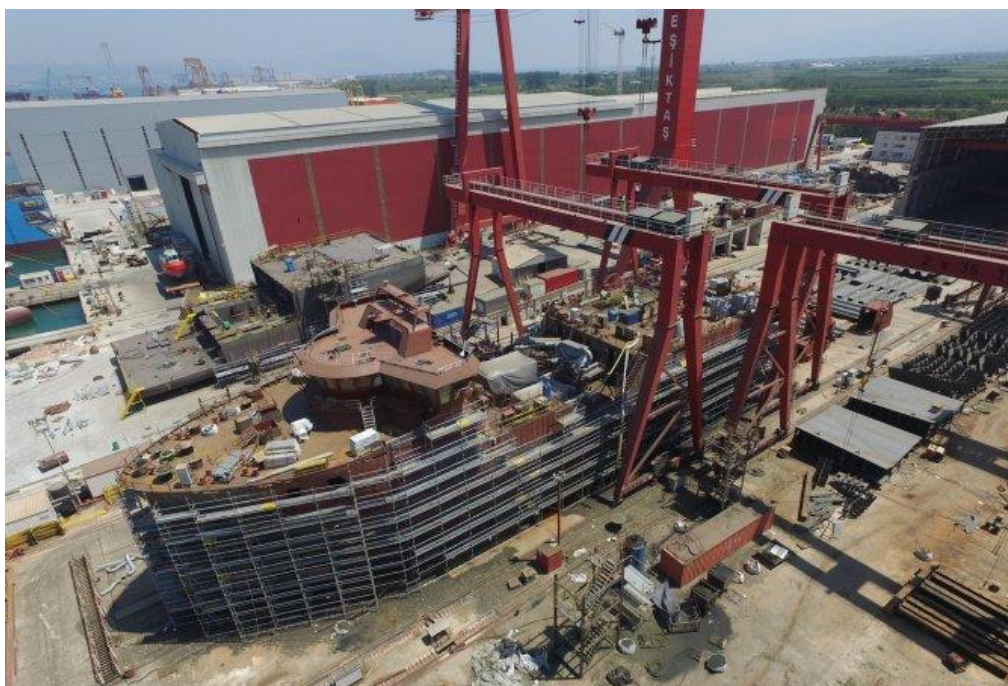


Α.Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΝΑΥΠΗΓΕΙΟΥ ΚΑΙ ΠΛΟΙΟΥ



ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΣΙΝΙΟΡΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΚΑΤΑΧΑΝΑ ΜΑΡΙΝΑ ΑΜ 41579

ΚΟΚΟΡΑΚΗΣ ΗΡΑΚΛΗΣ : ΑΜ 35176

ΑΙΓΑΛΕΩ

ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ – 2016

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα θέλαμε να εκφράσουμε τις ευχαριστίες μας στον επιβλέποντα κ. Παναγιώτη Σινιόρο, Καθηγητή του τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών Τ.Ε. του Α.Ε.Ι. Πειραιά Τ.Τ., στα μέλη της τριμελούς επιτροπής και ιδιαίτερα στον κ. Νικόλαο Μανουσάκη, Δρ. Ηλεκτρολόγο Μηχανικό για την πολύτιμη βοήθεια του, το ενδιαφέρον αλλά και το χρόνο που αφιέρωσε για τη διεκπεραίωση της πτυχιακής μας εργασίας.

Ευχαριστίες επίσης οφείλουμε:

- Στον κ. Νεκτάριο Αργυρόπουλο για την ιδέα και τη διάθεση του αρχικού αρχιτεκτονικού σχεδίου του ναυπηγείου.*
- Στην Κατιάννα Αργυροπούλου φοιτήτρια του τμήματος Ναυπηγών Μηχανικών Τ.Ε. του Τ.Ε.Ι Αθήνας για τις ναυπηγικές της γνώσεις.*
- Στη Μαρία Θεοδώρου για τη ψηφιοποίηση του αρχιτεκτονικού σχεδίου του ναυπηγείου.*
- Στην Άντζυ Αργυρίου και το Λάμπρο Λέκκα για τη βοήθεια τους και το πολύτιμο χρόνο που μας διέθεσαν.*
- Σε όλους όσους στάθηκαν δίπλα μας όλο αυτό το διάστημα και ο καθένας με το δικό του τρόπο έβαλε το λιθαράκι του για την ολοκλήρωση της εργασίας αυτής.*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευχαριστίες	i
Περιεχόμενα	ii
Λίστα εικόνων	v
Λίστα πινάκων.....	vi
Summary	vii
Πρόλογος	viii
1^ο Κεφάλαιο Εισαγωγή.....	1
2^ο Κεφάλαιο Οι ειδικές συνθήκες εργασίας σε ναυπηγείο	3
2.1 Οι ειδικές συνθήκες εργασίας σε ναυπηγείο.....	3
2.2 Κίνδυνοι για την σωματική ακεραιότητα των εργαζομένων	4
2.2.1 Κίνδυνοι πτώσης.....	4
2.2.2 Πυρκαγιά ή Έκρηξη.....	5
2.2.3 Ηλεκτροπληξία	6
2.2.4 Φυσικοί κίνδυνοι.....	7
3^ο Κεφάλαιο Κανονισμοί & πρότυπα.....	9
3.1 Γενικά περί προτύπων και κανονισμών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων	9
3.2 Φορείς τυποποίησης	9
3.3 Πρότυπα ηλεκτρικών εγκαταστάσεων	11
4^ο Κεφάλαιο Χαρακτηρισμός της εγκατάστασης & του περιβάλλοντος λειτουργίας ναυπηγείου.....	13
4.1 Γενικά	13
4.1.1 Στοιχεία που απαιτούνται για την εκπόνηση μιας ηλεκτρολογικής μελέτης.....	14
4.1.2 Εκπόνηση της μελέτης μιας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης	15
4.2 Προστασία συσκευών.....	16
4.2.1 Βαθμός προστασίας (IP-κώδικας).....	16
4.3 Εργαλειομηχανές.....	17
4.4 Χαρακτηρισμός της εγκατάστασης	18
4.4.1 Θεωρητική εγκατάσταση ναυπηγείου	18
4.4.1.1 Κτήριο διοίκησης	18
4.4.1.2 Χώρος αποθήκευσης και ναυπηγικά συνεργεία	18
4.4.1.2.1 Χώρος αποθήκευσης και προπαρασκευής υλικού.....	19
4.4.1.2.2 Ελασματοουργείο	20
4.4.1.2.3 Εργαστήριο σιδηροδοκών	20
4.4.1.2.4 Εργαστήριο φατνωμάτων.....	20
4.4.1.2.5 Σύστημα γερανών και σιδηροτροχιών.....	21
4.4.1.2.6 Σταθμός αεροσυμπιεστή.....	24
4.4.2 Μελέτη φωτισμού	25
4.4.2.1 Φωτισμός εσωτερικών χώρων.....	25
4.4.2.1.1 Φωτισμός εξωτερικών χώρων.....	28
4.4.2.1.2 Φωτισμός ασφαλείας.....	28
4.4.2.2 Πίνακας σύνοψης μελέτης φωτισμού.....	29
4.4.3 Πυροπροστασία	30

4.4.3.1.1	Πυρασφάλεια εγκαταστάσεων	30
4.4.3.1.2	Κατηγορίες υδροδοτικών πυροσβεστικών δικτύων.	30
4.5	Συγκεντρωτικός πίνακας φορτίων ναυπηγείου	34
5	°Κεφάλαιο Αντικεραυνική προστασία.....	35
5.1	Τι είναι η αντικεραυνική προστασία	35
5.2	Η σύγκριση μεταξύ πρωτογενούς αντικεραυνικής προστασίας και αντικεραυνικών	35
5.3	Αλεξικέραυνα.....	35
5.4	Προστασία ΜΤ από υπερτάσεις.....	36
5.5	Προστασία ΧΤ από υπερτάσεις	38
6	°Κεφάλαιο Υποσταθμός Μέσης Τάσης.....	39
6.1	Γενικά	39
6.2	Τα βασικά μέρη του Υ/Σ Μέσης Τάσης	40
6.2.1	Ο Πίνακας 20 kV	41
6.2.2	Ο Γενικός Πίνακας 400 V	41
6.3	Εξοπλισμός ζεύξης και προστασίας της εγκατάστασης ΜΤ	41
6.3.1	Επιλεκτική προστασία.....	41
6.4	Μετασχηματιστής 20/0,4 KV.....	42
6.4.1	Παραλληλισμός μετασχηματιστών	43
6.5	Είδη μετασχηματιστών	43
6.5.1	Μετασχηματιστής λαδιού.....	43
6.5.2	Μετασχηματιστής ξηρού τύπου με μόνωση χυτο-ρητίνης.....	46
6.5.3	Εκλογή μετασχηματιστή	48
6.6	Διατάξεις κυψέλης ΜΤ	48
6.7	Τυποποιημένες παροχές ΜΤ	48
6.7.1	Επιλογή παροχής Μέσης Τάσης του ναυπηγείου	49
6.7.1.1	Παροχή Α2.....	50
6.8	Μελέτη υποσταθμού ΜΤ	50
7	°Κεφάλαιο Εγκατάσταση Χαμηλής Τάσης	53
7.1	Γενικά	53
7.2	Πίνακες βιομηχανικής εγκατάστασης	53
7.2.1	Κεντρικός πίνακας ΧΤ	54
8	°Κεφάλαιο Ποιότητα ισχύος.....	56
8.1	Αρμονικές συνιστώσες ρεύματος.....	56
8.1.1	Φίλτρα περιορισμού της 3 ^{ης} αρμονικής συνιστώσας.....	57
8.2	Άεργος Ισχύς.....	58
8.3	Βασικοί λόγοι που μας οδηγούν στην αντιστάθμιση	59
8.4	Μέθοδοι αντιστάθμισης.....	60
8.4.1	Κεντρική αντιστάθμιση.....	61
8.4.1.1	Κεντρική αντιστάθμιση στον υποσταθμό Μέσης Τάσης	61
9	°Κεφάλαιο Σύστημα εφεδρείας.....	62
9.1	Γενικά για τα συστήματα εφεδρείας.....	62
9.2	Τα ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη (H/Z)	63
9.3	Μηχανισμός λειτουργίας H/Z	63
9.4	Συνδεσμολογία του H/Z με το πεδίο μεταγωγής ισχύος	63
9.5	Περιγραφή λειτουργίας.....	64

9.6	Σύνδεση των γειώσεων στο H/Z	65
9.7	Εκκίνηση κινητήρων με το H/Z	65
9.8	Προσδιορισμός φορτίου-Επιλογή H/Z	65
9.8.1	Ηλεκτρικό φορτίο	66
9.8.2	Θερμοκρασία περιβάλλοντος	67
9.8.3	Υψόμετρο	68
10	°Κεφάλαιο Γείωση εγκατάστασης.....	69
10.1	Γενικά περί γειώσεων	69
10.2	Συστήματα σύνδεσης ηλεκτρικής εγκατάστασης XT	70
10.3	Θεμελιακή γείωση	70
10.3.1	Ιδιότητες θεμελιακής γείωσης	71
10.3.2	Αντίσταση γείωσης	72
10.4	Γείωση εγκατάστασης MT.....	73
11	°Κεφάλαιο Ηλεκτρολογική εγκατάσταση πλοίου	75
11.1	Εισαγωγή.....	75
11.2	Κανονισμοί και διεθνής συμβάσεις	75
11.3	Συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας πλοίων	76
11.4	Διαφορές ηλεκτρικού συστήματος πλοίου με ένα σύστημα ξηράς.....	77
11.5	Ηλεκτρολογικές διατάξεις ενός πλοίου	77
11.5.1	Οι κύριες ηλεκτρογεννήτριες (Generators)	78
11.5.2	Γεννήτρια εκτάκτου ανάγκης (Emergency Generator)	78
11.5.3	Πίνακας εκτάκτου ανάγκης (Emergency feeder pane)	79
11.5.4	Κεντρικοί πίνακες διανομής (Feeders panel)	79
11.5.5	Διεθνής λήψη ηλεκτρικής ενέργειας από ξηράς.....	79
11.5.6	Μετασχηματιστές υποβιβασμού	80
11.6	Διαφορές ηλεκτρολογικού υλικού πλοίων και ξηράς.....	80
11.6.1	Τα καλώδια του πλοίου	80
11.7	Γειώσεις πλοίων	81
11.7.1	Αγείο σύστημα	81
11.7.1.1	Σύστημα ανίχνευσης γης	82
11.7.2	Συμπαγώς γειωμένο σύστημα.....	83
11.7.3	Γείωση μέσω υψηλής αντίστασης	83
11.7.4	Γείωση μέσω αντίδρασης.....	83
11.7.5	Γείωση μέσω χαμηλής αντίστασης.....	83
11.8	Ηλεκτροπρόωση.....	84
	Βιβλιογραφία.....	86
	Ηλεκτρονική Βιβλιογραφία	87
	Παράρτημα 1 Μελέτη Φωτισμού Ναυπηγείου	88
	Παράρτημα 2 Γενική Διάταξη Ναυπηγείο	100

ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 2-1	3
Εικόνα 2-2	4
Εικόνα 2-3	6
Εικόνα 3-1	10
Εικόνα 3-2	11
Εικόνα 3-3	11
Εικόνα 4-1	13
Εικόνα 4-2	16
Εικόνα 4-3	21
Εικόνα 4-4	21
Εικόνα 4-5	22
Εικόνα 4-6	23
Εικόνα 4-7	23
Εικόνα 4-8	31
Εικόνα 4-9	33
Εικόνα 5-1	36
Εικόνα 5-2	37
Εικόνα 6-1	40
Εικόνα 6-2	42
Εικόνα 6-3	44
Εικόνα 6-4	46
Εικόνα 6-5	50
Εικόνα 8-1	57
Εικόνα 8-2	58
Εικόνα 8-3	59
Εικόνα 9-1	64
Εικόνα 9-2	67
Εικόνα 10-1	71
Εικόνα 10-2	73
Εικόνα 11-1	46
Εικόνα 11-2	81
Εικόνα 11-3	82

ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 4-1	17
Πίνακας 4-2	20
Πίνακας 4-3	22
Πίνακας 4-4	26
Πίνακας 4-5	26
Πίνακας 4-6	27
Πίνακας 4-7	27
Πίνακας 4-8	28
Πίνακας 4-9	29
Πίνακας 4-10	34
Πίνακας 6-1	51
Πίνακας 8-1	58
Πίνακας 8-2	61
Πίνακας 9-1	62
Πίνακας 9-2	66
Πίνακας 9-3	67
Πίνακας 9-4	68

SUMMARY

In order for a system -in natural terms- to function properly so that it will fulfill its goal, is in need for the right devices and equipment as well as the needed amount of energy so that all the above would work properly. The shipyard as well as the ship itself being examples of such systems, requires equipment with specific characteristics to meet successfully their different needs.

In this paper, we have first studied the specific characteristics of a shipyard. A facility of heavy industry with a number of outside areas, where a variety of complicated projects take place simultaneously and all that goes with the electrical equipment.

Afterwards, we have made a first contact with the basic electrical installation of ships in its entirety.

The purpose of this study is to comprehend the different needs of these two facilities and the ways they also affect the production, distribution and consumption of electrical energy.

Keywords: shipyard, ship, electrical installation,

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Κάθε σύστημα -με τη φυσική έννοια- για να λειτουργήσει σωστά ώστε να εκπληρώσει το σκοπό του, έχει ανάγκη κατάλληλων συσκευών και μηχανημάτων καθώς και την απαραίτητη για αυτά ενέργεια. Το ναυπηγείο αλλά και το πλοίο σαν τέτοια συστήματα, απαιτούν εξοπλισμό ιδιαίτερων χαρακτηριστικών για να αντιμετωπίσουν με επιτυχία τις διαφορετικές τους ανάγκες.

Στην παρούσα εργασία αρχικά μελετήσαμε τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά ενός ναυπηγείου. Μίας εγκατάστασης βαριάς βιομηχανίας με πολλούς υπαίθριους χώρους, στους οποίους γίνονται σύνθετες και ποικίλες εργασίες ταυτόχρονα με ότι αυτό συνεπάγεται για τον ηλεκτρολογικό εξοπλισμό.

Στη συνέχεια αποκτήσαμε μια πρώτη επαφή με το σύνολο της βασικής ηλεκτρολογικής εγκατάστασης των πλοίων.

Σκοπός της μελέτης μας ήταν να αντιληφθούμε τις διαφορετικές ανάγκες των δύο αυτών εγκαταστάσεων και πως αυτές επηρεάζουν τη παραγωγή, διανομή και κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας.

Λέξεις κλειδιά: Ηλεκτρολογική εγκατάσταση, Ναυπηγείο, Πλοίο, Μέση Τάση, Ειδικές συνθήκες.

1^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο ηλεκτρισμός αποτελεί μία από τις βασικότερες, αν όχι τη βασικότερη, μορφή παραγωγής ενέργειας. Παράγεται με ποικίλους τρόπους. Μεταδίδεται σχεδόν στιγμιαία σε πολύ μακρινές αποστάσεις, με σχεδόν μηδαμινές απώλειες και μετατρέπεται με σχετική ευκολία σε άλλες μορφές ενέργειας είτε μέσω φυσικών διεργασιών είτε μέσω συσκευών κατασκευασμένων από τον άνθρωπο για το σκοπό αυτό. Λόγω της προσαρμοστικότητάς του, ο ηλεκτρισμός παίζει σημαντικό ρόλο σε κάθε τομέα της σύγχρονης τεχνολογίας, ιδιαίτερα στην εποχή μας όπου οι απαιτήσεις για ηλεκτρική ενέργεια αυξάνονται καθημερινά. Η ηλεκτρική ενέργεια αποτελεί σήμερα κοινωνικό αγαθό και είδος πρώτης ανάγκης.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να διευκρινίσουμε ότι με τον όρο με τον όρο «ηλεκτρική εγκατάσταση», εννοείται ένα σύνολο ηλεκτρολογικών υλικών, τα οποία έχουν κατάλληλα χαρακτηριστικά και συνδέονται με κατάλληλο τρόπο μεταξύ τους, ώστε να μπορούν να επιτελούν ένα συγκεκριμένο σκοπό.

Ως «Βιομηχανικό κτίριο», ορίζεται ένα κτίριο στο οποίο στεγάζεται και λειτουργεί σωστά και με ασφάλεια μια βιοτεχνία ή μία βιομηχανία με τις δικές της βασικές και ειδικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις. Πολλές από αυτές τις εγκαταστάσεις μοιάζουν με εκείνες που εμφανίζονται σε εγκαταστάσεις διαμερισμάτων ή μικρών καταστημάτων. Οι διαφορές συνίστανται στο ότι οι εγκαταστάσεις των βιομηχανικών κτιρίων είναι κατά κανόνα πιο μεγάλες σε έκταση και σε ισχύ. Ο ρόλος του ηλεκτρολόγου είναι ιδιαίτερα κρίσιμος στη μελέτη, τον σχεδιασμό και τη λειτουργία τέτοιων μεγάλων κτιριακών συγκροτημάτων, όπως νοσοκομεία, εργοστάσια, αεροδρόμια, λιμάνια, ναυπηγεία. Η κρισιμότητα αυτή ενισχύεται από τρεις κυρίως λόγους.

Σε μεγάλα βιομηχανικά συγκροτήματα οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις είναι πιο σύνθετες, καθώς περιλαμβάνουν επιμέρους διατάξεις, όπως υποσταθμούς μέσης τάσης με μετασχηματιστές, ηλεκτροπαραγωγή ζεύγη για εφεδρική παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, ανελκυστήρες, γειώσεις αλεξικέραυνων, πίνακες διανομής ρεύματος στα επιμέρους τμήματα, συστήματα ασφαλείας, αντλητικά συγκροτήματα για κατάσβεση πυρκαγιάς και διάφορα άλλα. Οι περισσότερες από τις διατάξεις αυτές, οι οποίες δεν εμφανίζονται σε ένα απλό κτίριο, απαιτούν την κατάλληλη τεχνογνωσία και εμπειρία του ηλεκτρολόγου.

Η πληθώρα των ηλεκτρικών διατάξεων και μηχανημάτων που εμφανίζονται σε ένα μεγάλο βιομηχανικό συγκρότημα, όπως ένα ναυπηγείο, χρειάζονται την εξασφάλιση της συνεχούς και ορθής λειτουργίας τους. Οποιαδήποτε παρατεταμένη και μη δυσλειτουργία ή ανεπάρκεια στο ηλεκτρικό σύστημα μιας επιχείρησης είναι σε θέση να προκαλέσει σημαντικές επιπτώσεις στην ίδια την επιχείρηση, αλλά και στο ανθρώπινο δυναμικό. Ο μεγάλος αριθμός ηλεκτρικών μηχανημάτων που εγκαθίστανται σε ένα τόσο μεγάλο συγκρότημα, σε συνδυασμό με την πολυπλοκότερη σύνθεσή τους, αυξάνει και τις πιθανότητες εμφάνισης ηλεκτρικού ατυχήματος.

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

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

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

Ο ηλεκτρισμός εγκυμονεί σοβαρούς κινδύνους, καθώς είναι αόρατος. Ιδιαίτερα όταν αναφερόμαστε σε τριφασικές συσκευές μεγάλης ισχύος. Οι ηλεκτρολόγοι εγκαταστάτες πρέπει να είναι ιδιαίτερα προσεκτικοί, ώστε όλες οι εγκαταστάσεις να είναι έτσι κατασκευασμένες για να μειώνουν στο ελάχιστο τους κινδύνους που απειλούν τόσο τις συσκευές (πυρκαγιά, έκρηξη, ηλεκτροχημική διάβρωση), όσο και τους ανθρώπους (εγκαύματα, ηλεκτροπληξία, θάνατο).

2^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΟΙ ΕΙΔΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΕ ΝΑΥΠΗΓΕΙΟ

2.1 Οι ειδικές συνθήκες εργασίας σε ναυπηγείο

Σε μια ναυπηγοεπισκευαστική ζώνη, οι κίνδυνοι ατυχήματος εμφανίζονται σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό απ' ό τι σε άλλες βιομηχανικές δραστηριότητες, καθώς υπάρχει ένας συνδυασμός εργασιών που δεν συναντάται στις άλλες βιομηχανίες, όπως εργασίες σε ύψη, ηλεκτροσυγκολλήσεις, μεταφορά φορτίων και αμμοβολές. Αν δεν τηρούνται τα μέτρα ασφαλείας ή αν έστω δεν εκτελούνται με ιδιαίτερη προσοχή, ακόμα και οι πιο απλές μετακινήσεις στο χώρο εργασίας μπορούν να προκαλέσουν ατυχήματα τα οποία πολλές φορές επιφέρουν μέχρι και το θάνατο. Κατά τη διάρκεια μιας επισκευής απαραίτητο είναι το σύστημα ασφαλείας του ναυπηγείου να προστατεύει τόσο τους εργαζομένους, όσο και τις εγκαταστάσεις του.

Οι κίνδυνοι στο ναυπηγείο διακρίνονται σε δυο κατηγορίες:

- ♦ Αυτοί που αφορούν την υγεία των εργαζομένων:
 - Χημικοί κίνδυνοι
 - Εργονομικοί κίνδυνοι
 - Βιολογικοί κίνδυνοι
 - Οργανωτικοί κίνδυνοι
- ♦ Αυτοί που αφορούν τη σωματική ακεραιότητα των εργαζομένων:
 - Κίνδυνοι πτώσεως
 - Πυρκαγιά ή έκρηξη
 - Ηλεκτροπληξία
 - Φυσικοί κίνδυνοι



Εικόνα 2-1

2.2 Κίνδυνοι για την σωματική ακεραιότητα των εργαζομένων

2.2.1 Κίνδυνοι πτώσης

Το μεγαλύτερο ποσοστό θανατηφόρων και σοβαρών εργατικών ατυχημάτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση καταλαμβάνουν τα ατυχήματα λόγω πτώσεων. Τα ατυχήματα αυτά δεν αφορούν μόνο πτώσεις από μεγάλα ύψη, αλλά και πτώσεις στο ίδιο επίπεδο λόγω ολίσθησης, σε ανοίγματα ή ακάλυπτα δάπεδα εργασίας από σταθερές σκάλες και φορητές σκάλες.

Σε μια ναυπηγοεπισκευαστική ζώνη γίνονται εκτεταμένες εργασίες σε ύψη, γι' αυτό υπάρχει αυξημένος κίνδυνος πρόκλησης ατυχήματος. Τα ατυχήματα μπορούν να προκληθούν από εργασίες σε σκαλωσιές που δεν διαθέτουν όλα τα μέτρα προστασίας, εργασίες σε επισφαλή ανηρημένα ικριώματα, μη περιφραγμένα ανοίγματα δαπέδων, ολισθηρά δάπεδα εργασίας, εργασίες σε ύψος σε τσιμινιέρες ή ιστούς, άνοδο και κάθοδο από κάθε είδους σκάλες.



Εικόνα 2-2

Επάνω στις σκαλωσιές γίνονται συνήθως εκτεταμένες και δύσκολες εργασίες σε μεγάλα ύψη, καθώς και μεταφορά και τοποθέτηση βαρέων αντικειμένων. Έτσι πρέπει πάντοτε να δίνεται μεγάλη προσοχή τόσο στην κατασκευή όσο και στη χρήση τους από τους εργαζόμενους. Για τη μείωση των κινδύνων πτώσεως από μια σκαλωσιά πρέπει να ληφθούν μια σειρά από μέτρα ασφαλείας. Το βασικότερο από όλα είναι τα υλικά της σκαλωσιάς να είναι σε άριστη κατάσταση και η συναρμολόγηση ή αποσυναρμολόγησή της να γίνεται από έμπειρα άτομα τα οποία, όπου χρειάζεται, θα φορούν ζώνη ασφαλείας.

Τα δάπεδα εργασίας που είναι και η βασικότερη πηγή κινδύνων, πρέπει να αποτελούνται από τρία μαδέρια, να μην υπάρχουν ανοίγματα μεγαλύτερα από 30 εκατοστά προς το μέτωπο εργασίας, να υπάρχουν δυο σταθερές κουπαστές σε όλες τις πλευρές και να υπάρχει ασφαλής πρόσβαση στο χώρο εργασίας. Οι εργαζόμενοι δεν πρέπει ποτέ να χρησιμοποιούν πρόσθετα μέσα (βαρέλια, σκαμνάκια, κουβάδες) επάνω στις σκαλωσιές και όταν γίνονται εργασίες σε δυο διαφορετικά επίπεδα πρέπει να φορούν κράνη ασφαλείας. Στα δάπεδα εργασίας δεν πρέπει να αφήνονται διάφορα άχρηστα αντικείμενα. Πρέπει να καθαρίζονται τα διάφορα λάδια τα οποία μπορεί να υπάρχουν για να αποφευχθεί πιθανό γλίστρημα, ενώ οι εργαζόμενοι

πρέπει να φοράνε πάντοτε κατάλληλα αντιολισθητικά παπούτσια και να καθαρίζουν τις σόλες των παπουτσιών τους όταν αυτές δεν είναι καθαρές. Στα ανοίγματα που υπάρχουν στα δάπεδα εργασίας πρέπει να γίνεται περίφραξη, αν αυτά είναι μεγάλα, εναλλακτικά να καλύπτονται εξολοκλήρου με υλικά που έχουν επαρκή αντοχή και να μη χαρακτηρίζονται από προχειρότητα.

2.2.2 Πυρκαγιά ή Έκρηξη

Σε κάθε ναυπηγείο σε οποιαδήποτε φάση της ζωής του υπάρχουν πάντοτε επικίνδυνοι χώροι στους οποίους μπορεί να συμβεί έκρηξη ή πυρκαγιά. Τέτοιοι χώροι μπορεί να είναι: Χώροι στους οποίους, είτε λόγω του περιεχομένου τους, είτε λόγω διαρροών από διπλανά διαμερίσματα, είναι δυνατή η συγκέντρωση αερίου μείγματος υδρογονανθράκων και οξυγόνου σε τέτοιες συγκεντρώσεις ώστε το μείγμα να είναι εκρηκτικό (δεξαμενές φορτίου, δεξαμενές καυσίμων και λιπαντικών).

- ♦ Χώροι στους οποίους υπάρχει διαρροή εύφλεκτων αερίων ή οξυγόνου από τα εργαλεία, τις φιάλες ή τα λάστιχα των συσκευών οξυγονοκοπής ή οξυγονοκόλλησης.
- ♦ Χώροι με ατμούς διαλυτικών από εργασίες βαφής.

Ένας απλός σπινθήρας από τις γειτονικές εργασίες (οξυγονοκοπής, οξυγονοκόλλησης, συγκόλλησης), από τη μηχανική τριβή, κοπή, σπάσιμο ή πτώση κάποιου μεταλλικού αντικειμένου, ακόμα και από την τριβή λόγω στατικού ηλεκτρισμού μπορεί να προκαλέσει έκρηξη ή και εκτεταμένη πυρκαγιά.

Δεξαμενές που δεν έχουν καθαριστεί πλήρως από τα διάφορα υπολείμματα φορτίου, καυσίμων, λιπαντικών ελαίων, υπάρχει ενδεχόμενο στις διάφορες μετρήσεις να φαίνονται καθαρές από επικίνδυνα αέρια, λόγω του ότι πολλές φορές τα υπολείμματα σχηματίζουν κρούστα και ειδικά το πετρέλαιο. Έτσι όταν αρχίζουν οι εργασίες καθαρισμού ή οι εργασίες κοπής, τα αέρια ελευθερώνονται και υπάρχει μεγάλος κίνδυνος έκρηξης. Σε πολλές περιπτώσεις, τα υπολείμματα μπορεί να πάρουν φωτιά η οποία μπορεί να είναι μεν τοπικού χαρακτήρα, αλλά σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα μπορεί να απορροφήσει όλο το οξυγόνο του χώρου, οπότε οι εργαζόμενοι που βρίσκονται μέσα σε αυτόν κινδυνεύουν άμεσα από ασφυξία.

Πυρκαγιά επίσης μπορεί να προκληθεί λόγω της υπερφόρτισης των αγωγών, όταν δεν είναι κατάλληλα διαστασιολογημένοι και προστατευμένοι. Άλλοι παράγοντες που ευθύνονται για πυρκαγιές σε εγκαταστάσεις ναυπηγείων είναι οι πολύ μεγάλες θερμοκρασίες λειτουργίας που αναπτύσσονται (λαμπτήρες, φούρνοι κλπ) και τα ηλεκτρικά τόξα που δημιουργούνται είτε στην κανονική λειτουργία κάποιων συσκευών (π.χ. ηλεκτροσυγκόλληση) είτε λόγω κάποιου βραχυκυκλώματος.

Για να επιτευχθεί η μείωση των κινδύνων πρόκλησης πυρκαγιάς ή έκρηξης πρέπει να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα στους χώρους εργασίας και η χρησιμοποίηση σωστού εξοπλισμού. Ο σωστός καθαρισμός των δεξαμενών και η έκδοση πιστοποιητικού απαλλαγής από επικίνδυνα αέρια μειώνουν σημαντικά τους κινδύνους. Όπου χρειάζεται πρέπει να γίνονται ενδιάμεσες μετρήσεις για αέρια και στο χώρο εργασίας πρέπει να γίνεται σωστός εξαερισμός πριν και κατά τη διάρκεια της εργασίας. Στις εργασίες πρέπει ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται να είναι σε άριστη κατάσταση, οι εργαζόμενοι να χρησιμοποιούν τα σωστά μέτρα ατομικής προστασίας και όπου υπάρχει κίνδυνος έκρηξης να γίνονται επισημάνσεις. Οι

φιάλες αερίων που χρησιμοποιούνται για τις εργασίες πρέπει να είναι σε ανοικτούς χώρους μακριά από εστίες θερμότητας, να είναι όρθιες δεμένες σταθερά και η ανύψωση ή μεταφορά τους να γίνεται με ειδικό καλάθι.

2.2.3 Ηλεκτροπληξία

Οι κίνδυνοι από το ηλεκτρικό ρεύμα είναι πολλοί. Εκτός από τους κινδύνους έκρηξης ή πυρκαγιάς υπάρχουν και οι ηλεκτροπληξίες οι οποίες συνήθως είναι πολύ σοβαρές ή ακόμα χειρότερα θανατηφόρες.

Τα αποτελέσματα της επαφής του ηλεκτρικού ρεύματος με το ανθρώπινο σώμα δεν εξαρτώνται από την τάση αλλά από το συνδυασμό της τιμής της έντασης του ρεύματος και του χρόνου που διέρχεται από το σώμα. Έτσι, μικρής έντασης ηλεκτρικό ρεύμα που μπορεί να προέλθει από την επαφή με μικρής τάσεως κύκλωμα, εάν περάσει από το σώμα για μεγάλο χρονικό διάστημα, είναι δυνατόν να προκαλέσει θανατηφόρα συμπτώματα. Τα βασικά συμπτώματα μιας ηλεκτροπληξίας είναι η αρρυθμία της καρδιάς και η αδυναμία αιμάτωσης του εγκεφάλου, με αποτέλεσμα το θάνατο του παθόντος σε πέντε περίπου λεπτά, εάν στο μεταξύ δεν του δοθούν οι πρώτες βοήθειες.



Εικόνα 2-3

Κατά τη διάρκεια των πολύπλοκων εργασιών στο ναυπηγείο οι εργαζόμενοι έρχονται πολλές φορές αντιμέτωποι με το ηλεκτρικό ρεύμα που μπορεί να προέρχεται από τις σταθερές εργαλειομηχανές, από τα ηλεκτρικά-ηλεκτρονικά όργανα και τις μόνιμες καλωδιώσεις του ναυπηγείου, καθώς επίσης και από τα ηλεκτρικά εργαλεία χειρός, από τις μπαλαντέζες φωτισμού και τις λοιπές καλωδιώσεις διαφόρων εργαλείων ή μηχανημάτων.

Οι εγκαταστάσεις πρέπει να κατασκευάζονται έτσι ώστε να συμβάλλουν στην ελαχιστοποίηση των κινδύνων που απειλούν τους ανθρώπους.

Οι σημαντικοί κίνδυνοι που αφορούν τους ανθρώπους είναι δύο:

- ♦ Επικίνδυνα ρεύματα τάξης μεγέθους άνω των 50 mA που ρέουν μέσα από το ανθρώπινο σώμα τα οποία μπορούν να προκαλέσουν σοβαρές βλάβες, ακόμα και τον θάνατο.
- ♦ Εγκαύματα στο σώμα λόγω επίδρασης ηλεκτρικού τόξου. Το ηλεκτρικό τόξο εμφανίζεται συνήθως σε ατυχήματα σε εγκαταστάσεις ισχύος υψηλής τάσης αλλά και σε μικρότερη έκταση στη μέση και χαμηλή τάση.

Για την αποφυγή των ατυχημάτων, οι πίνακες διανομής, οι πρίζες, τα καλώδια πρέπει να βρίσκονται σε άριστη κατάσταση και να μην υπάρχουν πρόχειρες κατασκευές. Τα καλώδια μέσης και υψηλής τάσης πρέπει να είναι προφυλαγμένα, κρεμασμένα και σηματοδοτημένα με πινακίδια, να προστατεύονται από ξένα αντικείμενα, βάρη, καλύμματα ή καπάκια. Τα ηλεκτρικά εργαλεία χειρός πρέπει να έχουν διπλή μόνωση και η τροφοδοσία μέσω πίνακα να γίνεται με διακόπτη διαφυγής ή μετασχηματιστή. Όσοι εργάζονται σε ηλεκτρικούς πίνακες, ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά όργανα πρέπει να είναι έμπειροι αδειούχοι ηλεκτρολόγοι με όλα τα εξειδικευμένα μέσα ατομικής προστασίας.

2.2.4 Φυσικοί κίνδυνοι

Οι φυσικοί παράγοντες οι οποίοι επιβαρύνουν τον εργασιακό χώρο και εγκυμονούν κινδύνους είναι οι εξής:

- ◆ Θόρυβος
- ◆ Ακτινοβολία
- ◆ Δονήσεις

Ως θόρυβος χαρακτηρίζεται κάθε ανεπιθύμητος ήχος, πράγμα που σ' ένα ναυπηγείο οι εργαζόμενοι τον συναντούν συχνά, αφού υψηλές στάθμες θορύβου εμφανίζονται είτε λόγω της ίδιας τους της εργασίας (ματσακονιστές, αμμοβολιστές) είτε από την εργασία άλλων συνεργείων σε γειτονικούς χώρους. Το πλοίο, λόγω των κενών χώρων και των μεταλλικών του τμημάτων, ενεργεί ως τεράστιο τύμπανο με αποτέλεσμα τον πολλαπλασιασμό του θορύβου και την καταπόνηση των εργαζομένων ακόμα και αν βρίσκονται σε τελείως διαφορετικούς χώρους. Η συνεχής έκθεση σε υψηλές στάθμες θορύβου μπορεί να προκαλέσει πολλές διαταραχές όπως αναπνευστικές, καρδιαγγειακές, πεπτικές, αδενικές και νευρολογικές. Η έκθεση στον θόρυβο μπορεί ακόμα να προκαλέσει βλάβη ή απώλεια ακοής, αϋπνίες, μείωση της ατομικής προσοχής και αντίληψης, με σοβαρό κίνδυνο πρόκλησης εργατικού ατυχήματος. Η μείωση, η απομόνωση και ο εγκλεισμός του θορύβου είναι δύσκολος σε μια ναυπηγοεπισκευαστική ζώνη έτσι τα μέτρα προστασίας πρέπει να είναι ατομικά, δηλαδή να γίνεται χρήση ωτοασπίδων.

Οι ακτινοβολίες αποτελούν ένα από τους φυσικούς βλαπτικούς παράγοντες στο χώρο εργασίας και από φυσικής αλλά και από παθογενετικής πλευράς. Διακρίνονται σε ιοντίζουσες και μη ιοντίζουσες ακτινοβολίες. Στη ναυπηγοεπισκευαστική βιομηχανία, εκτός από τις ηλεκτροσυγκολλήσεις που εκπέμπουν υπεριώδη και υπέρυθη ακτινοβολία, χρησιμοποιούνται και λυχνίες ακτίνων X στον έλεγχο συγκολλήσεων. Ενώ οι λυχνίες συσκευών Radar παράγουν μικροκύματα και περιέχουν ραδιενεργά υλικά. Η ακτινοβολία μπορεί να προκαλέσει παθήσεις του μυελού των οστών, των γεννητικών οργάνων, των οφθαλμών, των αιμοποιητικών οργάνων, του δέρματος και εμφάνιση κακοήθων όγκων. Οι εργαζόμενοι που έρχονται σε επαφή με κάποιου είδους ακτινοβολίας πρέπει να τηρούν τις τρεις βασικές αρχές προστασίας : την απόσταση, τη θωράκιση και το χρόνο.

Δονήσεις ονομάζονται οι μηχανικές ταλαντώσεις οι οποίες μεταφέρονται μέσω των στερεών σωμάτων, με αποτέλεσμα τη μεταφορά μηχανικής ενέργειας από μηχανές ή εργαλεία στον εργαζόμενο. Οι δονήσεις είναι μια από τις κύριες πηγές θορύβου. Μπορεί να

προκληθούν από πολλές μηχανές ή εργαλεία χειρός μέσω των οποίων μεταδίδονται στο σώμα των εργαζομένων. Οι δονήσεις διακρίνονται σε αυτές που επηρεάζουν τα χέρια και τους βραχίονες και σε δονήσεις που επηρεάζουν ολόκληρο το σώμα και μεταδίδονται μέσω επιφανειών. Η θεμελιώδης αρχή για την προστασία από ασθένειες των δονήσεων είναι η μείωση των δονήσεων από την πηγή τους και για να επιτευχθεί αυτό πρέπει να λαμβάνονται μέτρα από τον σχεδιασμό των μηχανών και των εργαλείων χειρός.

