

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΠΛΟΙΟΥ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΤΖΙΕΡΑΣ-ΣΙΔΕΡΙΑΔΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΓΕΡΑΣΗ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ**

ΝΕΑ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ

2014

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΠΛΟΙΟΥ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : ΤΖΙΕΡΑΣ-ΣΙΔΕΡΙΑΔΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

ΑΜ : 4357

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ :

Βεβαιώνεται η ολοκλήρωση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας

Ο καθηγητής

Περίληψη

Για την κατασκευή και την σωστή λειτουργία των πλοίων καθ' όλη την διάρκεια της ζωής τους, υπάρχουν διάφοροι παράγοντες οι οποίοι διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο και σκοπό. Αυτοί οι παράγοντες είναι τα ναυπηγικά, μηχανολογικά και ηλεκτρολογικά σχέδια. Όλα τα σχέδια αυτά λοιπόν θα πρέπει να συνδυάζονται για το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα στη δημιουργία των πλοίων και την ορθή λειτουργία τους με κύριο σκοπό την ασφαλή μεταφορά των προϊόντων καθώς και των επιβαινόντων και των πληρωμάτων αυτών.

Ένα πλοίο για την κίνηση του χρησιμοποιεί δύο μορφές ενέργειας, αυτές είναι α) ενέργεια πρόωσης που την λαμβάνει από την κινητήρια μηχανή ΜΕΚ (μηχανή εσωτερικής καύσεως) ή από την εγκατάσταση ατμοστροβίλου και την β) 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.

Έτσι λοιπόν, για την παραγωγή και τη διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας έχουμε τα ηλεκτρολογικά σχέδια τα οποία δημιουργούνται από τους ηλεκτρολόγους μηχανικούς που εργάζονται στις διάφορες ναυπηγικές εταιρίες ανά τον κόσμο. Κύρια μέριμνα αυτών είναι η ασφαλής διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας σε όλο τον ηλεκτρολογικό εξοπλισμό που περιέχει το πλοίο την οποία επιτυγχάνουν όπως έχει προαναφερθεί και παραπάνω μέσω των ηλεκτρολογικών σχεδίων. Ο βασικός σκοπός δεν είναι μόνο στη τοποθέτηση όλων των ηλεκτρολογικών τμημάτων και τη σύνδεση τους, αλλά και τη συντήρηση των τμημάτων αυτών από ηλεκτρολόγους οι οποίοι εργάζονται στα πλοία ή από ειδικευμένα συνεργεία. Για να επιτευχτεί έτσι λοιπόν η συντήρηση ή η αντικατάσταση των ηλεκτρολογικών τμημάτων ή των ηλεκτρικών συσκευών θα πρέπει να υπάρχουν όλα τα ηλεκτρολογικά σχέδια τα οποία θα βοηθήσουν στην εύρεση και λύση των προβλημάτων στο πλοίο από τους ηλεκτρολόγους ή τους μηχανικούς, διότι όπως γνωρίζουμε τα πλοία κινούνται στις θάλασσες και τους ωκεανούς με αποτέλεσμα την δύσκολη πρόσβαση από την στεριά από τους κατασκευαστές τους και από τα ειδικευμένα συνεργεία τα οποία έχουν δημιουργήσει τα ηλεκτρολογικά κυκλώματα και δίκτυα.

Λέξεις κλειδιά: ηλεκτρική ενέργεια ,ηλεκτρολογικός εξοπλισμός, ηλεκτρολογικό σχέδιο.

SUMMARY

As far as the construction and proper function of ships and the ship lifespan are concerned, there are various factors, which play vital role and purpose. These factors are the naval and mechanical, electrical designs. Therefore those designs should be combined for the best result in ship construction and their function with main purpose the safe transfer of goods as well as their passengers and their crew.

A ship uses two types of energy in order to move, the electric energy and the propulsion energy. The electric energy is far more important because without it there would not be neither stirring nor propulsion energy of the ship. Consequently, the two forms of energy are combined so as to give life to the ship.

In conclusion, for the production and distribution of electric power we create electrical designs, which are created by electrical engineers, who work in various naval companies throughout the world. Their main concern is the safe distribution of electric energy in the whole electrical designs. The main purpose is not only the installation and connection of the parts of the electrical network, but the maintenance of those parts from electric engineers who work on ship or expert synergies. For the maintenance, the replacement of the electric parts or appliances, there would be all the electrical design, which help in finding solutions in ship by engineers because ships – vessels move in the seas and oceans, so it is hard for the experts and creators of those electrical design and networks to reach at a close proximity.

Key words: electric energy, electrical equipment, electrical design.

Πρόλογος

Η ηλεκτρολογία χωρίζεται σε πάρα πολλούς τομείς, ένας εκ των οποίων είναι το τμήμα που αφορά στην ηλεκτρολογική σχεδίαση. Η ηλεκτρολογική σχεδίαση και αυτή με το μέρος της χωρίζεται σε διάφορους τομείς σχεδίασης. Ένας από τους τομείς της ηλεκτρολογικής σχεδίασης είναι το ηλεκτρολογικό σχέδιο του πλοίου, το οποίο δημιουργείται από τους ηλεκτρολόγους μηχανικούς των διάφορων ναυπηγικών εταιριών.

Ο στόχος του ηλεκτρολογικού σχεδίου του πλοίου είναι να παρουσιάσει όλα τα ηλεκτρολογικά τμήματα που απαρτίζουν ένα πλοίο αλλά και τη διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας σε αυτά. Έτσι η ηλεκτρολογική σχεδίαση λοιπόν διαδραματίζει σημαντικό ρόλο τόσο στη κατασκευή του ίδιου του πλοίου όσο και στη μετέπειτα συντήρηση του κατά τη λειτουργία του. Με βάση αυτόν τον παράγοντα η ηλεκτρολογική σχεδίαση θα πρέπει να είναι απλή και να περιλαμβάνει όλα τα τμήματα του εξοπλισμού που την απαρτίζουν. Το μέρος της σχεδίασης εκτός από την ίδια τη σχεδίαση θα πρέπει να συμβιβάζεται επίσης με τους διάφορους κανονισμούς που διέπουν στην ασφάλεια του πλοίου σύμφωνα με τους εκάστοτε οργανισμούς των διεθνών πρότυπων ηλεκτρολογικής σχεδίασης, των νηογνωμόνων και τέλος της διεθνής συμβάσεως της ανθρώπινης ζωής στη θάλασσα για το λόγο ότι τα ηλεκτρολογικά σχέδια θα εφαρμοστούν πάνω σε πλοία.

Με βάση λοιπόν όσων έχουν αναφερθεί, 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 παρουσιάζονται οι βασικές έννοιες του ρεύματος, της τάσεως, τα είδη ρεύματος που υπάρχουν σε ένα πλοίο, τα είδη της ισχύος και τέλος ο τύπος υπολογισμού για την εύρεση της ηλεκτρικής ισχύος.

Το δεύτερο κεφάλαιο αναφέρεται εκτενέστερα σε όλο τον ηλεκτρολογικό εξοπλισμό που περιέχει ένα πλοίο, του κανονισμού ασφαλείας που πρέπει να ακολουθούνται κατά τη ηλεκτρολογική σχεδίαση σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα και τέλος παρουσιάζεται η λειτουργική ανάλυση και ο σκοπός του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα ηλεκτρολογικά σχέδια ενός δεξαμενοπλοίου. Όπου δείχνεται η διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας από τις ηλεκτρογεννήτριες σε όλο τον επιμέρους ηλεκτρολογικό εξοπλισμό του πλοίου μέσω σχηματικής απεικόνισης. Τέλος επίσης περιλαμβάνεται η παρουσίαση των συμβολισμών του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού που περιλαμβάνονται σε αυτή την εγκατάσταση.

Στο τέταρτο κεφάλαιο τέλος παρουσιάζεται όλοι η βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε για την σύνταξη της πτυχιακής εργασίας.

1^ο Κεφάλαιο

ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

1.1 Ηλεκτρικό ρεύμα.

Ηλεκτρικό ρεύμα είναι η προσανατολισμένη κίνηση ηλεκτρικών φορτίων ή φορέων ηλεκτρικού φορτίου (ηλεκτρόνια) κατά μήκος ενός ηλεκτροφόρου αγωγού, η ποσότητα που σχετίζεται με την αλλαγή του πεδίου μετριέται σε μονάδες μέτρησης της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος και αντιστοιχεί σε αυτό ένα μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο.

Έτσι λοιπόν από τον ορισμό του ηλεκτρικού ρεύματος προκύπτει, για να εμφανιστεί το ηλεκτρικό ρεύμα χρειάζονται δύο βασικές προϋποθέσεις, οι οποίες είναι οι εξής:

1. Η ύπαρξη φορέων ηλεκτρικού φορτίου με ελευθερία κίνησης, στην περίπτωση μας είναι οι ηλεκτροφόροι αγωγοί μεταφοράς ρεύματος (καλώδια) από της ηλεκτρογεννήτριες στους πίνακες διανομής και σε όλα τα μηχανήματα (μοτέρ), ηλεκτρικές συσκευές και φωτισμό του πλοίου.
2. Αίτιο για την προσανατολισμένη κίνηση των φορέων, δηλαδή κάποιο ηλεκτρικό πεδίο, στη περίπτωση ενός πλοίου το αίτιο της προσανατολισμένης κίνησης των φορέων γίνεται δια μέσω των ηλεκτρογεννητριών.

Συνήθως λοιπόν τα ηλεκτρικά φορτία είναι ελεύθερα ηλεκτρόνια μεταλλικών αντικειμένων όπως τα καλώδια, και το ηλεκτρικό ρεύμα είναι η μεταφερόμενη ηλεκτρική ενέργεια. Το ηλεκτρικό ρεύμα επίσης προκαλεί τη θέρμανση των σωμάτων τα οποία διαρρέει.

Τέλος την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος την μετράμε σε Ampere η οποία μας προσδιορίζει την ένταση του ρεύματος που διατρέχει ένα αγωγό.

1.2 Είδη ηλεκτρικού ρεύματος

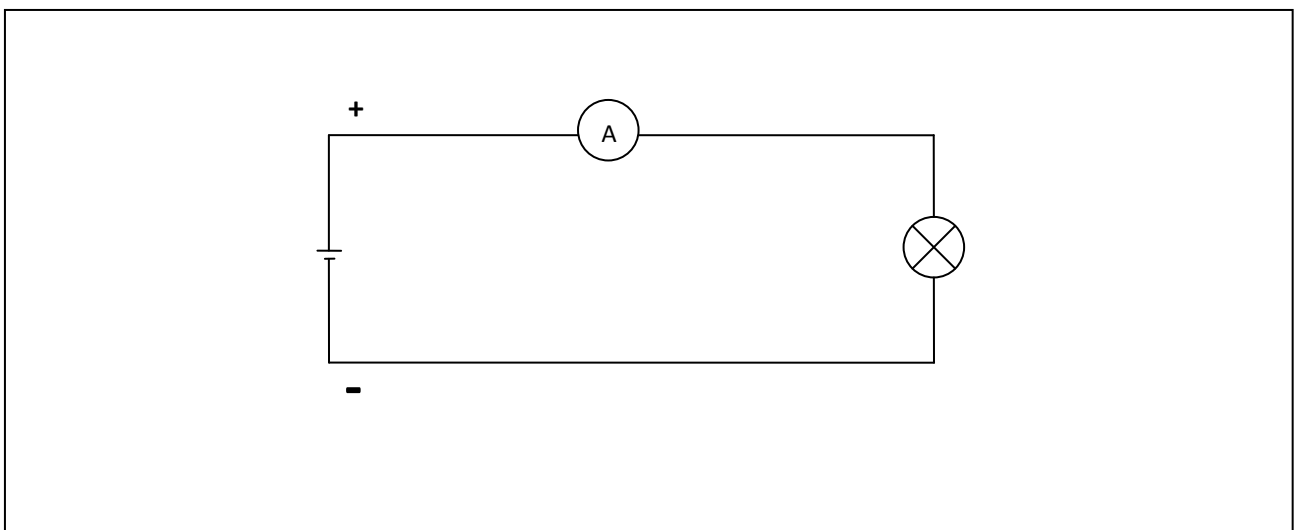
Το ηλεκτρικό ρεύμα χωρίζεται σε δύο μορφές στο εναλλασσόμενο ηλεκτρικό ρεύμα A.C. (alternating current), και το συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα D.C. (direct current).

Το εναλλασσόμενο ρεύμα είναι ηλεκτρικό ρεύμα το οποίο η ένταση και η κατεύθυνση του μεταβάλλονται περιοδικά σε σχέση με το χρόνο. Ενώ το συνεχές ρεύμα είναι η σταθερή ροή των ηλεκτρονίων σε μία ενιαία κατεύθυνση δηλαδή έχει μια συγκεκριμένη φορά .

Στο πλοίο λοιπόν χρησιμοποιούμε και τα δύο είδη ηλεκτρικού ρεύματος το εναλλασσόμενο ρεύμα (A.C.) γιατί λειτουργία των μηχανημάτων, αντλιών, ηλεκτρικών συσκευών και φωτισμού. Καθώς επίσης και το συνεχές ρεύμα (D.C.) το οποίο συλλέγουμε σε συσσωρευτές (μπαταρίες) μέσω κατάλληλης διάταξης φόρτισης καθώς επίσης για την λειτουργία των ηλεκτρονικών υπολογιστών, των ραντάρ, των ασυρμάτων και την εκκίνηση της ηλεκτρογεννήτριας ανάγκης, σε περίπτωση που το πλοίο πάθει “Black Out”, ώστε να μπορέσουν να λειτουργήσουν τα σημαντικότερα συστήματα μέχρι να γίνει η αποκατάσταση του προβλήματος. Σύμφωνα με τους κανονισμούς της SOLAS και τις απαιτήσεις του εκάστοτε νηογνώμονα.

1.3 Τρόπος μέτρησης της έντασης του ρεύματος

Το όργανο που χρησιμοποιούμε για τη μέτρηση της έντασης ενός κυκλώματος είναι το αμπερόμετρο το οποίο τοποθετούμε σε σειρά με τους αγωγούς του κυκλώματος. Αυτό παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα 1.1.



Σχήμα 1.1.

1.4 Τάση

Η τάση ρεύματος ή ηλεκτρική τάση, ονομάζεται η διαφορά δυναμικού μεταξύ δύο σημείων, η διαφορά δυναμικού είναι η ενέργεια που χρειάζεται ένα ηλεκτρικό φορτίο για να μετακινηθεί από ένα σημείο σε κάποιο άλλο.

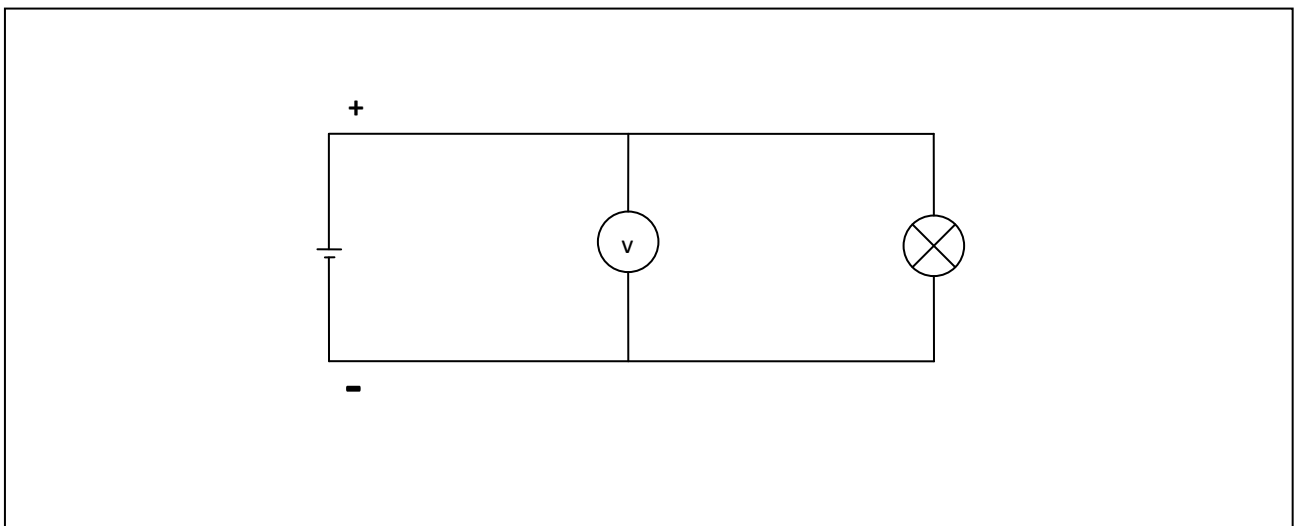
Η τάση συμβολίζεται με το γράμμα V και έχει μονάδα μέτρησης το 1V (1 volt). Έτσι λοιπόν η διαφορά δυναμικού είναι η τάση μεταξύ δύο αγωγών ενός κυκλώματος- δικτύου.

Στα σημερινά πλοία οι τάσεις που χρησιμοποιούνται είναι από μερικά volt μέχρι 6,6 kV. Συγκεκριμένα σε ένα τυπικό δεξαμενόπλοιο οι τάσεις που χρησιμοποιούνται είναι:

1. 12 V D.C.
2. 24 V D.C.
3. 220 V A.C.
4. 440 V A.C.

1.4.1 Τρόπος μέτρησης της τάσης

Έτσι λοιπόν την τάση την μετράμε με το βολτόμετρο (volt-meter) το οποίο τοποθετείτε ανάμεσα σε δύο παράλληλους αγωγούς, με το βολτόμετρο μας προσδιορίζεται η τάση που διατρέχει ένα συγκεκριμένο κύκλωμα ή ένα δίκτυο διανομής. Η τοποθέτηση του βολτόμετρου παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα 1.2 σε ένα απλό κύκλωμα.



Σχήμα 1.2.

1.5 Η ηλεκτρική ισχύς

Η ηλεκτρική ισχύς είναι ο ρυθμός με τον οποίο η ηλεκτρική ενέργεια μεταφέρεται από ένα ηλεκτρικό κύκλωμα. Η μονάδα μέτρησης της ισχύος στο διεθνές σύστημα είναι το βαττ (Watt ή KWatt).

Με την ηλεκτρική ισχύ μπορούμε να προσδιορίσουμε τις καταναλώσεις που έχουμε σε ένα πλοίο των μηχανημάτων αυτού, κινητήρων, φωτισμού κ.ο.κ. και να σχεδιάσουμε με τον καλύτερο και βέλτιστο τρόπο τις ηλεκτρογεννήτριες οι οποίες θα μας παρέχουν αυτή την ισχύ για όλο αυτό το συνολικό εξοπλισμό και με κριτήριο την ασφάλεια σύμφωνα με τους κανονισμούς.

Με βάση τη δεδομένη ηλεκτρική ισχύ που έχουμε σε μια ηλεκτρογεννήτρια που λειτουργεί στο πλοίο μπορούμε να προσδιορίσουμε εάν χρειαστεί να θέσουμε μία δεύτερη ηλεκτρογεννήτρια σε λειτουργία σε περίπτωση που μας ζητηθεί ώστε να μπορέσουν η δύο ηλεκτρογεννήτριες να παραλάβουν όλα τα φορτία ώστε να αποφευχθεί ο κίνδυνος του “BLACK OUT”.

