

Τ.Ε. Ι. Δυτικής Ελλάδας

Σ.Τ.Ε

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΕ

## *Πτυχιακή Εργασία*

# Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις πλοίου

Λιάγκος Παντελής

Αριθμός Πτυχιακής:1622

Εισηγητής Καθηγητής : Σχοινάς Νίκος

ΠΑΤΡΑ 2017

# Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	4
Περίληψη.....	5
<b>A) Γεννήτριες .....</b>	<b>5</b>
A.1 Γενικά για τις γεννήτριες .....	5
A.2 Σύγχρονες γεννήτρες εναλλασσόμενου ρεύματος.....	6
2.1 ΔΟΜΗ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ.....	6
2.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ .....	7
2.3 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ.....	9
2.4 ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ ΦΑΣΕΩΝ ΤΟΥ ΣΤΑΤΗ.....	10
2.5 ΚΥΚΛΩΜΑΤΙΚΟ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ.....	11
A.3 ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ .....	12
A.4 ΠΑΡΑΛΛΗΛΙΣΜΟΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ.....	13
<b>B) Έλεγχος και ρύθμιση.....</b>	<b>17</b>
B.1 Μετασηματιστές, Στρεφόμενοι μετατροπείς-ανορθωτές.....	17
B.2 ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΙ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ .....	18
B.3 ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗ ΤΡΙΓΩΝΟΥ -ΤΡΙΓΩΝΟΥ(Dd0).....	19
B.4 ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗ ΤΑΣΗΣ ΕΞΟΔΟΥ ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΥ ΕΝΑΛΛΑΚΤΗΡΑ.....	19
<b>Γ) ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ .....</b>	<b>22</b>
Γ.1 Ηλεκτρική Πρόωση.....	22
Γ.2 Σύστημα ελέγχου κινητήρα πρόωσης με ροοστάτη .....	23
Γ.3 Σύστημα ελέγχου τύπου Ward – Leonard.....	23
Γ.4 Ηλεκτρικά πηδάλια.....	24
<b>Δ) Θεωρητική ανάλυση ηλεκτρολογικού σχεδίου ενός πλοίου.....</b>	<b>26</b>
Δ.1 Οι μορφές ενέργειας που περιλαμβάνει ένα πλοίο.....	26
Δ.2 Οι ηλεκτρολογικές διατάξεις των δεξαμενοπλοίων.....	26
Δ.3 Συστήματα ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων πλοίων.....	27
Δ.4 Οι κύριες ηλεκτρογεννήτριες (Generators).....	27
Δ.5 Πίνακες γεννητριών εναλλασσόμενου ρεύματος (GENERATOR PANEL) .....	28
Δ.6 Κεντρικός πίνακας ελέγχου (Feeders Panels και General Starter Panels).....	34
Δ.7 Γεννήτρια εκτάκτου ανάγκης (Emergency Generator).....	49
Δ.8 Πίνακας εκτάκτου ανάγκης (Emergency feeder panel).....	50
Δ.9 Διεθνής λήψη ηλεκτρικής ενέργειας από τη ξηρά (Shore power connection) .....	50
Δ.10 Μετασηματιστές υποβιβασμού (Distribution power transformers).....	51

Δ.11 Πίνακας φώτων ναυσιπλοΐας .....	53
Δ.12 Το σύστημα πυρανίχνευσης(Fire detection system) .....	53
Δ.13 Σύστημα λειτουργίας της αντλίας εκτάκτου ανάγκης πυρκαγιάς(Emergency Fire Pump).....	53
Δ.14 Σύστημα κύριων συσσωρευτών και συσσωρευτών ανάγκης .....	54
<b>Ε) ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΠΛΟΙΟΥ</b> .....	<b>54</b>
Ε.1 Καλώδια .....	54
Ε.2 Ασφάλειες (Fuses) .....	56
Ε.3 Διακόπτες .....	58
Ε.4 Αυτόματοι διακόπτες .....	58
Ε.5 Θερμικά.....	63
Ε.6 Ηλεκτρονόμοι ή ρελέ .....	63
Ε.7 Χρονικά.....	67
Ε.8 Προθερμαντήρες κυκλωμάτων κινητήρων .....	67
Ε.9 Κουτιά διακλάδωσης.....	69
Ε.10 Η γείωση.....	69
Ε.11 Απολειώμετρα.....	69
Ε.12 Οι κινητήρες .....	70
Ε.13 Αντλίες.....	70
Ε.14 Ανεμιστήρες .....	70
Ε.15 Κυκλώματα πηδαλίου .....	70
Ε.16 Εγκαταστάσεις γέφυρας .....	71
Ε.17 Πτώση τάσης .....	71
<b>ΣΤ) Φωτισμός και Επικοινωνίες</b> .....	<b>71</b>
ΣΤ.1 Συστήματα φωτισμού .....	71
ΣΤ.2 Φωτισμός πλοήγησης, άλλος φωτισμός, εσωτερική σηματοδότηση κ.ο.κ. ....	72
ΣΤ.3 Φωτισμός εκτός ελέγχου.....	72
ΣΤ.4 Φωτισμός κατεύθυνσης.....	73
ΣΤ.5 Γενικό σύστημα συναγερμού εκτάκτου ανάγκης .....	73
ΣΤ.6 Επικοινωνίες μέσα στο πλοίο.....	73
ΣΤ.7 Φωτιστικά(Κατασκευή) .....	73
ΣΤ.8 Φωτιστικά (Διάταξη) .....	74
ΣΤ.9 Φωτιστικά φθορισμού .....	74
ΣΤ.10 Αγωγοί φωτισμού.....	74

ΣΤ.11 Εκτάκτου ανάγκης φωτισμός .....	75
<b>Η) Ανάλυση και επεξήγηση της ηλεκτρικής εγκατάστασης ενός πλοίου .....</b>	<b>76</b>
Η.1 MAIN SWITCH BOARD .....	76
Η.2 EMERGENCY SWITCH BOARD .....	77
Η.3 Διανομή .....	79
Η.4 Διευθέτηση των πινάκων .....	82
Η.5 Είδος και απόδοση εκτάκτου ανάγκης ηλεκτρικής πηγής .....	85
Η.6 Ικανότητα της ηλεκτρικής παροχής εκτάκτου ανάγκης .....	85
Η.7 Κουτί παροχής από ξηρά .....	87
Η.8 Υποπίνακες και πίνακες διανομής.....	87
<b>Βιβλιογραφία .....</b>	<b>89</b>

## Πρόλογος

Η πτυχιακή αναφέρεται στον τρόπο της παραγόμενης ενέργειας και την κατασκευή του έτσι ώστε να διανέμεται σωστά στο δίκτυο του πλοίου. Σκοπός έτσι είναι η διερεύνηση των αρχών και οι μέθοδοι εργασίας, καθώς και η μελέτη για την ηλεκτρολογική εγκατάσταση του πλοίου.

Ένα πλοίο για την κίνηση του χρησιμοποιεί δύο μορφές ενέργειας, αυτές είναι η ενέργεια πρόωσης που την λαμβάνει από την κινητήρια μηχανή ΜΕΚ (μηχανή εσωτερικής καύσεως) ή από την εγκατάσταση ατμοστροβίλου, και την ηλεκτρική ενέργεια που την λαμβάνει από τις ηλεκτρογεννήτριες. Η ηλεκτρική ενέργεια είναι η σημαντικότερη που υπάρχει στο πλοίο καθώς χωρίς αυτή δεν θα υπήρχε η κυβέρνηση του και ούτε η ενεργεία πρόωσης του πλοίου. Έτσι λοιπόν, οι δύο αυτές μορφές ενέργειας ενώνονται για να μας δώσουν τη κίνηση του πλοίου και τη λειτουργία του.

Η διαφορά της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης ενός πλοίου είναι δηλαδή ότι το ηλεκτρικό ρεύμα που χρειάζεται πρέπει να παράγεται μέσα από το ίδιο το πλοίο όπως αναφέρθηκε παραπάνω. Ωστόσο οι διαδικασίες που γίνονται αργότερα είναι παρόμοιες με τις διαδικασίες στην ηλεκτρολογική εγκατάσταση μίας κατοικίας, όπου το ρεύμα μεταφέρεται και διανέμεται μέσω καλωδίων στα σημεία που χρειάζεται τροφοδότηση. Εκτός από την αναφορά στον τρόπο της παραγόμενης ενέργειας και την κατασκευή του, περιγράφεται αναλυτικά και ολόκληρη η ηλεκτρική εγκατάσταση ενός πλοίου.

## Περίληψη

Ο σκοπός της πτυχιακής εργασίας είναι να παρουσιάσει την ηλεκτρολογική σχεδίαση του πλοίου. Για να επιτευχθεί η παρουσίαση του ηλεκτρολογικού σχεδίου πλοίου θα αναφερθούν όλα τα τμήματα του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού που υπάρχουν σε ένα πλοίο αλλά και η σύνδεση τους για τη διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας σε αυτά. Στις παρακάτω παραγράφους αναφέρονται περιληπτικά τα κεφάλαια της πτυχιακής εργασίας.

Στο πρώτο κεφάλαιο περιγράφεται πώς είναι μια σύγχρονη γεννήτρια, κατασκευαστικά τι δομή έχει και πώς έχουν κατανεμηθεί οι απώλειες μέσα σε αυτήν.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι συσκευές και τα εξαρτήματα ελέγχου.

Το τρίτο κεφάλαιο αναφέρεται στο ηλεκτρικό ρεύμα, που μπορεί σε ορισμένες περιπτώσεις να χρησιμοποιηθεί για πρόωση του πλοίου, όπως σε περιπτώσεις εκκίνησης, όπισθεν, απότομης κράτησης ή για την υπέρμετρη αύξηση στροφών του κινητήρα καθώς και σε συγκεκριμένες περιπτώσεις όπου έχουμε χρήση ηλεκτρικών πηδαλίων.

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται η περιγραφή και η ανάλυση μίας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης ενός πλοίου, μαζί με τους πίνακες και τα σχέδια που είναι απαραίτητα για την περιγραφή τους.

Το πέμπτο κεφάλαιο αναφέρεται στον ηλεκτρολογικό εξοπλισμό που περιέχει ένα πλοίο.

Στο έκτο κεφάλαιο γίνεται η περιγραφή στον φωτισμό του πλοίου.

Τέλος στο έβδομο κεφάλαιο παρουσιάζεται το ηλεκτρολογικό σχέδιο ενός πλοίου, όπου δείχνεται η διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας από τις ηλεκτρογεννήτριες σε όλο τον επιμέρους ηλεκτρολογικό εξοπλισμό του πλοίου μέσω σχηματικής απεικόνισης.

## A) Γεννήτριες

### A.1 Γενικά για τις γεννήτριες

Στα πλοία η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται με την βοήθεια ειδικών μηχανών που ονομάζονται ηλεκτρικές γεννήτριες. Για να δώσουν ηλεκτρική ενέργεια οι γεννήτριες πρέπει να δημιουργηθεί σε αυτή ένα στρεφόμενο μαγνητικό πεδίο μεταξύ του ρότορα και του στάτη της, να πάρουν δηλαδή περιστροφική κίνηση (μηχανική ενέργεια) από άλλες μηχανές που ονομάζονται κινητήριες μηχανές. Αυτές οι μηχανές μπορεί να είναι μηχανές εσωτερικής καύσης, αεροστρόβιλοι, πετρελαιομηχανές, είτε εγκατάσταση στροβιλοκινητήρα. Ανάλογα με το ρεύμα που παράγουν οι γεννήτριες ονομάζονται γεννήτριες συνεχούς ρεύματος ή γεννήτριες εναλλασσόμενου ρεύματος.

## A.2 Σύγχρονες γεννήτριες εναλλασσόμενου ρεύματος

Η γεννήτρια μετατρέπει τη μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική, σύμφωνα με φαινόμενο της φυσικής κατά το οποίο εάν ένα πηνίο περιστραφεί μέσα σ' ένα μαγνητικό πεδίο, τότε στις άκρες του πηνίου παράγεται ηλεκτρική τάση. Αποτελείται από δύο μέρη: το ακίνητο μέρος της που λέγεται στάτορας ή επαγωγέας ή πόλοι της μηχανής, στο οποίο υπάρχουν πηνία και το κινητό μέρος της που λέγεται επαγωγίμο ή ρότορας, στο οποίο υπάρχουν μαγνήτες. Σήμερα στον στάτη έχουμε τα πηνία που παράγεται η τάση και στον δρομέα τους μαγνήτες. Σε αυτές τις κατασκευές ο βαθμός απόδοση αγγίζει το 98% σε σχέση με το βαθμό απόδοσης των μηχανών επαγωγής. Η ονομαστική τάση λειτουργίας στις εγκαταστάσεις μέσης και μεγάλης ισχύος είναι 3,3-6,6 KV. Ανεξαρτήτως τρόπου δημιουργίας του μαγνητικού πεδίου, το αποτέλεσμα είναι το ίδιο καθώς και στις δύο περιπτώσεις παράγεται ένα ηλεκτρομαγνητικό πεδίο σταθερής τιμής που στρέφεται στο χώρο με την ταχύτητα του δρομέα. Οι σύγχρονες γεννήτριες παράγουν εναλλασσόμενο ρεύμα με συχνότητα ανάλογη της ταχύτητας περιστροφής της μηχανής, ενώ η διέγερσή τους τροφοδοτείται με συνεχές ρεύμα.

### 2.1 ΔΟΜΗ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ

Απαραίτητη προϋπόθεση για να μπορέσει να λειτουργήσει μια σύγχρονη γεννήτρια είναι η τροφοδοσία του τυλίγματος του δρομέα της σε συνεχές ρεύμα. Αυτό το ρεύμα δημιουργεί μαγνητικό πεδίο στο εσωτερικό της γεννήτριας καθώς ο δρομέας κινείται περιστροφικά από μια εξωτερική κίνηση (π.χ. από μια μηχανή εσωτερικής καύσεως), το στρεφόμενο μαγνητικό πεδίο παράγει τριφασική τάση στα τυλίγματα του στάτη, η οποία εμφανίζεται στην έξοδο της μηχανής. Ο δρομέας μιας σύγχρονης γεννήτριας μπορεί να θεωρηθεί σαν ένας μεγάλος ηλεκτρομαγνήτης τόσο στην περίπτωση που η γεννήτρια είναι έκτυπων πόλων, όσο και όταν διαθέτει κυλινδρικό δρομέα. Ο δρομέας των σύγχρονων γεννητριών κατασκευάζεται από δυναμοελάσματα με σκοπό τη μείωση των απωλειών. Οι απώλειες αυτές είναι τριών ειδών.

#### · ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΠΥΡΗΝΑ

Οι απώλειες πυρήνα είναι οι απώλειες υστέρησης και δινορρευμάτων στα μεταλλικά μέρη που εμφανίζονται στον κινητήρα. Υστέρηση είναι η εξάρτηση των τιμών της μαγνητικής ροής καθώς και η απόκλιση της ροής από την αρχική διαδρομή.

#### · ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ

Οι μηχανικές απώλειες σε μια μηχανή εναλλασσόμενου ρεύματος είναι αυτές που σχετίζονται με τα μηχανικά φαινόμενα. Αυτές είναι η τριβή (friction) και ο εξαερισμός (windage). Οι απώλειες τριβής είναι απώλειες που δημιουργούνται από την τριβή των τριβών (bearings) στη μηχανή. Οι απώλειες εξαερισμού δημιουργούνται από την τριβή μεταξύ των κινούμενων μερών της μηχανής και του αέρα στο εσωτερικό του κινητήρα.

## · ΚΑΤΑΝΕΜΗΜΕΝΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ

Είναι όλες οι άλλες απώλειες που υπάρχουν. Δεν έχουν την δική τους κατηγορία απωλειών. Αυτές οι απώλειες υποθέτουμε πως είναι περίπου το 1% του πλήρους φορτίου.

## 2.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Υπάρχουν δύο τύποι κατασκευής στις σύγχρονες γεννήτριες:

**A)** ΕΝΑΛΛΑΚΤΗΡΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΟΛΟΥ Η΄ ΠΕΡΙΣΤΕΦΟΜΕΝΩΝ ΠΟΛΩΝ (ΣΤΡΟΒΙΛΟΕΝΑΛΛΑΚΤΗΡΕΣ) ΚΑΙ **B)** ΕΝΑΛΛΑΚΤΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΟΛΟΥ.

### 2.2.1 ΑΚΙΝΗΤΟ ΜΕΡΟΣ –ΣΤΑΤΗΣ (STATOR)

Είναι ένας σιδερένιος πυρήνας από ελάσματα κολλημένα μονωμένα (για να μην υπερθερμαθούν). Τα ελάσματα έχουν εγκοπές στην περιφέρεια τους και όταν ενωθούν σχηματίζουν αυλάκια όπου τοποθετείται το τύλιγμα στο οποίο παράγεται η τάση. Το τύλιγμα έχει τρείς(3) φάσεις οι οποίες είναι τοποθετημένες με τέτοιο τρόπο ώστε να απέχουν  $120^\circ$  μοίρες μεταξύ τους και να συνδέονται κατά αστέρα (Y). Το τύλιγμα αυτό ονομάζεται και οπλισμός της μηχανής.



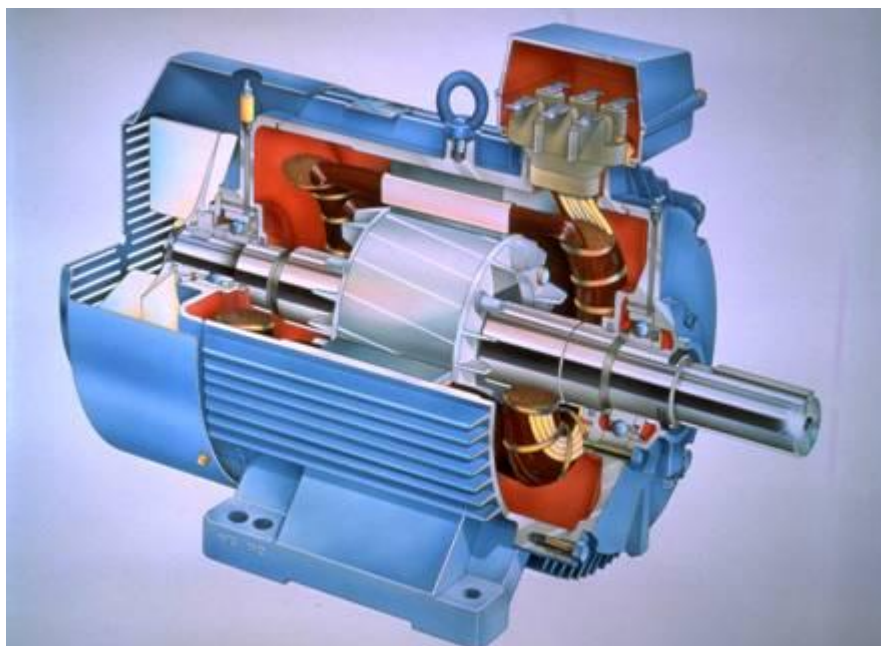
Στάτης

### 2.2.2 ΣΤΡΕΦΟΜΕΝΟ ΜΕΡΟΣ –ΔΡΟΜΕΑΣ Η΄ ΡΟΤΟΡΑΣ (ROTOR)

Υπάρχουν δύο τύποι δρομέα.

**A)** Με προεξέχοντες(ορατούς,έκτυπους) πόλους:Οι πόλοι μιας γεννήτριας έκτυπων πόλων διακρίνονται στην επιφάνεια του δρομέα. Οι γεννήτριες έκτυπων πόλων συνήθως διαθέτουν πάνω από τέσσερις (4) πόλους. Αυτοί οι πόλοι είναι σιδερένια κομμάτια (από ελάσματα κολλημένα-μονωμένα) στερεωμένα πάνω στο δρομέα και ο κάθε πόλος έχει τύλιγμα . Έτσι όλα τα τυλίγματα συνδέονται σε σειρά και δημιουργούν έτσι ένα ενιαίο τύλιγμα με δύο άκρα το οποίο τροφοδοτείτε με συνεχές ρεύμα. Αυτή είναι η διέγερση της μηχανής.

**Β) Κυλινδρικός δρομέας:** Οι πόλοι βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο με την υπόλοιπη επιφάνεια του. Δρομείς με κυλινδρικό δρομέα έχουν συνήθως οι γεννήτριες δύο ή τεσσάρων πόλων.



Δρομέας

Επειδή το τυλίγμα του δρομέα στις σύγχρονες γεννήτριες πρέπει να τροφοδοτείται με συνεχές ρεύμα, αλλά ο δρομέας περιστρέφεται, πρέπει να βρεθεί κάποιος ειδικός τρόπος τροφοδοσίας του τυλίγματος. Οι πιο γνωστές τεχνικές τροφοδοσίας του δρομέα είναι δύο:

- 1) Με εξωτερική πηγή συνεχούς ρεύματος όμως ο δρομέας πρέπει να ενισχυθεί με ψήκτρες (brushes) και δακτυλίδια (slip υπερέντασης).
- 2) Με ειδική πηγή συνεχούς ρεύματος τοποθετημένη πάνω στον άξονα της γεννήτριας.

Στην πρώτη περίπτωση τα μεταλλικά δακτυλίδια της σύγχρονης γεννήτριας σκεπάζουν όλη την περίμετρο του άξονα και μονώνονται ηλεκτρικά με αυτόν. Το ένα άκρο του τυλίγματος του δρομέα συνδέεται στο πρώτο δακτυλίδι και το άλλο άκρο στο δεύτερο δακτυλίδι. Επίσης οι ψήκτρες τοποθετούνται με τέτοιο τρόπο, ώστε να εφάπτονται η κάθε μια στον κάθε δακτυλίδι. Με αυτό τον τρόπο εξασφαλίζεται η σύνδεση του θετικού άκρου της πηγής στην μια ψήκτρα και του αρνητικού στην επόμενη ψήκτρα, ώστε να πραγματοποιηθεί η συνεχής τροφοδότηση του δρομέα. Επιπλέον όμως, η χρήση δακτυλιδιών και ψηκτρών για την τροφοδότηση του δρομέα της γεννήτριας με συνεχές ρεύμα παρουσιάζει δυο βασικά μειονεκτήματα. Το πρώτο μειονέκτημα είναι ότι είναι αναγκαία η συνεχής αντικατάσταση των ψηκτρών για λόγους φθοράς και τριβής. Το δεύτερο και σημαντικό μειονέκτημα είναι η πτώση τάσης στις ψήκτρες όπου μπορούν να προκαλέσουν μεγάλες απώλειες ισχύος κυρίως όταν τα ρεύματα που διαρρέουν έχουν υπερβολική ένταση. Παρόλα τα



μειονεκτήματα που έχει χρησιμοποιείται κατά κόρον σε σύγχρονες γεννήτριες μικρής ισχύος διότι η χρήση άλλων μεθόδων είναι αρκετά πιο δαπανηρή.

Στην δεύτερη περίπτωση η σύγχρονες γεννήτριες είναι μεγαλύτερης ισχύος και χρησιμοποιούν διεγέρτριες μηχανές χωρίς ψήκτες (brushles exciters) επάνω στον άξονα του δρομέα με συνεχές ρεύμα. Οι διεγέρτριες μηχανές είναι μικρές γεννήτριες εναλλασσόμενου ρεύματος των οποίων το κύκλωμα διέγερσης τροφοδοτείται από το στάτη της κύριας μηχανής, ενώ το κύκλωμα οπλισμού τους τοποθετείται πάνω στον δρομέα. Η τριφασική έξοδος της διεγέρτριας ανορθώνεται από ένα τριφασικό ανορθωτή, το οποίο υπάρχει πάνω στον άξονα της μηχανής όπου και το συνεχές ρεύμα εξόδου του ανορθωτή έχει πορεία προς το τύλιγμα διέγερσης της κύριας μηχανής. Η μέθοδος αυτή έχει την ικανότητα αυτή να ελέγχει το ρεύμα διέγερσης της σύγχρονης γεννήτριας αλλάζοντας απλά το συνεχές ρεύμα διέγερσης της διεγέρτριας, που υπάρχει πάνω στο στάτη, το οποίο έχει μικρότερη τιμή. Επειδή εδώ δεν εμπλέκονται μηχανικά μέρη στην διαδικασία τροφοδοσίας της διέγερσης της γεννήτριας τα μειονεκτήματα από την άλλη μέθοδο έχουν ξεπεραστεί. Η διαδικασία τροφοδότησης του δρομέα έχει την δυνατότητα να γίνει τελείως ανεξάρτητη από της εξωτερικές πηγές εισάγοντας στο σύστημα μια προ-διεγέρτρια μηχανή (pilot exciter). Αυτό είναι μια μικρή γεννήτρια εναλλασσόμενου ρεύματος όπου ο δρομέας διαθέτει μόνιμους μαγνήτες όπου και τοποθετείται στον άξονα της σύγχρονης γεννήτριας. Αυτή η προ-διεγέρτρια παράγει τριφασική τάση με την οποία ανορθώνεται και τροφοδοτεί τη διέγερση της διεγέρτριας, έτσι με τη σειρά της τροφοδοτεί το δρομέα της σύγχρονης γεννήτριας. Επομένως η γεννήτρια δεν έχει πια ανάγκη από καμία εξωτερική πηγή τροφοδοσίας. Εμείς στην προκειμένη περίπτωση θα χρησιμοποιήσουμε την δεύτερη περίπτωση για την τροφοδοσία του δρομέα στις γεννήτριές μας.

### ***Κύκλωμα διέγερσης χωρίς Ψήκτες***

Το τριφασικό ρεύμα μικρής έντασης αφού ανορθωθεί τροφοδοτεί την διέγερση της διεγέρτριας που βρίσκεται πάνω στον δρομέα της κύριας γεννήτριας. Ύστερα η έξοδος της διεγέρτριας ανορθώνεται και τροφοδοτεί το κύκλωμα διέγερσης της γεννήτριας.

### ***Διαδικασία διέγερσης χωρίς ψήκτες με τη βοήθεια μιας προ-διεγέρτριας***

Οι μόνιμοι μαγνήτες της προ-διεγέρτριας παράγουν το ρεύμα διέγερσης της κύριας διεγέρτριας κι αυτή με την σειρά της το ρεύμα διέγερσης της κύριας γεννήτριας.

## **2.3 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ**

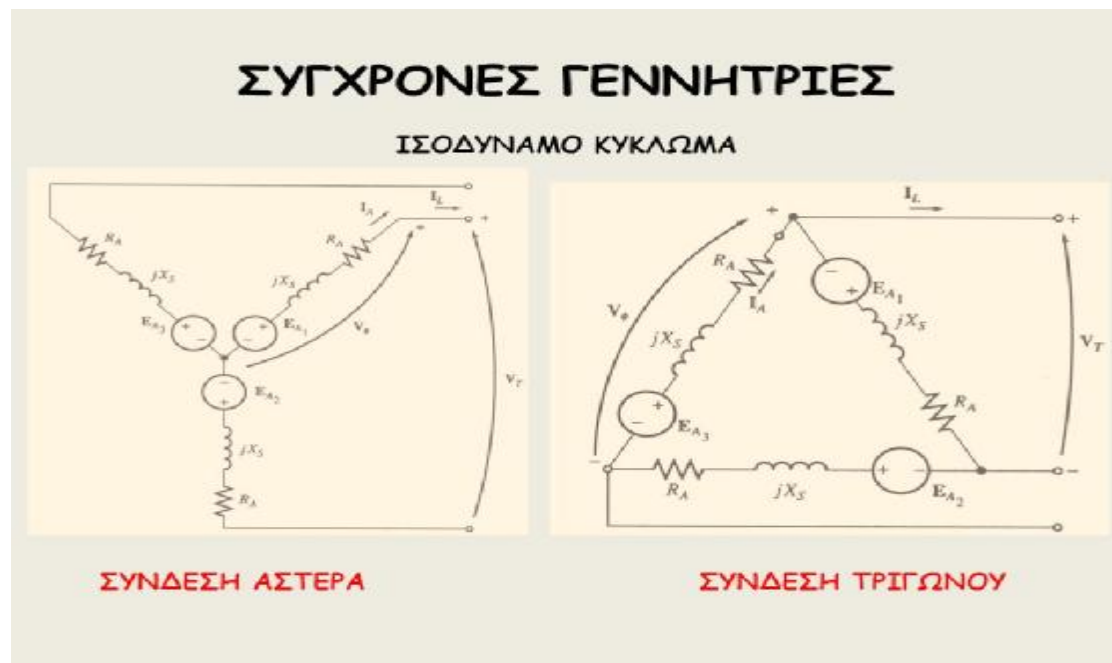
Οι μηχανές εναλλασσόμενου ρεύματος είναι γεννήτριες που μετατρέπουν τη μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική. Το στρεφόμενο μαγνητικό πεδίο δημιουργεί τάση εξ επαγωγής πάνω στους αγωγούς.

- Δημιουργούμε μία σταθερή κυλινδρική κατασκευή με κατάλληλα διατεταγμένους αγωγούς (τυλίγματα), τα οποία δημιουργούν τρία διαφορετικά κυκλώματα (τριφασικό τύλιγμα).

- Στο εσωτερικό του στάτη τοποθετούμε έναν κυλινδρικό άξονα που έχει δυνατότητα περιστροφής (δρομέας). Στο δρομέα τοποθετούμε επίσης κατάλληλα διατεταγμένους αγωγούς που δημιουργούν ένα κύκλωμα (τύλιγμα).
- Τροφοδοτούμε το τύλιγμα του δρομέα με συνεχές ρεύμα, οπότε γύρω του αναπτύσσεται συνεχές μαγνητικό πεδίο.
- Χρησιμοποιούμε μια πηγή μηχανικής ενέργειας για να περιστρέψουμε το δρομέα. Με τον τρόπο αυτό δημιουργούμε γύρω του ένα περιστρεφόμενο μαγνητικό πεδίο.
- Το περιστρεφόμενο μαγνητικό πεδίο του δρομέα επάγει ένα τριφασικό σύστημα τάσεων στο τριφασικό τύλιγμα του στάτη.

## 2.4 ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ ΦΑΣΕΩΝ ΤΟΥ ΣΤΑΤΗ

Επιπλέον, άξιο αναφοράς είναι και ο τρόπος που συνδέονται οι τρεις φάσεις του στάτη. Στην περίπτωση αυτή, που είναι συνδεδεμένες σε αστέρα φαίνεται παρακάτω.

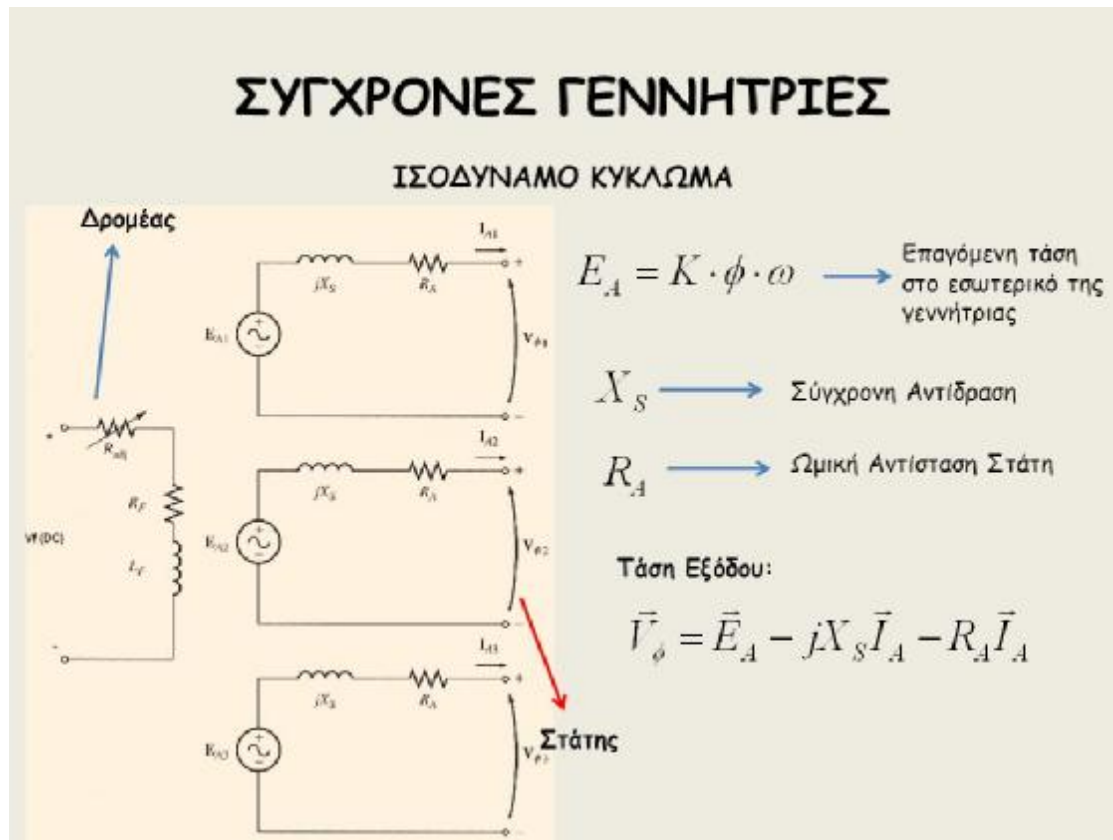


Σε αυτήν την περίπτωση η σχέση που συνδέει την πολική τάση  $V_{\pi}$  με τη φασική τάση  $V_{\phi}$  είναι  $V_{\phi} = V_{\pi} / \sqrt{3}$ .

