμετρο
- 1 – Όργανο μέτρησης συχνότητας
- 1 – Άσπρη λυχνία για αναμονή λειτουργία της γεννήτριας εκτάκτου ανάγκης
- 1 – Μία πράσινη λυχνία σε λειτουργία του αυτόματου διακόπτη
- 1 - Άσπρη λυχνία για εκτάκτου ανάγκης και ειδικές διαδρομές τροφοδοσίας
- 1 – Πορτοκαλί λυχνία για ενεργοποίηση θέρμανσης του χώρου
- 1 – Διακόπτη ενεργοποίησης και απενεργοποίησης της θέρμανσης
- 1 – Αυτόματο διακόπτη ενεργοποίησης και απενεργοποίησης
- 1 – Ρυθμιστή τάσης

2) Πίνακες τροφοδοσίας 440Βολτ

1 – Χωρίς ασφάλεια αυτόματο διακόπτη προς τον κεντρικό πίνακα ελέγχου

1 – Χωρίς ασφάλεια αυτόματο διακόπτη προς την πηγή ξηράς (λήψη 300Αμπέρ)

Από την πηγή ξηράς η τάση και το ρεύμα θα μετρώνται με βολτόμετρο και αμπερόμετρο στον πίνακα γεννήτριας.

Από την πηγή ξηράς η τάση και το ρεύμα θα υπάρχει ένδειξη στον πίνακα της γεννήτριας έκτακτης ανάγκης.

Σε όλους τους πίνακες θα παρέχονται επιπλέον ανταλλακτικές ασφάλειες μαζί με την βάση υποδοχής τους και την διάταξη σύνδεσης με την μπάρα διακλάδωσης.

1 – Άσπρη λυχνία για λήψη από την πηγή ξηράς

1ομάδα – Ενδεικτικές λυχνίες συχνότητας των φάσεων από την πηγή ξηράς

3 – Λυχνίες γείωσης

1 – Διακόπτη λυχνίας γείωσης

### 3)Πίνακες τροφοδοσίας 2200Βολτ

1 – Αμπερόμετρο(για τον μετασχηματιστή) με διακόπτη εναλλαγής

1 – Βολτόμετρο με διακόπτη εναλλαγής

1 – Όργανο μέτρησης του επιπέδου μόνωσης

3 – Λαμπτήρες γείωσης

1 – Διακόπτη λαμπτήρων γείωσης

### 3.3.3 Διασυνδέσεις

Κυκλώματα διασυνδέσεων θα είναι προετοιμασμένα όπως παρακάτω:

Μεταξύ γεννήτριας ντίζελ με εναλλαγή φάσεων ACB – για διασύνδεση με αντιστοιχία φάσεων σε πηγή από ξηρά.

## 3.4 Πίνακας ελέγχου μπαταριών

Ένας (1) πίνακας ελέγχου μπαταριών παρέχεται για την φόρτιση και αποφόρτιση της γενικής υπηρεσίας των μπαταριών, για την διανομή του Σ.Ρ. 240βολτ στον εξοπλισμό εσωτερικής επικοινωνίας, στο σύστημα συναγερμού, κ.ο.κ., ενώ η εγκατάσταση γίνεται σε δωμάτιο ηλεκτρικού εξοπλισμού.

Ο πίνακας ελέγχου μπαταριών θα είναι κλειστής πρόσοψης και αυτοσυγκρατούμενος.

Η αλλαγή της τάσης θα είναι με αυτόματο έλεγχο από ένα αυτόματης τάσης ρυθμιστή.

Όλων των μπαταριών οι φορτιστές θα πρέπει να φορτίζουν τις μπαταρίες από πλήρη αποφόρτιση σε πλήρης φόρτιση σε 8 ώρες.

Τα βασικά στοιχεία θα είναι:

Αριθμός ομάδων	Μία (1)
Τάση πρωτεύοντος	Ε.Ρ. 440Βολτ, 60Hz, ή Ε.Ρ. 2200Βολτ, 60Hz, τριφασικό
Μέγιστη τάση φόρτισης	35Βολτ
Μέγιστο ρεύμα φόρτισης	60Αμπέρ
Ανορθωτής	Σιλικόνης

Ο πίνακας θα περιλαμβάνει επίσης τα ακόλουθα όργανα και συσκευές:

- 1 – Αυτόματο ρυθμιστή τάσης
- 1 – Σ.Ρ. βολτόμετρο με διακόπτη εναλλαγής
- 1 - Σ.Ρ. αμπερόμετρο με διακόπτη εναλλαγής
- 1 – Λυχνία τροφοδοσίας της πηγής
- 1 – Όργανο μέτρησης του επιπέδου μόνωσης και λυχνία συναγερμού
- 2 – Λαμπτήρες γείωσης
- 1 – Διακόπτη λαμπτήρων γείωσης

Σε όλους τους πίνακες θα παρέχονται επιπλέον ανταλλακτικές ασφάλειες μαζί με την βάση υποδοχής τους και την διάταξη σύνδεσης με την μπάρα διακλάδωσης.

### 3.5 Υποπίνακες και πίνακες διανομής

1) Οι υποπίνακες και πίνακες διανομής για τροφοδοσία, φωτισμό, κυκλώματα επικοινωνιών γενικά κατασκευάζονται ανάλογα με την θέση τους μέσα στο πλοίο.

Αδιάβροχος φωτισμός στους χώρους ενδιαίτησης.

Αδιάβροχα και ρύθμισης στους μπουλμέδες του μηχανοστασίου, των μαγειρείων και άλλους χώρους αντίστοιχου εξοπλισμού.

2) Η προστασία του τροφοδοτικού κυκλώματος στους υποπίνακες και πίνακες διανομής θα είναι ως εξής:

Χωρίς ασφάλεια, αυτόματος διακόπτης με συσκευή διαδρομής θερμικής υπερέντασης και με συσκευή στιγμιαίας μαγνητικής διαδρομής, για τάση κυκλώματος 440Βολτ.

Μικρού τύπου (χωρίς ασφάλεια) αυτόματος διακόπτης με συσκευή διαδρομής θερμικής υπερέντασης ή με συσκευή στιγμιαίας μαγνητικής διαδρομής ή με ασφάλεια και διακόπτη για Ε.Ρ. 220Βολτ φωτισμό και κυκλώματα επικοινωνίας.

Μικρού τύπου (χωρίς ασφάλεια) αυτόματος διακόπτης ή με ασφάλεια για κυκλώματα Σ.Ρ. 24Βολτ.

### 3.6 Πίνακας ελέγχου λειτουργίας

Ο πίνακας ελέγχου λειτουργίας θα περιλαμβάνει μία (1) ομάδα διακοπών, υποδοχές και βάσεις λαμπτήρων, για λαμπτήρες πυρακτώσεως και λαμπτήρες φθορισμού, ασφάλεια ελέγχου επαφών και λυχνίες ενδείξεων που θα τοποθετούνται στο μηχανοστάσιο.

Η παροχή στον πίνακα ελέγχου θα είναι ως εξής:

Ε.Ρ. 440Βολτ	Τριφασικό, 60Hz	10Αμπέρ
Ε.Ρ. 220Βολτ	Τριφασικό, 60Hz	10Αμπέρ
Ε.Ρ. 220Βολτ	Μονοφασικό, 60Hz	10Αμπέρ
Σ.Ρ. 24Βολτ	-	3Αμπέρ

## 4. Κινητήρες και έλεγχος

### 4.1 Γενικά

Οι κινητήρες θα είναι Ε.Ρ. 440Βολτ, τριφασικοί, εκτός από ειδικούς κινητήρες και μη μόνιμους κινητήρες οι οποίοι θα είναι Ε.Ρ. 220Βολτ, τριφασικοί ή μονοφασικοί.

Γενικά οι κινητήρες και ο έλεγχος αυτών θα είναι σχεδιασμένοι και κατασκευασμένοι όπως αναφέρεται παρακάτω. Αλλά υπάρχουν και κινητήρες που συμμορφώνονται με τα πρότυπα του κατασκευαστή που είναι ως εξής:

- 1)Κινητήρες εξοπλισμού μαγειρείων
- 2)Κινητήρες εξοπλισμού πλυντηρίων
- 3)Κινητήρες εξοπλισμού για άλλες οικιακές υπηρεσίες
- 4)Κινητήρες που είναι μέρος εξοπλισμού ή είναι ενσωματωμένοι σε κάποια μηχανήματα

### 4.2 Κινητήρες

#### 4.2.1 Γενικά

1)Οι κινητήρες που θα εγκατασταθούν στο μηχανοστάσιο και στην ενδιαίτηση θα είναι κατασκευασμένοι με ημι-κάλυψη, IP22 αδιάβροχοι ή IP44 πλήρως καλυμμένοι.

α)Αξονική εξαεριστήρες τύπου ενσωματωμένοι στους μπουλμέδες(τοιίχους)

β)Κινητήρες που είναι εγκατεστημένοι κάτω από το μηχανοστάσιο κάτω από το δάπεδο.

γ)Κινητήρες πηδαλίου

Ωστόσο, ανάλογα με τα πρότυπα του κατασκευαστή μπορεί να εφαρμοστεί IP44 με πλήρη κάλυψη κινητήρες στη θέση μικρών κινητήρων αντί για IP22 αδιάβροχου τύπου.

Κινητήρες που εγκαθίστανται σε ανοιχτά καταστρώματα θα είναι IP56 στεγανού τύπου.

2)Οι κινητήρες θα είναι σχεδιασμένοι με κυλινδρικό επαγωγικό ρότορα, εκτός εάν υπάρχουν ειδικές οδηγίες.

3)Οι κινητήρες που θα είναι εγκατεστημένοι στο μηχανοστάσιο θα πρέπει να είναι σχεδιασμένοι για θερμοκρασία περιβάλλοντος 50βαθμών Κελσίου και ταυτόχρονα υγρασία 95%, επίσης στους

υπόλοιπους χώρους θα είναι σχεδιασμένοι για θερμοκρασία περιβάλλοντος 40βαθμών Κελσίου και ταυτόχρονα υγρασία 95%.

4)Τα τυλίγματα των κινητήρων θα έχουν μόνωση κλάσης Β εξαρτώμενοι και από τα πρότυπα του κατασκευαστεί.

5)Οι τιμές για όλους τους κινητήρες θα είναι για συνεχή λειτουργία εκτός των κινητήρων που θα έχουμε τις παρακάτω τιμές:

Για μισή ώρα	Κινητήρες περιστροφής του πλοίου, κινητήρες λειτουργίας γερανών και βαρούλκων
200% - 30 δευτερόλεπτα 100% - 1ώρα 25% - συνεχόμενα Ή ανάλογα με τους κανόνες	Πηδάλιο

### 4.3 Έλεγχος

1)Η διάταξη και κατασκευή των εκκινήτων θα είναι ως εξής:

α)Πίνακας ομαδοποιημένων εκκινήτων

Ο εκκινήτης κάθε κινητήρα θα είναι σε ανεξάρτητο, δικό του πλαίσιο (με θύρα επίσκεψης και επιδιόρθωσης)και ομαδικά συνδεδεμένοι σε πίνακα, εκτός από τον εξαερισμό του μηχανοστασίου που θα είναι ανεξάρτητος σε ανεξάρτητο πίνακα.