3^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ & ΠΡΟΤΥΠΑ

3.1 Γενικά περί προτύπων και κανονισμών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων

Τα ηλεκτρολογικά υλικά (π.χ. καλώδια, μηχανές) και ο τρόπος εγκατάστασής τους ή σύνδεσής τους περιγράφονται και προσδιορίζονται από πρότυπα. Υπάρχουν εκατοντάδες πρότυπα που αναφέρονται στις εγκαταστάσεις και τον εξοπλισμό τους, τα οποία ενημερώνονται και επαυξάνονται ή καταργούνται με την πρόοδο της τεχνολογίας. Υπάρχει παραδείγματος χάρη το πρότυπο καλωδίων PVC ΕΛΟΤ 843-86 , πρότυπα στρεφόμενων ηλεκτρικών μηχανών IEC60034-1, πρότυπα ηλεκτρικών εγκαταστάσεων IEC364-4-41 ή το αντίστοιχο ελληνικό ΕΛΟΤ HD 384. Τα πρότυπα είναι κείμενα κοινής αποδοχής εγκεκριμένα από διάφορους φορείς τυποποίησης π.χ. IEC, ΕΛΟΤ. Ένα πρότυπο μπορεί να περιέχει οδηγίες, τεχνικούς κανόνες ή χαρακτηριστικά λειτουργίας που απαιτούνται για να επιτευχθούν τα βέλτιστα αποτελέσματα.

Ορισμένα πρότυπα μπορεί να είναι υποχρεωτικά όπως τα πρότυπα ηλεκτρικών εγκαταστάσεων κτιρίων, επειδή αυτά αφορούν στην ασφάλεια ατόμων και περιουσιακών στοιχείων.

Στην περίπτωση ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, εγκυμονούν εκτός άλλων οι εξής δύο σημαντικοί κίνδυνοι:

- ♦ Ηλεκτροπληξία
- ♦ Πυρκαγιά λόγω υπερθέρμανσης αγωγών, σπινθήρων ή ηλεκτρικού τόξου.

Για τους προαναφερθέντες λόγους, πέραν των προτύπων, εθνικοί φορείς εκδίδουν κανονισμούς οι οποίοι έχουν το περίβλημα της θεσμοθέτησης, δηλαδή είναι Νόμοι ή Υπουργικές Αποφάσεις. Στην Ελλάδα ο εν λόγω φορέας είναι το Υπουργείο Ανάπτυξης και εκδίδει μετά από σχετική εισήγηση του ΕΛΟΤ το κείμενο των προτύπων.

3.2 Φορείς τυποποίησης

Φορείς της Ηλεκτροτεχνικής Τυποποίησης, ηλεκτρικών εγκαταστάσεων και εξοπλισμών, που ενδιαφέρουν άμεσα την παρούσα εργασία είναι:

IEC: International Electrotechnical Commission

Διεθνής Ηλεκτροτεχνική Επιτροπή

Ανήκουν 57 κράτη μεταξύ των οποίων και η Ελλάδα καθώς και κράτη εκτός Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Έδρα: Ελβετία - Διεύθυνση δικτύου: <http://www.iec.ch>

CENELEC: Comité Européen de Normalization Electrotechnique

Ευρωπαϊκή Επιτροπή για την Ηλεκτροτεχνική Τυποποίηση

Είναι όργανο της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Έδρα: Βέλγιο - Διεύθυνση δικτύου: <http://www.cenelec.be>

ΕΛΟΤ: Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης

Εποπτεύεται από το Υπουργείο Ανάπτυξης

Διεύθυνση δικτύου: <http://elot.gr>

Η ταυτότητα και ο ρόλος των παραπάνω φορέων IEC, CENELEC, ΕΛΟΤ, στην τυποποίηση ηλεκτρικών εγκαταστάσεων είναι συνοπτικά ο εξής:

Η IEC ιδρύθηκε το 1904 έχει διεθνή χαρακτήρα και εκδίδει πρότυπα διεθνούς αποδοχής. Η εφαρμογή των IEC προτύπων στα κράτη μέλη είναι εθελοντική σύμφωνα με το καταστατικό της IEC, στην ουσία όμως υιοθετούνται στην πλειονότητά τους από τα κράτη μέλη. Η IEC έχει 104 τεχνικές επιτροπές Technical committees (TC) και 2 κοινές TC, μία με τον διεθνή οργανισμό τυποποίησης ISO και μία με τον οργανισμό για ραδιοπαρεμβολές CISPR. Από αυτές τις επιτροπές η TC 64 ασχολείται με το αντικείμενο των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων για κτίρια (Electrical Instalation for Buildings) που στην ουσία είναι οι Εγκαταστάσεις Χαμηλής Τάσης για κτίρια. Η IEC εκδίδει πρότυπα ονομαζόμενα δημοσιεύσεις. Οι δημοσιεύσεις (Publications) εκδίδονται από τις τεχνικές επιτροπές, π.χ. οι δημοσιεύσεις των εγκαταστάσεων κτιρίων εκδίδονται από την τεχνική επιτροπή 64 (TC64). Η έκδοση και η τελική έγκριση ενός προτύπου υπόκεινται σε διαδικασίες που κυμαίνονται συνήθως σε τρία έως πέντε έτη.



Εικόνα 3-1

Η CENELEC ιδρύθηκε 1/1/1973 και εκδίδει πρότυπα που έχουν δύο μορφές: Τα Ευρωπαϊκά πρότυπα (European Norms, EN) ή τα έγγραφα εναρμόνισης (Harmonization Documents, HD). Ένα μεγάλο μέρος (80% περίπου) των προτύπων της CENELEC, βασίζεται σε υπάρχοντα πρότυπα της IEC σαν βάση και τα εναρμονίζει μεταξύ των κρατών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Αποτέλεσμα της εναρμόνισης είναι τα HD. Ένα έγγραφο εναρμόνισης αποτελείται από το κείμενο της IEC, που είναι ο βασικός κορμός και ενδεχόμενα προσθέσεις ή αφαιρέσεις κειμένων που αφορούν τα διάφορα κράτη της Ένωσης. Υπάρχουν πολλές φορές κοινές αλλαγές για όλα τα ευρωπαϊκά κράτη. Συχνά όμως υπάρχουν και αλλαγές που ισχύουν για ένα συγκεκριμένο κράτος. Η εναρμόνιση γίνεται αφού γίνουν εθνικές προτάσεις και αφού γίνει ψηφοφορία, όπου τουλάχιστον το 71% των «ειδικά σταθμισμένων ψήφων» πρέπει να είναι υπέρ της εναρμόνισης (η ψήφος έχει διαφορετικό βάρος για κάθε μέλος). Σε περιπτώσεις όπου η CENELEC δεν έχει IEC πρότυπο να στηριχθεί, εκδίδει και ευρωπαϊκά πρότυπα EN. Στην περίπτωση του προτύπου για εγκαταστάσεις υψηλών τάσεων, το πρότυπο EN 60 179 βρίσκεται σε επεξεργασία.



Εικόνα 3-2

Ο ΕΛΟΤ ή οι άλλοι εθνικοί φορείς συμμετέχουν ουσιαστικά και δια ψήφου στην εναρμόνιση με τα Ευρωπαϊκά πρότυπα και επί πλέον αναλαμβάνουν τη μετάφραση, «την τεχνικά ισοδύναμη απόδοση» στη γλώσσα της χώρας τους.



Εικόνα 3-3

3.3 Πρότυπα ηλεκτρικών εγκαταστάσεων

Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις μπορεί να διακριθούν σε διάφορες ομάδες όσον αφορά την τυποποίηση τους κατά IEC ή CENELEC. Η κάθε ομάδα έχει ιδιαίτερα χαρακτηριστικά όπως αυτά αναφέρονται παρακάτω και διάφορες περιοχές εφαρμογών.

Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Κτιρίων

Πρότυπα: IEC 60364

HD 384

Τεχνική Επιτροπή IEC TC64

ΕΛΟΤ TE82

Τα πρότυπα αυτά εφαρμόζονται σε εγκαταστάσεις χαμηλής τάσης για κτίρια και παρόμοιες εφαρμογές, για ονομαστικές τιμές εναλλασσόμενης τάσης μικρότερης των 1000V (ενεργός τιμή) ή συνεχούς τάσης μικρότερης των 1400V. Τα πρότυπα αυτά αποτελούν τη βάση για τον Κανονισμό Εγκαταστάσεων Κτιρίων που έχει εκδοθεί σαν αντικατάσταση του παλιού ΚΕΗΕ.

Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις για τάσεις άνω του 1kV:

Πρότυπο: IEC 61936 (σχέδιο) pr EN 50179 (σχέδιο)

Επιτροπή IEC-TC49

ΕΛΟΤ TE82

Εδώ υπάρχει ένα σχέδιο πρότυπου IEC και ένα σχέδιο ευρωπαϊκού προτύπου, στην ουσία είναι κείμενο ισοδύναμο σε πολλά του σημεία με το γερμανικό πρότυπο VDE EN 101. Η περιοχή εφαρμογής τους είναι οι εγκαταστάσεις υψηλής τάσης (πάνω από 1kV εναλλασσόμενη τάση και πάνω από 1,4kV συνεχή τάση). Στην περιοχή εφαρμογής αυτών των προτύπων ανήκουν και οι υποσταθμοί μέσης και υψηλής τάσης.

Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Εξωτερικών Χώρων με σοβαρή επιβάρυνση από το περιβάλλον.

Πρότυπα: IEC 60621...

Τεχνική Επιτροπή TC71

Τα πρότυπα αφορούν εγκαταστάσεις υπαίθριων χώρων π.χ. όρυξη πετρωμάτων, ανοιχτά ορυχεία, σπαστήρες πέτρας.

Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις και Υλικά για Εκρηκτικά Περιβάλλοντα

Πρότυπα: IEC 60079...

Επιτροπή IEC - TC31

Τα πρότυπα αφορούν εκρηκτικά περιβάλλοντα π.χ. εγκαταστάσεις σε καύσιμα (βενζίνη, πετρέλαιο), εγκαταστάσεις σε χημικές βιομηχανίες με εκρηκτική ατμόσφαιρα κ.λπ. Δεν αφορούν εγκαταστάσεις σε υπόγειες στοές ορυχείων. Εκεί τα πρότυπα εκδίδονται συνήθως από τα κράτη ή τους φορείς ορυχείων.

Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Πλοίων

Πρότυπα: IEC 60092...

Επιτροπή IEC-TC18 IEC 60614

Τα πρότυπα περιγράφουν υλικά και εγκαταστάσεις πλοίων. Εδώ περιλαμβάνονται εγκαταστάσεις χαμηλής τάσης μέχρι 22kV, που βρίσκονται πλοία. Τα πρότυπα περιγράφουν και τα καλώδια για εγκαταστάσεις πλοίων.

Κανάλια και σχάρες για Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Καλωδίων

Πρότυπα: IEC 61055.

4^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ & ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΝΑΥΠΗΓΕΙΟΥ

4.1 Γενικά

Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις πρέπει να κατασκευάζονται έτσι ώστε να παρέχουν σε λογικά πλαίσια ασφάλεια, αξιοπιστία, λειτουργικότητα, χαμηλό κόστος και καλαισθησία. Πρώτο μέλημα κατά τη μελέτη μιας εγκατάστασης είναι να προσδιορίσει κανείς τι απαιτείται για τη λειτουργία της και σε ποιο περιβάλλον λειτουργεί αυτή. Εκτός από το περιβάλλον, σημαντικό ρόλο για τη μελέτη και το κόστος της εγκατάστασης παίζουν και η ποιότητα ισχύος του δικτύου καθώς και η ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα των συσκευών. Δηλαδή, πως οι συσκευές παρενοχλούν το δίκτυο και κατά πόσο αυτές είναι ανεκτικές στην παρενόχληση από το δίκτυο. Τα υλικά και ο τρόπος της εγκατάστασης θα καθοριστούν από το χαρακτηρισμό του χώρου. Άλλα υλικά θα χρησιμοποιηθούν σε μία κατοικία ή σε ένα ξηρό χώρο και άλλα σε ένα ναυπηγείο ή σε μια βιομηχανία με σημαντικούς ρύπους.



Εικόνα 4-1

Ο χαρακτηρισμός του χώρου ή του περιβάλλοντος εναπόκειται σε μεγάλο βαθμό στην εκτίμηση του μηχανικού. Η εκτίμηση αυτή πρέπει να γίνει σε λογικά πλαίσια και ιδιαίτερα προσεκτικά, γιατί τα υλικά για αντίξοες συνθήκες στοιχίζουν πολύ περισσότερο από τα υλικά ξηρών, καθαρών και στεγασμένων χώρων.

Τα βασικά στοιχεία που προσδιορίζουν μια εγκατάσταση είναι η ονομαστική τάση, η συχνότητα και η ισχύς. Ωστόσο οι εγκαταστάσεις μελετώνται για να ικανοποιήσουν συγκεκριμένες ανάγκες, όχι μόνο σε τροφοδοσία, αλλά και σε προστασία κάτω από περιοριστικούς όρους όπως είναι το δίκτυο τροφοδοσίας, το φυσικό περιβάλλον, καθώς και οι γνώσεις που έχουν οι χρήστες για τον ηλεκτρισμό. Για παράδειγμα, για τις ίδιες απαιτήσεις σε ισχύ και τάση τροφοδοσίας, η εγκατάσταση και το κοστολόγιο θα εξαρτηθούν

πάρα πολύ (καμιά φορά σε αναλογία 1/5), από διάφορους άλλους παράγοντες. Έτσι για να προσδιορίσει κανείς την εγκατάσταση απαιτούνται:

♦ **Οι συνθήκες περιβάλλοντος όπως:**

- Θερμοκρασία
- Σκόνη
- Υγρασία
- Διάβρωση
- Μηχανικές καταπονήσεις

♦ **Η επικινδυνότητα του περιβάλλοντος όπως:**

- Εύφλεκτο
- Εκρηκτικό περιβάλλον

♦ **Το είδος του χρήστη, πρόκειται, παραδείγματος χάρη:**

- Για οικιακούς καταναλωτές που χειρίζονται την εγκατάσταση.
- Για εκπαιδευμένο προσωπικό σε μια βιομηχανία.

♦ **Το είδος του δικτύου διανομής.**

Υπάρχουν πέντε είδη δικτύων διανομής, ανάλογα με τον τρόπο που αυτά γειώνονται. Εκτενέστερη αναφορά για τα είδη δικτύων διανομής δεν αποτελεί αντικείμενο της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

♦ **Η συμβατότητα με το περιβάλλον λειτουργίας.**

- Υπερτάσεις
- Ρεύματα εκκίνησης
- Αρμονικές

♦ **Η εφεδρεία ηλεκτρικής ενέργειας.**

- Εφ' όσον αυτή απαιτείται ή όχι.
- Τι είδους εφεδρεία.

♦ **Η συντήρηση.**

Οι απαιτήσεις της εγκατάστασης αναφορικά με τη συντήρησή της προσδιορίζονται από τα πρότυπα και τους κανονισμούς ανάλογα με το είδος αυτής.

4.1.1 Στοιχεία που απαιτούνται για την εκπόνηση μιας ηλεκτρολογικής μελέτης

Τα βασικά στοιχεία που χρειάζονται για την εκπόνηση μιας μελέτης ΕΗΕ είναι:

- ♦ Τα σχέδια των κατόψεων του κτιρίου και η περιγραφή του είδους των χώρων.
- ♦ Οι θέσεις και η ισχύς των συσκευών καταναλώσεως που πρόκειται να τροφοδοτηθούν.

Επιπλέον, άλλα σημαντικά στοιχεία που πρέπει να διευκρινισθούν είναι τα ακόλουθα:

- Ποιες προβλέψεις χρειάζονται να γίνουν για συσκευές που δεν υπάρχουν από την αρχή, και ενδέχεται να αποκτηθούν μελλοντικά. Το θέμα αυτό είναι σοβαρό, επειδή οι εκ των υστέρων προσθήκες κοστίζουν περισσότερο. Από την άλλη πλευρά όμως δεν είναι σκόπιμο να επιβαρύνεται η εγκατάσταση με πρόσθετες δαπάνες, αν είναι αμφίβολη η απόκτηση αυτών των συσκευών σ' ένα μελλοντικό χρονικό διάστημα. Στις σχετικές αποφάσεις θα πρέπει να ληφθεί υπόψη πόση εύκολη ή δύσκολη θα είναι η μελλοντική προσθήκη.
- Που είναι επιθυμητό να τοποθετηθούν ρευματοδότες, σε ποιες θέσεις είναι επιθυμητό να είναι οι διακόπτες για τα διάφορα φωτιστικά και αν τα

τελευταία θα είναι απλά, κομιτατέρ ή αλέ-ρετούρ, από ποια θέση είναι επιθυμητό να γίνεται ο χειρισμός ορισμένων συσκευών κτλ.

- Ποιες θα είναι οι συνθήκες λειτουργίας των συσκευών (θα λειτουργούν όλες ταυτόχρονα και με την πλήρη ισχύ ή όχι). Συνήθως αυτή η πληροφορία δεν είναι σε θέση να την δώσει ούτε ο μελετητής ή ο κατασκευαστής του κτιρίου αλλά ούτε και ο ιδιοκτήτης. Όσα όμως στοιχεία δοθούν θα βοηθήσουν τον μελετητή της ηλεκτρικής εγκατάστασης να κάνει τις σχετικές εκτιμήσεις.

Ακριβέστερες πληροφορίες, πιθανόν να μπορούν να δοθούν στην περίπτωση των βιομηχανικών εγκαταστάσεων, επειδή μερικές φορές υπάρχει γι' αυτές μια μελέτη προβλεπόμενης λειτουργίας.

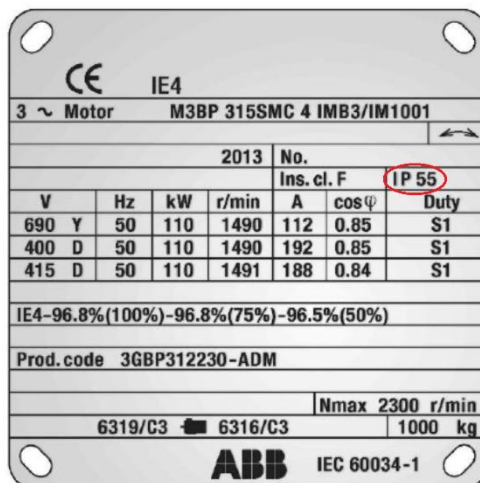
4.1.2 Εκπόνηση της μελέτης μιας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης

Δεν υπάρχει κάποιος καθιερωμένος τρόπος αναφορικά με την σειρά με την οποία θα καθοριστούν τα διάφορα στοιχεία μιας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης. Λογικό όμως είναι η μελέτη να ακολουθήσει τη διαδοχή, σύμφωνα με τα ακόλουθα στάδια. Πάντως ανάλογα με το είδος ή τις ιδιαιτερότητες κάθε εγκατάστασης, μπορεί να είναι σκόπιμη μια διαφορετική διαδοχή.

- ♦ Η Καταγραφή και ο εντοπισμός πάνω στο σχέδιο των συσκευών κατανάλωσης σημαντικής ισχύος (πρέπει να περιληφθούν και όσες προβλέψεις για επιπρόσθετες συσκευές κρίνονται σκόπιμες).
- ♦ Η επισήμανση στο σχέδιο τις θέσεις των φωτιστικών σημείων και των διακοπών τους. Επίσης τις θέσεις των ρευματοδοτών και τυχόν σταθερών συσκευών μικρής ισχύος (φωτιστικά σημεία ονομάζονται τα σημεία όπου καταλήγουν οι σταθερές γραμμές για την μόνιμη σύνδεση των φωτιστικών σωμάτων).
- ♦ Ο καθορισμός των γραμμών που χρειάζονται για την τροφοδότηση των συσκευών κατανάλωσης. Πρόκειται τόσο για τις γραμμές που κάθε μία τους τροφοδοτεί μια μόνο συσκευή όσο και για εκείνες που τροφοδοτούν μέσω διακλαδώσεων τους περισσότερες συσκευές, όπως συμβαίνει με τις γραμμές φωτισμού χώρων.
- ♦ Η επιλογή του είδους της παροχής που θα ζητηθεί και το μέγεθος της.
- ♦ Ο υπολογισμός των ασφαλειών του πίνακα διανομής και των αγωγών της κύριας γραμμής (γραμμή Μετρητή-Πίνακα).
- ♦ Ο καθορισμός της θέσης του πίνακα διανομής. Επιλογή αν όλες οι γραμμές θα αναχωρούν από αυτόν ή αν θα προβλεφθεί η τοποθέτηση ενός ή περισσότερων υποπινάκων. Σε αυτή την περίπτωση, είναι αναγκαίος ο υπολογισμός των γραμμών που θα αναχωρούν από το γενικό πίνακα και εκείνων που θα αναχωρούν από τους διάφορους υποπίνακες.
- ♦ Αν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν υποπίνακες, θα πρέπει να οριστεί για καθ' έναν από αυτούς αν θα είναι τριφασικός ή μονοφασικός. Επίσης ποια θα είναι τα όργανα προστασίας και η διατομή των αγωγών της κάθε γραμμής πίνακα-υποπίνακα.
- ♦ Η επιλογή του είδους των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν στους διάφορους χώρους (πχ υλικό που εξασφαλίζει τη στεγανότητα σε χώρους όπου υπάρχει υγρασία κλπ).
- ♦ Ο σχεδιασμός του τρόπου κατασκευής και σύνθεσης της γείωσης και των αγωγών προστασίας.

4.2 Προστασία συσκευών

Οι συσκευές, οι κινητήρες, οι πίνακες και τα φωτιστικά, πρέπει να προστατευθούν έτσι ώστε να αντέχουν στις συνθήκες περιβάλλοντος, όπως η σκόνη, το νερό και οι μηχανικές καταπονήσεις.



CE		IE4				
3 ~ Motor		M3BP 315SMC 4 IMB3/IM1001				
2013		No.				
		Ins. cl. F IP 55				
V	Hz	kW	r/min	A	cos ϕ	Duty
690 Y	50	110	1490	112	0.85	S1
400 D	50	110	1490	192	0.85	S1
415 D	50	110	1491	188	0.84	S1
IE4-96.8%(100%)-96.8%(75%)-96.5%(50%)						
Prod. code 3GBP312230-ADM						
				Nmax 2300 r/min		
6319/C3		6316/C3		1000 kg		
ABB			IEC 60034-1			

Εικόνα 4-2

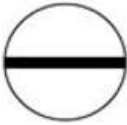
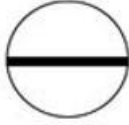




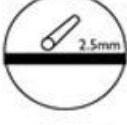
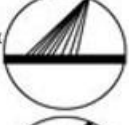
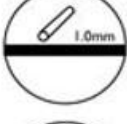
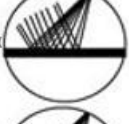
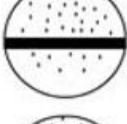
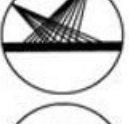


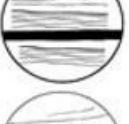

4.2.1 Βαθμός προστασίας (IP-κώδικας)

Οι συσκευές που πρέπει να ανταποκριθούν σε ένα περιβάλλον υγρασίας, νερού, σκόνης, και εισδοχής ξένων σωμάτων πρέπει να προστατεύονται κατάλληλα. Ο βαθμός προστασίας των περιβλημάτων των ηλεκτρικών συσκευών από τις περιβαλλοντικές δράσεις, ευρύτερα γνωστός ως κώδικας ή βαθμός (IP από το **International Protection**) προσδιορίζεται με σειρά προτύπων δοκιμών που καθορίζονται στο διεθνές πρότυπο IEC 60529 (**International Electrotechnical Commission**) και το ισοδύναμό του Ευρωπαϊκό EN 60529.

Η κωδικοποίηση είναι της μορφής **IPxy**

- ♦ Το πρώτο ψηφίο **x** δηλώνει το βαθμό προστασίας του χειριστή από την επαφή με ηλεκτροφόρα ή κινούμενα μέρη της συσκευής και της ίδιας της συσκευής από την διείσδυση αντικειμένων (επαφή και είσοδος ξένων σωματιδίων).
- ♦ Το δεύτερο ψηφίο **y** δηλώνει το βαθμό προστασίας της συσκευής από την διείσδυση νερού.

βαθμός προστασίας IPXX

Προστασία από είσοδο σωματιδίων		Προστασία από είσοδο νερού	
	0 Καμία προστασία		0 Καμία προστασία
	1 Δεν μπαίνουν αντικείμενα πάνω από 50mm		1 Δεν μπαίνουν σταγόνες που πέφτουν κατακόρυφα
	2 Δεν μπαίνουν αντικείμενα πάνω από 12mm		2 Δεν μπαίνουν σταγόνες που πέφτουν με κλίση μέχρι 15 μοίρες
	3 Δεν μπαίνουν αντικείμενα πάνω από 2,5mm		3 Δεν μπαίνουν σταγόνες που πέφτουν με κλίση μέχρι 60 μοίρες
	4 Δεν μπαίνουν αντικείμενα πάνω από 1mm		4 Δεν μπαίνει νερό που ψεκάζεται από όλες τις κατευθύνσεις
	5 Δεν μπαίνει τόση σκόνη όση να επηρεάσει τη λειτουργία		5 Δεν μπαίνει νερό που πέφτει υπό πίεση απ' όλες τις κατευθύνσεις
	6 Δεν μπαίνει καθόλου σκόνη		6 Δεν μπαίνει νερό από παροδική πλημμύρα
			7 Δεν μπαίνει νερό σε παροδικό βύθισμα υπό δοσμένη πίεση και χρόνο
			8 Δεν μπαίνει νερό σε μόνιμο βύθισμα υπό δοσμένη πίεση

Πίνακας 4-1

4.3 Εργαλειομηχανές

Εργαλειομηχανές ονομάζονται γενικά οι μηχανές που χρησιμοποιούνται σαν εργαλεία για την εκτέλεση κατεργασιών. Με τον όρο κατεργασία ονομάζει κανείς, κάθε μεταβολή και διαμόρφωση που γίνεται στην πρώτη ύλη (στην περίπτωση μας είναι το μέταλλο).

Οι Εργαλειομηχανές χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

- ♦ Εργαλειομηχανές κοπής και αφαίρεσης υλικού, όπως είναι ο παντογράφος, ο τόρνος, η πλάνη, το τρυπάνι, η φρεζομηχανή, ο γριναζοκόπτης.
- ♦ Εργαλειομηχανές διαμορφώσεως, όπως είναι ο ισοπεδωτής η πρέσα, μηχανές κάμψεως λαμαρινών, σωληνοποιητικές μηχανές

Για να εξασφαλιστεί το χαμηλό κόστος κατασκευής ενός ναυπηγικού προϊόντος πρέπει αυτό να παραχθεί σαν προϊόν σειράς, δηλαδή σε μαζική παραγωγή. Για να παραχθεί όμως το προϊόν σε μαζική παραγωγή, πρέπει η όλη εργασία της κατασκευής του να ακολουθήσει ορισμένους κανόνες. Η εφαρμογή αυτών των κανόνων αρχίζει από την σχεδίαση του προϊόντος μέχρι τον τελικό έλεγχο του σαν έτοιμο προϊόν. Κάθε μικρό ή μεγάλο εξάρτημα ενός σύνθετου υπό κατασκευή προϊόντος, πρέπει πρώτα να σχεδιασθεί σωστά και να μουν σε αυτό οι απαραίτητες διαστάσεις του. Το σχέδιο αυτό το παίρνει ο τεχνίτης και προσπαθεί να κατασκευάσει το προϊόν όπως εμφανίζεται στο σχέδιο.

Ένα προϊόν όμως δεν μπορεί να κατασκευασθεί απόλυτα όμοιο και σύμφωνα με τις διαστάσεις που δίνει το σχέδιο εξαιτίας:

- Του υλικού
- Της μηχανής κατεργασίας
- Του χειριστή της μηχανής
- Των οργάνων μέτρησης

4.4 Χαρακτηρισμός της εγκατάστασης

Το ναυπηγείο είναι μια ιδιαίτερη μονάδα βαριάς βιομηχανίας και χαρακτηρίζεται από έντονο διαβρωτικό περιβάλλον, ενώ υπάρχουν σύνθετες απαιτήσεις ανάλογα με την φύση των εργασιών. Η εγκατάσταση ενός ναυπηγείου περιλαμβάνει από γραφεία διοίκησης και αποθήκες μέχρι ελασματοουργείο και ακάλυπτους χώρους αυξημένων ηλεκτρολογικών απαιτήσεων.

4.4.1 Θεωρητική εγκατάσταση ναυπηγείου

Στόχος του υπό μελέτη, ναυπηγείου, είναι η κατασκευή σκαφών 180 m έως 220 m και η ετήσια κατασκευή χαλυβδοκατασκευών της τάξεως των 37.000 tons. Έχει τη δυνατότητα να εξυπηρετήσει τη κατασκευή 3 σκαφών μήκους 180 m και 1 μήκους 220 m με τονάζ 50,000 tons, καθώς και τις επισκευαστικές εργασίες σκαφών μήκους έως 220m. Ο κατασκευαστικός τομέας αποτελεί το βασικό τομέα της δραστηριότητας της μονάδας. Προϋπόθεση είναι να μην αποκλειστεί η κατασκευή κανενός είδους πλοίου. Γι' αυτό η παρούσα ανάπτυξη λαμβάνει ως βάση την κατασκευή ενός κλασικού πλοίου Bulk carrier με μέγιστη χωρητικότητα εκτοπίσματος (DWT) 66,585 metric tons. Αυτό γίνεται για την οικονομία της ανάπτυξης και για την καθιέρωση μιας βάσης υπολογισμού.

4.4.1.1 Κτήριο διοίκησης

Αριστερά από την κεντρική πύλη βρίσκεται το κτήριο διοίκησης και περιλαμβάνει:

- ♦ Τεχνικά και διοικητικά γραφεία.
- ♦ Τεχνική και εμπορική διεύθυνση.
- ♦ Εμπορικά γραφεία.
- ♦ Αίθουσες συσκέψεων.
- ♦ Αρχείο.

4.4.1.2 Χώρος αποθήκευσης και ναυπηγικά συνεργεία

- ♦ Χώρος αποθήκευσης και τμήμα προπαρασκευής υλικού.
- ♦ Εργαστήριο σιδηροδοκών.

- ◆ Εργαστήριο ελασμάτων.
- ◆ Εργαστήριο φατνωμάτων.
- ◆ Σύστημα γερανών και σιδηροτροχιών.

4.4.1.2.1 Χώρος αποθήκευσης και προπαρασκευής υλικού

Ο απαιτούμενος χώρος αποθήκευσης υλικού είναι γύρω στις 13.000 m². Με τη βοήθεια εξοπλισμού μαγνητικής μεταφοράς των κινητών γερανών (Portal Cranes) τα υλικά τοποθετούνται πάνω στον ιμάντα μεταφοράς (Material Conveyor), ο οποίος τα μεταφέρει στο τμήμα προπαρασκευής. Στο τμήμα αυτό τα υλικά θα περνούν από τα ακόλουθα στάδια.

4.4.1.2.1.1 Επιπέδωση (εφόσον αυτή είναι αναγκαία)

Τα ελάσματα παραμορφώνονται συχνά κατά τη μετάβασή από το εργοστάσιο στο ναυπηγείο. Γι' αυτό είναι σημαντικό να υπάρχει στο ναυπηγείο μια βαριά μηχανή ισοπέδωσης ελασμάτων με ρολά στο χώρο προπαρασκευής. Τα ρολά για ελάσματα έχουν υδραυλική ισχύ και ελέγχονται ηλεκτρικά. Η καταναλισκόμενη ισχύς της εργαλειομηχανής ισοπέδωσης ελασμάτων του εν λόγω ναυπηγείου υπολογίζεται στα 90 KW.

4.4.1.2.1.2 Υδροβολή (Hydroblasting)

Ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα των πλοιοκτητών και των ναυπηγών είναι η διάβρωση. Από την πλευρά των ναυπηγών η διάβρωση αντιμετωπίζεται σαν αφαίρεση της σκουριάς. Η υδροβολή είναι μία μέθοδος καθαρισμού των επιφανειών χάλυβα μέσω της εκτόξευσης πίδακα νερού με υψηλή πίεση. Αποτελεί μία αποτελεσματική μέθοδο καθαρισμού επιφανειών με πεδίο εφαρμογής κυρίως τη ναυπηγοεπισκευαστική βιομηχανία αντικαθιστώντας την αμμοβολή. Η διαδικασία περιλαμβάνει τον προκαταρκτικό καθαρισμό ή «πλύσιμο» (wash-down) και τον τελικό καθαρισμό με εκτόξευση νερού με υψηλή πίεση άνω των 1.500 bar (UHP). Η μηχανή υδροβολής που επιλέχθηκε είναι ισχύος 120 kW. Στην εν λόγω εγκατάσταση προβλέπονται δύο μηχανές υδροβολής μία για το χώρο προπαρασκευής και μία για τις αποβάθρες εξόδου. Η πρώτη θα εξυπηρετεί τις ανάγκες προπαρασκευής των υλικών ενώ η δεύτερη θα εξυπηρετούν ανάγκες συντήρησης και επισκευής πλοίων.



Εικόνα 4-3



Εικόνα 4-4

4.4.1.2.1.3 Βαφή με ψεκασμό

Το πρώτο βήμα μετά την υδροβολή είναι απαραίτητο να γίνει μέσα σε ελάχιστο χρόνο. Η επιτρεπόμενη καθυστέρηση μεταξύ της υδροβολής και της βαφής είναι ανάλογη με

την υγρασία που επικρατεί και είναι 10 έως 20 min. Η βαφή γίνεται με ψεκάσμο χρώματος χωρίς αέρα. Η απαιτούμενη ισχύς για τη μηχανή είναι 5,5 kW. Προβλέπονται δύο μηχανές βαφής ψεκάσμου ως συνέχεια της διαδικασίας υδροβολής.

4.4.1.2.2 Ελασματοουργείο

Στο συνεργείο αυτό υπάρχουν εργαλειομηχανές για την επεξεργασία μορφοποιημένων ελασμάτων διαφόρων διαστάσεων. Ο βασικός εξοπλισμός αποτελείται από:

- ♦ Παντογράφο C.N.C. κοπής μετάλλων με πλάσμα 23 kW.
- ♦ Υδραυλική πρέσα κοπής προφίλ 4 kW.
- ♦ Μηχανή τριών ρολών κάμψης 30kW.
- ♦ Τρυπάνι 1,6kW.
- ♦ Κορδονιέρα 0,75 kW.

4.4.1.2.3 Εργαστήριο σιδηροδοκών

Το εργαστήριο αυτό είναι εξοπλισμένο για να επεξεργάζεται:

- Επίπεδους σιδηροδοκούς, οι οποίοι βασικά χρησιμοποιούνται από το εργαστήριο φατνωμάτων.
- Κυρτούς σιδηροδοκούς.

Ο χώρος είναι διαλεγμένος κατά τέτοιο τρόπο ώστε οι σιδηροδοκοί να μεταφέρονται από το συνεργείο σε ιμάντες μεταφοράς, όσο αυτό είναι δυνατόν. Η κάμψη των πλαισίων γίνεται με μηχανήμα ψυχρής κάμψης. Για τον λόγο αυτό ο βασικός εξοπλισμός του εργαστηρίου είναι:

- ♦ Μηχανή κοπής μορφοσιδήρων C.N.C. 22kW.
- ♦ Πρέσα επιπέδωσης σιδηροδοκών 4 kW.
- ♦ Μηχάνημα ψυχρής κάμψης πλαισίων 66kW.

4.4.1.2.4 Εργαστήριο φατνωμάτων

Λόγω του επιλεγμένου μεγέθους των ελασμάτων 16 x 3 m, το μέγεθος των φατνωμάτων δε θα υπερβαίνει τα 16 x 15 m.

Το εργαστήριο φατνωμάτων είναι εφοδιασμένο με μηχανήματα για:

- ♦ Τη συγκόλληση των ελασμάτων.
- ♦ Την τοποθέτηση των διατομών στη θέση τους.
- ♦ Τη θερμοσυγκόλληση των διατομών.
- ♦ Τη μεταφορά φατνωμάτων, μέσω ιμάντα μεταφοράς εκτός του χώρου του εργαστηρίου φατνωμάτων. Ο ταινιόδρομος έχει 4 κινητήρες απαιτούμενης ηλεκτρικής ισχύος 44.8 KW ο καθένας.

Οι μηχανές ηλεκτροσυγκόλλησης τύπου mig που προβλέπεται να λειτουργούν στο ναυπηγείο είναι οι εξής:

Πίνακας 4-2

ΙΣΧΥΣ ΑΝΑ ΜΗΧΑΝΗ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ
8,2 kW	15
16,3 kW	7
17,5 kW	5

4.4.1.2.5 Σύστημα γερανών και σιδηροτροχιών

Όπως φαίνεται και στο γενικό σχεδιάγραμμα υπάρχει πρόβλεψη για γερανούς διαφόρων τύπων:

♦ Διπλούς περιστροφικούς

Αυτοί θα εξυπηρετούν:

- Το χώρο του συγχρονισμένου ανελκυστήρα (Sincrolift).
- Τον βασικό όγκο της περιοχής κατασκευών.
- Την περιοχή προκατασκευών.
- Την περιοχή επισκευών.

Όλοι οι διπλοί περιστροφικοί γερανοί που προβλέπονται έχουν δυνατότητα ανύψωσης 50 t και η αναγκαία ισχύς για τον καθένα απ αυτούς είναι 39 kW. Στο ναυπηγείο υπάρχουν 4 διπλοί περιστροφικοί γερανοί.



Εικόνα 4-5

♦ Κινητές γερανογέφυρες

Αυτές θα τοποθετηθούν στις κλίνες κατασκευής. Έχουν δυνατότητα ανύψωσης 50 t έκαστη και απαιτούμενη ισχύ 87,5 kW. Χρειάζονται συνολικά τέσσερις γερανογέφυρες.



Εικόνα 4-6

♦ Ημικινητοί γερανοί



Εικόνα 4-7

Αυτοί οι γερανοί έχουν μια σιδηροτροχιά στην οροφή του εργαστηρίου ελασμάτων και μια άλλη στο έδαφος παράλληλα προς τον άξονα του υπό κατασκευή κύτους. Εξυπηρετούν επίσης την περιοχή προκατασκευών για την μεταφορά μικρών τμημάτων.