Ενώ η σχέση που συνδέει το ρεύμα γραμμικής και φασικής είναι:  $I_{\phi} = I_{\pi}$ .

## 2.5 ΚΥΚΛΩΜΑΤΙΚΟ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ

Η λειτουργία της σε επίπεδο κυκλωμάτων δίνεται στο σχήμα παρακάτω:



Από το παραπάνω κύκλωμα η βασική σχέση που διέπει μια σύγχρονη γεννήτρια είναι:

$$V_\phi = E_A - (jX_s \cdot I_A) - (R_s \cdot I_A)$$

Και  $X_s = X + X_a$

Όπου

X: η αντίδραση του σπλισμού.

X<sub>a</sub>: η αυτεπαγωγή των τυλιγμάτων του στάτη.

Να σημειωθεί ότι αντίδραση σπλισμού ονομάζεται το φαινόμενο όπου το τύλιγμα του στάτη παραμορφώνει την τάση στα άκρα της γεννήτριας. Αυτό συμβαίνει όταν στα άκρα της μηχανής συνδεθεί κάποιο φορτίο, οπότε εμφανίζεται ρεύμα στους αγωγούς του στάτη το οποίο με τη σειρά του παράγει ένα νέο πεδίο στο εσωτερικό της μηχανής. Το νέο πεδίο του στάτη επηρεάζει το μαγνητικό πεδίο που ήταν από πριν διαμορφωμένο στη μηχανή, αλλά και την τάση στα άκρα της κάθε φάσης. Η επαγόμενη ΗΕΔ στο στάτη  $E_A$  παράγεται από το μαγνητικό πεδίο του δρομέα και η μέγιστη τιμή συμπίπτει με τη διεύθυνση του. Όταν δεν υπάρχει συνδεδεμένο φορτίο στο στάτη το ρεύμα του στάτη είναι μηδενικό και η  $E_A$  είναι ίση με τη  $V_\phi$  στα άκρα της αντίστοιχης φάσης. Αν τώρα η γεννήτρια συνδεθεί με ένα επαγωγικό φορτίο τότε η μέγιστη τιμή της τάσης προπορεύεται της μέγιστης τιμής του

ρεύματος. Στην αντίθετη περίπτωση, αν δηλαδή η γεννήτρια συνδεθεί με χωρητικό φορτίο τότε η μέγιστη τιμή της τάσης θα καθυστερεί της μέγιστης τιμής του ρεύματος. Με την σύνδεση φορτίου όμως έχουμε ροή ρεύματος στα τυλίγματα του στάτη και δημιουργία μαγνητικού πεδίου με επαγωγή  $B_{stat}$  στο εσωτερικό του. Το νέο αυτό πεδίο παράγει στα άκρα της κάθε φάσης του στάτη την τάση  $E_{stat}$ . Έτσι, η συνολική ΗΕΔ στα άκρα του τυλίγματος μιας φάσης του στάτη είναι το άθροισμα της  $E_a$  και της  $E_{stat}$  που παράγεται λόγω της αντίδρασης σπλισμού:

$$V\phi = E_a + E_{stat}$$

Η μαγνητική επαγωγή του ολικού μαγνητικού πεδίου στο διάκενο είναι ίση με το άθροισμα των πεδίων του στάτη και του δρομέα:

$$B_{\text{διακενο}} = B_r + B_{stat}$$

Άρα λοιπόν οι λόγοι που η  $E_a$  και  $V\phi$  διαφέρουν είναι συνοπτικά:

- 1) Η παραμόρφωση του μαγνητικού πεδίου στο διάκενο της μηχανής που προκαλείται από το ρεύμα του στάτη (αντίδραση σπλισμού).
- 2) Οι αυτεπαγωγές των αγωγών του στάτη.
- 3) Οι αντιστάσεις των αγωγών του στάτη.
- 4) Το σχήμα των έκτυπων πόλων του δρομέα.

### A.3 ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ

Για τον καθαρισμό των γεννητριών χρησιμοποιείται ξηρός πάγος με σκοπό:

Την απομάκρυνση των αποθέσεων άνθρακα.

Την απομάκρυνση του γράσου και την συσσώρευση λαδιού.

Τον καθαρισμό των χαλκοδιαδρομών.

Τον καθαρισμό του πυρήνα του στάτη καθώς και του ίδιου του στάτη.

Τον καθαρισμό των δαχτυλιδιών.

Τον καθαρισμό των περιελίξεων και των καλυμμάτων.

Τα πλεονεκτήματα του ξηρού πάγου περιλαμβάνουν:

1. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα είναι η μεγάλη ταχύτητα καθαρισμού.
2. Μειωμένος χρόνος διακοπής λειτουργίας που συνεπάγεται μεγαλύτερη παραγωγικότητα.
3. Η χρήση ξηρού πάγου εξασφαλίζει την πρόσβαση σε δυσπρόσιτα σημεία της γεννήτριας στα οποία δεν μπορεί να φτάσει το ανθρώπινο χέρι στα πλαίσια του κλασσικού καθαρισμού.
4. Ο ξηρός πάγος δεν «επιτίθεται» στα μέταλλα και δεν τα διαβρώνει.
5. Μειωμένη χρήση χημικών (μείωση του χημικού αποτυπώματος το οποίο ευθύνεται για ερεθισμούς του αναπνευστικού συστήματος, εξασφαλίζει αυξημένη ασφάλεια

εργαζομένων από τον περιορισμό της έκθεσης σε δραστικές χημικές ουσίες, δεν επιβαρύνει την τρύπα του όζοντος).

6. Δεν υπάρχει χρόνος αναμονής-στεγνώματος μετά τον καθαρισμό.

Κατά τον καθαρισμό μιας γεννήτριας με ξηρό πάγο αφαιρούνται με επιτυχία ρύποι, όπως ο συσσωρευμένος άνθρακας, το πετρέλαιο, και άλλα ξένα σώματα. Αυτοί οι ρύποι μειώνουν την απόδοση των γεννητριών. Οι εναποθέσεις άνθρακα και πετρελαίου μειώνουν την αποδοτικότητα και σε σοβαρές περιπτώσεις μπορούν να προκαλέσουν βραχυκυκλώματα ή και ηλεκτρικές πυρκαγιές. Ο ξηρός πάγος είναι φιλικός προς το περιβάλλον, επειδή ουσιαστικά δεν δημιουργεί απόβλητα και δεν αφήνει υπολείμματα. Άλλα μέσα καθαρισμού μέσω εκτόξευσης όπως υπολείμματα καλαμποκιού, φλοιοί ξηρών καρπών και κοχύλια μπορούν να παγιδευτούν στο εσωτερικό της γεννήτριας και να προκαλέσουν ανεπανόρθωτες βλάβες, ενώ ο ξηρός πάγος εξαχνώνεται κατά την επαφή. Επιπλέον πλεονεκτεί σε σύγκριση με τον καθαρισμό ατμού διότι ο τελευταίος συνήθως απαιτεί χρόνο στεγνώματος από 24 έως 48 ώρες. Ο καθαρισμός ξηρού πάγου συνιστάται κάθε 1 - 3 χρόνια, ανάλογα με το περιβάλλον.

#### **A.4 ΠΑΡΑΛΛΗΛΙΣΜΟΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ**

Προκειμένου να εξυπηρετηθούν οι ανάγκες φορτίου ενός σύγχρονου πλοίου γίνεται συνδυασμός δυο η και περισσότερων γεννητριών με την μέθοδο του παραλληλισμού. Η παράλληλη λειτουργία των γεννητριών περιλαμβάνει:

1. Συγχρονισμό.
2. Την κατανομή του φορτίου.

Τα παραπάνω βήματα γίνονται συνήθως αυτόματα, αν και υπάρχει και η δυνατότητα χειροκίνητης ρύθμισης.

##### **Συγχρονισμός γεννητριών**

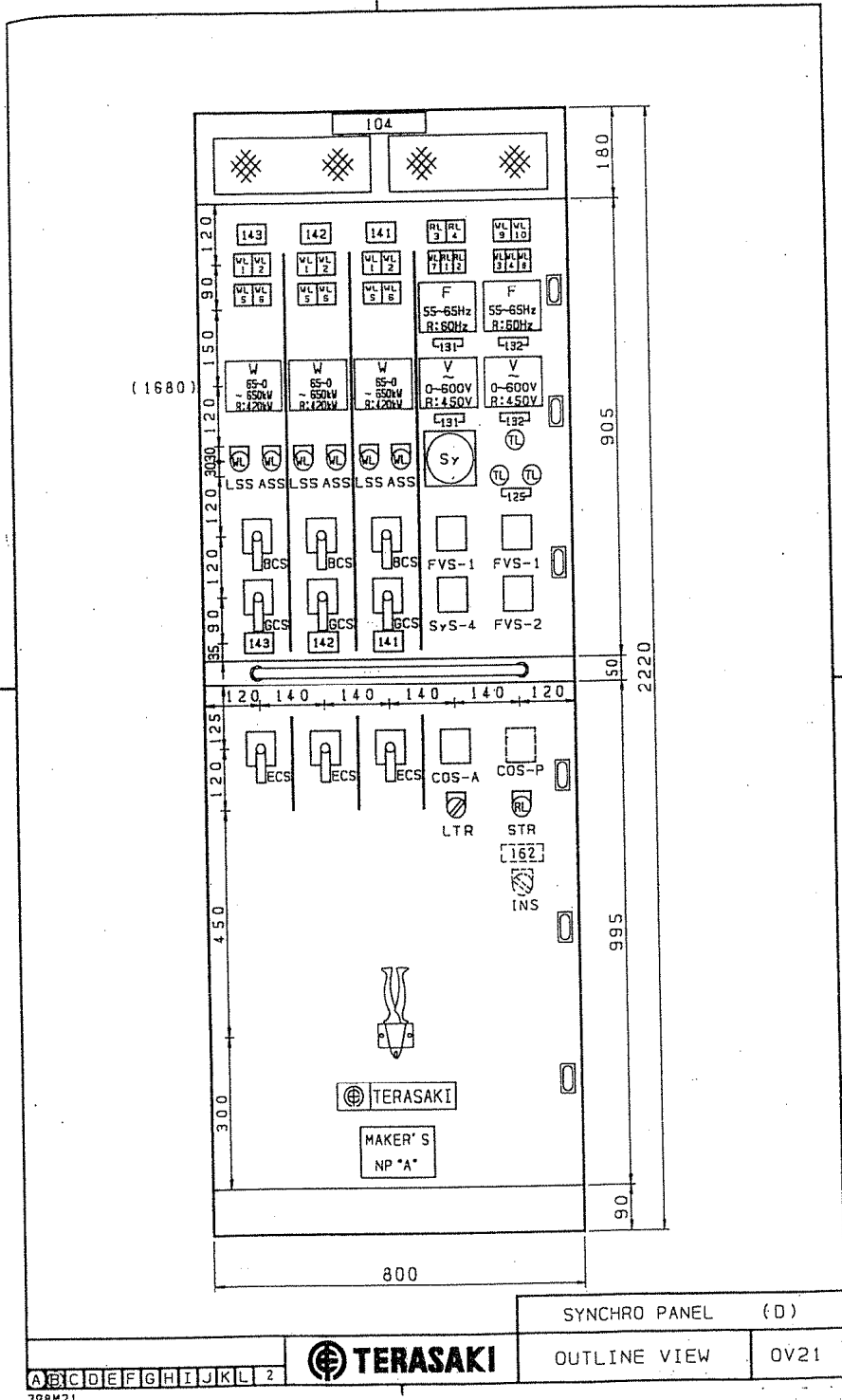
Για να συγχρονιστούν δυο γεννήτριες δεν πρέπει να υπάρχει διάφορα δυναμικού μεταξύ των τάσεων των φάσεων που πρόκειται να συνδεθούν. Για να το πετύχουμε αυτό θα πρέπει:

- Οι τάσεις των δύο εναλλακτών να είναι ίσες. Αυτό επιτυγχάνεται με τον ρεοστάτη διέγερσης.
- Οι συχνότητες των δύο εναλλακτών να είναι ίσες. Αυτό επιτυγχάνεται με την μεταβολή της ταχύτητας της κινητήριας μηχανής προς παραλληλισμό εναλλακτήρα.
- Οι τάσεις και των δύο εναλλακτών να είναι εν φάση, μία προς μία. Αυτό επιτυγχάνεται με την βοήθεια του συγχροσκοπίου ή των λυχνιών συγχρονισμού τα οποία είναι συνδεδεμένα μεταξύ εναλλακτήρα και ζυγών.

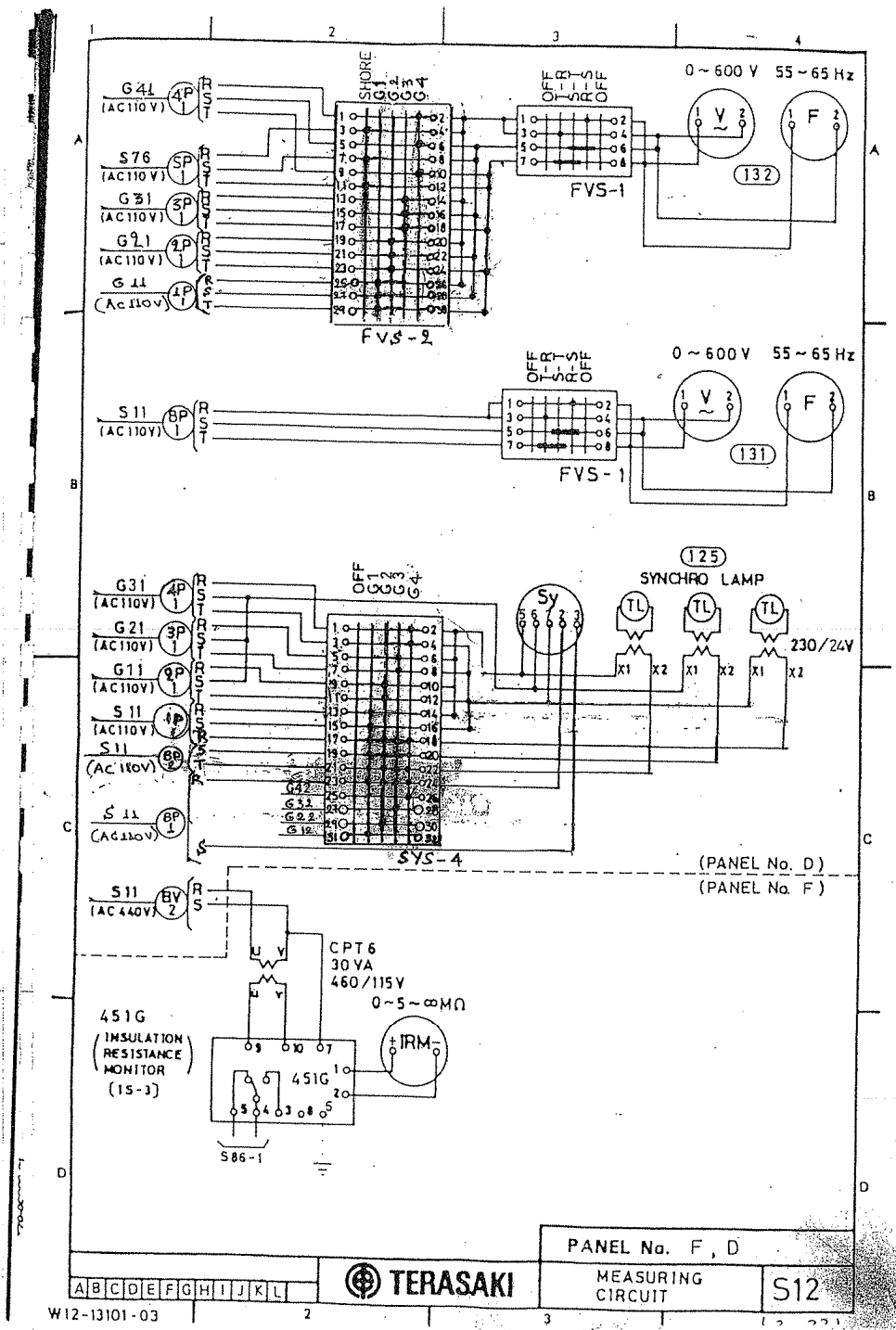
· Οι τάσεις και των δύο εναλλακτών να έχουν την ίδια διαδοχή φάσεων. Αυτό επιτυγχάνεται κατά την αρχική εγκατάσταση του εναλλακτήρα, οπότε και αντιστρέφεται η διαδοχή των φάσεων του εάν αυτό απαιτείται.

Εάν δεν πληρούνται όλες οι παραπάνω προϋποθέσεις τότε θα υπάρχει διαφορά δυναμικού μεταξύ των τάσεων των φάσεων που πρόκειται να συνδεθούν. Κλείνοντας τον διακόπτη που συνδέει την γεννήτρια G2 στο δίκτυο θα δημιουργηθεί ένα ρεύμα μεταξύ G1 και G2 λόγω της διαφοράς δυναμικού με φορά από την γεννήτρια την μεγαλύτερη στιγμιαία τάση προς την γεννήτρια με την μικρότερη στιγμιαία τάση. Το ρεύμα αυτό δημιουργεί ανεπιθύμητα φαινόμενα και συγκεκριμένα απότομες επιταχύνσεις της μιας γεννήτριας με ταυτόχρονες επιβραδύνσεις της άλλης σε μια προσπάθεια να συγχρονιστούν. Επειδή κατά την διαδικασία αυτή αναπτύσσονται δυνάμεις που μπορούν να καταστρέψουν τις γεννήτριες υπάρχουν προστατευτικά κυκλώματα που απαγορεύουν την σύνδεση της G2 εάν δεν τηρούνται οι προϋποθέσεις συγχρονισμού. **Η διαδικασία παραλληλισμού είναι η εξής:** 1) Η τάση της G2 ρυθμίζεται μέσω του AVR της έτσι ώστε να είναι ίση με την τάση της υπό λειτουργία με το φορτίο G1. 2) Η συχνότητα της G2 ρυθμίζεται έτσι ώστε να είναι περίπου ίση με την συχνότητα της G1 και συγκεκριμένα ελαφρά μεγαλύτερη από την συχνότητα της G1. Θεωρητικά οι δυο συχνότητες θα πρέπει να είναι ακριβώς ίδιες αλλά αυτό δεν είναι δυνατόν να επιτευχθεί αφού ρυθμίζονται από τα Governors. Έτσι ρυθμίζουμε την συχνότητα της γεννήτριας που πρόκειται να εισαχθεί στο σύστημα λίγο πιο πάνω από την πρώτη γεννήτρια ώστε να εισαχθεί στο σύστημα σαν γεννήτρια και όχι σαν κινητήρας. Η σύνδεση των δυο γεννητριών πρέπει να γίνει τη στιγμή που οι κυματομορφές των τάσεων των αντίστοιχων φάσεων που θα συνδεθούν είναι η μια πάνω στην άλλη, δηλαδή είναι πλήρως συγχρονισμένες.

Η διαφορά φάσης μεταξύ των τάσεων των φάσεων προς παραλληλισμό μπορεί να παρατηρηθεί στο συγχρονοσκόπιο ή στις λάμπες συγχρονισμού. Η προς σύνδεση γεννήτρια συνδέεται έτσι ώστε ο δείκτης του συγχρονοσκοπίου να περιστρέφεται αργά με τη φορά του ρολογιού (περίπου μια περιστροφή ανά 4 δευτερόλεπτα). Ο διακόπτης παραλληλισμού πρέπει να κλείσει όταν ο δείκτης του συγχρονομέτρου πλησιάσει στην θέση που αντιστοιχεί στο 12 ενός ρολογιού, καθώς εκείνη την στιγμή δεν υπάρχει διαφορά φάσης μεταξύ των τάσεων των δυο γεννητριών. Εάν τώρα ο διακόπτης κλείσει σε θέσεις του δείκτη του συγχρονοσκοπίου που αντιστοιχούν από το 12 παρά 5 μέχρι το 12 και 5, το σύστημα μπορεί να ανεχθεί τα περιορισμένα μεταβατικά φαινόμενα αρκεί η περιστροφή του δείκτη να είναι αρκετά αργή.



Συγχρονοσκόπιο(SYNCHRO PANEL)



Σύνδεση των οργάνων για τον παραλληλισμό



## B) Έλεγχος και ρύθμιση

### B.1 Μετασχηματιστές, Στρεφόμενοι μετατροπείς-ανορθωτές

Οι μετασχηματιστές χρησιμοποιούνται για να ανυψώνεται ή να υποβιβάζεται η τάση του εναλλασσόμενου ρεύματος. Οι στρεφόμενοι μετατροπείς μετατρέπουν το εναλλασσόμενο ρεύμα σε συνεχές και αντίστροφα το συνεχές σε εναλλασσόμενο. Οι ανορθωτές χρησιμοποιούνται για να μετατρέπεται το εναλλασσόμενο ρεύμα σε συνεχές. Η αρχή λειτουργίας του μετασχηματιστή είναι η εξής: Εάν δυο ανεξάρτητα πηνία περιβάλλουν ένα κοινό σιδηροπυρήνα και διαμέσου του ενός από τα πηνία διέλθει εναλλασσόμενο ρεύμα, θα δημιουργηθεί εναλλασσόμενο μαγνητικό πεδίο. Οι μαγνητικές αυτές γραμμές θα περιβάλλουν και τα δυο πηνία.

Έτσι στο τύλιγμα του πηνίου, που συνδέεται με την πηγή, αναπτύσσεται Η.Ε.Δ. από αυτεπαγωγή. Το τύλιγμα αυτού του πηνίου καλείται πρωτεύον Η Η.Ε.Δ. του πρώτου πηνίου αντισταθμίζει σχεδόν την τάση που εφαρμόζεται στα άκρα του πρωτεύοντος πηνίου (τυλίγματος) και επέρχεται ηλεκτρική ισορροπία. Στο τύλιγμα του άλλου πηνίου που καλείται δευτερεύον αναπτύσσεται εναλλασσόμενη ηλεκτρεγερτική δύναμη από επαγωγή. Εάν τώρα στα άκρα του δευτερεύοντος τυλίγματος συνδεθεί μια κατανάλωση τότε θα κυκλοφορήσει ρεύμα. Ο λόγος των τάσεων των δυο πηνίων (πρωτεύοντος και δευτερεύοντος) είναι ανάλογος του αριθμού των σπειρών των περιελίξεων πρωτεύοντος και δευτερεύοντος του μετασχηματιστή. Υπάρχουν μετασχηματιστές μονοφασικοί και τριφασικοί.

#### **Παρατηρήσεις**

Στο εναλλασσόμενο ρεύμα, για την μετατροπή μιας τάσης σε μια άλλη μικρότερη της πρώτης μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε αντίσταση. Και στις δυο όμως περιπτώσεις (χρήσης μετασχηματιστή ή αντίστασης), η τελικά λαμβανόμενη τάση είναι της ίδιας συχνότητας με την αρχική συχνότητα του δικτύου. Στο συνεχές ρεύμα έχουμε την δυνατότητα μετατροπής μιας τάσης σε μια άλλη μικρότερη της αρχικής μόνο με την χρησιμοποίηση αντιστάσεων. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα με την βοήθεια ανορθωτικών διατάξεων να μετατραπεί το εναλλασσόμενο σε συνεχές ρεύμα της ίδιας ή μικρότερης τάσης ενώ για το αντίστροφο δεν υπάρχει δυνατότητα.

#### **Ανορθωτές**

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

Διακρίνουμε τρία είδη ανόρθωσης:

- α) Τους ανορθωτές υδραργύρου.
- β) Τους ξηρούς ανορθωτές.
- γ) Τους ανορθωτές πυρακτωμένης καθόδου.

## **B.2 ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΙ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ**

Οι τριφασικοί μετασχηματιστές παίζουν καθοριστικό ρόλο στην όλη διαδικασία από το στάδιο της παραγωγής μέχρι και το στάδιο της κατανάλωσης. Συνήθως η παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας γίνεται στη μέση τάση (6-20KV), η μεταφορά στην υψηλή τάση (>150KV) και η διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας είτε στη μέση τάση, είτε στην χαμηλή τάση (230/400). Καταναλωτές υπάρχουν και στα τρία επίπεδα τάσης. Οι τριφασικοί μετασχηματιστές αποτελούν ενεργό στοιχείο στα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας μετασχηματίζοντας κάθε φορά τις τάσεις στα απαραίτητα επίπεδα τιμών. Οι τριφασικοί μετασχηματιστές μπορούν να κατασκευαστούν είτε από τριφασικές συστοιχίες μονοφασικών μετασχηματιστών είτε από ολόσωμους τριφασικούς μετασχηματιστές, όπου τα έξι τυλίγματα (δύο για κάθε φάση, πρωτεύον-δευτερεύον), τοποθετούνται σε κοινό πυρήνα. Στον ολόσωμο μετασχηματιστή τα μαγνητικά κυκλώματα των τριών φάσεων είναι αλληλοσυνδεδεμένα ενώ αυτό δεν ισχύει για την τριφασική συστοιχία από μονοφασικούς μετασχηματιστές. Οι ολόσωμοι μετασχηματιστές έχουν μικρότερο βάρος, μικρότερο κατασκευαστικό βάρος, μικρότερο όγκο και παρουσιάζουν μεγαλύτερη απόδοση σε σχέση με τους μη ολόσωμους μετασχηματιστές. Όμως η τριφασική συστοιχία από μονοφασικούς μετασχηματιστές παρουσιάζει το πλεονέκτημα της εύκολης επισκευής για τον κάθε έναν από τους τρεις ξεχωριστούς μετασχηματιστές μιας και η απομάκρυνση τους από τη συστοιχία είναι σχετικά εύκολη και ταυτόχρονα επιτρέπει τη λειτουργία των φορτίων από τους υπόλοιπους δύο μετασχηματιστές. Ανάλογα με το σχήμα του ολόσωμου πυρήνα, οι τριφασικοί μετασχηματιστές σε αναλογία με τους μονοφασικούς μετασχηματιστές διακρίνονται σε δύο τύπους, τον τύπο πυρήνα και τον τύπο κελύφους. Μιας και οι τρίτες αρμονικές της μαγνητικής ροής που δημιουργούνται στα τυλίγματα των τριών φάσεων είναι σε φάση χρόνου μεταξύ τους, ο πυρήνας τύπου κελύφους προτιμάται ενάντι του τύπου πυρήνα διότι από κατασκευής του προσφέρει ένα εξωτερικό μονοπάτι για την συγκεκριμένη μαγνητική ροή και έτσι έχουμε λιγότερο παραμορφωμένες κυματομορφές τάσης, ενάντι των αντίστοιχων κυματομορφών των τάσεων των τυλιγμάτων του ολόσωμου μετασχηματιστή τύπου πυρήνα.

### **B.3 ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗ ΤΡΙΓΩΝΟΥ - ΤΡΙΓΩΝΟΥ(Dd0)**

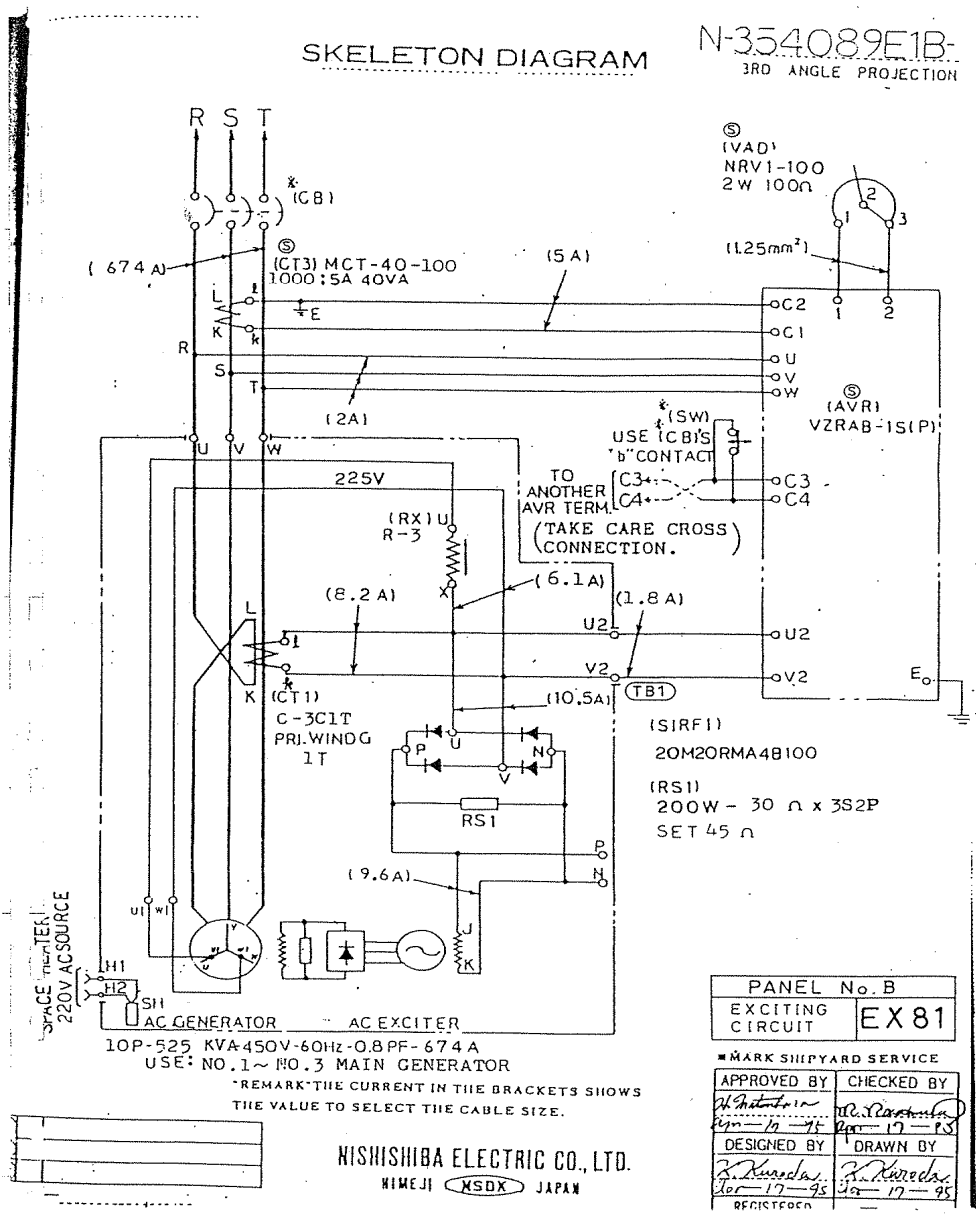
Στην συνδεσμολογία Δ/Δ οι φασικές τάσεις των τυλιγμάτων είναι ίσες με τις πολικές τάσεις των γραμμών. Ένα πλεονέκτημα της συγκεκριμένης διάταξης είναι ότι στην περίπτωση ασυμμετρίας φορτίου οι τάσεις στα άκρα του φορτίου δεν επηρεάζονται. Μειονέκτημα της συνδεσμολογίας αυτής είναι ότι δεν παρέχει τη δυνατότητα χρήσης ουδέτερου αγωγού. Η συνδεσμολογία τριγώνου-τριγώνου, χρησιμοποιείται κυρίως σε δίκτυα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας μέσης και χαμηλής τάσης. Προφανώς οι απαιτήσεις και το κόστος σε ηλεκτρική μόνωση των τυλιγμάτων είναι αυξημένες σε σχέση με τη συνδεσμολογία αστέρα-αστέρα, γιατί στην συγκεκριμένη συνδεσμολογία τα τυλίγματα δέχονται την πλήρη τάση μεταξύ των γραμμών και όχι το  $1/\sqrt{3}$  αυτής. Στη συνδεσμολογία Δ/Δ, οι τάσεις μεταξύ των τυλιγμάτων πρωτεύοντος και δευτερεύοντος της ίδιας φάσης, είναι σε φάση χρόνου μεταξύ τους. Το ίδιο ισχύει και για τα αντίστοιχα ρεύματα των τυλιγμάτων καθώς επίσης και για τα ρεύματα γραμμής. Οι φασικές τάσεις των τυλιγμάτων πρωτεύοντος και δευτερεύοντος της ίδιας φάσης (οι οποίες αποτελούν ταυτόχρονα και πολικές τάσεις των γραμμών), είναι σε φάση χρόνου μεταξύ τους. Το ίδιο ισχύει και για τα ρεύματα των τυλιγμάτων. Για ικανοποιητική λειτουργία θα πρέπει οι επιμέρους μετασχηματιστές της κάθε φάσης να έχουν την ίδια σχέση μεταφοράς. Σε αντίθετη περίπτωση τα δευτερεύοντα τυλίγματα θα διαρρέονται από εσωτερικά ρεύματα ακόμη και στην περίπτωση κενού φορτίου. Επιπλέον, εκτός από τις ίσες σχέσεις μεταφοράς, η σωστή και αποδοτική λειτουργία απαιτεί οι σύνθετες αντιστάσεις (ωμικές αντιστάσεις και επαγωγικές αντιδράσεις σκέδασης) των επιμέρους τυλιγμάτων να είναι μεταξύ τους ίσες. Σε αντίθετη περίπτωση το φορτίο δε θα διαμοιράζεται εξίσου και στις τρεις φάσεις, με αποτέλεσμα την υπερφόρτωση των τυλιγμάτων της φάσης με την μικρότερη σύνθετη αντίσταση.