β)Οι ανεξάρτητοι εκκινήτες θα είναι σε μεταλλικό πλαίσιο με θύρα επίσκεψης και επιδιόρθωσης. Οι πίνακες θα είναι στα

2)Οι εκκινήτες θα είναι τύπου μαγνητικής λειτουργίας και θα είναι εξοπλισμένοι με τα εξής:

1 – διακόπτη αποσύνδεσης ή αυτόματο διακόπτη

1 – Μαγνητικό διακόπτη

1 – Θερμικό ρελέ ελέγχου ροής ρεύματος (για δύο (2) φάσεις)

1 – Άσπρη λυχνία τροφοδοσίας

1 – Πράσινη λυχνία λειτουργίας

2 – Κουμπιά ενεργοποίησης και απενεργοποίησης

Σε αντίθεση με τα παραπάνω, οι εκκινήτες κινητήρων από 11κιλοβατ και πάνω, όπως και για κινητήρες βοηθητικές λειτουργίες πρόωσης θα παρέχονται με αμπερόμετρο και ρολόι μέτρησης ωρών.

Οι εκκινητές θα πρέπει να είναι σε ορατό σημείο του κινητήρα που εξυπηρετούν όσο αυτό είναι πρακτικό.

Οι κινητήρες των 0,4κιλοβάτ και λιγότερο θα ενεργοποιούνται από σε σειρά διακόπτη.

3) Γενικά η μέθοδος εκκίνησης των κινητήρων θα είναι τύπου σε σειρά εκκίνηση. Ωστόσο όπου απαιτείται χαμηλής τάσης μέθοδος εκκίνηση θα χρησιμοποιούνται αντίστοιχοι κινητήρες.

4) Η τάση τροφοδοσίας γενικά θα είναι E.P. 440Βολτ , εκτός από εκκινητές που θα έχουν εξωτερικό κύκλωμα εφαρμογής E.P.220Βολτ ή/και Σ.Ρ. 24Βολτ.

5) Οι εκκινητές για τους κινητήρες πηδαλίου και αυτόματης λειτουργίας κινητήρες θα λειτουργούν με χαμηλή τάση ώστε να έχουν την δυνατότητα να επανεκκινηθούν σε περίπτωση αποκατάστασης της τροφοδοσίας.

## 4.4 Ειδικός έλεγχος

Κινητήρες περιστροφής του πλοίου

Οι κινητήρες περιστροφής του πλοίου θα είναι απομακρυσμένου ελέγχου σε φορητό κουτί με κουμπί πίεσης και με καλώδιο 15 μέτρων εύκαμπτο, του οποίου η υποδοχή θα είναι τοποθετημένη στο πίνακα εκκίνησης.

### 4.4.1 Πηδάλιο

Οι κινητήρες πηδαλιούχησης θα είναι δυνατό να ενεργοποιηθούν από το χώρο του πηδαλίου και από τη γέφυρα. Επίσης θα παρέχονται οι παρακάτω συσκευές στο χώρο πηδαλιούχησης και στο μηχανοστάσιο:

- 2 – Λυχνίες ένδειξης λειτουργίας κινητήρα
- 2 – Λυχνίες υπερτροφοδότησης του κινητήρα
- 2 - Λυχνίες ένδειξης μη ύπαρξης τάσης
- 2 – Λυχνίες συναγερμού σε βλάβη φάσης του κινητήρα
- 2 – Λυχνίες συναγερμού σε βλάβη ελέγχου του κινητήρα
- 2 – Λυχνίες συναγερμού σε χαμηλή υδραυλική πίεση λαδιού του κινητήρα

Μια ένδειξη από τις παραπάνω θα είναι και στον τοπικό πίνακα ελέγχου.

## 5. Φωτισμός

### 5.1.Γενικά

Το πλοίο θα φωτίζεται από φωτισμό φθορίου, ειδικής κατασκευής για χρήση πλοίου, στεγανού τύπου ή μη ανάλογα με το σημείο χρήσης. Σε χώρους με εύφλεκτα αέρια ο φωτισμός θα είναι τύπου προστασίας από έκρηξη.

Γενικά τα φωτιστικά θα είναι κατασκευασμένα από ρητίνη φαινόλης εκτός από αυτά σε θαλάμους ψύξης, σε μπάνια και σε εξωτερικά καταστρώματα που θα είναι κατασκευασμένα ανθεκτικά στη διάβρωση ή έχουν υποστεί αντιδιαβρωτική προστασία.

#### 5.1.2 Ένταση φωτισμού

Γενικά τα δωμάτια και οι χώροι θα έχουν ικανή ένταση φωτισμού βάση των πρότυπων φωτισμού όπως παρακάτω(οριζόντιου φωτισμού):

Στοιχεία τα οποία έχουν μία ανοχή 20%, στις τιμές που δίνονται.

Για καμπίνες και δωμάτια :

Στο κέντρο του εξοπλισμού μεταξύ λαμπτήρα και των τοίχων ή/και μεταξύ λαμπτήρων στα 85 εκατοστά επάνω από το πάτωμα.

Σε χώρους μηχανών:

Σε ικανό για εργασία ή/και διαδρόμους ανάμεσα σε μεγάλα μηχανήματα στα 85 εκατοστά επάνω από το πάτωμα.

300 lx	Σε επιφάνειες γραφείων
200 lx	Σε πίνακες διαγραμμάτων Σε χώρους επικοινωνίας Στο γραφείο διαχείρισης Στα μαγειρεία Σε αποθήκες τροφίμων Δωμάτιο ελέγχου μηχανών Εργαστήριο μηχανών Σε τραπεζαρίες
100lx	Σε χώρους διαγραμμάτων Σε πλυντήρια Σε χώρους καπνιστών Καμπίνες Γυμναστήρια



50lx	<p>Στον βασικό χώρο της γέφυρας</p> <p>Δωμάτιο ηλεκτρικού εξοπλισμού</p> <p>Μηχανοστάσιο</p> <p>Δωμάτιο πεδαιλούχησης</p> <p>Ιατρεία</p> <p>Τουαλέτες</p> <p>Εσωτερικούς διαδρόμους σε χώρους συνεστίασης</p> <p>Στο δωμάτιο γεννητριών εκτάκτου ανάγκης</p> <p>Δωμάτιο με κεντρικές μονάδες κλιματισμού</p> <p>Σταθμός πυρόσβεσης</p> <p>Δωμάτιο αντλίας έκτακτης ανάγκης</p>
30 lx	<p>Σε άλλα σημεία της γέφυρας</p> <p>Σε ντουλάπια και αποθήκες</p> <p>Σε εργάτες άγκυρας και βαρούλκα πρόσδεσης</p> <p>Σε καμπίνες ψύξης</p> <p>Σε αποθήκες προνοίας</p> <p>Στο δωμάτιο μπαταριών</p> <p>Στο διάδρομο μεταξύ δοχείων μηχανοστασίου και άκρων του πλοίου</p> <p>Στο διάδρομο μεταξύ δοχείων μηχανοστασίου γενικά</p>
10 lx	Εξωτερικοί διάδρομοι
8lx	Κεντρικοί διάδρομοι στα υψηλότερα καταστρώματα

## 5.2 Φωτισμός καταστρώματος

Ο εξωτερικός φωτισμός θα είναι ικανός για περιβαλλοντική θερμοκρασία -25βαθμών Κελσίου.

### 1. Προβολείς Αλογόνου ή Νατρίου

8 – 1000Βαττ για το υψηλότερο κατάστρωμα τοποθετημένοι σε στύλους(περιμετρικά)

2 – 1000Βαττ στη γέφυρα ή σε πτέρυγα της γέφυρας

4 – 400Βαττ στον πρωραίο ιστό

### 2. Προβολείς Αλογόνου ή Νατρίου

2 – 400Βαττ πρωραίος φωτισμός προς τον ιστό

3 – 400Βαττ στο υψηλότερο κατάστρωμα (μέσα από την περίμετρο)

2 – 400Βαττ διάφορες σημάνεις

4 – 400Βαττ στο μηχανοστάσιο για μεγάλου ύψους εξοπλισμό

### 3. Φωτισμός πρόσβασης στο πλοίο(λαμπτήρες πυρακτώσεως)

2 – 400Βαττ για την πλατφόρμα επιβίβασης

2 – 75Βαττ για την επιβίβαση φορητού τύπου

1 – 400Βαττ για σωσίβια και πρόσβαση σε σωστικές λέμβους

4. Φορητοί λαμπτήρες πυρακτώσεως

20 – Περίπου στα 300Βαττ με 20μέτρα καλώδιο για το κύτος φορτίου(για την φόρτωση και εκφόρτωση)

20 – Σε αμπάρια με ξεχωριστό διακόπτη για το καθένα , 4 για κάθε κύτος φορτίου

### *Φωτεινή επιγραφή ονόματος πλοίου.*

4 – Διπλές υποδοχές με λαμπτήρες φθορισμού των 40Βαττ

## **5.3 Φορητός Φωτισμός**

Φωτισμός Ε.Ρ. 220Βολτ, 60 βατ

10 – Αδιάβροχοι με 15 μέτρα καλώδιο

3 – Μη αδιάβροχοι με 7 μέτρα καλώδιο

## **5.4 Εκτάκτου ανάγκης φωτισμός**

Μερικά από τα φωτιστικά στα παρακάτω δωμάτια και χώρους τροφοδοτούνται από τον πίνακα ελέγχου έκτακτης ανάγκης και χρησιμοποιούνται σαν φωτισμός έκτακτης ανάγκης σε περίπτωση βλάβης των γεννητριών ντίζελ.

1)Χώρος πηδαλιουχίας

2)Χώρος επικοινωνιών

3)Δωμάτιο ηλεκτρικού εξοπλισμού

4)Δωμάτιο γεννητριών έκτακτης ανάγκης

5)Ένα φωτιστικό σημείο σε κάθε καμπίνα(φωτισμός κλίνης)

6)Ιατρείο

7)Γραφείο διαχείρισης

- 8) Δημόσια δωμάτια
- 9) Κοινές τουαλέτες
- 10) Εσωτερικοί και εξωτερικοί διάδρομοι
- 11) Σκάλες στα καταλύματα
- 12) Εργαστήρια μηχανών
- 13) Δωμάτιο ελέγχου μηχανών
- 14) Δωμάτιο μηχανών κοντά σε κάθε σκάλα
- 15) Δωμάτιο πηδαλίου
- 16) Πρόσβαση σε αντλία εκτάκτου ανάγκης πυρκαγιάς
- 17) Πόρτα διαφυγής σε κάθε αποβάθρα
- 18) Βάση ελέγχου πυρκαγιάς
- 19) Σε καντίνες
- 20) Μπροστά σε σταθμό με σωστικές λέμβους

Ο φωτισμός του πλοίου στην εκκίνηση του, φωτισμός οργάνων, φωτισμός, φωτισμός διαγραμμάτων, φωτισμός ναυσιπλοΐας και φωτισμός κατεύθυνσης θα τροφοδοτούνται επίσης από των πίνακα ελέγχου έκτακτης ανάγκης.

### 5.5 Φωτισμός μπαταρίας

Ο φωτισμός μπαταρίας θα τροφοδοτείται από τις μπαταρίες του εξοπλισμού επικοινωνίας στα παρακάτω σημεία:

- 1 – 15βατ, χώρος επικοινωνιών
- 2 – 15βατ, χώρος πηδαλιουχίας

## 5.6 Διακόπτες και υποδοχές

Διακόπτες

- 1) Οι διακόπτες χρήσης για το κύκλωμα βασικού φωτισμού θα είναι συνθετικής ρητίνης.
- 2) Οι διακόπτες χρήσης για το κύκλωμα βασικού φωτισμού θα είναι διπολικοί.

