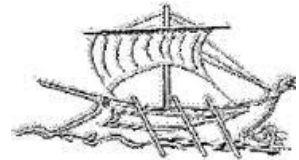




ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
(ΤΕΙ) ΠΕΙΡΑΙΑ  
ΣΤΕΦ  
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ



## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

# ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΩΜΟΙΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΠΛΟΙΟΥ

ΕΚΠΟΝΗΘΗΚΕ ΑΠΟ ΤΟΝ  
ΚΑΝΑΚΗ ΓΙΑΝΝΗ, Α.Μ: 34118

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ  
ΛΙΒΕΡΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΠΕΙΡΑΙΑΣ, 2012

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

*Από τη θέση αυτή, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου κ. ΛΙΒΕΡΗ ΙΩΑΝΝΗ για τις υποδείξεις του, όσον αφορά την επιλογή του θέματος της εργασίας μου, καθώς και για τη διαρκή υποστήριξή του κατά τη διάρκεια της εκπόνησής της. Επίσης, θερμές ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω και στον καθηγητή μου κ. ΜΑΝΟΥΣΑΚΗ ΝΙΚΟΛΑΟ, για τη στήριξη και το ενδιαφέρον του σε όλη τη διαδικασία και προσπάθειά μου.*

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία είναι χωρισμένη σε έξι κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στην ισχύουσα ελληνική νομοθεσία που αφορά την ηλεκτρολογική εγκατάσταση στα πλοία. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται η βασική ηλεκτρολογία του πλοίου και γίνεται μια περιληπτική περιγραφή των συστημάτων που υπάρχουν σε κάθε πλοίο, δηλαδή γεννήτριες, κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος καθώς και γεννήτριες και κινητήρες συνεχούς ρεύματος. Στο τρίτο κεφάλαιο, αναλύονται τα βασικότερα μηχανήματα που υπάρχουν στα πλοία καθώς και τα χαρακτηριστικά τους. Έπειτα, στο τέταρτο κεφάλαιο, γίνεται μια γενική παρουσίαση της ηλεκτρικής πρόωσης των πλοίων και των ηλεκτρικών πηδαλίων που χρησιμοποιούνται σήμερα. Στη συνέχεια, στο πέμπτο κεφάλαιο της παρούσας πτυχιακής εργασίας, παρουσιάζονται και αναλύονται τα χαρακτηριστικά και οι απαιτήσεις των ηλεκτρολογικών υλικών που εγκαθίστανται στα πλοία όπως καλώδια και λαμπτήρες ηλεκτροφωτισμού. Στο έκτο και τελευταίο κεφάλαιο, ουσιαστικά περιγράφονται κάποια βασικά προφυλακτικά μέτρα που πρέπει ο κάθε εγκαταστάτης, εργαζόμενος στο πλοίο να τηρεί. Στο τέλος της πτυχιακής εργασίας παρουσιάζονται τα παραρτήματα των διατάξεων της ισχύουσας νομοθεσίας, όπου αναφέρθηκαν στο πρώτο κεφάλαιο.

## Περιεχόμενα

1	Ισχύον νομοθεσία Ηλεκτρολογικών Εγκαταστάσεων σε πλοία .....	8
1.1	Π.Δ. 132/81 (ΦΕΚ 40 Α), "Αριθμός προωστήριων μηχανών και ελικοφόρων αξόνων Ε/Γ" .....	8
1.2	Β.Δ. 639/69 (ΦΕΚ 198 Α), "Περί μηχανολογικών και ηλεκτρολογικών επιθεωρήσεων πλοίων" .....	12
1.3	SOLAS , 4ο κεφάλαιο. Δίκτυα άντλησης κυτών, πηγές ηλεκτρικής ενέργειας 20	
2	Ηλεκτρικές Μηχανές .....	22
2.1	Γεννήτριες Συνεχούς Ρεύματος (Σ.Ρ).....	22
2.1.1	Γεννήτριες με παράλληλη διέγερση .....	23
2.1.2	Γεννήτριες με διέγερση σειράς .....	23
2.1.3	Γεννήτριες με σύνθετη διέγερση .....	24
2.1.4	Βοηθητικοί πόλοι.....	24
2.1.5	Ρεύματα του άξονα .....	25
2.1.6	Ρυθμιστές διέγερσης .....	25
2.2	Κινητήρες Συνεχούς Ρεύματος (Σ.Ρ) .....	25
2.2.1	Κινητήρες με διέγερση σειράς .....	26
2.2.2	Κινητήρες με παράλληλη διέγερση .....	26
2.2.3	Κινητήρες με σύνθετη διέγερση .....	27
2.3	Γεννήτριες Εναλλασσόμενου Ρεύματος (Ε.Ρ) .....	27
2.3.1	Σύγχρονες Γεννήτριες Ε.Ρ .....	28
2.3.2	Παράλληλη λειτουργία των γεννητριών Ε.Ρ .....	28
2.4	Κινητήρες Εναλλασσόμενου Ρεύματος (Ε.Ρ) .....	28
2.4.1	Ασύγχρονοι Κινητήρες .....	28
2.4.2	Σύγχρονοι Κινητήρες .....	29
3	Βασική Ηλεκτρολογία Πλοίου.....	30
3.1	Αυτόματοι Ρυθμιστές Τάσεως (Α.Ρ.Τ) .....	30
3.1.1	Ρυθμιστές ανθρακικών δίσκων .....	31
3.1.2	Ρυθμιστές περιστρεφόμενου τομέα .....	31
3.1.3	Ρυθμιστές παλλόμενης επαφής .....	31
3.1.4	Ρυθμιστές ηλεκτρονικού τύπου .....	32
3.1.5	Ρυθμιστές πολλαπλών επαφών .....	32
3.2	Συσκευές και Εξαρτήματα Ελέγχου.....	33
3.2.1	Συσκευές εκκίνησης Σ.Ρ .....	33
3.2.2	Κεντρικά Συστήματα Εκκίνησης.....	34
3.3	Αυτόματοι εκκινητές τύπου μαγνητικού διακόπτη.....	34
3.4	Προστασία.....	35
3.4.1	Προστασία έναντι υπερφορτώσεως .....	35
3.4.2	Προστασία έναντι πτώσεως και διακοπής της τάσης .....	35
3.5	Τριφασικοί Εκκινητές Ε.Ρ.....	35
3.5.1	Εκκινητής Αστέρος-Τριγώνου.....	36

3.5.2	Εκκινητής αυτομετασχηματιστού .....	36
3.5.3	Εκκινητές δρομέως (τύπου δακτυλίων) .....	37
3.6	Μονοφασικότητα .....	37
3.6.1	Προστασία έναντι μονοφασικότητας .....	37
3.7	Πίνακες και εξαρτήματα πινάκων διανομής Σ.Ρ. ....	39
3.7.1	Τύποι κατασκευής .....	39
3.7.2	Εκλογή Φορτίων .....	39
3.7.3	Ενδείξεις απωλειών .....	40
3.7.4	Ασφάλειες .....	40
3.7.5	Ζυγοί .....	41
3.8	Πίνακες και εξαρτήματα πινάκων διανομής Σ.Ρ. ....	41
3.8.1	Διακόπτες γεννήτριας .....	42
3.8.2	Συγχρονισμός .....	42
3.8.3	Περιστροφή φάσεως .....	43
3.8.4	Προστασία αντίστροφης ισχύος .....	43
3.8.5	Κυκλώματα διανομής .....	44
3.9	Διανομή ρεύματος .....	44
3.9.1	Διευθέτηση των κυκλωμάτων .....	44
3.9.2	Φώτα ναυσιπλοΐας .....	44
3.9.3	Κυκλώματα πηδαλίου .....	45
3.10	Συσσωρευτές και τα εξαρτήματα ελέγχου τους .....	45
3.10.1	Κλάση συσσωρευτών .....	46
3.10.2	Τύποι συσσωρευτών .....	46
3.10.3	Εφαρμογές συσσωρευτών σε πλοία .....	47
3.10.4	Συσσωρευτές άμεσης ανάγκης .....	47
3.10.5	Τοποθέτηση συσσωρευτών .....	48
3.10.6	Συνθήκες λειτουργίας .....	48
4	Ηλεκτρική Πρόωση και Ηλεκτρικά Πηδάλια .....	49
4.1	Γενικά χαρακτηριστικά .....	49
4.2	Στρόβιλο-ηλεκτρική πρόωση .....	50
4.2.1	Λειτουργία .....	51
4.3	Ντηζελό-Ηλεκτρική Πρόωση .....	52
4.3.1	Σύστημα ελέγχου κινητήρα πρόωσης με ροοστάτη .....	52
4.3.2	Σύστημα ελέγχου τύπου Ward – Leonard .....	52
4.4	Ηλεκτρικά πηδάλια .....	53
4.4.1	Ήλεκτρο - υδραυλικά πηδάλια .....	53
4.4.2	Ηλεκτρικά πηδάλια .....	54
5	Απαιτήσεις - χαρακτηριστικά ηλεκτρολογικού υλικού για τις εγκαταστάσεις πλοίων .....	57
5.1	Καλώδια .....	57
5.1.1	Ελαστικός τύπος μονώσεως .....	57
5.1.2	Πλαστικός τύπος μονώσεως .....	58
5.1.3	Τύπος μονώσεως εμποτισμένος με βερνίκι .....	59
5.1.4	Τύπος μονώσεως ορυκτών υλών .....	59
5.2	Θωράκιση .....	59
5.3	Οπλισμός .....	60
5.4	Εξωτερική Επένδυση .....	60
5.5	Όρια ρευμάτων και θερμοκρασία αέρος ψύξεως .....	60
5.6	Μέθοδοι εγκατάστασης καλωδίων .....	64
5.6.1	Προετοιμασία των άκρων των καλωδίων .....	65

5.6.2	Σχάρες και συνδετήρες καλωδίων .....	66
5.6.3	Γείωση και σύνδεση περιβλημάτων .....	66
5.6.4	Στυπιοθλίπτες και σωληνώσεις καταστρώματος .....	67
5.7	Μόνωση.....	68
5.7.1	Ταξινόμηση μονωτικών υλικών.....	68
5.8	Ηλεκτροφωτισμός .....	69
5.8.1	Πηγές φωτός, χαρακτηριστικά και οι μέθοδοι λειτουργίας.....	70
5.8.2	Λαμπτήρες για δύσκολες συνθήκες εργασίας.....	72
5.9	Κανονισμοί ηλεκτροφωτισμού νηογνώμονα LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING.....	74
6	Προφυλακτικά μέτρα .....	80
6.1	Προφυλάξεις.....	80
6.2	Εγκατάσταση και δοκιμή γειωμένων ρευματοδοτών.....	80
6.3	Ρευματολήπτες και καλώδια .....	81
6.4	Διαπίστωση υπάρξεως τάσης .....	82
6.5	Φορητά καλώδια .....	82
6.6	Αντικατάσταση Ασφαλειών .....	82
6.7	Προφύλαξη όταν τίθενται τα κυκλώματα σε τάση .....	83
6.8	Προφυλάξεις στη περίπτωση εργασίας σε κυκλώματα υπό τάση.....	83
6.9	Εκφόρτωση μηχανών προς τη γη .....	83
6.10	Εκφόρτωση πυκνωτών .....	83
6.11	Χρήση οιοπνεύματος και πτητικών υγρών .....	84
7	Παραρτήματα.....	85
	Π.Δ. 132/81 (ΦΕΚ 40 Α), "Αριθμός προωστήριων μηχανών και ελικοφόρων αξόνων Ε/Γ" .....	85
	Β.Δ. 639/69 (ΦΕΚ 198 Α), "Περί μηχανολογικών και ηλεκτρολογικών επιθεωρήσεων πλοίων" .....	87
8	Κατάλογος Εικόνων.....	91
9	Κατάλογος Πινάκων .....	92
10	Βιβλιογραφία .....	93



## **1 Ισχύον νομοθεσία Ηλεκτρολογικών Εγκαταστάσεων σε πλοία**

Οι ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις πρέπει να ακολουθούν πάντα κάποιες προδιαγραφές, είτε αφορούν εγκαταστάσεις σε ξηρά (σπίτια, εργοστάσια, βιομηχανίες), είτε αφορούν σε πλοία. Η ισχύον νομοθεσία που αφορά την εγκατάσταση σε παντός τύπου πλοία στα ελληνικά δεδομένα παρουσιάζεται σε Προεδρικά και Βασιλικά Διατάγματα καθώς και στην Διεθνή Σύμβαση για την Ασφάλεια Ζωής στη Θάλασσα τα οποία είναι τα παρακάτω:

- Π.Δ. 132/81 (ΦΕΚ 40 Α), "Αριθμός προωστήριων μηχανών και ελικοφόρων αξόνων Ε/Γ"
- Β.Δ. 639/69 (ΦΕΚ 198 Α), "Περί μηχανολογικών και ηλεκτρολογικών επιθεωρήσεων πλοίων".
- SOLAS , 4ο κεφάλαιο. Δίκτυα άντλησης κυτών, πηγές ηλεκτρικής ενέργεια

### **1.1 Π.Δ. 132/81 (ΦΕΚ 40 Α), "Αριθμός προωστήριων μηχανών και ελικοφόρων αξόνων Ε/Γ"**

Το Προεδρικό Διάταγμα που εκδόθηκε το 1981, αναφέρει:

Προεδρικών Διάταγμα Υπ' αριθ. 132

Περί εγκρίσεως και θέσεως εις εφαρμογήν Κανονισμού «περί του αριθμού των προωστήριων μηχανών και ελικοφόρων αξόνων των δηζελοκινήτων επιβατηγών πλοίων»

Ο Πρόεδρος της Ελληνικής Δημοκρατίας

Έχοντες υπ' όψει:

1. Τα άρθρα 32 και 36 του Ν.Δ.187/73 «περί Κώδικος Δημοσίου Ναυτικού Δικαίου»



2. Τας από 4.9.1980 και 16.10.1980 γνωμοδοτήσεις του Συμβουλίου Εμπορικού Ναυτικού.
3. Την υπ' αριθ. 1277 από 9<sup>ης</sup> Δεκεμβρίου 1980 γνωμοδότησιν του Συμβουλίου

Επικρατείας, προτάσει του επι της Εμπορικής Ναυτιλίας Υπουργού

απεφασίσαμεν:

Άρθρον Πρώτον.

Κυρώσις

Κυρούται και τίθεται εις εφαρμογήν ο κατωτέρω παρατιθέμενος Κανονισμός «περί του αριθμού των προωστήριων μηχανών και ελικοφόρων αξόνων και δηζελοκινήτων επιβατηγών πλοίων» έχων ούτως:

### ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ

«περί του αριθμού των προωστήριων μηχανών και ελικοφόρων αξόνων και δηζελοκινήτων επιβατηγών πλοίων»

Άρθρον 1.

Έννοιαι – Ορισμοί

1. Αι διατάξεις του παρόντος Κανονισμού εφαρμόζονται επί παντός ελληνικού επιβατηγού πλοίου κινουμένου δια μηχανών εσωτερικής καύσεως.
2. Κατά τον παρόντα Κανονισμόν νοείται:
  - α) Επιβατηγόν πλοίων: Το πλοίον το οποίον μεταφέρει άνω των δώδεκα επιβατών.
  - β) Νέον πλοίων : Το επιβατηγόν πλοίων το οποίον θα νηολογηθεί μετά την ισχύν του παρόντος Κανονισμού.
  - γ) Υπάρχον πλοίων : Το θεωρούμενον ως τοιούτον εκ των διατάξεων του εκάστοτε ισχύοντος ειδικού Κανονισμού.
3. Οι λοιποί ορισμοί και διακρίσεις αι οποίαι αναφέρονται εις τα επόμενα άρθρα ταυτίζονται προς τους ορισμούς και τας διακρίσεις της Διεθνούς Συμβάσεως «περί ασφάλειας της ανθρώπινης ζωής εις την θάλασσα» και των εθνικών κατά περίπτωσιν, ισχύοντων Κανονισμών οι οποίοι ρυθμίζουν θέματα ασφαλείας των πλοίων.

Άρθρον 2.

Αριθμός προωστήριων μηχανών και ελικοφόρων αξόνων νέων δηζελοκινήτων επιβατηγών πλοίων.

1. Υπό την επιφύλαξιν του άρθρου 5 όλα τα νέα επιβατηγά τα κινούμενα διά μηχανών εσωτερικής καύσεως πλοία θα φέρουν δύο τουλάχιστον προωστήριους μηχανάς του αυτού τύπου και ισχύος, κινούσας δυο τουλάχιστον ελκοφόρους άξονας.

2. Δύναται να επιτραπή παρέκκλισις της ισχύος μεταξύ των προωστηρίων μηχανών της τάξεως  $\pm 10\%$

### Άρθρον 3.

#### Πλοία ειδικού τύπου.

1. Δυναμικώς υποστηριζόμενα σκάφη, τουριστικά πλοία ως και έτερα πλοία διά τα οποία ισχύουν ειδικοί κανονισμοί, θα συμμορφούνται προς τα διατάξεις των Κανονισμών αυτών.
2. α) Νέα επιβατηγά οχηματαγωγά πλοία ανεξαρτήτως μήκους αριθμού επιβατών και εκτάσεως πλόων θα φέρουν δύο τουλάχιστον προωστήριους μηχανάς αυτού τύπου και της αυτής ισχύος κινούσας τουλάχιστον δύο ελικοφόρους άξονας με επιτρεπομένη παρέκλιση της ισχύος μεταξύ των προωστήριων μηχανών της τάξεως  $\pm 10\%$ .  
β) Υπάρχοντα επιβατηγά οχηματαγωγά δύναται να φέρουν τον αριθμόν μηχανών τον οποίον έφερον κατά την δημοσίευσιν του παρόντος.

### Άρθρον 4.

#### Υπάρχοντα επιβατηγά πλοία.

1. Υπάρχοντα επιβατηγά πλοία μη υπαγόμενα εις τινα των περιπτώσεων του άρθρου 5, δεν εμπίπτουν εις τα διατάξεις του άρθρου 2, εφ' όσον κατά την ημερομηνίαν δημοσίευσως του παρόντος Κανονισμού έφερον ως προωστήριον μέσον:  
α) Μίαν μόνον μηχανήν εσωτερικής καύσεως κινούσαν έναν ελικοφόρον άξονα.  
β) Δύο μηχανάς εσωτερικής καύσεως κινούσας έναν ελικοφόρον άξονα  
γ) Μίαν μόνον μηχανήν εσωτερικής καύσεως κινούσαν έναν ελικοφόρον άξονα και βοηθητικήν ιστοφορίαν, είχαν δε αναγνβρισθή ή εφοδιασθή με Π.Γ.Ε ή Π.Α επιβατηγού ή τουριστικού πλοίου και από του εφοδιασμού του πρώτον με Π.Γ.Ε η Π.Α, εξετέλουν αποκλειστικώς πλόας επιβατηγού ή τουριστικού πλοίου. Τα πλοία του παρόντος εδαφίου (γ) δεν θα εκτελούν πλόας μεγαλύτερας κατηγορίας των πλόων τους οποίους εξετελούν μέχρι της δημοσίευσως του παρόντος.

### Άρθρον 5.

#### Ειδικαί Διατάξεις.

1. Εις τα διατάξεις του άρθρου 2 δεν εμπίπτουν:  
α) Νέα και υπάρχοντα επιβατηγά πλοία εφοδιασμένα διά μιας προωστηρίου μηχανής τα οποία κινούνται:  
1) εντός λιμένων και των παραπλησίων αυτών περιοχών.  
2) διά την εμταφοράν προσωπικού εργοστασίων και παρομοίων εγκαταστάσεως, εις απόστασιν μέχρις έξι (6) ναυτικών μιλίων.  
β) Νέα και υπάρχοντα Ε/Γ πλοία τα οποία είναι εφοδιασμένα διά μιας προωστηρίου μηχανής και επί πλέον διαθέτουν εφεδρική μηχανήν ή ιστοφορίαν, εις τρόπον ώστε εις περίπτωσιν βλάβης της κυρίας προωστηρίου μηχανής να δύναται κινηθούν με ταχύτητα τεσσάρων (4) τουλάχιστον κόμβων, υπό ευνοϊκάς καιρικάς κατά περίπτωσιν συνθήκας και υπό την προϋπόθεσιν ότι:

- 1) παραλαμβάνουν μέχρις είκοσι πέντε (25) επιβάτας, ή
- 2) είναι ολικού μήκους κάτω των είκοσι (20) μέτρων.
- γ) Νέα και υπάρχοντα επιβατηγά πλοία τα οποία είναι εφοδιασμένα διά μίας προωστηρίου μηχανής και εκτελούν τοπικούς πλόας, εφ' όσον:
  - 1) παραλαμβάνουν μέχρις είκοσι πέντε (25) επιβάτας, ή
  - 2) Είναι ολικού μήκους κάτω των είκοσι (20) μέτρων.
- δ) Νέα υπάρχοντα Ε/Γ πλοία, ανεξαρτήτως μήκους και αριθμού επιβατών, ειδικώς κατασκευασμένα ως ιστιοφόρα και φέροντα πλήρη ιστιοφορία, εφ' όσον:
  - ι) χρησιμοποιούν την ιστιοφορία ως κύριων μέσον προώσεως των, και
  - ιι) είναι εφοδιασμένα διά μίας προωστηρίου μηχανής αναλόγου ιπποδυνάμεως ή οποία να προσδίδη στο πλοίο επαρκή ταχύτητα προώσεως και εκτελέσεως των απαιτούμενων χειρισμών όταν δεν είναι αποτελεσματική η χρησιμοποίηση των ιστίων.

#### Άρθρον 6

#### Επιθεωρήσεις.

1. Εις ότι αφορά τα του τρόπου και χρόνου επιθεωρήσεως των προωστηρίων μηχανών, των ελικοφόρων αξόνων, των εξηρημένων μηχανισμών, συσκευών και των λοιπών εξαρτημάτων και βοηθητικών μηχανημάτων των πλοίων, εφαρμόζονται αι διατάξεις των εκάστοτε εν ισχύ ειδικών περί των θεμάτων αυτών Κανονισμών.
2. Η επιθεώρησις των ιστών, ιστίων και εξαρτισμού αυτών, θα πραγματοποιείται διά τα καθαρώς ιστιοφόρα πλοία και έως ότου εκδοθούν ειδικοί Κανονισμοί, σύμφωνα με τους Κανονισμούς των Νηογνομόνων και τας προδιαγραφάς των κατασκευαστών.

#### Άρθρον 7.

Οι παραβάται του παρόντος Κανονισμού υπόκεινται εις τας κυρώσεις των διατάξεων του άρθρου 45 του Ν.Δ. 187/73 «περί Κώδικος Δημοσίου Ναυτικού Δικαίου»

#### Άρθρον Δεύτερον

#### Καταργούμεναι διατάξεις

Από την ενάρξεως ισχύος του διά του παρόντος κυρουμένου Κανονισμού καταργούνται:

- α) Ο διά του Β.Δ υπ' αριθ. 350/1936 (ΦΕΚ 95<sup>Α</sup>/1966) κυρωθείς Κανονισμός «περί του αριθμού των μηχανών δηζελοκινήτων επιβατηγών πλοίων».
- β) Ο διά του Β.Δ υπ' αριθ. 550/1968 (Φεκ 184 Α/1968) κυρωθείς Κανονισμός «περί εγκρίσεως και θέσεως εις εφαρμογήν Κανονισμού «περί τροποποιήσεως του υπ' αριθ. 350/1966 Β.Δ εγκριθέντος Κανονισμού «περί του αριθμού των μηχανών δηζελοκινήτων επιβατηγών πλοίων».

Εις τον Ημέτερον επί της Εμπορικής Ναυτιλίας Υπουργόν, ανατίθεμεν την δημοσίευσιν και εκτέλεσιν του παρόντος Διατάγματος.

Εν Αθήναις τη 4 Φεβρουαρίου 1981

Ο ΠΡΟΕΔΡΟΣ ΤΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ Γ. ΚΑΡΑΜΑΝΛΗΣ

Ο ΥΠΟΥΡΓΟΣ ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ

ΙΩΑΝΝΗΣ ΦΙΚΙΩΡΗΣ

**1.2 Β.Δ. 639/69 (ΦΕΚ 198 Α), "Περί μηχανολογικών και ηλεκτρολογικών επιθεωρήσεων πλοίων"**

Το Βασιλικό Διάταγμα που εκδόθηκε το 1969, αναφέρει:

Β. ΔΙΑΤΑΓΜΑ ΥΠ' ΑΡΙΘ. 639

Περί εγκρίσεως και θέσεως εις εφαρμογήν Κανονισμού «περί μηχανοηλεκτρολογικών επιθεωρήσεων των πλοίων»

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ  
ΒΑΣΙΛΕΥΣ ΤΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ

Έχοντες υπ' όψιν:

1. Το άρθρον 5 παρ. 1 (δ) του Ν.Δ 4258)1962 «περί κυρώσεως της υπογραφείσης εν Λονδίνω Διεθνούς Συμβάσεως «περί ασφαλείας της ανθρωπίνης ζωής εν θαλάσση 1960»
2. Τα άρθρα 3 και 4 του Ν. 4473)1965 «περί ελέγχου της ναυσιπλοΐας Επιθεωρήσεως Επιθεωρήσεως Εμπιρικών Πλοίων κλπ.»
3. Το άρθρον 1 παρ. 1 (γ) του Ν. 3141)1955 «περί συστάσεως παρά τω Υ.Ε.Ν Συμβουλίου Εμπορικού Ναυτικού».
4. Την από 31.7.1969 γνωμοδότησιν του Συμβουλίου Εμπορικού Ναυτικού.
5. Την υπ' αριθμ. 679)1969 γνωμοδότησιν του Συμβουλίου της Επικρατείας προτάσει του ημετέρου επί της Εμπορικής Ναυτιλίας Υπουργού, απεφασίσαμεν και διατάσσομεν:

Άρθρον Μόνον.

Εγκρίνομεν και τίθεμεν εις εφαρμογήν τον υπό της Επιθεωρήσεως Εμπορικών Πλοίων συνταχθέντα Κανονισμόν «περί μηχανοηλεκτρολογικών επιθεωρήσεων των πλοίων».

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ

Περί μηχανοηλεκτρολογικών επιθεωρήσεων των πλοίων.

Άρθρον 1.

Ορισμοί.

Πλοίων:

Κατά την εφαρμογήν του παρόντος Κανονισμού νοείται:

Παν επιβατηγόν ή φορτηγόν πλοίων, πλοιάριον, και πλωτόν ναυπήγημα εις ο υφίστανται μηχανοηλεκτρολογικαί εγκαταστάσεις ολικής χωρητικότητας άνω των 5

κόρων ολικού μήκους άνω των 6 μέτρων (ανεξαρτήτως προορισμού ή χρήσεως), εκτός των πολεμικών πλοίων.

Επιβατηγόν πλοίων:

Παν πλοίων μεταφέρον πλείονας των 12 επιβατών.

Φορτηγόν πλοίων:

Παν μη επιβατηγόν πλοίων.

Επιβάτης:

Παν πρόσωπον εκτός του Πλοιάρχου, του πληρώματος ή άλλων προσώπων χρησιμοποιουμένων ή ασχολουμένων υπό οποιαδήποτε ιδιότητα εν τω πλοίω και δια τας ανάγκας αυτού ως και των κάτω του ενός έτους παιδών.

Κατασκευή:

Πάσα εργασία ναυπηγήσεως ως και ετέρα τοιαύτη σκοπόν έχουσα την δημιουργίαν πλοίου ικανού προς ναυσιπλοΐαν και δι' όν σκοπόν προορίζεται.

Μετασκευή:

Πάσα μεταβολή των διαστάσεων, της χωρητικότητος της αντοχής, του ύψους των εξάλων, των μηχανών προώσεως, της στεγανής υποδιαιρέσεως, της εσωτερικής διαρρυθμίσεως, του συστήματος καύσεως του πλοίου ως και πάσα εν γένει μεταβολή επηρεάζουσα τον προορισμόν και την ασφάλειαν του πλοίου.

Επισκευή:

Πάσα εργασία αποσκοπούσα εις την αποκατάστασιν βλάβης ή ανωμαλίας τινός επισυμβάσης εξ οιασδήποτε αιτίας και επηρεαζούσης την ασφάλειαν του πλοίου.

Ε.Ε.Π. :

Η εν Πειραιεί εδρεύουσα Επιθεώρησις Εμπορικών Πλοίων.

Τ.Κ.Ε.Ε.Π. :

Τα παρά ταις Λιμενικαίς Αρχαίς συγκροτηθέντα τοπικά κλιμάκια Επιθεωρήσεως Εμπιρικών Πλοίων.

Νηογνώμων:

Ο υπό της Ελληνικής Κυβερνήσεως εξουσιοδοτημένος ιδιωτικός οργανισμός διά την διενέργειαν επιθεωρήσεως των Ελληνικών πλοίων και την έκδοσιν των οικείων πιστοποιητικών.

ΠΑΖΕΘ:

Η εκάστοτε ισχύουσα, εκτός εάν άλλως ρητώς ορίζεται, Διεθνής Σύμβασις «περί ασφάλειας της ανθρωπίνης ζωής εν θαλάσση».

Νέον πλοίων:

Το πλοίων του οποίου η τρόπις ετέθη κατά την ημερομηνίαν ενάρξεως της ισχύος του παρόντος κανονισμού ή μεταγενέστερος ή οποιονδήποτε πλοίων του οποίου η μετασκευή εις επιβατηγόν ήρξατο κατά ή μετά την ημετομηνίαν ταύτην.

Υπάρχον πλοίων:

Παν πλοίων όπερ δεν είναι νέον.

Μηχανοστάσιον:

Ο χώρος εντός του οποίου ευρίσκονται αι μηχαναί πρόσεως του πλοίου.

Λεβητοστάσιον:

Ο χώρος εντός του οποίου ευρίσκονται οι κύριοι ή βοηθητικοί λέβητες του πλοίου.

Άρθρον 2.

Εφαρμογή.

1. Ο παρών Κανονισμός εφαρμόζεται επί παντός ελληνικού πλοίου.

2. Αρμόδιον όργανον δια την εφαρμογήν του παρόντος Κανονισμού καθίσταται η Ε.Ε.Π διά του παρ' αυτή Μηχανολογικού – Ηλεκτρολογικού Τμήματος ως και τα παρά ταις Λιμενικαίας Αρχαίς συσταθέντα ΤΚΕΕΠ συμφώνως προς τας παρασχεθείσας ή παρασχεθησομένας αυτοίς διακαιοδοσίας.
3. Αι διατάξεις του παρόντος Κανονισμού δεν εφαρμόζονται:
  - α) Επί ναυπηγήσεως, μετασκευής ή επισκευής ελληνικού πλοίου ενεργουμένων υπό την παρακολούθησιν Νηογνώμονος εις ον είναι εντεταγμένον ή ήθελεν ενταχθή το πλοίο νότε και απαιτείται εγγράφος προς τούτο δήλωσις του Νηογνώμονος
  - β) Επί αρχικής ή τακτικής περιοδικής Επιθεωρήσεως ή εκτάκτου συμπληρωματικής τοιαύτης ενετουμένης υπό του παρακολουθούντος το πλοίον Νηογνώμονος ή ετέρου εξουσιοδοτουμένου τοιούτου.

### Άρθρο 3.

#### Γενικά.

1. Επί πλέον των εν τοις επομένοι άρθροις αναφερομένων αι μηχανοηλεκτρικαί επιθεωρήσεις ενεργούνται προς διαπίστωσιν ότι:
  - α) Οι ρυθμισταί, αυτόματοι υπερταχύνσεις, ασφαλιστικά διακόπται κυκώμάτων κλπ. Συμμορφούνται προς τας ισχυούσας σχετικάς διατάξεις δοκιμών μηχανισμών ασφαλείας.
  - β) Δεν υφίσταται διαρροή ή ετέρα ανωμαλία όπου απαιτείται εξασφάλισις στεγανότητας.
  - γ) Δεν υφίσταται διάβρωσις ή ετέρα ανωμαλία εις δυσπροσίτους θέσεις.
  - δ) Βάκτρα, βαλβίδες μηχανισμών τηλεκινήσεως και λοιποί κινούμενοι μηχανισμοί δεν παρουσιάζουν κόνιν, ύδωρ, χρώμα ή υπερβολικήν παρουσίαν στέατος και ότι δύνανται να χειρίζονται ελευθέρως.
  - ε) Οι άνωθες του καταστρώματος στεγανών, κρουνοί, τόσον του δικτύου εξαντήσεως όσον και καυσίμων ευρίσκονται εις καλήν κατάστασιν.
2. Εις ας περιπτώσεις δεν υφίστανται σχετικαί διατάξεις Ελληνικών Κανονισμών και μέχρις εκδόσεως αυτών εφαρμόζονται αι αντίστοιχοι διατάξεις των οικείων Κανονισμών των ανεγνωρισμένων υπό της Ελλάδος Νηογνωμόνων, συμφώνως προς την παράγραφον 2 του άρθρου 18 του Ν. 4473)1965

### Άρθρον 4.

#### Επιθεωρήσεις.

1. Προς διαπίστωσιν της καλής καταστάσεως και λειτουργίας των πάσης φύσεως μηχανολετρολογικών εγκαταστάσεων αυτών, άπαντα τα πλοία υπόκεινται εις:
  - α) Αρχικήν επιθεώρησιν προ της θέσεως του πλοίου εν υπηρεσία.
  - β) Τακτικήν περιοδικήν επιθεώρησιν ανά δώδεκα μήνας μετά την αρχικήν.
  - γ) Έκτακτον ή συμπληρωματικήν επιθεώρησιν οσάκις παρίσταται ανάγκη.
2. Πλοίον παραμένον εν αργία πέραν των δύο μηνών άνευ πληρώματος ή μετά τοιούτου μειωμένης συνθέσεως υποβάλλεται υποχρεωτικώς εις έκτακτον γενικήν επιθεώρησιν μετά δοκιμαστικού πλού.