Στις εγκαταστάσεις του ναυπηγείου υπάρχουν 4 ημικινητοί γερανοί, όπως παρατίθενται στη συνέχεια με αύξουσα σειρά ανάλογα με το τονάζ:

Πίνακας 4-3

TONAZ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ
20t	15kW
32t	18,5 kW
40t	22 kW
50t	30kW

4.4.1.2.5.1 Syncrolift

4.4.1.2.5.1.1 Τεχνικά δεδομένα:

- Επιτρεπτό φορτίο 50.000 DWT
- Μήκος εξέδρας (πλατφόρμας): 180 m – 220 m
- Πλάτος εξέδρας (πλατφόρμας): 34 m
- Βάθος εξέδρας (πλατφόρμας): 3,5 m
- Κάθετο μήκος διαδρομής: 14,5 m
- Ταχύτητα ανέλκυσης 0,23 m/min
- Αριθμός ανυψωτήρων: 90
- Συνολική καταναλισκόμενη ισχύς: $90 * 20\text{hp} = 180\text{hp} = 135\text{kW}$

4.4.1.2.5.1.2 Γενική περιγραφή

Ο ανελκυστήρας Syncrolift είναι μια κάθετα κινούμενη από μια σειρά συγχρονισμένων ηλεκτροκινητήρων μονάδα ανύψωσης, όλοι συνδεδεμένοι σε ένα κεντρικό πίνακα ελέγχου.

Κάθε ηλεκτροκίνητη μονάδα ανύψωσης αποτελείται από ένα συγχρονισμένο κινητήρα, ένα καρούλι από συρματόσχοινο και φρένο. Οι μονάδες ανύψωσης επιβοηθούνται από κινούμενες εξέδρες και από τις δύο πλευρές.

Με απλά λόγια το σύστημα Syncrolift είναι ένα μεγάλος ανελκυστήρας που μπορεί να χαμηλώσει μέσα στο νερό κατά ένα τρόπο, ώστε το σκάφος να τοποθετηθεί πάνω σε αυτόν.

Κατόπιν ο ανελκυστήρας μπορεί να ανυψωθεί κατακόρυφα με αποτέλεσμα το πλοίο να φτάσει στο επίπεδο του εδάφους του ναυπηγείου.

Ο πίνακας ελέγχου είναι ρυθμισμένος ώστε να αρχίζει και να διακόπτει την κίνηση όλων των μονάδων ανύψωσης συγχρόνως. Όλες οι μονάδες λειτουργούν με την ίδια ταχύτητα άσχετα με την κατανομή του βάρους σ' αυτές. Αυτοί οι ειδικά συγχρονισμένοι κινητήρες σε συνδυασμό με μια αποκλειστικά σχεδιασμένη εξέδρα έχουν κάνει τον «συγχρονισμένο ανελκυστήρα» οικονομικά και μηχανικά υπερέχοντα για την καθέλκυση και την ανέλκυση σκαφών τέτοιου μεγέθους.



Εικόνα 4-8

4.4.1.2.5.1.3 Χαρακτηριστικά λειτουργίας του Syncrolift

Με τη βοήθεια του Syncrolift τα σκάφη μπορούν να καθελκυστούν τάχιστα. Το ίδιο ισχύει και για την ανέλκυση όπου με την βοήθεια των πλάγιων κινούμενων εξεδρών το σκάφος μεταφέρεται από τον ανελκυστήρα στην ακτή, επιτρέποντας έτσι τη χρησιμοποίηση του ανελκυστήρα για άλλα σκάφη.

Ο συνολικός αριθμός των χειριστών του Syncrolift είναι σημαντικά μικρότερος από τον απαιτούμενο για οποιονδήποτε άλλον τρόπο ανέλκυσης.

Ο πίνακας ελέγχου είναι εφοδιασμένος με σύστημα αυτόματης πέδησης όλων των μονάδων σε περίπτωση οποιασδήποτε ανωμαλίας. Ένα σκάφος που ανελκύεται στον Syncrolift προσφέρει ανοιχτό χώρο εργασίας από όλες τις πλευρές, πράγμα που κάνει την εργασία συντομότερη και ασφαλέστερη.

Η εξέδρα του ανελκυστήρα αποτελείται από σανιδώματα μικρού μήκους, τα οποία εύκολα αφαιρούνται ώστε να δημιουργούν κενά για περιπτώσεις όπου το σύστημα πηδαλίου ή άλλα εξαρτήματα των υφάλων προεξέχουν.



Εικόνα 4-9

4.4.1.2.6 Σταθμός αεροσυμπιεστή

Ο σταθμός αεροσυμπιεστή είναι εφοδιασμένος με κοχλιοφόρο αεροσυμπιεστής, ελαιολίπαντο, αερόψυκτο, κλειστό με παροχή 5240 lt/min στα 10 bar, με απαιτούμενη ισχύ 37kW. Ενώ ο ηλεκτροκινητήρας είναι κατάλληλα μονωμένος (IP 55).

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΟΡΤΙΩΝ ΚΙΝΗΣΗΣ			
ΦΟΡΤΙΟ ΚΙΝΗΣΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΟΡΤΙΩΝ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΑΝΑ ΦΟΡΤΙΟ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ
Μηχανή επιπέδωσης ελασμάτων	1	90kW	90 kW
Μηχανή υδροβολής	2	120kW	240 kW
Βαφή ψεκασμού	2	5,5kW	11kW
Παντογράφος CNC	1	23kW	23kW
Υδραυλική πρέσα	1	4kW	4kW
Μηχανή ρολών κάμψεις	1	30kW	30kW
Τρυπάνι	1	1,6kW	1,6kW
Κορδονιέρα	1	0,75kW	0,75kw
CNC μορφοσιδήρων	1	22kW	22kW
αεροσυμπιεστής	1	37kW	37kW
Πρέσα επιπέδωσης μορφοσιδήρων	1	4kW	4kW
Μηχανή ψυχρής κάμψης	1	66kW	66kW
Ηλεκτροσυγκόλληση mug	15	8,2kW	123kW
Ηλεκτροσυγκόλληση mig	7	16,3kW	114,1kW
Ηλεκτροσυγκόλληση mig	5	17,5kW	87,5kW
Ταινιόδρομος	4	44,8kW	179,2kW
Διπλός περιστροφικός γερανός	4	39kW	156kW
Κινητές γερανογέφυρες	4	87,5kW	350kW
Ημικινητός γερανός 20T	1	15kW	15kW
Ημικινητός γερανός 32T	1	18,5kW	18,5 kW
Ημικινητοί γερανοί 40 T	1	22kW	22kW
Ημικινητοί γερανοί 50 T	1	30kW	30kW
Syncrolift	1	135kW	135kW
ΣΥΝΟΛΟ ΦΟΡΤΙΩΝ ΚΙΝΗΣΗΣ	58	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΚΙΝΗΣΗΣ	1759,65kW

4.4.2 Μελέτη φωτισμού

Είναι γεγονός ότι ο σωστός φωτισμός ενός εσωτερικού ή εξωτερικού χώρου είναι ένα πολυπαραγοντικό ζήτημα. Στοιχεία όπως, η γεωμετρία του χώρου, οι χρωματισμοί και τα υλικά των επιφανειών, το ύψος και ο τύπος της οροφής (αν μιλάμε για εσωτερικό χώρο) και πλήθος άλλων δεδομένων καθορίζουν το είδος, τον αριθμό και την ακριβή τοποθέτηση των φωτιστικών που θα κριθούν κατάλληλα για να φωτιστεί με επάρκεια ο χώρος, ώστε, οι προβλεπόμενες σε αυτόν διεργασίες να επιτελούνται με το καλύτερο αποτέλεσμα. Η παραγωγικότητα και η ποιότητα της εργασίας έχουν άμεση σχέση με την καλή υγεία και την άνεση του εργαζομένου. Αν ο φωτισμός του εργασιακού χώρου δεν είναι ο ενδεδειγμένος μπορεί να πλήξει την υγεία και την ευεξία των εργαζομένων. Ο κακός φωτισμός μπορεί να προκαλέσει μέχρι και προβλήματα όρασης, αναστρέψιμα ή μη αναστρέψιμα.

Με τον όρο φωτιστικό σώμα εννοούμε κάθε διάταξη η οποία μπορεί να διαμορφώσει ή να μεταβάλλει την φωτεινή ροή ενός λαμπτήρα. Η επιλογή φωτιστικών σωμάτων για να επιτευχθεί το απαιτούμενο αποτέλεσμα πρέπει να γίνεται βάσει των απαιτήσεων φωτισμού του χώρου. Ένα φωτιστικό σώμα πρέπει:

- Να δίνει συγκεκριμένη μορφή στην φωτεινή ροή χωρίς να προκαλεί σοβαρές απώλειες σε αυτήν.
- Να προστατεύει τους λαμπτήρες από μηχανικές καταπονήσεις, σκόνη ή νερό.
- Να διατηρεί τη θερμοκρασία, κοντά στους λαμπτήρες και τα όργανα τους σε χαμηλά επίπεδα.
- Να παρέχει τη δυνατότητα εύκολης εγκατάστασης και συντήρησης.

Η εγκατάσταση του ναυπηγείου χωρίστηκε ως προς τις φωτιστικές ανάγκες ως εξής:

- ♦ Γενικός φωτισμός γραφείων διοίκησης.
- ♦ Γενικός φωτισμός ελασματουργείου, εργαστηρίου σιδηροδοκών και εργαστηρίου φατνωμάτων.
- ♦ Γενικός φωτισμός αποθηκευτικών χώρων.
- ♦ Φωτισμός κλινών εργασίας.
- ♦ Γενικός φωτισμός εξωτερικού χώρου.
- ♦ Φωτισμός εξόδων κινδύνου.

Η φωτοτεχνική μελέτη της παρούσας εργασίας γίνεται με σκοπό τον υπολογισμό των φορτίων φωτισμού και για το λόγο αυτό είναι ενδεικτική. Αξίζει να σημειωθεί ότι ένα ναυπηγείο έχει μεγάλες ανάγκες κινητών φωτιστικών σωμάτων (για εργασίες σε αμπάρια, εργασίες σε μεγάλα ύψη, για έλεγχο ποιότητας κολλήσεων) για το λόγο αυτό θα προσθέσουμε στη συνολική απαιτούμενη για το φωτισμό ισχύ 10% έτσι ώστε να αποφύγουμε κακή λειτουργία της εγκατάστασης λόγω υπερφόρτισης.

4.4.2.1 Φωτισμός εσωτερικών χώρων

Για τον υπολογισμό της φωτεινής ροής Φ_0 θα πρέπει να γνωρίζουμε:

- ♦ Το συντελεστή χρησιμοποίησης $n = \frac{\Phi_n}{\Phi_0}$ (<1)

Όπου Φ_n η ωφέλιμη φωτεινή ροή.

- ♦ Τη συνολικά απαιτούμενη στο χώρο, και αποδιδόμενη φωτεινή ροή Φ_o από τα φωτιστικά σώματα, η οποία δίνεται από τη σχέση:

$$\Phi_o = \frac{E \cdot A \cdot d}{n}$$

Όπου E: η επιθυμητή στάθμη φωτισμού του χώρου σε Lux, η τιμή της οποίας δίνεται στον πίνακα 4-2

A: η επιφάνεια του χώρου σε m^2

d: ο συντελεστής συντήρησης, ένας συντελεστής προσαύξησης της φωτεινής ροής λόγω ρύπανσης των φωτιστικών σωμάτων, η τιμή του οποίου δίνεται από πίνακες μαζί με άλλα χαρακτηριστικά των φωτιστικών

n: ο συντελεστής χρησιμοποίησης

Πίνακας 4-4

ΧΩΡΟΣ	E (Lux)
Γραφεία διοίκησης	500
Εξωτερικός χώρος	20
Κλίνες εργασίας	50
Ελασματοουργείο και λοιπά μηχανουργεία	300
Αποθήκες	20

- ♦ Το συντελεστή χρησιμοποίησης n, ο οποίος εκφράζει το ποσοστό της συνολικά παραγόμενης φωτεινής ροής των φωτιστικών.

Οι παράγοντες που τον επηρεάζουν είναι:

- Οι αναλογίες του χώρου (k = ο συντελεστής αναλογιών).
- Η φωτομετρική καμπύλη του φωτιστικού σώματος.
- Οι συντελεστές ανάκλασης στις επιφάνειες του τοίχου και της οροφής (συντελεστής ανάκλασης οροφής r_c και συντελεστής ανάκλασης τοίχων r_w , ενδεικτικές τιμές των οποίων δίνονται στον πίνακα 4-3 και εξαρτώνται από το χρώμα των επιφανειών).

Πίνακας 4-5

Χρώμα επιφάνειας	Συντελεστής ανάκλασης τοίχων r_w	Χρώμα επιφάνειας	Συντελεστής ανάκλασης οροφής r_c
Σκούρο	0,1	Μέσο	0,3
Μέσο	0,3	Ανοιχτό	0,5
Ανοιχτό	0,5	Πολύ ανοιχτό	0,7

Ο συντελεστής αναλογιών χώρου k δίνεται από τη σχέση:

$$k = \frac{2 \cdot l + 8 \cdot w}{10 \cdot h_o}$$

Όπου l: το μήκος του χώρου σε m

w: το πλάτος του χώρου σε m

h_o : το ύψος από το επίπεδο εργασίας σε m

Το ύψος h_o εξαρτάται από το είδος του φωτισμού, όπως φαίνεται στον πίνακα 4-4.

Πίνακας 4-6

Υπολογισμός του ύψους h_o του φωτιστικού σώματος, από το επίπεδο εργασίας, ανάλογα με τον τρόπο φωτισμού του χώρου		
Φωτισμός	Ύψος h_o	h: ύψος χώρου h _φ : ύψος φωτιστικού από οροφή
Άμεσος, ημιάμεσος	$h_o = h - h_{\varphi} - 0,85$	
Ημιέμμεσος, έμμεσος	$h_o = h - 0,85$	
Μεικτός (διάχυτος)	$h_o = \frac{1}{2} \cdot [(h - h_{\varphi} - 0,85) + (h - 0,85)]$	

Οι πίνακες 4-5 και 4-6 είναι τυπικοί πίνακες χαρακτηριστικών λαμπτήρα για τον υπολογισμό του συντελεστή χρησιμοποίησης και του συντελεστή συντήρησης. Λόγω ελλειπών στοιχείων για τα εν λόγω χαρακτηριστικά των φωτιστικών που επιλέχθηκαν θα χρησιμοποιηθούν οι τιμές των πινάκων αυτών για όλα τα φωτιστικά σώματα της μελέτης.

Πίνακας 4-7

Συντελεστής Χρησιμοποίησης σε καινούρια κατάσταση									
Κ	r _c =0,7			r _c =0,5			r _c =0,3		
	r _w =0,5	r _w =0,3	r _w =0,1	r _w =0,5	r _w =0,3	r _w =0,1	r _w =0,5	r _w =0,3	r _w =0,1
1	0,29	0,24	0,2	0,29	0,23	0,2	0,28	0,23	0,2
1,2	0,35	0,29	0,25	0,34	0,28	0,25	0,33	0,28	0,24
1,5	0,41	0,36	0,31	0,41	0,35	0,31	0,4	0,35	0,31
2	0,5	0,45	0,41	0,49	0,44	0,41	0,48	0,44	0,41
2,5	0,55	0,5	0,47	0,54	0,5	0,46	0,53	0,5	0,46
3	0,59	0,55	0,51	0,58	0,54	0,51	0,58	0,54	0,51
4	0,65	0,61	0,58	0,64	0,6	0,58	0,63	0,6	0,57
5	0,68	0,65	0,62	0,67	0,64	0,62	0,66	0,64	0,62
6	0,7	0,67	0,65	0,69	0,67	0,65	0,69	0,67	0,65
8	0,73	0,71	0,69	0,72	0,71	0,69	0,72	0,7	0,69
10	0,75	0,73	0,71	0,74	0,73	0,71	0,74	0,72	0,71

Πίνακας 4-8

Συντελεστής Συντήρησης		
Καθαρισμός άπαξ ανά έτος		
1 (A)	2(B)	3(C)
Βαθμός ρύπανσης χαμηλός		
X	X	X
Βαθμός ρύπανσης μέσος		
1,4	1,7	1,9
Βαθμός ρύπανσης υψηλός		
1,85	2,55	3,1

4.4.2.1.1 Φωτισμός εξωτερικών χώρων

Σε ένα ναυπηγείο πίσω από τις αποβάθρες βρίσκονται μεγάλες ελεύθερες εκτάσεις, κτίρια, υπόστεγα, σταθμοί και οδοί επικοινωνίας και μεταφοράς υλικών και συνεργία επισκευών. Ο φωτισμός όλων αυτών των χώρων εξαρτάται από πολλούς παράγοντες:

- ♦ Την κίνηση του ναυπηγείου.
- ♦ Το μέγεθος του.
- ♦ Τις ώρες που χρησιμοποιείται κάθε εποχή του χρόνου.
- ♦ Τις κλιματολογικές συνθήκες.

Για λόγους έλλειψης χαρακτηριστικών των φωτιστικών σωμάτων δε θα ακολουθηθεί κάποια ιδιαίτερη μέθοδος για την εύρεση της απαιτούμενης φωτεινής ροής στους εξωτερικούς χώρους θα αξιοποιήσουμε τη γενική παρακάτω σχέση γνωρίζοντας ότι υπάρχει σοβαρός κίνδυνος να αποκλίνουμε πολύ από τις πραγματικές ανάγκες αφού δεν λαμβάνονται καθόλου υπ' όψη καμπύλη του φωτιστικού, ρύποι στην ατμόσφαιρα και στο φωτιστικό και άλλοι.

$$E = \Phi / A$$

Όπου: E: η επιθυμητή στάθμη φωτισμού του χώρου σε Lux, η τιμή της οποίας δίνεται στον πίνακα 4-2

A: η επιφάνεια του χώρου σε m²

Φ: η συνολική απαιτούμενη φωτεινή ροή στο χώρο σε lm

4.4.2.1.2 Φωτισμός ασφαλείας

Με τον όρο σύστημα φωτισμού ασφαλείας περιγράφεται το σύνολο των εξαρτημάτων που στόχο έχουν να δώσουν την κατάλληλη σήμανση και μια ελάχιστη ποσότητα φωτισμού στο πάτωμα ώστε να γίνει με ασφάλεια η εκκένωση ενός κτιρίου σε περίπτωση ανάγκης.

Υπάρχουν δύο χρήσεις για τις οποίες επιλέγουμε να τοποθετήσουμε φωτιστικά ασφαλείας σε ένα κτίριο.

- ♦ Η πρώτη είναι η σήμανση, για την οποία χρησιμοποιούνται φωτιστικά συνεχούς λειτουργίας και στόχο έχει να δώσει πληροφορίες για την κατεύθυνση που πρέπει να ακολουθήσει κάποιος για να εγκαταλείψει το κτήριο με ασφάλεια.
- ♦ Η δεύτερη χρήση των φωτιστικών ασφαλείας είναι η παροχή επαρκούς φωτισμού στο επίπεδο του πατώματος ώστε να γίνει με ασφάλεια η εκκένωση του κτιρίου σε περίπτωση ανάγκης. Τα φωτιστικά για αυτού του είδους χρήση είναι μη συνεχούς

λειτουργίας και τοποθετούνται σε επικίνδυνες ή κρίσιμες περιοχές όπως σκάλες. Στο εσωτερικό του κτιρίου, κατά μήκος των οδών διαφυγής τοποθετούνται επίσης φωτιστικά μη συνεχούς λειτουργίας ώστε να υπάρχει ελάχιστος φωτισμός 1 Lux στο κέντρο τους. Οι θέσεις στις οποίες πρέπει να τοποθετηθούν αυτά τα φωτιστικά μπορούν να υπολογιστούν από τους πίνακες με τις μέγιστες αποστάσεις τοποθέτησης που δίνονται από τον κατασκευαστή. Ο φωτισμός ασφάλειας πρέπει να επισημαίνει τα σκαλοπάτια, τις επικίνδυνες γωνίες, την πορεία διαδρομής προς την έξοδο και τις πόρτες. Κατά τη διαδρομή προς την έξοδο τα φωτιστικά σημεία δεν πρέπει να απέχουν περισσότερο από 15 m.

Σε κάθε κτίριο, για το οποίο απαιτείται φωτισμός ασφάλειας στις οδούς διαφυγής, πρέπει να πληρούνται οι ακόλουθοι όροι:

- α. Η διακοπή του φωτισμού, στη διάρκεια αλλαγής από μια πηγή ενέργειας σε άλλη, πρέπει να είναι ελάχιστη. Η επιτρεπόμενη διακοπή δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 10 s.
- β. Ο φωτισμός ασφάλειας πρέπει να τροφοδοτείται από αξιόπιστη εφεδρική πηγή ενέργειας, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται σε όλα τα σημεία του δαπέδου των οδών διαφυγής η ελάχιστη τιμή των 10 Lux, μετρούμενη στη στάθμη του δαπέδου.
- γ. Το σύστημα του φωτισμού ασφαλείας πρέπει να διατηρεί τον προβλεπόμενο φωτισμό για 1,5 h τουλάχιστον, σε περίπτωση διακοπής του κανονικού φωτισμού.

4.4.2.2 Πίνακας σύνοψης μελέτης φωτισμού

Υπολογίστηκε η απαιτούμενη φωτεινή ροή του κάθε χώρου ξεχωριστά. Επιλέχθηκαν τα φωτιστικά σώματα ανάλογα με τις απαιτήσεις σε αντοχή σε σκόνη και νερό και την εργασία που εκτελείται σε καθένα από αυτούς, καθώς επίσης και ο απαιτούμενος αριθμός. Τέλος υπολογίστηκε η συνολική απαιτούμενη ισχύς για το φωτισμό. Στον πίνακα 4-4 παρουσιάζονται ο συνολικός αριθμός των φωτιστικών ανά χώρο και η απαιτούμενη ηλεκτρική ισχύς. Στο Παράρτημα 1 υπάρχουν τα φύλλα υπολογισμού και τα τεχνικά χαρακτηριστικά των φωτιστικών που επιλέχθηκαν:

Πίνακας 4-9

ΧΩΡΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ
Γραφεία διοίκησης	130	8,45 kW
Ελασματοουργείο	172	34,4 kW
Εργαστήριο σιδηροδοκών	116	23,2 kW
Εργαστήριο φατνωμάτων	116	23,2 kW
Αποθήκη μικρών κομματιών	6	1,2 kW
Αποθήκη ελασμάτων	10	2 kW
Αποθήκη μετάλλων για scrap	2	0,4 kW
Κλίνες	2	0,4 kW
Γενικός φωτισμός εξωτερικού χώρου	185	55,5 kW
Φωτισμός ασφαλείας	44	0,067 kW
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ		148,817 kW

4.4.3 Πυροπροστασία

Στη βιομηχανία υπάρχουν ορισμένα συγκροτήματα που παρουσιάζουν αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης πυρκαγιάς. Είναι εκείνες οι μονάδες που είτε μέσα στην παραγωγική διαδικασία τους είτε μέσα στις πρώτες ύλες και τα προϊόντα που αποθηκεύουν-περιλαμβάνουν επικίνδυνα υλικά. Τέτοια υλικά είναι τα εύφλεκτα, τα εκρηκτικά και ορισμένα υλικά που αναφλέγονται κι εκρήγνυνται όταν έρχονται σε επαφή είτε με νερό είτε με οξέα κι ατμούς οξέων.

4.4.3.1.1 Πυρασφάλεια εγκαταστάσεων

Η πυρασφάλεια διακρίνεται στην παθητική, η οποία αφορά μέτρα αποτροπής του φαινομένου της πυρκαγιάς και της διάδοσής του και την ενεργητική πυροπροστασία που αφορά μέτρα καταστολής της πυρκαγιάς.

♦ Παθητική πυροπροστασία

Κατά την κατασκευή του βιομηχανικού κτιρίου πρέπει τα δομικά χαρακτηριστικά του να τηρούν ορισμένες προδιαγραφές που ελέγχονται στα πλαίσια της οικοδομικής αδείας. Έτσι προβλέπονται οδεύσεις διαφυγής, η σήμανση και ο φωτισμός τους, η πυροπροστασία τους, τα χαρακτηριστικά των πυροδιαμερισμάτων κ.λπ.

♦ Ενεργητική πυροπροστασία

Το μόνιμο πυροσβεστικό υδροδοτικό δίκτυο ή σύστημα με πυροσβεστικές λήψεις είναι διάταξη σωληνώσεων, βαλβίδων λήψεων για πυροσβεστικούς σωλήνες και λοιπού σχετικού εξοπλισμού, η οποία αποτελεί μόνιμη εγκατάσταση του κτιρίου ή της κατασκευής. Οι λήψεις είναι έτσι τοποθετημένες, ώστε να παρέχουν νερό για συμπαγή ή διασκορπισμένη εκτόξευση του, μέσω πυροσβεστικών σωλήνων και αυλών, με σκοπό την κατάσβεση της πυρκαγιάς.

Στις συνήθεις περιπτώσεις, το υδροδοτικό δίκτυο καταλήγει στις πυροσβεστικές φωλιές οι οποίες είναι ειδικά ερμάρια ερυθρού χρώματος στα οποία περιέχονται η βάνα και ο διπλωτήρας με τον εύκαμπτο πυροσβεστικό σωλήνα με τον αυλό.

4.4.3.1.2 Κατηγορίες υδροδοτικών πυροσβεστικών δικτύων.

Διακρίνουμε τις εξής κατηγορίες

α) Κατηγορία I: Για χρήση από την πυροσβεστική υπηρεσία και από ειδικά εκπαιδευμένα άτομα. Στην κατηγορία αυτή χρησιμοποιούνται εύκαμπτοι πυροσβεστικοί σωλήνες διαμέτρου 65 mm (ή 2 1/2").

β) Κατηγορία II: Για χρήση από του ενοίκου ή της ομάδας πυροπροστασίας μέχρι την άφιξη της πυροσβεστικής υπηρεσίας. Στην κατηγορία αυτή χρησιμοποιούνται εύκαμπτος πυροσβεστικοί σωλήνες διαμέτρου 20 mm έως 45 mm (1" έως 1 3/4").

γ) Κατηγορία III: Για χρήση από την πυροσβεστική υπηρεσία και ειδικώς εκπαιδευμένων ατόμων με εύκαμπτους σωλήνες διαμέτρου 65 mm και συγχρόνως για χρήση από τους ενοίκους με εύκαμπτους σωλήνες διαμέτρου έως 45 mm δηλαδή σε κάθε πυροσβεστική φωλιά υπάρχουν δύο στόμια (βάνες), κατωτέρω θα ασχοληθούμε κυρίως με την κατηγορία II.

4.4.3.1.2.1.1 Ελάχιστη απαιτούμενη ποσότητα νερού

Η ελάχιστη ποσότητα νερού καθορίζεται ως εξής:

α) Για μόνιμο υδροδοτικό δίκτυο της κατηγορίας "I" απαιτούνται 1900 λίτρα νερού ανά 1/min και για λειτουργίας αυτού τουλάχιστον 30min. Σε κτίρια μεγάλης επιφάνειας στα οποία απαιτείται η εγκατάσταση περισσοτέρων του ενός κατακόρυφων σωληνώσεων τροφοδοσίας (στηλών) του μονίμου πυροσβεστικού δικτύου, η ελάχιστη ποσότητα νερού των 1900 λίτρων ανά πρώτο λεπτό θα προσαυξάνεται κατά 750 λίτρα για κάθε πρόσθετη κατακόρυφη σωλήνα και μέχρι 7200 λίτρα ανά πρώτο λεπτό συνολικό κατ' ανώτατο όριο. Η πίεση του νερού στην υψηλότερα ευρισκόμενη πυροσβεστική φωλιά πρέπει να είναι τουλάχιστον 4,4 Bar σε συνθήκες παροχής 1900 λίτρα ανά λεπτό στη πρώτη στήλη 150 λίτρα ανά λεπτό σε κάθε μία από τις υπόλοιπες στήλες με μέγιστη συνολική παροχή 1200 λίτρα ανά λεπτό

β) Για μόνιμο υδροδοτικό δίκτυο της κατηγορίας "II" απαιτούνται 380 λίτρα νερού ανά πρώτο λεπτό (λειτουργία 1 πυροσβεστικής φωλιάς) σε κάθε στήλη (κατακόρυφο κλάδο) και για λειτουργία τουλάχιστο 30 λεπτών των ώρας. Επίσης, ανεξάρτητα από τον αριθμό των στηλών θα λαμβάνεται ταυτόχρονα λειτουργία τουλάχιστον 1 πυροσβεστικής φωλιάς (380 λίτρα ανά λεπτό) ανά 10 εγκατεστημένες πυροσβεστικές φωλιές. Η πίεση του νερού στην υψηλότερα ευρισκόμενη σύνδεση πυροσβεστικής φωλιάς θα είναι 4,4 bar τουλάχιστο σε συνθήκες παροχής 380 λίτρα ανά πρώτο λεπτό σε κάθε στήλη (ή σε κάθε 10 πυροσβεστικές φωλιές).

γ) Για μόνιμο υδροδοτικό πυροσβεστικό δίκτυο της κατηγορίας "III" απαιτούνται οι ποσότητες και οι πιέσεις της κατηγορίας I.



Εικόνα 4-10

4.4.3.1.2.1.2 Επιλογή πυροσβεστικών αντλιών

Η απαιτούμενη πίεση και παροχή νερού για την τροφοδότηση του μόνιμου υδροδοτικού πυροσβεστικού δικτύου, απαιτεί την τοποθέτηση μιας ή περισσότερων αντλιών, βάσει των αναγκών της εγκατάστασης. Είναι δυνατόν η πυροσβεστική υπηρεσία να απαιτήσει κατά περίπτωση και αριθμό εφεδρικών αντλιών πέραν των καθοριζομένων από τη μελέτη.

Οι εφεδρικές αντλίες πρέπει να έχουν τη δυνατότητα αυτόματης λειτουργίας σε περίπτωση βλάβης ή ανεπάρκειας των αρχικώς προγραμματισθέντων αντλιών. Οι κύριες και εφεδρικές αντλίες πρέπει να είναι:

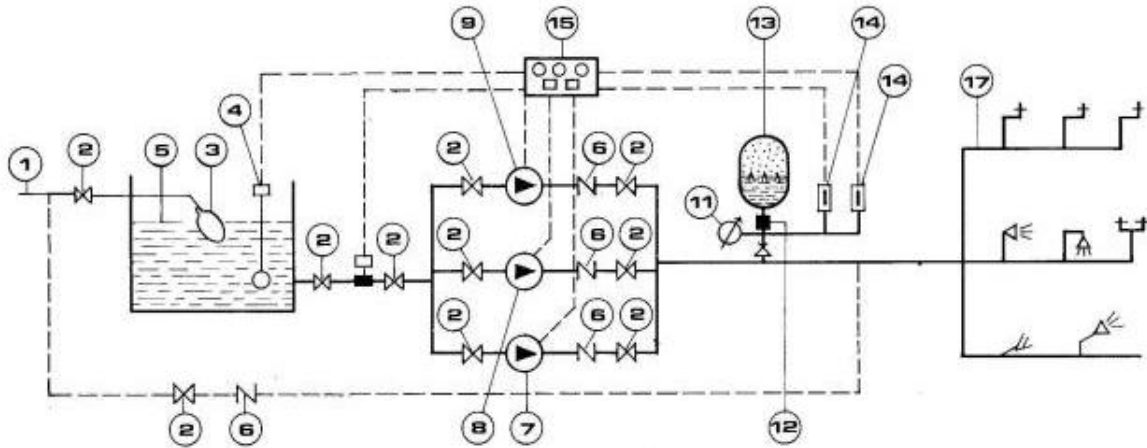
1. Ηλεκτροκίνητες εφόσον υφίσταται ηλεκτροπαραγωγή ζεύγος αυτόματης λειτουργίας και κατάλληλης ισχύος, το οποίο να τίθεται αμέσως αυτόματα σε λειτουργία σε κάθε διακοπή ρεύματος και να τροφοδοτεί συνεχώς την αντλία.
2. Αυτόνομες εσωτερικής καύσεως (συνήθως πετρελαιοκίνητες).
3. Όπου υπάρχουν κύριες και εφεδρικές αντλίες μπορεί να είναι οι μεν ηλεκτροκίνητες και οι άλλες αυτόνομες, εφόσον δεν υπάρχει ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος.

4.4.3.1.2.1.3 Συγκρότημα αντλιών πυρόσβεσης

Το συγκρότημα που περιλαμβάνει μια κύρια πετρελαιοκίνητη αντλία, μια κύρια ηλεκτροκίνητη αντλία και μια μικρή βοηθητική ηλεκτροκίνητη αντλία (Jockey). Ενδείκνυται κυρίως για μεγάλες εγκαταστάσεις στις οποίες θεωρείται σκόπιμη, η χρήση δύο κυρίων αντλιών (ηλεκτροκίνητης και πετρελαιοκίνητης). Αναλυτικά το συγκρότημα αυτό περιλαμβάνει:

- α) 1 κύρια πετρελαιοκίνητη αντλία.
- β) 1 κύρια ηλεκτροκίνητη αντλία.
- γ) 1 μικρή βοηθητική ηλεκτροκίνητη αντλία (Jockey)
- δ) Πιεστικό δοχείο ελαστικής μεμβράνης.
- ε) Επαναφορτιζόμενη μπαταρία.
- στ) Αυτόματο φορτιστή μπαταρίας.
- ζ) Ηλεκτρικό πίνακα αυτοματισμού.
- η) Όργανα ελέγχου της πίεσης (πιεζοστάτες και μανόμετρα) .

Με μια μικρή πτώση της πίεσεως λόγω διαρροών ή άλλης αιτίας από τον πρεσο-στάτη υψηλής πίεσεως ενεργοποιείται η μικρή ηλεκτροκίνητη αντλία και όταν η πίεση πέσει κάτω από το προκαθορισμένο όριο από το δεύτερο πρεσοστάτη χαμηλής, ενεργοποιείται η κύρια ηλεκτροκίνητη αντλία και σε περίπτωση διακοπής του ρεύματος ή μη ενεργοποίησης τίθεται τότε αυτόματα σε λειτουργία η πετρελαιοκίνητη αντλία.



Σχέδιο συνδεσμολογίας αντλιτικού συγκροτήματος. Περιλαμβάνει 1 κύρια πετρελαιοκίνητη αντλία 1 κύρια ηλεκτροκίνητη αντλία και 1 βοηθητική ηλεκτροκίνητη (Jockey)

Υπόμνημα.

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Δίκτυο ύδρευσης | 2. Βάνες απομόνωσης |
| 3. Μηχανικός φλοτεροδιακόπτης | 4. Υδραργυρικός φλοτεροδιακόπτης |
| 5. Δεξαμενή νερού | 6. Βαλβίδα αντεπιστροφής |
| 7. Πετρελαιοκίνητη αντλία | 8. Κύρια (MAIN) ηλεκτροκίνητη αντλία. |
| 9. Βοηθητική (Jockey) ηλεκτροκίνητη αντλία | 10. Διακόπτης ροής. |
| 11. Μανόμετρο. | 12. Φίλτρο |
| 13. Πιεστικό δοχείο | 14. Πεζοστάτης |
| 15. Ηλεκτρικός πίνακας αυτοματισμού | |
| 16. Σωληνογραμμή BY-PASS από κεντρικό αγωγό σε κατανάλωση. | |
| 17. Πυροσβεστικό δίκτυο. | |

Εικόνα 4-11

4.4.3.1.2.1.3.1 Υπολογισμός της ισχύος των αντλιών

Η απαιτούμενη ισχύς της κύριας αντλίας (στην είσοδο αυτής) δίδεται από τον τύπο:

$$N = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H_0}{3600 \cdot n}$$

Όπου:

$$\rho = 1000 \text{ Kg/m}^3$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Για την κατηγορία III } Q = 1900 \text{ l/min για } 30 \text{ min} \Rightarrow Q = 1,9 \text{ m}^3 \cdot 60 \text{ min} = 114 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 1/2 = 57 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Μανομετρικό ύψος } H_0 = 50 \text{ m} + 60 \text{ m} + 50 \text{ m} = 160 \text{ m}$$

$$\text{Βαθμός απόδοσης αντλίας } n = 0,7$$

Η απαιτούμενη ισχύς της κύριας αντλίας είναι ίση με 13,57 KW άρα τα αντλικά συγκροτήματα της εγκατάστασης είναι τύπου MPFC3-1S. Όπως φαίνεται και στον πίνακα 4.8 η συνολική απαιτούμενη ηλεκτρική ισχύς για κάθε συγκρότημα αντλιών πυρόσβεσης είναι 15KW. Στο ναυπηγείο σύμφωνα με το σχεδιάγραμμα υπάρχουν τέσσερα συγκροτήματα.

Πίνακας 4-10

ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΜΙΑΣ ΚΥΡΙΑΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΜΙΑΣ ΚΥΡΙΑΣ ΗΛΕΚΤΟΚΙΝΗΤΗΣ ΚΑΙ ΜΙΑΣ ΒΟΗΘΗΤΙΚΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ JOCKEY

ΤΥΠΟΣ	ΙΣΧΥΣ ΑΝΤΛΙΩΝ ΣΕ ΗΡ ΠΚ-ΗΛ-JOCKEY	ΠΙΕΣΤΙΚΟ ΔΟΧΕΙΟ 2ELT	ΠΑΡΟΧΗ m ³ /h	ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΥΨΟΣ ΣΕ m	ΣΤΟΜΙΑ DN(mm)	ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΕ ιντjη	ΟΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ (kg)
MPFC3-12	12-10-2,5	100	35-45-50	50-40-25	80	1400X1400X1600	370
MPFC3-1S	15-12,5-2,5	100	40-60-65	50-40-30	80	1400X1200X1600	390
MPFC3-18	18-15-2,5	300	30-65-70	55-45-30	80	1600X1200X1600	440
MPFC3-18-2	18-15-2,5	300	15-33-45	80-70-60	80	1600X1200X1600	460
MPFC3-25	25-20-3,0	300	45-65-68	80-65-50	100	1900X1900X1600	750
MPFC3-35	35-30-3,0	350	50-65-72	80-70-60	100	1900X1900X1800	820
MPFC3-40	45-40-3,0	500	60-85-90	85-75-70	100	2200X1900X1800	1000
MPFC3-60	60-50-3,0	500	50-90-130	95-85-65	125	2500X2300X1800	1200
MPFC3-80	80-70-3,0	500	50-110-170	140-120-80	150	2500X2300X1800	1350

4.5 Συγκεντρωτικός πίνακας φορτίων ναυπηγείου

ΣΥΣΤΗΜΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΑΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΚΙΝΗΣΗΣ	1759,65kW	1968,467 kW
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	148,817 kW	
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ	60 kW	

5^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

5.1 Τι είναι η αντικεραυνική προστασία

Το σύνολο των μέτρων που λαμβάνονται για την προστασία της εγκατάστασης από τις εξωτερικές υπερτάσεις ονομάζεται αντικεραυνική προστασία.

5.2 Η σύγκυση μεταξύ πρωτογενούς αντικεραυνικής προστασίας και αντικεραυνικών

Το αλεξικέραυνο είναι μια συσκευή πρωτογενούς αντικεραυνικής προστασίας, μαζί με τα εναέρια σύρματα και τον κλωβό. Στην πραγματικότητα είναι μια μεταλλική ράβδος που παρέχει μια διαδρομή χαμηλής αντίστασης προς τη γη, καθώς είναι συνδεδεμένη με έναν αγωγό που οδηγεί το ηλεκτρικό ρεύμα στη γείωση που είναι μέσα στο έδαφος. Ωστόσο, πρωτογενής προστασία σημαίνει μερική προστασία. Το αγωγίμο πλέγμα του αλεξικέραυνου είναι συνδεδεμένο με τον κύριο ζυγό (μπάρα) διανομής του πίνακα, έτσι το ρεύμα από τον κεραυνό ρέει από τη γη στο σύστημα διανομής του κτιρίου. Τα αλεξικέραυνα δεν μπορούν να προστατέψουν από τις υπερτάσεις που προκαλούνται από το επαγωγικό φαινόμενο του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου ή από πλήγματα που προέρχονται από τις εναέριες γραμμές ή το έδαφος.