### **B.4 ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗ ΤΑΣΗΣ ΕΞΟΔΟΥ ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΥ ΕΝΑΛΛΑΚΤΗΡΑ**

Η ξαφνική αύξηση της έντασης ρεύματος που απορροφά το φορτίο (π.χ. της εκκίνησης κινητήρων), προκαλεί αλλαγή στην τάση εξόδου του τριφασικού εναλλακτήρα που τροφοδοτεί το συγκεκριμένο δίκτυο. Αυτό συμβαίνει επειδή μεγαλώνει η πτώση τάσης στα τυλίγματα στο εσωτερικό της μηχανής και το φαινόμενο αυτό χαρακτηρίζεται σαν βύθιση τάσης δικτύου. Ένα κύκλωμα διέγερσης του εναλλακτήρα χωρίς δυνατότητα μεταβολής του ρεύματος που το διαρρέει έτσι ώστε να διορθώνει τις αυξομειώσεις της τάσης εξόδου που προκύπτουν διαρκώς με την αυξομείωση του φορτίου δεν θα ήταν ρεαλιστικό. Ο αυτόματος σταθεροποιητής τάσης (AVR) ελέγχει την τάση εξόδου του εναλλακτήρα έτσι ώστε να κυμαίνεται σε τιμή  $\pm 2,5\%$  (το μέγιστο) της ονομαστικής της τιμής. Παροδικές βυθίσεις τάσης φτάνουν συνήθως μέχρι 15% για μία ξαφνική αύξηση του φορτίου, με επαναφορά στην ονομαστική τιμή μέσα σε 1,5 δευτερόλεπτα. Το AVR ανιχνεύει την τάση εξόδου της γεννήτριας και δρα μεταβάλλοντας το ρεύμα διέγερσης, έτσι ώστε η τάση

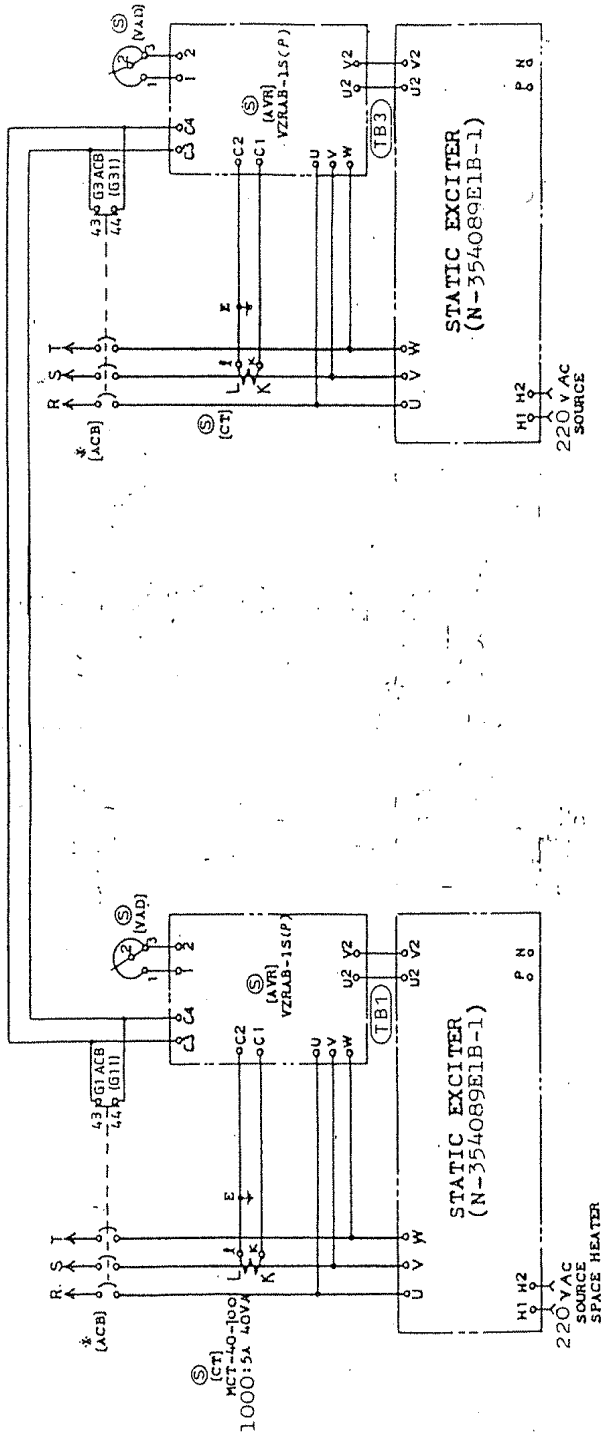
εξόδου της γεννήτριας να διατηρείται σταθερή. Το κύκλωμα ελέγχου ενός AVR αποτελείται από μετασχηματιστές, ανορθωτές, διόδους τρανζίστορ και θυρίστορ. Αυτά περιέχονται σε ολοκληρωμένα κυκλώματα τα οποία τοποθετούνται είτε στον πίνακα ελέγχου της γεννήτριας, είτε επάνω στην ίδια τη γεννήτρια. Η μονάδα που ανιχνεύει την τάση εξόδου της γεννήτριας (Voltage Sensing) την υποβιβάζει, την ανορθώνει και την εξομαλύνει. Αυτό συγκρίνεται (Comparator) με ένα προκαθορισμένο συνεχές σήμα το οποίο παράγεται από κύκλωμα διόδων. Η διαφορά μεταξύ των δύο σημάτων ενισχύεται (Amplifier) και χρησιμεύει για την οδήγηση των θυρίστορ που ρυθμίζουν την τάση διέγερσης.

Παρακάτω βλέπουμε το σχηματικό διάγραμμα με τον αυτόματο σταθεροποιητή τάσης(AVR), αλλά και το τύλιγμα της διέγερσης της γεννήτριας(AC EXCITER).



# CONNECTION DIAGRAM

CROSS CURRENT COMPENSATING CIRCUIT



PANEL No.	B	E
EXCITING	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

\* MARK: SHIPYARD SERVICE

APPROVED BY	CHECKED BY	DESIGNED BY	DRAWN BY
<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
APR 17 1975	APR 17 1975	APR 17 1975	APR 17 1975
REGISTERED			

NISHISHIBA ELECTRIC CO., LTD.  
HIMEJI JAPAN

N-354089E1B-2

## Γ) ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

### Γ.1 Ηλεκτρική Πρόωση

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, 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 νηζελοκίνητη-ηλεκτρική πρόωση. Το πρώτο είδος πρόωσης χρησιμοποιείται κυρίως σε μεγάλα επιβατικά πλοία, ενώ η δεύτερη σε μικρά.

#### 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.

**Λειτουργία εκκίνησης:** 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 στρόβιλου 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.

## 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.

### Γ.2 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 να 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.

### Γ.3 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.

## Γ.4 Ηλεκτρικά πηδάλια

Τα ηλεκτρικά πηδάλια χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

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

### 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.

### 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.

#### 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 μηδενιστεί. Η πολικότητα της διεγέρτριας εξαρτάται από την φορά περιστροφής.

#### 2.2 Ηλεκτρικό πηδάλιο 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 την σχετική ταλάντωση.

### 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.

### 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 ηλεκτρο- 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.Ρ 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.

### 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.

## Δ) Θεωρητική ανάλυση ηλεκτρολογικού σχεδίου ενός πλοίου

### Δ.1 Οι μορφές ενέργειας που περιλαμβάνει ένα πλοίο

Ένα πλοίο για να μπορέσει να λειτουργήσει και να κινηθεί στην θάλασσα, θα πρέπει να περιλαμβάνει δύο βασικές μορφές ενέργειας, οι οποίες είναι η ενέργεια πρόωσης που τη παραλαμβάνει από την κινητήρια μηχανή, είτε αυτή θα είναι μηχανή εσωτερικής καύσεως «ΜΕΚ» είτε από εγκατάσταση ατμοστροβίλου. Η δεύτερη και σημαντικότερη μορφή ενέργειας είναι ηλεκτρική ενέργεια, που παράγεται από τις ηλεκτρογεννήτριες και διαδραματίζει το κυριότερο και σημαντικότερο ρόλο ώστε να έχουμε τη πρώτη μορφή ενέργειας τη πρόωση για τη κίνηση και λειτουργία του πλοίου.

### Δ.2 Οι ηλεκτρολογικές διατάξεις των δεξαμενοπλοίων

Όλα τα πλοία έχουν κάποιες ακριβείς ηλεκτρολογικές διατάξεις για τη βασική λειτουργία τους και τη κατανομή της ηλεκτρικής ενέργειας σύμφωνα με τα πρότυπα ασφαλείας. Αυτές οι διατάξεις είναι η παρακάτω:

1. Ηλεκτρογεννήτριες
2. Γεννήτρια εκτάκτου ανάγκης
3. Διεθνής λήψη ηλεκτρικής ενέργειας από τη ξηρά
4. Κεντρικοί πίνακες διανομής ηλεκτρικής ενέργειας
5. Πίνακας διανομής ηλεκτρικής ενέργειας εκτάκτου ανάγκης
6. Μετασχηματιστές υποβιβασμού
7. Πίνακας φώτων ναυσιπλοΐας
8. Σύστημα πυρανίχνευσης
9. Σύστημα λειτουργίας αντλίας εκτάκτου ανάγκης πυρκαγιάς
10. Σύστημα συσσωρευτών καθώς και συσσωρευτών (μπαταριών) ανάγκης
11. Λοιπός ηλεκτρολογικός εξοπλισμός.

### Δ.3 Συστήματα ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων πλοίων

Οι ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις των πλοίων περιλαμβάνουν τα ακόλουθα κύρια συστήματα:

**α)** Συστήματα ισχύος: Περιλαμβάνει τις γεννήτριες, τους κινητήρες, τους πίνακες ελέγχου και διανομής, τους πίνακες ισχύος, τα καλώδια, τις συσκευές ελέγχου για τους κινητήρες, τον φωτισμό, την εσωτερική επικοινωνία, τον ασύρματο, τις συσκευές ραντάρ και τις λοιπές ηλεκτρικές κατασκευές.

**β)** Σύστημα φωτισμού: Περιλαμβάνει τα καλώδια, τα κιβώτια διανομής, τους λαμπτήρες για τον γενικό φωτισμό, το σύστημα φωτισμού ανάγκης, τα φώτα ναυσιπλοΐας και αγκυροβολίας, όπως επίσης και τα φώτα και προβολείς σημάτων.

**γ)** Συστήματα εσωτερικής επικοινωνίας: Περιλαμβάνει όλες τις απαιτούμενες συσκευές και καλωδιώσεις σύνδεσης αυτών για την διαβίβαση και λήψη διαταγών και πληροφοριών μεταξύ των διαφόρων διαμερισμάτων του πλοίου.

### Δ.4 Οι κύριες ηλεκτρογεννήτριες (Generators)

Οι ηλεκτρογεννήτριες μαζί και η ηλεκτρογεννήτρια ανάγκης είναι οι βασικότερες πηγές ηλεκτρικής ενέργειας σε ένα πλοίο. Σύμφωνα με τις διατάξεις οι κύριες ηλεκτρογεννήτριες που περιέχει ένα πλοίο για την ασφάλεια του πρέπει να είναι τρεις ή περισσότερες ώστε σε περίπτωση βλάβης ή συντήρησης μίας από όλες τις ηλεκτρογεννήτριες, να μπορούν οι υπόλοιπες να λειτουργήσουν και να προσδώσουν το απαιτούμενο φορτίο ηλεκτρικής ενέργειας για τις ανάγκες της λειτουργίας του πλοίου. Επομένως οι ηλεκτρογεννήτριες που θα πρέπει να επιλεγθούν θα πρέπει να ανταποκρίνονται σε πέντε βασικές καταστάσεις-ανάγκες του πλοίου, αυτές είναι οι παρακάτω.

1. Κατάσταση χειρισμών
2. Κατάσταση κανονικής πορείας
3. Κατάσταση «εν όρμω»
4. Κατάσταση εκφόρτωσης
5. Κατάσταση φόρτωσης

Αυτές οι βασικές καταστάσεις μας προσδιορίζουν τις απαιτήσεις που έχει ένα πλοίο σε ηλεκτρική ενέργεια. Σε καταστάσεις χειρισμών, φόρτωσης, εκφόρτωσης και ορισμένες φορές σε κανονική λειτουργία απαιτείται η λειτουργία δύο ηλεκτρογεννητριών σε παράλληλη σύνδεση, ώστε να μπορούν να καλυφθούν όλες οι απαιτήσεις των μηχανημάτων που λειτουργούν, καθώς και του συνολικού φορτίου της ηλεκτρικής ενέργειας όλου του караβιού.

## Δ.5 Πίνακες γεννητριών εναλλασσόμενου ρεύματος (GENERATOR PANEL)

Οι πίνακες γεννητριών περιλαμβάνουν όλα τα απαραίτητα όργανα και συσκευές για τον έλεγχο των γεννητριών. Κάθε γεννήτρια έχει το δικό της πίνακα ελέγχου. Ένας από τους πίνακες των γεννητριών του πλοίου περιλαμβάνει και όργανα ένδειξης λειτουργίας για τις υπόλοιπες γεννήτριες και έτσι χρησιμοποιείται σαν κέντρο ελέγχου της ηλεκτρικής διανομής του πλοίου.

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

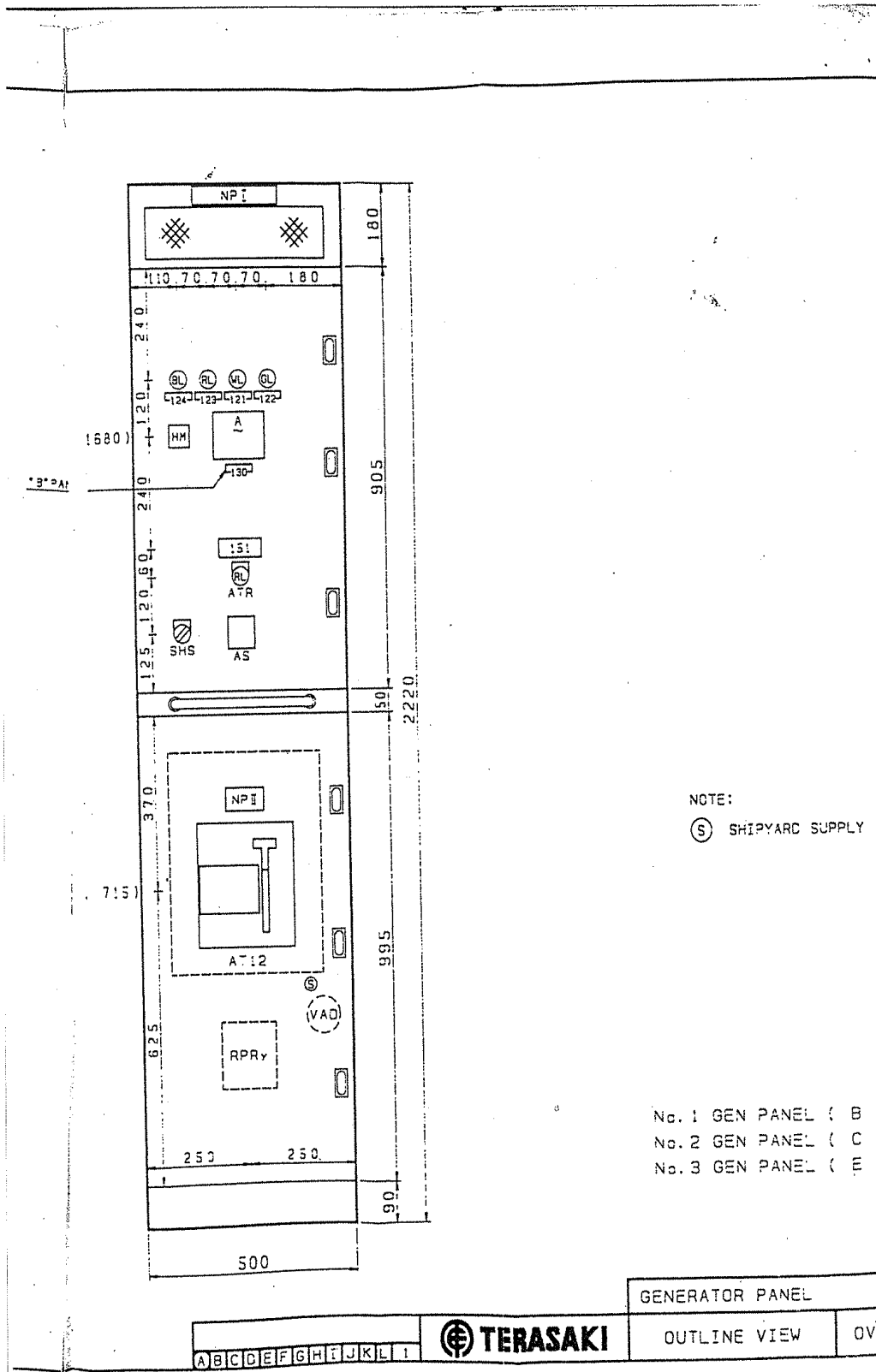
Πέρα από τα παραπάνω οι πίνακες γεννητριών εναλλασσόμενου ρεύματος περιλαμβάνουν επιπλέον τα ακόλουθα όργανα: συχνόμετρο, συνημιτόμετρο, συγχρονοσκόπιο και λυχνίες συγχρονισμού.

Το **συχνόμετρο** είναι όργανο που μετρά την συχνότητα που παράγεται από την γεννήτρια, σε κύκλους ανά δευτερόλεπτο.

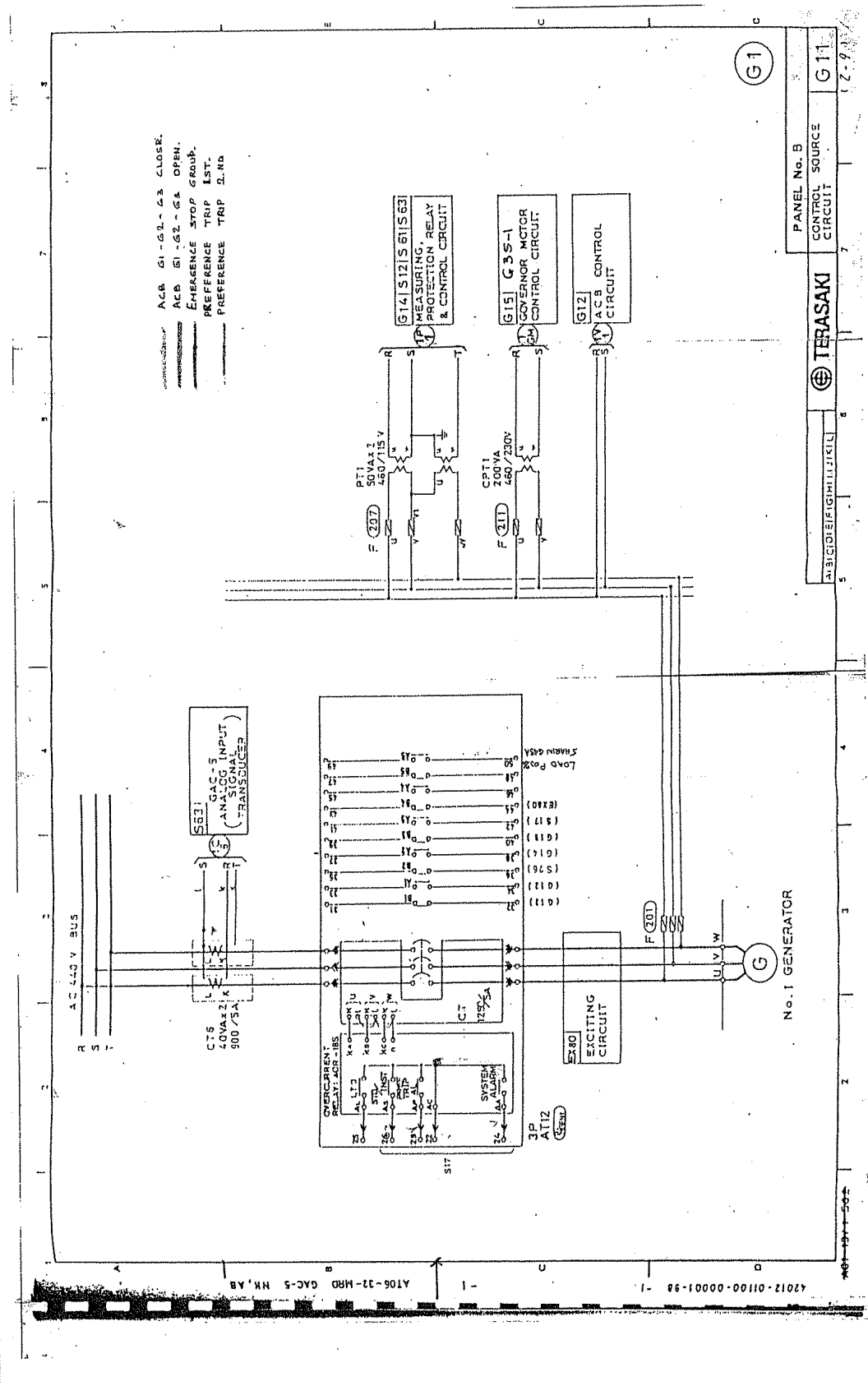
Το **συνημιτόμετρο** είναι όργανο μέτρησης του συντελεστή ισχύος. Είναι κατάλληλο για μονοφασικά ή τριφασικά κυκλώματα.

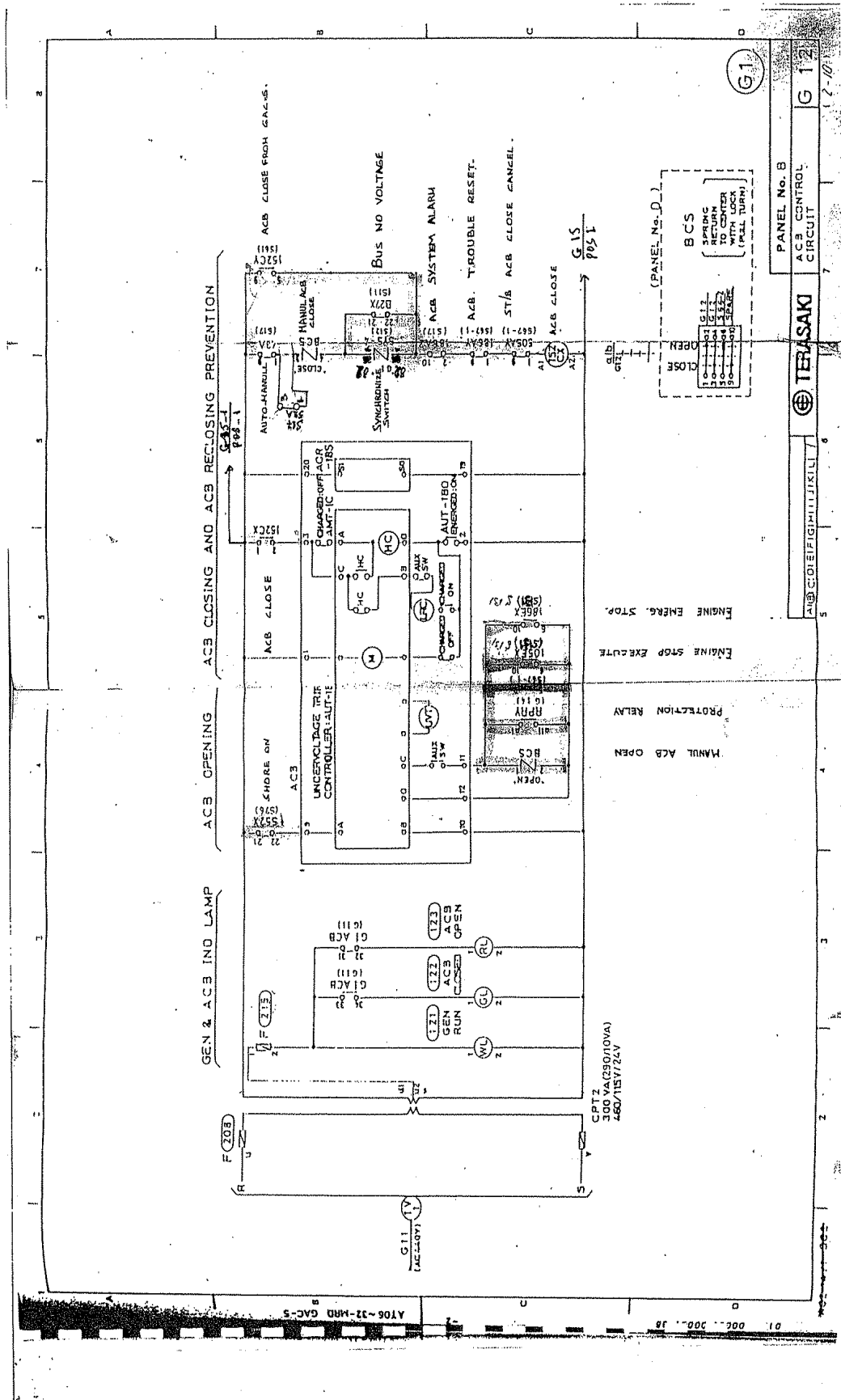
Το **συγχρονοσκόπιο** είναι όργανο που μας δείχνει εάν η τάση που παράγεται από τον υπό παραλληλισμό εναλλακτήρα είναι σε φάση προς την τάση του δικτύου.

Παρακάτω βλέπουμε το panel της γεννήτριας.



Παρακάτω βλέπουμε την λειτουργία του κύριου διακόπτη για κάθε γεννήτρια.



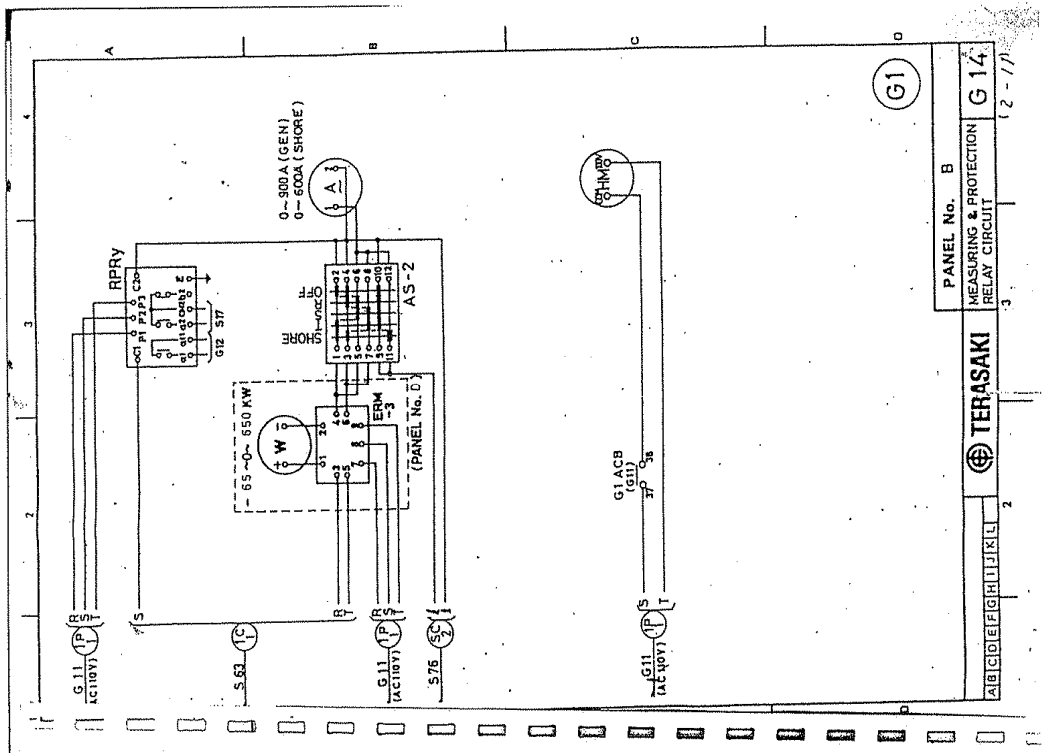


GEN & ACB IND LAMP      ACB OPENING      ACB CLOSING AND ACB RECLOSING PREVENTION      ACB CLOSURE FROM EXCUSES

PANEL No. B  
ACB CONTROL CIRCUIT

TERASAKI

BCS  
SPRING RETURN TO CENTER WITH LOCK WITH TURN (PULL TURN)





Στο παρακάτω σχήμα στις τρεις πρώτες γραμμές βλέπουμε τα ονομαστικά στοιχεία των τριών ηλεκτρογεννητριών που δουλεύουν παράλληλα, καθώς και τα ονομαστικά στοιχεία των κύριων αυτόματων διακοπών και των καλωδίων που τις διαρρέει.

