

Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Δυτικής Ελλάδος
Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών

Τμήμα :Ηλεκτρολόγων Μηχανικών Τ.Ε



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ 1543

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΕΛΑΙΟΤΡΙΒΕΙΟΥ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ 1 : Ξανθός Ευάγγελος

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ 2: Φαφούτης Ανδρέας

ΕΠΟΠΤΕΥΟΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : Μίμος Ευάγγελος

ΠΑΤΡΑ 2016

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Από αρχαιοτάτων χρόνων ο καρπός της ελιάς και ο χυμός του δηλαδή το ελαιόλαδο είναι συνυφασμένα με τον τρόπο ζωής των ελλήνων. Σύμφωνα με τη μυθολογία την ελιά έφερε στους Έλληνες η Αθηνά, η οποία δίδαξε και την καλλιέργειά της. Είναι χαρακτηριστικό το γνωστό επεισόδιο της φιλονικίας της Αθηνάς με τον Ποσειδώνα για το όνομα της Αθήνας. Στην Ακρόπολη υπήρχε η ιερή ελιά της Αθηνάς, η πρώτη ελιά που η θεά χάρισε στους Έλληνες, και στην Ακαδημία οι 12 ιερές ελιές, οι μορμύρες, και ο ιερός ελαιώνας από τον οποίο προερχόταν το λάδι που δινόταν ως έπαθλο στους νικητές των Παναθηναίων. Ενδεικτικό της σημασίας της ελιάς για την Αθήνα είναι ότι οι Αθηναίοι στα νομίσματά τους απεικόνιζαν την Αθηνά με στεφάνι ελιάς στο κράνος της και έναν αμφορέα με λάδι ή ένα κλαδί ελιάς.

Η διαδικασία σύνθλιψης του καρπού της ελιάς για την παραγωγή ελαιολάδου μέχρι σχετικά πρόσφατα γινόταν με τον ίδιο παραδοσιακό τρόπο. Σήμερα σύγχρονα ηλεκτρικά μηχανήματα έχουν αντικαταστήσει τον πατροπαράδοτο τρόπο επεξεργασίας του ελαιόκαρπου για την παραγωγή ελαιόλαδου.

Η παρούσα πτυχιακή εργασία ασχολείται με την ηλεκτρολογική μελέτη ενός σύγχρονου οικολογικού ελαιοτριβείου επεξεργασίας 3,5 τόνων ελαίων ανά ώρα.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία εξετάζεται η ηλεκτρολογική μελέτη ελαιοτριβείου επεξεργασίας 3,5 τόνων ελαίων ανά ώρα. Ποιο συγκεκριμένα:

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται ιστορική αναδρομή και περιγράφεται η σύγχρονη διαδικασία παραγωγής ελαιολάδου στο υπό εξέταση ελαιοτριβείο.

Στο δεύτερο κεφάλαιο δίδονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά των διαφόρων μηχανημάτων του ελαιοτριβείου και υπολογίζεται η εγκατεστημένη ισχύς του, καθώς επίσης και η μέγιστη ισχύς λειτουργίας του η οποία χρειάζεται για την εύρεση της παροχής του ελαιοτριβείου. Εάν δηλαδή η παροχή είναι μέσης ή χαμηλής τάσης.

Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφονται οι βασικές αρχές σχεδίασης ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων, τα μέσα προστασίας και οι αυτοματισμοί.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η ηλεκτρολογική μελέτη του ελαιοτριβείου με θεωρητικούς υπολογισμούς και μέσω του προγράμματος Fine 9NG και ADAPT.

Στο Πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζεται οικονομοτεχνική μελέτη βελτίωσης του συντελεστή ισχύος της εγκατάστασης του ελαιοτριβείου.

Τέλος στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της πτυχιακής εργασίας.

Ως παράρτημα δίδεται η ηλεκτρολογική μελέτη με το πρόγραμμα Fine 9NG και ADAPT.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	ii
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	iii
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	1
1.1 Ιστορική αναδρομή.....	1
1.2 Αρχή λειτουργίας ελαιοτριβείου.....	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	10
2.1 ισχύ ρεύματος για λειτουργία ελαιοτριβείου.....	10
2.2 Αναφορά και λειτουργία κινητήρων.....	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	13
3.1 Γενικά.....	13
3.2 Τροφοδοσία ΔΕΗ – Μετρητές.....	14
3.3 Εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.....	15
3.4 Πίνακες ΜΤ.....	19
3.5 Πίνακες ΧΤ.....	20
3.6 Διατάξεις προστασίας και έλεγχου.....	21
3.7 Ασφάλεια Τήξης.....	22
3.8 Αυτόματοι διακόπτες ισχύος.....	26
3.9 Διακόπτης διαφυγής έντασης (Δ.Δ.Ε.).....	28
3.10 Θερμικά Ρελέ Προστασίας κινητήρων.....	30
3.11 Ηλεκτρονόμοι (ρελέ ισχύος).....	33
3.12 Κάτοψη Ηλεκτρολογικής Εγκατάστασης.....	36
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....	37
4.1 Γραμμή Β1.....	37
4.2 Γραμμή Β2.....	39
4.3 Γραμμή Β3.....	42
4.4 Γραμμή Β4.....	44
4.5 Γραμμή Γ1.....	46
4.6 Γραμμή Δ1.....	48

4.7 Γραμμή Δ2.....	50
4.8 Γραμμή Δ3.....	52
4.9 Γραμμή Δ4.....	55
4.10 Γραμμή Δ5.....	58
4.11 Γραμμή Δ6.....	60
4.12 Γραμμή Δ7.....	63
4,13 Γραμμή Δ8.....	65
4.14 Γραμμή Δ9.....	68
4.15 Γραμμή Δ10.....	70
4.16 Γραμμή Δ11.....	73
4.17 Γραμμή Δ12.....	75
4.18 Γραμμή Δ13.....	78
4.19 Γραμμή Δ14.....	80
4.20 Γραμμή Δ15.....	83
4.21 Γραμμή Δ16.....	85
4.22 Γραμμή Δ17.....	88
\$.23 Γραμμή Δ18.....	90
4.24 Γραμμή Γ2.....	93
4.25 Γραμμή Γ3.....	95
4.26 Γραμμή Γ4.....	98
4.27 Γραμμές Πινάκων Διανομής.....	101
4.28 Σύγκριση Θεωρητικών Υπολογισμών με ADAPT.....	105
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.....	109
5.1 Διόρθωση συντελεστή ισχύος (COSF).....	109
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.....	113
6.1 Συμπεράσματα.....	113
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	114
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	115

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 Ιστορική Αναδρομή

Το ελαιόλαδο είναι ένα προϊόν που είναι γνωστό στον άνθρωπο από τους προϊστορικούς ακόμη χρόνους. Η ανεύρεση στο οροπέδιο των Μεθάνων του αρχαιότερου ελαιοτριβείου στον ελληνικό χώρο (που χρονολογείται την 4^η χιλιετηρίδα π.Χ.) μαρτυρεί ότι η χρήση του ελαιόλαδου ήταν από την εποχή εκείνη ήδη γνωστή. Οι ανασκαφές στην Κνωσό, έφεραν στο φως πήλινα λυχνάρια που έκαιγαν λάδι, της πρωτομινωικής εποχής (πριν το 3000 π.Χ.). Από εκείνη την εποχή λοιπόν η ευρεία χρήση του ελαιόλαδου είναι αποδεδειγμένη με βασικότερη απόδειξη φυσικά, πλήθος αναπαραστάσεων και ερειπίων αρχέγονων ελαιοτριβείων διασπαρμένων σε όλο τον ελληνικό χώρο. Το λάδι χρησιμοποιήθηκε για φαγητό και φωτισμό, για θρησκευτικούς λόγους στις διάφορες ιεροτελεστίες, για λόγους υγιεινής τόσο σαν καλλυντικά όσο και σε θεραπευτικούς σκοπούς και τέλος στη βιομηχανία.

Ως τροφή και μέσο φωτισμού το λάδι χρησιμοποιήθηκε από την εποχή που ο άνθρωπος κατόρθωσε με τα πρωτόγονα μέσα τα οποία διέθετε, να συνθλίψει τους καρπούς του ιερού δέντρου και μετά με την άσκηση πίεσης να συλλέξει το πολύτιμο υγρό.

Στο πέρασμα των αιώνων δεν υπήρξαν ουσιαστικές αλλαγές στη διαδικασία παραγωγής του λαδιού, η οποία πραγματοποιείται μέσα από τρία στάδια:

- 1 Τη σύνθλιψη του καρπού για την παραγωγή του ελαιοπολτού
- 2 Την πίεση του ελαιοπολτού για την εξαγωγή του ελαιόλαδου
- 3 Το διαχωρισμό του λαδιού από το νερό και τα στερεά κατάλοιπα

Μετά το λιομάζωμα, τη συγκομιδή δηλαδή του καρπού, ακολουθεί η μεταφορά του μέσα σε τσουβάλια, κοφίνια ή τελάρα, στο ελαιοτριβείο ή λιοτρίβι.

Οι τεχνικές για το σπάσιμο του καρπού είναι πολλές και εξελίσσονταν παράλληλα με την ανάπτυξη της τεχνολογίας. Έτσι κατά την αρχαιότητα το σπάσιμο του καρπού γινόταν αρχικά είτε με το χέρι μέσα σε πέτρινα ή ξύλινα δοχεία (γουδιά), είτε με πίεση με γυμνά πόδια (όπως τα σταφύλια), ή φορώντας σε κάποιες περιοχές τις «κρούπεζες» ψηλά και βαριά τσόκαρα που διευκόλυναν και έκαναν ασφαλέστερο για τα πόδια το πάτημα του καρπού. Μια σημαντική καινοτομία ήταν η εμφάνιση των

πέτρινων κυλίνδρων κατά τη Χαλκοκρατία που τους χειρίζονταν είτε με τα χέρια είτε με ξύλινο μοχλό. Λίγο αργότερα εμφανίστηκε ο κυλινδρικός σπαστήρας που μπορούσε να χρησιμοποιεί και τη ζωική δύναμη. Η εισαγωγή της κάθετης μυλόπετρας είναι πολύ σημαντική γιατί προϋποθέτει τη χρήση για πρώτη φορά της περιστροφικής κίνησης μέσω μηχανισμού μετατροπής.

Ένας τυπικός ελαιόμυλος αποτελείται από ένα μεγάλο χτισμένο κυκλικό πέτρινο δοχείο σαν λεκάνη, επί της οποίας περιστρέφεται σύστημα με μυλόπετρες που συγκρατούνται με κάθετο άξονα. Οι μυλόπετρες μπορεί να είναι από μία έως τέσσερις. Μια άλλη παραλλαγή περισσότερο συνηθισμένη στην Ισπανία είχε δυο μυλόπετρες σε σχήμα κόλουρου κώνου. Η περισσότερο πάντως διαδεδομένη εγκατάσταση είχε δυο μυλόπετρες. Αυτές είχαν διάμετρο 1,20 μέτρα και πάχος 0,30 μέτρα. Η κίνηση σε αυτές δίνονταν συνήθως από κάτω για να αποφεύγεται η πτώση ακαθαρσιών μέσα στον ελαιόπολτο. Μπορούσαν συνήθως να αλέσουν 800 κιλά/ώρα. Κάποια στιγμή οι πέτρινες μυλόπετρες έγιναν μεταλλικές αλλά χωρίς ωστόσο αυτό το είδος να γνωρίσει ιδιαίτερη επιτυχία παρότι είχε απόδοση έως 1000-1300 κιλά/ώρα. Η κίνηση όπως αναφέρθηκε αρχικά δίνονταν με το χέρι, μετά με άλογα, μετά με τον ατμό και τέλος με ηλεκτρισμό.

Μεγάλη σημασία στα ελαιοτριβεία με μυλόπετρες είχε η ταχύτητα περιστροφής των μυλόπετρων. Οι παραγωγοί του λαδιού με ατμοκίνητα και υδροκίνητα ελαιοτριβεία συχνά είχαν πρόβλημα με την υπερθέρμανση («πύρωμα», «άναμμα») του λαδιού από τις γρήγορες περιστροφές των πετρών, γι αυτό θεωρούνταν καλύτεροι οι ζωοκίνητοι μύλοι. Μάλιστα οι ειδικοί του λαδιού καταδίκάζαν ακόμη και τους μύλους με δυο ή τρεις μυλόπετρες θεωρώντας ότι οι ελιές πρέπει να αλέθονται σιγά-σιγά με μία μυλόπετρα που την κινεί υποζύγιο και δεν κάνει πάνω από οκτώ περιστροφές το λεπτό.

Σήμερα, στα νέου τύπου φυγοκεντρικά ελαιοτριβεία ο ελαιόκαρπος συνθλίβεται με ειδικούς μεταλλικούς σπαστήρες (με την χρήση μηχανικών σφυριών) που προκαλούν πολύ γρήγορη σύνθλιψη του καρπού, αλλά το βασικό τους μειονέκτημα είναι ότι υπάρχει πιθανότητα να επιβαρύνουν το λάδι με ίχνη μετάλλου.



Εικόνα 1

Εικόνα 2

Εικόνα 1 : Μυλόπετρες για τη ζύμωση του καρπού της ελιάς από παλαιό ελαιοτριβείο.

Εικόνα 2 : Μυλόπετρες για τη ζύμωση του καρπού της ελιάς από παλαιό ελαιοτριβείο με την χρήση ζωικής δύναμης.

1.2 Αρχή λειτουργίας του ελαιοτριβείου

Οι ελιές τοποθετούνται μέσα σε μια χοανοειδή υποδοχή από όπου με μια ταινία μεταφοράς μεταφέρονται στον αποφυλλωτήρα, όπου με την διοχέτευση αέρα ξεχωρίζουν τα φύλλα και τα κλαδάκια από τον καρπό. Τα φύλλα που με έναν σωλήνα απομακρύνονται και συγκεντρώνονται εκτός του ελαιοτριβείου είναι πολύ θρεπτικά και τα χρησιμοποιούν οι κτηνοτρόφοι για να ταΐζουν τα ζώα τους, κυρίως τα κατσίκια. Στη συνέχεια οι ελιές πλένονται με νερό για να καθαριστούν από υπολείμματα σκόνης και χώματος. Η χρήση μεγάλης ποσότητας τρεχούμενου νερού ήταν ο βασικός λόγος που πολλά ελαιοτριβεία βρισκόνταν κατά το παρελθόν στις όχθες ρεμάτων που η αέναη ροή των υδάτων, τους εξασφάλιζε και τη εύκολη απορροή των λυμάτων. Στην συνέχεια, ο καρπός μας ζυγίζεται και οι ελιές καθαρές πλέον κυλούν πάνω σε έναν ιμάντα προς τον σπαστήρα.



Εικόνα 3: Μεταφορική ταινία στην οποία ο καρπός μετακινείται προς τον σπαστήρα όπου αναφέραμε.
Πηγή: Ελαιοτριβείο Ξανθός



Εικόνα 4-5: Σύστημα αυτόματης μέτρησης καρπού
Πηγή : Ελαιοτριβείο Ξανθός

Σταδία Λειτουργίας Ελαιοτριβείου:

Α' Στάδιο: Η σύνθλιψη του καρπού και η παραγωγή ελαιοπολλτού

Στο στάδιο αυτό γίνεται η έκθλιψη του ελαιόκαρπου και ο τεμαχισμός του με σκοπό να διαχωριστούν οι ελαιοπυρήνες (κουκούτσια) από τη σάρκα (ψίχα) του καρπού.

Μετά την σύνθλιψη του καρπού στα σύγχρονα ελαιοτριβεία ακολουθεί η μάλαξη της ελαιοζύμης. Το στάδιο αυτό είναι σημαντικό διότι βοηθάει στη συσσωμάτωση μικρών σταγονιδίων λαδιού σε μεγαλύτερες. Η μάλαξη γίνεται στους θερμομαλακτήρες, μεγάλες δεξαμενές στις οποίες ρυθμίζεται η θερμοκρασία τους κατάλληλα ώστε το μίγμα να απελευθερώσει τους «χυμούς» του, και να πάρει το άρωμά του μέσω της δράσης ενζύμων. Σε αυτή τη φάση έχει μεγάλη σημασία η τιμή της θερμοκρασίας στην οποία θα βρίσκεται το μίγμα ώστε να μην υπερθερμανθεί το λάδι και καταστραφούν τα πολύτιμα συστατικά του. Η μάλαξη πρέπει να διαρκεί τουλάχιστον 30 λεπτά.



Εικόνα 6: Μαλακτήρας του ελαιοτριβείου από την εταιρία HAKKIUSTA Πηγή: Ελαιοτριβείο Ξανθός

B' Στάδιο: Η Εξαγωγή του ελαιολάδου από την ελαιοζύμη

Υπάρχουν τρεις τρόποι για την εξαγωγή του ελαιόλαδου από την ελαιοζύμη:

(α) με πίεση,

(β) με φυγοκέντριση,

(γ) με τη μέθοδο SINOLEA (φυσική αποστάλαξη, «σταγόνα-σταγόνα»).