1.5.1 Τα είδη της ηλεκτρικής ισχύος

Τα είδη της ηλεκτρικής ισχύος είναι τρία:

1. Η Ενεργός ισχύς, συμβολίζεται με το γράμμα P
2. Η Άεργος ισχύς, συμβολίζεται με το γράμμα Q
3. Η Φαινομένη ισχύς, συμβολίζεται με το γράμμα S

Ο τύπος που συνδέει τις τρεις μορφές της ισχύος είναι ο παρακάτω:

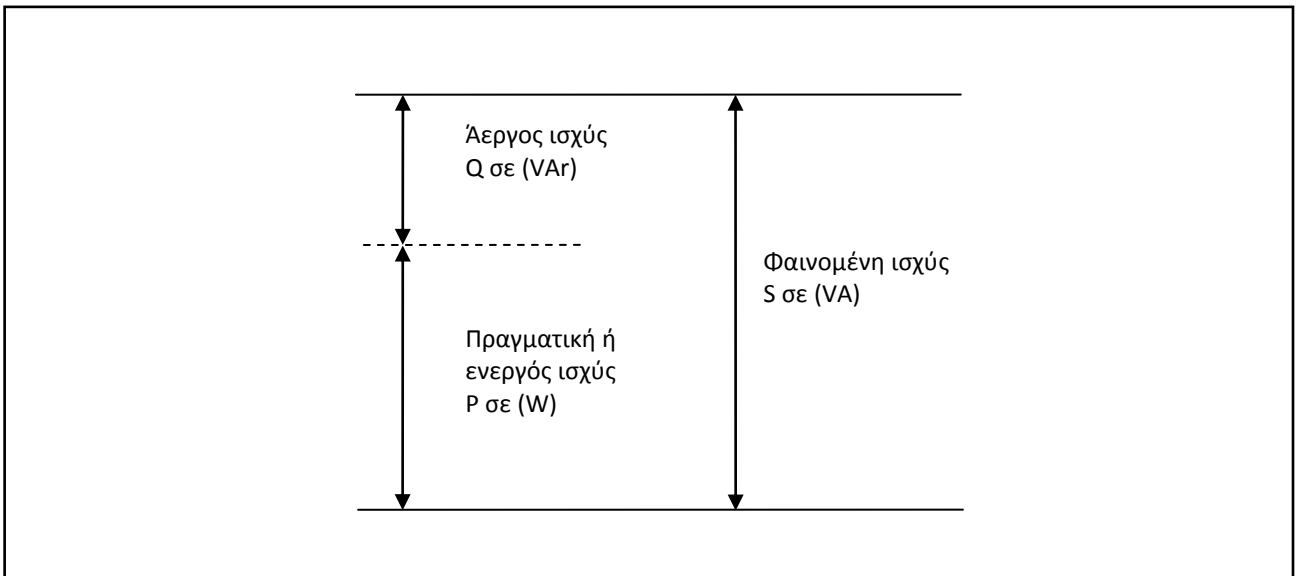
$$S = P + jQ$$

Η πραγματική ή ενεργός ισχύ P με μονάδα μέτρησης το (W), είναι εκείνη που καταναλώνεται για τη λειτουργία των διαφόρων φορτίων, όπως είναι οι λαμπτήρες φωτισμού, οι κινητήρες, οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές, οι ηλεκτρικοί θερμαντήρες και άλλες λοιπές συσκευές. Έτσι λοιπόν η πραγματική ισχύς είναι η πραγματική ενέργεια που χρησιμοποιείται για να μετατραπεί σε φωτεινή ενέργεια, σε μηχανική ενέργεια, σε ενέργεια θερμότητας.

Η άεργος ισχύς Q με μονάδα μέτρησης το (VAr) είναι η «υποτιθέμενη» ισχύς είναι η τάση και το ρεύμα της εγκατάστασης που δεν βρίσκονται σε φάση, δηλαδή, όταν στην ηλεκτρική εγκατάσταση εμφανίζεται επαγωγική ή και χωρητική συμπεριφορά. Το πρόβλημα της άεργους ισχύος έγκειται στο γεγονός του περιορισμού της, με άμεσο αποτέλεσμα την αύξηση της διαβάθμισης του εξοπλισμού της ηλεκτρική εγκατάστασης.

Η φαινομένη ισχύς S με μονάδα μέτρησης το (VA), είναι η συνολική ισχύς που παράγει μια ηλεκτρική εγκατάσταση, στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι η ισχύς που μας παράγουν οι

ηλεκτρογεννήτριες η κάθε μία στο πλοίο ξεχωριστά. Στο παρακάτω σχήμα 1.3. παρουσιάζονται συνολικά και τα τρία είδη της ισχύος.



Σχήμα 1.3

1.5.2 Υπολογισμός ηλεκτρικής ισχύος ενός κινητήρα Ε.Ρ.

Ο υπολογισμός της ηλεκτρικής ενεργούς ισχύος ενός κινητήρα εναλλασσόμενου ρεύματος γίνεται από το τύπο:

$$P = \sqrt{3}VI\cos\phi$$

Γνωρίζοντας τη τάση “V” του ρεύματος που διατρέχει το κύκλωμα, την ένταση του ρεύματος “I” που μας δείχνει το αμπερόμετρο ή η ταμπέλα του κατασκευαστή, καθώς και το συντελεστή ισχύος που αναγράφεται επίσης στη ταμπέλα οποίος συνήθως είναι $\phi = 0,8$. Έτσι μπορούμε να βρούμε εύκολα την ισχύ του κινητήρα.

2^ο κεφάλαιο

ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΠΛΟΙΟΥ

2.1 Ο σκοπός του ηλεκτρολογικού σχεδίου στο πλοίο

Όπως και στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις της ξηράς έτσι και στα πλοία δημιουργούνται ηλεκτρικές εγκαταστάσεις από τους κατασκευαστές με κύρια μέριμνα την ασφάλεια καθώς επίσης και την μεταφορά του φορτίου και των επιβαινόντων σε αυτό. Αυτό έχει ως αντίκτυπο ότι πρέπει η σχεδίαση του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού να γίνει ούτως ώστε να μην υπάρχουν προβλήματα κατά την διάρκεια της ζωής του πλοίου.

Έτσι λοιπόν η σχεδίαση και η τοποθέτηση του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού βασίζεται σε διεθνή πρότυπα που έχουν ορίσει οι εκάστοτε οργανισμοί προτύπων όπως η JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD, η IEC (International electrotechnical commission), καθώς επίσης και άλλοι οργανισμοί, και έπειτα αυτά έχουν εγκριθεί από τις εταιρίες ταξινόμησης (classifications societies) όπως είναι η DNV, η Lloyd's, ο ελληνικός νηογνώμονας και άλλες εταιρίες ανά τον κόσμο, οι οποίες όλες μαζί πρέπει να συνδυάζουν και τις βασικότερες απαιτήσεις της διεθνής συμβάσεως της SOLAS/72 για την ανθρώπινη ζωή στη θάλασσα.

Το ηλεκτρολογικό σχέδιο του πλοίου, πρέπει λοιπόν να συνδυάζει όλες τις προαναφερόμενες απαιτήσεις όλων των φορέων, αλλά να μας παρουσιάζει τη σωστή διαχείριση και κατανομή της ηλεκτρικής ενέργειας σε όλα τα μηχανήματα, κινητήρες, ηλεκτρικές συσκευές, ηλεκτρικά δίκτυα καλωδιώσεων, ηλεκτρονικά συστήματα αυτοματισμών και ηλεκτρονικών υπολογιστών σε ένα πλοίο.

2.2 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.

2.3 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:

- Ηλεκτρογεννήτριες
- Γεννήτρια εκτάκτου ανάγκης
- Διεθνής λήψη ηλεκτρικής ενέργειας από τη ξηρά
- Κεντρικοί πίνακες διανομής ηλεκτρικής ενέργειας
- Πίνακας διανομής ηλεκτρικής ενέργειας εκτάκτου ανάγκης
- Μετασχηματιστές υποβιβασμού
- Πίνακας φώτων ναυσιπλοΐας
- Σύστημα πυρανίχνευσης
- Σύστημα λειτουργίας αντλίας εκτάκτου ανάγκης πυρκαγιάς
- Σύστημα συσσωρευτών καθώς και συσσωρευτών (μπαταριών) ανάγκης
- Λοιπός ηλεκτρολογικός εξοπλισμός.

2.3.1 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 για δεξαμενόπλοια 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 καραβιού.

2.3.2 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 κ.ο.χ. 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 καταιωνιστήρων- sprinkler (αν υπάρχει), στην αντλία σεντινών 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 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 COLREGs (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.

Με βάση λοιπόν όλα τα προαναφερόμενα, η γεννήτρια εκτάκτου ανάγκης θα πρέπει επίσης 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.

2.3.3 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 θα πρέπει να προστατεύεται επαρκώς από το κύριο πίνακα από υπερφόρτωση και βραχυκύκλωμα και ο οποίος 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”.

Ο πίνακας ανάγκης περιλαμβάνει τους διακόπτες εκκίνησης των συστημάτων ανάγκης. Ο πίνακας ανάγκης θα εξηγηθεί εκτενέστερα στο επόμενο κεφάλαιο με σχηματική απεικόνιση της διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας.

2.3.4 Κεντρικοί πίνακες διανομής (feeders panels)

Οι κεντρικοί πίνακες διανομής βρίσκονται στο δωμάτιο ελέγχου του μηχανοστασίου οι οποίοι είναι οι διατάξεις διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας στους επιμέρους πίνακες και μηχανήματα σε όλους τους χώρους του μηχανοστασίου, τους χώρους ενδιαιτήσεως, στην γέφυρα, τους χώρους του αντλιοστασίου, τους χώρους του καταστρώματος με σκοπό τη λειτουργία όλων των μηχανημάτων, κινητήρων, φωτισμού που απαιτούν ηλεκτρική ενέργεια.

Οι κεντρικοί πίνακες διανομής παραλαμβάνουν την ηλεκτρική ενέργεια από τις ηλεκτρικές πηγές ισχύος (τις ηλεκτρογεννήτριες) και έπειτα αυτή η ενέργεια διανέμεται δια μέσου των πινάκων σε όλες τις λήψεις. Οι κεντρικοί πίνακες θα μελετηθούν εκτενέστερα στο επόμενο κεφάλαιο με σχηματική απεικόνιση.

2.3.5 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 μέσο της ξηρά συγκριμένα από το ναυπηγείο. Το ρεύμα που θα πρέπει να δοθεί θα πρέπει να είναι συγκεκριμένης Συχνότητας, Τάσης και να είναι τριφασικό σύμφωνα με τις προδιαγραφές και τις απαιτήσεις των κατασκευαστών του πλοίου, ώστε να μη μπορέσουν να υπάρξουν περεταίρω προβλήματα κατά των 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.

2.3.6 Μετασηματιστές υποβιβασμού (distribution power transformers)

Στα πλοία για την μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας από μια τάση σε μία άλλη όπως και στη ξηρά χρησιμοποιούνται οι μετασηματιστές, στη συγκεκριμένη περίπτωση οι μετασηματιστές που χρησιμοποιούνται είναι οι μετασηματιστές 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 ενδιαίτησεως, 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).

2.3.7 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 ενεργοποιείτε η άλλη διάταξη αλλά και να ενημερώνει τους αξιωματικούς φυλακής μέσου ενός βομβητή (alarm) για την έγκυρη αντιμετώπιση και λύση του προβλήματος από τον ηλεκτρολόγο του πλοίου.

2.3.8 Το σύστημα πυρανίχνευσης (fire detection system)

Το σύστημα πυρανίχνευσης 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 ανιχνευτή πυρκαγιά δια μέσου σήματος) από τους αισθητήρες ανίχνευσης φλόγας (flame detectors) , καπνού (smoke detectors) , θερμοκρασίας (heat detectors), και όλων των κουμπιών ενεργοποίησης ανίχνευσης πυρκαγιάς από το πλήρωμα.

2.3.9 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, ο χώρος που συνήθως είναι τοποθετημένη η αντλία είναι στο χώρο του πηδάλιο (steering gear room). Η αντλία αυτή θα πρέπει να περιλαμβάνει κάποια στοιχεία που ορίζουν οι οργανισμοί και η διεθνής σύμβαση της SOLAS για τον εξοπλισμό που θα περιέχει όπως τον καλωδιώσεων της, την ισχύ της κ.α., αυτά όλα θα πρέπει να είναι συγκεκριμένης αντοχής και λειτουργίας.

2.3.10 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, μηχανοστασίου μέχρι να γίνει η αποκατάσταση του προβλήματος. Οι συσσωρευτές είναι αποθηκευμένοι σε ξεχωριστό χώρο από το μηχανοστάσιο, αυτός ο χώρος σε ένα δεξαμενόπλοιο είναι συνήθως στο πίσω μέρος της γέφυρας και η συνδεσμολογία που έχουν είναι παράλληλη.

Οι συσσωρευτές επίσης 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.

2.4 Ο ηλεκτρολογικός εξοπλισμός

Ο ηλεκτρολογικός εξοπλισμός αποτελεί από μόνος του μια σημαντική ενότητα. Ο ηλεκτρολογικός εξοπλισμός δεν διαφέρει και πάρα πολύ από τις ηλεκτρικές διατάξεις των εγκαταστάσεων στη ξηρά. Έτσι λοιπόν ο ηλεκτρολογικός εξοπλισμός που εγκαθίσταται στα πλοία θα πρέπει να παρουσιάζεται στα ηλεκτρολογικά σχέδια, να πληροί όλες τις απαιτήσεις των κανονισμών για την ασφάλεια κ.τ.λ.

Ο ηλεκτρολογικός εξοπλισμός αναφέρεται εν συντομία παρακάτω: Καλώδια, ασφάλειες, διακόπτες, αυτόματοι διακόπτες, διακόπτες Σ.Ρ., διακόπτες επαναφοράς, τερματικοί ή οριακοί διακόπτες, κιβώτια διακλαδώσεως, υδατοστεγή κιβώτια, κλέμες, ανιχνευτές διαρροής, φορητοί

διακόπτες επαναφοράς, ρυθμιστές διέγερσης, αυτόματος ρυθμιστής διέγερσης, λυχνίες αντιστάσεως, αμπερόμετρα, βολτόμετρα, ωρόμετρα, μπουτόν ανάγκης, γείωση, πρεσοστατικοί διακόπτες, διακόπτες ροής, διακόπτες αποσύνδεσης, ηλεκτρονόμοι (ρελέ) εκκινητές (starter), PLC, χρονικά, θερμικά, κινητήρες Ε.Ρ. και Σ.Ρ., προθερμαντήρες κυκλωμάτων κινητήρων.

Αυτά είναι τα περισσότερα ηλεκτρολογικά υλικά που χρησιμοποιούνται σε ένα πλοίο και τα οποία θα πρέπει να περιλαμβάνονται με σχηματική απεικόνιση στα ηλεκτρολογικά σχέδια του πλοίου. Αυτά όλα θα παρασταθούν στο τρίτο κεφάλαιο με σχηματική απεικόνιση.

2.5 Ανάλυση του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού του πλοίου

Σε αυτή τη ενότητα θα παρουσιασθή η χρησιμότητα και τα λειτουργικά χαρακτηριστικά όλου του ηλεκτρικού εξοπλισμού που περιλαμβάνει ένα πλοίο.

2.5.1 Καλώδια (cables)

Τα καλώδια που χρησιμοποιούνται για την διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας θα πρέπει να πληρούν κάποια στάνταρ σύμφωνα με τον διεθνή φορέα πιστοποίησης IEC και JIS C3410-1999 (JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD) και ο τύπος τους να είναι εγκεκριμένος από το νηογνώμονα.

Αυτά τα καλώδια θα πρέπει να είναι άφλεκτα και στεγανά, έτσι αν καταστραφούν καούν να μη μπορούν να αναφλεγούν και μεταδώσουν τη πυρκαγιά. Το είδος των καλωδίων που θα τοποθετηθούν σε μία εγκατάσταση δεν παίζει μοναδικό ρόλο η ένταση του ρεύματος που θα τα διατρέχει και η πτώση τάσεως στην όλη εγκατάσταση αλλά και η αντοχή τους, την οποία πρέπει να έχουν τα καλώδια διάφορες συνθήκες λειτουργίας. Αυτή την αντοχή που πρέπει να έχουν τα καλώδια θα πρέπει να είναι κάτω από τις δυσμενείς συνθήκες λειτουργίας που μπορούν να παρουσιαστούν σε ένα πλοίο όπως : α) στρέψεις, β) κραδασμούς, γ) κάμψεις, δ) κρούσεις, ε) θερμότητα, στ) ψύχος, ζ) λάδια, η) πετρέλαια, θ) υγρασία, δεδομένου ότι όλες οι καλωδιώσεις λειτουργούν κάτω από δυσμενείς συνθήκες και υγρασία. Συνεπώς τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να ανταπεξέρχονται σε διάφορες δυσμενείς συνθήκες

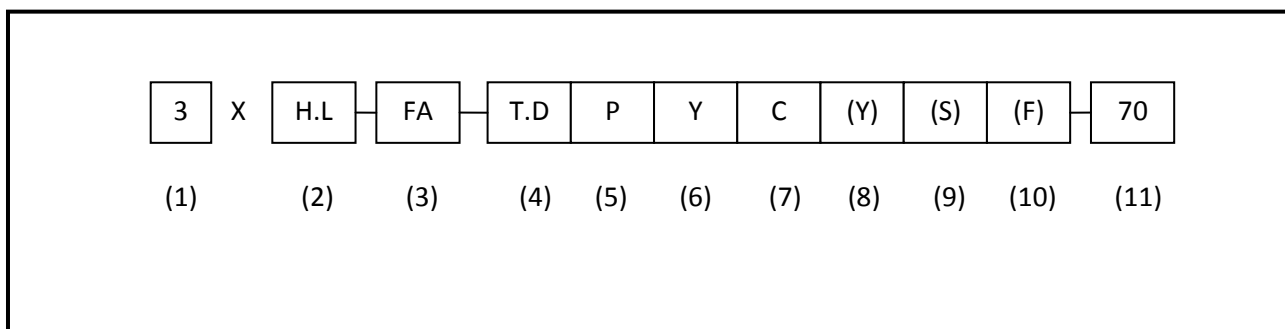
Τα περισσότερα από τα χρησιμοποιούμενα καλώδια στα πλοία καλώδια φέρουν εξωτερικά δικτυωτή θωράκιση από χάλυβα, ορείχαλκο ή αλουμίνιο και παρουσιάζουν υψηλή ανθεκτικότητα σε θερμότητα και σε φλόγα, και τέλος είναι αδιαπέραστα από την υγρασία.

Τα πιο συνηθισμένα καλώδια που χρησιμοποιούνται στις εγκαταστάσεις των πλοίων διαιρούνται σε δύο γενικές κατηγορίες βάση του σκοπού της χρησιμοποίησής τους:

- Δύσκαμπτα καλώδια, χρησιμοποιούνται σε κυκλώματα όπου στα οποία η ευκαμψία των καλωδίων δεν είναι απαραίτητη για τη λειτουργία, την οποία αυτά εξυπηρετούν.
- Εύκαμπτα καλώδια, χρησιμοποιούνται σε κυκλώματα τα οποία απαιτούν την αντοχή τους σε επανειλημμένες κάμψεις.

Τα δύσκαμπτα καλώδια είναι εξαιρετικώς ανθεκτικά στη θερμότητα και στη φλόγα, για αυτό και η χρήση 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.

Τα δύσκαμπτα καλώδια και τα εύκαμπτα είναι μονοπολικά, διπολικά, τριπολικά τετραπολικά και πολυπολικά, ανάλογα με το πλήθος των αγωγών που περιλαμβάνουν για τις απαιτήσεις των κυκλωμάτων. Στο παρακάτω σχήμα 2.1 παρουσιάζεται η τυποποίηση των καλωδίων του πλοίου σύμφωνα με την IEC.



Σχήμα 2.1

1. Number of parallel line
2. Voltage rating
3. Flame retardant (IEC 60332-3 "A")
4. Number of core
5. ER rubber insulation ("F" cable)
6. PVC sheath
7. Metal wire armour (Galvanized steel)
8. Shield method (S: collective, -S: individual)
9. PVC protective cover
10. Fire resisting (IEC 60331)
11. Conductor size (SQMM)

Το αναφερόμενο σχήμα παρουσιάζει τη τυποποίηση των καλωδίων σύμφωνα μετά διεθνή πρότυπα τυποποίησης, τα επιμέρους τμήματα που απαρτίζουν το πίνακα είναι τα εξής: 1= αριθμός παράλληλων αγωγών που υπάρχουν σε ένα καλώδιο, 2= ποσότητα τάσης που διαρρέει τον αγωγό, 3= η κατηγορία του επιβραδυντή φλόγας που χρησιμοποιείται στο καλώδιο σύμφωνα με την (IEC 60332-3 "A"), 4= ο αριθμός των πυρήνων που περιέχει ο αγωγός, 5= η γόμα μόνωσης τύπου "F" για το καλώδιο, 6= το υλικό που περιβάλλει τον αγωγό (προστατευτική θήκη) το υλικό είναι το γνωστό PVC ή αλλιώς πολυβινυλοχλωρίδιο στα ελληνικά, 7= η μεταλλική θωράκιση του καλωδίου(από γαλβάνι), 8= ηλεκτρική θωράκιση του αγωγού (συλλεκτική για όλους τους αγωγούς ή ατομική για κάθε ένα ξεχωριστά), 9 = PVC προστατευτική επικάλυψη, 10= αντίσταση στη φωτιά σύμφωνα με την (IEC 60331), 11= το συνολικό μέγεθος αγωγού σε τετραγωνικά χιλιοστά.