## 5.7 Ειδικός Φωτισμός

Φωτισμός οργάνων (ένδειξη στροφών βασικής μηχανής και άλλα όργανα ναυσιπλοΐας ) με θα είναι με διακόπτη και ρύθμιση έντασης φωτισμού

Δύο φωτιστικά διαγραμμάτων (60 βατ), καθένα με ρυθμιζόμενο βραχίονα, διακόπτη και ρύθμιση έντασης φωτισμού για την επιφάνεια διαγραμμάτων.

Φωτισμός εργαστηρίων μηχανών(100βατ)

## 6. Φώτα ναυσιπλοΐας και σημάτων

### 6.1 Γενικά

Ο φωτισμός ναυσιπλοΐας και σημάτων, εκτός των ωρών με φως ημέρας, θα τροφοδοτείται από Ε.Ρ. 220Βολτ από τον Κεντρικό πίνακα ελέγχου και από τον έκτακτης ανάγκης.

Τις ώρες με φως ημέρας ο φωτισμός σημάτων θα τροφοδοτείται με Σ.Ρ. 24Βολτ από τον πίνακα ελέγχου μπαταριών.

### 6.2 Φώτα ναυσιπλοΐας

Τα παρακάτω φώτα ναυσιπλοΐας τύπου διπλού λαμπτήρα με ένδειξη λειτουργίας παρέχονται :

2 – 60Βατ φώτα διεύθυνσης καταρτιών (άσπρο χρώμα),σε κατάρτι της πλώρης και σε κάθε κατάρτι ραντάρ.

2 – 60Βατ πλευρικά φώτα, ένα σε κάθε πλευρά(αριστερά κόκκινο και δεξιά πράσινο)

- 1 – 60Βαττ πρυμναίο φως (άσπρο)
- 1 – Ένδειξη φώτων κατεύθυνσης γραφικού τύπου στο δωμάτιο πηδαλιουχίας

### 6.3 Φώτα σημάτων

#### 6.3.1 Φώτα γενικά

- 2 – 40Βαττ φώς άγκυρας (άσπρο), ένα στην πλώρη και ένα πρύμνη
- 2 – 60Βαττ φως για εκτός του ελέγχου πλοίο(κόκκινο), στο κατάρτι του ραντάρ

#### 6.3.2 Φώτα σημάτων ελιγμού

- 1 – 60Βαττ (άσπρο) φως σήματος ελιγμού, στο κατάρτι του ραντάρ
- 3 – Λειτουργίας με κουμπί, ένα σε κάθε δωμάτιο πηδαλιούχησης (με έλεγχο χρόνου για την κόρνα) και στα πτερύγια της γέφυρας.

#### 6.3.3 Φώτα σημάτων ημέρας

- 1 – 60Βαττ φορητού τύπου φως σημάτων ημέρας
- 2 – Υποδοχές για Σ.Ρ. 24Βολτ, καθένα στο δωμάτιο πηδαλιούχησης στα αριστερά και στα δεξιά.

#### 6.3.4 Φώτα πηδαλίου

- 2 – 40Βαττ φώτα πηδαλίου(μπλε), στο πίσω μέρος στο κατάρτι της πλώρης.
- 1 – Ρυθμιστής έντασης φωτισμού στο δωμάτιο πηδαλιούχησης.

### 6.4 Άλλα φώτα σημάτων

1 – ομάδα φώτα σημάτων τύπου τριγώνου(χριστουγεννιάτικο δέντρο) στο κατάρτι του ραντάρ. 5 – 40Βαττ με άσπρο φως,6 – 40Βαττ με κόκκινο φως,1 – 40Βαττ με πράσινο φως.

1 – 40Βάττ στην πρύμνη(κόκκινο)

1 – πίνακας διακοπών στο δωμάτιο πηδαλιούχησης

#### 6.4.1 Προβολέας έρευνας

1 – 1000Βαττ ερευνητικός προβολέας

### 6.5 Έλεγχος























Ο φωτισμός ναυσιπλοΐας και σημάτων θα ελέγχεται όπως παρακάτω:

- 1) Απομακρυσμένος έλεγχος από το δωμάτιο πηδαλιούχησης
  - Φώτα ναυσιπλοΐας
  - Φώτα άγκυρας
  - Φώτα εκτός ελέγχου
  - Φώτα ελιγμού
  - Φώτα πηδαλίου
- 2) Τοπικός έλεγχος
  - Φώτα σημάτων ημέρας
  - Ερευνητικός προβολέας

NO.	SYMBOL	DESCRIPTION	TYPE	CAPACITY	Q'TY	REMARK
-1		MAST HEAD LIGHT (WHITE,DUAL)	DT760	AC 220V 60WX2 IP56	2	
-2		ST'BD SIDE LIGHT (GREEN, DUAL)	DSSb760	AC 220V 60WX2 IP56	1	
-3		PORT SIDE LIGHT (RED, DUAL)	DSSb760	AC 220V 60WX2 IP56	1	
-4		STERN LIGHT (WHITE, DUAL)	DH760	AC 220V 60WX2 IP56	1	
-5		ANCHOR LIGHT (WHITE)	DAS760	AC 220V 40WX2 IP56	2	
-6		N.U.C LIGHT (RED)	DAS760	AC 220V 60Wx1 IP56	2	
-7		R.A.M LIGHT (WHITE)	DAS760	AC 220V 60Wx1 IP56	4	
-8		SUEZ CANNEL SIGNAL LIGHT (WHITE)	1131/CR/1794	AC 220V 40Wx1 IP56	4	
-9		SUEZ CANNEL SIGNAL LIGHT (RED)	1131/CR/1794	AC 220V 40Wx1 IP56	4	
-10		SUEZ CANNEL SIGNAL LIGHT (GREEN)	1131/CR/1794	AC 220V 40Wx1 IP56	2	
-11		SUEZ CANNEL STERN LIGHT (RED)	1131/CR/1794	AC 220V 40Wx1 IP56	1	
-12		PANAMA STEERING LIGHT (BLUE)	SL500	AC 220V 40Wx1 IP56	2	
-13		MANEOUVRING LIGHT		AC 220V 100W IP56		
-14		MORSE KEY		AC 220V IP56 SURFACE		
-15		HALOGEN SEARCH LIGHT (CALBE 2M, W.T PLUG)	0007178200	AC 220V 1KW IP56, SWIVEL TYPE	2	
-16		SUEZ CANNEL SEARCH LIGHT W/5M CORD & PLUG		AC 220V 3KW IP56		OWNER SUPPLY
-17		PORTABLE DAY SIGNAL LIGHT W/10M CORD & PLUG	MKV(FSP127)	DC 24V 60W IP56	1	
-18		PORTABLE INCAN. FLOOD LIGHT	CGD3	AC 220V 60W		
-19		PORTABLE INCAN. FLOOD LIGHT W/20M CORD & PLUG	BAD51	AC 220V 300W IP56	20	
-20		HALOGEN FLOOD LIGHT	JL52-IIAB	AC 220V 500W IP56	3	
-21		INCAN. FLOOD LIGHT	JL32-IIAB	AC 220V 300W IP56	4	
-22		I.L. PENDANT LIGHT	JL10B	AC 220V 100W WITH GUARD IP56		
-23		EM'CY BOAT PREPAR. LIGHT	JL10B	DC 24V 100W SEALED BEAM TYPE		
-24		SODIUM DOUBLE BALLAST	JHS80-AB	AC 220V 400Wx2 IP56		

NO.	SYMBOL	DESCRIPTION	TYPE	CAPACITY	Q'TY	REMARK
-25		SODIUM FLOOD LIGHT	JHS40-AB	AC 220V 400W IP56	12	
-26		SODIUM FLOOD LIGHT	JHS100-AB	AC 220V 1000W IP56	6	
-27		SODIUM DOUBLE BALLAST		AC 220V 1000W IP56	6	
-28		SODIUM FLOOD LIGHT W/BALLAST	DHF220-400	AC 220V 400W IP55 Ex-d IICT4		
-29		F.L. CEILING LIGHT	TPYA20-2	AC 220V 20WX2 N.W.T FLUSH TYPE	46	
-30		F.L. CEILING LIGHT	TPYA20-2F	AC 220V 20WX2 IP44 FLUSH TYPE	3	
-31		F.L. CEILING LIGHT	TPYA40-2F	AC 220V 40WX2 IP44 FLUSH TYPE	4	
-32		F.L. PENDANT LIGHT	TCYA20-2A	AC 220V 20WX2 IP56	44	
-33		F.L. CEILING LIGHT	TPYA40-2	AC 220V 40WX2 N.W.T FLUSH TYPE	86	
-34		F.L. PENDANT LIGHT	TCYA40-2A	AC 220V 40WX2 IP56	140	
-35		F.L. DESK LIGHT W/SWITCH & PLUG	TTD15	AC 220V 15W N.W.T STAND TYPE	27	
-36		F.L. BED LIGHT W/SWITCH	TBY1-208	AC 220V 8W N.W.T SURFACE TYPE	26	
-37		F.L. MIRROR LIGHT W/SWITCH & RECEPT.	TBYB15-KC	AC 220V 15W IP44 SURFACE TYPE	2	
-38		F.L. MIRROR LIGHT IN TOILET CABINET (W/RECEPT.)	TBYB15-KC	AC 220V 15W IP44 SURFACE TYPE	26	
-39		F.L. LIGHT (SHIP NAME BOARD)	JL12-IIAB	AC 220V 100W WITH SHADE IP 56	6	
-40		L.L. PENDANT LIGHT	CCD9-5	AC 220V 60W WITH GUARD IP56	38	
-41		L.L. PENDANT LIGHT	CCD10	AC 220V 100W IP56	20	
-42		EX-PROOF L.L. CEILING LIGHT	TdF220-60	AC 220V 60W 2-GLAND IP55 IICT4	5	
-43		INCAN. DOWN LIGHT	TD-8	AC 220V 60W N.W.T FLUSH TYPE	8	
-44		INCAN. CHART TABLE LIGHT	CHT4	AC 220V 60W	2	
-45		RECEPTACLE SINGLE 2P+1E	CCZ2-2	AC 220V 16A N.W.T FLUSH	16	
-46		RECEPTACLE DOUBLE 2P+1E	CCZ2-2/2	AC 250V 16A N.W.T FLUSH	31	
-47		RECEPTACLE SINGLE 2P+1E	CCZ2-2D	AC 250V 16A IP44 FLUSH	10	
-48		INCAN. DOWN LIGHT(RED) /DIMMER TYPE	TD-8	AC 220V 20W N.W.T FLUSH TYPE	1	