3. Πλοίων παραμένον εν αργία πέραν των 6 μηνών έστω και εάν διατηρή το πλήρωμα του, υποβάλλεται υποχρεωτικώς εις δεξαμενισμόν και τακτικήν περιοδικήν επιθεώρησιν μετά δοκιμαστικού πλού.
4. Κατά πάσαν περίπτωσιν δεξαμενισμού, ο πλοιοκτήτης, ο πλοίαρχος ή ο πράκτωρ αυτού υποχρεούται όπως τουλάχιστον προ 24ώρου ενημερώση περί τούτου την Ε.Ε.Π.
5. Τα ημερολόγια και λοιπά έντυπα προδιαγραφών της μηχανοηλεκτρολογικής εγκαταστάσεως δύνανται να αιτούνται υπό του Επιθεωρητού.

#### Άρθρον 5.

##### Αρχική Επιθεώρησις.

1. Η αρχική επιθεώρησις του πλοίου ενεργείται προ της θέσεως αυτού εν υπηρεσία και περιλαμβάνει απάσας τα μηχανολογικά και ηλεκτρολογικά εγκαταστάσεις αυτού.
2. Κατά την επιθεώρησιν ελέγχονται επίσης τα σχέδια και αι μελέται αι αναφερόμεναι εις τα μηχανοηλεκτρολογικά εγκαταστάσεις προς εξακρίβωσιν ότι αυται είναι σύμφωνοι προς τους ισχύοντας σχετικούς κανονισμούς.

#### Άρθρον 6.

##### Τακτική Περιοδική Επιθεώρησις.

Η τακτική περιοδική μηχανοηλεκτρολογική επιθεώρησις αποκαλούμενη και ετησία, ενεργείται ανά δωδεκάμηνον και είναι συνεχής του πλοίου όντος εν δεξαμενή, δύνανται δε να είναι και τμηματική κατά τα κατωτέρω διαλαμβανόμενα.

1. Συνεχής είναι η επιθεώρησις ήτις ενεργείται άνευ διακοπής και εις χρόνον όστις συμπίπτει με την λήξιν της προγενεστέρας ετήσιας επιθεωρήσεως.
2. Τμηματική είναι η επιθεώρησις μηχανημάτων τινών ήτις δύνανται να ενεργήται οποτεδήποτε κατά την διάρκειαν του δωδεκαμήνου. Εις την περίπτωσιν ταύτην τα διάφορα μηχανήματα επιθεωρούνται, εφ' όσον είναι πρακτικώς δυνατόν, διαδοχικών, ώστε να εξασφαλίζεται ότι το μεταξύ δύο διαδοχικών επιθεωρήσεων μηχανήματος τινός χρονικόν διάστημα δεν θα υπερβαίνη το δι' εκάστην επιθεώρησιν καθοριζόμενον τοιούτον. Η διά την επιθεώρησιν ταύτην έκθεσις των επιθεωρητών της Ε.Ε.Π. θα περιλαμβάνη λεπτομερώς τα επιθεωρηθέντα μηχανήματα.
3. Τμηματικά επιθεωρήσεις ενεργούμεναι επί επιβατηγ' βν πλοίβν, προυποθέτουν ότι ταύτα θα έχωσι πρωτόκολλον Γενικής Επιθεωρήσεως ή πιστοποιητικόν ασφαλείας επιβατηγού πλοίου εν ισχύ.

#### Άρθρον 7.

##### Έκτακτος ή Συμπληρωματική Επιθεώρησις.

1. Η έκτακτος ή συμπληρωματική Επιθεώρησις ενεργείται εις μεμονωμένον μηχανήμα ή εις το σύνολον των μηχανοηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων του πλοίου εάν παρίσταται ανάγκη.
2. Εφ' όσον ή έκτακτος επιθεώρησις ενεργείται λόγω διαπιστώσεως συγκεκριμένης ελλείψεως ή βλαβης μηχανήματος τινος του πλοίου, αυτή

- περιορίζεται εις το συγκεκριμένον μηχανήμα προς εξακρίβωσιν της αποκαταστάσεως της ελλείψεως ή βλάβης.
3. Περί της αποκαταστάσεως της ελλείψεως ή βλάβης καταχωρείται υπό της Ε.Ε.Π σχετική εγγραφή εις το Πρωτόκολλον Γενικής Επιθεωρήσεως του πλοίου.

#### Άρθρον 8.

##### Διαδικασία ετησίας συνεχούς επιθεωρήσεως.

1. Δια την ενέργειαν οιασδήποτε μηχανολογικοηλεκτρολογικής επιθεωρήσεως πλοίου τινός, δέον απαιτητήτως να υποβληθή εις Ε.Ε.Π αίτησις. Εν αυτή θα αναγράφεται ο λόγος της αιτούμενης επιθεωρήσεως ως και ότι το πλοίον είναι έτοιμον προς επιθεώρησιν.  
Ειδικότερον προετοιμάζονται τα εν γένει εν τω μηχανοστασίω και λεβητοστασίω μηχανήματα και συσκευαί, ως ακολούθως:
  - α. Κύριοι στρόβιλοι.
    1. Ανύψωσις ενός τουλάχιστον άνω κυρίου τριβέως (οιασδήποτε μονάδος) κατά κρίσιν του Α' Μηχανικού και μετά σύμφωνον γνώμην του Επιθεωρητού της Ε.Ε.Π.
    2. Παροχή πίνακος τελευταίων μετρήσεων τελευταίου δωδεκαμήνου διά γέφυρας ή βυθιμέτρου (αναγράφονται αι αρχικαί προβλεπόμεναι υπό του κατασκευαστού).
    3. Εξάρμοσις θυρίδων επιθεωρήσεως εις οχετούς εξαγωγών, εάν υπάρχουν.
    4. Βοηθητικοί στρόβιλοι.  
Εξάρμοσις τριβέων εις 2 τουλάχιστον στροβιλοκίνητα μηχανήματα.
  - β. Βοηθητικοί στρόβιλοι.  
Εξάρμοσις τριβέων εις 2 τουλάχιστον στροβιλοκίνητα μηχανήματα
  - Γ. Μειωτήρες.
    1. Αφαίρεσις θυρίδων επιθεωρήσεως υπό του επιθεωρητού της Ε.Ε.Π, κατά την κρίσιν αυτού.
    2. Παροχή πινάκων μετρήσεων τριβέων διά γεφυρών ή μικρομέτρων, εις ούς να εμφανίζονται τελευταίαι μετρήσεις και τυχόν απόκλισις τούτων εκ των αρχικών.
    3. Δειγματοληψία ελαίου εξ εκάστης ελαιολεκάνης και ει δυνατόν εκ του πυθμένου. Ανάλυσις ελαίου.
  - δ. Ψυγεία ύδατος και ελαίου  
Εξάρμοσις ανά μιάς θυρίδος επιθεωρήσεως.
  - ε. Εξαεριστικά δεξαμεναί τροφοδοτικού ύδατος.  
Εξάρμοσις θυρίδων επιθεωρήσεως (προαιρετικών).  
Στ. Παλιντρομικαί αντλίας.  
Εξάρμοσις ατμεμβόλου, υδρεμβόλου και κιβωτίου βαλβίδων ενός τουλάχιστον τροφοδοτικού ιπαρίου και ενός κύτους πυρκαϊας, παροχή πίνακος μετρήσεων κυλίνδρων (άνω, μέσος, κάτω κατά το διάμηκες και εγκάρσιον του πλοίου) και ελατηρίων.  
Ρύθμισις ασφαλιστικών βαλβίδων.
  - ζ. Κεντρόφυγες αντλίας.  
Ανύψωσις κελύφους πλευράς ύδατος μιάς τουλάχιστον αντλίας, παροχή σχετικών μετρήσεων.
  - η. Αντλίας θετικής καταθλίψεως (κοχλιωταί ή γριναζωταί).



Εξάρμοσις μιάς αντλίας. Παροχή μετρήσεων (ελευθερία στροφείου, πλακών φθοράς χιτωνίου, τριβέων κλπ.)

θ. Στροβιλοανεμιστήρες.

Ανύψωσις άνω πώματος τριβέος εκ τινος στροβιλοανεμιστήρος. Μέτρησις ελευθεριών, τριβέων και ωστικού.

ι. Λέβητες.

Επιθεώρησις μετών ατμού και φλογός απάντων των λεβήτων. Εξάρμοσις εξαρτημάτων ατμοθαλάμου κατά τρόπον επιτρέποντα την είσοδον του επιθεωρούντος είς τούτον.

Έλεγχος ρυθμίσεως των ασφαλιστικών επιστομίων λεβήτων και υπερθερμαντήρων. Ταύτα θα ρυθμίζονται υπό ατμόν είς τα αντιστοίχους πιέσεις λειτουργίας, οίτινες δεν θα είναι μεγαλύτεραι των 30 ) ο υπεράνω της πίεσεως διά την οποίαν ο λέβης έχει εγκριθή.

ια. Καπνοδόχοι.

Επιθεώρησις διά των θυρίδων.

ιβ. Συγκρότημα αποστακτήρων.

Άνοιγμα στοιχείων 1<sup>ης</sup> φάσεως, ψυγείων απεσταγμένου και εξάρμοσις πωμάτων θαλάσσης ενός συμπυκνωτού.

ιγ. Στροβιλογεννήτριαι.

1. Εξάρμοσις ακραίων πωμάτων ή προφυλακτήρων προς επιθεώρησιν εσωτερικού, δακτυλίων και περιελίξεων.

2. Δειγματοληψία ελαίου.

3. Εξάρμοσις θυρίδων επιθεωρήσεως μειωτήρος, εφ' όσον υπάρχει τοιούτος.

ιδ. Ψυκτική.

Εξάρμοσις πωμάτων θαλάσσης ενός συμπυκνωτού.

Ιε. Πίνακες διανομής.

Απενεργοποίησις ενός τουλάχιστον κυρίου πίνακος διανομής διά την είσοδον του επιθεωρούντος εις το οπίσθιον τμήμα, έλεγχος καθαριότητας και συσφίξεως επαφών.

ιστ. Δηζελογεννήτριαι.

1. Εξάρμοσις θυρίδων επιθεωρήσεως.

2. Εξάρμοσις ενός κυλίνδρου (πίναξ μετρήσεων).

3. Εξάρμοσις των κυλίνδρων οίτινες έχουσε συμπληρώσει 4.000 ώρας από της τελευταίας επιθεωρήσεως.

ιζ. Σύστημα αερισμού.

Αφαίρεσις θυρίδων επιθεωρήσεως είς εξ (6) αγωγούς αερισμού.

ιη. Έλεγχος μηχανών.

Επιθεώρησις εν λειτουργία των τηλεγράφων, στροφοδεικτών και στροφομέτρων.

ιθ. Ασφάλεια προσωπικού.

Επιθεώρησις χειραγωγών κλιμάκων, οδηγιών ασφαλείας θέσεως ενθέσεως φιαλών αερίων υπό πίεσιν, επικοινωνίας εσωτερικών χώρων μετά του καταστρώματος, ακουστικής επικοινωνίας εσωτερικών χώρων μετά γέφυρας.

κ. Μηχανισμός πηδαλίου.

Επιθεώρησις οπτική και εν λειτουργία του όλου συστήματος του πηδαλίου.

κα. Βαρούλκα αγκύρων, βαρούλκα λέμβων.

Ως διά το πηδάλιον.

κβ. Ψυκτικάί τροφίμων και παγωτομηχαναί.

Ως παράγραφος κ.

κγ. Μηχανήματα πλυντηρίων ρούχων και πινακίων.

Ως παράγραφος κ.  
κδ. Καθαριστήρια φυγοκεντρικά (πετρελαίου ελαίου).  
Πλήρης εξάρμοσις, μετρήσεις, άρμοσις, δοκιμή εν λειτουργία.  
κε. Κυρία και βοηθητικά ψυγεία.  
Καθαρισμός και ανανέωσις αντιδιαβρωτικών τεμαχίων.  
κστ. Δίκτυα και εξαρτήματα αυτών.  
Επιθεώρησις οπτική και εν λειτουργία.  
κη. Παλινδρομικά Κ. Μηχαναί.  
Πλήρης εξάρμοσις ενός κυλίνδρου κατά την κρίσιν του Επιθεωρητού από κορυφής μέχρι εδράνου βάσεως προς επιθεώρησιν και λήψιν μέτρων.  
κζ. Αεροσυμπιεσταί.  
Επιθεώρησις οπτική και εν λειτουργία.  
κη. Μηχαναί προώσεως εσωτερικής καύσεως (Δήζελ)  
1. Διά τας έχουσας κοινόν πώμα κυλίνδρων, πλήρης εξόρμοσις, λήψις μετρήσεων, άρμοσις και δοκιμή.  
2. Διά τας έχουσας κυλίνδρους μετά ιδιαίτερου πώματος δι' έκαστον, πλήρης εξάρμοσις. Τα ανωτέρω ισχύουν τουλάχιστον διά το 1) 4 του ολικού αριθμού κυλίνδρων.  
κθ. Δεξαμενισμός.  
Επιθεωρούνται η έλιξ, ο πρυμναίος τριβεύς της ελικοφόρας ατράκτου, ο στυπιοθλίπτης πηδαλίου και αι λήψεις θαλάσσης επί του περιβλήματος της γάστρας.  
κι. Ηλεκτρική εγκατάστασις.  
1. Μέτρησις αντιστάσεως μονώσεων με MEGGER είς:  
Καλώδια, διακόπτας, γεννήτριας, κινητήρας, θερμαντήρας, εξαρτήματα φωτισμού κλπ.  
Κατά την δοκιμήν υποδιαιρείται η εγκατάστασις δι' ανοίγματος διακοπών, αφαιρέως ασφαλειών ή απομονώσεως συσκευών.  
2. Επιθεώρησις μηχανών και Δικτύων.  
Ηλεκτρογεννητριών, αυτομάτων διακοπών γεννητριών, πινάκων κινδύνου, δευτερευόντων πινάκων, ασφαλοκιβωτίων διανομής προστατευτικών διατάξεων υπερφορτώσεως ασφαλειών, ηλεκτρικών καλωδίων, ηλεκτροκινητών ουσιοδών υπηρεσιών και πηδαλίου, ρυθμιστών και διακοπών αυτών, μετασχηματιστών ουσιοδών υπηρεσιών (δειγματοληψία ελαίου, πτώσις τάσεως, υγρασία), ηλεκτρομαγνητικών συνδέσμων (διάκενα αέρος, υπερβολική εκκεντρικότης, σύνδεσμοι και διακόπται) και δεικτών φανών ναυσιπλοΐας.  
3. Επιθεώρησις Ηλεκτρομηχανών πρώσεως, ήτοι:  
Ηλεκτροκινητήρων προώσεως, ηλεκτρογεννητριών, καλωδίων, υπηρετικού ηλεκτρικού εξαρτισμού, διεγερτιών, συστήματος αερισμού (ψυκτήρες) της εγκαταστάσεως, αντιστάσεως μονώσεως ως προς την γήν, περιελίξεων συλλεκτήτων, δακτυλίων (συλλέκται), προστατευτικών μέσων, συσκευών κλήσεως κινδύνου, ρυθμιστών ταχύτητος, μέσων προλήψεως επικυνδύνων χειρισμών και δοκιμής ελαίου.

#### Άρθρον 9.

#### Διαδικασία τμηματικής Επιθεωρήσεως.

1. Τμηματική επιθεώρησις κυρίων μηχανών ή ηλεκτρομηχανής, εκτελείται κατόπιν αιτήσεως του πλοιοκτήτου εγκρινομένης υπό της Ε.Ε.Π και κατόπιν προετοιμασίας των διαφόρων μερών των μηχανών διαδοχικών,

παρουσία των Επιθεωρητών της Ε.Ε.Π ή εξουσιοδοτημένου Νηογνώμονος εις τρόπον ώστε να εξασφαλισθή ότι ουδέν εξ αυτών θα παραμείνη εν λειτουργία άνευ επιθεωρήσεως, πέραν της υπό του παρόντος κανονισμού προβλεπομένης χρονικής περιόδου.

2. Τμήματα μηχανών ή και ολόκληρα μηχανήματα, επιθεωρηθέντα εκτάκτως παρουσία Επιθεωρητών της Ε.Ε.Π., ή εξουσιοδοτημένου Νηογνώμονος μετά το εξάμηνον από της ημερομηνίας της τελευταίας ετήσιας επιθεωρήσεως του πλοίου, δύνανται όπως μη επιθεωρηθώσιν εκ νέου.

#### Άρθρον 10.

##### Επιθεώρησις τελικού άξοος και αεροφυλακίων

1. Κατά χρονικά διαστήματα μη υπερβαίνοντα τα τρία έτη:
  - α) Εξάγεται ο τελικός ελικοφόρος άξων προς πλήρη επιθεώρησιν αυτού και του στροφέως του.
  - β) Εξάγεται η έλιξ και επιθεωρείται ο σφήν και ο αύλαξ αυτού.
2. Ανά τετραετίαν καθορίζονται εσωτερικώς και επιθεωρούνται εσωτερικώς και εξωτερικώς πάντα τα αεροφυλάκιαμετά των εξαρτημάτων αυτών, επιστομίων και ασφαλιστικών διατάξεων. Εάν η εσωτερική επιθεώρησις των φυλακίων δεν είναι πρακτικώς δυνατή, ταύτα θα δοκιμάζονται υδροστατικώς εις πίεσιν διπλασίαν της πίεσεως λειτουργίας. Η δοκιμή αυτή δέον να πιστοποιήται διά σχετικού βεβαιωτικού του εκτελέσαντος την εργασίαν εργοστασίου ή συνεργείου.

#### Άρθρον 11.

##### Επιθεώρησις τετραετούς ισχύος.

1. Ουδέν εξάρτημα ή μέρος της κυρίας μηχανής ή μηχανήμα εκ των εις τα προηγούμενα άρθρα αναφερομένων θεωρείται ότι ευρίσκεται εις ικανοποιητικήν κατάστασιν, έστω και εάν οπτικώς η εν λειτουργία ικανοποιή τον επιθεωρητήν εάν εις χρονικά διαστήματα ούχι μείζονα των 48 μηνών, δεν υποστή πλήρη εξάρμοσιν, επιθεώρησιν και λήψιν μετρήσεων.
2. Διά τους στροβίλους η πλήρης επιθεώρησις συνίσταται εις ανύψωσιν του κελύφους. Εάν απαιτήται, ενεργείται δυναμική ζυγοστάθμισις του στροφείου. Διά τους μειωτήρας η πλήρης επιθεώρησιν των οδόντων των μαιευτήρων.
3. Διά τας μηχανάς Ντήζελ η πλήρης επιθεώρησις συνίσταται εκτός των ανωτέρω εις εξάρμοσιν των εχόντων σειράν κυλίνδρων, καθαρισμόν, λήψιν μετρήσεων αντικατάστασιν εφθαρμένων και άρμοσιν των αντλιών πετρελαίου και των εξαρτημάτων των, αντλιών και φυσητήρων σαρώσεως ως και υπερτροφοδοτήσεως αεροσυμπιστών, ενδιάμεσων ψυγείων και ασφαλιστικών διατάξεων αυτών, στροφαλοφόρου ατράκτου εμπλεκτών, συστημάτων αναστροφής, εξαρτημάτων αντλιών, συστήματος ψύξεως, θυρίδων στροφαλοθαλάμων και μέσων προλήψεως εκρήξεων.
4. Διά τας παλινδρομικάς μηχανάς η πλήρης επιθεώρησις συνίσταται εκτός των ανωτέρω, εις εξάρμοσιν των εχόντων σειράν κυλίνδρων καθαρισμόν, λήψιν

μετρήσεων, αποκατάστασιν φθορών και άρμοσιν των εξηρημένων, αντλιών και ατμοφρακτών, του μηχανισμού κινήσεως ατμονομέων και αναστροφής, λιπαντηρίων συστημάτων ψύξεως και γενικώς παντός επί της μηχανής εξαρτήματος.

5. Ωσαύτως κατά διαστήματα ουχί μείζονα των 48 μηνών, δέον όπως:

α) Αι δεξαμεναί καυσίμων και ελαίου καθαρίζονται και επιθεωρούνται εσωτερικώς.

β) Αριθμός σωλήνων λαμβανόμενος κατ' επιλογήν υπό των επιθεωρητών Ε.Ε.Π. εξ εκάστου δικτύου θα αφαιρήται προς επιθεώρησιν και υδροστατικήν δοκιμήν εις πίεσιν διπλάσιαν της πίεσεως λειτουργίας, πλήν των κατωτέρω σωληνώσεων δι' ας η υδροστατική δοκιμή δέον όπως έχη ως κατωτέρω:

(1) Σωληνώσεις ψυκτικών διά 001 πίεσις δοκιμής 150 KG)CM2

(2) Σωληνώσεις ψυκτικών διά αμμωνίας εις 110 KG) GM2

(3) Σωληνώσεις ψυκτικών διά φρέον 20 KG)CM2

Επιθεωρήσεις λοιπών μηχανημάτων.

Αι επιθεωρήσεις των μη κατονομαζομένων εν τω παρόντι Κανονισμώ μηχανημάτων, συσκευών, μηχανισμών, σκευών πίεσεως, διατάξεων ελέγχου ασφαλείας και αυτοματισμού, ενεργούνται συμφώνως προς τα προβλεπόμενα υπό τους παρόντος δι' αναλόγους περιπτώσεις.

Εν Πειραιεί τη 14 Αυγούστου 1969

Ο Διευθυντής

Πλοίαρχος (Α.Σ) Γ. ΑΓΑΛΛΟΠΟΥΛΟΣ

Εις τον ημέτερον επί της Εμπορικής Ναυτιλίας Υπουργόν ανατίθεμεν την δημοσίευσιν και εκτέλεσιν του παρόντος.

Εν Αθήναις τη 22 Σεπτεμβρίου 1969

Εν Ονόματι του Βασιλέω

### **1.3 SOLAS , 4ο κεφάλαιο. Δίκτυα άντλησης κυτών, πηγές ηλεκτρικής ενέργειας**

Η Διεθνής Σύμβαση για την Ασφάλεια της Ανθρώπινης Ζωής στη Θάλασσα, είναι γνωστή ως SOLAS (Safety of Life at Sea). Υιοθετήθηκε την 1<sup>η</sup> Νοεμβρίου του 1974 και ισχύει από τις 25 Μαΐου του 1980. Στο κεφάλαιο 4 της Σύμβασης, το οποίο αφορά τις ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις σε πλοία, αναφέρεται το εξής:

Κανονισμός 13

Πηγές ενέργειας

1. Πρέπει να είναι διαθέσιμες ανά πάσα στιγμή, κατά τη διάρκεια που το πλοίο βρίσκεται εν πλώ, μια παροχή ηλεκτρικής ενέργειας επαρκεί για την λειτουργία των ράδιο-εγκαταστάσεων και για την φόρτιση μπαταριών που χρησιμοποιούνται ως μέρος εφεδρικής πηγής ή πηγών ενέργειας για τις ράδιο-εγκαταστάσεις.
2. Μια εφεδρική πηγή ή πηγές ενέργειας θα πρέπει να παρέχονται σε κάθε πλοίο, για να τροφοδοτούν τις ράδιο-εγκαταστάσεις, για τους σκοπούς της

διεξαγωγής κινδύνου και της ασφάλειας των ραδιοεπικοινωνιών, σε περίπτωση βλάβης της κύριας και της βοηθητικής πηγής ενέργειας του πλοίου. Η εφεδρική πηγή ενέργειας θα πρέπει να είναι ικανή να λειτουργεί ταυτόχρονα με την VHF εγκατάσταση του πλοίου σύμφωνα με τον κανονισμό 7.1.1. Πρέπει να είναι κατάλληλη για την θαλάσσια περιοχή για την οποία το πλοίο είναι εξοπλισμένο είτε με ράδιο-εγκατάσταση MF (που απαιτείται από τον κανονισμό 9.1.1), είτε από τον Inmarsat επίγειο σταθμό του πλοίου, σύμφωνα με τον κανονισμό 10.1.1 και για κάθε επιπλέον φορτίο που αναφέρεται στις παραγράφους 4,5 και 8, με περίοδο:

- a. Μίας ώρας, σε πλοία που είναι εφοδιασμένα με μια πηγή ενέργειας έκτακτης ανάγκης, η οποία αν συμμορφώνεται πλήρως με όλες τις σχετικές διατάξεις του κανονισμού II-1/42 ή του 43, συμπεριλαμβανομένης της παροχής ενέργειας στις ράδιο-εγκαταστάσεις.
  - b. 6 ώρες, σε πλοία που δεν παρέχεται μια πηγή ηλεκτρικής ενέργειας έκτακτης ανάγκης.
3. Οι εφεδρικές πηγές θα πρέπει να είναι ανεξάρτητες από την δύναμη προώθησης του πλοίου και το ηλεκτρικό σύστημα του πλοίου.
4. Όταν, εκτός από την ράδιο-εγκατάσταση VHF, δύο ή περισσότερες από τις υπόλοιπες ράδιο-εγκαταστάσεις, όπου αναφέρεται στην παράγραφο 2, μπορεί να συνδεθεί με την εφεδρική πηγή ενέργειας, θα πρέπει να είναι ικανή για την ταυτόχρονη παροχή, στο χρονικό διάστημα που καθορίζεται ανάλογα με την περίπτωση και αναφέρεται στην παράγραφο 2.1 ή 2.2 σχετικά με την ράδιο-εγκατάσταση VHF:
- a. Όλες οι ράδιο-εγκαταστάσεις που μπορούν να συνδεθούν με την εφεδρική πηγή ενέργειας την ίδια.
  - b. Ανάλογα με τις υπόλοιπες ράδιο-εγκαταστάσεις, θα καταναλώνουν την περισσότερη ενέργεια αν μόνο κάποια από τις υπόλοιπες ράδιο-εγκαταστάσεις είναι δυνατό να συνδεθεί με την πηγή εφεδρικής ενέργειας την ίδια στιγμή ως ράδιο-εγκατάσταση VHF.
5. Η εφεδρική πηγή ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παροχή του ηλεκτρικού φωτισμού και απαιτείται σύμφωνα με τον κανονισμό 6.2.4.
6. Όταν μια εφεδρική πηγή ενέργειας αποτελείται από μία επαναφορτιζόμενη μπαταρία ή συσσωρευτές:
- a. Μέσα αυτόματης φόρτισης όπως μπαταρίες, θα πρέπει να προβλεφθεί ποια είναι σε θέση να επαναφορτίσει με τις ελάχιστες προδιαγραφές χωρητικότητας μέσα σε 10 ώρες.
  - b. Η χωρητικότητα της μπαταρίας θα πρέπει να ελέγχεται, με κατάλληλη μέθοδο, σε χρονικά διαστήματα που δεν υπερβαίνουν τους 12 μήνες, όταν το πλοίο δεν βρίσκεται στη θάλασσα.
7. Η εγκατάσταση των συσσωρευτών που παρέχουν πηγή ηλεκτρικής ενέργειας θα πρέπει να είναι κατά αυτόν τον τρόπο έτσι ώστε να διασφαλίζεται:
- a. Ο υψηλότερος βαθμός υπηρεσίας
  - b. Μια λογική διάρκεια ζωής
  - c. Μια λογική ασφάλεια.
  - d. Η θερμοκρασία της μπαταρίας παραμένει εντός των προδιαγραφών του κατασκευαστή υπό φόρτιση και υπό αδράνεια.
  - e. Όταν η μπαταρία είναι πλήρως φορτισμένη, θα παρέχει τις ελάχιστες απαιτούμενες ώρες λειτουργίας κάτω από όλες τις καιρικές συνθήκες.

## **2 Ηλεκτρικές Μηχανές**

Η βασική ηλεκτρολογική εγκατάσταση σ' ένα πλοίο αποτελείται από τον εξοπλισμό παραγωγής ισχύος, ένα σύστημα διανομής της παραγόμενης ισχύος και από πολλούς μηχανισμούς που χρησιμοποιούν ηλεκτρική ενέργεια. Ο ηλεκτρισμός χρησιμοποιείται για την κίνηση πολλών βοηθητικών μηχανημάτων καθώς επίσης και για, το φωτισμό, τον αερισμό, τα μηχανήματα στο κατάστρωμα, και για τον εξοπλισμό κλιματισμού του αέρα. Μια σταθερή παροχή ρεύματος είναι βασική για την ασφαλή λειτουργία του πλοίου και τη λειτουργία των μηχανημάτων, συνεπώς η ύπαρξη γεννητριών σ' ετοιμότητα (standby) ή επιπρόσθετης δυναμικότητας είναι αναγκαία μαζί με τον φωτισμό παροχής ενεργείας έκτακτης ανάγκης. Η πλήρης σειρά του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού θα περιλαμβάνει τις γεννήτριες, το μηχανισμό διακοπών για τον έλεγχο και τη διανομή, τους κινητήρες και το συνδεδεμένο εξοπλισμό εκκίνησής τους καθώς και τις διατάξεις τροφοδοσίας έκτακτης ανάγκης.

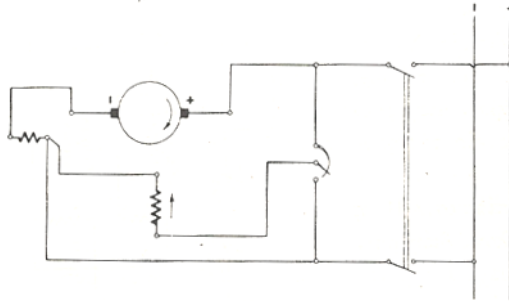
### **2.1 Γεννήτριες Συνεχούς Ρεύματος (Σ.Ρ)**

Οι γεννήτριες Σ.Ρ, χωρίζονται ανάλογα με την διέγερση τους στις εξής κατηγορίες:

1. **Γεννήτριες ξένης διέγερση:** Η περιέλιξη διέγερσης τροφοδοτείται από μια ξένη πηγή. Οι γεννήτριες τέτοιου είδους χρησιμοποιούνται κυρίως στις χαμηλές τάσεις, στις ηλεκτρολύσεις και ως γεννήτριες πλοίων Σ.Ρ για την προώθηση πλοίων.
2. **Αυτοδιεγερόμενες Γεννήτριες:** Οι γεννήτριες αυτές, ονομάστηκαν έτσι διότι οι ίδιες δίνουν το ρεύμα, όπου χρειάζεται η διέγερση τους. Και χωρίζονται στις παρακάτω υποκατηγορίες:
  - a. Γεννήτριες παράλληλης διέγερσης
  - b. Γεννήτριες με διέγερση σειράς
  - c. Γεννήτριες με σύνθετη διέγερση

### 2.1.1 Γεννήτριες με παράλληλη διέγερση

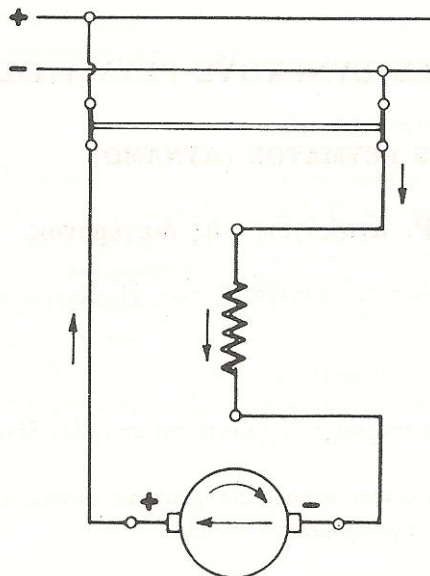
Στις γεννήτριες αυτές, η διέγερση συνδέεται παράλληλα προς το εξωτερικό φορτίο της μηχανής. Χρησιμοποιούνται κυρίως ως γεννήτριες πλοίων σε εγκαταστάσεις μικρής ισχύος και για την φόρτιση των συσσωρευτών.