2.5.2 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 $I = 200 \text{ A}$), γ)αυτόματες ασφάλειες.

2.5.3 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.

Ουσιαστική προϋπόθεση για οποιονδήποτε διακοπή είναι η διατήρηση καλής επαφής με χαμηλή αντίσταση, όταν είναι κλειστός. Η μη ικανοποιητική επαφή έχει ως αποτέλεσμα τη

δημιουργία σημαντικής αντίστασης, η οποία δημιουργεί τελικά υπερθέρμανση της περιοχής γύρω από την περιοχή της επαφής.

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.

2.5.4. 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:

- Στιγμιαίου ανοίγματος, με τους ηλεκτρονόμους αυτού το άνοιγμα του διακόπτη σε περίπτωση υπερεντάσεως είναι άμεσο.
- 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.
- 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) και τέλος Γ) μεσαίας θέσεως όπου δηλώνουν ότι έχουν πέσει μόνοι και άνοιξαν το κύκλωμα (trip) λόγω υπερεντάσεως του κυκλώματος ή αντιστροφής ρεύματος.

2.5.5 Λοιποί διακόπτες

Σε αυτό το σημείο θα αναφερθούν οι υπόλοιποι διακόπτες που απαντώνται σε μια ηλεκτρολογική εγκατάσταση πλοίου.

Διακόπτες συνεχόμενου ρεύματος (DC Breaker), αυτοί χρησιμοποιούνται σε διατάξεις στο πλοίο όπου τροφοδοτούνται με συνεχές ρεύμα, όπως στο κύκλωμα των συσσωρευτών.

Διακόπτες επαναφοράς (Push Button), οι διακόπτες αυτοί είναι τα γνωστά μπουτόν τα οποία χρησιμοποιούνται στους πίνακες εκκινήσεως όλων των μηχανημάτων- κινητήρων , δημιουργώντας στιγμιαία κύκλωμα ώστε να τεθούν σε λειτουργία όλα τα βοηθητικά κυκλώματα του πίνακα για την εκκίνηση του συγκεκριμένου κινητήρα-μηχανήματος ή την διαδικασία διακοπής του κυκλώματος λειτουργίας.

Τερματικοί ή οριακοί διακόπτες (Limit Switch), χρησιμοποιούνται σε διατάξεις όπου ένα μηχανήμα κινείται εντός ενός ορίου και δε θα πρέπει να το υπερβεί όπως είναι: ο γερανός του μηχανοστασίου, ο ανελκυστήρας. Καθώς επίσης και ως διάταξη ασφαλείας σε πόρτες μηχανημάτων για τη διακοπή της λειτουργίας όπως ο κλίβανος ή ως διακόπτες που παρεμποδίζουν την εκκίνηση ενός μηχανήματος όπως είναι στην περίπτωση του κρίκου ο οποίος μπορεί να είναι σε εμπλοκή με το βολάν της κύριας μηχανής.

Πρεσοστατικοί διακόπτες (Pressure Switch) , χρησιμοποιούνται ως διατάξεις ασφαλείας σε βοηθητικά κυκλώματα των μηχανημάτων, δικτύων υγρών, τα οποία διακόπτουν ή ξεκινούν την λειτουργία του κυκλώματος καθώς και την ενημέρωση μέσω συναγερμού (alarm) σε περίπτωση που διαβάσουν πίεση που έχει υπερβεί τα όρια, τα οποία έχει θέσει ο κατασκευαστής για την συγκεκριμένη λειτουργία.

Διακόπτες ροής (Flow Switch), χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση ροής σε ένα δίκτυο, και στέλνουν την κατάλληλη εντολή στο ηλεκτρονικούς υπολογιστές, η χρήση του διακόπτη ροής είναι συνήθως ως διάταξη ασφαλείας στη κύρια μηχανή καθώς στις ηλεκτρομηχανές και τα καζάνια όπου κινείται μέσω των δικτύων πετρέλαιο και λάδι.

Θερμοστατικοί διακόπτες (Temperature Switch), χρησιμοποιούνται στα βοηθητικά κυκλώματα για την εκκίνηση ή την παύση λειτουργίας των κινητήρων, αυτοί οι διακόπτες διαβάζουν την θερμοκρασία και ανάλογα με την θερμοκρασία δίνουν εντολή στο βοηθητικό κύκλωμα ή στο σύστημα συναγερμού.

Φορητοί διακόπτες (Portable Switch), χρησιμοποιούνται για την κίνηση των γερανών μηχανοστασίου ή κουβέρτας για την διευκόλυνση της εργασίας μέσω τηλεχειρισμού με τη χρήση καλωδίου το οποίο συνδέεται στον ανάλογο πίνακα.

Διακόπτες επαναφοράς ανάγκης ή αλλιώς μπουτόν ανάγκης (Emergency Button), είναι διακόπτες ασφαλείας οι οποίοι χρησιμοποιούνται σε όλους τους πίνακες των κινητήρων, οι οποίοι διακόπτουν άμεσα την λειτουργία των μηχανημάτων σε περιπτώσεις βλάβης αυτών. Αυτές οι διατάξεις διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο επίσης στην ασφάλεια του πλοίου σε περίπτωση πυρκαγιάς, ο σκοπός τους σε αυτή τη περίπτωση είναι η άμεση διακοπή όλων των μηχανημάτων που είναι σε λειτουργία στο μηχανοστάσιο καθώς επίσης και του αερισμού του χώρου στο μηχανοστάσιο, στο χώρο του αντλιοστασίου και στους χώρους ενδιαίτησεως. Οι διακόπτες βρίσκονται συγκεκριμένα στο χώρο του μηχανοστασίου καθώς επίσης και στο σταθμό πυρκαγιάς (FOAM ROOM STATION), από όπου μπορεί το πλήρωμα να έχει πρόσβαση σε κατάσταση κινδύνου ώστε να διακόψει τη λειτουργία των συστημάτων αυτών.

2.5.6 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 λουπόν 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 την μικρότερο συντελεστή.

2.5.7 Ηλεκτρονόμοι ή ρελέ

Το ρελέ ή ο ηλεκτρονόμος όπως λέγεται στα ελληνικά είναι ένας ηλεκτρομαγνήτης, που όταν εφαρμοσθεί 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 καστάνιας (impulse relay), β) σε χρονικά ρελέ (Delay-on/off), γ) ρελέ finder τύπου καστάνιας, δ) ρελέ καστάνιας για τηλεχειρισμό.

2.5.8 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.

2.5.9 Κιβώτια διακλαδώσεως και υδατοστεγή κιβώτια

Τα κιβώτια διακλαδώσεως , είναι μεταλλικά κουτιά γειωμένα στη μεταλλική κατασκευή του πλοίου. Όπου καταλήγει ένας αγωγός και από εκεί διακλαδώνεται ο αγωγός σε περισσότερους αγωγούς για την παροχή ενέργειας σε διάφορα κυκλώματα, η διακλάδωση του κεντρικού αγωγού μπορεί να γίνει μέσω κεντρικού πίνακα με ασφάλειες όπως το δίκτυο φωτισμού ή ο αγωγός αυτός να περιέχει πολλούς πυρήνες (ενωμένα καλώδια σε ένα) και με την χρήση κλεμών να διαιρείται σε περισσότερους αγωγούς που φεύγουν από το κιβώτιο διακλάδωσης για εκτέλεση διάφορων λειτουργιών.

Η ίδια φιλοσοφία χρησιμοποιείται και στα υδατοστεγή κιβώτια διακλαδώσεως, αυτά όπως αναφέρει και το όνομα τους έχουν ως σκοπό να παρεμποδίζουν την υγρασία και το νερό διείσδυση στο εσωτερικό τους ώστε να μη προκαλέσουν βραχυκύκλωμα. Τα υδατοστεγή κιβώτια διακλαδώσεως χρησιμοποιούνται στους χώρους του καταστρώματος , γιατί οι χώροι αυτοί έρχονται σε άμεση επαφή με τα καιρικά φαινόμενα.

2.5.10 Μετρητές τάσεως, εντάσεως, ωρών λειτουργίας και λυχνίες αντιστάσεως

Τα αναφερόμενα είναι βασικά τμήματα όλων των πινάκων με εξαίρεση το μετρητή τάσεως οποίος δεν υπάρχει παντού, αυτά μας δείχνουν τη λειτουργία των μηχανημάτων και κινητήρων καθώς και των ηλεκτρικών συσκευών. Αναλυτικότερα:

- Μετρητής τάσεως ή βολτόμετρο μας παρουσιάζει την τάση του ρεύματος του κινητήρα όταν λειτουργεί. Το βολτόμετρο δε χρησιμοποιείται σε όλες τις διατάξεις των μηχανημάτων.
- Μετρητής εντάσεως ή αμπερόμετρο μας παρουσιάζει την ένταση του ρεύματος, κατά τη κανονική λειτουργία, την λειτουργία εκκίνησης. Το αμπερόμετρο έχει μια λογαριθμικά αριθμημένη κλίμακα της εντάσεως του ρεύματος που πρέπει να διατρέχει το κύκλωμα και δύο βελόνες με διαφορετικό χρώμα, τη μαύρη όπου δείχνει την λειτουργία του κινητήρα και τη κόκκινη όπου μπορούμε να την ρυθμίσουμε η οποία είναι διάταξη ασφαλείας στην περίπτωση που η μαύρη αγγίζει το ύψος της κόκκινης κατά τη περίοδο κανονικής λειτουργίας μόνο να ρίξει το θερμικό και να σταματήσει η λειτουργία του κινητήρα. Τα αμπερόμετρα στους περισσότερους πίνακες συνδέονται μέσω αμπεροτσιμπίδων στα καλώδια.
- Μετρητής ώρας ή αλλιώς ωρόμετρο είναι μετρητές της ώρας λειτουργίας των μηχανημάτων.
- Λυχνίες αντιστάσεως, είναι ακόμη μια διάταξη η οποία εφαρμόζεται σε όλους του πίνακες για τη ένδειξη λειτουργίας ή διακοπής της λειτουργίας των κινητήρων των ηλεκτρικών συσκευών κ.α.. Οι λυχνίες έχουν τρεις βασικούς χρωματισμούς και αυτοί είναι Α) Πράσινος, Β)Κόκκινος και ο Γ) Άσπρος .Ο πράσινος δηλώνει ότι το κύκλωμα είναι σε λειτουργία, ο κόκκινος δηλώνει ότι το κύκλωμα είναι εκτός λειτουργίας και ο άσπρος ότι το κύκλωμα είναι σε αναμονή για λειτουργία, ο άσπρος επίσης μπορεί να δηλώνει και λειτουργία του προθερμαντήρα των πηνίων του κινητήρα ή τη λειτουργία κάποιου βοηθητικού μηχανήματος- συσκευής όπως στη περίπτωση της ηλεκτρογεννήτριας όπου μπορεί να λειτουργεί η προλίπανση της και ο θερμαντήρας νερού επανακυκλοφορίας.

2.5.11 Προθερμαντήρες κυκλωμάτων κινητήρων

Οι προθερμαντήρες κυκλωμάτων κινητήρων, έχουν ως σκοπό όπως αναφέρει και το όνομα τους στην προθέρμανση των τυλιγμάτων του στάτη 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.

2.5.12 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).

Στης 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 δια μέσου της χαλύβδινης κατασκευής του πλοίου και τότε θα έχουμε διακοπή των εμπλεκόμενων κυκλωμάτων. Δηλαδή χρειάζονται δύο βραχυκυκλώματα για να έχουμε πρόβλημα της τροφοδοσίας.

Στα δεξαμενόπλοια 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 κίνδυνος έκρηξης ή εύφλεκτο υλικό.

2.5.13 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. οι απώλειες που θεωρούνται αμελητέες σύμφωνα με τις νομοθεσίες δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερες του -5 ΜΩ.

2.6 Οι κινητήρες

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 . Στη περίπτωση του αναφερόμενου πλοίου του

επόμενου κεφαλαίου οι περισσότεροι από τους κινητήρες είναι σύγχρονοι και τροφοδοτούνται με τριφασικό ρεύμα 3 Φ , τάσεως 440 V και συχνότητας 60 Hz.

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.

2.6.1 Η ταμπέλα των κινητήρων

Στους κινητήρες αναγράφονται τα χαρακτηριστικά τους σε μια ταμπέλα τα οποία είναι: α) η συχνότητα (60 Hz), β) η τάση του κινητήρα (440 V), γ) η αποδιδόμενη ισχύς ή ίπποι του (σε KW or Hp), δ) η ένταση του ρεύματος λειτουργίας του κινητήρα (σε A), ε) ο συντελεστής ισχύος $\cos\Phi$, στ) ο αριθμός των στροφών του κινητήρα ανά λεπτό (revolution per minute or r/min), ζ) το IP (ingress protection code) το οποίο δηλώνει την προστασία του περιβλήματος σε διείσδυση στερεών και υγρών με ένα διψήφιο αριθμό (για στερεά όπως η σκόνη κυμαίνεται από 0-6 και για υγρά κυμαίνεται από 0-8, δηλώνοντας με όσο μεγαλύτερο αριθμό την προστασία του περιβλήματος του κινητήρα), η) τον τύπο της μόνωσης των τυλιγμάτων (insulation class), αυτός δηλώνει την μέγιστη θερμοκρασία που μπορούν να αναπτύξουν τα τυλίγματα κατά τη λειτουργία, με χαρακτηριστικά γράμματα A=105 °C, E=120 °C, B= 130 °C, F= °C, H=180 °C., θ) το μοντέλο του κινητήρα, ι) η σειρά κατασκευής του κινητήρα, ια) ορισμένες φορές τη συνδεσμολογία του κινητήρα καθώς επίσης, ιβ) και τους τύπους των εδράνων που φέρει ο κινητήρας.

2.7 Οι γεννήτριες

Οι γεννήτριες όπως έχουν αναφερθεί στην ενότητα 2.3.1 αυτού του κεφαλαίου πρέπει να πληρούν κάποιες διατάξεις σύμφωνα με τους κανονισμούς. Σε αυτή την ενότητα θα μελετηθεί το κομμάτι της παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας.

Για τη παραγωγή ηλεκτρικής ισχύος και λειτουργία όλων των ηλεκτροδοτούμενων συστημάτων έχουμε τις κύριες γεννήτριες και γεννήτρια ανάγκης. Η γεννήτρια για να προσδώσει ηλεκτρική ενέργεια πρέπει να δημιουργηθεί σε αυτή ένα στρεφόμενο μαγνητικό πεδίο μεταξύ του ρότορα και του στάτη της, αυτό επιτυγχάνεται δια μέσω της μηχανικής ενέργειας μίας κινητήριας μηχανής, που μπορεί να είναι είτε MEK είτε εγκατάσταση στροβιλοκινητήρα ή είτε μέσω κατάλληλης διατάξεις γραναζιών που παίρνει φορά περιστροφής από την κύρια μηχανή του πλοίου αυτή η διάταξη πλέον σπανίζει στις μέρες μας.

Απαραίτητη προϋπόθεση για να λειτουργήσει μια σύγχρονη γεννήτρια είναι η τροφοδοσία του τυλίγματος του δρομέα της με συνεχές ρεύμα. Το συνεχές ρεύμα δημιουργεί μαγνητικό πεδίο στο εσωτερικό της γεννήτριας, καθώς ο δρομέας περιστρέφεται παίρνοντας κίνηση από τη κινητήρια μηχανή, και έτσι το πεδίο περιστρέφεται μεταξύ του. Τελικά το στρεφόμενο μαγνητικό πεδίο παράγει τριφασική τάση στα τυλίγματα του στάτη, η οποία εμφανίζεται στην έξοδο της μηχανής.

Τα τυλίγματα του δρομέα τροφοδοτούνται από τον αυτόματο ρυθμιστή τάσεως AVR (auto voltage regulator), ο αυτόματος ρυθμιστής είναι εγκατεστημένος στο σώμα της γεννήτριας καθώς, επίσης και το exciter της διέγερσης το οποίο ανορθώνει τη διέγερση και έχει ως αποτέλεσμα να τροφοδοτεί με συνεχές ρεύμα δια μέσω των ψηκτρών και δαχτυλιδιών στο δρομέα της γεννήτριας.

3^ο Κεφάλαιο

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΠΛΟΙΟΥ

3.1 Γενικά

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιαστεί το ηλεκτρολογικό σχέδιο πλοίου ενός δεξαμενοπλοίου 318000 κόρων ολικής χωρητικότητας και έτους κατασκευής 2009, το οποίο περιλαμβάνει τρεις κύριες ηλεκτρογεννήτριες που η κάθε μια έχει ενεργεί ισχύ 1100 KW συνολική ισχύ 1375 KVA ένταση ρεύματος 1764,1 A, συχνότητας 60 HZ μέγιστης τάση εναλλασσόμενου ρεύματος 450 V τριών φάσεων. Καθώς επίσης και γεννήτριας ανάγκης εναλλασσόμενου τριφασικού ρεύματος τάσεως 450 V ενεργεί ισχύος 300 KW συνολικής ισχύος 375 KVA ένταση ρεύματος 1764,1 A, και συχνότητας 60 HZ.

3.2 Συμβολισμοί

Για να δημιουργηθεί το ηλεκτρικό σχέδιο θα πρέπει να αναφερθούν όλα τα αντικείμενα που το απαρτίζουν τα οποία είναι οι αγωγοί, οι μετασχηματιστές, οι γεννήτριες, οι κινητήρες, οι εκκινητές, οι ηλεκτρονόμοι, οι διακόπτες και όλα τα υπόλοιπα είδη ηλεκτρολογικού εξοπλισμού που θα χρησιμοποιηθούν στη συγκεκριμένη ηλεκτρολογική εγκατάσταση, αυτά τα προαναφερόμενα είδη έχουν διάφορους συμβολισμούς οι οποίοι βοηθούν στη γρήγορη και έγκυρη κατανόηση του ηλεκτρολογικού σχεδίου, αυτοί αναφέρονται στο πίνακα 1 των σελίδων 35 έως 37.

3.3 Παραγωγή και διανομή ηλεκτρικής ενέργειας

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργεια ξεκινάει όπως έχει αναφερθεί στο προηγούμενο κεφάλαιο από τις ηλεκτρογεννήτριες στο σχήμα 3.1 της σελίδας 38. Παρουσιάζεται η τυπική διάταξη της ηλεκτρογεννήτριας με όλο τον επιμέρους ηλεκτρολογικό εξοπλισμό, όποιος είναι ο γενικός διακόπτης σύνδεσης της γεννήτριας με το κεντρικό δίκτυο διανομής, καθώς ο ρυθμιστής διέγερσης και αυτόματος ρυθμιστής διέγερσης της τάσεως, επίσης η γραμμή που χρησιμεύει στη διαχείριση του ρυθμιστή στροφών από το κεντρικό πίνακα συγχρονισμού της γεννήτριας αυτής, επίσης υπάρχει ο αγωγός που στέλνει τις εντολές στο τοπικό πίνακα λειτουργίας τις ηλεκτρομηχανής από όπου μπορεί να γίνει και η τοπική εκκίνηση της καθώς και η παρουσίαση μέσω των φωτεινών ενδείξεων της λειτουργία της και των ανωμαλιών που μπορεί να παρουσιάσει. Υπάρχουν επίσης κάποιες λυχνίες αντιστάσεως η οποίες παρουσιάζουν την

θερμοκρασία καθώς και οι πίνακες που είναι τοποθετημένοι στη πλευρά της γεννήτριας TBDG1 & JBDG1. Τέλος υπάρχει το space heater προθερμαντήρας των τυλιγμάτων που λειτουργεί όταν σταματήσει η γεννήτρια στα 315W.