NAME-PLATE		CIR No	CIRCUIT NAME	BREAKER		CABLE		TERMINAL		RE-MARKS	
TYPE	QT			TYPE	SET(A) OR RAT(A)	SIZE	ENTRANCE	SIZE	QT		
U7	EACH	P-	No. 1 MAIN GENERATOR	3P AT12		TPYC-	(T)				
U15	I	MGEN1	(AC450V 3φ 60Hz 525kVA)	(1250AF)	741	80x4	L	80-10	12		
U7	EACH	P-	No. 2 MAIN GENERATOR	3P AT12		TPYC-	(T)				
U15	I	MGEN2	(AC450V 3φ 60Hz 525kVA)	(1250AF)	741	80x4	L	80-10	12		
U7	EACH	P-	No. 3 MAIN GENERATOR	3P AT12		TPYC-	(T)				
U15	I	MGEN3	(AC450V 3φ 60Hz 525kVA)	(1250AF)	741	80x4	L	80-10	12		
No. 1 440V FEEDER PANEL											
U16	I	P-ESB1	EMERGENCY SWITCHBOARD	3P XS400CS	400	TPYC-60x3	U	60-10	9		
U16	I	P-FHYDP1	No. 3 GSP (No. 1 HYD OIL PUMP FOR WINDLASS)	3P XS225NS	225	TPYC-50	U	60-8	3	*2*22	
U16	I	P-AHYDP1	No. 4 GSP (HYD OIL PUMP FOR MOORING WINCH)	3P XS225NS	150	TPYC-22	U	22-8	3	*2*22	
U16	I	P-BWNCH1	MA-GST (LIFE BOAT WINCH) (RESCUE BOAT WINCH)	3P XS100NS	75	TPYC-22x2	U	22-6	6		
U16	I	P-COPTP4	No. 1,2,3,4 CARGO OIL PUMP TURBINE LO PRIMING PUMP	3P XS100NS	15	TPYC-2.0	L	2-6	3		
U16	I	P-BLSTP1	BALLAST PUMP	3P XS400CS	300	TPYC-80x3	L	80-10	6	*2*22	
U16	I	P-IGF1	No. 6 GSP (No. 1 INERT GAS FAN)	3P XS100NS	100	TPYC-22	U	22-6	3	*2*12*22	
U16	I	P-ACND1	No. 7 GSP (No. 1 AIR COND FAN) No. 8 GSP (No. 1 AIR COND COMPRESSOR)	3P XS100NS	75	TPYC-22	U	22-6	3	*2*11*22	
U16	I	P-PREF1	No. 9 GSP (No. 1 PROV REF COMPRESSOR) (No. 2 PROV REF COMPRESSOR)	3P XS100NS	20	TPYC-3.5	L	5.5-6	3		
U16	I	P-INCIN1	WASTE OIL INCINERATOR	3P XS100NS	15	TPYC-2.0	L	2-6	3	*2*12	
U16	I	P-OSTLGI	No. 10 GSP DISTILLING PLANT	3P XS100NS	75	TPYC-5.5	L	5.5-6	3	*2	
U16	I	P-HWH1	CALORIFIER HEATER	3P XS100NS	40	TPYC-8	L	8-6	3		
U16	I	P-GELOP1	MC-GSP (No. 1,2,3 G/E LO PRIMING PUMP)	3P XS100NS	15	TPYC-2.0	L	2-6	3		
<p>NOTE</p> <p> <input type="checkbox"/> WITH UVT            (C:UVT CONTROLLER ON MCCB)            (S:UVT CONTROLLER INDEPENDENT)            (T:UVT CONTROLLER WITH TIME DELAY (100ms))         </p> <p>           *2- WITH SRT AND AuS            *3- WITH AuS            *4- WITH MOTOR OPERATE            *5- WITH ASSOCIATED OVERCURRENT RELAY            *6- INST. TRIP ONLY         </p> <p>           *11- EMERGENCY STOP (DECK GROUP)            *12- EMERGENCY STOP (ENGINE GROUP)            *14- EMERGENCY STOP (PUMP ROOM FOAM)         </p> <p>           *21- PREFERENTIAL TRIP (1ST)            *22- PREFERENTIAL TRIP (2ND)         </p> <p>           U - CABLE ENTRANCE UPPER            L - CABLE ENTRANCE LOWER            T - TERMINAL BOARD            TB - TERMINAL BLOCK         </p> <p>LETTER ON "U7" NAMEPLATE TO BE ONLY CIR No.</p>											
				<b>TERASAKI</b>				NAMEPLATE (CIRCUIT BREAKER)		N2-1	

## Δ.6 Κεντρικός πίνακας ελέγχου (Feeders Panels και General Starter Panels)

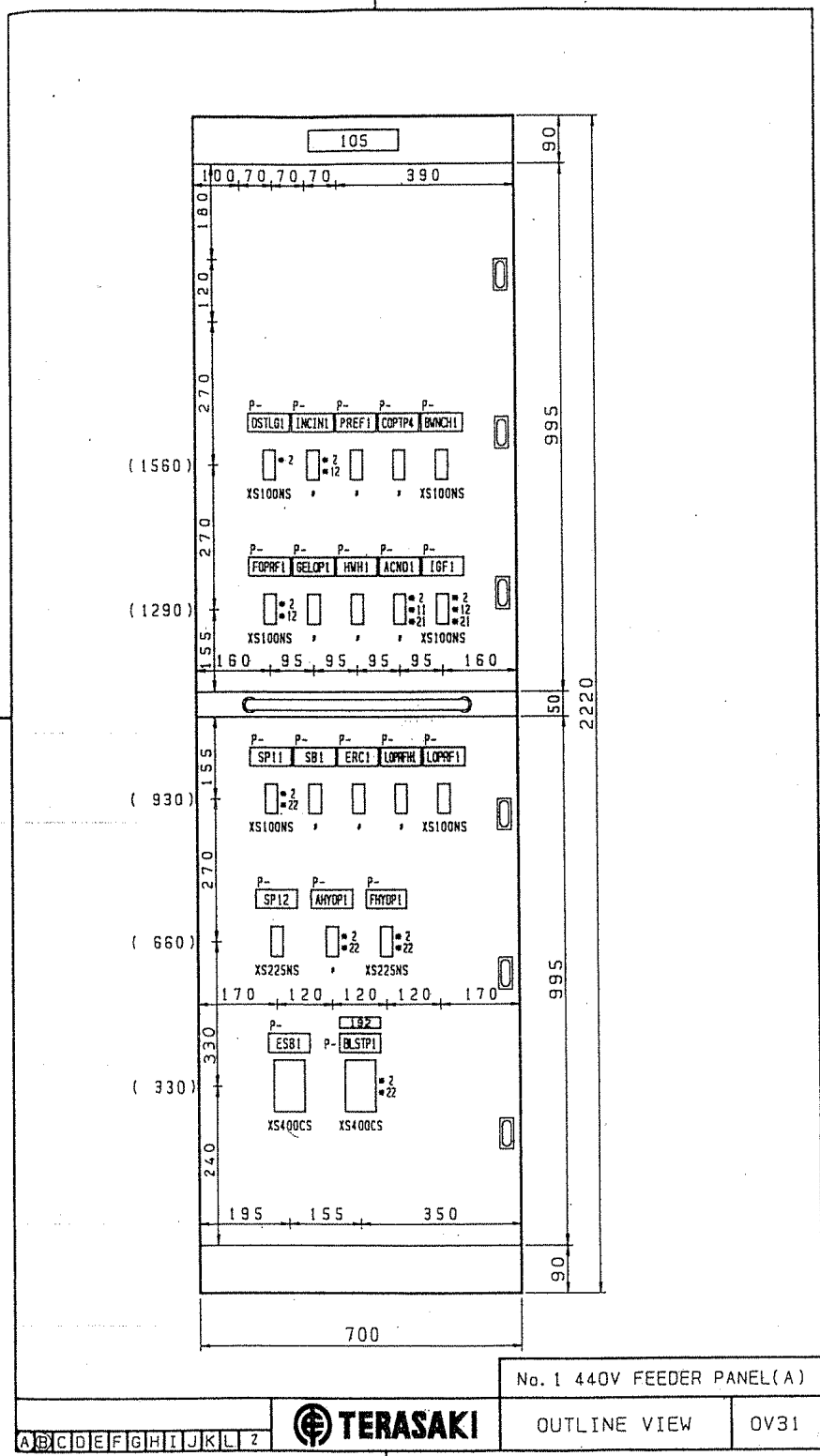
Ένας κεντρικός πίνακας ελέγχου θα είναι εγκατεστημένος στο μηχανοστάσιο και το σύστημα ηλεκτροδότησης θα είναι υψηλής απόδοσης διαχείρισης ενέργειας για παράλληλη λειτουργία των βασικών γεννητριών. Οι κεντρικοί πίνακες διανομής παίρνουν την ηλεκτρική ενέργεια από τις ηλεκτρογεννήτριες και έπειτα αυτή η ενέργεια διανέμεται διαμέσου των πινάκων σε όλες τις λήψεις ή καταναλώσεις. Ο κεντρικός πίνακας ελέγχου θα είναι κατασκευασμένος με διαμόρφωση, αυτοσυγκρατούμενος, με μεταλλική στήριξη και κλειστού τύπου μπροστινό μέρος. Το κύκλωμα των γεννητριών θα πρέπει να προστατεύεται με τριπολικό αυτόματο διακόπτη και το κύκλωμα τροφοδοσίας με τριπολικό αυτόματο διακόπτη αδιάβροχου τύπου. Η αντοχή τις μπάρες διακλάδωσης θα είναι σχεδιασμένη για την αντίστοιχη διανομή και διαίρεση των τροφοδοτούμενων κυκλωμάτων των καταναλωτών. Η προστασία από βραχυκύκλωμα παρέχεται για κάθε πηγή ρεύματος και σε κάθε σημείο που το κύκλωμα διανομής διακλαδώνεται. Στις μπάρες διακλάδωσης θα υπάρχει ενσωματωμένο όργανο ελέγχου φορτίου.

Τα FEEDER PANELS έχουν διακόπτες ισχύος με ρυθμιζόμενο θερμικό και τροφοδοτούν σε διάφορα σημεία του πλοίου εκκινήτες (starter panel) και αυτοί με την σειρά τους ξεκινούν διάφορους κινητήρες αλλά και υποπίνακες με πιο πολλές ασφάλειες σε διάφορα σημεία του πλοίου, και στην συνέχεια αυτοί διάφορες καταναλώσεις.

Τα GENERAL STARTER PANELS έχουν εκκινήτες (starter panel) με όλα τα απαραίτητα υλικά για την προστασία και εκκίνηση ενός κινητήρα και δίνουν εντολή για την λειτουργία ενός κινητήρα συνδέοντας μεταξύ τους με το ανάλογο καλώδιο σε όποιο σημείο του πλοίου βρίσκεται.

Συνήθως όμως και τα δύο μαζί (Feeder Panel και G.S.P) τα εννοούμε σαν ένα, δηλαδή ως Feeder Panel (κεντρικός πίνακας ελέγχου).

Στην επόμενη σελίδα βλέπουμε πως είναι το feeder panel (κεντρικός πίνακας ελέγχου) σε μία ηλεκτρική εγκατάσταση πλοίου.



No1 Feeder Panel

Στο παρακάτω σχήμα βλέπουμε τους διάφορους κινητήρες και αντλίες που διανέμει το No1 Feeder Panel, καθώς και τα ονομαστικά τους στοιχεία, αλλά και τα στοιχεία των διακοπών και των καλωδίων. Οπότε βλέπουμε και το ρεύμα που δουλεύουν οι διάφοροι κινητήρες και αντλίες.

NAME-PLATE		CIR No	CIRCUIT NAME	BREAKER		CABLE		TERMINAL		RE-MARKS
TYPE	QT			TYPE	SET(A) OR RAT(A)	SIZE	ENT-RANCE	SIZE	QT	
U7	EACH	P-	No. 1 MAIN GENERATOR (AC450V 3φ 60Hz 525kVA)	3P AT12	0	TPYC-	(T)			
U15	I	MGEN1		(1250AF)	741	80x4	L	80-10	12	
U7	EACH	P-	No. 2 MAIN GENERATOR (AC450V 3φ 60Hz 525kVA)	3P AT12		TPYC-	(T)			
U15	I	MGEN2		(1250AF)	741	80x4	L	80-10	12	
U7	EACH	P-	No. 3 MAIN GENERATOR (AC450V 3φ 60Hz 525kVA)	3P AT12		TPYC-	(T)			
U15	I	MGEN3		(1250AF)	741	80x4	L	80-10	12	
No. 1 440V FEEDER PANEL										
U16	I	P- ESB1	EMERGENCY SWITCHBOARD	3P XS400CS	400	TPYC- 60x3	U	60-10	9	
U16	I	P- FHYDP1	No. 3 GSP (No. 1 HYD OIL PUMP FOR WINDLASS)	3P XS225NS	225	TPYC- 50	U	60-8	3	*2*22
U16	I	P- AHYDP1	No. 4 GSP (HYD OIL PUMP FOR MOORING WINCH)	3P XS225NS	150	TPYC- 22	U	22-8	3	*2*22
U16	I	P- BWNCH1	MA-GST (LIFE BOAT WINCH RESCUE BOAT WINCH)	3P XS100NS	75	TPYC- 22x2	U	22-6	6	
U16	I	P- COPTP4	No. 1, 2, 3, 4 CARGO OIL PUMP TURBINE LO PRIMING PUMP	3P XS100NS	15	TPYC- 2.0	L	2-6	3	
U16	I	P- BLSTP1	BALLAST PUMP	3P XS400CS	300	TPYC- 80x3	L	80-10	6	*2*22
U16	I	P- IGF1	No. 6 GSP (No. 1 INERT GAS FAN)	3P XS100NS	100	TPYC- 14.5	U	14-5	3	*2*12
U16	I	P- ACND1	No. 7 GSP (No. 1 AIR COND FAN) No. 8 GSP (No. 1 AIR COND COMPRESSOR)	3P XS100NS	75	TPYC- 22	U	22-6	3	*2*112
U16	I	P- PREF1	No. 9 GSP (No. 1 PROV REF COMPRESSOR No. 2 PROV REF COMPRESSOR)	3P XS100NS	20	TPYC- 3.5	L	5.5-6	3	
U16	I	P- INCIN1	WASTE OIL INCINERATOR	3P XS100NS	15	TPYC- 2.0	L	2-6	3	*2*12
U16	I	P- DSTLGI	No. 10 GSP DISTILLING PLANT	3P XS100NS	75	TPYC- 5.5	L	5.5-6	3	*2
U16	I	P- HWH1	CALORIFIER HEATER	3P XS100NS	40	TPYC- 8	L	8-6	3	
U16	I	P- GELOP1	MC-GSP (No. 1, 2, 3 G/E LO PRIMING PUMP)	3P XS100NS	15	TPYC- 2.0	L	2-6	3	

**NOTE**

□ WITH UVT  
C: UVT CONTROLLER ON MCCB  
S: UVT CONTROLLER INDEPENDENT  
T: UVT CONTROLLER WITH TIME DELAY (100ms)

\*2- WITH SHT AND AuS  
\*3- WITH AuS  
\*4- WITH MOTOR OPERATE  
\*5- WITH ASSOCIATED OVERCURRENT RELAY  
\*6- INST. TRIP ONLY

\* 11- EMERGENCY STOP (DECK GROUP)  
\* 12- EMERGENCY STOP (ENGINE GROUP)  
\* 14- EMERGENCY STOP (PUMP ROOM FOAM)

\* 31- PREFERENTIAL TRIP (1ST)  
\* 32- PREFERENTIAL TRIP (2ND)

U - CABLE ENTRANCE UPPER  
L - CABLE ENTRANCE LOWER  
T - TERMINAL BOARD  
TB - TERMINAL BLOCK

LETTER ON "U7" NAMEPLATE TO BE ONLY CIR NO.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	Z
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

**TERASAKI**

NAMEPLATE  
(CIRCUIT BREAKER) **N2-1**

NAME-PLATE		CIR No	CIRCUIT NAME	BREAKER		CABLE		TERMINAL		RE-MARKS
TYPE	QT			TYPE	SET(A) OR RATIO	SIZE	ENT-RANCE	SIZE	QT	
U16	1	P- FOPRF1	No.1 FO PURIFIER No.11 GSP (No.1 FO PURIFIER FO SUPPLY PUMP)	3P XS100NS	50	TPYC- 14	L	14-6	3	*2*12
U16	1	P- LOPRF1	No.1 LO PURIFIER No.12 GSP (No.1 LO TRANSFER & PURIF LO SUPPLY PUMP)	3P XS100NS	30	TPYC- 5.5	L	5.5-6	3	
U16	1	P-LOP RFH1	LO PURIFIER HEATER	3P XS100NS	100	TPYC- 38	L	38-6	3	
U16	1	P- ERC1	M/E ELECTRIC GOVERNOR	3P XS100NS	20	TPYC- 3.5	L	5.5-6	3	
U16	1	P- SBI	No.1 SECTION BOARD (ENGINE ROOM EQUIPMENT)	3P XS100NS	100	TPYC- 38	L	38-6	3	
U16	1	P- SP11	<b>HYD OIL PUMP ROOM</b>	3P XS100NS	100	<b>3XB5</b>		38-6	3	*2*22
U16	1	P- SP12	<b>NS SECTION BOARD SPARE ENGINE ROOM</b>	3P XS225NS	125	<b>3XFO</b>		60-8	3	
		P- THER	<b>THERMOPAC CONTROL PANEL NO1</b>							

NOTE

\*1-  WITH UVT  
 (C-UVT CONTROLLER ON MCCB)  
 (S-UVT CONTROLLER INDEPENDENT)  
 (T-UVT CONTROLLER WITH TIME DELAY (100ms))

\*2- WITH SBT AND AuS  
\*3- WITH AuS  
\*4- WITH MOTOR OPERATE  
\*5- WITH ASSOCIATED OVERCURRENT RELAY  
\*6- INST TRIP ONLY

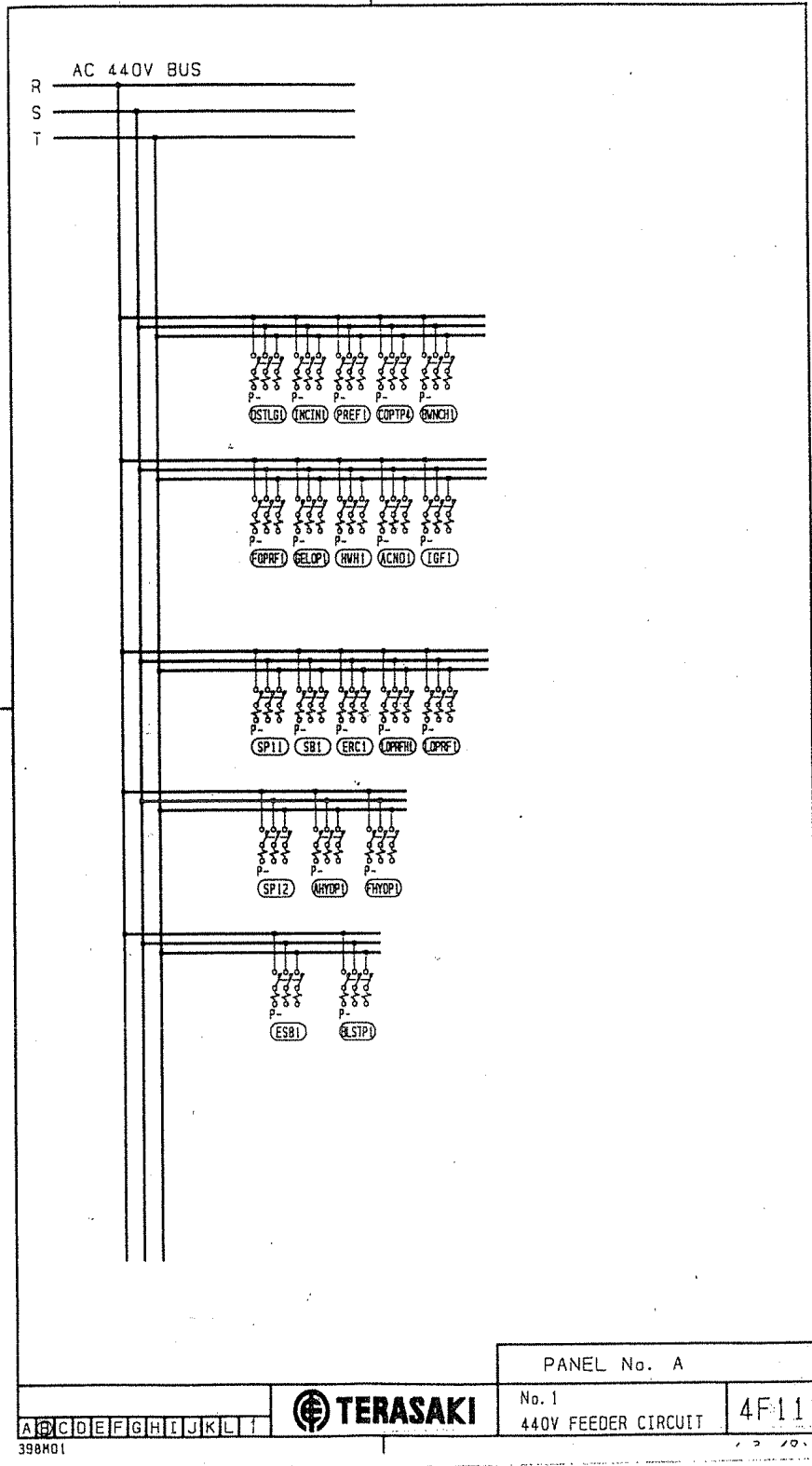
\* 11- EMERGENCY STOP (DECK GROUP)  
\* 12- EMERGENCY STOP (ENGINE GROUP)  
\* 14- EMERGENCY STOP (PUMP ROOM FOAM)

\* 21- PREFERENTIAL TRIP (1ST)  
\* 22- PREFERENTIAL TRIP (2ND)

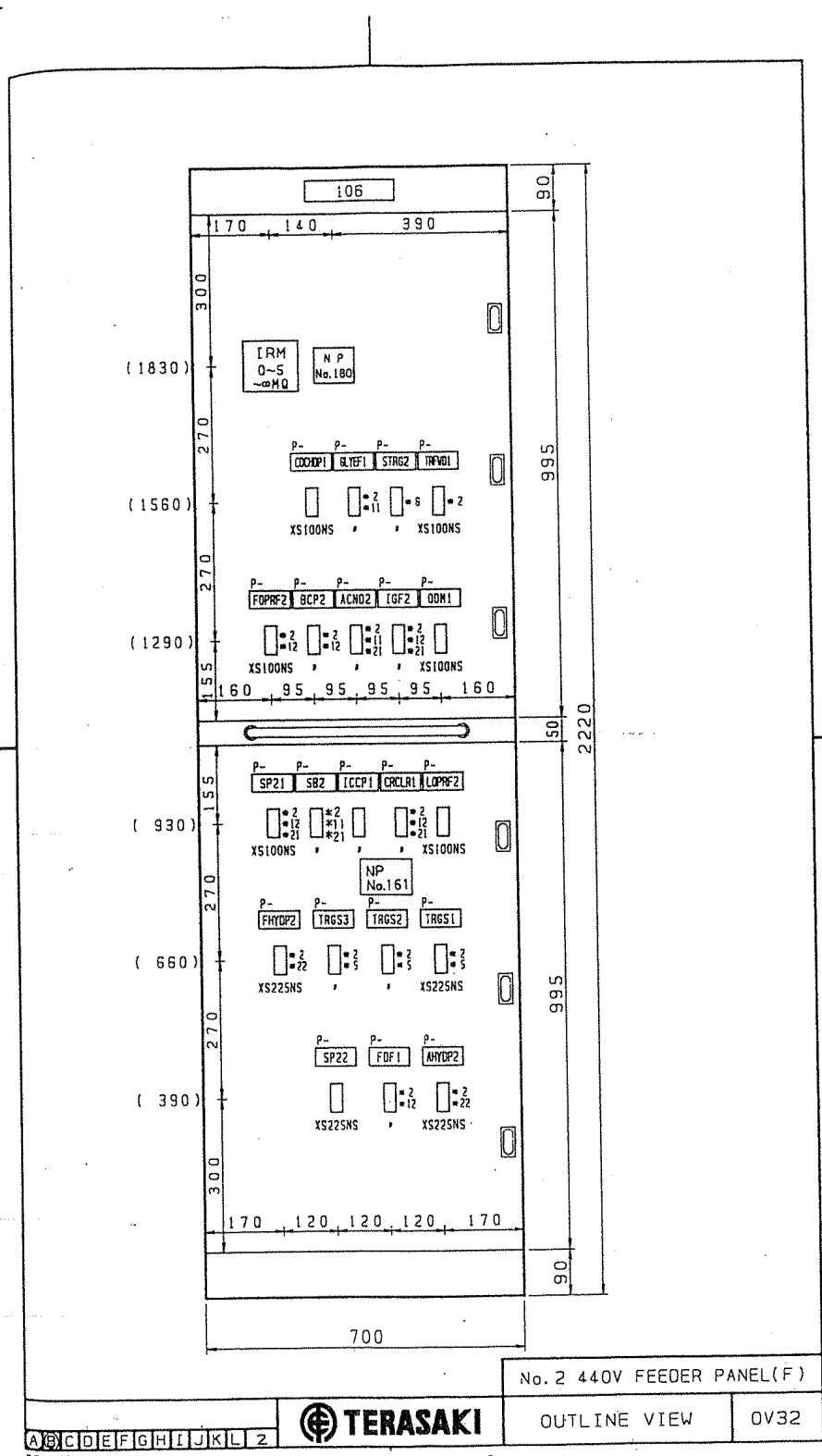
U - CABLE ENTRANCE UPPER  
L - CABLE ENTRANCE LOWER  
T - TERMINAL BOARD  
TB - TERMINAL BLOCK

LETTER ON "U7" NAMEPLATE TO BE ONLY CIR No.

② ③ C D E F G H I J K L Z **TERASAKI** NAMEPLATE (CIRCUIT BREAKER) N2-2



Διαγραμματικό Κύκλωμα του No1 Feeder Panel



No2 Feeder Panel

Στο παρακάτω σχήμα βλέπουμε την διανομή σε κινητήρες και αντλίες από τον Νο2 Feeder Panel και τα ονομαστικά τους στοιχεία.

NAME-PLATE		CIR No	CIRCUIT NAME	BREAKER		CABLE		TERMINAL		RE-MARKS
TYPE	QT			TYPE	SET(A) OR RAT(A)	SIZE	ENT-RANCE	SIZE	QT	
No.2 440V FEEDER PANEL										
U16	I	P-TRGS1	GENERAL SERVICE TRANSFORMER (1φ 35kVA 445/225V R-S)	3P XS225NS	225 (79)	DPYC-22	L	(T) 22-8	(TB) 3	*2*5 INST 2480A
U16	I	P-TRGS2	GENERAL SERVICE TRANSFORMER (1φ 35kVA 445/225V S-T)	3P XS225NS	225 (79)	DPYC-22	L	(T) 22-8	(TB) 3	*2*5 INST 2480A
U16	I	P-TRGS3	GENERAL SERVICE TRANSFORMER (1φ 35kVA 445/225V R-T)	3P XS225NS	225 (79)	DPYC-22	L	(T) 22-8	(TB) 3	*2*5 INST 2480A
U16	I	P-TRFWD1	FORWARD LIGHTING TRANSFORMER (3φ 30kVAx1) 445/225V	3P XS100NS	15	TPYCY-8	U	8-6	3	*2
U16	I	P-STRG2	No.2 STEERING GEAR No.2 AUTO PILOT	3P XS100NS	INST 520	TPYCY-14	U	14-6	3	*6
U16	I	P-FHYDP2	No.3 GSP (No.2 HYD OIL PUMP FOR WINDLASS)	3P XS225NS	225	TPYCY-50	U	60-8	3	*2*22
U16	I	P-AHYDP2	No.4 GSP (No.2 HYD OIL PUMP FOR MOORING WINCH)	3P XS225NS	150	TPYCY-22	U	22-8	3	*2*22
U17	I	P-GLYEF1	No.5 GSP GALLEY EXHAUST FAN GALLEY SUPPLY FAN STEERING GEAR ROOM EXHAUST FAN FORE BOS'N STORE SUPPLY FAN	3P XS100NS	15	TPYCY-2.0	U	2-6	3	*2*11
U16	I	P-COCODP1	MB-GSP (No.1,2 REMOTE CONTROL VALVE HYD OIL PUMP)	3P XS100NS	15	TPYCY-2.0	U	2-6	3	
U16	I	P-ODM1	OIL DISCHARGE MONITOR	3P XS100NS	15	TPYCY-2.0	L	2-6	3	
U16	I	P-IGF2	No.6 GSP (No.2 INERT GAS FAN)	3P XS100NS	100	TPYCY-100	U	14-6	3	
U16	I	P-ACND2	No.7 GSP (No.2 AIR COND FAN) No.8 GSP (No.2 AIR COND COMPRESSOR)	3P XS100NS	75	TPYCY-22	U	22-8	3	*2*11
U16	I	P-FDF1	FORCED DRAFT FAN	3P XS225NS	200	TPYCY-50	L	60-8	3	*2*12
U16	I	P-BCE2	BOTTLE CHARGING PANEL	3P XS100NS	15	TPYCY-2.0	L	2-6	3	*2*12
U16	I	P-FOPRF2	No.2 FO PURIFIER No.11 GSP (No.2 FO PURIFIER FO SUPPLY PUMP)	3P XS100NS	50	TPYCY-14	L	14-6	3	*2*12

NOTE



WITH UVT  
C-UVT CONTROLLER ON MCCB  
S-UVT CONTROLLER INDEPENDENT  
T-UVT CONTROLLER WITH TIME DELAY (100ms)

- \*2- WITH SHT AND AUS
- \*3- WITH AUS
- \*4- WITH MOTOR OPERATE
- \*5- WITH ASSOCIATED OVERCURRENT RELAY
- \*6- INST TRIP ONLY

- \*11- EMERGENCY STOP (DECK GROUP)
- \*12- EMERGENCY STOP (ENGINE GROUP)
- \*13- EMERGENCY STOP (PUMP ROOM FOAM)

- \*21- PREFERENTIAL TRIP (1ST)
- \*22- PREFERENTIAL TRIP (2ND)

U - CABLE ENTRANCE UPPER  
L - CABLE ENTRANCE LOWER  
T - TERMINAL BOARD  
TB- TERMINAL BLOCK

LETTER ON "UT" NAMEPLATE TO BE ONLY CIR No.

A B C D E F G H I J K L ?



NAMEPLATE (CIRCUIT BREAKER)

N2-3



NAME PLATE		CIR No	CIRCUIT NAME	BREAKER		CABLE		TERMINAL		RE-MARKS
TYPE	QT			TYPE	SETTING OR RAT(A)	SIZE	ENTRANCE	SIZE	QT	
U16	1	P-LOP RF2	No.2 LO PURIFIER No.12 GSP (No.2 LO TRANSFER & PURIF LO SUPPLY PUMP)	3P XS100NS	30	5.5	L	5.5-6	3	
U16	1	P-CRC LR1	CONTROL ROOM UNIT COOLER	3P XS100NS	30	5.5	L	5.5-6	3	
U16	1	P- ICCP1	IMPRESSED CURRENT CATHODIC PROTECTION	3P XS100NS	30	5.5	L	5.5-6	3	
U16	1	P- SB2	No.2 SECTION BOARD (GALLEY EQUIPMENT)	3P XS100NS	100	38	U	38-6	3	*2*11*21
U16	1	P- SB2	No.3 AIR CON. COMPRESSOR	3P XS100NS	100	38	U	38-6	3	*2*11*21
U16	1	P- SB2	THERMOPAC FUEL K TUB TRANSFER	3P XS225NS	125	-		60-8	3	
		P- SB2	THERMOPAC TUB CONTROL PANEL NO 7							

NOTE

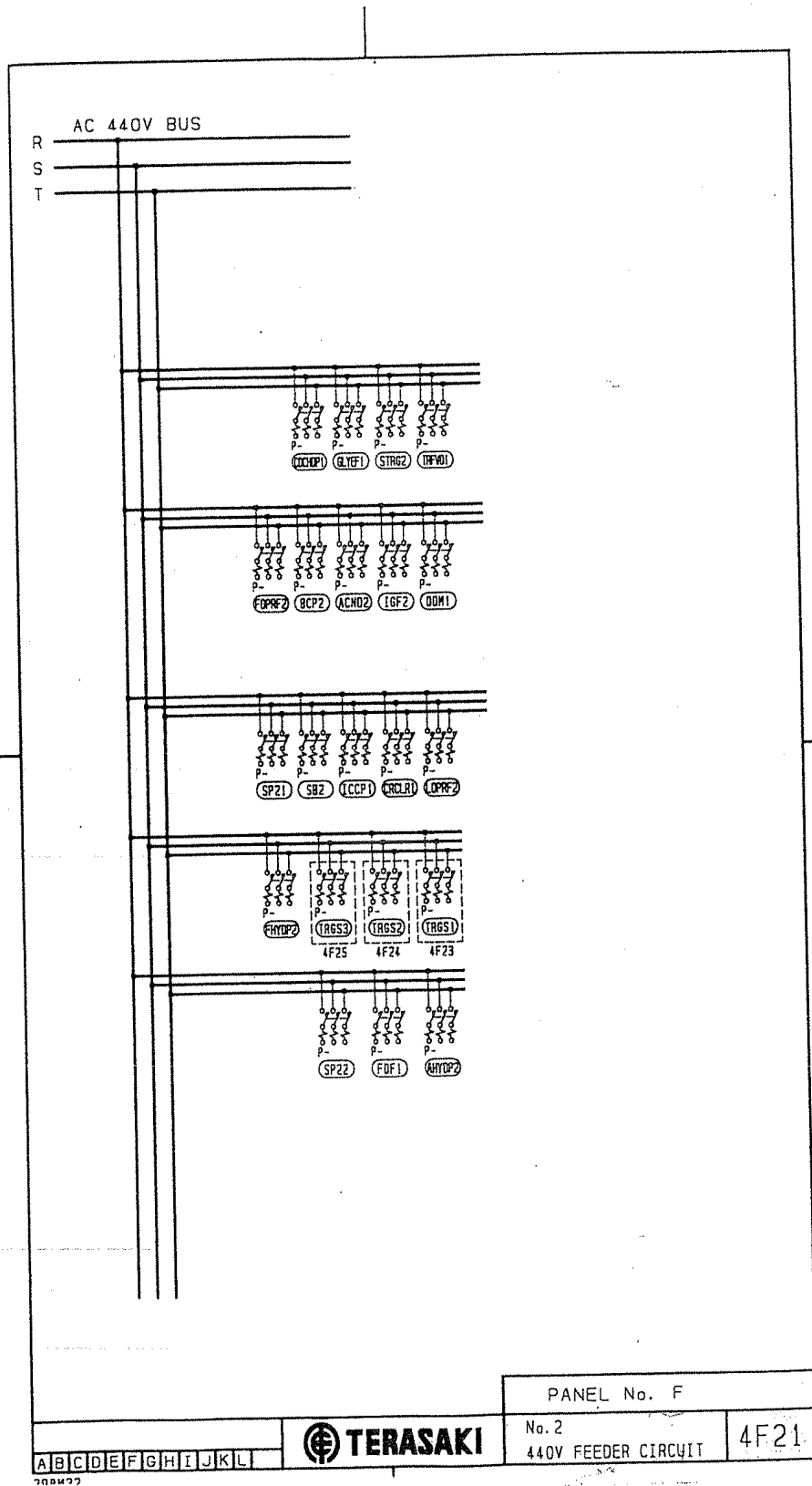
- 1  WITH UVT
  - 2  (C-UVT CONTROLLER ON MCCB
  - 3  (S-UVT CONTROLLER INDEPENDENT
  - 4  (T-UVT CONTROLLER WITH TIME DELAY (100ms)
  - 5  WITH SHT AND AuS
  - 6  WITH AuS
  - 7  WITH MOTOR OPERATE
  - 8  WITH ASSOCIATED OVERCURRENT RELAY
  - 9  INST TRIP ONLY
  - 10  11- EMERGENCY STOP (DECK GROUP)
  - 11  12- EMERGENCY STOP (ENGINE GROUP)
  - 12  14- EMERGENCY STOP (PUMP ROOM FOAM)
  - 13  21- PREFERENTIAL TRIP (1ST)
  - 14  22- PREFERENTIAL TRIP (2ND)
- U - CABLE ENTRANCE UPPER  
L - CABLE ENTRANCE LOWER  
T - TERMINAL BOARD  
TB - TERMINAL BLOCK
- LETTER ON "07" NAMEPLATE TO BE ONLY CIR No.