Εικόνα 1: Κύκλωμα γεννήτριας παράλληλης διέγερσης

### 2.1.2 Γεννήτριες με διέγερση σειράς

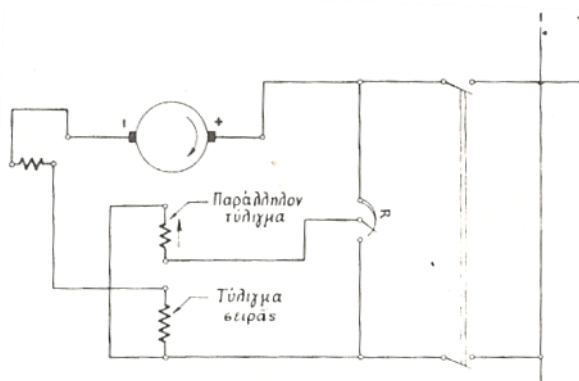
Στις γεννήτριες διέγερσης σειράς, η περιέλιξη διέγερσης συνδέεται σε σειρά με το φορτίο της μηχανής. Η αυτοδιέγερση και αυτών των γεννητριών γίνεται, όπως και στις γεννήτριες παράλληλης διέγερσης, με τη διαφορά ότι το φορτίο πρέπει να είναι συνδεδεμένο με την μηχανή από την αρχή ώστε να είναι δυνατό για το ρεύμα να κυκλοφορήσει εντός της περιέλιξης διέγερσης. Η τάση τους μεταβάλλεται, όταν μεταβάλλεται το φορτίο του εξωτερικού κυκλώματος και γι' αυτόν τον λόγο δεν χρησιμοποιούνται εκεί που απαιτείται σταθερή τάση. Ως εκ τούτου, η χρήση τους είναι περιορισμένη.



Εικόνα 2: Γεννήτρια διέγερσης σειράς

### 2.1.3 Γεννήτριες με σύνθετη διέγερση

Η περιέλιξη του κάθε κύριου πόλου αποτελείται από δύο μέρη: την παράλληλη περιέλιξη και την περιέλιξη σειράς. Οι παράλληλες περιελίξεις των πόλων συνδέονται όπως στις γεννήτριες με παράλληλη διέγερση και αντίστοιχα οι περιελίξεις σειράς όπως στις γεννήτριες με διέγερση σειράς. Η τάση ρυθμίζεται με την αντίσταση  $R$ , ή όποια εισέρχεται στην παράλληλη διέγερση. Η αλλαγή της φοράς περιστροφής γίνεται εύκολα με την αλλαγή των ακροδεκτών, χωρίς καμία άλλη επέμβαση στο εσωτερικό της μηχανής. Με σταθερό αριθμό στροφών η παραγόμενη τάση μεταβάλλεται σε μεγάλα όρια για τυχόν απότομη μεταβολή του φορτίου. Για τον λόγο αυτό, οι γεννήτριες σύνθετης διέγερσης χρησιμοποιούνται πολύ στις εγκαταστάσεις πλοίων.



Εικόνα 3: Γεννήτρια σύνθετης διέγερσης

### 2.1.4 Βοηθητικοί πόλοι

Επειδή το παραγόμενο ρεύμα στην επαγωγή δημιουργεί ένα ιδανικό μαγνητικό πεδίο, προκαλείται παραμόρφωση με αποτέλεσμα να δημιουργούνται σπινθήρες μεταξύ των ψηκτρών και του συλλέκτη. Για την εξάλειψη των σπινθηρισμών τοποθετούνται οι βοηθητικοί πόλοι, οι οποίοι βρίσκονται σε γεννήτριες πολύ μικρής ισχύος και είναι απολύτως απαραίτητοι στις γεννήτριες μεγάλης ισχύος με σκοπό την επίτευξη καλής επαγωγής σε όλα τα φορτία. Τέλος, κάθε βοηθητικός πόλος πρέπει να έχει την πολικότητα του κύριου πόλου, που βρίσκεται μετά από αυτόν και στην διεύθυνση της περιστροφής της μηχανής.



### **2.1.5 Ρεύματα του άξονα**

Στις μεγάλες γεννήτριες τις τάξεως άνω των 1000 Α, πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα αποφυγής μαγνητισμού του άξονα διότι υπάρχει η περίπτωση να προκαλέσει την δημιουργία τάσης στους τριβείς που είναι ικανή να διαπεράσει το στρώμα του ελαίου και να προκαλέσει φθορά στα έδρανα και στα κομβία. Με την σύνδεση όλων των πηνίων σε σειρά, ώστε να δημιουργείται μια σπείρα περιμετρικά του άξονα, το ρεύμα θα δημιουργεί αμπεροστροφές ίσες προς την ένταση του σε Αμπέρ. Καθώς επίσης και με την σύνδεση των βοηθητικών πόλων με τον ίδιο τρόπο σε σειρά προκαλείται ακριβώς ο ίδιος αριθμός αμπεροστροφών.

Με αυτόν τον τρόπο, το ρεύμα θα κυκλοφορεί στα δύο αυτά κυκλώματα σε αντίθετη κατεύθυνση περιμετρικά του άξονα και τα φαινόμενα μαγνητισμού του άξονα θα εξουδετερώνονται.

### **2.1.6 Ρυθμιστές διέγερσης**

Οι ρυθμιστές (ροοστάτες) είναι απαραίτητοι σε όλους τους τύπους των γεννητριών έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η ρύθμιση της τάσεως σε διάφορες συνθήκες λειτουργίας. Χρησιμοποιούνται κυρίως για να αντισταθμίσουν της μεταβολές της παράλληλης αντίστασης, εξαιτίας των μεταβολών της θερμοκρασίας του ψύχοντος αέρα. Οι μεταβολές αυτές υπολογίζονται από τους κατασκευαστές και συνήθως η τάση κατά το μήκος των ρυθμιστών διέγερσης δεν είναι ποτέ μικρότερη του 14% της τάσης της γεννήτριας.

## **2.2 Κινητήρες Συνεχούς Ρεύματος (Σ.Ρ)**

Οι ηλεκτροκινητήρες, όπως είναι γνωστό, μετατρέπουν την ηλεκτρική ενέργεια σε μηχανική. Η λειτουργία τους βασίζεται στον φαινόμενο όπου ο αγωγός που διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα και βρίσκεται μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο, εξασκεί δύναμη σε ορθή γωνία από την διεύθυνση των μαγνητικών γραμμών. Ο νόμος του Φλέμινγκ του αριστερού χεριού καθορίζει την σχέση μεταξύ της φοράς ρεύματος εντός του αγωγού, της κατεύθυνσης των μαγνητικών γραμμών του πεδίου και της διεύθυνσης της δύναμης.

Για να αλλάξει φορά ο κινητήρας Σ.Ρ πρέπει να αλλάξει η φορά του ρεύματος εντός της επαγωγής, ενώ η φορά του ρεύματος διέγερσης μένει αμετάβλητη.

Η ταχύτητα του κινητήρα Σ.Ρ είναι ανάλογη προς την εφαρμοζόμενη τάση στις ψήκτρες του κινητήρα και αντίστροφος ανάλογη προς την ολική μαγνητική ροή του κινητήρα.

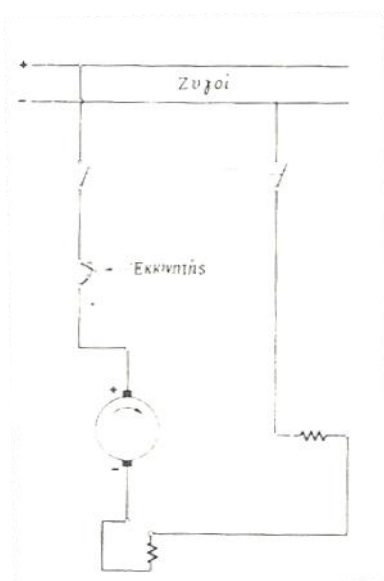
Τα είδη των κινητήρων Σ.Ρ χωρίζονται στις εξής κατηγορίες:

- i. Κινητήρες με ξένη διέγερση
- ii. Κινητήρες με διέγερση σειράς
- iii. Κινητήρες με παράλληλη διέγερση
- iv. Κινητήρες με σύνθετη διέγερση

Από τους παραπάνω τύπους κινητήρων Σ.Ρ, οι κινητήρες με ξένη διέγερση σπάνια κατασκευάζονται σήμερα και περιορίζονται σε ειδικές χρήσεις. Οι ιδιότητες τους είναι σχεδόν ίδιες με τους κινητήρες παράλληλης διέγερσης.

### 2.2.1 Κινητήρες με διέγερση σειράς

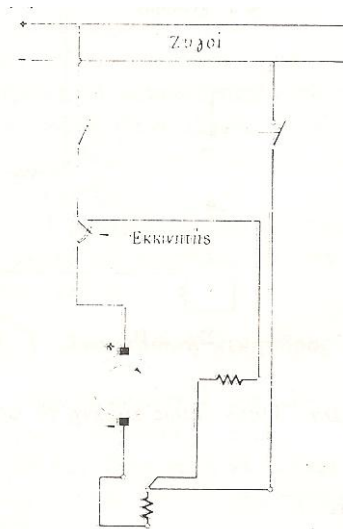
Στους κινητήρες με διέγερση σειράς η περιέλιξη της διέγερσης είναι συνδεδεμένη σε σειρά ή διαφορετικά η περιέλιξη της διέγερσης είναι συνδεδεμένη σε σειρά με την περιέλιξη του επαγωγικού τυμπάνου της μηχανής. Κατά την εκκίνηση, η ροπή στρέψης είναι σχετικά μεγάλη διότι η μαγνητική ροή του κινητήρα είναι μεγάλη και ανάλογη προς το ρεύμα και αυξάνοντας το μηχανικό φορτίο, αυξάνεται και η ροπή.



Εικόνα 4: Κινητήρας με διέγερση σειράς

### 2.2.2 Κινητήρες με παράλληλη διέγερση

Στους κινητήρες παράλληλης διέγερσης η περιέλιξη διέγερσης συνδέεται παράλληλα με την περιέλιξη του επαγωγικού τυμπάνου όπως ακριβώς και στην γεννήτρια παράλληλης διέγερσης. Κατά την εκκίνηση του η ροπή στρέψης του είναι κατώτερη της ροπής στρέψης του κινητήρα με διέγερση σειράς. Η μαγνητική ροή ελαττώνεται εφόσον αυξηθεί το φορτίο λόγω της αντίδρασης του επαγωγισμού. Η ροπή στρέψεως αυξάνεται με το φορτίο, ενώ η ταχύτητα ελαττώνεται.

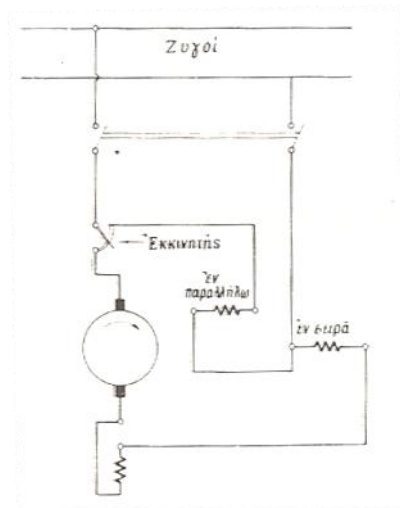


Εικόνα 5: Κινητήρας με παράλληλη διέγερση

### 2.2.3 Κινητήρες με σύνθετη διέγερση

Όπως ακριβώς και στις γεννήτριες σύνθετης διέγερσης Σ.Ρ, έτσι και οι κινητήρες έχουν σε κάθε κύριο μαγνητικό πόλο μια περιέλιξη σε σειρά και μια παράλληλη. Οι δύο αυτές περιελίξεις είναι συνήθως συνδεδεμένες με αυτόν τον τρόπο ώστε η συνδεδεμένη σε σειρά περιέλιξη να ενισχύει το μαγνητικό πεδίο που έχει δημιουργηθεί από την παράλληλη περιέλιξη.

Οι κινητήρες με σύνθετη διέγερση υποδιαιρούνται σε αθροιστικούς, σύνθετους και διαφορετικούς σύνθετους.



Εικόνα 6: Κινητήρας με σύνθετη διέγερση

### 2.3 Γεννήτριες Εναλλασσόμενου Ρεύματος (Ε.Ρ)

Οι γεννήτριες Ε.Ρ διαίρονται σε δύο γενικές κατηγορίες: στις σύγχρονες και στις ασύγχρονες. Οι σύγχρονες γεννήτριες Ε.Ρ είναι αυτές που έχουν διέγερση Σ.Ρ και οι

ασύγχρονες είναι οι γεννήτριες που διεγείρονται με το εναλλασσόμενο ρεύμα και που σπάνια κατασκευάζονται σήμερα.

### **2.3.1 Σύγχρονες Γεννήτριες E.P**

Οι σύγχρονες γεννήτριες E.P διαιρούνται σε δύο κατηγορίες:

1. Σε αυτές με περιστρεφόμενους ή εσωτερικούς πόλους
2. Σε αυτές με σταθερούς ή εξωτερικούς πόλους.

### **2.3.2 Παράλληλη λειτουργία των γεννητριών E.P**

Για να καταστεί δυνατός ο παραλληλισμός δύο ηλεκτρομηχανών αρκεί η τάση τους να είναι ομώνυμα συνδεδεμένη. Για τον παραλληλισμό όμως δύο γεννητριών E.P πρέπει:

1. Οι δύο γεννήτριες να παράγουν ακριβώς την ίδια τάση
2. Οι δύο γεννήτριες να έχουν ακριβώς την ίδια συχνότητα
3. Τα κύματα της τάσεως τους να είναι σε φάση

Στη περίπτωση που δεν πραγματοποιηθούν και οι τρεις παραπάνω όροι, τότε θα κυκλοφορεί πρόσθετο ρεύμα συγχρονισμού μεταξύ των γεννητριών.

Όταν οι δύο γεννήτριες Σ.Ρ λειτουργούν παράλληλα η διανομή του μεταξύ τους φορτίου ρυθμίζεται μέσω της αύξησης ή της ελάττωσης της διέγερσης τους. Στην περίπτωση των γεννητριών E.P η αύξηση ή η ελάττωση της διέγερσης δεν επιφέρει το αποτέλεσμα αυτό, αλλά απλώς προκαλεί κυκλοφορία των ρευμάτων μεταξύ των δύο μηχανών διστάμενη κατά  $90^\circ$  της τάσεως παραγωγής, η οποία απομαγνητίζει το μεγαλύτερο ποσοστό της διεγειρόμενης γεννήτριας.

## **2.4 Κινητήρες Εναλλασσόμενου Ρεύματος (E.P)**

Οι κινητήρες E.P χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες οι οποίες είναι:

1. **Ασύγχρονοι κινητήρες:** Πρόκειται για τους κινητήρες των οποίων οι στρόφες είναι ελαττωμένες ως προς την συχνότητα τροφοδοτήσεως.
2. **Σύγχρονοι κινητήρες:** Είναι οι κινητήρες, των οποίων η συχνότητα είναι ίδια με εκείνη της τροφοδοτήσεως.

### **2.4.1 Ασύγχρονοι Κινητήρες**

Οι ασύγχρονοι κινητήρες χρησιμοποιούνται πιο συχνά από τα είδη των κινητήρων E.P. Αποτελούνται από μία ακίνητη περιέλιξη και από έναν περιστρεφόμενο τομέα, στον οποίο υπάρχει μια βραχυκυκλωμένη περιέλιξη. Η ακίνητη περιέλιξη ονομάζεται πρωτεύον ή στάτης και το περιστρεφόμενο τύμπανο δευτερεύον ή δρομέας.

Η λειτουργία του ασύγχρονου κινητήρα βασίζεται στον σχηματισμό του περιστρεφόμενου μαγνητικού πεδίου και στην περιέλιξη του στάτη.

#### **2.4.2 Σύγχρονοι Κινητήρες**

Από άποψη κατασκευής οι σύγχρονοι κινητήρες αποτελούνται από μια ακίνητη περιέλιξη και περιστρεφόμενα πολικά τεμάχια του μαγνητικού πεδίου, τα οποία τροφοδοτούνται με συνεχές ρεύμα μέσω ρευματοφόρων δακτυλίων. Ο κινητήρας για να λειτουργήσει όμως, πρέπει πρώτα να τεθεί σε κίνηση με εξωτερικό μέσο και όταν συγχρονιστεί και συνδεθεί με την τροφοδοτική γραμμή, λειτουργεί και μετατρέπει την ηλεκτρική ενέργεια σε μηχανική.

### **3 Βασική Ηλεκτρολογία Πλοίου**

Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρουσιαστεί μια συνολική εικόνα της βασικής ηλεκτρολογίας ενός επιβατικού πλοίου. Θα αναλυθούν βασικά εξαρτήματα του πλοίου όπως οι αυτόματοι ρυθμιστές τάσεως, συσκευές και εξαρτήματα ελέγχου. Έπειτα, θα γίνει η περιγραφή της διανομής του ρεύματος, είτε συνεχούς, είτε εναλλασσόμενου μέσω των πινάκων και των εξαρτημάτων τους.

#### **3.1 Αυτόματοι Ρυθμιστές Τάσεως (A.P.T)**

Οι A.P.T χρησιμοποιούνται και σε εγκαταστάσεις ξηράς, αλλά στη παρούσα πτυχιακή εργασία θα αναφερθούν μόνο οι τύποι που χρησιμοποιούνται στις εγκαταστάσεις των πλοίων. Οι παρακάτω τύποι A.P.T αναφέρονται στον έλεγχο των γεννητριών E.P:

- Ανθρακικού δίσκου
- Περιστρεφόμενου τομέα
- Παλλόμενης επαφής
- Μαγνητικοί ενισχυτές
- Ηλεκτρονικοί
- Πολλαπλών επαφών

Οι βασικές προϋποθέσεις για την χρήση τους στα πλοία είναι η δυναμική τους, η απλότητα τους και η ευκολία στη συντήρησή τους. Σε αυτό το σημείο, κρίνεται απαραίτητο να περιλαμβάνεται προστασία υψηλής και χαμηλής τάσεως, ως ασφάλεια για την γεννήτρια και το σύστημα διανομής, σε περίπτωση σφάλματος του ρυθμιστή. Αυτό συνήθως αποτελείται από έναν ηλεκτρονόμο ο οποίος λειτουργεί για να θέσει εκτός λειτουργίας τον ρυθμιστή. Σε όλα τα συστήματα A.P.T υπάρχουν τουλάχιστον τρία βασικά εξαρτήματα:

1. Ένα εξάρτημα ενεργοποίησης ή διερεύνησης σφάλματος, το οποίο αναφέρεται συνήθως ως μονάδα μέτρησης και θέτει σε λειτουργία τα εξαρτήματα ελέγχου σε περίπτωση σφάλματος.
2. Ένα εξάρτημα το οποίο επιφέρει τις απαιτούμενες διορθώσεις.
3. Ένα εξάρτημα ισορρόπησης για να αποφεύγονται οι διακυμάνσεις.

### **3.1.1 Ρυθμιστές ανθρακικών δίσκων**

Στους ρυθμιστές ανθρακικών δίσκων το στοιχείο ρύθμισης είναι μια ομάδα ή ομάδες ακριβούς κατασκευής ανθρακικών δίσκων, των οποίων η αντίσταση μεταβάλλεται ανάλογα με την αξονική πίεση στην ομάδα.

Η αντίσταση αυτή είναι συνδεδεμένη στο κύκλωμα του πεδίου της διεγέρτριας. Η πίεση στους δίσκους παρέχεται μέσω ενός ελατηρίου και μεταβάλλεται συνήθως από έναν ηλεκτρομαγνήτη. Οι ρυθμιστές μπορεί να περιλαμβάνουν μια απλή δέση ή και περισσότερες συνδεδεμένες σε σειρά ή παράλληλα, ανάλογα με την απαιτούμενη έξοδο. Ο πιο γνωστός ρυθμιστής ανθρακικών δίσκων είναι ο Newton-Derby.

### **3.1.2 Ρυθμιστές περιστρεφόμενου τομέα**

Πρόκειται για μία μονάδα με μια αντίσταση συνδεδεμένη στο παράλληλο κύκλωμα διέγερσης και μπορεί να αλλάξει με την περιστροφή ενός τομέα πάνω από μια σειρά επαφών τοποθετημένων περιφερικά σε κύκλο μεγαλύτερης ακτίνας από την ακτίνα του στρεφόμενου τομέα. Η διέγερση ενός ρυθμιστή E.P επιτυγχάνεται μέσω μιας περιέλιξης εκ των δύο που υπάρχουν. Για την αποφυγή μιας αιφνίδιας ανόδου τάσης E.P χρησιμοποιείται ένα εξάρτημα ανακλήσεως, το οποίο αποτελείται από ένα ελατήριο επαναφοράς και από ένα σύστημα εξομάλυνσης.

Η τάση E.P μπορεί να ρυθμιστεί από την αντίσταση και με την μετακίνηση της βάσης του ελατηρίου.

### **3.1.3 Ρυθμιστές παλλόμενης επαφής**

Η λειτουργία του ρυθμιστή με παλλόμενη επαφή βασίζεται σε μια εν σειρά αντίσταση προς το παράλληλο πεδίο της διεγέρτριας, η οποία κατά διαλείμματα βραχυκυκλώνεται από μια παλλόμενη επαφή. Η ωμική τιμή πρέπει να είναι τέτοια ώστε όταν η αντίσταση τίθεται στο εσωτερικό, να ελαττώνει την διέγερση κάτω του απαιτούμενου ορίου σταθερής λειτουργίας και μόλις βραχυκυκλωθεί η διέγερση πρέπει να καθίσταται μεγαλύτερη της απαιτούμενης. Η χρονική περίοδος στην οποία η αντίσταση είναι εντός και εκτός του κυκλώματος μεταβάλλεται από το στοιχείο του

ελέγχου, ώστε η μαγνητική ροή στην διεγέρτρια να διατηρείται σε μια μέση τιμή ανάλογα με τις απαιτήσεις του φορτίου. Αν ο χρόνος βραχυκύκλωσης είναι μεγάλος, σε σύγκριση με τον χρόνο κατά τον οποίο είναι η αντίσταση στο εσωτερικό, θα διατηρείται μια υψηλή μαγνητική ροή και αντίστροφα. Στους περισσότερους ρυθμιστές παλλόμενης επαφής το εκάστοτε σκέλος του ζεύγους των επαφών που βραχυκυκλώνει την αντίσταση μπορεί να μετακινηθεί. Η μία από τις δύο επαφές κινείται συνεχώς σε κανονικούς παλμούς, ελεγχόμενη μέσω ενός περιστρεφόμενου από σταθερά ταχύτητα κνώδακα, ενώ η άλλη μεταβάλλει την θέση της ανάλογα με το φορτίο. Καθώς το φορτίο αυξάνεται η δεύτερη επαφή κινείται πλησιέστερα προς την παλλόμενη και η περίοδο κατά την οποία θα εφάπτονται με την αντίσταση θα αυξηθεί σε σχέση με την περίοδο που οι επαφές θα είναι ανοιχτές.

#### **3.1.4 Ρυθμιστές ηλεκτρονικού τύπου**

Στους ρυθμιστές ηλεκτρονικού τύπου, ο μετασχηματιστής παρέχει την απαιτούμενη τάση τροφοδοσίας των νημάτων της διοδικής λυχνίας όπου γίνεται μια αλλαγή του ρεύματος με μία μικρή αλλαγή της τάσεως των νημάτων. Σημαντικό είναι ότι ο ρυθμιστής παρέχει χωριστή διέγερση στην διεγέρτρια και δεν υπάρχει περίπτωση σφάλματος, το οποίο θα προκαλέσει αντίστροφη της πολικότητας της διεγέρτριας, λόγω των υψηλών ρευμάτων τα οποία δημιουργούνται στο επαγωγίμο της γεννήτριας. Για την παράλληλη λειτουργία απαιτούνται ορισμένες διατάξεις για την εξασφάλιση ικανοποιητικής λειτουργίας και κατανομής φορτίων. Για θερμοκρασίες περιβάλλοντος άνω των 45° C, η λειτουργία των λυχνιών του ανορθωτή μπορεί να γίνει ασταθής. Γι' αυτό τον λόγο πρέπει να εγκαθίστανται σε χώρους που αερίζονται σωστά. Επίσης, απαιτείται ο έλεγχος των λυχνιών και η αντικατάσταση τους κατόπιν λειτουργίας 1.000 περίπου ωρών.

#### **3.1.5 Ρυθμιστές πολλαπλών επαφών**

Η βασική αρχή των ρυθμιστών αυτών είναι μια σειρά επαφών που ρυθμίζουν την τιμή της αντίστασης στο κύκλωμα του πεδίου της διεγέρτριας. Οι ρυθμιστές μοιάζουν με εκείνους του περιστρεφόμενου τομέα, με την διαφορά ότι το στοιχείο επαφής έχει αντικατασταθεί με ένα σύστημα επαφής, το οποίο απαιτεί μια πολύ μικρή κίνηση ενέργειας ολόκληρης της κλίμακας. Ένας μικρός επαγωγέας βρίσκεται στερεωμένος στο κατώτερο άκρο του οπλισμού και κινείται ελεύθερος στο διάκενο μεταξύ των δύο πόλων του ηλεκτρομαγνητισμού. Ο οπλισμός στηρίζεται σε τέσσερα εγκάρσια ελατήρια, ώστε να αποφεύγονται οι τριβές. Αυτό εξασφαλίζει μια κατασκευή



ελάχιστης αδράνειας με σύστημα οπλισμού ταχείας ανταποκρίσεως. Η μαγνητική έλξη σταθεροποιείται από το ελατήριο. Στο επάνω μέρος του οπλισμού υπάρχει ένα στέλεχος το οποίο εφάπτεται με τις απέναντι επαφές. Η θέση του μαγνητικού επαγωγέα ελέγχεται από το πηνίο ελέγχου, το οποίο τροφοδοτείται από παροχή Ε.Ρ. Το άνοιγμα και το κλείσιμο των επαφών ελέγχεται ώστε να διατηρήσει την απαιτούμενη τιμή αντίστασης στο κύκλωμα του πεδίου διεγέρτριας.

### 3.2 Συσκευές και Εξαρτήματα Ελέγχου

Οι συσκευές εκκίνησης κινητήρων και οι ρυθμιστές ταχύτητας είναι συνήθως των παρακάτω τύπων:

- Τύπος πλάκας: στον οποίο οι επαφές στερεώνονται με μια μονωτική πλάκα. Ο τύπος αυτός χρησιμοποιείται για μικρά φορτία.
- Τύπος τυμπάνου: ο οποίος αποτελείται από έναν κύλινδρο που επάνω του στερεώνονται οι επαφές με ιδιαίτερους βραχίονες ακροδεκτών για τις συνδέσεις. Χρησιμοποιείται σε μεγάλα φορτία, ιδιαίτερα εκεί που απαιτείται συχνή λειτουργία ή ρύθμιση στροφών.
- Τύπος διακόπτη: ο οποίος χρησιμοποιείται κυρίως για την εκκίνηση ασύγχρονων κινητήρων.
- Τύπος μαγνητικού διακόπτη: ο οποίος αποτελείται από ηλεκτρομαγνητικές επαφές. Ο τύπος αυτός χρησιμοποιείται όταν απαιτείται αυτόματη εκκίνηση ή ρύθμιση. Καθώς επίσης και σε μεγάλα ρεύματα και συχνότητες.

#### 3.2.1 Συσκευές εκκίνησης Σ.Ρ

Οι εκκινητές τύπου πλάκας αποτελούνται από έναν βραχίονα (διακόπτη), ένα πηνίο χαμηλής τάσης για την συγκράτηση του βραχίονα στη θέση λειτουργίας και από ένα σύστημα διακοπής του κυκλώματος σε περίπτωση υπερφόρτωσης. Το πηνίο χαμηλής τάσης συνδέεται σε σειρά με το παράλληλο πεδίο του κινητήρα. Αν η αλλαγή της ταχύτητας γίνεται με τη ρύθμιση του παράλληλου πεδίου, το ρεύμα του πολλές φορές δεν επαρκεί για την δημιουργία δύναμης συγκροτήσεως. Σε αυτή τη περίπτωση το πηνίο διεγείρεται χωριστά μέσω μιας εν σειρά αντίστασης. Η ωμική τιμή της αντίστασης δεν είναι τόσο μεγάλη ώστε να υπολογίζεται, αν και μερικοί

κατασκευαστές προβλέπουν μια επιπλέον επαφή στη θέση λειτουργίας για το βραχυκύκλωμα της αντίστασης.

### **3.2.2 Κεντρικά Συστήματα Εκκίνησης**

Για την αποφυγή συμφόρησης του χώρου που είναι δίπλα στις αντλίες και στους κινητήρες, οι εκκινητές, συνήθως συγκεντρώνονται σε έναν κεντρικό πίνακα. Ο πίνακας αυτός εγκαθίσταται σε οποιοδήποτε κατάλληλο μέρος, αλλά αποφεύγεται να τοποθετείται δίπλα στον πίνακα διανομής. Υπάρχουν πολλοί τύποι συστημάτων εκκίνησης και η αρχή λειτουργίας τους είναι η ίδια. Το σύστημα αποτελείται συνήθως από δύο εκκινητές, ο ένας εκ των οποίων χρησιμοποιείται πάντοτε ως αμοιβός, σε περίπτωση βλάβης του ετέρου. Για τον κινητήρα Σ.Ρ, προβλέπονται τρεις ζυγοί σύνδεσης, δύο ζυγοί λειτουργίας (θετικός και αρνητικός) και ένας ζυγός εκκίνησης. Προβλέπονται επίσης συστήματα επαφής, τα οποία κατά την εκκίνηση συνδέουν το επαγωγικό μεταξύ του αρνητικού ζυγού και του ζυγού εκκίνησης και έπειτα, εφ' όσον αφαιρεθεί η αντίσταση και ο κινητήρας στρέφει, μεταφέρεται η σύνδεση από τον ζυγό εκκίνησης στον θετικό.

### **3.3 Αυτόματοι εκκινητές τύπου μαγνητικού διακόπτη**

Οι αυτόματοι εκκινητές τύπου μαγνητικού διακόπτη με κινητήρα Σ.Ρ, περιλαμβάνουν τρόπους καθυστέρησης της λειτουργίας των διαδοχικών μαγνητικών διακοπών.

Οι διάφορες μέθοδοι που υιοθετούνται είναι οι παρακάτω:

1. Χειροκίνητος τρόπος ελέγχου, μέσω ενός χειριστηρίου.
2. Έλεγχος αντί-ΗΕΔ (Ηλεκτρεγερτική δύναμη), στον οποίο η ταχύτητα λειτουργίας των διαδοχικών μαγνητικών διακοπών εξαρτάται από την ταχύτητα, που αναπτύσσει η Αντί-ΗΕΔ του επαγωγίμου, που είναι στη σειρά της επιταχύνσεως.
3. Έλεγχος της ποσότητας του ρεύματος, κατά τον οποίον ο κάθε διαδοχικός μαγνητικός διακόπτης κλείνεται από την μέγιστη στιγμιαία τιμή του ρεύματος, η οποία προκαλείται από την διακοπή του προηγούμενου διακόπτη.
4. Έλεγχος του χρόνου, στον οποίον η ταχύτητα λειτουργίας των μαγνητικών διακοπών εξαρτάται από ένα σύστημα χρονοδιακοπών. Αυτός ο τύπος εκκινητή χρησιμοποιείται σε μεγάλους κινητήρες, όπου δεν γίνεται να χρησιμοποιηθούν άλλοι από τους αναφερόμενους τύπους, όπως για μεγάλες αντλίες κυκλοφορίας ή όπου απαιτείται αυτόματη εκκίνηση.

### **3.4 Προστασία**

Στον εκκινητή, η προβλεπόμενη προστασία έχει ως κύριο σκοπό την προστασία έναντι μηχανικών υπερφορτώσεως καθώς και έναντι πτώσεως και διακοπής της τάσης.

#### **3.4.1 Προστασία έναντι υπερφορτώσεως**

Κύριος σκοπός του εκκινητή είναι η προστασία σε περίπτωση υπερφόρτωσης. Εκτός από την περίπτωση των τριφασικών κινητήρων, όπου ο εκκινητής έχει τη δυνατότητα να περιλαμβάνει σύστημα προστασίας έναντι μονοφασικής λειτουργίας. Το σύστημα προστασίας πρέπει να συνδεθεί κατά τέτοιον τρόπο, ώστε να μη λειτουργεί κατά την εκκίνηση, λόγω της αύξησης της τροφοδοσίας του ρεύματος. Πρέπει να δίνει επαρκή προστασία κατά την λειτουργία του κινητήρα.

#### **3.4.2 Προστασία έναντι πτώσεως και διακοπής της τάσης**

Οποιαδήποτε διακοπή στην παροχή ρεύματος έχει ως αποτέλεσμα την κράτηση του κινητήρα. Σε αυτή την περίπτωση κρίνεται απαραίτητο, να αποσυνδέεται ο κινητήρας διότι δεν πρέπει να λειτουργήσει αμέσως μετά την αποκατάσταση της παροχής για τους παρακάτω λόγους:

- Υπάρχει περίπτωση να τραυματιστεί ο χειριστής, λόγω της μη αναμενόμενης εκκίνησης.
- Στους κινητήρες Σ.Ρ και σε ορισμένους Ε.Ρ πρέπει να ακολουθείται σχετική διαδικασία εκκίνησης.
- Υπάρχει περίπτωση να απαιτούνται σχετικές ρυθμίσεις στην μηχανή ή στην αντλία πριν την εκκίνηση. Για τους λόγους αυτούς, απαιτείται σύστημα διακοπής σε περίπτωση διακοπής της παροχής.

### **3.5 Τριφασικοί Εκκινητές Ε.Ρ**

Η πιο συνηθισμένη μέθοδος εκκίνησης είναι αυτή της απ' ευθείας εκκίνησης, όπου η μόνη προϋπόθεση είναι να μπορέσει να αντέξει η γεννήτρια στο υψηλό ρεύμα εκκινήσεως.

