

Α.Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

**“ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΙΣΧΥΡΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΟΙΝΟΠΟΙΕΙΟΥ”**

Επιβλέπων Καθηγητής : Δρ. Σταύρος Καμινάρης, Επίκουρος Καθηγητής

Σπουδαστής : Τσαλίμης Κωνσταντίνος (ΑΜ:33090)

Αιγάλεω

Οκτώμβριος-2013

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε στο τμήμα Ηλεκτρολογίας του ΤΕΙ Πειραιά και το θέμα της αφορά τη σχεδίαση της εσωτερικής ηλεκτρολογικής εγκατάστασης ενός οινοποιείου(ηλεκτρολογικοί πίνακες,ηλεκτρικές γραμμές,φωτισμός,κίνηση,υπολογισμοί). Για την σχεδίαση της ηλεκτρολογικής εσωτερικής εγκατάστασης χρησιμοποιήθηκαν τα σύμβολα και οι κανονισμοί από τον ΕΛΛΟΤ HD 384. Για την κατασκευή των ηλεκτρολογικών σχεδίων χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό Autocad 2012.

Η πτυχιακή εργασία χωρίζεται σε 4 κεφάλαια όπου στο 1^ο κεφάλαιο γίνεται μια γενική περιγραφή για τις εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις,γενικές οδηγίες-κανονισμοί και αναφορά στα διάφορα καλώδια και αγωγούς που χρησιμοποιούνται.

Στο 2^ο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι χώροι του εργοστασίου,η παραγωγική διαδικασία και ένας πίνακας με τον κύριο παραγωγικό εξοπλισμό.

Στην συνέχεια στο 3^ο κεφάλαιο δίνονται οι υπολογισμοί και τέλος στο 4^ο κεφάλαιο έχουμε την τεχνική περιγραφή καθώς επίσης και τα σχέδια (οινοποιείου,μονογραμμικά σχέδια πινάκων και αυτό της θεμελιακής γείωσης)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ – ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΗΛ. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

1.1) Εισαγωγή.....	4
1.2) Γενικές Οδηγίες για τις Ε.Η.Ε και Υπολογισμοί.....	5
1.2.1) Γενικές Οδηγίες.....	5
1.2.2) Υπολογισμός εγκατεστημένης ισχύος.....	6
1.3) Αγωγοί και Καλώδια.....	8
1.3.1) Γενικά.....	8
1.3.2) Χρωματισμοί μονωμένων αγωγών.....	10
1.3.3) Συνήθεις Τύποι Καλωδίων.....	13
1.4) Σωληνώσεις.....	14
1.5) Θεμελιακή γείωση.....	16

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ-ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΟΙΝΟΠΟΙΕΙΟΥ

2.1) Χώροι εργοστασίου.....	17
2.1.1) Εσωτερικοί χώροι οινοποιείου.....	17
2.1.2) Εξωτερικοί χώροι οινοποιείου.....	17
2.2) Παραγωγική διαδικασία.....	17
2.3) Πίνακας κύριου παραγωγικού εξοπλισμού.....	18

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ-ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

3.1) Φορτία βιομηχανικής εγκατάστασης.....	20
3.2) Ονομαστική ένταση ρεύματος κάθε γραμμής.....	22
3.3) Διατομή και είδος αγωγών.....	25
3.3.1) Μέθοδος προσδιορισμού διατομής αγωγών.....	25
3.3.2) Υπολογισμός πτώσης τάσης.....	26
3.4) Όργανα προστασίας και ελέγχου.....	46
3.4.1) Υπολογισμός οργάνων προστασίας και ελέγχου.....	50
3.5) Ανάλυση φορτίων πινάκων.....	56
3.5.1) Μονογραμμικό διάγραμμα πινάκων.....	56
3.6) Αντιστάθμιση άεργης ισχύος-Διόρθωση Cosφ.....	64

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ-ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

4.1) Αγωγοί.....	65
4.2) Σωλήνες προστασίας-Κουτιά.....	65
4.3) Διακόπτες-Ρευματοδότες.....	66
4.4) Πίνακες.....	67
4.5) Μικροαυτόματοι τύπου UWL.....	69
4.6) Κοχλιωτές ασφάλειες.....	69
4.7) Μαχαιρωτές ασφάλειες.....	69
4.8) Τετραπολικός αυτόματος διακόπτης διαρροής.....	70
4.9) Εκκινήτης soft-start.....	70
4.10) Όργανα.....	71
4.11) Φωτιστικά σώματα.....	71
4.12) Γειώσεις.....	72
4.13) Κανονισμοί.....	72

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΧΕΔΙΩΝ (Κάτοψη εργοστασίου με μηχανολογικό εξοπλισμό, Θεμελιακή γείωση, Μονογραμμικά σχέδια πινάκων)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ-ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

1.1 Εισαγωγή

Με τον όρο Εσωτερική Ηλεκτρική Εγκατάσταση (Ε.Η.Ε.) εννοούμε την τοποθέτηση, τον έλεγχο και το χειρισμό διαφόρων ηλεκτρολογικών εξαρτημάτων, που εξυπηρετούν τις ανάγκες κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας.

Τις Ε.Η.Ε. μπορεί κανείς να τις διακρίνει:

Ανάλογα με τη χρήση του ηλεκτρικού ρεύματος σε:

- 1) Οικιακές εγκαταστάσεις ή φωτισμού (μονοφασική ή τριφασική παροχή)
- 2) Εγκαταστάσεις κίνησης ή βιομηχανικές (τριφασική παροχή)

Ανάλογα με το χώρο σε:

- 1) Εγκαταστάσεις υπαίθρου (εξωτερικών χώρων)
- 2) Εγκαταστάσεις κλειστού χώρου

Ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν στο χώρο σε:

- 1) Χώρων ηλεκτρικής υπηρεσίας (υποσταθμοί, μετασχηματιστές, κλπ)
- 2) Ξηρών χώρων
- 3) Πρόσκαιρα υγρών χώρων (στεγνωτήρια, βεράντες, κλπ)
- 4) Υγρών χώρων (ψυγεία, τουαλέτες, κακώς αεριζόμενα υπόγεια)
- 5) Βρεγμένων χώρων (λουτρά, πλυντήρια, ψυκτικοί θάλαμοι, κλπ)
- 6) Χώρων με κίνδυνο πυρκαγιάς (αποθήκες ξύλου, καυσίμων, κλπ)
- 7) Χώρων με κίνδυνο εκρήξεων (εργοστάσια, αποθήκες)
- 8) Σκονιζόμενων χώρων (υφαντήρια, αποθήκες τσιμέντου, κλπ)
- 9) Εγκαταστάσεις ρυπαρών χώρων (χημικά εργοστάσια, βαφεία, κλπ)
- 10) Χώρων μεγάλης συγκέντρωσης (αίθουσες θεάτρων, κινηματογράφοι, καταστήματα, εκθέσεις, χώροι συναυλιών, κλπ)
- 11) Εγκαταστάσεις σε στάβλους, κτηνοστάσια, σιτοβολώνες, κλπ

Για κάθε κατηγορία Ε.Η.Ε. πρέπει να χρησιμοποιείται το κατάλληλο ηλεκτρολογικό υλικό και να εφαρμόζονται οι σχετικοί κανονισμοί. Μια Εσωτερική Ηλεκτρική Εγκατάσταση (Ε.Η.Ε.) τροφοδοτείται από τις εγκαταστάσεις της ΔΕΗ μέσω του μετρητή. Από το κιβώτιο του μετρητή αρχίζει η κύρια γραμμή που τροφοδοτεί το σύνολο της Ε.Η.Ε.. Η γραμμή αυτή καταλήγει στον πίνακα διανομής και λέγεται «γραμμή μετρητή - πίνακα».

Μια γραμμή που ξεκινάει από τον πίνακα είναι δυνατόν να τροφοδοτεί:

- Είτε μία μόνο συσκευή κατανάλωσης.
- Είτε περισσότερες από μια συσκευές κατανάλωσης.
- Είτε έναν άλλο πίνακα, που λέγεται «δευτερέων πίνακας» ή υποπίνακας.

Ανεξάρτητες (ή ευθείες) γραμμές, είναι εκείνες που η καθεμία τροφοδοτεί μία μόνο συσκευή κατανάλωσης, για ισχύ πάνω από 1.5 Kw. Τέτοιες γραμμές είναι:

- Η γραμμή μαγειρείου που τροφοδοτεί την ηλεκτρική κουζίνα.

- Η γραμμή του ηλεκτρικού θερμοσίφωνα.
- Οι γραμμές που τροφοδοτούν σταθερές συσκευές κατανάλωσης μεγάλης σχετικά ισχύος, όπως π.χ. οι θερμοσυσσωρευτές.
- Οι γραμμές, που η καθεμία τροφοδοτεί ένα μόνο ρευματοδότη (πρίζα), που λέγεται «ενισχυμένη πρίζα».

Ρευματοδότες με ανεξάρτητη γραμμή χρησιμοποιούμε για την τροφοδότηση φορητών συσκευών μεγάλης σχετικά ισχύος, π.χ. ηλεκτρικά καλοριφέρ ή συσκευές με ειδικές απαιτήσεις όπως π.χ. ηλεκτρονικοί υπολογιστές. Δευτερεύοντες πίνακες (ή υποπίνακες) χρησιμοποιούνται για την τροφοδότηση των συσκευών κατανάλωσης που βρίσκονται σε κάποια απόσταση ή έχουν κάποιο φυσικό διαχωρισμό από τη θέση που βρίσκεται ο γενικός πίνακας, κατά τρόπο που θα ήταν ασύμφορο να ξεκινούν από το γενικό πίνακα όλες οι γραμμές που χρειάζονται για να τροφοδοτήσουν αυτές τις συσκευές. Σε ένα τριώροφο κτήριο π.χ., από κάθε υποπίνακα θα ξεκινούν γραμμές για την τροφοδότηση των συσκευών κατανάλωσης του ίδιου ορόφου. Κάθε πίνακας, ανάλογα με τον αριθμό φάσεων με τις οποίες τροφοδοτείται, είναι μονοφασικός ή τριφασικός. Ο αγωγός προστασίας αρχίζει από το κιβώτιο του μετρητή όπου συνδέεται με τον αγωγό γείωσης και μέσω αυτού με το ηλεκτρόδιο γείωσης. Σε όλη τη διαδρομή ο αγωγός προστασίας ακολουθεί τους ενεργούς αγωγούς μέχρι τις συσκευές κατανάλωσης για να συνδεθεί με τα εκτεθειμένα αγωγίμα μέρη τους. Συσκευές κατανάλωσης είναι οι συσκευές που καταναλώνουν ηλεκτρική ενέργεια, μετατρέποντάς την σε κάποια άλλη μορφή ενέργειας.

Τα βασικά μέρη μιας Ε.Η.Ε. είναι:

- 1) Αγωγοί και καλώδια
- 2) Ηλεκτρικοί πίνακες
- 3) Γειώσεις
- 4) Σωλήνες - εξαρτήματα - κανάλια διανομής
- 5) Ασφάλειες
- 6) Ειακόπτες
- 7) Ρευματοδότες και ρευματολήπτες
- 8) Φωτιστικά σώματα

1.2 Γενικές Οδηγίες για τις Ε.Η.Ε και υπολογισμοί

1.2.1 Γενικές Οδηγίες

- 1) Παίρνουμε πρώτα το αρχιτεκτονικό σχέδιο της οικοδομής σε κάτοψη και τομή. Σημειώνουμε επάνω στο σχέδιο τα φωτιστικά σώματα μετά την εκπόνηση της φωτοτεχνικής μελέτης καθώς επίσης και τις θέσεις των μόνιμων ή φορητών συσκευών με τις αντίστοιχες πρίζες, θέσεις διακοπών, θέση γενικού πίνακα εισαγωγής, υποπινάκων διανομής κ.λ.π. Σε μικρούς χώρους π.χ. γραφεία συνήθως τοποθετούμε ένα φωτιστικό σημείο στο γεωμετρικό κέντρο του δωματίου, τους δε διακόπτες πάντα κοντά στην πόρτα και στην πλευρά που αντιστοιχεί στο άνοιγμα αυτής.
- 2) Μετά από τα παραπάνω χωρίζουμε τα φωτιστικά σημεία και τις συσκευές σε ομάδες, ώστε να είναι δυνατή ή τροφοδότηση κάθε ομάδας με ξεχωριστή γραμμή. Συνίσταται για κάθε προβλεπόμενο φορτίο 15 Α και μια χωριστή γραμμή. Οι γραμμές φωτισμού θα πρέπει να είναι, τουλάχιστον δύο, ώστε

όταν καεί μια ασφάλεια να μην βυθιστεί όλη η εγκατάσταση στο σκοτάδι. Αν είναι δυνατό πρέπει να έχουμε ανεξάρτητη γραμμή πριζών, αλλά αυτό δεν τηρείται αυστηρά για λόγους οικονομίας. Για ηλεκτρική θέρμανση-κλιματισμό πρέπει να προβλεφτούν οπωσδήποτε ανεξάρτητες γραμμές για >1.5 KW.

- 3) Ο γενικός πίνακας πρέπει να τοποθετείται σε ύψος 1,80 m από το δάπεδο. Οι πίνακες των κοινοχρήστων χώρων δεν τοποθετούνται σε χώρους που κλειδώνονται. Αν χρειασθεί να γίνει μια διακοπή για λόγους ανώτερης βίας (ατύχημα), αυτή θα είναι αδύνατη.
- 4) Το φορτίο που δέχεται η ΔΕΗ στα 220 V (μονοφασική παροχή) είναι το πολύ 8 KW ή 36 A.
- 5) Ασφάλειες τοποθετούνται μόνο στους αγωγούς φάσης και ποτέ στον ουδέτερο. Απαγορεύεται ή διακοπή ενός κυκλώματος με την ασφάλειά, όταν αυτό διαρρέεται από ρεύμα και ασφαρίζεται με φυσίγγι μεγαλύτερο των 6 A.
- 6) Αυτόματοι μεγίστου χωρίς ασφάλειες τοποθετούνται μόνον όταν αυτοί προστατεύουν το δίκτυο από βραχυκυκλώματα.
- 7) Στη θέση του ηλεκτρικού ψυγείου μπαίνει πρίζα σούκο.
- 8) Ο φωτισμός του λουτρού γίνεται στεγανός δηλαδή το φωτιστικό θα αποτελείται από αρματούρα στεγανή. Απαγορεύεται μέσα στο λουτρό ή τοποθέτηση διακοπών και πριζών όπως προβλέπει ο κανονισμός ΕΛΟΤ HD384
- 9) Οι πρίζες τοποθετούνται σε ύψος μεγαλύτερο από 25 cm από το δάπεδο. Αν το δάπεδο είναι αγωγίμο απαραίτητα θα είναι τριπολικές (δηλ. με γείωση). Γενικά οι τριπολικές πρίζες είναι προτιμότερες γιατί προστατεύουν από ηλεκτροπληξία.
- 10) Μέσα στους σωλήνες τοποθετούνται αγωγοί που προστατεύονται από ασφάλειες της ίδιας ομάδας π.χ. αγωγοί κυκλωμάτων φωτισμού κ.λπ.
- 11) Οι συνδέσεις των αγωγών πρέπει να γίνονται μέσα στα κουτιά διακλάδωσης και ποτέ μέσα στις σωληνώσεις.
- 12) Στα άκρα των σωληνώσεων, από τις οποίες τροφοδοτούμε συσκευές, πρέπει να τοποθετούμε κατάλληλα προστόμια.
- 13) Σε περίπτωση καμψής θα πρέπει η ακτίνα καμπυλότητας για σωλήνες να είναι μεγαλύτερη από 6 cm και σε περίπτωση καλωδίου το δεκαπλάσιο της εξωτερικής διαμέτρου του.
- 14) Η τροφοδότηση των φωτιστικών σημείων από την οροφή γίνεται με στρεπτό αγωγό διατομής 0,75 cm². Το βάρος που θα κρέμεται από αυτόν δεν πρέπει να ξεπερνάει το 1/2 κιλό.

1.2.2 Υπολογισμός εγκατεστημένης ισχύος

Κατά προσέγγιση ο υπολογισμός της εγκατεστημένης ισχύος ή του φορτίου γίνεται όπως παρακάτω:

α) Για κάθε φωτιστικό σημείο θεωρούμε φορτίο 0,5 A. Αν όμως πρόκειται για συνδεσμολογία κομμυτατέρ, θεωρούμε 2 A ανά πολύφωτο. Για φωτιστικά ισχύος 200 W θεωρούμε φορτίο 1 A.

β) Για κάθε πρώτη από τρεις πρίζες θεωρούμε φορτίο 2 A, για κάθε μια από τις υπόλοιπες 0,5 A[5].

Πιο λεπτομερής υπολογισμός τού φορτίου γίνεται, από το τύπο της ισχύος:

$$P(\text{Watt})= V(\text{Volts})\times I(\text{Ampere})\times \cos\phi$$

Και

$$I=P/(U\times\cos\phi)$$

όπου $\cos\phi = 1$ ($\phi = 0$) για το φωτισμό.

Από τον παραπάνω τύπο βρίσκουμε το ρεύμα κάθε καταναλωτή σε κάθε κύκλωμα. Αθροίζουμε τις εντάσεις των καταναλωτών κάθε κυκλώματος και έτσι παίρνουμε τη συνολική ένταση που θα διαρρέει το κύκλωμα αυτό (δηλ. όταν όλες οι συσκευές του κυκλώματος λειτουργούν συγχρόνως). Έχοντας το ολικό φορτίο της εγκατάστασης το κατανέμουμε σε γραμμές των 10 A (2,2 KW). Πρέπει να γνωρίζουμε ότι για το χωρισμό μιας εγκατάστασης σε πολλά κυκλώματα δεν υπάρχουν ακριβείς κανόνες. Πολλοί χρησιμοποιούν μια γραμμή για κάθε προβλεπόμενο συνολικό φορτίο 15 A, ή άλλοι για κάθε 8 σημεία φωτισμού ή πριζών.

1) Υπολογισμός της πτώσης τάσης και της διατομής των αγωγών

Γνωρίζουμε ότι, κάθε αγωγός μπορεί να διαρρέεται από ρεύμα έντασης που δεν θα ξεπερνά κάποια μέγιστη τιμή, η οποία καθορίζεται από τα υλικά κατασκευής του αγωγού. Έτσι εμφανίζεται η συνεχής λειτουργία του αγωγού με θέρμανση μέσα σε παραδεκτά όρια (μέχρι 60°C). Κατά την εκλογή της διατομής μιας γραμμής, εκτός των παραπάνω πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και η προκαλούμενη από τη γραμμή πτώσης τάσης.

2) Επιτρεπόμενη πτώση τάσης γραμμής (EU%)

Κάθε ρευματοδοτική γραμμή προκαλεί μια πτώση της τάσης που είναι ανάλογη του γινομένου της αντίστασης της γραμμής και του ρεύματος που τη διαρρέει. Τούτο έχει σαν αποτέλεσμα η τάση του καταναλωτή να είναι μικρότερη από εκείνη που επιβάλλεται στην αρχή της γραμμής κατά το μέγεθος της προκαλούμενης πτώσης τάσης α.

$$\Delta U = \rho \cdot I \cdot L / S$$

Όπου:

L είναι το μήκος του καλωδίου (m)

ρ η ειδική αντίσταση ($\Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$)

S η διατομή του καλωδίου (mm^2)

I η ένταση του ρεύματος που διαρρέει την γραμμή (A)

Αν η προκαλούμενη πτώση τάσης ξεπεράσει κάποια όρια, η λειτουργία του καταναλωτή γίνεται προβληματική.

Τα επιτρεπτά όρια πτώσης τάσης μιας ρευματοδοτικής γραμμής είναι:

- 1) Σε γραμμές φωτισμού EU% < 4% της τάσης παροχής, δηλαδή
 $U = 230\text{V} \cdot 4/100 = 9,2\text{V}$
- 2) Σε γραμμές κίνησης EU% < 4% της τάσης παροχής
 $U = 400 \cdot 4/100 = 16\text{V}$

Έτσι λοιπόν όταν γίνεται εκλογή της διατομής των αγωγών μιας γραμμής, πρέπει να εξασφαλίζονται ταυτόχρονα, τα εξής:

α) Η ένταση του ρεύματος της γραμμής δεν πρέπει να ξεπερνά την επιτρεπτή ένταση που αντιστοιχεί στην επιλεγείσα διατομή.

β) Η προκαλούμενη πτώση τάσης δεν θα πρέπει να ξεπερνά τα επιτρεπτά όρια.

1.3 Αγωγοί και Καλώδια

1.3.1 Γενικά

Καλώδια Εσωτερικών Εγκαταστάσεων

Τα καλώδια εσωτερικών εγκαταστάσεων κατασκευάζονται με χάλκινους αγωγούς δύσκαμπτους (μονόκλωνους ή πολύκλωνους) όταν προορίζονται για μόνιμη εγκατάσταση ή εύκαμπτους (λεπτοπολύκλωνους) όταν προορίζονται για εγκαταστάσεις όπου απαιτείται κινητικότητα των καλωδίων. Σαν μονωτικό υλικό χρησιμοποιείται κυρίως PVC ή ελαστικό και σαν προστατευτικός μανδύας αντίστοιχα PVC ή ελαστικό. Καλώδια που τοποθετούνται σε σταθερές καλωδιώσεις μέσα σε σωλήνες μπορούν να έχουν μόνωση χωρίς προστατευτικό μανδύα.

Αγωγοί ονομάζονται αγωγήματα σύρματα μέσα από τα οποία περνά το ηλεκτρικό ρεύμα. Διακρίνονται σε γυμνούς ή μονωμένους όταν έχουν μονωτικό περίβλημα. Ανάλογα με τον αριθμό των κλώνων ή συρμάτων οι αγωγοί διακρίνονται σε μονόκλωνους (λιγότερο εύκαμπτοι και με διατομή μέχρι 16 mm²) και πολύκλωνους. Κατασκευάζονται από χαλκό ή αλουμίνιο και κράματά τους. Οι αγωγοί χαρακτηρίζονται από τη διατομή του πυρήνα τους που υπολογίζεται ως εξής:

$$1) \text{ Μονόκλωνος αγωγός: } S = \pi \cdot d^2 / 4 = 0,785 \cdot d^2$$

όπου d: διάμετρος πυρήνα του αγωγού σε mm
S: διατομή σε mm²

$$2) \text{ Πολύκλωνος αγωγός: } S = n \cdot \pi \cdot d^2 / 4 = 0,785 \cdot d^2 \cdot n$$

όπου d: διάμετρος κλώνου σε mm
n: αριθμός κλώνων n=1+6=7 (μια στρώση)
S: διατομή σε mm²

Καλώδιο εννοούμε το σύνολο δύο ή περισσότερων μονωμένων αγωγών που βρίσκονται μέσα στο ίδιο μονωτικό περίβλημα. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η αντιστοιχία των νέων τύπων καλωδίων (HD384) με τους παλαιούς (VDE).