NO.	SYMBOL	DESCRIPTION	TYPE	CAPACITY	Q'TY	REMARK
-49	 SC	RECEPTACLE SINGLE 2P+1E	CZKS2-2/214	AC 250V IP56 FOR SUZE C. SEARCH LIGHT	1	
-50		RECEPTACLE SINGLE 2P+1E WITH SWITCH	CZKS2-2/714	AC 250V 16A IP56 SURFACE	85	
-51		RECEPTACLE SINGLE 3P+1E WITH SWITCH	CZKS3-2/714	AC 440V 30A IP56 SURFACE		
-52	 DS	RECEPTACLE FOR DAY SIGNAL LIGHT	C3599	DC 24V 10A IP56 SURFACE	3	2: SURFACE TYPE 1: FLUSH TYPE
-53	 DC	RECEPTACLE	CZH201-1	DC 24V 5A IP56 SURFACE	2	
-54		TUMBLER SWITCH 1-WAY 2-POLE	CH2-1	AC 250V 16A N.W.T FLUSH	33	
-55		TUMBLER SWITCH 1-WAY 2-POLE	CH2-2	AC 250V 16A N.W.T DOUBLE FLUSH	14	
-56		TUMBLER SWITCH 3-WAY 2-POLE	CH2-1	AC 250V 15A N.W.T FLUSH		
-57		SWITCH 1-WAY 2-POLE	CH2-2D	AC 250V 15A IP44 FLUSH	2	
-58		SWITCH WITH DIMMER 1-WAY 2POLE		AC 250V 15A N.W.T FLUSH		
-59		ROTARY SWITCH 1-WAY 2POLE	HH202-3	AC 250V 10A IP56 SURFACE	53	
-60		ROTARY SWITCH 3-WAY 2POLE	HH202-3P	AC 250V 16A IP56 SURFACE	8	
-61		SWITCH FOR EX-PROOF LIGHT	BH212-3	IP56 SURFACE	4	
-62		JUNCTION BOX	JXE-B	N.W.T FLUSH		
-63		JUNCTION BOX	JXH402/16A	IP56 SURFACE	19	
-64		LIMIT SWITCH			1	
-65		REMOTE CONTROL BOX				
-66		ROTARY SWITCH 1-WAY 2POLE PILOT LAMP(RED)	HHD312-3	AC 250V 15A IP56 SURFACE TYPE	3	
-67		F.L. CEILING LIGHT	TCYA20-2	AC 220V 18Wx2 IP67 SURFACE TYPE	69	
-68		F.L. PASSAGE CORNER LIGHT	TBYA20	AC 220V 20W N.W.T SURFACE TYPE	2	
-69		UNIT TOILET				
-70		EX-PROOF F.L. CEILING LIGHT	TdyF202	AC 220V 20Wx2 2-GLAND IP66 IIC T6	3	
-71		METAL HALIDE LIGHT	JHS40-A	AC 220V 400W IP56	4	
-72						

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

### SOLAS (Safety Of Life At Sea)

#### INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION (LONDON 2009) IMO

#### **Chapter II-1: Construction - structure, stability, installations**

##### *Regulation 43 Emergency source of electrical power in cargo ships*

1.1 A self-contained emergency source of electrical power shall be provided.

1.2 The emergency source of electrical power, associated transforming equipment, if any, transitional source of emergency power, emergency switchboard and emergency lighting switchboard shall be located above the uppermost continuous deck and shall be readily accessible from the open deck. They shall not be located forward of the collision bulkhead, except where permitted by the Administration in exceptional circumstances.

1.3 The location of the emergency source of electrical power, associated transforming equipment, if any, the transitional source of emergency power, the emergency switchboard and the emergency lighting switchboard in relation to the main source of electrical power, associated transforming equipment, if any, and the main switchboard shall be such as to ensure to the satisfaction of the Administration that a fire or other casualty in the space containing the main source of electrical power, associated transforming equipment, if any, and the main switchboard, or in any machinery space of category A will not interfere with the supply, control and distribution of emergency electrical power. As far as practicable the space containing the emergency source of electrical power, associated transforming equipment, if any, the transitional source of emergency electrical power and the emergency switchboard shall not be contiguous to the boundaries of machinery spaces of category A or those spaces containing the main source of electrical power, associated transforming equipment, if any, and the main switchboard.

1.4 Provided that suitable measures are taken for safeguarding independent emergency operation under all circumstances, the emergency generator may be used, exceptionally, and for short periods, to supply nonemergency circuits.

2 The electrical power available shall be sufficient to supply all those services that are essential for safety in an emergency, due regard being paid to such services as may have to be operated simultaneously. The emergency source of electrical power shall be capable, having regard to starting currents and the transitory nature of certain loads, of supplying simultaneously at least the following services for the periods specified hereinafter, if they depend upon an electrical source for their operation:

2.1 For a period of 3 h, emergency lighting at every muster and embarkation station and over the sides as required by regulations III/11.4 and III/16.7.

2.2 For a period of 18 h, emergency lighting:

- .1 in all service and accommodation alleyways, stairways and exits, personnel lift cars and personnel lift trunks;
- .2 in the machinery spaces and main generating stations including their control positions;
- .3 in all control stations, machinery control rooms, and at each main and emergency switchboard;
- .4 at all stowage positions for firemen's outfits;
- .5 at the steering gear;
- .6 at the fire pump referred to in paragraph 2.5, at the sprinkler pump, if any, and at the emergency bilge pump, if any, and at the starting positions of their motors; and
- .7 in all cargo pump-rooms of tankers constructed on or after 1 July 2002.

2.3 For a period of 18 h:

- .1 the navigation lights and other lights required by the International Regulations for Preventing Collisions at Sea in force;
- .2 on ships constructed on or after 1 February 1995 the VHF radio installation required by regulation IV/7.1.1 and IV/7.1.2; and, if applicable:
  - .2.1 the MF radio installation required by regulations IV/9.1.1, IV/9.1.2, IV/10.1.2 and IV/10.1.3;
  - .2.2 the ship earth station required by regulation IV/10.1.1; and
  - .2.3 the MF/HF radio installation required by regulations IV/10.2.1, IV/10.2.2 and IV/11.1.

2.4 For a period of 18 h:

- .1 all internal communication equipment as required in an emergency;
- .2 the shipborne navigational equipment as required by regulation V/12;\* where such provision is unreasonable or impracticable the Administration may waive this requirement for ships of less than 5,000 gross tonnage;
- .3 the fire detection and fire alarm system; and
- .4 intermittent operation of the daylight signalling lamp, the ship's whistle, the manually operated call points and all internal signals that are required in an emergency;

unless such services have an independent supply for the period of 18 h from an accumulator battery suitably located for use in an emergency.

2.5 For a period of 18 h one of the fire pumps required by regulation II-2/4.3.1 and 4.3.3 if dependent upon the emergency generator for its source of power.

2.6.1 For the period of time required by regulation 29.14 the steering gear where it is required to be so supplied by that regulation.

2.6.2 In a ship engaged regularly in voyages of short duration, the Administration if satisfied that an adequate standard of safety would be attained may accept a lesser period than the 18 h period specified in paragraphs 2.2 to 2.5 but not less than 12 h.

3 The emergency source of electrical power may be either a generator or an accumulator battery, which shall comply with the following:

3.1 Where the emergency source of electrical power is a generator, it shall be:

- .1 driven by a suitable prime mover with an independent supply of fuel, having a flashpoint (closed cup test) of not less than 43°C;
- .2 started automatically upon failure of the main source of electrical power supply unless a transitional source of emergency electrical power in accordance with paragraph 3.1.3 is provided; where the emergency generator is automatically started, it shall be automatically connected to the emergency switchboard; those services referred to in paragraph 4 shall then be connected automatically to the emergency generator; and unless a second independent means of starting the emergency generator is provided the single source of stored energy shall be protected to preclude its complete depletion by the automatic starting system; and
- .3 provided with a transitional source of emergency electrical power as specified in paragraph 4 unless an emergency generator is provided capable both of supplying the services mentioned in that paragraph and of being automatically started and supplying the required load as quickly as is safe and practicable subject to a maximum of 45 s.

3.2 Where the emergency source of electrical power is an accumulator battery it shall be capable of:

- .1 carrying the emergency electrical load without recharging while maintaining the voltage of the battery throughout the discharge period within 1 2% above or below its nominal voltage;
- .2 automatically connecting to the emergency switchboard in the event of failure of the main source of electrical power; and
- .3 immediately supplying at least those services specified in paragraph 4.

3.3 The following provision in paragraph 3.1.2 shall not apply to ships constructed on or after 1 October 1994:

Unless a second independent means of starting the emergency generating set is provided, the single source of stored energy shall be protected to preclude its complete depletion by the automatic starting system.

3.4 For ships constructed on or after 1 July 1998, where electrical power is necessary to restore propulsion, the capacity shall be sufficient to restore propulsion to the ship in conjunction with other machinery, as appropriate, from a dead ship condition within 30 min after blackout.

4 The transitional source of emergency electrical power where required by paragraph 3.1.3 shall consist of an accumulator battery suitably located for use in an emergency which shall operate without recharging while maintaining the voltage of the battery throughout the discharge period within 1 2% above or below its nominal voltage and be of sufficient capacity and shall be so arranged as to supply automatically in the event of failure of either the main or the emergency source of electrical power for half an hour at least the following services if they depend upon an electrical source for their operation:

.1 the lighting required by paragraphs 2.1, 2.2 and 2.3.1. For this transitional phase, the required emergency electric lighting, in respect of the machinery space and accommodation and service spaces may be provided by permanently fixed, individual, automatically charged, relay operated accumulator lamps; and

.2 all services required by paragraphs 2.4.1, 2.4.3 and 2.4.4 unless such services have an independent supply for the period specified from an accumulator battery suitably located for use in an emergency.

5.1 The emergency switchboard shall be installed as near as is practicable to the emergency source of electrical power.

5.2 Where the emergency source of electrical power is a generator, the emergency switchboard shall be located in the same space unless the operation of the emergency switchboard would thereby be impaired.

5.3 No accumulator battery fitted in accordance with this regulation shall be installed in the same space as the emergency switchboard. An indicator shall be mounted in a suitable place on the main switchboard or in the machinery control room to indicate when the batteries constituting either the emergency source of electrical power or the transitional source of electrical power referred to in paragraph 3.2 or 4 are being discharged.

5.4 The emergency switchboard shall be supplied during normal operation from the main switchboard by an interconnector feeder which is to be adequately protected at the main switchboard against overload and short circuit and which is to be disconnected automatically at the emergency switchboard upon failure of the main source of electrical power. Where the system is arranged for feedback operation, the interconnector feeder is also to be protected at the emergency switchboard at least against short circuit.

5.5 In order to ensure ready availability of the emergency source of electrical power, arrangements shall be made where necessary to disconnect automatically non-emergency circuits from the emergency switchboard to ensure that electrical power shall be available automatically to the emergency circuits.

6 The emergency generator and its prime mover and any emergency accumulator battery shall be so designed and arranged as to ensure that they will function at full rated power when the ship is upright and when inclined at any angle of list up to 22.5° or when inclined up to 10° either in the fore or aft direction, or is in any combination of angles within those limits.

7 Provision shall be made for the periodic testing of the complete emergency system and shall include the testing of automatic starting arrangements.

## **Chapter II-2: Construction - Fire protection, fire detection and fire extinction**

### **2.2.2 Number of fire pumps**

Ships shall be provided with independently driven fire pumps as follows:

.1 in passenger ships of:

4,000 gross tonnage and upwards	at least three
---------------------------------	----------------

less than 4,000 gross tonnage	at least two
-------------------------------	--------------

.2 in cargo ships of:

1,000 gross tonnage and upwards	at least two
---------------------------------	--------------

less than 1,000 gross tonnage	at least two power-driven pumps, one of which shall be independently driven
-------------------------------	---

### **2.2.3 Arrangement of fire pumps and fire mains**

## **Chapter III: Life-saving appliances and arrangements**

### **Regulation 6 Communications**

#### **4 On-board communications and alarm systems**

4.1 An emergency means comprised of either fixed or portable equipment or both shall be provided for two-way communications between emergency control stations, muster and embarkation stations and strategic positions on board.