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱

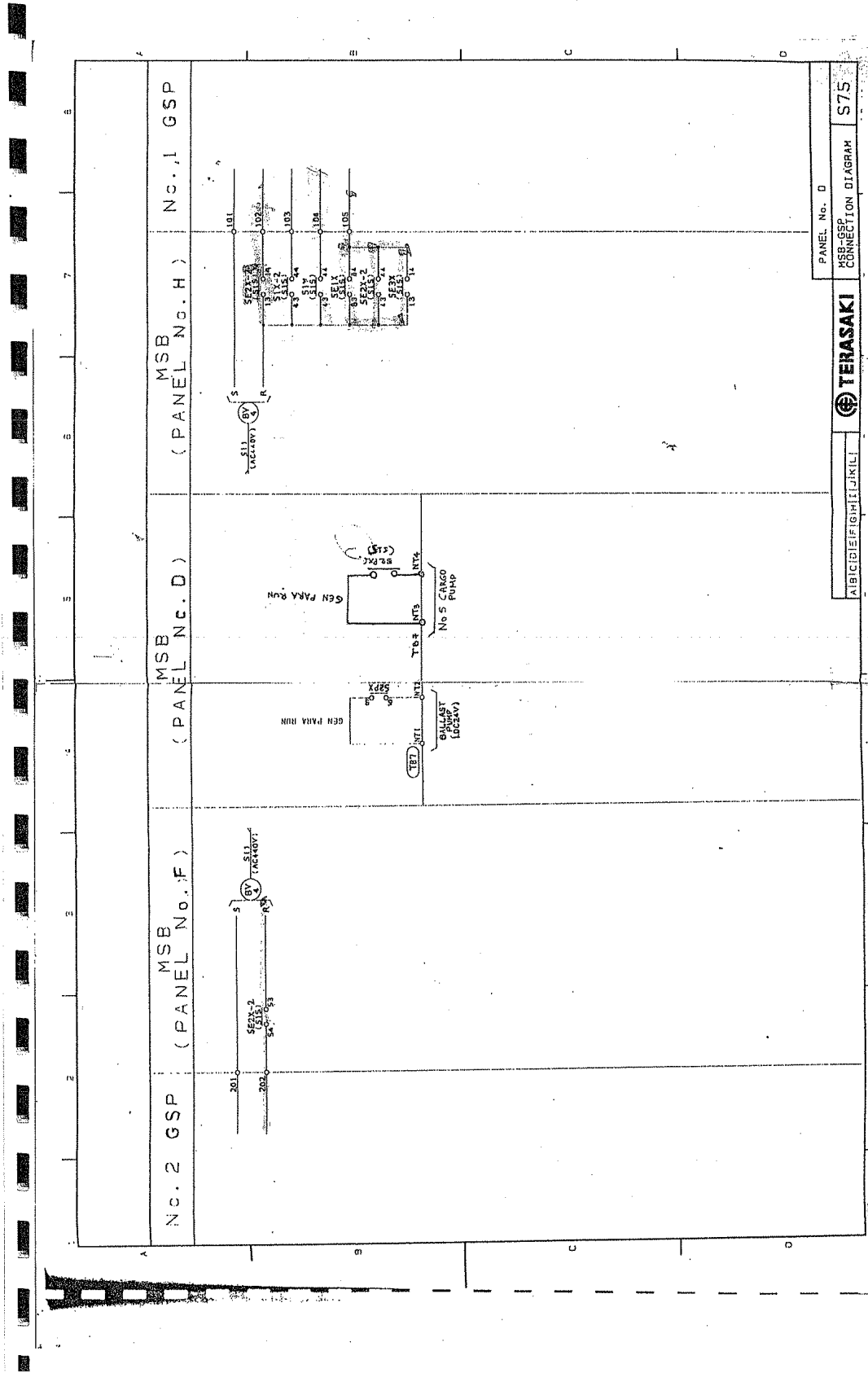
⊕ TERA SAKI

NAMEPLATE  
(CIRCUIT BREAKER)

N2-4

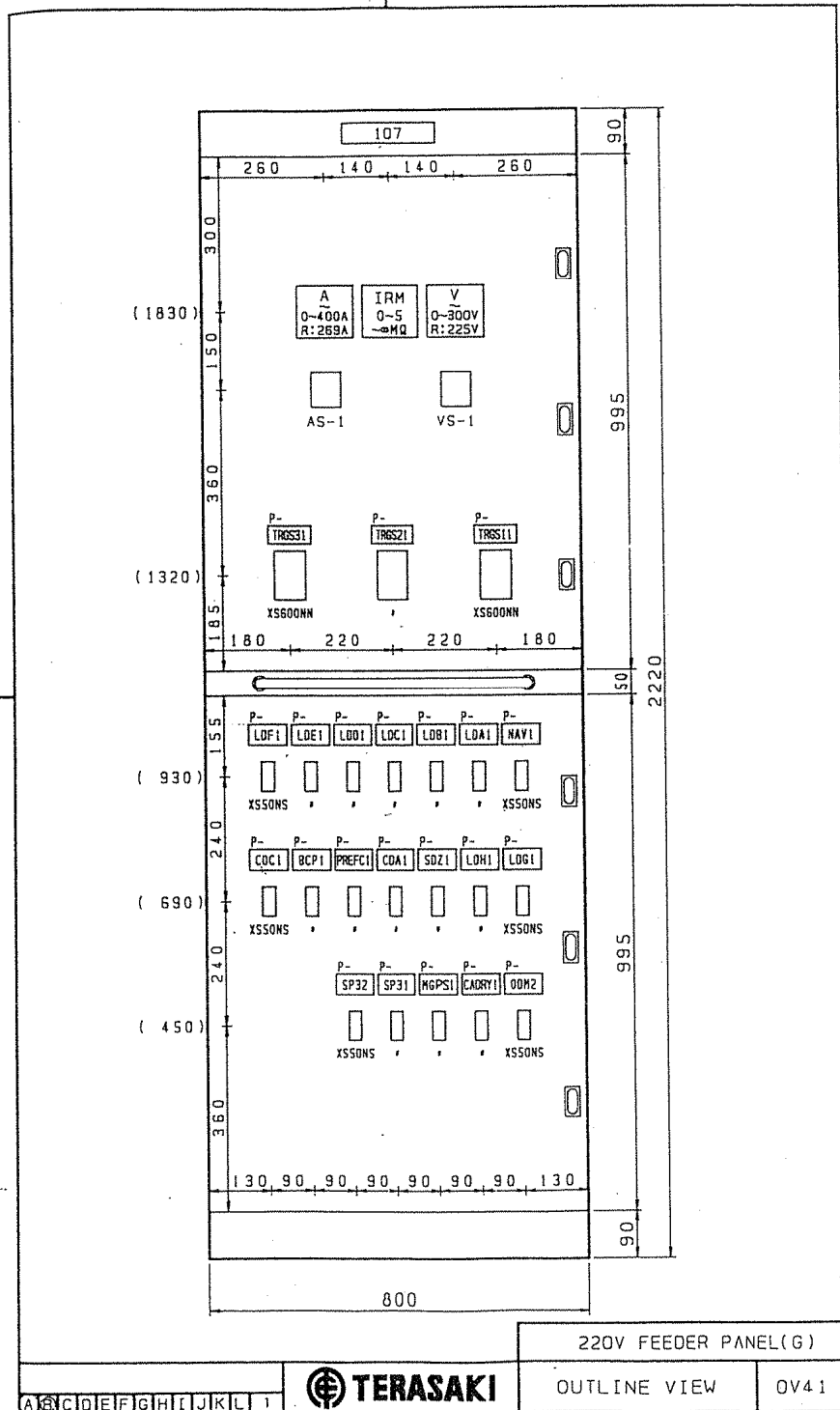


Διαγραμματικό κύκλωμα του No2 Feeder Panel



Διάγραμμα σύνδεσης του General Starter Panel

Στα παρακάτω σχήματα βλέπουμε τον κεντρικό πίνακα(Feeder Panel) για τα 220volt.



220volt Feeder Panel

Στον 440volt feeder panel παρεμβάλουμε τριφασικούς μετασχηματιστές έτσι ώστε να τροφοδοτήσουμε καταναλωτές και φορτία με 220volt. Έτσι ο πίνακας μετά τον μετασχηματιστή ονομάζεται 220volt feeder panel. Στο παρακάτω σχήμα βλέπουμε την διανομή σε κινητήρες και φωτισμό από τον 220volt Feeder Panel και τα ονομαστικά τους στοιχεία.

NAME-PLATE		CIR No	CIRCUIT NAME	BREAKER		CABLE		TERMINAL		RE-MARKS
TYPE	QT			TYPE	SET(A) OR RAT(A)	SIZE	ENT-RANCE	SIZE	QT	
220V FEEDER PANEL										
U7	1	P- TRGS11	GENERAL SERVICE TRANS (SECONDARY)	-	-	DPYC-60	L	(14) 60-10	3	
U7	1	P- TRGS21	GENERAL SERVICE TRANS (SECONDARY)	-	-	DPYC-60	L	(11) 60-10	3	
U7	1	P- TRGS31	GENERAL SERVICE TRANS (SECONDARY)	-	-	DPYC-60	L	(11) 60-10	3	
U53	1	P- NAVI	NAVIGATION LIGHT	3P XS50NS	20	DPYC-3,5	U	5,5-6	3	
U53	1	P- LDA1	COMPASS & NAVIGATION BRIDGE DECK LIGHT	3P XS50NS	50	TPYC-14	U	14-6	3	
U53	1	P- LDB1	C DECK LIGHT	3P XS50NS	40	TPYC-14	U	14-6	3	
U53	1	P- LDC1	B DECK LIGHT	3P XS50NS	50	TPYC-14	U	14-6	3	
U53	1	P- LDD1	A DECK LIGHT	3P XS50NS	50	TPYC-14	U	14-6	3	
U53	1	P- LDE1	UPPER DECK LIGHT	3P XS50NS	50	TPYC-14	U	14-6	3	
U53	1	P- LDF1	AFTER CARGO LIGHT & PUMP ROOM LIGHT	3P XS50NS	40	TPYC-14	U	14-6	3	
U53	1	P- LDG1	ENGINE ROOM LIGHT (S SIDE)	3P XS50NS	50	TPYC-14	L	14-6	3	
U53	1	P- LDH1	ENGINE ROOM LIGHT (P SIDE)	3P XS50NS	50	TPYC-14	L	14-6	3	
U53	1	P- SDZ1	ACCOMMODATION-SMALL POWER EQUIPMENT	3P XS50NS	50	TPYC-14	U	14-6	3	
U53	1	P- CDA1	ENGINE ROOM EQUIPMENT	3P XS50NS	40	TPYC-8	L	8-6	3	
U53	1	P- PRE FC1	PROV REFRIGERATOR RELAY PANEL	3P XS50NS	40	TPYC-8	U	8-6	3	
U53	1	P- BCP1	BOILER CONTROL PANEL	3P XS50NS	30	DPYC-3,5	L	5,5-6	3	
U53	1	P- COC1	CARGO OIL CONTROL CONSOLE	3P XS50NS	30	TPYC-8	U	8-6	3	
U53	1	P- ODM2	OIL DISCHARGE MONITOR	3P XS50NS	15	DPYC-2,0	L	2-6	3	
U53	1	P- CAD RY1	CONTROL AIR DRYER	3P XS50NS	15	DPYC-2,0	L	2-6	3	
U53	1	P- MGPS1	MARINE GROWTH PREVENTING DEVICE	3P XS50NS	15	DPYC-2,0	L	2-6	3	
U53	1	P- SP31	SPARE	3P XS50NS	50	-	-	14-6	3	
U53	1	P- SP32	SPARE	3P XS50NS	40	-	-	8-6	3	

**NOTE**

\*1  WITH UVT  
 C:UVT CONTROLLER ON MCCB  
 S:UVT CONTROLLER INDEPENDENT  
 T:UVT CONTROLLER WITH TIME DELAY (100ms)

\*2- WITH SNT AND AUs  
 \*3- WITH AUs  
 \*4- WITH MOTOR OPERATE  
 \*5- WITH ASSOCIATED OVERCURRENT RELAY  
 \*6- INST TRIP ONLY

\* 11- EMERGENCY STOP (DECK GROUP)  
 \* 12- EMERGENCY STOP (ENGINE GROUP)  
 \* 14- EMERGENCY STOP (PUMP ROOM FOAM)

\* 21- PREFERENTIAL TRIP (15T)  
 \* 22- PREFERENTIAL TRIP (2N0)

U - CABLE ENTRANCE UPPER  
 L - CABLE ENTRANCE LOWER  
 T - TERMINAL BOARD  
 TB- TERMINAL BLOCK

LETTER ON "U7" NAMEPLATE TO BE ONLY CIR No.

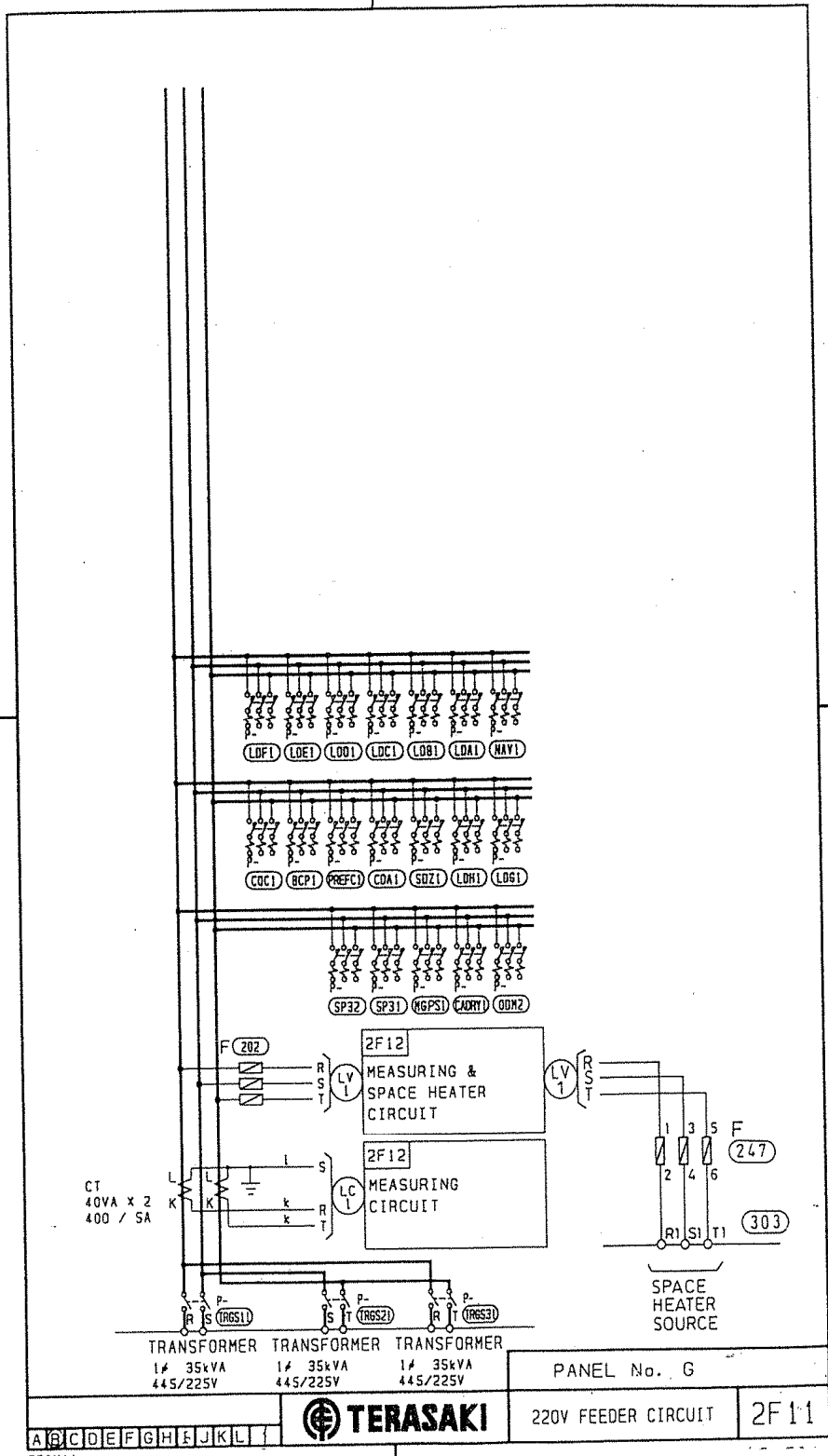
@  B  C  D  E  F  G  H  I  J  K  L  Z

**TERASAKI**

NAMEPLATE (CIRCUIT BREAKER)

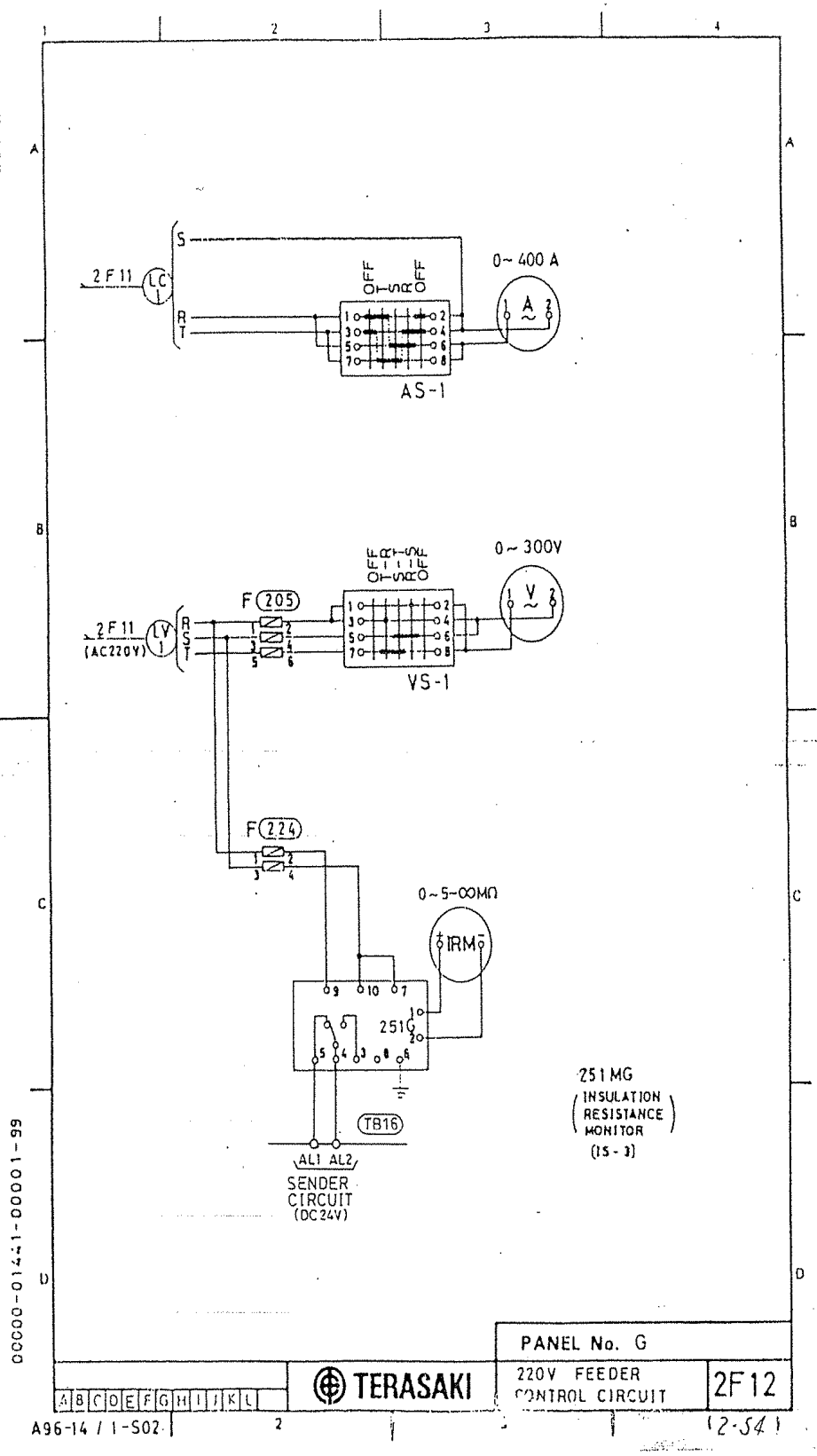
N2-5





398M41

Διαγραμματικό κύκλωμα του 220volt Feeder Panel



Έλεγχος κυκλώματος του 220volt feeder panel



Περιληπτικά, ο κύριος πίνακας διανομής τροφοδοτεί σίγουρα τους κινητήρες των δύο βοηθητικών ελικών χειρισμών (BOW THRUSTER 1,2) και τον κινητήρα της πρυμναίας βοηθητικής έλικας χειρισμών (STERN THUSTER). Επίσης τροφοδοτεί μέσω 3 τριφασικών μετασχηματιστών από 440Volt σε 230Volt πρίζες για όλους τους χώρους του πλοίου. Τροφοδοτεί ακόμα μέσω 4 μονοφασικών μετασχηματιστών με τάση 440Volt συνεχές ρεύμα και 230Volt συνεχές ρεύμα διάφορες συσκευές της κουζίνας. Τροφοδοτεί επίσης μέσω 3 μονοφασικών όλους τους λαμπτήρες του πλοίου για το φωτισμό του σε όλους τους χώρους. Επιπλέον τροφοδοτεί δευτερεύοντες πίνακες διανομής που είναι τοποθετημένοι σε διάφορα σημεία του πλοίου και οι οποίοι τροφοδοτούν διάφορες καταναλώσεις. Τέλος κινητήρες διαφόρων αντλιών, ανεμιστήρων, συμπιεστών εγκαταστάσεων ψύξεως και κλιματισμού όπως επίσης και των μηχανημάτων πρόσδεσης του σκάφους είτε απευθείας είτε μέσω μετασχηματιστών.

## Δ.7 Γεννήτρια εκτάκτου ανάγκης (Emergency Generator)

Με βάση τη διεθνή σύμβαση SOLAS όλα τα επιβατηγά πλοία, ανεξαρτήτου χωρητικότητας αλλά και για φορτηγά πλοία με κόρους ολικής χωρητικότητας μεγαλύτερη από 500 θα πρέπει να έχουν μία έκτακτη πηγή ηλεκτρικής ισχύος, η οποία θα πρέπει να είναι αυτάρκης και ανεξάρτητη από της κύριες πηγές ισχύος (ηλεκτρομηχανές). Η ικανότητά της γεννήτριας εκτάκτου ανάγκης πρέπει να είναι επαρκής για να τροφοδοτήσει όλα τα φορτία τα οποία θεωρούνται αναγκαία για την ασφάλεια σε περίπτωση ανάγκης. Λαμβάνοντας υπόψη τα ρεύματα εκκίνησης και τη μεταβατική φύση μερικών φορτίων, η ηλεκτρομηχανή εκτάκτου ανάγκης θα πρέπει να τροφοδοτήσει σύμφωνα με τις προδιαγραφές τα παρακάτω φορτία για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα:

1. Για 3 ώρες, το φωτισμό ανάγκης σε κάθε σταθμό επιβίβασης, στα σωστικά σκάφη και λέμβους διάσωσης στο κατάστρωμα και κατά μήκος των πλευρών του πλοίου.
2. Για 18 ώρες, το φωτισμό ανάγκης σε όλους τους διαδρόμους στους χώρους ενδιαίτησης, στις σκάλες, στις εξόδους, στο μηχανοστάσιο, στους ανελκυστήρες, στο σταθμό των κύριων γεννητριών και στις θέσεις ελέγχου τους, στους σταθμούς ελέγχου μηχανοστασίου και φορτίου, στη γέφυρα, σε κάθε κύριο ή έκτακτης ανάγκης πίνακα, σε όλους τους χώρους αποθήκευσης των στολών των πυροσβεστών, στο τμήμα του συστήματος πηδαλιουχίας, στην αντλία πυρκαγιάς, στην αντλία ραντιστών, στην αντλία σεντινών έκτακτης ανάγκης, καθώς επίσης και στα σημεία που γίνεται η εκκίνηση των κινητήρων στο μηχανοστάσιο, και τέλος στο αντλιοστάσιο.
3. Για 18 ώρες, τα μέσα συναγερμού/συστήματα ελέγχου και επικοινωνίας σε περίπτωση ανάγκης, τις συσκευές πλοήγησης, το σύστημα ανίχνευσης και συναγερμού σε περίπτωση φωτιάς.
4. Για 18 ώρες, τα φώτα ναυσιπλοΐας και τα άλλα φώτα που απαιτούνται από τη διεθνή σύμβαση COLREG (Convention on the International Regulation for Preventing Collisions at Sea, 1972) καθώς και του ραδιοεξοπλισμού του πλοίου VHF, MF/HF.

5. Για 18 ώρες, την αντλία πυρκαγιάς έκτακτης ανάγκης και τις εγκαταστάσεις ψεκασμού νερού, καθώς επίσης και του βοηθητικού εξοπλισμού των γεννητριών έκτακτης ανάγκης και τουλάχιστον μια αντλία σεντινών για τους χώρους του φορτίου και μηχανοστασίου.

6. Το μηχανισμό κινήσεως του πηδαλίου, τα φανάρια ναυσιπλοΐας, τα ναυτιλιακά βοηθήματα, καθώς και τον ασύρματο.

Με βάση λοιπόν όλα τα προαναφερόμενα, η γεννήτρια εκτάκτου ανάγκης θα πρέπει να είναι τοποθετημένη σε ένα χώρο εκτός μηχανοστασίου ώστε να υπάρχει η γρήγορη προσέγγιση της από το πλήρωμα σε περίπτωση ανάγκης, καθώς επίσης να μην μπορεί να επηρεαστεί η ίδια από τον χώρο που είναι τοποθετημένη σε περίπτωση πυρκαγιάς στο μηχανοστάσιο ή από τους χώρους του φορτίου. Για το λόγο αυτό στα περισσότερα σύγχρονα πλοία, η γεννήτρια ανάγκης είναι τοποθετημένη κοντά στην πρύμη του πλοίου σε κατάλληλο διαμορφωμένο χώρο.

## **Δ.8 Πίνακας εκτάκτου ανάγκης (Emergency feeder panel)**

Ο πίνακας έκτακτης ανάγκης είναι τοποθετημένος στο χώρο της ηλεκτρογεννήτριας ανάγκης. Αυτός ο πίνακας κατά τη λειτουργία του πλοίου τροφοδοτείται από τον κύριο πίνακα διανομής μέσω ενός διακόπτη ο οποίος είναι ο control contactor και ο οποίος θα πρέπει να προστατεύεται επαρκώς από το κύριο πίνακα από υπερφόρτωση και βραχυκύκλωμα. Θα πρέπει να αποσυνδέεται σε περίπτωση βλάβης της κύριας πηγής ηλεκτρικής ισχύος. Ο διακόπτης αυτός εξασφαλίζει την σύνδεση των δύο συστημάτων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στο πλοίο. Με αυτό τον τρόπο το σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας σε ένα πλοίο είναι γενικά διασυνδεδεμένο. Ένα απλό παράδειγμα της διασύνδεσης των δύο πινάκων (ανάγκης και κύριου πίνακα) είναι όταν το πλοίο ξεκινάει με την γεννήτρια ηλεκτρικής ανάγκης, όταν το πλοίο βρίσκεται σε νεκρή κατάσταση "Dead Ship".

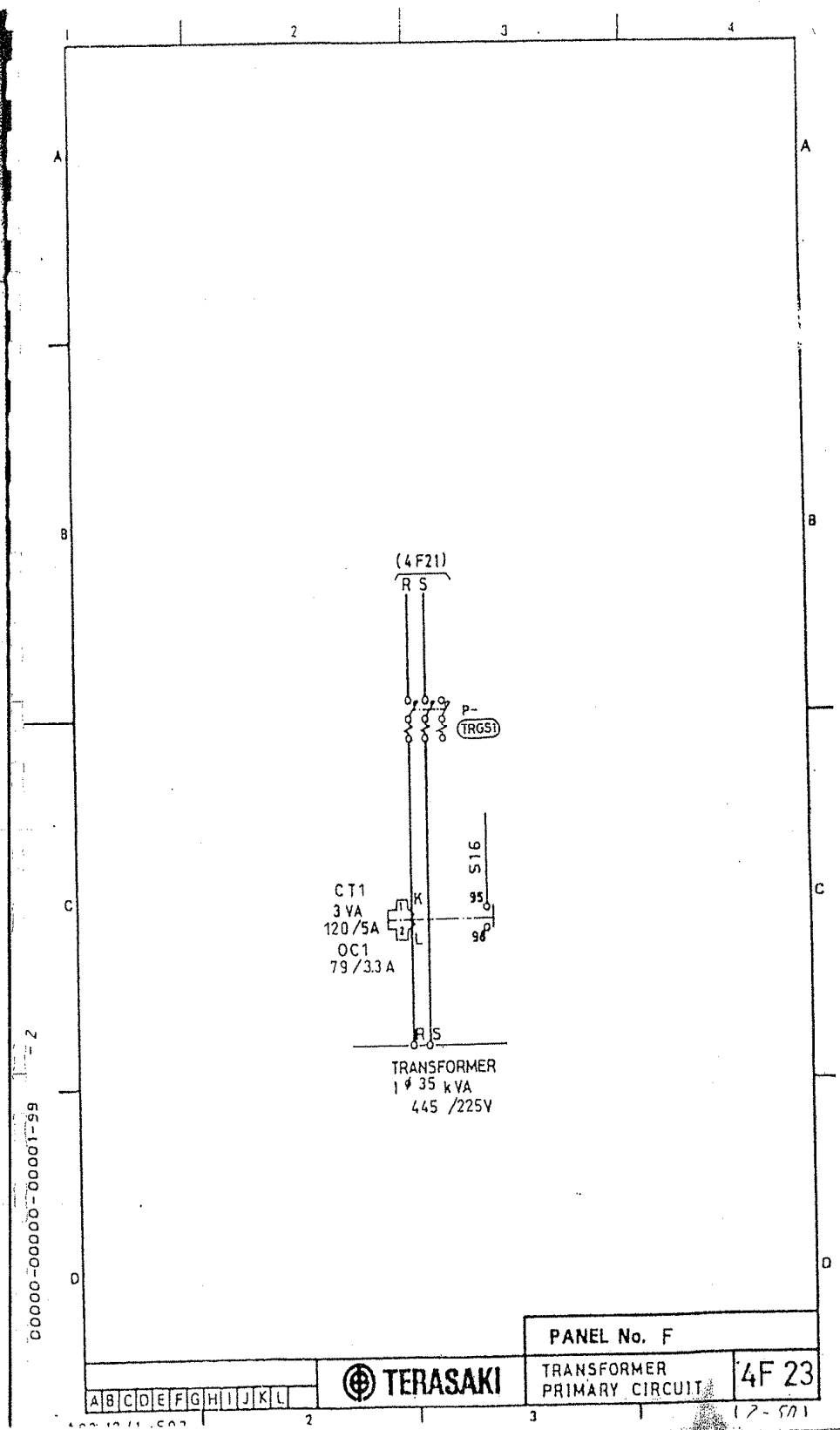
## **Δ.9 Διεθνής λήψη ηλεκτρικής ενέργειας από τη ξηρά (Shore power connection)**

Η διεθνής λήψη ηλεκτρικής ενέργειας από τη ξηρά, υπάρχει για την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος σε περιπτώσεις που ένα πλοίο βρίσκεται σε δεξαμενισμό για επισκευή, όπου το πλοίο δε μπορεί να παράγει το δικό του ρεύμα για λόγους, όπως το σύστημα ψύξης με γλυκό νερό να μη λειτουργεί με απώτερο σκοπό να μη μπορούν και οι κύριες γεννήτριες να παράγουν οι ίδιες την απαιτούμενη ηλεκτρική ισχύ ή να έχουν τεθεί οι ίδιες εκτός για συντήρηση. Έτσι λοιπόν για τη παροχή ηλεκτρικής ενέργειας στο πλοίο θα πρέπει να δοθεί ηλεκτρική ενέργεια μέσω της ξηράς και συγκριμένα από το ναυπηγείο. Το ρεύμα που θα πρέπει να δοθεί θα πρέπει να είναι συγκεκριμένης συχνότητας και τάσης και να είναι τριφασικό σύμφωνα με τις προδιαγραφές και τις απαιτήσεις των κατασκευαστών του

πλοίο, ώστε να μη μπορέσουν να υπάρξουν περεταίρω προβλήματα κατά τον δεξαμενισμό του πλοίου με βραχυκυκλώματα στον ηλεκτρολογικό εξοπλισμό του. Η διεθνής λήψη ρεύματος περιλαμβάνει επίσης «ρολόι» μέτρησης των κιλοβατώραν που καταναλώθηκαν από το πλοίο για τον υπολογισμό του κόστους της ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιήθηκε.