Για τα φορτία τα οποία έχουν μεγάλη ροπή αδράνειας, ο χρόνος είναι ένας παράγοντας. Σε αυτές τις περιπτώσεις, το καλύτερο είναι να συμβουλευόμαστε τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά των κινητήρων. Το ρεύμα εκκίνησης, είναι 5 έως 8 φορές το ρεύμα του πλήρους φορτίου και η θέρμανση των περιελίξεων είναι ανάλογη στο τετράγωνο του ρεύματος. Κατά την εκκίνηση, όπως είναι προφανές, το ρεύμα θα

είναι 25 έως 64 φορές μεγαλύτερο της κανονικής θέρμανσης. Επί πλέον, κατά την εκκίνηση, δεν υφίσταται και ο σχετικός αερισμός. Και λόγω του ότι υπάρχει ένα καθορισμένο ρεύμα για κάθε ταχύτητα, μια μεγάλη περίοδος της εκκίνησης θα προκαλέσει υπερθέρμανση.

### **3.5.1 Εκκινητής Αστέρος-Τριγώνου.**

Η επόμενη μέθοδος που χρησιμοποιείται συχνότερα για την εκκίνηση των κινητήρων E.P, είναι η μέθοδος αστέρα-τριγώνου.

Και τα δύο άκρα της κάθε φάσης της περιελίξεως του στάτου φέρονται εκτός και συνδέονται στον εκκινητή, ο οποίος αρχικά τα συνδέει ως αστέρα και στη θέση λειτουργίας τα συνδέει ως τρίγωνο. Στην θέση εκκίνησης, η τάση κατά μήκος της κάθε φάσης είναι 58% της τάσεως της γραμμής, με ανάλογη πτώση του ρεύματος εκκίνησης. Η ροπή εκκίνησης μειώνεται επίσης στο 1/3 και διατίθεται απ' ευθείας στην γραμμή σύνδεσης. Συνήθως κατά την μεταφορά της σύνδεσης από αστέρα σε τρίγωνο, λαμβάνουν χώρα ορισμένα παροδικά φαινόμενα. Κατά το μικρό διάστημα, όπου ο κινητήρας είναι συνδεδεμένος, το πεδίο του δρομέα δεν μηδενίζεται ακαριαία και παράγει ηλεκτρεγερτική δύναμη, στη περιέλιξη του στάτη. Όταν ο στάτης επανασυνδεθεί στο τρίγωνο, η παροχή είναι αρκετά εκτός φάσης σε σχέση με την παραχθείσα Η.Ε.Δ. Ανάλογα λοιπόν της διαφοράς αυτής μπορεί να δημιουργηθούν σοβαρές διακυμάνσεις του ρεύματος, οι οποίες δεν προκαλούν μόνο αντίστοιχες διακυμάνσεις στην τάση του συστήματος, αλλά επηρεάζουν και τον κινητήρα, καθώς και τις επαφές του εκκινητή.

### **3.5.2 Εκκινητής αυτομετασχηματιστού**

Ο εκκινητής αυτομετασχηματισμού είναι περισσότερο δαπανηρός από τους άλλους δύο τύπους που προαναφέρθηκαν στις προηγούμενες ενότητες. Ο εκκινητής αυτός χρησιμοποιείται μόνο για μεγαλύτερους κινητήρες. Οι συνθήκες εκκίνησης εξαρτώνται από το σημείο λήψης επί της περιέλιξης του αυτομετασχηματιστού. Συνήθως προβλέπονται τρεις ή περισσότερες λήψεις, έτσι ώστε να παρέχεται η δυνατότητα εκλογής των συνθηκών εκκίνησης, που είναι περίπου 40, 60 ή 75% της τάσης της γραμμής.

Η μέθοδος εκκίνησης είναι παρόμοια με του αστέρα-τριγώνου. Ο κινητήρας αρχικά συνδέεται προς την ενδιάμεση λήψη και εφ' όσον έχει επιταχυνθεί αρκετά, συνδέεται προς την ενδιάμεση λήψη και έπειτα στη θέση λειτουργίας.

Όπως και στη μέθοδο αστέρα-τριγώνου, οι διακυμάνσεις ρεύματος λαμβάνουν χώρα και εδώ. Όταν γίνεται διακοπή στην σύνδεση του δρομέα κατά την μεταφορά της ενδιάμεσης λήψης για την πλήρη τάση της γραμμής.

### **3.5.3 Εκκινητές δρομέως (τύπου δακτυλίων)**

Ένας κινητήρας με δακτύλιους είναι κατάλληλος για μεγάλες ροπές εκκίνησης και ελάχιστο ρεύμα εκκίνησης. Η εκκίνησης πραγματοποιείται με τη βοήθεια μιας αντίστασης συνδεδεμένης κατά μήκος των δακτυλίων. Η συνήθης διαδικασία είναι να τροφοδοτηθεί ο στάτης με τον εκκινητή του δρομέα. Ο εκκινητής κλείνει κατόπιν ο κύκλωμα του δρομέα και θέτει εκτός της αντίστασης μέχρι ο κινητήρας να αποκτήσει την ταχύτητα του. Η ρύθμιση της ταχύτητας επιτυγχάνεται με ένα κατάλληλο ρυθμιστή, με τιμές αντιστάσεως ανάλογες των απαιτούμενων συνθηκών λειτουργίας. Όταν απαιτείται ρύθμιση της ταχύτητας, το πιο σύνηθες είναι να παρέχεται ένα σύστημα βραχυκυκλώσεως, ενώ οι δακτύλιοι έχουν την δυνατότητα να βραχυκυκλωθούν όταν ο κινητήρας αποκτήσει τις στροφές του.

## **3.6 Μονοφασικότητα**

Ο όρος της μονοφασικότητας προσδιορίζει την συνθήκη, η οποία λαμβάνει χώρα σε ένα τριφασικό σύστημα, όταν γίνει διακοπή της μιας φάσης του. Πολλοί είναι εκείνοι που υποστηρίζουν πως η μονοφασικότητα ευθύνεται για την καταστροφή των κινητήρων. Η σωστότερη απάντηση είναι ότι προκαλεί ανωμαλίες, εκτός αν έχει ληφθεί η κατάλληλη μέριμνα.

### **3.6.1 Προστασία έναντι μονοφασικότητας**

Η συνηθέστερη αιτία μονοφασικότητας είναι η καταστροφή μίας εκ των τριών ασφαλειών προστασίας του κυκλώματος. Για τον λόγο αυτό, συνιστάται η χρήση κατάλληλων ασφαλειών. Έχει αποδειχτεί ότι οι κλειστές τύπου ασφάλειες έχουν την δυνατότητα να υπερφορτωθούν αρκετά έτσι ώστε να καταστραφούν. Κίνδυνος επίσης υπάρχει, όταν οι τρεις ασφάλειες να μην έχουν σύρμα κατάλληλης διατομής και συνήθως καταστρέφεται η μία από τις τρεις. Στην περίπτωση καταστροφής της μίας, καλύτερη λύση είναι η αντικατάσταση και των τριών. Βασικό επίσης είναι η επιθεώρηση των επαφών των ασφαλειών διότι μία υπερθέρμανση επαφής είναι δυνατόν να προκαλέσει καταστροφή της ασφάλειας και τα συστήματα διακοπής σε αυτήν την περίπτωση δεν παρέχουν προστασία.

### **3.6.1.1 Λανθασμένη σύνδεση φάσεων και κινητήρων**

Είναι βασικό σε μία νέα εγκατάσταση να ελέγχονται οι συνδέσεις των φάσεων. Εάν αυτό δεν πραγματοποιηθεί, υπάρχει η πιθανότητα οι κινητήρες να στραφούν αντίστροφα και να προκληθεί ανωμαλία στις κινούμενες μηχανές.

Εάν ο κινητήρας έχει κατασκευαστεί για την σύνδεση τρίγωνου, δεν πρέπει να συνδέεται σε αστέρα, διότι το ρεύμα των περιελίξεων θα αυξηθεί κατά τρεις φορές περισσότερο, ενώ το ρεύμα της γραμμής θα παραμείνει κανονικό και ο μηχανισμός υπερφόρτωσης δεν θα προστατεύσει τον κινητήρα.

### **3.6.1.2 Χρήση πυκνωτών για την διόρθωση του συντελεστή ισχύος.**

Τις περισσότερες φορές, για την διόρθωση του συντελεστή ισχύος των κινητήρων E.P, χρησιμοποιούνται πυκνωτές. Στην περίπτωση όμως αυτή, υπάρχει η πιθανότητα μεγάλων διακυμάνσεων ρεύματος κατά την λειτουργία των διακοπών και αυτό έχει ως αποτέλεσμα να προκαλέσει ανωμαλία στις επαφές. Αυτό οφείλεται στις υφιστάμενες συνθήκες ενός κινητήρα και ενός πυκνωτή συνδεδεμένο παράλληλα, όταν η τιμή του πυκνωτή υπερβαίνει ορισμένες κρίσιμες τιμές.

Ως γενικός κανόνας, το ρεύμα της χωρητικότητας πρέπει να είναι πάντοτε μικρότερο από το ρεύμα μαγνητισμού της μηχανής. Μία τιμή περίπου 85% κρίνεται ικανοποιητική για την συνθήκη αυτή και συγχρόνως δίνει την απαιτούμενη διόρθωση στον συντελεστή ισχύος.

Όταν στο σύστημα συνδέονται πυκνωτές, ανεξάρτητοι από τους κινητήρες, πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην διαλογή του κατάλληλου διακόπτη. Υπάρχει περίπτωση να δημιουργηθούν σοβαρές ζημιές από υπέρταση ή υπερένταση, εάν οι επαφές δεν είναι κατάλληλες ή το κύκλωμα διακόπτεται αργά. Τα συστήματα υπερεντάσεων των αυτόματων διακοπών πρέπει να έχουν τις κατάλληλες καθυστερήσεις χρόνο, ώστε να μη λειτουργούν με την διέλευση μεγάλων παροδικών ρευμάτων κατά τον χειρισμό των διακοπών.

Γενικότερα, η σύνδεση των πυκνωτών στα κυκλώματα κινητήρα πρέπει να ληφθεί υπ' όψιν κατά την ρύθμιση των ηλεκτρονόμων υπερεντάσεως.

### **3.7 Πίνακες και εξαρτήματα πινάκων διανομής Σ.Ρ**

Τους πίνακες διανομής τους χωρίζουμε ως εξής:

1. Στους κύριους πίνακες διανομής, όπου εκεί συνδέονται οι γεννήτριες.
2. Στους πίνακες διανομής επειγουσών αναγκών, όπου εκεί συνδέονται οι γεννήτριες και οι συσσωρευτές έκτακτης ανάγκης.
3. Στους δευτερεύοντες πίνακες ή αλλιώς πίνακες τμημάτων
4. Στους πίνακες διανομής

Οι παραπάνω πίνακες είναι ανοιχτού τύπου, όπου βρίσκονται τοποθετημένοι όλοι οι βασικοί διακόπτες στο μπροστινό μέρος, και στους οποίους όλα τα επικίνδυνα από τάση εξαρτήματα βρίσκονται πίσω από μεταλλικές πλάκες και μόνο τα χειριστήρια και τα όργανα βρίσκονται στο μπροστινό μέρος.

#### **3.7.1 Τύποι κατασκευής**

Ο ανοιχτός τύπος γενικά προτιμάται στα βρετανικά ναυπηγεία, ενώ άλλοι κατασκευαστές προτιμούν τον κλειστό τύπο. Και οι δύο τύποι κρίνονται καλοί και ικανοποιητικοί. Στον ανοιχτό τύπο, όλα τα μέρη μπορούν να προσεγγιστούν για την συντήρηση και για τις ρυθμίσεις, ενώ στον κλειστού τύπο επειδή πολλές φορές η συντήρηση γίνεται δύσκολα και επικίνδυνα, οι πίνακες εγκαθίστανται σε μικρούς χώρους.

Ολόκληρη η ηλεκτρική εγκατάσταση του πλοίου εξαρτάται από τον κύριο πίνακα διανομής. Μια βασική προϋπόθεση για την ακρίβεια και την καλή κατάσταση, είναι οι περιοδικοί καθαρισμοί της μονώσεως και ο έλεγχος για χαλαρές συνδέσεις. Στις μικρές συσκευές ξέρουμε ότι οι περισσότεροι από τους κινητήρες τροφοδοτούνται κατευθείαν από τον κύριο πίνακα διανομής, αλλά όσο το μέγεθος των εγκαταστάσεων αυξάνει, είναι αναγκαίο να ελαττωθεί ο αριθμός των κυκλωμάτων του κύριου πίνακα. Αυτό επιτυγχάνεται με την συγκέντρωση ορισμένων κυκλωμάτων συσκευών σε έναν ή περισσότερους τοπικούς πίνακες ή υπό-πίνακες, οι οποίοι τροφοδοτούνται από τον κύριο πίνακα. Ο διαχωρισμός γίνεται περαιτέρω, ειδικά στις περιπτώσεις φωτισμού ή θέρμανσης, με πίνακες διανομής μικρότερης χωρητικότητας οι οποίοι τροφοδοτούνται είτε κατευθείαν από τον κύριο πίνακα είτε από έναν από τους δευτερεύοντες του.

#### **3.7.2 Εκλογή Φορτίων**

Είναι ουσιώδες, να λαμβάνονται υπ' όψιν μέτρα για την αποφυγή διακοπής των απαραίτητων υπηρεσιών μέχρι την πρόωση και την πλοήγηση του πλοίου.

Αυτό πρέπει να γίνεται ακόμη και αν άλλες υπηρεσίες διακοπούν.

Στην πράξη οι διάφορες απαραίτητες υπηρεσίες προφυλάγονται έναντι των διακοπών με δύο τρόπους

1. Σύμφωνα με τις απαιτήσεις των διαφόρων νηογνομόνων πρέπει να υπάρχουν δύο γεννήτριες εντός του πλοίου, τα στοιχεία των οποίων πρέπει να είναι έτσι ώστε να είναι δυνατή η διατήρηση της ενέργειας για βασικές υπηρεσίες στη περίπτωση που κάποιο σύστημα τεθεί εκτός λειτουργίας.
2. Πρέπει να παρέχεται η απαιτούμενη προφύλαξη, ώστε στη περίπτωση που το πλοίο βρίσκεται εν πλω και το ολικό φορτίο είναι πολύ μεγάλο για μια γεννήτρια, να λειτουργήσει αμέσως ως σύστημα εκλογής φορτίων.

Λαμβάνοντας υπόψη τις απαιτήσεις αυτές στην πράξη όπου η φύσις και η έκταση των μη βασικών φορτίων καθιστά το σύστημα εκλογής φορτίων ασύμφορο και μη πρακτικό.

Η προφύλαξη αυτή καθίσταται αναγκαία στις εγκαταστάσεις. Ο συντελεστής ελέγχου δύο και περισσότερων γεννητριών είναι απαραίτητος.

### **3.7.3 Ενδείξεις απωλειών**

Η ένδειξη της καταστάσεως της μόνωσης του συστήματος είναι οπωσδήποτε απαραίτητη. Η συνηθέστερη μέθοδος περιλαμβάνει δύο λυχνίες, όπου η κάθε μία δεν υπερβαίνει τα 30 Watt. Οι λυχνίες συνδέονται σε σειρά με γειωμένο το ενδιάμεσο τους τμήμα. Εάν η μόνωση του συστήματος βρίσκεται σε καλή κατάσταση, σε κάθε λυχνία θα εφαρμόζεται η μισή τάση και οι λυχνίες θα ανάβουν λίγο. Εάν όμως υπάρχει τυχόν απώλεια του ενός πόλου της λυχνίας, ο πόλος αυτός θα βραχυκυκλώσει και η μία λυχνία θα ανάβει περισσότερο από την άλλη. Για να είναι δυνατή η εξακρίβωση μικρών διαφορών οι λυχνίες δεν πρέπει να τοποθετούνται σε απόσταση μεγαλύτερη από τις 6 ίντσες.

Το μειονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι ότι, όταν υπάρχει μία μικρή απώλεια της τιμής σε κάθε πόλο, δεν είναι δυνατό να αναγνωρισθεί με τις λυχνίες.

### **3.7.4 Ασφάλειες**

Οι ασφάλειες έχουν επίσης περιορισμούς όσο αφορά την δυνατότητα καταστροφής τους. Η πλειονότητα των ασφαλειών σύρματος έχει ένα όριο αντοχής περίπου 4.000A, ενώ οι φυσιγγιωτές ασφάλειες μπορούν συνήθως να αντέξουν ρεύματα άνω των 33.000 A.



Στις φυσιγγιωτές ασφάλειες καλής κατασκευής οι χαρακτηριστικές χρόνου προς ρεύμα τήξεως είναι σταθερές και χωρίς καμία μεταβολή κατά την λειτουργία.

Λεπτά σύρματα χαλκού των ασφαλειών ημίκλειστου τύπου εκτίθενται στην ατμόσφαιρα με αποτέλεσμα να μεταβάλλεται η απόδοσης τους μετά από μεγάλα χρονικά διαστήματα.

Οι ασφάλειες θεωρούνται ως οι ασφαλιστικές βαλβίδες μιας εγκατάστασης και θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη.

### **3.7.5 Ζυγοί**

Οι ζυγοί και οι συνδέσεις τους, πρέπει να είναι από χαλκό, για να εξασφαλιστεί η καλή σύνδεσης με επικάλυψη κασσίτερου ή βαζελίνης. Οι συνδέσεις γίνονται καρφωτές ή με κοχλίες. Τα καρφιά πρέπει να είναι σταθερά και δυνατής κατασκευής. Οι συνδέσεις των κοχλιών είναι περισσότερο σταθερές και δυνατές και πρέπει να είναι αρκετά μεγάλες. Στις καινούριες εγκαταστάσεις ιδιαίτερα, του οποίου οι ζυγοί φέρουν μεγάλα ρεύματα, συνιστάται ο περιοδικός έλεγχος των ζυγών και ιδιαίτερα κατά το πρώτο έτος.

Στη πράξη, καλό είναι να χρησιμοποιούνται ροδέλες ανάλογου πάχους κάτω από τις κεφαλές των κοχλιών και τον περικοχλίων, έτσι ώστε να αυξηθεί η επιφάνεια πίεσης.

## **3.8 Πίνακες και εξαρτήματα πινάκων διανομής Σ.Ρ**

Οι πίνακες διανομής των συστημάτων Ε.Ρ, διαφέρουν από εκείνα των Σ.Ρ, διότι εκτός των κυκλωμάτων 55V, δεν επιτρέπεται να είναι ανοικτού τύπου. Ο κανόνας αναφέρει ότι η θωράκιση του πρέπει να είναι από σίδηρο και με κλειστή πρόσοψη.

Στις μικρές εγκαταστάσεις, ιδιαίτερα, προβλέπεται παραλληλισμός των γεννητριών, αρκεί ένας πίνακας απλής θωράκισης σιδήρου περιλαμβάνει διάφορους διακόπτες, συνδεδεμένους μεταξύ τους, ώστε να σχηματίζουν όλη τη μονάδα.

Είναι σύνηθες σε αυτές τις μονάδες να παρέχεται δυνατότητα ανοίγματος του διακόπτη χάρη της προστασίας, ώστε η θύρα να μην ανοίγει με τον διακόπτη κλειστό ή αντίθετα ο διακόπτης να μη κλείνει εφόσον η θύρα παραμένει ανοικτή.

Στις μεγάλες εγκαταστάσεις, ο συρταρωτός τύπος πίνακα είναι χωρίς αμφιβολία η καλύτερη λύση.

Το Ε.Ρ απαιτεί επιπλέον συσκευές από το Σ.Ρ, όπως όργανα συχνότητα, βαττόμετρα, μετασχηματιστές τάσεως και εντάσεως, διακόπτες αμπερομέτρων, ρυθμιστές τάσεως και τρόπους ρυθμίσεως της κινητήριας μηχανής.

Οι αυτόματοι διακόπτες και οι διακόπτες είναι τριπολικοί, σε σύγκριση με τους διπολικούς του Σ.Ρ.

Ανεξάρτητα όμως των πρόσθετων αυτών συσκευών ένας πίνακας διανομής Ε.Ρ είναι συνήθως μικρότερος και ελαφρύτερος από τον αντίστοιχο πίνακα Σ.Ρ, λόγω της υψηλότερης τάσης και επομένως μικρότερων ρευμάτων.

Οι πίνακες κλειστής πρόσοψης είναι δύο μορφών. Αυτός με τους χειροκίνητους ή τους αυτόματους διακόπτες με τα χειριστήρια στο μπροστινό μέρος του επικαλύμματος σιδήρου και όλων των ενεργοποιημένων τμημάτων στο πίσω μέρος του. Η άλλη μορφή πίνακα περιλαμβάνει αυτόματους διακόπτες που λειτουργούν ηλεκτρικά με κόμβους επί της πρόσοψης του πίνακα.

Συνήθως τα πλαίσια στερεώνονται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να καθίσταται δυνατός ο έλεγχος του πίνακα, περιλαμβανομένων και διακοπών εσωτερικής διακοπής με μονωτήρα του μπροστινού τμήματος.

### **3.8.1 Διακόπτες γεννήτριας**

Όταν δεν απαιτείται η παράλληλη λειτουργία, υπάρχει ένας τριπολικός αυτόματος διακόπτης και τα κατάλληλα όργανα.

Όταν, όπως συνήθως, απαιτείται παράλληλη λειτουργία, χρειάζονται επιπλέον συσκευές και αυτόματοι διακόπτες που έχουν σύστημα υπερεντάσεως σε κάθε φάση. Για λόγους συγχρονισμού απαιτείται συγχροσκόπιο καθώς και λαμπτήρες συγχρονισμού με ενός διακόπτη και όργανο ελέγχου της ταχύτητας της κινητήριας μηχανής.

### **3.8.2 Συγχρονισμός**

Αν και το πρόβλημα του παραλληλισμού δύο γεννητριών Ε.Ρ είναι το ίδιο με το παραλληλισμό δύο γεννητριών Σ.Ρ, οι δύο τάσεις πρέπει να είναι οι ίδιες και να παραμένουν οι ίδιες και μετά τον παραλληλισμό. Στην πράξη, η λειτουργία είναι κάπως διαφορετική.

Η τάση είναι εναλλασσόμενη και το βολτόμετρο δείχνει την ενεργό τιμή και όχι την στιγμιαία, ενώ για τον συγχρονισμό οι στιγμιαίες τάσεις εξισώνονται και κατά το εύρος και κατά την φάση. Επιπλέον, οι συχνότητες πρέπει να είναι αυτές. Πριν τον συγχρονισμό, επιτρέπονται μικρές αποκλίσεις εντός των ορίων.

Τα διανύσματα, πρέπει επίσης να περιστρέφονται με την ίδια διεύθυνση και αυτό αποτελεί μια συνθήκη, η οποία πρέπει να εξασφαλίζεται κατά την πρώτη εγκατάσταση και λειτουργία των μονάδων.

Είναι επομένως ουσιώδες σε μία εγκατάσταση ή μετά την επανασύνδεση μιας μηχανής κατόπιν ακινησίας της, να ελέγχεται η περιστροφή της φάσεως.

### **3.8.3 Περιστροφή φάσεως**

Ο έλεγχος της περιστροφή φάσεως ή της σειράς διαδοχής φάσεως των γεννητριών είναι απαραίτητος μόνο σε μία νέα εγκατάσταση ή όταν μια γεννήτρια επανασυνδέεται ή επανεγκαθιστάται. Πρέπει να ελέγχεται με ένα περιστρεφόμενο δείκτη, ο οποίος στην πραγματικότητα είναι ένας μικρός τριφασικός κινητήρας. Οι ακροδέκτες του είναι σημειωμένοι και όταν η περιστροφή είναι κατά την διεύθυνση του βέλους η αντίστοιχη διαδοχή φάσεων είναι σε σειρά, στην οποία η τάση σε κάθε φάση φτάνει την μέγιστη τιμή τα.

Είναι επίσης σημαντικό να ελέγχεται η περιστροφή της φάσης, ένα πρόκειται να ληφθεί ρεύμα από την ξηρά, καθόσον, αν η διαδοχή φάσεως διαφέρει από την κανονική τροφοδότηση, η περιστροφή των κινητήρων θα αντιστραφεί.

### **3.8.4 Προστασία αντίστροφης ισχύος**

Εφόσον δεν εφαρμόζεται προστασία αντίστροφου ρεύματος στην περίπτωση του E.P, είναι αναγκαίο να προσαρμόζεται αντίστροφη ισχύς, ώστε να εμποδίζει την γεννήτρια να λειτουργεί ως κινητήρας στην περίπτωση απώλειας της ισχύος της κινητήριας μηχανής.

Η απώλειας της ισχύος μπορεί να οφείλεται στις μηχανικές αιτίες ή την ανεπάρκεια καυσίμων. Αν η γεννήτρια παρέμενε συνδεδεμένη παράλληλα με άλλη γεννήτρια η περιστροφή της θα συνεχιζόταν με πιθανή πρόκληση ανωμαλίας στο μηχανικό της μέρος.

Ο τρόπος της προστασίας έναντι αντίστροφης ισχύος είναι να παρέχονται εσωτερικοί διακόπτες ή επαφές, οι οποίοι θα αποκρίνονται σε περιπτώσεις ορισμένων ανωμαλιών της μηχανής.

Οι μέθοδοι είναι μερικές φορές προτιμότερες στην περίπτωση που δεν υπάρχουν ικανοποιητικοί και καλής λειτουργίας ηλεκτρονόμοι αντίστροφης ισχύος. Για την αποφυγή ανεπιθύμητης λειτουργίας των ηλεκτρονόμων αντίστροφης ισχύος, λόγω διακυμάνσεων, παρέχονται με μια καθυστέρηση χρόνου στη λειτουργία του.

### **3.8.5 Κυκλώματα διανομής**

Στα τριφασικά συστήματα απαιτείται αυτόματος τριπολικός διακόπτης, με προστασία έναντι υπερφορτώσεως σε δύο τουλάχιστον φάσεις για όλα τα εξερχόμενα κυκλώματα, αν το ουδέτερο είναι μονωμένο και στις τρεις φάσεις, στη περίπτωση που το ουδέτερο είναι γειωμένο ή όταν χρησιμοποιείται διανομή τεσσάρων αγωγών.

Εναλλακτικά, αν το φορτίο του κυκλώματος δεν υπερβαίνει τα 300 Α, χρησιμοποιείται ένας τριπολικός διακόπτης με ασφάλειες σε κάθε πόλο. Ένας μονοπολικός διακόπτης με ασφάλεια στην γραμμή, χρησιμοποιείται κυρίως όταν το κύκλωμα τροφοδοτείται από μια φάση προς το γειωμένο ουδέτερο.

### **3.9 Διανομή ρεύματος**

Συστήματα ενός αγωγού με γειωμένες επιστροφές χρησιμοποιούνται σπάνια σήμερα. Με συστήματα συνεχούς ρεύματος, το σύστημα δύο μονωμένων αγωγών χρησιμοποιείται σχεδόν διεθνώς, εκτός των Αμερικάνικων πλοίων, τα οποία χρησιμοποιούν το σύστημα τριών αγωγών. Με τα συστήματα εναλλασσόμενου ρεύματος το προτιμότερο προς το παρόν είναι η τριφασική διανομή με μονωμένο ουδέτερο.

#### **3.9.1 Διευθέτηση των κυκλωμάτων**

Σε μερικές περιπτώσεις δεν είναι απαραίτητο, όπως συγκεντρώνονται όλες οι ασφάλειες διανομής σε μία ομάδα κυκλωμάτων στο ίδιο σημείο, ενώ ταυτόχρονα τροφοδοτούνται από τον ίδιο αγωγό. Συνήθως διαχωρίζονται σε δύο ή και περισσότερες ομάδες και συνδέονται στους ζυγούς των καλωδίων. Κατά τη σύνδεση με τα καλώδια πρέπει να είναι της ίδια διατομής όπως και το καλώδιο παροχής, ακόμη και αν το διερχόμενο ρεύμα είναι μικρότερο.

Αυτό είναι αποτέλεσμα του γεγονότος ότι η ασφάλεια ή αυτόματος διακόπτης στη πηγή προστατεύει όλα τα τροφοδοτούμενα καλώδια.

#### **3.9.2 Φώτα ναυσιπλοΐας**

Πρόκειται για τα περισσότερα ζωτικά κυκλώματα ενός πλοίου και απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή. Αυτά πρέπει να συνδέονται σε ένα πίνακα διανομής ο οποίος δεν τροφοδοτεί άλλες υπηρεσίες, ώστε να μην είναι δυνατόν να τίθεται εκτός από έναν εσφαλμένο διακόπτη.

Πρέπει επίσης να έχουν ένα διακόπτη εναλλαγής, ώστε να μπορούν να τροφοδοτούνται από μία άλλη παροχή, αν η κανονική παροχή τίθεται εκτός λειτουργίας.

Συστήματα προειδοποίησης κρίνονται επίσης απαραίτητα για τυχόν ανωμαλίες σε κάθε χωριστό φως ναυσιπλοΐας.

Ο πίνακας ενδείξεων μπορεί επίσης να περιλαμβάνει τον πίνακα διανομής. Το σύστημα προειδοποίησης μπορεί να είναι οπτικό ή ακουστικό και τα δύο. Οι λαμπτήρες προειδοποίησης συνδέονται συνήθως σε σειρά με τα φώτα ναυσιπλοΐας και για τον λόγο αυτό πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα τροφοδοτήσεως των φώτων ναυσιπλοΐας, στη περίπτωση καταστροφής ενός από τους λαμπτήρες.

### **3.9.3 Κυκλώματα πηδαλίου**

Σε ορισμένου μεγέθους πλοία απαιτούνται δύο ανεξάρτητες μηχανές πηδαλίων. Εάν και οι δύο κινούνται ηλεκτρικά, θα απαιτούνται δύο ανεξάρτητα κυκλώματα, όπου το κάθε ένα συνδέεται απ' ευθείας στον κύριο πίνακα διανομής. Τα δύο αυτά κυκλώματα πρέπει να είναι εγκατεστημένα, όσο το δυνατόν μακρύτερα, ώστε να ελαττωθεί ο πιθανός κίνδυνος. Ένα ζεύγος καλωδίων μπορεί να συνδέεται στον πίνακα διανομής επείγουσας ανάγκης για τα πλοία, τα οποία έχουν τις παροχές.

Η προστασία έναντι βραχυκυκλώματος, σύμφωνα με τον κανονισμό των διαφόρων Νηογνομόνων, πρέπει μόνο να παρέχεται από κινητήρα και κυκλώματα ισχύος ηλεκτρικών ή ηλεκτρο-υδραυλικών πηδαλίων σε όλα τα επιβατικά και εμπορικά σκάφη ανεξαρτήτως εκτοπίσματος, εκτός των εμπορικών πλοίων με εκτόπισμα κάτω των 5.000 τόνων.

### **3.10 Συσσωρευτές και τα εξαρτήματα ελέγχου τους**

Οι συσσωρευτές παίζουν βασικό ρόλο στην ηλεκτρική εγκατάσταση των πλοίων, όχι μόνο για την κατάσταση ετοιμότητας που προσφέρουν σε περίπτωση απώλειας της ηλεκτρικής ισχύς του πλοίου, αλλά και σε καθημερινές χρήσεις,

Ένας συσσωρευτής βρίσκεται στη μοναδική θέση να μπορεί να παρέχει ηλεκτρική ενέργεια κατευθείαν όταν ζητηθεί.

Το διεθνές συμβούλιο για την ασφάλεια ζωής στη θάλασσα, έχει αναγνωρίσει πλήρως τα παραπάνω, με αποτέλεσμα οι συσσωρευτές να αποτελούν απαραίτητα εξαρτήματα σε πολλές κλάσεις πλοίων.

Η ικανοποιητική χρήση των συσσωρευτών στα πλοία εξαρτάται από τα παρακάτω:

1. Την εκλογή του κατάλληλου τύπου και μεγέθους του συσσωρευτή και του συστήματος ελέγχου του.
2. Την σωστή εγκατάσταση
3. Την περιοδική επιθεώρηση και συντήρηση

### **3.10.1 Κλάση συσσωρευτών**

Υπάρχουν δύο κλάσεις των διατιθέμενων συσσωρευτών:

1. Οι κύριοι συσσωρευτές
2. Δευτερεύοντες συσσωρευτές ή συσσωρευτές αποθήκευσης.

Οι κύριοι συσσωρευτές δίνουν μόνο μια εκφόρτωση και έπειτα δεν ξαναχρησιμοποιούνται.

Οι συσσωρευτές αποθήκευσης μπορούν να φορτίζονται και να εκφορτίζονται. Αυτό σημαίνει ότι μετά την εκφόρτωση μπορούν πάλι να φορτιστούν, εφόσον διέλθει ρεύμα μέσα από αυτούς

### **3.10.2 Τύποι συσσωρευτών**

Σχεδόν όλοι οι συσσωρευτές είναι αλκαλικού τύπου ή τύπου μολύβδου. Και οι δύο χρησιμοποιούνται ευρέως στα πλοία και είναι απαραίτητη η γνώση των κατασκευαστικών τους στοιχείων και των χαρακτηριστικών λειτουργίας του κάθε τύπου.