3.4 Κεντρικοί πίνακες τροφοδότησης Ε.Ρ τάσεως 440V

Οι κεντρικοί πίνακες έχουν ως σκοπό την διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας σε όλα τα μηχανήματα και πίνακες που απαιτούν εναλλασσόμενο ρεύμα, τάσεως 440 Volt. Το ρεύμα αυτό το παραλαμβάνουν απευθείας από τις ηλεκτρογεννήτριες, το οποίο δε χρήζει ανάγκης μετασχηματισμού της τάσεως του. Οι κεντρικοί πίνακες που υπάρχουν στο χώρο του ελέγχου μηχανοστασίου είναι και αυτοί σε διπλή διάταξη για λόγους ασφαλείας. Στα σχήματα 3.2-3.7 των σελίδων 39-44 παρουσιάζονται όλοι αυτόματοι διακόπτες που περιέχουν οι πίνακες τροφοδότησης εναλλασσομένου ρεύματος τάσεως 440 και δείχνουν την διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας στους επιμέρους πίνακες και μηχανήματα μέσω των καλωδίων.

Αναλυτικότερα στα σχήματα 3.2-3.4 των σελίδων 39-41. Παρουσιάζεται η διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας δια μέσω των αυτόματων διακοπών από το Νο 1 πίνακα τροφοδότησης της τάσεως 440, στα επιμέρους κυκλώματα εκκίνησης μηχανημάτων και πινάκων, τα οποία είναι τα εξής: Νο 1&3 των υδραυλικών αντλιών της πλώρης, ο Νο.1 της υδραυλικής αντλίας της πρύμνης, ο κύριος μετασχηματιστής για τη παροχή ηλεκτρικού ρεύματος τάσεως 220 V, ο πίνακας κλιματισμού της μονάδας ελέγχου μηχανοστασίου, η διανομή στους τοπικούς πίνακες του μηχανοστασίου σε όλους τους ορόφους, η διανομή στο πίνακα της αντλίας της θάλασσας για τη scrubber, η διανομή στο πίνακα για την εκκίνηση το Νο.1 αεροσυμπιεστή καθώς και στο αεροσυμπιεστή εξυπηρέτησης, επίσης στο πλωριό blower της κύριας μηχανής, η διανομή στο κεντρικό πίνακα του Νο.1 ατμολέβητα, επίσης στο Νο.1 ανεμιστήρα αδρανούς αερίου καθώς και του συστήματος TOPPING-UP I.G.G, η διανομή ηλεκτρικής ενέργειας στο πίνακα του Νο.1 πηδαλίου και τέλος η διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας στην ψυκτική μονάδα των ψυκτικών μηχανών των ψυγείων.

Στα σχήματα 3.5-3.7 των σελίδων 42-44 παρουσιάζεται η διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας δια μέσω των αυτόματων διακοπών του Νο 2 πίνακα τροφοδότησης της τάσεως 440, τα επιμέρους κυκλώματα και πίνακες που τροφοδοτούνται με την συγκεκριμένη τάση είναι τα εξής: η Νο 2 υδραυλική αντλία πλώρης και πρύμνης, Νο 3 υδραυλική αντλία πρύμνης, ο Νο 2 μετασχηματιστής των 220 βολτ για την τροφοδότηση του Νο 2 πίνακα τροφοδότησης των 220, η διανομή στην ψυκτική μονάδα του μαγαζιού, η διανομή σε όλους τους τοπικούς πίνακες του

μηχανοστασίου για την εκκίνηση των μηχανημάτων, η διανομή στο πίνακα της αντλίας ανάγκης, στο πρυμνίο Blower της κύριας μηχανής, στο κεντρικό πίνακα του Νο 2 Λέβητα , στο Νο 2 πίνακα του ανεμιστήρα αδρανούς αερίου, τη διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας στο πίνακα της ηλεκτρικής αντλίας έρματος , τη διανομή στο σύστημα φιλτραρίσματος του λαδιού της κύριας μηχανής και τέλος, στη διανομή ηλεκτρικής ενέργειας στη ψυκτική εγκατάσταση των ψυγείων.

3.5 Πίνακας ομάδας εκκίνησης μηχανημάτων Νο.1

Ο πίνακας ομάδας εκκίνησης είναι ο πίνακας από τον οποίο μπορούν ξεκινήσουν όλοι οι κινητήρες από απόσταση και όχι τοπικά από το χώρο που βρίσκονται τα μηχανήματα, αυτή η λειτουργία γίνεται όμως και τοπικά. Στα παρακάτω σχήματα 3.8-3.13 των σελίδων 45-50, παρουσιάζονται αντίστοιχα οι αυτόματοι διακόπτες παροχής ηλεκτρικής ενέργειας των κυκλωμάτων και η αυτόματη διακοπή τους σε διάφορες καταστάσεις , οι εκκινήτες αυτών από όπου μπορεί να γίνει η εκκίνηση τους από απόσταση, οι καλωδίωση τους, η τοπική εκκίνηση τους από το χώρο που βρίσκεται ο κινητήρας, επίσης στα περισσότερα κυκλώματα αυτά υπάρχουν οι αυτόματοι πρεσοστατικοί διακόπτες για την εκκίνηση του δεύτερου μηχανήματος σε περίπτωση βλάβης, καθώς και η σύνδεση όλων των μηχανημάτων με το σύστημα προειδοποίησης βλάβης (alarm system) στη κεντρική μονάδα επεξεργασίας του κεντρικού η υπολογιστή DPU. Τα μηχανήματα τα οποία εκκινούν από το συγκεκριμένο πίνακα είναι όλα τα νούμερο ένα και είναι τα εξής : η κύρια αντλία λιπάνσεως της κύριας μηχανής, η αντλία στυπιοθλίπτη του άξονα ,η αντλία ενίσχυσης πετρελαίου της κύριας μηχανής και της ηλεκτρομηχανής, η αντλία τροφοδότησης πετρελαίου της κύριας μηχανής και της ηλεκτρομηχανής, καθώς η αντλία ψύξης των χιτωνίων, η αντλία συμπυκνώματος, η αντλία θάλασσας, η αντλίες Νο 1&3 τροφοδοσίας νερού λεβήτων , η αντλία επανακυκλοφορίας λεβήτων, η αντλία τροφοδότησης οικονομηντήρα , η αντλία συμπυκνώματος , τέλος οι εκκίνηση των ανεμιστήρων οι οποία γίνεται μόνο από το δωμάτιο ελέγχου μηχανοστασίου αλλά και η διακοπή τους από τους διακόπτες ανάγκης σε περίπτωση πυρκαγιάς.

3.6 Πίνακας τροφοδότησης Ε.Ρ. τάσεως 220 V

Στο σχήμα 3.14 της σελίδας 51, παρουσιάζονται όλα κυκλώματα τα οποία έχουν τάση 220 ξεκινάει η απεικόνιση από την τροφοδοσία του μετασχηματισμένου ρεύματος από τους κεντρικούς μετασχηματιστές, όπου έπειτα τροφοδοτεί μέσω του κεντρικού αγωγού τους αυτόματους διακόπτες και διακόπτες για τη παροχή ρεύματος στους επιμέρους πίνακες και συστήματα, αυτά είναι τα εξής: σε διάφορους πίνακες του μηχανοστασίου, του χώρου

ενδαιτήσεως και γέφυρας, τροφοδοτεί επίσης το σύστημα ανίχνευσης πυρκαγιάς , το τοπικό πίνακα πυρκαγιάς, το σύστημα της ρυθμίσεως των στροφών της κύριας μηχανής , το σύστημα ανωδίων των φίλτρων θαλάσσης, τη διανομή ηλεκτρικής ενέργειας τάσεως 220 στους χώρους ενδαιτήσεως, το κύκλωμα φωτισμού του μηχανοστασίου και αντλιοστασίου, τη παροχή ρεύματος στο πίνακα των φώτων ναυσιπλοΐας, τη παροχή ρεύματος στη κεντρική κονσόλα του δωματίου έλεγχου μηχανοστασίου και φορτίου, καθώς τέλος στο πίνακα αδρανούς αερίου.

3.7 Γεννήτρια ανάγκης και ο πίνακας ανάγκης

Στη ενότητα αυτή αναφέρεται σε σχηματική απεικόνιση ο πίνακας και η γεννήτρια ανάγκης όπου παρουσιάζονται. Το σχήμα 3.15 της σελίδας 52, περιλαμβάνει την γεννήτρια ανάγκης και όλες τις επιμέρους ασφαλιστικές διατάξεις που φέρει επάνω της, περιλαμβάνει του κεντρικούς αυτόματους διακόπτες συμπλέξεις με το δίκτυο, το συγχρονοσκόπιο, τη σύνδεση του πίνακα της με το κεντρικό πίνακα, τη σύνδεση με το πίνακα αφρού, το σύστημα διέγερσης, το σύστημα ενημέρωσης βλάβης και τέλος τη διεθνή λήψη ενέργεια από τη ξηρά.

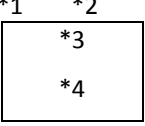
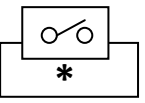
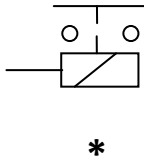
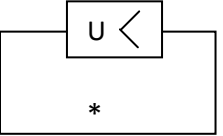
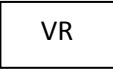

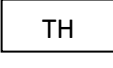
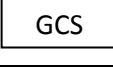
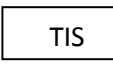
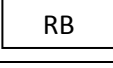
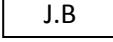
Στα σχήματα 3.16 και 3.17 των σελίδων 53 και 54, παρουσιάζεται ο πίνακας διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας τάσεως 440 σε περίπτωση ανάγκης ποια μηχανήματα θα λειτουργήσουν, αυτά είναι τα εξής: το Νο.2 πηδάλιο, ο αριστερός γερανός, η αντλία πυρκαγιάς ανάγκης, η αντλία του συστήματος αφρού, οι ανεμιστήρες του χώρου του πηδαλίου και αντλιοστασίου καθώς και οι μετασχηματιστές ανάγκης που μετασχηματίζουν το ρεύμα τάσεως σε 220 βολτ για την τροφοδότηση των επιμέρους κυκλωμάτων που τροφοδοτούνται με αυτή την τάση τέλος και λειτουργία της ηλεκτρικής μπουρού και του πίνακα του αεροσυμπιεστή και του πίνακα λειτουργίας του ανελκυστήρα.

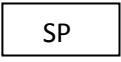
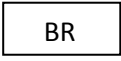
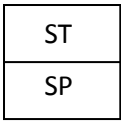
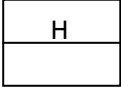
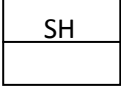
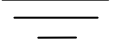










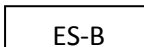
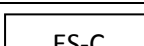
Τέλος στα σχήματα 3.18 και 3.19 των σελίδων 55 και 56 αντίστοιχα, παρουσιάζεται ο πίνακας εναλλασσόμενου ρεύματος τάσεως 220 και η διανομή της ενέργειας έπειτα από τους μετασχηματιστές υποβιβασμού. Σε αυτό το σχήμα φαίνονται οι διακόπτες και η διανομή στα επιμέρους κυκλώματα ανάγκης που έχουν οριστεί αυτά είναι: οι διάφοροι πίνακες τροφοδότησης σε όλο το πλοίο (μηχανοστάσιο, γέφυρα κ.τ.λ.) , παροχή ρεύματος στις κεντρικές κονσόλες του μηχανοστασίου γέφυρας, καθώς στο κύκλωμα φόρτωσης των συσσωρευτών, στη αντλία ψύξεως της ηλεκτρομηχανής, στο κυκλώματα φωτισμού ανάγκης ,ναυσιπλοΐας και τέλος στους τοπικούς πίνακες πυρκαγιάς.

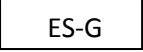
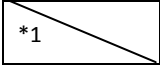
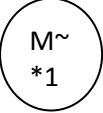

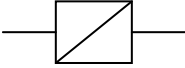



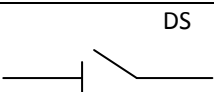
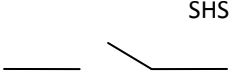

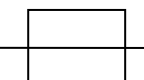

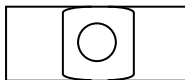
3.8 Παρουσίαση του ηλεκτρολογικού σχεδίου

Στα παρακάτω σχήματα και πίνακες παρουσιάζεται συνολικά το ηλεκτρολογικό σχέδιο ενός δεξαμενοπλοίου. Αυτό θα μας βοηθήσει να κατανοήσουμε ποιο εύκολα τα ηλεκτρολογικά σχέδια πάνω στο τρόπο διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας σε όλα τα επιμέρους συστήματα και κυκλώματα.

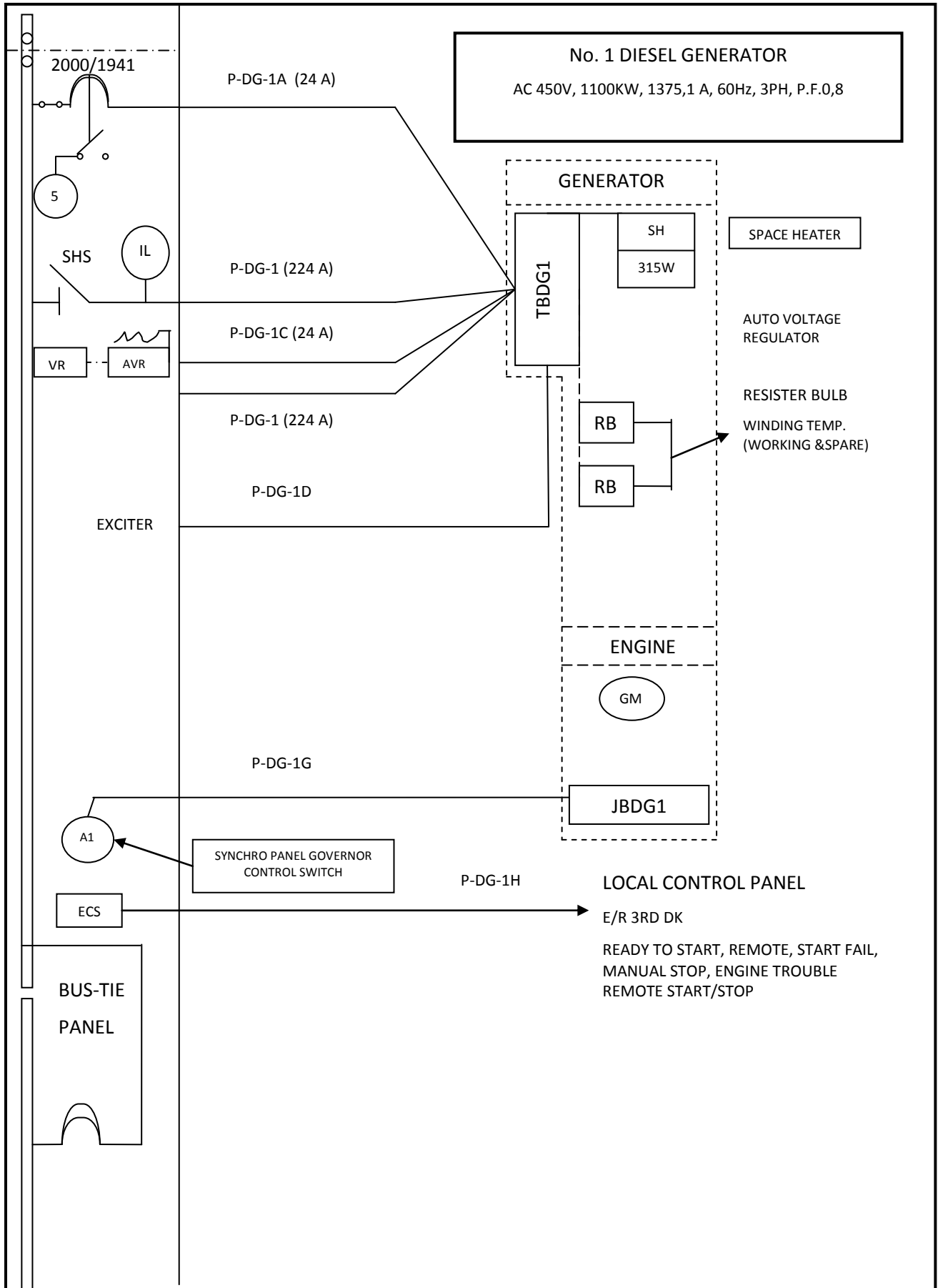
Πίνακας 1

SYMBOL/ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ	DESCRIPTION	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
	<p>MOTOR STARTER</p> <p>*1: A : AMMETER, R:RUNNING HOUR METER</p> <p>*2 : *:MAKER SUPPLY MARK</p> <p>*3 : YD :STAR-DELTA STARTING</p> <p>TR : AUTO TRANSFORMER STARTING</p> <p>NONE: DIRECT-ON-LINE STARTING</p> <p>*4 : P : UNDER VOLTAGE PROTECTION</p> <p>R : UNDER VOLTAGE RELEASE</p>	<p>Εκκίνητης κινητήρα</p> <p>*1: A : Αμπερόμετρο, R:Μετρητής ωρών λειτουργίας</p> <p>*2 : *: Επιγραφή παροχής κατασκευαστή</p> <p>*3 : YD :Εκκίνηση Αστέρα -Τρίγωνο</p> <p>TR : Αυτόματη εκκίνηση μετασχηματιστή</p> <p>NONE: Άμεση εκκίνηση στο δίκτυο</p> <p>*4 : P : κάτω από την προστασία της διαφοράς δυναμικού</p> <p>R : κάτω από την απελευθέρωση της διαφοράς δυναμικού</p>
	<p>SHUNT TRIP VOLTAGE TRIP</p> <p>* ES: TRIP COIL FOR EM'CY STOP</p> <p>PT: TRIP COIL FOR PREF. TRIP</p> <p>FOAM: TRIP COIL FOR FOAM RELEASE</p> <p>(FOAM: FOR E/R FAN, FOAM-P :PUMP ROOM)</p>	<p>Αυτόματος διακόπτης εκτροπής επικίνδυνης τάσεως</p> <p>* ES: Διακοπή λειτουργίας σε ανάγκη</p> <p>PT: Διακοπή λόγω διαφοράς τάσεως</p> <p>FOAM: Διακοπή σε κατάσταση πυρκαγιάς (Για τους ανεμιστήρες του μηχανοστασίου και αντλιοστασίου)</p>
	<p>MAGNETIC CONTACTOR FOR TRIP</p> <p>* ES: TRIP COIL FOR EM'CY STOP</p> <p>PT: TRIP COIL FOR PREF. TRIP</p> <p>FOAM: TRIP COIL FOR FOAM RELEASE</p> <p>(FOAM: FOR E/R FAN, FOAM-P :PUMP ROOM)</p>	<p>Αυτόματος διακόπτης κλεισίματος με μαγνητική επαφή</p> <p>* ES: Διακοπή λειτουργίας σε ανάγκη</p> <p>PT: Διακοπή λόγω διαφοράς τάσεως</p> <p>FOAM: Διακοπή σε κατάσταση πυρκαγιάς (Για τους ανεμιστήρες του μηχανοστασίου και αντλιοστασίου)</p>
	<p>UNDER VOLTAGE FOR TRIP</p> <p>* ES: TRIP COIL FOR EM'CY STOP</p> <p>PT: TRIP COIL FOR PREF. TRIP</p> <p>FOAM: TRIP COIL FOR FOAM RELEASE</p> <p>(FOAM: FOR E/R FAN, FOAM-P :PUMP ROOM)</p>	<p>Αυτόματος διακόπτης εκτροπής χαμηλής τάσεως</p> <p>* ES: Διακοπή λειτουργίας σε ανάγκη</p> <p>PT: Διακοπή λόγω διαφοράς τάσεως</p> <p>FOAM: Διακοπή σε κατάσταση πυρκαγιάς (Για τους ανεμιστήρες του μηχανοστασίου και αντλιοστασίου)</p>
	VOLTAGE REGULATOR	Ρυθμιστής Διέγερσης
	AUTO VOLTAGE REGULATOR	Αυτόματος Ρυθμιστής Διέγερσης
	THERMISTER	Θερμίστορ
	GOVERNOR CONTROL SWITCH	Διακόπτης ελέγχου ρυθμιστής στροφών.
	TEMPERATURE INDICATOR SWITCH	Διακόπτης ανίχνευσης θερμοκρασίας (Θερμικό)
	RESISTER BULB	Λυχνία αντίστασης
	JUNCTION BOX	Κιβώτιο διακλάδωσης καλωδίων