## **Δ.10 Μετασχηματιστές υποβιβασμού (Distribution power transformers)**

Στα πλοία για την μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας από μια τάση σε μία άλλη όπως και στη ξηρά χρησιμοποιούνται οι μετασχηματιστές. Στη συγκεκριμένη περίπτωση οι μετασχηματιστές που χρησιμοποιούνται είναι οι μετασχηματιστές υποβιβασμού, αυτοί παραλαμβάνουν εναλλασσόμενο τριφασικό ρεύμα υψηλότερης τάσεως από τις γεννήτριες μέσω κατάλληλης διατάξεως, όπως για παράδειγμα ρεύμα τάσεως 440 V το οποίο μετατρέπεται σε εναλλασσόμενο ρεύμα χαμηλότερης τάσεως 220 V για την διανομή του στο δίκτυο το οποίο τροφοδοτεί ηλεκτρολογικό εξοπλισμό της τάσεως αυτής, όπως το φωτισμό στους χώρους ενδιαιτήσεως, την ηλεκτροδότηση των ηλεκτρικών συσκευών, κ.α. Οι μετασχηματιστές υποβιβασμού πρέπει λοιπόν να καλύπτουν κάποιες συγκεκριμένες διατάξεις σύμφωνα με τους νηογνώμονες, όπως είναι ο χώρος που είναι να τοποθετηθούν, να είναι επαρκώς αεριζόμενοι, οι συνδεσμολογίες τους να μη μπορούν να προκαλέσουν βραχυκυκλώματα, επίσης να υπάρχει διπλή διάταξη μετασχηματιστών για λόγους ασφαλείας. Η διάταξη αυτή δεν θα πρέπει να έρχεται σε παράλληλη λειτουργία για αυτό το λόγο χρησιμοποιείτε χειροκίνητος μηχανισμός ασφαλείας (mechanical interlock) των διακοπών ούτως ώστε όταν ο διακόπτης του ενός μετασχηματιστή είναι ενεργός να μη μπορεί να τεθεί σε λειτουργία ο δεύτερος μετασχηματιστής. Τέλος η συνδεσμολογία των μετασχηματιστών αυτών είναι ΤΡΙΓΩΝΟΥ- τριγώνου (D-d).



Κύκλωμα Μετασχηματιστή

## **Δ.11 Πίνακας φώτων ναυσιπλοΐας**

Ο πίνακας των φώτων ναυσιπλοΐας βρίσκεται τοποθετημένος στη γέφυρα κάθε πλοίου και θα πρέπει να παρέχεται ηλεκτρικό ρεύμα σε όλα τα φώτα ναυσιπλοΐας κατά την κυβέρνηση του πλοίου σύμφωνα με τους κανονισμούς ασφαλείας . Τα φώτα ναυσιπλοΐας έχουν διπλή διάταξη σε περίπτωση βλάβης ή βραχυκυκλώματος ώστε να ενεργοποιείται η άλλη διάταξη μέσω ενός διακόπτη εναλλαγής αλλά και να ενημερώνει τους αξιωματικούς φυλακής μέσου ενός βομβητή (alarm) για την έγκυρη αντιμετώπιση και λύση του προβλήματος από τον ηλεκτρολόγο του πλοίου. Το σύστημα προειδοποίησης μπορεί να είναι οπτικό ή ακουστικό ή 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.

## **Δ.12 Το σύστημα πυρανίχνευσής (Fire detection system)**

Το σύστημα πυρανίχνευσής λειτουργεί με παροχή ρεύματος από τους κεντρικούς πίνακες ή των πίνακα εκτάκτου ανάγκης και έχει ως σκοπό την ανίχνευση πυρκαγιάς μέσω του κυκλώματος του. Αυτό το σύστημα περιλαμβάνει κεντρικό πίνακα που δίνει τα αποτελέσματα(την τοποθεσία που μπορεί να ανιχνευτεί πυρκαγιά δια μέσου σήματος) από τους αισθητήρες ανίχνευσής φλόγας (flame detectors),καπνού (smoke detectors),θερμοκρασίας(heat detectors) και όλων των κουμπιών ενεργοποίησης ανίχνευσής πυρκαγιάς από το πλήρωμα.

## **Δ.13 Σύστημα λειτουργίας της αντλίας εκτάκτου ανάγκης πυρκαγιάς(Emergency Fire Pump)**

Το σύστημα λειτουργίας της αντλίας πυρκαγιάς πρέπει να μπορεί να τροφοδοτείται με ηλεκτρική ισχύ από τους κύριους πίνακες ή από το πίνακα ανάγκης.Ο χώρος που θα πρέπει να είναι τοποθετημένη η αντλία αλλά και ο κεντρικός της πίνακας θα πρέπει να είναι σε διαμορφωμένο χώρο εκτός του κύριου μηχανοστασίου και συνήθως στο χώρο του πηδάλιου(steering gear room).

## **Δ.14 Σύστημα κύριων συσσωρευτών και συσσωρευτών ανάγκης**

Το σύστημα αυτό είναι μία διάταξη η οποία διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στο πλοίο για την μη διακοπή της λειτουργίας των μέσων επικοινωνίας δηλαδή του ραδιοεξοπλισμού του πλοίου VHF, MF, HF, ηλεκτρονικών υπολογιστών γέφυρας, φορτίου και μηχανοστασίου μέχρι να γίνει η αποκατάσταση του προβλήματος. Στα πλοία, χρησιμοποιούνται συσσωρευτές μολύβδου και συσσωρευτές αλκαλικοί. Στους συσσωρευτές, γίνεται αποθήκευση της ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία συσσωρεύεται μέσα σ' αυτούς, για να ληφθεί πάλι, όπου και όταν υπάρξει ανάγκη. Στα πλοία λοιπόν, πρέπει να υπάρχει μια εγκατάσταση φόρτωσης των συσσωρευτών και μάλιστα η φόρτωση να γίνεται πλήρως μέσα σε οκτώ ώρες. Οι συσσωρευτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα πλοία, σαν κύριες πηγές ηλεκτρικής ενέργειας, σαν ανεξάρτητες πηγές για την τροφοδότηση διαφόρων καταναλωτών και τέλος σαν ηλεκτρικές πηγές ανάγκης. Επίσης είναι αποθηκευμένοι σε ξεχωριστό χώρο από το μηχανοστάσιο, αυτός ο χώρος είναι συνήθως στο πίσω μέρος της γέφυρας και η συνδεσμολογία που έχουν είναι παράλληλη. Οι συσσωρευτές ακόμα υπάρχουν σε διπλή διάταξη για την εκκίνηση της γεννήτριας ανάγκης έπειτα από ένα χρονικό διάστημα, για δεξαμενόπλοια αυτό ορίζεται στα 30 δευτερόλεπτα για την εκκίνηση της γεννήτριας ανάγκης. Οι συσσωρευτές είναι τοποθετημένοι στο πίνακα εκκίνησης της γεννήτριας.

## **Ε) ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΠΛΟΙΟΥ**

### **E.1 Καλώδια**


Το είδος των χρησιμοποιούμενων καλωδίων παίζει μεγάλο ρόλο στη λειτουργία του συστήματος της ηλεκτρικής διανομής στα πλοία. Οι τύποι των καλωδίων πρέπει να είναι εγκεκριμένοι από τους Νηογνώμονες. Ιδιαίτερως τονίζεται ότι πρέπει να είναι άφλεκτα και στεγανά έτσι αν καταστραφούν και καούν να μη μπορούν να αναφλεγούν και μεταδώσουν τη πυρκαγιά. Τα καλώδια, εκτός του ρεύματος και της ηλεκτρικής τάσης που μεταφέρουν, πρέπει να έχουν αντοχή στις κάμψεις, στρέψεις, κραδασμούς, θερμότητα, ψύχος, έλαια, πετρέλαιο και υγρασία. Τα περισσότερα από τα χρησιμοποιούμενα καλώδια στα πλοία καλώδια φέρουν εξωτερικά δικτυωτή θωράκιση από χάλυβα, ορείχαλκο ή αλουμίνιο και παρουσιάζουν υψηλή ανθεκτικότητα σε θερμότητα και σε φλόγα, και τέλος είναι αδιαπέραστα από την υγρασία.

Δυο κατηγορίες καλωδίων, χρησιμοποιούνται ανάλογα με τον τύπο του πλοίου:

**α)** Δύσκαμπτα καλώδια, που χρησιμοποιούνται εκεί όπου η ευκαμψία του καλωδίου δεν είναι απαραίτητη. Τα δύσκαμπτα καλώδια είναι εξαιρετικώς ανθεκτικά στη θερμότητα και στη φλόγα, για αυτό και η χρήσης τους είναι η πιο συνήθεις στα περισσότερα ηλεκτρικά κυκλώματα των πλοίων. Αυτά αποτελούνται από αγωγούς από ελαστικό χαλκό, που είναι συνήθως μονωμένοι με πυριτιούχο ελαστικό και υαλοβάμβακα. Οι παραπάνω μονωμένοι αγωγοί προστατεύονται από κατάλληλη μεταλλική πλεκτή θωράκιση και χρώμα. Τα κενά μεταξύ των αγωγών και του πυρήνα του καλωδίου συμπληρώνονται με ειδικό υδατοστεγές μονωτικό υλικό.

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

Τα καλώδια αυτά, δύσκαμπτα ή εύκαμπτα, είναι μονοπολικά, διπολικά, τριπολικά, ή και πολυπολικά, ανάλογα με τον αριθμό αγωγών που περιλαμβάνουν. Για να αναγνωρίζονται τα καλώδια, τοποθετούνται γύρω τους και σε ορισμένες αποστάσεις μεταλλικές πινακίδες, επάνω στις οποίες σημειώνεται το κύκλωμα που εξυπηρετεί κάθε καλώδιο. Επίσης σε πλοίο με ηλεκτρολογικό δίκτυο τάσης 440 V(πλειοψηφία των περιπτώσεων) χρησιμοποιούνται πιστοποιημένα καλώδια διανομής 600/1000V(600 V ως προς τη γη/1000V μεταξύ δύο αγωγών).

ABBR	DESCRIPTION	ABBR	DESCRIPTION	ABBR	DESCRIPTION						
D1	H-DPYC-1.25	DY1	H-DPYCY-1.25								
D2	H-DPYC-2.0	DY2	H-DPYCY-2.0								
D3	H-DPYC-3.5	DY3	H-DPYCY-3.5								
D5	H-DPYC-5.5	DY5	H-DPYCY-5.5								
D8	H-DPYC-8	DY8	H-DPYCY-8								
D14	H-DPYC-14	DY14	H-DPYCY-14								
T1	H-TPYC-1.25	TY1	H-TPYCY-1.25								
T2	H-TPYC-2.0	TY2	H-TPYCY-2.0								
T3	H-TPYC-3.5	TY3	H-TPYCY-3.5								
T5	H-TPYC-5.5	TY5	H-TPYCY-5.5								
T8	H-TPYC-8	TY8	H-TPYCY-8								
T14	H-TPYC-14	TY14	H-TPYCY-14								
T22	H-TPYC-22	TY22	H-TPYCY-22								
T30	H-TPYC-30	TY30	H-TPYCY-30								
T38	H-TPYC-38	TY38	H-TPYCY-38								
T50	H-TPYC-50	TY50	H-TPYCY-50								
T60	H-TPYC-60	TY60	H-TPYCY-60								
T80	H-TPYC-80	TY80	H-TPYCY-80								
T100	H-TPYC-100	TY100	H-TPYCY-100								
T125	H-TPYC-125	TY125	H-TPYCY-125								
T150	H-TPYC-150	TY150	H-TPYCY-150								
T200	H-TPYC-200	TY200	H-TPYCY-200								
M5	H-MPYC-5	MY5	H-MPYCY-5								
M7	H-MPYC-7	MY7	H-MPYCY-7								
M9	H-MPYC-9	MY9	H-MPYCY-9								
M12	H-MPYC-12	MY12	H-MPYCY-12								
M16	H-MPYC-16	MY16	H-MPYCY-16								
M23	H-MPYC-23	MY23	H-MPYCY-23								
M27	H-MPYC-27	MY27	H-MPYCY-27								
M33	H-MPYC-33	MY33	H-MPYCY-33								
LD1	L-DPYC-1.25	LDY1	L-DPYCY-1.25								
LD2	L-DPYC-2.0	LDY2	L-DPYCY-2.0								
LD3	L-DPYC-3.5	LDY3	L-DPYCY-3.5								
LT1	L-TPYC-1.25	LTY1	L-TPYCY-1.25								
LT2	L-TPYC-2.0	LTY2	L-TPYCY-2.0								
LT3	L-TPYC-3.5	LTY3	L-TPYCY-3.5								
LM5	L-MPYC-5	LMY5	L-MPYCY-5								
LM7	L-MPYC-7	LMY7	L-MPYCY-7								
LM9	L-MPYC-9	LMY9	L-MPYCY-9								
LM12	L-MPYC-12	LMY12	L-MPYCY-12								
LM16	L-MPYC-16	LMY16	L-MPYCY-16								
LM23	L-MPYC-23	LMY23	L-MPYCY-23								
LM27	L-MPYC-27	LMY27	L-MPYCY-27								
LM33	L-MPYC-33	LMY33	L-MPYCY-33								
		 <b>TERASAKI</b>		CABLE ABBREVIATION	CA						
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L

M33-04001

(J-4)

## Είδος καλωδίων

## E.2 Ασφάλειες (Fuses)

Η ασφάλεια είναι η προστατευτική διάταξη, της οποίας ο σκοπός είναι η διακοπή του ηλεκτρικού κυκλώματος, όταν το ρεύμα που το διαρρέει υπερβεί την προκαθορισμένη τιμή, στην οποία το κύκλωμα εργάζεται ασφαλώς. Οι ασφάλειες κατασκευάζονται σήμερα σε μεγάλη ποικιλία ειδών και μεγεθών και για διάφορες τάσεις και εντάσεις λειτουργίας, η αρχή όμως της λειτουργίας τους είναι η ίδια. Κάθε ασφάλεια λοιπόν περιλαμβάνει ένα




μαλακό μεταλλικό αγωγό ηλεκτρικού κυκλώματος, ο οποίος τήκεται και διακόπτει το κύκλωμα, όταν υπερθερμανθεί εξαιτίας της διαρροής του από υπερβολικό ρεύμα. Οι τύποι ασφαλειών που υπάρχουν είναι οι εξής:

α) κοχλιωτές

β) κυλινδρικές (τα μεγέθη των κυλινδρικών ασφαλειών δεν υπερβαίνει τα I= 200A)

γ) αυτόματες ασφάλειες.

FUSES						NK	
MANUFACTURER	TYPE	RATED CURRENT (A)	RATED VOLTAGE (V)	RATED BREAKING CURRENT		APPROVED No. (NKE)	USED
				AC (kA)	DC (kA)		
UTSUNOMIYA ELECTRIC MFG. CO.-LTD.	CELLO-LITE JG 1	Up to 30	500	100		TYPE TEST No. 88T102	
	CELLO-LITE JG 2	40 to 60	600	100		3102	
	CELLO-LITE UC 1	Up to 30	500	50		3112	○
			250		20		
	CELLO-LITE UC 2	40 to 60	500	50		3113	
			250		20		
	CELLO-LITE UB 3	75 to 100	500	50		3114	
			250		20		
	CELLO-LITE UB 4	125 to 200	500	50		3115	
			250		20		
	CELLO-LITE NC 1	Up to 30	500	20		3049	
			250		20		
	CELLO-LITE NC 2	40 to 60	500	20		3050	
			250		20		
	CELLO-LITE NB 3	75 to 100	500	20		3051	
			250		20		
CELLO-LITE NB 4	125 to 200	500	20		3052		
		250		20			
				 TERA SAKI		BREAKING CAPACITY LIST ( FUSE )	BC3
A B C D E F G H I J K L							( 1 - 6 )

M30-03025

Ασφάλειες

### E.3 Διακόπτες

Ο διακόπτης είναι μία διάταξη, της οποίας σκοπός είναι η αποκατάσταση-διακοπή ή η αλλαγή των συνδέσεων ενός ηλεκτρικού κυκλώματος υπό συνθήκες πλήρους φορτίου. Η διακοπή πρέπει να γίνεται στιγμιαία για να περιορίζεται οι ζημιές υλικού (του διακόπτη από το δημιουργούμενο τόξο). Η ταχύτητα διακοπής εξασφαλίζεται κατά κανόνα με ελατήρια. Το εύρος των διακοπών που χρησιμοποιούνται στα σημερινά πλοία για λόγους ασφαλείας είναι οι περιστροφικοί διακόπτες γρήγορου ανοίγματος αλλά υπάρχουν και απλοί μαχαιρωτοί διακόπτες σε διάφορους τύπους. Οι διακόπτες ταξινομούνται αναλόγως της εντάσεως του ρεύματος (σε Αμπέρ) που τους διαπερνά, υπό μια ορισμένη τάση που τους διαπερνά (σε Βολτ). Το ρεύμα που μπορεί να διαπεράσει για παράδειγμα ένα μαχαιρωτό διακόπτη, είναι ανάλογο της διατομής της λάμας και της επιφάνειας επαφής των χάλκινων συσφιγκτήρων και του άξονα.

### E.4 Αυτόματοι διακόπτες

Οι αυτόματοι διακόπτες των πλοίων είναι διπολικοί ή τριπολικοί διαφορετικών ονομαστικών τιμών ρεύματος και χειρίζονται χειροκίνητα αλλά και ηλεκτρικά από απόσταση. Οι αυτόματοι διακόπτες ανοίγουν αυτόματα σε περίπτωση υπερφορτίσεως ή βραχυκυκλώματος, με τη προσθήκη κατάλληλων ηλεκτρονόμων μπορούν να παρέχουν ένα κύκλωμα προστασίας

**α)** από πτώση τάσης και

**β)** από αντιστροφή ρεύματος.

Οι κύριες επαφές των αυτόματων διακοπών κατασκευάζονται από υλικά υψηλής αγωγιμότητας όπως είναι παραδείγματος χάρη ειδικά κράματα αργύρου. Μηχανισμοί διακοπής κυκλώματος με την βοήθεια ηλεκτρονόμων είναι οι εξής:

1) Στιγμιαίου ανοίγματος: Με τους ηλεκτρονόμους αυτού το άνοιγμα του διακόπτη σε περίπτωση υπερεντάσεως είναι άμεσο.

2) Ορισμένου χρόνου: Με την βοήθεια των ηλεκτρονόμων αυτού, ο αυτόματος διακόπτης αυτός ανοίγει έπειτα από χρονικό διάστημα (το οποίο μπορούμε να καθορίσουμε εμείς) από την στιγμή της εμφάνισης τη επικίνδυνης υπερέντασης.

3) Αντιστρόφου χρόνου: Οι ηλεκτρονόμοι αυτοί ενεργοποιούν το μηχανισμό ανοίγματος του αυτόματου διακόπτη με χρονική επιβράδυνση που είναι αντιστρόφως ανάλογη προς το μέγεθος της εμφανιζόμενης επικίνδυνης υπερέντασης. Εάν δηλαδή η τιμή τις εμφανιζόμενης υπερέντασης είναι μεγάλη, τότε ο αυτόματος διακόπτης θα ανοίξει με πολύ μικρή χρονική καθυστέρηση. Αντιθέτως, εάν η εμφανιζόμενη υπερένταση είναι μικρή, τότε η χρονική καθυστέρηση ανοίγματος του διακόπτη είναι μεγάλη. Οι διακόπτες αυτοί είναι τριών θέσεων, αυτές είναι: **α)** ανοικτής θέσεως κυκλώματος (**Off**), **β)** κλειστής θέσεως

κυκλώματος (On,γ) μεσαίας θέσεως όπου δηλώνουν ότι έχουν πέσει μόνοι και άνοιξαν το κύκλωμα(trip) λόγω υπερεντάσεως του κυκλώματος ή αντιστροφής ρεύματος.

Στο παρακάτω σχήμα βλέπουμε τα ονομαστικά στοιχεία του αυτόματου διακόπτη της γεννήτριας μας. Αυτό που μας απασχολεί είναι η δεύτερη γραμμή του πίνακα όπου βλέπουμε τον αυτόματο διακόπτη της γεννήτριας AT12 όπου έχει maximum current rating=1250A.

AIR CIRCUIT BREAKERS (MANUFACTURER: TERASAKI)							NK
TYPE (TYPE TEST No.)	MAXIMUM CURRENT RATING (A)	RATED VOLTAGE (V)	AC BREAKERS		DC BREAKERS	USED	
			RATED BREAKING CURRENT (kA)	RATED MAKING CURRENT (kA)	RATED BREAKING CURRENT (kA)		
			Sym. RMS	Asym. Peak			
Term Power AT SERIES	AT06 (84T224)	630	480	△ 35 △ 35	△ 77.2 △ 77.2		
	AT12 (84T225)	1250	480	△ 66 △ 50	△ 145 △ 111	○	
	AT16 (84T226)	00	480	△ 65 △ 50	△ 145 △ 111		
	AT20 (88T224)	2000	480	△ 65 △ 50	△ 145 △ 111		
	AT25 (84T227)	2500	480	△ 65 △ 50	△ 145 △ 111		
	AT32 (84T228)	3200	480	△ 65 △ 65	△ 203 △ 145		

NOTE:  
 △ --- WITH SHORT TIME DELAY TRIP AND INSTANTANEOUS TRIP  
 △ --- WITH SHORT TIME DELAY TRIP

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	TERASAKI	BREAKING CAPACITY LIST (ACB)	BC1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----------	------------------------------	-----

Στο παρακάτω σχήμα βλέπουμε τους διακόπτες του feeder panel(Κύριου Πίνακα) και τα ονομαστικά τους. Αυτούς τους αυτόματους διακόπτες που συνήθως χρησιμοποιούμε και μας ενδιαφέρουν είναι κατηγορίας XS,και είναι ο XS50NS με maximum current rating=50,ο XS100NS με maximum current rating=100,ο XS225NS με maximum current rating=225 και ο XS400CS με maximum current rating=400.

Feeder Panel (Διακόπτες)

Βραχυκυκλώματος

MOLDED CASE CIRCUIT BREAKERS (MANUFACTURER: TERASAKI) NK													
TYPE	MAXIMUM CURRENT RATING (A)	AC 500V				AC 250V		AC 125V		DC 250V	APPROVED No. (NKE-)	TYPE TEST No.	USED
		RATED BREAKING CURRENT (kA)	RATED MAKING CURRENT (kA)	RATED BREAKING CURRENT (kA)	RATED MAKING CURRENT (kA)	RATED BREAKING CURRENT (kA)	RATED MAKING CURRENT (kA)	RATED BREAKING CURRENT (kA)	RATED MAKING CURRENT (kA)				
		Sym. RMS	Asym. Peak	Sym. RMS	Asym. Peak	Sym. RMS	Asym. Peak	Sym. RMS	Asym. Peak				
XE	XE100NS	100	10	18.5	25	53.2	42	95.6	7.5	-	88T209		
	XS50NS	50	10	18.5	25	53.2	42	95.6	7.5	-	88T207	○	
	XS100NS	100	22	50.1	50	115			15	-	89T206	○	
	XS225NS	225	25	56.2	50	115			40	-	89T222	○	
	XS400CS	400	30	70.7	50	115				-	89T212	○	
	XS400NS	400	50	116	85	198				-	89T211		
	XS400NE	400	△ 50	△ 121	△ 85	△ 198					-	88T223	
		400	△ 5	△ 8.8	△ 5	△ 8.8					-	88T223	
	XS600CS	600	30	70.7	50	115					-	89T214	
	XS600NS	600	50	116	85	198					-	89T213	
XS600NE	600	△ 50	△ 116	△ 85	△ 198					-	89T203		
	600	△ 10	△ 19.3	△ 10	△ 19.3					-	89T203		
XS800CS	800	30	70.7	50	115					-	89T216		
	800	50	116	85	198					-	89T215		
XS800NS	800	△ 50	△ 116	△ 85	△ 198					-	89T204		
	800	△ 10	△ 19.3	△ 10	△ 19.3					-	89T204		
XS1200NE	1200	△ 50	△ 117	△ 85	△ 198					-	89T209		
	1200	△ 15	△ 31.3	△ 15	△ 31.3					-	89T209		
XS1600NE	1600	△ 85	△ 196							-	89T210		
	1600	△ 20	△ 46							-	89T210		
	1600	△ 85	△ 195							-	89T205		
XS2000NE	2000	△ 42	△ 99						-	89T205			
XH	XH50NS	50	42	96.7	85	198			40	-	89T208		
	XH100NS	100	42	96.7	85	198			40	-	89T207		
	XH225NS	225	42	96.7	85	198			40	-	89T223		
	XH225NE	225	△ 50	△ 121	△ 85	△ 198					-	88T222	
		225	△ 5	△ 8.8	△ 5	△ 8.8					-	88T222	
	XH800PS	800	85*2	193*2						-	93T223		
	TL-30F	30	120*2	280*2						-	93T216		
	TL-100F	100	120*2	280*2						-	93T217		
	TL-225F	225	120*2	280*2						-	93T218		
	TL-400E	400	120*2	280*2						-	76T201		
TL-600F	600	120*2	280*2						-	93T219			
TL-800F	800	120*2	280*2						-	93T220			
TL	TL-100C	100	180	396						-	69T201		
	TL-225B	225	180	396				40	-	70T202			
	TL-400	400	180	396				40	-	67T201			
	TL-600	600	180	396				40	-	68T201			
	TL-800	800	180	396				40	-	68T202			
	TL-1000F	1000	120*2	280*2						-	93T221		
	TL-1200F	1200	120*2	280*2						-	93T222		
	TG	TG-800B	800	85	203					4418	-		
		TG-1000B	1000	85	203					4419	-		
		TG-1200B	1200	85	203					4420	-		
TO	TO-2000	2000	85	208					40	4192	-		
	TO-3200	3200	85	203					40	-	75T208		
TT	TT-3200	3200	△ 85	203						-	75T209		
		3200	△ 42	104						-	75T209		
TB	TB-50	10			2.5	4.1	42	99.3	S*1	-	84T221		
	TB-5P	15-50			5	8	42	99.3	S*1	-	84T223		

NOTE: \*1 --- AT DC 125V      △ --- WITH INSTANTANEOUS TRIP  
\*2 --- AT AC 460V      △ --- WITHOUT INSTANTANEOUS TRIP

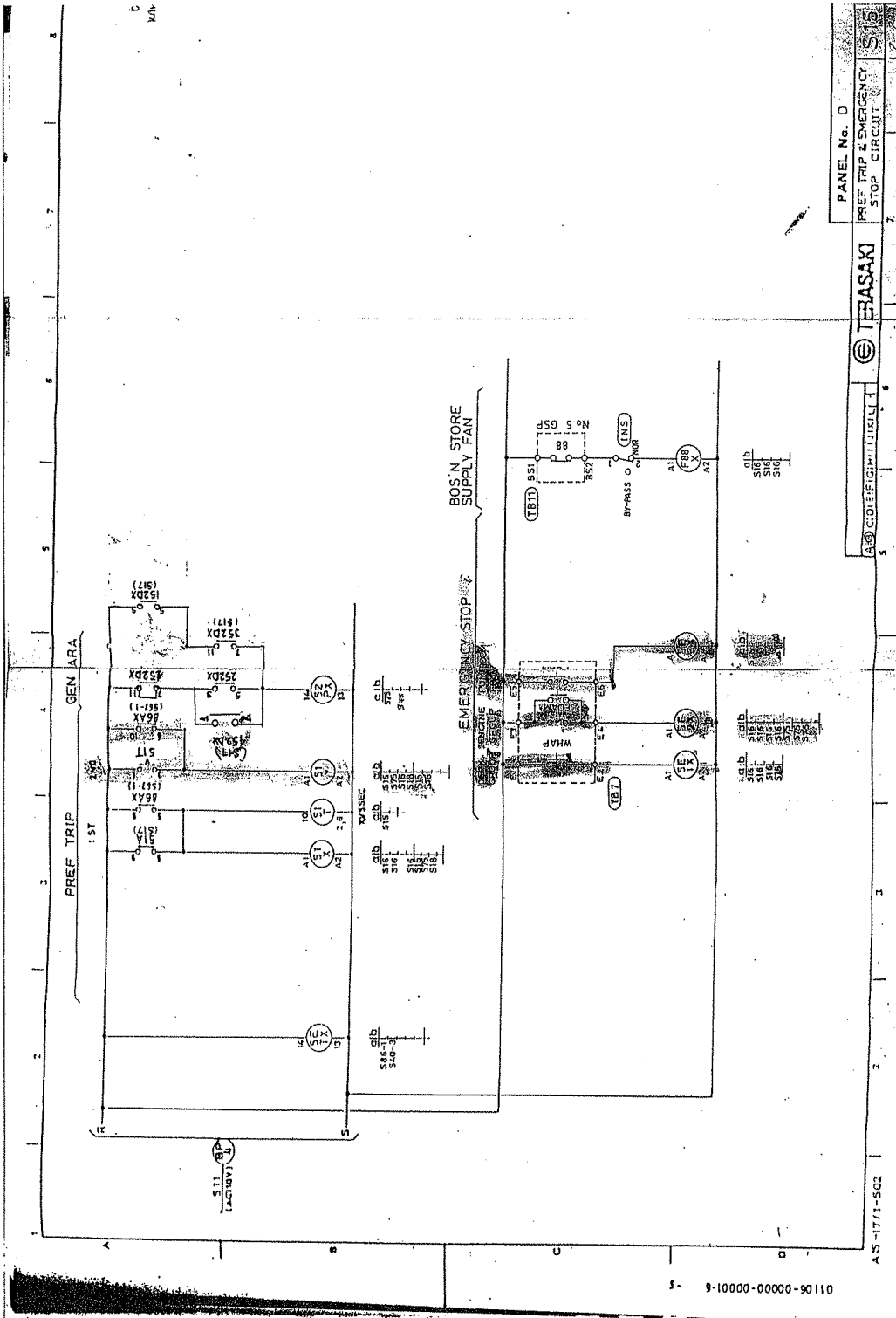
A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L

**TERASAKI** BREAKING CAPACITY LIST (MCCB) **BC2**

Αυτόματοι διακόπτες του Κύριου Πίνακα(feeder panel)

Στο παρακάτω σχήμα βλέπουμε το AMPEREFAME=1250 A όπου είναι το  $I_{max}$  που αντέχει ο αυτόματος διακόπτης της γεννήτριας, και το BASE CURRENT όπου είναι το ρεύμα το οποίο τροφοδοτεί η γεννήτρια, δηλαδή με το ρεύμα που δουλεύουμε και δίνει η κάθε μία γεννήτρια. Υστερα, μας δείχνει στο long time delay trip, πως όταν ξεπεράσουμε την τιμή των 741 A τότε θα μας κάνει διακοπή μετά από 20 δευτερόλεπτα. Το short time delay trip είναι για τα βραχυκυκλώματα όταν ξεπεράσουμε την τιμή 1685 A με καθυστέρηση διακοπής 400m sec. Το preferential trip είναι όταν τα φορτία θα σταματήσουν λόγω υπερφόρτωσης, μετά από χρόνο 10sec για τιμή 674 A και το reverse power trip είναι για να μην έχουμε εναλλαγή γεννήτριας σε κινητήρα. Μόλις ξεπεράσουμε το 10% του ονομαστικού ρεύματος τότε μας διακόπτει το κύκλωμα μετά από χρόνο 10sec.