HD 384	VDE
HO7V-K	NYAF
HO7V-U	NYA(re)
HO7V-R	NYA(rm)
AO5VV-U	NYM(re)
AO5VV-R	NYM(rm)
HO5VVF	NYMHY
HO3VVF	NYLHY(rd)
HO3VH-H	NYFAZ
HO5RRF	NMH
HO7RNF	NSHou
J1VV-U	NYY(re)
J1VV-R	NYY(rm)
J1VV-S	NYY(sm)
AO5VVH3-U	NYIFY

Η ονοματολογία των καλωδίων ερμηνεύεται ως εξής:

- H= εναρμονισμένο
- 07=450/750V
- 05= 300/500V
- 03= 300/300V
- V= μόνωση PVC

Πρώτο R= στρογγυλός πολύκλωνος

δεύτερο R= μανδύας ελαστικού

N= μανδύας ελαστικού

F=εύκαμπτο

U= μονόκλωνο

K= εύκαμπτο σταθερής εγκατάστασης

H= ορθογωνικής μορφής

Η αντίσταση R αγωγού με μήκος l και διατομή S είναι:

$$R=\rho*(l/S)$$

όπου ρ η ειδική αγωγιμότητα.

Ειδική αντίσταση χαλκού $\rho = 0,017241 \text{ } \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ στους 20°C

Ειδική αντίσταση αλουμίνιου $\rho= 0.0282 \text{ } \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ στους 20°C

Στον παρακάτω πίνακα δίνεται η αντίσταση ανά km συνάρτηση της διατομής γυμνού αγωγού χαλκού.

ΔΙΑΤΟΜΗ(mm ²)	ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ(Ω/km)
1	18,1
1,5	12,1
2,5	7,4
4	4,61
6	3,08
10	1,83
16	1,15
25	0,727
35	0,524
50	0,38
70	0,2687
120	0,153
150	0,124
185	0,0991
240	0,0754
300	0,0601

1.3.2 Χρωματισμοί μονωμένων αγωγών

Μονωμένοι αγωγοί	Με αγωγό προστασίας					Χωρίς αγωγό προστασίας		
	Καλώδια για μόνιμη κατάσταση							
2						1		1
3		1	1		1	1	1	1
4		1	1	1	1	1	1	2
5		1	1	1	1	1	1	3
						Εύκαμπτα καλώδια		
2						1	1	
3		1	1			1	1	1
4		1	1	1	1	1	1	2
5		1	1	2	2			

Για τη διευκόλυνση των συνδέσεων κατά την εγκατάσταση των αγωγών και των καλωδίων, αλλά και κατά τις επεμβάσεις που ενδεχομένως θα χρειασθεί να γίνουν μεταγενέστερα, οι μονώσεις των αγωγών έχουν συγκεκριμένα χρώματα που διευκολύνουν την αναγνώριση των αγωγών. Οι κανόνες που ισχύουν είναι οι ακόλουθοι :

- 1) Οι αγωγοί φάσεων πρέπει να είναι μονόχρωμοι με οποιοδήποτε χρώμα, εκτός από το κίτρινο και το πράσινο.
- 2) Ο ουδέτερος αγωγός έχει μόνωση με κυανό χρώμα. Όμως είναι επιτρεπτό να χρησιμοποιηθεί ως αγωγός φάσης ένας αγωγός που έχει χρώμα μπλέ ανοιχτό, αν στο κύκλωμα δεν υπάρχει ουδέτερος.

- 3) Ο αγωγός προστασίας (γείωση) έχει μόνωση με πρασινοκίτρινο χρώμα. Δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιηθεί αγωγός άλλου χρώματος ως αγωγός προστασίας και ο αγωγός με χρώμα πράσινο - κίτρινο δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιηθεί για κανέναν άλλο σκοπό. Επίσης δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιηθεί για άλλο σκοπό ούτε μονόχρωμος αγωγός που να έχει ένα από τα δύο αυτά χρώματα, ούτε δίχρωμος αγωγός που να περιέχει ένα από τα δύο αυτά χρώματα.

Σημειώσεις:

- Με βάση τους κανόνες αυτούς, οι μονώσεις των πόλων των καλωδίων της Ε.Η.Ε. έχουν τα χρώματα του παρακάτω πίνακα.
- Δεν είναι απαραίτητο να έχουν χρωματισμό οι μονώσεις των διπολικών ευκάμπτων καλωδίων χωρίς μανδύα.

Η μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση των αγωγών εξαρτάται από τρεις παράγοντες:

- 1) Από τη διατομή του αγωγού
- 2) Από το είδος της μόνωσής του
- 3) Από τις συνθήκες τοποθέτησης και λειτουργίας του. Αν ξεπεράσουμε τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή έντασης του παρακάτω πίνακα τότε ο αγωγός υπερθερμαίνεται (λόγω της αναπτυσσόμενης θερμότητας $Q = 0,24 \cdot R \cdot I^2 \cdot t$ σε cal) και φθείρεται πρόωρα. Αν η υπερθέρμανση είναι πιο ισχυρή τότε υπάρχει σοβαρός κίνδυνος πυρκαγιάς. Για θερμοκρασίες περιβάλλοντος μεγαλύτερες των 30°C πρέπει οι τιμές του παραπάνω πίνακα να πολλαπλασιαστούν αντίστοιχα με τους παρακάτω συντελεστές.

Διατομή αγωγού(mm ²)	Μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση σε (A)		
	1η ομάδα	2η ομάδα	3η ομάδα
0,75		15	16
1	12	18	20
1,5	16	22	25
2,5	21	31	34
4	27	41	45
6	35	54	57
10	48	70	78
16	65	96	104
25	88	128	137
35	110	153	168
50	140	178	210
70	175	220	260
95	210	265	310
120	250	310	365
150		355	415
185		405	475
240		480	560
300		555	645

Θερμοκρασία περιβάλλοντος(Celcius)	Συντελεστής %
35	91
40	82
45	71
50	58
55	41

Αν οι ενεργοί αγωγοί που βρίσκονται στο ίδιο περίβλημα είναι περισσότεροι από τρεις παίρνουμε μέρος των τιμών του πίνακα επιτρεπομένων εντάσεων.

Για 4-6 αγωγούς	80%
7-9 αγωγούς	70%

Η ελάχιστη επιτρεπόμενη διατομή χάλκινου αγωγού σε Ε.Η.Ε ανάλογα με την χρήση του δίδεται στον παρακάτω πίνακα.

Χρήση του αγωγού	Ελάχιστη επιτρεπόμενη διατομή αγωγού
Γραμμές μόνιμης εγκατάστασης φωτισμού	1,5
Γραμμές ρευματοδότησης κινητήρων	2,5
Παροχές καταναλωτών Χ.Τ (ΔΕΗ)	6 Η 10
Σύνδεση φωτιστικών σημείων	0,75
Εύκαμπτα καλώδια σύνδεσης συσκευών μέσω ρευματοληπτών	
1<2,5 A	0,5
2,5<1<10A	0,75
1<10^A	1
Αιωρούμενες Γραμμές <20m	4
μήκους 20-40m	6
Αγωγοί προστασίας	
Γείωση μετρητή	16
Ενταφιασμένοι ή απρόσιτοι αγωγοί	25
Γείωσης προστασίας	
Ανεξάρτητοι μονωμένοι αγωγοί γείωσης	2,5
Ανεξάρτητοι γυμνοί αγωγοί γείωσης	6

1.3.3 Συνήθεις Τύποι Καλωδίων

Στις Ε.Η.Ε. χρησιμοποιούνται συνηθέστερα οι τύποι καλωδίων που αναφέρονται πιο κάτω, όπου σημειώνονται μερικές οδηγίες σχετικά με τη χρήση τους. Πρέπει να σημειωθεί ότι υπάρχει μεγάλο πλήθος τύπων καλωδίων, για τους οποίους περισσότερες πληροφορίες παρέχουν οι κατάλογοι των βιομηχανιών παραγωγής τους.

Μονοπολικά καλώδια με μόνωση χωρίς μανδύα για εσωτερική καλωδίωση

Τύπος: H05V(Μονόκλωνος αγωγός)

Ονομαστική τάση: 300/500 V

Τύπος: H07V-U(Μονόκλωνος αγωγός)

H07V-R(Μονόκλωνος αγωγός)

Ονομαστική τάση: 450/750 V

Προδιαγραφές: ΕΛΟΤ 563.3, VDE 0.281, BS 6004, CENELEC HD

Χρήσεις: Τύπος H05V: Κατάλληλος για σταθερές προστατευμένες εγκαταστάσεις μέσα σε συσκευές και μέσα ή πάνω σε βάσεις φωτιστικών.

Τύπος H07V-U: Με μονόκλωνο και H07V-R με πολύκλωνο αγωγό, κατάλληλοι για τοποθέτηση σε σωλήνες πάνω ή μέσα σε τοίχο, σε πίνακες ή άλλους κλειστούς χώρους.

Καλώδια με μόνωση PVC χωρίς μανδύα με εύκαμπτο αγωγό για γενικές χρήσεις.

Τύπος: H05V-K

Ονομαστική τάση: 300/500 V

Προδιαγραφές: ΕΛΟΤ 563.3, VDE 0281, CENELEC HD 21.3

Χρήσεις: Κατάλληλα για σταθερές προστατευμένες εγκαταστάσεις μέσα σε συσκευές και μέσα ή πάνω σε βάσεις φωτιστικών.

Καλώδια με μόνωση και μανδύα από PVC για σταθερή καλωδίωση

Τύπος: H05VV-U

H05VV-R

Ονομαστική τάση: 300/500 V

Προδιαγραφές: ΕΛΟΤ 563.4

Χρήσεις: Ελαφρύ καλώδιο με δύσκαμπτο αγωγό για τοποθέτηση σε σταθερές εγκαταστάσεις σε ξηρούς ή υγρούς χώρους. Αντικατέστησε το παλαιό τύπο VDE, NYMHY

Καλώδια ισχύος με μόνωση και μανδύα από PVC για σταθερές εγκαταστάσεις

Τύπος: J1VV-R(ΠΟΛΥΚΛΩΝΟΣ ΑΓΩΓΟΣ)

J1VV-U(ΠΟΛΥΚΛΩΝΟΣ ΑΓΩΓΟΣ)

J1VV-S(ΠΟΛΥΚΛΩΝΟΣ ΑΓΩΓΟΣ)

Προδιαγραφές: ΕΛΟΤ 843

Ονομαστική τάση: 600/1000 V

Χρήσεις: Τα καλώδια ισχύος χρησιμοποιούνται κυρίως σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις, σταθμούς διανομής ή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, σε

εσωτερικούς χώρους, ύπαιθρο και εφ' όσον δεν υπόκεινται σε μηχανικές καταπονήσεις. Αντικατέστησε τον παλαιό τύπο VDE, NYY.

Καλώδια για τηλεφωνικές γραμμές

Τύπος: UTP CATEGORY 5 (J-2YY)
FTP CATEGORY 5 (J-2Y(St)Y)
STP CATEGORY 5 (J-2Y(St)Y)

Ονομαστική τάση: 225 V

Προδιαγραφές: ISO / IEC 11801, EIA / TIA 568 A, (TSB 36)

Χρήσεις: Καλώδια για τηλεφωνικά δίκτυα και δίκτυα υπολογιστών.

Σε περίπτωση που τοποθετούνται περισσότερα του ενός καλώδια το ένα κοντά στο άλλο είναι απαραίτητο να υπάρχει αρκετός χώρος για αερισμό. Η μεταφερόμενη ισχύς δεν επηρεάζεται εάν:

- 1) Η οριζόντια απόσταση μεταξύ των καλωδίων είναι τουλάχιστον ίση με δύο φορές τη διάμετρο των καλωδίων.
- 2) Η κατακόρυφη απόσταση μεταξύ των καλωδίων δεν είναι μικρότερη από τέσσερις φορές τη διάμετρο τους.
- 3) Τοποθετούνται σε οριζόντια διάταξη ακόμα και αν ο αριθμός των καλωδίων υπερβαίνει τα τρία.

Η αντιστοιχία νέων τύπων (HD384) καλωδίων με παλαιούς (VDE) δίνεται στον παρακάτω πίνακα.

HD 384	VDE
HO7V-K	NYAF
HO7V-U	NYA(re)
HO7V-R	NYA(rm)
AO5VV-U	NYM(re)
AO5VV-R	NYM(rm)
HO5VVF	NYMHY
HO3VVF	NYLHY(rd)
HO3VH-H	NYFAZ
HO5RRF	NMH
HO7RNF	NSHou
J1VV-U	NYY(re)
J1VV-R	NYY(rm)
J1VV-S	NYY(sm)
AO5VVH3-U	NYIFY

1.4 Σωληνώσεις

Τα συστήματα σωληνώσεων θα κατασκευαστούν έτσι ώστε να είναι δυνατή η μετέπειτα τοποθέτηση ή και αφαίρεση των συρματώσεων χωρίς αυτές να καταστραφούν. Η ελάχιστη διάμετρος των χρησιμοποιούμενων σωλήνων θα είναι 13,5 mm ή 1/2". Όπου δεν προβλέπεται η διάμετρος του σωλήνα, θα επιλέγεται τέτοια ώστε η έλξη των αγωγών ή του καλωδίου μέσα στον σωλήνα να γίνεται ελεύθερα,

χωρίς να τραυματιστεί η μόνωση του αγωγού. Η διάμετρος του σωλήνα θα είναι τουλάχιστον 1,5 φορά μεγαλύτερη της εξωτερικής διαμέτρου του προστατευόμενου καλωδίου. Όλες οι σωληνώσεις θα τοποθετηθούν παράλληλα ή κάθετα προς τις πλευρές των τοίχων και των ορόφων. Οι σωλήνες που οδεύουν παράλληλα θα απέχουν μεταξύ τους όσο και η διάμετρός τους. Οι σωλήνες που οδεύουν παράλληλα με σωλήνες άλλων εγκαταστάσεων θα απέχουν μεταξύ τους τουλάχιστον 300 mm. Οι αλλαγές διεύθυνσεως πρέπει να γίνονται, είτε με χρήση χυτών εξαρτημάτων, είτε με κάμψη των σωλήνων με ειδική συσκευή εγκεκριμένου τύπου σε σχήμα συμμετρικού τόξου, είτε τέλος, με χαλύβδινα κουτιά. Οι επιτρεπόμενες καμπυλώσεις χωρίς μεσολάβηση κουτιού διακλάδωσης θα είναι το ανώτερο τρεις. Οι καμπύλες, όπου δεν χρησιμοποιούνται ειδικά στοιχεία έλξεως θα είναι με ακτίνα καμπυλότητας τουλάχιστο 6 φορές την διάμετρο του σωλήνα. Οι σωληνώσεις που εμφανίζουν περιττές αλλαγές διεύθυνσεως απορρίπτονται ως απαράδεκτες και γενικά η πορεία τους πρέπει να είναι η συντομότερη. Οι σωλήνες που έχουν οποιαδήποτε σύνθλιψη ή παραμόρφωση δεν θα χρησιμοποιηθούν. Οι σωληνώσεις στα σημεία εισόδου τους θα συναντώνται κάθετα με τα κουτιά διακλάδωσης. Οι σωληνώσεις ανεξάρτητα από τη τάση της εγκατάστασης, θα τοποθετούνται με ελαφρά κλίση προς τα κουτιά και θα είναι απαλλαγμένα από παγίδες (σιφόνια) για την αποφυγή ενδεχόμενης συσσωρεύσεως νερού μέσα σε αυτές. Οι σωλήνες μεταξύ των κουτιών δεν θα έχουν παραπάνω από δύο το πολύ ενώσεις ανά τρία μέτρα, ούτε θα έχουν ένωση, όταν η απόσταση των κουτιών δεν υπερβαίνει το ένα μέτρο. Απαγορεύονται όλα τα είδη ενώσεων σωλήνων, για τα τμήματα των σωληνώσεων που οδεύουν δια μέσου τοίχων ή οροφών. Σε περίπτωση ενώσεως χαλυβδοσωλήνων ή σιδηροσωλήνων ή γενικά διακοπής της συνέχειας τους, πρέπει να αποκαθίσταται η ηλεκτρική συνέχεια του μεταλλικού σωλήνα με χρησιμοποίηση διάταξης γεφύρωσης εγκεκριμένου τύπου. Οι κενοί σωλήνες θα πωματίζονται στα άκρα τους και μέσα σε αυτούς θα τοποθετούνται οδηγοί. Τα συστήματα των σωληνώσεων που βρίσκονται μέσα στο έδαφος, μέσα σε σκυρόδεμα, μέσα σε δάπεδο ή ορατής εγκαταστάσεως, θα είναι κατασκευασμένα στεγανά. Οι σωληνώσεις της ηλεκτρικής εγκατάστασης όλων γενικά των χώρων του κτηρίου, θα κατασκευαστούν χωνευτές. Όταν ορίζεται χωνευτή εγκατάσταση, οι σωλήνες πρέπει να τοποθετούνται μέσα στον τοίχο, την οροφή. Οι σωλήνες πρέπει να βρίσκονται τουλάχιστο 12 mm κάτω από την τελική επιφάνεια του τοίχου και τα κουτιά διακοπών, διακλαδώσεων κλπ. θα εξέχουν τόσο ώστε να βρίσκονται τα χείλη τους στο επίπεδο της τελικής επιφάνειας του τοίχου. Η στερέωση των σωλήνων στους τοίχους θα γίνεται μόνο με τσιμεντοκονίαμα, η χρήση γύψου απαγορεύεται. Η έξοδος των εντοιχισμένων σωλήνων κάθετα προς την οικοδομική κατασκευή θα φέρει πάντοτε προστόμιο πορσελάνης. Τοποθέτηση σωληνώσεων μέσα στα στοιχεία του οπλισμένου σκυροδέματος του κτηρίου θα γίνεται μόνο μετά από σύμφωνη γνώμη του πολιτικού μηχανικού κατά την κατασκευή του ξυλότυπου. Τα κουτιά διακλαδώσεως και οργάνων στερεώνονται επί των ξυλότυπων, οι σωληνώσεις προσδένονται ανά δύο μέτρα με σύρμα πάνω στον σιδερένιο οπλισμό. Ειδική μέριμνα πρέπει να ληφθεί για την αποφυγή αποφράξεως των σωληνώσεων και των κουτιών από το σκυρόδεμα (τάπωμα). Στα σημεία στα οποία οι σωληνώσεις διαπερνούν αρμό διαστολής πρέπει να παρεμβάλλεται εύκαμπτο τμήμα (σπιράλ) εντός πλαστικού σωλήνα μεγαλύτερης διαμέτρου. Όπου οι σωληνώσεις τοποθετούνται μέσα στο σκυρόδεμα ή μέσα στην επικάλυψη θα αφήνεται επικάλυψη τουλάχιστο 25mm. Σιδηροσωλήνες τοποθετημένοι μέσα στο σκυρόδεμα το οποίο έρχεται σε επαφή με το έδαφος θα είναι απαραίτητα γαλβανισμένοι και θα έχουν δυο στρώσεις ασφαλικού. Κατά την τοποθέτηση των σωληνώσεων θα αποφευχθεί η εντοιχισή

κουτιών διακλάδωσης κλπ., συσκευών στα τοιχώματα, στους δοκούς και στις υπόλοιπες κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα.

1.5 Θεμελιακή γείωση

Η θεμελιακή γείωση τέθηκε σε πλήρη ισχύ τον Μάρτιο του 2006 σύμφωνα με το Πρότυπο του ΕΛΟΤ HD-384 και θεωρείται ως η βασική γείωση λειτουργίας και προστασίας στις νέες οικοδομές. Ονομάζεται θεμελιακή επειδή κατασκευάζεται στα θεμέλια της κάθε οικοδομής περιμετρικά στους πεδילוδοκούς. Η μελέτη της θεμελιακής γείωσης πρέπει να γίνεται πριν από την έναρξη των οικοδομικών εργασιών. Η κατασκευή της πρέπει να πραγματοποιείται από ειδικευμένο τεχνικό προσωπικό, ταυτόχρονα με τις εργασίες σκυροδέτησης στους πεδילוδοκούς. Τα πλεονεκτήματα της θεμελιακής γείωσης έναντι άλλων τύπων γειώσεων, συνοψίζονται στα εξής:

- 1) Εγκιβωτίζεται μέσα στο σκυρόδεμα και συνδέεται ηλεκτρικά με τον οπλισμό της οικοδομής. Έτσι επιτυγχάνεται η ιδανικότερη γείωση με την μικρότερη τιμή αντίστασης σε σχέση με άλλα είδη γείωσης.
- 2) Μπορεί να χρησιμοποιηθεί παράλληλα και για γείωση αντικεραυνικής προστασίας, μειώνοντας έτσι το συνολικό κόστος αφού δεν είναι απαραίτητη η εγκατάσταση καινούργιου συστήματος γείωσης σε μελλοντική τοποθέτηση αντικεραυνικής προστασίας.
- 3) Εξάλειψη βηματικών τάσεων
- 4) Ισοδυναμικές συνδέσεις
- 5) Αντοχή στη διάβρωση

Τοποθετείτε περιμετρικά της θεμελίωσης ταινία χαλύβδινη ή χάλκινη, η οποία συγκρατείται πάνω στον οπλισμό του μπετού με σφικτήρες. Συνδέσεις μεταξύ χαλύβδινων και χάλκινων εξαρτημάτων γίνονται μόνο μέσα στο σκυρόδεμα. Συνδέσεις ίδιου τύπου εκτός σκυροδέματος γίνονται μόνο με ανοξείδωτα εξαρτήματα. Όπως αναφέρεται και στη διεθνή βιβλιογραφία αλλά και στα σχετικά Πρότυπα IEC, δεν υπάρχει κανένας κίνδυνος εφόσον ο χαλκός τοποθετηθεί εντός της θεμελίωσης, όπως εξάλλου ισχύει και για το χάλυβα. Ο λόγος είναι ότι το ηλεκτροχημικό δυναμικό κάθε υλικού εξαρτάται από το ίδιο το υλικό αλλά και από το υλικό που το περιβάλλει. Στο σκυρόδεμα ο χάλυβας αποκτά το ίδιο ηλεκτροχημικό δυναμικό με το χαλκό και ως εκ τούτου δεν υπάρχει κίνδυνος διάβρωσης. Σε χώρους όπως λεβητοστάσια, μηχανοστάσια ασανσέρ, μηχανοστάσια πισίνας, λουτρά, wc, κουζίνες, ηλεκτρικούς πίνακες και μετρητές ΔΕΗ τοποθετούνται ακροδέκτες γείωσης, οι οποίοι χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση εγκιβωτισμένων αγωγών με εξωτερικούς αγωγούς. Για τη σύνδεση της θεμελιακής γείωσης με αλεξικέραυνο, τοποθετείται αγωγός μέσα στις κολόνες πριν την σκυροδέτηση με κατάληξη την ταράτσα του κτιρίου. Περιμετρικά της ταράτσας, πάνω σε στηρίγματα, τοποθετείται αγωγός αλουμινίου ή χαλκού σε σημεία καμινάδων, ηλιακών θερμοσίφωνων κ.α. Στη συνέχεια τοποθετούνται ακίδες και έτσι ολοκληρώνεται η κατασκευή του αλεξικέραυνου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ-ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΟΙΝΟΠΟΙΕΙΟΥ

2.1 Χώροι οινοποιείου

2.1.1 Εσωτερικοί χώροι οινοποιείου.