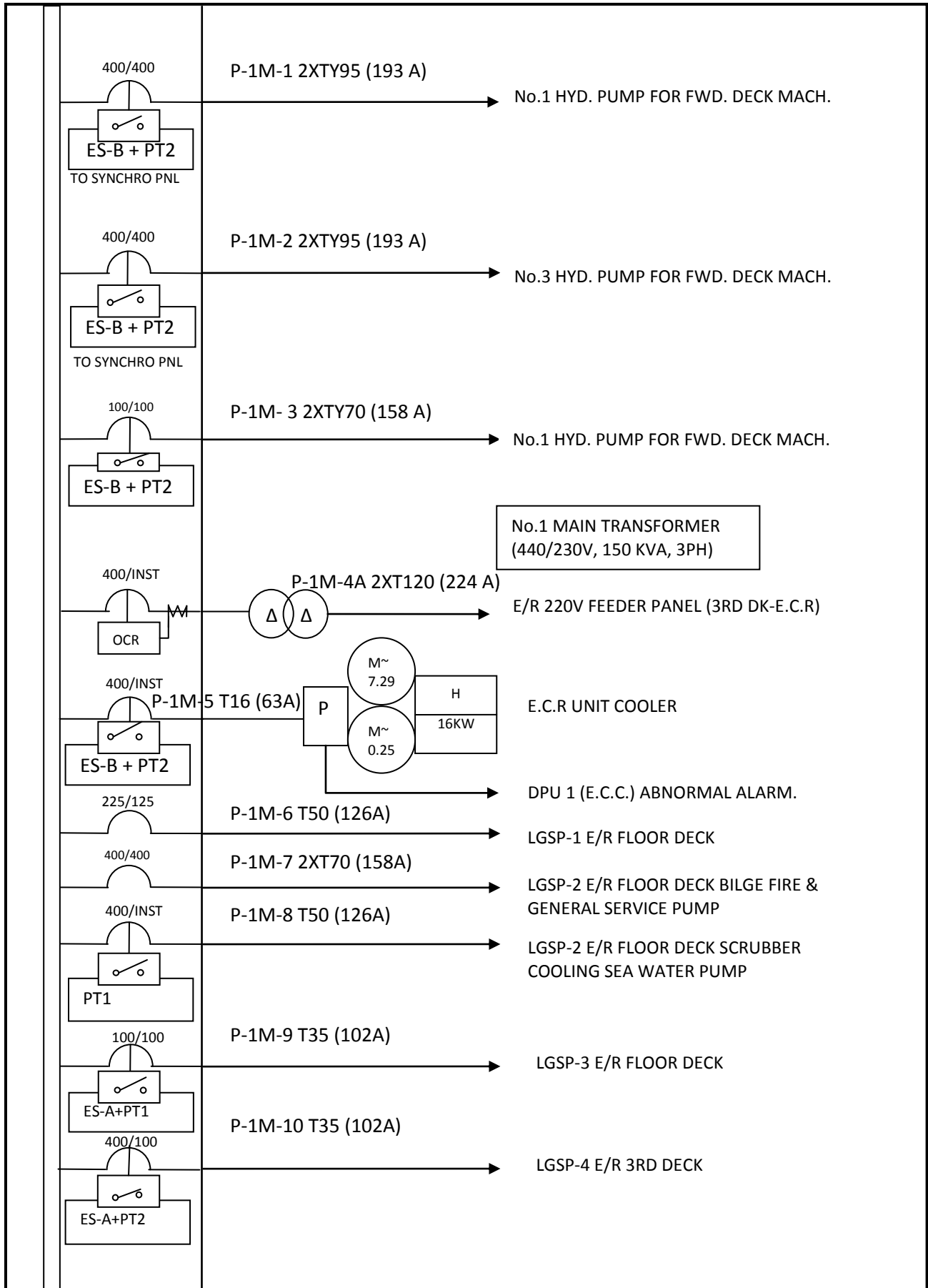
SYMBOL/ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ	DESCRIPTION	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
	EM'CY STOP PUSH BUTTON	Μπουτόν διακοπής ανάγκης
	D.C. BRAKE	Διακόπτης συνεχόμενου ρεύματος
	START / STOP PUSH BUTTON	Μπουτόν εκκίνησης και διακοπής λειτουργίας
	ELEMENT HEATER	Θερμαντικό στοιχείο
	SPACE HEATER	Προθερμαντήρας περιελίξεων
	EARTH GROUND	Γείωση
	TEMPERATURE INDICATOR	Μετρητής θερμοκρασίας
	PRESSURE SWITCH	Πρεσοστατικός διακόπτης
	FLOAT SWITCH	Διακόπτης με χρήση πλωτήρα
	LIMIT SWITCH	Διακόπτης ορίου
	FLOW SWITCH	Διακόπτης ροής
	LEAKAGE DETECTOR	Ανιχνευτής διαρροής
	TEMPERATURE SWITCH	Διακόπτης θερμοκρασίας
	JUNCTION BOX (WATER TIGHT)	Κιβώτιο διακλαδώσεως υδατοστεγούς τύπου
	PORTABLE TYPE PUSH BUTTON	Φορητός διακόπτης επαναφοράς (με καλώδιο)
	EM'CY FIRE STOP SW BOX (FOR ENGINE ROOM SPACE)	Κουτί διακοπής λειτουργίας σε κατάσταση πυρκαγιάς (για μηχανοστάσιο)
	EM'CY FIRE STOP SW BOX (FOR ACCOMMODATION SPACE)	Κουτί διακοπής λειτουργίας σε κατάσταση πυρκαγιάς (για το χώρο ενδιαιτήσεως)
	EM'CY FIRE STOP SW BOX (CARGO HOLD SPACE)	Κουτί διακοπής λειτουργίας σε κατάσταση πυρκαγιάς (για τον χώρο του φορτίου)

SYMBOL/ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ	DESCRIPTION	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
	EM'CY FIRE STOP SW BOX (GALLEY EQUIPMENTS)	Κουτί διακοπής λειτουργίας σε κατάσταση πυρκαγιάς (για την κουζίνα)
	DISTRIBUTION BOARD *1: PD: DIST. BOARD LD: LIGHTING DIST. BOARD	Πίνακας διανομής PD : Πίνακας διανομής LD : πίνακας διανομής φωτισμού
*2 	A.C. INDUCTION MOTOR *1 : RATED OUT PUT (KW) *2 : RATING CURRENT (A)	Ε.Ρ. επαγωγικός κινητήρας *1 ονομαστική ισχύς *2 ένταση ρεύματος
	A.C GENERATOR (*: CAPACITY)	Ε.Ρ. Γενήτρια (*: μέγιστη ικανότητα)
	FUSE	Ασφάλεια
	AIR CIRCUIT BREAKER (WITH DRAW ABLE TYPE)	αυτόματος διακόπτης που λειτουργεί στον αέρα
	MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER (PLUG IN TYPE)	Αυτόματος διακόπτης ισχύος κλειστού τύπου
	VACUUM CIRCUIT BREAKER	Αυτόματος διακόπτης κενού
DS 	DISCONNECTING SWITCH	Διακόπτης αποσύνδεσης
SHS 	SPACE HEATER SWITCH	Διακόπτης προθερμαντήρα περιελίξεων
	BUS BAR LINK (BOLTED TYPE)	Μεταλλικός αγωγός
	SPLICING KIT	Κουτί διακλάδωσης
	TRANSFORMER (Δ-Δ CONNECTION)	Μετασχηματιστής (Τριγώνου - τριγώνου)
	SHORE POWER CONNECTION BOX	Κουτί λήψης ενέργειας από ξηρά

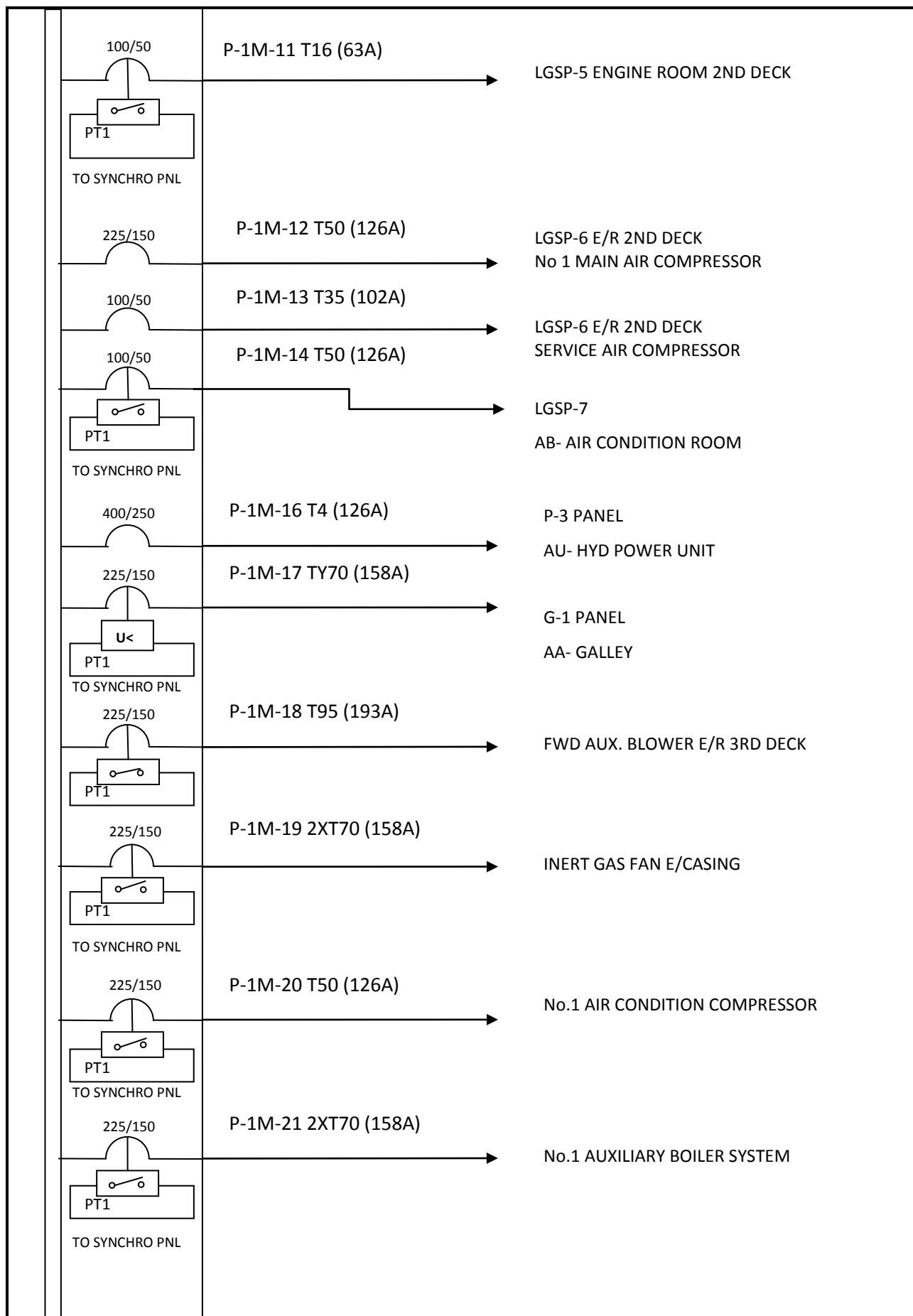
Σχήμα 3.1 Νο1 DIESEL GENERATOR & BUS-TIE PANEL



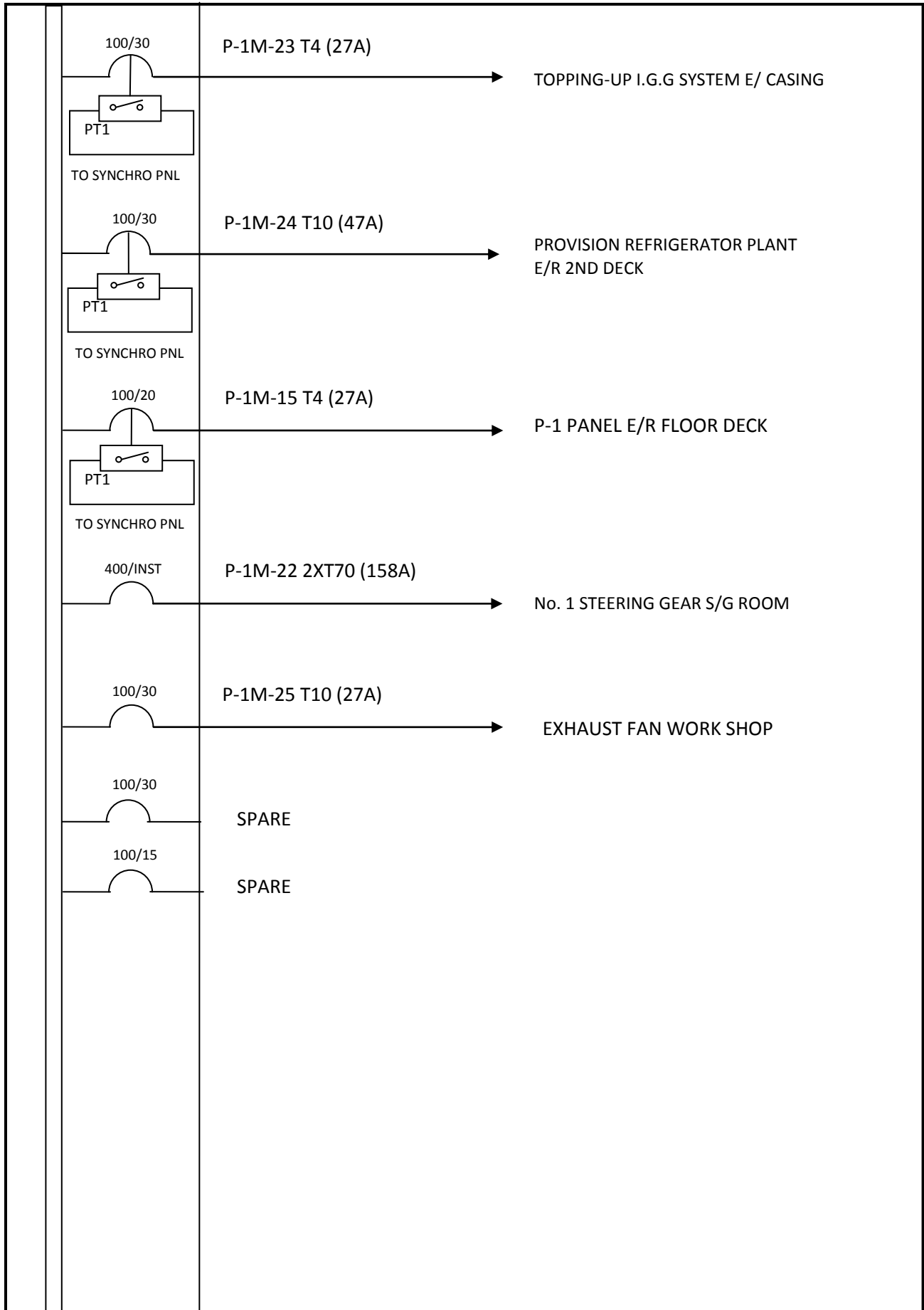
Σχήμα 3.2 No. 1 440 V FEEDER PANEL (1/3)



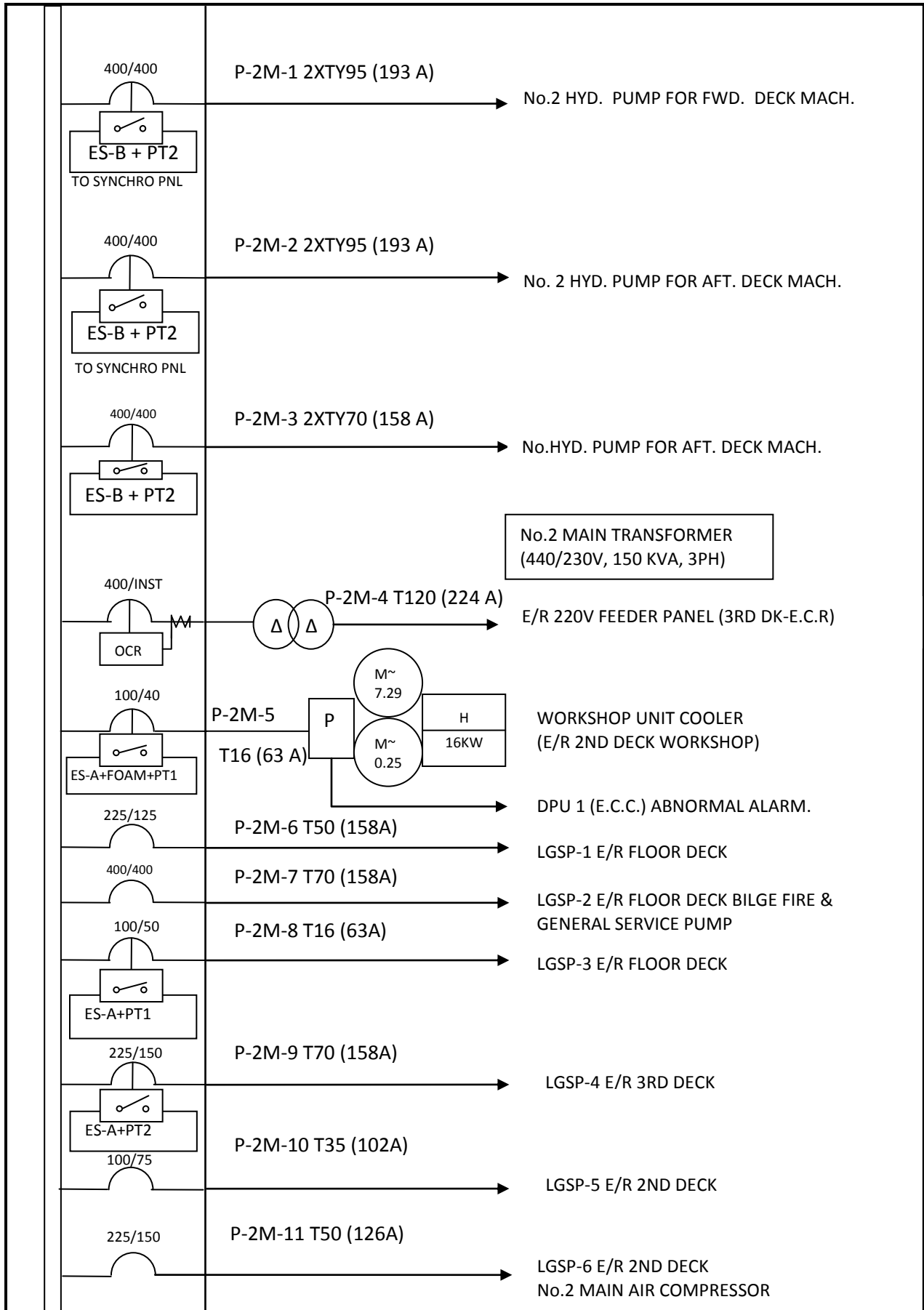
Σχήμα 3.3 No. 1 440 V FEEDER PANEL (2/3)