5.3 Αλεξικέραυνα

Ο εξοπλισμός ενός υποσταθμού πρέπει να προστατεύεται έναντι ατμοσφαιρικών υπερτάσεων, οι οποίες εισέρχονται σε αυτόν, είτε με απευθείας προσβολή, είτε μέσω των γραμμών που καταφθάνουν στον υποσταθμό. Για την προστασία του υποσταθμού έναντι απευθείας προσβολών χρησιμοποιούνται, είτε ακίδες επί των ικριωμάτων στερέωσης των ζυγών, είτε πλέγμα καταλλήλως τοποθετημένων αγωγών γης. Για την προστασία έναντι υπερτάσεων που καταφθάνουν στον υποσταθμό μέσω των γραμμών μεταφοράς χρησιμοποιούνται διάκενα στις εισόδους των γραμμών μεταφοράς και αλεξικέραυνα. Τα αλεξικέραυνα είναι συσκευές, οι οποίες επιτρέπουν τη διόδο του ηλεκτρισμού προς τη γη σε περιπτώσεις υπέρτασης, ενώ στην κανονική λειτουργία δεν άγουν σχεδόν καθόλου. Μπορούν να χαρακτηρισθούν σαν διακόπτες, οι οποίοι κλείνουν στιγμιαία σε περίπτωση υπέρτασης και δημιουργούν μια αγωγίμη διόδο προς τη γη, διοχετεύοντας την υπέρταση μακριά από τις προς προστασία συσκευές

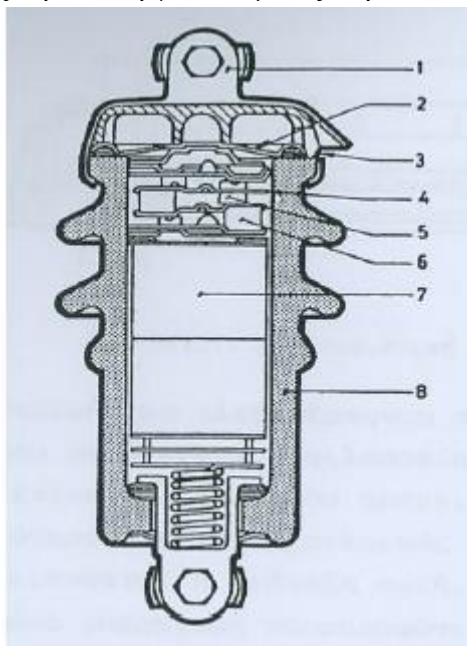
Ένα αλεξικέραυνο προσφέρει σε μια συσκευή την προστασία που χαρακτηρίζεται από τη στάθμη προστασίας του, μόνο αν συνδεθεί ακριβώς στον ακροδέκτη της συσκευής και ο

αγωγός γειώσεώς του είναι πολύ μικρού μήκους. Αν, αντίθετα, μεταξύ του αλεξικέραυνου και της υπό προστασία συσκευής μεσολαβεί μια απόσταση, τότε, εξαιτίας ανακλάσεων, προσβάλλουν τη συσκευή τάσεις υψηλότερες από αυτές που αντιστοιχούν στη στάθμη προστασίας και μάλιστα τόσο υψηλότερες, όσο μεγαλύτερη είναι η απόσταση του αλεξικέραυνου από τη συσκευή και όσο πιο απότομο είναι το μέτωπο της υπερτάσεως.

Με βάση τα παραπάνω, λοιπόν, μπορεί να συμπεράνει κανείς πως η κακή εκλογή της θέσεως ενός αλεξικέραυνου μπορεί να έχει σαν συνέπεια την ανυπαρξία προστασίας ή την ελάττωση της προστασίας αυτού προς τον εξοπλισμό. Πλήρης προστασία παρέχεται, όταν το αλεξικέραυνο είναι τοποθετημένο στη ίδια ή σχεδόν την ίδια θέση με το μετασχηματιστή. Καθώς μεγαλώνουμε την απόσταση μεταξύ μετασχηματιστή – αλεξικέραυνου, η προστασία που παρέχεται από το αλεξικέραυνο μειώνεται.

Βασικές, λοιπόν, ιδιότητες ενός αλεξικέραυνου είναι:

- ♦ Να μην άγει κατά την κανονική τάση λειτουργίας (στην πραγματικότητα υπάρχει ένα πολύ μικρό ρεύμα διαρροής της τάξεως του 1mA).
- ♦ Να αρχίσει να άγει μόλις εμφανισθεί μια υπέρταση.
- ♦ Να διακόπτει αμέσως τη λειτουργία του μόλις παρέλθει η υπέρταση.



Εικόνα 5-1

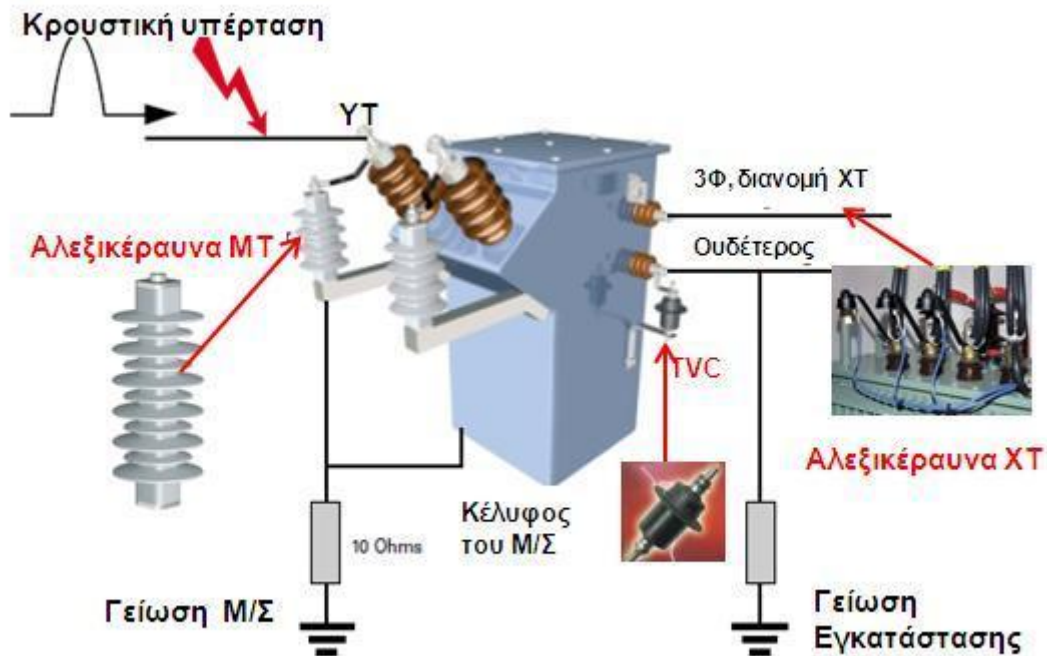
5.4 Προστασία MT από υπερτάσεις

Οι εσωτερικές υπερτάσεις λόγω χειρισμών δεν είναι επικίνδυνες γιατί από τις προδιαγραφές τους τα υλικά MT αντέχουν σε αυτές.

Οι εξωτερικές υπερτάσεις λόγω κεραυνών είναι τάξης μεγέθους πολλών εκατοντάδων KV και είναι ιδιαίτερα επικίνδυνες στις υπαίθριες παροχές A1 και A2, για το λόγο αυτό πρέπει οπωσδήποτε να προστατεύεται η εγκατάσταση. Αν αναμένονται κεραυνικές υπερτάσεις σε παροχές A1 και A2 τότε η ΔΕΗ τοποθετεί, συνήθως, στο σημείο παροχέτευσης στον εναέριο στύλο αλεξικέραυνα και τα γειώνει. Αν το καλώδιο του καταναλωτή έχει μήκος μικρότερο των 500 m συνίσταται η τοποθέτηση αλεξικέραυνων και στις δύο άκρες του καλωδίου. Τα αλεξικέραυνα συνδέονται μεταξύ φάσης και γείωσης της MT και εγκαθίστανται κοντά στο

M/Σ, σε απόσταση μικρότερη των 20 m από αυτόν, ή μέσα στον οικίσκο του M/Σ ή και στις κυψέλες.

Βασικό μέγεθος για τη σωστή λειτουργία τους είναι η ηλεκτρική αντοχή της εγκατάστασης. Η αντοχή σε κρουστικές τάσεις είναι 125 KV για δίκτυα ονομαστικής τάσης 20 KV. Οι απαγωγείς τάσης ή αλεξικέραυνα είναι μη γραμμικές αντιστάσεις που φροντίζουν η τάση να μένει κάτω από μία ορισμένη τάση, την τάση προστασίας. Η τάση προστασίας πρέπει να είναι αρκετά μικρότερη από την ηλεκτρική αντοχή της εγκατάστασης. Οι απαγωγείς τάσεων αποτελούνται από ένα σπινθηριστή, διάκενο αέρα, σε σειρά με μη γραμμικές αντιστάσεις. Αν η τάση υπερβεί μια ορισμένη τιμή, διασπάται ο σπινθηριστής και βραχυκυκλώνεται το δίκτυο μέσω των μη γραμμικών αντιστάσεων. Η τάση δεν αυξάνεται σημαντικά με το ρεύμα, δηλαδή η αντίσταση μειώνεται με το ρεύμα. Η χρονική διάρκεια λειτουργίας του απαγωγέα προσδιορίζεται από τη διάρκεια των κεραυνών, συνήθως $50-100 \text{ s}^{-6}$. Αφού περάσει η υπέρταση και εφαρμοστεί και εφαρμοστεί η τάση του δικτύου, το εναλλασσόμενο ρεύμα του απαγωγέα μειώνεται λόγω της μειωμένης τάσης σε τέτοιο σημείο ώστε το τόξο στον σπινθηριστή να σβήσει στον επόμενο μηδενισμό του ρεύματος. Έτσι ο απαγωγέας ξαναγίνεται μη αγώγιμος. Το ρεύμα του δικτύου των 20 KV, που ρέει μέσω των αντιστάσεων του αλεξικέραυνου, είναι μικρό αλλά θα προκαλούσε πολύ υψηλές θερμοκρασίες και κατανάλωση ισχύος στο δίκτυο, για το λόγο αυτό υπάρχει διάκενο ισχύος. Όταν η θερμότητα που εκλύεται στην αντίσταση έως απαγωγέα από κρουστικό ρεύμα υπερβεί ένα όριο, τότε αυτή μπορεί να καταστραφεί. Υπάρχουν επίσης στο εμπόριο και απαγωγείς χωρίς σπινθηριστές, αλλά με αντιστάσεις οξειδίου του ψευδαργύρου, που έχουν μια πιο έντονη μη γραμμικότητα. Αυτοί δε χρειάζονται σπινθηριστές, γιατί το ρεύμα στην τάση των 20 kV είναι ασήμαντο.



Εικόνα 5-2

5.5 Προστασία ΧΤ από υπερτάσεις

Οι κεραυνοί μπορούν να προκαλέσουν υπερτάσεις σε μία εγκατάσταση ΧΤ ως εξής:

- ♦ Υπερτάσεις από κατευθείαν πλήξη του δικτύου ΧΤ
- ♦ Υπερτάσεις από μαγνητικές ζεύξεις και από το ότι οι φάσεις του δικτύου έχουν γείωση (ουδέτερος Μ/Σ) που είναι διαφορετική από τη γείωση προστασίας του δικτύου. Επειδή η γείωση προστασίας διαρρέεται από το ρεύμα του κεραυνού ο ισοδυναμικός ζυγός μπορεί να βρίσκεται υπό μεγάλη τάση ως προς τα άλλα γειωμένα αντικείμενα και τις φάσεις του δικτύου.
- ♦ Υπερτάσεις εξ επαγωγής ή λόγω γειννίαςης

Η προστασία έναντι υπερτάσεων στη ΧΤ γίνεται:

- Στην είσοδο των κυκλωμάτων εγκαθίσταται απαγωγείς τάσεων (αλεξικέραυνα).
- Στην είσοδο των κυκλωμάτων εγκαθίστανται αντικεραυνικά ρελέ.

Βασικά χαρακτηριστικά των απαγωγέων ΧΤ είναι:

- ♦ Η μέγιστη τάση λειτουργίας, δηλαδή η τάση για την οποία πρέπει να άγουν.
- ♦ Η τάση αφής, δηλαδή η συνεχή ή εναλλασσόμενη τάση την οποία αποκόπτουν.
- ♦ Ο χρόνος αντίδρασης, δηλαδή ο χρόνος που παρέρχεται από την εφαρμογή μιας τάσης έως ότου αρχίσουν να λειτουργούν οι μηχανισμοί αγωγιμότητας.
- ♦ Το ρεύμα που μπορεί να περάσει από τον απαγωγέα χωρίς αυτός να καταστραφεί.

6^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ

6.1 Γενικά

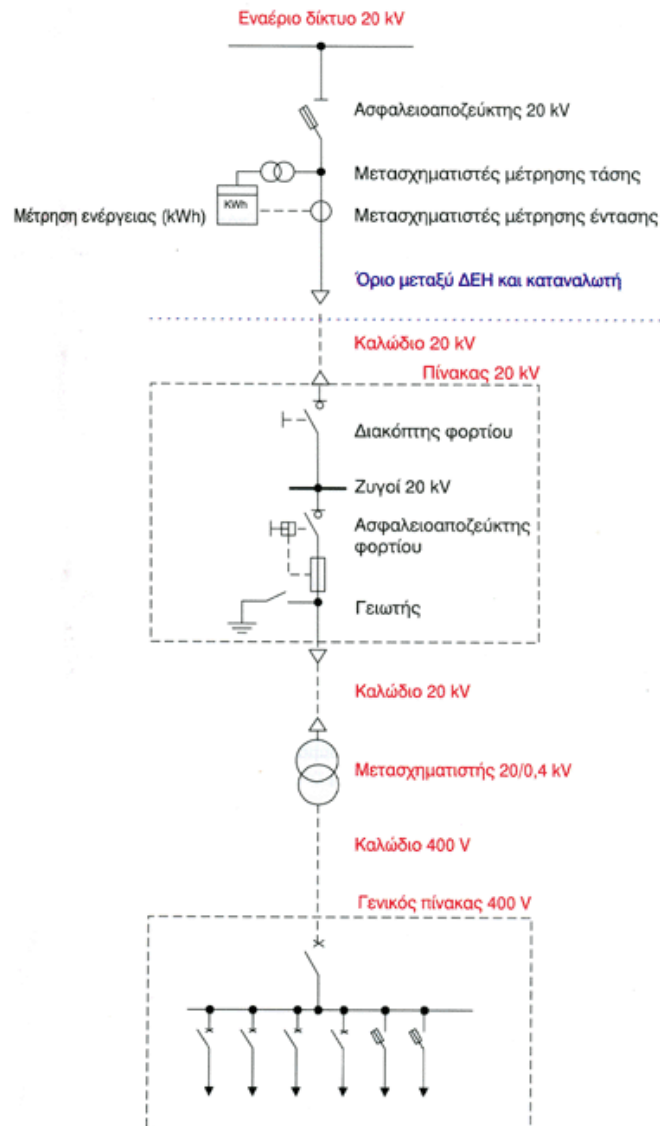
Με τον όρο υποσταθμός καταναλωτή μέσης τάσης εννοούμε το σύνολο του εξοπλισμού που έχει σαν στόχο τον ασφαλή υποβιβασμό της Μέσης Τάσης (ΜΤ) (20 kV) σε Χαμηλή Τάση (ΧΤ) (400 V). Χαμηλή Τάση χαρακτηρίζεται η τάση που είναι μικρότερη από 1000 V ενώ Μέση Τάση χαρακτηρίζεται η τάση που είναι μεγαλύτερη από 1000 V και μικρότερη από 30.000 V.

Η κρίσιμη ηλεκτρική ισχύς στην οποία απαιτείται να εγκατασταθεί ιδιωτικός υποσταθμός εξαρτάται από τη γεωγραφική θέση του καταναλωτή και τη φόρτιση του δικτύου ΧΤ της ΔΕΗ. Συνήθως η ισχύς αυτή είναι 250 kVA και σε περίπτωση που ο καταναλωτής βρίσκεται μέσα σε μεγάλη πόλη με μεγάλη πυκνότητα ηλεκτρικού φορτίου η ισχύς αυτή μπορεί να είναι 135 kVA, ωστόσο μερικές φορές για τεχνικούς ή οικονομικούς λόγους η ΔΕΗ μπορεί να επιβάλλει τη σύνδεση με ΜΤ ακόμη και σε μικρότερες ισχύεις. Βαριές εκκινήσεις κινητήρων, κορεσμός του δικτύου ΧΤ είναι παράγοντες που επιβάλλουν την σύνδεση στη ΜΤ, ακόμα και από τα 50 kVA. Με τον όρο ισχύς, εννοείται η ισχύς την οποία ο καταναλωτής, μετά από συμφωνία με τη ΔΕΗ, δε θα ξεπεράσει. Η συμφωνημένη ισχύς δεν ταυτίζεται με την εγκατεστημένη ισχύ, η οποία είναι το άθροισμα της ονομαστικής ισχύος των επιμέρους φορτίων του καταναλωτή και είναι λίγο έως πολύ μεγαλύτερη από την συμφωνημένη ισχύ. Η τροφοδοσία με ΜΤ γίνεται από δίκτυα τάσης 20kV.

Η εγκατάσταση ΜΤ της ΔΕΗ μπορεί να είναι στεγασμένη ή υπαίθρια σε εναέρια δίκτυα, ενώ σε υπόγεια δίκτυα είναι πάντα στεγασμένη. Η εγκατάσταση ΜΤ του καταναλωτή είναι συνήθως στεγασμένη. Αν και επιτρέπεται να είναι υπαίθρια δεν προτιμάται γιατί δημιουργούνται προβλήματα στη συντήρηση της. Συχνά εφαρμόζεται υπαίθρια εγκατάσταση του Μ/Σ και στεγάζονται μόνο οι κυψέλες. Η ΔΕΗ έχει εκδώσει πληροφορίες για τη διαδικασία παροχής ΜΤ. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει την αίτηση, την προμελέτη από τη ΔΕΗ, τη μελέτη από τον εγκαταστάτη, την έγκριση της μελέτης από τη ΔΕΗ, την κατασκευή και σύνδεση της παροχής ΜΤ.

6.2 Τα βασικά μέρη του Υ/Σ Μέσης Τάσης

Στο μονογραμμικό διάγραμμα της εικόνας μπορούμε να διακρίνουμε τα βασικά μέρη ενός υποσταθμού καταναλωτή.



Εικόνα 6-1

Οι εγκαταστάσεις σταθμών ΜΤ χωρίζονται σε δύο σύνολα που είναι :

- ♦ Η εγκατάσταση ΜΤ της ΔΕΗ. Αυτή περιέχει μετασχηματιστές μετρήσεων, μετρητές ισχύος και ενέργειας καθώς και το μέσο προστασίας της παροχής σε βραχυκυκλώματα, δηλαδή διακόπτες ή ασφάλειες.
- ♦ Η εγκατάσταση του καταναλωτή. Αυτή περιέχει τα καλώδια του ζυγού ΜΤ, τα όργανα και τα μέσα προστασίας, τους μετασχηματιστές ισχύος, τους μετασχηματιστές οργάνων και τους ζυγούς ΧΤ με την προστασία τους.

6.2.1 Ο Πίνακας 20 kV

Στον πίνακα 20 kV έρχεται το καλώδιο από το δίκτυο της ΔΕΗ και αναχωρεί το καλώδιο προς το μετασχηματιστή (Μ/Σ). Αν ο υποσταθμός έχει και δεύτερο Μ/Σ τότε για κάθε Μ/Σ υπάρχει ξεχωριστή γραμμή από τον πίνακα 20 kV. Κάθε μετασχηματιστής προστατεύεται με ασφάλειες σκόνης ή διακόπτη ισχύος με ηλεκτρονόμους προστασίας.

6.2.2 Ο Γενικός Πίνακας 400 V

Στο γενικό πίνακα 400 V έρχεται το ρεύμα χαμηλής τάσης με τη βοήθεια καλωδίων ή εγκιβωτισμένων ζυγών, αν το ρεύμα είναι πολύ μεγάλο (> 2000 A). Στην άφιξη του πίνακα υπάρχει ένας διακόπτης ισχύος με θερμική και μαγνητική προστασία. Οι αναχωρήσεις προστατεύονται με διακόπτες ισχύος ή ασφάλειες τήξης και τροφοδοτούν τους πίνακες διανομής 400/230 V που υπάρχουν στην εγκατάσταση του καταναλωτή. Όταν ο Υ/Σ έχει δύο Μ/Σ τότε ο Πίνακας 400 V διαθέτει δύο αφίξεις (εισόδους) και οι ζυγοί του χωρίζονται σε δύο μέρη. Τα δύο μέρη των ζυγών συνδέονται με διακόπτη ισχύος.

6.3 Εξοπλισμός ζεύξης και προστασίας της εγκατάστασης ΜΤ

Στα σημεία τροφοδότησης των καταναλωτών η ΔΕΗ εγκαθιστά, πριν την εγκατάσταση του καταναλωτή, ένα μέσο προστασίας Δ1 της διακλάδωσης. Το μέσο προστασίας είναι επιλεγμένο έτσι ώστε σε περίπτωση σφαλμάτων στην εγκατάσταση του καταναλωτή να διακόπτεται η κατανάλωση του καταναλωτή πριν ανοίξει ο διακόπτης Δ0 στην αναχώρηση της γραμμής. Έτσι δεν ενοχλούνται οι λοιποί καταναλωτές ΜΤ που είναι στην ίδια γραμμή, αν γίνει σφάλμα σε έναν από αυτούς.

Το μέσο προστασίας Δ1 της παροχής που εγκαθιστά η ΔΕΗ προσδιορίζεται από τον τύπο της παροχής και μπορεί να είναι ένα από τα παρακάτω:

- ◆ Ασφάλειες εκτόνωσης βραδείας τήξης τύπου T
- ◆ Διακόπτης απομόνωσης (Sectionalizer)
- ◆ Αυτόματος διακόπτης ισχύος με τους κατάλληλους ηλεκτρονόμους υπέρτασης (HN)
- ◆ Ασφάλειες σκόνης

Το μέσο Δ1 δεν προστατεύει πάντα τον Μ/Σ ή, την εγκατάσταση ΜΤ του καταναλωτή αλλά μόνο την παροχή σε περίπτωση βραχυκυκλώματος.

Ο καταναλωτής για να προστατέψει τον ΜΣ και την εγκατάστασή του από σφάλματα εγκαθιστά στην αρχή της εγκατάστασής του τα εξής μέσα:

- ◆ Ασφάλειες σκόνης υψηλής τάσης
- ◆ Διακόπτες ισχύος (ΔΙ) με τους κατάλληλους HN.

6.3.1 Επιλεκτική προστασία

Οι χαρακτηριστικές ρεύματος χρόνου πρέπει να είναι τέτοιες ώστε να εξασφαλίζεται επιλεκτική προστασία. Αυτό σημαίνει, το όργανο προστασίας που είναι πλησιέστερα στο σφάλμα να διακόπτει πρώτο. Η επιλεκτική προστασία πρέπει να εξασφαλίζεται σε όλη την

αλυσίδα των μέσων προστασίας από τη χαμηλή τάση των 400 V μέχρι το διακόπτη αναχώρησης της γραμμής ΜΤ.

Η επιλεκτική προστασία πρέπει να υπάρχει σε όλα τα σφάλματα, δηλαδή τόσο σε σφάλματα γης όσο και σφάλματα φάσεων. Έτσι, σε μέσα προστασίας που δεν κάνουν διάκριση μεταξύ σφαλμάτων γης και φάσεων, πρέπει να ισχύει το εξής: τα ρεύματα διέγερσης να συνεργάζονται επιλεκτικά με τους ΗΝ γης της ΔΕΗ. Τέτοια μέσα που δεν κάνουν διάκριση σφαλμάτων φάσεων, γης είναι:

- Ασφάλειες
- Διακόπτες ισχύος με πρωτογενή προστασία

Αυτός είναι ο λόγος που δεν εγκαθίστανται ασφάλειες ή πρωτογενής προστασία για μεγάλες ισχύεις (>800 KVA).

Για να διακόψει ένα μέσο προστασίας γρηγορότερα απ' ότι ένα άλλο, εφ' όσον διαρρέονται από το ίδιο ρεύμα, πρέπει ο χρόνος αντίδρασης του πρώτου να είναι μικρότερος απ' ότι ο χρόνος του δεύτερου. Η χρονική διαφορά πρέπει, να είναι τουλάχιστον 0,4 sec.

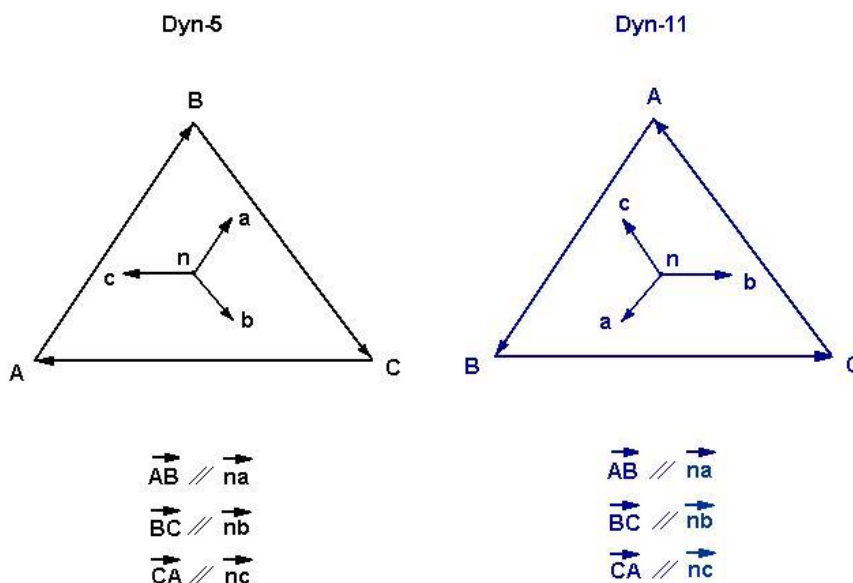
Ο έλεγχος της επιλεκτικής προστασίας γίνεται συνήθως με ειδικά προγράμματα όπου εισάγει κανείς τα δεδομένα του δικτύου και τις χαρακτηριστικές των μέσων προστασίας.

6.4 Μετασχηματιστής 20/0,4 KV

Ο μετασχηματιστής (Μ/Σ) είναι η βασική συσκευή κάθε υποσταθμού μέσης τάσης, γιατί υποβιβάζει την τάση μεταφοράς 20 kV σε τάση διανομής 400 V. Το πρωτεύον τύλιγμά του είναι σε τρίγωνο (Δ) και το δευτερεύον τύλιγμά του σε αστέρα (Υ) με γειωμένο τον ουδέτερο κόμβο.

Το μέγεθος των Μ/Σ προσδιορίζεται από την προβλεπόμενη μέγιστη ζήτηση μετά από ένα χρονικό διάστημα, π.χ. μετά από 10 χρόνια. Μπορεί όμως και από οικονομικής άποψη, να συμφέρει η αγορά μεγαλύτερου μετασχηματιστή από ότι χρειάζεται, γιατί μεγαλύτερος μετασχηματιστής σημαίνει και μικρότερες απώλειες χαλκού. Για λόγους εφεδρείας πρέπει να εκλέγονται δύο ή και περισσότεροι Μ/Σ.

Η συνδεσμολογία των Μ/Σ συνίσταται να είναι Dyn 11 ή Dyn 5.



Εικόνα 6-2

Δεν επιτρέπεται γείωση του Μ/Σ στην πλευρά της ΜΤ ο ουδέτερος στη ΧΤ όμως γειώνεται. Ο λόγος μετασχηματισμού συνίσταται να είναι μεταβλητός, στα όρια $\pm 2,5$ και $\pm 5\%$. Ο μεταβλητός λόγος τάσης επιτυγχάνεται με διακόπτη μεταγωγέα που αλλάζει τον αριθμό των σπειρών στην πλευρά της ΜΤ όταν ο Μ/Σ δεν φέρει ρεύμα. Ο διακόπτης είναι στη ΜΤ γιατί εκεί το ρεύμα είναι μικρότερο απ ότι στη ΧΤ.

6.4.1 Παραλληλισμός μετασχηματιστών

Για να είναι δυνατός ο παραλληλισμός δύο Μ/Σ και να έχουμε μία ομοιόμορφη φόρτιση, δηλαδή οι Μ/Σ να διαρρέονται από ρεύματα ανάλογα με το μέγεθός τους, πρέπει να πληρούν τις πιο κάτω συνθήκες:

- ♦ Η σχέση των ισχύων να είναι μεταξύ 1/3 και 3.
- ♦ Οι ονομαστικές τάσεις και ρυθμίσει στη ΜΤ να είναι ίσες.
- ♦ Οι ονομαστικές τάσεις βραχυκύκλωσης να είναι ίσες με ανοχή 10 % επί της τάσης βραχυκύκλωσης.
- ♦ Να έχουν ίδιες συνδεσμολογίες και να συνδεθούν με τους ανάλογους ακροδέκτες.

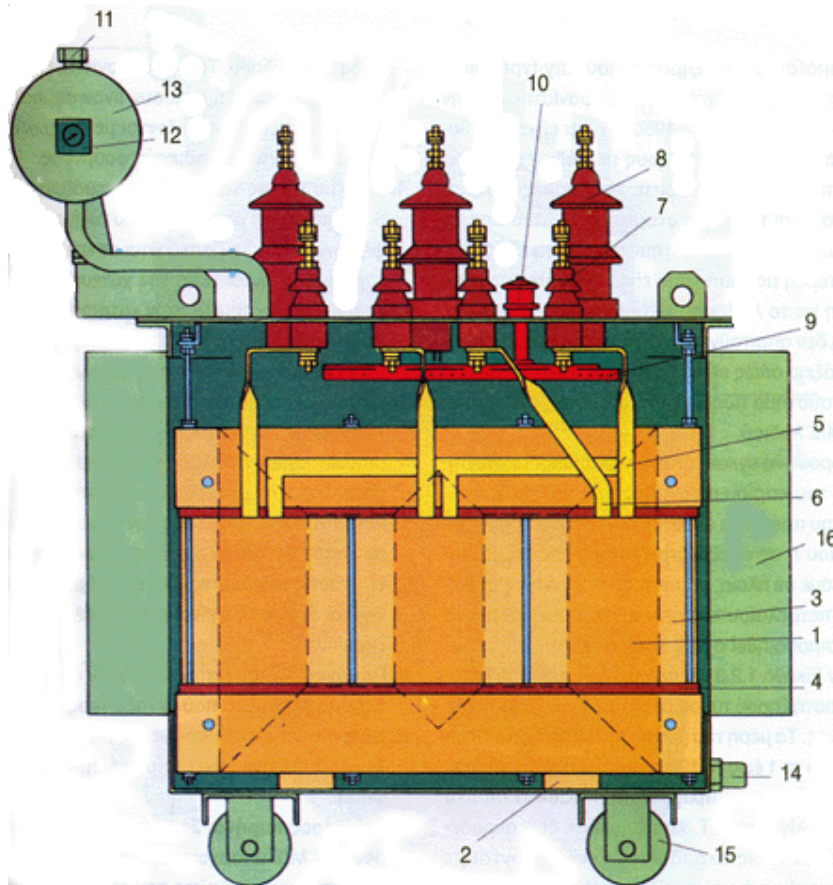
Πριν γίνει πλήρης παραλληλισμός είναι απαραίτητο να ελεγχθεί αν υπάρχουν σφάλματα στη συνδεσμολογία.

6.5 Είδη μετασχηματιστών

Οι μετασχηματιστές είναι συνήθως ελαιόψυκτοι, εκτός αν έχουμε ειδικές συνθήκες περιβάλλοντος, π.χ. εύφλεκτα υλικά και κίνδυνο πυρκαγιάς. Στις περιπτώσεις αυτές επιλέγονται Μ/Σ ξηρού τύπου με μόνωση χαρτιού ή εποξικής ρητίνης

6.5.1 Μετασχηματιστής λαδιού

Στην Εικόνα βλέπουμε την τομή ενός τριφασικού Μ/Σ λαδιού. Τα μέρη του μετασχηματιστή έχουν αριθμηθεί από το 1 έως το 16 και αναλύονται παρακάτω.



Εικόνα 6-3

1. Πυρήνας (Core)

Κατασκευάζεται από ειδικά σιδερένια ελάσματα που μεταξύ τους είναι μονωμένα για να ελαττώσουμε τις μαγνητικές απώλειες. Ο πυρήνας έχει τρία σκέλη, ένα για κάθε φάση.

2. Στηρίγματα πυρήνα (Core support)

Μεταξύ του πυθμένα του δοχείου και του πυρήνα μεσολαβεί κάποια απόσταση για να μπορεί να κυκλοφορεί το λάδι.

3. Τυλίγματα (Winding)

Σε κάθε σκέλος του πυρήνα υπάρχουν δύο τυλίγματα (πηνία). Στο εσωτερικό βρίσκεται το τυλίγμα της χαμηλής τάσης (Χ.Τ.) και εξωτερικά το τυλίγμα της μέσης τάσης. Το τυλίγμα Χ.Τ. είναι κατασκευασμένο από χάλκινες ή αλουμινένιες μπάρες, ενώ το τυλίγμα της Μ.Τ. είναι από χάλκινο σύρμα.

4. Στηρίγματα τυλιγμάτων (winding support)

Η στερέωση των τυλιγμάτων Χ.Τ. και Μ.Τ. τόσο μεταξύ τους όσο και πάνω στον πυρήνα είναι πολύ κρίσιμη και γίνεται με μονωτικά στηρίγματα. Σε περίπτωση βραχυκυκλώματος, αναπτύσσονται στα τυλίγματα μεγάλες δυνάμεις Laplace που μπορούν να καταστρέψουν το Μ/Σ.

5. Άκρα των τυλιγμάτων

α) Τα τρία άκρα των τυλιγμάτων χαμηλής τάσης γεφυρώνονται με χάλκινη μπάρα και δημιουργείται ο ουδέτερος κόμβος. Ο ουδέτερος συνδέεται στο κάτω μέρος του μονωτήρα διέλευσης και προκύπτει έτσι ο ακροδέκτης του ουδετέρου (N).

6. Άκρα των τυλιγμάτων

β) Τα τρία άλλα άκρα των τυλιγμάτων χαμηλής τάσης συνδέονται στους μονωτήρες διέλευσης και προκύπτουν οι ακροδέκτες 2U, 2V, 2W.

7. Μονωτήρες διέλευσης X.T. (LV bushing) από πορσελάνη

Ονομάζονται μονωτήρες διέλευσης, διότι από μέσα τους διέρχεται το ρεύμα X.T.. Στον ένα τους ακροδέκτη, που είναι μέσα στο λάδι, συνδέονται οι απολήξεις των τυλιγμάτων X.T.. Στον άλλο τους ακροδέκτη, που είναι στον αέρα, συνδέονται τα καλώδια X.T. που αναχωρούν από το Μ/Σ.

8. Μονωτήρες διέλευσης M.T. (MV bushing) από πορσελάνη

Στον ένα τους ακροδέκτη, που είναι μέσα στο λάδι, συνδέονται οι απολήξεις των τυλιγμάτων M.T.. Στον άλλο τους ακροδέκτη, που είναι στον αέρα, συνδέονται τα καλώδια M.T. που έρχονται από την κυψέλη προστασίας του Μ/Σ.

9. Ρυθμιστής τάσης (off-circuit tap changer)

Τα τυλίγματα μέσης τάσης έχουν ενδιάμεσα λήψεις που καταλήγουν σε ένα περιστροφικό διακόπτη. Έτσι έχουμε τη δυνατότητα διαφορετικών λήψεων, δηλαδή να χρησιμοποιούμε περισσότερες ή λιγότερες σπείρες στο πρωτεύον. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αλλαγή του λόγου των σπειρών του Μ/Σ και, συνεπώς, τη ρύθμιση της τάσης του δευτερεύοντος. Η ρύθμιση αυτή γίνεται όταν ο Μ/Σ είναι εκτός κυκλώματος (off-circuit).

10. Χειριστήριο ρυθμιστή τάσης.

11. Δοχείο διαστολής (expansion vessel)

Η θερμοκρασία του λαδιού σε κανονική λειτουργία του Μ/Σ φτάνει τους 100°C, με αποτέλεσμα τη διαστολή του. Το δοχείο διαστολής συνδέεται με σωλήνα με το δοχείο του Μ/Σ και όσο η θερμοκρασία του λαδιού ανεβαίνει, ανεβαίνει η στάθμη του λαδιού, διώχνοντας τον αέρα που βρίσκεται στο πάνω μέρος του δοχείου. Το αντίθετο συμβαίνει όταν η θερμοκρασία του λαδιού κατεβαίνει. Σήμερα κατασκευάζονται στεγανοί Μ/Σ λαδιού, με ειδικά σχεδιασμένα πτερύγια ψύξης που παίρνουν τις διαστολές του λαδιού και, συνεπώς, δεν χρειάζονται δοχείο διαστολής. Οι στεγανοί (sealed tank) Μ/Σ δεν χρειάζονται συντήρηση, διότι το λάδι δεν έρχεται σε επαφή με τον αέρα και έτσι δεν αλλοιώνεται.

12. Δείκτης στάθμης λαδιού (oil-level indicator)

Δείχνει τη στάθμη του λαδιού στο δοχείο διαστολής.

13. Τάπα αερισμού και πλήρωσης με λάδι (Ventilation and filling cap)

Εξέρχεται ο αέρας που υπάρχει στο δοχείο διαστολής όταν θερμαίνεται το λάδι του Μ/Σ.

14. Βάνα αποχέτευσης του λαδιού (Drain plug)

Από αυτές γίνεται η εκκένωση του λαδιού.

15. Τροχοί κύλισης (Roller)

Η μετακίνηση του Μ/Σ μέχρι την τελική του θέση γίνεται με κύλιση στους τέσσερις τροχούς του.

16. Ψυκτήρες (cooling ribs)

Μοιάζουν με τις φέτες των θερμαντικών σωμάτων ακτινοβολίας και χρησιμεύουν για τη φυσική ψύξη του λαδιού.