Στην παρούσα μελέτη μας, το ελαιοτριβείο χρησιμοποιεί την μέθοδο (β) την οποία θα αναλύσουμε παρακάτω :

Ο πολτός της ελιάς οδηγείται στη συνέχεια στους «φυγοκεντρωτές» δύο φάσεων όπου χωρίζονται τα στερεά από τα ρευστά συστατικά. Εδώ για να διευκολυνθεί η διαδικασία ανάλογα με τον τύπο του φυγοκεντρωτή είτε προστίθεται συνέχεια νερό, είτε τελευταία χρησιμοποιούνται τα ίδια τα υγρά της ελαιοζύμης.

Ο φυγοκεντρωτής που αναφέραμε παραπάνω δεν είναι παρά ένα μεγάλο δοχείο τοποθετημένο οριζόντια με ένα εσωτερικό κέλυφος που με ειδικό μηχανισμό περιστρέφεται με ταχύτητα περιστροφής 3000 στροφές το λεπτό. Η μεγάλη φυγόκεντρος δύναμη που αναπτύσσεται κατά την περιστροφή διαχωρίζει τις τρεις φάσεις της ελαιοζύμης ανάλογα με το ειδικό βάρος του καθενός συστατικού της. Τα στερεά έχουν μεγαλύτερο ειδικό βάρος από το νερό και το νερό μεγαλύτερο από το λάδι. Μέσα στο περιστρεφόμενο κωνικό τύμπανο του φυγοκεντρωτή υπάρχει κατάλληλος σπειροειδής μηχανισμός που σπρώχνει τα στερεά συστατικά έξω από το σύστημα τα οποία με κοχλιωτή αντλία τύπου Αρχιμήδη αποθηκεύονται σε υπερυψωμένη δεξαμενή ή ειδικό χώρο εκτός του ελαιοτριβείου. Ο πυρήνας όπως ονομάζονται συνολικά τα στερεά απόβλητα της φυγοκέντρισης θα μεταφερθεί με φορτηγό στο πυρηνελαιουργείο όπου εκεί θα αρχίσει ένας άλλος κύκλος επεξεργασίας για να παραχθεί το πυρηνέλαιο και άλλα προϊόντα. Στο ελαιοτριβείο θα επιστρέψει ένα μέρος από αυτόν τον πυρήνα εντελώς στεγνό πια το πυρηνόξυλο όπως λέγεται. Το πυρηνόξυλο θα χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο στους καυστήρες του ελαιοουργείου για να ζεστάνει το νερό.

Αξίζει να αναφέρουμε ότι, το πρώτο ελαιοτριβείο με φυγοκεντρωτή παρουσιάστηκε στην Ελλάδα το 1965.

Γ' Στάδιο: Ο διαχωρισμός του λαδιού από το νερό

Το τελευταίο στάδιο του διαχωρισμού του λαδιού από το νερό στηρίζεται στο ότι το λάδι είναι πιο ελαφρύ από το νερό, επιπλέει και μπορεί να μαζευτεί με το χέρι ή με ρηχή κουτάλα. Γι' αυτόν το λόγο όλα τα συστήματα διαχωρισμού από την αρχαιότητα ακόμη χρησιμοποίησαν το νερό ανεξάρτητα από το είδος των δοχείων: μεγάλα πιθάρια, ειδικά πήλινα δοχεία με προχή στο κάτω μέρος ή χτισμένες λεκάνες υποδοχής, κ.α.

Σήμερα, χωρίς τα στερεά υπολείμματα το λάδι μαζί με τα φυτικά υγρά (νερό) θα οδηγηθούν στους διαχωριστήρες (ουσιαστικά κάθετους φυγοκεντροτές) οι οποίοι (με περίπου 7000 στροφές το λεπτό) θα διαχωρίσουν εντελώς λάδι και νερό. Το καθαρό λάδι θα τρέξει σε μια μικρή δεξαμενή μπροστά στους διαχωριστήρες και με αυτό θα γεμίσει τα δοχεία του ο παραγωγός.



Εικόνα 7 : Τελευταίο στάδιο διαχωρισμού λαδιού από το νερό

Πηγή : Ελαιοτριβείο Ξανθός

Μόλις «βγει» το πρώτο λάδι από τα μηχανήματα, ακολουθεί η μέτρηση της οξύτητάς του με τη χρήση κάποιων χημικών αντιδραστηρίων. Η οξύτητα είναι το βασικότερο κριτήριο ποιοτικής αξιολόγησης του ελαιόλαδου και είναι αυτή που καθορίζει την εμπορική του αξία. Ο βαθμός οξύτητάς του υποδηλώνει την περιεκτικότητα του προϊόντος σε ελαϊκό οξύ. Ο τρόπος συγκομιδής, αποθήκευσης και έκθλιψης μπορεί να επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό την τελική οξύτητα του ελαιόλαδου. Η οξύτητα εκφράζεται σε γραμμάρια ελεύθερου ελαϊκού οξέος ανά 100 γραμμάρια λιπαρής ύλης και αποτελεί τον βαθμό οξύτητας του ελαιόλαδου. Η οξύτητα του ελαιόλαδου είναι αυτή που καθορίζει το πόσο βρώσιμο είναι (οξύτητα μέχρι 2) και το βιομηχανικό ελαιόλαδο (οξύτητα μεγαλύτερη των 2).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 Ισχύ ρεύματος για την λειτουργία ελαιοτριβείου

Το κεφάλαιο αυτό ασχολείται με τον καθορισμό της εγκατεστημένης ισχύος του ελαιοτριβείου καθώς επίσης και με τον καθορισμό της παροχής της ΔΕΗ, η οποία προκύπτει από την εγκατεστημένη ισχύς της εγκατάστασης και την χρήση αυτής.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1 Εγκατεστημένη ισχύς ελαιοτριβείου

Α/Α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ	ΑΡ. ΤΕΜ.	ΑΡ. ΚΙΝΗΤ. ΙΣΧΥΣ ΣΕ ΗΡ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ (ΗΡ)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΣΕ ΚW
1.	ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΗ ΤΑΙΝΙΑ ΜΕ ΑΠΟΦΥΛΛΩΤΙΡΙΟ	1	1*1,5+2,0	3,50	2,580
2.	ΑΠΟΦΥΛΛΩΤΗΡΙΟ	1	2*3,0+1*0,5	6,50	4,78
3.	ΠΛΥΝΤΗΡΙΟ ΕΛΑΙΩΝ ΜΕ ΑΠΟΦΥΛΛΩΤΗΡΙΟ	1	1*2,0+1*0,5	2,50	1,84
4.	ΑΝΑΒΑΤΟΡΙΟ ΣΠΑΣΤΗΡΑΣ	1	1*2,0	2,00	1,47
5.	ΣΠΑΣΤΗΡΑΣ	2	40,0+1*2,0+1*0,7	42,75	31,46
6.	ΚΟΧΛΙΑΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΕΛΑΙΟΖΥΜΗΣ	1	1*1,5	1,50	1,10
	ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΙ ΜΑΛΑΚΤΗΡΕΣ (SET)	1	6*2,0	12,00	8,83
	ΚΟΧΛΙΑΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΕΛΑΙΟΖΥΜΗΣ	3	1*1,5	1,50	1,10
7.	ΑΝΤΛΙΑ ΕΛΑΙΟΖΥΜΗΣ	1	1*1,5	1,50	1,10
8.	ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑ	1	1*30,00+1*0,5	30,50	22,45
	ΑΝΤΛΙΕΣ ΗΥΔΡΑ	2	2*1,0	2,00	1,47
9.	ΔΟΝΗΤΙΚΟ ΦΙΛΤΡΟ	1	2*0,75	1,50	1,10
10.	ΕΛΑΙΟΔΙΑΧΩΡΗΣΤΗΡΑΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ	2	2*15,00	30,00	22,08
11.	ΖΥΓΙΣΤΙΚΟ ΕΛΙΩΝ	1	1*1,50	1,50	1,10
12.	ΑΝΑΒΑΤΟΡΙΟ ΕΛΑΙΟΠΥΡΗΝΑ	1	1*5,50	5,50	4,5
13.	ΚΟΧΛΙΟΜΕΤΑΦΟΡΕΑΣ ΠΥΡΗΝΑ	2	1*1,5+1*3,0	4,50	3,31
14.	ΑΝΤΛΙΑ ΛΑΔΙΟΥ	1	1*1,0	1,00	0,74
15.	ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	1	1*1,0	1,00	0,74
16.	ΛΕΒΗΤΑΣ ΘΕΡΜΟΥ ΝΕΡΟΥ	1	--	0,00	0,00
	ΚΑΥΣΤΗΡΑΣ ΠΥΡΗΝΟΞΥΛΟΥ	1	1*1,5	1,50	1,10
	ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΕΝΑΛΛΑΚΤΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ	1	2*1,0+2*0,24	2,48	1,83
17.	ΦΩΤΑ	18			Ε.Ι.=18 18*0,8=14,4 Σ.Τ=0,8
18.	ΠΡΙΖΕΣ	12	10		Ε.Ι.=24 24*0,8=19,2 Σ.Τ=0,8

Στον παραπάνω πίνακα δίδονται ως φορτία τα διάφορα μηχανήματα που αποτελούν την μονάδα του ελαιοτριβείου. Πρέπει να τονιστεί ότι τα παραπάνω φορτία λειτουργούν σε συντελεστή ταυτοχρονισμού ίσο με την μονάδα, εξαιτίας της φύσης ενός ελαιοτριβείου, στο οποίο πηγαίνουν σε μικρή χρονική περίοδο οι ελαιοπαραγωγοί με μεγάλες ποσότητες ελαιόκαρπου, οι οποίες θα πρέπει να επεξεργαστούν σε μικρό χρονικό διάστημα, ώστε να μην αυξηθούν τα οξέα του ελαιολάδου, για αυτό το λόγο το ελαιοτριβείο λειτουργεί στο 100% της απόδοσης του, δηλαδή με συντελεστή ταυτοχρονισμού μονάδα.

Επίσης προκύπτει ότι η εγκατεστημένη ισχύς της μονάδας του ελαιοτριβείου είναι 156,68 kW, ενώ η συμφωνημένη ισχύς της εγκατάστασης ανέρχεται σε 148,28kW . Η συμφωνημένη ισχύς της εγκατάστασης μας καθορίζει την παροχή της ΔΕΗ. Για την περίπτωση μας, η συμφωνημένη ισχύς είναι μεγαλύτερη από την μέγιστη ισχύ παροχής στην χαμηλή τάση (135kW), άρα η παροχή μας είναι εναέρια τριφασική παροχή μέσης τάσης Α1.

Βάση την τεχνική μελέτη του ελαιοτριβείου, για την φωταγώγηση του ελαιοτριβείου και για την τροφοδότηση των γραφείων και των εξοπλισμών θα χρειαστούν τα φορτία του παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 2.1 Πίνακας φορτίων φωτισμού

ΦΟΡΤΙΟ	ΑΡ. ΤΕΜΑΧΙΩΝ	ΙΣΧΥΣ (WATT)	Σ.Τ.=0,8
ΦΩΤΑ	18	18000	14,4
ΠΡΙΖΕΣ	12	24000	19,2
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ		42000	33,6

Πιο συγκεκριμένα, 12 φωτιστικά τοποθετούνται στο κεντρικό χώρο μηχανημάτων του ελαιοτριβείου και τα υπόλοιπα φωτιστικά σώματα τοποθετούνται στα γραφεία, στην κουζίνα και στο μπάνιο.

Επίσης, τοποθετούνται 7 ρευματοδότες περιμετρικά του ελαιοτριβείου και οι υπόλοιποι τοποθετούνται στα γραφεία, στην κουζίνα και στο μπάνιο.

Επειδή τα φωτιστικά σώματα και οι ρευματοδότες δεν λειτουργούν όλα ταυτόχρονα, ο συντελεστής ταυτοχρονισμού ανέρχεται σε 0,8. Αυτό σημαίνει ότι ενώ έχουμε εγκατεστημένη ισχύ 33,6kW η μέγιστη ισχύ λειτουργίας για τον εξοπλισμό αυτό ανέρχεται σε 33,6kW.

Στην συνέχεια θα αναλύσουμε την λειτουργία των κινητήρων.

2.2 Αναφορά και λειτουργία κινητήρων

Στην αρχή συναντάμε την μεταφορική ταινία, η οποία μεταφέρει τον ελαιόκαρπο στα αποφύλλωτήρια για την αφαίρεση των φύλλων και των κλαδιών. Στην συνέχεια στο πλυντήριο που πλένεται η ελιά και ζυγίζεται ο καρπός στο ζυγιστικό μηχάνημα πριν πέσει στην σκάφη που υπάρχει το αναβατόριο, η οποία οδηγεί τον ελαιόκαρπο στον σπαστήρα ο οποίος όπως αναφέρει τ' όνομα του σπάει την ελιά, την κάνει ζυμάρι και "πέφτει" στον κοχλία διανομής ελαιοζύμης που οδηγεί στους μαλακτήρες όπου ζυμώνεται για αρκετή ώρα μέχρι να έρθει η ώρα του για να προχωρήσει προς τον κοχλία τροφοδοσίας ελαιοζύμης που οδηγεί στο σημαντικότερο μηχάνημα του εργοστασίου το NTEKANTER (φυγοκεντρικό μηχάνημα) επεξεργάζεται την ελαιοζύμη, διαχωρίζει τα απόβλητα, το πυρηνόξυλο και την πρώτη μορφή ελαιολάδου. Ταυτόχρονα τα απόβλητα μεταφέρονται με αντλία έξω από το εργοστάσιο σε ειδικό χώρο, ο οποίος με τον αναδευτήρα αποβλήτων ασβεστώνεται για την οσμή και απολύμανση, Το πυρηνόξυλο με τον κοχλιομεταφορέα πυρήνα οδηγείται στο αναβατόριο ελαιοπυρήνα που καταλήγει, στο σιλό όπου μεταφέρεται στο πυρηνουργείο, και η πρώτη μορφή ελαιολάδου μεταφέρεται με αντλία στους αυτόματους ελαιοδιαχωρηστές που γίνεται η τελική επεξεργασία του ελαιολάδου με ζεστό νερό.

Τέλος, έχουμε την τελική μορφή ελαιολάδου που βγαίνει από τους ελαιοδιαχωρηστές και καταλήγει στην δεξαμενή που βρίσκεται πάνω σε ζυγαριά για να ζυγίσουμε το ελαιόλαδο.

Κεφάλαιο 3

3.1 Γενικά

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 παροχή)
- 2) Εγκαταστάσεις κίνησης ή βιομηχανικές (τριφασική παροχή)

ανάλογα με το χώρο σε:

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

Και 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 μμεγάλης 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.

Η μελέτη μας περιλαμβάνει την ηλεκτρική εγκατάσταση ισχυρών ρευμάτων και σύμφωνα με το Ελληνικό Πρότυπο **ΕΛΟΤ HD384 «Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις»** εφαρμόζονται κάποια κριτήρια ασφάλισης της εγκατάστασής μας για την αποφυγή εσωτερικών σφαλμάτων.

3.2 Τροφοδοσία Δ.Ε.Η. - Μετρητές

Οι καταναλωτές ηλεκτρικής ενέργειας που ξεπερνούν την ικανότητα τροφοδότησης τους από το δίκτυο Χαμηλής Τάσης (Χ.Τ.) των 400V του ΔΕΔΔΗΕ (ισχύς 135kW), τροφοδοτούνται από το δίκτυο Μέσης Τάσης (Μ.Τ.) του ΔΕΔΔΗΕ και ο καταναλωτής πρέπει να εγκαταστήσει σε δικό του χώρο ιδιωτικό υποσταθμό Μ.Τ/Χ.Τ.(20kV/0,4kV)

Η τροφοδοσία της εγκατάστασης από τη ΔΕΗ, θα γίνει στην Μ.Τ (20kV) και θα τροφοδοτεί τον ιδιωτικό υποσταθμό. Στην περίπτωσή μας ο υποσταθμός του ελαιοτριβείου υποβιβάζει τα 20kV σε 0,4kV. Ο υποσταθμός περιλαμβάνει μετασχηματιστή υποβιβασμού τάσης (20kV/0,4kV) ονομαστικής ισχύος 150kVA, αφού η μέγιστη ισχύς της εγκατάστασης ανέρχεται σε 148,28kW. Συνετό είναι να εγκατασταθεί μεγαλύτερος Μ/Σ για δυνατότητα μελλοντικής αύξησης της ισχύος και μη υπερφορτίσεως του. Μετά την υποβίβαση της τάσης στα 0,4kV καλώδιο τροφοδοτεί τον γενικό πίνακα διανομής. Πρέπει να τονιστεί ότι υπάρχουν μέσα προστασίας στην μεριά της Μ.Τ. τα οποία θα πρέπει να επενεργούν πριν τα μέσα προστασίας της ΔΕΗ που στην περίπτωση μας είναι τηκτά 8K. Ο κεντρικός πίνακας περιέχει τα κεντρικά μέσα προστασίας στην χαμηλή και τροφοδοτεί τρεις υποπίνακες. Έναν υποπίνακα κίνησης έναν υποπίνακα φωτισμού και έναν υποπίνακα λεβιτοστασίου. Τέλος, η εγκατάσταση έχει άμεση γείωση η οποία θα συνδεθεί μέσω αγωγού γείωσης με την θεμελιακή γείωση του κτιρίου.