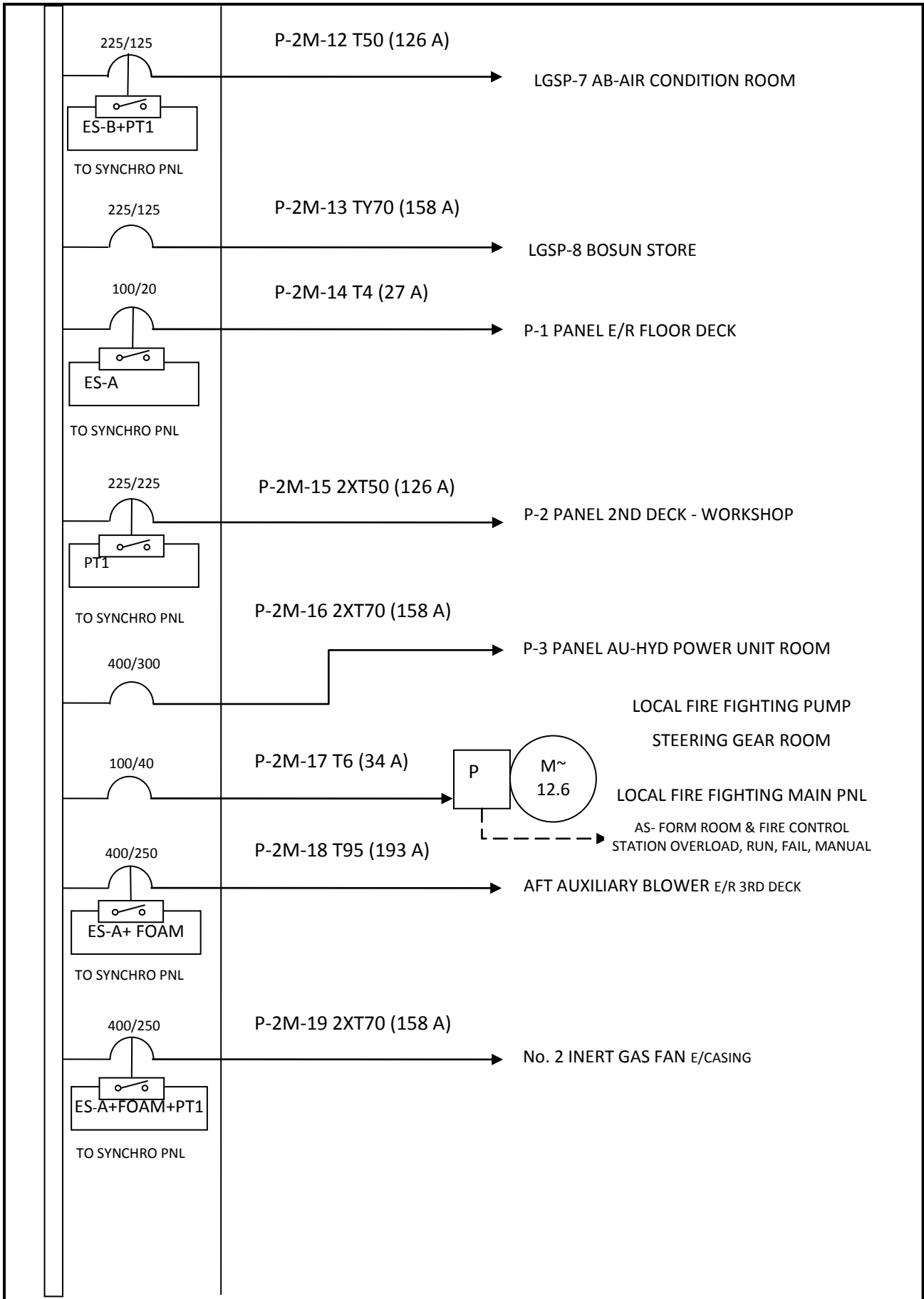
Σχήμα 3.4 No.1 440V FEEDER PANEL (3/3)



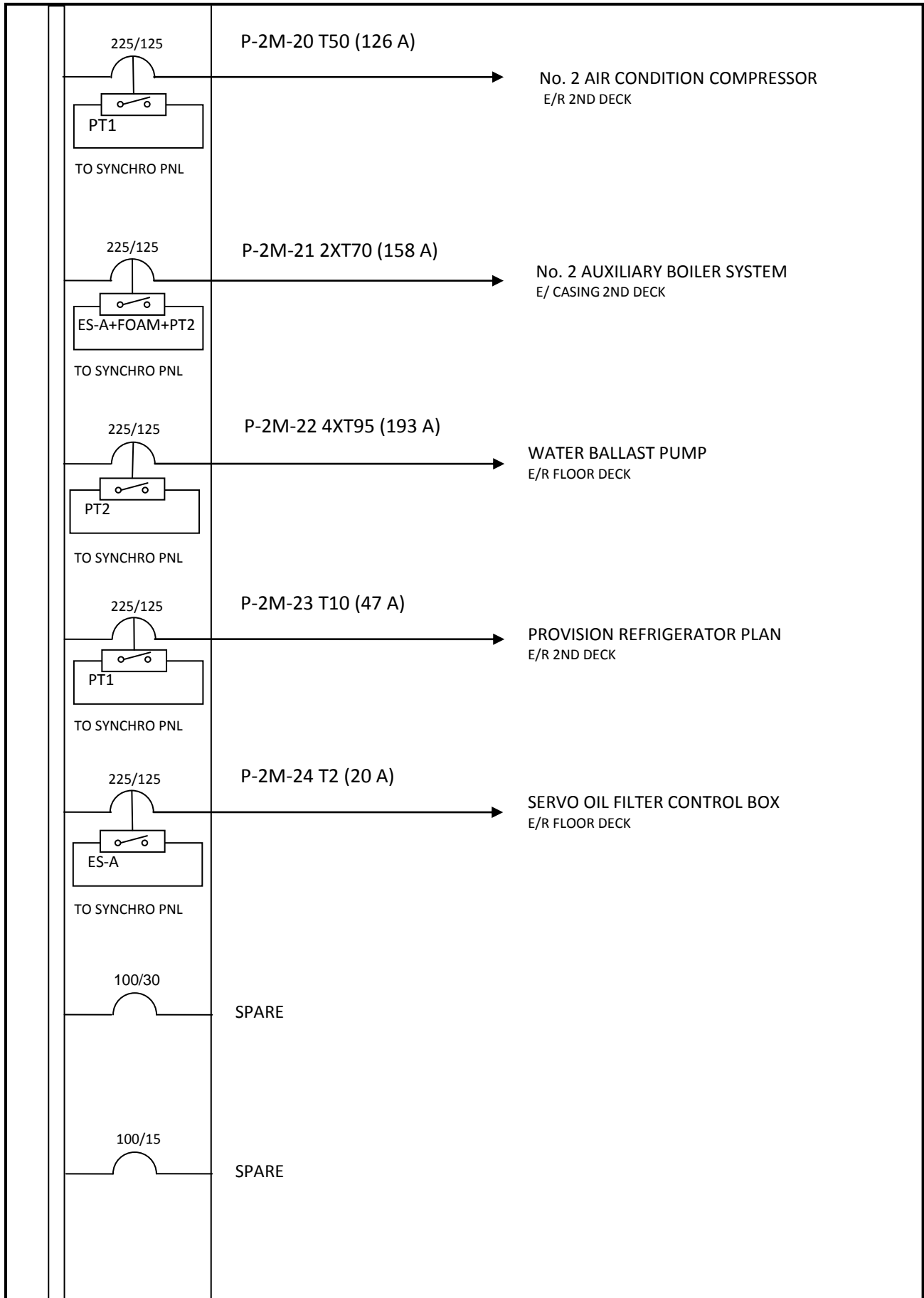
Σχήμα 3.5 No.2 440 V FEEDER PANEL (1/3)



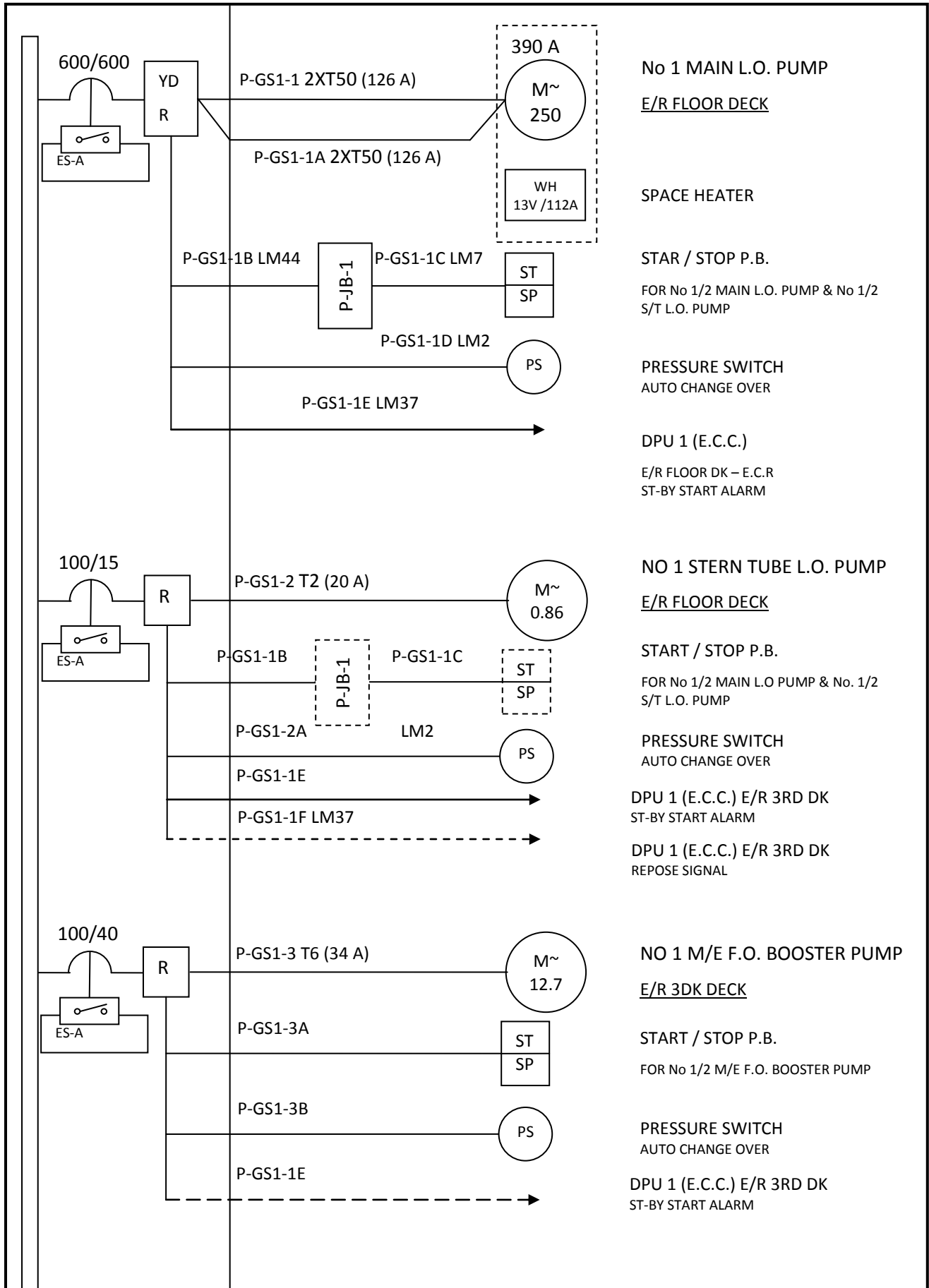
Σχήμα 3.6 No.2 440 V FEEDER PANEL (2/3)



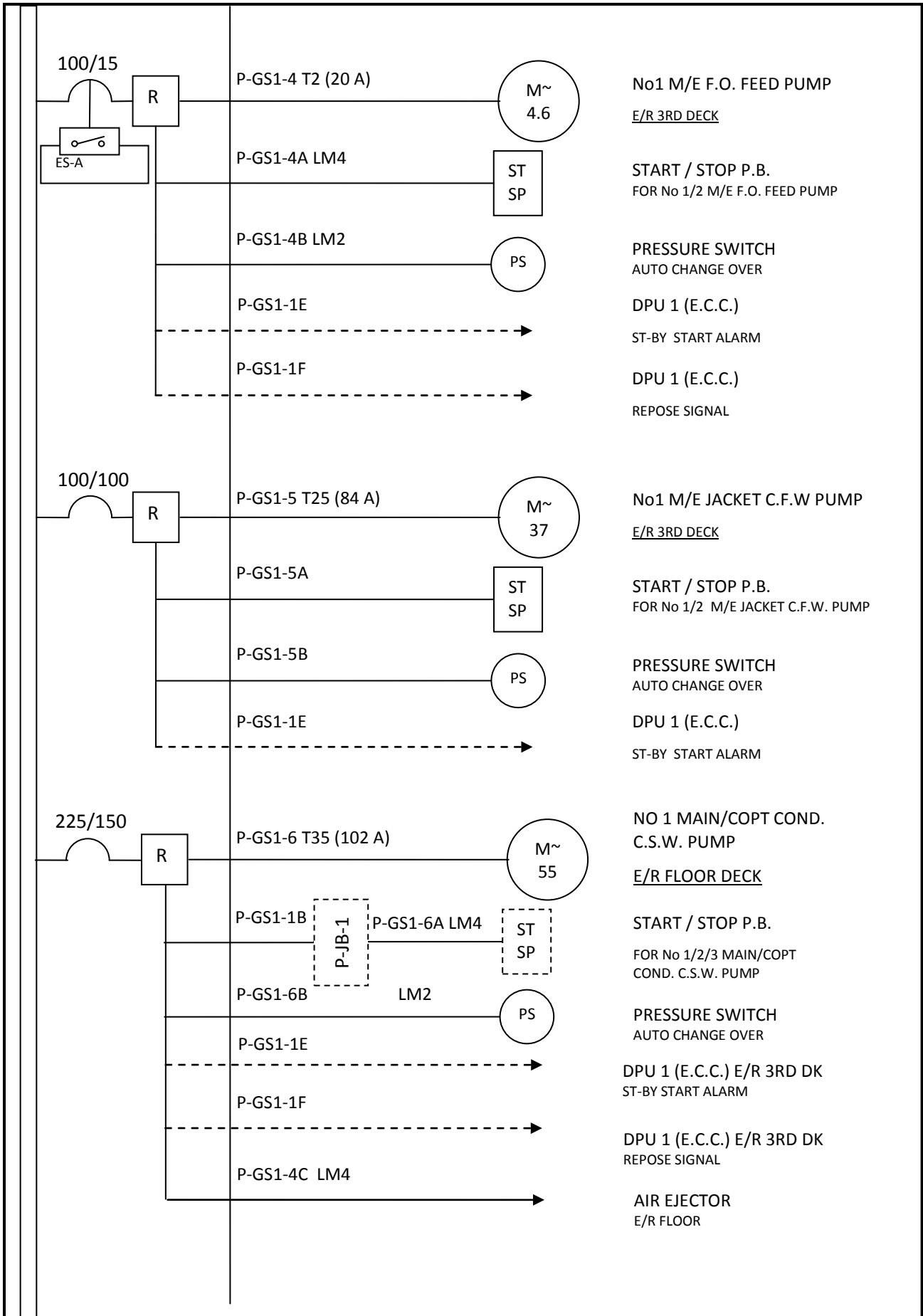
Σχήμα 3.7 No. 2 440 V FEEDER PANEL (3/3)



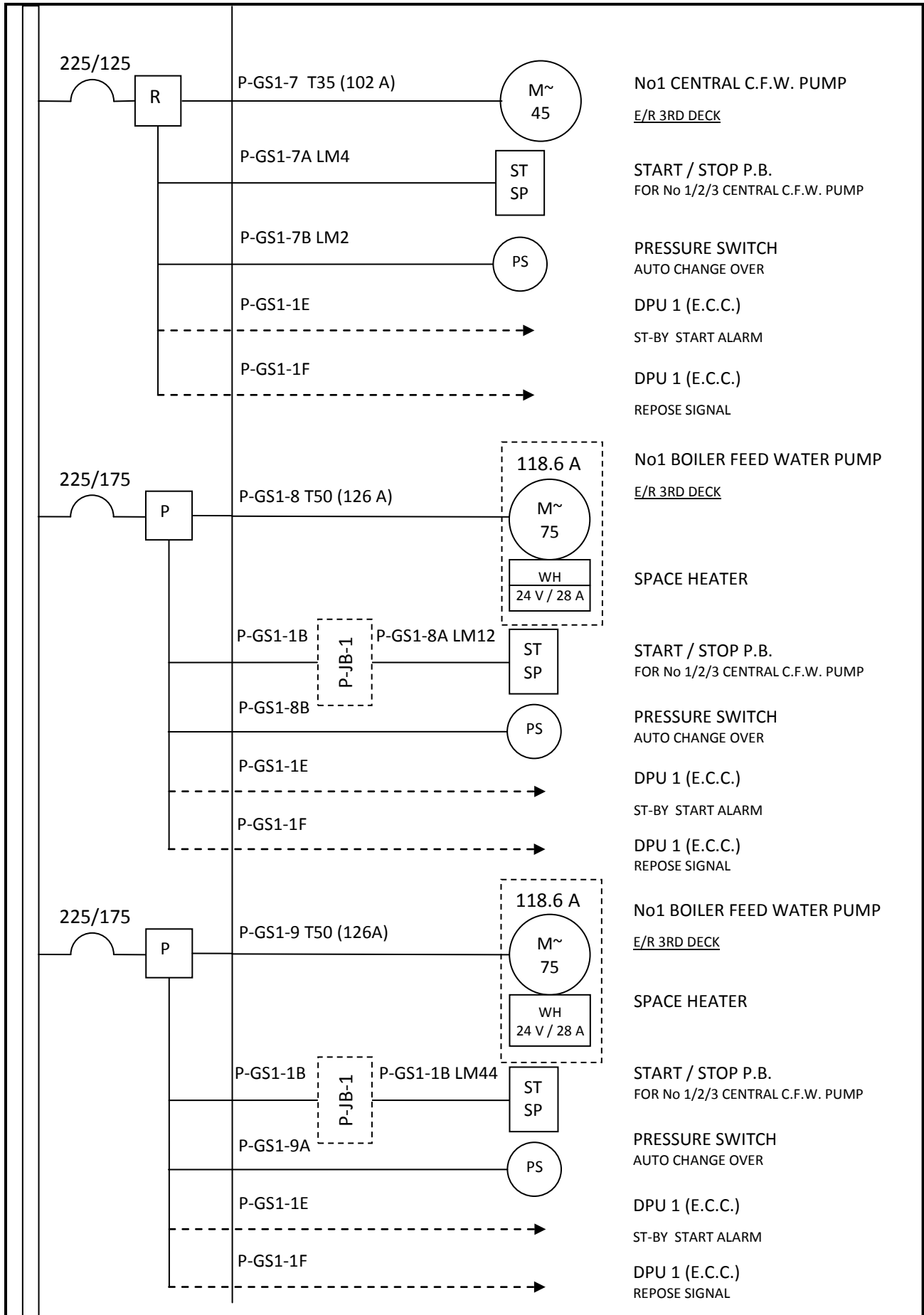
Σχήμα 3.8 No. 1 GROUP STARTER PANEL (1/6)



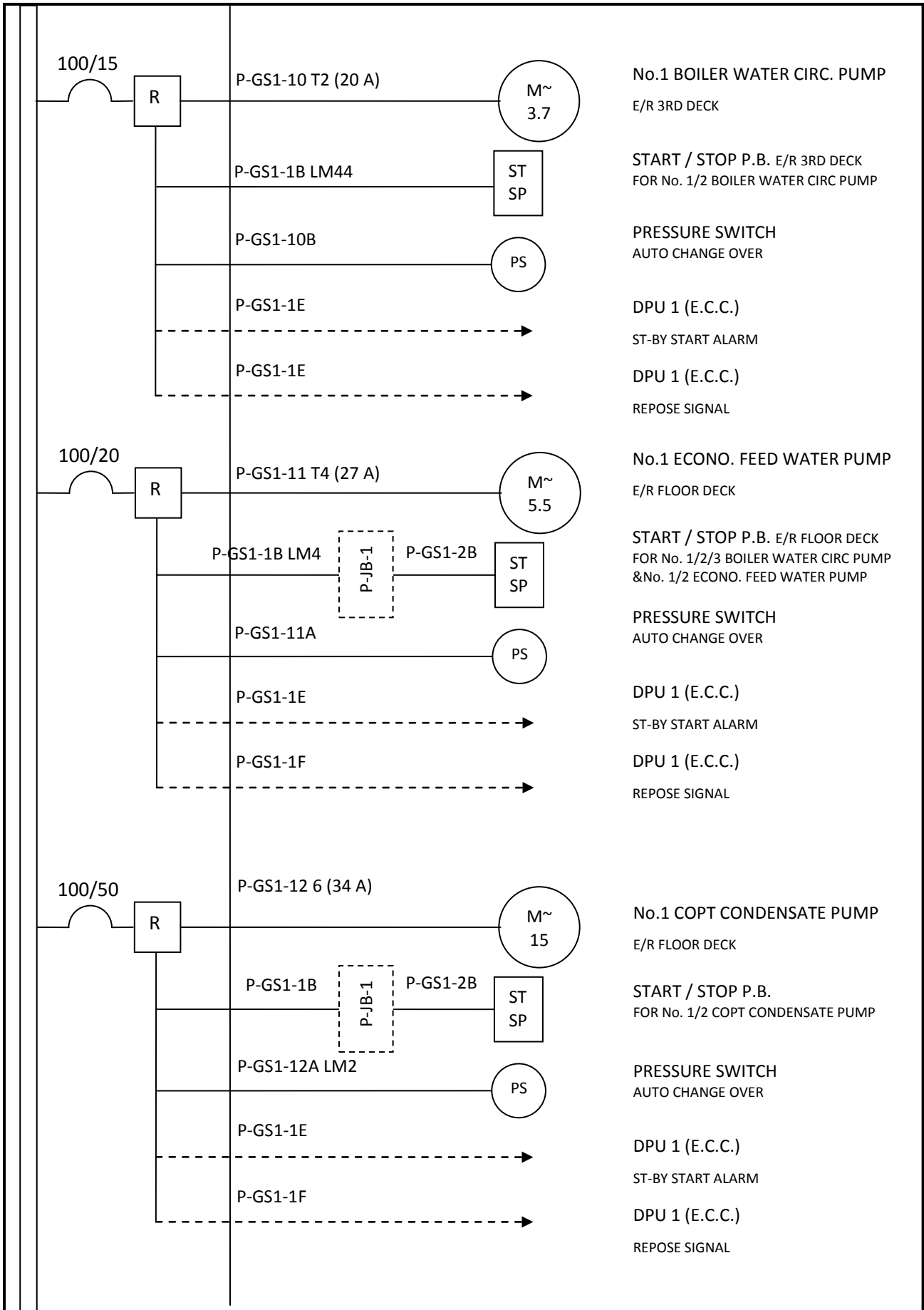
Σχήμα 3.9 Group starter panel (2/6)