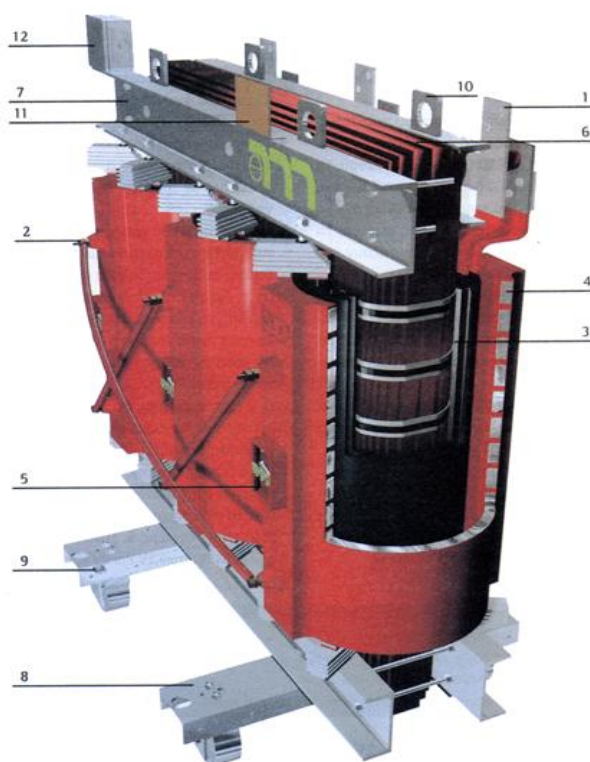
6.5.2 Μετασχηματιστής ξηρού τύπου με μόνωση χυτο-ρητίνης

Ονομάζονται Μ/Σ ξηρού τύπου (dry-type transformers) διότι δεν έχουν λάδι. Εμφανίστηκαν στην αγορά τη δεκαετία του 1960. Αν και είναι ακριβότεροι από τους αντίστοιχους με ελαίου, έχουν ορισμένα πλεονεκτήματα που πολλές φορές τους κάνουν να είναι τελικά οικονομικότεροι. Δύο από τα σημαντικά τους πλεονεκτήματα είναι τα εξής:

Η στερεή μόνωσή τους είναι άκαυστη, σε αντίθεση με το λάδι που είναι ιδιαίτερα εύφλεκτο. Έτσι δεν απαιτούνται μια σειρά από ειδικές προφυλάξεις όπως ελαιοδεξαμενή, τοίχοι πυράντοχοι, σύστημα πυρόσβεσης κ.ά. που συναντάμε σε Μ/Σ λαδιού.

Μπορούν να εγκατασταθούν σε οποιοδήποτε σημείο του κτιρίου σε αντίθεση με τους Μ/Σ λαδιού που πρέπει να εγκαθίστανται στο υπόγειο του κτιρίου ή σε ανεξάρτητα κτίρια. Έτσι τους συναντάμε σε πλοία, σήραγγες, πλατφόρμες άντλησης πετρελαίου και γενικά όπου δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο Μ/Σ λαδιού.

Στην εικόνα βλέπουμε την τομή ενός μετασχηματιστή ξηρού τύπου με μόνωση εποξειδικής χυτορητίνης. Τα μέρη του μετασχηματιστή έχουν αριθμηθεί από το 1 έως το 12 και αναλύονται παρακάτω.



Εικόνα 6-4

1. Ακροδέκτες χαμηλής τάσης

Καθένα από τα τρία τυλίγματα Χ.Τ. καταλήγει σε δύο ακροδέκτες. Οι τρεις ακροδέκτες γεφυρώνονται με αλουμινένια ή χάλκινη μπάρα και προκύπτει ο ακροδέκτης του ουδετέρου. Τα υπόλοιπα τρία άκρα καταλήγουν στους ακροδέκτες Χ.Τ., όπου συνδέονται τα καλώδια των 400 V.

2. Ακροδέκτες μέσης τάσης

Καθένα από τα τρία τυλίγματα Μ.Τ. καταλήγει σε δύο ακροδέκτες. Οι ακροδέκτες γεφυρώνονται χιαστί με μονωμένους αγωγούς για να δημιουργήσουν το τρίγωνο (Δ) των τυλιγμάτων της μέσης τάσης.

3. Τύλιγμα χαμηλής τάσης

Κατασκευάζονται συνήθως από φύλλο αλουμινίου που τυλίγεται σε μορφή κυλίνδρου. Τα φύλλα μονώνονται μεταξύ τους, ώστε να σχηματίσουν έναν συμπαγή κύλινδρο. Κατόπιν εμποτίζονται με εποξεική ρητίνη και ψήνονται σε ειδικούς φούρνους.

4. Τύλιγμα μέσης τάσης

Κατασκευάζονται συνήθως από φύλλο αλουμινίου που τυλίγεται σε μορφή πηνίου. Κατόπιν χυτεύονται σε καλούπια με χυτορητίνη. Η διαδικασία της χύτευσης αποτελεί το πιο κρίσιμο σημείο στην κατασκευή του Μ/Σ.

5. Ρυθμιστής τάσης

Κάθε τύλιγμα μέσης τάσης έχει ενδιάμεσες λήψεις που καταλήγουν σε ένα κιβώτιο ακροδεκτών στο μπροστινό μέρος κάθε τυλίγματος. Έτσι έχουμε τη δυνατότητα διαφορετικών λήψεων, δηλαδή να χρησιμοποιούμε περισσότερες ή λιγότερες σπείρες στο πρωτεύον. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αλλαγή του λόγου των σπειρών του Μ/Σ και, συνεπώς, τη ρύθμιση της τάσης του δευτερεύοντος. Η ρύθμιση αυτή γίνεται όταν ο Μ/Σ είναι εκτός κυκλώματος (off-circuit).

6. Πυρήνας (Core)

Κατασκευάζεται από ειδικά σιδερένια ελάσματα που μεταξύ τους είναι μονωμένα για να ελαττώσουμε τις μαγνητικές απώλειες. Ο πυρήνας έχει τρία σκέλη, ένα για κάθε φάση.

7. Σφικτήρες πυρήνα

Στο πάνω και στο κάτω μέρος του Μ/Σ υπάρχουν σιδερένια δοκάρια που σχηματίζουν το πλαίσιο του Μ/Σ και ταυτόχρονα χρησιμοποιούνται για τη σύσφιξη των ελασμάτων του πυρήνα.

8. Τροχοί κύλισης (Roller)

Η μετακίνηση του Μ/Σ μέχρι την τελική του θέση γίνεται με κύλιση στους τέσσερις τροχούς του.

9. Ακροδέκτης γείωσης

Στον ακροδέκτη αυτό γειώνονται όλα τα μεταλλικά μέρη του Μ/Σ (πυρήνας, πλαίσιο κ.λπ.) που δε διαρρέονται από ρεύμα.

10. Άγκιστρα ανύψωσης

Χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά του Μ/Σ.

11. Πινακίδα

Στην πινακίδα αυτή αναγράφονται τα τεχνικά στοιχεία του Μ/Σ, το εργοστάσιο και το έτος κατασκευής του.

12. Κουτί με ηλεκτρονόμους προστασίας

Στο κουτί αυτό καταλήγουν τα καλώδια από τους θερμίστορες που υπάρχουν στα τυλίγματα Χ.Τ. και μας επιτρέπουν να προστατεύουμε το Μ/Σ από υπερφόρτιση.

6.5.3 Εκλογή μετασχηματιστή

Η συνολική ισχύς της εγκατάστασης του ναυπηγείου είναι $P_N=1968,467$ kW
Επειδή όμως η ισχύς των ηλεκτρικών κινητήρων δίνεται στον άξονα (ωφέλιμη) θα πρέπει να προσθέσουμε στην ισχύ κίνησης ποσοστό 25% για μέσο βαθμό απόδοσης $\eta=0,8$ άρα:

$$P_K=P_k+P_\pi=1819,65 \text{ kW}$$

Όπου P_K = συνολική ισχύς κινητήρων

P_k = ισχύς αναχώρησης κίνησης

P_π = ισχύς αντλιών πυρόσβεσης

$$P'_K= P_K \cdot 1,25 = 2274,56 \text{ kW}$$

$$\text{Και } P_N= P'_K+P_\phi=2274,56 + 148,817=2423,38 \text{ kW}$$

Λαμβάνουμε αυθαίρετα αστάθμητο παράγοντα προβλεπόμενης αύξησης της ισχύος 17%:

$$P'_N=2423,38 \cdot 1,17=2835,35 \text{ kW}$$

Επίσης λαμβάνουμε συντελεστή χρησιμοποίησης 0,6 και μέσο συντελεστή ισχύος (μετά τη βελτίωση) 0,87.

Σύμφωνα με τα παραπάνω η ελάχιστη φαινόμενη ισχύς του Μ/Σ θα είναι:

$$S_{M/\Sigma} = \frac{P'_N \cdot \Sigma_{\chi\phi}}{\cos\phi} = 1955,41 \text{ kVA}$$

Επιλέγω δύο Μ/Σ 1000kW έκαστος τα χαρακτηριστικά των οποίων αναλύονται παρακάτω.

6.6 Διατάξεις κυψέλης ΜΤ

Η εγκατάσταση ΜΤ του καταναλωτή γίνεται σχεδόν κατά αποκλειστικότητα σε κλειστούς χώρους. Πρέπει να ληφθούν υπ' όψη τα εξής:

- ♦ Πρέπει να γίνονται χειρισμοί απ' έξω, χωρίς να τίθεται σε κίνδυνο η ζωή του χειριστή επίσης πρέπει να υπάρχει δυνατότητα οπτικής επαφής με τις ορατές επαφές των αποζευκτών.
- ♦ Πρέπει, σε σφάλματα το τόξο να περιορίζεται και να μην προκαλεί ζημιές στις γειτονικές συσκευές.
- ♦ Πρέπει να υπάρχει δυνατότητα εκτόνωσης των αερίων σε σφάλματα.
- ♦ Πρέπει να υπάρχει αρκετός χώρος για την εκτέλεση εργασιών

Για τους παραπάνω λόγους όλες οι αναχωρήσεις των καλωδίων και τα μέσα ζεύξης και προστασίας ΜΤ εγκαθίστανται σε κυψέλες ΜΤ που λέγονται και πεδία ή πίνακες ΜΤ. Κάθε αναχώρηση απασχολεί μια ιδιαίτερα κλειστή κατασκευή την κυψέλη. Οι κυψέλες τοποθετούνται ή μία πλάι στην άλλη.

Έχουν τρία τμήματα. Στο πρώτο το κάτω έχουν τα στοιχεία της αναχώρησης ή άφιξης, όπως καλώδια, ασφάλειες, αποζεύκτες, γειωτές. Πιο πάλι στο δεύτερο τμήμα της κυψέλης είναι οι ζυγοί. Οι ζυγοί συνδέονται με τις κυψέλες με μονωτήρες διέλευσης που είναι πάνω στην οροφή του δεύτερου τμήματος. το τρίτο τμήμα περιέχει όργανα και ηλεκτρονόμους.

Τα τοιχώματα των κυψελών είναι από λαμαρίνα χαλύβδινη πάχους 1,5 mm τουλάχιστον.

6.7 Τυποποιημένες παροχές ΜΤ

Κάθε παροχή αποτελείται από την εγκατάσταση της ΔΕΗ και την εγκατάσταση του καταναλωτή. Η ΔΕΗ εγκαθιστά σε κάθε σημείο παροχής ΜΤ μέσα προστασίας, απόζευξης

και μέτρησης.. Η εγκατάσταση μέτρησης μπορεί να ναι υπαίθρια πάνω σε στύλο οπότε η παροχή χαρακτηρίζεται με το γράμμα Α. Εναλλακτικά μπορεί να είναι σε στεγασμένο χώρο οπότε χαρακτηρίζεται με το γράμμα Β.

Η εγκατάσταση του καταναλωτή αποτελείται από τον ή τους Μ/Σ, τα μέσα ζεύξης και προστασίας της ΜΤ και από την εγκατάσταση του κεντρικού πίνακα της ΧΤ.

Ανάλογα με το είδος του δικτύου από το οποίο θα τροφοδοτηθεί ο ιδιωτικός υποσταθμός, εναέριο ή υπόγειο, τη συνολική ισχύ του και τα τεχνικά στοιχεία της ηλεκτρικής προστασίας του, η ΔΕΗ έχει διαμορφώσει τέσσερις τύπους παροχών Η φιλοσοφία του διαχωρισμού σε τέσσερις τύπους είναι κατά το δυνατόν απλούστευση η απλούστευση των παροχών και η μείωση του κοστολογίου τους.

Παροχές Εξωτερικού Χώρου (Τύπου Α)

- Παροχή Τύπου Α1 για ισχύ Μ/Σ μέχρι 630 kVA.
- Παροχή Τύπου Α2 για ισχύ τυπικά απεριόριστη και ουσιαστικά περιοριζόμενη μόνο από το δίκτυο ΜΤ της ΔΕΗ.

Οι υπαίθριες εγκαταστάσεις όπου αυτές επιτρέπονται λόγω περιβάλλοντος, είναι φθηνότερες από τις στεγασμένες. Μικρές ισχύεις μπορεί να προστατευτούν με ασφάλειες που είναι κατά πολύ φθηνότερες από τους διακόπτες ισχύος. Επειδή όμως πρέπει να συνεργάζονται με τους ΗΝ-γής το μέγεθός τους είναι περιορισμένο στα 40-50 Α. Στις παροχές από εναέρια δίκτυα επιδιώκεται τα όργανα μέτρησης να εγκαθίστανται εξωτερικά σε στύλο μέσα στο οικόπεδο του καταναλωτή κοντά στα όριά του. Αν ο Μ/Σ είναι μέχρι 630 kVA τότε στον ίδιο στύλο με τα όργανα μέτρησης μπορεί να εγκατασταθεί και ο ασφαλειοαποζεύκτης της ΔΕΗ ενώ στην περίπτωση μεγαλύτερων Μ/Σ όπου δεν επιτρέπεται η εγκατάσταση ασφαλειοαποζεύκτη τοποθετούνται διακόπτες απομόνωσης. . Επειδή μερικές φορές η εγκατάσταση των οργάνων μέτρησης εξωτερικά είναι αδύνατη, υπάρχουν εναέρια δίκτυα που είναι μερικώς υπόγεια με όργανα μέτρησης σε εσωτερικό χώρο.

Παροχές Εσωτερικού Χώρου (Τύπου Β)

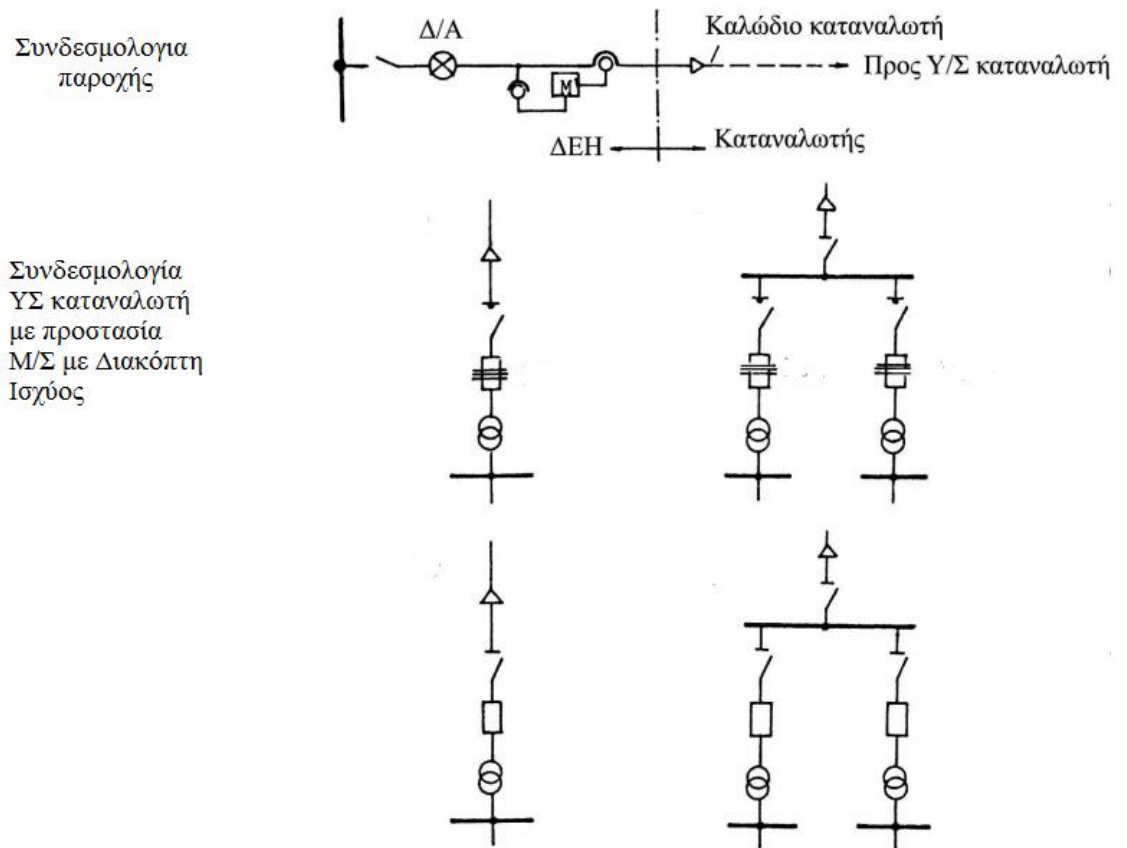
- Παροχή Τύπου Β1 για ισχύ Μ/Σ μέχρι 1250 kVA.
- Παροχή Τύπου Β2 για ισχύ τυπικά απεριόριστη και ουσιαστικά περιοριζόμενη μόνο από το δίκτυο ΜΤ της ΔΕΗ.

Στις παροχές από υπόγεια δίκτυα η εγκατάσταση των οργάνων μέτρησης γίνεται εσωτερικά σε χώρο που παρέχει ο καταναλωτής και ο οποίος εμπίπτει στις προδιαγραφές της ΔΕΗ.

Ο τύπος παροχής καθορίζει την μέθοδο προστασίας από πλευράς της ΔΕΗ και σε μεγάλο βαθμό την μέθοδο προστασίας που πρέπει να εφαρμόσει ο καταναλωτής.

6.7.1 Επιλογή παροχής Μέσης Τάσης του ναυπηγείου

Λόγω μεγέθους απαιτούμενης ισχύος 1955,41 kVA αλλά και δεδομένου ότι το δίκτυο είναι εναέριο επιλέγουμε Παροχή Τύπου Α2.



Εικόνα 6-5

6.7.1.1 Παροχή A2

Στην παροχή A2 η προστασία γίνεται με διακόπτη απομόνωσης και διαφέρει με την A1 όπου η προστασία γίνεται με ασφαλειοαποζεύκτη. Η εγκατάσταση της ΔΕΗ (ο αποζεύκτης, ο διακόπτης απομόνωσης (Sectionalize), οι Μ/Σ μέτρησης τάσης και έντασης και τα αλεξικέραυνα) εγκαθίστανται πάνω σε στύλο. Ενώ οι μετρητές είναι σε ειδικό ερμάριο.

Ο καταναλωτής εγκαθιστά καλώδιο, πλαστικό (πολυαιθανίου) από το στύλο της ΔΕΗ μέχρι τον πίνακα του. Η εγκατάσταση περιλαμβάνει ένα ή περισσότερους κλάδους. Η προστασία κάθε κλάδου γίνεται με ασφάλεια σκόνης, ονομαστικής έντασης μέχρι 40 A ή ασφάλεια εκτόνωσης ταχείας τήξης K40A για εξωτερικούς υποσταθμούς.

Η προστασία κάθε κλάδου μπορεί να γίνει ή με ασφάλεια σκόνης ή με διακόπτες ισχύος και ηλεκτρονόμους. Αυτά τα μέσα προστασίας πρέπει να συνεργάζονται με τους ΗΝ αναχώρησης της γραμμής. Η προστασία κάθε κλάδου εξαρτάται από τους ΗΝ της αναχώρησης της γραμμής. Πρέπει οπωσδήποτε να υπάρχει συνεργασία του μέσου προστασίας του καταναλωτή με τους ΗΝ γης την ΔΕΗ.

6.8 Μελέτη υποσταθμού ΜΤ

Όπως προαναφέρθηκε η παροχή που επιλέχθηκε είναι A2. Το δίκτυο είναι εναέριο και η εγκατάσταση της ΔΕΗ με τους μετασχηματιστές οργάνων και τους μετρητές δεν βρίσκεται σε στεγασμένο χώρο.

Οι μετασχηματιστές ισχύος είναι δύο και είναι παραλληλισμένοι με δύο διακόπτες φορτίου. Καθένας απ αυτούς έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

Πίνακας 6-1

ΕΙΔΟΣ	ΕΛΑΙΟΨΥΚΤΟΙ
Κατηγορία	A
Ονομαστική Ισχύς	1000 kVA
Απώλειες Φορτίου	10,5 kW
Απώλειες Κενού	1,7 kW
Τάσης βραχυκύκλωσης	4 %
Θόρυβος	73 db

Η γραμμή από το στύλο της ΔΕΗ στον ΥΣ του ναυπηγείου είναι τρία καλώδια δικτυωμένου πολυαιθυλενίου N2XSΥ 20KV διατομής 50 mm². Στην υπαίθρια σύνδεση χρησιμοποιήθηκαν ακροκεφαλές πορσελάνης εξωτερικού χώρου και μέσα ακροκεφαλές με λάστιχο σιλικόνης. Η διατομή χαλκού προσδιορίστηκε από την ισχύ βραχυκύκλωσης 250 MVA και το χρόνο διάρκεια της (όπως αυτός δόθηκε απ' τη ΔΕΗ) 1 sec. Επιλέχθηκε έτσι χαλκός διατομής 50 mm². Τα καλώδια τοποθετήθηκαν σε τρεις σωλήνες των 140 Φ, ένα καλώδιο αν σωλήνα. Το χαντάκι όδευσης έχει βάθος 0,8 m και πλάτος 0,4 m.

Επειδή το δίκτυο είναι εναέριο εγκαταστάθηκαν στην κυψέλη εισόδου των καλωδίων ΜΤ τρεις απαγωγείς τάσης 10 kA.

Ο διακόπτης ισχύος είναι πτωχός λαδιού και έχει ηλεκτρονόμους φάσεων και γης. Η ρύθμιση έγινε με τις οδηγίες της ΔΕΗ καθώς πρέπει να υπάρχει επιλεκτική συνεργασία με τους διακόπτες αναχώρησης της γραμμής διανομής ΜΤ. Ο ΔΙ έχει ισχύ απόζευξης 350 MVA. Παρατεταγμένος στο διακόπτη ισχύος είναι ένας αποζεύκτης μανδαλωμένος με αυτόν.

Στους ζυγούς ΜΤ η διατομή του χαλκού προσδιορίστηκε από το ρεύμα λειτουργίας και το ρεύμα βραχυκύκλωση στα 20 kV την απόσταση των αγωγών 230 mm και τη στήριξή τους 40x5 mm². Πιο συγκεκριμένα:

$$I_r = \frac{S_r}{U_n \sqrt{3}}$$

Όπου: S_r = ισχύς υποσταθμού 2000 kVA

U_n = τάση του δικτύου 20 kV

I_r = ρεύμα λειτουργίας

Άρα το ρεύμα λειτουργίας είναι 57,73 A

$$i_p = \kappa \sqrt{2} I_\kappa$$

Όπου: i_p = το μέγιστο ρεύμα βραχυκύκλωσης σε A

κ = συντελεστής που συνδέει την ένταση βραχυκύκλωσης με το μέγιστο κρουστικό ρεύμα και για βραχυκύκλωμα στη ΜΤ οι δυνατές τιμές του είναι $\leq 1,8$.

I_κ = η εναλλασσόμενη συνιστώσα του τριφασικού βραχυκυκλώματος.

$$I_\kappa = \frac{S_\kappa}{U_n \sqrt{3}}$$

Όπου: S_k = ισχύς βραχυκυκλώματος 250 MV

U_n = τάση του δικτύου 20 kV

Άρα η μέγιστη ένταση βραχυκύκλωσης είναι $i_p = 18,37$ kA

Οι Μ/Σ συνδέθηκαν στους ζυγούς ΜΤ με διακόπτες φορτίων ορατών επαφών. Οι διακόπτες μας δίνουν την δυνατότητα απόζευξης σε μια μελλοντική ανάγκη συντήρησης του ένα εκ των δύο Μ/Σ. Οι δύο διακόπτες είναι μανδαλωμένη με το διακόπτη ισχύος.

Τα καλώδια αναχώρησης είναι ίδιου τύπου με αυτά της παροχής.

Οι μετασχηματιστές έχουν προστασία με θερμόμετρο λαδιού και με ηλεκτρονόμο Buchholz. Υπάρχουν προειδοποιητικές επαφές και για τα δύο είδη προστασίας και για τους δύο Μ/Σ. Προειδοποίηση θα υπάρχει στους 80° C θερμοκρασία λαδιού και από τον πλωτήρα του Buchholz.

Οι ουδέτεροι στην πλευρά της ΧΤ γειώθηκαν με αγωγούς H0SV-R 35 mm², μονόκλωνους.

Οι Μ/Σ συνδέθηκαν στη ΧΤ με μονοπολικά καλώδια J1VV-R 185 mm². Τέσσερα παράλληλα ανά φάση και μετασχηματιστή.

Υπάρχει προστασία κατά της υπερφόρτισης των καλωδίων ΧΤ και των Μ/Σ με διακόπτες ισχύος ΧΤ. Οι διακόπτες είναι ρυθμισμένοι στο ονομαστικό ρεύμα 1520 A ανά Μ/Σ.

7^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ

7.1 Γενικά

Οι εγκαταστάσεις ΧΤ μπορεί να τροφοδοτούνται από το δίκτυο διανομής ΧΤ οπότε μιλάμε για καταναλωτές ΧΤ. Εναλλακτικά σε βιομηχανίες ή συγκροτήματα μεγάλης ισχύος και κατανάλωσης, όπως στην περίπτωση ενός μικρού ναυπηγείου, η τροφοδότηση ΧΤ μπορεί να γίνει με δίκτυο διανομής του καταναλωτή από τον ΥΣ ΜΤ σε καταναλωτές ΜΤ ή ΥΤ αντίστοιχα σε καταναλωτές ΥΤ.

7.2 Πίνακες βιομηχανικής εγκατάστασης

Οι πίνακες των βιομηχανικών εγκαταστάσεων περιέχουν τα μέσα προστασίας, λειτουργίας και ελέγχου των κυκλωμάτων που τροφοδοτούν. Σε μεγάλους καταναλωτές με ποικιλία φορτίων και με φορτία διατεταγμένα σε διάφορους χώρους, γίνεται εγκατάσταση πολλών πινάκων για λόγους λειτουργικότητας και εύκολου χειρισμού. Έτσι υπάρχει ένας κεντρικός ή κύριος πίνακας που τροφοδοτεί πολλούς υποπίνακες.

Στους βιομηχανικούς καταναλωτές γίνεται συνήθως ομαδοποίηση ανά χώρο και ανά είδος κατανάλωσης (φωτισμός, κίνηση, πίνακας εκτάκτου ανάγκης) και κάθε τέτοια ομάδα εξυπηρετείται από ένα υποπίνακα. Για το λόγο αυτό από το γενικό πίνακα έχουμε τρεις αναχωρήσεις, μία για το φωτισμό, μία για την κίνηση και μία για τον πίνακα εκτάκτου ανάγκης.

Οι πίνακες φωτισμού μπορεί να δέχονται τριφασική ή μονοφασική παροχή αλλά τα κυκλώματα που αναχωρούν από αυτούς είναι πάντοτε μονοφασικά. Ο πίνακας εκτάκτου σε περίπτωση διακοπής της τάσης από το δίκτυο της ΔΕΗ συνδέεται με ένα ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος, το οποίο τίθεται αυτόματα σε λειτουργία και αυτό επιτυγχάνεται με έναν αυτόματα διακόπτη μεταγωγής.

Κατά την τοποθέτηση και συναρμολόγηση ενός πίνακα διανομής θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα εξής:

1. Η σύνδεση των διακοπών και ασφαλειών γίνεται στον αγωγό φάσης.
2. Οι γενικές ασφάλειες του κεντρικού πίνακα προστατεύουν την εγκατάσταση από υπερφορτίσεις και βραχυκυκλώματα.
3. Η γραμμή παροχής πίνακα περνά από το διακόπτη φορτίου και μετά ασφαρίζεται. Σε εγκαταστάσεις μεγάλης ισχύος όπως 100 kW χρησιμοποιούνται ασφαλειοαποζεύκτες ή αυτόματοι διακόπτες ισχύος.
4. Χρησιμοποιούνται ασφάλειες μέχρι 400 Α.
5. Χρησιμοποιούνται αυτόματοι διακόπτες ισχύος από 80 Α έως 4000 Α.

6. Τα μέσα προστασίας που μπαίνουν πρέπει να ελεγχθούν να είναι ρυθμισμένα (επιλεκτική συνεργασία) στην περιοχή ρευμάτων βραχυκύκλωσης.
7. Οι ρυθμιζόμενοι διακόπτες ισχύος έχουν το πλεονέκτημα του εύκολου χειρισμού, της εύκολης ρύθμισης με τα άλλα μέσα προστασίας και του ότι δεν χρειάζονται αντικατάσταση μετά το άνοιγμά τους.
8. Ο γενικός πίνακας φορτίου πρέπει να μπαίνει σε ένα πίνακα για λόγους συντήρησης.
9. Σε περίπτωση επέμβασης στην εγκατάσταση πρέπει πάντα να ανοίγεται ο διακόπτης του αντίστοιχου κυκλώματος, που υπάρχει το σφάλμα.

7.2.1 Κεντρικός πίνακας ΧΤ

Οι ζυγοί είναι ΧΤ είναι από μπάρες χαλκού στηριγμένες κάθε 70 cm. Πρέπει να αντέχουν το ρεύμα βραχυκύκλωσης του ενός Μ/Σ και το διαρκές ρεύμα ονομαστικής φόρτισης. Η ισχύς βραχυκύκλωσης του δικτύου θεωρείται άπειρη. Το ρεύμα τριφασικού βραχυκυκλώματος εξαρτάται από τα δεδομένα του Μ/Σ.

$$I_{\kappa} = \frac{1,1 \cdot S_r}{U_n \cdot u_{\kappa} \sqrt{3}}$$

Όπου: I_{κ} = η εναλλασσόμενη συνιστώσα του τριφασικού βραχυκυκλώματος.

S_{κ} = ισχύς μετασχηματιστή 1000 kV

U_n = τάση μετά το μετασχηματισμό 400V

u_{κ} = Τάσης βραχυκύκλωσης 4%

Άρα $I_{\kappa} = 39,69 \text{ kA}$

$$i_p = \kappa \sqrt{2} I_{\kappa}$$

Όπου: i_p = το μέγιστο ρεύμα βραχυκύκλωσης σε A

κ = συντελεστής που συνδέει την ένταση βραχυκύκλωσης με το μέγιστο κρουστικό ρεύμα.

$$\kappa = 1,02 + 0,98 e^{-3R_T/X_T}$$

Για το μετασχηματιστή ισχύει η εξής σχέση μεταξύ αντίστασης και αντίδρασης:

$$\frac{R_T}{X_T} = \frac{\frac{P_{Cu}}{S_r}}{\sqrt{u^2 - \kappa^2 \left(\frac{P_{Cu}}{S_r}\right)^2}}$$

Από τα παραπάνω $\frac{R_T}{X_T} = 1,8$

Άρα ο κρουστικός συντελεστής είναι 1,024

Και i_p είναι 57,48

Το ρεύμα του δευτερεύοντος είναι:

$$I_2 = \frac{S_r}{U_n \sqrt{3}} = 1443 \text{ A}$$

Το ρεύμα για το θερμικό προσδιορισμό των μπαρών λαμβάνεται σύμφωνα με τους πίνακες επιτρεπόμενων θερμικών ρευμάτων:

$$I_{TH} = \frac{I_2}{0,7} = 2062A$$

Η απαιτούμενη διατομή είναι 100x10 mm².

Τα κυκλώματα αναχώρησης είναι 7:

1 για τον φωτισμό

4 για την κίνηση

1 για τον πίνακα εκτάκτου ανάγκης

1 για την αντιστάθμιση.

Ανάλογα με την ονομαστική ένταση τα κυκλώματα είναι προστατευμένα με διακόπτες ισχύος για ένταση >400 A κα με διακόπτες φορτίου και ασφάλειες όταν η ονομαστική ένταση είναι,400 A. επίσης υπάρχει η δυνατότητα για φορτία έντασης <400A να χρησιμοποιηθούν ασφαλειοαποζεύκτες.

8^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΙΣΧΥΟΣ

8.1 Αρμονικές συνιστώσες ρεύματος

Η ανάπτυξη ρευμάτων αρμονικών συνιστωσών του ρεύματος φορτίου, συνεπάγεται:

- ▶ την υπερφόρτιση των καλωδίων μιας εγκατάστασης, την αύξηση των απωλειών
- ▶ τη μείωση της ικανότητας μεταφοράς ισχύος από τα κυκλώματα
- ▶ την καταπόνηση των πυκνωτών που χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση του Συντελεστή Ισχύος (ΣΙ).

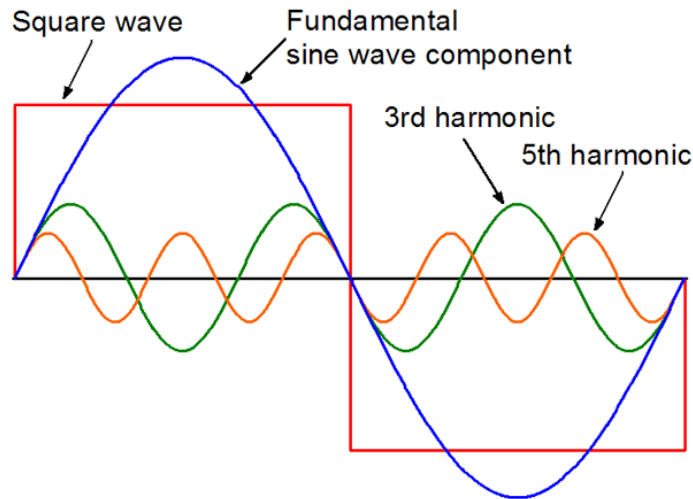
Το ρεύμα που απορροφάται από ένα δίκτυο τροφοδοσίας, εξαρτάται ουσιαστικά από το ηλεκτρικό φορτίο το οποίο τροφοδοτεί, θεωρώντας την τάση τροφοδοσίας σχεδόν σταθερή.

Ένα γραμμικό φορτίο, όπως για παράδειγμα μια καθαρά ωμική αντίσταση, εμφανίζει σταθερή εμπέδηση και για το λόγο αυτό το ρεύμα από το οποίο διαρρέεται έχει την ίδια κυματομορφή με την τάση της πηγής τροφοδοσίας, περίπου ημιτονοειδή δηλαδή. Εφόσον και η τάση τροφοδοσίας είναι ημιτονοειδής.

Η εμπέδυση ενός μη γραμμικού φορτίου από την άλλη μεριά, αλλάζει όταν η τιμή της τάσης τροφοδοσίας μεταβάλλεται και εξαιτίας αυτού, εμφανίζεται ένα μη ημιτονοειδές ρεύμα.

Τα αρμονικά ρεύματα παράγονται από τα μη γραμμικά φορτία, τα φορτία δηλαδή τα οποία απορροφούν το ρεύμα με κυματομορφή διαφορετική από την ημιτονοειδή της τάσης τροφοδοσίας.

Οι αρμονικές συνιστώσες είναι κυματομορφές με συχνότητα πολλαπλάσια, της βασικής ημιτονοειδούς συχνότητας του φορτίου. Στην περίπτωση μας των 50 Hz οι αρμονικές συνιστώσες 2^{ης}, 3^{ης}, 4^{ης} και 5^{ης} τάξης έχουν συχνότητες 100, 150, 200 και 250 Hz αντίστοιχα.



Εικόνα 8-1

8.1.1 Φίλτρα περιορισμού της 3^{ης} αρμονικής συνιστώσας

Οι συνηθέστερες αρμονικές συνιστώσες οι οποίες καταπονούν τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, είναι η 3^{ης}, η 5^{ης} και η 7^{ης} τάξης. Με συχνότητες 150, 250 και 350 Hz.

Σε ένα ισορροπημένο τριφασικό δίκτυο με συμμετρικά, μη γραμμικά, μονοφασικά, φορτία, οι αρμονικές συνιστώσες 5^{ης} και 7^{ης} τάξης αλληλοεξουδετερώνονται, ενώ οι 3^{ης} τάξης αρμονικές συνιστώσες είναι συμφασικές μεταξύ τους και προστίθενται αλγεβρικά στον ουδέτερο.

Οι συσκευές εξ' αιτίας των οποίων αναπτύσσονται αρμονικές συνιστώσες 3^{ης} τάξης είναι:

- ◆ Μηχανές συγκόλλησης
- ◆ Γεννήτριες
- ◆ Ανορθωτές
- ◆ Η/Υ
- ◆ Εκτυπωτές, φωτοαντιγραφικά

Σε ένα ναυπηγείο η χρήση των παραπάνω φορτίων είναι εκτεταμένη με αποτέλεσμα να δημιουργούνται, εξ' αιτίας των αρμονικών συνιστωσών 3^{ης} τάξης, προβλήματα όπως:

- Η υπερθέρμανση του ουδέτερου αγωγού της εγκατάστασης, πράγμα του σημαίνει αύξηση του κινδύνου ανάπτυξης πυρκαγιάς.
- Αύξηση των απωλειών από το δίκτυο.
- Ανάπτυξη ηλεκτρομαγνητικών πεδίων.
- Υπερφόρτωση των τυλιγμάτων των Μ/Σ και αύξηση των απωλειών τους.
- Μείωση του χρόνου ζωής των Μ/Σ
- Μείωση του χρόνου ζωής των πυκνωτών που χρησιμοποιούνται για την αντιστάθμιση.

Ο περιορισμός των αρμονικών 3^{ης} τάξης επιτυγχάνεται με τη χρήση των κατάλληλων φίλτρων, τα οποία εγκαθίστανται στην είσοδο του δικτύου τροφοδοσίας και με τα οποία μπορεί να επιτευχθεί περιορισμός έως και 95% του ρεύματος των 150 Hz που διαρρέει τον ουδέτερο αγωγό.

Το THF (Third Harmonic Filter) προτιμάται εγκαθίσταται στον ουδέτερο αγωγό γιατί σε αυτόν γίνεται η αριθμητική άθροιση των ρευμάτων που προέρχονται από τις αρμονικές συνιστώσες 3^{ης} τάξης.

Ένας άλλος τρόπος περιορισμού της 3^{ης} αρμονικής συνιστώσας είναι με τη χρήση διατάξεων ηλεκτρονικών ισχύος (ενεργά φίλτρα).

8.2 Άεργος Ισχύς

Τα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας καταναλώνουν ενεργό αλλά και άεργο ισχύ που προκαλείται από:

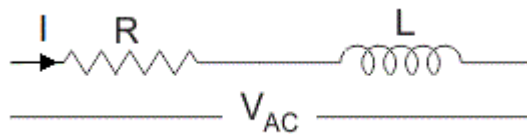
- ♦ Τα μαγνητικά πεδία των κινητήρων και των μετασχηματιστών ισχύος
- ♦ Την επαγωγική αντίδραση των γραμμών μεταφοράς και διανομής
- ♦ Τα πηνία
- ♦ Τους λαμπτήρες φθορισμού

	<i>Απαιτήσεις άεργου ισχύος</i>
<i>Γραμμές Μεταφοράς</i>	<i>20÷60 kVAr/km</i>
<i>Μετασχηματιστές</i>	<i>≈0.05 kVAr/km</i>
<i>Κινητήρες Επαγωγής</i>	<i>0.5÷0.9 kVAr/km</i>
<i>Λαμπτήρες Φθορισμού</i>	<i>≈0.05 kVAr/km</i>

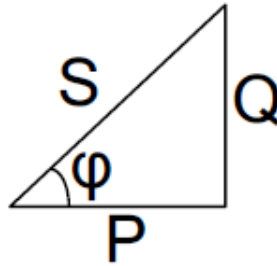
Πίνακας 8-1

Μια βιομηχανική ηλεκτρική εγκατάσταση περιλαμβάνει ένα σημαντικό αριθμό καταναλώσεων μεγάλης ισχύος όπως: ηλεκτρικοί κινητήρες, στατικοί μετατροπείς κυκλώματα τροφοδοτημένα από μετασχηματιστές ισχύος. Η συμπεριφορά των παραπάνω φορτίων αποκλίνει σημαντικά από αυτή της ωμικής αντίστασης. Στη ουσία η φύση των καταναλώσεων αυτών είναι επαγωγική με άμεσο αποτέλεσμα την εμφάνιση σημαντικής ποσότητας άεργου ισχύος. Το άμεσο αποτέλεσμα της αντιστάθμισης ισχύος είναι ο περιορισμός της άεργου ισχύος και συνεπώς μείωση του κόστους της ηλεκτρικής ενέργειας αλλά και των απωλειών του συστήματος.