#### **3.10.2.1 Αλκαλικοί συσσωρευτές**

Οι αλκαλικοί συσσωρευτές που χρησιμοποιούνται στα πλοία είναι από ένα επίπεδο πλάκας νικελίου-καδμίου. Το ενεργό υλικό των θετικών πλακών αποτελείται βασικά από υδροξείδιο του νικελίου με προσμίξεις γραφίτη για να αυξάνεται η αγωγιμότητα. Το ενεργό υλικό των αρνητικών πλακών είναι ένα κράμα καδμίου και σιδήρου. Τα παραπάνω υλικά κλείνονται μέσα σε διάτρητες χαλύβδινες θήκες οι οποίες στερεώνονται σε χαλύβδινα πλαίσια έτσι ώστε να σχηματίζουν πλήρες θετικές και αρνητικές πλάκες.

Όλες οι πλάκες της μίας πολικότητας στερεώνονται μαζί και παρεμβάλλονται στην ομάδα των πλακών της άλλης πολικότητας.

Οι συσσωρευτές στερεώνονται με συγκόλληση στις πλευρές των κατάλληλων οδηγών. Η μέθοδος αυτή εξασφαλίζει ότι κάθε κυτίο είναι μονωμένο από τα άλλα και με την γη.

### **3.10.2.2 Συσσωρευτές μολύβδου**

Υπάρχουν πολλοί τύποι συσσωρευτών μολύβδου για ειδικούς σκοπούς, ανάλογα με την εφαρμογή τους. Στα πλοία όμως γίνεται η χρήση της κατηγορίας «οπλισμού», στην οποία το ενεργό υλικό των θετικών πλακών, περικλείεται σχεδόν εξ' ολοκλήρου σε ένα προστατευτικό κάλυμμα. Υπάρχουν δύο τύποι συσσωρευτών «οπλισμού»

- Ο συσσωρευτής πλάκας με οπλισμό από υαλοβάμβακα
- Ο συσσωρευτής κυλινδρικής πλάκας με οπλισμό σωλήνων εβονίτη.

### **3.10.3 Εφαρμογές συσσωρευτών σε πλοία**

Οι εφαρμογές συσσωρευτών στα πλοία κατηγοριοποιούνται όπως παρακάτω:

1. Σε λειτουργίες κινδύνου ή ετοιμότητας, στις οποίες οι συστοιχία τίθεται αυτόματα σε χρήση, αμέσως μετά την απώλεια της κύριας παροχής του πλοίου.
2. Κανονικής λειτουργίας, όπου οι συστοιχίες υπόκεινται σε κανονικές εκφορτίσεις και φορτίσεις
3. Σύστημα μικρής πίεσεως για τροφοδότηση ρεύματος υπό μικρή τάση σε κουδούνια, τηλέφωνα και συστήματα προειδοποίησης. Συνήθως χρησιμοποιούνται δύο συστοιχίες εκ των οποίων η μία βρίσκεται σε λειτουργία και η άλλη σε φόρτιση.

### **3.10.4 Συσσωρευτές άμεσης ανάγκης**

Όπου εγκαθίστανται συσσωρευτές άμεσης ανάγκης, πρέπει να έχουν την απαιτούμενη παροχή για την τροφοδότηση των ανάλογων καταναλώσεων, χωρίς επαναφόρτιση ή υπερβολική τάση.

Σε επιβατικά πλοία, η κύρια πηγή ισχύος άμεσου ανάγκης μπορεί να είναι μία γεννήτρια ή ένας συσσωρευτής, όπου είναι κατάλληλη για χρήση 36 ωρών.

Στα επιβατικά πλοία, αν η κύρια πηγή ισχύος των επειγουσών αναγκών είναι μια γεννήτρια, πρέπει να υπάρχει επίσης μια παροδική φύσεως πηγή ισχύος, ανάλογων καταναλώσεων για 30 λεπτά. Πρέπει επίσης να τίθεται σε λειτουργία αυτόματα μετά την διακοπή της κύριας ηλεκτρικής παροχής.

Στα εμπορικά πλοία οι απαιτήσεις είναι αυτές όπως παραπάνω με την διαφορά ότι ο απαιτούμενος χρόνος τροφοδότησης μειώνεται σε 6 ώρες για πλοία εκτοπίσματος 5000 τόνων και πάνω.

Η πτώση τάσης μετά από ορισμένο χρονικό διάστημα δεν πρέπει να υπερβαίνει το 12% της ονομαστικής τάσεως του συστήματος. Η μεταβολή της τάσης πρέπει να

βρίσκεται εντός των ορίων +10% και -12,5% από την κατάσταση τη πλήρους φόρτισης έως το πλήρες φορτίο της προκαθορισμένης αποστολής.

### **3.10.5 Τοποθέτηση συσσωρευτών**

Οι συστοιχίες συσσωρευτών μικρής τάσης, οι οποίοι τροφοδοτούν παροχές για τοπικό φωτισμό άμεσης ανάγκης, πρέπει να εγκαθίστανται όσο το δυνατόν πιο κοντά προς τα φορτία τους, ώστε να καθίσταται ελάχιστη η πτώση τάσης.

Οι συστοιχία συσσωρευτών της κύριας παροχής ως και τα εξαρτήματα ελέγχου αυτών πρέπει να εγκαθίστανται στο κατάστρωμα των λέμβων. Τα κυκλώματα άμεσης ανάγκης πρέπει να λαμβάνουν παροχή από τον πίνακα διανομής άμεσης ανάγκης και όχι μέσω του κυρίου πίνακα. Ένας δείκτης του πίνακα πρέπει να δείχνει αν οι συσσωρευτές βρίσκονται σε λειτουργία ή όχι.

Αν στο ίδιο πλοίο υπάρχουν αλκαλικοί συσσωρευτές και συσσωρευτές μολύβδου, είναι βασικό να βρίσκονται σε διαφορετικά διαμερίσματα. Στη περίπτωση αυτή κάθε συστοιχία πρέπει να έχει τα δικά της δοχεία πληρώσεως, υγρόμετρα, κλπ.

### **3.10.6 Συνθήκες λειτουργίας**

Η ποσότητα φορτίσεως των συσσωρευτών κατά μονάδα χρόνου λαμβάνεται συνήθως από καρτέλες οδηγιών των κατασκευαστών. Αν αυτές δεν υπάρχουν πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι παρακάτω πληροφορίες:

- Στους συσσωρευτές μολύβδου για λειτουργία άμεσης ανάγκης μόνο, λαμβάνεται υπόψη η τελική φόρτιση ως 0,06 C Amber, όπου C είναι η χωρητικότητα σε αμπερώρια επί της κλίμακας 10 ωρών.
- Στους συσσωρευτές μολύβδου, χρήσης για φόρτιση και εκ-φόρτιση, η αρχική ποσότητα κατά μονάδα χρόνου είναι 0,175 C και αυτό μπορεί να ελαττωθεί σε τελική ποσότητα 0,06C Amber
- Η συνιστώμενη επαναφόρτιση για αλκαλικά στοιχεία είναι 0,1C Amber.



## **4 Ηλεκτρική Πρόωση και Ηλεκτρικά Πηδάλια**

Η ηλεκτρική πρόωση εφαρμόζεται για πρώτη φορά πριν από περίπου 55 χρόνια. Επί μεγάλο διάστημα, τα συστήματα ήταν του τύπου Σ.Ρ./Σ.Ρ, γνωστά ως συστήματα Ward-Leonard, δηλαδή παραγωγή συνεχούς ρεύματος και κίνηση με συνεχές ρεύμα. Το εναλλασσόμενο ρεύμα αρχίζει να χρησιμοποιείται στα πλοία στις αρχές της δεκαετίας του 1950, αλλά τα συστήματα ηλεκτρικής πρόωσης εξακολουθούν να στηρίζονται σε κινητήρες Σ.Ρ. Τα τελευταία 20 χρόνια, η ανάπτυξη διατάξεων και τεχνικών ελέγχου κινητήρων Ε.Ρ (ηλεκτρονικά ισχύος), που να ικανοποιούν τις απαιτήσεις της πρόωσης από πλευράς τόσο ευελιξίας όσο και οικονομίας καυσίμου, έδωσε τη δυνατότητα για ευρύτερη διάδοση της ηλεκτρικής πρόωσης σε εμπορικά πλοία.

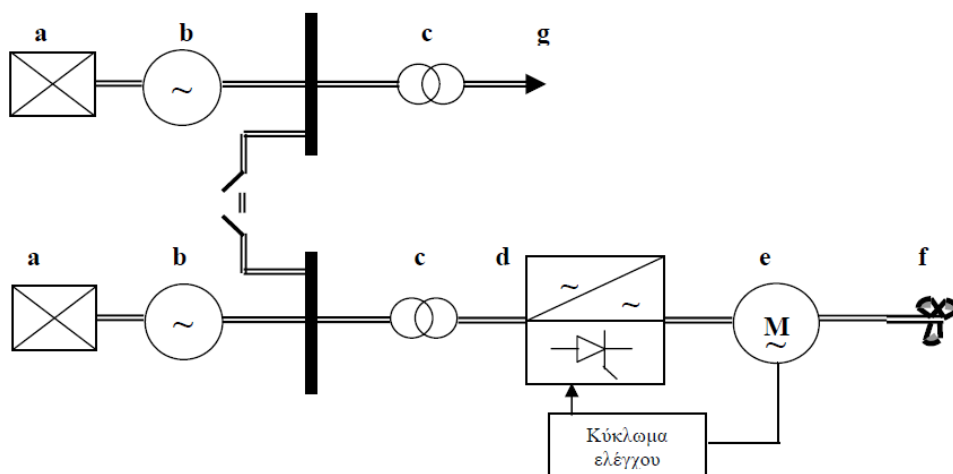
Οι πλέον γνωστοί τύποι ηλεκτρικής πρόωσης είναι η στρόβιλο-ηλεκτρική πρόωση και η νηξελοκίνητη-ηλεκτρική πρόωση. Το πρώτο είδος πρόωσης χρησιμοποιείται κυρίως σε μεγάλα επιβατικά πλοία, ενώ η δεύτερη σε μικρά.

### **4.1 Γενικά χαρακτηριστικά**

Το γενικευμένο ηλεκτρολογικό διάγραμμα ενός ηλεκτρικού δικτύου πλοίου με ηλεκτρική πρόωση απεικονίζεται στην Εικόνα 7. Το σύστημα ηλεκτροπαραγωγής μπορεί να είναι ενιαίο καλύπτοντας όλες τις ηλεκτρικές ενεργειακές ανάγκες ή μπορεί να αποτελείται από δύο επιμέρους υπο-συστήματα, αυτό της ηλεκτροπρόωσης κι εκείνο των λοιπών ηλεκτρικών φορτίων.

Σε πλοία με συμβατική πρόωση, ειδική υποπερίπτωση αποτελούν τα συστήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που περιλαμβάνουν και γεννήτριες άξονα-shaft generators- (εξηρημένες δηλαδή γεννήτριες που στρέφονται από την κύρια νηξελομηχανή πρόωσης του πλοίου). Οι γεννήτριες αυτές μπορεί να συνδέονται με το υπόλοιπο ηλεκτρικό δίκτυο με σύνδεσμο Σ.Ρ (DC link) ή να τροφοδοτούν αυτόνομα μόνο μεγάλα φορτία όπως οι κινητήρες βοηθητικής πρόωσης (thrusters). Ενίοτε, σε

έκτακτες περιπτώσεις μπορούν να λειτουργήσουν και αντίστροφα, δηλαδή ως ηλεκτρικοί κινητήρες πρόωσης (τροφοδοτούμενες από τις άλλες ηλεκτρογεννήτριες) περιορισμένης ισχύος και να οδηγήσουν το σκάφος σε ασφαλή προορισμό.



- a. Κινητήρια μηχανή (ντιζελοκινητήρας ή αεριοστρόβιλος)
- b. Σύγχρονη γεννήτρια
- c. Μετασχηματιστής ισχύος
- d. Μετατροπέας συχνότητας
- e. Προωστήριος κινητήρας
- f. Έλικα
- g. Λοιπά φορτία (αντλίες, συμπιεστές, φωτισμός, εργάτες κλπ)

Εικόνα 7: Γενικό μπλόκ διάγραμμα ηλεκτρικής πρόωσης πλοίου

## 4.2 Στρόβιλο-ηλεκτρική πρόωση

Το σύστημα στρόβιλο-ηλεκτρικής πρόωσης αποτελείται από ένα στρόβιλο συνδεδεμένο σε μία γεννήτρια Ε.Ρ. Η γεννήτρια στη συνέχεια, τροφοδοτεί ρεύμα μέσω διάφορων ηλεκτρικών εξαρτημάτων, όπως πίνακες διανομής, διακόπτες κλπ, στον κινητήρα πρόωσης.

Στα πλοία που έχουν δύο έλικες, μια γεννήτρια Ε.Ρ μπορεί να τροφοδοτήσει ταυτόχρονα δύο κινητήρες.

Στα πλοία τα οποία έχουν τέσσερις έλικες, δύο γεννήτριες μπορούν να τροφοδοτήσουν τέσσερις κινητήρες.

Ο κινητήρας πρόωσης είναι σύγχρονος κινητήρας σταθερών πόλων με κλωβοειδή περιέλιξη, έτσι ώστε να μπορεί να εκκινήσει ως ασύγχρονος κινητήρας.

## **4.2.1 Λειτουργία**

### **Εκκίνηση**

Η σειρά λειτουργίας κατά την εκκίνηση είναι η παρακάτω:

1. Ο στρόβιλος τίθεται αρχικά σε λειτουργία με περίπου 1/8 των στροφών του χωρίς διέγερση του εναλλακτήρα και του κινητήρα.
2. Οι διακόπτες κατεύθυνσης τίθενται σε μπροστά ή ανάποδη κίνηση.
3. Οι στροφές του στροβίλου αυξάνονται κατά το 1/5 της κανονικής ταχύτητας.
4. Ο εναλλακτήρας υπό-διεγείρεται. Αυτό προκαλεί την αύξηση της ηλεκτρεγερτικής δύναμης και συνεπώς την τροφοδότηση τάσης στον στάτη του κινητήρα πρόωσης. Εφόσον η στρεπτική ροπή του ασύγχρονου κινητήρα είναι ανάλογη προς το τετράγωνο της τάσεως τροφοδότησης, δημιουργείται μια πολύ μεγάλη στρεπτική ροπή εκκίνησης. Η τάση που εφαρμόζεται στον στάτη παράγει ένα περιστρεφόμενο μαγνητικό πεδίο λόγω των ρευμάτων στην κλωβοειδή περιέλιξη. Έτσι, ο κινητήρας αρχίζει να περιστρέφεται ως ασύγχρονος κινητήρας και οι στροφές του επιταχύνονται κατά το 1/5 των κανονικών του στροφών, σύμφωνα προς τις στροφές του εναλλακτήρα.

### **Κράτηση**

Για την λειτουργία της κράτησης, πρέπει να γίνει μείωση της ταχύτητας της μηχανής κατά το 1/5 των κανονικών στροφών και επίσης να γίνει αποκοπή της διέγερσης.

### **Όπισθεν**

Για την λειτουργία της όπισθεν, απαιτείται η μείωση της ταχύτητας της μηχανής κατά το 1/5 των κανονικών στροφών, αποκοπή της διέγερσης και αλλαγή της διεύθυνσης των διακοπών στην θέση «όπισθεν».

Όσο αναφορά την όπισθεν, η αναστροφή ενός σύγχρονου ή ασύγχρονου κινητήρα Ε.Ρ γίνεται με την αλλαγή οποιουδήποτε από τους δύο ακροδέκτες της παροχής του στάτη και με τη βοήθεια ενός απλού διακόπτη αναστροφής.

### **Απότομη κράτηση**

Στη περίπτωση άμεσης ανάγκης, ο κινητήρας πρέπει να κρατηθεί αμέσως, η διέγερση και του κινητήρα και του εναλλακτήρα πρέπει να διακοπούν και να επανατεθούν στη θέση εκκίνησης.

### **4.3 Ντηζελό-Ηλεκτρική Πρόωση**

Στην ντηζελοκίνητη πρόωση αντί για στροβίλους χρησιμοποιούνται μηχανές Ντήζελ και όπως προαναφέρθηκε το ντηζελό-ηλεκτρικό σύστημα πρόωσης χρησιμοποιείται μόνο σε μικρά πλοία. Στο σύστημα αυτό, υπάρχουν αρκετές μέθοδοι έλεγχου του κινητήρα Σ.Ρ πρόωσης, δύο εκ των οποίων περιγράφονται παρακάτω περιληπτικά.

#### **4.3.1 Σύστημα ελέγχου κινητήρα πρόωσης με ροοστάτη**

Η μέθοδος αυτή έχει το πλεονέκτημα ότι είναι απλή και δεν απαιτείται η χρήση βοηθητικών γεννητριών και διεγερτών. Οι γεννήτριες λειτουργούν ως αυτοδύναμες μηχανές σταθερής τάσης, παράλληλα και τροφοδοτούν ρεύμα στον κινητήρα ή στον κινητήρα πρόωσης και συγχρόνως στα διάφορα βοηθητικά.

Οι κινητήρες κάνουν εκκίνηση με τον συνηθισμένο τρόπο, δηλαδή με την σύνδεση αντιστάσεων σε σειρά με το επαγωγίμο. Οι αντιστάσεις αποσυνδέονται διαδοχικά μέχρι η γεννήτρια συνδεθεί με τους ζυγούς. Η αναστροφή των κινητήρων επιτυγχάνεται με την διακοπή του κυκλώματος και αναστροφή των συνδέσεων του επαγωγίμου μέσω διακοπών. Οι χειρισμοί του αυτού του συστήματος μπορούν να διεξαχθούν κατευθείαν και από την γέφυρα. Η αύξηση ή η μείωση της ταχύτητας μπορεί να επιτευχθεί με την αλλαγή της διέγερσης του πεδίου του κινητήρα. Αλλά σε μικρές ταχύτητες επιτυγχάνεται κυρίως με την σύνδεση μερικών σε σειρά αντιστάσεων εκκίνησης. Ο τρόπος όμως αυτός είναι αποτελεσματικός μόνο σε μικρά χρονικά διαστήματα.

Γι' αυτόν τον λόγο το σύστημα αυτό κρίνεται κατάλληλο σε μικρά μόνο πλοία, τα οποία βρίσκονται συνεχώς σε κίνηση με πλήρη ισχύ.

#### **4.3.2 Σύστημα ελέγχου τύπου Ward – Leonard**

Το σύστημα αυτό είναι πολύ γνωστό σε πλοία με ντηζελό-ηλεκτρική πρόωση, μιας και είναι το πλέον ευρέως διαδεδομένο λόγω της υψηλής απόδοσης του και της ελευθερίας ελέγχου.

Η αρχή λειτουργίας του έγκειται στο ότι η ταχύτητα του κινητήρα Σ.Ρ είναι ανάλογη προς την εφαρμοζόμενη σε αυτό τάση.

Όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο σύστημα ελέγχου (με ροοστάτη), η τάση μειώνεται σε χαμηλή ταχύτητα μέσω των εν σειρά αντιστάσεων, οι οποίες απορροφούν ένα ποσό ενέργειας.

Στο σύστημα τύπου Ward – Leonard ο κινητήρας πρόωσης τροφοδοτείται με μία γεννήτρια μεταβαλλόμενης τάσης, η οποία παράγει μόνο την ποσότητα της απαιτούμενης τάσης, ενώ η τάση της γεννήτριας μειώνεται μέσω ενός ρυθμιστή πεδίου, όπου καταναλώνεται στο πεδίο κυκλώματος λιγότερη ισχύς.

Ο κινητήρας πρόωσης μπορεί να σταματήσει διακόπτοντας την διέγερση της γεννήτριας και η αναστροφή του γίνεται μέσω της αναστροφής του ρεύματος πεδίου της γεννήτριας.

Όταν χρησιμοποιούνται πολλές μηχανές και γεννήτριες με την τροφοδότηση του κινητήρα πρόωσης, οι γεννήτριες συνδέονται σε σειρά αντί παράλληλα. Τότε η τάση τροφοδότησης του κινητήρα είναι το άθροισμα των τάσεων των γεννητριών. Σε διάφορες περιπτώσεις μερικές από τις γεννήτριες μπορεί να αποκοπούν από το κύκλωμα με την βοήθεια διακοπών. Η τάση τότε μειώνεται και η ταχύτητα πέφτει.

Το ρεύμα διέγερσης από την τροφοδότηση των γεννητριών και του κινητήρα, τροφοδοτείται από μία βοηθητική γεννήτρια. Το ρεύμα διέγερσης του κινητήρα τροφοδοτείται από τους βοηθητικούς ζυγούς μέσω ενός αυτόματου διακόπτη. Το ρεύμα αυτό παραμένει σταθερό κατά την διάρκεια διάφορων χειρισμών. Εάν το κύριο κύκλωμα υπερφορτωθεί επικίνδυνα, η διέγερση διακόπτεται αυτόματα μέσω του αυτόματου διακόπτη. Ένας παρόμοιος διακόπτης χρησιμοποιείται για την γεννήτρια και όλο αυτό το σύστημα προστατεύεται κατά την υπερφόρτωση ή στην περίπτωση βλάβης στο ηλεκτρικό κύκλωμα.

#### **4.4 Ηλεκτρικά πηδάλια**

Τα ηλεκτρικά πηδάλια χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, οι οποίες περιγράφονται και αναλύονται στις παρακάτω ενότητες:

1. Στα ήλεκτρο-υδραυλικά πηδάλια
2. Στα ηλεκτρικά πηδάλια

##### **4.4.1 Ήλεκτρο - υδραυλικά πηδάλια**

Στο ήλεκτρο – υδραυλικό πηδάλιο ο κινητήρας στρέφεται συνεχώς και εκκινεί με τον γνωστό τρόπο. Επομένως δεν παρουσιάζει ιδιαίτερα προβλήματα εκτός του ότι ο κινητήρας πρέπει να είναι καλής κατασκευής, διότι παίζει βασικό ρόλο στην πηδαλιούχηση του πλοίου.

#### **4.4.2 Ηλεκτρικά πηδάλια**

Στα ηλεκτρικά πηδάλια τα κυκλώματα και οι αρχές λειτουργίας των διάφορων κατασκευαστών παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές και είναι αδύνατο να εξεταστούν από ένα τυπικό παράδειγμα. Γι' αυτό είναι απαραίτητο να περιγραφούν ορισμένοι κύριοι τύποι.

##### **4.4.2.1 Ηλεκτρικό πηδάλιο *Donkin – Scott, Ward - Leonard***

Αυτό το σύστημα περιλαμβάνει ένα κινητήρα συνδεδεμένο σε μια διάταξη Ward – Leonard. Η γεννήτρια έχει μία διεγέρτρια συνδεδεμένη κατευθείαν και ο έλεγχος επιτυγχάνεται μέσω του πεδίου της γεννήτριας. Η αναλογία ενίσχυσης που επιτυγχάνεται είναι περίπου 55:1. Όταν κινείται η επαφή στον ροοστάτη του χειριστηρίου δημιουργείται μια διαφορά δυναμικού κατά μήκος του πεδίου της διεγέρτριας. Όταν το πηδάλιο λάβει την απαιτούμενη θέση, ο ροοστάτης του πηδαλίου θα έχει λάβει αυτή τη θέση, ώστε το ρεύμα του πεδίου διέγερσης θα έχει επαναμηδενιστεί. Η πολικότητα της διεγέρτριας εξαρτάται από την φορά περιστροφής.

##### **4.4.2.2 *Donkin, Single - Motor***

Το σύστημα αυτό κατασκευάστηκε με στόχο να είναι καλύτερο από τα Ward – Leonard. Αποτελείται από έναν κινητήρα που τροφοδοτείται κατευθείαν από τη παροχή του πλοίου. Στα μεγάλα συστήματα χρησιμοποιείται μια αντίσταση εκκίνησης και ανάλογες επαφές εκκίνησης, οι οποίες διεγείρονται από χρονοδιακόπτες καθυστέρησης. Ο επιλογέας πηδαλίου, ο οποίος εμπλέκεται στον κινητήρα πηδαλίου έχει έναν ανάλογο αριθμό βραχιόνων, όπου ο καθένας τους συνδέεται προς τον αντίστοιχο βραχίονα του επιλογέα γέφυρας. Οι επαφές του τυμπάνου καλύπτουν όλη τη διαδρομή του επιλογέα. Τέλος, αυτό το σύστημα απαιτεί δύο καλώδια 14 αγωγών μεταξύ γέφυρας και πηδαλίου. Υπάρχει ένα μαγνητικό φρένο σε σειρά με τον κινητήρα, το οποίο ελευθερώνεται όταν ο κινητήρας τροφοδοτείται και λειτουργεί ως διακόπτης ή ως τροφοδοσία του κινητήρα, απαγορεύοντας τυχόν διαφυγή από την θέση ισορροπίας και τη την σχετική ταλάντωση.

##### **4.4.2.3 *Πηδάλιο ASEA Ward – Leonard.***

Η εγκατάσταση του συστήματος ASEA περιλαμβάνει δύο κινητήρες πηδαλίου, όπου ο καθένας έχει δικό του μετατροπέα Ward – Leonard καθώς και συσκευή ελέγχου,

έτσι ώστε να υπάρχει μια πλήρης εγκατάσταση ετοιμότητας. Η γεννήτρια μετατροπής έχει μια περιέλιξη σε σειρά και δύο παράλληλες. Όταν το χειριστήριο βρίσκεται στην ουδέτερη θέση, δεν υπάρχει μαγνητική ροή στο πεδίο περιέλιξης. Στην ενεργοποίηση του πηδαλίου μία από τις περιελίξεις βραχυκυκλώνεται και η γεννήτρια διεγείρεται από την άλλη περιέλιξη που παράγει μια τάση ανάλογης πολικότητας και ο κινητήρας στρέφει προς την απαιτούμενη διεύθυνση.

#### **4.4.2.4 Αυτόματο πηδάλιο Sperry**

Το σύστημα Sperry μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για χειροκίνητη και για αυτόματη πηδαλιούχηση. Δεν παρέχει την κινητήρια ισχύ για την κίνηση των ήλεκτρο-υδραυλικών πηδαλίων, αλλά λειτουργεί και παρέχει τον έλεγχο μεταξύ γέφυρας και διαμερίσματος πηδαλίου. Για το σύστημα παρακολούθησης απαιτείται μια παροχή E.P η οποία λαμβάνεται από ένα μικρό περιστροφικό μετατροπέα, ο οποίος μετατρέπει το Σ.P σε μονοφασικό E.P 110V, 60 C/S. Στην μονάδα ελέγχου της γέφυρας, υπάρχει ένας δακτύλιος παρακολούθησης αποτελούμενος από δύο ζεύγη δακτυλίων, που στερεώνονται σε πλάκες. Επί των δύο εξωτερικών δακτυλίων εφάπτονται ψήκτρες από άνθρακα, οι οποίες συνέχεια συνδέονται στα πηνία των επαφών.

#### **4.4.2.5 Ηλεκτρικό πηδάλιο Thrige**

Το πηδάλιο αυτό είναι εντελώς ηλεκτρονικό. Ο κινητήρας λειτουργεί κατευθείαν από το πηδάλιο και στρέφεται μόνο κατά την πηδαλιούχηση. Δύο τύποι παρέχονται: ο ένας χωρίς παρακολούθηση και ο δεύτερος με παρακολούθηση. Και στους δύο τύπους ο κινητήρας είναι με περιέλιξη σε σειρά, μικρής ταχύτητας. Στις εγκαταστάσεις προβλέπονται δύο κινητήρες όπου ο ένας εκ των οποίων βρίσκεται πάντοτε σε ετοιμότητα.

Λόγω του ότι ένας κινητήρας σειρά θα υπέρ-ταχύνει σε μη φορτισμένη κατάσταση, μια αντίσταση είναι συνδεδεμένη παράλληλα με το επαγωγίμο, καθώς και ένα ηλεκτρομαγνητικό φρένο, το οποίο προλαμβάνει την επιτάχυνση. Επίσης, μια αντίσταση σε σειρά προς το κινητήρα ελαττώνει το ρεύμα εκκίνησης καθώς και το ρεύμα ακινητοποίησης, εάν το πηδάλιο έρθει σε επαφή με κάποιο αντικείμενο.

#### **4.4.2.6 Πηδάλιο Siemens**

Τα πηδάλια Siemens, κατασκευάζονται σε δύο τύπους: σε εκείνους με παρακολούθηση και σε εκείνους χωρίς παρακολούθηση, χωρίς όμως ύπαρξη επαφών.

Το χωρίς παρακολούθηση σύστημα περιλαμβάνει ένα σύστημα Ward – Leonard και ένα κινητήρα πηδαλίου συνδεδεμένο στο πηδάλιο μέσω οδοντωτών τροχών. Η λειτουργία του επιτυγχάνεται με κομβία κατευθείαν από το παράλληλο πεδίο της γεννήτριας. Τα δύο αυτά κομβία, ασφαρίζονται μηχανικά ώστε να μη γίνεται ταυτόχρονη χρήση τους.

Το σύστημα παρακολούθησης αποτελείται από ένα σύστημα ελέγχου τύπου Selsyn μεταξύ γέφυρας και του διαμερίσματος πηδαλίου. Η κίνηση του πηδαλίου έχει ως αποτέλεσμα την μεταβολή της θέσης του ρότορα στο μεταδότη γέφυρας, ο οποίος στη συνέχεια προκαλεί μια ανάλογη κίνηση του δείκτη, κλείνοντας της επαφές ελέγχου των αναστρεφόμενων μαγνητικών διακοπών.



## **5 Απαιτήσεις - χαρακτηριστικά ηλεκτρολογικού υλικού για τις εγκαταστάσεις πλοίων**

Στο παρόν κεφάλαιο, θα γίνει αναφορά στο ηλεκτρολογικό υλικό που χρησιμοποιείται στις εγκαταστάσεις του πλοίου, όπως για παράδειγμα στα καλώδια, στον ηλεκτροφωτισμό του πλοίου καθώς και στη μόνωση που χρησιμοποιείται. Έπειτα, θα παρουσιαστεί ο τρόπος εγκατάστασης των καλωδίων και τα όρια των θερμοκρασιών που θα πρέπει να τηρούνται στις ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις για την αποφυγή βλάβης ή ανθρώπινου τραυματισμού.

### **5.1 Καλώδια**

Οι τέσσερις κύριοι τύποι μονώσεως που χρησιμοποιούνται στα καλώδια είναι οι παρακάτω και θα αναλυθούν στις επόμενες ενότητες:

- Ελαστικός τύπος μονώσεως
- Πλαστικός τύπος μονώσεως
- Τύπος μονώσεως εμποτισμένος με βερνίκι
- Τύπος μονώσεως ορυκτών υλών

#### **5.1.1 Ελαστικός τύπος μονώσεως**

Πολλές ποιότητες σκληρού ελαστικού μπορεί να παράγονται με την μεταβολή των χαρακτηριστικών τους. Γι' αυτόν τον λόγο τα περιβλήματα των καλωδίων διαφέρουν από αυτά που χρησιμοποιούνται ως μόνωση. Η ελαστική μόνωση, όταν εκτίθεται στην ατμόσφαιρα, στην θερμότητα και σε τάσεις, με την πάροδο του χρόνου διασπάται. Τα φαινόμενα αυτά οφείλονται γενικά στην οξείδωση και επομένως για να παραταθεί η διάρκεια ζωής των καλωδίων μονωμένων από ελαστικό, απαιτείται η προστασία τους από τον αέρα και το νερό. Το συνθετικό ελαστικό, ήταν αρχικά γνωστό ως duprene και σήμερα γνωστό ως Neoprene των ελαστικών Polychloroprene (p.c.p). Αυτό το ελαστικό, είναι αντιστατικό προς την φωτιά και το έλαιο και είναι ανθεκτικότερο από το σκληρό φυσικό ελαστικό σε επιδράσεις του οξυγόνου, του

όζοντος των οξέων και άλλων χημικών, αλλά έχει σχετικά μικρή αντίσταση. Επίσης, είναι κατάλληλο για θωρακίσεις καλωδίων. Ένας άλλος τύπος ελαστικής μονώσεως είναι γνωστός ως RNN, του οποίου η μόνωση αποτελείται (σύμφωνα με την σήμανση του) από 1/3 σκληρού φυσικού ελαστικού και 2/3 Neoprene. Η αντίσταση της μονώσεως του δεν είναι μεγαλύτερη από 20% της αντίστασης μονώσεως, η οποία αποτελείται εξ' ολοκλήρου από φυσικό ελαστικό. Ο τύπος Butyl είναι κατάλληλος για υψηλές θερμοκρασίες λειτουργίας. Δεν κρίνεται κατάλληλο για την μέθοδο της κατά μήκους μόνωσης, αντιστέκεται στην οξείδωση και στο όζον και έχει μικρή διαπερατότητα στους ατμούς και στα αέρια καθώς επίσης καλές ηλεκτρικές και μηχανικές ιδιότητες. Από την άλλη όμως, δεν έχει αντίσταση στη φωτιά και ενώ αντιστέκεται στα φυτικά έλαια, τα ορυκτέλαια το μαλακώνουν και το εξογκώνουν καθώς επίσης ελαττώνουν της μηχανικές του ιδιότητες. Ένας άλλος τύπος ελαστικής μονώσεως ονομάζεται Silicone και πρόκειται για ένα χημικό στοιχείο βασισμένο στο πυρίτιο που περιλαμβάνει έλαια όπως γράσο και βερνίκι. Μια εξαιρετική ιδιότητα του είναι η δυνατότητα αντοχής σε μεγάλες θερμοκρασίες (150° C– 200° C).