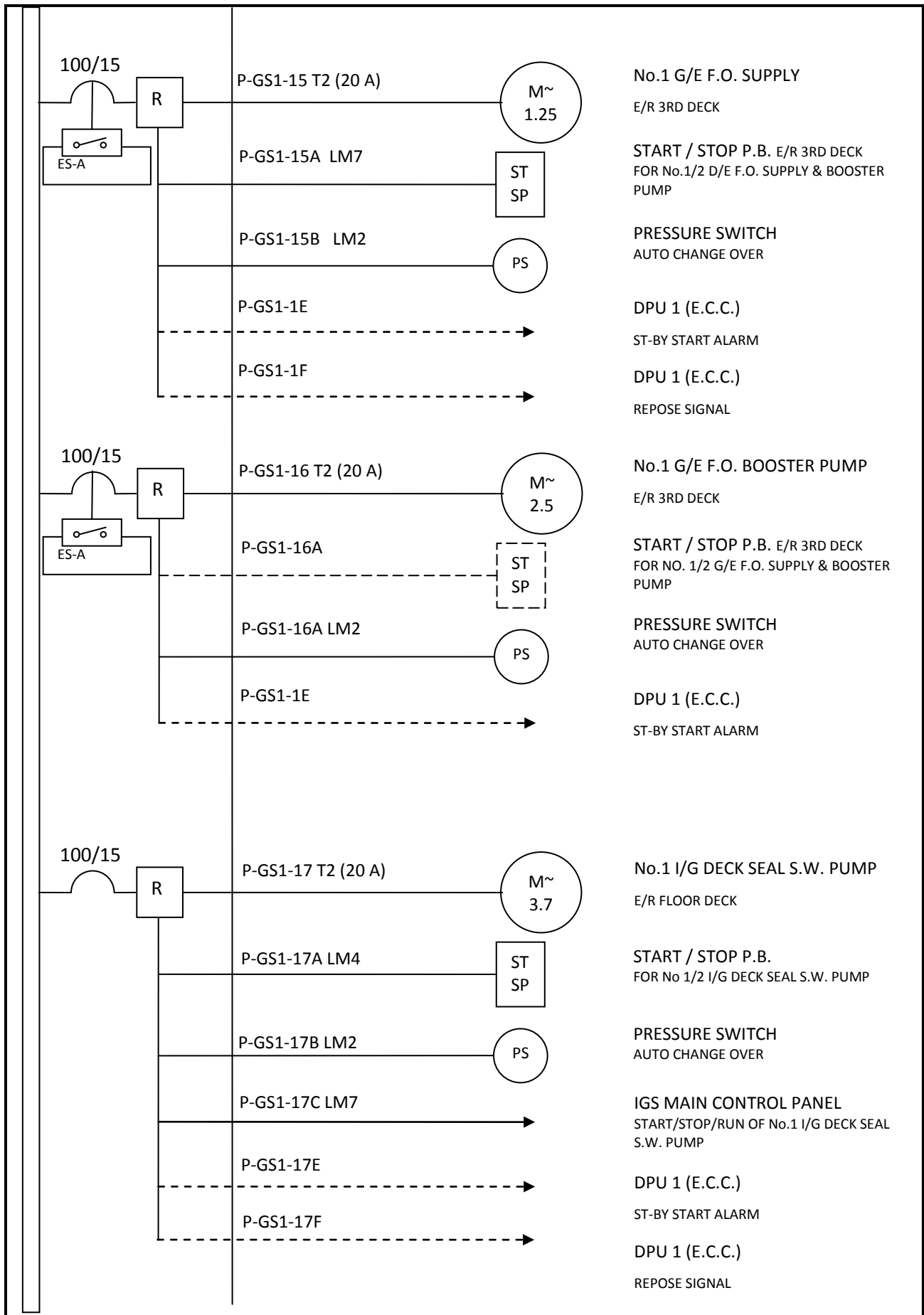
Σχήμα 3.10 No 1 GROUP STARTER PANEL (3/6)



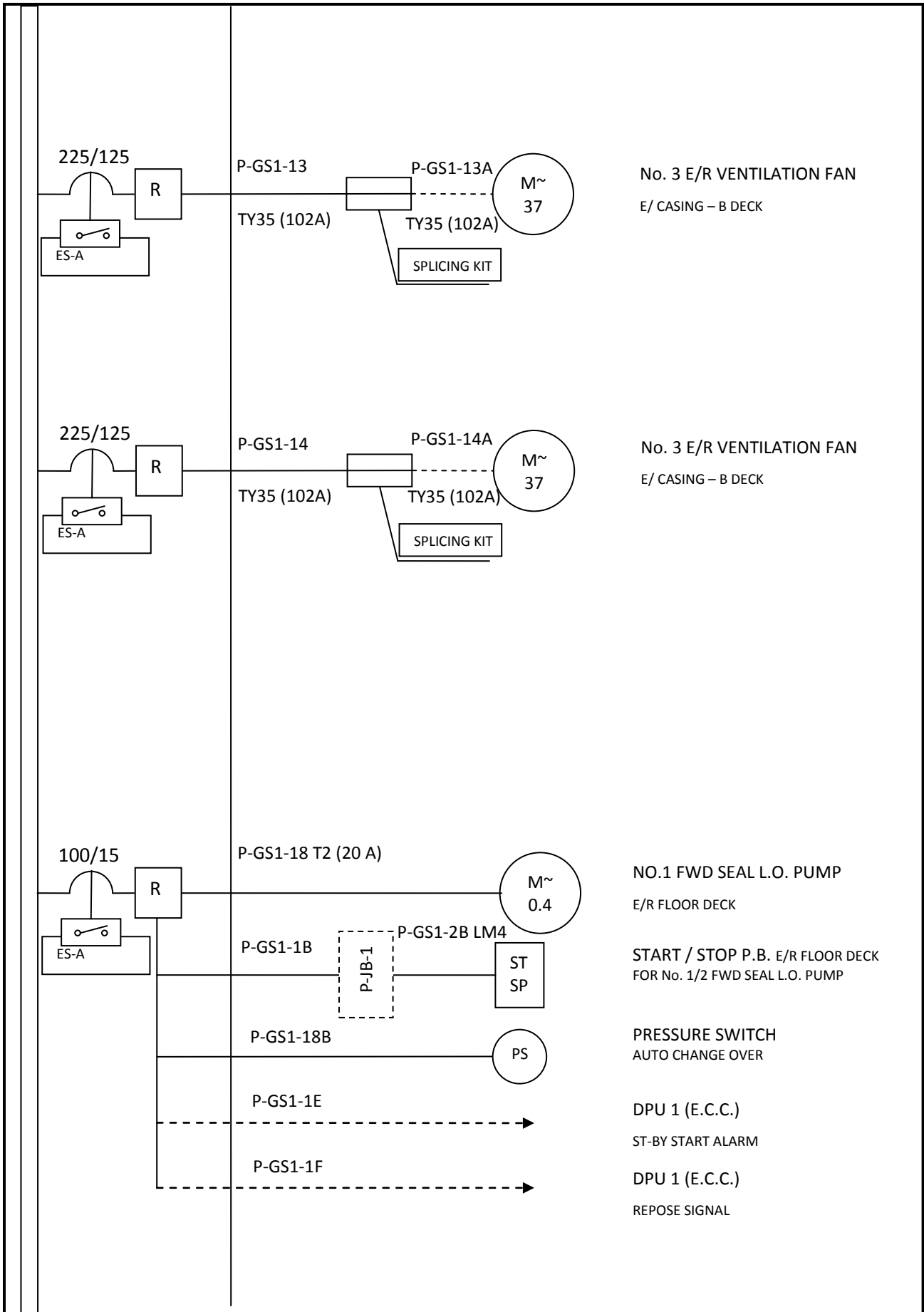
Σχήμα 3.11 No 1 GROUP STARTER PANEL (4/6)



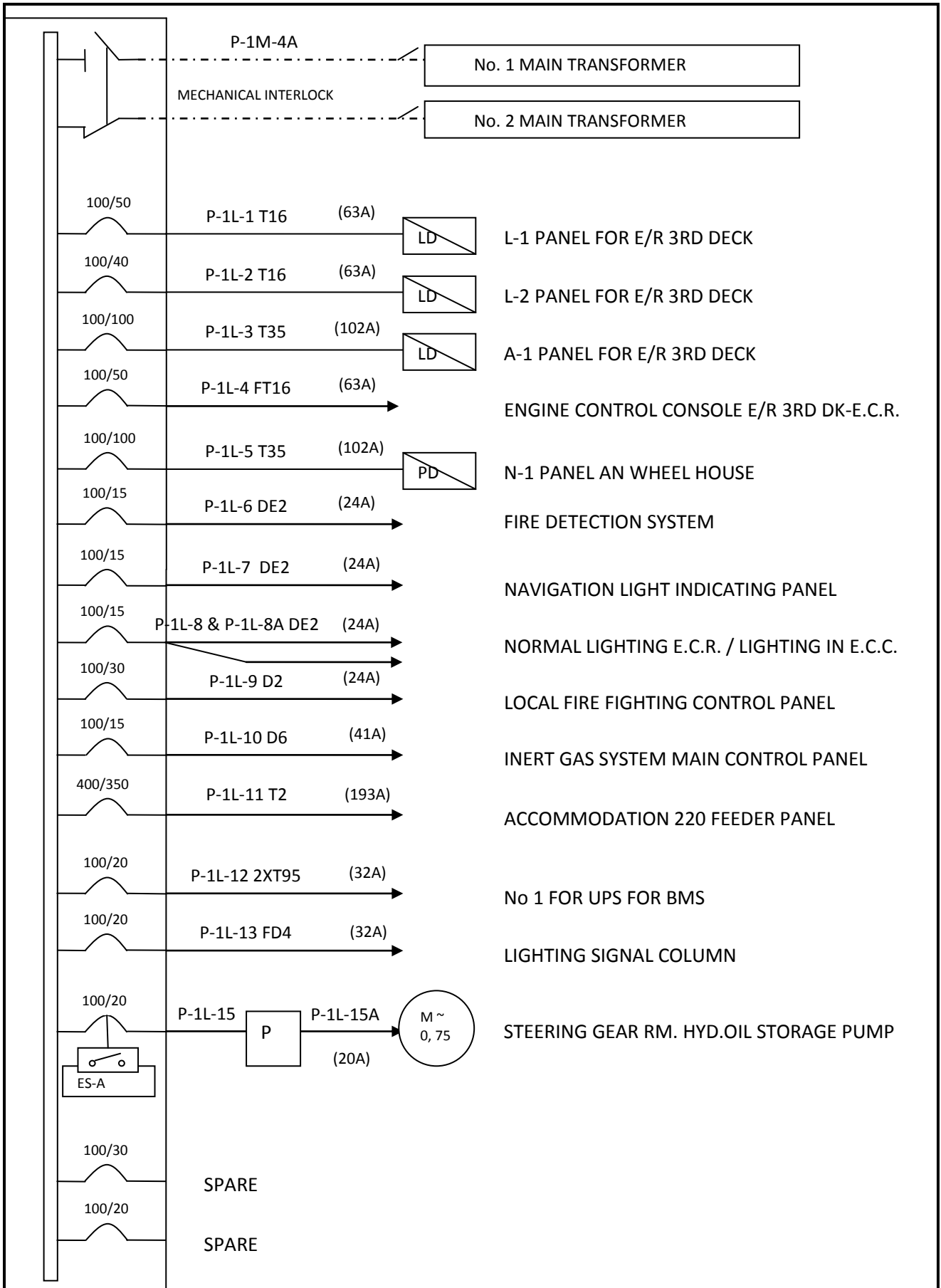
Σχήμα 3.12 No 1 GROUP STARTER PANEL (5/6)



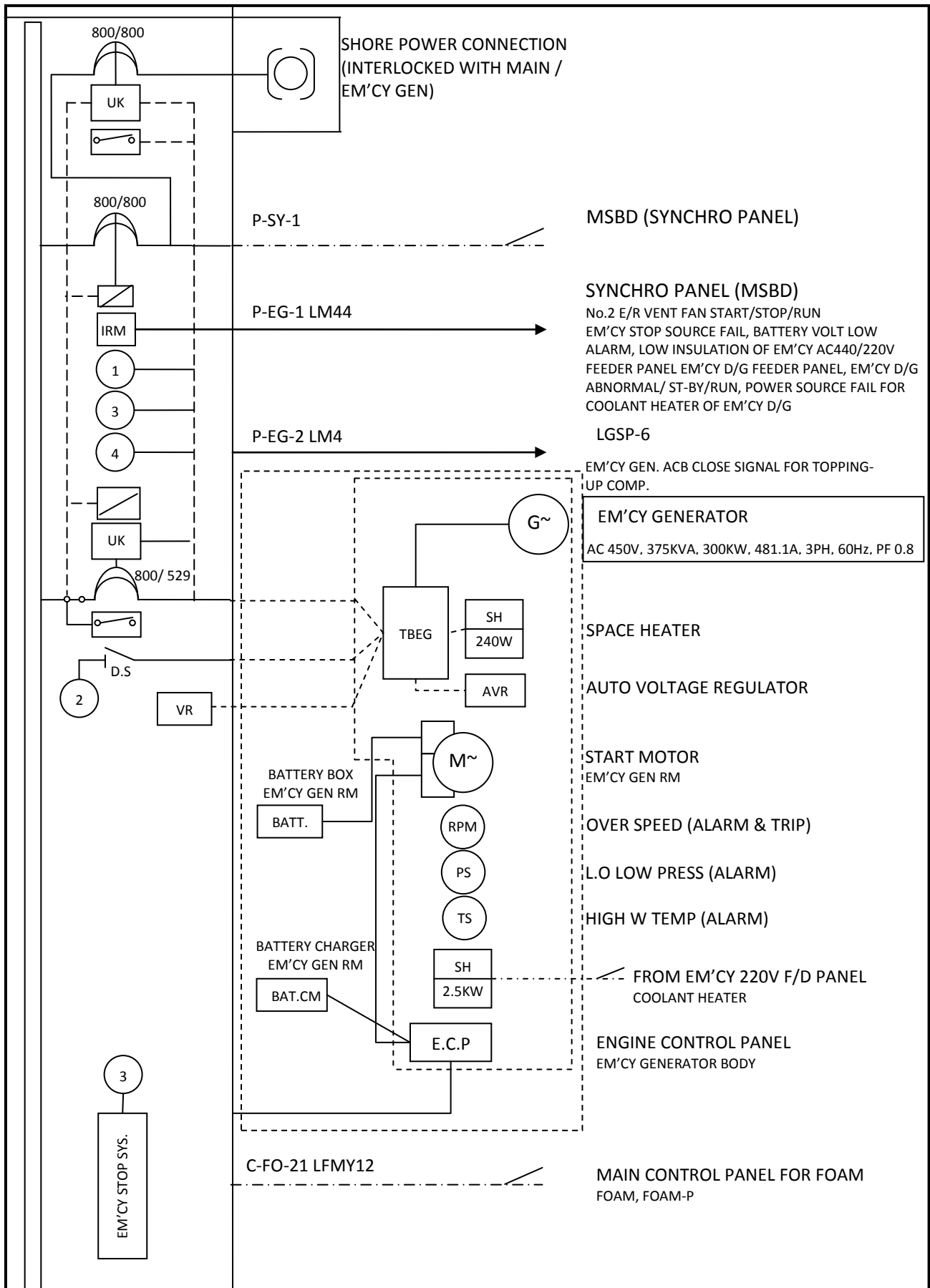
Σχήμα 3.13 No 1 GROUP STARTER PANEL (6/6)



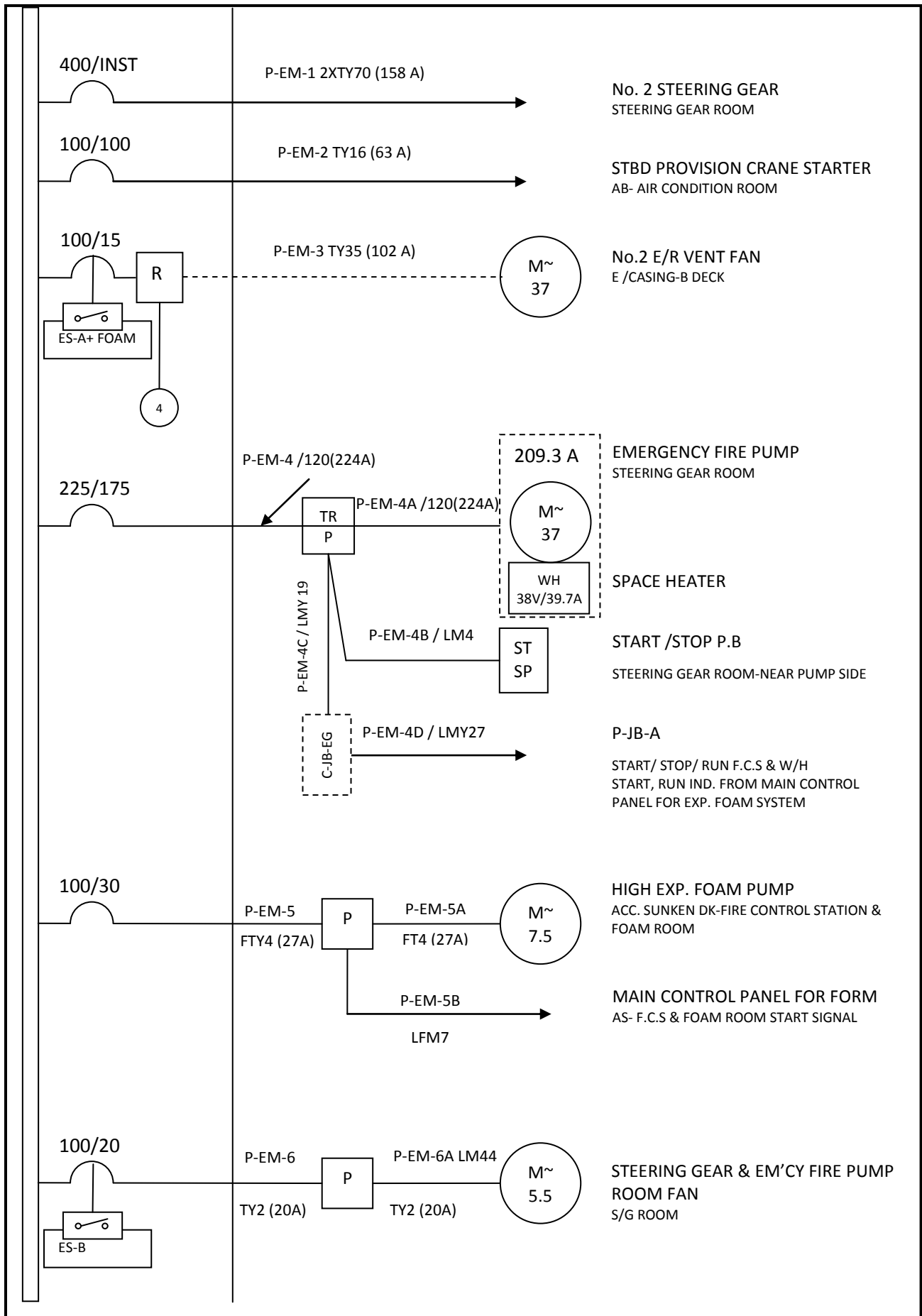
Σχήμα 3.14 ENGINE ROOM AC 220 V FEEDER PANEL