Το ισοδύναμο κύκλωμα ανά φάση της συνολικής ηλεκτρικής εγκατάστασης μπορούμε να το περιγράψουμε με τη βοήθεια μιας ωμικής αντίστασης R συνδεδεμένη σε σειρά με μια αυτεπαγωγή L.



Εικόνα 8-2



Εικόνα 8-3

Η φαινόμενη ισχύς S που απορροφάται από το παραπάνω κύκλωμα είναι ίση με το γινόμενο της τάσης U και του ρεύματος I που διαρρέει το κύκλωμα. Αν η πραγματική ισχύς που απορροφά το φορτίο είναι P ενώ η άεργος ισχύς είναι Q τότε ισχύει η σχέση:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

Η πραγματική ισχύς εξαρτάται πολύ από την τιμή του συνημίτονου της διαφοράς φάσης μεταξύ της τάσης και του ρεύματος που απορροφά μια κατανάλωση.

Οι αρμονικές συνδέονται άμεσα με τον συντελεστή ισχύος. Ο πραγματικός συντελεστής ισχύος είναι ο μέσος όρος της ενεργού ισχύος προς το γινόμενο της ενεργού τάσης με την ενεργό ένταση. Σε περιβάλλον χωρίς αρμονικές ο πραγματικός συντελεστής ισχύος ισούται με το συνημίτονο της γωνίας μεταξύ τάσης και έντασης. Η ύπαρξη αρμονικών οδηγεί σε μείωση του πραγματικού συντελεστή ισχύος καθώς αυξάνεται η ενεργός τάση αλλά κυρίως η ενεργός ένταση.

Στην πραγματικότητα, δεδομένου ότι η τάση τροφοδοσίας και ο συντελεστής ισχύος (ή συντελεστής μετατόπισης όταν υπάρχουν αρμονικές) είναι σταθερά, το φορτίο απορροφά το ρεύμα το οποίο χρειάζεται ώστε να αποδώσει το έργο για το οποίο προορίζεται. Επομένως, εάν το $\cos\phi$ έχει μικρή τιμή (ισχυρά επαγωγικό φορτίο) το ρεύμα θα αυξηθεί αρκετά συγκρινόμενο με την περίπτωση που το φορτίο ήταν ωμικό.

8.3 Βασικοί λόγοι που μας οδηγούν στην αντιστάθμιση

Η αυξημένη τιμή ρεύματος λόγω της επαγωγικής φύσης των φορτίων έχει τα παρακάτω αποτελέσματα:

1. Αύξηση των απωλειών ενέργειας
2. Περιορισμένη διαθέσιμη ισχύς του υποσταθμού τροφοδότησης
3. Υπέρ-διαστασιολόγηση των αγωγών μεταφοράς και τροφοδοσίας.
4. Μη ορθολογική χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας.
5. Προβλήματα ευστάθειας στο ηλεκτρικό δίκτυο.
6. Δυσκολία εκκίνησης μεγάλων κινητήρων στην άκρη πολύ φορτισμένων γραμμών διανομής

Σε βιομηχανικούς καταναλωτές (εργοστάσια, βιοτεχνίες), όπου τα ηλεκτρικά φορτία με $\cos\phi < 1$ είναι πολλά η ΔΕΗ χρησιμοποιεί δύο μετρητές ενέργειας.

Ο πρώτος μετρά τις kWh ακριβώς όπως στο σπίτι μας και ο δεύτερος μετρητής μετρά τις kVA_r, δηλαδή την άεργη ισχύ. Στο τέλος του μήνα η ΔΕΗ υπολογίζει το μέσο $\cos\phi$ του καταναλωτή και αν είναι μεγαλύτερο από 0.85 τότε χρεώνει μόνο τις kWh.

Αν πάλι το συνφ είναι < 0.85 , που είναι το σύνηθες, τότε ο καταναλωτής επιβαρύνεται (πρόστιμο) με επιπλέον ποσό, που είναι τόσο μεγαλύτερο όσο μικρότερο είναι το συνφ. Για να ελαττώσει το ποσό αυτό, ο βιομηχανικός καταναλωτής κάνει αντιστάθμιση δηλ. μεγαλώνει το συνφ με τη βοήθεια πυκνωτών.

Οι πυκνωτές είναι συσκευές που έχουν την ιδιότητα όταν συνδεθούν στο δίκτυο (230/400V) να παράγουν άεργη ισχύ με σχεδόν μηδενικό κόστος. Έτσι:

- ▶ Οι πυκνωτές παράγουν την άεργη ισχύ που ζητούν οι κινητήρες.
- ▶ Οι ηλεκτρικοί κινητήρες καταναλώνουν την άεργη ισχύ που χρειάζονται.
- ▶ Η ΔΕΗ δεν επιβαρύνει το δίκτυο της με άεργη ισχύ.
- ▶ Ο καταναλωτής δεν επιβαρύνεται με πρόστιμο στο μηνιαίους λογαριασμούς της ΔΕΗ.

8.4 Μέθοδοι αντιστάθμισης

Η χωρητική αντιστάθμιση αποσκοπεί στη μείωση της άεργου ισχύος Q του φορτίου με χρήση πυκνωτών αντιστάθμισης. Η αντιστάθμιση αυτή μπορεί να γίνει τοποθετώντας ένα πυκνωτή (συνήθως συστοιχία πυκνωτών) σε σειρά ή παράλληλα με το φορτίο.

Στην εν σειρά χωρητική αντιστάθμιση ο πυκνωτής διαρρέεται από το ισχυρό ρεύμα της εγκατάστασης. Αυτού του είδους η αντιστάθμιση χρησιμοποιείται κυρίως:

Στη σταθεροποίηση δικτύων μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας.

Στη ρύθμιση των μεταβολών της τάσης του δικτύου.

Στη διατήρηση της συμμετρίας σε φορτία με μεγάλες μεταβολές

Η εν παράλληλω χωρητική αντιστάθμιση χρησιμεύει για τη βελτίωση της ισχύος στην περίπτωση ομαδικής ή κεντρικής αντιστάθμισης.

Ατομική: Χρησιμοποιείται σε μεγάλα επαγωγικά φορτία με σημαντικό συντελεστή χρησιμοποίησης, ο πυκνωτής συνδέεται και αποσυνδέεται ταυτόχρονα με το φορτίο και έτσι γίνεται χρήση του ίδιου εξοπλισμού ζεύξης και προστασίας.

Ομαδική: Χρησιμοποιείται κοινός πυκνωτής για την αντιστάθμιση ομάδας ομοειδών επαγωγικών φορτίων με ίδια χαρακτηριστικά λειτουργίας.

Κεντρική: Η επαγωγική άεργος ισχύς ενός πλήθους φορτίων διαφορετικής ισχύος και διάρκειας λειτουργίας αντισταθμίζεται από μία συστοιχία πυκνωτών συνδεδεμένη στην πλευρά υψηλής ή χαμηλής τάσης του υποσταθμού. Η κεντρική αντιστάθμιση χρησιμοποιεί συσκευές αυτόματης ρύθμισης της άεργου ισχύος με θέση σε αυτόματη λειτουργία διαφορετικών βαθμίδων ανάλογα με τις ανάγκες ώστε να συνεισφέρουν σε ένα ομαλώς μεταβαλλόμενο και υψηλού συντελεστή ισχύος, ανάλογα με τη διακύμανση του φορτίου. Οι Συσκευές αυτόματης ρύθμισης της άεργου ισχύος αποτελούνται από:

- ▶ Πυκνωτές
- ▶ Ηλεκτρονόμο συντελεστή ισχύος για τη διαπίστωση των αναγκών σε άεργο ισχύ και την έντονη ζεύξη ή απόζευξη των βαθμίδων των πυκνωτών
- ▶ Διακόπτες ζεύξης
- ▶ Μηχανισμό εκφόρτισης των πυκνωτών μετά τη διακοπή της τροφοδοσίας από το δίκτυο

Μικτή : Τα κριτήρια για την επιλογή του αποδοτικότερου τρόπου σύνδεσης των πυκνωτών έγκεινται τόσο στην μορφή της εγκατάστασης, όσο και στα χρονικά πλαίσια λειτουργία. Εξαιτίας του κόστους των πυκνωτών, η πρόβλεψη της καταλληλότερης συνδεσμολογίας αλλά και ισχύος λειτουργεί σωρευτικά ως προς τα οφέλη που προσφέρονται. Η διόρθωση του συντελεστή ισχύος με χρήση κεντρική αντιστάθμισης αποτελεί την τον πιο οικονομικό τρόπο εγκατάστασης, συγκριτικά με τους άλλους δύο, καθώς απαιτεί την πιο χαμηλή ισχύ πυκνωτών.

8.4.1 Κεντρική αντιστάθμιση

Η κεντρική αντιστάθμιση πραγματοποιείται με αυτόματο σύστημα παράλληλων πυκνωτών, μέσω του οποίου επιτυγχάνεται:

1. Ζεύξη ανάλογου αριθμού πυκνωτών
2. Απόζευξη σε περίπτωση χωρητική συμπεριφοράς του καταναλωτή κατά την αντιστάθμιση.

Η ζεύξη και η απόζευξη πυκνωτών ανάλογα με την εκάστοτε απαιτούμενη αντιστάθμιση, γίνεται :

1. Με ένα μικρό κινητήρα κατά την μέθοδο Ferrari. Ανάλογα με την προπορεία ή καθυστέρηση του ρεύματος ως προς την τάση, στρέφεται ο κινητήρας δεξιά ή αριστερά (αλλάζει διέγερση).
2. Με ηλεκτρονικά συστήματα, τα οποία όμως μειονεκτούν έναντι της προηγούμενης μεθόδου ως προς την ευαισθησία που διαθέτει ο κινητήρας.

8.4.1.1 Κεντρική αντιστάθμιση στον υποσταθμό Μέσης Τάσης

Η άεργος ισχύ στον υποσταθμό MT 20 kW είναι της τάξης:

- ♦ **Χωρίς φορτίο :** 4% S_k έως 6% S_k
- ♦ **Με πλήρες φορτίο :** 8% S_k έως 12% S_k

Όπου P_k η ονομαστική ισχύς του μετασχηματιστή.

Η σύνδεση του συγκροτήματος των παράλληλων πυκνωτών αντιστάθμισης γίνεται στην πλευρά της χαμηλής τάσης. Ενδείκνυται η αντιστάθμιση μέρους της άεργου ισχύος (περίπου η άεργος ισχύς του μετασχηματιστή χωρίς φορτίο) να γίνεται στο δευτερεύον του μετασχηματιστή. Οι υπόλοιποι πυκνωτές αντιστάθμισης συνδέονται με αυτόματο σύστημα στους ζυγούς του γενικό πίνακα χαμηλής τάσης. Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται, σύμφωνα με τις οδηγίες κατασκευαστών, ορισμένες τιμές πυκνωτών αντιστάθμισης σε υποσταθμούς.

Πίνακας 8-2

S	Συγκροτήματα παράλληλων πυκνωτών	
	Μόνιμα στην πλευρά XT του Μ/Σ	Στους ζυγούς του γενικού πίνακα XT
250 kVA	1x10 kVAR	100 kVAR
315 kVA	1x10 kVAR	100 kVAR
400 kVA	1x20 kVAR	150 kVAR
630 kVA	1x50 kVAR	200 kVAR
1000 kVA	1x70 kVAR	300 kVAR

9^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΦΕΔΡΕΙΑΣ

9.1 Γενικά για τα συστήματα εφεδρείας

Η "Εφεδρεία" ή "Εφεδρική παροχή" τροφοδοτεί φορτία που απαιτούν ισχύ ακόμα και μετά την πτώση της κύριας παροχής. Η εφεδρεία μπορεί να χρησιμοποιείται και να συνδυάζεται με συσκευές διόρθωσης της ποιότητας της τάσης π.χ. σε διαστήματα περιοδικής διακοπής κατά τις επαναφορές της τάσης μετά από σφάλματα σε εναέρια δίκτυα μέσης τάσης, ή ακόμα και σε σοβαρές βυθίσεις της τάσης (>10%).

Συνήθως η εφεδρεία έχει σχετικά υψηλό κόστος εγκατάστασης και συντήρησης. Έτσι αυτή πρέπει να περιορίζεται εκεί που είναι αναγκαία ή εκεί που επιβάλλεται. Αφού προσδιορισθούν τα κυκλώματα με εφεδρεία τροφοδότησης αυτά συγκεντρώνονται σε ιδιαίτερο ή ιδιαίτερους πίνακες. Έτσι έχουμε πίνακες με εφεδρεία και πίνακες χωρίς εφεδρεία.

Η σύνδεση των φορτίων μετά την πτώση της κύριας παροχής μπορεί να απαιτείται να είναι άμεση ή να γίνεται μετά από σύντομο χρονικό διάστημα δευτερολέπτων ή και λεπτών. το πρότυπο HD 384.3 διακρίνει τις εξής περιπτώσεις

Πίνακας 9-1

ΕΙΔΟΣ ΕΦΕΔΡΕΙΑΣ	ΧΡΟΝΟΣ
Αδιάλειπτη	0
Πολύ σύντομη	<0,15sec
Σύντομη	0,15...0,5sec
Μεσαία	0,5...15sec
Μακράς διάρκεια	>15sec

Όσον αφορά την πτώση του δικτύου, αυτή μπορεί να είναι παροδική σε σφάλματα και να διαρκεί από κλάσματα δευτερολέπτου έως και λίγα δευτερόλεπτα ή να είναι μακράς διάρκειας.

Παραδείγματα φορτίων που απαιτούν εφεδρεία είναι τα εξής:

- ♦ Φωτισμός ασφαλείας (μεσαίας ως μακράς διάρκειας μεταγωγής).
- ♦ Ανελκυστήρες εκκένωσης χώρων (μακράς διάρκειας).
- ♦ Συστήματα πληροφορικής (αδιάλειπτη).
- ♦ Συστήματα διαχείρισης έκτακτων αναγκών π.χ. Σύστημα πυρόσβεσης (μεσαία).

Οι πιο συνηθισμένες πηγές εφεδρείας είναι τα ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη (ντηζελογεννήτριες) και οι συσσωρευτές, UPS.

Η γεννήτρια, είναι η ηλεκτρική μηχανή που μετατρέπει τη μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική. Η μηχανή αυτή είναι μία σύγχρονη γεννήτρια χωρίς ψήκτρες και κινείται από μία μηχανή εσωτερικής καύσεως diesel. Οι παραπάνω πηγές εφεδρείας χρησιμοποιούνται ευρέως

και σε αυτό το κεφάλαιο θα ασχοληθούμε με την μελέτη εγκατάστασης Ηλεκτροπαραγωγού Ζεύγους (H/Z) για τις ανάγκες εφεδρείας του ναυπηγείου.

9.2 Τα ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη (H/Z)

Τα ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη μπαίνουν όλο και περισσότερο στην ζωή μας τα τελευταία χρόνια για του εξής λόγους :

- ♦ Η συνεχόμενη αύξηση του βιοτικού επιπέδου επιβάλλει την συνεχή τροφοδοσία με ηλεκτρική ενέργεια.
- ♦ Το κόστος των ηλεκτροπαραγωγών ζευγών έχει μειωθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια και είναι πιο προσιτό.
- ♦ Με την ανάπτυξη της τεχνολογίας έχει μειωθεί ο όγκος των H/Z σημαντικά με αποτέλεσμα να γίνεται πιο εύκολη η εγκατάστασή τους.
- ♦ Οι νηξελογεννήτριες χρησιμοποιούνται ευρέως διότι έχουν γρήγορη εκκίνηση και μέσα σε χρόνους μικρότερους των 15sec μπορούν να αναλάβουν το φορτίο. Επίσης είναι ικανές να παρακολουθήσουν τις αλλαγές στο φορτίο κατά ένα τρόπο ώστε η τάση να μη βυθιστεί ή ανυψωθεί πάνω από 8% με την απώλεια ή την επιβολή πλήρους φορτίου. Κατασκευάζονται για ισχύεις από μερικά kVA μέχρι και δεκάδες MVA. Οι νηξελογεννήτριες προσφέρονται συναρμολογημένες ή για εγκατάσταση σε στεγασμένο χώρο (ανοικτού τύπου) ,ή σε χαλύβδινο περίβλημα- container (κλειστού τύπου) τροχήλατο τύπου trailer ή όχι.

9.3 Μηχανισμός λειτουργίας H/Z

Η μηχανή diesel είναι εμβολοφόρος και κινεί μέσω ενός ελαστικού συμπλέκτη μια σύγχρονη γεννήτρια χωρίς ψήκτρες. Η σύγχρονη γεννήτρια μετατρέπει την μηχανική ενέργεια σε εναλλασσόμενη ηλεκτρική ενέργεια. Για να λειτουργήσει μια σύγχρονη γεννήτρια χρειάζεται η τροφοδότηση του τυλίγματος του δρομέα της με συνεχές ρεύμα. Αυτό το ρεύμα δημιουργεί μαγνητικό πεδίο στο εσωτερικό της γεννήτριας και καθώς ο δρομέας περιστρέφεται παίρνοντας κίνηση από κάποια εξωτερική κινητήρια μηχανή (μηχανή diesel), το πεδίο περιστρέφεται μαζί του. Τέλος το στρεφόμενο μαγνητικό πεδίο παράγει τριφασική τάση στα τυλίγματα του στάτη η οποία εμφανίζεται στην έξοδο της μηχανής.

9.4 Συνδεσμολογία του H/Z με το πεδίο μεταγωγής ισχύος

Το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος συνδέεται με τον πίνακα χαμηλής τάσεως μέσω του πεδίου μεταγωγής ισχύος. Το πεδίο αυτό αποτελείται από έναν πίνακα μέσω του οποίου γίνεται η επιλογή τροφοδοσίας του κτιρίου, είτε από ΔΕΗ είτε από το H/Z. Στον πίνακα αυτόν πρέπει να συνδεθούν τα καλώδια ισχύος που έρχονται από τον διακόπτη εξόδου της γεννήτριας αλλά και τα αντίστοιχα καλώδια που έρχονται από την παροχή της ΔΕΗ. Επίσης στο πεδίο μεταγωγής συνδέονται τα καλώδια αυτοματισμού που μεταφέρουν τις πληροφορίες από το H/Z στο πεδίο μεταγωγής και αντίστροφα, καθώς και τα καλώδια τροφοδοσίας με ρεύμα ΔΕΗ για τον φορτιστή μπαταριών και τις προθερμάνσεις που βρίσκονται επάνω στο H/Z. Πρέπει να υπάρξει προσοχή στα παρακάτω τρία σημεία :

1. Προσοχή στους ουδέτερους της ΔΕΗ και του Η/Ζ ώστε να μην γίνει μπέρδεμα γιατί σε αντίθετη περίπτωση προκαλούνται προβλήματα και ζημιές.
2. Στην φάση της εγκατάστασης των καλωδίων πρέπει να γνωρίζουμε πόσα καλώδια αυτοματισμού χρειαζόμαστε (διαφέρουν ανάλογα με τον τύπο του Η/Ζ).
3. Μετά το τέλος της σύνδεσης όλων των καλωδίων ελέγχουμε ότι έρχεται σωστή παροχή 230V για την φόρτιση των μπαταριών και των προθερμάνσεων. Διότι σε διακοπή της τροφοδοσίας (π.χ. χαλαρή σύνδεση, καμένη ασφάλεια) το Η/Ζ δεν θα είναι σε θέση να εκκινήσει.

Την εργασία της μεταγωγής την εκτελούν μεταγωγικοί διακόπτες αυτόματοι ή μη . Οι διακόπτες αυτοί είναι τετραπολικοί , 3 φάσεις και ο ουδέτερος. Ο αγωγός της γειώσεως είναι συνδεδεμένος με τον ουδέτερο της γεννήτριας και καταλήγει στον ισοδυναμικό ζυγό γειώσεως. Ένας τετραπολικός διακόπτης έχει τις εξής θέσεις :

1. Παροχή από ΔΕΗ
0. Νεκρή περιοχή (εκτός ΔΕΗ και Η/Ζ)
2. Παροχή Η/Ζ 54 X



Εικόνα 9-1

9.5 Περιγραφή λειτουργίας

Το Η/Ζ θα μεσολαβεί μεταξύ του πίνακα ρευματοδότησης και του πίνακα διανομής, η ηλεκτρική ενέργεια του δικτύου της ΔΕΗ διερχόμενη μέσω αυτών θα επιτηρείται από τον επιτηρητή τάσεως του Η/Ζ και εφόσον και οι τρεις φάσεις της κύριας παροχής έχουν κανονική τάση, η εγκατάσταση θα τροφοδοτείται από την κυρίως παροχή. Σε περίπτωση διακοπής ή ακαταλληλότητας της ποιότητας ρεύματος μίας ή και περισσότερων φάσεων της ΔΕΗ, θα διεγείρεται αυτόματα το ηλεκτρονικό σύστημα, θα διακόπτει εντελώς τη ρευματοδότηση του δικτύου της ΔΕΗ, θα εκκινεί το Η/Ζ και θα αναλαμβάνει τα φορτία της κατανάλωσης. Όταν λαμβάνεται το σήμα ότι υπάρχει πρόβλημα στο ρεύμα του δικτύου, θα ανοίγει η επαφή του ρεύματος του δικτύου και θα ενεργοποιείται το χρονικό καθυστέρησης στην εκκίνηση. Η ρυθμιζόμενη αυτή χρονική καθυστέρηση θα συντελεί στην αποφυγή λανθασμένων εκκινήσεων από στιγμιαίες διακοπές ΔΕΗ ή σε περίπτωση που η τάση

παρουσιάζει στιγμιαίες διακυμάνσεις. Όταν ο χρόνος ρύθμισης του χρονικού καθυστέρησης επέλθει, θα δίνεται σήμα εκκίνησης. Μετά την αποκατάσταση και των τριών φάσεων του δικτύου της ΔΕΗ στην κανονική τάση, θα ενεργοποιείται το χρονικό καθυστέρησης της μεταγωγής από το Η/Ζ στο δίκτυο και όταν παρέλθει ο ρυθμιζόμενος χρόνος θα μετάγεται το φορτίο στη ΔΕΗ. Εάν κατά τη διάρκεια της παραπάνω χρονικής καθυστέρησης επανεμφανιστεί σφάλμα δικτύου, τότε θα ακυρώνεται η εντολή κράτησης του Η/Ζ και θα γίνεται άμεση μεταγωγή των φορτίων στο Η/Ζ. Εάν δεν εμφανιστούν σφάλματα στο δίκτυο το χρονικό ψύξης του κινητήρα θα εξασφαλίζει την λειτουργία του Η/Ζ χωρίς φορτίο, ώστε να ψυχθεί το Η/Ζ πριν διακοπεί η λειτουργία του. Ο πίνακας αυτοματισμού και ελέγχου επιτρέπει την αυτόματη εκκίνηση του Η/Ζ και διατίθεται σε δύο πεδία :

- ♦ Ηλεκτρονικό πεδίο ενδείξεων και αυτοματισμών, το οποίο θα είναι συνδεδεμένο και στηριγμένο επί της ενιαίας βάσης του Η/Ζ και το οποίο θα περιλαμβάνει και το circuit breaker.
- ♦ Ανεξάρτητο πεδίο μεταγωγής (ισχύος) επιτοίχιο ή επιδαπέδιο

9.6 Σύνδεση των γειώσεων στο Η/Ζ

Πάνω στο Η/Ζ βρίσκονται δύο ξεχωριστοί ακροδέκτες γειώσεως : Ο ακροδέκτης γειώσεως προστασίας ο οποίος συνήθως βρίσκεται στο ένα πόδι της γεννήτριας και εκεί συνδέεται αγωγός που έρχεται από το τρίγωνο γειώσεως ή από την θεμελιακή γείωση του κτιρίου. Το Η/Ζ είναι μία πηγή τριφασικού ηλεκτρικού ρεύματος έτσι χρειάζεται μία γείωση ακόμα, την γείωση λειτουργίας. Πιο συγκεκριμένα, γείωση του ουδετέρου κόμβου της γεννήτριας. Ο ακροδέκτης της γείωσης λειτουργίας βρίσκεται συνήθως μέσα στο πίνακα του διακόπτη εξόδου της γεννήτριας και εκεί συνδέεται αγωγός που έρχεται από ξεχωριστό τρίγωνο γειώσεως, ανεξάρτητο από το τρίγωνο γειώσεως προστασίας. Εάν όμως η γείωση προστασίας του κτιρίου είναι πολύ καλή με $R < 1\Omega$ (π.χ. θεμελιακή γείωση) τότε επιτρέπεται η χρήση της γείωσης του κτιρίου και ως γείωση λειτουργίας.

9.7 Εκκίνηση κινητήρων με το Η/Ζ

Για την εκκίνηση κινητήρων χρειαζόμαστε πολλαπλάσια δύναμη Η/Ζ σε σχέση με τους κινητήρες. Αυτό εμφανίζεται διότι ο κινητήρας κατά την εκκίνησή του μπορεί να τραβήξει πολλαπλάσια της ονομαστικής του έντασης με αποτέλεσμα να προκαλεί βύθισμα της τάσεως. Έτσι το Η/Ζ πρέπει να είναι ικανό να σηκώσει την εκκίνηση κινητήρων ώστε να αποφευχθούν πιθανές βλάβες στον υπόλοιπο εξοπλισμό αλλά και στους ίδιους του κινητήρες. Είναι επιθυμητή μία πτώση τάσεως μέχρι 15%.

9.8 Προσδιορισμός φορτίου-Επιλογή Η/Ζ

Για να επιλέξουμε γεννήτρια από τους καταλόγους των κατασκευαστών, πρέπει να καθοριστούν τα τεχνικά χαρακτηριστικά της:

- ♦ **Συχνότητα.** Στα ευρωπαϊκά δίκτυα είναι 50Hz

- ♦ **Τάση.** Μπορεί να είναι χαμηλή από 110 έως 660V, ή μέση από 2400 έως 4160V.
- ♦ **Αριθμός φάσεων.** Λόγου χάρη 1 ή τρεις
- ♦ **Ισχύς.** Είναι το πιο κρίσιμο χαρακτηριστικό για την επιλογή της γεννήτριας.

Η ισχύς της γεννήτριας εξαρτάται από:

- Το ηλεκτρικό φορτίο που προβλέπεται να τροφοδοτήσει
- Το φορτίο εκκίνησης
- Τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος
- Το υψόμετρο από τη θάλασσα, όπου θα εγκατασταθεί το Η/Ζ

9.8.1 Ηλεκτρικό φορτίο

Το ηλεκτρικό φορτίο αποτελείται από ένα σύνολο επιμέρους ηλεκτρικών φορτίων. Επομένως, για να υπολογίσουμε την ισχύ του, προσθέτουμε την ισχύ των επιμέρους φορτίων. Για να καλυφθεί μελλοντική αύξηση του φορτίου, η ισχύς που υπολογίστηκε προσαυξάνεται κατά 15 έως 20%.

Φορτία που χρειάζονται εφεδρική τροφοδοσία:

Πίνακας 9-2

ΦΟΡΤΙΟ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΑΝΑ ΦΟΡΤΙΟ
Φωτισμός ασφαλείας	0,067 kW
Γενικός φωτισμός εξωτερικού χώρου	55,5 kW
Αντλητικό σύστημα πυρόσβεσης	60 kW
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΕΦΕΔΡΙΚΗ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ	115,6 kW

Για την κάλυψη μελλοντικών αναγκών προσθέτουμε στη συνολική απαιτούμενη τροφοδοσία 16%. Η ισχύς που τελικά θέλουμε να μας παρέχει η γεννήτρια είναι:

$$115,6 + 16\%(115,6) = 134,1kW$$

Χρησιμοποιώντας την ισχύ αυτή, επιλέγεται η γεννήτρια με ίδια ή λίγο μεγαλύτερη ισχύ από τον κατάλογο των τυποποιημένων γεννητριών των κατασκευαστών. Στους καταλόγους αναφέρεται συνήθως η φαινόμενη ισχύ (P_{ϕ}), από την οποία προκύπτει από την πραγματική ισχύ (P) της γεννήτριας, αν χρησιμοποιήσουμε συντελεστή ισχύος 0,8 επαγωγικό. Αν παραδείγματος χάρη επιλέξω την παρακάτω γεννήτρια και πολλαπλασιάσω την μέγιστη φαινόμενη ισχύς με το συντελεστή ισχύος θα βρω ποιο είναι το μέγιστο φορτίο που μπορεί να σηκώσει και κατ' επέκταση θα ελέγξω αν η επιλογή μου ήταν σωστή.

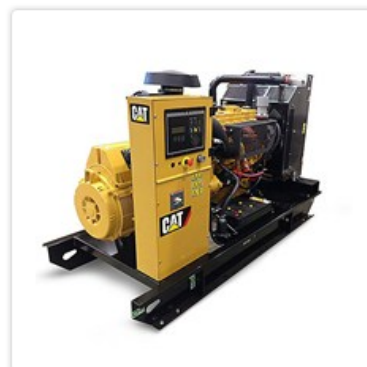
165 KVA DIESEL GENERATOR SET DE165

Cat compact DE165 small generator is complete genset designed and built at ISO9001 certified facility.

Engine:

Cat C7.1 model
Industrial water cooled diesel
Electronic Governor
12VDC electrical system inc battery
Cooling pack suitable for 50oC ambient temperatures (open gensets)
Fully guarded fan, fan drive and charging alternator

[Download spec sheet](#)



Output Ratings		
Generator Set Model -3 Phase	Prime*	Standby*
400/230V,50Hz	150.0 kVA	165.0 kVA
	120.0 kW	132.0 kW
480/277 V, 60 Hz	168.8 kVA	187.5 kVA
	135.0 kW	150.0 kW

Εικόνα 9-2

Η γεννήτρια που επιλέχθηκε έχει $P_{\phi}=165 \text{ kVA}$

Με συντελεστή ισχύος 0,8 η συγκεκριμένη γεννήτρια μπορεί να αναλάβει φορτίο έως και:

$$P = P_{\phi}0,8 = 142 \text{ kW}$$

Άρα η επιλογή της γεννήτριας είναι σωστή αφού είναι λίγο μεγαλύτερη από το συνολικό φορτίο εφεδρείας που εμείς υπολογίσαμε.

9.8.2 Θερμοκρασία περιβάλλοντος

Θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι η θερμοκρασία του αέρα στο χώρο που βρίσκεται το Η/Ζ. Ο σχεδιασμός της γεννήτριας γίνεται για θερμοκρασία 40°C, για να αποφύγουμε υπερθέρμανση της γεννήτριας, η ισχύς της πρέπει να μειωθεί. Για τη μεταβολή της ισχύος δίνονται από τους κατασκευαστές οι συντελεστές μείωσης της ισχύος.

Πίνακας 9-3

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΙΩΣΗΣ ΙΣΧΥΟΣ
45 °C	0,97
50 °C	0,94
55 °C	0,91
60 °C	0,88

Υπερθέρμανση επέρχεται όταν ξεπεραστεί η μέγιστη επιτρεπτή θερμοκρασία των τυλιγμάτων (τυμπάνου, πεδίου), που καθορίζεται από την κατηγορία μόνωσης και έχει ως

αποτέλεσμα να περιορίζει τη διάρκεια ζωής της μόνωσης. Η συνήθης διάρκεια ζωής της μόνωσης είναι 100.000h συνεχούς λειτουργίας στη μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία. Οι κατηγορίες μόνωσης που χρησιμοποιούνται στις γεννήτριες των Η/Ζ είναι η F και η H.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΜΟΝΩΣΗΣ	A	E	B	F	H
Μέγιστη επιτρεπόμενη αύξηση της θερμοκρασίας περιβάλλοντος 40°C και κανονική διάρκεια ζωής.	60	75	80	105	125

9.8.3 Υψόμετρο

Για υψόμετρο πάνω από 1000 m από την επιφάνεια της θάλασσας, λόγω της μείωσης της πυκνότητας του αέρα και επομένως της μικρότερης μεταφοράς θερμότητας από τον αέρα, για να αποφευχθεί η υπερθέρμανση της γεννήτριας, η ισχύς της πρέπει να μειωθεί. Για την μεταβολή της ισχύος χρησιμοποιούνται οι παρακάτω συντελεστές για τα αντίστοιχα υψόμετρα.

Πίνακας 9-4

ΥΨΟΜΕΤΡΟ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΙΩΣΗΣ ΙΣΧΥΟΣ
1500 m	0,97
2000 m	0,94
2500 m	0,91

10^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΓΕΙΩΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

10.1 Γενικά περί γειώσεων

Γείωση είναι η αγώγιμη σύνδεση ενός σημείου κάποιου κυκλώματος ή ενός ξένου προς το κύκλωμα μεταλλικού αντικειμένου με το έδαφος, προκειμένου να αποκτήσουν το ίδιο δυναμικό με τη γη, το οποίο ως γνωστό κατά σύμβαση θεωρείται μηδέν. Η γείωση μπορεί να είναι συνεχής ή να διακόπτεται παρεμβάλλοντας ένα διάκενο (σπινθηριστή), οπότε μιλάμε για ανοιχτή γείωση. Η τελευταία συναντάται, όχι όμως κατά κανόνα, σε εγκαταστάσεις αλεξικέραυνων. Υπάρχουν τριών ειδών γειώσεις, ανάλογα με τη χρήση τους οι οποίες συνήθως συνυπάρχουν στην εγκατάσταση.

α. Γείωση λειτουργίας είναι η γείωση ενός σημείου ενός ενεργού κυκλώματος, π.χ. η γείωση του ουδέτερου ενός ΜΣ και η γείωση του ουδέτερου αγωγού του συστήματος. Η γραμμή γείωσης μπορεί γενικά να έχει αυτεπαγωγές ή αντιστάσεις στα δίκτυα ΙΤ ή να είναι συνεχής αγωγός στα δίκτυα ΤΝ.

β. Γείωση προστασίας είναι η γείωση ενός μεταλλικού μέρους που δεν είναι στοιχείο του κυκλώματος για παράδειγμα οι γειώσεις των μεταλλικών μερών ενός ΥΣ μέσης τάσης. Η γείωση προστασίας σκοπό έχει την προστασία των ατόμων από υπερβολικές τάσεις επαφής που ενδέχεται να εμφανιστούν σε περιπτώσεις βλαβών στα αγώγιμα τμήματα ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, τα οποία στην κανονική τους λειτουργία έχουν μηδενική διαφορά δυναμικού ως προς τη γη. Με τη χρησιμοποίηση της γείωσης προστασίας το ρεύμα διαρροής το οποίο προκαλείται από βλάβη της μόνωσης διάφορων ηλεκτρικών στοιχείων στο μεταλλικό μέρος συσκευών, ή εξαρτημάτων οδηγείται άμεσα στη γη. Είναι δε πάντα συνεχής, δηλαδή δεν παρεμβάλλονται αντιστάσεις ή διάκενα. Η γείωση προστασίας πραγματοποιείται με δύο τρόπους:

1. Με άμεση γείωση
2. Με ουδετέρωση

γ. Η Γείωση ασφαλείας. Είναι η γείωση ενός αγώγιμου τμήματος που χρησιμοποιείται για την προστασία κτιρίων, εκτιθέμενων μεταλλικών κατασκευών, πυλώνων στήριξης γραμμών μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας για τη διοχέτευση ρευμάτων, που προέρχονται από κεραυνούς, προς τη γη.

Στην πράξη συνήθως τα τρία είδη γειώσεων συνυπάρχουν στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις. Η εγκατάσταση γείωσης για να είναι αποδεκτή πρέπει να έχει συνολική τιμή μικρότερη του 1Ω.

10.2 Συστήματα σύνδεσης ηλεκτρικής εγκατάστασης XT

Όταν ο ουδέτερος μίας πηγής ενέργειας ή ενός υποσταθμού συνδέεται σε κοινή διάταξη γείωσης με τον κύριο αγωγό προστασίας, (PE) το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων που προκύπτει ονομάζεται ουδετέρου και συμβολίζεται ως TN.

Εάν σε ένα σύστημα TN ο ουδέτερος (N) χρησιμοποιείται και ως αγωγός προστασίας (PE) το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων που προκύπτει συμβολίζεται ως TN-C ο δε αγωγός συμβολίζεται ως PEN. Το σύστημα αυτό επιτρέπεται να εφαρμόζεται μόνο σε εκτεταμένα ηλεκτρικά δίκτυα.

Εάν σε ένα σύστημα TN χρησιμοποιούνται χωριστοί αγωγοί για προστασία (PE) και ουδέτερο (N), το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων συμβολίζεται ως TNS. Το σύστημα αυτό επιτρέπεται να εφαρμόζεται σε όλα τα ηλεκτρικά δίκτυα και δεν πρέπει οι δύο αγωγοί να συνδέονται σε καμία θέση της κατανάλωσης εκτός από της θέση της ηλεκτρικής παροχής, δηλαδή στο μετρητή ή στο γενικό πίνακα διανομής.

Σε πολλές περιοχές της Αττικής το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων είναι TT, το χαρακτηριστικό του εν λόγω συστήματος είναι ότι ο κύριος αγωγός προστασία (PE) καταλήγει στη διάταξη γείωσης προστασίας που έχει ως γείωση την τοπική θεμελιακή γείωση του καταναλωτή και ο ουδέτερος (N) καταλήγει στη διάταξη γείωσης του μετασχηματιστή διανομής της ΔΕΗ. Στο σύστημα άμεσης γείωσης (TT) οι δύο αγωγοί δεν πρέπει να συνδέονται σε καμία θέση της ηλεκτρικής εγκατάσταση.

Όταν ο καταναλωτής έχει δικό του υποσταθμό όπως στην περίπτωση που αναλύουμε και δεν τροφοδοτείται από το δίκτυο χαμηλής τάσης της ΔΕΗ έχει το δικαίωμα να καθιερώσει όποια μέθοδο προστασίας επιθυμεί (άμεση γείωση ή ουδετέρωση). Δεν έχει όμως τη δυνατότητα να εφαρμόσει και τις δύο μεθόδους προστασίας.

Για λόγους μεγαλύτερης ασφάλειας επιλέχθηκε για την εγκατάσταση χαμηλής τάσης του ναυπηγείου η ουδετερογείωση (TN).

Σε καταναλωτές XT δύο είναι τα κυκλώματα που πρέπει να γειωθούν:

1. Ο ουδέτερος στο μετρητής και προστίθεται ο αγωγός προστασίας
2. Το σύστημα αντικεραυνικής προστασίας (αν υπάρχει).