4.2 A general emergency alarm system complying with the requirements of paragraph 7.2.1 of the Code shall be provided and shall be used for summoning passengers and crew to muster stations and to initiate the actions included in the muster list. The system shall be supplemented by either a public address system complying with the requirements of paragraph 7.2.2 of the Code or other suitable means of communication. Entertainment sound systems shall automatically be turned off when the general emergency alarm system is activated.

*Regulation 11 Survival craft muster and embarkation arrangements*

4. Muster and embarkation stations shall be adequately illuminated by lighting supplied from the emergency source of electrical power required by regulation II—1/42 or II-1/43, as appropriate.

*Regulation 16 Survival craft launching and recovery arrangements*

7. During preparation and launching, the survival craft, its launching appliance, and the area of water into which it is to be launched shall be adequately illuminated by lighting supplied from the emergency source of electrical power required by regulation II-1/42 or II-1/43, as appropriate.

**CHAPTER IV: Radiocommunications**

*Regulation 7 Radio equipment: General*

1 Every ship shall be provided with:

.1 a VHF radio installation capable of transmitting and receiving:

.1.1 DSC on the frequency 156.525 MHz (channel 70). It shall be possible to initiate the transmission of distress alerts on channel 70 from the position from which the ship is normally navigated;\* and

\* Certain ships may be exempted from this requirement (see regulation 9.4).

.1.2 radiotelephony on the frequencies 156.300 MHz (channel 6), 156.650 MHz (channel 13) and 156.800 MHz (channel 16);

*Regulation 9 Radio equipment: Sea areas A1 and A2*

1 In addition to meeting the requirements of regulation 7, every ship engaged on voyages beyond sea area A1 , but remaining within sea area A2, shall be provided with:

.1 an MF radio installation capable of transmitting and receiving, for distress and safety purposes, on the frequencies:

.1.1 2,187.5 kHz using DSC; and

.1.2 2,182 kHz using radiotelephony;

4 The Administration may exempt ships constructed before 1 February 1997, which are engaged exclusively on voyages within sea area A2, from the requirements of regulations 7.1.1.1 and 7.1.2 provided such ships maintain, when practicable, a continuous listening watch on VHF channel 16. This watch shall be kept at the position from which the ship is normally navigated.

Regulation 10 *Radio equipment: Sea areas A1, A2 and A3*

1 In addition to meeting the requirements of regulation 7, every ship engaged on voyages beyond sea areas A1 and A2, but remaining within sea area A3, shall, if it does not comply with the requirements of paragraph 2, be provided with:

.1 an Inmarsat ship earth station capable of:

.1.1 transmitting and receiving distress and safety communications using direct-printing telegraphy;

.1.2 initiating and receiving distress priority calls;

.1.3 maintaining watch for shore-to-ship distress alerts, including those directed to specifically defined geographical areas;

.1.4 transmitting and receiving general Radiocommunications, using either radiotelephony or direct printing telegraphy; and

.2 an MF radio installation capable of transmitting and receiving, for distress and safety purposes, on the frequencies:

.2.1 2,187.5 kHz using DSC; and

.2.2 2,182 kHz using radiotelephony; and

.3 a radio installation capable of maintaining a continuous DSC watch on the frequency 2,187.5 kHz which may be separate from or combined with that required by subparagraph .2.1; and

.4 means of initiating the transmission of ship-to-shore distress alerts by a radio service operating either:

.4.1 through the polar orbiting satellite service on 406 MHz; this requirement may be fulfilled by the satellite EPIRB, required by regulation 7.1.6, either by installing the satellite EPIRB close to, or by remote activation from, the position from which the ship is normally navigated; or



.4.2 on HF using DSC; or

.4.3 through the Inmarsat geostationary satellite service, by an additional ship earth station or by the satellite E P I R B required by regulation 7.1.6, either by installing the satellite E P I R B close to, or by remote activation from, the position from which the ship is normally navigated.

2 In addition to meeting the requirements of regulation 7, every ship engaged on voyages beyond sea areas A1 and A2, but remaining within sea area A3, shall, if it does not comply with the requirements of paragraph 1, be provided with:

.1 an MF/HF radio installation capable of transmitting and receiving, for distress and safety purposes, on all distress and safety frequencies in the bands between 1,605 kHz and 4,000 kHz and between 4,000 kHz and 27,500 kHz:

.1.1 using DSC;

.1.2 using radiotelephony; and

.1.3 using direct-printing telegraphy; and

.2 equipment capable of maintaining DSC watch on 2,187.5 kHz, 8,414.5 kHz and on at least one of the distress and safety DSC frequencies 4,207.5 kHz, 6,312 kHz, 12,577 kHz or 16,804.5 kHz; at any time, it shall be possible to select any of these DSC distress and safety frequencies. This equipment may be separate from, or combined with, the equipment required by subparagraph . 1; and

.3 means of initiating the transmission of ship-to-shore distress alerts by a radio communication service other than HF operating either:

.3.1 through the polar orbiting satellite service on 406 MHz; this requirement may be fulfilled by the satellite EPIRB, required by regulation 7.1.6, either by installing the satellite E P I R B close to, or by remote activation from, the position from which the ship is normally navigated; or

.3.2 through the Inmarsat geostationary satellite service; this requirement may be fulfilled by:

.3.2.1 an Inmarsat ship earth station; or

.3.2.2 the satellite E P I R B , required by regulation 7.1.6, either by installing the satellite E P I R B close to, or by remote activation from, the position from which the ship is normally navigated; and

.4 in addition, ships shall be capable of transmitting and receiving general Radiocommunications using radiotelephony or direct-printing telegraphy by an MF/HF radio installation operating on working frequencies in the bands between 1,605 kHz and 4,000 kHz

and between 4,000 kHz and 27,500 kHz. This requirement may be fulfilled by the addition of this capability in the equipment required by subparagraph. 1.

Regulation 11 *Radio equipment: Sea areas A1, A2, A3 and A4*

1 In addition to meeting the requirements of regulation 7, ships engaged on voyages in all sea areas shall be provided with the radio installations and equipment required by regulation 10.2, except that the equipment required by regulation 10.2.3.2 shall not be accepted as an alternative to that required by regulation 10.2.3.1, which shall always be provided. In addition, ships engaged on voyages in all sea areas shall comply with the requirements of regulation 10.3.

**CHAPTER V: *Safety of navigation***

Regulation 12 *Vessel traffic services*

1. Vessel traffic services (VTS) contribute to safety of life at sea, safety and efficiency of navigation and protection of the marine environment, adjacent shore areas, work sites and offshore installations from possible adverse effects of maritime traffic.
2. Contracting Governments undertake to arrange for the establishment of VTS where, in their opinion, the volume of traffic or the degree of risk justifies such services.
3. Contracting Governments planning and implementing VTS shall, wherever possible, follow the guidelines developed by the Organization.\* The use of VTS may only be made mandatory in sea areas within the territorial seas of a coastal State.
4. Contracting Governments shall endeavor to secure the participation in, and compliance with, the provisions of vessel traffic services by ships entitled to fly their flag.
5. Nothing in this regulation or the guidelines adopted by the Organization shall prejudice the rights and duties of Governments under international law or the legal regimes of straits used for international navigation and archipelagic sea lanes.

Regulation 19 *Carriage requirements for shipborne navigational systems and equipment*

1 Application and requirements. Subject to the provisions of regulation 1.4:

1.1 Ships constructed on or after 1 July 2002 shall be fitted with navigational systems and equipment which will fulfil the requirements prescribed in paragraphs 2.1 to 2.9.

1.2 Ships constructed before 1 July 2002 shall:

- .1 subject to the provisions of paragraphs 1.2.2 and 1.2.3, unless they comply fully with this regulation, continue to be fitted with equipment which fulfils the requirements prescribed in regulations V / II , V/12 and V/20 of the International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974 in force prior to 1 July 2002;

.2 be fitted with the equipment or systems required in paragraph 2.1.6 not later than the first survey\* after 1 July 2002, at which time the radio direction-finding apparatus referred to in V/12(p) of the International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974 in force prior to 1 July 2002 shall no longer be required; and

.3 be fitted with the system required in paragraph 2.4 not later than the dates specified in paragraphs 2.4.2 and 2.4.3.

## 2 Shipborne navigational equipment and systems

### 2.1 All ships, irrespective of size, shall have:

.1 a properly adjusted standard magnetic compass, or other means, independent of any power supply, to determine the ship's heading and display the reading at the main steering position;

.2 a pelorus or compass bearing device, or other means, independent of any power supply, to take bearings over an arc of the horizon of 360°;

.3 means of correcting heading and bearings to true at all times;

.4 nautical charts and nautical publications to plan and display the ship's route for the intended voyage and to plot and monitor positions throughout the voyage; an electronic chart display and information system (ECDIS) may be accepted as meeting the chart carriage requirements of this subparagraph;

.5 back-up arrangements to meet the functional requirements of subparagraph .4, if this function is partly or fully fulfilled by electronic means;\*

.6 a receiver for a global navigation satellite system or a terrestrial radio navigation system, or other means, suitable for use at all times throughout the intended voyage to establish and update the ship's position by automatic means;

.7 if less than 150 gross tonnage and if practicable, a radar reflector, or other means, to enable detection by ships navigating by radar at both 9 and 3 GHz;

.8 when the ship's bridge is totally enclosed and unless the Administration determines otherwise, a sound reception system, or other means, to enable the officer in charge of the navigational watch to hear sound signals and determine their direction;

.9 a telephone, or other means, to communicate heading information to the emergency steering position, if provided.

### 2.2 All ships of 150 gross tonnage and upwards and passenger ships irrespective of size shall, in addition to the requirements of paragraph 2.1, be fitted with:

.1 a spare magnetic compass, interchangeable with the magnetic compass as referred to in paragraph 2.1.1, or other means to perform the function referred to in paragraph 2.1.1 by means of replacement or duplicate equipment;

.2 a daylight signaling lamp, or other means, to communicate by light during day and night using an energy source of electrical power not solely dependent upon the ship's power supply.

2.3 All ships of 3 0 0 gross tonnage and upwards and passenger ships irrespective of size shall, in addition to meeting the requirements of paragraph 2.2, be fitted with:

.1 an echo-sounding device, or other electronic means, to measure and display the available depth of water;

.2 a 9 GHz radar, or other means, to determine and display the range and bearing of radar transponders and of other surface craft, obstructions, buoys, shorelines and navigational marks to assist in navigation and in collision avoidance;

.3 an electronic plotting aid, or other means, to plot electronically the range and bearing of targets to determine collision risk;

.4 speed and distance measuring device, or other means, to indicate speed and distance through the water;

.5 a properly adjusted transmitting heading device, or other means, to transmit heading information for input to the equipment referred to in paragraphs 2.3.2, 2.3.3 and 2.4.