### **5.1.2 Πλαστικός τύπος μόνωσης**

Οι τύποι πλαστικής μόνωσης είναι το Polyvinyl Chloride (p.v.c) και Polythene. Και οι δύο αυτοί τύποι είναι θερμοπλαστικές μόνωσεις και γίνονται μαλακές με την αύξηση της θερμοκρασίας. Αναλυτικότερα, η Polythene έχει πολύ καλές μονωτικές ιδιότητες περιλαμβανομένης της μικρής απώλειας διηλεκτρικού σε υψηλές συχνότητες. Για τον λόγο αυτόν είναι κατάλληλη για τα κυκλώματα ακουστικής συχνότητας όπως για παράδειγμα στα καλώδια μεγαφώνου των συστημάτων ενισχύσεως. Επίσης είναι εύφλεκτο υλικό και τα καλώδια συνήθως κατασκευάζονται με ένα λεπτό στρώμα Polythene ως αρχική μόνωση και ένα παχύτερο στρώμα από p.v.c, το οποίο επιβραδύνει την φλόγα.

Το μεγάλο μειονέκτημα των p.v.c και της Polythene στην χρήση των καλωδίων πλοίων είναι οι θερμοπλαστικές τους ιδιότητες. Σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες είναι σκληρά και μπορούν ακόμη να παρουσιάσουν ρωγμές λόγω του ψύχους. Δεν πρέπει λοιπόν να εγκαθίστανται σε μέρη όπου η θερμοκρασία μπορεί να φτάσει κάτω των 18°F. Σε υψηλές θερμοκρασίες το p.v.c μαλακώνει διαδοχικά και δεν είναι δυνατόν να καθοριστεί η ακριβής θερμοκρασία διότι το υλικό μπορεί να μεταβάλλεται ανάλογα με την σύνθεση του.

### 5.1.3 Τύπος μόνωσης εμποτισμένος με βερνίκι

Η μόνωση αυτή αποτελείται από στρώματα βάμβακος εμποτισμένα και από τις δύο πλευρές με ένα βερνίκι. Υπάρχουν δύο τύποι τέτοιου είδους μόνωσης, η κίτρινη και η μαύρη ποικιλία, οι οποίες λόγω των διαφορετικών συνθέσεων του βερνικιού, έχουν διαφορετικές ιδιότητες. Λόγω όμως της καλύτερης ποιότητας, η μαύρη ποικιλία έχει πλέον τυποποιηθεί. Αυτή έχει λιγότερο βερνίκι και αντιστέκεται περισσότερο στο νερό καθώς επίσης διαθέτει ελαφρώς καλύτερη ηλεκτρική αντοχή από την κίτρινη ποικιλία.

Είναι γνωστό ότι τα καλώδια με αυτή τη μόνωση έχουν χαμηλή αντίσταση μόνωσης σε σύγκριση με την ελαστική μόνωση, αλλά δεν πρέπει να θεωρηθεί ως μειονέκτημα. Στη πραγματικότητα οι τυποποιημένες προδιαγραφές καλωδίων δεν καθορίζουν τιμές για τα καλώδια με μόνωση εμποτισμένη με βερνίκι.

### 5.1.4 Τύπος μόνωσης ορυκτών υλών

Η μόνωση αυτού του τύπου είναι από οξείδιο του μαγνησίου και λόγω των υγροσκοπικών ιδιοτήτων της και της μεθόδου κατασκευής, απαιτείται μια θωράκιση (πλέγμα), από ένα σκληρό μέταλλο.

Το καλώδιο δεν καταστρέφεται και αντιστέκεται σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες. Λόγω της υγροσκοπικής φύσεως της μόνωσης, η στεγανοποίηση των άκρων κρίνεται απαραίτητη.

## 5.2 Θωράκιση

Τα ελαστικά μονωμένα καλώδια, τα οποία χρησιμοποιούνται σε χώρους που υπάρχουν υδρατμοί ελαίου, όπως για παράδειγμα σε μηχανοστάσια, δεξαμενές κλπ, απαιτούν μια προστατευτική θωράκιση. Με την απομόνωση από την ατμόσφαιρα, το ελαστικό προστατεύεται από τις επιδράσεις των διαλυτικών υγρών και οξειδώσεων. Ο τύπος μόνωσης εμποτισμένου βερνικιού απαιτούν μια θωράκιση για την προστασία έναντι της υγρασίας, ώστε να διατηρούνται τα έλαια εμποτισμού και να προστατεύεται το βερνίκι στην κάθε μόνωση. Το υλικό που χρησιμοποιείται περισσότερο για τον σκοπό αυτό είναι διάλλειμα μολύβδου.

Η σχεδόν διεθνώς χρησιμοποιούμενη θωράκιση είναι η p.c.p. Ο τύπος αυτός έχει γίνει παραδεκτός από τους διεθνείς κανονισμούς ως υποκατάστατος των καλωδίων με θωράκιση μολύβδου, για τα διαμερίσματα των μηχανών. Η σύνθεση και η γείωση των θωρακίσεων μολύβδου δεν απαιτείται στον τύπο αυτό και τούτο θεωρείται ένα από τα προτερήματα του.

Τα καλώδια με μόνωση από ελαστικό και θωράκιση από σκληρό ελαστικό (t.r.s), περιορίζονται σε μικρά μόνο μεγέθη και δεν χρησιμοποιούνται γενικά.

### 5.3 Οπλισμός

Η συνηθέστερη μορφή οπλισμού είναι από γαλβανισμένα χαλύβδινα σύρματα, κατάλληλης διαμέτρου, τα οποία πλέκονται σπειροειδώς επάνω από την θωράκιση μολύβδου. Δεν εφάπτονται κατευθείαν στον μολύβδο, αλλά σε ειδικά υλικά τα οποία τοποθετούνται μεταξύ των δύο.

Λόγω των μαγνητικών ιδιοτήτων του οπλισμού χάλυβα, είναι ακατάλληλος για μονόκλωνους αγωγούς E.P, οπότε πρέπει να χρησιμοποιείται ένα μη μαγνητικό υλικό, όπως για παράδειγμα ο ορείχαλκος.

### 5.4 Εξωτερική Επένδυση

Τα καλώδια με θωράκιση μολύβδου μπορεί να χρησιμοποιούνται χωρίς περαιτέρω οπλισμό. Τα καλώδια ελαστικής μονώσεως όμως απαιτούν επί πλέον προστασία έναντι φυσικών κινδύνων.

Η προστασία αυτή επιτυγχάνεται με μία λωρίδα από βάμβακα και μια εξωτερική επένδυση του πλέγματος εμποτισμένου με προστατευτικό μίγμα.

### 5.5 Όρια ρευμάτων και θερμοκρασία αέρος ψύξεως

Οι τιμές των κατωτέρω πινάκων εφαρμόζονται στα καλώδια, τα οποία χρησιμοποιούνται στις εγκαταστάσεις πλοίων, αλλά δεν ισχύουν σε κάθε περίπτωση και στηρίζονται στους κανονισμούς των ηλεκτρικών συσκευών των πλοίων.

Τα όρια των ρευμάτων και τα μήκη τους υπολογίζονται σε συνθήκες πλήρους φορτίου και στηρίζονται σε μέγιστες θερμοκρασίες λειτουργίας των αγωγών, όπου παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

**Πίνακας 1:** Μέγιστες θερμοκρασίες λειτουργίας ανά είδος καλωδίου

Είδος	°C	°F
Ελαστικό και p.v.c	60	140
Καλώδια μονωμένα με βερνίκι ή ελαστικό Butyl	80	176
Καλώδια με μονώσεις από ορυκτά και πυρίτιο	70	158

Τα όρια των ρευμάτων και τα μήκη έχουν υπολογιστεί ώστε να εφαρμόζονται σε πρακτικές συνθήκες, οι οποίες συναντώνται στα πλοία.

Η θερμοκρασία του αέρα ψύξης στα εγκατεστημένα καλώδια ή αυτά που πρόκειται να εγκατασταθούν είναι η θερμοκρασία του αέρα σε φυσιολογικές συνθήκες λειτουργίας.

Ο όρος δεν λαμβάνει υπόψη την αύξηση της θερμοκρασίας πλησίον των καλωδίων λόγω της αναπτυσσόμενης θερμότητας. Υπάρχουν δύο μέθοδοι για τον προσδιορισμό της θερμοκρασίας ψύχοντος αέρος, όπου τα καλώδια υπόκεινται σε πράξη. Στον προσδιορισμό της θερμοκρασίας ψύχοντος αέρος με μία από τις δύο μεθόδους, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη οποιαδήποτε πηγή παραγωγής θερμότητας τους πλοίου.

#### **Μέθοδος α**

Στα καλώδια ελεύθερα στον αέρα ο προσδιορισμός μπορεί να γίνει με θερμόμετρο το οποίο τοποθετείται δίπλα από τα καλώδια, σε τέτοια θέση όπου η ενδείξεις τους δεν επηρεάζονται από την θερμοκρασία που κυκλοφορεί στα καλώδια. Η θέση αυτή πρέπει να είναι ένα με δύο πόδια μακριά από τα καλώδια, ανάλογα με το μέγεθος τους, σε οριζόντιο επίπεδο ή 6 περίπου ίντσες κάτω από τα καλώδια.

#### **Μέθοδος β**

Όταν ο χώρος δεν επιτρέπει την εφαρμογή της μεθόδου α και ιδιαίτερα όταν τα καλώδια είναι εγκατεστημένα σε αγωγούς αέρα, ο προσδιορισμός μπορεί να γίνει από θερμόμετρα, τα οποία τοποθετούνται δίπλα από τα καλώδια, αλλά σε αυτήν την περίπτωση απαγορεύεται η επιφόρτιση τους.

Τα όρια των ρευμάτων, τα οποία αναφέρονται στους παρακάτω πίνακες, επηρεάζονται από την μέγιστη επιτρεπόμενη πτώση τάσης, η οποία δεν πρέπει να υπερβαίνεται.

**Πίνακας 2:** Όρια ρεύματων ανά ομάδες κυκλωμάτων (έως 6 καλώδια μαζί) για καλώδια μονόκλιωνα με μόνωση από ελαστικό ή καλώδια ρnc μόνωσης, ελεύθερα ή κλεισμένα σε οχετούς, σε θερμοκρασία αέρος ψύξεως έως 45° C

Αγωγός		Όρια ρεύματος Σ.Ρ και/ ή μονοφασικού Ε.Ρ και/ ή τριφασικού Ε.Ρ	Κατά προσέγγιση μήκος διαδρομής από πτώση 1 V με τα όρια της στήλης 3		
Ονομαστική εγκάρσια διατομή	Αριθμός και διάμετρος των συρμάτων σε ίντσες		Σ.Ρ	Μονοφασικ ό Ε.Ρ	Τριφασικό Ε.Ρ
Τετραγωνικές ίντσες		Amber	Πόδια	Πόδια	Πόδια
0,0015	1/0,044	9	9	9	10
0,002	3/0,029	11	9	9	11
0,003	3/0,036	14	11	11	13
0,003	1/0,064	14	12	12	14
0,0045	7/0,029	18	13	13	15
0,007	7/0,036	25	15	15	17
0,01	7/0,044	31	18	18	21
0,0145	7/0,052	37	20	21	24
0,0225	7/0,064	51	23	23	27
0,03	19/0,044	60	25	25	28
0,04	19/0,052	72	29	29	33
0,06	19/0,064	92	35	33	39
0,1	19/0,083	125	43	40	47
0,15	37/0,072	160	49	41	48
0,2	37/0,083	190	55	43	50
0,25	37/0,093	220	60	43	50
0,3	37/0,103	250	64	43	49
0,4	61/0,093	300	72	39	45
0,5	61/0,103	340	79	38	44
		Σ.Ρ	Ε.Ρ		
0,75	91/0,103	445	420	37	42
1,00	127/0,103	530	480	37	43

**Πίνακας 3:** Όρια ρεύματος για ομάδες κυκλωμάτων (έως 6 καλώδια μαζί) για δίκλινα και πολύκλινα καλώδια με μόνωση από ελαστικό ή p.v.c ελεύθερα ή κλεισμένα σε οχετούς, για θερμοκρασίες αέρος ψύξης έως 45C.

Αγωγός	Όριο ρεύματος για Σ.Ρ ή μονοφασικό ή Ε.Ρ και για δίκλινα καλώδια	Κατά προσέγγιση μήκος διαδρομής για πτώση 1V με τα όρια ρεύματος της στήλης 2	Όριο ρεύματος για Σ.Ρ ή μονοφασικό Ε.Ρ ή τριφασικό Ε.Ρ και τρίκλινα ή τετράκλινα καλώδια		Κατά προσέγγιση μήκος διατομής για πτώση 1 V με τα όρια ρεύματος της στήλης 5			
								Σ.Ρ
Ονομαστική εγκάρσια διατομή	Σ.Ρ	Πόδια	Πόδια	Amber	Σ.Ρ	Πόδια	Πόδια	Πόδια
Τετρ. ίντσες	Amber	Πόδια	Πόδια	Amber	Πόδια	Πόδια	Πόδια	Πόδια
0,0015	8	10	10	6	13	13	15	15
0,002	9	11	11	8	13	13	15	15
0,003	12	13	13	10	16	16	19	19
0,003	12	14	14	10	17	17	20	20
0,003	15	18	14	13	20	20	24	24
0,0045	21	21	18	17	22	22	25	25
0,007	26	24	21	22	25	25	29	29
0,01	32	27	24	26	30	30	34	34
0,0145	43	29	27	36	33	33	38	38
0,0225	51	34	29	42	35	35	40	40
0,03	61	41	34	50	42	42	48	48
0,04	78	51	40	64	50	49	56	56
0,06	105	58	47	87	62	58	67	67
0,1	135	65	48	110	72	60	69	69
0,15	160	71	51	135	78	61	70	70
0,2	185	76	51	155	85	62	71	71
0,25	210	85	51	175	92	61	71	71
0,3	255	93	46	210	105	55	64	64
0,4	290	93	45	240	110	54	63	63

## 5.6 Μέθοδοι εγκατάστασης καλωδίων

Οι θέσεις εγκατάστασης καλωδίων πρέπει να ελέγχονται προσεκτικά, ιδιαίτερα για την αποφυγή θερμότητα και κινδύνου μηχανικής βλάβης. Οι θέσεις πρέπει να επιτρέπουν την επιθεώρηση των καλωδίων και να μην είναι εκθέτονται σε συσσωρευτές νερού και ελαίου. Επίσης, δεν πρέπει να είναι κάτω από μηχανές και δάπεδα.

Τα καλώδια πρέπει να στερεώνονται σε μεταλλικούς οδηγούς, οι οποίοι τα οδηγούν σε μία προς τα πάνω κατεύθυνση. Εκτός από αυτά που κατασκευάστηκαν ειδικά για υψηλές θερμοκρασίες, τα καλώδια δεν πρέπει να εγκαθίστανται σε μέρη σε μέρη που οι θερμοκρασίες ξεπερνούν τις παρακάτω τιμές του πίνακα 4

**Πίνακας 4:** Μέγιστη θερμοκρασία αντοχής κάθε τύπου μόνωσης καλωδίων

<b>Τύπος Μόνωσης</b>	<b>Μέγιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος καλωδίων</b>
Ελαστικός τύπος μόνωσης	122°F (50°C)
Εμποτισμένος με βερνίκι τύπος μόνωσης	158°F (70°C)
P.V.C (γενικής χρήσης)	122°F (50°C)

Τα καλώδια στους ψυκτικούς θαλάμους πρέπει να διέρχονται μέσω της μόνωσης τους, προστατευόμενα με σωλήνες στεγανοποίησης σε κάθε άκρο.

Δεν πρέπει να εκτείνονται πίσω από την μόνωση και πρέπει να έχουν είτε θωράκιση από μόλυβδο, p.c.p είτε χαλκού.

Κάθε μεταλλικό υλικό που χρησιμοποιείται πρέπει να είναι γαλβανισμένο, συμπεριλαμβανομένων και των κοχλιών. Η χρήση διάφορων υλικών όπως χάλκινοι κοχλίες ή συνδετήρες σε επαφή με τις θωρακίσεις μολύβδου ή των γαλβανισμένων υλικών πρέπει να αποφεύγεται διότι δημιουργείται ηλεκτρόλυση και διάβρωση.

Όταν στον χώρο υπάρχουν αεραγωγοί, τα καλώδια δεν πρέπει να στερεώνονται σε αυτόν, διότι οι απώλειες θερμότητας των καλωδίων επηρεάζουν το σύστημα αερισμού. Όταν τα καλώδια βρίσκονται σε κίνδυνο μηχανικών βλαβών πρέπει να προστατεύονται από ελάσματα σιδήρου ή να διέρχονται μέσω σωλήνων από ισχυρό χάλυβα.

Οι σωλήνες από χαλκό, χρησιμοποιούνται όπου δεν υπάρχει κίνδυνος μηχανικής ανωμαλίας και είναι κατάλληλοι για καλωδιώσεις δίπλα από τις μαγνητικές πυξίδες.



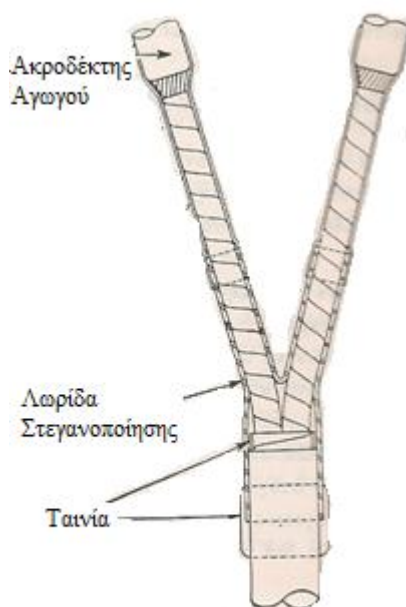
Λόγω των διάφορων επιτρεπόμενων θερμοκρασιών, ανάλογα από τον τύπο μόνωσης, τα καλώδια διαφορετικών θερμοκρασιών δεν πρέπει να συγκεντρώνονται σε μια κοινή σύνδεση, στεγανοποίηση ή σωλήνα.

### 5.6.1 Προετοιμασία των άκρων των καλωδίων

Η μόνωση από ελαστικό πρέπει να κόβεται τόσο όσο χρειάζεται ο αγωγός για να εισέλθει και να γεμίσει τον ακροδέκτη.

Το εξωτερικό πλέγμα της θωρακίσεως από μόλυβδο, στη περίπτωση που υπάρχει, πρέπει να κόβεται τουλάχιστον 1.2 ίντσα περισσότερο για καλώδια με διάμετρο παρά πάνω της μόνωσης.

Στα μονόκλινα καλώδια, απαιτείται απλός σωλήνας και στεγανοποιημένος και στα δύο άκρα. Για τα δίκλινα ή τρίκλινα καλώδια, η μέθοδος αυτή δεν στεγανοποιεί τις ενώσεις μεταξύ των κλώνων. Για την αντιμετώπιση του, υπάρχει μια εφαρμοστή επένδυση από p.c.p.



**Εικόνα 8:** Μέθοδος μόνωσης ενός τρίκλινου καλωδίου χρησιμοποιώντας ένα p.c.p προκατασκευασμένο σωλήνα στεγανοποίησης

### 5.6.2 Σχάρες και συνδετήρες καλωδίων

Ο συνηθέστερος τρόπος εγκατάστασης καλωδίων γίνεται με διάτρητες σχάρες, ιδιαίτερα για τα μεγάλα καλώδια τροφοδότησης. Οι σχάρες πρέπει να είναι γαλβανισμένες ή κατασκευασμένες με αντιοξειδωτικό υλικό.

Στις εγκαταστάσεις με καλώδια πλέγματος και με ελαστική μόνωση, δεν επιτρέπεται η χρήση συνδετήρων διότι τα συγκεκριμένα πρέπει να εγκαθίστανται μόνο εντός σωλήνα. Όλα τα άλλα θωρακισμένα καλώδια, μπορούν να στερεωθούν σε σχάρες με συνδετήρες. Οι συνδετήρες είναι είτε από γαλβανισμένο χάλυβα είτε από χαλκό. Η συνιστώμενη απόσταση μεταξύ των καλωδίων παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα.

**Πίνακας 5:** Μέγιστη απόσταση μεταξύ λαβίδων και συνδέσμων καλωδίων

Διάμετρος καλωδίου	Απόσταση μεταξύ λαβίδων			
	Θωράκιση μολύβδου ή pcp	Οπλισμένα	Μόνωση με ορυκτά έλαια	
	ίντσες	ίντσες	ίντσες	ίντσες
Κάτω των 0,3 ιντσών	8	10	12	16
0,3 και κάτω των 0,5 ιντσών	10	12	15	20
0,5 και κάτω των 0,75 ιντσών	12	14	18	24
0,75 και κάτω των 1,25 ιντσών	14	16	18	24
1,25 και άνω	16	18	-	-

### 5.6.3 Γείωση και σύνδεση περιβλημάτων

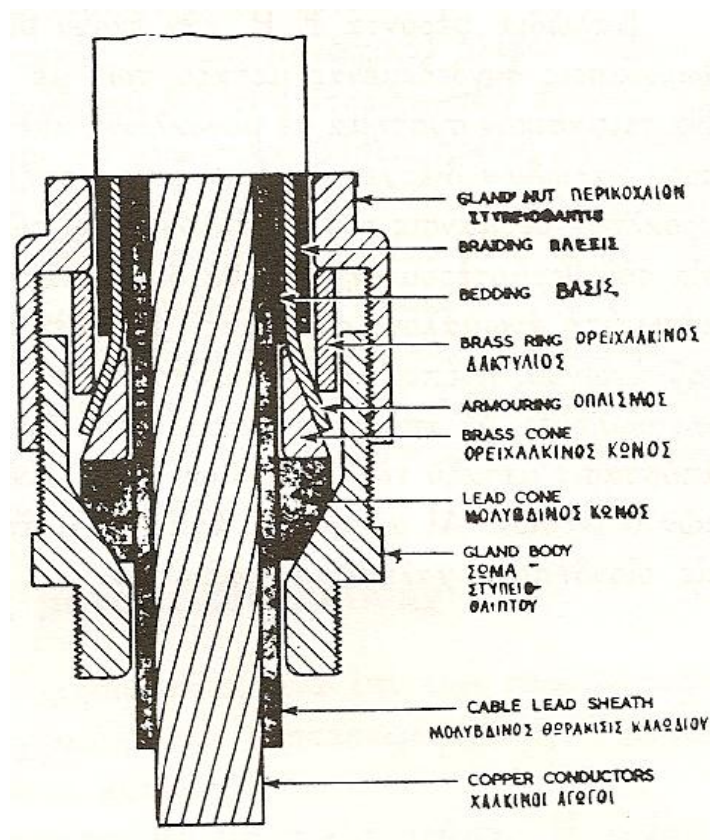
Η σύνδεση με συγκόλληση των περιβλημάτων σημαίνει σύνδεση της μεταλλικής θωράκισης ενός μήκους καλωδίου προς αυτήν άλλου καλωδίου, ώστε να επιτυγχάνεται η ηλεκτρική συνέχει από την μία θωράκιση στην άλλη. Τα καλώδια μπορεί να βρίσκονται παράπλευρα το ένα με το άλλο ή να παρουσιάζουν κάποια διακοπή μεταξύ τους, όταν υφίσταται σύνδεση στα δύο άκρα, όπως στην περίπτωση σύνδεσης παροχής φωτισμού από την πηγή. Σε αυτή τη περίπτωση, πρέπει να λαμβάνονται διαδοχικά στάδια για να συνδεθούν οι θωρακίσεις μεταξύ τους ηλεκτρικά. Ουσιώδης είναι επίσης και η γείωση των θωρακίσεων. Αυτό επιτυγχάνεται με κατάλληλους συνδέσμους και απαιτείται προσοχή ώστε να γίνεται καλή επαφή με το μέταλλο της γείωσης. Όπου τα καλώδια εισέρχονται σε μεταλλικές θήκες, οι στυπιοθλίπτες ενεργούν ως μέσα γείωσης. Στις περιπτώσεις αυτές

απαιτείται προσοχή ώστε η στυπιοθλίπτες να κάνουν καλή επαφή με τη θωράκιση του καλωδίου. Όταν τα καλώδια έχουν οπλισμό ή μεταλλικό πλέγμα πρέπει πάλι να γειώνονται και στα δύο άκρα του καλωδίου, εκτός αν το ένα άκρο τροφοδοτεί μια συσκευή.

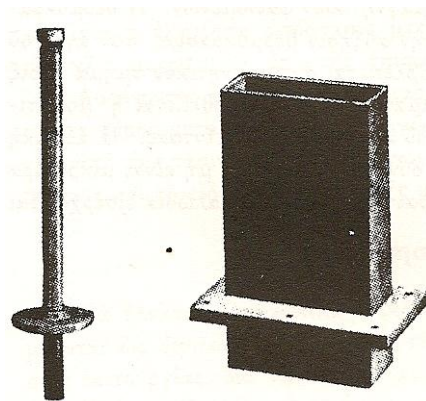
#### 5.6.4 Στυπιοθλίπτες και σωληνώσεις καταστρώματος

Όπου είναι αναγκαίο να διέρχονται καλώδια μέσω των καταστρώματων πρέπει να χρησιμοποιούνται σωληνώσεις καταστρώματος ή κορμοί καλωδίων. Το τελευταίο χρειάζεται όπου υπάρχουν πολλά καταστρώματα και καλώδια όπως σε επιβατικά πλοία, στα οποία τα καλώδια στερεώνονται με συνδετήρες. Οι σωληνώσεις καταστρώματος χρησιμοποιούνται όταν ένας μικρός αριθμός καλωδίων χρειάζεται να πάει στο κατάστρωμα. Το μέγεθος τους εξαρτάται από τον αριθμό των καλωδίων. Οι σωληνώσεις μπορεί να είναι κυκλικής ή τετραγωνικής διατομής. Στα εξωτερικά και στα κύρια καταστρώματα, η διάμετρος του σωλήνα μπορεί να ποικίλει από 9 έως 24 ίντσες.

Τέλος, για την διόδο των καλωδίων μέσω στεγανών φρακτών απαιτούνται στυπιοθλίπτες.



Εικόνα 9: Υδατοστεγανός συνδετικός στυπιοθλίπτης



**Εικόνα 10:** Σωλήνες καταστρώματος

## **5.7 Μόνωση**

Στις εγκαταστάσεις πλοίων οι αγωγοί που φέρουν ρεύμα είναι πάντοτε μονωμένοι, έτσι ώστε να αποφεύγεται η επαφή τους με τα μεταλλικά τμήματα των κατασκευών.

Κανονικά η αγωγιμότητα του μονωτικού υλικού θα πρέπει να είναι πολύ μικρή για να εμποδίζεται η διόδος του ρεύματος μέσω της μονώσεως.

Για να χρησιμοποιηθεί ο ατμοσφαιρικός αέρας ως μονωτικό υλικό πρέπει να υφίσταται στερεή βάση από μονωτικό υλικό για την στήριξη των αγωγών και την τήρησή τους σε ορισμένη απόσταση. Οι μονωτικές βάσεις πρέπει να μην επιτρέπουν την διόδου του ρεύματος μέσω αυτών, καθώς δεν πρέπει να επιτρέπουν και την διαρροή. Απόσταση διαρροής εννοείται η ελάχιστη απόσταση μεταξύ δύο αγωγών ή μεταξύ ενός αγωγού και της γης, μετρημένη επί της επιφάνειας της μονωτικής βάσης. Αυξάνοντας την απόσταση διαρροής, το ρεύμα διαρροής ελαττώνεται. Το διάστημα αέρα μεταξύ των δύο αγωγών, το σχήμα των αγωγών και της μονωτικής βάσης και το είδος του υλικού της μονωτικής βάσης.

### **5.7.1 Ταξινόμηση μονωτικών υλικών**

Τα ηλεκτρικά μονωτικά υλικά που χρησιμοποιούνται στα πλοία ταξινομούνται όπως παρακάτω, ανάλογα με την χημική τους σύσταση και θερμοκρασία λειτουργίας για την οποία κρίνονται κατάλληλα.

#### **Κλάση Υ**

Η κλάση αυτή περιλαμβάνει υλικά ή συνδυασμούς υλικών μη εμποτισμένα σε διηλεκτρικά υγρά όπως βάμβακα, μέταξα και χάρτη.

#### **Κλάση Α**

Η κλάση αυτή περιλαμβάνει βάμβακα, μέταξα, χάρτη και παρόμοια οργανικά υλικά, όταν αυτά είναι εμποτισμένα σε διηλεκτρικά υγρά.

### **Κλάση E**

Η μόνωση αποτελείται από υλικά ή συνδυασμούς υλικών, τα οποία έχει αποδειχτεί ότι αντέχουν σε θερμοκρασίες της κλάσης E, οι οποίες είναι κατά 15°C πάνω των θερμοκρασιών της A κλάσης.

### **Κλάση B**

Η κλάση B περιλαμβάνει μίκα, αμίαντο, υαλοβάμβακα και παρόμοιας ανόργανης ουσίας υλικά και χρησιμοποιείται με οργανικά υλικά, πολλές φορές για τη παραγωγή μονωτικών καλύτερης μηχανικής αντοχής. Για τον λόγο αυτό, χρησιμοποιούνται και υλικά της κλάσης A σε μικρή αναλογία.

### **Κλάση F**

Η κλάση αυτή περιλαμβάνει υλικά ή συνδυασμούς υλικών όπως μίκα, υαλοβάμβακας, αμίαντο κλπ. Με ειδική επικάλυψη είναι διεισδυτικά υλικά και προκαλούν ευκαμψία.

### **Κλάση H**

Η κλάση H περιλαμβάνει μίκα, αμίαντο, υαλοβάμβακα και παρόμοιας ανόργανες ουσίες, οι οποίες χρησιμοποιούνται με ρητίνη και άλλες ουσίες παρόμοιων ιδιοτήτων για την κατασκευή διάφορων ιδιοτήτων μονωτικών.

### **Κλάση C**

Η κλάση αυτή περιλαμβάνει την καθαρά μίκα, γυαλί, χαλαζία και άλλα παρόμοια ανόργανα υλικά που μπορούν να αντέξουν σε ένα όριο θερμοκρασίας ανώτερο της κλάσης H. Γενικά η κλάση C δεν χρησιμοποιείται στις μηχανές.

Η αντοχή της μόνωσης επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες όπως είναι η θερμοκρασία, η ηλεκτρικές και μηχανικές τάσεις, οι ταλαντώσεις, η έκθεση στην ατμόσφαιρα και στα χημικά, η υγρασία και οι ξένες ύλες.

## **5.8 Ηλεκτροφωτισμός**

Σκοπός της ενότητας αυτής είναι η περιληπτική ανασκόπηση των βασικών χαρακτηριστικών των λαμπτήρων, η εξήγηση λειτουργίας των βοηθητικών εξαρτημάτων και ο καλύτερος τρόπος για να τα χρησιμοποιήσουμε ώστε να εξασφαλίζεται η καλύτερη απόδοση των εγκαταστάσεων φωτισμού.

### **5.8.1 Πηγές φωτός, χαρακτηριστικά και οι μέθοδοι λειτουργίας**

Οι εγκαταστάτες φωτισμού έχουν πλέον στην διάθεση τους μια μεγάλη ποικιλία διαφόρων τύπων λαμπτήρων. Στην εκλογή των λαμπτήρων πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι παρακάτω προϋποθέσεις:

1. Ο απαιτούμενος φωτισμός
2. Η απόδοση
3. Η διαστάσεις των λαμπτήρων και των βάσεων τους
4. Οι συνθήκες και η διάρκεια λειτουργίας
5. Το χρώμα
6. Το ποσοστό λάμψης
7. Η ευκολία συντήρησης

Η μικρότερη επιτρεπόμενη ένταση φωτισμού σε μια επιφάνεια, αναφέρεται στους κανονισμούς. Από αυτούς πρέπει να υπολογιστεί ο απαιτούμενος φωτισμός λαμβάνοντας υπόψη ορισμένους συντελεστές. Έτσι υπολογίζεται ο απαιτούμενος φωτισμός κάθε λαμπτήρα και το σύνολο των απαιτούμενων λαμπτήρων.

Η απόδοση ισχύος κάθε λαμπτήρα αποφασίζεται κυρίως από την φωτιζόμενη επιφάνεια του.

Στις εγκαταστάσεις πλοίων, ο χώρος είναι πάντοτε περιορισμένος και αυτό περιορίζει το μέγεθος του λαμπτήρα.