Αν υπάρχουν πολλοί πίνακες XT αρκεί να γειωθεί ο ουδέτερος στον κύριο πίνακα διανομής.

10.3 Θεμελιακή γείωση

Με βάση το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 η θεμελιακή γείωση προβλέπεται ως βασική γείωση προστασίας και λειτουργίας σε όλες τις νεοαναγειρόμενες οικοδομές. Αποτελείται από ένα ή περισσότερα μεταλλικά στοιχεία κατασκευασμένα από χαλκό ή χάλυβα θερμά επιψευδαργυρωμένο ή ανοξείδωτο χάλυβα, διάφορων τύπων και διαστάσεων όπως ράβδοι, γυμνοί αγωγοί, πλάκες, τα οποία συνδέονται αγωγή μεταξύ τους. Οι κατασκευές αυτές ή κοινώς ηλεκτρόδια γείωσης, μπήγοντια ή θάβονται στη γη σχηματίζοντας οποιοδήποτε κανονικό ή ακανόνιστο γεωμετρικό σχήμα. Προκειμένου να αποκτήσουν την καλύτερη αγωγήμη σύνδεσή τους με τη γη, επιδιώκεται η τοποθέτηση να γίνεται σε μαλακά εδάφη καλής αγωγιμότητας, ή αν αυτό δεν είναι δυνατό, να περιβάλλονται με φυσικά ή βιομηχανοποιημένα βελτιωτικά υλικά με πρόσθετες ιδιότητες που δεν έχουν τα φυσικά.



Εικόνα 10-1

10.3.1 Ιδιότητες θεμελιακής γείωσης

Η θεμελιακή γείωση συνδέεται ηλεκτρικά με τον οπλισμό του κτιρίου, αποκτώντας τιμή αντίστασης σχεδόν πάντα μικρότερη από την τιμή οποιουδήποτε άλλου τύπου γείωσης. Η θεμελιακή γείωση παρουσιάζει τα εξής πλεονεκτήματα.

- ♦ Έχει σχεδόν πάντα χαμηλή τιμή αντίστασης, γιατί καθώς συνδέεται ηλεκτρικά με τον οπλισμό του κτιρίου, προστίθεται στο όλο μήκος της το συνολικό μήκος του οπλισμού. Ένας άλλος σημαντικός λόγος είναι το σχετικά μεγάλο βάθος εγκατάστασης όπου η συγκέντρωση υγρασίας είναι μεγαλύτερη.
- ♦ Παρουσιάζει σταθερή τιμή αντίστασης καθ' όλη τη διάρκεια του έτους λόγω του βάθους που εγκαθίσταται, διότι, η συγκέντρωση υγρασίας του υπεδάφους στις διάφορες εποχές του έτους είναι σχεδόν σταθερή.
- ♦ Ο εγκιβωτισμός της μέσα στο σκυρόδεμα της θεμελίωσης της παρέχει πλήρη μηχανική προστασία από εκσκαφές, συνεργείων όπως ΟΤΕ, ΔΕΗ και λόγω της αλκαλικής υφής του σκυροδέματος μακροχρόνια αντοχή όσο και κείνη του οπλισμού του κτιρίου.
- ♦ Λόγω της μικρής αντίστασης που έχει και λόγω του βάθους που βρίσκεται, οι τυχόν βηματικές τάσεις που αναπτύσσονται εκτός του κτιρίου είναι συνήθως σε τιμές μικρότερες από τις μέγιστες αποδεκτές, χωρίς την ανάγκη λήψης πρόσθετων μέτρων που απαιτούν οι άλλες μορφές γειώσεων, ενώ στο εσωτερικό η εξάλειψή τους είναι πλήρης, λόγω της σύνδεσής της με τον οπλισμό.
- ♦ Η έκταση και θεμελίωση του κτηρίου περιμετρικά και εγκάρσια, εξυπηρετούν την προστασία από τάσεις επαφής καθώς οι δημιουργούμενες ισοδυναμικές επιφάνειες δεν επιτρέπουν την ανάπτυξη επικίνδυνων τάσεων σε μηχανήματα και μεταλλικές εγκαταστάσεις που βρίσκονται στους χώρους αυτούς.

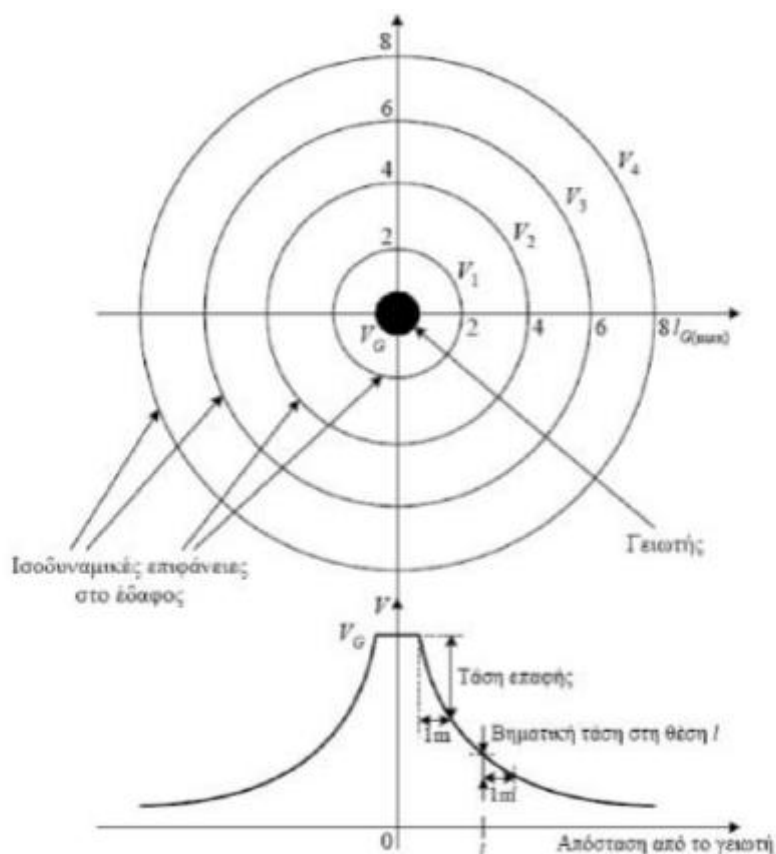
- ♦ Είναι εύκολη η πρόβλεψη αναμονών για την πραγματοποίηση των ισοδυναμικών συνδέσεων των μεταλλικών μερών και στοιχείων του κτιρίου σε οποιανδήποτε θέση και αν βρίσκονται.
- ♦ Παρουσιάζει ευελιξία έναντι άλλων τύπων γειώσεων καθώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί παράλληλα και για γείωση Συστήματος Αντικεραυνικής Προστασίας (ΣΑΠ) μειώνοντας σημαντικά το κόστος της σε μελλοντική εγκατάστασή της. Έχοντας μόνο προβλέψει την εγκατάσταση του συστήματος καθόδων μέσα στα υποστυλώματα είναι δυνατή η ολοκλήρωσή του με την εγκατάσταση μόνο του συλλεκτήριου συστήματος.
- ♦ Το κόστος της είναι χαμηλότερο από εκείνο άλλων τύπων γειώσεων που παρέχουν το ίδιο με τη θεμελιακή γείωση αποτέλεσμα , χωρίς να ληφθεί υπ' όψη η παράμετρος της διαχρονικότητάς της. Για την εγκατάστασή της δεν απαιτείται ιδιαίτερος χώρος ούτε επιπλέον χωματουργικές εργασίες, όπως οι άλλοι τύποι γειώσεων.
- ♦ Με πρόβλεψη αναμονών στη στάθμη του περιβάλλοντος χώρου είναι δυνατή η σύνδεσή της με πρόσθετα ηλεκτρόδια γείωσης εφ' όσον καταστεί αναγκαία η βελτίωσή της.

10.3.2 Αντίσταση γείωσης

Αντίσταση γείωσης είναι η αντίσταση από το ηλεκτρόδιο γείωσης μέχρι την άπειρη γη, όταν δεν υπάρχουν άλλα ηλεκτρόδια στο έδαφος. Άπειρη γη είναι ένα σημείο στην επιφάνεια σε άπειρη απόσταση από τον γειωτή. Λαμβάνεται σαν σημείο αναφοράς των δυναμικών και λέμε ότι η τάση της άπειρης γης είναι μηδέν. Πρακτικά άπειρη απόσταση θεωρείται 5 με 10 φορές επί της μεγαλύτερης διάστασης του γειωτή.

Αν ένας γειωτής τεθεί υπό τάση ως προς άπειρη γη, δημιουργείται ένα πεδίο ροής και δυναμικού γύρω από το γειωτή. Όσο περισσότερο απομακρυνόμαστε από το γειωτή τόσο μειώνεται η τάση. Το διάγραμμα τάσης-απόστασης ονομάζεται χοάνη δυναμικού του γειωτή, από τη χοάνη μπορεί να διαπιστώσει κανείς την τάση επαφής και τη βηματική τάση. Η πτώση τάσης είναι ίση με την πτώση τάσης σε απόσταση στο έδαφος μήκους 1 m από τον γειωτή. Η βηματική τάση είναι η μέγιστη πτώση τάσης σε μήκος 1 m κατά μήκος του πεδίου ροής ρεύματος, στην περιοχή του εδάφους που μας ενδιαφέρει.

Η χοάνη δυναμικού δεν εξαρτάται από την ειδική αντίσταση του εδάφους εφόσον είναι ομοιογενές αλλά από τη γεωμετρία του γειωτή. Η χοάνη δυναμικού χρησιμοποιείται επίσης για την εκτίμηση του σφάλματος στη μέτρηση της αντίστασης του γειωτή.



Εικόνα 10-2

Η αντίσταση του γειωτή εξαρτάται από την ειδική αντίσταση του εδάφους, η οποία επηρεάζεται από:

- ◆ Το είδος του εδάφους. Ένα ελώδες έδαφος έχει πολύ μικρότερη αντίσταση από ένα ξηρό έδαφος.
- ◆ Τη θερμοκρασία. Η αντίσταση μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας.
- ◆ Το βάθος όπου βρίσκεται ο γειωτής. Το μεγαλύτερο βάθος παρουσιάζει το πλεονέκτημα της σταθερότητας της αντίστασης κατά τη διάρκεια του έτους.
- ◆ Τη μορφή της τάσης.

10.4 Γείωση εγκατάστασης ΜΤ

Στους υποσταθμούς, όπως και στις λοιπές εγκαταστάσεις, είναι απαραίτητη η εφαρμογή γειώσεων, ώστε σημεία που θα μπορούσαν να βρεθούν υπό τάση να μεταβιβάζουν το ρεύμα προς τη γη. Η γείωση στους υποσταθμούς γίνεται για δύο λόγους:

1. Για προστασία ατόμων από επικίνδυνες τάσης επαφής και βηματικές τάσεις σε βραχυκυκλώματα μεταξύ τάσης και γης στη ΜΤ.
2. Γιατί χρειάζεται γείωση λειτουργίας του ουδέτερου του Μ/Σ και γείωση προστασίας στην πλευρά της ΧΤ για προστασία ατόμων από επικίνδυνες τάσης επαφής.

Στους καταναλωτές μέσης τάσης πρέπει να γειωθούν τα εξής κυκλώματα:

- ◆ Οι απαγωγείς τάσης στην είσοδο του υποσταθμού, στον εναέριο στύλο της ΔΕΗ
- ◆ Τα μεταλλικά μέρη στο Μ/Σ και τις κυψέλες ΜΤ
- ◆ Ο ουδέτερος κόμβος του Μ/Σ
- ◆ Η γείωση συλλεκτηρίου κεραυνών

♦ Το μηχανοστάσιο του Η/Ζ

Η γείωση ΜΤ φέρει σημαντικότερα ρεύματα σε σφάλματα γης. Το μέγιστο ρεύμα που μπορεί να ρέει είναι 1000 Α και η διάρκειά του εξαρτάται από την ρύθμιση των ΗΝ γης που είναι συνήθως 80 Α. Τα ρεύματα σε σφάλματα γης μπορεί να προκαλέσουν σημαντικές βηματικές τάσεις και τάσεις επαφής, για το λόγο αυτό επιδιώκονται μικρές αντιστάσεις γειώσεων.

Ανάλογα με την τιμή της γείωσης που επιτυγχάνεται διακρίνονται δύο περιπτώσεις στο σχεδιασμό της γείωσης.

1. Συνολική αντίσταση γείωσης $< 1 \Omega$.

Στην περίπτωση αυτή η γείωση των μεταλλικών μερών ΜΤ και του ουδέτερου κόμβου του Μ/Σ στη ΧΤ επιτρέπεται και ενδείκνυται να είναι κοινές ανεξάρτητα από τη μέθοδο προστασίας σε τάσεις επαφής της εγκατάστασης ΧΤ. Όταν ο Υ/Σ τροφοδοτείται από υπόγειο δίκτυο το μήκος του οποίου είναι τουλάχιστον 1200 m, τότε η αντίσταση γείωσης είναι μικρότερη από 1 Ω και αυτό πρέπει να γνωστοποιείται στον καταναλωτή.

2. Συνολική αντίσταση γείωσης $> 1 \Omega$.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση η γείωση των μεταλλικών μερών της ΜΤ του Υ/Σ πρέπει να διαχωριστεί από τη γείωση του ουδέτερου του Μ/Σ στη ΧΤ, ανεξάρτητα από την μέθοδο προστασίας από τάσεις επαφής της εγκατάστασης ΧΤ. Οι δύο γειωτές ΜΤ και ΧΤ πρέπει να απέχουν τουλάχιστον 20 m ώστε να ελαχιστοποιείται η μεταξύ τους αλληλεπίδραση. Η αντίσταση γείωσης των γειωτών μέσης τάσης πρέπει να είναι μικρότερη των 40 Ω ενώ η αντίσταση γείωσης ΧΤ πρέπει να είναι οπωσδήποτε μικρότερη των 10 Ω και αν αυτό δεν επιτευχθεί πρέπει να ληφθούν κατάλληλα μέτρα όπως ισοδυναμικό πλέγμα και ισοδυναμικές επιφάνειες.

Η γείωση των μεταλλικών μερών της παροχής ΜΤ πραγματοποιείται ανάλογα με τον τύπο της παροχής. Επειδή η παροχή που επιλέχθηκε στο 6^ο κεφάλαιο για την παρούσα μελέτη είναι τύπου Α θα αναφερθούμε μόνο σε αυτή την περίπτωση.

Σε παροχές εξωτερικού χώρου τα αλεξικέραυνα της ΔΕΗ γειώνονται σε ιδιαίτερο γειωτή που είναι κατασκευής της ΔΕΗ. Τα μεταλλικά μέρη της ΜΤ και της ΧΤ γειώνονται σε κοινή εγκατάσταση γείωσης, τα οποία είναι:

- Οι μετρητές
- Τα αλεξικέραυνα του καταναλωτή
- Οι μανδύες των καλωδίων ΜΤ
- Τα μεταλλικά μέρη των κυψελών ΜΤ του καταναλωτή
- Το δοχείο του Μ/Σ
- Ο ουδέτερος της ΧΤ

Οι εγκαταστάσεις γείωσης είναι τρεις. Η πρώτη (ράβδος) είναι αυτή των αλεξικέραυνων της ΔΕΗ, η δεύτερη (ράβδος) είναι στο στύλο των μετρητών και η τρίτη (θεμελιακή) στον εσωτερικό χώρο του καταναλωτή. Στην εγκατάσταση του εσωτερικού χώρου τοποθετήθηκαν ταινίες γαλβανισμένου χάλυβα $30 \times 3,5 \text{ mm}^2$ σε βάθος 5 cm στο μετόν παράλληλα και σε απόσταση 0,5-0,7 m η μία από την άλλη σε αυτές συγκολλήθηκαν τα μεταλλικά μέρη των κυψελών και οι γειωτές.

11^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΛΟΙΟΥ

11.1 Εισαγωγή

Η ηλεκτρική ενέργεια είναι ζωτικής σημασίας για τη λειτουργία του πλοίου και την ασφάλεια των επιβαίνοντων. Η κατάσταση του πλοίου αποτελεί ένα ολοκληρωμένο σύστημα παραγωγής, διανομής και κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας που χαρακτηρίζεται από αυτάρκεια και αξιοπιστία και αποτελείται από τρία κύρια υποσυστήματα:

- ▶ Το σύστημα ισχύος
- ▶ Το σύστημα φωτισμού
- ▶ Το σύστημα επικοινωνιών-ναυσιπλοΐας

Η διαρκώς αυξανόμενη χρήση της ηλεκτροπρόωσης έχει δημιουργήσει νέα δεδομένα και μεγαλύτερες ηλεκτρικές απαιτήσεις από την πλευρά της παραγωγής, του ελέγχου, της διανομής και της ποιότητας της ηλεκτρικής ισχύος.

11.2 Κανονισμοί και διεθνής συμβάσεις

Νηογνώμονες ονομάζονται οι εταιρείες ταξινόμησης πλοίων (Classification Societies). Πρόκειται για επικερδής ιδιωτικούς οργανισμούς και όχι κρατικούς, οι οποίοι όμως είναι αναγνωρισμένοι από το κράτος, με κύριο σκοπό τους την επιθεώρηση και την ταξινόμηση των πλοίων σε κλάσεις, σύμφωνα με τις προδιαγραφές που θέτουν οι ίδιοι, τηρώντας ως βάση τις διατάξεις και τους κανονισμούς των διεθνών συμβάσεων του IMO, όπως τη SOLAS.

Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (International Maritime Organization-IMO) είναι εξειδικευμένος οργανισμός του ΟΗΕ και συνιστά την αρχή που καθορίζει τα παγκόσμια πρότυπα σχετικά τη διεθνή ναυτιλία.

Οι περισσότεροι κανονισμοί που έχουν εφαρμογή στη ναυτιλία έχουν καταρτιστεί και ισχύουν σε διεθνές επίπεδο, γεγονός το οποίο επιβάλλεται στην ουσία από τη φύση της ναυτιλίας η οποία έχει γνήσια διεθνή χαρακτήρα. Η Διεθνής Σύμβαση για την Ασφάλεια της Ανθρώπινης Ζωής στη Θάλασσα, 1974 (SOLAS 74) θεωρείται ως η πιο σημαντική και ευρεία διεθνής σύμβαση στον τομέα της ασφάλειας της ναυσιπλοΐας. Κύριος σκοπός της Σύμβασης είναι να θέτει τις ελάχιστες προδιαγραφές για την κατασκευή, τον εξοπλισμό και τη λειτουργία των πλοίων ώστε να διασφαλίζεται η ασφάλειά τους, προσαρμόζοντας αυτές τις προδιαγραφές στις εκάστοτε τεχνικές γνώσεις και τεχνολογικές εξελίξεις.

Τέλος όπως υπάρχει για τα αυτοκίνητα ο Κώδικας Οδικής Κυκλοφορίας, έτσι και για τα σκάφη υπάρχει ο Διεθνής Κανονισμός για Αποφυγή Συγκρούσεων στη Θάλασσα (COLREGs). Ουσιαστικά, μέσω του COLREGs, ορίζονται οι κανόνες που πρέπει να τηρούνται στη θάλασσα από όλα τα σκάφη, με σκοπό την αποφυγή συγκρούσεων.

11.3 Συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας πλοίων

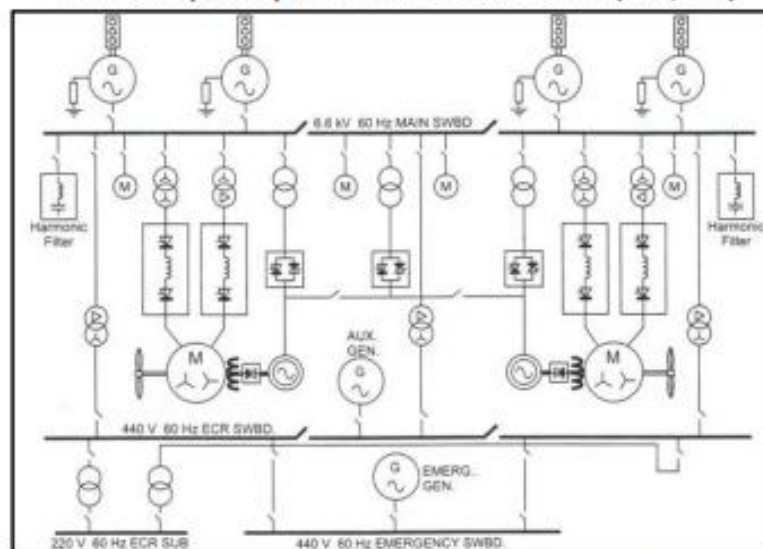
Το τυπικό σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας πλοίου αποτελείται από τις συσκευές και τον εξοπλισμό παραγωγής, μεταφοράς και διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας καθώς επίσης και από τους διάφορους καταναλωτές. Τα κύρια στοιχεία που το απαρτίζουν είναι τα ακόλουθα:

- ♦ Πηγές ηλεκτρικής ενέργειας. Συνήθως αποτελούνται από τρεις ηλεκτρογεννήτριες (diesel generators, DG) από τις οποίες συνήθως η μια είναι σε εφεδρεία. Σε αρκετές περιπτώσεις χρησιμοποιούνται αξονικές γεννήτριες (shaft generators, SG) οι οποίες είναι ηλεκτρικές μηχανές που παίρνουν κίνηση από τον ελικοφόρο άξονα του πλοίου καθώς και στρόβιλογεννήτριες (turbo generators, TG).
- ♦ Κύριος πίνακας μαζί με τις διατάξεις προστασίας, τους διακόπτες, τα όργανα ελέγχου και τους κύριους ζυγούς διανομής.
- ♦ Ηλεκτρικός πίνακας ανάγκης (emergency) που καλύπτει μόνο κρίσιμα φορτία.
- ♦ Καλώδια μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας.
- ♦ Ηλεκτρικοί καταναλωτές που ενδέχεται να είναι και μεγάλοι κινητήρες, συγκρίσιμης ονομαστικής ισχύος με αυτήν των γεννητριών όπως κινητήρες πρόωσης, αντλιών φορτίου.

Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις του πλοίου πρέπει να είναι έτσι σχεδιασμένες ώστε:

- Να εξασφαλίζονται οι κανονικές συνθήκες λειτουργίας του πλοίου και οι ελάχιστες συνθήκες διαβίωσης στο πλοίο χωρίς την καταφυγή στην πηγή ηλεκτρικής ισχύος έκτακτης ανάγκης.
- Να εξασφαλίζεται η λειτουργία του εξοπλισμού που είναι αναγκαίος για την ασφάλεια του πλοίου κάτω από συνθήκες έκτακτης ανάγκης.
- Να διασφαλίζεται η ασφάλεια των επιβατών, του πληρώματος και του πλοίου από ηλεκτρικούς κινδύνους.

Τυπικό ηλεκτρικό δίκτυο πλοίου (HV/LV)



Εικόνα 11-1

11.4 Διαφορές ηλεκτρικού συστήματος πλοίου με ένα σύστημα ξηράς

Το ηλεκτρικό σύστημα των πλοίων μπορεί να θεωρηθεί ως ένα αυτόνομο, μικρής κλίμακας βιομηχανικού τύπου Σ.Η.Ε, το οποίο όμως παρουσιάζει τις εξής ιδιαιτερότητες σε σχέση με ένα ηπειρωτικό ηλεκτρικό σύστημα:

Πρόκειται για συγκεντρωμένα δίκτυα με διακεκριμένα συστήματα παραγωγής και καταναλωτών συγκεντρωμένα σε πολύ μικρό χώρο ανά μονάδα ισχύος (σε σύγχρονες ναυπηγήσεις με ηλεκτρική πρόωση, η εγκατεστημένη ισχύς φτάνει τα 40-80 MW σε έκταση μερικών τετραγωνικών μέτρων).

Όλο σύστημα είναι αυτόνομο και η μόνη εφεδρική πηγή ενέργειας είναι το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος ανάγκης το οποίο όμως είναι ικανό να τροφοδοτήσει ορισμένα μόνο φορτία ανάγκης. Για το λόγο αυτό το όλο σύστημα πρέπει να είναι εξαιρετικά αξιόπιστο.

Το δίκτυο γείωσής του είναι κατά κανόνα αγείωτο (IT). Η διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας γίνεται μέσω συστήματος διανομής (καλωδιώσεις, μετασχηματιστές, διακόπτες κλπ) πολύ περιορισμένου μήκους (της τάξης των 50 έως το πολύ 1000 μέτρων).

Σε αντίθεση με τα συστήματα ξηράς, αποτελούνται από υποσυστήματα συνεχούς ρεύματος (ΣΡ) και εναλλασσομένου ρεύματος (ΕΡ), στο οποίο μάλιστα ΕΡ μπορεί κανείς ενίοτε να διακρίνει περισσότερες από μία συχνότητες λειτουργίας (η γνωστή «βιομηχανική συχνότητα» των 50 ή 60 Hz, αλλά και αυτή των 400 Hz για εξειδικευμένου τύπου καταναλωτές, όπως όργανα ναυσιπλοΐας, ραντάρ.

Στην πλειοψηφία των πλοίων, το ηλεκτρικό δίκτυο είναι τριφασικό DC 440 V σύστημα με μονωμένο τον ουδέτερο. Αυτό σημαίνει ότι ο ουδέτερος του συστήματος των γεννητριών σε συνδεσμολογία αστέρα δεν είναι γειωμένος στη γάστρα του πλοίου. Στα ευρωπαϊκά πλοία η συναντάται συχνότερα τάση 380 V. Σε πλοία με πολύ μεγάλα φορτία όπως μεγάλα κρουαζιερόπλοια, το κύριο δίκτυο μπορεί να τροφοδοτείται μέσω γεννητριών υψηλής τάσης 3,3 kV, 6,6 kV ακόμα και 11 kV για τον περιορισμό του μεγέθους της έντασης του ρεύματος και συνεπώς της απαραίτητης διατομής των καλωδίων τροφοδοσίας.

11.5 Ηλεκτρολογικές διατάξεις ενός πλοίου

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

- ◆ Ηλεκτρογεννήτριες
- ◆ Γεννήτρια εκτάκτου ανάγκης
- ◆ Διεθνής λήψη ηλεκτρικής ενέργειας από την ξηρά
- ◆ Κεντρικοί πίνακες διανομής ηλεκτρικής ενέργειας
- ◆ Πίνακας διανομής ηλεκτρικής ενέργειας εκτάκτου ανάγκης
- ◆ Μετασχηματιστές υποβιβασμού
- ◆ Πίνακες φώτων ναυσιπλοΐας
- ◆ Σύστημα πυρανίχνευσης
- ◆ Σύστημα λειτουργίας αντλίας εκτάκτου ανάγκης πυρκαγιάς

- ♦ Σύστημα συσσωρευτών καθώς και συσσωρευτών ανάγκης

11.5.1 Οι κύριες ηλεκτρογεννήτριες (Generators)

Οι ηλεκτρογεννήτριες συμπεριλαμβανομένης και της ηλεκτρογεννήτριας ανάγκης είναι οι βασικές 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 να μπορούν οι υπόλοιπες να λειτουργήσουν και να προσδώσουν το απαιτούμενο ηλεκτρικό φορτίο για τις ανάγκες λειτουργίας του πλοίου.

Οι ηλεκτρογεννήτριες κάθε πλοίου θα πρέπει να μπορούν να ανταποκριθούν σε πέντε βασικές καταστάσεις του πλοίου, αυτές είναι:

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

Αυτές οι βασικές καταστάσεις 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 ηλεκτρικής ενέργειας όλου του πλοίου.

11.5.2 Γεννήτρια εκτάκτου ανάγκης (Emergency Generator)

Με βάση τη διεθνή σύμβαση SOLAS όλα τα επιβαταγωγά πλοία ανεξαρτήτου χωρητικότητας αλλά και τα φορτηγά πλοία με κόρους ολικής χωρητικότητας μεγαλύτερης από 500 DWT θα πρέπει να έχουν μία πηγή ηλεκτρικής ισχύος εκτάκτου ανάγκης, η οποία θα πρέπει να είναι αυτόνομη και ανεξάρτητη από τις κύριες πηγές ηλεκτρικής ισχύος.

Η παραγόμενη ισχύς της ηλεκτρογεννήτριας εκτάκτου ανάγκης πρέπει να είναι επαρκής για να τροφοδοτήσει όλα τα φορτία τα οποία θεωρούνται αναγκαία για την ασφάλεια σε περίπτωση ανάγκης. Λαμβάνοντας υπ' όψη τα ρεύματα εκκίνησης και τη μεταβατική φύση μερικών φορτίων.

Η γεννήτρια έκτακτου ανάγκης πρέπει να μπορεί 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 του μηχανοστασίου και φορτίου, στη γέφυρα, στο 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 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 καθώς και του ραδιοεξοπλισμού του πλοίου VHF, MF/HF.
5. Για 18 ώρες, την αντλία πυρκαγιάς και τις αντλίες ψεκασμού νερού, καθώς επίσης και του βοηθητικού εξοπλισμού των γεννητριών έκτακτης ανάγκης και τουλάχιστον μιας αντλίας σεντίνων για τους χώρους φορτίου του μηχανοστασίου.
6. Το μηχανισμό κίνησης πηδαλίου

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

11.5.3 Πίνακας εκτάκτου ανάγκης (Emergency feeder pane)

Ο πίνακας έκτακτης ανάγκης είναι τοποθετημένος στο χώρο της ηλεκτρογεννήτριας ανάγκης. Αυτός ο πίνακας κατά τη λειτουργία του τροφοδοτείται από τον κύριο πίνακα διανομής μέσου ενός διακόπτη, ο οποίος θα πρέπει να προστατεύεται επαρκώς από τον κύριο πίνακα από υπερφορτώσεις και βραχυκυκλώματα και ο οποίος θα πρέπει να αποσυνδέεται σε περίπτωση βλάβης της κύριας πηγής ηλεκτρικής ισχύος. Ο διακόπτης αυτός εξασφαλίζει τη σύνδεση των δύο συστημάτων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε ένα πλοίο είναι διασυνδεδεμένο. Ο πίνακας ανάγκης περιλαμβάνει τους διακόπτες εκκίνησης των συστημάτων ανάγκης.

11.5.4 Κεντρικοί πίνακες διανομής (Feeders panel)

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

11.5.5 Διεθνής λήψη ηλεκτρικής ενέργειας από ξηράς

Η διεθνής λήψη ηλεκτρικής ενέργειας από ξηρά, υπάρχει για την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος σε περιπτώσεις που ένα πλοίο βρίσκεται σε δεξαμενισμό για επισκευή, δεν μπορεί να παράγει το δικό του ρεύμα.

Η παροχή ηλεκτρικής ενέργειας στο πλοίο θα πρέπει να δοθεί μέσω της ξηράς και συγκεκριμένα από το ναυπηγείο. Το ρεύμα που θα δοθεί θα πρέπει να είναι συγκεκριμένης συχνότητας, τάσης και να είναι τριφασικό σύμφωνα με τις απαιτήσεις της εγκατάστασης του

πλοίου ώστε να αποφευχθούν προβλήματα όπως βραχυκυκλώματα στον ηλεκτρολογικό του εξοπλισμό.

Η διεθνής λήψη ρεύματος περιλαμβάνει επίσης ρολόι μέτρησης kWh για τον υπολογισμό του κόστους της ηλεκτρικής ενέργειας που το πλοίο καταναλώνει.

11.5.6 Μετασχηματιστές υποβιβασμού

Στα πλοία για τη μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας από μία τάση σε μία άλλη όπως και στην ξηρά χρησιμοποιούνται μετασχηματιστές. Οι κύριοι μετασχηματιστές στα πλοία είναι μετασχηματιστές υποβιβασμού τάσης.

Οι μετασχηματιστές υποβιβασμού πρέπει να καλύπτουν κάποιες συγκεκριμένες διατάξεις σύμφωνα με τους νηογνώμονες, όπως είναι ο χώρος που τοποθετούνται να είναι επαρκώς αεριζόμενος, οι συνδεσμολογίες τους να μην μπορούν να προκαλέσουν βραχυκυκλώματα, επίσης να υπάρχει διπλή διάταξη μετασχηματιστών για λόγους ασφαλείας. Η διάταξη αυτή δε θα πρέπει να έρχεται σε παράλληλη λειτουργία γι' αυτό το λόγο χρησιμοποιείται χειροκίνητος μηχανισμός ασφαλείας των διακοπών ώστε όταν ο διακόπτης του ενός μετασχηματιστή είναι ενεργός να μην μπορεί να τεθεί σε λειτουργία ο δεύτερος μετασχηματιστής. Τέλος η συνδεσμολογία των μετασχηματιστών αυτών είναι τριγώνου-τριγώνου.

11.6 Διαφορές ηλεκτρολογικού υλικού πλοίων και ξηράς

Ως προς τα είδη και τις αρχές λειτουργίας, το ηλεκτρολογικό υλικό των πλοίων δεν διαφέρει καθόλου από το υλικό των εγκαταστάσεων στην ξηρά. Μόνη διαφορά του ηλεκτρολογικού υλικού των πλοίων είναι ότι κατά την κατασκευή του λαμβάνονται ορισμένα, μέτρα, για το λόγο ότι καλείται να λειτουργήσει υπό ακατάλληλες συνθήκες περιβάλλοντος, όπως είναι η υγρασία, οι διάφοροι κραδασμοί από τους διατοιχισμούς (μπότσι) και προνευστασμού (σκαμπανέβασμα) του πλοίου, το εκρηκτικό περιβάλλον, οι μεγάλες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας, ο αυξημένος κίνδυνος ηλεκτροπληξίας λόγω σιδηράς κατασκευής του πλοίου.

11.6.1 Τα καλώδια του πλοίου

Τα 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. Ιδιαίτερος τονίζεται ότι πρέπει να είναι άφλεκτα και στεγανά.

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

1. Δύσκαμπτα καλώδια, που χρησιμοποιούνται εκεί όπου η ευκαμψία του καλωδίου δεν είναι απαραίτητη
2. Εύκαμπτα καλώδια, τα οποία χρησιμοποιούνται σε κυκλώματα που απαιτούν την αντοχή του καλωδίου, σε επανειλημμένες κάμψεις αυτού.

Τυπική δομή καλωδίων ναυτικού τύπου



Εικόνα 11-2

11.7 Γειώσεις πλοίων

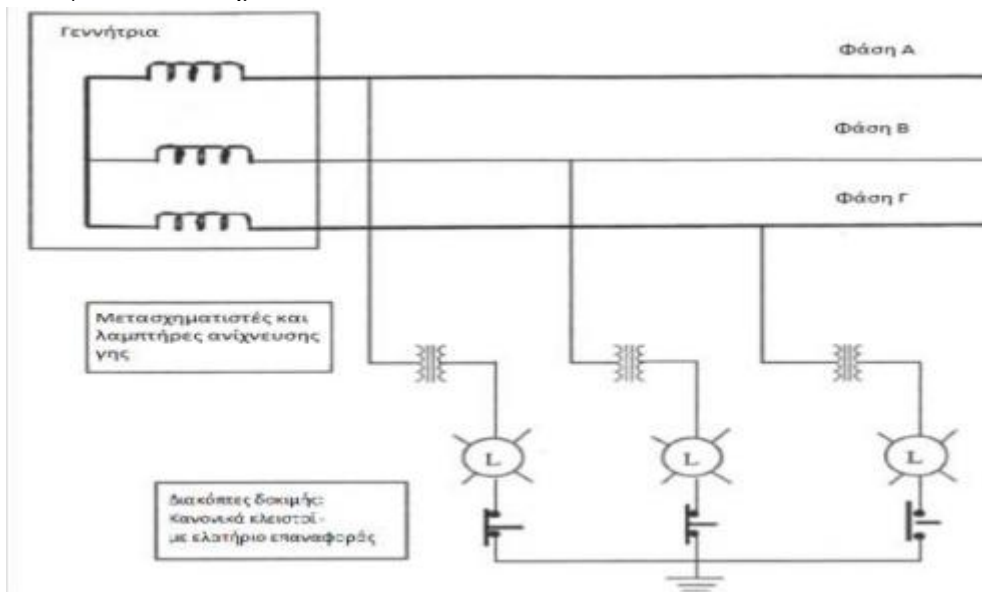
Το σύστημα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας ενός πλοίου γειώνεται με έναν από τους ακόλουθους τρόπους.

- ♦ Συμπαγώς γειωμένο
- ♦ Γειωμένο μέσω αντίδρασης (χωρητικής ή επαγωγικής)
- ♦ Γειωμένο μέσω αντίστασης (υψηλής ή χαμηλής αντίστασης)
- ♦ Αγείωτο

11.7.1 Αγείωτο σύστημα

Το αγείωτο σύστημα είναι ένα σύστημα στο οποίο δεν υπάρχει πουθενά εκούσια σύνδεση με τη γη. Ο χαρακτηρισμός «αγείωτο» είναι ουσιαστικά παραπλανητικός καθώς κάθε σύστημα είναι γειωμένο μέσω της εγγενούς του χωρητικής φόρτισης προς τη γη ή μέσω του συστήματος ανίχνευσης γείωσης.

Ένα αγείωτο σύστημα διανομής (με μονωμένο ουδέτερο αγωγό) προτιμάται συχνά έναντι ενός γειωμένου συστήματος διανομής για να μειωθεί η πιθανότητα να χαθούν κρίσιμα για τη λειτουργία του σκάφους φορτία εξαιτίας σφάλματος γείωσης. Στην περίπτωση μονοφασικού σφάλματος γείωσης ο εξοπλισμός θα συνεχίσει να λειτουργεί, ενώ η ένδειξη ανίχνευσης σφάλματος γείωσης, προσδιορίζει την κατάσταση του προβλήματος. Το αγείωτο σύστημα είναι ασφαλές όσο δεν υπάρχει μονοπάτι μεταξύ της φάσης και της γης αλλά μπορεί να υπάρξει μονοπάτι διαρροής μέσω σφάλματος της μόνωσης του καλωδίου προς τον εξοπλισμό κάνοντας την επαφή με ηλεκτρικώς ενεργά μέρη επικίνδυνα για ηλεκτροπληξία. Επιπλέον, το αγείωτο σύστημα μπορεί να είναι επικίνδυνο σε περίπτωση μονοφασικού σφάλματος καθώς στις υπόλοιπες ενεργές φάσεις παραμένει φασική τάση, από τα παραπάνω δεν μπορούμε να πούμε ότι οι επιβαίνοντες μπορούν να αγγίζουν με ασφάλεια τα ηλεκτρικώς ενεργά μέρη του πλοίου στα αγείωτα συστήματα.



Εικόνα 11-3

11.7.1.1 Σύστημα ανίχνευσης γης

Σε αυτό το είδος της εγκατάστασης ανίχνευσης, υπάρχουν 3 set λαμπτήρων ανίχνευσης γης που χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση γείωσης, με ένα set σε κάθε φάση. Οι λαμπτήρες είναι γειωμένοι σε ένα κοινό ουδέτερο σημείο με έναν κανονικό κλειστό διακόπτη σε συνδεσμολογία Υ. Οι λαμπτήρες συνήθως προέρχονται από ενσωματωμένο μετασχηματιστή για παροχή 12 V & 25 V. Κανονικά η τάση γραμμής συστήματος είναι ίση με την τάση φάσης προς φάση διαιρεμένη με (πολική τάση συστήματος). Ωστόσο, εάν μία φάση είναι γειωμένη, ο λαμπτήρας που αντιστοιχεί σε αυτή τη φάση θα λάμπει πιο αδύναμα. Ο διακόπτης παρέχεται για να χρησιμοποιηθεί στη δοκιμή του συστήματος. Ο διακόπτης ανοίγει τη γραμμή για να παράσχει πολική τάση στο λαμπτήρα, κάνοντας το λαμπτήρα να λειτουργήσει σε πλήρη φωτεινότητα.