2.4 All ships of 3 00 gross tonnage and upwards engaged on international voyages and cargo ships of 500 gross tonnage and upwards not engaged on international voyages and passenger ships irrespective of size shall be fitted with an automatic identification system (AIS), as follows:

.1 ships constructed on or after 1 July 2002;

.2 ships engaged on international voyages constructed before 1 July 2002:

.2.1 in the case of passenger ships, not later than 1 July 2003;

.2.2 in the case of tankers, not later than the first survey\* for safety equipment+ on or after 1 July 2003;

.2.3 in the case of ships, other than passenger ships and tankers, of 50,000 gross tonnage and upwards, not later than 1 July 2004;

.2.4 in the case of ships, other than passenger ships and tankers, of 300 gross tonnage and upwards but less than 50,000 gross tonnage, not later than the first safety equipment survey\* after 1 July 2004 or by 31 December 2004, whichever occurs earlier; and

.3 ships not engaged on international voyages constructed before 1 July 2002, not later than 1 July 2008;

.4 the Administration may exempt ships from the application of the requirements of this paragraph when such ships will be taken permanently out of service within two years after the implementation date specified in subparagraphs .2 and .3;

.5 AIS shall:

.1 provide automatically to appropriately equipped shore stations, other ships and aircraft information, including the ship's identity, type, position, course, speed, navigational status and other safety-related information;

.2 receive automatically such information from similarly fitted ships;

.3 monitor and track ships; and

.4 exchange data with shore-based facilities;

.6 the requirements of paragraph 2.4.5 shall not be applied to cases where international agreements, rules or standards provide for the protection of navigational information; and

.7 AIS shall be operated taking into account the guidelines adopted by the Organizations  
Ships fitted with AIS shall maintain AIS in operation at all times except where international agreements, rules or standards provide for the protection of navigational information.

2.5 All ships of 500 gross tonnage and upwards shall, in addition to meeting the requirements of paragraph 2.3, with the exception of paragraphs 2.3.3 and 2.3.5, and the requirements of paragraph 2.4, have

.1 a gyro-compass, or other means, to determine and display their heading by ship borne nonmagnetic means, being clearly readable by the helmsman at the main steering position. These means shall also transmit heading information for input to the equipment referred in paragraphs 2.3.2, 2.4 and 2.5.5;

.2 a gyro-compass heading repeater, or other means, to supply heading information visually at the emergency steering position if provided;

.3 a gyro-compass bearing repeater, or other means, to take bearings, over an arc of the horizon of 360°, using the gyro-compass or other means referred to in subparagraph .1. However, ships of less than 1,600 gross tonnage shall be fitted with such means as far as possible;

.4 rudder, propeller, thrust, pitch and operational mode indicators, or other means, to determine and display rudder angle, propeller revolutions, the force and direction of thrust and, if applicable, the force and direction of lateral thrust and the pitch and operational mode, all to be readable from the conning position; and

.5 an automatic tracking aid, or other means, to plot automatically the range and bearing of other targets to determine collision risk.

2.6 On all ships of 500 gross tonnage and upwards, failure of one piece of equipment should not reduce the ship's ability to meet the requirements of paragraphs 2.1.1, 2.1.2 and 2.1.4.

2.7 All ships of 3,000 gross tonnage and upwards shall, in addition to meeting the requirements of paragraph 2.5, have:

.1 a 3 GHz radar or, where considered appropriate by the Administration, a second 9 GHz radar, or other means, to determine and display the range and bearing of other surface craft, obstructions, buoys, shorelines and navigational marks to assist in navigation and in collision avoidance, which are functionally independent of those referred to in paragraph 2.3.2; and

.2 a second automatic tracking aid, or other means, to plot automatically the range and bearing of other targets to determine collision risk which are functionally independent of those referred to in paragraph 2.5.5.

2.8 All ships of 10,000 gross tonnage and upwards shall, in addition to meeting the requirements of paragraph 2.7 with the exception of paragraph 2.7.2, have:

.1 an automatic radar plotting aid, or other means, to plot automatically the range and bearing of at least 20 other targets, connected to a device to indicate speed and distance through the water, to determine collision risks and simulate a trial maneuver; and

.2 a heading or track control system, or other means, to automatically control and keep to a heading and/or straight track.

2.9 All ships of 50,000 gross tonnage and upwards shall, in addition to meeting the requirements of paragraph 2.8, have:

.1 a rate-of-turn indicator, or other means, to determine and display the rate of turn; and

.2 a speed and distance measuring device, or other means, to indicate speed and distance over the ground in the forward and athwartships direction.

3 When "other means" are permitted under this regulation, such means must be approved by the Administration in accordance with regulation 18.

4 The navigational equipment and systems referred to in this regulation shall be so installed, tested and maintained as to minimize malfunction.

5 Navigational equipment and systems offering alternative modes of operation shall indicate the actual mode of use.

6 Integrated bridge systems\* shall be so arranged that failure of one sub-system is brought to the immediate attention of the officer in charge of the navigational watch by audible and visual alarms and does not cause failure to any other sub-system. In case of failure in one part of an integrated navigational system, it shall be possible to operate each other individual item of equipment or part of the system separately.



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II

### International Regulations for Preventing Collisions at Sea

#### PART C - LIGHTS AND SHAPES

##### Rule 20 - Application

- (a) Rules in this part shall be complied with in all weathers.
- (b) The Rules concerning lights shall be complied with from sunset to sunrise, and during such times no other lights shall be exhibited, except such lights which cannot be mistaken for the lights specified in these Rules or do not impair their visibility or distinctive character, or interfere with the keeping of a proper look-out.
- (c) The lights prescribed by these Rules shall, if carried, also be exhibited from sunrise to sunset in restricted visibility and may be exhibited in all other circumstances when it is deemed necessary.
- (d) The Rules concerning shapes shall be complied with by day.
- (e) The lights and shapes specified in these Rules shall comply with the provisions of Annex I [to these Regulations | of these Rules].

##### Rule 21 - Definitions

- (a) "Masthead light" means a white light placed over the fore and aft centerline of the vessel showing an unbroken light over an arc of the horizon of 225 degrees and so fixed as to show the light from right ahead to 22.5 degrees abaft the beam on either side of the vessel, except that on a vessel of less than 12 meters in length the masthead light shall be placed as nearly as practicable to the fore and aft centerline of the vessel.
- (b) "Sidelights" means a green light on the starboard side and a red light on the port side each showing an unbroken light over an arc of the horizon of 112.5 degrees and so fixed as to show the light from right ahead to 22.5 degrees abaft the beam on its respective side. In a vessel of less than 20 meters in length the sidelights may be combined in one lantern carried on the fore and aft centerline of the vessel, except that on a vessel of less than 12 meters in length the sidelights when combined in one lantern shall be placed as nearly as practicable to the fore and aft centerline of the vessel.
- (c) "Sternlight" means a white light placed as nearly as practicable at the stern showing an unbroken light over an arc of the horizon of 135 degrees and so fixed as to show the light 67.5 degrees from right aft on each side of the vessel.
- (d) "Towing light" means a yellow light having the same characteristics as the "sternlight" defined in paragraph (c) of this Rule.

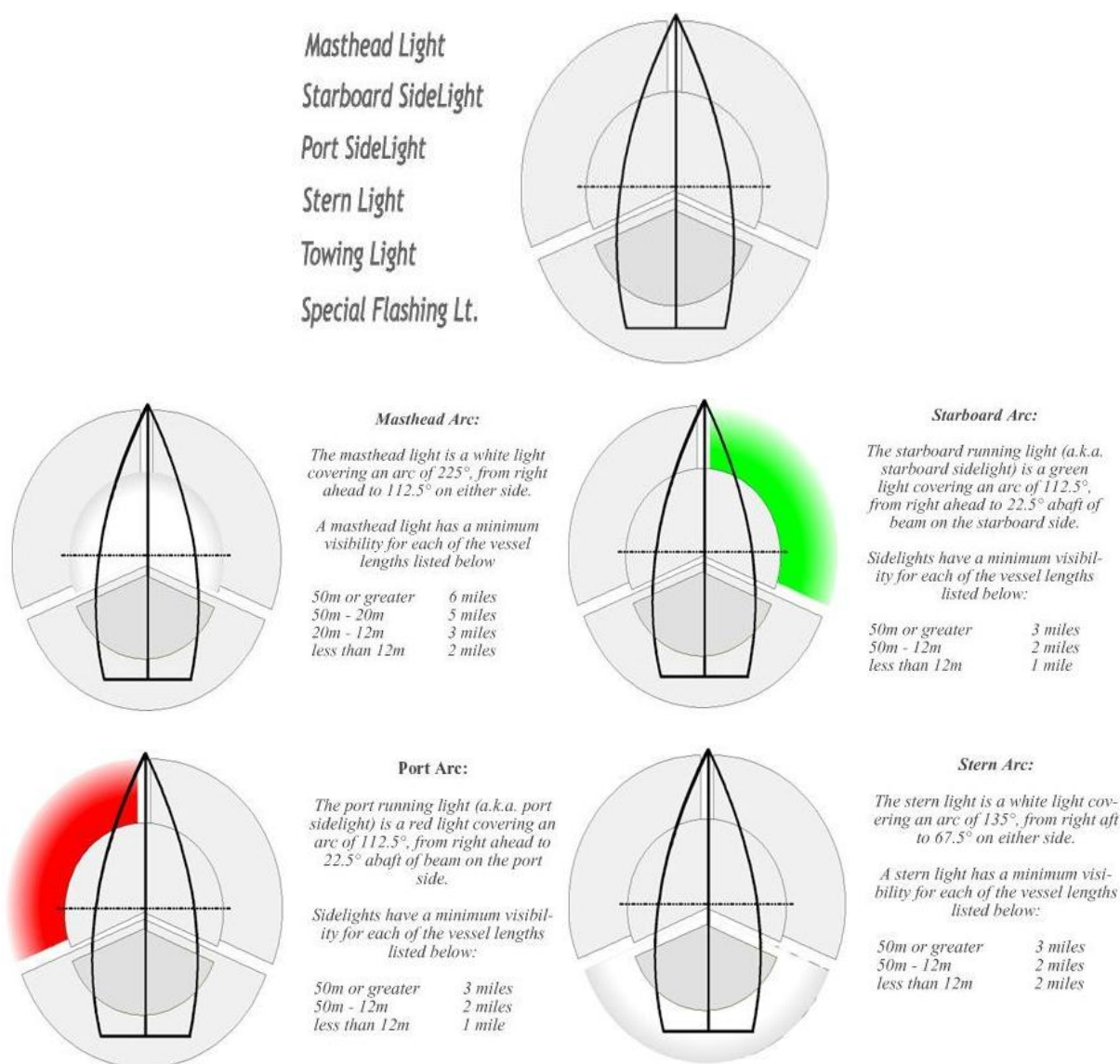


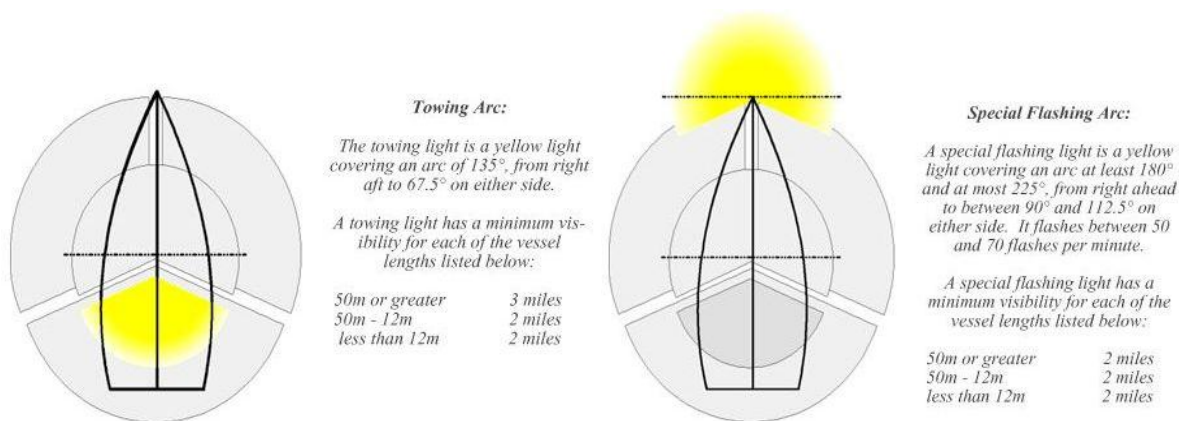
(e) "All-round light" means a light showing an unbroken light over an arc of the horizon of 360 degrees.