Η αντοχή λειτουργίας των λαμπτήρων είναι μια βασική προϋπόθεση λόγω της ανάγκης για μη συχνές αντικαταστάσεις και σε ορισμένες περιπτώσεις η εκλογή επηρεάζεται φυσικά από την αναμενόμενη διάρκεια αντοχής

Πολλές πηγές φωτισμού είναι πολύ δυνατές για να χρησιμοποιούνται χωρίς σχάρες ή σύστημα διαχύσεως φωτισμού. Τα συστήματα αυτά, απαιτούν ειδικές υποδοχές στις εγκαταστάσεις πλοίων όπου το ύψος της οροφής είναι αρκετά περιορισμένο.

#### **5.8.1.1 Λαμπτήρες πυρακτώσεως**

Η απόδοση και η διάρκεια λειτουργίας των λαμπτήρων αυτών είναι μικρή λόγω της εξατμίσεως του νήματος. Το νήμα βολφραμίου που έχουν, χρησιμοποιείται σχεδόν σε κάθε λαμπτήρα φωτισμού. Τα χαρακτηριστικά των κυριότερων χρησιμοποιούμενων λαμπτήρων πυρακτώσεως για πλοία περιγράφονται παρακάτω εκτενέστερα.

#### **5.8.1.2 Λαμπτήρες φωτισμού γενικής χρήσης**

Οι λαμπτήρες φωτισμού γενικής χρήσης κατασκευάζονται σε ισχύ 15 Watt έως 1500 Watt καθώς και τρεις διαφορετικούς τύπους:

1. Διαφανείς λαμπτήρες
2. Γαλακτώδεις λαμπτήρες
3. Αντανακλαστικού επιχρίσματος πυριτίου

Οι λαμπτήρες με διαφανές γυαλί έχουν μια ελαφρώς μεγαλύτερη απόδοση από τους άλλους τύπους και είναι καταλληλότεροι για την χρήση σε συστήματα με ανακλαστήρα. Η υψηλή λάμψη του νήματος τους καθιστά ακατάλληλους για εσωτερικές χρήσεις.

Για τον φωτισμό εσωτερικής χρήσης καταλληλότεροι είναι οι γαλακτώδεις λαμπτήρες.

Στον τύπο λαμπτήρων αντανακλαστικού επιχρίσματος πυριτίου, το εσωτερικό του γυαλιού έχει επικαλυφθεί με σφαιρικά τεμάχια πυριτίου και διαθέτει αρκετά μεγάλη απόδοση.

#### **5.8.1.3 Βάσεις λαμπτήρων**

Συνήθως χρησιμοποιούνται τρεις τύποι βάσεων λαμπτήρων:

1. Βάση μπαγιονέτας
2. Βάση κοχλιωτές
3. Βάση Γολιάθ

Οι κανονισμοί απαιτούν για τις υποδοχές των λαμπτήρων να είναι των παρακάτω τύπων:

- Για τους λαμπτήρες έως 200 Watt, τυποποιημένες βάσεις μπαγιονέτας (B22) ή κοχλιωτές (Edison E 27).
- Για τους λαμπτήρες οποιουδήποτε μεγέθους, κοχλιωτές Γολιάθ (Edison E 40).

#### **5.8.1.4 Απόδοση και διάρκεια λειτουργίας**

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα τυπικά δεδομένα φωτισμού λαμπτήρων 100/130V και 200/260V. Η μέση διάρκεια λειτουργίας αυτών των λαμπτήρων είναι 1000 ώρες σε κανονική τάση.

Η τάση στην υποδοχή των λαμπτήρων επηρεάζει την απόδοση και τη ζωή των λαμπτήρων βολφραμίου. Αν για παράδειγμα ένας λαμπτήρας 220V λειτουργεί στα 240V, η διάρκεια λειτουργίας του θα ελαττωθεί κατά 30% περίπου, δηλαδή 300 ώρες. Ωστόσο, ο φωτισμός του θα αυξηθεί 40%.

**Πίνακας 6:** Τυπικά δεδομένα φωτισμού λαμπτήρων 200/260V, 100/130V

<b>Λαμπτήρας</b>		<b>Lumens* Εξόδου</b>	
<b>Watt</b>	<b>Επικάλυψη</b>	<b>200/260V</b>	<b>100/130V</b>
40	Θαμπό ή λευκό	430	470
40	Επικάλυμμα πυριτίου	410	-
60	Θαμπό ή λευκό	725	790
60	Επικάλυμμα πυριτίου	690	-
100	Θαμπό ή λευκό	1380	1500
100	Επικάλυμμα πυριτίου	1310	-

\*Οι μονάδες λούμεν (**lumen:lm**) μετράνε την φωτεινή ροή (luminous flux). Ένας συμβατικός λαμπτήρας 40W και περίπου 500 lumen

### **5.8.2 Λαμπτήρες για δύσκολες συνθήκες εργασίας**

Σε συνθήκες σοβαρών κραδασμών ή δονήσεων μεγάλης συχνότητας, έχουν κατασκευαστεί ειδικοί λαμπτήρες. Σε αυτούς, το νήμα έχει περιελιχθεί και έχει περισσότερες αναρτήσεις. Έχει επίσης κατασκευαστεί για αυξημένη μηχανική αντοχή. Οι λαμπτήρες είναι συνήθως κενού και χαρακτηρίζονται με την σήμανση RS. Οι συνθήκες κραδασμών είναι μεταβλητές, έτσι δεν είναι πάντα εύκολα να προσδιοριστεί ο λαμπτήρας, ο οποίος θα αποδώσει καλύτερα.

#### **5.8.2.1 Κυλινδρικοί λαμπτήρες**

Κάποιες φορές χρησιμοποιούνται κυλινδρικοί λαμπτήρες για λόγους διακόσμησης ή για δευτερεύοντα φωτισμό. Οι λαμπτήρες αυτοί έχουν ένα νήμα κατά μήκος, διατεταγμένο στο κέντρο του σωλήνα και λόγω του μεγάλου νήματος τους δεν αντέχουν στους κραδασμούς.

#### **5.8.2.2 Λαμπτήρες προβολέων**

Οι λαμπτήρες προβολέων διατίθενται σε μεγάλη ποικιλία και έχουν κατασκευαστεί ειδικά ώστε να παρέχουν μεγάλη φωτεινότητα. Το σχήμα των νημάτων είναι τέτοιο ώστε να παρέχουν την μέγιστη χρήση στα οπτικά συστήματα. Για να επιτευχθεί η απαιτούμενη υψηλή φωτεινότητα, τα νήματα τους αντέχουν σε μεγάλες θερμοκρασίες. Αυτό όμως έχει ως αποτέλεσμα μεγαλύτερες αποδόσεις με μικρότερη διάρκεια ζωής.



### 5.8.2.3 Λαμπτήρες φθορισμού

Υπάρχουν δύο κύριοι τύποι λαμπτήρων χαμηλής πίεσης φθορισμού: της θερμής και της ψυχρής καθόδου.

Διαφέρουν μεταξύ τους στη κατασκευή του ηλεκτροδίου και στα χαρακτηριστικά τους. Ο λαμπτήρας θερμής καθόδου έχει καθόδους τύπου νημάτων καλυμμένων από ένα φωσφορίζοντα υλικό, το οποίο καθιστά τον λαμπτήρα κατάλληλο για μεγάλα ρεύματα και έχει ως αποτέλεσμα μια μικρή πτώση τάσης περίπου 12V. Χάρη στην ευστάθεια η πτώση της τάσης στους λαμπτήρες εκφόρτωσης είναι περίπου το ήμισυ της τάσεως παροχής, ώστε οι λαμπτήρες θερμής καθόδου μπορούν να λειτουργούν από την κανονική τάση παροχής. Στον λαμπτήρα ψυχρής καθόδου, τα ηλεκτρόδια λαμβάνουν μορφή μεταλλικών κυλίνδρων, οι οποίοι αν και έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής είναι κατάλληλη μόνο για ρεύματα έως 0.15 A και έχουν μία πτώση τάσεως περίπου 150V.

Αυτό σημαίνει ότι απαιτούνται μεγαλύτερες τάσεις για να λειτουργούν αποδοτικά και ότι με την τάση, οι αποδόσεις είναι μικρότερες των λαμπτήρων θερμής καθόδου.

Οι ποικιλία των διατιθέμενων λαμπτήρων θερμής καθόδου είναι της τάξεως των 4 – 125 Watt. Τα κύρια χαρακτηριστικά τους φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

**Πίνακας 7:** Χαρακτηριστικά λαμπτήρων φθορισμού θερμής καθόδου 4Watt – 125 Watt

Watt	Μήκος σε πόδια	Διάμετρος σε ίντσες	Τάση παροχής (V)	Ονομαστικό ρεύμα λαμπτήρα	Μέση τιμή Lumens άσπρου χρώματος
125	8	1 ½	200/250	0,85	6,875
80	5	1 ½	200/250	0,85	4,160
40	4	1 ½	200/250	0,41	2,160
30	3	1	200/250	0,34	1,470
40	2	1 ½	100/130	0,88	1,360
20	2	1 ½	100/130	0,35	900
15	1 ½	1	100/130	0,3	510
8	1	5/8	100/130	0,16	280*
6	¾	5/8	100/130	0,145	198*
4	½	5/8	100/130	0,127	80*

\*Μέση τιμή Lumens επί 1500 ωρών

### 5.8.2.4 Απόδοση λαμπτήρων φθορισμού

Η απόδοση των λαμπτήρων φθορισμού εκφράζεται ως η μέση απόδοση διά 5000 ώρες διάρκειας ζωής, όπου η αρχική απόδοση κατά τις πρώτες 100 ώρες είναι

περίπου το 10% επιπλέον και η τελική απόδοση μετά τις 5000 ώρες είναι περίπου 10% κατώτερες.

Οι λαμπτήρες αυτής της ισχύος μπορούν να έχουν λίγο διαφορετική απόδοση όπου εξαρτάται από το χρώμα.

Ο φωτισμός μεταβάλλεται επίσης με την επιφανειακή θερμοκρασία του σωλήνα.

## **5.9 Κανονισμοί ηλεκτροφωτισμού νηογνώμονα LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING**

Σε περιπτώσεις ηλεκτροφωτισμού πλοίων υπό την επιτήρηση των Lloyd's, εκτός της ηλεκτρικής πρόωσης, ισχύουν οι παρακάτω αναφερόμενοι κανονισμοί:

### **Τύποι συστημάτων**

1. Ένας αγωγός με γείωση επιστροφής επί τον σκελετό του πλοίου.
2. Δύο αγωγοί με συνεχές ή μονοφασικό εναλλασσόμενο ρεύμα
3. Τρεις αγωγοί με συνεχές ρεύμα
4. Τρεις αγωγοί τριών φάσεων
5. Τέσσερις αγωγοί τριών φάσεων

### **Τάσεις**

1. Με συνεχές ρεύμα για ηλεκτρικές συσκευές, θέρμανση και φωτισμό, 250V
2. Με εναλλασσόμενο ρεύμα για ηλεκτρικές συσκευές και θέρμανση 250V και 150V για τον φωτισμό.

### **Παραγωγή ρεύματος σε γεννήτριες**

1. Οι γεννήτριες πρέπει να αντιστέκονται σε 25% υπερφόρτωση επί δύο συνεχόμενες ώρες. Η άνοδος της θερμοκρασίας σε πλήρες φορτίο δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 72 °C
2. Όταν οι γεννήτριες λειτουργούν παράλληλα, η κάθε μία πρέπει να έχει μια ρυθμιζόμενη αντίσταση σε σειρά μετά του παράλληλου πεδίου για την ρύθμιση της παραγόμενης τάσης μεταξύ 5% πάνω και 10% κάτω του κανονικού της φορτίου. Η αντίσταση δεν πρέπει να έχει λιγότερα από 25 ρυθμιστικά βήματα.
3. Κατάλληλοι ακροδέκτες, καθαρά σημειωμένοι, πρέπει να βρίσκονται σε προσιτή θέση για διάφορες διακλαδώσεις.
4. Οι γεννήτριες πρέπει να υπόκεινται σε τακτική και συνεχή αυτόματη λίπανση και η βάση της μηχανής πρέπει να έχει μια κλίση με γωνία μέχρι 15° στο οριζόντιο επίπεδο και προς οποιαδήποτε κατάλληλη κατεύθυνση.

### **Τοποθέτηση γεννητριών**

Οι γεννήτριες πρέπει να εγκαθίστανται σε ένα καλό αεριζόμενο χώρο με τον άξονα κίνησης προς την πλώρη και πρύμνη του πλοίου και σε τέτοια θέση ώστε να βρίσκονται μακριά από εύφλεκτα υλικά. Οι γεννήτριες επίσης πρέπει να εγκαθίστανται σε χώρους προστατευόμενους από νερό, ατμούς και έλαια. Η βάση και ο σκελετός των γεννητριών πρέπει απαραίτητα να γειώνονται.

### **Τοποθέτηση πινάκων διανομής**

Οι πίνακες πρέπει να τοποθετούνται σε προσιτές θέσεις, μακριά από εύφλεκτα αέρια, υδρατμούς ή άλλη καυστική ύλη. Πρέπει να βρίσκονται σε απόσταση τουλάχιστον 12 ιντσών από το οριζόντιο επίπεδο και 4 πόδια από το κάθετο.

### **Κατασκευή πινάκων διανομής**

Οι πίνακες πρέπει να είναι κατασκευασμένοι από αντιστατικό υλικό σε υγρασία και όλες οι μονώσεις πρέπει να είναι διαρκείας με υψηλή μονωτική αντίσταση. Οι σκελετοί τους πρέπει απαραίτητα να γειώνονται.

Όλοι οι φέροντες ρεύμα αγωγοί πρέπει να βρίσκονται σε κανονική απόσταση μεταξύ τους και να μονώνονται κατάλληλα για την αποφυγή σπινθηρισμών.

Όλα τα μέρη, συμπεριλαμβανομένων και των συνδέσεων, πρέπει να είναι προσιτά από το μπροστινό ή το πίσω μέρος των πινάκων. Οι ασφάλειες δεν πρέπει να τοποθετούνται στο πίσω μέρος του πίνακα.

Οι ράβδοι σύνδεσης πρέπει να είναι κατάλληλα τοποθετημένοι, έτσι ώστε η θερμοκρασία να μην υπερβαίνει τους 54° F της θερμοκρασία αέρος περιβάλλοντος, όταν το μέγιστο ρεύμα διέρχεται από αυτούς συνέχεια.

### **Κύριος πίνακας διανομής: σύστημα δύο αγωγών**

Στη περίπτωση που υπάρχει μόνο μια γεννήτρια, αυτή πρέπει να έχει:

1. Ένα μονοπολικό αυτόματο διακόπτη για την διακοπή κυκλώματος λόγω υπερφόρτωσης ή μια μονοπολική ασφάλεια και διακόπτη επί του μονωμένου πόλου σε σύστημα ενός αγωγού ή δύο αγωγών με γείωση.
2. Ένα διπολικό αυτόματο διακόπτη υπερφόρτωσης ή μια ασφάλεια σε κάθε πόλο και ένα διπολικό διακόπτη σε μονωμένο σύστημα δύο αγωγών. Επίσης σε κάθε εξερχόμενο κύκλωμα πρέπει να υπάρχει μια μονοπολική ασφάλεια, ένας διακόπτης επί του μονωμένου πόλου και μια ασφάλεια σε κάθε πόλο.

Όταν υπάρχουν περισσότερες από μία γεννήτριες και αυτές δεν λειτουργούν παράλληλα, κάθε γεννήτρια πρέπει να έχει:

1. Ένα μονοπολικό αυτόματο διακόπτη υπερφόρτωσης ή μια μονοπολική ασφάλεια και μονοπολικό διακόπτη επί του μονωμένου πόλου σε σύστημα ενός αγωγού ή δύο αγωγών.
2. Ένα διπολικό αυτόματο διακόπτη υπερφόρτωσης ή μια ασφάλεια σε κάθε πόλο και ένα διπολικό διακόπτη μονωμένο σε σύστημα δύο αγωγών.

Όταν υπάρχουν περισσότερες από μία γεννήτριες και λειτουργούν παράλληλα, κάθε γεννήτρια πρέπει να έχει:

1. Ένα αυτόματο διακόπτη υπερφόρτωσης και αντίστροφους ηλεκτρονόμους ρεύματος.
2. Ο αυτόματος διακόπτης υπερφόρτωσης πρέπει να είναι μονοπολικός σε σύστημα ενός αγωγού ή δύο αγωγών γειωμένου συστήματος και διπολικός σε σύστημα δύο αγωγών μονωμένο.

#### **Κύριος πίνακας διανομής: σύστημα τριών αγωγών**

Αν υπάρχουν περισσότερες από μία γεννήτριες και αυτές λειτουργούν παράλληλα, με πλήρη τάση ή το μισό της τάσης και λειτουργούν ως εξισωτές, κάθε γεννήτρια αν είναι παράλληλης περιελίξεως πρέπει να έχει ένα αυτόματο διπολικό διακόπτη με σύστημα υπερφόρτωσης και αντίστροφους ηλεκτρονόμους ρεύματος.

Αν δεν είναι σύνθετης περιελίξεως, ένα διπολικό διακόπτη αυτόματο με σύστημα υπερφόρτωσης και αντίστροφους ηλεκτρονόμους ρεύματος, ακόμη και έναν μονοπολικό εξισωτικό διακόπτη συνδεδεμένο με τον αυτόματο διακόπτη κατά τέτοιο τρόπο ώστε να κλείνει πριν τον αυτόματο διακόπτη και να ανοίγει όταν διακοπεί το κύριο κύκλωμα.

Για κάθε εξερχόμενο κύκλωμα τριών αγωγών, όταν τα πάντα τροφοδοτούνται από την παροχή, πρέπει να υπάρχει ένας διπολικός αυτόματος διακόπτης υπερφόρτωσης, ο οποίος να ελέγχει τους εξωτερικούς αγωγούς, ή μια ασφάλεια σε κάθε εξωτερικό αγωγό.

#### **Κύριος πίνακας διανομής: τριφασικά συστήματα τριών αγωγών**

Για κάθε γεννήτρια απαιτείται ένας τριπολικός αυτόματος διακόπτης με σύστημα υπερφόρτωσης σε τουλάχιστον δύο φάσεις,

Για κάθε εξερχόμενο σύστημα τριών αγωγών, στο οποίο δίνεται παροχή από τρεις αγωγούς απαιτείται ένας τριπολικός αυτόματος διακόπτης με σύστημα υπερφόρτωσης σε τουλάχιστον δύο φάσεις ή ένας τριπολικός διακόπτης με ασφάλειες σε κάθε πόλο.

Για κάθε εξερχόμενο κύκλωμα δύο αγωγών, στο οποίο η παροχή δίνεται από τους

δύο εκ των τριών αγωγών, απαιτείται ένας διπολικός αυτόματος διακόπτης υπερφόρτωσης ή ένας διπολικός διακόπτης με ασφάλειες σε κάθε πόλο.

#### **Κύριος πίνακας διανομής: τριφασικά συστήματα τεσσάρων αγωγών**

Για κάθε γεννήτρια, απαιτείται απαραίτητα ένας τριπολικός αυτόματος διακόπτης με σύστημα υπερφόρτωσης σε κάθε φάση.

Για κάθε εξερχόμενο κύκλωμα τριών αγωγών το οποίο τροφοδοτείται από την παροχή τριών αγωγών, πρέπει να υπάρχει ένας τριπολικός αυτόματος διακόπτης υπερφόρτωσης σε τουλάχιστον δύο από τις φάσεις ή ένας τριπολικός διακόπτης με ασφάλειες σε κάθε πόλο.

Για κάθε εξερχόμενο κύκλωμα δύο αγωγών, το οποίο τροφοδοτείται από την μία φάση των τριών αγωγών και του ουδέτερου, απαιτείται ένας μονοπολικός αυτόματος διακόπτης ή ένας μονοπολικός απλός διακόπτης με μια ασφάλεια.

Για κάθε εξερχόμενο κύκλωμα τεσσάρων αγωγών με παροχή σε πίνακα διανομής, από τον οποίο εξέρχονται κυκλώματα δύο ή τριών αγωγών, απαιτείται ένας τριπολικός αυτόματος διακόπτης με σύστημα υπερφόρτωσης σε κάθε φάση ή ένας τριπολικός διακόπτης με ασφάλεια σε κάθε φάση. Ασφάλεια ή διακοπή στο ουδέτερο είναι προαιρετικά.

#### **Δοκιμή γείωσης**

Οι κύριοι πίνακες πρέπει να είναι εφοδιασμένοι με όργανα ενδείξεως της κατάστασης της μόνωσης όπως ενδεικτικοί λαμπτήρες, βολτόμετρα.

#### **Κοινοί και αυτόματοι διακόπτες**

Κάθε διακόπτης, ασφαλοδιακόπτης ή αυτόματος διακόπτης διακοπής κυκλώματος πρέπει να είναι εντός των παρακάτω απαιτήσεων:

1. Η θερμοκρασία των διακοπών δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 54° F της θερμοκρασίας αέρος περιβάλλοντος, όταν το κανονικό ρεύμα λειτουργίας διέρχεται συνεχώς μέσα από αυτούς.
2. Κάθε ασφαλοδιακόπτης, όταν ανοίγει το κύκλωμα ως διακόπτης, δεν πρέπει να έχει σπινθηρισμούς όταν το ρεύμα υπερβαίνει κατά 50% το ρεύμα παροχής.
3. Κάθε συσκευή διακοπής κυκλώματος πρέπει να είναι κατασκευασμένη και τοποθετημένη κατά τέτοιον τρόπο ώστε να μη μπορεί να κινηθεί μόνη της και να κλείσει το κύκλωμα.
4. Οι χειρολαβές και τα εξαρτήματα τους πρέπει να είναι καλής αντοχής και η εξωτερική τους επιφάνεια πρέπει να είναι καλώς μονωμένη. Οι βάσεις τους

πρέπει να είναι κατασκευασμένες από καλή αντοχή άκαυστου μονωτικού υλικού,

5. Αν οι διακόπτες δεν είναι τοποθετημένοι εντός των πινάκων, τα υπό τάση εξαρτήματα τους πρέπει να βρίσκονται εντός ακαύστων καλυμμάτων και στα επικίνδυνα μέρη πρέπει να προστατεύονται κατάλληλα. Τα μεταλλικά καλύμματα πρέπει να βρίσκονται σε απόσταση από τα εξαρτήματα υπό τάση και όπου η τάση και το ρεύμα υπερβαίνουν τα 125 V και 6 A αντίστοιχα, πρέπει να είναι μονωμένα.
6. Οι πίνακες διακοπών που είναι εκτιθέμενοι σε υγρασία κλπ πρέπει να είναι υδατοστεγείς
7. Κάθε ηλεκτρομαγνητικός διακόπτης πρέπει να περιλαμβάνει εξαρτήματα ρύθμισης σύμφωνα με την παροχή ρεύματος. Επίσης πρέπει να είναι εφοδιασμένος με σύστημα επιβραδύνσεως, το οποίο πρέπει να είναι αντιστρόφως ανάλογο με αυτό της υπερφόρτωσης.

#### **Ασφάλειες**

Κάθε ασφάλεια διακοπής κυκλώματος πρέπει να υπόκειται στις παρακάτω απαιτήσεις:

1. Η θερμοκρασία όλων των εξαρτημάτων εκτός του σύρματος τήξης δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 54° F της θερμοκρασίας αέρος περιβάλλοντος, όταν το κανονικό ρεύμα λειτουργίας διέρχεται συνεχώς μέσω αυτών.
2. Το ρεύμα τήξεως ασφάλειας πρέπει να είναι τρεις φορές μεγαλύτερο του κανονικού ρεύματος λειτουργίας
3. Κάθε εργαλειοθήκη πρέπει να είναι κατασκευασμένη από άκαυστο μονωτικό υλικό και να υπάρχουν κατάλληλες επαφές για την εφαρμογή της ασφάλειας.

#### **Πίνακες τμημάτων και διανομής ρεύματος**

Οι πίνακες τμημάτων και διανομής πρέπει να είναι κατασκευασμένοι σύμφωνα με τις απαιτήσεις για κύριους πίνακες διανομής. Κάθε πίνακας τμήματος ή διανομής πρέπει να βρίσκεται εντός προστατευτικών καλυμμάτων, εκτός κι αν βρίσκονται σε ειδικά διαμερίσματα του πλοίου.

Όλα τα μεταλλικά κιβώτια πρέπει να είναι καλυμμένα με μονωτικό υλικό και τα πάντα τα υπό τάση εξαρτήματα πρέπει να βρίσκονται τουλάχιστον 2 ίντσες μακρύτερα από τα καλύμματα. Όλα τα ξύλινα κιβώτια πρέπει να είναι καλυμμένα με μονωτικό υλικό και να βρίσκονται τουλάχιστον μία ίντσα πιο μακριά από την των

εξαρτημάτων υπό τάση. Τα κιβώτια εκτεθειμένα σε υγρασία πρέπει απαραίτητα να είναι υδατοστεγή.

### **Αγωγοί καλωδίων**

Όλοι οι αγωγοί πρέπει να είναι από μαλακό χαλκό. Όταν το κάλυμμα ενός αγωγού περιέχει θείο, τότε κάθε σύρμα πρέπει να είναι καλυμμένο από ένα στρώμα ψευδάργυρου.

Τα καλώδια που έχουν διατομή αγωγού μικρότερη των 0,015 τετραγωνικών ιντσών δεν πρέπει για κανένα λόγο να χρησιμοποιούνται εκτός από ειδικές περιπτώσεις σε ειδικές εφαρμογές όπου η διατομή κάθε αγωγού δεν πρέπει να είναι μικρότερη των 0,001 τετραγωνικών ιντσών.

### **Μόνωση και προστατευτικές θήκες καλωδίων**

Μόνο οι παρακάτω τύποι καλωδίων επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν στις εγκαταστάσεις πλοίων:

1. Με μόνωση ελαστικού
  - a. Πλεγμένα
  - b. Καλυμμένα με μόλυβδο
  - c. Καλυμμένα με μόλυβδο και οπλισμένα
  - d. Πλεγμένα και οπλισμένα
2. Μονωμένα με βερνίκι
  - a. Καλυμμένα με μόλυβδο
  - b. Καλυμμένα με μόλυβδο και οπλισμένα

### **Οπλισμός καλωδίων**

Καλώδια με περίβλημα μολύβδου, αν απαιτείται να έχουν οπλισμό, πρέπει να έχουν πάνω από το μόλυβδο ένα στρώμα με μια ουσία αντιτιθέμενης σε υγρασία με οπλισμό από μαλακό γαλβανισμένο χαλύβδινο σύρμα.

## **6 Προφυλακτικά μέτρα**

Τα προφυλακτικά μέτρα πρέπει να λαμβάνονται από κάθε πρόσωπο εργαζόμενο σε ηλεκτρικά κυκλώματος για την αποφυγή τραυματισμών από ηλεκτροπληξία, η οποία μπορεί να προκληθεί από μεταλλικά εργαλεία ή από άλλο αγώγιμο αντικείμενο.

### **6.1 Προφυλάξεις**

Μετά από κάθε ατύχημα, επισταμένη έρευνα δείχνει ότι απλά προφυλακτικά μέτρα μπορούν να το προλάβουν. Έτσι πρέπει πάντοτε να τηρούνται τα μέτρα ασφαλείας, ιδιαίτερα τονίζονται τα ακόλουθα:

- Ο ηλεκτρισμός χτυπά χωρίς προειδοποίηση
- Η βιασύνη ελαττώνει την προσοχή και είναι σύμμαχος των ατυχημάτων
- Ο χρόνος που δαπανάται για τις προφυλάξεις δεν είναι σπατάλη
- Αν δεν είναι γνωστός ο ασφαλής τρόπος πρέπει να βρίσκεται πριν εκτεθεί κανείς σε κίνδυνο
- Κάθε ηλεκτρικό κύκλωμα υπό τάση 35V και άνω, πρέπει να θεωρείται επικίνδυνο
- Η εργασία να μην γίνεται σε κυκλώματα υπό τάση, εκτός των περιπτώσεων ανάγκης. Κάθε κύκλωμα πρέπει να θεωρείται υπό τάση μέχρι αυτός που θα εργαστεί να βεβαιωθεί ο ίδιος μέσω οργάνου ότι το κύκλωμα είναι νεκρό

### **6.2 Εγκατάσταση και δοκιμή γειωμένων ρευματοδοτών**

Στην εγκατάσταση και την δοκιμή γειωμένων ρευματοδοτών πρέπει να λαμβάνονται τα παρακάτω μέτρα:

- Πρέπει να καταβάλλεται προσπάθεια οι εγκαθιστάμενες λήψεις είναι με αγωγό γειώσεως
- Οι τύποι των προσγειωμένων ρευματοδοτών να είναι μεταλλικοί και ο αγωγός γείωσης να συνδέεται εσωτερικά του ρευματοδότη προς τον σκελετό του.



- Είναι επικίνδυνη η εισαγωγή εντός γειωμένου ρευματοδότη με λανθασμένο τρόπο. Για αυτόν τον λόγο οι γειωμένοι ρευματοδότες και ρευματολήπτες είναι κατασκευασμένοι με τέτοιο τρόπο ώστε να πρέπει να στραφούν σε κανονικό προσανατολισμό για να εισέλθει ο ρευματολήπτης στον ρευματοδότη.
- Σε κάθε εγκαθιστάμενο ρευματοδότη πρέπει απαραίτητα να γίνεται επιθεώρηση και δοκιμή της συνδεσμολογίας του
- Με βολτόμετρο ελέγχουμε την τάση μεταξύ όλων των ενεργών ακροδεκτών
- Με δοκιμαστικό ή με βολτόμετρο ελέγχουμε την τάση μεταξύ των ακροδεκτών γειώσεως του ρευματοδότη και της γης, Η τάση αυτή πρέπει να είναι μηδέν (0).
- Αν η προηγούμενη έλεγχος δεν είναι ικανοποιητικοί, η σύνδεση είναι λανθασμένη και επικίνδυνη.

### **6.3 Ρευματολήπτες και καλώδια**

Στα πλοία χρησιμοποιούνται φορητές ηλεκτρικές συσκευές προερχόμενες από διάφορες πηγές και έχουν ρευματολήπτες διάφορων τύπων

1. Πρέπει να καταβάλλεται προσπάθεια όπως όλες οι φορητές συσκευές να τροφοδοτούνται από 115 ή 230V εναλλασσόμενου ρεύματος ή 115 ή 230V συνεχούς ρεύματος δύο αγωγών που φέρουν ρευματολήπτες γειωμένου τύπου, κατάλληλους για πλοία και εύκαμπτο τριπολικό καλώδιο με αγωγούς χρωμάτων μαύρου, λευκού και πράσινου.
2. Οι φορητές συσκευές που τροφοδοτούνται με ρεύμα 115V τριών φάσεων πρέπει να είναι εφοδιασμένοι με ρευματολήπτη γειωμένου τύπου και τετραπολικό εύκαμπτο καλώδιο με αγωγούς χρώματος μαύρου, λευκού, ερυθρού και πράσινου.
3. Το καλώδιο φορητών ηλεκτροκινήτων εργαλείων μπορεί να έχει μήκος 25 πόδια. Το καλώδιο ηλεκτρικών θερμαστών μπορεί να έχει μήκος που εξυπηρετεί την εκάστοτε περίπτωση.
4. Συσκευές ήδη χρησιμοποιούμενες με γειωμένους ρευματοδότες και ρευματολήπτες, αλλά με χρωματιστούς αγωγούς διαφορετικούς των αναφερθέντων, πρέπει να παραμείνουν ως έχουν μέχρι να παραστεί ανάγκη αντικατάστασης του καλωδίου. Ο πράσινος αγωγός πρέπει να χρησιμοποιείται για την γείωση.

5. Δεν είναι αναγκαία η αντικατάσταση του καλωδίου συσκευών που το σώμα τους είναι γειωμένο.
6. Η σύνδεση μεταξύ καλωδίου και ρευματοδότη πρέπει να γίνονται με τέτοιο τρόπο ώστε ο οδηγός γείωσης του καλωδίου να είναι συνδεδεμένος με την επαφή γείωσης του ρευματολήπτη στο ένα άκρο και στο μεταλλικό περίβλημα της συσκευής το άλλο. Πρέπει να γίνεται πάντα έλεγχος για το αν οι συνδέσεις είναι σωστές, αλλιώς το περίβλημα της συσκευής θα τεθεί υπό τάση.

#### **6.4 Διαπίστωση υπάρξεως τάσης**

Κάθε αγωγός πρέπει να θεωρείται υπό τάση μέχρι αποδείξεως του αντίθετου. Για την δοκιμή, πρέπει να δοκιμάζεται πρώτα την υπό τάση πλευρά του κυκλώματος και κατόπιν την νεκρή, χρησιμοποιώντας βολτόμετρο ή δοκιμαστικό. Για την επιβεβαίωση, απαιτείται μία ακόμη δοκιμή της υπό τάσης πλευράς, για την βεβαίωση ότι το δοκιμαστικό όργανο λειτουργεί κανονικά. Είναι επικίνδυνη η επαφή με κυκλώματα υπό τάση για οποιονδήποτε λόγο. Για την εξακρίβωση υπάρξεως τάσης, απαιτείται η χρήση οργάνων. Η μόνωση, ενίοτε είναι χαμηλή και επικίνδυνη παρόλο που εξωτερικά φαίνεται καλή.