CIRCUIT		P-MGEN1	P-MGEN2	P-MGEN3
TYPE (Tem Power "AT" SERIES)		AT12-MRD	AT	AT
NUMBER OF POLE		3P	3P	3P
VOLTAGE		AC 450 V	AC V	AC V
FREQUENCY		60 Hz	Hz	Hz
AMPEREFAME		1250 AF	AF	AF
BASE CURRENT $I_0$		674 A	A	A
TYPE		AOR-1BS-AS	AOR-1BS-AS <sup>o</sup>	AOR-1BS-AS
AIR CIRCUIT BREAKER (AT MARKIII) OVERCURRENT TRIP	LONG TIME DELAY TRIP (LTD)	PICK UP CURRENT $I_1 = I_0 \times \text{RANGE}$	RANGE SET AMP 1.1 741 A	A
		OPERATING TIME	RANGE SET 15-20-25-30-40-50-60	15-20-25-30-40-50-60
		LONG TIME CHARACTER	COLD/HOT	COLD/HOT
	SHORT TIME DELAY TRIP (STD)	PICK UP CURRENT $I_2 = I_0 \times \text{RANGE}$	RANGE SET AMP 2.5 1685 A	A
		OPERATING TIME	RANGE SET 400 (* 420) mSEC	(* ) mSEC
		SHOT TIME $I''$ (RANGE)	OFF/ON	OFF/ON
	PREFERENTIAL TRIP	PICK UP CURRENT $I_p = I_0 \times \text{RANGE}$	RANGE SET AMP 1.0 674 A	A
		OPERATING TIME	RANGE SET 1.0 SEC AT $I_p \times 120\%$	SEC AT $I_p \times 120\%$
	INST TRIP OR MCR	PICK UP CURRENT $I_3 = I_0 \times \text{RANGE}$	RANGE SET AMP 14 INST 9.436 KA	INST KA
		UVT OR SHT	UVT	UVT
PROTECTION RELAY	REVERSE POWER TRIP	TYPE	K2WR-R-S5	K2WR-R-S5
		PICK UP POWER SET KW	RANGE SET 1.5-15% 42 KW	1.5-15% KW
		OPERATING TIME	10 SEC	SEC
NOTE		2. DEFINITION OF EACH CURRENT AND OPERATING TIME		
1. ACB TYPE DESIGNATION AT16- M R O (1) (2)(3)(4)		<p>The graph plots Operating Time (SEC) on the y-axis against Current (A) on the x-axis. It shows four curves: LTD (Long Time Delay Trip) which is the highest and most gradual; STD (Short Time Delay Trip) which is steeper; INST (Instantaneous Trip) which is a vertical line; and SHOT TIME I'' which is a horizontal line at a very low operating time.</p>		
(1) ACB TYPE (2) CLOSING MECHANISM M-STORED ENERGY (MOTOR & MANUAL CHARGE) H-STORED ENERGY (MANUAL CHARGE) (3) OVER CURRENT TRIP DEVICE R(AOR)-SOLID STATE TYPE LTD, STD & INST TRIP (4) MOUNTING F-FIXED TYPE O-WITHDRAWABLE TYPE		3. MARK-TOTAL OPENING TIME  4. MCR MEANS MAKING CURRENT RELEASE WHICH IS OPERABLE ONLY WHEN THE ACB IS BEING CLOSED		
A B C D E F G H I J K L /		<b>TERASAKI</b> ACB SETTING TABLE AS1		



Preferential trip

## E.5 Θερμικά

Το θερμικό, είναι μια σημαντική διάταξη για όλους τους ηλεκτρικούς κινητήρες (μοτέρ), ο σκοπός του είναι η διακοπή του κινητήρα ούτως ώστε να μην υπερθερμανθούν οι περιελίξεις του στάτορα και δημιουργηθεί βραχυκύκλωμα. Το θερμικό λοιπόν κάνει μια εξομοίωση της θερμοκρασίας που αναπτύσσει ο κινητήρα χρησιμοποιώντας διμεταλλικά στοιχεία. Δύο μέταλλα, με διαφορετικό συντελεστή θερμικής διαστολής, είναι κολλημένα μεταξύ τους και όταν ζεσταίνονται από το ρεύμα που πάει στο μοτέρ και περνάει από μέσα τους, το ένα από τα δύο μακραίνει περισσότερο. Αποτέλεσμα αυτής της διαστολής είναι η μετακίνηση της επαφής προς αυτή με τον μικρότερο συντελεστή.

## E.6 Ηλεκτρονόμοι ή ρελέ

Το ρελέ ή ο ηλεκτρονόμος είναι ένας ηλεκτρομαγνήτης, που όταν εφαρμοστεί στα άκρα του πηνίου του η τάση που είναι κατασκευασμένο να αντέχει, τότε έλκει και συγκρατεί ένα σίδερο, ή ποιο σωστά, ένα κομμάτι από αρκετά σιδερένια φύλλα που είναι μονωμένα μεταξύ τους. Στο άκρο του κινητού σιδερένιου τμήματος έχουν προσαρμοστεί μία ή συνήθως περισσότερες ηλεκτρικές επαφές μονωμένες τόσο μεταξύ τους όσο και ως προς τον ηλεκτρομαγνήτη. Οι ηλεκτρονόμοι αποτελούν βασικά βοηθητικά τμήματα των ηλεκτρολογικών κυκλωμάτων- αυτοματισμών, αυτά χωρίζονται σε διάφορους τύπους όπως:

- α) ρελέ κασάνιας (impulse relay),
- β) σε χρονικά ρελέ ( Delay-on/off),
- γ) ρελέ finder τύπου κασάνιας,
- δ) ρελέ κασάνιας για τηλεχειρισμό.

TYPE	CONNECTION	TYPE	CONNECTION
SC-5-1		H3BA-305 (MODE A)	
SC-5-1/G			<p>SOURCE 10-2 &amp; 6</p> <p>NOR CLOSE 1-4, 11-8</p> <p>NOR OPEN 1-3, 11-9</p>
SH-4		H3BA-305 (MODE B)	
SH-4/G			<p>SOURCE 10-2 &amp; 6</p> <p>NOR CLOSE 1-4, 11-8</p> <p>NOR OPEN 1-3, 11-9</p>
SRC50-2U/X		H3BA-8H-305	
MM-2P			<p>SOURCE 2-7</p> <p>NOR CLOSE 8-5</p> <p>NOR OPEN 8-6</p> <p>NOR CLOSE 1-4</p> <p>NOR OPEN 1-3</p>
MM-3P		H3BH-8	
233N-4T			<p>SOURCE 2-7</p> <p>NOR CLOSE 1-4, 8-5</p> <p>NOR OPEN 1-3, 8-6</p>
233ND-4T		ATSS	
MY4Z			<p>SOURCE 2-7</p> <p>NOR CLOSE 1-4, 8-5</p> <p>NOR OPEN 1-3, 8-6</p>
MY4Z-D			
SH-5/V Z170	<p>CLOSE SIGNAL</p> <p>TRIP SIGNAL</p>		



A B C D E F G H I J K L TERASAKI CONNECTION DIAGRAM FOR CONTROL RELAY R1

M30-05003

(2-3)

Σύνδεση για το ρελέ




DEVICE NUMBER	TYPE	VOLTAGE	QT.	REMARKS	REF SHEET No.
152CX, 252CX, 352CX	SC-5-1	AC 110V	1 x 3		0/22.38
105R, 205R, 305R	SRCSO-241X	AC 220V	1 x 3		0/15.25.35
105L, 205L, 305L	"	"	"		"
100H, 200H, 300H	SC-5-1	"	"		"
027X	SH-4	AC 440V	1		S/11
0 x 1	MY4Z-D	DC 24V	-		"
0 x 2	"	"	"		"
0 x 3	"	"	"		"
0 x 4	"	"	"		"
5E7X	MY4Z	AC 110V	1		S/15
52PX	MY4Z	AC 110V	1		S/15
SIX	SH-4	"	2		"
SIX	"	"	2		"
SEIX	"	"	1		"
SE2X	"	"	2		"
SE3X	"	"	1		"
F00X	"	"	1		"
SIT	H3BA-305	AC 110V	1	MODE-A 10/5 SEC	S/15
51XL	MY4Z-D	DC 24V	1		S/18
51YL	"	"	"		"
082XL	"	"	"		"
080XL	"	"	"		"
					CONTROL RELAY TABLE
					R2-1

M30-05004

( 2 - 4 )

PeLÉ

DEVICE NUMBER	TYPE	VOLTAGE	QT.	REMARKS	REF SHEET No.
1520X, 2520X, 3520X	MY4Z-D	DC24V	1 x 3		S17
150X, 250X, 350X	MY4Z-D	DC24V	1 x 3		S17
0 x 0	"	"	1		"
027Y	"	"	"		"
052Y	"	"	"		"
43A	"	"	2		"
43P	"	"	1		"
51A	"	"	2		"
167X, 267X, 367X	"	"	1 x 3		"
51AT	H38A-305	"	1	MODE-A 5/3 SEC	"
167T, 267T, 367T	"	"	1 x 3	"	"
186AZ, 286AZ, 386AZ	MY4Z-D	"	1 x 3		"
130R, 230R, 330R	MY4Z-D	DC24V	1 x 3		3131 3231, 331
143RX, 243RX, 343RX	"	"	"		"
188EX, 288EX, 388EX	"	"	"		"
105EX, 205EX, 305EX	"	"	"		"
114X, 214X, 314X	"	"	"		"
148EX, 248EX, 348EX	"	"	"		"
130RT, 230RT, 330RT	H38H-A	"	"	5/1 SEC	"
30FX	MY4Z-D	DC24V	1		S61
152CY, 252CY, 352CY	"	"	1 x 3		"
115RX, 215RX, 315RX	233110-4T	"	"		"
115LX, 215LX, 315LX	"	"	"		"

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	 <b>TERASAKI</b>	CONTROL RELAY TABLE	<b>R2-2</b>

M30.05004

( 2-5 )

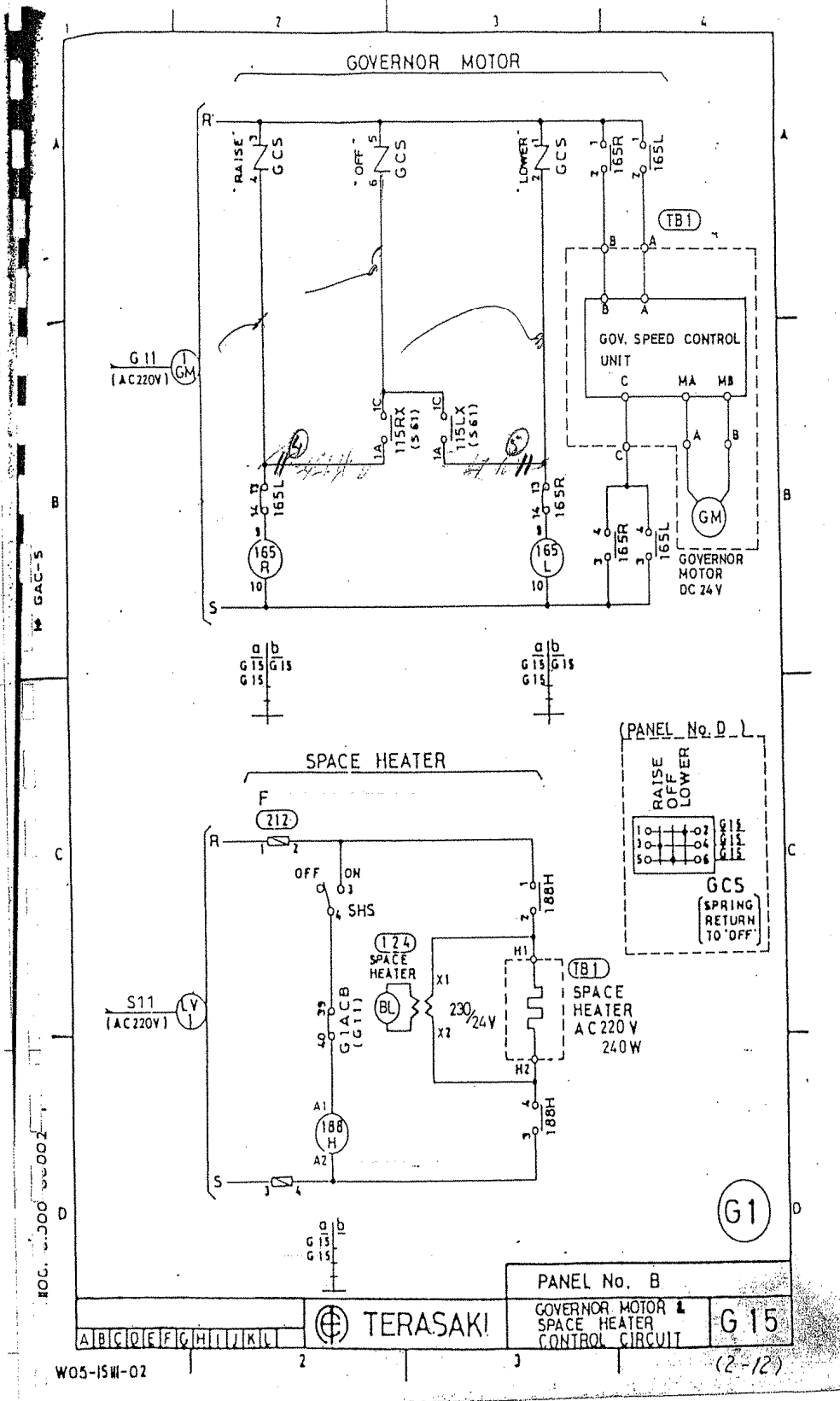
## E.7 Χρονικά

Τα χρονικά είναι ηλεκτρονόμοι χρόνου και χρησιμεύουν στη λειτουργία βοηθητικών κυκλωμάτων αυτοματισμών του πλοίου. Αυτά λειτουργούν μετρώντας ένα χρονικό διάστημα και έπειτα δίνουν ένα ηλεκτρικό σήμα-παλμό για έναρξη ή διακοπή μιας λειτουργίας ενός κυκλώματος. Διακρίνονται σε 1) delay-on και 2) delay-off.

## E.8 Προθερμαντήρες κυκλωμάτων κινητήρων

Οι προθερμαντήρες κυκλωμάτων κινητήρων, έχουν ως σκοπό όπως αναφέρει και το όνομα τους στην προθέρμανση των τυλιγμάτων του σάττη του ηλεκτρικού κινητήρα για λόγους ώστε να μην υπάρχει μεγάλη διαφορά θερμοκρασίας κατά την εκκίνηση και δημιουργηθούν μηχανικές βλάβες στα κουζινέτα ή ρουλεμάν του κινητήρα τα οποία θα έχουν δραματικές συνέπειες στη ζωή του κινητήρα. Αυτή η διάταξη της προθέρμανσης είναι λοιπόν ένα βοηθητικό κύκλωμα που ενεργοποιείται όταν σταματάει η λειτουργία του κινητήρα ή όταν ο κινητήρας τεθεί σε ετοιμότητα.

Στην επόμενη σελίδα βλέπουμε το space heater το οποίο είναι μια αντίσταση κατά την οποία ζεσταίνουμε την γεννήτρια μας ή την κινητήρια μηχανή μας, κατά την εκκίνηση. Όταν δουλεύει ο κινητήρας θα είναι (off) ο space heater, ενώ από την άλλη όταν δεν θα δουλεύει ο κινητήρας θα είναι (on) ο space heater. Επίσης το governor motor είναι η διάταξη κατά την οποία δίνουμε εντολή στο μοτέρ (περιστροφή δεξιά – αριστερά) ώστε να ανοίγει ή να κλείνει τα πετρέλαια ή τον ατμό ανάλογα τι χρησιμοποιούμε, για την περιστροφή της γεννήτριας (diesel engine ή ατμό). Έτσι ανάλογα με το τι θέλουμε μεγαλώνουμε ή μικραίνουμε τις στροφές.



Space Heater και Governor Motor(οδήγηση κινητήρα)

## E.9 Κουτιά διακλάδωσης

Τα καλώδια που αναχωρούν από τους πίνακες ισχύος του πλοίου τροφοδοτούν συνήθως περισσότερες από μια καταναλώσεις. Δηλαδή διακλαδώνεται ένα κεντρικό καλώδιο σε πολλά μικρότερης διατομής καθένα από τα οποία τροφοδοτεί ένα μηχάνημα ή μια κατανάλωση. Η διακλάδωση αυτή γίνεται μέσα σε ειδικά στεγανά κουτιά τα οποία ονομάζονται κουτιά διακλάδωσης.

## E.10 Η γείωση

Η γείωση, αποτελεί τη κυριότερη ασφαλιστική διάταξη σε ένα πλοίο, όπως και στη ξηρά όπου σε περίπτωση βραχυκυκλώματος καλωδίων ή κινητήρων να μη προκληθεί ατύχημα της υψηλής ηλεκτρικής εντάσεως, έτσι αυτό το φορτίο θα διανεμηθεί γρηγορότερα στη περιοχή με την μεγαλύτερη αντίσταση (χαλύβδινη κατασκευή του πλοίου). Στις εγκαταστάσεις τάσεως 440 V των δεξαμενοπλοίων ο ουδέτερος είναι γειωμένος στο αέρα δηλαδή δε γειώνεται. Αυτό συμβαίνει γιατί στο πλοίο πρωταρχική σημασία έχει η διατήρηση της ηλεκτρικής τροφοδοσίας στα φορτία. Στο σύστημα με γειωμένο στον αέρα ένα και μόνο βραχυκύκλωμα δεν θα γίνει η αιτία διακοπής του κυκλώματος, από την άλλη μεριά αν προκληθεί ένα δεύτερο βραχυκύκλωμα θα προκαλέσει ένα δυνατό ρεύμα διαμέσου της χαλύβδινης κατασκευής του πλοίου και τότε θα έχουμε διακοπή των εμπλεκόμενων κυκλωμάτων. Δηλαδή χρειάζονται δύο βραχυκυκλώματα για να έχουμε πρόβλημα της τροφοδοσίας. Στα πλοία λοιπόν ο ουδέτερος πρέπει να είναι παντού στον αέρα, έτσι ώστε να μειωθεί ο κίνδυνος κυκλοφορίας υψηλών ρευμάτων βραχυκύκλωσης στο σώμα του πλοίου, σε περίπτωση κινδύνου έκρηξης ή εύφλεκτο υλικό.

## E.11 Απολειώμετρα

Τα απολειώμετρα ή αλλιώς ωμόμετρα είναι διατάξεις που χρησιμοποιούνται στους κεντρικούς πίνακες και πίνακα ανάγκης για να μας δηλώσουν τις απώλειες που έχουμε στα κυκλώματα. Τα απολειώμετρα που χρησιμοποιούμε είναι για τις τάσεις εναλλασσόμενου ρεύματος των 440 και 220 V. Η μονάδα μέτρησης τους είναι το ΩΜ (Ohm), το φάσμα των τιμών που μπορεί να πάρει ο δείκτης του ωμόμετρου είναι από  $-\infty$  έως 0.

## E.12 Οι κινητήρες

Οι κινητήρες διαφέρουν από τις γεννήτριες στο ότι λαμβάνουν την ηλεκτρική ενέργεια για την μετατροπή τους σε μηχανική ενώ στις γεννήτριες η μηχανική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική. Οι κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος, αποτελούν τη κύρια γραμμή λειτουργίας όλων των βοηθητικών και κύριων μηχανημάτων του πλοίου. Επιλέγονται ανάλογα με την λειτουργία που θα χρησιμεύσουν αν είναι κινητήρες αντλιών, ανεμιστήρες, κινητήρες γερανογέφυρας, διαχωριστήρων καθώς και άλλων. Η επιλογή τους θα γίνει ανάλογα με την ισχύ που θα πρέπει να αποδώσει π.χ. μία αντλία, καθώς επίσης της εντάσεως του ρεύματος που θα διατρέχει τα κυκλώματα, της τάσεως και των αριθμό φάσεων. Οι περισσότεροι από τους κινητήρες είναι σύγχρονοι και τροφοδοτούνται με τριφασικό ρεύμα 3Φ, τάσεως 440 V και συχνότητας 60 Hz. Γενικά οι κινητήρες θα είναι Ε.Ρ. 440Βολτ, τριφασικοί, εκτός από ειδικούς κινητήρες και μη μόνιμους κινητήρες οι οποίοι θα είναι Ε.Ρ. 220Βολτ, τριφασικοί ή μονοφασικοί.

## E.13 Αντλίες

Υπάρχουν πολλοί τύποι αντλιών, ανάλογα με την χρησιμοποίησή τους στο πλοίο, όπως αντλίες για την κύρια μηχανή, αντλίες για την εγκατάσταση λειτουργίας του πλοίου, και επίσης αντλίες για τις ανάγκες του πληρώματος και επιβατών. Η ισχύς των αντλιών αυτών ποικίλει από περίπου 100W μέχρι περίπου 1,2MW και έτσι ανάλογα με την ισχύ χρησιμοποιούνται και οι αντίστοιχοι κινητήρες για μεγάλες ισχύος αντλίες, κινητήρες συνεχούς ρεύματος για μέτριας ισχύος αντλίες, ασύγχρονοι, κινητήρες μονοφασικοί για 0,1-0,3kW~, τριφασικοί μέχρι 100kW και επίσης διάφοροι τριφασικοί κινητήρες με ισχύ μέχρι 800kW.

## E.14 Ανεμιστήρες

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

## E.15 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 να 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.

## E.16 Εγκαταστάσεις γέφυρας

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

## E.17 Πτώση τάσης

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

## ΣΤ) Φωτισμός και Επικοινωνίες

### ΣΤ.1 Συστήματα φωτισμού

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

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

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

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

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

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

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

ε)σε όλους τους αποθηκευτικούς χώρους πυροσβεστικών στολών

στ)στο πηδάλιο

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

4)Τα συστήματα φωτισμού εκτάκτου ανάγκης, τα συστήματα φωτισμού που απαιτούνται από το SOLAS (Safety of Life at Sea) και τα φώτα πλοήγησης, καθώς και φώτα που θα αναφερθούν παρακάτω θα πρέπει να είναι έτσι διευθετημένα ώστε να μην διαταραχθούν σε περίπτωση πυρκαγιάς ή από άλλη αιτία σε χώρους που περιέχονται η κύρια πηγή ηλεκτρισμού, σχετικός εξοπλισμός μετασχηματιστών, ο κύριος πίνακας και ο κύριος πίνακας φωτισμού.

## **ΣΤ.2 Φωτισμός πλοήγησης, άλλος φωτισμός, εσωτερική σηματοδότηση κ.ο.κ.**

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

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

3)Ο πίνακας ενδείξεων φωτισμού πλοήγησης πρέπει να τροφοδοτείται από ξεχωριστό κύκλωμα από τον κεντρικό πίνακα ελέγχου ή από την δευτερεύουσα μπάρα διακλάδωσης των μετασχηματιστών που είναι συνδεδεμένη σε αυτό και από τον πίνακα ελέγχου εκτάκτου ανάγκης ή την δευτερεύουσα μπάρα διακλάδωσης των μετασχηματιστών που είναι συνδεδεμένη σε αυτό αντίστοιχα. Τα κυκλώματα πρέπει να είναι ανεξάρτητα κατά μήκος τους σε τέτοιο εύρος όσο αυτό είναι πρακτικό.

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

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

## **ΣΤ.3 Φωτισμός εκτός ελέγχου**

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



## **ΣΤ.4 Φωτισμός κατεύθυνσης**

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

## **ΣΤ.5 Γενικό σύστημα συναγερμού εκτάκτου ανάγκης**

Το γενικό σύστημα συναγερμού εκτάκτου ανάγκης που καθορίζεται στο σύστημα δημόσιας διεύθυνσης ή σε άλλα ικανά μέσα των επικοινωνιών πρέπει να τροφοδοτείται από την κεντρική ηλεκτρική πηγή και από την ηλεκτρική πηγή εκτάκτου ανάγκης.

## **ΣΤ.6 Επικοινωνίες μέσα στο πλοίο**

Οι επικοινωνίες μέσα στο πλοίο πρέπει να τροφοδοτούνται από την κεντρική ηλεκτρική πηγή και από την ηλεκτρική πηγή εκτάκτου ανάγκης.

## **ΣΤ.7 Φωτιστικά(Κατασκευή)**

Τα φωτιστικά πρέπει να συμμορφώνονται με τα παρακάτω:

- 1) Η ονομαστική της βάσης των λαμπτήρων θα πρέπει να είναι σε συμφωνία με το IEC Publication ή άλλα πρότυπα που έχουν κριθεί κατάλληλα από ανάλογο φορέα Πιστοποίησης.
- 2) Οι βάσεις λαμπτήρων θα πρέπει να είναι κατασκευασμένες από μη υδροσκοπικά και επιβραδυντικά φλόγας ή άφλεκτα υλικά.
- 3) Οι μεγάλες βάσεις λαμπτήρων θα πρέπει να έχουν πρόνοια για το κλείδωμα του λαμπτήρα στη βάση.
- 4) Τα περιβλήματα πρέπει να είναι φτιαγμένα από μέταλλο, γυαλί ή συνθετικό υλικό και να έχουν αρκετή μηχανική, θερμική και χημική αντοχή, καθώς και κατάλληλο βαθμό προστασίας ανάλογα με την τοποθεσία. Συνθετικά περιβλήματα που υποστηρίζουν ηλεκτροφόρα μέρη θα πρέπει να είναι επιβραδυντικά φλόγας.
- 5) Τα τερματικά κουτιά καθώς και τα καλώδια που οδηγούν σε αυτά θα πρέπει να είναι από κατάλληλο υλικό για ναυπηγική χρήση. Βάση πρέπει να δοθεί ώστε η μόνωση των καλωδίων να μην αλλοιωθεί λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας στα τερματικά.
- 6) Τα φωτιστικά εγκατεστημένα στο μηχανοστάσιο ή σε παρόμοιους άλλους χώρους που είναι εκτεθειμένα στον κίνδυνο μηχανικής βλάβης θα πρέπει να παρέχονται με κατάλληλα μεταλλικά πλέγματα ώστε να προστατεύονται οι λαμπτήρες ενάντια σε τέτοια βλάβη.

## ΣΤ.8 Φωτιστικά (Διάταξη)

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

## ΣΤ.9 Φωτιστικά φθορισμού

- 1) Αντιδραστήρες, πυκνωτές και άλλα βοηθητικά δεν θα πρέπει να στηρίζονται σε επιφάνειες επιρρεπείς σε υψηλές θερμοκρασίες.
- 2) Κάθε πυκνωτής της τάξης των 0.5 μικρό φάραντ ή περισσότερο, θα παρέχεται με προστατευτικά μέσα μείωσης της τάσης του πυκνωτή σε όχι περισσότερο από 50 βολτ μέσα σε ένα λεπτό μετά από την αποσύνδεσή από την πηγή.
- 3) Μετασχηματιστές θα εγκαθίστανται όσο το δυνατόν πιο κοντά στον αντίστοιχο λαμπτήρα αποφόρτισης.

## ΣΤ.10 Αγωγοί φωτισμού

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

### Κατασκευή

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

## Έλεγχος

Ο φωτισμός ναυσιπλοΐας και σημάτων θα ελέγχεται όπως παρακάτω:

- 1) Απομακρυσμένος έλεγχος από το δωμάτιο πηδαλιούχησης(φώτα ναυσιπλοΐας,φώτα άγκυρας,φώτα εκτός ελέγχου,φώτα ελιγμού,φώτα πηδαλίου).
- 2) Τοπικός έλεγχος(φώτα σημάτων ημέρας,ερευνητικός προβολέας).

## **ΣΤ.11 Εκτάκτου ανάγκης φωτισμός**

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

- 1)Χώρος πηδαλιουχίας
- 2)Χώρος επικοινωνιών
- 3)Δωμάτιο ηλεκτρικού εξοπλισμού
- 4)Δωμάτιο γεννητριών έκτακτης ανάγκης
- 5)Ένα φωτιστικό σημείο σε κάθε καμπίνα(φωτισμός κλίνης)
- 6)Ιατρείο
- 7)Γραφείο διαχείρισης
- 8)Δημόσια δωμάτια
- 9)Κοινές τουαλέτες
- 10)Εσωτερικοί και εξωτερικοί διάδρομοι
- 11)Σκάλες στα καταλύματα
- 12)Εργαστήρια μηχανών
- 13)Δωμάτιο ελέγχου μηχανών
- 14)Δωμάτιο μηχανών κοντά σε κάθε σκάλα
- 15)Δωμάτιο πηδαλίου
- 16)Πρόσβαση σε αντλία εκτάκτου ανάγκης πυρκαγιάς
- 17)Πόρτα διαφυγής σε κάθε αποβάθρα
- 18)Βάση ελέγχου πυρκαγιάς
- 19)Σε καντίνες

20)Μπροστά σε σταθμό με σωστικές λέμβους.

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

## **H) Ανάλυση και επεξήγηση της ηλεκτρικής εγκατάστασης ενός πλοίου**

Η ηλεκτρική εγκατάσταση ενός πλοίου αποτελείται από τον κύριο πίνακα(MAIN SWITCH BOARD) και τον πίνακα έκτακτης ανάγκης(EMERGENCY SWITCH BOARD).

### **H.1 MAIN SWITCH BOARD**

Ο κύριος πίνακας βρίσκεται στο control room και αποτελείται από τρεις διπλές χάλκινες μπάρες για κάθε μία φάση(R-S-T).Στο κέντρο του πίνακα είναι εγκαταστημένοι τρεις συρταρωτοί διακόπτες(MAIN BREAKERS) των γεννητριών οι οποίοι έχουν ενσωματωμένο το θερμικό,το UNDER VOLTAGE COIL και το COIL MAIN SWITCH CLOSE.Στην θέση αυτή υπάρχουν μικροδιακόπτες για την λειτουργία των γεννητριών καθώς και όργανα ελέγχου και προστασίας των γεννητριών (βολτόμετρα,αμπερόμετρα,κιλοβατόμετρα,συχνόμετρα, όργανο συγχρονισμού γεννητριών και τα reverse power κάθε γεννήτριας.Από τον πίνακα της γεννήτριας συνδέουμε με τα ανάλογα καλώδια τις τρεις μπάρες της εισόδου του διακόπτη κάθε γεννήτριας.Από την έξοδο του διακόπτη υπάρχουν τρεις μπάρες(R-S-T) οι οποίες συνδέονται η κάθε μία ξεχωριστά με τις τρεις κύριες παράλληλες μπάρες του πίνακα.Δεξιά και αριστερά από τις γεννήτριες και τους κύριους διακόπτες υπάρχουν τα FEEDER PANEL και GENERAL STARTER PANEL.Από τα αριστερά έχουμε το No2 G.S.P και No2 FEEDER PANEL,ενώ από τα δεξιά το No1 G.S.P και No1 FEEDER PANEL. Τα Feeder Panel και τα General Starter Panel συνδέονται με τις κύριες μπάρες με κάθετες και παράλληλες πιο μικρής διατομής μπάρες.

Τα FEEDER PANEL έχουν διακόπτες ισχύος με ρυθμιζόμενο θερμικό και τροφοδοτούν σε διάφορα σημεία του πλοίου εκκινητές(starter panel) και αυτοί με την σειρά τους ξεκινούν διάφορους κινητήρες αλλά και υποπίνακες με πιο πολλές ασφάλειες σε διάφορα σημεία του πλοίου,και στην συνέχεια αυτοί διάφορες καταναλώσεις.

Τα GENERAL STARTER PANEL έχουν εκκινητές(starter panel) με όλα τα απαραίτητα υλικά για την προστασία και εκκίνηση ενός κινητήρα και δίνουν εντολή για την λειτουργία ενός κινητήρα συνδέοντας μεταξύ τους,με το ανάλογο καλώδιο σε όποιο σημείο του πλοίου βρίσκεται.