3.3 Εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις

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) Διακόπτες
- 7) Ρευματοδότες και ρευματολήπτες
- 8) Φωτιστικά σώματα

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.

Αγωγοί ονομάζονται αγωγή 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:

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

όπου d: διάμετρος πυρήνα του αγωγού σε mm

S: διατομή σε mm²

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.

Στις Ε.Η.Ε. χρησιμοποιούνται συνηθέστερα οι τύποι καλωδίων που αναφέρονται πιο κάτω. 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 PVC χωρίς μανδύα για εσωτερική καλωδίωση

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

-Καλώδια με μόνωση και μανδύα από PVC για σταθερή καλωδίωση

-Καλώδια ισχύος με μόνωση και μανδύα από PVC για σταθερές εγκαταστάσεις

-Και καλώδια για τηλεφωνικές γραμμές

Στην μελέτη μας οι παροχές των πινάκων θα γίνουν με καλώδια ισχύος με μόνωση και μανδύα από PVC για σταθερές εγκαταστάσεις με τύπο J1VV-R ή J1VV-U όπου χρησιμοποιούνται κυρίως σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις και έχουν ονομαστική τάση 600/1000 V και όπου η εγκατάσταση είναι χωνευτή θα χρησιμοποιούνται χαλυβδοσωλήνες.

Όπου η εγκατάσταση είναι χωνευτή και όχι στεγανή θα χρησιμοποιηθούν μονοπολικά καλώδια με μόνωση PVC χωρίς μανδύα για εσωτερική χρήση με τύπο H07V-U ή H07V-R και ονομαστική τάση 450/750 V μέσα σε πλαστικούς σωλήνες. Αντίστοιχα, όπου η εγκατάσταση είναι στεγανή (χωνευτή η ορατή) θα χρησιμοποιηθούν καλώδια A05VV-R ή A05VV-U ή H07V-U ή H07V-R και χαλυβδοσωλήνες. Σε περίπτωση χρήσης καλωδίων H07V-U ή H07V-R οι

χαλυβδοσωλήνες θα έχουν εσωτερική μόνωση. Σαν στεγανοί χώροι θεωρούνται μεταξύ των άλλων χώροι υγιεινής, λεβητοστάσιο, κλπ.

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 τουλάχιστο 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 οι διαμέτρους τους. Οι επιτρεπόμενες καμπυλώσεις χωρίς μεσολάβηση κουτιού διακλάδωσης θα είναι το ανώτερο τρεις. Σε κάθε αλλαγή κατεύθυνσης των σωληνώσεων μεσολαβεί κουτί διακλάδωσης.

Οι σωλήνες μεταξύ των κουτιών δεν θα έχουν παραπάνω από δύο τo 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. Τα συστήματα των σωληνώσεων που βρίσκονται μέσα στο έδαφος, μέσα σε σκυρόδεμα, μέσα σε δάπεδο ή ορατής εγκαταστάσεως, θα είναι κατασκευασμένα στεγανά.

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 οριζόντιες διαδρομές σωληνώσεων θα βρίσκονται κατά το δυνατόν σε ύψος μεγαλύτερο από 2.5 m. Το μεγαλύτερο μήκος των καλωδιώσεων της εγκατάστασης είναι οριζόντιο, τοποθετημένο στην οροφή του κτηρίου.

Οι σωληνώσεις της ηλεκτρικής εγκατάστασης και των περισσότερων 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.

Στα πλαστικά κανάλια θα υπάρχουν τα κατάλληλα διαχωριστικά εξαρτήματα καλωδίων ισχυρών και ασθενών ρευμάτων, και τα λοιπά ειδικά εξαρτήματα όπως γωνιές διαφόρων τύπων, διακλαδώσεις, συνδετικά καλύμματα, κλπ.

Στα σημεία που χρειάζεται αλλαγή της κατεύθυνσης ή διακλάδωση των καναλιών, αυτή θα πρέπει να γίνεται με όλους τους κανόνες καλοτεχνίας και ασφάλειας και με άρτια εφαρμογή των καναλιών μεταξύ τους, για όσο το δυνατόν καλύτερο αισθητικό αποτέλεσμα, ιδιαίτερα στα ορατά σημεία.

Η διαδρομή των οδεύσεων θα σχεδιαστεί με δύο βασικά κριτήρια : α) το μικρότερο δυνατόν μήκος και β) τον αισθητικότερο δυνατόν τρόπο.

Με βάση τα φορτία του κεφαλαίου 2 και σύμφωνα με το Ελληνικό Πρότυπο ΕΛΟΤ HD384 η καλωδίωση του κτηρίου για φωτισμό και ρευματοδότες πρέπει να πληρεί τις παρακάτω αρχές.

Η καλωδίωση, δεν πρέπει να πραγματοποιείται και στις δύο πλευρές του τοίχου, όπως δεν πρέπει να περνάει από την εξωτερική πλευρά του. Δεν τοποθετούνται ρευματοδότες και διακόπτες πίσω από πόρτες κ παράθυρα.

Επειδή, τα φορτία φωτισμού βρίσκονται απέναντι από τον κεντρικό πίνακα διανομής, έχουμε τοποθετήσει τον υποπίνακα φωτισμού απέναντί του. Ομοίως, ο υποπίνακας κίνησης βρίσκεται δίπλα στον κεντρικό πίνακα διανομής αφού βρίσκεται δίπλα στα φορτία κίνησης.

Το ύψος εγκατάστασης των πριζών (ρεύματος, δεδομένων, τηλεφώνων) από το δάπεδο θα είναι τουλάχιστον 40 cm. Ειδικά στα γκισέ τα κανάλια και οι πρίζες θα εγκατασταθούν σε ύψος πάνω από το δάπεδο 80 cm, δεδομένου ότι το ύψος του επιπλογραφείου είναι 72 (+2cm), και θα πρέπει να διασφαλίζεται η ευχερής προσπέλαση στα κανάλια για μελλοντικές τροποποιήσεις του δικτύου. Για τις γραμμές φωτισμού τα καλώδια θα έχουν διατομή 1.5 mm, ενώ για τις αντίστοιχες ρευματοδοτών, διατομή 2.5 mm. Οι ρευματοδότες θα τοποθετούνται σε ύψος 50cm από το δάπεδο αντίστοιχα οι διακόπτες 80cm. Επίσης όλες οι γραμμές θα φέρουν αγωγό γείωσης.

Σιδηροσωλήνες τοποθετημένοι μέσα στο σκυρόδεμα το οποίο έρχεται σε επαφή με το έδαφος θα είναι απαραίτητα γαλβανισμένοι και θα έχουν δυο στρώσεις ασφαλτικού. Κατά την τοποθέτηση των σωληνώσεων θα αποφευχθεί η εντοίχιση κουτιών διακλάδωσης κλπ., συσκευών στα τοιχώματα, στους δοκούς και στις υπόλοιπες κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα.

3.4 Πίνακες ΜΤ

Η εγκατάσταση Μ.Τ. του καταναλωτή γίνεται σχεδόν κατά αποκλειστικότητα σε κλειστούς χώρους.

Πρέπει να λαμβάνεται υπόψη τα εξής:

- Πρέπει να γίνονται χειρισμοί από έξω, χωρίς κίνδυνο της ζωής, και να φαίνονται οι ορατές επαφές των αποζευκτών .
- Πρέπει, σε σφάλματα, το τόξο να περιορίζεται και να μην προκαλεί ζημιές στις γειτονικές συσκευές .
- Πρέπει να υπάρχει δυνατότητα εκτόνωσης των αερίων σε σφάλματα.
- Πρέπει να υπάρχει αρκετός χώρος για την εκτέλεση εργασιών .

Ο πίνακας Μ.Τ. του καταναλωτή είναι το σημείο της ηλεκτρικής εγκατάστασης όπου έρχονται (αφίξεις) τα παροχικά καλώδια από τη ΔΕΔΔΗΕ και φεύγουν (αναχωρήσεις) τα καλώδια για τους Μ/Σ ισχύος ή για άλλο πίνακα Μ.Τ.. Ο πίνακας Μ.Τ. αποτελείται από μια ή περισσότερες κυψέλες ή πεδία και κάθε αναχώρηση απασχολεί ένα τέτοιο πεδίο.

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

Πολλές κατασκευές γίνονται με λαμαρίνα χαλύβδινη 3 mm, για λόγους στιβαρότητας και αντοχής στο ηλεκτρικό τόξο.

Οι κυψέλες για 20 kV έχουν διαστάσεις:

- Πλάτος 0.70 έως 1.20 m
- Βάθος 1.00 έως 1.20 m
- Ύψος 2.00 έως 2.50 m

3.5 Πίνακες ΧΤ

Οι πίνακες Χ.Τ. διακρίνονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

- Γενικοί πίνακες διανομής .
- Πίνακες κίνησης .
- Πίνακες φωτισμού.
- Πίνακες αντιστάθμιση

Στο εσωτερικό των πινάκων βρίσκονται τα όργανα προστασίας και ελέγχου των κυκλωμάτων που τροφοδοτούν. Το μέγεθος των πινάκων εξαρτάται από την ισχύ της παροχής και από τον αριθμό των επιμέρους κυκλωμάτων. Το είδος των πινάκων εξαρτάται από τον βαθμό προστασίας (από νερό, σκόνη, υγρασία κ.λ.π.) και από το περιβάλλον που θα τοποθετηθεί.

Οι πίνακες διανομής θα είναι μεταλλικοί προστασίας IP54 ή εναλλακτικά μονοφασικοί (η τριφασικοί) τυποποιημένοι πίνακες από θερμοπλαστικό υλικό. Κάθε πίνακας θα φέρει ξεχωριστές μπάρες φάσεων, ουδέτερου και γείωσης. Μεταξύ των άλλων, ο πίνακας θα περιλαμβάνει:

- Γενικές συντηκτικές ασφάλειες.
- Γενικό διακόπτη.
- Ηλεκτρονόμο διαφυγής 30mA.
- Αναχωρήσεις σύμφωνα με το σχέδιο πινάκων.

Στην μελέτη μας υπάρχουν α) ένας τριφασικός γενικός πίνακας διανομής, β) ένας τριφασικός υποπίνακας κίνησης γ) ένας τριφασικός υποπίνακας κίνησης και φωτισμού δ) καθώς και ένας μονοφασικός υποπίνακας φωτισμού.

Ο γενικός πίνακας διανομής, ο οποίος τροφοδοτείται από την ΔΕΗ, με αγωγό J1VV-R 3x10mm σε χωνευτό σωλήνα Φ29mm, φέροντας γενικό διακόπτη 250A και γενική ασφάλεια των 200 A με ενδεικτική λυχνία λειτουργίας, τροφοδοτεί τρεις υποπίνακες (Π.Δ , Π.Γ και Π.Β).

Ο υποπίνακας Π.Δ. τροφοδοτείτε από τον γενικό πίνακα, με αγωγό J1VV-R σε γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα, φέρονταςγενικό διακόπτη 250A και γενική ασφάλεια

των 200 A με ενδεικτική λυχνία λειτουργίας. Ο υποπίνακας Π.Δ. τροφοδοτεί 18 γραμμές κίνησης.

Ο υποπίνακας Π.Γ. τροφοδοτείται από τον γενικό πίνακα, με αγωγό J1VV-R 3x4mm σε χωνευτό σωλήνα Φ23mm, φέροντας γενικό διακόπτη 40 A και γενική ασφάλεια των 20 A με ενδεικτική λυχνία λειτουργίας. Ο υποπίνακας Π.Γ. τροφοδοτεί το λεβιτοστάσιο στο οποίο υπάρχουν τρεις γραμμές κινητήρων, όπως κ μια γραμμή ρευματοδοτών-φωτισμού.

Τέλος, ο υποπίνακας Π.Β. τροφοδοτείται από τον γενικό πίνακα, με αγωγό J1VV-R 3x4mm σε χωνευτό σωλήνα Φ23mm, φέροντας γενικό διακόπτη 40 A και γενική ασφάλεια των 20 A με ενδεικτική λυχνία λειτουργίας. Ο υποπίνακας Π.Γ. τροφοδοτεί τέσσερις γραμμές ρευματοδοτών και φωτισμού.

3.6 Διατάξεις προστασίας και ελέγχου

Οι διατάξεις προστασίας 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 με την πάροδο του σφάλματος χωρίς να τίθεται σε κίνδυνο η ασφάλεια των εργαζομένων και του εξοπλισμού.

Οι ασφάλειες στην εγκατάστασης μας εξασφαλίζουν μια επιθυμητή ασφάλεια από επικίνδυνα βραχυκυκλώματα ,ενώ και οι μικροαυτόματοι μας προστατεύουν της συσκευές μας από βραχυκυκλώματα αλλά και από υπερφορτίσεις.

Σύμφωνα με τους κανονισμούς κάθε συσκευή ή γραμμή τροφοδοσίας πρέπει να προστατεύεται με ασφάλειες τήξης ή αυτόματες ασφάλειες έναντι υπερεντάσεων που μπορούν να προκαλέσουν επικίνδυνες υπερθερμάνσεις στους ίδιους τους αγωγούς ή τις συσκευές.

Τα όργανα προστασίας ΧΤ ανοίγουν αυτόματα ένα κύκλωμα, όταν το ρεύμα του υπερβεί μία τιμή σε καθορισμένο χρόνο.

Υπάρχουν δυο γενικές κατηγορίες:

- Ασφάλειες τήξης
- Αυτόματοι διακόπτες ισχύος, δηλαδή:
 - μικροαυτόματοιγραμμών (Micro Circuit Breakers)
 - διακόπτες ισχύος (CircuitBreakers) προστασίας συσκευών, κινητήρων και μετασχηματιστών
 - διακόπτες διαφορικού ρεύματος

3.7 Ασφάλειες Τήξης

Ασφάλεια τήξης είναι μια συσκευή η οποία μέσω της τήξης μίας ή περισσότερων συνιστωσών της ανοίγει το κύκλωμα στο οποίο είναι τοποθετημένη διακόπτοντας το ρεύμα, όταν αυτό υπερβεί μια δεδομένη τιμή σε καθορισμένο χρόνο.

Η διακοπή του κυκλώματος επιχειρείται αρχικά μέσω της τήξης ενός χάλκινου ή αργυρού σύρματος ή ταινίας (τηκτό), μέσα σε σκόνη χαλαζία (quartzsand) Ρεύματα < 20 A: τηκτό μόνο από χαλκό Ρεύματα > 20 A: τηκτό και από άργυρο, για τη μείωση απωλειών ισχύος στην αντίσταση του τηκτού. Η οριστική απόξευση του κυκλώματος επιτυγχάνεται μετά τη σβέση του τόξου. Η σβέση του τόξου πραγματοποιείται από τη σκόνη χαλαζία:

- το τηκτό λιώνει, εξατμίζεται και στη συνέχεια συμπυκνώνεται πάνω στο χαλαζία (pre-arcingtime, meltingtime) – αμέσως δημιουργείται τόξο
- ο χαλαζίας λιώνει και στη συνέχεια στερεοποιείται στο μέρος που υπήρχε το τηκτό, εισάγοντας αφ' ενός μεγάλη αντίσταση στο κύκλωμα και σβήνοντας αφ' ετέρου το τόξο (arcingtime)

Οι ασφάλειες τήξης εκλέγονται σύμφωνα με τα εξής στοιχεία:

- Η ονομαστική τάση του κυκλώματος (π.χ. 250 V)
- Το ονομαστικό ρεύμα (π.χ. 6 A)

- Το ονομαστικό ρεύμα απόξευξης (π.χ. 50 kA), από το οποίο προσδιορίζεται έμμεσα και ο τύπος της ασφάλειας
- Η χαρακτηριστική καμπύλη χρόνου – ρεύματος. Εναλλακτικά δίνεται το μικρό και το μεγάλο ρεύμα δοκιμής:
 - Το μικρό ρεύμα δοκιμής I_1 είναι το ρεύμα που δεν λιώνει την ασφάλεια σε ορισμένο χρόνο (συνήθως 1 ώρα)
 - Το μεγάλο ρεύμα δοκιμής I_2 είναι το ρεύμα που λιώνει την ασφάλεια σε ορισμένο χρόνο (συνήθως 1 ώρα)

Οι ασφάλειες στην προστασία γραμμών πρέπει να προστατεύουν τόσο σε υπερφόρτιση όσο και σε βραχυκυκλώματα. Η προστασία στους κινητήρες πρέπει να λειτουργεί κυρίως σε υψηλά ρεύματα, κατασκευάζονται ασφάλειες για διάφορες κατηγορίες χρήσης που χαρακτηρίζονται από δύο γράμματα. Το πρώτο γράμμα είναι g ή a και προσδιορίζει το εύρος απόξευξης (breakingrange) του φουσίγγιου:

- g φουσίγγιο: πλήρης προστασία σε όλη την περιοχή ρευμάτων (full-rangebreakingcapacityfuse-links, Ganzbereich)
- a φουσίγγιο: μερική προστασία, πλήρης μόνο σε υψηλά ρεύματα (partial-rangebreakingcapacityfuse-links, Teilbereich)