#### **6.5 Φορητά καλώδια**

Τα φορητά καλώδια πρέπει να εκλέγονται και να συντηρούνται με προσοχή. Επίσης πρέπει να είναι ορισμένου μήκους και διατομής. Τα φορητά καλώδια αποτελούμενα από ενωμένα τεμάχια δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται.

Επίσης, τα φορητά καλώδια δεν πρέπει να κείτονται στο έδαφος όταν διέρχονται από θύρες ή καθόδους διότι υπάρχει η περίπτωση της κοπής τους σε περίπτωση που η θύρα κλείσει.

#### **6.6 Αντικατάσταση Ασφαλειών**

Οι ασφάλειες είναι μέσα ασφάλειας και πρέπει να χρησιμοποιούνται για αυτόν τον λόγο. Όταν καταστρέφεται μία ασφάλεια πρέπει να αντικαθιστάται με ασφάλεια της ίδια έντασης και τάσης. Εργαλεία με μονωτικό υλικό πρέπει να χρησιμοποιούνται για την εξαγωγή και αντικατάσταση των ασφαλειών. Επίσης, μόνο ασφάλειες των 10 A και κάτω πρέπει να αντικαθίστανται με το κύκλωμα ενεργοποιημένο, ενώ οι ασφάλειες άνω των 10 A πρέπει να αντικαθίστανται με το κύκλωμα νεκρό.

## **6.7 Προφύλαξη όταν τίθενται τα κυκλώματα σε τάση**

Πριν να θέσετε ένα κύκλωμα σε τάση βεβαιωνόμαστε ότι:

1. Το κάλυμμα είναι συνδεδεμένο κανονικά και έτοιμο
2. Οι εργαζόμενοι ειδοποιήθηκαν και απομακρύνθηκαν
3. Οι προφυλακτικές διατάξεις (ασφάλειες, διακόπτες) βρίσκονται σε καλή κατάσταση

Στον χειρισμό ενός διακόπτη:

1. Χρησιμοποιούμε μόνο το ένα χέρι
2. Κατά τον χειρισμό των διακοπών που βρίσκονται κλεισμένη σε στεγανά περιβλήματα, πρέπει να δίνεται προσοχή, ώστε ο διακόπτης να τίθεται σε ορθή θέση και όχι ενδιάμεση μεταξύ δύο θέσεων.

## **6.8 Προφυλάξεις στη περίπτωση εργασίας σε κυκλώματα υπό τάση**

Όταν σε περιπτώσεις εξαιρετικής ανάγκης επιβάλλεται εργασία συντήρησης και λειτουργίας συσκευής πρέπει να λαμβάνονται εξαιρετικά αυστηρές προφυλάξεις. Τόσο οι εργαζόμενοι στα υπό τάση κυκλώματα όσο και οι επιβλέποντες πρέπει να έχουν σαφή γνώση των κινδύνων. Πρέπει να ληφθεί κάθε μέτρο ώστε ο εργαζόμενος να είναι μονωμένος από τη γη και πρέπει να τηρούνται τα παρακάτω:

1. Να υπάρχει επαρκής φωτισμός
2. Ο εργαζόμενος να μη φοράει ρολόι χειρός, δακτυλίδια κτλ, με τα οποία είναι δυνατό να έρθει σε επαφή με τα υπό τάση τμήματα.
3. Τα εργαλεία να είναι μονωμένα

## **6.9 Εκφόρτωση μηχανών προς τη γη**

Το ηλεκτρικό φορτίο που διατηρείται υπό των ηλεκτρικών μηχανημάτων, όταν αυτά κρατούνται, είναι πολλές φορές ικανό να προκαλέσει ηλεκτροπληξία. Αυτό πρέπει να λαμβάνεται υπόψη προτού έρθει κάποιος εργαζόμενος σε επαφή με τους ακροδέκτες του κρατημένου μηχανήματος. Εδώ απαιτείται η εκφόρτωση του μηχανήματος προς τη γη με την χρήση μεμονωμένων φορητών καλωδίων ή εργαλείων με μονωτική λαβή.

## **6.10 Εκφόρτωση πυκνωτών**

Οι πυκνωτές χρησιμοποιούνται ευρέως στα πλοία στις ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές. Πριν κάποιος εργαζόμενος έρθει σε επαφή με τους ακροδέκτες ενός

πυκνωτή, είτε ο πυκνωτής είναι συνδεδεμένος σε νεκρό κύκλωμα είτε αποσυνδεδεμένος, απαιτείται η εκφόρτωση του.

### **6.11 Χρήση οινόπνεύματος και πτητικών υγρών**

Η χρήση οινόπνεύματος για τον καθαρισμό των ηλεκτρικών συσκευών πρέπει να αποφεύγεται όταν οι συσκευές βρίσκονται υπό τάση και στις περιοχές όπου υπάρχει πιθανότητα ηλεκτρικού σπινθήρα.

Επίσης, όταν στην εργασία χρησιμοποιούνται πτητικά υγρά όπως μονωτικό βερνίκι, χρώματα, αραιωτικά χρωμάτων κλπ, από τα οποία μπορούν να προέλθουν ατμοί, πρέπει να θεωρούνται επικίνδυνα και να λαμβάνεται πρόνοια καλού αερισμού του χώρου.

## 7 Παραρτήματα

### Π.Δ. 132/81 (ΦΕΚ 40 Α), "Αριθμός προωστήριων μηχανών και ελικοφόρων αξόνων Ε/Γ"

ΠΡΟΕΔΡΙΚΟΝ ΔΙΑΤΑΓΜΑ ΥΠ' ΑΡΙΘ. 132  
Περί έγκρίσεως και θέσεως εις εφαρμογήν Κανονισμού «περί του αριθμού των προωστήριων μηχανών και ελικοφόρων αξόνων των δηζελοκινήτων επιβατηγών πλοίων».

#### Ο ΠΡΟΕΔΡΟΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

Έχοντας υπ' όψει :

1. Τά άρθρα 32 και 36 του Ν.Δ.187/73 «περί Κώδικος Δημοσίου Ναυτικού Δικαίου».
2. Τάς από 4.9.1980 και 16.10.1980 γνωμοδοτήσεις του Συμβουλίου Έμπορικου Ναυτικού.
3. Την υπ' αριθ. 1277 από 9ης Δεκεμβρίου 1980 γνωμοδότησιν του Συμβουλίου Επικρατείας, προτάσει του επί της Έμπορικης Ναυτιλίας Υπουργού άπεφασίσαμεν :

Άρθρον Πρώτον.

Κύρωσις

Κυροῦται και τίθεται εις εφαρμογήν ό κατωτέρω παρατιθέμενος Κανονισμός «περί του αριθμού των προωστήριων μηχανών και ελικοφόρων αξόνων των δηζελοκινήτων επιβατηγών πλοίων», έχων ούτως :

#### ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ

«Περί του αριθμού των προωστήριων μηχανών και ελικοφόρων αξόνων των δηζελοκινήτων επιβατηγών πλοίων».

Άρθρον 1.

Έννοιαι - Όρισμοί

1. Αί διατάξεις του παρόντος Κανονισμού εφαρμόζονται επί παντός ελληνικού επιβατηγού πλοίου κινουμένου διά μηχανών έσωτερικής καύσεως.

2. Κατά τόν παρόντα Κανονισμόν νοείται :

- α) Έπιβατηγών πλοίων : Τό πλοϊον τό όποϊον μεταφέρει άνω των δώδεκα επιβατών.
- β) Νέον πλοϊον : Τό επιβατηγόν πλοϊον τό όποϊον θά νηολογηθεί μετά την ισχύν του παρόντος Κανονισμού.
- γ) Υπάρχον πλοϊον : Τό επιβατηγόν πλοϊον τό όποϊον δέν είναι νέον.
- δ) Τουριστικόν πλοϊον : Τό θεωρούμενον ώς τοιοῦτον έκ των διατάξεων του εκάστοτε ισχύοντος ειδικού Κανονισμού.

3. Οί λοιποί όρισμοί και διακρίσεις αί όποϊαι αναφέρονται εις τά επόμενα άρθρα ταυτίζονται προς τούς όρισμούς και τάς διακρίσεις της Διεθνούς Συμβάσεως «περί ασφαλείας της ανθρώπινης ζωής εις την θάλασσαν» και των εθνικών κατά περίπτωσιν, ισχυόντων Κανονισμών οί όποϊοι ρυθμίζουν θέματα ασφαλείας των πλοίων.

Άρθρον 2.

Αριθμός προωστήριων μηχανών και ελικοφόρων αξόνων νέων δηζελοκινήτων επιβατηγών πλοίων.

1. Υπό την επιφύλαξιν του άρθρου 5 όλα τά νέα επιβατηγά τά κινούμενα διά μηχανών έσωτερικής καύσεως πλοία θά φέρουν δύο τουλάχιστον προωστήριους μηχανάς του αυτού τύπου και ισχύος, κινούσας δύο τουλάχιστον ελικοφόρους άξονας.

2. Δύναται να επιτραπῆ παρέκκλισις της ισχύος μεταξύ των προωστήριων μηχανών της τάξεως ± 10 %.

Άρθρον 3.

Πλοία ειδικού τύπου.

1. Δυναμικώς υποστηριζόμενα σκάφη, τουριστικά πλοία ώς και έτερα πλοία διά τά όποϊα ισχύουν ειδικόι Κανονισμοί, θά συμμορφούνται προς τάς διατάξεις των Κανονισμών αυτών.

2. α) Νέα επιβατηγά όχηματωγά πλοία ανεξαρτήτως μήκους, αριθμού επιβατών και εκτάσεως πλώων θα φέρουν δύο τουλάχιστον προωστήριους μηχανές του αυτού τύπου και της αυτής ισχύος κινούσας τουλάχιστον δύο έλικοφόρους άξονας με επιτρεπόμενη παράκλιση της ισχύος μεταξύ των προωστήριων μηχανών της τάξεως  $\pm 10\%$ .

β) Υπάρχοντα επιβατηγά όχηματωγά δύνανται να φέρουν τον αριθμόν μηχανών των οποίων έφερον κατά την δημοσίευσιν του παρόντος.

#### Άρθρον 4.

##### Υπάρχοντα επιβατηγά πλοία.

1. Υπάρχοντα επιβατηγά πλοία μη υπαγόμενα εις τινα των περιπτώσεων του άρθρου 5, δέν έμπίπτουν εις τας διατάξεις του άρθρου 2, έφ' όσον κατά την ήμερομηνίαν δημοσίευσως του παρόντος Κανονισμού έφερον ως προωστήριον μέσον :

α) Μίαν μόνον μηχανήν έσωτερικής καύσεως κινούσαν έναν έλικοφόρον άξονα.

β) Δύο μηχανάς έσωτερικής καύσεως κινούσας έναν έλικοφόρον άξονα.

γ) Μίαν μόνον μηχανήν έσωτερικής καύσεως κινούσαν έναν έλικοφόρον άξονα, και βοηθητικήν Ιστοφορίαν, είχαν δε αναγνωρισθί ή έφοδιασθί με Π.Γ.Ε. ή Π.Α. επιβατηγού ή τουριστικού πλοίου και από του έφοδιασμού τό πρώτον με Π.Γ.Ε. ή Π.Α. έξετέλουν αποκλειστικώς πλώας επιβατηγού ή τουριστικού πλοίου. Τά πλοία του παρόντος άρθρου (γ) δέν θα εκτελούν πλώας μεγαλύτερας κατηγορίας των πλώων τους όποιους έξετέλουν μέχρι της δημοσίευσως του παρόντος.

#### Άρθρον 5.

##### Ειδικά Διατάξεις.

1. Εις τας διατάξεις του άρθρου 2 δέν έμπίπτουν :

α) Νέα και υπάρχοντα επιβατηγά πλοία έφοδιασμένα δια μιās προωστήριου μηχανής τα όποια κινούνται :

1) έντός λιμένων και των παραπλοίων αυτών περιούων.

2) δια την μεταφοράν προσωπικού έργουστασίων και παρομοίων εγκαταστάσεων, εις απόστασιν μέχρις έξ (6) ναυτικών μιλίων.

β) Νέα και υπάρχοντα Ε/Γ πλοία τα όποια είναι έφοδιασμένα δια μιās προωστήριου μηχανής και επί πλώον διαθέτουν έφεδρικήν μηχανήν ή Ιστοφορίαν, εις τρόπον ώστε εις περίπτωσιν βλάβης της κυρίας προωστήριου μηχανής να δύνανται κινηθούν με ταχύτητα τεσσάρων (4) τουλάχιστον κόμβων, υπό εύνοιας καιρικής κατά περίπτωσιν συνθήκας και υπό την προϋπόθεσιν ότι :

1) παραλαμβάνουν μέχρις είκοσι πέντε (25) επιβάτας, ή

2) είναι έλικού μήκους κάτω των είκοσι (20) μέτρων.

γ) Νέα και υπάρχοντα επιβατηγά πλοία τα όποια είναι έφοδιασμένα δια μιās προωστήριου μηχανής και εκτελούν τοπικούς πλώας, έφ' όσον :

1) παραλαμβάνουν μέχρις είκοσι πέντε (25) επιβάτας, ή

2) Είναι έλικού μήκους κάτω των είκοσι (20) μέτρων.

δ) Νέα και υπάρχοντα Ε/Γ πλοία, ανεξαρτήτως μήκους και αριθμού επιβατών, ειδικώς κατασκευασμένα ως Ιστοφόρα και φέροντα πλήρη Ιστοφορία, έφ' όσον :

1) χρησιμοποιούν την Ιστοφορία ως κύριον μέσον προώσεως των, και

α) είναι έφοδιασμένα δια μιās προωστήριου μηχανής ανάλογου ίπποδυνάμεως ή όποια να προσδίδη στο πλοίο έπαρκη ταχύτητα προώσεως και εκτέλεσεως των απαιτούμένων χειρισμών όταν δέν είναι άποτελεσματική ή χρησιμοποίηση των Ιστιών.

#### Άρθρον 6.

##### Επιθεωρήσεις.

1. Εις ότι άφορά τα του τρόπου και χρόνου επιθεωρήσεως των προωστήριων μηχανών, των έλικοφόρων άξόνων, των έξηρημένων μηχανισμών, συσκευών και των λοιπών εξαρτημάτων και βοηθητικών μηχανημάτων των πλοίων, εφαρμόζονται αι διατάξεις των έκάστοτε έν ισχύι ειδικών περι των θεμάτων αυτών Κανονισμών.

2. Η επιθεώρησης των Ιστιών, Ιστιών και έξαρτισμού αυτών, θα πραγματοποιείται δια τα καθαρώς Ιστοφόρα πλοία και έως ότου έκδοθούν ειδικοί Κανονισμοί, σύμφωνα με τους Κανονισμούς των Νηογυμολόγων και τας προειρηγραφάς των κατασκευαστών.

#### Άρθρον 7.

##### Κυρώσεις.

Οι παραβάται του παρόντος Κανονισμού υπόκεινται εις τας κυρώσεις των διατάξεων του άρθρου 45 του Ν.Δ. 187/73 περί Κώδικος Δημοσίου Ναυτικού Δικαίου.

#### Άρθρον Δεύτερον

##### Καταργούμεναι διατάξεις.

Από της έναρξεως Ισχύος του δια του παρόντος κυρουμένου Κανονισμού καταργούνται :

α) Ο δια του Β.Δ. υπ' αριθ. 350/1936 (ΦΕΚ 95Α/1966) κυρωθείς Κανονισμός περί του αριθμού των μηχανών δηζελοκινήτων επιβατηγών πλοίων.

β) Ο δια του Β.Δ. υπ' αριθ. 550/1968 (ΦΕΚ 184 Α/1968) κυρωθείς Κανονισμός περί έγκρίσεως και θέσεως εις εφαρμογήν Κανονισμού περί τροποποιήσεως του υπ' αριθ. 350/1966 Β.Δ. έγκριθέντος Κανονισμού περί του αριθμού των μηχανών δηζελοκινήτων επιβατηγών πλοίων.

Εις τον Ημέτερον επί της Εμπορικης Ναυτιλιας Υπουργόν, ανατίθενται την δημοσίευσιν και εκτέλεσιν του παρόντος Διατάγματος.

Έν Αθήναις τη 4 Φεβρουαρίου 1981

Ο ΠΡΟΕΔΡΟΣ ΤΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

**ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ Γ. ΚΑΡΑΜΑΝΛΗΣ**

Ο ΥΠΟΥΡΓΟΣ ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ ΝΑΥΤΙΑΙΑΣ  
**ΙΩΑΝΝΗΣ ΦΙΚΙΩΡΗΣ**

**Β.Δ. 639/69 (ΦΕΚ 198 Α), "Περί μηχανολογικών και ηλεκτρολογικών  
επιθεωρήσεων πλοίων".**



**ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ  
ΤΟΥ ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ**

ΕΝ ΛΟΝΝΑΙΣ  
ΤΗ 4 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 1969

ΤΕΥΧΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΟΥ  
198

**Β. ΔΙΑΤΑΓΜΑ ΥΠ' ΑΡΙΘ. 639**

Περί έγκρισεως και θέσεως εις εφαρμογήν Κανονισμού αperi μηχανολογικων και ηλεκτρολογικων επιθεωρήσεων των πλοίων».

**ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ  
ΒΑΣΙΛΕΥΣ ΤΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ**

Έχοντες υπ' όφην:

1. Το άρθρον 5 παρ. 1 (δ) του Ν. Δ. 4258/1962 αperi κρισεως της υπογραφεισης εν Λονδίνω Διεθνούς Συμβάσεως αperi ασφαλείας της ανθρώπινης ζωής εν θαλάσση 1960».
2. Τα άρθρα 3 και 4 του Ν. 4473/1965 αperi ελέγχου της ναυτιλιας 'Επιθεωρήσεως 'Εμπορικων Πλοίων κλπ.».
3. Το άρθρον 1 παρ. 1 (γ) του Ν. 3141/1955, αperi συστάσεως παρά τώ Υ.Ε.Ν. Συμβουλίου 'Εμπορικου Ναυτικού».
4. Την από 31.7.1969 γνωμοδότησιν του Συμβουλίου 'Εμπορικου Ναυτικού.
5. Την υπ' αριθμ. 679)1969 γνωμοδότησιν του Συμβουλίου της 'Επικρατείας, προτάσει του ήμετέρου επί της 'Εμπορικης Ναυτιλιας Υπουργού, άκροασίσαμεν και διατάσαμεν: 'Αρθρον Μόνον.

Έγκρινόμεν και τίθεμεν εις εφαρμογήν τον υπό της 'Επιθεωρήσεως 'Εμπορικων Πλοίων συνταχθέντα Κανονισμόν αperi μηχανολογικων και ηλεκτρολογικων επιθεωρήσεων των πλοίων».

**ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ**

Περί μηχανολογικων και ηλεκτρολογικων επιθεωρήσεων των πλοίων.

'Αρθρον 1.

'Ορισμοί.

Πλοίων:

- Κατά την εφαρμογήν του παρόντος Κανονισμού νοείται:
- Πάν επιβατηγόν ή φορτηγόν πλοίων, πλοίαριον, και πλοίων ναυπήγημα εις τ όρίσταντα: μηχανολογικαί εγκαταστάσεις όλικης χωρητικότητος άνω των 5 κάρων όλικου μήκους άνω των 6 μέτρων (άνεξαρτήτως προορισμού ή χρήσεως), εκτός των πολεμικων πλοίων.
  - 'Επιβατηγόν πλοίων:
  - Πάν πλοίων μεταφέρων κλειόνας των 12 επιβατων.
  - Φορτηγόν πλοίων:
  - Πάν μη επιβατηγόν πλοίων.
  - 'Επιβάτης:
  - Πάν πρόσωπον εκτός του Πλοίαρχου, του πληρώματος ή άλλων προσώπων χρησιμοποιοιμένων ή ασχολουμένων υπό οιαδήποτε ιδιότητα εν τώ πλοίω και διά τας ανάγκας αυτού ως και των κάτω του ένης έτους παιδιων.

Κατασκευή:

Πάσα εργασία ναυπηγήσεως ως και έτέρα τοιαύτη σκοπόν έχουσα την δημιουργίαν πλοίου ίκανού προς ναυτιλίαν και δι' έν σκοπόν προορίζεται.

Μετασκευή:

Πάσα μεταβολή των διατάσεων, της χωρητικότητος της άντοχής, του ύψους των εξέλων, των μηχανων προώσεως, της στεγανής υποδιαίρεσεως, της εσωτερικης διαρρυθμίσεως, του συστήματος καύσεως του πλοίου ως και πάσα έν γένει μεταβολή επηρεάζουσα τον προορισμόν και την άσφάλειαν του πλοίου.

'Επισκευή:

Πάσα εργασία άποσκοπούσα εις την άποκατάστασιν ελάθης ή άνωμαλίας τινός επισυμβάσης εξ οιασδήποτε αιτίας και επηρεάζουσης την άσφάλειαν του πλοίου.

Ε.Ε.Π.:

'Η έν Πειραιεί έδρεύουσα 'Επιθεωρήσις 'Εμπορικων Πλοίων.

Τ.Κ.Ε.Ε.Π.:

Τά παρά τας Λιμενικαίς 'Αρχαίς συγκροτηθέντα τοπικά κλιμάκια 'Επιθεωρήσεως 'Εμπορικων Πλοίων.

Νηογώνιμων:

'Ο υπό της 'Ελληνικης Κυβερνήσεως έξουσιοδοτημένος ιδιωτικός οργανισμός διά την διενέργειαν επιθεωρήσεως των 'Ελληνικων πλοίων και την έκδοσιν των οικειων πιστοποιητικων.

ΠΑΖΕΘ:

'Η εκάστοτε ισχύουσα, εκτός εάν άλλως ρητώς ορίζεται, Διεθνής Σύμβασις αperi ασφαλείας της ανθρώπινης ζωής εν θαλάσση».

Νέον πλοίων:

Τό πλοίων του οποίου ή τρόπις ετέθη κατά την ήμερομηνίαν έναρξεως της ισχύος του παρόντος κανονισμού ή μεταγενεστέρως ή οιονδήποτε πλοίων του οποίου ή μετασκευή εις επιβατηγόν ήρξατο κατά ή μετά την ήμερομηνίαν ταύτην.

'Υπάρχον πλοίων:

Πάν πλοίων όπερ δέν είναι νέον.

Μηχανοστάσιον:

'Ο χώρος εντός του οποίου εύρισκονται αί μηχαναί προώσεως του πλοίου.

Λεδητοστάσιον:

'Ο χώρος εντός του οποίου εύρισκονται οί κύριοι ή βοηθητικοί λέβητες του πλοίου.

'Αρθρον 2.

'Εφαρμογή.

1. 'Ο παρών Κανονισμός εφαρμόζεται επί παντός ελληνικου πλοίου.







2. Τμήματα μηχανών ή και ολόκληρα μηχανήματα, επιθεωρούνται εκτάκτως παρουσία Επιθεωρητών της Ε.Ε.Π., ή εξουσιοδοτημένου Ντεγκόμενος μετά το πέρας από της ημερομηνίας της τελευταίας ετήσιας επιθεώρησης του πλοίου, δύνανται όπως μη επιθεωρηθούν εκ νέου.

#### Άρθρον 10.

Επιθεώρησης τελικού άξονος και άεροφυλακίων.

1. Κατά χρονικά διαστήματα μη υπερβαίνοντα τρία έτη:

α) Έξάγεται ο τελικός έλικοφόρος άξων προς πλήρη επιθεώρησην αυτού και του στρωσίως του.

β) Έξάγεται ή ελιξ και επιθεωρείται ο σπην και ο σπλιξ αυτού.

2. Ανά τετραετίαν καθορίζονται έσωτερικώς και επιθεωρούνται έσωτερικώς και έξωτερικώς πάντα τά άεροφυλακία μετά των έξαρτημάτων αυτών, έπιστοιμίων και άσφαλιστικών διατάξεων. Έάν ή έσωτερική επιθεώρησης των φυλακίων δέν είναι πρακτικώς δυνατή, ταύτα θά δοκιμάζονται ύδροστατικώς εις πίεση διπλάσιαν της πίεσεως λειτουργίας. Η δοκιμή αυτή δέννά πιστοποιήται διά σχετικού βεβαιωτικού του έκτελέσαντος την έργασίαν έργοστασίου ή συνεργείου.

#### Άρθρον 11.

Επιθεώρησης τετραετούς ισχύος.

1. Ουδέν έξάρτημα ή μέρος της κυρίας μηχανής ή μηχανήμα εκ των εις τά προηγούμενα άρθρα αναφερομένων θεωρείται ότι εύρίσκεται εις ικανοποιητική κατάσταση, έστω και έάν όπτικώς ή έν λειτουργία ικανοποιή την επιθεωρητήν, έάν εις χρονικά διαστήματα ουχι μείζονα των 48 μηνών δέν ύποστη πλήρη έξάρμοση, επιθεώρησην και λήψιν μετρήσεων.

2. Διά τούς στροβίλους ή πλήρης επιθεώρησης συνίσταται εις άνύψωσιν του κελύφους. Έάν άπαιτήται, ένεργείται δυναμική ζυγοστάθμισις του στρωσίως. Διά τούς μειωτήρας ή πλήρης επιθεώρησης συνίσταται εις έξαγωγήν των τριέων και όπτικην επιθεώρησην των όδόντων των μειωτήρων.

3. Διά τάς μηχανάς Ντιζελ ή πλήρης επιθεώρησης συνίσταται εκτός των άνωτέρω εις έξάρμοσιν των έχόντων σειράν κυλίνδρων, καθαρισμόν, λήψιν μετρήσεων άντικατάστασιν έφάρμοσιν και άρμωσιν των άντλιών πετρελαίου και των έξαρτημάτων των, άντλιών και ευστηρών σαρώσεως ως και ύπερτροφοδοτήσεως άεροσυμπιεστών, ένδισιμέσων φυγείων και άσφαλιστικών διατάξεων αυτών, στροφαλοφόρου άτράκτου, έμλεκτών, συστημάτων άναστροφής, έξαρτημάτων άντλιών,

συστήματος φόξεως, φορίδων στροφαλοθαλάμων και μέσων προλήψεως έκρήξεων.

4. Διά τάς καλινδρομικές μηχανάς ή πλήρης επιθεώρησης συνίσταται εκτός των άνωτέρω, εις έξάρμοσιν των έχόντων σειράν κυλίνδρων καθαρισμόν, λήψιν μετρήσεων, άποκατάστασιν φθαρών και άρμωσιν των έξαρτημένων, άντλιών και άναστροφικών, του μηχανισμού κινήσεως άτμονόμεον και άναστροφής, λιπαντήριων συστημάτων φόξεως και γενικώς παντός επί της μηχανής έξαρτήματος.

5. Όσαύτως κατά διαστήματα ουχι μείζονα των 48 μηνών, δέν όπως:

α) Αί δεξαμεναι καυσίμων και έλαιου καθαρίζονται και επιθεωρούνται έσωτερικώς.

β) Άριθμός σωλήνων λαμβανόμενος κατ' έπιλογήν υπό των επιθεωρητών Ε.Ε.Π. έξ εκάστου δικτύου θά άραιρήται προς επιθεώρησην και ύδροστατικήν δοκιμήν εις πίεσην διπλάσιαν της πίεσεως λειτουργίας, πλην των κατωτέρω σωληνώσεων δι' άς ή ύδροστατική δοκιμή δέν όπως έγχι ως κατωτέρω:

(1) Σωληνώσεις φυκτικών δια 002 πίεσις δοκιμής 150 KG)CM2.

(2) Σωληνώσεις φυκτικών δια άμμωνίας εις 110 KG)CM2.

(3) Σωληνώσεις φυκτικών δια φρέον 20 KG)CM2.

#### Άρθρον 12.

Επιθεώρησης λοιπών μηχανημάτων.

Αί επιθεώρησης των μη κατονομαζόμενων έν τή παρόντι Κανονισμό μηχανημάτων, συσκευών, μηχανισμών, σκευών πίεσεως, διατάξεων έλέγχου άσφαλείας και αυτόματισμού, ένεργούνται συμφώνως προς τά προβλεπόμενα υπό του παρόντος δι' αναλόγου περιπτώσεις.

Έν Πειραιεί τή 14 Αύγουστου 1969

Ο Διευθυντής

Πλοίαρχος (Δ.Σ.) Γ. ΑΓΑΛΛΟΠΟΥΛΟΣ

Εις τον ήμετερον επί της Έμπορικης Ναυτιλίας Έπουργόν άνατίθεμεν την θημοσίευσιν και έκτέλεσιν του παρόντος.

Έν Αθήναις τή 22 Σεπτεμβρίου 1969

Έν Όνόματι του Βασιλέως

Ο ΑΝΤΙΒΑΣΙΛΕΥΣ  
ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΖΩ-ΙΤΑΚΗΣ

Ο ΕΠΙ ΤΗΣ ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ ΝΑΥΤΙΑΙΑΣ ΥΠΟΥΡΓΟΣ  
ΙΩΑΝ. ΧΟΛΕΒΑΣ

## 8 Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Κύκλωμα γεννήτριας παράλληλης διέγερσης .....	23
Εικόνα 2: Γεννήτρια διέγερσης σειράς .....	23
Εικόνα 3: Γεννήτρια σύνθετης διέγερσης.....	24
Εικόνα 4: Κινητήρας με διέγερση σειράς.....	26
Εικόνα 5: Κινητήρας με παράλληλη διέγερση .....	27
Εικόνα 6: Κινητήρας με σύνθετη διέγερση .....	27
Εικόνα 7: Γενικό μπλόκ διάγραμμα ηλεκτρικής πρόωσης πλοίου .....	50
Εικόνα 8: Μέθοδος μόνωσης ενός τρίκλωνου καλωδίου χρησιμοποιώντας ένα p.c.p προκατασκευασμένο σωλήνα στεγανοποίησης .....	65
Εικόνα 9: Υδατοστεγανός συνδετικός στυπιοθλίπτης.....	67
Εικόνα 10: Σωλήνες καταστρώματος .....	68

## 9 Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Μέγιστες θερμοκρασίες λειτουργίας ανά είδος καλωδίου.....	60
Πίνακας 2: Όρια ρεύματων ανά ομάδες κυκλωμάτων (έως 6 καλώδια μαζί) για καλώδια μονόκλιωνα με μόνωση από ελαστικό ή καλώδια pvc μόνωσης, ελεύθερα ή κλεισμένα σε οχετούς, σε θερμοκρασία αέρος ψύξεως έως 45° C .....	62
Πίνακας 3: Όρια ρεύματος για ομάδες κυκλωμάτων (έως 6 καλώδια μαζί) για δίκλιωνα και πολύκλιωνα καλώδια με μόνωση από ελαστικό ή p.v.c ελεύθερα ή κλεισμένα σε οχετούς, για θερμοκρασίες αέρος ψύξης έως 45C. ....	63
Πίνακας 4: Μέγιστη θερμοκρασία αντοχής κάθε τύπου μονώσεως καλωδίων.....	64
Πίνακας 5: Μέγιστη απόσταση μεταξύ λαβίδων και συνδέσμων καλωδίων .....	66
Πίνακας 6: Τυπικά δεδομένα φωτισμού λαμπτήρων 200/260V, 100/130V.....	72
Πίνακας 7: Χαρακτηριστικά λαμπτήρων φθορισμού θερμής καθόδου 4Watt – 125 Watt.....	73

## 10 Βιβλιογραφία

- [1] Ådnanes A. (2003) *Maritime Electrical Installations and Diesel Electric Propulsion*. ABB AS Marine.
- [2] Caricchi F., Crescimbin F., Honorati O. (1999) "Modular Axial Flux Permanent – Magnet Motor for Ship Propulsion Drives", *IEEE Transactions on Energy Conversion*
- [3] Hellenic Register of Shipping (1999), "Rules and Regulations for the Classification and Construction of Steel Ships- Part 6: Electrical Installations"
- [4] Μπατιστάτος Ν. (1999), "Ανάλυση Συστημάτων Δηζελοηλεκτρικής Πρόωσης Πλοίων", Διπλωματική Μεταπτυχιακή Εργασία ΔΠΜΣ "Παραγωγή και Διαχείριση Ενέργειας", Αθήνα, Οκτώβριος.
- [5] IEEE Standard 45-1993 (1993), "Recommended Practice for Electrical Installations on Shipboard", IEEE Press, New York.
- [6] "Regulations relating to maritime electrical installations" (2001), European Economic Area
- [7] Αυλωνίτης Χ. (2010), "Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε περιοχές που υπάρχει κίνδυνος έκρηξης", Διπλωματική Εργασία ΕΜΠ "Ηλεκτρικών Βιομηχανικών Διατάξεων και Συστημάτων Αποφάσεων", Αθήνα, Ιούλιος.
- [8] Χαρχάρου Η. "Ηλεκτρολογία Πλοίου", Εμμαν. Ν. Σταυριδάκης, Πειραιάς.
- [9] Ειδική νομοθεσία για μηχανολογικές και ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις, <http://greekengineers.pbworks.com/w/page/21015900/%CE%95%CE%B9%CE%B4%CE%B9%CE%BA%CE%AE%20%CE%BD%CE%BF%CE%BC%CE%BF%CE%B8%CE%B5%CF%83%CE%AF%CE%B1%20%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%AC%20%CE%B8%CE%AD%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1>
- [10] Ελληνικό τυπογραφείο, <http://www.et.gr/>