Πρόκειται για μια σύγχρονη μονάδα η οποία διαθέτει όλους τους απαραίτητους χώρους και τα κατάλληλα μηχανήματα για την ομαλή λειτουργίας της. Η παραγωγική δυναμικότητα του οινοποιείου ανέρχεται στους 1000 τόνους κρασιού. Κάνοντας μια σύντομη περιήγηση στους χώρους του οινοποιείου, ξεκινάμε από το μέρος όπου γίνεται η παραλαβή της πρώτης ύλης. Εδώ βρίσκεται ο χώρος όπου γίνεται η ανατροπή των σταφυλιών από τα φορτηγά όπου στην συνέχεια μέσω των κοχλίων μεταφέρονται στα πιεστήρια τα οποία χρησιμοποιούνται για την γλευκοποίηση των σταφυλιών. Άμεσα συνδεδεμένο με αυτό το τμήμα του οινοποιείου είναι και ο χώρος οινοποίησης των σταφυλιών. Έπειτα ο μούστος θα μεταφερθεί μέσα σε ανοξείδωτες δεξαμενές 100 και 50 τόνων για να πραγματοποιηθεί η διαδικασία της ζύμωσης. Στον χώρο αυτό υπάρχουν επίσης και κάποιες αντλίες όπου χρησιμοποιούνται για την μετάγγιση του κρασιού καθώς και ένας έμμεσος εναλλάκτης θερμότητας. Ο τελευταίος επιτυγχάνει την ψύξη του κρασιού χωρίς αυτό να έρχεται σε επαφή με το νερό διότι αυτή γίνεται με χρήση διαχωριστικής επιφάνειας.

2.1.2 Εξωτερικοί χώροι οινοποιείου.

Όσον αφορά τους εξωτερικούς χώρους του οινοποιείου υπάρχει ένα μικρό κτήριο κατάλληλο για την στέγαση των γραφείων. Απέναντι από αυτό έχει εγκατασταθεί μια γεφυροπλάστιγγα ικανή για την ζύγιση των φορτηγών αλλά και των βυτιών καθώς επίσης και ένα ζυγιστήριο τύπου isobox. Πλησίον του κτηρίου με τον κύριο παραγωγικό εξοπλισμό είναι τοποθετημένα και δύο μηχανήματα αυτά του αεροσυμπιεστή και του ψυκτικού μηχανήματος.

2.2 Παραγωγική διαδικασία

Το πρώτο στάδιο της λευκής οινοποίησης είναι ο εκραγισμός, ο οποίος πραγματοποιείται στο εκραγιστήριο. Αυτό το μηχανήμα αποτελείται από ένα διάτρητο κύλινδρο που περιστρέφεται. Στο εσωτερικό του βρίσκεται ένας άξονας με πτερύγια που περιστρέφεται κι αυτός με αντίθετη όμως φορά. Εδώ οι ράγες διαχωρίζονται από τα κοτσάνια τους και περνούν από τις τρύπες του κυλίνδρου, ενώ τα κοτσάνια βγαίνουν από το αντίθετο άκρο και απομακρύνονται. Στη συνέχεια οι ράγες περνούν ανάμεσα από τους κυλίνδρους του θλιπτηρίου, οι οποίοι επίσης περιστρέφονται. Η ταχύτητα και η μεταξύ τους απόσταση ρυθμίζονται ανάλογα με την ποικιλία των σταφυλιών και το βαθμό ωριμότητάς τους. Έτσι ενώ σπάζουν οι φλοιοί αποφεύγεται το σπάσιμο των κουκουτσιών που θα πρόσθετε στυφή γεύση στο κρασί. Με την σύνθλιψη των ραγών, απελευθερώνεται μέρος του χυμού τους. Οι ζύμες του φλοιού έρχονται σε επαφή με τον ίδιο το χυμό.

Η σταφυλομάζα που παραλαμβάνεται μ' αυτόν τον τρόπο οδηγείται για πίεση. Ένα σύγχρονο πνευματικό πιεστήριο παρέχει ήπια μεταχείριση στο σταφύλι. Η λειτουργία του βασίζεται στο γέμισμα φούσκας που βρίσκεται στο εσωτερικό του, με αέρα ή

υγρό. Η σταφυλομάζα πιέζεται κατ' αυτόν τον τρόπο στα εσωτερικά τοιχώματα του κυλίνδρου και έτσι εξάγεται το υπόλοιπο του χυμού.

Στη συνέχεια απομακρύνονται τα στέμφυλα και ο χυμός οδηγείται σε δεξαμενή όπου ψύχεται για κάποιο χρονικό διάστημα (συνήθως μία νύχτα περίπου). Είναι η διαδικασία της απολάσπωσης, κατά την οποία το ήδη ψυγμένο γλεύκος διαυγάζεται. Η διαύγαση επιτυγχάνεται από μόνη της με την κατακάθιση όλων των σωματιδίων που βρίσκονται σε αιώρηση στο μούστο και γίνεται πάντα πριν από την αλκοολική ζύμωση. Η διάρκειά της είναι από 12 έως 14 ώρες, ανάλογα με το ποσοστό λασπών. Τα κρασιά που προέρχονται από απολασπωμένα γλεύκη έχουν καθαρότερο άρωμα. Το χρώμα τους είναι πιο σταθερό και λιγότερο ευαίσθητο στις οξειδώσεις.

Ο καθαρός πλέον χυμός μεταγγίζεται σε δεξαμενή όπου πραγματοποιείται η αλκοολική ζύμωση. Φτάσαμε λοιπόν στο κρίσιμο σημείο της οινοποίησης, τη διαδικασία δηλαδή μετατροπής του φρέσκου χυμού σταφυλιών (γλεύκους) σε κρασί. Αυτή προκαλείται από τις ζύμες, μονοκύτταρους οργανισμούς που βρίσκονται στον φλοιό του σταφυλιού και έχουν πλέον περάσει στο σταφυλοπολτό. Η κυριότερη δουλειά των ζυμών είναι να μετατρέψουν το γλυκό χυμό του σταφυλιού και πιο συγκεκριμένα τα σάκχαρα του, σε αλκοόλη. Εναλλακτικά χρησιμοποιούνται επιλεγμένες ζύμες με τις οποίες εμβολιάζεται το γλεύκος, προκειμένου να υπάρχει καλύτερος έλεγχος της ζύμωσης και των επιθυμητών χαρακτηριστικών του κρασιού που θα παραχθεί. Αν δεν γίνει προσθήκη ζυμών από τον παραγωγό η αλκοολική ζύμωση λέγεται φυσική, ενώ αλλιώς ελεγχόμενη. Παρατηρούμε ακόμη ότι κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης αυξάνεται η θερμοκρασία του γλεύκους. Αυτό συμβαίνει γιατί οι ζύμες παράγουν ενέργεια. Στη λευκή οινοποίηση η δεξαμενή ψύχεται έτσι ώστε η θερμοκρασία της ζύμωσης να κυμαίνεται στους 18 οC, αποσκοπώντας στην απόκτηση αρωμάτων με χαρακτήρα λουλουδιών και φρούτων, που θα χαρίσουν στο κρασί φρεσκάδα. Μετά το τέλος της αλκοολικής ζύμωσης, όταν δηλαδή το σύνολο των σακχάρων έχει μετατραπεί σε αλκοόλη, το κρασί μεταγγίζεται στις δεξαμενές αποθήκευσης.

2.3 Πίνακας κύριου παραγωγικού εξοπλισμού

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΗΧΑΝΙΜΑΤΩΝ	ΙΣΧΥΣ (KW)
1	ΜΟΤΕΡ ΚΟΧΛΙΑ	7,5
2	ΜΟΤΕΡ ΣΠΑΣΤΗΡΑ ΚΟΧΗ	7,5
3	ΑΕΡΟΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ	4,5
4	ΑΝΤΛΙΕΣ NICOLINI	11,9
5	ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟ ΣΤΑΦΥΛΟΠΙΕΣΤΗΡΙΟ	14,9
6	ΜΟΤΕΡ ΚΟΧΛΙΑ ΥΠΟΓΕΙΟΥ	5,2
7	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΓΛΕΥΚΟΥΣ	0
8	ΨΥΚΤΙΚΟ ΜΗΧΑΝΙΜΑ	104,5
9	ΑΝΤΛΙΑ	7,5
10	ΕΝΑΛΛΑΚΤΗΣ	0
11	ΓΕΦΥΡΟΠΛΑΣΤΗΓΓΑ	0

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ-ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

ΜΕΛΕΤΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ

Τεύχος Υπολογισμών Εγκατάστασης

Έργο : Μελέτη ισχυρών ρευμάτων εγκατάστασης οινοποιείου.

Μελετητής: Τσαλίκης Κωνσταντίνος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός ΤΕ.

Θέση: ΤΕΙ Πειραιά.

Ημερομηνία:

3.1.ΦΟΡΤΙΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Τα φορτία της ηλεκτρικής βιομηχανικής εγκατάστασης που μελετάμε φαίνονται στους παρακάτω πίνακες. Στον πίνακες δίνεται ο αριθμός γραμμής του φορτίου, το είδος του φορτίου, η ισχύς των κινητήρων, το συνφ του φορτίου, ο αριθμός φάσεων τροφοδοσίας του κάθε φορτίου, το μήκος της γραμμής από τον πίνακα διανομής για κάθε φορτίο, και η επιτρεπόμενη πτώση τάσης σε κάθε περίπτωση. Στους πίνακες 3.1, 3.2, 3.3 έχουμε όλες τις καταναλώσεις για τους πίνακες φωτισμού, κίνησης και γραφείων αντίστοιχα.

Πίνακας 3,1 Φωτισμού

Αριθμός Γραμμής	Είδος Φορτίου	Ισχύς P_{in} (W)	συνφ	Αριθμός φάσεων	Μήκος Γραμμής (m)	Μέγιστη Επιτρεπόμενη Πτώση τάσης (%)
1	Φωτισμός 0.648KW	648	1	1	35	4%
2	Φωτισμός 0.648 KW	648	1	1	35,2	4%
3	Φωτισμός 0.648 KW	648	1	1	40,4	4%
4	Φωτισμός 0.648 KW	648	1	1	45,8	4%
5	Φωτισμός 0.324 KW	324	1	1	27,1	4%
6	Φωτισμός 0.324 KW	324	1	1	23,9	4%
7	Φωτισμός 0.324KW	324	1	1	19,6	4%
8	Φωτισμός 0.324 KW	324	1	1	14,8	4%
9	Φωτισμός 0.324 KW	324	1	1	12	4%
10	Φωτισμός 0.324 KW	324	1	1	30,8	4%
11	Φωτισμός 0.324 KW	324	1	1	26,7	4%
12	Φωτισμός 0.324 KW	324	1	1	21,5	4%
13	Ρευματοδότες 1,2 KW	1200	1	1	52	4%

14	Ρευματοδότες 1,2 KW	1200	1	1	51,7	4%
----	------------------------	------	---	---	------	----

Πίνακας 3,2 Κίνησης

Αριθμός Γραμμής	Είδος Φορτίου	Ισχύς P_{out} (KW)	συνφ	Αριθμός φάσεων	Μήκος Γραμμής (m)	Μέγιστη Επιτρεπόμενη Πτώση τάσης (%)
1	Ψυκτικό μηχάνημα	25	0,87	3	26,7	4%
2	Ρευματοδότης 3φ	11	1	3	22,4	4%
3	Ρευματοδότης 3φ	11	1	3	30,8	4%
4	Αεροσυμπιεστής	4,5	0,85	3	13	4%
5	Μοτέρ Κοχλια	7,5	0,8	3	33,3	4%
6	Μοτέρ σπαστηρα Koch	7,5	0,8	3	35	4%
7	Μοτέρ Κοχλια	7,5	0,8	3	35,7	4%
8	Πνευματικό σταφυλοπιεστηριο	14,9	0,8	3	31,2	4%
9	Πνευματικό σταφυλοπιεστηριο	14,9	0,8	3	36,7	4%
10	Μοτέρ κοχλια υπογειου	5,2	0,8	3	23,9	4%
11	Αντλία nicolini	11,9	0,88	3	23,3	4%
12	Αντλία nicolini	11,9	0,88	3	27,8	4%
13	Ρευματοδότης 3φ	11	1	3	22,2	4%
14	Ρευματοδότης 3φ	11	1	3	33	4%

Πίνακας 3,3 Γραφείων

Αριθμός Γραμμής	Είδος Φορτίου	Ισχύς P_{out} (W)	συνφ	Αριθμός φάσεων	Μήκος Γραμμής (m)	Μέγιστη Επιτρεπόμενη Πτώση τάσης (%)
1	Φωτισμός 0.432KW	432	1	1	26,7	4%
2	Ρευματοδότες 1,2KW	1200	1	1	22,4	4%
3	Φωτισμός 0.288KW	288	1	1	30,8	4%
4	Ρευματοδότες 1,2KW	1200	1	1	13	4%

3.2 ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΕΝΤΑΣΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΚΑΘΕ ΓΡΑΜΜΗΣ

Παρακάτω υπολογίζονται οι ονομαστικές εντάσεις ρεύματος που διαρρέουν κάθε γραμμή της εγκατάστασης.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

ΓΡΑΜΜΗ 1-4

$$I=P/(V*\text{Cos}\Phi)=648/(230*1)=2,81 \text{ A.}$$

ΓΡΑΜΜΗ 5-12

$$I=P/(V*\text{Cos}\Phi)=324/(230*1)=1,40 \text{ A.}$$

ΓΡΑΜΜΗ 13-14

$$I=P/(V*\text{Cos}\Phi)=1200/(230*1)=5,21 \text{ A.}$$

ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

ΓΡΑΜΜΗ 1 Ψυκτικό μηχανισμός

$$I=P/(\text{Sqrt}3*V*\text{Cos}\Phi)=25000/(1,732*400*0,87)=41,47 \text{ A.}$$

ΓΡΑΜΜΗ 2 και 3 Ρευματοδότης 3φ

$$I=P/(\text{Sqrt}3*V*\text{Cos}\Phi)=11000/(1,732*400*1)=15,87 \text{ A.}$$

ΓΡΑΜΜΗ 4 Αεροσυμπιεστής

$$I=P/(\text{Sqrt}3*V*\text{Cos}\Phi)=4500/(1,732*400*0,85)=7,64 \text{ A.}$$

ΓΡΑΜΜΗ 5 και 7 Μοτέρ Κοχλία

$$I=P/(\text{Sqrt}3*V*\text{Cos}\Phi)=7500/(1,732*400*0,8)=13,53 \text{ A.}$$

ΓΡΑΜΜΗ 6 Μοτέρ σπαστήρα Koch

$$I=P/(\text{Sqrt}3*V*\text{Cos}\Phi)=7500/(1,732*400*0,8)=13,53 \text{ A.}$$

ΓΡΑΜΜΗ 8 και 9 Πνευματικό σταφυλοπιεστήριο

$$I=P/(\text{Sqrt}3*V*\text{Cos}\Phi)=14900/(1,732*400*0,8)=26,88 \text{ A.}$$

ΓΡΑΜΜΗ 10 Μοτέρ κοχλεία υπογείου

$$I=P/(\text{Sqrt}3*V*\text{Cos}\Phi)=5200/(1,732*400*0,8)=9,38 \text{ A.}$$

ΓΡΑΜΜΗ 11 και 12 Αντλία Nicolini

$$I=P/(\text{Sqrt}3*V*\text{Cos}\Phi)=11900/(1,732*400*0,88)=19,51 \text{ A.}$$

ΓΡΑΜΜΗ 13 και 14 Ρευματοδότης 3Φ

$$I=P/(\text{Sqrt}3*V*\text{Cos}\Phi)=11000/(1,732*400*1)=15,87 \text{ A.}$$

ΠΙΝΑΚΑΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ

ΓΡΑΜΜΗ 1

$$I=P/(V*\text{Cos}\Phi)=432/(230*1)=1,87 \text{ A.}$$

ΓΡΑΜΜΗ 2

$$I=P/(V*\text{Cos}\Phi)=1200/(230*1)=5,21 \text{ A.}$$

ΓΡΑΜΜΗ 3

$$I=P/(V*\text{Cos}\Phi)=288/(230*1)=1,25 \text{ A.}$$

ΓΡΑΜΜΗ 4

$$I=P/(V*\text{Cos}\Phi)=1200/(230*1)=5,21 \text{ A.}$$

Στους παρακάτω πίνακες δίνονται οι ονομαστικές εντάσεις ρεύματος κάθε γραμμής συγκεντρωτικά.

Πίνακας 3.2.1 Φωτισμού

Αριθμός Γραμμής	Είδος Φορτίου	Ισχύς P (W)	συνφ	Αριθμός φάσεων	Μήκος Γραμμής (m)	Μέγιστη Επιτρεπόμενη Πτώση τάσης (%)	Ονομαστική ένταση ρεύματος (A)
1	Φωτισμός 0.648KW	648	1	1	35	4%	2,81
2	Φωτισμός 0.648 KW	648	1	1	35,2	4%	2,81
3	Φωτισμός 0.648 KW	648	1	1	40,4	4%	2,81
4	Φωτισμός 0.648 KW	648	1	1	45,8	4%	2,81
5	Φωτισμός 0.324 KW	324	1	1	27,1	4%	1,4
6	Φωτισμός 0.324 KW	324	1	1	23,9	4%	1,4
7	Φωτισμός 0.324KW	324	1	1	19,6	4%	1,4
8	Φωτισμός 0.324 KW	324	1	1	14,8	4%	1,4

9	Φωτισμός 0.324 KW	324	1	1	12	4%	1,4
10	Φωτισμός 0.324 KW	324	1	1	30,8	4%	1,4
11	Φωτισμός 0.324 KW	324	1	1	26,7	4%	1,4
12	Φωτισμός 0.324 KW	324	1	1	21,5	4%	1,4
13	Ρευματοδότες 1,2 KW	1200	1	1	52	4%	5,21
14	Ρευματοδότες 1,2 KW	1200	1	1	51,7	4%	5,21

Πίνακας 3.2.2 Κίνησης

Αριθμός Γραμμής	Είδος Φορτίου	Ισχύς P (KW)	συνφ	Αριθμός φάσεων	Μήκος Γραμμής (m)	Μέγιστη Επιτρεπόμενη Πτώση τάσης (%)	Ονομαστική ένταση ρεύματος (A)
1	Ψυκτικό μηχανίμα	25	0,87	3	26,7	4%	41,47
2	Ρευματοδότης 3φ	11	1	3	22,4	4%	15,87
3	Ρευματοδότης 3φ	11	1	3	30,8	4%	15,87
4	Αεροσυμπιεστής	4,5	0,85	3	13	4%	7,64
5	Μοτερ Κοχλια	7,5	0,8	3	33,3	4%	13,53
6	Μοτερ σπαστηρα Koch	7,5	0,8	3	35	4%	13,53
7	Μοτερ Κοχλια	7,5	0,8	3	35,7	4%	13,53
8	Πνευματικό σταφυλοπιεστηριο	14,9	0,8	3	31,2	4%	26,88
9	Πνευματικό σταφυλοπιεστηριο	14,9	0,8	3	36,7	4%	26,88
10	Μοτερ κοχλια υπογειου	5,2	0,8	3	23,9	4%	9,38
11	Αντλία nicolini	11,9	0,88	3	23,3	4%	19,51
12	Αντλία nicolini	11,9	0,88	3	27,8	4%	19,51
13	Ρευματοδότης 3φ	11	1	3	22,2	4%	15,87
14	Ρευματοδότης 3φ	11	1	3	33	4%	15,87

Πίνακας 3.3.3 Γραφείων

Αριθμός Γραμμής	Είδος Φορτίου	Ισχύς P (W)	συνφ	Αριθμός φάσεων	Μήκος Γραμμής (m)	Μέγιστη Επιτρεπόμενη Πτώση τάσης (%)	Ονομαστική ένταση ρεύματος (A)
1	Φωτισμός 0.432KW	432	1	1	26,7	4%	1,87
2	Ρευματοδότες 1,2KW	1200	1	1	22,4	4%	5,21
3	Φωτισμός 0.288KW	288	1	1	30,8	4%	1,25
4	Ρευματοδότες 1,2KW	1200	1	1	13	4%	5,21

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Όπως έχει διαμορφωθεί σήμερα η τάση μονοφασικής γραμμής είναι 230 V και η πολική τάση τριφασικής γραμμής είναι 400 V, Οι τιμές αυτές χρησιμοποιήθηκαν στους παραπάνω υπολογισμούς. Οι σχέσεις για τον υπολογισμό της έντασης του ρεύματος που χρησιμοποιήσαμε παραπάνω προέκυψαν από τις σχέσεις της ισχύος για μονοφασική και τριφασική κατανάλωση. Οι σχέσεις αυτές είναι:

*Ισχύ μονοφασικής κατανάλωσης $P=V*I*\text{Cos}\varphi$*

*Ισχύ τριφασικής κατανάλωσης $P=\text{Sqrt}3*V*I*\text{Cos}\varphi$*

3.3 Η ΔΙΑΤΟΜΗ ΚΑΙ ΤΟ ΕΙΔΟΣ ΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ

3.3.1 Μέθοδος προσδιορισμού της διατομής αγωγών

Παρακάτω γίνεται υπολογισμός της διατομής αγωγών για την ηλεκτρολογική εγκατάσταση που μελετάμε. Ο υπολογισμός της διατομής αγωγών γίνεται με δύο τρόπους:

- i) Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας.
- ii) Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης.

Με την μέθοδο ασφαλούς λειτουργίας επιλέγεται η διατομή των αγωγών από ειδικό πίνακα σύμφωνα τους κανονισμούς των ΕΗΕ. Ο πίνακας των κανονισμών των ΕΗΕ που δίνει τις ελάχιστες επιτρεπόμενες διατομές αγωγών σύμφωνα με την ένταση ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή και το είδος της γραμμής φαίνεται παρακάτω (Πίνακας 3.3.2.4). Στην συνέχεια με την μέθοδο της επιτρεπόμενης πτώσης τάσης εξετάζεται αν οι αγωγοί που επιλέξαμε με την πρώτη μέθοδος ικανοποιούν τα κριτήρια της μέγιστης πτώσης τάσης που είναι 4% για εγκαταστάσεις φωτισμού και 4% για εγκαταστάσεις κίνησης. Σε περίπτωση που η πτώση τάσης ξεπερνά το 4% επιλέγουμε την αμέσως μεγαλύτερη διατομή αγωγού και εξετάζουμε για δεύτερη φορά την πτώση τάσης στους αγωγούς της γραμμής.

3.3.2 Υπολογισμός πτώσης τάσης

Πτώση τάσης μονοφασικής γραμμής

Η πτώση τάσης στους αγωγούς των μονοφασικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\Delta U = (2 \cdot \rho \cdot L \cdot I \cdot \cos\phi) / S$$

Όπου:

ΔU : Η πτώση τάσης σε V

L: Το μήκος αγωγού σε m

I: Η ένταση ρεύματος σε A

$\cos\phi$: Το συνφ της κατανάλωσης

ρ : Η ειδική αντίσταση του χαλκού σε $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ όπου για θερμοκρασία 35 °C έχουμε $\rho = 0,0179 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ βάση του τύπου

S: Η διάμετρος του αγωγού σε χιλιοστά

$$\rho_{\theta} = \rho_{\theta_0} \cdot [1 + \alpha(\theta - \theta_0)] = 0,0179 \cdot (1 + 0,00392 \cdot (35 - 20)) = 0,0179 \Omega \text{mm}^2/\text{m}.$$

Πτώση τάσης τριφασικής γραμμής

Η πτώση τάσης στους αγωγούς των τριφασικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\Delta U = (\sqrt{3} \cdot \rho \cdot L \cdot I \cdot \cos\phi) / S$$

Μέγιστη πτώση τάσης

Σε μονοφασικά φορτία φωτισμού η πτώση τάσης δεν πρέπει να υπερβαίνει το 4% δηλαδή πρέπει να είναι μικρότερη από 9,2 V. Το ίδιο ισχύει και για μονοφασικά φορτία κίνησης. Σε τριφασικά φορτία κίνησης η πτώση τάσης δεν πρέπει να υπερβαίνει το 4% δηλαδή στα 400 V πολικής τάσης δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 16 V.