Το δεύτερο γράμμα συμβολίζει την κατηγορία χρήσης (utilizationcategory) και προσδιορίζει με ακρίβεια τη χαρακτηριστική χρόνο-ρεύματος:

G: γενικής χρήσης, κυρίως γραμμών (πρώην L)

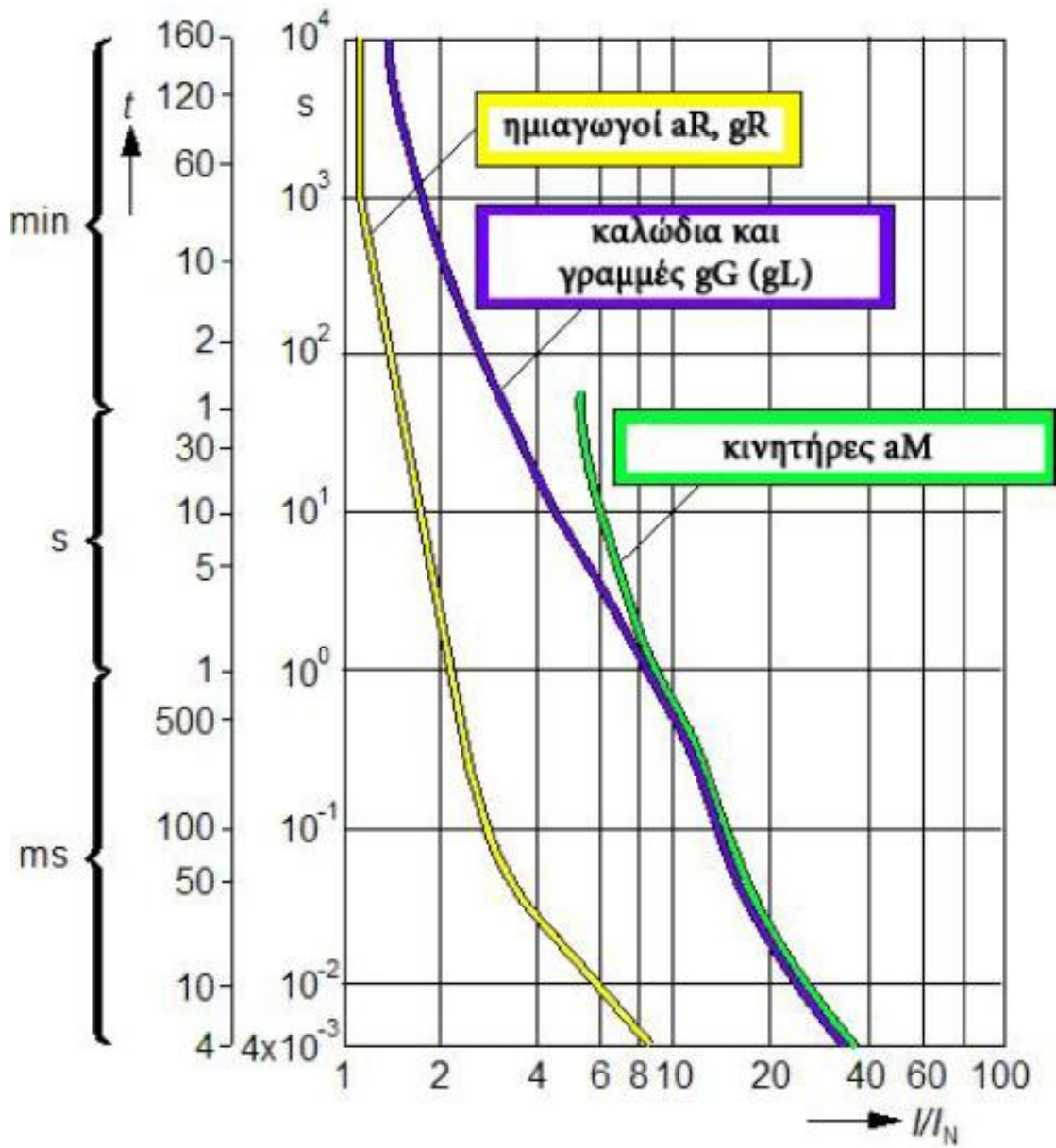
M: προστασία κινητήρων

R: προστασία ημιαγωγών

B: προστασία εξοπλισμού ορυχείων

Tr: προστασία μετασχηματιστών

Κατηγορίες Λειτουργίας Ασφαλειών



1ο Γράμμα

a = Μερική προστασία

g = Πλήρης προστασία

2ο Γράμμα

G (L) = Προστασία γραμμών και καλωδίων

M = Προστασία κινητήρων

R = Προστασία ημιαγωγών

Υπάρχουν οι εξής τύποι ασφαλειών, οι οποίες διαφοροποιούνται κυρίως στο μέγεθος και την ισχύ απόξευξή τους:

- **Ασφάλειες D.** Στις ασφάλειες αυτές ο αγωγός προς τήξη είναι σύρμα ή ταινία με σταθερή συνήθως διατομή. Κατασκευάζονται από 2-125A και μπορούν να διακόψουν ρεύματα μέχρι 50kA. Οι χαρακτηριστικές ρεύματος-χρόνου διαφέρουν σε κάθε κατασκευαστή, οι οποίες όμως βρίσκονται σε προκαθορισμένες, βάσει κανονισμών, περιοχές. Παλαιότερα υπήρχε η διάκριση σε ασφάλειες βραδείας και ταχείας τήξης, αλλά πλέον οι κανονισμοί επιβάλλουν την τήρηση του μικρού και μεγάλου ρεύματος δοκιμής και ανοχής της χαρακτηριστικής. Ωστόσο για περιπτώσεις όπου επιζητούμε βραδεία τήξη μπορεί κανείς να χρησιμοποιήσει ασφάλειες τύπου aM.
- **Ασφάλειες DO.** Οι οποίες λέγονται και Neozed ασφάλειες. Τα χαρακτηριστικά αυτών των ασφαλειών δεν διαφέρουν ουσιαστικά από αυτά των ασφαλειών O. Οι διάμετροι, το μήκος και το ρεύμα απόξευξης των DO είναι μικρότερα από αυτά των O. Και εδώ πλέον δεν υπάρχει ο διαχωρισμός σε ασφάλειες βραδείας και ταχείας τήξης.
- **Ασφάλειες NH ή HRC-Fuses.** Οι ασφάλειες αυτές χρησιμοποιούνται για μεγάλα ρεύματα βραχυκύκλωσης Π.χ. 80kA. Τα τηκτά τους είναι ταινίες με στενές περιοχές και μια μαλακή συγκόλληση στο μέσον, τα οποία βρίσκονται σε σκόνη χαλαζία. Μετά την τήξη σε βραχυκυκλώματα σχηματίζονται πολλά τόξα σε σειρά. Σε υπερφορτίσεις με ρεύματα λίγο μεγαλύτερα από το μεγάλο ρεύμα δοκιμής, οι ασφάλειες NH λιώνουν στο μέσον, στη θέση της συγκόλλησης. Η κατασκευή αυτή μειώνει την αντίσταση στην κανονική λειτουργία και αυξάνει την ικανότητα διακοπής ρεύματος. Επίσης οι ασφάλειες NH δημιουργούν μεγάλη αντίσταση στο

κύκλωμα μετά την τήξη τους περιορίζοντας έτσι σημαντικά το ρεύμα βραχυκύκλωσης. Όπως και στους προηγούμενους τύπους ασφαλειών, δεν υπάρχουν ασφάλειες NH βραδείας ή ταχείας τήξης. Οι χαρακτηριστικές ρεύματος χρόνου είναι ενιαίες και δίνονται για τον συνηθισμένο τύπο κατηγορίας gL. Υπάρχουν 7 μεγέθη διαφορετικών διαστάσεων.

- **Ασφάλειες G** για συσκευές. Οι ασφάλειες αυτές είναι κυλινδρικές, διαμέτρου 5mm και μήκους 20 ή 25 ή 30mm. Το τηκτό βρίσκεται μέσα σε γυάλινο κενό σωλήνα με δύο ακροδέκτες. Μπορεί να υπάρχει και σκόνη χαλαζία στο σωλήνα. Χρησιμοποιούνται για την προστασία συσκευών μικρής ισχύος.

Οι χαρακτηριστικές ρεύματος-χρόνου χωρίζονται σε 5 κατηγορίες:

- FF πολύ ταχείας τήξης, σπάνια χρήση .
- F ταχείας τήξης .
- M μεσαίας τήξης .
- T βραδείας τήξης
- TT πολύ βραδείας τήξης, σπάνια χρήση .

Ασφαλειοαποζεύκτες: Οι ασφάλειες τύπου NH σε πίνακες τριφασικών εγκαταστάσεων συνδυάζονται με μαχαιρωτούς αποζεύκτες. Έχουν διπλή λειτουργία, ως ασφάλειες και ως γενικοί διακόπτες. Οι ασφαλειοαποζεύκτες μπορούν να κλείνουν και να ανοίγουν υπό φορτίο και η κίνηση τους πρέπει να γίνεται γρήγορα για να μη διαρκεί πολύ χρόνο το τόξο και φθείρει τις επαφές. Σε εγκαταστάσεις κίνησης, στις οποίες δεν πρέπει να λείπει μια φάση, χρησιμοποιείται ασφαλειοαποζεύκτης παράλληλα με ένα αυτόματο υπερρεύματος. Όταν καούν μία ή περισσότερες ασφάλειες τότε το ρεύμα περνά από τον αυτόματο που δίνει στην συνέχεια εντολή πτώσης στο ρελέ του κινητήρα.

3.8 Αυτόματοι Διακόπτες Ισχύος

Οι αυτόματοι διακόπτες είναι διακόπτες ισχύος (ΔΙ) που ανοίγουν αυτόματα το κύκλωμα σε προκαθορισμένο χρόνο αν το ρεύμα του κυκλώματος που προστατεύουν υπερβεί μια προκαθορισμένη τιμή. Προστατεύουν από υπερφόρτιση και βραχυκυκλώματα και αποτελούνται από:

- ένα ΔΙ
- ένα θερμικό στοιχείο ή έναν ΗΝ που δίνει εντολή στο ΔΙ να ανοίξει (υπερφόρτιση) χρόνος απόκρισης: δευτερόλεπτα – λεπτά (ανάλογα με το ρεύμα)
- ένα ΗΜ στοιχείο που δίνει εντολή στο ΔΙ να ανοίξει ακαριαία (βραχυκύκλωμα) χρόνος απόκρισης: 10-100 ms, όταν το ρεύμα υπερβεί μία τιμή 2 – 15 IN

Οι αυτόματοι διακόπτες μπορούν να συνδεθούν με ΗΝ υπότασης ή υπέρτασης για την προστασία κινητήρων. Ανάλογα με τη συσκευή που προστατεύουν, διακρίνονται σε:

- αυτόματους διακόπτες γραμμών και συσκευών (μικροαυτόματους)
- αυτόματους διακόπτες κινητήρων
- αυτόματους διακόπτες ισχύος για εγκαταστάσεις διανομής

Οι διακόπτες ισχύος κατασκευάζονται από 20-5000Α. Οι επαφές ισχύος απομακρύνονται με την βοήθεια ελατηρίου που πρέπει να οπλιστεί μετά την πτώση του διακόπτη. Ο οπλισμός γίνεται χειροκίνητα με κουμπί, μοχλό ή με κινητήρα τηλεχειριζόμενα. Τα χαρακτηριστικά των διακοπών ισχύος είναι:

- Η τάση
- Το ονομαστικό συνεχώς επιτρεπόμενο ρεύμα .
- Το θερμικό ρεύμα του 1sec, δηλαδή η αντοχή των επαφών για 1 sec .
- Το μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα απόξευξης, το μέγιστο ρεύμα δηλαδή που μπορεί να αποξεύξει ο διακόπτης ισχύος .
- Περιοχή ρύθμισης θερμικού στοιχείου .
- Περιοχή ρύθμισης στιγμιαίου (ηλεκτρομαγνητικού) στοιχείου, αν υπάρχει .
- Ρελαί έλλειψης τάσης και ρύθμισής του, αν υπάρχει .
- Ρελαί υπέρτασης και ρύθμισής του, αν υπάρχει .
- Μηχανισμός οπλισμού με κινητήρα, αν υπάρχει .
- Βοηθητικές επαφές για σήμανση, μανδάλωση κλπ .
- Σύστημα ψύξης επαφών με ανεμιστήρα σε μεγάλους διακόπτες .
- Διακόπτες μεγάλης ισχύος μπορεί να απαιτούν βοηθητικές τάσεις που πρέπει να προέρχονται από δίκτυο αδιάλειπτης τάσης .

Διακόπτες ισχύος προτιμώνται των ασφαλειών όταν δεν μπορεί να γίνει επιλεκτική η συνεργασία με τα άλλα μέσα προστασίας. Συνήθως αυτό εμφανίζεται σε ρεύματα άνω των 40Α.

3.9 Διακόπτης διαφυγής έντασης (Δ.Δ.Ε.)

Η ηλεκτρική εγκατάσταση, θα πρέπει να παρέχει την δυνατότητα διακοπής της τροφοδοσίας της καθώς επίσης και να προβλέπεται η πλήρης απομόνωση της από το δίκτυο τροφοδοσίας. Η απαίτηση αυτή επιβάλλει την εγκατάσταση στον κεντρικό πίνακα διανομής γενικού μέσου διακοπής και απομόνωσης. Οι διατάξεις απομόνωσης και διακοπής θα πρέπει να διακόπτουν και να απομονώνουν όλους τους ενεργούς αγωγούς της γραμμής τροφοδοσίας.

Ο ουδέτερος αγωγός, παρόλο που συμπεριλαμβάνεται στους ενεργούς αγωγούς, μπορεί να μην απομονώνεται και να μην διακόπτεται. Ως διατάξεις διακοπής θεωρούνται οι διακόπτες φορτίου, οι διακόπτες ισχύος, οι ηλεκτρονόμοι και για την περίπτωση μη μόνιμων γραμμών τροφοδοσίας η διακοπή μπορεί να επιτευχθεί και με την χρήση ρευματοδοτών-ρευματοληπτών.

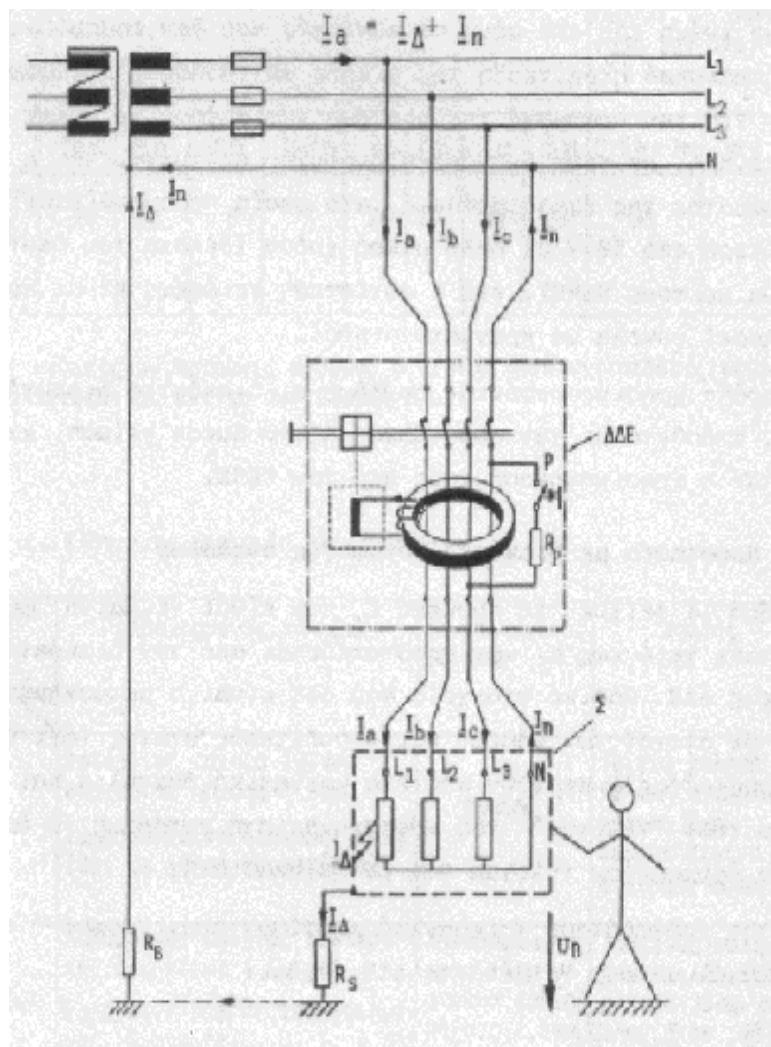
Στην είσοδο του καλωδίου της παροχής τροφοδοσίας στον κεντρικό πίνακα, θα τοποθετηθεί διαφορικός διακόπτης διαρροής έντασης (Δ.Δ.Ε.), ο οποίος θα ελέγχει το σύνολο των κυκλωμάτων της εγκατάστασης.