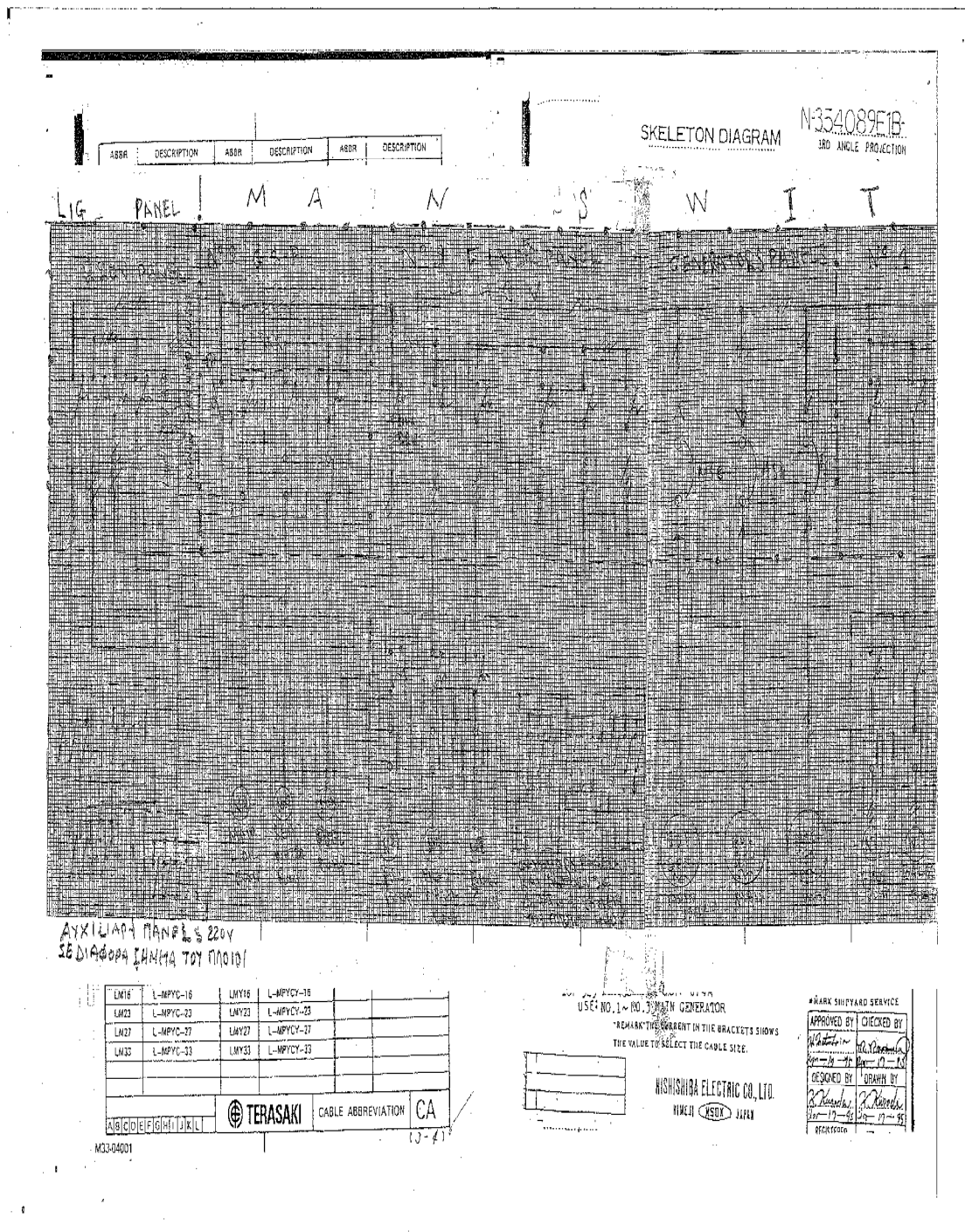
Από τα Feeder Panel με ένα τριφασικό διακόπτη ισχύος τροφοδοτούμε τον κύριο τριφασικό μετασχηματιστή(MAIN TRASFORMER) 450/220 και από την έξοδο του μετασχηματιστή τις μπάρες του κύριου τριφασικού πίνακα φωτισμού 220volt.Στον πίνακα αυτόν υπάρχουν ασφαλειοδιακόπτες οι οποίοι τροφοδοτούν υποπίνακες σε διάφορα σημεία του πλοίου και αυτοί διάφορες καταναλώσεις.

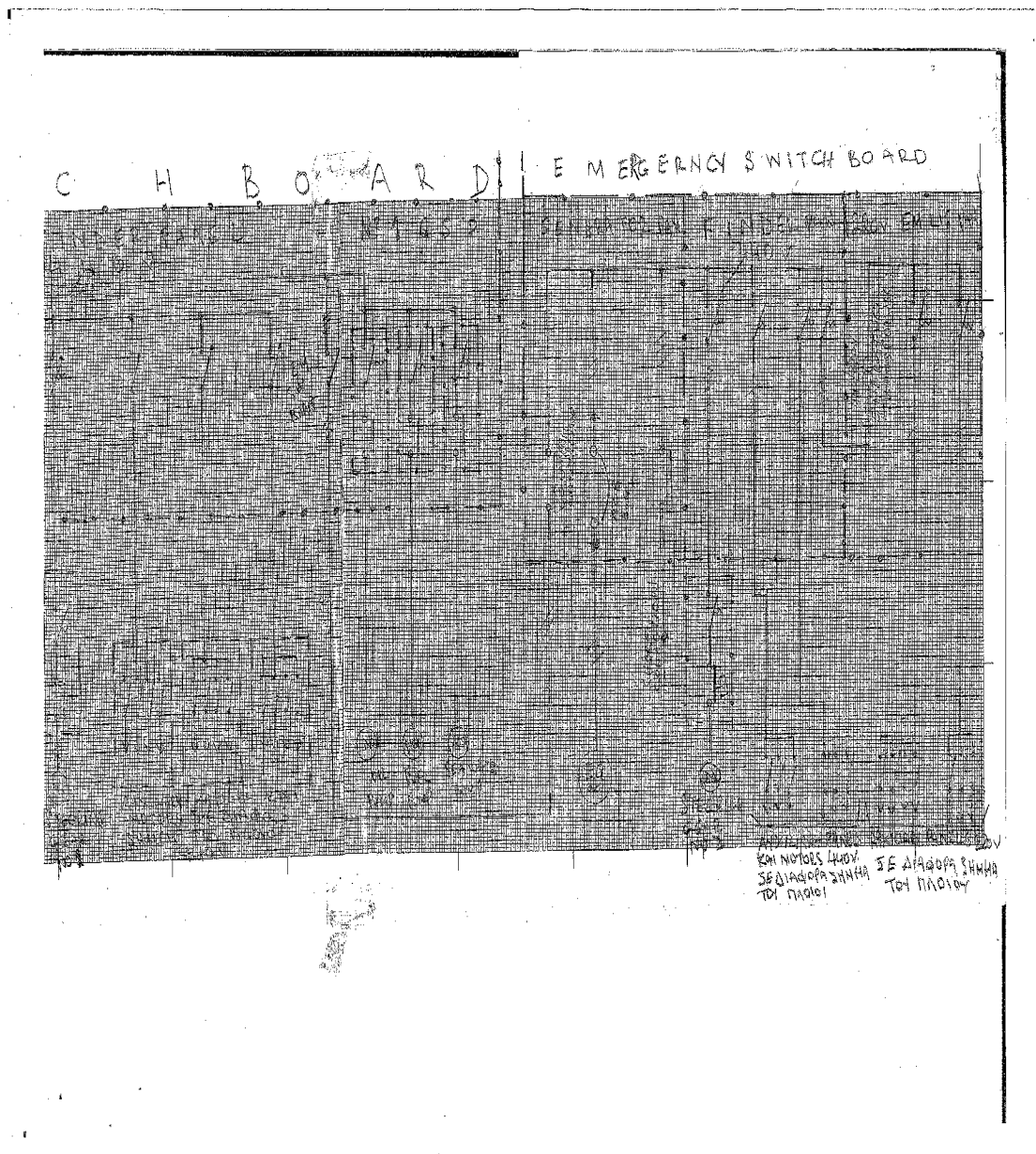
## H.2 EMERGENCY SWITCH BOARD

Στο deck εξόδου από το πλοίο υπάρχει ο Emergency Switch Board ο οποίος αποτελείται από τρεις χάλκινες μπάρες,μία για κάθε φάση R-S-T.Στο κέντρο του πίνακα είναι εγκαταστημένος ένας συρταρωτός διακόπτης(EMERGENCY SWITCH BREAKER) της γεννήτριας έκτακτης ανάγκης (EMERGENCY GENERATOR) ο οποίος έχει ενσωματωμένο το θερμικό,το under voltage coil και το coil main switch close.Στην θέση αυτή υπάρχουν μικροδιακόπτες για την λειτουργία της γεννήτριας καθώς και όργανα ελέγχου και προστασίας αυτής όπως βολτόμετρα,αμπερόμετρα,κιλοβατόμετρα,συχνόμετρα,και το reverse power της γεννήτριας.Από τον πίνακα της γεννήτριας συνδέουμε με τα ανάλογα καλώδια τις τρεις μπάρες της εισόδου του διακόπτη.Από την έξοδο του διακόπτη υπάρχουν τρεις μπάρες (R-S-T) οι οποίες συνδέονται η κάθε μια ξεχωριστά με τις τρεις κύριες παράλληλες μπάρες του πίνακα.Αριστερά υπάρχει το FEEDER PANEL το οποίο έχει διακόπτες ισχύος με ρυθμιζόμενο θερμικό και οι οποίοι τροφοδοτούν σε διάφορα σημεία του πλοίου εκκινήτες(starter panel),και αυτοί ξεκινούν διάφορους κινητήρες αλλά και τροφοδοτούν υποπίνακες με πιο πολλές ασφάλειες σε διάφορα σημεία του πλοίου και στη συνέχεια αυτοί διάφορες καταναλώσεις.Στον EMERGENCY SWITCH BOARD είναι εγκαταστημένος και συνδεδεμένος με τις κύριες μπάρες αυτού ένας διακόπτης ισχύος(SHORE CONNECTION) για παροχή ρεύματος από την στεριά κατά την διάρκεια επισκευής του πλοίου.Επίσης υπάρχει ο διακόπτης επικοινωνίας και ασφαλείας για την σύνδεση μεταξύ του MAIN SWITCH BOARD και του EMERGENCY SWITCH BOARD.Από το FEEDER PANEL με έναν τριφασικό διακόπτη ισχύος τροφοδοτούμε τον τριφασικό μετασχηματιστή(EMERGENCY TRASFORMER) 450/220 και από την έξοδο του μετασχηματιστή τις μπάρες EMERGENCY του τριφασικού πίνακα φωτισμού 220 volt.Στον πίνακα αυτόν υπάρχουν ασφαλειοδιακόπτες οι οποίοι τροφοδοτούν υποπίνακες σε διάφορα σημεία του πλοίου και αυτοί διάφορες καταναλώσεις.Από τον EMERGENCY SWITCH BOARD τροφοδοτούνται τα συστήματα ναυσιπλοίας,το ένα τιμόνι,ο φωτισμός ασφαλείας και ότι είναι απαραίτητο για την ασφάλεια του πλοίου.Σε περίπτωση διακοπής ρεύματος (BLACK OUT) η EMERGENCY GENERATOR ξεκινάει αυτόματα και όταν η τάση ρεύματος είναι αυτή που πρέπει τότε ενεργοποιείται ο διακόπτης έκτακτης ανάγκης(EMERGENCY SWITCH BREAKER) και δίνει ρεύμα στον πίνακα έκτακτης ανάγκης(EMERGENCY SWITCH BOARD).Όταν επανέλθει η τάση από τον κύριο πίνακα(MAIN SWITCH BOARD),αυτόματα γίνεται διακοπή ρεύματος στον πίνακα έκτακτης ανάγκης(EMERGENCY SWITCH BOARD) και μετά από κάποιο χρόνο αφού σταθεροποιηθεί η κατάσταση σταματάει αυτόματα και η γεννήτρια έκτακτης ανάγκης(EMERGENCY GENERATOR).

Για όλες τις λειτουργίες χρησιμοποιούμε βοηθητικούς επαπτήρες (relay), χρονοδιακόπτες (timer), επαπτήρες ισχύος (main contactor), διακόπτες ισχύος (main switch breakers), ενδεικτικές λυχνίες (indicator lamps), βοηθητικούς διακόπτες (auxiliary switch breakers), μπουτόν (buttons), όργανα ενδείξεων (βολτόμετρα, αμπερόμετρα, κιλοβατόμετρα, συχνόμετρα, συγχρονοσκόπια παραλληλισμού γεννητριών, συστήματα προστασίας των γεννητριών και A.V.R (αυτόματοι ρυθμιστές των τάσεων των γεννητριών).

Παρακάτω και στην επόμενη σελίδα φαίνεται το σχηματικό ενός πλοίου, σε δύο μέρη. Οι γεννήτριες είναι τρεις και δουλεύουν παράλληλα με 525KVA η κάθε μία και 450 volt.





### Η.3 Διανομή

Οι πίνακες διανομής θα έχουν εξοπλισμό όπως παρακάτω:

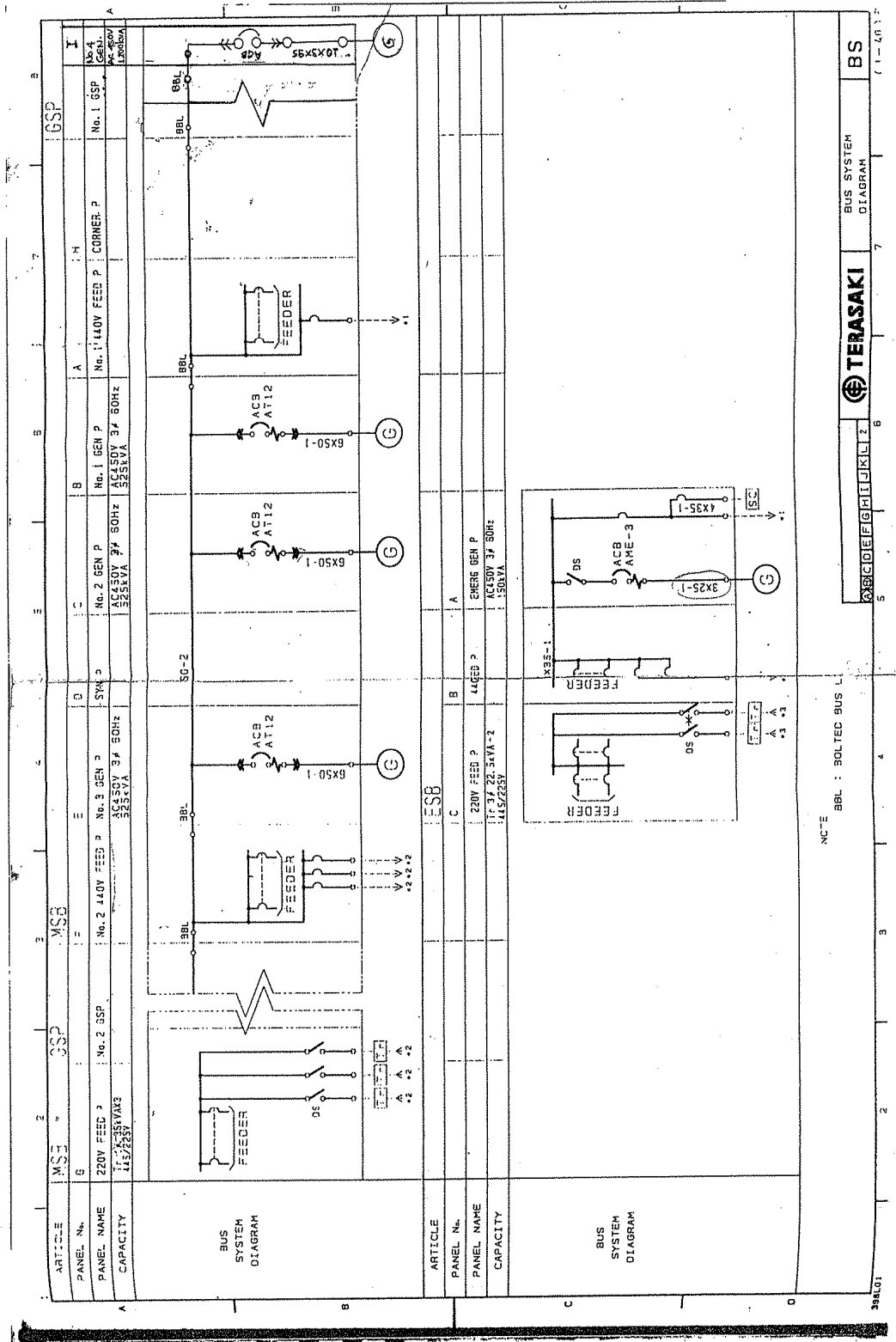
- 1) Στα κυκλώματα των 440Βολτ θα παρέχεται τριπολικός διακόπτης κυκλώματος σε ειδικό κουτί , μαζί με συσκευές υπερέντασης.
- 2) Στα κυκλώματα των 220Βολτ θα παρέχεται διπολικός ή τριπολικός διακόπτης κυκλώματος σε ειδικό κουτί , μαζί με συσκευές υπερέντασης.
- 3) Στα κυκλώματα των 24Βολτ θα παρέχεται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

4)Στα κυκλώματα φωτισμού έκτακτης ανάγκης θα παρέχεται διακόπτης κυκλώματος. Τουλάχιστον ένας ανταλλακτικός διακόπτης κυκλώματος θα παρέχεται σε κάθε πίνακα διανομής.

Το σύστημα διαμονής θα είναι διαμορφωμένο ως εξής:

- 1)Οι κινητήρες θα τροφοδοτούνται από τον κεντρικό πίνακα ελέγχου μέσω πίνακα εκκίνησης ή ανεξάρτητο εκκινητή.
- 2)Μία ομάδα κινητήρων πηδαλίου και ο αντιστρεφόμενος εξαεριστήρας μηχανοστασίου πρέπει να τροφοδοτούνται από τον εκτάκτου ανάγκης πίνακα ελέγχου ενώ τα υπόλοιπα από τον Κεντρικό πίνακα ελέγχου.
- 3)Ο εξοπλισμός των μαγειρείων θα τροφοδοτείται από υποπίνακα στο αντίστοιχο τμήμα.
- 4)Ο εξοπλισμός ναυσιπλοΐας , ο εξοπλισμός εσωτερικών επικοινωνιών και εξωτερικών επικοινωνιών θα είναι συνδεδεμένος σε τροφοδοσία από τον εκτάκτου ανάγκης πίνακα. Επίσης η τροφοδοσία αυτόματου πιλότου θα σηματοδοτείται με λυχνία από τους εκκινητές για τους κινητήρες πηδαλίου.
- 5)Το σύστημα φωτισμού θα είναι ανεξάρτητο σε κάθε τμήμα κάθε καταστρώματος, όπως επίσης θα είναι ανεξάρτητος και ο φωτισμός του μηχανοστασίου. Ο εξοπλισμός φωτισμού θα συνδεθεί με τροφοδοσία του πίνακα διανομής από τον κεντρικό και τον εκτάκτου ανάγκης πίνακα ελέγχου. Τα φώτα πλεύσης θα είναι συνδεδεμένα στον πίνακα ενδείξεων φωτισμού πλεύσης τα οποία θα είναι ικανά να τροφοδοτούνται απευθείας από τον Κεντρικό και τον εκτάκτου ανάγκης πίνακα ελέγχου αντίστοιχα.
- 6)Ο εξοπλισμός που ακολουθεί θα πρέπει να τροφοδοτείται απευθείας από τον εκτάκτου ανάγκης πίνακα ελέγχου ή μέσω του πίνακα διανομής.
  - α)Φωτισμός έκτακτης ανάγκης
  - β)Φωτισμός πλεύσης και σημάτων
  - γ)Φωτισμός εκκίνησης του πλοίου
  - δ)Φωτισμός ναυσιπλοΐας
  - ε)Εσωτερική επικοινωνία,σύστημα συναγερμού και σύστημα μετρήσεων
  - στ)Εξωτερική επικοινωνία
  - ζ)Κονσόλα κεντρικού ελέγχου μηχανοστασίου
  - η)Πίνακας ελέγχου μπαταριών
  - θ)Κινητήρας πηδαλίου
  - ι)Αντλία πυρκαγιάς εκτάκτου ανάγκης
  - ια)Εξαερισμός μηχανοστασίου και συμπιεστής αέρα εκτάκτου ανάγκης.





Κύκλωμα του Main Switch Board(Κύριου Πίνακα) και Γεννητριών(Generators)

## Η.4 Διευθέτηση των πινάκων

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

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

Ο παρακάτω εξοπλισμός διακοπής ενσωματώνεται σε κάθε πίνακα:

1) Σε κάθε πίνακα γεννήτριας

- Αυτόματο διακόπτη
- Αμπερόμετρο με διακόπτη εναλλαγής
- Βολτόμετρο με διακόπτη εναλλαγής
- Μία πράσινη λυχνία σε λειτουργία του αυτόματου διακόπτη
- Διακόπτη θέρμανσης χώρου
- Μία κόκκινη λυχνία για λειτουργία της θέρμανσης χώρου
- Ρυθμιστή τάσης
- Κιλοβαττόμετρο
- Όργανο μέτρησης συχνότητας
- Διακόπτη ελέγχου κυβερνήτη
- Διακόπτη ενεργοποίησης και απενεργοποίησης αυτόματου διακόπτη κυκλώματος
- Διακόπτη ενεργοποίησης και απενεργοποίησης της γεννήτριας
- Μία λυχνία λειτουργίας της γεννήτριας

2) Δευτερεύον πίνακας γεννήτριας και πίνακας συγχρονισμού

- Συγχρονοσκόπιο με διακόπτη
- Μία ομάδα διακοπών για αυτόματο συγχρονισμό και συσκευή για διαμοιρασμό φορτίου
- Πράσινη λυχνία για λειτουργία της γεννήτριας εκτάκτου ανάγκης
- Άσπρη λυχνία για αναμονή λειτουργία της γεννήτριας εκτάκτου ανάγκης
- Άσπρη λυχνία για τροφοδοσία από ξηρά

- Άσπρη λυχνία για πηγή 24Βολτ
- Άσπρη λυχνία για εκτάκτου ανάγκης και ειδικές διαδρομές τροφοδοσίας
- Διακόπτη ελέγχου αναμονής γεννήτριας

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

- α)** Μη σωστή εναλλαγή φάσεων
  - β)** Ειδική διαδρομή τροφοδοσίας
  - γ)** Χαμηλή τάση
  - δ)** Υψηλή τάση
  - ε)** Υψηλή συχνότητα
  - στ)** Βλάβη στην πηγή Σ.Ρ. 24Βολτ
  - ζ)** Βλάβη αυτόματου συγχρονισμού
  - η)** Βλάβη αυτόματου συστήματος ελέγχου
  - θ)** Βλάβη σε έκτακτης ανάγκης και ειδικής διαδρομής τροφοδοσίας
  - ι)** Χαμηλό επίπεδο μόνωσης στον πίνακα τροφοδοσίας 440Βολτ
  - ια)** Χαμηλό επίπεδο μόνωσης στον πίνακα τροφοδοσίας 220Βολτ
  - ιβ)** Χαμηλό επίπεδο μόνωσης των μετασχηματιστών 220Βολτ στην πλευρά του καταστρώματος των θαλάμων της πλώρης.
- 3) Πίνακες τροφοδοσίας 440Βολτ
- Όργανο μέτρησης του επιπέδου μόνωσης
  - Λαμπτήρες γείωσης
  - Διακόπτη λαμπτήρων γείωσης
- 4) Πίνακες τροφοδοσίας 220Βολτ
- Αμπερόμετρο (για τον μετασχηματιστή) με διακόπτη εναλλαγής
  - Βολτόμετρο με διακόπτη εναλλαγής
  - Όργανο μέτρησης του επιπέδου μόνωσης
  - Λαμπτήρες γείωσης
  - Διακόπτη λαμπτήρων γείωσης.

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

Ο παρακάτω εξοπλισμός διακοπής ενσωματώνεται σε κάθε πίνακα:

1) Σε κάθε πίνακα γεννήτριας

- Αυτόματο διακόπτη
- Αμπερόμετρο με διακόπτη εναλλαγής
- Βολτόμετρο με διακόπτη εναλλαγής
- Κιλοβαττόμετρο
- Όργανο μέτρησης συχνότητας
- Άσπρη λυχνία για αναμονή λειτουργία της γεννήτριας εκτάκτου ανάγκης
- Μία πράσινη λυχνία σε λειτουργία του αυτόματου διακόπτη
- Άσπρη λυχνία για εκτάκτου ανάγκης και ειδικές διαδρομές τροφοδοσίας
- Πορτοκαλί λυχνία για ενεργοποίηση θέρμανσης του χώρου
- Διακόπτη ενεργοποίησης και απενεργοποίησης της θέρμανσης
- Αυτόματο διακόπτη ενεργοποίησης και απενεργοποίησης
- Ρυθμιστή τάσης
- Χωρίς ασφάλεια αυτόματο διακόπτη προς τον κεντρικό πίνακα ελέγχου
- Χωρίς ασφάλεια αυτόματο διακόπτη προς την πηγή ξηράς (λήψη 300Αμπέρ)

Από την πηγή ξηράς η τάση και το ρεύμα θα μετρώνται με βολτόμετρο και αμπερόμετρο στον πίνακα γεννήτριας. Από την πηγή ξηράς η τάση και το ρεύμα θα υπάρχει ένδειξη στον πίνακα της γεννήτριας έκτακτης ανάγκης. Σε όλους τους πίνακες θα παρέχονται επιπλέον ανταλλακτικές ασφάλειες μαζί με την βάση υποδοχής τους και την διάταξη σύνδεσης με την μπάρα διακλάδωσης.

- Άσπρη λυχνία για λήψη από την πηγή ξηράς
- Μία ομάδα ενδεικτικές λυχνίες συχνότητας των φάσεων από την πηγή ξηράς
- Λυχνίες γείωσης
- Διακόπτη λυχνίας γείωσης

## 2) Πίνακες τροφοδοσίας 220Βολτ

- Αμπερόμετρο(για τον μετασχηματιστή) με διακόπτη εναλλαγής
- Βολτόμετρο με διακόπτη εναλλαγής
- Όργανο μέτρησης του επιπέδου μόνωσης
- Λαμπτήρες γείωσης
- Διακόπτη λαμπτήρων γείωσης.

## Η.5 Είδος και απόδοση εκτάκτου ανάγκης ηλεκτρικής πηγής

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

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

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

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

## Η.6 Ικανότητα της ηλεκτρικής παροχής εκτάκτου ανάγκης

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

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

**α)** για χρονικό διάστημα τριών ωρών το φωτισμό εκτάκτου ανάγκης που καθορίζεται και το φωτισμό εκτάκτου ανάγκης που απαιτείται από την SOLAS (Safety of Life at Sea).

**β)** για χρονικό διάστημα δεκαοκτώ ωρών το φωτισμό εκτάκτου ανάγκης που καθορίζεται.

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

**δ)** για χρονικό διάστημα δεκαοκτώ ωρών:

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

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

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

4. Η πυρανίχνευση και το σύστημα συναγερμού πυρκαγιάς

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

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

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

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

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

## Η.7 Κουτί παροχής από ξηρά

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

## Η.8 Υποπίνακες και πίνακες διανομής

1) Οι υποπίνακες και πίνακες διανομής για τροφοδοσία, φωτισμό, κυκλώματα επικοινωνιών γενικά κατασκευάζονται ανάλογα με την θέση τους μέσα στο πλοίο. Αδιάβροχος φωτισμός στους χώρους ενδιαίτησης. Αδιάβροχα και ρύθμισης στους μπουλμέδες του μηχανοστασίου, των μαγειρειών και άλλους χώρους αντίστοιχου εξοπλισμού.

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

Χωρίς ασφάλεια, αυτόματος διακόπτης με συσκευή διαδρομής θερμικής υπερέντασης και με συσκευή στιγμιαίας μαγνητικής διαδρομής, για τάση κυκλώματος 440Βολτ. Μικρού τύπου (χωρίς ασφάλεια) αυτόματος διακόπτης με συσκευή διαδρομής θερμικής υπερέντασης ή με συσκευή στιγμιαίας μαγνητικής διαδρομής ή με ασφάλεια και διακόπτη για Ε.Ρ. 220Βολτ φωτισμό και κυκλώματα επικοινωνίας. Μικρού τύπου (χωρίς ασφάλεια) αυτόματος διακόπτης ή με ασφάλεια για κυκλώματα Σ.Ρ. 24Βολτ.

BASIC SYMBOLS					
SYMBOL	DESCRIPTION	SYMBOL	DESCRIPTION	SYMBOL	DESCRIPTION
	GANG / GENERAL SYMBOL		POTENTIAL TRANSFORMER		INDICATING LAMP * - LENS COLOR WL: WHITE AL: RED OL: GREEN YL: YELLOW OL: ORANGE SL: BLUE TL: TRANSPARENT
	CONDUCTOR (GENERAL)		CONTROL POWER TRANSFORMER		
	JUNCTION OF CONDUCTORS		TRANSFORMER (GENERAL)		ELECTROMAGNETIC COIL (GENERAL)
	CROSSING OF CONDUCTORS (CONNECTED)		CURRENT TRANSFORMER		
	CROSSING OF CONDUCTORS (NOT CONNECTED)		SHUNT		DEVICE OR EQUIPMENT (GENERAL) LETTER OR SYMBOL TO BE PUT IN <input type="checkbox"/>
	TERMINAL		BATTERY		
	GENERATOR		EARTH (GROUND)		CONNECTION REFERENCE
	EXCITER		RESISTANCE/RESISTOR		
	FIELD		VARIABLE RESISTANCE / VARIABLE RESISTOR		WITHDRAWABLE TYPE
	MOTOR		CAPACITANCE/CAPACITOR		
	GOVERNOR MOTOR		RECTIFIER (GENERAL) / DIODE		AUTO TRANSFORMER 00, 05, 20 PERCENT TAPS
	AMMETER		ENCLOSED FUSE		
	VOLTMETER		BELL		MAGNET BRAKE
	FREQUENCY METER		BUZZER		
	WATTMETER		INCANDESCENT LAMP		SUPPLIED BY SHIPYARD
	VARMETER		EMERGENCY LIGHT		
	WATT HOUR METER		FLUORESCENT LAMP		
	POWER-FACTOR METER		HEATER (GENERAL)		
	SYNCHROSCOPE		THERMAL TYPE OVER-CURRENT RELAY		
	INSULATION RESISTANCE METER		SHUNT TRIP COIL		
	PHASE SEQUENCE INDICATOR		UNDERVOLTAGE TRIP COIL		
	RUNNING HOUR METER		DEVICE FITTED OUTSIDE THE SWITCHBOARD (PANELBOARD)		
	TEMPERATURE METER / THERMOMETER		DEVICE FITTED IN THE OTHER PANEL (UNIT)		

MECHANICAL CONTACTS			SWITCHES AND CIRCUIT BREAKERS	
SYMBOL	DESCRIPTION	SYMBOL	DESCRIPTION	DESCRIPTION
	CONTACT (GENERAL) OR MANUAL CONTACT		SINGLE LINE SWITCH	SWITCH (GENERAL)
	MANUAL OPERATE AUTOMATIC RESET		SCH-EMATIC	
	MECHANICAL OPERATE ATIS : ACB TRIP INDICATING SWITCH OTAS : ACB OVERCURRENT TRIP ALARM SWITCH BI : ACB INTERLOCK SWITCH LS : LIMIT SWITCH PS : PRESSURE SWITCH TH : THERMOSTAT		AIR CIRCUIT BREAKER (FIXED TYPE)	AIR CIRCUIT BREAKER (FIXED TYPE)
	CONTROL SWITCH (MAINTAINED)		AIR CIRCUIT BREAKER (WITHDRAWABLE TYPE)	AIR CIRCUIT BREAKER (WITHDRAWABLE TYPE)
	RELAY OR AUXILIARY SWITCH		MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER	MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER
	TIME-DELAY OPERATING		CIRCUIT BREAKER OR LINE SWITCH	CIRCUIT BREAKER OR LINE SWITCH
	TIME-DELAY RESET CONTACT			
	FLICKER			
	MANUAL RESET			
	MAGNETIC CONTACTOR			
	MANUAL OPERATE AUTOMATIC RESET (LAPPING CONTACT)			
	CONTROLLER (DRUM TYPE / CAM TYPE)			

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L		TERASAKI	GRAPHICAL SYMBOL	GS
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	----------	------------------	----



## Βιβλιογραφία

1. Ηλεκτρικές Μηχανές AC-DC. Stephen J. Chapman, 3η έκδοση, Εκδόσεις Τζιόλα.
2. MAIN SWITCHBOARD ONOMICHI DOCKYARD SNo.403/4 TERASAKI ELECTRIC CO., LTD.
3. Βασικές ηλεκτρολογικές γνώσεις για ηλεκτρολόγους και μηχανικούς Ε.Ν. Δαμιανός Δουμάνης, εκδόσεις Σταυριδάκη.
4. Ηλεκτρολογικό σχέδιο (Ι.Β Καρατράσογλου).
5. Διεθνής Σύμβαση Ασφάλειας Ζωής στη Θάλασσα SOLAS 72.
6. Σημειώσεις Μαθήματος Ηλεκτρικών Μηχανών ΣΤ' Εξαμήνου Μηχανικών Εμπορικού Ναυτικού Μακεδονίας, Γεράση Κωνσταντίνα.
7. ΧΑΡΧΑΡΟΣ, Η. Ν. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑ ΠΛΟΙΟΥ. ΣΤΑΥΡΙΔΑΚΗΣ ΕΜΜ. Ν.
8. Rawson, K. J., & TUPPER, E. C. (2004). ΒΑΣΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΠΛΟΙΟΥ τόμος 2, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ Ε.Μ.Π.
9. Hellenic Register of Shipping (Ελληνικός Νηογνώμονας), <http://www.hrs.gr/>.
10. Συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας, Παντελής Β. Μαλατέστας.