Συντελεστές διορθώσης ρεύματος λογο θερμοκρασίας τοποθέτησης και ομαδοποίησης πολυπολικών καλωδίων.



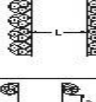
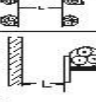
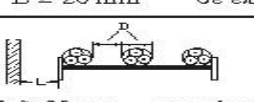
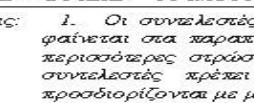
Όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι μεγαλύτερη από 30 °C η επιτρεπόμενη ένταση συνεχούς λειτουργίας των μονωμένων αγωγών λαμβάνεται μικρότερη σύμφωνα με τον συντελεστή k_1 που φαίνεται στον πίνακα 3.3.2.1. Επίσης επιλεγουμε τον καταλληλο συντελεστη k_2 και απο τον πίνακα 52-E4(3.3.2.2)

Πίνακας 3.3.2.1

A/A	Θερμοκρασία Περιβάλλοντος (°C)	Συντελεστής κ1
1	30	1
2	35	0,94
3	40	0,87
4	45	0,79
5	50	0,71
6	55	0,61

Πίνακας 3.3.2.2(52E4)

Πίνακας 52 -E4
Συντελεστές διόρθωσης για την ομαδοποίηση περισσότερων από ένα πολυπολικών καλωδίων
Εφαρμόζονται για τη διόρθωση των τιμών του μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος των πολυπολικών καλωδίων που δίνονται στον Πίνακα 52-K2

Τρόπος εγκατάστασης	Πλήθος φορέων	Πλήθος καλωδίων					
		1	2	3	4	6	9
Οριζόντιοι διάτρητοι φορείς καλωδίων (βλ. σημείωση 2)  $L \geq 20 \text{ mm}$ σε επαφή	1	1,00	0,88	0,82	0,79	0,76	0,73
	2	1,00	0,87	0,80	0,77	0,73	0,68
 $L \geq 20 \text{ mm}$ σε απόσταση	1	1,00	1,00	0,98	0,95	0,91	-
	2	1,00	0,99	0,96	0,92	0,87	-
Κατακόρυφοι διάτρητοι φορείς καλωδίων (βλ. σημείωση 3)  σε επαφή $L \geq 225 \text{ mm}$	1	1,00	0,88	0,82	0,78	0,73	0,72
	2	1,00	0,88	0,81	0,76	0,71	0,70
 σε απόσταση $L \geq 225 \text{ mm}$	1	1,00	0,91	0,89	0,88	0,87	-
	2	1,00	0,91	0,88	0,87	0,85	-
Εσχάρες καλωδίων, συρμάτινα πλέγματα, βραχίονες, κλπ (βλ. σημείωση 2)  $L \geq 20 \text{ mm}$ σε επαφή	1	1,00	0,87	0,82	0,80	0,79	0,78
	2	1,00	0,86	0,80	0,78	0,76	0,73
 $L \geq 20 \text{ mm}$ σε απόσταση	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-
	2	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	-
	3	1,00	0,98	0,97	0,96	0,93	-

Σημειώσεις:

1. Οι συντελεστές ισχύουν για αελές σειρές (στρώσεις) καλωδίων όπως φαίνεται στα παραπάνω σχέδια. Δεν ισχύουν για καλώδια τοποθετημένα σε περισσότερες στρώσεις σε επαφή μεταξύ τους. Σε αυτή την περίπτωση οι συντελεστές πρέπει να είναι σημαντικά χαμηλότεροι και πρέπει να προσδιορίζονται με μια κατάλληλη μέθοδο.
2. Οι συντελεστές δίνονται για κατακόρυφη απόσταση μεταξύ φορέων τουλάχιστον 300mm και μεταξύ φορέων και τοίχου τουλάχιστον 20 mm. Για μικρότερες αποστάσεις οι συντελεστές πρέπει να μειώνονται.
3. Οι συντελεστές δίνονται για οριζόντια απόσταση μεταξύ φορέων 225 mm με τους φορείς τοποθετημένους όπως φαίνεται στα παραπάνω σχέδια. Για μικρότερες αποστάσεις οι συντελεστές πρέπει να μειώνονται.

Πίνακας 3.3.2.3

Πίνακας 52-Ε1

Συντελεστές διόρθωσης για την ομαδοποίηση περισσότερων από ένα κυκλωμάτων ή περισσότερων από ένα πολυπολικών καλωδίων σε επαφή ή σε μικρή απόσταση μεταξύ τους.

Εφαρμόζονται για τη διόρθωση των τιμών του μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος που δίνονται στους Πίνακες 52-Κ1 και 52-Κ2

α/α	Τρόπος τοποθέτησης μονωμένων αγωγών ή καλωδίων	Πλήθος κυκλωμάτων ή πολυπολικών καλωδίων											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
1	- Ελεύθερα στον αέρα ή - επάνω στην επιφάνεια δομικού υλικού ή - επιτοίχια γυμνά ή σε σωλήνα ή - εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα	1.00	0.80	0.70	0.65	0.60	0.57	0.54	0.52	0.50	0.45	0.41	0.38
2	Σε απλή στρώση, σε επαφή με τοίχο ή με δάπεδο ή επάνω σε συμπαγή φορέα καλωδίων	1.00	0.85	0.79	0.75	0.73	0.72	0.72	0.71	0.70	0.70	0.70	0.70
3	Σε απλή στρώση, στερεωμένη απευθείας κάτω από οροφή	0.95	0.81	0.72	0.68	0.66	0.64	0.63	0.62	0.61	0.61	0.61	0.61

Σημειώσεις 1. Αυτοί οι συντελεστές εφαρμόζονται σε ομοιόμορφες ομάδες ισοφορτισμένων καλωδίων

2. Όταν η οριζόντια απόσταση γειτονικών καλωδίων υπερβαίνει το διπλάσιο της διαμέτρου τους δεν απαιτείται καμία διόρθωση.

3. Οι ίδιοι συντελεστές χρησιμοποιούνται για ομάδες δύο ή τριών μονοπολικών καλωδίων και πολυπολικά καλώδια

4. Αν ένα σύστημα περιλαμβάνει διπολικά και τριπολικά καλώδια, το συνολικό πλήθος των καλωδίων λαμβάνεται ως πλήθος κυκλωμάτων και ο αντίστοιχος συντελεστής πολλαπλασιάζεται επί τις τιμές του μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος που δίνονται από τους Πίνακες για διπολικά και για τριπολικά καλώδια αντίστοιχως.

5. Αν μια ομάδα αποτελείται από n μονοπολικά καλώδια μπορεί να θεωρηθεί είτε ως $n/2$ κυκλώματα δύο φορτιζόμενων αγωγών είτε ως $n/3$ κυκλώματα τριών φορτιζόμενων αγωγών.

Πίνακας 3.3.2.4(52-K2)

ΠΙΝΑΚΑΣ 52-K2
Μέγιστα επιτρεπόμενα ρεύματα (σε A) ηλεκτρικών γραμμών με καλώδια στον αέρα (σε απόσταση από τοίχους ή άλλα δομικά υλικά)
Μόνωση από PVC ή EPR ή XLPE

Μόνωση	Πλήθος Φορτιζόμενων αγωγών	Οι αριθμοί παραπέμπουν στις στήλες που ακολουθούν								
		Πολυπολικά καλώδια	Μονοπολικά καλώδια							
			Σε επαφή μεταξύ τους				Σε απόσταση μεταξύ τους			
			Διάταξη επίπεδη οριζόντια ή κατακόρυφη	Διάταξη τριγωνική	Διάταξη επίπεδη οριζόντια	Διάταξη επίπεδη κατακόρυφη				
PVC	2	2	5	-	-	-	-	-	-	-
	3	1	4	4	7	5				
EPR ή XLPE	2	3	8	-	-	-	-	-	-	-
	3	2	7	6	9	8				
Στήλες										
Χαλκός	mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1.5	18.5	22	26	-	-	-	-	-	-
	2.5	25	30	36	-	-	-	-	-	-
	4	34	40	49	-	-	-	-	-	-
	6	43	51	63	-	-	-	-	-	-
	10	60	70	86	-	-	-	-	-	-
	16	80	94	115	-	-	-	-	-	-
	25	101	119	149	110	130	135	141	161	182
	35	126	148	185	137	162	169	176	200	226
	50	153	180	225	167	196	207	216	242	275
	70	196	232	289	216	251	268	279	310	353
	95	238	282	352	264	304	328	341	377	430
	120	276	328	410	308	352	383	396	437	500
	150	319	379	473	356	406	444	456	504	577
	185	364	434	542	409	463	510	521	575	661
	240	430	514	641	485	546	607	615	679	781
	300	497	593	741	561	629	703	709	783	902
400	.	.	.	656	754	823	852	940	1085	
500	.	.	.	749	868	946	982	1083	1253	
630	.	.	.	855	1005	1088	1138	1254	1454	

Ελάχιστη διατομή αγωγών

Για την εξασφάλιση της μηχανικής αντοχής των αγωγών σύμφωνα με τους κανονισμούς των ΕΗΕ η ελάχιστη επιτρεπόμενη διατομή αγωγών για φορτία φωτισμού είναι $1,5 \text{ mm}^2$ και για φορτία κίνησης είναι $2,5 \text{ mm}^2$

Διατομή αγωγών ουδετέρου και γείωσης

Σε μονοφασικές γραμμές ο αγωγός του ουδετέρου είναι ίσης διατομής με τον αγωγό της φάσης, τα ίδια ισχύουν και για τον αγωγό της γείωσης.

Σε τριφασικές γραμμές ο αγωγός του ουδετέρου δίνεται από ειδικό πίνακα σύμφωνα με τον ΚΕΗΕ. Επίσης ο ΚΕΗΕ ορίζει ότι για τη διατομή του αγωγού γείωσης ισχύουν τα ίδια με την περίπτωση του ουδετέρου αγωγού. Παρακάτω στον πίνακα 3.3.2.5 φαίνεται η διατομή του ουδετέρου αγωγού ή της γείωσης σε σχέση με τη διατομή των φάσεων σε τριφασική γραμμή.

Πίνακας 3.3.2.5

A/A	Διατομή αγωγού φάσης (mm^2)	Διατομή αγωγού ουδετέρου ή γείωσης μέσα σε σωλήνα ή καλώδιο (mm^2)
1	1,5	1,5
2	2,5	2,5
3	4	4
4	6	6
5	10	10
6	16	16
7	25	16
8	35	16
9	50	25
10	70	35
11	95	50
12	120	70
13	150	70
14	185	95
15	240	120
16	300	150
17	400	240

Προσδιορισμός της διατομής και του είδους των αγωγών.

Παρακάτω προσδιορίζεται η διατομή και το είδος των αγωγών για κάθε γραμμή της βιομηχανικής εγκατάστασης. Επισημαίνεται ότι στην εγκατάσταση που μελετάμε οι γραμμές οδεύουν σε οριζόντιες διάτριτες σχάρες καλωδίων και ότι τα καλώδια βρίσκονται σε επαφή εκτός από το παροχικό καλώδιο όπου αυτό οδέυει στο έδαφος μέσα σε προστατευτικό σωλήνα. Επίσης τα καλώδια των γραφείων είναι εντοιχισμένα σε σωλήνα μονόκλιωνα NYA. Ισχύει επίσης ότι η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι 35 βαθμοί C. Για τον υπολογισμό λοιπόν της έντασης του ρεύματος το οποίο μπορεί ένας μη υπόγειος αγωγός να μεταφέρει θα χρησιμοποιήσουμε τον συντελεστή του πίνακα 3.3.2.1 και του πίνακα 3.3.2.2 σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο.

$$I_z = I_o * k_1 * k_2 = I_o * k_{ολικο}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΠΙΝΑΚΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

ΓΡΑΜΜΕΣ 1 ΕΩΣ 4:(Φωτισμός 0,648 KW)

i) Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας:

Η ονομαστική ένταση ρεύματος που διαρρέει τις γραμμές αυτές όπως έχει υπολογιστεί είναι: $I=2,81$ A.

Εισάγοντας τον συντελεστή διόρθωσης k_1 για θερμοκρασία 35 °C όπου σύμφωνα με τον πίνακα 3.3.2.1 $k_1=0,94$ και τον συντελεστή $k_2=0,76$ (Οριζόντιες διάτριτες σχάρες σε επαφή, πλήθος φορέων 1, πλήθος καλωδίων 6) η ένταση ρεύματος γίνεται:

$$I_1 = I / (k_1 * k_2) = 2,81 / (0,94 * 0,76) = 3,93 \text{ A}$$

Άρα από τον πίνακα 3.3.2.4 θα επιλέξουμε την ελάχιστη επιτρεπόμενη διατομή αγωγών για εγκαταστάσεις φωτισμού που είναι $S=1,5 \text{ mm}^2$.

ii) Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης.

ΓΡΑΜΜΗ 1

$$DU = (2 * \rho * L * I * \cos\phi) / S = (2 * 0,0179 * 35 * 2,81 * 1) / 1,5 = 2,34 \text{ V}.$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε 2,34 V μικρότερη από 9,2 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι $S=1,5 \text{ mm}^2$.

ΓΡΑΜΜΗ 2

$$DU = (2 * \rho * L * I * \cos\phi) / S = (2 * 0,0179 * 35,2 * 2,81 * 1) / 1,5 = 2,36 \text{ V}.$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε 2,36 V μικρότερη από 9,2 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι $S=1,5 \text{ mm}^2$.

ΓΡΑΜΜΗ 3

$$DU=(2*\rho*L*I*\text{Cos}\varphi)/S=(2*0.0179*40.4*2.81*1)/1.5=2.70V.$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε 2,70 V μικρότερη από 9,2 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι $S=1.5 \text{ mm}^2$.

ΓΡΑΜΜΗ 4

$$DU=(2*\rho*L*I*\text{Cos}\varphi)/S=(2*0.0179*45.8*2.81*1)/1.5=3,07V.$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε 3,07 V μικρότερη από 9,2 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι $S=1.5 \text{ mm}^2$.

ΓΡΑΜΜΕΣ 5 ΕΩΣ 12:(Φωτισμός 0,324 KW)

i) Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας:

Η ονομαστική ένταση ρεύματος που διαρρέει τις γραμμές αυτές όπως έχει υπολογιστεί είναι: $I=1.4 \text{ A}$.

Εισάγοντας τον συντελεστή διόρθωσης k_1 για θερμοκρασία $35 \text{ }^\circ\text{C}$ όπου σύμφωνα με τον πίνακα 3.3.2.1 $k_1=0,94$ και τον συντελεστή $k_2=0,73$ (Οριζόντιες διάτριτες σχάρες σε επαφή,πλήθος φορέων 1,πλήθος καλωδίων 9) η ένταση ρεύματος γίνεται:

$$I_1=I/(k_1*k_2)=1.4/(0,94*0,73)=2,04A$$

Άρα από τον πίνακα 3.3.2.4 θα επιλέξουμε την ελάχιστη επιτρεπόμενη διατομή αγωγών για εγκαταστάσεις φωτισμού που είναι $1,5 \text{ mm}^2$.

ii) Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης.

ΓΡΑΜΜΗ 5

$$DU=(2*\rho*L*I*\text{Cos}\varphi)/S=(2*0.0179*27.1*2,04*1)/1.5=1.31V.$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε 1.31 V μικρότερη από 9,2 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι $S=1.5 \text{ mm}^2$.

ΓΡΑΜΜΗ 6

$$DU=(2*\rho*L*I*\text{Cos}\varphi)/S=(2*0.0179*23.9*2,04*1)/1.5=1.16V.$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε 1.16 V μικρότερη από 9,2 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι $S=1.5 \text{ mm}^2$.

ΓΡΑΜΜΗ 7

$$DU=(2*\rho*L*I*\text{Cos}\varphi)/S=(2*0.0179*19.6*2,04*1)/1.5=0.95V.$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε 0.95 V μικρότερη από 9,2 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι $S=1.5 \text{ mm}^2$.

ΓΡΑΜΜΗ 8

$$DU=(2*\rho*L*I*\text{Cos}\varphi)/S=(2*0.0179*14.8*2,04*1)/1.5=0.72V.$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε 0.72 V μικρότερη από 9,2 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι **S=1.5 mm²**.

ΓΡΑΜΜΗ 9

$$DU=(2*\rho*L*I*\text{Cos}\varphi)/S=(2*0.0179*12*2,04*1)/1.5=0.59V.$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε 0.59 V μικρότερη από 9,2 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι **S=1.5 mm²**.

ΓΡΑΜΜΗ 10

$$DU=(2*\rho*L*I*\text{Cos}\varphi)/S=(2*0.0179*30.8*2,04*1)/1.5=1.49V.$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε 1.49 V μικρότερη από 9,2 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι **S=1.5 mm²**.

ΓΡΑΜΜΗ 11

$$DU=(2*\rho*L*I*\text{Cos}\varphi)/S=(2*0.0179*26.7*2,04*1)/1.5=1.29V.$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε 1.29 V μικρότερη από 9,2 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι **S=1.5 mm²**.

ΓΡΑΜΜΗ 12

$$DU=(2*\rho*L*I*\text{Cos}\varphi)/S=(2*0.0179*21.5*2,04*1)/1.5=1.04V.$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε 1.04 V μικρότερη από 9,2 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι **S=1.5 mm²**.

ΓΡΑΜΜΗ 13

i) Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας:

Η ονομαστική ένταση ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή αυτή όπως έχει υπολογιστεί είναι: I=5,21 A.

Εισάγοντας τον συντελεστή διόρθωσης κ₁ για θερμοκρασία 35 °C όπου σύμφωνα με τον πίνακα 3.3.2.1 κ₁=0,94 και τον συντελεστή κ₂=0,73 (Οριζόντιες διάτριτες σχάρες σε επαφή,πλήθος φορέων 1,πλήθος καλωδίων 9) η ένταση ρεύματος γίνεται:

$$I_1=I/(\kappa_1*\kappa_2)=5,21/(0,94*0,73)=7,59A$$

Άρα από τον πίνακα 3.3.2.4 θα επιλέξουμε την ελάχιστη επιτρεπόμενη διατομή αγωγών για εγκαταστάσεις φωτισμού που είναι 1,5 mm².

ii) Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης.

$$DU=(2*\rho*L*I*\text{Cos}\varphi)/S=(2*0.0179*52*7,59*1)/1.5=9,4V.$$

Η πτώση τάσης λόγω του μεγάλου μήκους της γραμμής βρέθηκε 9,4 V μεγαλύτερη από 9,2 V άρα θα επιλέξουμε την αμέσως μεγαλύτερη διατομή αγωγών που είναι $S=2.5 \text{ mm}^2$ και θα ξανά υπολογίσουμε την πτώσης τάσης..

$$DU=(2*\rho*L*I*\text{Cos}\phi)/S=(2*0.0179*52*7,59*1)/2.5=5,65V$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε 5,65 V μικρότερη από 9,2 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι $S=2,5 \text{ mm}^2$.

ΓΡΑΜΜΗ 14

i) Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας:

Η ονομαστική ένταση ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή αυτή όπως έχει υπολογιστεί είναι: $I=5,21 \text{ A}$.

Εισάγοντας τον συντελεστή διόρθωσης k_1 για θερμοκρασία $35 \text{ }^\circ\text{C}$ όπου σύμφωνα με τον πίνακα 3.3.2.1 $k_1=0,94$ και τον συντελεστή $k_2=0,73$ (Οριζόντιες διάτριτες σχάρες σε επαφή,πλήθος φορέων 1,πλήθος καλωδίων 9) η ένταση ρεύματος γίνεται:

$$I_1=I/(k_1*k_2)=5,21/(0,94*0,73)=7,59A$$

Άρα από τον πίνακα 3.3.2.4 θα επιλέξουμε την ελάχιστη επιτρεπόμενη διατομή αγωγών για εγκαταστάσεις φωτισμού που είναι $1,5 \text{ mm}^2$

ii) Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης.

$$DU=(2*\rho*L*I*\text{Cos}\phi)/S=(2*0.0179*51,7*7,59*1)/1.5=9,36V.$$

Η πτώση τάσης λόγω του μεγάλου μήκους της γραμμής βρέθηκε 9,36 V μεγαλύτερη από 9,2 V άρα θα επιλέξουμε την αμέσως μεγαλύτερη διατομή αγωγών που είναι $S=2.5 \text{ mm}^2$ και θα ξανά υπολογίσουμε την πτώσης τάσης..

$$DU=(2*\rho*L*I*\text{Cos}\phi)/S=(2*0.0179*51,7*7,59*1)/2.5=5,61V$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε 5,61 V μικρότερη από 9,2 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι $S=2,5 \text{ mm}^2$.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΠΙΝΑΚΑ ΚΙΝΗΣΗΣ

ΓΡΑΜΜΗ 1: (Ψυκτικό Μηχάνημα 25KW)

i) Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας:

Η ονομαστική ένταση ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή είναι: $I=41.47 \text{ A}$. Πολλαπλασιάζουμε την ονομαστική ένταση ρεύματος του κινητήρα με τον συντελεστή 1,25 όπως ορίζουν οι κανονισμοί και η ένταση ρεύματος γίνεται:

$$I_1 = 1,25 * 41,47 = 51,87 \text{ A}$$

Εισάγοντας τον συντελεστή διόρθωσης k_1 για θερμοκρασία 35°C όπου σύμφωνα με τον πίνακα 3.3.2.1 $k_1 = 0,94$ και τον συντελεστή $k_2 = 0,71$ (Οριζόντιες διάτριτες σχάρες σε επαφή, πλήθος φορέων 3, πλήθος καλωδίων 6) η ένταση ρεύματος γίνεται:

$$I_1 = I / (k_1 * k_2) = 51,87 / (0,94 * 0,71) = 77,71 \text{ A}$$

Άρα από τον πίνακα 3.3.2.4 θα επιλέξουμε σύμφωνα με τα στοιχεία του αγωγού, την μόνωση του και το πλήθος των φορτιζόμενων αγωγών διατομή **$S = 16 \text{ mm}^2$** .

ii) Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης.

$$DU = (\sqrt{3} * \rho * L * I * \cos\phi) / S = (\sqrt{3} * 0,0179 * 26,7 * 41,47 * 0,87) / 16 = 1,86 \text{ V}.$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε $1,86 \text{ V}$ μικρότερη από 12 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι **$S = 16 \text{ mm}^2$** .

ΓΡΑΜΜΗ 2: (3φ Ρευματοδότης 11KW)

i) Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας:

Η ονομαστική ένταση ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή είναι: $I = 15,87 \text{ A}$
Πολλαπλασιάζουμε την ονομαστική ένταση ρεύματος του κινητήρα με τον συντελεστή $1,25$ όπως ορίζουν οι κανονισμοί και η ένταση ρεύματος γίνεται:

$$I_1 = 1,25 * 15,87 = 19,83 \text{ A}$$

Εισάγοντας τον συντελεστή διόρθωσης k_1 για θερμοκρασία 35°C όπου σύμφωνα με τον πίνακα 3.3.2.1 $k_1 = 0,94$ και τον συντελεστή $k_2 = 0,71$ (Οριζόντιες διάτριτες σχάρες σε επαφή, πλήθος φορέων 3, πλήθος καλωδίων 6) η ένταση ρεύματος γίνεται:

$$I_1 = I / (k_1 * k_2) = 19,83 / (0,94 * 0,71) = 29,71 \text{ A}$$

Άρα από τον πίνακα 3.3.2.4 θα επιλέξουμε σύμφωνα με τα στοιχεία του αγωγού, την μόνωση του και το πλήθος των φορτιζόμενων αγωγών διατομή **$S = 4 \text{ mm}^2$** .

ii) Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης.

$$DU = (\sqrt{3} * \rho * L * I * \cos\phi) / S = (\sqrt{3} * 0,0179 * 22,4 * 15,87 * 1) / 4 = 1,86 \text{ V}.$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε $1,86 \text{ V}$ μικρότερη από 12 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι **$S = 4 \text{ mm}^2$** .