(f) "Flashing light" means a light flashing at regular intervals at a frequency of 120 flashes or more per minute.

(g) "Special flashing light" means a yellow light flashing at regular intervals at a frequency of 50 to 70 flashes per minute, placed as far forward and as nearly as practicable on the fore and aft centerline of the tow and showing an unbroken light over an arc of the horizon of not less than 180 degrees nor more than 225 degrees and so fixed as to show the light from right ahead to abeam and no more than 22.5 degrees abaft the beam on either side of the vessel.

#### A Graphical Representation of Rule 21 & 22 Navigation Lights Arcs and Ranges of Visibility





### Rule 22 - Visibility of Lights

The lights prescribed in these Rules shall have an intensity as specified in [Section 8] of Annex I to these [Regulations | Rules] so as to be visible at the following minimum ranges:

(a) In vessels of 50 meters or more in length:

- (i) a masthead light, 6 miles;
- (ii) a sidelight, 3 miles;
- (iii) a towing light, 3 miles;
- (iv) a white red, green or yellow all-round light, 3 miles.
- (v) a special flashing light, 2 miles.

(b) In vessels of 12 meters or more in length but less than 50 meters in length;

- (i) a masthead light, 5 miles; except that where the length of the vessel is less than 20 meters, 3 miles;
- (ii) a sidelight, 2 miles;
- (iii) a sternlight, 2 miles;
- (iv) a towing light, 2 miles;
- (v) a white, red, green or yellow all-round light, 2 miles.
- (vi) a special flashing light, 2 miles.

(c) In vessels of less than 12 meters in length:

- (i) a masthead light, 2 miles;
- (ii) a sidelight, 1 miles;

- (iii) a towing light, 2 miles;
  - (iv) a white red, green or yellow all-round light, 2 miles.
  - (v) a special flashing light, 2 miles.
- (d) In inconspicuous, partly submerged vessels or objects being towed;
- (i) a white all-round light; 3 miles.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

### International Electrotechnical Commission

IEC Publication 60079-0 : *Surface Temperature For Ignition*

The surface temperature rating is measured in the most onerous design attitude at the most severe supply voltage condition within the design tolerance. Usually this is +10% of rated voltage for lighting and with any fault or overload condition which could normally occur in service. A normal overload condition for motors is the starting or stalled condition and, for luminaries, the end of life of a lamp. In the case of dust proof enclosure methods, the maximum temperature is measured on the external surface. In other methods of protection the maximum internal temperature of the apparatus is measured.

The explosive mixtures are allocated into broad bands giving the Temperature Classes shown in Table below.

Classification of maximum surface temperatures for electrical apparatus	
Temperature Class	Maximum Surface Temperature °C
T1	450
T2	300
T3	200
T4	135
T5	100
T6	85

For dust protection using the enclosure methods the surface temperature is limited to a given value in °C, the T grouping is not used.

#### Gas Grouping

The gas and vapor mixtures are classified as shown in below. The list shown is only representative as the possible number of chemical compounds is extensive. The classification shown is that associated with the IEC and CENELEC harmonized standards.

Gas Grouping for Electrical Apparatus IEC 60079-0	
Group	Gas
I	All underground Coal Mining applications Firedamp (methane)
IIA	Industrial methane, propane, gasoline and most industrial gases
IIB	Ethylene, coke oven gas and other industrial gases
IIC	Hydrogen, acetylene, carbon disulphide

The apparatus sub-groupings: A, B and C are only applicable to the design and marking of flameproof and intrinsically safe, energy limited and non incentive apparatus.

### IEC Publication 60947 : *Circuit-breakers*

Defined by IEC 60947-2 as a mechanical switching device, capable of making, carrying and breaking currents under normal circuit conditions and also making, carrying for a specified time and breaking currents under specified abnormal circuit conditions.

IEC publication 60947-4-1 defines coordination types "1" and "2":

- Type "1" coordination requires that, in the event of a short-circuit, the contactor or starter does not endanger persons or installations and will not then be able to operate without being repaired or parts being replaced.
- Type "2" coordination requires that, in short-circuit conditions, the contactor or starter does not endanger persons or installations and will be able to operate afterwards. The risk of contacts being light welded is acceptable. In this case, the manufacturer must stipulate the measures to be taken with respect to maintenance of the equipment.

### Degrees of Protection

#### General

In an installation, the degree of protection required for electrical equipment depends on the environmental characteristics. The degree of protection, ensured by the enclosure of equipment or by the cubicle containing the equipment is expressed by the IP code which gives the level of protection against access to hazardous parts, the ingress of foreign bodies and/or the ingress of water, in compliance with IEC 60947-1.

Besides the IP symbol, the complete code has two figures followed (optionally) by two additional letters. A short description of the elements used in IP coding is given below.

IP... code	Figures or letters	Specifications for installation protection	Protection of persons
First Figure		<i>Against ingress of foreign bodies</i>	<i>Against access to hazardous parts with:</i>
	0	No protection	No protection
	1	Diameter >50mm	Back of hand
	2	Diameter >12,5mm	Finger
	3	Diameter >2,5mm	Tool
	4	Diameter >1mm	Wire
	5	Limited protection against dust	Wire
	6	Total protection against dust	Wire
Second Figure		<i>Against entrance of water having a harmful effect</i>	

	0	No protection	
	1	Vertical dripping	
	2	Dripping at a vertical angle of < 15°	
	3	Rain at a vertical angle of < 60°	
	4	Splashing	
	5	Low pressure water jet	
	6	Powerful water jets	
	7	Temporary immersion	
	8	Permanent immersion	
Additional letter (optional) for use with:		<i>Against ingress of foreign bodies</i>	<i>Against access to hazardous parts with:</i>
	A	Stopped by a barrier with a 50 mm Ø sphere	Back of hand
	B	Entrance of test finger limited to 80 mm	Finger
	C	Wire with 2.5 mm Ø and length of 100 mm	Tool
	D	Wire with 1 mm Ø and length of 100 mm	Wire
Additional letter (optional)		<i>Specific additional information</i>	
	H	High voltage apparatus	
	M	Moving parts which are moving during water test	
	S	Moving parts which are stationary during water test	
	W	Specified atmospheric conditions	

Note: The type of enclosure or cubicle in which the equipment must be installed prevails with respect to the degree of protection.

#### Coordination with Short-circuit Protection Devices

##### Basic Functions

Any starter is designed to:

start motors, ensure continuous functioning of motors, disconnect motors from the supply line, guarantee protection of motors against overloads. The starter is typically made up of a switching device (contactor) and an overload protection device (thermal overload relay TOR or electronic overload relay EOR). These two devices MUST be coordinated with equipment capable of providing protection against short circuit (SCPD: short circuit protective

device): typically a circuit breaker with magnetic release only or a switch fuse. These are not necessarily part of the starter..

##### Applicable Standards

IEC 60947-4-1 (EN 60947-4-1) precisely defines the different points to be considered in order to carry out correct coordination. Complete coordination for a combination includes the following points:

- Selectivity test between the overload relay and the short-circuit protection device SCPD.
- Short-circuit condition tests: at prospective "r" currents - These currents depend on the rated operational current of the starter (I<sub>e</sub> AC-3) and are given by the standard. For example:

$r = 1 \text{ kA for } I_e \text{ AC-3} < 16 \text{ A}$

$r = 3 \text{ kA for } 16 \text{ A} < I_e$

$\text{AC-3} < 63 \text{ A}$

$r = 5 \text{ kA for } 63 \text{ A} < I_e \text{ AC-3} < 125 \text{ A etc.}$

at the rated prospective short-circuit current " $I_q$ " - This is the maximum current that the combination can withstand, for example 50 kA.

#### Types of Coordination

IEC 60947-4-1 (EN 60947-4-1) defines two types of coordination according to the expected level of service continuity. Acceptable extreme damage for the switchgear is divided into two types.

Type 1: In short-circuit conditions, the contactor or starter does not endanger persons or installations and will not be able to then operate without being repaired or having parts replaced.

Type 2: In short-circuit conditions, the contactor or starter does not endanger persons or installations and will be able to operate afterwards. The risk of contacts light welding is acceptable.

#### General Remarks Applicable to all Tables

Each table is defined for a maximum ambient temperature of 40 °C. For higher temperatures, apply a derating factor according to the following rules:

- Fuses: factor of 0.8 applied to  $I_n$  for an ambient temperature of 70 °C.
- MCCBs and MCBs: factor of 0.8 applied to  $I_n$  for an ambient temperature of 60 °C.
- The starter derating factor depends on the operating conditions of thermal overload relays: Factor of 0.9 applied to  $I_n$  for an ambient temperature of 70 °C.
- Each table is defined for motor currents: 3-phase motors, 4-pole.
- Normal starting means a starting time  $< 2 \text{ s}$ . - Difficult starting means an accelerating time  $10 \text{ s} < t_s < 30 \text{ s}$ .

Tripping classes of thermal O/L relays according to IEC 60947-4-1 (EN 60947-4-1): 10 A and 10 for DU types and 30 for SU types.

- In the tables with MCCBs, these are fitted with the magnetic relay alone. Setting is always carried out at  $> 12.3 I_e \text{ AC-3}$  so that the transient current peak occurring during starting does not lead to tripping.

#### IEC Publication 60269 : *Low-voltage fuses*

IEC 60269 unifies the electrical characteristics of fuses that are dimensionally interchangeable with fuses built to earlier British, German, French or Italian standards. The standard identifies *application*

*categories* which classify the time-current characteristic of each type of fuse. The application category is a two-digit code.

The first letter is *a* if the fuse is for short-circuit protection only; an *associated* device must provide overload protection.

The first letter is *g* if the fuse is intended to operate even with currents as low as those that cause it to blow in one hour. These are considered *general-purpose* fuses for protection of wires.

The second letter indicates the type of equipment or system to be protected:

D – North American time-delay fuses for motor circuits, UL 248 fuses

G – General purpose protection of wires and cables

M – Motors

N – Conductors sized to North American practice, UL 248 fuses

PV – Solar photovoltaic arrays as per 60269-6

R, S – Rectifiers or semiconductors as per 60269-5

Tr – Transformers

Any fuses built to the IEC 60269 standard and carrying the same application category (for example, gG or aM) will have similar electrical characteristics, time-current characteristics, and power dissipation as any other, even if the fuses are made in the packages standardized to the earlier national standards. Fuses of the same application category can be substituted for each other provided the voltage rating of the circuit does not exceed the fuse rating.