Οι Δ.Δ.Ε. μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως συμπληρωματικό μέτρο προστασίας έναντι ηλεκτροπληξίας από έμμεση επαφή, ακόμη και στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται διατάξεις έναντι υπέρτασης (π.χ. μικροαυτόματοι, ασφάλειες τήξης) για την αυτόματη διακοπή της τροφοδοσίας σε περίπτωση σφάλματος. Σε περίπτωση που είναι εγκατεστημένοι σε σειρά περισσότεροι του ενός Δ.Δ.Ε. τόσο στον κύριο πίνακα όσο και στους υποπίνακες της εγκατάστασης, για να επιτυγχάνεται συλλογική συνεργασία μεταξύ τους είναι δυνατή η χρήση Δ.Δ.Ε. με χρονική καθυστέρηση η οποία δεν θα ξεπερνά το 1 sec. Επίσης στον ουδέτερο αγωγό της παροχής της εγκατάστασης, δεν θα εγκατασταθεί διάταξη προστασίας έναντι υπερεντάσεων αφού η διατομή του ουδέτερου αγωγού θα είναι ίση με την διατομή των αγωγών των φάσεων.

Ο διακόπτης διαφυγής έντασης σαν μέσω προστασίας έχει μια ιδιαίτερη σημασία διότι παρακολουθεί το ρεύμα της φάσης και του ουδετέρου αγωγού μιας μονοφασικής ή τριφασικής εγκατάστασης και αν διαπιστωθεί ότι υπάρχει διαρροή ως προς γη τότε σε μικρό χρονικό διάστημα των 0,2sec περίπου στα 30mA διακόπτει την παροχή τάσης στην εγκατάσταση.

Ο ΔΔΕ έχει σαν βασικό στοιχείο έναν αθροιστικό μετασχηματιστή ρεύματος τύπου δακτυλίου. Στο πρωτεύον περνούν τα ρεύματα των φάσεων I1, I2, I3 και το ρεύμα του ουδετέρου (IN). Στο δευτερεύον διαπερνά το αλγεβρικό άθροισμα των τεσσάρων ρευμάτων, εφόσον έχουμε σύστημα εναλλασσόμενου ρεύματος.

Αν δεν υπάρχει διαρροή τότε το αλγεβρικό άθροισμα των τεσσάρων ρευμάτων θα είναι ίσο με το μηδέν δηλαδή $I_1 + I_2 + I_3 - I_N = 0$, φαίνεται καθαρά στην εικόνα



Εικόνα 3.2: Διακόπτης διαφορικού ρεύματος ή Διακόπτης διαφυγής έντασης



Εικόνα 3.3: Διακόπτης διαφορικού ρεύματος ή Διακόπτης διαφυγής έντασης

3.10 Θερμικά ρελέ προστασίας κινητήρων

Τα θερμικά είναι μηχανισμοί που χρησιμοποιούνται για την προστασία των κινητήρων από υπερφορτίσεις και όχι από βραχυκυκλώματα για τα οποία πρέπει να υπάρχουν ασφάλειες ή αυτόματοι διακόπτες ισχύος. Τα θερμικά συνδέονται με τα ρελαί ισχύος των κινητήρων και ελέγχουν την λειτουργία τους.

Ο απλός τύπος θερμικού αποτελείται από τρεις διαφορετικές επαφές εισόδου, τρία διμεταλλικά ελάσματα, τρεις επαφές εξόδου και τις επαφές ελέγχου 95-96 κλειστή και 95-98 ανοιχτή ή 95-96 κλειστή και 97-98 ανοιχτή. Στο θερμικό επίσης υπάρχουν ο μηχανισμός για την περιοχή ρύθμισης του θερμικού και τα κουμπιά stop, reset.

Χαρακτηριστικά στοιχεία των θερμικών ρελαί είναι η κλάση με βάση το χρόνο διακοπής και η περιοχή ρύθμισης του θερμικού.

Η επιλογή γίνεται με βάση:

- Την κλάση προστασίας .
- Το χρόνο διακοπής .
- Την περιοχή ρύθμισης .
- Την τάση του κυκλώματος ελέγχου .
- Την τάση του κυκλώματος ισχύος .
- Την προστασία του από βραχυκυκλώματα .
- Το ρελέ ισχύος με το οποίο μπορεί να συνδεθεί .
- Τη θερμοκρασία περιβάλλοντος .
- Το θερμικό ρεύμα της κλειστής επαφής του βοηθητικού κυκλώματος (μέγιστο διαρκώς επιτρεπόμενο ρεύμα μέσα από την κλειστή επαφή 95-96) .
- Τη δυνατότητα για χειροκίνητο ή αυτόματο reset ή και τα δύο.

Οι μικροαυτόματοι χρησιμοποιούνται στην αναχώρηση γραμμών για την προστασία τους αφού προσφέρουν:

1. Θερμική προστασία (θερμικό στοιχείο). Σε περίπτωση υπερφόρτισης θερμαίνεται ένα διμεταλλικό στοιχείο, κάμπτεται και διακόπτεται το κύκλωμα .
2. Μαγνητική προστασία (μαγνητικό στοιχείο). Σε περίπτωση βραχυκυκλώματος, ο ηλεκτρομαγνήτης προκαλεί την έλξη του οπλισμού και το άνοιγμα των επαφών του αυτόματου .

Οι μικροαυτόματοι έχουν τυποποιηθεί σύμφωνα με τους κανονισμούς. Τα τυποποιημένα ρεύματα τους είναι 4-63A. κατασκευάζονται σε μονοπολική ή τριφασική μορφή για 230/400V και διακόπτουν τα ίδια ρεύματα για τάσεις 60- 110V DC. Ο χειρισμός τους μπορεί να γίνει χειροκίνητα (κλείσιμο-άνοιγμα), το άνοιγμά τους όμως γίνεται και αυτόματα μέσω εντολής από το θερμικό ή το ηλεκτρομαγνητικό τους στοιχείο.

Τα βασικά μέρη μιας αυτόματης ασφάλειας είναι:

- Η κινητή επαφή .
- Η σταθερή επαφή .
- Το ελατήριο .
- Το θερμικό στοιχείο .

- Το ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο .
- Ο θάλαμος σβέσης τόξου .

Τα χαρακτηριστικά τους στοιχεία είναι:

- Η τάση .
- Το ονομαστικό ρεύμα I_N .
- Το μικρό και μεγάλο ρεύμα δοκιμής, αυτά αφορούν κυρίως το θερμικό στοιχείο .
- Η ικανότητα διακοπής σε σφάλμα. Χωρίζονται σε τρεις ομάδες με αντίστοιχες ικανότητες διακοπής 3,6-10 A .
- Η κλάση περιορισμού ροής του ρεύματος. Οι κλάσεις είναι 1,2,3 .
- Οι χαρακτηριστικές ρεύματος-χρόνου .



Εικόνα 3.4: Θερμικά προστασίας για της υπερφορτίσεις του κινητήρα

Πηγή: Google

3.11 Ηλεκτρονόμοι (ρελέ ισχύος)

Οι ηλεκτρονόμοι (ρελέ ισχύος) είναι διατάξεις που στο μηχανισμό τους έχουν:

- -Τις κύριες ή επαφές ισχύος που συνδέουν ή αποσυνδέουν το κύκλωμα ισχύος και
- -Τις βοηθητικές επαφές μέσω των οποίων, από κυκλώματα ελέγχου, ενεργοποιούνται ή απενεργοποιούνται οι κύριες επαφές.

Οι βοηθητικές επαφές σε κατάσταση ηρεμίας του ρελέ (δηλαδή όταν δεν είναι οπλισμένο) μπορεί να είναι ανοιχτές (NO NormallyClosed) ή κλειστές (NC, Normally Open). Επίσης φέρουν αρίθμηση και, αν ο αριθμός λήγει σε 1 ή 2, τότε σε κατάσταση ηρεμίας είναι κλειστές, ενώ αν ο αριθμός λήγει σε 3 ή 4, τότε αυτές σε ηρεμία είναι ανοιχτές. . Το άνοιγμα και το κλείσιμο του ρελαί μπορεί να γίνει χειροκίνητα (stop-start) ή να γίνει αυτόματα με την βοήθεια ειδικών εξαρτημάτων και βοηθητικών συσκευών (χρονοδιακόπτες, πρεσοστάτες, θερμοστάτες κλπ).

Τα κύρια μέρη ενός ρελέ είναι:

- Το μαγνητικό κύκλωμα από δυναμοελάσματα.
- Το πηνίο (EP ή ΣΡ).
- Το μηχανισμό τους.
- Τις επαφές ισχύος 3 ή 4 ζευγών.
- Το θάλαμο ζεύξης τόξου για ρελέ μεγάλης ισχύος.
- Τις βοηθητικές επαφές.

Το πηνίο είναι κατά προτίμηση ΣΡ διότι τα πηνία EP κάνουν θόρυβο.

Ανάλογα με την χρήση τους τα ρελέ ισχύος διακρίνονται σε τέσσερις κατηγορίες:

Κατηγορία AC-1: Για έλεγχο και λειτουργία δικτύων διανομής

Κατηγορία AC-2: Για έλεγχο και λειτουργία ειδικών τύπων κινητήρων, π.χ. κινητήρων δακτυλιοφόρου δρομέα.

Κατηγορία AC-3: Για έλεγχο και λειτουργία κινητήρων

Κατηγορία AC-4: Για έλεγχο και λειτουργία πυκνωτών και κινητήρων σε ειδικές συνθήκες.

Οι εταιρίες που κατασκευάζουν ρελέ, ανάλογα με την κατηγορία χρήση τους και το πλήθος των κύριων επαφών (διπολικά, τριπολικά, τετραπολικά), δίνουν χαρακτηριστικά τους στοιχεία που αφορούν:

- Την τάση λειτουργίας τους
- Το ονομαστικό ρεύμα τους
- Το πλήθος και την κατάσταση των βοηθητικών επαφών τους και
- Έναν κωδικό για κάθε τύπο ρελέ.

Τα ρελέ χρησιμοποιούνται:

- Για έλεγχο μηχανημάτων από απόσταση.
- Για προγραμματισμό μηχανημάτων.
- Για εκκίνηση και έλεγχο λειτουργίας κινητήρων.
- Για έλεγχο λειτουργίας δικτύων διανομής.
- Για έλεγχο λειτουργίας αντιστάσεων, πυκνωτών, πηνίων κλπ.

Τα ρελέ ισχύος γενικά χρησιμοποιούνται σαν διακόπτες φορτίου, έτσι ώστε να αντέχουν μηχανικά και ηλεκτρικά σε πολλούς κύκλους λειτουργίας. Συνήθως δεν κατασκευάζονται ρελέ για να διακόπτουν ή να αντέχουν σε βραχυκυκλώματα.

Σε αυτές τις περιπτώσεις πρέπει να προστατεύονται σε βραχυκυκλώματα με ασφάλειες ή με διακόπτες ισχύος, αλλιώς λιώνουν ή συγκολλούνται οι επαφές.

Τα ρελέ, ανάλογα με το μέγεθός τους, διακρίνονται σε ισχύος και σε βοηθητικά $\ll 1$ kW και ανάλογα με το ρεύμα του κυκλώματος ισχύος διακρίνονται σε ρελέ συνεχούς ή εναλλασσόμενου ρεύματος. Επίσης, ανάλογα με τα φορτία που χρησιμοποιούνται, γίνεται συχνά η διάκριση σε ρελέ κινητήρων, αντιστάσεων, μετασχηματιστών συγκόλλησης, πυκνωτών και γενικά φορτίων.

Δυνατότητες Η/Ν:

- Διακόπτει ή αποκαθιστά ένα κύκλωμα υπό φορτίο.
- Έχει δυνατότητα αυτόματης διακοπής της τροφοδοσίας, σε περίπτωση μείωσης της τάσης τροφοδοσίας.

- Έχει τη δυνατότητα της αυτόματης διακοπής της τροφοδοσίας, σε περίπτωση αύξησης της τιμής του ρεύματος (με το προσαρμοσμένο στον Η/Ν θερμικό στοιχείο).
- Επιτρέπει τον έλεγχο της λειτουργίας φορτίου από απόσταση (τηλεχειρισμός).
- Επιτρέπει την εξάρτηση της λειτουργίας του με η βοήθεια ειδικών αισθητήρων από φυσικά μεγέθη, όπως πίεση, θερμοκρασία, ταχύτητα κ.λπ.).
- Επιτρέπει την αυτόματη λειτουργία του, σύμφωνα με προκαθορισμένο πρόγραμμα (κύκλο λειτουργίας).
- Αποτελεί το εκτελεστικό όργανο των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών.

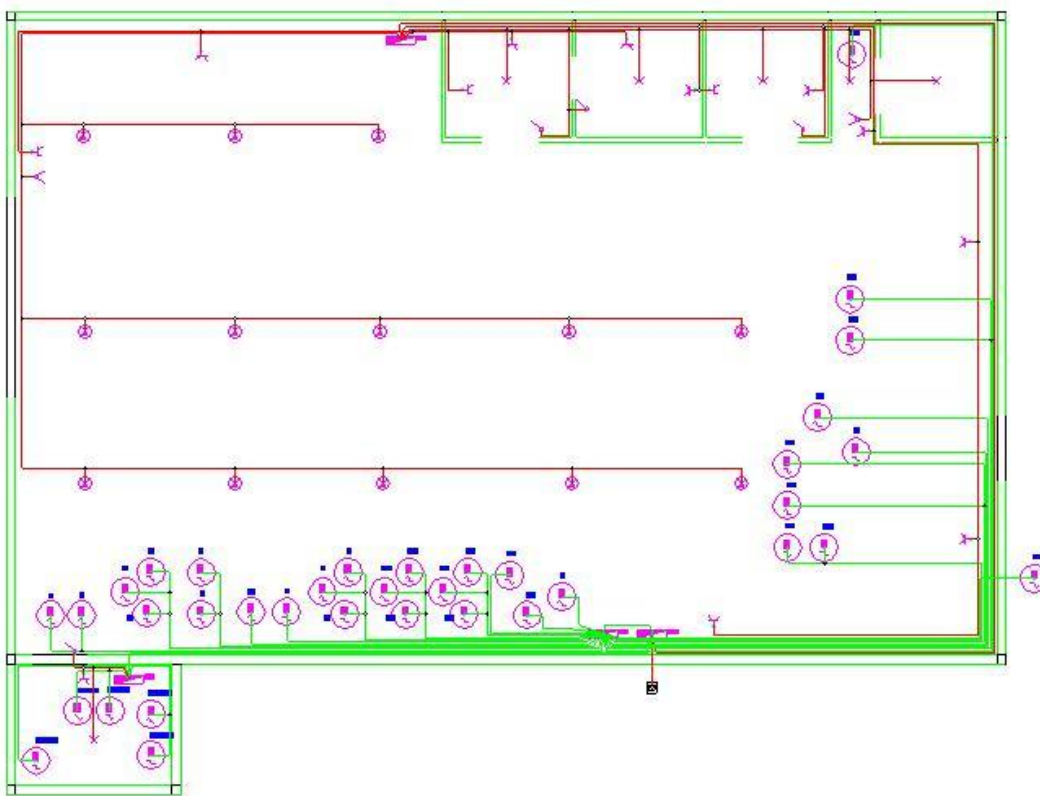
Βοηθητικά ρελέ :

Εκτός από τα ρελέ ισχύος έχουμε και τα βοηθητικά ρελέ τα οποία κατασκευάζονται συνήθως για ισχύ μικρότερη του 1 kW. Στα ρελέ αυτά έχουμε τις επαφές τροφοδοσίας του πηνίου (AC ή DC) με συμβολισμό A1-A2 και τις βοηθητικές επαφές (ανοιχτές ή κλειστές ή επαφές με χρονική καθυστέρηση). Τα βοηθητικά ρελέ χρησιμοποιούνται στα κυκλώματα ελέγχου των εγκαταστάσεων, των συσκευών και των μηχανημάτων.



Εικόνα3.5: Ηλεκτρονόμοι προστασίας τριφασικών κινητήρων

Βασικό στοιχείο για την υλοποίηση της ηλεκτρολογικής μελέτης είναι η σχεδίαση των ηλεκτρολογικών κυκλωμάτων στην κάτοψη του κτιρίου. Ο σχεδιασμός και η τοποθέτηση των διαφόρων φορτίων (μηχανημάτων) εξαρτάται από την φύση της λειτουργίας του, αλλά και από τους βασικούς κανόνες σχεδίασης ηλεκτρολογικών κυκλωμάτων όπως αναφέρθηκαν παραπάνω. Παρακάτω δίδεται η κάτοψη της εγκατάστασης με το ηλεκτρολογικό σχέδιο που υλοποιήθηκε στο πρόγραμμα της 4Μ.