ΓΡΑΜΜΗ 3: (3φ Ρευματοδότης 11KW)

i) Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας:

Η ονομαστική ένταση ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή είναι: $I=15,87 \text{ A}$
Πολλαπλασιάζουμε την ονομαστική ένταση ρεύματος του κινητήρα με τον συντελεστή 1,25 όπως ορίζουν οι κανονισμοί και η ένταση ρεύματος γίνεται:

$$I_1=1,25*15,87=19,83 \text{ A}$$

Εισάγοντας τον συντελεστή διόρθωσης k_1 για θερμοκρασία $35 \text{ }^\circ\text{C}$ όπου σύμφωνα με τον πίνακα 3.3.2.1 $k_1=0,94$ και τον συντελεστή $k_2=0,71$ (Οριζόντιες διάτριτες σχάρες σε επαφή, πλήθος φορέων 3, πλήθος καλωδίων 6) η ένταση ρεύματος γίνεται:

$$I_1=I/(k_1*k_2)=19,83/(0,94*0,71)=29,71 \text{ A}$$

Άρα από τον πίνακα 3.3.2.4 θα επιλέξουμε σύμφωνα με τα στοιχεία του αγωγού, την μόνωση του και το πλήθος των φορτιζόμενων αγωγών διατομή $S=4 \text{ mm}^2$.

ii) Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης.

$$DU=(\sqrt{3}*\rho*L*I*\cos\phi)/S=(\sqrt{3}*0,0179*30,8*15,87*1)/4=3,78 \text{ V}$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε $3,78 \text{ V}$ μικρότερη από 12 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι $S=4 \text{ mm}^2$.

ΓΡΑΜΜΗ 4: (Αεροσυμπιεστής 4,5KW)

i) Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας:

Η ονομαστική ένταση ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή είναι: $I=7,64 \text{ A}$
Πολλαπλασιάζουμε την ονομαστική ένταση ρεύματος του κινητήρα με τον συντελεστή 1,25 όπως ορίζουν οι κανονισμοί και η ένταση ρεύματος γίνεται:

$$I_1=1,25*7,64=9,55 \text{ A}$$

Εισάγοντας τον συντελεστή διόρθωσης k_1 για θερμοκρασία $35 \text{ }^\circ\text{C}$ όπου σύμφωνα με τον πίνακα 3.3.2.1 $k_1=0,94$ και τον συντελεστή $k_2=0,76$ (Οριζόντιες διάτριτες σχάρες σε επαφή, πλήθος φορέων 3, πλήθος καλωδίων 4) η ένταση ρεύματος γίνεται:

$$I_1=I/(k_1*k_2)=9,55/(0,94*0,76)=13,36 \text{ A}$$

Άρα από τον πίνακα 3.3.2.4 θα επιλέξουμε σύμφωνα με τα στοιχεία του αγωγού, την μόνωση του και το πλήθος των φορτιζόμενων αγωγών διατομή $S=1,5 \text{ mm}^2$.

Έχουμε περιορισμό για φορτία κίνησης την $S=2,5 \text{ mm}^2$.

ii) Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης.

$$DU=(\sqrt{3}*\rho*L*I*\cos\phi)/S=(\sqrt{3}*0,0179*13*7,64*0,85)/2,5=1,04 \text{ V}$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε $1,04 \text{ V}$ μικρότερη από 12 V άρα η διατομή των αγωγών που

θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι $S=2,5 \text{ mm}^2$.

ΓΡΑΜΜΗ 5: (Μοτέρ Κοχλία 7,5KW)

i) Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας:

Η ονομαστική ένταση ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή είναι: $I=13,53 \text{ A}$
Πολλαπλασιάζουμε την ονομαστική ένταση ρεύματος του κινητήρα με τον συντελεστή 1,25 όπως ορίζουν οι κανονισμοί και η ένταση ρεύματος γίνεται:

$$I_1=1,25*13,53=16,91 \text{ A}$$

Εισάγοντας τον συντελεστή διόρθωσης k_1 για θερμοκρασία $35 \text{ }^\circ\text{C}$ όπου σύμφωνα με τον πίνακα 3.3.2.1 $k_1=0,94$ και τον συντελεστή $k_2=0,66$ (Οριζόντιες διάτριτες σχάρες σε επαφή,πλήθος φορέων 3,πλήθος καλωδίων 8=9) η ένταση ρεύματος γίνεται:

$$I_1=I/(k_1*k_2)=16,91/(0,94*0,66)=27,25 \text{ A}$$

Άρα από τον πίνακα 3.3.2.4 θα επιλέξουμε σύμφωνα με τα στοιχεία του αγωγού,την μόνωση του και το πλήθος των φορτιζόμενων αγωγών διατομή $S=4 \text{ mm}^2$.

ii) Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης.

$$DU=(\text{Sqrt}3*\rho*L*I*\text{Cos}\phi)/S=(\text{Sqrt}3*0,0179*33,3*13,53*0,8)/4=2,79 \text{ V.}$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε $2,79 \text{ V}$ μικρότερη από 12 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι $S=4 \text{ mm}^2$.

ΓΡΑΜΜΗ 6: (Μοτέρ Σπαστήρα Koch 7.5KW)

i) Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας:

Η ονομαστική ένταση ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή είναι: $I=13,53 \text{ A}$
Πολλαπλασιάζουμε την ονομαστική ένταση ρεύματος του κινητήρα με τον συντελεστή 1,25 όπως ορίζουν οι κανονισμοί και η ένταση ρεύματος γίνεται:

$$I_1=1,25*13,53=16,91 \text{ A}$$

Εισάγοντας τον συντελεστή διόρθωσης k_1 για θερμοκρασία $35 \text{ }^\circ\text{C}$ όπου σύμφωνα με τον πίνακα 3.3.2.1 $k_1=0,94$ και τον συντελεστή $k_2=0,66$ (Οριζόντιες διάτριτες σχάρες σε επαφή,πλήθος φορέων 3,πλήθος καλωδίων 8=9) η ένταση ρεύματος γίνεται:

$$I_1=I/(k_1*k_2)=16,91/(0,94*0,66)=27,25 \text{ A}$$

Άρα από τον πίνακα 3.3.2.4 θα επιλέξουμε σύμφωνα με τα στοιχεία του αγωγού,την μόνωση του και το πλήθος των φορτιζόμενων αγωγών διατομή $S=4 \text{ mm}^2$.

ii) Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης.

$$DU=(\sqrt{3} \cdot \rho \cdot L \cdot I \cdot \cos\phi)/S=(\sqrt{3} \cdot 0.0179 \cdot 35 \cdot 13,53 \cdot 0,8)/4=2,93V.$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε 2,93 V μικρότερη από 12 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι $S=4 \text{ mm}^2$.

ΓΡΑΜΜΗ 7: (Μοτέρ Κοχλία 7.5KW)

i) Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας:

Η ονομαστική ένταση ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή είναι: $I=13,53 \text{ A}$
Πολλαπλασιάζουμε την ονομαστική ένταση ρεύματος του κινητήρα με τον συντελεστή 1,25 όπως ορίζουν οι κανονισμοί και η ένταση ρεύματος γίνεται:

$$I_1=1,25 \cdot 13,53=16,91 \text{ A}$$

Εισάγοντας τον συντελεστή διόρθωσης k_1 για θερμοκρασία $35 \text{ }^\circ\text{C}$ όπου σύμφωνα με τον πίνακα 3.3.2.1 $k_1=0,94$ και τον συντελεστή $k_2=0,66$ (Οριζόντιες διάτριτες σχάρες σε επαφή,πλήθος φορέων 3,πλήθος καλωδίων 8=9) η ένταση ρεύματος γίνεται:

$$I_1=I/(k_1 \cdot k_2)=16,91/(0,94 \cdot 0,66)=27,25 \text{ A}$$

Άρα από τον πίνακα 3.3.2.4 θα επιλέξουμε σύμφωνα με τα στοιχεία του αγωγού,την μόνωση του και το πλήθος των φορτιζόμενων αγωγών διατομή $S=4 \text{ mm}^2$.

ii) Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης.

$$DU=(\sqrt{3} \cdot \rho \cdot L \cdot I \cdot \cos\phi)/S=(\sqrt{3} \cdot 0.0179 \cdot 35,7 \cdot 13,53 \cdot 0,8)/4=2,99V.$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε 2,99 V μικρότερη από 12 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι $S=4 \text{ mm}^2$.

ΓΡΑΜΜΗ 8: (Πνευματικό Σταφυλοπιεστήριο 14,9KW)

i) Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας:

Η ονομαστική ένταση ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή είναι: $I=26,88 \text{ A}$
Πολλαπλασιάζουμε την ονομαστική ένταση ρεύματος του κινητήρα με τον συντελεστή 1,25 όπως ορίζουν οι κανονισμοί και η ένταση ρεύματος γίνεται:

$$I_1=1,25 \cdot 26,88=33,6 \text{ A}$$

Εισάγοντας τον συντελεστή διόρθωσης k_1 για θερμοκρασία $35 \text{ }^\circ\text{C}$ όπου σύμφωνα με τον πίνακα 3.3.2.1 $k_1=0,94$ και τον συντελεστή $k_2=0,66$ (Οριζόντιες διάτριτες σχάρες σε επαφή,πλήθος φορέων 3,πλήθος καλωδίων 8=9) η ένταση ρεύματος γίνεται:

$$I_1 = I / (\kappa_1 * \kappa_2) = 33,6 / (0,94 * 0,66) = 54,15 \text{ A}$$

Άρα από τον πίνακα 3.3.2.4 θα επιλέξουμε σύμφωνα με τα στοιχεία του αγωγού, την μόνωση του και το πλήθος των φορτιζόμενων αγωγών διατομή **S=10 mm²**.

ii) Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης.

$$DU = (\sqrt{3} * \rho * L * I * \cos\phi) / S = (\sqrt{3} * 0,0179 * 31,2 * 26,88 * 0,8) / 10 = 2,08 \text{ V.}$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε 2,08 V μικρότερη από 12 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι **S=10 mm²**.

ΓΡΑΜΜΗ 9: (Πνευματικό Σταφυλοπιεστήριο 14,9KW)

i) Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας:

Η ονομαστική ένταση ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή είναι: $I = 26,88 \text{ A}$
Πολλαπλασιάζουμε την ονομαστική ένταση ρεύματος του κινητήρα με τον συντελεστή 1,25 όπως ορίζουν οι κανονισμοί και η ένταση ρεύματος γίνεται:

$$I_1 = 1,25 * 26,88 = 33,6 \text{ A}$$

Εισάγοντας τον συντελεστή διόρθωσης κ_1 για θερμοκρασία 35 °C όπου σύμφωνα με τον πίνακα 3.3.2.1 $\kappa_1 = 0,94$ και τον συντελεστή $\kappa_2 = 0,66$ (Οριζόντιες διάτριτες σχάρες σε επαφή, πλήθος φορέων 3, πλήθος καλωδίων 8=9) η ένταση ρεύματος γίνεται:

$$I_1 = I / (\kappa_1 * \kappa_2) = 33,6 / (0,94 * 0,66) = 54,15 \text{ A}$$

Άρα από τον πίνακα 3.3.2.4 θα επιλέξουμε σύμφωνα με τα στοιχεία του αγωγού, την μόνωση του και το πλήθος των φορτιζόμενων αγωγών διατομή **S=10 mm²**.

ii) Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης.

$$DU = (\sqrt{3} * \rho * L * I * \cos\phi) / S = (\sqrt{3} * 0,0179 * 36,7 * 26,88 * 0,8) / 10 = 2,44 \text{ V.}$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε 2,44 V μικρότερη από 12 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι **S=10 mm²**.

ΓΡΑΜΜΗ 10: (Μοτέρ κοχλεία υπογείου 5,2KW)

i) Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας:

Η ονομαστική ένταση ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή είναι: $I = 9,38 \text{ A}$
Πολλαπλασιάζουμε την ονομαστική ένταση ρεύματος του κινητήρα με τον συντελεστή 1,25 όπως ορίζουν οι κανονισμοί και η ένταση ρεύματος γίνεται:

$$I_1 = 1,25 * 9,38 = 11,72 \text{ A}$$

Εισάγοντας τον συντελεστή διόρθωσης k_1 για θερμοκρασία 35 °C όπου σύμφωνα με τον πίνακα 3.3.2.1 $k_1=0,94$ και τον συντελεστή $k_2=0,66$ (Οριζόντιες διάτριτες σχάρες σε επαφή,πλήθος φορέων 3,πλήθος καλωδίων 8=9) η ένταση ρεύματος γίνεται:

$$I_1=I/(k_1*k_2)=11,72/(0,94*0,66)=18,89A$$

Άρα από τον πίνακα 3.3.2.4 θα επιλέξουμε σύμφωνα με τα στοιχεία του αγωγού,την μόνωση του και το πλήθος των φορτιζόμενων αγωγών διατομή $S=2,5 \text{ mm}^2$.

ii) Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης.

$$DU=(\text{Sqrt}3*\rho*L*I*\text{Cos}\phi)/S=(\text{Sqrt}3*0.0179*23,9*9,38*0,8)/2,5=2,22V.$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε 2,22 V μικρότερη από 12 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι $S=2,5 \text{ mm}^2$.

ΓΡΑΜΜΗ 11(Αντλία nicolini 11,9KW)

i) Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας:

Η ονομαστική ένταση ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή είναι: $I=19,51 \text{ A}$
Πολλαπλασιάζουμε την ονομαστική ένταση ρεύματος του κινητήρα με τον συντελεστή 1,25 όπως ορίζουν οι κανονισμοί και η ένταση ρεύματος γίνεται:

$$I_1=1,25*19,51=24,38 \text{ A}$$

Εισάγοντας τον συντελεστή διόρθωσης k_1 για θερμοκρασία 35 °C όπου σύμφωνα με τον πίνακα 3.3.2.1 $k_1=0,94$ και τον συντελεστή $k_2=0,66$ (Οριζόντιες διάτριτες σχάρες σε επαφή,πλήθος φορέων 3,πλήθος καλωδίων 8=9) η ένταση ρεύματος γίνεται:

$$I_1=I/(k_1*k_2)=24,38/(0,94*0,66)=39,30A$$

Άρα από τον πίνακα 3.3.2.4 θα επιλέξουμε σύμφωνα με τα στοιχεία του αγωγού,την μόνωση του και το πλήθος των φορτιζόμενων αγωγών διατομή $S=6 \text{ mm}^2$.

ii) Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης.

$$DU=(\text{Sqrt}3*\rho*L*I*\text{Cos}\phi)/S=(\text{Sqrt}3*0.0179*23,3*19,51*0,88)/6=2,06V.$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε 2,06 V μικρότερη από 12 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι $S=6 \text{ mm}^2$.

ΓΡΑΜΜΗ 12(Αντλία nicolini 11,9KW)

i) Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας:

Η ονομαστική ένταση ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή είναι: $I=19,51 \text{ A}$

Πολλαπλασιάζουμε την ονομαστική ένταση ρεύματος του κινητήρα με τον συντελεστή 1,25 όπως ορίζουν οι κανονισμοί και η ένταση ρεύματος γίνεται:

$$I_1 = 1,25 * 19,51 = 24,38 \text{ A}$$

Εισάγοντας τον συντελεστή διόρθωσης k_1 για θερμοκρασία 35 °C όπου σύμφωνα με τον πίνακα 3.3.2.1 $k_1 = 0,94$ και τον συντελεστή $k_2 = 0,66$ (Οριζόντιες διάτριτες σχάρες σε επαφή, πλήθος φορέων 3, πλήθος καλωδίων 8=9) η ένταση ρεύματος γίνεται:

$$I_1 = I / (k_1 * k_2) = 24,38 / (0,94 * 0,66) = 39,30 \text{ A}$$

Άρα από τον πίνακα 3.3.2.4 θα επιλέξουμε σύμφωνα με τα στοιχεία του αγωγού, την μόνωση του και το πλήθος των φορτιζόμενων αγωγών διατομή **S=6 mm²**.

ii) Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης.

$$DU = (\sqrt{3} * \rho * L * I * \cos\phi) / S = (\sqrt{3} * 0,0179 * 27,8 * 19,51 * 0,88) / 6 = 2,46 \text{ V.}$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε 2,46 V μικρότερη από 12 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι **S=6 mm²**.

ΓΡΑΜΜΗ 13: (3φ Ρευματοδότης 11KW)

i) Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας:

Η ονομαστική ένταση ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή είναι: $I = 15,87 \text{ A}$
Πολλαπλασιάζουμε την ονομαστική ένταση ρεύματος του κινητήρα με τον συντελεστή 1,25 όπως ορίζουν οι κανονισμοί και η ένταση ρεύματος γίνεται:

$$I_1 = 1,25 * 15,87 = 19,83 \text{ A}$$

Εισάγοντας τον συντελεστή διόρθωσης k_1 για θερμοκρασία 35 °C όπου σύμφωνα με τον πίνακα 3.3.2.1 $k_1 = 0,94$ και τον συντελεστή $k_2 = 0,66$ (Οριζόντιες διάτριτες σχάρες σε επαφή, πλήθος φορέων 3, πλήθος καλωδίων 9) η ένταση ρεύματος γίνεται:

$$I_1 = I / (k_1 * k_2) = 19,83 / (0,94 * 0,66) = 31,96 \text{ A}$$

Άρα από τον πίνακα 3.3.2.4 θα επιλέξουμε σύμφωνα με τα στοιχεία του αγωγού, την μόνωση του και το πλήθος των φορτιζόμενων αγωγών διατομή **S=4 mm²**.

ii) Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης.

$$DU = (\sqrt{3} * \rho * L * I * \cos\phi) / S = (\sqrt{3} * 0,0179 * 22,2 * 15,87 * 1) / 4 = 2,73 \text{ V.}$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε 2,73 V μικρότερη από 12 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι **S=4 mm²**.

ΓΡΑΜΜΗ 14: (3φ Ρευματοδότης 11KW)

i) Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας:

Η ονομαστική ένταση ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή είναι: $I=15,87\text{ A}$
Πολλαπλασιάζουμε την ονομαστική ένταση ρεύματος του κινητήρα με τον συντελεστή 1,25 όπως ορίζουν οι κανονισμοί και η ένταση ρεύματος γίνεται:

$$I_1=1,25*15,87=19,83\text{ A}$$

Εισάγοντας τον συντελεστή διόρθωσης k_1 για θερμοκρασία $35\text{ }^\circ\text{C}$ όπου σύμφωνα με τον πίνακα 3.3.2.1 $k_1=0,94$ και τον συντελεστή $k_2=0,76$ (Οριζόντιες διάτριτες σχάρες σε επαφή,πλήθος φορέων 3,πλήθος καλωδίων 4) η ένταση ρεύματος γίνεται:

$$I_1=I/(k_1*k_2)=19,83/(0,94*0,76)=27,75\text{ A}$$

Άρα από τον πίνακα 3.3.2.4 θα επιλέξουμε σύμφωνα με τα στοιχεία του αγωγού,την μόνωση του και το πλήθος των φορτιζόμενων αγωγών διατομή **$S=4\text{ mm}^2$** .

ii) Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης.

$$DU=(\text{Sqrt}3*\rho*L*I*\text{Cos}\phi)/S=(\text{Sqrt}3*0.0179*33*15,87*1)/4=4\text{ V}.$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε 4 V μικρότερη από 12 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι **$S=4\text{ mm}^2$** .

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΠΙΝΑΚΑ ΓΡΑΦΕΙΩΝ

ΓΡΑΜΜΗ 1(Φωτισμός 0,432KW)

i) Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας:

Η ονομαστική ένταση ρεύματος που διαρρέει τις γραμμές αυτές όπως έχει υπολογιστεί είναι: $I=1.87\text{ A}$.

Εισάγοντας τον συντελεστή διόρθωσης k_1 για θερμοκρασία $35\text{ }^\circ\text{C}$ όπου σύμφωνα με τον πίνακα 3.3.2.1 $k_1=0,94$ και τον συντελεστή $k_2=0.8$ (Πίνακας 3.3.2.3 εντοιχισμένα σε σωλήνα,πλήθος κυκλωμάτων 2) η ένταση ρεύματος γίνεται:

$$I_1=I/(k_1*k_2)=1.87/(0,94*0.8)=2.48\text{ A}$$

Άρα από τον πίνακα 3.3.2.4 θα επιλέξουμε την ελάχιστη επιτρεπόμενη διατομή αγωγών για εγκαταστάσεις φωτισμού που είναι $1,5\text{ mm}^2$.

ii) Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης.

$$DU=(2*\rho*L*I*\text{Cos}\varphi)/S=(2*0.0179*13.5*1.87*1)/1.5=0.60V.$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε 0.60 V μικρότερη από 9,2 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι $S=1,5 \text{ mm}^2$.

ΓΡΑΜΜΗ 2 (Ρευματοδότες 1,2KW)

i) Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας:

Η ονομαστική ένταση ρεύματος που διαρρέει τις γραμμές αυτές όπως έχει υπολογιστεί είναι: $I=5,21 \text{ A}$.

Εισάγοντας τον συντελεστή διόρθωσης κ_1 για θερμοκρασία $35 \text{ }^\circ\text{C}$ όπου σύμφωνα με τον πίνακα 3.3.2.1 $\kappa_1=0,94$ και τον συντελεστή $\kappa_2=1$ (Πίνακας 3.3.2.3 εντοιχισμένα σε σωλήνα,πλήθος κυκλωμάτων 1) η ένταση ρεύματος γίνεται:

$$I_1=I/(\kappa_1*\kappa_2)=5,21/(0,94*1)=5,54\text{A}$$

Άρα από τον πίνακα 3.3.2.4 θα επιλέξουμε την ελάχιστη επιτρεπόμενη διατομή αγωγών για εγκαταστάσεις φωτισμού που είναι $1,5 \text{ mm}^2$.

ii) Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης.

$$DU=(2*\rho*L*I*\text{Cos}\varphi)/S=(2*0.0179*19*5.54*1)/1.5=2,51V.$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε 2,51 V μικρότερη από 9,2 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι $S=1,5 \text{ mm}^2$.

ΓΡΑΜΜΗ 3(Φωτισμός 0,288KW)

i) Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας:

Η ονομαστική ένταση ρεύματος που διαρρέει τις γραμμές αυτές όπως έχει υπολογιστεί είναι: $I=1.25\text{A}$.