11.7.2 Συμπαγώς γειωμένο σύστημα

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

Συνήθως όταν χρησιμοποιείται αυτού του είδους γείωση, εφαρμόζεται η συνδεσμολογία αστέρα (Y). Το συμπαγώς γειωμένο σύστημα μπορεί να εφαρμοστεί και σε συνδεσμολογία τρίγωνο (Δ) με τη διαφορά ότι χρειάζεται επιπλέον εξοπλισμός.

Το κύριο χαρακτηριστικό αυτής της μεθόδου είναι οποιοδήποτε βραχυκύκλωμα με τον ουδέτερο αγωγό προκαλεί μεγάλα ποσά ρεύματος βραχυκυκλώματος, η τάση στη φάση με το σφάλμα μικραίνει ενώ ρέει σε αυτήν μεγάλο ρεύμα σφάλματος λόγω της μικρής τιμής της σύνθετης αντίστασης. Παράλληλα, η τάση και το ρεύμα στις άλλες φάσεις δε μεταβάλλεται. Στατιστικά, το 90-95% όλων των βραχυκυκλωμάτων σε τέτοιου είδους συστήματα είναι σφάλματα γείωσης.

11.7.3 Γείωση μέσω υψηλής αντίστασης

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

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

11.7.4 Γείωση μέσω αντίδρασης

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

11.7.5 Γείωση μέσω χαμηλής αντίστασης

Χρησιμοποιώντας κατάλληλη αντίσταση ώστε να ρέει ρεύμα 200-800Α σε κατάσταση σφάλματος γείωσης, έχουμε ουσιαστικά ένα σύστημα γείωσης μέσω χαμηλής αντίστασης. Το ρεύμα σφάλματος γείωσης παρότι περιορίζεται, παραμένει αρκετά μεγάλο για να εξακολουθεί να απαιτείται ο άμεσος εντοπισμός και διόρθωση του σφάλματος. Η συγκεκριμένη μέθοδος γείωσης χρησιμοποιείται σε συστήματα μέσης τάσης που έχουν φορτία τριών αγωγών, όπως σε κινητήρες, όπου ο περιορισμός της βλάβης μας αναγκάζει να

χρησιμοποιήσουμε αντίσταση ενώ είναι ανεκτό το σύστημα να βγει εκτός λειτουργίας λόγω σφάλματος γείωσης. Ως προς το κόστος εγκατάστασης, το σύστημα χαμηλής αντίστασης είναι ακριβότερο από το σύστημα συμπαγούς γείωσης αλλά φθηνότερο από το σύστημα υψηλής αντίστασης.

11.8 Ηλεκτροπρόωση

Ως ηλεκτροπρόωση ορίζεται το είδος εκείνο της πρόωσης στο οποίο οι άξονες του πλοίου κινούνται απ' ευθείας (ή σπανιότερα μέσω μειωτήρα) από ηλεκτρικούς κινητήρες και όχι από άλλες μηχανές όπως diesel, αεροστροβίλους και ατμοστροβίλους. Φυσικά οι κινητήρες diesel, οι αεροστροβίλοι και οι ατμοστροβίλοι εξακολουθούν να υπάρχουν στις εγκαταστάσεις της ηλεκτροπρόωσης αλλά αντί να κινούν απ' ευθείας το αξονικό σύστημα με την έλικα κινούν ηλεκτρικές γεννήτριες, που με τη σειρά τους τροφοδοτούν τους ηλεκτρικούς κινητήρες πρόωσης. Η προωστήρια εγκατάσταση συμπληρώνεται από κάποιο σύστημα ελέγχου για το χειρισμό της.

Η σατανικότερη εξέλιξη τα τελευταία χρόνια στα πλοία είναι η εφαρμογή των κινητήρων προώσεως καθώς και των αζιμουθιακών προωστήρων (POD). Η εφαρμογή της τεχνολογίας της ηλεκτροκίνησης στα πλοία έχει σαν συνέπεια την χρήση υψηλότερων επιπέδων τάσης. Επίπεδα τάσης από 1 kV έως 11 kV είναι τα πιο συνηθισμένα. Σύμφωνα με την τρέχουσα πρακτική κινητήρες ντίζελ χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας η οποία χρησιμοποιείται τόσο για τις απαιτήσεις σε ηλεκτρισμό του πλοίου όσο και για την πρόωση του, μέσω μεγάλων κινητήρων πρόωσης οι οποίοι είναι συνδεδεμένοι απευθείας στον κύριο ζυγό του ηλεκτρικού πίνακα του πλοίου. Οι κινητήρες αυτοί πολύ συχνά χρησιμοποιούν ηλεκτρονικούς μετατροπείς ισχύος για τη ρύθμιση στροφών. Η τεχνολογία των ηλεκτρονικών μετατροπέων ισχύος δίνει την δυνατότητα ρύθμισης στροφών του κινητήρα, με μεγαλύτερο βαθμό απόδοσης, μεγαλύτερη ακρίβεια, ελάχιστη συντήρηση και δυνατότητα πολύπλοκων τεχνικών ελέγχου (π.χ. διανυσματικός έλεγχος) που πριν ήταν αδύνατος. Το κόστος των μετατροπέων πλέον δεν είναι απαγορευτικό, ενώ οι μικρές διαστάσεις τους (αφού απουσιάζουν κινητά μέρη) τους κάνει ιδιαίτερα ελκυστικούς για συστήματα πλοίων.

Τα συστήματα πρόωσης πλέον χρησιμοποιούν κινητήρες εναλλασσομένου ρεύματος. Σε ένα σύστημα κύριας πρόωσης με κινητήρες εναλλασσομένου ρεύματος (σύγχρονους ή ασύγχρονους) για την ρύθμιση των στροφών χρησιμοποιείται πηγή μεταβλητής συχνότητας και τάσης η οποία μπορεί να είναι:

- ◆ Κυκλομετατροπέας.
- ◆ Σύστημα σύγχρονου κινητήρα που τροφοδοτείται από αντιστροφείς φυσικής μεταγωγής (load – commutated inverter).
- ◆ Αντιστροφέας διαμόρφωσης παλμών (impulse modulated inverter) όπου η τάση και η συχνότητα του κινητήρα ελέγχονται μεταβάλλοντας το πλάτος των παλμών που παράγει ο αντιστροφέας, ο οποίος τροφοδοτείται από έναν ανορθωτή μέσω ενός συνδέσμου συνεχούς ρεύματος.

Τέλος, έδαφος κερδίζει και η χρήση των αζιμουθιακών προωστήρων (POD) η οποία παρουσιάζει μεγάλα πλεονεκτήματα. Μεταφέροντας τους προωστήρες εκτός και κάτω από την γάστρα του πλοίου, οι αζιμουθιακοί προωστήρες προσφέρουν οικονομία χώρου εντός του

πλοίου, υψηλότερο βαθμό απόδοσης και μεγαλύτερη δυνατότητα ελιγμών. Οι αξιμουθιακοί προωστήρες εφαρμόζονται επιτυχώς σε κρουαζιερόπλοια και το μέγεθος τους φτάνει τα 20 MW. Τέλος πρέπει να σημειωθεί η παρουσία μιας ακόμα κατηγορίας φορτίων που εμφανίζεται στο πλήρως εξηλεκτρισμένο πλοίο: τα παλμικά φορτία. Αυτά τα φορτία απαιτούν μεγάλη ισχύ (της τάξης αρκετών GW) για σύντομο χρονικό διάστημα (της τάξης μερικών sec ή msec). Παραδείγματα φορτίων που μπορούν να χαρακτηριστούν παλμικά είναι:

- Συστήματα Απογείωσης - Electromagnetic Aircraft Launch Systems (EMALS)
- Ηλεκτρομαγνητικά Οπλικά Συστήματα - Electromagnetic Guns (Rail Guns, Coil Guns, Lasers, High Energy Microwaves)
- Ραντάρ, σόναρ, επικοινωνιακά συστήματα

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Πέτρος Ντοκόπουλος “Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Καταναλωτών”, Εκδόσεις Ζήτη Θεσσαλονίκη 2005
- [2] Βασίλειος Μπιζιώνης Δ. “Βιομηχανικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις”, Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη 2015
- [3] Δημήτριος Τσανάκας, “Ειδικά Κεφάλαια Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων και Δικτύων, Α΄ Μέρος”, Εκδόσεις Παπασωτηρίου Αθήνα 1991
- [4] Στέφανος Τούλογλου, “Ηλεκτρικές Βιομηχανικές Εγκαταστάσεις Κίνησης και Υποσταθμοί Μέσης Τάσης”, Εκδόσεις Ίων, Περιστέρι 2001
- [5] Αντώνιος Ι. Τσακίρης, “Φωτοτεχνία”, Αθήνα 2004
- [6] Ιωάννης Α. Μαυράκης “Ναυπηγικές Εγκαταστάσεις”, Εκδόσεις Αθ. Σταθούλης, Αθήνα 2002
- [7] Ηρακλής Ν. Χαρχαρός “Ηλεκτρολογία Πλοίου Δια Τους Μηχανικούς & Ηλεκτρολόγους Ε.Ν.” Εκδόσεις Ναυτικών-Τεχνικών Βιβλίων, Πειραιάς
- [8] Ι.Κ. Χατζηλάου, Γ. Γαλάνης, Ν. Πιρτζινίδης, “Συστήματα Ηλεκτροπρόωσης Υποβρυχίων του ΠΝ”, Ηλεκτροκίνητα Μέσα Μεταφοράς στην Ελλάδα: υφιστάμενη κατάσταση και προοπτικές, Διήμερο ΤΕΕ, 12-13 Ιανουαρίου 2006
- [9] *Schneider Electric: Electrical Installation Guide 2010 according to IEC international standards*
- [10] *Schneider Electric: Μετασηματιστές Διανομής Λαδιού ΕΛΒΗΜ*
- [11] *Schneider Electric: Medium Voltage Distribution, Catalogue 2012, RM6 24kV*

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] <http://www.schneider-electric.gr>
- [2] <https://papantoniou.gr>
- [3] <http://www.techlumen.gr>
- [4] <http://www.firesecurity.gr>
- [5] <http://www.cres.gr>
- [6] <http://www.ti-soft.com>
- [7] <http://library.tee.gr/>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1 ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΝΑΥΠΗΓΕΙΟΥ

Γενικός φωτισμός γραφείων διοίκησης

Σύμφωνα με το σχέδιο του ναυπηγείου τα γραφεία διοίκησης έχουν συνολικό μήκος 40 m πλάτος 10 m και ορίζουμε ύψος 3,5 m. Το επίπεδο εργασίας στα γραφεία είναι στα 1,20 m. Ο φωτισμός της εγκατάστασης θα είναι μεικτός.

Φωτεινότητα: **3900 lm**

Χρώμα Φωτισμού: **Ουδέτερο Λευκό**

Καταναλώνει: **65 Watt**

Ρυθμιστής Εντασης: **Όχι**

Με αισθητήρα κίνησης: **Όχι**

Θερμοκρασία Χρώματος: **Ουδέτερο Λευκό (≥4500K)**

Τάση Εισόδου: **220-240 VAC**

Διάρκεια Ζωής: **35.000 Ώρες**

Γωνία Δεσμής: **110°**

Βαθμός Προστασίας (IP): **IP20**

Διαστάσεις: **1270x270 mm**



ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗ

ΧΩΡΟΣ	γραφεία διοίκησης	
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	Επιφάνια	$A=40 \cdot 10 = 400 \text{ m}^2$
	Απόσταση οροφής από το επίπεδο εργασίας	$\epsilon=3,5-1,2=2,5 \text{ m}$
	Απόσταση φωτιστικών από την οροφή	$h_{\phi}=1 \text{ m}$
	Επιθυμητή στάθμη φωτισμού του χώρου	$E=500 \text{ Lux}$
ΕΙΔΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	Άμεσος, Ημιάμεσος, Μεικτός(διάχυτος)	Μεικτός: $h_o = \frac{1}{2} \cdot [(3,5 - 1 - 0,85) + 3,5 - 0,85] = 2,15 \text{ m}$
Συντελεστής Ανάκλασης	Οροφής	Τοίχων
	0,5	0,5
Είδος-Τύπος Λαμπτήρων	led	
Τύπος Φωτιστικών Σωμάτων	panel κρεμαστό	
Συντελεστής αναλογιών χώρου	$k = \frac{2 \cdot 40 + 8 \cdot 10}{10 \cdot 2,15} = 7,4$	
Συντελεστής Χρησιμοποίησης	$n=0,72$	
Συντελεστής Συντήρησης	$d=1,9$	
Ολική Ροή	$\Phi_o = \frac{500 \cdot 400 \cdot 1,9}{0,75} = 506667 \text{ lm}$	
Αριθμός Λαμπτήρων	$v = \frac{506667}{3900} = 130$	
Πλήθος Φωτιστικών Σωμάτων	130	Συνολική Απορροφούμενη Ισχύς από την Εγκατάσταση
Απορροφούμενη Ισχύς από την Εγκατάσταση ανά φωτιστικό σώμα	65W	

Γενικός φωτισμός ελασματοουργείου

Το ελασματοουργείο έχει μήκος 48 m, πλάτος 40 m και ύψος 8 m. Το επίπεδο εργασίας είναι στο 0,8 m. Ο φωτισμός της εγκατάστασης θα είναι μεικτός.

ΚΑΜΠΑΝΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΕ LED COB 200W 120° ΕΥΡΕΙΑΣ ΔΕΣΜΗΣ 15100lm 6500k ΨΥΧΡΟ ΛΕΥΚΟ ΦΩΣ

- ΚΑΜΠΑΝΑ LED COB
- ΙΣΧΥΣ: 200W
- ΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ: 230V AC
- ΧΡΩΜΑ: ΨΥΧΡΟ ΛΕΥΚΟ ΦΩΣ 6500k
- ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑ: 15100lm
- ΑΝΤΑΥΓΑΣΤΗΡΑΣ ΜΕ ΓΩΝΙΑ ΘΕΑΣΗΣ: 120° ΕΥΡΕΙΑΣ ΔΕΣΜΗΣ
- ΒΑΘΜΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ: IP44
- Ra75, IES
- ΧΡΩΜΑ: ΓΚΡΙ
- ΨΥΚΤΡΕΣ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ
- ΔΙΑΦΑΝΗΣ ΟΠΤΙΚΟΣ ΦΑΚΟΣ
- ΑΝΤΑΥΓΑΣΤΗΡΑΣ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΥΨΗΛΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ
- ΞΕΧΩΡΙΣΤΟΣ ΧΩΡΟΣ LED CHIP ΜΕ DRIVER
- ΔΙΑΡΚΕΙΑ: 25000 ΩΡΕΣ
- ΕΓΓΥΗΣΗ: 1 ΕΤΟΣ



ΠΡΟΣΟΧΗ!

ΓΙΑ ΤΙΣ ΚΑΜΠΑΝΕΣ 100W ΕΩΣ 200W ΠΡΟΤΕΙΝΕΤΑΙ ΤΟ ΥΨΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΤΑ 8 ΜΕ 14 ΜΕΤΡΑ.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗ

ΧΩΡΟΣ	ελασματοργείο	
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	Επιφάνεια	$A=40 \cdot 48=1920 \text{ m}^2$
	Απόσταση οροφής από το επίπεδο εργασίας	$\epsilon=8-0,8=7,2 \text{ m}$
	Απόσταση φωτιστικών από την οροφή	$h_{\phi}=1,8 \text{ m}$
	Επιθυμητή στάθμη φωτισμού του χώρου	$E=300 \text{ Lux}$
ΕΙΔΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	Άμεσος, Ημιάμεσος, Μεικτός(διάχυτος)	Μεικτός: $h_o = \frac{1}{2} \cdot [(8 - 1,8 - 0,85) + 8 - 0,85]=6,25m$
Συντελεστής Ανάκλασης	Οροφής	Τοίχων
	0,3	0,1
Είδος-Τύπος Λαμπτήρων	Led	
Τύπος Φωτιστικών Σωμάτων	Καμπάνα	
Συντελεστής αναλογιών χώρου	$k = \frac{2 \cdot 40 + 8 \cdot 48}{10 \cdot 6,25} = 7,4$	
Συντελεστής Χρησιμοποίησης	n=0,69	
Συντελεστής Συντήρησης	d=3,1	
Ολική Ροή	$\Phi_o = \frac{300 \cdot 1920 \cdot 3,1}{0,69} = 2587826lm$	
Αριθμός Λαμπτήρων	$\nu = \frac{2587826}{15100} = 172$	
Πλήθος Φωτιστικών Σωμάτων	172	Συνολική Απορροφούμενη Ισχύς από την Εγκατάσταση
Απορροφούμενη Ισχύς από την Εγκατάσταση ανά φωτιστικό σώμα	200W	$172 \cdot 200=34.400W$

Γενικός φωτισμός εργαστηρίου σιδηροδοκών

Το εργαστήριο έχει μήκος 52 m, πλάτος 25 m και ύψος 8 m. Το επίπεδο εργασίας είναι στο 0,8 m. Ο φωτισμός της εγκατάστασης θα είναι μεικτός. Το φωτιστικό είναι ίδιο με αυτό του ελασματουργείου.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗ		
ΧΩΡΟΣ	Εργαστήριο σιδηροδοκών	
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	Επιφάνια	$A=25 \cdot 52 = 1300 \text{ m}^2$
	Απόσταση οροφής από το επίπεδο εργασίας	$\epsilon=8-0,8=7,2 \text{ m}$
	Απόσταση φωτιστικών από την οροφή	$h_{\phi}=1,8 \text{ m}$
	Επιθυμητή στάθμη φωτισμού του χώρου	$E=300 \text{ Lux}$
ΕΙΔΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	Άμεσος, Ημιάμεσος, Μεικτός(διάχυτος)	Μεικτός: $h_o = \frac{1}{2} \cdot [(8 - 1,8 - 0,85) + 8 - 0,85] = 6,25 \text{ m}$
Συντελεστής Ανάκλασης	Οροφής	Τοίχων
	0,3	0,1
Είδος-Τύπος Λαμπτήρων	Led	
Τύπος Φωτιστικών Σωμάτων	Καμπάνα	
Συντελεστής αναλογιών χώρου	$k = \frac{2 \cdot 25 + 8 \cdot 52}{10 \cdot 6,25} = 8,2$	
Συντελεστής Χρησιμοποίησης	n=0,69	
Συντελεστής Συντήρησης	d=3,1	
Ολική Ροή	$\Phi_o = \frac{300 \cdot 1300 \cdot 3,1}{0,69} = 1752173 \text{ lm}$	
Αριθμός Λαμπτήρων	$\nu = \frac{2587826}{15100} = 116$	
Πλήθος Φωτιστικών Σωμάτων	116	Συνολική Απορροφούμενη Ισχύς από την Εγκατάσταση
Απορροφούμενη Ισχύς από την Εγκατάσταση ανά φωτιστικό σώμα	200W	$116 \cdot 200 = 23.200 \text{ W}$

Γενικός φωτισμός εργαστηρίου φατνωμάτων

Το εργαστήριο έχει μήκος 52 m, πλάτος 25 m και ύψος 8 m. Το επίπεδο εργασίας είναι στο 0,8 m. Ο φωτισμός της εγκατάστασης θα είναι μεικτός. Το φωτιστικό είναι ίδιο με αυτό του ελασματοργείου.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗ		
ΧΩΡΟΣ	Εργαστήριο φατνωμάτων	
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	Επιφάνεια	$A=25 \cdot 52 = 1300 \text{ m}^2$
	Απόσταση οροφής από το επίπεδο εργασίας	$\epsilon = 8 - 0,8 = 7,2 \text{ m}$
	Απόσταση φωτιστικών από την οροφή	$h_{\phi} = 1,8 \text{ m}$
	Επιθυμητή στάθμη φωτισμού του χώρου	$E = 300 \text{ Lux}$
ΕΙΔΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	Άμεσος, Ημιάμεσος, Μεικτός(διάχυτος)	Μεικτός: $h_o = \frac{1}{2} \cdot [(8 - 1,8 - 0,85) + 8 - 0,85] = 6,25 \text{ m}$
Συντελεστής Ανάκλασης	Οροφής	Τοίχων
	0,3	0,1
Είδος-Τύπος Λαμπτήρων	Led	
Τύπος Φωτιστικών Σωμάτων	Καμπάνα	
Συντελεστής αναλογιών χώρου	$k = \frac{2 \cdot 25 + 8 \cdot 52}{10 \cdot 6,25} = 8,2$	
Συντελεστής Χρησιμοποίησης	n=0,69	
Συντελεστής Συντήρησης	d=3,1	
Ολική Ροή	$\Phi_o = \frac{300 \cdot 1300 \cdot 3,1}{0,69} = 1752173 \text{ lm}$	
Αριθμός Λαμπτήρων	$\nu = \frac{2587826}{15100} = 116$	
Πλήθος Φωτιστικών Σωμάτων	116	Συνολική Απορροφούμενη Ισχύς από την Εγκατάσταση
Απορροφούμενη Ισχύς από την Εγκατάσταση ανά φωτιστικό σώμα	200W	$116 \cdot 200 = 23.200 \text{ W}$

Αποθήκη μικρών κομματιών

Η αποθήκη έχει μήκος 45 m, πλάτος 30 m και ύψος 8 m. Το επίπεδο εργασίας είναι στο 0,8 m. Ο φωτισμός της εγκατάστασης θα είναι μεικτός. Το φωτιστικό είναι ίδιο με αυτό του ελασματοργείου.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗ		
ΧΩΡΟΣ	Αποθήκη μικρών κομματιών	
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	Επιφάνεια	$A=45 \cdot 30 = 1350 \text{ m}^2$
	Απόσταση οροφής από το επίπεδο εργασίας	$\epsilon=8-0,8=7,2 \text{ m}$
	Απόσταση φωτιστικών από την οροφή	$h_{\phi}=1,8 \text{ m}$
	Επιθυμητή στάθμη φωτισμού του χώρου	$E=20 \text{ Lux}$
ΕΙΔΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	Άμεσος, Ημιάμεσος, Μεικτός(διάχυτος)	Μεικτός: $h_o = \frac{1}{2} \cdot [(8 - 1,8 - 0,85) + 8 - 0,85] = 6,25 \text{ m}$
Συντελεστής Ανάκλασης	Οροφής	Τοίχων
	0,3	0,3
Είδος-Τύπος Λαμπτήρων	Led	
Τύπος Φωτιστικών Σωμάτων	Καμπάνα	
Συντελεστής αναλογιών χώρου	$k = \frac{2 \cdot 45 + 8 \cdot 30}{10 \cdot 6,25} = 5,28$	
Συντελεστής Χρησιμοποίησης	$n=0,64$	
Συντελεστής Συντήρησης	$d=1,9$	
Ολική Ροή	$\Phi_o = \frac{20 \cdot 1350 \cdot 1,9}{0,64} = 80156 \text{ lm}$	
Αριθμός Λαμπτήρων	$\nu = \frac{80156}{15100} = 6$	
Πλήθος Φωτιστικών Σωμάτων	6	Συνολική Απορροφούμενη Ισχύς από την Εγκατάσταση
Απορροφούμενη Ισχύς από την Εγκατάσταση ανά φωτιστικό σώμα	200W	$6 \cdot 200 = 1.200 \text{ W}$

Αποθήκη ελασμάτων

Η αποθήκη έχει μήκος 95 m, πλάτος 25 m και ύψος 8 m. Το επίπεδο εργασίας είναι στο 0,8 m. Ο φωτισμός της εγκατάστασης θα είναι μεικτός. Το φωτιστικό είναι ίδιο με αυτό του ελασματοργείου.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗ		
ΧΩΡΟΣ	Αποθήκη ελασμάτων	
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	Επιφάνεια	$A=95 \cdot 25 = 2375 \text{m}^2$
	Απόσταση οροφής από το επίπεδο εργασίας	$\epsilon=8-0,8=7,2 \text{ m}$
	Απόσταση φωτιστικών από την οροφή	$h_{\phi}=1,8 \text{ m}$
	Επιθυμητή στάθμη φωτισμού του χώρου	$E=20 \text{ Lux}$
ΕΙΔΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	Άμεσος, Ημιάμεσος, Μεικτός(διάχυτος)	Μεικτός: $h_o = \frac{1}{2} \cdot [(8 - 1,8 - 0,85) + 8 - 0,85] = 6,25 \text{m}$
Συντελεστής Ανάκλασης	Οροφής	Τοίχων
	0,3	0,3
Είδος-Τύπος Λαμπτήρων	Led	
Τύπος Φωτιστικών Σωμάτων	Καμπάνα	
Συντελεστής αναλογιών χώρου	$k = \frac{2 \cdot 95 + 8 \cdot 25}{10 \cdot 6,25} = 6,2$	
Συντελεστής Χρησιμοποίησης	n=0,67	
Συντελεστής Συντήρησης	d=1,9	
Ολική Ροή	$\Phi_o = \frac{20 \cdot 2375 \cdot 1,9}{0,67} = 134701 \text{lm}$	
Αριθμός Λαμπτήρων	$\nu = \frac{134701}{15100} = 10$	
Πλήθος Φωτιστικών Σωμάτων	10	Συνολική Απορροφούμενη Ισχύς από την Εγκατάσταση
Απορροφούμενη Ισχύς από την Εγκατάσταση ανά φωτιστικό σώμα	200W	$10 \cdot 200 = 2.000 \text{W}$

Αποθήκη μετάλλων για scrap

Η αποθήκη έχει μήκος 30 m, πλάτος 20 m και ύψος 8 m. Το επίπεδο εργασίας είναι στο 0,8 m. Ο φωτισμός της εγκατάστασης θα είναι μεικτός. Το φωτιστικό είναι ίδιο με αυτό του ελασματουργείου.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗ		
ΧΩΡΟΣ	Αποθήκη μετάλλων για scrap	
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	Επιφάνεια	$A=30 \times 20 = 600 \text{ m}^2$
	Απόσταση οροφής από το επίπεδο εργασίας	$\epsilon=8-0,8=7,2 \text{ m}$
	Απόσταση φωτιστικών από την οροφή	$h_{\phi}=1,8 \text{ m}$
	Επιθυμητή στάθμη φωτισμού του χώρου	$E=20 \text{ Lux}$
ΕΙΔΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	Άμεσος, Ημιάμεσος, Μεικτός(διάχυτος)	Μεικτός: $h_o = \frac{1}{2} \cdot [(8 - 1,8 - 0,85) + 8 - 0,85] = 6,25 \text{ m}$
Συντελεστής Ανάκλασης	Οροφής	Τοίχων
	0,3	0,3
Είδος-Τύπος Λαμπτήρων	Led	
Τύπος Φωτιστικών Σωμάτων	Καμπάνα	
Συντελεστής αναλογιών χώρου	$k = \frac{2 \cdot 30 + 8 \cdot 20}{10 \cdot 6,25} = 3,52$	
Συντελεστής Χρησιμοποίησης	n=0,6	
Συντελεστής Συντήρησης	d=1,9	
Ολική Ροή	$\Phi_o = \frac{20 \cdot 600 \cdot 1,9}{0,6} = 38000 \text{ lm}$	
Αριθμός Λαμπτήρων	$\nu = \frac{38000}{15100} = 2$	
Πλήθος Φωτιστικών Σωμάτων	50	Συνολική Απορροφούμενη Ισχύς από την Εγκατάσταση
Απορροφούμενη Ισχύς από την Εγκατάσταση ανά φωτιστικό σώμα	200W	2·200=400W

Γενικός φωτισμός εξωτερικού χώρου

Το ναυπηγείο βρίσκεται σε έκταση 182.400 m², το μεγαλύτερο μέρος της έκτασης του δεν είναι στεγασμένο. Για να κάνουμε τον υπολόγισμό των φωτιστικών σωμάτων που χρειάζονται για να καλύψουν τις ανάγκες γενικού φωτισμού των μη στεγασμένων μερών του ναυπηγείου θέτουμε ότι το οικόπεδο είναι τετράγωνο και η συνολική μη στεγασμένη επιφάνεια είναι ίση με 180.000 m² με πλευρά 424,26 m.

ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΔΡΟΜΟΥ ΜΕ 6LED ΙΣΧΥΟΣ 300W 230V 4200K ΛΕΥΚΟ 19500 LUMEN ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΣΤΕΓΑΝΟ IP65

- ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΔΡΟΜΟΥ LED ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ
- ΜΕ ΙΝΟΧ ΒΙΔΕΣ
- ΣΤΕΓΑΝΟ IP65
- ΤΑΣΗ: 230V
- ΙΣΧΥΣ: 300W
- LUMEN : 19500
- ΜΗΚΟΣ L: 880 mm
- ΠΛΑΤΟΣ W: 350 mm
- ΥΨΟΣ h: 95 mm
- ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΒΡΑΧΙΟΝΑ: 63mm



Η ΔΕΞΜΗ ΦΩΤΟΣ ΔΕΞΙΑ-ΑΡΙΣΤΕΡΑ ΤΟΥ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ (ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥ ΔΡΟΜΟΥ) ΕΙΝΑΙ 130 ΜΟΙΡΕΣ

$$E = \Phi / A$$

$$A = 180.000 \text{ m}^2$$

$$E = 20 \text{ Lux}$$

$$\text{Άρα } \Phi = 20 \cdot 180.000 = 3.600.000 \text{ lm}$$

$$\text{Άρα χρειαζόμαστε } 3.600.000 / 19.500 = 185 \text{ φωτιστικά}$$

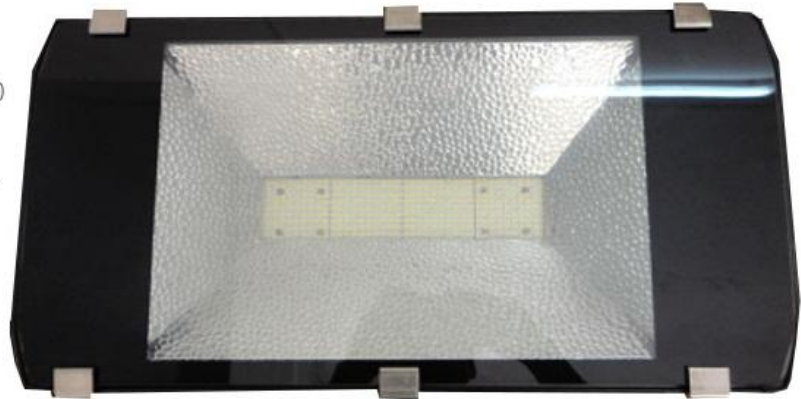
$$300 \cdot 185 = 55,5 \text{ kW}$$

Φωτισμός κλινών εργασίας

Υπάρχουν τρεις κλίνες εργασίας 180 m έκαστη και μία 220 m οι οποίες θα πρέπει να φωτίζονται επαρκώς γιατί εκεί πραγματοποιείται ο μεγαλύτερος όγκος των εργασιών. Εκτός από το χώρο των κλινών υπολογίζεται και ο παρακείμενος χώρος στον οποίο γίνεται η προπαρασκευαστική διαδικασία. Συνολικό Μήκος =26.500 και Πλάτος=23.500 εξωτερικού χώρου παραγωγικής διαδικασίας.

ΠΡΟΒΟΛΕΑΣ LED 200W ΘΕΡΜΟ ΛΕΥΚΟ ΦΩΣ 120° ΜΕ SMD SAMSUNG 230V 27000 LUMEN ΣΤΕΓΑΝΟΣ IP65

- ΠΡΟΒΟΛΕΑΣ LED
- ΜΕ LED DRIVER
- ΤΑΣΗ : 230V AC
- ΙΣΧΥΣ: 200W (ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ!!!)
- ΓΩΝΙΑ ΘΕΑΣΗΣ: 120°
- LUMEN: 27000
- ΧΡΩΜΑ: ΘΕΡΜΟ ΛΕΥΚΟ ΦΩΣ 3000k
- ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ: 56 x 28 x 13cm
- ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ: IP 65
- ΤΑΣΗ ΕΙΣΟΔΟΥ: 85-265V AC
- ΜΑΡΚΑ SMD: SAMSUNG
- CRI 85
- POWER FACTOR: 0.98
- CE , RoHS , EMC, LVD
- ΕΓΓΥΗΣΗ: 5 ΧΡΟΝΙΑ



$$E = \Phi / A$$

$$A = 265 \cdot 235 = 62.275 \text{ m}^2$$

$$E = 50 \text{ Lux}$$

$$\text{Άρα } \Phi = 50 \cdot 62.275 \text{ lm}$$

Άρα χρειαζόμαστε $62.275 / 27000 = 2$ φωτιστικά

Απαιτούμενη ισχύς $= 200 \cdot 2 = 400 \text{ W}$

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ

Επειδή δεν έχουμε τα σχέδια της εσωτερικής διάταξης του κάθε κτιρίου λαμβάνουμε ως σύμβαση ότι οι εσωτερικοί χώροι όλων των κτιρίων είναι ενιαίοι και ότι όλα τα κτίρια έχουν δύο εξόδους. Τα φωτιστικά ασφαλείας θα τοποθετηθούν ένα ανά περίπου 10 m κατά μήκος των κτιρίων.

ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΣΗΜΑΝΣΗΣ 2 ΩΨΕΩΝ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΜΕ 15LED
ΛΕΥΚΑ 105lum/105lum 3 ΩΡΕΣ ΑΥΤΟΝΟΜΙΑ & ΠΡΑΣΙΝΗ ΜΕ ΜΒΡΑΝΗ PVC.
ΣΕΙΡΑ "ECO LIGHT" IP40

- Τάση λειτουργίας: 230V AC 50Hz
- Κατανάλωση: 1,5W

ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ:
ΜΗΚΟΣ: 34,3cm
ΠΛΑΤΟΣ: 20cm
ΥΨΟΣ: 2,5cm



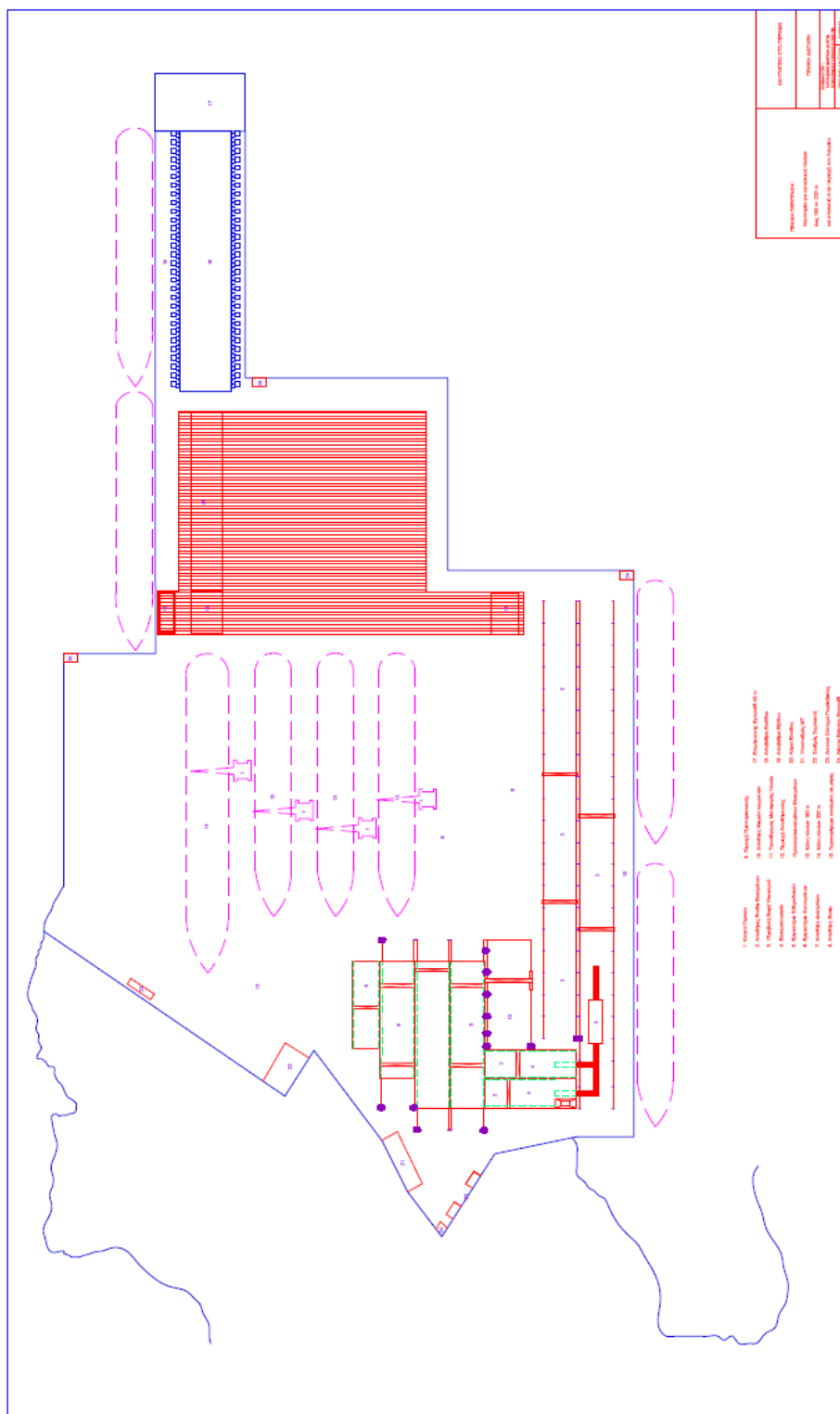
ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ LED 230VAC ΑΥΤΟΝΟΜΙΑ 4,5 ΩΡΕΣ ΕΦΕΔΡΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ 12LED 85LUMEN

- Τάση λειτουργίας: 230V AC 50Hz
- Κατανάλωση: 1,5W
- Αυτονομία: 4h 30'
- Τύπος λάμπας: 12 Led 120o
- Φωτεινή απόδοση Led: 2300-2500mcd
- Θερμοκρασία χρώματος Led: 5700o Pure white
- Φωτεινή ροή: minimum 86lumen
- Τύπος μπαταρίας: 3.6V 1.500mAh
- Χρόνος φόρτισης: 24 ώρες
- Ρεύμα φόρτισης: 75mA
- Ένδειξη φόρτισης: Κόκκινο LED
- Εσωτερική ασφάλεια: Fuse 1A
- Θερμοκρασία λειτουργίας: 0 έως 6 ΒΑΘΜΟΥΣ C
- Διαστάσεις: 260mmx110mmx80mm



ΚΤΙΡΙΟ	ΜΗΚΟΣ	ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΗΜΑΝΣΗΣ	ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ
Γραφεία διοίκησης	40 m	2	4
Ελασματοουργείο	48 m	2	5
Εργαστήριο σιδηροδοκών	52 m	2	5
Εργαστήριο φατνωμάτων	52 m	2	5
Αποθήκη μικρών κομματιών	45 m	2	5
Αποθήκη ελασμάτων	95 m	2	10
Αποθήκη μετάλλων για scrap	30 m	2	3
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ		7	37
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ		7 • 1,5=10,5W	37 • 1,5=55,5W
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ		67W	

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2 ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΝΑΥΠΗΓΕΙΟ



Αιγάλεω

Οκτώβρης - 2016