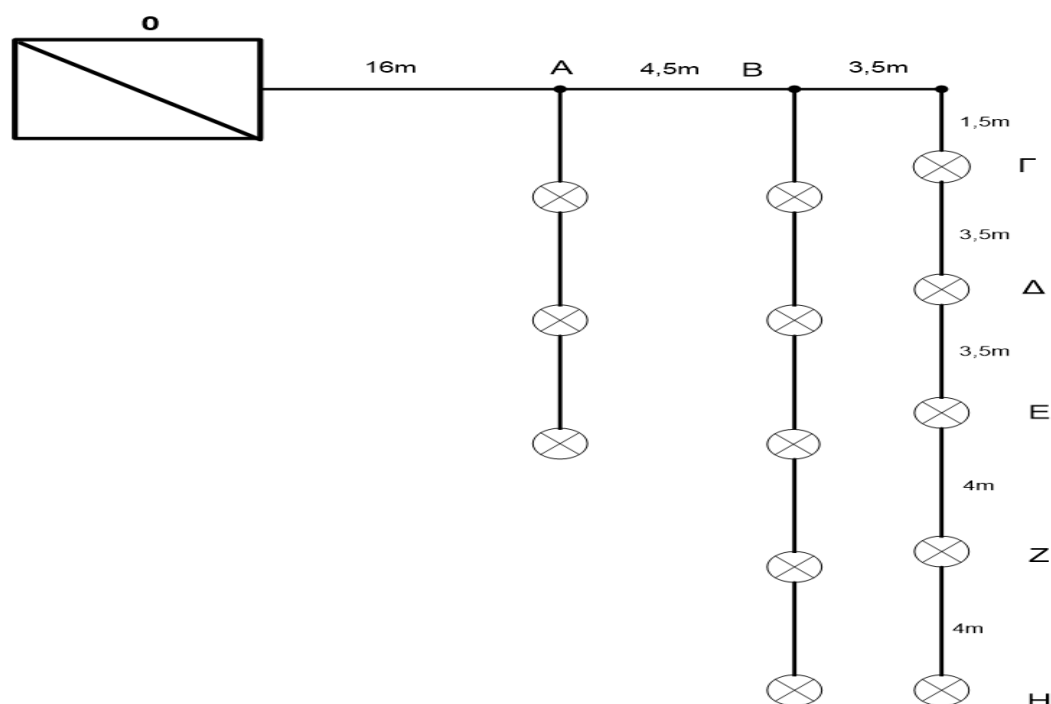
Εικόνα3.6: Κάτοψη ελαιοτριβείου με την ηλεκτρολογική εγκατάσταση το

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει η ηλεκτρολογική μελέτη για την επιλογή της κατάλληλης διατομής της κάθε γραμμής του κάθε πίνακα και των μέσων προστασίας των γραμμών αυτών.

4.1 Γραμμή Β1

Στο σχήμα 4.1 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Β1.



Σχήμα 4.1 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Β1

Απο το σχήμα 4.1 φαίνεται, ότι η γραμμή Β1 έχει 13 φωτιστικά σώματα των 100W , με $\cos\phi=0,99$ το καθένα.

Το ρεύμα της γραμμής ανέρχεται σε $I_{B1}=P_{B1}/V*\cos\phi=1300W/230V*0,99=5,709A$.

Η ελάχιστη διατομή καλωδίου που μπορώ να έχω με βάση τον πίνακα 52Z του ΕΛΟΤ HD384 είναι $d_{\min}=1,5mm^2$.

Απο τον πίνακα 52K1 του ΕΛΟΤ HD384, εφόσον έχουμε επιτοίχια ηλεκτρική γραμμή με μόνωση PVC και πλήθος φορτιζόμενων αγωγών 2, η στήλη 5 είναι η

ορθή. Απο την στήλη 5 του πίνακα 52K1 προκύπτει η διατομή $d_{\theta\epsilon\rho.}=1,5\text{mm}^2$ αφού απο την στήλη 5 το μέγιστο ρεύμα της διατομής $1,5 \text{ mm}^2$ $I_{1,5}=17\text{A} > I_{B1}=5,709\text{A}$.

Για φωτισμό η σύνηθης διατομή είναι $d_{\sigma\upsilon\nu.\delta.}=1,5 \text{ mm}^2$ άρα έχω:

$$D_{\max} = \text{MAX}(d_{\min}, d_{\theta\epsilon\rho}, d_{\sigma\upsilon\nu.\delta.}) = \text{MAX}(1,5 \text{ mm}^2, 1,5 \text{ mm}^2, 1,5 \text{ mm}^2) = 1,5 \text{ mm}^2 .$$

Η πτώση τάσης της γραμμής υπολογίζεται παρακάτω:

$$E\% = 200 * L * \psi' * I * \cos\phi / V$$

$$\text{Όπου } \psi' = R' + X' * \tan\phi \quad ,$$

$$\tan\phi = 0,1425$$

Έχω $R' = 1/k * d$ και

$$X' = 0,0628 * (\ln D/r + 0,25) \quad ,$$

$$k = 57,1468$$

Θεωρούμε καλώδια σε επαφή άρα $D/r = 2,5$ άρα

$$X' = 0,0628 * (\ln 2,5 + 0,25) = 0,0628 * 1,1663 \text{ συνεπάγεται ότι}$$

$$X' = 0,073243 \text{ m}\Omega/\text{m} = 7,324 * 10^{-5} \Omega/\text{m}.$$

$$R' = 1/57,1468 * 1,5 \text{ mm}^2 = 0,0116673 \Omega/\text{m}.$$

Άρα

$$\psi' = 0,01167 \Omega/\text{m}$$

Άρα βρίσκω ότι

$$E_{0A} \% = 200 * 16 * 0,01167 * 5,709 * 0,99 / 230 = 0,918\% \text{ άρα}$$

$$E_{0A} = 0,918\%$$

$$\text{Ομοίως } E_{AB} \% = 200 * 4,5 * 0,01167 * 4,39 * 0,99 / 230 = 0,198\%$$

$$E_{B\Gamma} \% = 0,11\% \quad ,$$

$$E_{\Gamma\Delta} \% = 0,061\% \quad ,$$

$$E_{\Delta E}\% = 0,0463\% ,$$

$$E_{EZ}\% = 0,046\% \text{ και}$$

$$E_{ZH}\% = 0,035\%$$

Άρα η πτώση τάσης της γραμμής

$$E_{OH} = E_{0A} + E_{AB} + E_{BG} + E_{\Gamma\Delta} + E_{\Delta E} + E_{EZ} + E_{ZH} = 1,388\%$$

Και συνολική πτώση τάσης απο τον πίνακα A είναι:

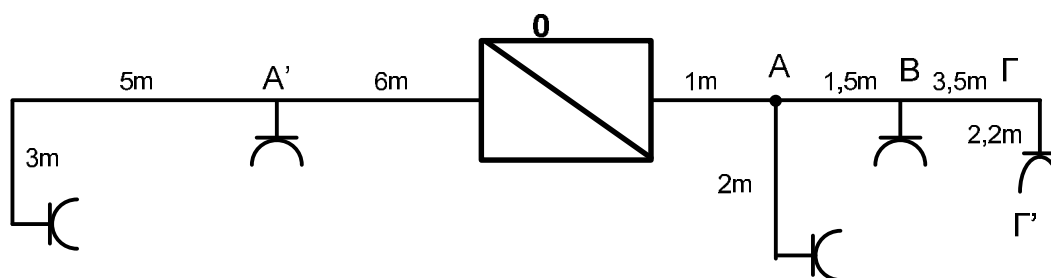
$$E_{AH} = E_{AB} + E_{OH} = 1,43 \text{ (ΒΛΕΠΕ ΓΡΑΜΜΗ AB)} + 1,388 = 2,818 < 3\%.$$

Άρα η επιλογή της διατομής $1,5 \text{ mm}^2$ είναι ορθή.

Από τον πίνακα 52K1 και στήλη 5, για διατομή $1,5 \text{ mm}^2$ έχω ονομαστική ένταση 17A, συνεπώς για την προστασία της γραμμής θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε μέσο προστασίας μικρότερο απο 17A, δηλαδή μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μικροαυτόματο 16A η και μικρότερο. Επιλέγουμε μικροαυτόματο 10A τύπου B.

4.2 Γραμμή B2

Στο σχήμα 4.2 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής B2.



Σχήμα 4.2 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής B2

Απο το σχήμα 4.2 φαίνεται, ότι η γραμμή B2 έχει 5 ρευματοδότες των 200W , με $\cos\phi = 0,97$ ο καθένας.

Το ρεύμα της γραμμής ανέρχεται σε $I_{B2} = P_{B2} / V * \cos\phi = 1000W / 230V * 0,97 = 4,482A$.

Η ελάχιστη διατομή καλωδίου που μπορώ να έχω με βάση τον πίνακα 52Z του ΕΛΟΤ HD384 είναι $d_{\min}=1,5\text{mm}^2$.

Απο τον πίνακα 52K1 του ΕΛΟΤ HD384, εφόσον έχουμε εντοιχισμένη ηλεκτρική γραμμή με μόνωση PVC και πλήθος φορτιζόμενων αγωγών 2, η στήλη 3 είναι η ορθή. Απο την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει η διατομή $d_{\theta\epsilon\rho.}=1,5\text{mm}^2$ αφού απο την στήλη 3 το μέγιστο ρεύμα της διατομής $1,5\text{mm}^2$ $I_{1,5}=14,5\text{A} > I_{B2}=4,482\text{A}$.

Για ρευματοδότες η σύνηθης διατομή είναι $d_{\sigma\upsilon\nu.\delta.}=2,5\text{mm}^2$ άρα έχω:

$$D_{\max} = \text{MAX}(d_{\min}, d_{\theta\epsilon\rho.}, d_{\sigma\upsilon\nu.\delta.}) = \text{MAX}(1,5\text{mm}^2, 1,5\text{mm}^2, 2,5\text{mm}^2) = 2,5\text{mm}^2 .$$

Η πτώση τάσης της γραμμής υπολογίζεται παρακάτω:

$$E\% = 200 * L * \psi' * I * \cos\phi / V$$

$$\text{Όπου } \psi' = R' + X' * \tan\phi \quad ,$$

$$\tan\phi = 0,2506$$

Έχω $R' = 1/k * d$ και

$$X' = 0,0628 * (\ln D/r + 0,25) \quad ,$$

$$k = 57,1468$$

Θεωρούμε καλώδια σε επαφή άρα $D/r = 2,5$ άρα

$$X' = 0,0628 * (\ln 2,5 + 0,25) = 0,0628 * 1,1663 \text{ συνεπάγεται ότι}$$

$$X' = 0,073243 \text{ m}\Omega/\text{m} = 7,324 * 10^{-5} \Omega/\text{m}.$$

$$R' = 1/57,1468 * 2,5 \text{ mm}^2 = 0,00699 \Omega/\text{m}.$$

Άρα

$$\psi' = 0,00717 \Omega/\text{m}$$

Άρα βρίσκω ότι

$$E_{00} \text{ \%} = 200 * 1,2 * 0,00717 * 4,482 * 0,97 / 230 = 0,0325\% \text{ άρα}$$

$$E_{00} = 0,0325\%$$

$$\text{Ομοίως } E_{0A}\% = 200 \cdot 1 \cdot 0,00717 \cdot 2,689 \cdot 0,97 / 230 = 0,0162\%$$

$$E_{AB}\% = 0,0162\% ,$$

$$E_{BΓ}\% = 0,0302\%$$

Άρα η πτώση τάσης της γραμμής

$$E_{OΓ}\% = E_{00}\% + E_{0A}\% + E_{AB}\% + E_{BΓ}\% = 0,0939\%$$

Και συνολική πτώση τάσης απο τον πίνακα A είναι:

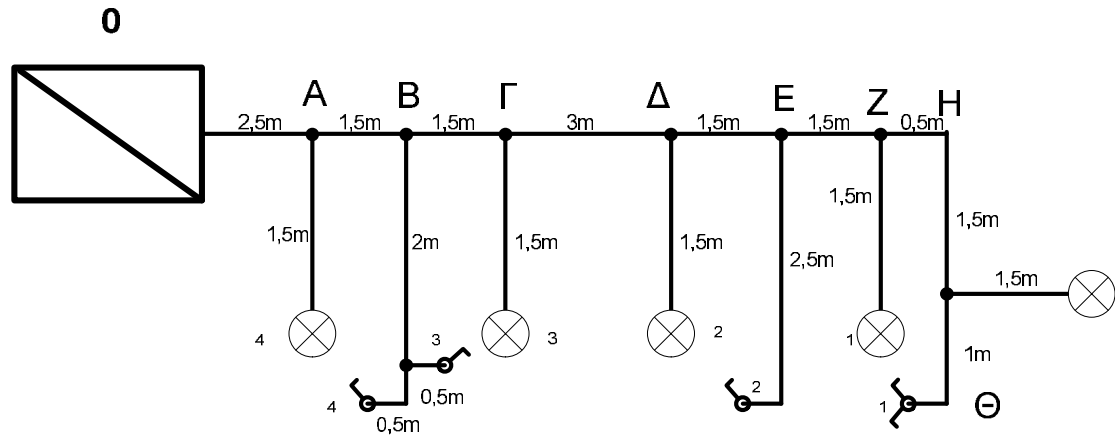
$$E_{AΓ}\% = E_{AB}\% + E_{OΓ}\% = 1,43 \text{ (ΒΛΕΠΕ ΓΡΑΜΜΗ AB)} + 0,0939 = 1,524 < 3\% .$$

Άρα η επιλογή της διατομής $2,5 \text{ mm}^2$ είναι ορθή.

Από τον πίνακα 52K1 και στήλη 3, για διατομή $2,5 \text{ mm}^2$ έχω ονομαστική ένταση 19,5A, συνεπώς για την προστασία της γραμμής θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε μέσο προστασίας μικρότερο απο 19,5A, δηλαδή μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μικροαυτόματο 16A η και μικρότερο. Επιλέγουμε μικροαυτόματο 16A τύπου B.

4.3 Γραμμή Β3

Στο σχήμα 4.3 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Β3.



Σχήμα 4.3 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Β3

Απο το σχήμα 4.3 φαίνεται, ότι η γραμμή Β3 έχει 5 φωτιστικά σώματα των 100W , με $\cos\phi=0,99$ το καθένα.

Το ρεύμα της γραμμής ανέρχεται σε $I_{B3}=P_{B3}/V*\cos\phi=500W/230V*0,99=2,195A$.

Η ελάχιστη διατομή καλωδίου που μπορώ να έχω με βάση τον πίνακα 52Z του ΕΛΟΤ HD384 είναι $d_{min}= 1,5mm^2$.

Απο τον πίνακα 52K1 του ΕΛΟΤ HD384, εφόσον έχουμε εντοιχισμένη ηλεκτρική γραμμή με μόνωση PVC και πλήθος φορτιζόμενων αγωγών 2, η στήλη 3 είναι η ορθή. Απο την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει η διατομή $d_{θερ.}=1,5mm^2$ αφού απο την στήλη 3 το μέγιστο ρεύμα της διατομής $1,5 mm^2$ $I_{1,5}=14,5A > I_{B3}=2,195A$.

Για φωτιστικά σώματα η σύνηθης διατομή είναι $d_{συν.δ.}=1,5 mm^2$ άρα έχω:

$$D_{max} = MAX(d_{min}, d_{θερ.}, d_{συν.δ.}) = MAX(1,5 mm^2, 1,5 mm^2, 1,5 mm^2) = 1,5 mm^2 .$$

Η πτώση τάσης της γραμμής υπολογίζεται παρακάτω:

$$E\% = 200*L*\psi' * I*\cos\phi/ V$$

$$\text{Όπου } \psi' = R' + X' \cdot \tan\varphi \quad ,$$

$$\tan\varphi = 0,1424$$

$$\text{Έχω } R' = 1/k \cdot d \text{ και}$$

$$X' = 0,0628 \cdot (\ln D/r + 0,25) \text{ ,}$$

$$k = 57,1468$$

Θεωρούμε καλώδια σε επαφή άρα $D/r = 2,5$ άρα

$$X' = 0,0628 \cdot (\ln 2,5 + 0,25) = 0,0628 \cdot 1,1663 \text{ συνεπάγεται ότι}$$

$$X' = 0,073243 \text{ m}\Omega/\text{m} = 7,324 \cdot 10^{-5} \Omega/\text{m}.$$

$$R' = 1/57,1468 \cdot 1,5 \text{ mm}^2 = 0,01166 \Omega/\text{m}.$$

Άρα

$$\psi' = 0,01332 \Omega/\text{m}$$

Άρα βρίσκω ότι

$$E_{0B} \% = 200 \cdot 5,2 \cdot 0,01332 \cdot 2,195 \cdot 0,99 / 230 = 0,13\% \text{ άρα}$$

$$E_{0B} = 0,13\%$$

$$\text{Ομοίως } E_{BE} \% = 200 \cdot 6 \cdot 0,01332 \cdot 1,3175 \cdot 0,99 / 230 = 0,081\%$$

$$E_{E\theta} \% = 0,054\% \text{ ,}$$

$$E_{\theta I} \% = 0,011\%$$

Άρα η πτώση τάσης της γραμμής

$$E_{0\theta} = E_{0B} + E_{BE} + E_{E\theta} + E_{\theta I} = 0,267\%$$

Και συνολική πτώση τάσης απο τον πίνακα Α είναι:

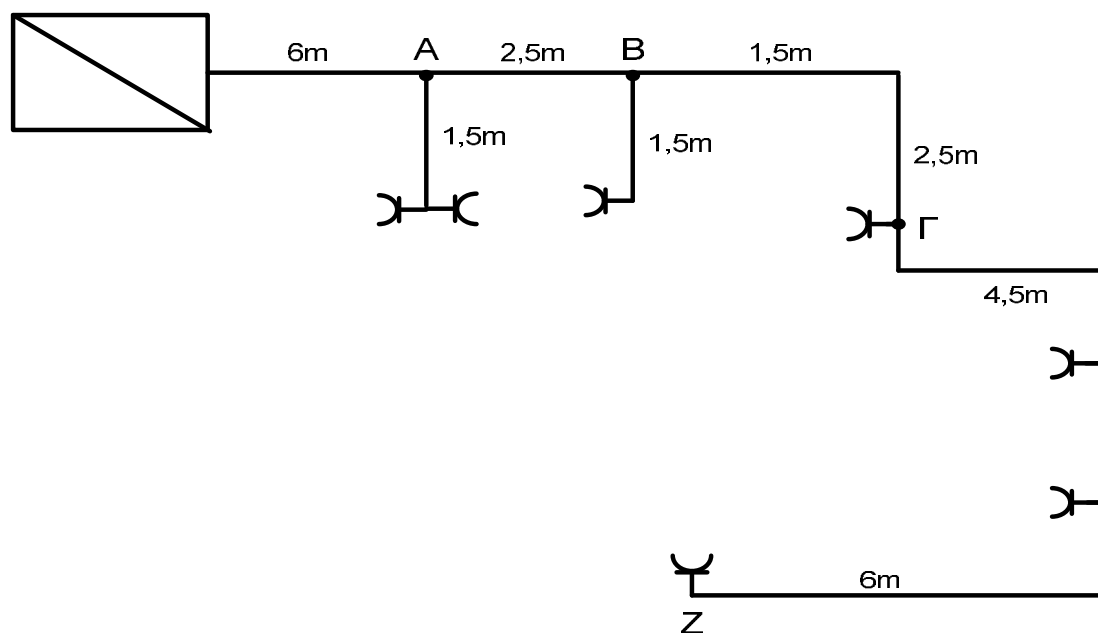
$$E_{AI} = E_{AB} + E_{OI} = 1,43 \text{ (ΒΛΕΠΕ ΓΡΑΜΜΗ AB)} + 0,267 = 1,697 < 3\%.$$

Άρα η επιλογή της διατομής $1,5 \text{ mm}^2$ είναι ορθή.