Εισάγοντας τον συντελεστή διόρθωσης κ_1 για θερμοκρασία $35 \text{ }^\circ\text{C}$ όπου σύμφωνα με τον πίνακα 3.3.2.1 $\kappa_1=0,94$ και τον συντελεστή $\kappa_2=0.8$ (Πίνακας 3.3.2.2 εντοιχισμένα σε σωλήνα,πλήθος κυκλωμάτων 2) η ένταση ρεύματος γίνεται:

$$I_1=I/(\kappa_1*\kappa_2)=1.25/(0,94*0.8)=1,66\text{A}$$

Άρα από τον πίνακα 3.3.2.4 θα επιλέξουμε την ελάχιστη επιτρεπόμενη διατομή αγωγών για εγκαταστάσεις φωτισμού που είναι $1,5 \text{ mm}^2$.

ii) Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης.

$$DU=(2*\rho*L*I*\text{Cos}\varphi)/S=(2*0.0179*10*1.25*1)/1.5=0,29V.$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε 0.29 V μικρότερη από 9,2 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι $S=1,5 \text{ mm}^2$.

ΓΡΑΜΜΗ 4 (Ρευματοδότες 1,2KW)

i) Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας:

Η ονομαστική ένταση ρεύματος που διαρρέει τις γραμμές αυτές όπως έχει υπολογιστεί είναι: $I=5,21$ A.

Εισάγοντας τον συντελεστή διόρθωσης κ_1 για θερμοκρασία 35 °C όπου σύμφωνα με τον πίνακα 3.3.2.1 $\kappa_1=0,94$ και τον συντελεστή $\kappa_2=1$ (Πίνακας 3.3.2.2 εντοιχισμένα σε σωλήνα,πλήθος κυκλωμάτων 1) η ένταση ρεύματος γίνεται:

$$I_1=I/(\kappa_1*\kappa_2)=5,21/(0,94*1)=5,54A$$

Άρα από τον πίνακα 3.3.2.4 θα επιλέξουμε την ελάχιστη επιτρεπόμενη διατομή αγωγών για εγκαταστάσεις φωτισμού που είναι $1,5$ mm².

ii) Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης.

$$DU=(2*\rho*L*I^2*\text{Cos}\phi)/S=(2*0.0179*19.4*5,54^2*1)/1.5=2.56V.$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε $2,56$ V μικρότερη από $9,2$ V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι $S=1,5$ mm².

Πίνακες με τις διατομές και το είδος των αγωγών

Πίνακας 2,1 Φωτισμού

Αριθμός Γραμμής	Είδος Φορτίου	Διατομή αγωγών Φάσης (mm ²)	Είδος αγωγών	Πλήρης χαρακτηρισμός Αγωγών Γραμμής
1	Φωτισμός 0.648KW	1.5	A05VV-U	3X1.5mm ² A05VV-U
2	Φωτισμός 0.648 KW	1.5	A05VV-U	3X1.5mm ² A05VV-U
3	Φωτισμός 0.648 KW	1.5	A05VV-U	3X1.5mm ² A05VV-U
4	Φωτισμός 0.648 KW	1.5	A05VV-U	3X1.5mm ² A05VV-U
5	Φωτισμός 0.324 KW	1.5	A05VV-U	3X1.5mm ² A05VV-U
6	Φωτισμός 0.324 KW	1.5	A05VV-U	3X1.5mm ² A05VV-U
7	Φωτισμός 0.324KW	1.5	A05VV-U	3X1.5mm ² A05VV-U

8	Φωτισμός 0.324 KW	1.5	A05VV-U	3X1.5mm ² A05VV-U
9	Φωτισμός 0.324 KW	1.5	A05VV-U	3X1.5mm ² A05VV-U
10	Φωτισμός 0.324 KW	1.5	A05VV-U	3X1.5mm ² A05VV-U
11	Φωτισμός 0.324 KW	1.5	A05VV-U	3X1.5mm ² A05VV-U
12	Φωτισμός 0.324 KW	15	A05VV-U	3X1.5mm ² A05VV-U
13	Ρευματοδότες 1,2 KW	2,5	A05VV-U	3X2,5mm ² A05VV-U
14	Ρευματοδότες 1,2 KW	2,5	A05VV-U	3X2,5mm ² A05VV-U

Πίνακας 1,2 Κίνησης

Αριθμός Γραμμής	Είδος Φορτίου	Διατομή αγωγών Φάσης (mm ²)	Είδος αγωγών	Πλήρης χαρακτηρισμός Αγωγών Γραμμής
1	Ψυκτικό μηχανίμα	16	A05VV-U	5X16 mm ² A05VV-U
2	Ρευματοδότης 3φ	4	A05VV-U	5X4 mm ² A05VV-U
3	Ρευματοδότης 3φ	4	A05VV-U	5X4 mm ² A05VV-U
4	Αεροσυμπιεστής	2.5	A05VV-U	5X2.5 mm ² A05VV-U
5	Μοτερ Κοχλια	4	A05VV-U	5X4 mm ² A05VV-U
6	Μοτερ σπαστηρα Koch	4	A05VV-U	5X4 mm ² A05VV-U
7	Μοτερ Κοχλια	4	A05VV-U	5X4 mm ² A05VV-U
8	Πνευματικό σταφυλοπιεστηριο	10	A05VV-U	5X10 mm ² A05VV-U
9	Πνευματικό σταφυλοπιεστηριο	10	A05VV-U	5X10 mm ² A05VV-U
10	Μοτερ κοχλια υπογειου	6	A05VV-U	5X6 mm ² A05VV-U

11	Αντλία nicolini	6	A05VV-U	5X6 mm ² A05VV-U
12	Αντλία nicolini	4	A05VV-U	5X4 mm ² A05VV-U
13	Ρευματοδότης 3φ	4	A05VV-U	5X4 mm ² A05VV-U
14	Ρευματοδότης 3φ	2.5	A05VV-U	5X4 mm ² A05VV-U

Πίνακας 1,3 Γραφείων

Αριθμός Γραμμής	Είδος Φορτίου	Διατομή αγωγών Φάσης (mm ²)	Είδος αγωγών	Πλήρης χαρακτηρισμός Αγωγών Γραμμής
1	Φωτισμός 0.432KW	1.5	H07V-U	3X1.5mm ² H07V-U
2	Ρευματοδότες 1,2KW	2.5	H07V-U	3X1.5mm ² H07V-U
3	Φωτισμός 0.288KW	1.5	H07V-U	3X1.5mm ² H07V-U
4	Ρευματοδότες 1,2KW	2.5	H07V-U	3X1.5mm ² H07V-U

3.4 ΤΑ ΟΡΓΑΝΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ

Εισαγωγή στα όργανα προστασίας και ελέγχου

Τα όργανα προστασία και ελέγχου μίας ηλεκτρικής εγκατάστασης προστατεύουν τις γραμμές της εγκαταστάσεις και τους καταναλωτές από ανεπιθύμητες καταστάσεις και βοηθούν στον έλεγχο της γραμμής ή του φορτίου που τροφοδοτεί η γραμμή. Για παράδειγμα ανεπιθύμητες καταστάσεις μπορεί να έχουμε στις περιπτώσεις υπερφόρτισης της γραμμής, βραχυκυκλώματος ή και υπότασης. Ο έλεγχος της γραμμής ή του φορτίου αφορά τη διακοπή της τροφοδοσία της γραμμής ή του φορτίου και την επανατροφοδότηση της γραμμής ή του φορτίου.

Παρακάτω περιγράφονται τα όργανα προστασίας και ελέγχου μίας ηλεκτρικής βιομηχανικής εγκατάστασης.

Ασφάλειες

Οι ασφάλειες που τοποθετούνται στον πίνακα διανομής της ηλεκτρικής εγκατάστασης και ασφαλίζουν τις γραμμές της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης προκύπτουν σύμφωνα με τον εξής τρόπο:

Γραμμές φωτισμού: Οι ασφάλειες στις γραμμές φωτισμού επιλέγονται σύμφωνα με τη διατομή του αγωγού που θα χρησιμοποιούσαμε στην περίπτωση που δεν λαμβάναμε υπόψη την πτώση τάσης.

Γραμμές κίνησης: Οι ασφάλειες στις γραμμές που τροφοδοτούν ηλεκτρικούς κινητήρες λαμβάνονται με τιμή ίση ή μεγαλύτερη από την ονομαστική ένταση του φορτίου που θα τροφοδοτήσουν. Δηλαδή το μέγεθος της ασφάλειας που θα χρησιμοποιήσουμε καθορίζεται από το φορτίο που τροφοδοτεί η γραμμή.

Οι διαθέσιμες ασφάλειες που υπάρχουν στο εμπόριο είναι: 6 A, 10 A, 16 A, 20 A, 25 A, 35 A, 50 A, 63, 80 A, 100 A, 125 A κλπ.

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται οι ονομαστικές εντάσεις ρεύματος ασφαλειών για τις αντίστοιχες διατομές αγωγών.

Πίνακας 3.4.1

A/A	Διατομή χάλκινων αγωγών (mm ²)	Ονομαστική ένταση Ασφαλειών (A)
1	1,5	10
2	2,5	(16) 20
3	4	25
4	6	25
5	10	35
6	16	50
7	25	80
8	35	100
9	50	125
10	70	125
11	95	160
12	120	200
13	150	224
14	185	250
15	240	300
16	300	355

Διακόπτες γραμμών

Οι διακόπτες που χρησιμοποιούμε στο πίνακα διανομής επιλέγονται με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι ίσης ή μεγαλύτερης έντασης από τη μέγιστη ένταση που διαρρέει μία γραμμή. Οι διαθέσιμοι διακόπτες που υπάρχουν στο εμπόριο είναι: 16 A, 25 A, 40 A, 63 A, 100 A, 160 A, 200 A, 250 A, 400 A κλπ.

Θερμικά ρελέ

Τα θερμικά χρησιμοποιούνται για την προστασία των κινητήρων από υπερφορτίσεις (και όχι από βραχυκυκλώματα για τα οποία πρέπει να υπάρχουν ασφάλειες.). Τα θερμικά δέχονται ρύθμιση της ονομαστικής έντασης ρεύματος μέσα σε μία περιοχή ρύθμισης. Παρακάτω στον πίνακα δίνονται οι τυποποιημένες περιοχές ρύθμισης των θερμικών ρελέ ανάλογα με τον τύπο του θερμικού. Η ένταση ρύθμισης του θερμικού ρελέ πρέπει να είναι ίση με την ονομαστική ένταση ρεύματος του κινητήρα που προστατεύει. Στην περίπτωση που ο κινητήρας περιλαμβάνει σύστημα εκκίνησης αστέρα τριγώνου επειδή το θερμικό συνδέεται μετά το κύριο ρελέ το ρεύμα που περνά μέσα από το θερμικό είναι το ρεύμα που διαρρέει τα τυλίγματα του κινητήρα. Στην κανονική λειτουργία του κινητήρα (σύνδεση σε τρίγωνο) το ρεύμα που διαρρέει τα τυλίγματα του κινητήρα είναι ίσο με το 58% της κανονικής έντασης του κινητήρα και για αυτό το λόγο σε αυτή την περίπτωση ρυθμίζουμε το θερμικό στο 58% της κανονικής έντασης λειτουργίας του κινητήρα.

A/A	Περιοχή ρύθμισης Θερμικού σε A		Τύπος θερμικού ρελέ	A/A	Περιοχή ρύθμιση θερμικού σε A		Τύπος θερμικού ρελέ
	Ελάχιστη	Μέγιστη			Ελάχιστη	Μέγιστη	
1	1,9	2,7	RT1	15	54	65	RT2
2	2,5	4		16	64	75	
3	4	6,3		17	70	80	
4	5,5	7,5		18	80	95	
5	7	10		19	90	110	
6	10	13		20	110	140	RT3
7	12	15		21	140	180	
8	14,5	17		22	175	280	RT4
9	17,5	22		23	200	310	
10	21	25		24	250	400	RT5
11	25	32		25	315	500	
12	30	40		26	430	700	
13	39	47	RT2	27	500	850	RT6
14	44	54					

Σύστημα εκκίνησης κινητήρων

Κάθε κινητήρας κατά την εκκίνησή του απορροφά μεγάλο ρεύμα που είναι ανεπιθύμητο για το δίκτυο ηλεκτροδότησης. Για το λόγο αυτό σε κινητήρες που απορροφούν μεγάλο ρεύμα εκκίνησης χρησιμοποιούμε κάποιο σύστημα εκκίνησης για τη μείωση του ρεύματος εκκίνησης. Ένα πολύ διαδεδομένο σύστημα εκκίνησης είναι ο διακόπτης αστέρα τριγώνου. Επίσης σε κινητήρες μεγάλης ισχύος μπορεί να χρησιμοποιηθεί αυτομετασχηματιστής ή σύστημα εκκίνησης με αντιστάσεις στα τυλίγματα της μηχανής. Οι κινητήρες που μπορούν να εγκατασταθούν χωρίς σύστημα εκκίνησης είναι:

- i) **ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ:** Επιτρέπεται η απευθείας εκκίνηση για ισχύ έως 1,5 HP για υπόγειο δίκτυο και για ισχύ έως 1 HP για εναέριο δίκτυο.
- ii) **ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ:** Επιτρέπεται η απευθείας εκκίνηση για ισχύ έως 4 HP για υπόγειο δίκτυο και για ισχύ έως 2,5 HP για εναέριο δίκτυο.

Στην περίπτωση που οι κινητήρες δεν ανήκουν στις παραπάνω κατηγορίες ισχύος θα πρέπει να υπολογίζεται η ένταση εκκίνησης του κινητήρα και ανάλογα αν οι εκκινήσεις του κινητήρα είναι σπάνιες (μία εκκίνηση την ώρα) ή συχνές (περισσότερες από μία εκκινήσεις σε μία ώρα) να προσδιορίζεται αν απαιτείτε σύστημα εκκίνησης. Παρακάτω στον πίνακα 11 δίνονται ή μέγιστες επιτρεπόμενες εντάσεις ρεύματος κινητήρων χωρίς σύστημα εκκίνησης.

A/A	Είδος κινητήρα	Είδος δικτύου	Συχνότητα εκκίνησης	Μέγιστη ένταση Εκκίνησης (A)
1	Μονοφασικός	Εναέριο	-	27
2		Υπόγειο	-	40
3	Τριφασικός	Εναέριο	Σπάνιες	50
4			Συχνές	30
5		Υπόγειο	Σπάνιες	70
6			Συχνές	50

Αυτόματοι διακόπτες.

Οι αυτόματοι διακόπτες αποτελούνται από το ρελέ τροφοδοσίας ενός κινητήρα και το θερμικό. Στην περίπτωση της βιομηχανίας που μελετάμε αυτόματους διακόπτες περιλαμβάνουν όλοι οι κινητήρες. Στην περίπτωση που έχουμε σύστημα εκκίνησης αστέρα τριγώνου χρησιμοποιούμε αυτόματο διακόπτη αστέρα τριγώνου που αποτελείται από τρία ρελέ και ένα θερμικό. Οι αυτόματοι διακόπτες τοποθετούνται κοντά στον κινητήρα σε ειδικό πίνακα που τροφοδοτεί τον κινητήρα. Οι αυτόματοι διακόπτες περιλαμβάνουν και σύστημα εντολοδότησης που με τη βοήθεια μπουτόν ελέγχουμε την λειτουργία του κάθε κινητήρα. Τα μπουτόν για τον έλεγχο της λειτουργίας του κάθε κινητήρα μπορεί να είναι τοποθετημένα κοντά στον κινητήρα ή σε μία σχετική απόσταση όπου λέμε ότι έχουμε τηλεχειρισμό.

3.4.1Υπολογισμός οργάνων προστασίας και ελέγχου

(Ασφάλειες, διακόπτες, θερμικά, σύστημα εκκίνησης, αυτόματοι διακόπτες)

ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

ΓΡΑΜΜΗ 1:(Φωτισμός 648 W)

ΑΣΦΑΛΕΙΑ: Η ονομαστική ένταση ρεύματος της γραμμής είναι 2.81 A, η διατομή αγωγού με τη μέθοδο της ασφαλούς λειτουργίας βρέθηκε 1,5 mm² άρα η ασφάλεια για την προστασία της γραμμής, σύμφωνα με τον πίνακα είναι 10 A

ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ:Ο διακόπτης για τον έλεγχο της γραμμής θα είναι 40A

ΓΡΑΜΜΗ 2:(Φωτισμός 648 W)

ΑΣΦΑΛΕΙΑ: Η ονομαστική ένταση ρεύματος της γραμμής είναι 2.81 A, η διατομή αγωγού με τη μέθοδο της ασφαλούς λειτουργίας βρέθηκε 1,5 mm² άρα η ασφάλεια για την προστασία της γραμμής, σύμφωνα με τον πίνακα είναι 10 A

ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ:Ο διακόπτης για τον έλεγχο της γραμμής θα είναι 40A

ΓΡΑΜΜΗ 3:(Φωτισμός 648 W)

ΑΣΦΑΛΕΙΑ: Η ονομαστική ένταση ρεύματος της γραμμής είναι 2.81 A, η διατομή αγωγού με τη μέθοδο της ασφαλούς λειτουργίας βρέθηκε 1,5 mm² άρα η ασφάλεια για την προστασία της γραμμής, σύμφωνα με τον πίνακα είναι 10 A

ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ:Ο διακόπτης για τον έλεγχο της γραμμής θα είναι 40A

ΓΡΑΜΜΗ 4:(Φωτισμός 648 W)

ΑΣΦΑΛΕΙΑ: Η ονομαστική ένταση ρεύματος της γραμμής είναι 2.81 A, η διατομή αγωγού με τη μέθοδο της ασφαλούς λειτουργίας βρέθηκε 1,5 mm² άρα η ασφάλεια για την προστασία της γραμμής, σύμφωνα με τον πίνακα είναι 10 A

ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ Ο διακόπτης για τον έλεγχο της γραμμής θα είναι 40A

ΓΡΑΜΜΗ 5:(Φωτισμός 324 W)

ΑΣΦΑΛΕΙΑ: Η ονομαστική ένταση ρεύματος της γραμμής είναι 1.4 A, η διατομή αγωγού με τη μέθοδο της ασφαλούς λειτουργίας βρέθηκε 1,5 mm² άρα η ασφάλεια για την προστασία της γραμμής, σύμφωνα με τον πίνακα είναι 10 A

ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ Ο διακόπτης για τον έλεγχο της γραμμής θα είναι 40 A

ΓΡΑΜΜΗ 6:(Φωτισμός 324 W)

ΑΣΦΑΛΕΙΑ: Η ονομαστική ένταση ρεύματος της γραμμής είναι 1.4 A, η διατομή αγωγού με τη μέθοδο της ασφαλούς λειτουργίας βρέθηκε 1,5 mm² άρα η

ασφάλεια για την προστασία της γραμμής, σύμφωνα με τον πίνακα είναι 10 A
ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ: Ο διακόπτης για τον έλεγχο της γραμμής θα είναι 40 A

ΓΡΑΜΜΗ 7:(Φωτισμός 324 W)

ΑΣΦΑΛΕΙΑ: Η ονομαστική ένταση ρεύματος της γραμμής είναι 1.4 A, η διατομή αγωγού με τη μέθοδο της ασφαλούς λειτουργίας βρέθηκε $1,5 \text{ mm}^2$ άρα η ασφάλεια για την προστασία της γραμμής, σύμφωνα με τον πίνακα είναι 10 A

ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ:Ο διακόπτης για τον έλεγχο της γραμμής θα είναι 40A

ΓΡΑΜΜΗ 8:(Φωτισμός 324 W)

ΑΣΦΑΛΕΙΑ: Η ονομαστική ένταση ρεύματος της γραμμής είναι 1.4 A, η διατομή αγωγού με τη μέθοδο της ασφαλούς λειτουργίας βρέθηκε $1,5 \text{ mm}^2$ άρα η ασφάλεια για την προστασία της γραμμής, σύμφωνα με τον πίνακα είναι 10 A

ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ:Ο διακόπτης για τον έλεγχο της γραμμής θα είναι 40A

ΓΡΑΜΜΗ 9:(Φωτισμός 324 W)

ΑΣΦΑΛΕΙΑ: Η ονομαστική ένταση ρεύματος της γραμμής είναι 1.4 A, η διατομή αγωγού με τη μέθοδο της ασφαλούς λειτουργίας βρέθηκε $1,5 \text{ mm}^2$ άρα η ασφάλεια για την προστασία της γραμμής, σύμφωνα με τον πίνακα είναι 10 A

ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ Ο διακόπτης για τον έλεγχο της γραμμής θα είναι 40 A

ΓΡΑΜΜΗ 10:(Φωτισμός 324 W)

ΑΣΦΑΛΕΙΑ: Η ονομαστική ένταση ρεύματος της γραμμής είναι 1.4 A, η διατομή αγωγού με τη μέθοδο της ασφαλούς λειτουργίας βρέθηκε $1,5 \text{ mm}^2$ άρα η ασφάλεια για την προστασία της γραμμής, σύμφωνα με τον πίνακα είναι 10 A

ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ:Ο διακόπτης για τον έλεγχο της γραμμής θα είναι 40A

ΓΡΑΜΜΗ 11:(Φωτισμός 324 W)

ΑΣΦΑΛΕΙΑ: Η ονομαστική ένταση ρεύματος της γραμμής είναι 1.4 A, η διατομή αγωγού με τη μέθοδο της ασφαλούς λειτουργίας βρέθηκε $1,5 \text{ mm}^2$ άρα η ασφάλεια για την προστασία της γραμμής, σύμφωνα με τον πίνακα είναι 10 A

ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ:Ο διακόπτης για τον έλεγχο της γραμμής θα είναι 40A

ΓΡΑΜΜΗ 12:(Φωτισμός 324 W)

ΑΣΦΑΛΕΙΑ: Η ονομαστική ένταση ρεύματος της γραμμής είναι 1.4 A, η διατομή αγωγού με τη μέθοδο της ασφαλούς λειτουργίας βρέθηκε $1,5 \text{ mm}^2$ άρα η ασφάλεια για την προστασία της γραμμής, σύμφωνα με τον πίνακα είναι 10 A

ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ:Ο διακόπτης για τον έλεγχο της γραμμής θα είναι 40A

ΓΡΑΜΜΗ 13:(Ρευματοδότες 1200 W)

ΑΣΦΑΛΕΙΑ: Η ονομαστική ένταση ρεύματος της γραμμής είναι 5,21A, η διατομή αγωγού με τη μέθοδο της ασφαλούς λειτουργίας βρέθηκε 2,5 mm² άρα η ασφάλεια για την προστασία της γραμμής, σύμφωνα με τον πίνακα είναι 20A

ΓΡΑΜΜΗ 14:(Ρευματοδότες 1200 W)

ΑΣΦΑΛΕΙΑ: Η ονομαστική ένταση ρεύματος της γραμμής είναι 5,21A, η διατομή αγωγού με τη μέθοδο της ασφαλούς λειτουργίας βρέθηκε 2,5 mm² άρα η ασφάλεια για την προστασία της γραμμής, σύμφωνα με τον πίνακα είναι 20A

ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

ΓΡΑΜΜΗ 1:(Ψυκτικό μηχάνημα 25KW)

ΑΣΦΑΛΕΙΑ: Η ονομαστική ένταση ρεύματος της γραμμής είναι 41.47 A, η διατομή αγωγού με τη μέθοδο της ασφαλούς λειτουργίας βρέθηκε 16 mm² άρα η ασφάλεια για την προστασία της γραμμής, σύμφωνα με τον πίνακα είναι 50A.

ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ: Ο διακόπτης για τον έλεγχο της γραμμής θα είναι 63 A

Επίσης θα χρησιμοποιηθεί μια τριπολική κοχλιωτή ασφάλεια 3*25/2A με ενδυκτική λυχνία.