IEC Publication 60092 : *Electrical installations on ships*

IEC Publication 60092 - Part 350 : *Shipboard powercables-General construction and test requirements*



## **The fictitious calculation method for determination of dimensions of protective coverings**

The thickness of cable coverings, such as sheaths and armour, has usually been related to nominal cable diameters by means of "step-tables".

This sometimes causes problems. The calculated nominal diameters are not necessarily the same as the actual values achieved in production. In borderline cases, queries can arise if the thickness of a covering does not correspond to the actual diameter because the calculated diameter is slightly different. Variations in shaped conductor dimensions between manufacturers and different methods of calculation cause differences in nominal diameters and may therefore lead to variations in the thickness of coverings used on the same basic design of cable.

To avoid these difficulties, the fictitious calculation method was invented. The idea is to ignore the shape and degree of compaction of conductors and to calculate fictitious diameters from formulae based on the cross-sectional area of conductors, insulation thickness and number of cores. Thicknesses of sheaths and other coverings are then related to the fictitious diameters by formulae or by tables. The method of calculating fictitious diameters is precisely specified and there is no ambiguity about the thicknesses of coverings to be used, which are independent of slight differences in manufacturing practices. This standardizes cable designs, thickness being pre-calculated and specified for each size of cable.

The fictitious calculation is used only to determine dimensions of sheaths and cable coverings. It is not a replacement for the calculation of normal diameters required for practical purposes, which should be calculated separately.

### **A.1 General**

**A.1.1** The following fictitious method of calculating thicknesses of various coverings in a cable has been adopted to ensure that any differences which can arise in independent calculations, for example due to the assumption of conductor dimensions and the unavoidable differences between nominal and actually achieved diameters, are eliminated.

**A.1.2** All thickness values and diameters shall be rounded, according to the rules given in annex B to the first decimal figure.

**A.1.3** Holding strips, for example counter-helix over armour, if not thicker than 0,3 mm, are neglected in this calculation method.

### **A.2 Method**

#### **A.2.1 Conductors**

The fictitious diameter ( $d_f$ ) of a conductor, irrespective of shape or compactness, is given for each nominal cross-section in the following table:

**Table A.1 – Fictitious diameter  $d_L$** 

Nominal cross-section of conductors mm <sup>2</sup>	$d_L$ mm	Nominal cross-section of conductors mm <sup>2</sup>	$d_L$ mm
1	1,1		
1,5	1,4	95	11,0
2,5	1,8	120	12,4
4	2,3	150	13,8
6	2,8	185	15,3
10	3,6	240	17,5
16	4,5	300	19,5
25	5,6	400	22,6
35	6,7	500	25,2
50	8,0	630	28,3
70	9,4		

**A.2.2 Cores**

The fictitious diameter  $D_c$  of any core is given by:

$$D_c = d_l + 2 t_i, \text{ in millimetres}$$

where  $t_i$  is the nominal thickness of insulation.

**A.2.3 Diameter over laid-up cores**

The fictitious diameter over laid-up cores ( $D_f$ ) is given by:

a) for cables having all conductors of the same nominal cross-sectional area:

$$D_f = k D_c, \text{ in millimetres}$$

where the coefficient  $k$  is as given in the following table:

**Table A.2 – Assembly coefficient  $k$** 

Number of cores	Assembly coefficient $k$	Number of cores	Assembly coefficient $k$
2	2,00	25	6,00
3	2,16	26	6,00
4	2,42	27	6,15
5	2,70	28	5,41
6	3,00	29	6,41
7	3,00	30	6,41
7*	3,35	31	6,70
8	3,45	32	6,70
8*	3,66	33	6,70
9	3,80	34	7,00
9*	4,00	35	7,00
10	4,00	36	7,00
10*	4,40	37	7,00
11	4,00	38	7,33
12	4,16	39	7,33
12*	5,00	40	7,33
13	4,41	41	7,67
14	4,41	42	7,67
15	4,70	43	7,67
16	4,70	44	8,00
17	5,00	45	8,00
18	5,00	46	8,00
18*	7,00	47	8,00
19	5,00	48	8,15
20	5,33	52	8,41
21	5,33	61	9,00
22	5,67		
23	5,67		
24	6,00		

\* Cores assembled in one layer.

b) For four-core cables with one insulated conductor with reduced cross-section:

$$D_f = \frac{2,41(3D_{c1} + D_{c2})}{4}, \text{ in millimetres}$$

where

 $D_{c1}$  is the fictitious diameter of the insulated phase conductor, including metallic layer, if any; $D_{c2}$  is the fictitious diameter of the insulated conductor with reduced cross-section.

#### A.2.4 Inner coverings

The fictitious diameter over the inner covering  $D_B$  is given by:

$$D_B = D_f + 2 t_B$$

where  $t_B$  is the appropriate value of the inner covering, if any, specified in the standard of the relevant cable.

#### A.2.5 Sheath

The fictitious diameter over the sheath  $D_s$  is given by:

$$D_s = D_u + 2 t_s, \text{ in millimetres}$$

where

$D_u$  is the fictitious diameter under the sheath;

$t_s$  is the thickness specified in the standard of the relevant cable.

#### A.2.6 Additional bedding for tape-armoured cables (provided over the inner covering)

Table A.3 – Diameter

Fictitious diameter under the additional bedding		Increase in diameter for additional bedding mm
Above mm	Up to and including mm	
–	30	1,0
30	–	1,6

#### A.2.7 Armour

The fictitious diameter over the armour  $D_x$  is given by:

- for flat or round wire armour:

$$D_x = D_A + 2 t_A, \text{ in millimetres}$$

where

$D_A$  is the fictitious diameter under the armour;

$t_A$  is the thickness or diameter of the armour wire.

- for tape armour:

$$D_x = D_A + 4 t_A, \text{ in millimetres}$$

where

$D_A$  is the fictitious diameter under the armour;

$t_A$  is the thickness of the armour tape.

- for braid armour:

$$D_x = D_A + 5 d_w, \text{ in millimetres}$$

where

$D_A$  is the fictitious diameter under the armour;

$D_w$  is the nominal diameter of the braid wire.

IEC Publication 60092 - Part 352 : *Choice and installation of electrical cables*

## 1. Power cables

The maximum rated voltage (U) considered in this standard for power cables is 15 kV.

In the voltage designation of cables  $U_0 / U / (U_m)$ :

$U_0$  is the rated power voltage between conductor and earth or metallic screen for which the cable is designed;

U is the rated power frequency voltage between conductors for which the cable is designed;

$U_m$  is the maximum value of the highest system voltage which may be sustained under normal operating conditions at anytime and at any point in the system. It excludes transient voltage conditions and rapid disconnection of loads.

$U_m$  is chosen to be equal to or greater than the highest voltage of the three-phase system. Where cables are permitted for use on circuits where the nominal system voltage exceeds the rated voltage of the cables, the nominal system voltage shall not exceed the maximum system voltage ( $U_m$ ) of the cable.

Careful consideration shall be given to cables subjected to voltage surges associated with highly inductive circuits to ensure that they are of a suitable voltage rating.

The choice of standard cables of appropriate voltage designations for particular systems depends upon the system voltage and the system earthing arrangements

The rated voltage of any cable shall not be lower than the nominal voltage of the circuit for which it is used. To facilitate the choice of the cable, the values of U recommended for cables to be used in three-phase systems are listed in Table 1, in which systems are divided into the following three categories:

- Category A

This category comprises those systems in which any phase conductor that comes in contact with earth or an earth conductor is automatically disconnected from the system.

- Category B

This category comprises those systems that under fault conditions are operated for a short time, not exceeding 8 h on any single occasion, with one phase earthed. For example, for a 13,8 kV system of Category A or B, the cable should have a rated voltage not less than 8,7/15 kV.

NOTE In a system where an earth fault is not automatically and promptly eliminated, the increased stresses on the insulation of cables during the earth fault are likely to affect the life of the cables to a certain degree. If the system is expected to be operated fairly often with a sustained earth fault, it may be preferable to use cables suitable for Category C. In any case, for classification as Category B the expected total duration of earth faults in any year is not permitted to exceed 125 h.

- Category C

This category comprises all systems that do not fall into Categories A and B.

The nominal system voltages from 1,8/3 kV to 8,7/15 kV shown in Table 1 are generally in accordance with Series I in IEC 60038. For nominal system voltages intermediate between these standard voltages and also between 0,6/1 kV and 1,8/3 kV, the cables should be selected with a rated voltage not less than the next higher standard value. For example: – a first earth fault with one phase earthed causes a  $\sqrt{3}$  higher voltage between the phases and earth during the fault. If the duration of this earth fault exceeds the times given for Category B, then according to Table 1, for a 6 kV system, the cable is to have a rated voltage not less than 6/10 kV.

A d.c. voltage to earth of up to a maximum of 1,5 times the a.c.  $U_0$  voltage may be used. However, consideration should be given to the peak value when determining the voltage of d.c. systems derived from rectifiers, bearing in mind that smoothing does not modify the peak value when the semiconductors are operating on an open circuit.

Table 1 – Choice of cables for a.c. systems

System voltage		System category	Minimum rated voltage of cable $U_0/U$	
Nominal voltage $U$ (kV)	Maximum sustained voltage, $U_m$ (kV)		Unscreened (kV)	Single-core or screened(kV)
up to 0,25	0,3	A, B or C	0,15/0,25	-
1,0	1,2	A, B or C	0,6/1,0	0,6/1,0
3,0	3,6	A or B	1,8/3,0	1,8/3,0
3,0	3,6	C	—	3,6/6,0
6,0	7,2	A or B	—	3,6/6,0
6,0	7,2	C	—	6,0/10,0
10,0	12,0	A or B	—	6,0/10,0
10,0	12,0	C	—	8,7/15,0
15,0	17,5	A or B	—	8,7/15,0

## 2. Control and instrumentation cables

The maximum rated voltage ( $U$ ) for control and instrumentation cables considered in this standard is 250 V.

In some instances for conductor sizes 1,5 mm<sup>2</sup> and larger, or when circuits are to be supplied from a low impedance source, 0,6/1 kV rated cables are specified for use as control or instrumentation cables.

NOTE The use of 1,0 mm<sup>2</sup> is under consideration for 0,6/1 kV applications



## Βιβλιογραφία

ABS, A. (2001). *RULES FOR BUILDING AND CLASSING STEEL VESSELS* (Τόμ. PART 4 - CHAPTER 8/ SECTION 3). HOUSTON - USA: ABS.

*Convention on the international regulations for preventing collisions at sea.* (1972). International Maritime Organization (IMO).

*Electrical installations in ship.* (2001). International Electrotechnical Commission (IEC).

*Hellenic Register of Shipping*(Ελληνικός Νηογνώμονας). (2012). <http://www.hrs.gr/> .

*INTERNATIONAL ASSOCIATION OF CLASSIFICATION SOCIETES.* (2012). <http://www.iacs.org.uk/>.

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

KYOKAI, N. K. (1998). *RULES FOR THE SURVEY AND CONSTRUCTION OF STEEL SHIPS / PART H : ELECTRICAL INSTALLATIONS.* TOKYO- JAPAN: CLASS NK.

Rawson, K. J., & TUPPER, E. C. (2004). *ΒΑΣΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΠΛΟΙΟΥ* τόμος 2. ΑΘΗΝΑ: ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ Ε.Μ.Π.

ΧΑΡΧΑΡΟΣ, Η. Ν. *ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑ ΠΛΟΙΟΥ*. ΣΤΑΥΡΙΔΑΚΗΣ ΕΜΜ. Ν.