Από τον πίνακα 52K1 και στήλη 3, για διατομή $1,5\text{mm}^2$ έχω ονομαστική ένταση 14,5A, συνεπώς για την προστασία της γραμμής θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε μέσο προστασίας μικρότερο από 14,5A, δηλαδή μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μικροαυτόματο 10A η και μικρότερο. Επιλέγουμε μικροαυτόματο 10A τύπου B.

4.4 Γραμμή B4

Στο σχήμα 4.4 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής B4.



Σχήμα 4.4 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής B4

Απο το σχήμα 4.4 φαίνεται, ότι η γραμμή B4 έχει 7 ρευματοδότες των 200W , με $\cos\phi=0,97$ το καθένα.

Το ρεύμα της γραμμής ανέρχεται σε $I_{B4}=P_{B4}/V*\cos\phi=1400\text{W}/230\text{V}*0,97=6,275\text{A}$.

Η ελάχιστη διατομή καλωδίου που μπορώ να έχω με βάση τον πίνακα 52Z του ΕΛΟΤ HD384 είναι $d_{\min}=1,5\text{mm}^2$.

Απο τον πίνακα 52K1 του ΕΛΟΤ HD384, εφόσον έχουμε επιτοίχια ηλεκτρική γραμμή με μόνωση PVC και πλήθος φορτιζόμενων αγωγών 2, η στήλη 5 είναι η

ορθή. Απο την στήλη 5 του πίνακα 52K1 προκύπτει η διατομή $d_{\theta\epsilon\rho.}=1,5\text{mm}^2$ αφού απο την στήλη 5 το μέγιστο ρεύμα της διατομής $1,5 \text{ mm}^2$ $I_{1,5}=17\text{A} > I_{B4}=6,275\text{A}$.

Για ρευματοδότες η σύνηθης διατομή είναι $d_{\sigma\upsilon\nu.\delta.}=2,5 \text{ mm}^2$ άρα έχω:

$$D_{\max} = \text{MAX}(d_{\min}, d_{\theta\epsilon\rho}, d_{\sigma\upsilon\nu.\delta.}) = \text{MAX}(1,5 \text{ mm}^2, 1,5 \text{ mm}^2, 2,5 \text{ mm}^2) = 2,5 \text{ mm}^2 .$$

Η πτώση τάσης της γραμμής υπολογίζεται παρακάτω:

$$E\% = 200 * L * \psi' * I * \cos\phi / V$$

$$\text{Όπου } \psi' = R' + X' * \tan\phi \quad ,$$

$$\tan\phi = 0,2506$$

Έχω $R' = 1/k * d$ και

$$X' = 0,0628 * (\ln D/r + 0,25) \quad ,$$

$$k = 57,1468$$

Θεωρούμε καλώδια σε επαφή άρα $D/r = 2,5$ άρα

$$X' = 0,0628 * (\ln 2,5 + 0,25) = 0,0628 * 1,1663 \text{ συνεπάγεται ότι}$$

$$X' = 0,073243 \text{ m}\Omega/\text{m} = 7,324 * 10^{-5} \Omega/\text{m}.$$

$$R' = 1/57,1468 * 2,5 \text{ mm}^2 = 0,00699 \Omega/\text{m}.$$

Άρα

$$\psi' = 0,00717 \Omega/\text{m}$$

Άρα βρίσκω ότι

$$E_{0A} \% = 200 * 7,2 * 0,00717 * 6,275 * 0,97 / 230 = 0,273\% \text{ άρα}$$

$$E_{0A} = 0,273\%$$

$$\text{Ομοίως } E_{AB} \% = 200 * 2,5 * 0,00717 * 4,482 * 0,97 / 230 = 0,066\%$$

$$E_{B\Gamma} \% = 0,084\% \quad ,$$

$$E_{\Gamma\Delta} \% = 0,0716\%$$

$$E_{\Delta E}\% = 0,074\%$$

$$E_{EZ}\% = 0,047\%$$

Άρα η πτώση τάσης της γραμμής

$$E_{OZ} = E_{0A} + E_{AB} + E_{BG} + E_{\Gamma\Delta} + E_{\Delta E} + E_{EZ} = 0,6123\%$$

Και συνολική πτώση τάσης απο τον πίνακα Α είναι:

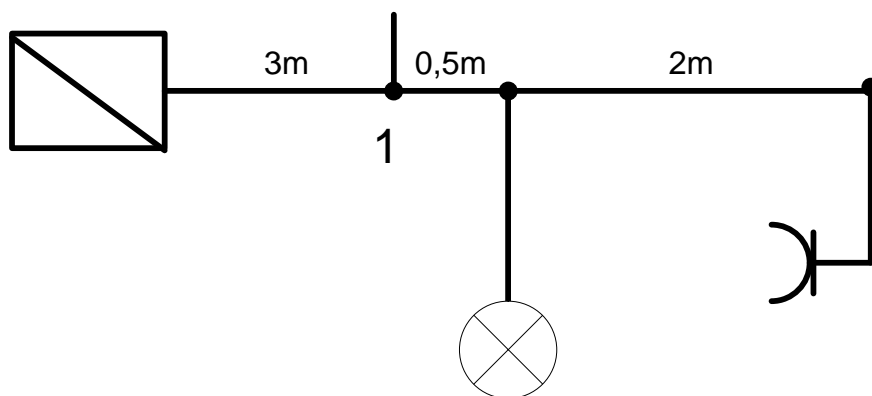
$$E_{AI} = E_{AB} + E_{OI} = 1,43 \text{ (ΒΛΕΠΕ ΓΡΑΜΜΗ AB)} + 0,6123 = 2,04 < 3\%.$$

Άρα η επιλογή της διατομής $2,5 \text{ mm}^2$ είναι ορθή.

Από τον πίνακα 52K1 και στήλη 5, για διατομή $2,5 \text{ mm}^2$ έχω ονομαστική ένταση 23A, συνεπώς για την προστασία της γραμμής θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε μέσο προστασίας μικρότερο απο 23A, δηλαδή μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μικροαυτόματο 20A η και μικρότερο. Επιλέγουμε μικροαυτόματο 16A τύπου B.

4.5 Γραμμή Γ1

Στο σχήμα 4.5 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Γ1.



Σχήμα 4.5 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Γ1

Απο το σχήμα 4.5 φαίνεται, ότι η γραμμή Γ1 έχει 1 ρευματοδότη των 200W και 1 φωτιστικό σώμα των 100W , με $\cos\phi = 0,97$ το καθένα.

Το ρεύμα της γραμμής ανέρχεται σε $I_{\Gamma 1} = P_{\Gamma 1} / V \cdot \cos\varphi = 300\text{W} / 230\text{V} \cdot 0,97 = 1,344\text{A}$.

Η ελάχιστη διατομή καλωδίου που μπορώ να έχω με βάση τον πίνακα 52Z του ΕΛΟΤ HD384 είναι $d_{\min} = 1,5\text{mm}^2$.

Απο τον πίνακα 52K1 του ΕΛΟΤ HD384, εφόσον έχουμε εντοιχισμένη ηλεκτρική γραμμή με μόνωση PVC και πλήθος φορτιζόμενων αγωγών 2, η στήλη 3 είναι η ορθή. Απο την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει η διατομή $d_{\theta\epsilon\rho} = 1,5\text{mm}^2$ αφού απο την στήλη 3 το μέγιστο ρεύμα της διατομής $1,5\text{mm}^2$ $I_{1,5} = 14,5\text{A} > I_{\Gamma 1} = 1,344\text{A}$.

Για ρευματοδότες η σύννητης διατομή είναι $d_{\sigma\upsilon\nu.\delta} = 2,5\text{mm}^2$ άρα έχω:

$$D_{\max} = \text{MAX}(d_{\min}, d_{\theta\epsilon\rho}, d_{\sigma\upsilon\nu.\delta}) = \text{MAX}(1,5\text{mm}^2, 1,5\text{mm}^2, 2,5\text{mm}^2) = 2,5\text{mm}^2 .$$

Η πτώση τάσης της γραμμής υπολογίζεται παρακάτω:

$$E\% = 200 \cdot L \cdot \psi' \cdot I \cdot \cos\varphi / V$$

$$\text{Όπου } \psi' = R' + X' \cdot \tan\varphi \quad ,$$

$$\tan\varphi = 0,2506$$

Έχω $R' = 1/k \cdot d$ και

$$X' = 0,0628 \cdot (\ln D/r + 0,25) \quad ,$$

$$k = 57,1468$$

Θεωρούμε καλώδια σε επαφή άρα $D/r = 2,5$ άρα

$$X' = 0,0628 \cdot (\ln 2,5 + 0,25) = 0,0628 \cdot 1,1663 \text{ συνεπάγεται ότι}$$

$$X' = 0,073243 \text{ m}\Omega/\text{m} = 7,324 \cdot 10^{-5} \Omega/\text{m}.$$

$$R' = 1/57,1468 \cdot 2,5 \text{ mm}^2 = 0,00699 \Omega/\text{m}.$$

Άρα

$$\psi' = 0,00717 \Omega/\text{m}$$

Άρα βρίσκω ότι

$$E_{01} \% = 200 \cdot 3 \cdot 0,00717 \cdot 1,344 \cdot 0,97 / 230 = 0,0238\% \text{ άρα}$$

$$E_{0A}=0,0238\%$$

$$\text{Ομοίως } E_{123}\%=200\cdot 4\cdot 0,00717\cdot 0,4482\cdot 0,97/230 = 0,0106\%$$

Άρα η πτώση τάσης της γραμμής

$$E_{03}= E_{01}+ E_{123} = 0,0344\%$$

Και συνολική πτώση τάσης απο τον πίνακα Α είναι:

$$E_{AI}=E_{AI}+ E_{OI}=0,1346 \text{ (ΒΛΕΠΕ ΓΡΑΜΜΗ ΑΓ)} + 0,0344=0,169<3\%.$$

Άρα η επιλογή της διατομής $2,5 \text{ mm}^2$ είναι ορθή.

Από τον πίνακα 52K1 και στήλη 3, για διατομή $2,5\text{mm}^2$ έχω ονομαστική ένταση 19,5Α, συνεπώς για την προστασία της γραμμής θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε μέσο προστασίας μικρότερο απο 19,5Α, δηλαδή μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μικροαυτόματο16Α.

4.6 Γραμμή Δ1

Στο σχήμα 4.6 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Δ1.



Σχήμα 4.6 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Δ1

Απο το σχήμα 4.6 φαίνεται, ότι η γραμμή Δ1 έχει 1 κινητήρα των 740W με $\cos\phi=0,79$.

Το ρεύμα της γραμμής ανέρχεται σε $I_{\Delta 1}=P_{\Delta 1}/V\cdot\cos\phi=740\text{W}/230\text{V}\cdot 0,79=4,072\text{A}$.

Η ελάχιστη διατομή καλωδίου που μπορώ να έχω με βάση τον πίνακα 52Z του ΕΛΟΤ HD384 είναι $d_{\min}= 1,5\text{mm}^2$.

Απο τον πίνακα 52K1 του ΕΛΟΤ HD384, εφόσον έχουμε εντοιχισμένη ηλεκτρική γραμμή με μόνωση PVC και πλήθος φορτιζόμενων αγωγών 2, η στήλη 3 είναι η ορθή. Απο την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει η διατομή $d_{\theta\epsilon\rho.}=1,5\text{mm}^2$ αφού απο την στήλη 3 το μέγιστο ρεύμα της διατομής $1,5\text{mm}^2$ $I_{1,5}=14,5\text{A} > I_{\Delta 1}=4,072\text{A}$.

Για κινητήρες η ελάχιστη σύνθετης διατομή είναι $d_{\epsilon\lambda.\sigma\upsilon\nu.\delta.}=2,5\text{mm}^2$ άρα έχω:

$$D_{\max} = \text{MAX}(d_{\min}, d_{\theta\epsilon\rho.}, d_{\sigma\upsilon\nu.\delta.}) = \text{MAX}(1,5\text{mm}^2, 1,5\text{mm}^2, 2,5\text{mm}^2) = 2,5\text{mm}^2 .$$

Η πτώση τάσης της γραμμής υπολογίζεται παρακάτω:

$$E\% = 200 * L * \psi' * I * \cos\phi / V$$

$$\text{Όπου } \psi' = R' + X' * \tan\phi \quad ,$$

$$\tan\phi = 0,776$$

Έχω $R' = 1/k * d$ και

$$X' = 0,0628 * (\ln D/r + 0,25) \quad ,$$

$$k = 57,1468$$

Θεωρούμε καλώδια σε επαφή άρα $D/r = 2,5$ άρα

$$X' = 0,0628 * (\ln 2,5 + 0,25) = 0,0628 * 1,1663 \text{ συνεπάγεται ότι}$$

$$X' = 0,073243 \text{ m}\Omega/\text{m} = 7,324 * 10^{-5} \Omega/\text{m}.$$

$$R' = 1/57,1468 * 2,5 \text{ mm}^2 = 0,00699 \Omega/\text{m}.$$

Άρα

$$\psi' = 0,00717 \Omega/\text{m}$$

Άρα βρίσκω ότι

$$E_{0A} \% = 200 * 13,7 * 0,00717 * 4,072 * 0,76 / 230 = 0,264\% \text{ άρα}$$

$$E_{0A} = 0,264\%$$

Και συνολική πτώση τάσης απο τον πίνακα Α είναι:

$$E_{AA} = E_{A\Delta} + E_{0A} = 0,036 \text{ (ΒΛΕΠΕ ΓΡΑΜΜΗ ΑΔ)} + 0,264 = 0,3 < 3\% .$$

Άρα η επιλογή της διατομής $2,5 \text{ mm}^2$ είναι ορθή.

Από τον πίνακα 52K1 και στήλη 3, για διατομή $2,5 \text{ mm}^2$ έχω ονομαστική ένταση $19,5 \text{ A}$, συνεπώς για την προστασία της γραμμής θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε μέσο προστασίας μικρότερο από $19,5 \text{ A}$, δηλαδή μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μικροαυτόματο 16 A .

4.7 Γραμμή Δ2

Στο σχήμα 4.7 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Δ2.



Σχήμα 4.7 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Δ2

/

Απο το σχήμα 4.7 φαίνεται η γραμμή Δ2 έχει ένα τριφασικό κινητήρα 4050 W , με $\cos\phi=0,83$.

Το ρεύμα της γραμμής ανέρχεται σε
 $I_{\Delta 2} = P_{\Delta 2} / \sqrt{3} * V_{\pi} * \cos\phi = 4050 \text{ W} / \sqrt{3} * 400 \text{ V} * 0,83 = 7,043 \text{ A}$.

Για τον υπολογισμό της διατομής της γραμμής Δ2 θα πρέπει το παραπάνω ρεύμα να πολλαπλασιαστεί με τον συντελεστή $1,25$, για να ληφθούν υπόψη και τα ρεύματα εκκινήσεως του κινητήρα. άρα $I = 1,25 * 7,043 \text{ A} = 8,804 \text{ A}$

Η ελάχιστη διατομή καλωδίου που μπορώ να έχω με βάση τον πίνακα 52Z του ΕΛΟΤ HD384 είναι $d_{\min} = 1,5 \text{ mm}^2$.