ΓΡΑΜΜΗ 2: (Τριφασικός Ρευματοδότης 11KW)

ΑΣΦΑΛΕΙΑ: Η ονομαστική ένταση ρεύματος της γραμμής είναι 15.87 A, η διατομή αγωγού με τη μέθοδο της ασφαλούς λειτουργίας βρέθηκε 4 mm² άρα η ασφάλεια για την προστασία της γραμμής, σύμφωνα με τον πίνακα είναι 25A.

ΓΡΑΜΜΗ 3: (Τριφασικός Ρευματοδότης 11KW)

ΑΣΦΑΛΕΙΑ: Η ονομαστική ένταση ρεύματος της γραμμής είναι 15.87 A, η διατομή αγωγού με τη μέθοδο της ασφαλούς λειτουργίας βρέθηκε 4 mm² άρα η ασφάλεια για την προστασία της γραμμής, σύμφωνα με τον πίνακα είναι 25A.

ΓΡΑΜΜΗ 4: (Αεροσυμπιεστής 4,5KW)

ΑΣΦΑΛΕΙΑ: Η ονομαστική ένταση ρεύματος της γραμμής είναι 7.64 A, η διατομή αγωγού με τη μέθοδο της ασφαλούς λειτουργίας βρέθηκε 2.5 mm² άρα η ασφάλεια για την προστασία της γραμμής, σύμφωνα με τον πίνακα είναι 20A.

Επίσης θα χρησιμοποιηθεί μια μονοπολική κοχλιωτή ασφάλεια 25/2A με ενδυκτική λυχνία.

ΓΡΑΜΜΗ 5: (Μοτέρ Κοχλία 7,5KW)

ΑΣΦΑΛΕΙΑ: Η ονομαστική ένταση ρεύματος της γραμμής είναι 13.53 A, η διατομή αγωγού με τη μέθοδο της ασφαλούς λειτουργίας βρέθηκε 4mm² άρα η ασφάλεια

για την προστασία της γραμμής, σύμφωνα με τον πίνακα είναι 25A.

ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ: Ο διακόπτης για τον έλεγχο της γραμμής θα είναι τριπολικός τηλεχειριζόμενος διακόπτης με θερμικά 3*22A
Επίσης η γραμμή θα έχει τριπολική κοχλιωτή ασφάλεια με λυχνία 3*25/2A

ΓΡΑΜΜΗ 6: (Μοτέρ σπαστήρα Koch 7,5KW)

ΑΣΦΑΛΕΙΑ: Η ονομαστική ένταση ρεύματος της γραμμής είναι 13.53 A, η διατομή αγωγού με τη μέθοδο της ασφαλούς λειτουργίας βρέθηκε 4mm² άρα η ασφάλεια για την προστασία της γραμμής, σύμφωνα με τον πίνακα είναι 25A.

ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ: Ο διακόπτης για τον έλεγχο της γραμμής θα είναι τριπολικός τηλεχειριζόμενος διακόπτης με θερμικά 3*22A

Επίσης η γραμμή θα έχει τριπολική κοχλιωτή ασφάλεια με τρεις ενδεικτικές λυχνίες στους ζυγούς 3*25/2A

ΓΡΑΜΜΗ 7: (Μοτέρ Κοχλία 7,5KW)

ΑΣΦΑΛΕΙΑ: Η ονομαστική ένταση ρεύματος της γραμμής είναι 13.53 A, η διατομή αγωγού με τη μέθοδο της ασφαλούς λειτουργίας βρέθηκε 4mm² άρα η ασφάλεια για την προστασία της γραμμής, σύμφωνα με τον πίνακα είναι 25A.

ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ: Ο διακόπτης για τον έλεγχο της γραμμής θα είναι τριπολικός τηλεχειριζόμενος διακόπτης με θερμικά 3*22A

Επίσης η γραμμή θα έχει τριπολική κοχλιωτή ασφάλεια με λυχνία 3*25/2^A

ΓΡΑΜΜΗ 8: (Πνευματικό Σταφυλοπιεστήριο 14,9KW)

ΑΣΦΑΛΕΙΑ: Η ονομαστική ένταση ρεύματος της γραμμής είναι 26,88 A, η διατομή αγωγού με τη μέθοδο της ασφαλούς λειτουργίας βρέθηκε 10mm² άρα η ασφάλεια για την προστασία της γραμμής, σύμφωνα με τον πίνακα είναι 35A μαχαιρωτή.

ΕΚΚΙΝΗΣΗ: Για την ομαλή εκκίνηση του πιεστηρίου θα χρησιμοποιηθεί soft-start κατάλληλο των 15KW.

ΓΡΑΜΜΗ 9: (Πνευματικό Σταφυλοπιεστήριο 14,9KW)

ΑΣΦΑΛΕΙΑ: Η ονομαστική ένταση ρεύματος της γραμμής είναι 26,88 A, η διατομή αγωγού με τη μέθοδο της ασφαλούς λειτουργίας βρέθηκε 10mm² άρα η ασφάλεια για την προστασία της γραμμής, σύμφωνα με τον πίνακα είναι 35A μαχαιρωτή.

ΕΚΚΙΝΗΣΗ: Για την ομαλή εκκίνηση του πιεστηρίου θα χρησιμοποιηθεί soft-start κατάλληλο των 15KW.

ΓΡΑΜΜΗ 10: (Μοτέρ Κοχλία υπογείου 5,2KW)

ΑΣΦΑΛΕΙΑ: Η ονομαστική ένταση ρεύματος της γραμμής είναι 9,38 A, η διατομή

αγωγού με τη μέθοδο της ασφαλούς λειτουργίας βρέθηκε $2,5\text{mm}^2$ άρα η ασφάλεια για την προστασία της γραμμής, σύμφωνα με τον πίνακα είναι 25A.

ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ:Θα χρησιμοποιηθεί τριπολικός τηλεχειριζόμενος διακόπτης με θερμικά $3*22\text{A}$

Επίσης η γραμμή θα έχει τριπολική κοχλιωτή ασφάλεια με τρεις ενδεικτικές λυχνίες στους ζυγούς $3*25/2\text{A}$

ΓΡΑΜΜΗ 11:(Αντλία nicolini 11.9KW)

ΑΣΦΑΛΕΙΑ:Η ονομαστική ένταση ρεύματος της γραμμής είναι 19.51 A, η διατομή αγωγού με τη μέθοδο της ασφαλούς λειτουργίας βρέθηκε 6mm^2 άρα η ασφάλεια για την προστασία της γραμμής, σύμφωνα με τον πίνακα είναι 25Αμαχαιρωτή.

ΕΚΚΙΝΗΣΗ:Για την ομαλή εκκίνηση του πιεστηρίου θα χρησιμοποιηθεί soft-start κατάλληλο των 15KW.

ΓΡΑΜΜΗ 12:(Αντλία nicolini 11.9KW)

ΑΣΦΑΛΕΙΑ:Η ονομαστική ένταση ρεύματος της γραμμής είναι 19.51 A, η διατομή αγωγού με τη μέθοδο της ασφαλούς λειτουργίας βρέθηκε 6mm^2 άρα η ασφάλεια για την προστασία της γραμμής, σύμφωνα με τον πίνακα είναι 25Α μαχαιρωτή.

ΕΚΚΙΝΗΣΗ:Για την ομαλή εκκίνηση του πιεστηρίου θα χρησιμοποιηθεί soft-start κατάλληλο των 15KW.

ΓΡΑΜΜΗ 13: (Τριφασικός Ρευματοδότης 11KW)

ΑΣΦΑΛΕΙΑ:Η ονομαστική ένταση ρεύματος της γραμμής είναι 15.87 A, η διατομή αγωγού με τη μέθοδο της ασφαλούς λειτουργίας βρέθηκε 4mm^2 άρα η ασφάλεια για την προστασία της γραμμής, σύμφωνα με τον πίνακα είναι 25Α

ΓΡΑΜΜΗ 14: (Τριφασικός Ρευματοδότης 11KW)

ΑΣΦΑΛΕΙΑ:Η ονομαστική ένταση ρεύματος της γραμμής είναι 15.87 A, η διατομή αγωγού με τη μέθοδο της ασφαλούς λειτουργίας βρέθηκε 4mm^2 άρα η ασφάλεια για την προστασία της γραμμής, σύμφωνα με τον πίνακα είναι 25Α

ΠΙΝΑΚΑΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ

ΓΡΑΜΜΗ 1:(Φωτισμός 0,432KW)

ΑΣΦΑΛΕΙΑ: Η ονομαστική ένταση ρεύματος της γραμμής είναι 1,87 A, η διατομή αγωγού με τη μέθοδο της ασφαλούς λειτουργίας βρέθηκε $1,5\text{mm}^2$ άρα η ασφάλεια για την προστασία της γραμμής, σύμφωνα με τον πίνακα είναι 10 A

ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ:Ο διακόπτης για τον έλεγχο της γραμμής θα είναι 40A

ΓΡΑΜΜΗ 2:(Ρευματοδότες 1,2KW)

ΑΣΦΑΛΕΙΑ: Η ονομαστική ένταση ρεύματος της γραμμής είναι 5,21 A, η διατομή αγωγού με τη μέθοδο της ασφαλούς λειτουργίας βρέθηκε 1,5 mm² άρα η ασφάλεια για την προστασία της γραμμής, σύμφωνα με τον πίνακα είναι 10 A

ΓΡΑΜΜΗ 3:(Φωτισμός 0,288KW)

ΑΣΦΑΛΕΙΑ: Η ονομαστική ένταση ρεύματος της γραμμής είναι 1,25 A, η διατομή αγωγού με τη μέθοδο της ασφαλούς λειτουργίας βρέθηκε 1,5 mm² άρα η ασφάλεια για την προστασία της γραμμής, σύμφωνα με τον πίνακα είναι 10 A

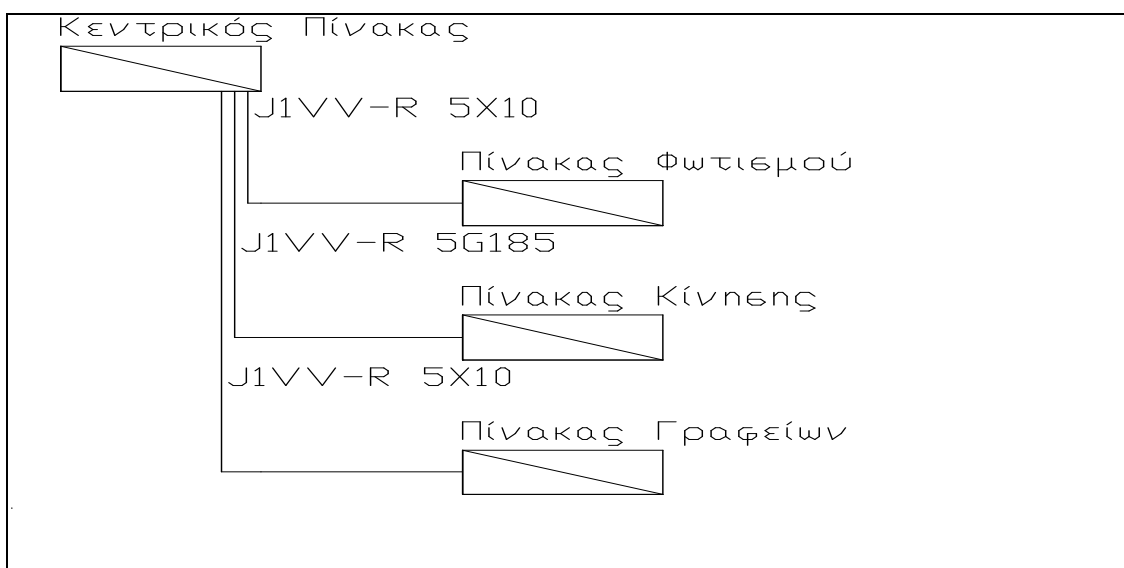
ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ Ο διακόπτης για τον έλεγχο της γραμμής θα είναι 40A

ΓΡΑΜΜΗ 4:(Ρευματοδότες 1,2KW)

ΑΣΦΑΛΕΙΑ: Η ονομαστική ένταση ρεύματος της γραμμής είναι 5,21 A, η διατομή αγωγού με τη μέθοδο της ασφαλούς λειτουργίας βρέθηκε 1,5 mm² άρα η ασφάλεια για την προστασία της γραμμής, σύμφωνα με τον πίνακα είναι 10 A.

3.5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΦΟΡΤΙΩΝ ΠΙΝΑΚΩΝ

3.5.1 Μονογραμμικό διάγραμμα πινάκων



Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Π.Γ

Όνομα Πίνακα : Πίνακας Γραφείων

Είδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μεγιστη Ζήτηση (kVA)
Φωτισμός	0.72	1	0.72	1.0	0.72
Ρευματοδότες	2.4	1	2.4	0.6	1.44
ΣΥΝΟΛΑ	3.12	1	3.12		2.16

Κατανομή Φάσεων	
L1 (KVA)	0.72
L2 (KVA)	1.20
L3 (KVA)	1.20
Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	5.00

Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	0.69
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	3.00
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	3.46
Τελικό Ρεύμα (A)	3.46
Τύπος Καλωδίου	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	60.00
Τρόπος τοποθέτησης : Σε απόσταση από τοίχο	
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	35
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	0.940
Όδευση : Σε εσχάρες καλωδίων, συρμάτινα πλέγματα σε επαφή	
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων	8
Πλήθος Φορέων	3
Συντελεστής ομαδοποίησης	0.710
Συντελεστής Διόρθωσης	0.667
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	40.04
Επιλέγεται	
Γενικός Διακόπτης (A)	40
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	20
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm ²)	4
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	IP54

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Π.Φ

Όνομα Πίνακα : Πίνακας Φωτισμού

Είδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μεγιστη Ζήτηση (kVA)
Φωτισμός	5.184	1	5.184	1.0	5.184
Ρευματοδότες	2.4	1	2.4	0.6	1.44
ΣΥΝΟΛΑ	7.58	1	7.58		6.62

Κατανομή Φάσεων	
L1 (KVA)	1.94
L2 (KVA)	2.82
L3 (KVA)	2.82
Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	11.75
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	0.87
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	9.20
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	10.26
Προσαυξήσεις	
Λόγω Εφεδρείας (%)	-
Λόγω Κινητήρων (A)	-
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	-
Τελικό Ρεύμα (A)	15.80
Τύπος Καλωδίου	J1VV-R

Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (Α)	60.00
Τρόπος τοποθέτησης : Σε απόσταση από τοίχο	
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	35
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	0.940
Οδευση : Σε εσχάρεις καλωδίων, συρμάτινα πλέγματα σε επαφή	
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων	3
Συντελεστής ομαδοποίησης	0.79
Συντελεστής Διόρθωσης	0.743
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (Α)	44.56
Επιλέγεται	
Γενικός Διακόπτης (Α)	40
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (Α)	32
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm ²)	10
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	IP54

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Π.Κ

Όνομα Πίνακα : Πίνακας Κίνησης

Είδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μεγιστη Ζήτηση (kVA)
Ψυκτικό μηχάνημα	25	0.87	28.73563	1	28.73563
Ρευματοδότης τριφασι	44	1	44	0.6	26.4
Αεροσυμπιεστής	4.5	0.85	5.294118	0.7	3.176471
Κινητήρες	57.5	0.8	71.875	1	71.875
Αντλίες Nicolini	23.8	0.88	27.04545	0.7	18.93182
ΣΥΝΟΛΑ	154.80	0.90	171.12		145.15

Κατανομή Φάσεων	
L1 (KVA)	58.98
L2 (KVA)	56.01
L3 (KVA)	56.12
Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	245.76
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	0.85
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	201.60
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	208.47
Τελικό Ρεύμα (A)	208.47
Τύπος Καλωδίου	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	364.00
Τρόπος τοποθέτησης : Σε απόσταση από τοίχο	

Θερμοκρασία περιβάλλοντος	35
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	0.940
Όδευση : Σε εσχάρες καλωδίων, συρμάτινα πλέγματα σε επαφή	
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων	3
Συντελεστής ομαδοποίησης	0.790
Συντελεστής Διόρθωσης	0.743
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	270.31

Επιλέγεται	
Γενικός Διακόπτης (A)	250
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	250
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm ²)	95
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	IP54

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Γ.Π

Όνομα Πίνακα : Γενικός Πίνακας

Φορτία Πίνακα

Έιδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μεγιστη Ζήτηση (kVA)
Πίνακας	140.084	0.9104234	153.8669	1	153.8669
ΣΥΝΟΛΑ	140.08	0.91	153.87		153.87

Κατανομή Φάσεων	
L1 (KVA)	51.53
L2 (KVA)	51.02
L3 (KVA)	51.32
Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	222.18
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	1
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	213.70
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	222.18
Τελικό Ρεύμα (A)	222.18
Τύπος Καλωδίου	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	297.00
Τρόπος τοποθέτησης : Έδαφος	
Θερμοκρασία εδάφους	20
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	1
Θερμική αντίσταση εδάφους	25

Συντελεστής διόρθωσης θερμικής αντίστασης	1
Πλήθος Κυκλωμάτων	7
Συντελεστής ομαδοποίησης	0.55
Συντελεστής Διόρθωσης	0.55
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	163.35
Επιλέγεται	
Γενικός Διακόπτης (A)	250
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	250
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm ²)	95
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	IP54

3.6 ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗ ΑΕΡΓΗΣ ΙΣΧΥΟΣ-ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΥΝΦ

Για τον υπολογισμό της απαιτούμενης αέργης ισχύος, για την βελτίωση του συνφ μπορεί να χρησιμοποιηθεί και η προσεγγιστική μέθοδος με τη χρήση του παρακάτω πίνακα.

Πίνακας
3,6,1

		ΣΥΝΦ2											
ΣΥΝΦ1	0,7	0,75	0,8	0,82	0,85	0,87	0,9	0,92	0,94	0,95	0,96	0,98	1
0,82	-	-	-	-	0,08	0,13	0,21	0,27	0,33	0,37	0,4	0,49	0,69
0,84	-	-	-	-	0,03	0,09	0,16	0,22	0,28	0,32	0,35	0,44	0,64
0,86	-	-	-	-	-	0,03	0,11	0,17	0,23	0,26	0,3	0,39	0,59
0,88	-	-	-	-	-	-	0,06	0,11	0,18	0,21	0,25	0,33	0,54
0,90	-	-	-	-	-	-	-	0,06	0,12	0,15	0,19	0,27	0,48
0,92	-	-	-	-	-	-	-	-	0,06	0,09	0,13	0,22	0,42
0,94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,07	0,16	0,36
0,96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,09	0,28
0,98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,21

Ο πίνακας αυτός μας δίνει την τιμή ενός συντελεστή k με τον οποίο θα πρέπει να πολλαπλασιαστεί η ενεργός ισχύς P, για να προκύψει η απαιτούμενη αέργος ισχύς Qc που θέλουμε για την κεντρική αντιστάθμιση στον γενικό πίνακα.

Άρα έχουμε:

Θέλουμε να πετύχουμε $\text{Cos}\varphi^2=1$ και έχουμε στον γενικό πίνακα $\text{Cos}\varphi^1=0.91$

Ο συντελεστής k για $\text{Cos}\varphi=0.91$ είναι $k=(0.48+0.42)/2=0.45$. Άρα έχοντας $P=140.08\text{KW}$ η αέργος ισχύς που απαιτείται είναι

$$Q_c=0.45*140.08\text{KW}=63\text{KVAr}$$

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι πυκνωτές είναι ηλεκτρονικοί σε συστοιχία και έτσι ρυθμίζουν την αέργο ισχύ αυτόματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ-ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΛΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

4.1 Αγωγοί

Οι αγωγοί του τύπου H07V-U ή H07V-R θα έχουν θερμοπλαστική μόνωση από ύλη PVC και θα είναι απόλυτα σύμφωνοι με το ΕΛΟΤ 563 HD 21.3 .Οι αγωγοί του τύπου H05V-U θα έχουν θερμοπλαστική μόνωση από ύλη PVC και θα είναι απόλυτα σύμφωνοι με το ΕΛΟΤ 563 -HD 0281. Τα πολυπολικά αδιάβροχα καλώδια τύπου A05VV-U (Μονόκλωνος Αγωγός) και A05VV-R (Πολύκλωνος Αγωγός) θα έχουν θερμοπλαστική μόνωση από ύλη PVC και θα είναι απόλυτα σύμφωνα με το ΕΛΟΤ 563HD 21.4.Υπόγεια πολυπολικά καλώδια τύπου J1VV-U (Μονόκλωνος στρογγυλός αγωγός), J1VV-R (Πολύκλωνος στρογγυλός αγωγός) και J1VV-S (Πολύκλωνος αγωγός κυκλικού τομέα) θα έχουν μανδύα και επένδυση από θερμοπλαστικό και θα είναι απόλυτα σύμφωνα με το ΕΛΟΤ 384.

4.2. Σωλήνες προστασίας - Κουτιά

4.2.1 Οι γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες θα είναι συγκολλημένης ραφής κοχλιοτομημένοι, χωρίς μονωτική επένδυση. Θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά και μόνο για την προστασία των καλωδίων τύπου A05VV ή J1VV.Οι υπολογιζόμενες διαστάσεις των σωλήνων τούτων θα αναφέρονται στην ονομαστική διάμετρο αυτών.

4.2.2 Οι γαλβανοσωλήνες θα είναι συγκολλημένης ραφής,κοχλιοτομημένοι (μούφες, καμπύλες, διακλαδώσεις ΤΑΦ, συστολές κλπ.) με μονωτική επένδυση. Οι εντός των λουτρών, W.C. και γενικά οι εντός υγρών χώρων σωληνώσεις θα είναι χαλύβδινες και τα αντίστοιχα κουτιά στεγανά.

4.2.3 Η στερέωση των σωληνώσεων επί των τοίχων θα γίνεται με τσιμέντο πάχους 1 εκ. τουλάχιστον απαγορευόμενης της χρήσης γύψου. Το κονίαμα που επικαλύπτει τους χωνευτούς σωλήνες δεν πρέπει να προσβάλει το μέταλλο. Σωληνώσεις ορατές θα στηρίζονται σε κατάλληλα στηρίγματα ανά 1 μ. και καλώδια ορατά ανά 0,30 μ.

Τα διάφορα εξαρτήματα για τη στερέωση των σωληνώσεων επί των επιφανειών του κτιρίου όπως στηρίγματα τοίχου, αναρτήρες οροφής, ελάσματα ανάρτησης, άλλα ελάσματα ειδικής μορφής πρέπει να είναι μεταλλικά, εγκεκριμένου τύπου και όπου αυτό απαιτείται από την κατηγορία του χώρου θα είναι γαλβανισμένα.Στις από οπλισμένο σκυρόδεμα οροφές οι εντοιχισμένες σωληνώσεις και αγωγοί NYM και NYU θα ακολουθούν την διεύθυνση του οπλισμού. Η ελάχιστη απόσταση μεταξύ σωλήνα και της τελικής στρώσης των επιχρισμάτων θα είναι 8 χιλ. Δεν επιτρέπεται η ένωση σωλήνων εάν η απόσταση μεταξύ κουτιών δεν υπερβαίνει το 1 μ. Οι παντός είδους ενώσεις σωλήνων εντός του πάχους των τοίχων ή οροφών απαγορεύεται.Οι κενοί σωλήνες θα καλύπτονται με πώμα στα άκρα τους. Τα ελεύθερα άκρα των

μονωτικών σωλήνων πρέπει να εφοδιάζονται με προστόμια εισόδου. Οι γωνίες και οι σύνδεσμοι τύπου T δεν πρέπει να χωνεύονται εντελώς εντός της τοιχοποιίας. Όλες οι σωληνώσεις θα τοποθετούνται κατά τρόπο μη δυνάμενο να προκαλέσει συσσώρευση νερού (σχηματισμός θυλάκων νερού).