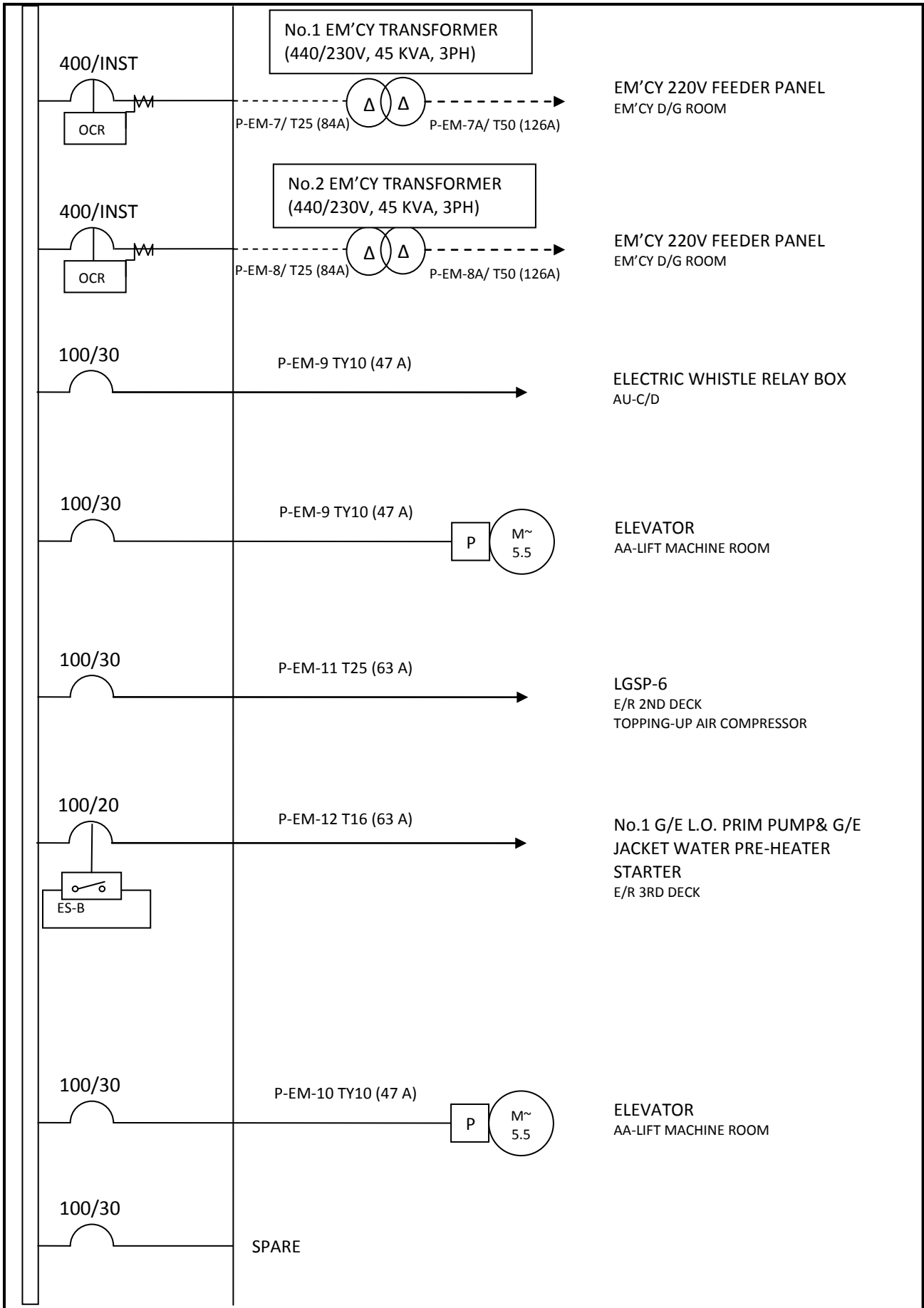
Σχήμα 3.15 EM'CY SWITCH BOARD



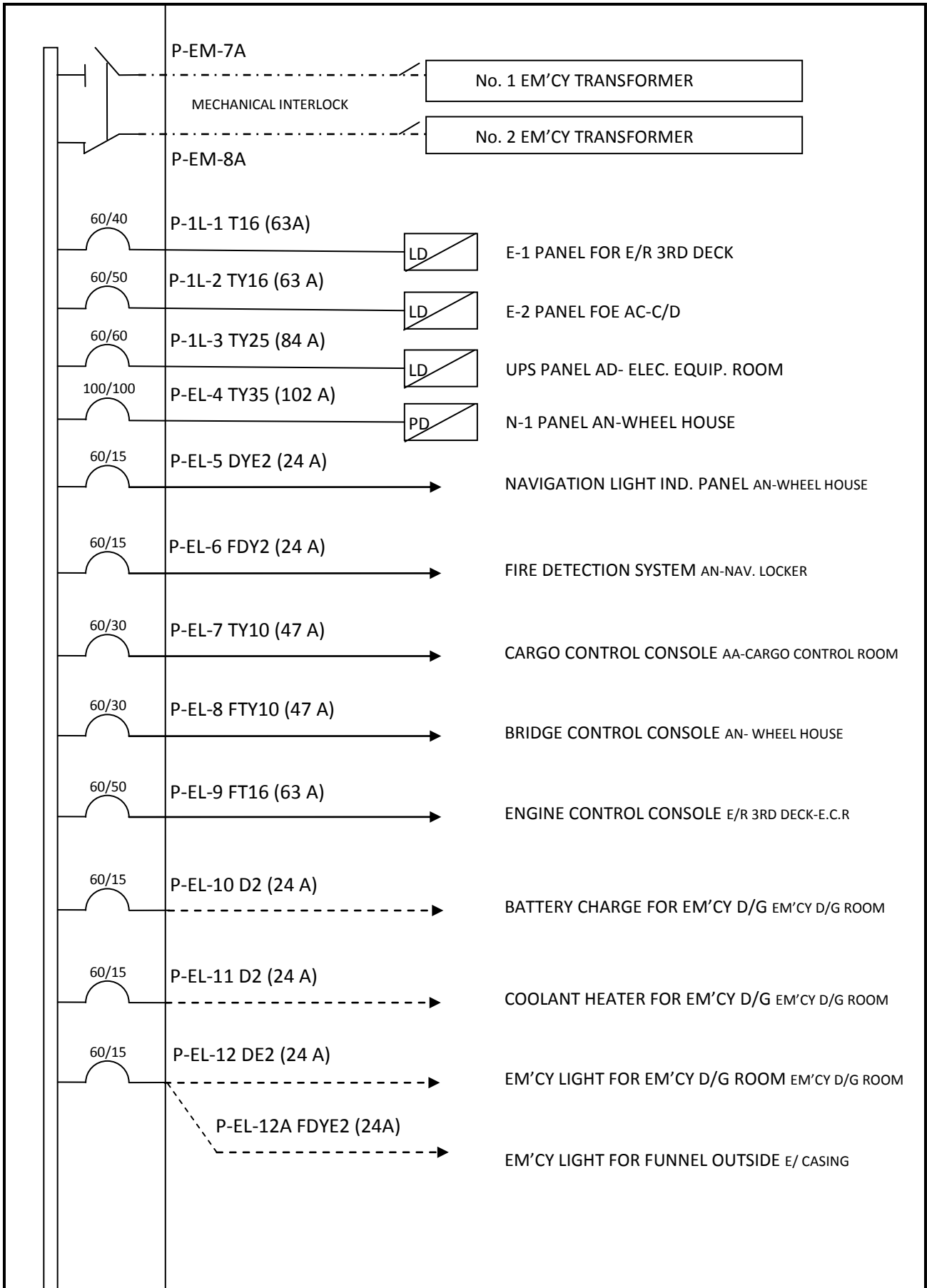
Σχήμα 3.16 EM'CY 440 V FEEDER PANEL (1/2)



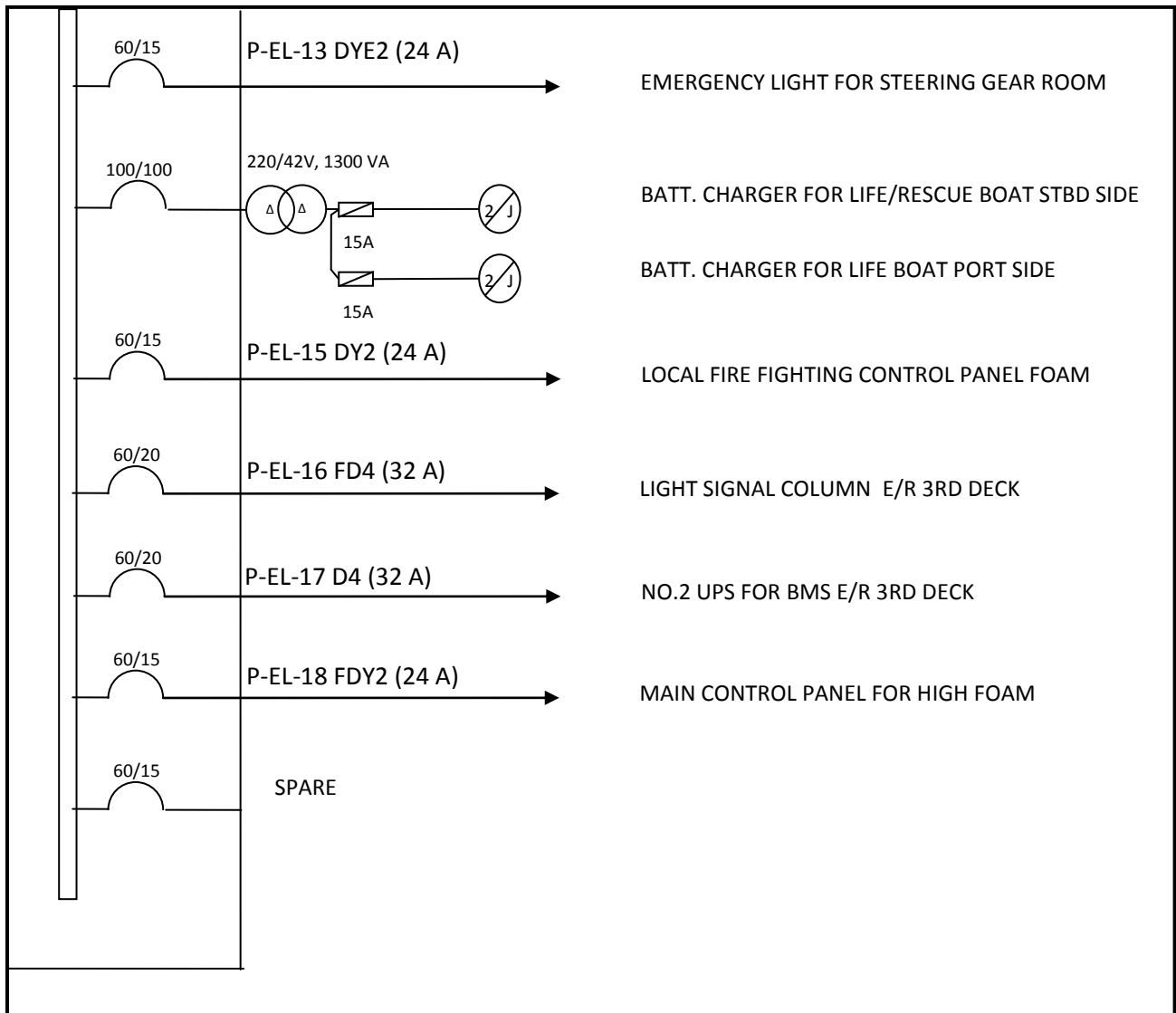
Σχήμα 3.17 EM'CY 440 V FEEDER PANEL (2/2)



Σχήμα 3.18 EM'CY FEEDER PANEL AC 220V (1/2)



Σχήμα 3.19 EM'CY AC220V FEEDER PANEL (2/2)



3.9 Συμπεράσματα

Με βάση όλων όσων έχουν αναφερθεί η ηλεκτρολογική σχεδίαση του πλοίου θα πρέπει να έγκειται σε όλους τους κανονισμούς που διέπουν την ασφάλεια, την ορθή και σωστή σχεδίαση και παρουσίαση όλου του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού που περιλαμβάνεται σε ένα πλοίο, με κύριο στόχο τη διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας σε όλα τα μηχανήματα, κινητήρες και στον επιμέρους ηλεκτρολογικό εξοπλισμό που περιλαμβάνεται σε αυτό.

Ο δεύτερος και σημαντικότερος στόχος είναι η ανθρώπινη ασφάλεια η οποία εξασφαλίζεται μέσω των ηλεκτρολογικών σχεδίων τα οποία υπάρχουν σε τόμους επάνω στο πλοίο ούτως ώστε να αποφευχθεί ο κίνδυνος σφαλμάτων κατά τη συντήρηση των τμημάτων του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού από ηλεκτροπληξία καθώς επίσης από τη λάθος διαχείριση και εφαρμογή του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού.

Επίσης με τη παρουσίαση των ηλεκτρολογικών σχεδίων όπως έχει αναφερθεί, οι ηλεκτρολόγοι που εργάζονται στα πλοία καθώς και τα συνεργεία της στεριάς που μπορεί να έρθουν σε ένα πλοίο για συντήρηση, μέσω των ηλεκτρολογικών σχεδίων διευκολύνονται στην εύρεση και λύση των προβλημάτων τα οποία μπορούν να παρουσιαστούν καθώς επίσης και στις διαδικασίες συντήρησης των διάφορων τμημάτων του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού.

Με βάση τα ηλεκτρολογικά σχέδια τα οποία έχουν αναφερθεί σε αυτό το κεφάλαιο, μπορούμε να κατανοήσουμε με ευκολία τον τρόπο παραγωγής και διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας, από τις μονάδες παραγωγής των κύριων ηλεκτρογεννητριών και της ηλεκτρογεννήτριας ανάγκης και τη διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας στους κεντρικούς πίνακες καθώς και στο πίνακα ανάγκης αντίστοιχα. Έπειτα από τους πίνακες αυτούς όπως προαναφέρθηκε αρχίζει η διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας στους επιμέρους πίνακες και μηχανήματα - συσκευές του πλοίου.

Επίσης μέσω των ηλεκτρολογικών σχεδίων που έχουν παρουσιαστεί μπορούμε να διακρίνουμε όλες τις ασφαλιστικές δικλίδες που υπάρχουν, σε περίπτωση βλάβης ή μη σωστής λειτουργίας των μηχανημάτων. Καθώς επίσης και τη παρουσίαση των ενεργειών που θα πραγματοποιηθούν αυτόματα και τη μετέπειτα προειδοποίηση του ανθρώπινου δυναμικού μέσω συναγερμού για την έγκυρη αντιμετώπιση και λύση των προβλημάτων.

Τέλος με όσα έχουν αναφερθεί μπορούμε να κατανοήσουμε τον τρόπο σχεδίασης του ηλεκτρολογικού σχεδίου του πλοίου, τις διατάξεις και μηχανήματα τα οποία περιέχει ένα πλοίο

καθώς τη μεθοδολογία που χρησιμοποιείται στις μέρες μας για τη δημιουργία των ηλεκτρολογικών σχεδίων όλων των πλοίων.

4^ο Κεφάλαιο

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ηλεκτρικές Μηχανές AC-DC. Stephen J. Chapman.
2. Σημειώσεις Μαθήματός Ηλεκτρικών Μηχανών ΣΤ' Εξαμήνου Μηχανικών Εμπορικού Ναυτικού Μακεδονίας. Γεράση Κωνσταντίνα.
3. Διεθνής Σύμβαση Ασφάλειας Ζωής στη Θάλασσα SOLAS 72.
4. Wiring Diagram of Electric Power. SASEBO HEAVY INDUSTRIES Co. LTD.
5. Wiring Diagram of Electric Power. HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES Co.LTD.
6. Operating Instructions Synchronous Generator Manual. HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES Co.LTD.
7. Air Circuit Breaker Instructions Manual. HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES Co.LTD.
8. www.hyundai-elec.com
9. GL Rules & Guidelines-GL. www.gl-group.com
10. Maritime. www.dnvgl.com
11. IEC Electrical installations of ships and mobile and fixed offshore units.
<https://webstore.iec.ch>
12. Ηλεκτρολόγος μηχανικός <https://greekelectrician.blogspot.gr>.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εξώφυλλο	1
Περίληψη	3
Summary	4
Πρόλογος	5
1 ^ο Κεφάλαιο: Βασικές έννοιες	7
1.1 Ηλεκτρικό ρεύμα.	7
1.2 Είδη ηλεκτρικού ρεύματος	7
1.3 Τρόπος μέτρησης της έντασης του ρεύματος	8
1.4 Τάση	8
1.4.1 Τρόπος μέτρησης της τάσης	9
1.5 Η ηλεκτρική ισχύς	9
1.5.1 Τα είδη της ηλεκτρικής ισχύος	10
1.5.2 Υπολογισμός ηλεκτρικής ισχύος ενός κινητήρα E.P.	11
2 ^ο Κεφάλαιο: Θεωρητική ανάλυση του ηλεκτρολογικού σχεδίου πλοίου	12
2.1 Ο σκοπός του ηλεκτρολογικού σχεδίου στο πλοίο	12
2.2 Οι μορφές ενέργειας που περιλαμβάνει ένα πλοίο	12
2.3 Οι ηλεκτρολογικές διατάξεις των δεξαμενοπλοίων	13
2.3.1 Οι κύριες ηλεκτρογεννήτριες (Generators)	13
2.3.2 Γεννήτρια εκτάκτου ανάγκης (Emergency Generator)	14
2.3.3 Πίνακας εκτάκτου ανάγκης (Emergency feeder panel)	15
2.3.4 Κεντρικοί πίνακες διανομής (feeder panels)	16
2.3.5 Διεθνής λήψη ηλεκτρικής ενέργειας από τη ξηρά (shore power connection)	16
2.3.6 Μετασχηματιστές υποβιβασμού (distribution power transformers)	16
2.3.7 Πίνακας φώτων ναυσιπλοΐας	17
2.3.8 Το σύστημα πυρανίχνευσης (fire detection system)	17

2.3.9 Σύστημα λειτουργίας της αντλίας εκτάκτου ανάγκης πυρκαγιάς (Emergency Fire pump)	18
2.3.10 Σύστημα κύριων συσσωρευτών και συσσωρευτών ανάγκης	18
2.4 Ο ηλεκτρολογικός εξοπλισμός	18
2.5 Ανάλυση του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού του πλοίου	19
2.5.1 καλώδια (cables)	19
2.5.2 Ασφάλειες (Fuses)	21
2.5.3 Διακόπτες	21
2.5.4. Αυτόματοι διακόπτες	22
2.5.5 Λοιποί διακόπτες	23
2.5.6 Θερμικά	24
2.5.7 Ηλεκτρονόμοι ή ρελέ	24
2.5.8 Χρονικά	25
2.5.9 Κιβώτια διακλαδώσεως και υδατοστεγή κιβώτια	25
2.5.10 Μετρητές τάσεως, εντάσεως, ωρών λειτουργίας και λυχνίες αντιστάσεως	25
2.5.11 Προθερμαντήρες κυκλωμάτων κινητήρων	26
2.5.12 Η γείωση	27
2.5.13 Απολειώμετρα	27
2.6 Οι κινητήρες	27
2.6.1 Η ταμπέλα των κινητήρων	28
2.7 Οι γεννήτριες	28
3ο Κεφάλαιο: Παρουσίαση ηλεκτρολογικού σχεδίου πλοίου	30
3.1 Γενικά	30
3.2 Συμβολισμοί	30
3.3 Παραγωγή και διανομή ηλεκτρικής ενέργειας	30
3.4 Κεντρικοί πίνακες τροφοδότησης E.P. τάσεως 440 V	31
3.5 Πίνακας ομάδας εκκίνησης μηχανημάτων Νο.1	32

3.6 Πίνακας τροφοδότησης εναλλασσόμενου ρεύματος τάσεως 220 V	32
3.7 Γεννήτρια ανάγκης και ο πίνακας ανάγκης	33
3.8 Ηλεκτρολογικά σχέδια	34
3.9 Συμπεράσματα	57
4 ^ο Κεφάλαιο: Βιβλιογραφία	59
Περιεχόμενα	60