4.2.4 Τα κουτιά ενώσεων πρέπει να είναι ευπρόσιτα σε κάθε στιγμή. Οι διακλαδώσεις πρέπει να εκτελούνται εντός κουτιών. Οι επιτρεπόμενες καμπυλώσεις χωρίς τη μεσολάβηση κουτιού διακλάδωσης δεν θα υπερβαίνει τις δύο. Η ελάχιστη διάμετρος των κουτιών διακλάδωσης θα είναι 70 mm. Τα κουτιά διακοπών, διακλάδωσης θα βρίσκονται στην επιφάνεια της τελικής στρώσης των επιχρισμάτων. Οι σωληνώσεις στα σημεία εισόδου των στα κουτιά θα συναντούν αυτά κάθετα. Οι αγωγοί των κυκλωμάτων θα έχουν τους χρωματισμούς φάσεων ουδέτερου και γείωσης και θα ενώνονται ή θα διακλαδίζονται εντός των κουτιών μέσω διακλαδωτήρων πορσελάνης "ΚΑΥ". Απαγορεύονται διακλαδώσεις με συστροφή αγωγών. Η απογύμνωση των άκρων θα γίνεται προσεκτικά για αποφυγή ελάττωσης της μηχανικής αντοχής αυτών. Οι μεταλλικοί σωλήνες εντός του εδάφους θα αλείφονται με δύο στρώσεις ασφαλικής επάλειψης. Ο αγωγός γείωσης και ο ουδέτερος κάθε κυκλώματος θα είναι της ίδιας μόνωσης με τους άλλους αγωγούς του κυκλώματος και θα τοποθετούνται μέσα στον ίδιο σωλήνα με τους υπόλοιπους αγωγούς. Τα κουτιά και εξαρτήματα σύνδεσης πρέπει να είναι εγκεκριμένου τύπου. Οι συνδέσεις και διακλαδώσεις των εντός σωλήνων εγκαταστημένων αγωγών πρέπει να εκτελούνται εντός ευπρόσιτων κουτιών κατάλληλα συνδεομένων με τους σωλήνες. Η σύνδεση κοχλιοτομημένων σωλήνων με κουτιά θα εκτελεσθεί με κοχλιώσεις του σωλήνα επί του κουτιού. Η ελάχιστη διάσταση των κουτιών θα είναι 70 mm. Τα κουτιά διακλαδώσεων θα είναι κυκλικά ή ορθογωνικά ή τετράγωνα, κατάλληλα για τον τύπο του σωλήνα ή του καλωδίου που προορίζονται. Τα στεγανά κουτιά θα έχουν βαθμό προστασίας IP 55.

4.3 Διακόπτες - Ρευματοδότες

Γενικά προβλέπονται δύο βασικοί τύποι διακοπών: οι συνηθισμένοι και οι στεγανοί. Τα είδη των διακοπών θα είναι: κομμιτατέρ, αλε-ρετούρ, πίεσης. Οι στεγανοί διακόπτες θα πρέπει εκτός από τη στεγανότητα, να έχουν και αυξημένη μηχανική αντοχή και να είναι κατάλληλοι τόσο για χωνευτή όσο και για ορατή εγκατάσταση. Οι ρευματοδότες βιομηχανικού τύπου θα είναι από σκληρό πλαστικό με επαφές σύμφωνα με τη διεθνή τυποποίηση GEE 17 και IEC 309A. Οι χρησιμοποιούμενοι μη στεγανοί διακόπτες θα είναι διμερείς χωνευτοί με μοχλίσκο (TUMBLER) εξαιρετικά ισχυρής κατασκευής, με βάση από πορσελάνη, 10A/250V, με τετράγωνο κάλυμμα. Οι χρησιμοποιούμενοι στεγανοί διακόπτες θα είναι 10A/250V, περιστροφικού βαρέως τύπου, κατάλληλοι για ορατή ή χωνευτή εγκατάσταση με βάση πορσελάνης, χρώματος λευκού, προστασίας P31. Οι χρησιμοποιούμενοι μη στεγανοί ρευματοδότες θα είναι: Διμερείς χωνευτοί, εξαιρετικά ισχυρής κατασκευής, με βάση από πορσελάνη, τριών ακροδεκτών σε τριγωνική διάταξη, με τετράγωνο κάλυμμα, χρώματος λευκού, 16A/250V.

Διμερείς χωνευτοί, εξαιρετικά ισχυρής κατασκευής, με βάση από πορσελάνη μετά πλευρικών επαφών γείωσης (ΣΟΥΚΟ) δύο ακροδεκτών, με τετράγωνο κάλυμμα, χρώματος λευκού, 16A/222V. Για την περίπτωση που οι σωληνώσεις είναι χωνευτές θα χρησιμοποιηθούν στεγανοί ρευματοδότες (16A/250V) μετά πλευρικών επαφών γείωσης (ΣΟΥΚΟ), δύο ακροδεκτών εξαιρετικά ισχυρής κατασκευής, με βάση πορσελάνης, με εμπρόσθιο κάλυμμα προστασίας των επαφών, κατάλληλοι για ορατή ή χωνευτή εγκατάσταση εντός του επιχρίσματος. Οι τριφασικοί ρευματοδότες που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι στεγανοί μέσα σε χυτοσιδηρή θήκη, τετραπολικό, βιομηχανικού τύπου, 25A/380V, κατάλληλοι για ορατή τοποθέτηση, συνοδευόμενοι με τους αντίστοιχους ρευματολήπτες τους.

4.4 Πίνακες

4.4.1 Γενικός Πίνακας

Η διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας προς τις καταναλώσεις γίνεται από το Γ.Π. προς τους υποπίνακες τόσο για τα φωτισμό, όσο και για την κίνηση. Ο γενικός πίνακας θα είναι τύπου πεδίου και θα είναι συντονισμένος με τους υποπίνακες. Ο Γενικός Πίνακας που συνοδεύεται με μια πλήρη σειρά διαγραμμάτων και λειτουργικών και κατασκευαστικών σχεδίων του πίνακα, κατάλογο ανταλλακτικών και καταλόγους των κατασκευαστών των διαφόρων οργάνων του πίνακα και οδηγίες λειτουργίας, ρύθμισης και συντήρησης.

Ειδικές απαιτήσεις:

Για να εξασφαλισθεί η καλή κατασκευή του πίνακα, από τεχνικής πλευράς, ο εργολάβος είναι υποχρεωμένος να υποβάλει πριν από την κατασκευή του σχέδια που να δείχνουν τα παρακάτω:

- Τις εξωτερικές διαστάσεις του ερμαρίου.
- Τη διάταξη των οργάνων του πίνακα.
- Τις αποστάσεις των διαφόρων οργάνων.

4.4.2 Πίνακες φωτισμού

Οι πίνακες θα είναι ηλεκτρικοί, ακίνδυνοι, μπροστινής όψης. Θα είναι κατάλληλοι για δίκτυο 400/230V, 50HZ και θα αποτελούνται από τα παρακάτω:

- Μεταλλικά ερμάρια, κατάλληλα για ορατή και χωνευτή τοποθέτηση.
- Μεταλλικό πλαίσιο και πόρτα από διαφανή ΠΛΕΞΙΓΚΛΑΣ.
- Μεταλλική πλάκα.

Το πλαίσιο θα κατασκευασθεί από λαμαρίνα 1,0 mm με προστασία έναντι διάβρωσης. Η πόρτα του πίνακα θα στερεωθεί πάνω σε μεταλλικό πλαίσιο και θα φέρει κλειδαριά ασφαλείας. Στο εσωτερικό της πόρτας θα στερεωθεί, μέσα σε

ζελατίνα, σχεδιάγραμμα με τη λεπτομερή συνδεσμολογία του πίνακα. Η πλάκα θα καλύπτει το μπροστινό μέρος του πίνακα και θα κατασκευασθεί από λαμαρίνα DKP 1,5 mm. Η αφαίρεση της πλάκας θα πρέπει να μπορεί να γίνεται χωρίς να χρειάζεται να βγει η πόρτα του πίνακα. Η κατασκευή των πινάκων πρέπει να είναι τέτοια ώστε τα διάφορα όργανά τους να είναι, εύκολα, προσιτά, τοποθετημένα σε κανονικές αποστάσεις μεταξύ τους. Η εξωτερική διανομή θα γίνεται με χάλκινες επικασσιτερωμένες μπάρες που θα έχουν επιτρεπόμενη ένταση του γενικού διακόπτη.

Όλοι οι πίνακες, ανεξάρτητα από το μέγεθος, θα έχουν δύο ή τέσσερις ζυγούς (ανάλογα αν είναι μονοφασικοί ή τριφασικοί), αναλόγου διατομής και ζυγό γείωσης. Η συναρμολόγηση και η συνδεσμολογία των πινάκων θα πρέπει να ολοκληρωθεί στο εργοστάσιο κατασκευής. Οι αγωγοί κάθε κυκλώματος θα συνδέονται μόνο σε κλέμμες που θα έχουν κατάλληλη πινακίδα για την αναγραφή κυκλωμάτων. Η εσωτερική διανομή των πινάκων θα πρέπει να τηρεί ένα προκαθορισμένο σύστημα σήμανσης των φάσεων, ώστε η ίδια φάση να έχει πάντα την ίδια θέση (R-S-T) και το ίδιο χρώμα. Επίσης τα δύο άκρα των καλωδίων ή αγωγών της εσωτερικής διανομής θα πρέπει να φέρουν χαρακτηριστικούς αριθμούς.

Οι πίνακες θα φέρουν κοχλία γείωσης (εσωτερικά και εξωτερικά). Εσωτερικά οι κοχλίες γείωσης θα συνδέονται με αγωγό μονωμένο διατομής τουλάχιστον 2,5 μμ² (κιβώτιο L) ή με χάλκινη ράβδο, διατομής 16 μμ² (κιβώτιο U). Ο κατά αυτόν τον τρόπο συγκροτούμενος πίνακας θα φέρει εσωτερικά κοχλία γείωσης για σύνδεση με το δίκτυο γείωσης της εγκατάστασης. Ο κοχλίας αυτός εσωτερικά θα είναι γεφυρωμένος με τη χάλκινη ράβδο γείωσης. Όλοι οι κοχλίες γείωσης ηλ. συνδέσεων κλπ θα είναι ηλ. τύπου, ηλεκτρολυτικώς επιψευδαργυρωμένοι ή επινικελωμένοι ή επικαδμιωμένοι. Οι πίνακες θα βάρουν με δύο (2) στρώσεις αντιδιαβρωτικής βαφής. Η μπροστινή πλάκα θα βαφεί με χρώμα σφυρηλάτο. Γενικά ο πίνακας θα άριστος και συγχρόνου κατασκευής, με βαθμό προστασίας IP 56.

4.4.3 Μεταλλικοί Πίνακες Φωτισμού - Ρευματοδοτών Στεγανοί

Αυτοί θα είναι του αυτού τύπου με τους μεταλλικούς πίνακες, με τη διαφορά ότι αυτοί θα είναι προστασίας IP43. Η προστασία IP 56 θα επιτυγχάνεται με στεγανοποίηση του ερμαρίου και της θύρας αυτού. Οι στεγανοί μεταλλικοί πίνακες θα είναι κατάλληλοι για επίτοιχη ή εντοιχισμένη τοποθέτηση.

4.5 Μικροαυτόματοι τύπου UWL



Οι ασφάλειες θα είναι ονομαστικής μέσης τάσης 24 kV, ονομαστικής εντάσεως βάσεως 200 A, ονομαστικής έντασης τηκτού σύμφωνα με τη μελέτη και σύμφωνες με την προδιαγραφή IEC 60282. Θα είναι εφοδιασμένες με κατάλληλο μηχανισμό που θα λειτουργεί όταν λειτουργούν οι ασφάλειες για να ανοίξει ο αυτόματος διακόπτης φορτίου. Η αντοχή σε εναλλασσόμενη τάση ως προς τη γη θα είναι 55 kV και μεταξύ των φασών της ασφάλειας 75 kV. Η ελάχιστη ένταση διακοπής θα είναι 2,5-3 φορές της ονομαστικής. Σε περίπτωση βραχυκυκλώματος στην εγκατάσταση που προστατεύεται από τις ασφάλειες πρέπει σύμφωνα με το IEC 60282-1 να αντικατασταθούν και οι τρεις ασφάλειες μαζί. Οι μικροαυτόματοι UWL χρησιμοποιούνται για την ασφάλιση ηλ. γραμμών διακόπτουν αυτόματα ένα κύκλωμα σε περίπτωση υπερέντασης ή βραχυκυκλώματος. Προς τούτο περιλαμβάνουν διμεταλλικό στοιχείο για προστασία έναντι υπερέντασης και μαγνητικό πηνίο ταχείας απόξευξης για προστασία έναντι βραχυκυκλώματος. Οι μικροαυτόματοι αποξεύγονται όταν το ρεύμα βραχυκύκλωσης φθάσει από 3,5 - 5 φορές την ονομαστική τους ένταση. Πρέπει να είναι σύμφωνοι με το VDE 0691. Οι μικροαυτόματοι στη βάση τους φέρουν οπές για να μπορούν να στερεώνονται με κοχλίες και να είναι κατάλληλοι για τοποθέτηση σε ράγες.

4.6 Κοχλιωτές Ασφαλείας

Θα χρησιμοποιηθούν για εντάσεις μέχρι 100 A και θα είναι συντηκτικές από πορσελάνη σύμφωνα με τους Γερμανικούς κανονισμούς DIN 49360 VDE 0635.

4.7 Μαχαιρωτές Ασφαλείας

Θα χρησιμοποιηθούν για εντάσεις πάνω από 100 A και θα είναι σύμφωνες με τους Γερμανικούς κανονισμούς DIN 43620 και μεγέθους 1 για ονομαστικές εντάσεις 125 - 200 A.

4. 8 Τετραπολικός αυτόματος διακόπτης διαρροής



Ονομαστική τιμή ρεύματος: 1 έως 125 A. Ευαισθησία 30 mA: πρόσθετη προστασία έναντι άμεσης επαφής (σύμφωνα με το πρότυπο IEC 364). Ευαισθησίες 100, 300, 500 mA: πρόσθετη προστασία έναντι φωτιάς και έμμεσης επαφής (σύμφωνα με το πρότυπο IEC 364). Τύπος B: προστασία εγκαταστάσεων με τριφασικό ανορθωτή. Τύπος «si»: προστασία ευαίσθητων κυκλωμάτων (εξοπλισμός υπολογιστών) και εκείνων που είναι επιρρεπή σε διαταραχές (φωτισμός με ηλεκτρονικά ballast, ηλεκτρονικά ισχύος), Επιλεκτική έκδοση **S**: ενεργοποίηση της συσκευής που βρίσκεται πιο κοντά στο σφάλμα, Συμμόρφωση με πρότυπα: IEC EN 61008, πιστοποίηση από επίσημες κρατικές αρχές Κατάλληλο για μόνωση σύμφωνα με τα βιομηχανικά πρότυπα: IEC 60947, Τάση λειτουργίας: έως και 440 Vac, τάση μόνωσης: 500V Προαιρετικά βοηθητικά: ένδειξη κατάστασης και ενεργοποίησης, πηνίο εργασίας, πηνίο υπότασης, πηνίο υπέρτασης

4.9 Εκκινητής soft-start



Με τη χρήση των εκκινητών ομαλής εκκίνησης πετυχαίνουμε την αντιμετώπιση πολλών μηχανικών και ηλεκτρικών προβλημάτων και εξασφαλίζουμε το μέγιστο της απόδοσης, οικονομίας και χρόνου ζωής των κινητήρων βραχυκυκλωμένου δρομέα. Όλοι οι συμβατικοί εκκινητές κινητήρων βραχυκυκλωμένου δρομέα παρουσιάζουν προβλήματα όπως:

- Τα σοκ ρεύματος που επηρεάζουν το δίκτυο.
- Τα σοκ ροπής που καταπονούν μηχανικά και υδραυλικά φορτία.
- Η αδυναμία προσαρμογής στις ιδιαιτερότητες των φορτίων.
- Η ανάγκη συντήρησης.
- Η αδυναμία πέδησης του κινητήρα.

- Οι αυξημένες θερμικές απώλειες.
- Η φθορά του κινητήρα.
- Η αδυναμία πολλών εκκινήσεων ανά ώρα.
- Η ανάγκη χρήσης 6 καλωδίων (Εκκίνηση με ΥΔ).

Οι κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος βραχυκυκλωμένου δρομέα είναι σημαντικοί για τις βιομηχανίες. Χρησιμοποιούνται για να οδηγήσουν τους ανεμιστήρες, τις αντλίες, τις μεταφορικές ταινίες, τους σπαστήρες, τους αεροσυμπιεστές, τα ανυψωτικά μηχανήματα και πολλούς άλλους τύπους μηχανημάτων

4.10 Όργανα

4.10.1 Αμπερόμετρα

Τα αμπερόμετρα θα είναι στρεφόμενου σιδήρου, με αντοχή υπερφόρτισης 20% του ονομαστικού ρεύματος, αντοχή σε υπερφόρτωση επί του ονομαστικού 50 φορές για 1 sec. Οι διαστάσεις τους θα είναι 96 mm x 96 mm, κλάσης 1,5 και περιοχής μέτρησης 0-5 A, ώστε να συνεργάζονται με τους μετασχηματιστές έντασης.

4.10.2 Βολτόμετρα

Το βολτόμετρο θα είναι διαστάσεων 96 mm x 96 mm, κλάσης 1,5 περιοχής μέτρησης 0-24 kV, αντοχής σε συνεχή υπερφόρτιση επί του ονομαστικού φορτίου 2 φορές για 1 λεπτό.

4.11 Φωτιστικά σώματα

Τα φωτιστικά σώματα θα είναι αρίστης ποιότητας και μορφής, ενδεικτικού τύπου PHILIPS TCW 216 2xTL-D58W/830 και PHILIPS TBS 330 C6 4xTL-D18W/830.

Η εγκατάσταση των φωτιστικών σωμάτων αρχίζει από τη σύνδεσή τους με το τροφοδοτικό καλώδιο και περιλαμβάνει τη σύνδεση προς τους διακλαδωτήρες ("κλέμενες") ευρισκόμενους εντός του φωτιστικού, προσαρμογή αυτών στις οροφές, ψευδοροφές, τοίχους κλπ, κατά τις απαιτήσεις της επίβλεψης, ανάρτηση ή στήριξη αυτών κλπ., όπως επίσης και τα απαιτούμενα μικρουλικά για τη στήριξη ή για την αποκατάσταση των επιφανειών. Τα φωτιστικά σώματα συμπεριλαμβάνουν τις βάσεις των, καλύμματα και τα πάσης φύσης εξαρτήματα στερέωσης και αφής των λαμπτήρων (λυχνιολαβές, εκκινητές, πυκνωτές, BALLAST), τους λαμπτήρες (φθορισμού ή πυράκτωσης), τις διατάξεις στερέωσης ή ανάρτησης μεμονωμένων ή σε συνεχείς σειρές (αλυσίδα, "κλιπς", κοχλίες ROW BALTS ή κοινοί κλπ). Όλα τα εξαρτήματα στερέωσης και αφής των λαμπτήρων, καθώς και οι λαμπτήρες θα είναι άριστης ποιότητας και θα είναι κατασκευασμένα σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς VDE. Όλα τα φωτιστικά σώματα λαμπτήρα φθορισμού προβλέπονται να φέρουν πυκνωτή διόρθωσης του συν φ, ώστε το συν φ φωτιστικού σώματος να μην είναι μικρότερο από 0,95. Διευκρινίζεται ότι τα φωτιστικά σώματα μπορεί να είναι

και από ισχυρό πλαστικό. Πάντως, σε κάθε περίπτωση, αποκλείεται ο κατατεμαχισμός του από κρούσεις και πιέσεις, λόγω σκόπιμων ενεργειών. Οι μεταλλικές κατασκευές των σωμάτων θα είναι από λαμαρίνα DCP, πάχους τουλάχιστον 0,8 MM ή μεγαλύτερου ή όσου απαιτείται για την επίτευξη ισχυρής κατασκευής χωρίς παραμορφώσεις ή ίχνη κατεργασίας.

4.12 Γειώσεις

Όλα τα μεταλλικά μέρη των εγκαταστάσεων θα συνδεθούν με το σύστημα γείωσης. Γενικώς η διατομή του αγωγού γείωσης θα είναι η ίδια με τους αγωγούς κυκλώματος για διατομές από 1,5 mm μέχρι 16 mm. Για αγωγούς κυκλώματος από 16 έως 35 mm ο αγωγός γείωσης θα είναι 16 mm. Για αγωγούς κυκλώματος 50 mm και άνω ο αγωγός γείωσης θα έχει διατομή τουλάχιστον ίση προς το μισό της διατομής των αγωγών του κυκλώματος. Όλα τα κυκλώματα των νέων ηλεκτρικών πινάκων θα γειωθούν με ανεξάρτητο αγωγό γείωσης στο ζυγό γείωσης του αντίστοιχου πίνακα. Οι γειώσεις όλων των νέων πινάκων θα καταλήγουν στο ζυγό γείωσης του Γενικού πίνακα χαμηλής τάσης, ο οποίος στη συνέχεια θα γειωθεί σε τρίγωνο γείωσης. Κάθε γείωση θα φέρει τόσα τρίγωνα ώστε να επιτευχθεί αντίσταση γείωσης μικρότερη του ενός (1) ΩΜ. Η προστασία θα γίνει με μετασχηματιστές διαχωρισμού.

4.13 Κανονισμοί

Οι εγκαταστάσεις θα εκτελεστούν βάσει του ΕΛΟΤ HD 384, των όρων της ΔΕΗ, των κανόνων της τέχνης και επιστήμης και των οδηγιών της επίβλεψης. Βάσει αυτών των προδιαγραφών θα αποτελέσουν οι παραπάνω κανονισμοί και τροποποιήσεις, όπως είναι ενημερωμένοι στην τελευταία δημοσίευση αυτών κατά την ημέρα της προκήρυξης της δημοπρασίας. Επιπλέον, όλα τα υλικά που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για την εκτέλεση του έργου θα πρέπει να είναι καινούρια και τυποποιημένα προϊόντα γνωστών κατασκευαστών, που ασχολούνται κανονικά με την παραγωγή τέτοιων υλικών, χωρίς ελαττώματα και να έχουν τις διαστάσεις και τα βάρη που προέρχονται από τους κανονισμούς, όταν δεν καθορίζονται από τις προδιαγραφές. Κάθε υλικό υπόκειται στην έγκριση της υπηρεσίας και του επιβλέποντα μηχανικού, που έχει το δικαίωμα απόρριψης οποιουδήποτε υλικού που η ποιότητα ή τα ειδικά του χαρακτηριστικά κρίνονται όχι ικανοποιητικά ή ανεπαρκή για την εκτέλεση της εγκατάστασης. Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να υποβάλλει στην Υπηρεσία και στον επιβλέποντα Μηχανικό εικονογραφημένο έντυπο τεχνικών χαρακτηριστικών, διαγράμματα λειτουργίας και απόδοσης, διαστασιολόγηση και λοιπά στοιχεία των κατασκευαστών για όλα τα μηχανήματα και συσκευές των διαφόρων εγκαταστάσεων πριν από την παραγγελία ή προσκόμιση οποιουδήποτε μηχανήματος ή συσκευής.