Απο τον πίνακα 52K1 (HD384), εφόσον έχουμε επιτοίχια ηλεκτρική γραμμή με μόνωση PVC και πλήθος φορτιζομένων αγωγών 3, η στήλη 4 είναι η ορθή. Απο την

στήλη 4 του πίνακα 52K1 προκύπτει η διατομή $d_{\theta\epsilon\rho.}=1,5\text{mm}^2$ αφού απο την στήλη 4 το μέγιστο ρεύμα της διατομής $1,5\text{mm}^2$ $I_{1,5}=15,5\text{A} > 8,804\text{A}$

Για κινητήρες η ελάχιστη σύνηθης διατομή είναι $d_{\sigma\upsilon\nu.\delta.}=2,5\text{mm}^2$ άρα έχω:

$$D_{\max} = \text{MAX}(d_{\min}, d_{\theta\epsilon\rho.}, d_{\sigma\upsilon\nu.\delta.}) = \text{MAX}(1,5\text{mm}^2, 1,5\text{mm}^2, 2,5\text{mm}^2) = 2,5\text{mm}^2.$$

Η πτώση τάσης της γραμμής υπολογίζεται παρακάτω:

Θεωρούμε ότι θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι σταθερά στους 30 βαθμούς κελσίου.

$$E\% = 100 \cdot \sqrt[3]{L \cdot \psi' \cdot I \cdot \cos\phi} / V$$

$$\text{Όπου } \psi' = R' + X' \cdot \tan\phi,$$

$$\tan\phi = 0,672$$

Έχω $R' = 1/k \cdot d$ και

$$X' = 0,0628 \cdot (\ln D/r + 0,25),$$

$$k = 57,1468$$

$$\text{Όπου } D = \sqrt[3]{D_{12} \cdot D_{23} \cdot D_{31}} = \sqrt[3]{2r \cdot 2r \cdot 4r} = \sqrt[3]{16r} = 2,519r$$

άρα ο λόγος $D/r = 2,519$

άρα $X' = 0,0628 \cdot (\ln 2,519 + 0,25) = 0,0628 \cdot 1,174$ συνεπάγεται ότι

$$X' = 0,07374 \text{ m}\Omega/\text{m} = 7,374 \cdot 10^{-5} \Omega/\text{m}.$$

$$R' = 1/57,1468 \cdot 2,5 \text{ mm}^2 = 0,007 \Omega/\text{m}.$$

$$\text{Άρα } \psi' = 0,00705 \Omega/\text{m}$$

$$\text{Άρα βρίσκω ότι } E_{0A} \% = 100 \cdot \sqrt[3]{30 \cdot 0,00705 \cdot 7,04 \cdot 0,83} / 400 = 0,537\%$$

$$\text{άρα } E_{0A} = 0,537\%$$

Και συνολική πτώση τάσης απο τον πίνακα A είναι:

$$E_A = E_{A\Delta} + E_{0A} = 0,036 \text{ (ΒΛΕΠΕ ΓΡΑΜΜΗ A}\Delta) + 0,534 = 0,57 < 3\%.$$

Άρα η επιλογή της διατομής $2,5 \text{ mm}^2$ είναι ορθή.

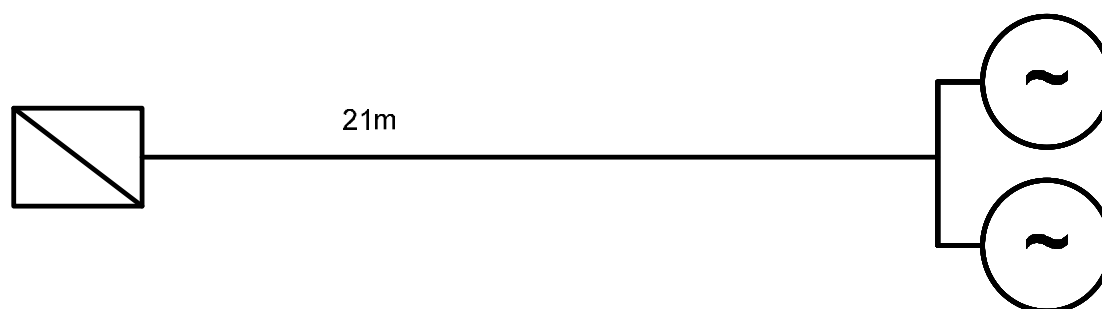
Από τον πίνακα 52K1 και στήλη 4, για διατομή $2,5\text{mm}^2$ έχω ονομαστική ένταση 21A.

Για την προστασία της γραμμής μόνο για ρεύματα βραχυκύκλωσης θα επιλεγεί ασφάλεια βραδείας τήξης τύπου αΜ ονομαστικής έντασης 25Α. πρέπει να σημειωθεί ότι η ασφάλεια δεν θα πρέπει να τήκεται από τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα. Αν η παραπάνω ασφάλεια δεν πληρεί τον παραπάνω κανόνα θα πρέπει να τοποθετηθεί μεγαλύτερη ασφάλεια που πληρεί τον παραπάνω κανόνα.

Με βάση τον ΕΛΟΤ HD384 ένας κινητήρας δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση μετά από διακοπή ρεύματος να τεθεί σε λειτουργία αυτόματα. Για την περάτωση του παραπάνω κανόνα χρησιμοποιούμε αυτοματισμό ηλεκτρονόμου. Για την προστασία του κινητήρα από ρεύματα υπερφορτίσεως και βραχυκύκλωσης θα χρησιμοποιηθούν θερμικό και ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο του ηλεκτρονόμου. Η ρύθμιση του θερμικού γίνεται στην ονομαστική ένταση του κινητήρα δηλαδή $I_{\theta\epsilon\rho}=7,043\text{A}$ ενώ η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου στις 8-10 φορές μεγαλύτερη από την ονομαστική ένταση του κινητήρα. Γενικά η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε το ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο να μην επενεργεί από τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα που είναι περίπου 5-6 φορές μεγαλύτερα της ονομαστικής έντασης του κινητήρα. Η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου ανέρχεται σε $I_{\eta/\mu}=10*7,043\text{A}=70,43\text{A}$.

4.8 Γραμμή Δ3

Στο σχήμα 4.8 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Δ3.



Σχήμα 4.8 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Δ3

Απο το σχήμα 4.8 φαίνεται η γραμμή Δ3 έχει δύο τριφασικούς κινητήρες 11840W , με $\cos\phi=0,83$.

Το ρεύμα της γραμμής ανέρχεται σε $I_{\Delta 3}=P_{\Delta 3}/\sqrt{3}\cdot V_{\pi}\cdot\cos\phi=11840W/\sqrt{3}\cdot 400V\cdot 0,83=20,589A$.

Για τον υπολογισμό της διατομής της γραμμής Δ3 θα πρέπει το παραπάνω ρεύμα να πολλαπλασιαστεί με τον συντελεστή 1,25, για να ληφθούν υπόψη και τα ρεύματα εκκινήσεως του κινητήρα. άρα $I=1,25\cdot 20,589A =25,736A$

Η ελάχιστη διατομή καλωδίου που μπορώ να έχω με βάση τον πίνακα 52Z του ΕΛΟΤ HD384 είναι $d_{\min}= 1,5\text{mm}^2$.

Απο τον πίνακα 52K1 (HD384), εφόσον έχουμε επιτοίχια ηλεκτρική γραμμή με μόνωση PVC και πλήθος φορτιζομένων αγωγών 3, η στήλη 4 είναι η ορθή. Απο την στήλη 4 του πίνακα 52K1 προκύπτει η διατομή $d_{\theta\epsilon\rho.}=4\text{mm}^2$ αφού απο την στήλη 4 το μέγιστο ρεύμα της διατομής $2,5\text{mm}^2$ $I_{2,5}=28>25,736A$

Για κινητήρες η ελάχιστη σύνηθης διατομή είναι $d_{\sigma\upsilon\nu.\delta.}=2,5\text{mm}^2$ άρα έχω:

$$D_{\max} = \text{MAX}(d_{\min}, d_{\theta\epsilon\rho.}, d_{\sigma\upsilon\nu.\delta.}) = \text{MAX}(1,5\text{mm}^2, 4\text{mm}^2, 2,5\text{mm}^2) = 4\text{mm}^2 .$$

Η πτώση τάσης της γραμμής υπολογίζεται παρακάτω:

Θεωρούμε ότι θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι σταθερά στους 30 βαθμούς κελσίου.

$$E\% = 100\cdot\sqrt{3}\cdot L\cdot\psi' \cdot I\cdot\cos\phi/ V$$

$$\text{Όπου}\psi' = R' + X'\cdot\tan\phi \quad ,$$

$$\tan\phi=0,672$$

Έχω $R'=1/k\cdot d$ και

$$X' = 0,0628\cdot(\ln D/r+0,25) ,$$

$$k= 57,1468$$

$$\text{Όπου } D=\sqrt[3]{D_{12}\cdot D_{23}\cdot D_{31}} = \sqrt[3]{2r\cdot 2r\cdot 4r} = \sqrt[3]{16r} = 2,519r$$

άρα ο λόγος $D/r= 2,519$

άρα $X' = 0,0628 * (\ln 2,519 + 0,25) = 0,0628 * 1,174$ συνεπάγεται ότι

$$X' = 0,07374 \text{ m}\Omega/\text{m} = 7,374 * 10^{-5} \Omega/\text{m}.$$

$$R' = 1/57,1468 * 4 \text{ mm}^2 = 0,00437 \Omega/\text{m}.$$

$$\text{Άρα } \psi' = 0,00448 \Omega/\text{m}$$

$$\text{Άρα βρίσκω ότι } E_{0A} \% = 100 * \sqrt{3} * 21 * 0,00448 * 20,589 \text{ A} * 0,83/400 = 0,68\%$$

$$\text{άρα } E_{0A} = 0,68\%$$

Και συνολική πτώση τάσης απο τον πίνακα A είναι:

$$E_A = E_{\Delta\Delta} + E_{0A} = 0,036 \text{ (ΒΛΕΠΕ ΓΡΑΜΜΗ } \Delta\Delta) + 0,68 = 0,718 < 3\%.$$

Άρα η επιλογή της διατομής 4 mm^2 είναι ορθή.

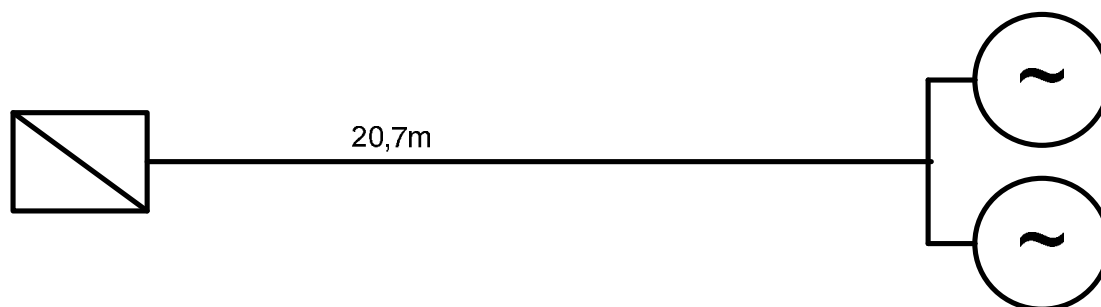
Από τον πίνακα 52K1 και στήλη 4, για διατομή 4 mm^2 έχω ονομαστική ένταση 28A.

Για την προστασία της γραμμής μόνο για ρεύματα βραχυκύκλωσης θα επιλεγεί ασφάλεια βραδείας τήξης τύπου αM ονομαστικής έντασης 35A. πρέπει να σημειωθεί ότι η ασφάλεια δεν θα πρέπει να τήκεται από τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα. Αν η παραπάνω ασφάλεια δεν πληρεί τον παραπάνω κανόνα θα πρέπει να τοποθετηθεί μεγαλύτερη ασφάλεια που πληρεί τον παραπάνω κανόνα.

Με βάση τον ΕΛΟΤ HD384 ένας κινητήρας δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση μετά απο διακοπή ρεύματος να τεθεί σε λειτουργία αυτόματα. Για την περάτωση του παραπάνω κανόνα χρησιμοποιούμε αυτοματισμό ηλεκτρονόμου. Για την προστασία του κινητήρα απο ρεύματα υπερφορτίσεως και βραχυκύκλωσης θα χρησιμοποιηθούν θερμικό και ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο του ηλεκτρονόμου. Η ρύθμιση του θερμικού γίνεται στην ονομαστική ένταση του κινητήρα δηλαδή $I_{\theta ep} = 20,589 \text{ A}$ ενώ η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου στις 8-10 φορές μεγαλύτερη απο την ονομαστική ένταση του κινητήρα. Γενικά η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε το ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο να μην επενεργεί απο τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα που είναι περίπου 5-6 φορές μεγαλύτερα της ονομαστικής έντασης του κινητήρα. Η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου ανέρχεται σε $I_{\eta/\mu} = 10 * 20,589 \text{ A} = 205,89 \text{ A}$.

4.9 Γραμμή Δ4

Στο σχήμα 4.9 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Δ4.



Σχήμα 4.9 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Δ4

Απο το σχήμα 4.9 φαίνεται η γραμμή Δ4 έχει δύο τριφασικούς κινητήρες των 3810W , με $\cos\phi=0,82$.

Το ρεύμα της γραμμής ανέρχεται σε
 $I_{\Delta 4} = P_{\Delta 4} / \sqrt{3} * V_{\pi} * \cos\phi = 3810W / \sqrt{3} * 400V * 0,82 = 6,706A$.

Για τον υπολογισμό της διατομής της γραμμής Δ4 θα πρέπει το παραπάνω ρεύμα να πολλαπλασιαστεί με τον συντελεστή 1,25, για να ληφθούν υπόψη και τα ρεύματα εκκινήσεως του κινητήρα. άρα $I = 1,25 * 6,706A = 8,383A$.

Η ελάχιστη διατομή καλωδίου που μπορώ να έχω με βάση τον πίνακα 52Z του ΕΛΟΤ HD384 είναι $d_{\min} = 1,5mm^2$.

Απο τον πίνακα 52K1 (HD384), εφόσον έχουμε επιτοίχια ηλεκτρική γραμμή με μόνωση PVC και πλήθος φορτιζομένων αγωγών 3, η στήλη 4 είναι η ορθή. Απο την στήλη 4 του πίνακα 52K1 προκύπτει η διατομή $d_{\theta ep.} = 1,5mm^2$ αφού απο την στήλη 4 το μέγιστο ρεύμα της διατομής $1,5mm^2$ $I_{1,5} = 15,5A > 8,383A$.

Για κινητήρες η ελάχιστη σύνηθης διατομή είναι $d_{\sigma \nu \nu . \delta .} = 2,5 mm^2$ άρα έχω:

$$D_{\max} = \text{MAX}(d_{\min}, d_{\theta\epsilon\rho.}, d_{\text{συν.δ}}) = \text{MAX}(1,5 \text{ mm}^2, 1,5 \text{ mm}^2, 2,5 \text{ mm}^2) = 2,5 \text{ mm}^2 .$$

Η πτώση τάσης της γραμμής υπολογίζεται παρακάτω:

Θεωρούμε ότι θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι σταθερά στους 30 βαθμούς κελσίου.

$$E\% = 100 \cdot \sqrt{3} \cdot L \cdot \psi' \cdot I \cdot \cos\phi / V$$

$$\text{Όπου } \psi' = R' + X' \cdot \tan\phi \quad ,$$

$$\tan\phi = 0,698$$

$$\text{Έχω } R' = 1/k \cdot d \quad \text{και}$$

$$X' = 0,0628 \cdot (\ln D/r + 0,25) \quad ,$$

$$k = 57,1468$$

$$\text{Όπου } D = \sqrt[3]{D_{12} \cdot D_{23} \cdot D_{31}} = \sqrt[3]{2r \cdot 2r \cdot 4r} = \sqrt[3]{16r} = 2,519r$$

$$\text{άρα ο λόγος } D/r = 2,519$$

$$\text{άρα } X' = 0,0628 \cdot (\ln 2,519 + 0,25) = 0,0628 \cdot 1,174 \text{ συνεπάγεται ότι}$$

$$X' = 0,07374 \text{ m}\Omega/\text{m} = 7,374 \cdot 10^{-5} \Omega/\text{m}.$$

$$R' = 1/57,1468 \cdot 2,5 \text{ mm}^2 = 0,007 \Omega/\text{m}.$$

$$\text{Άρα } \psi' = 0,0075 \Omega/\text{m}$$

$$\text{Άρα βρίσκω ότι } E_{0A} \% = 100 \cdot \sqrt{3} \cdot 20,7 \cdot 0,0075 \cdot 6,706 \text{ A} \cdot 0,82 / 400 = 0,346\%$$

$$\text{άρα } E_{0A} = 0,346\%$$

Και συνολική πτώση τάσης απο τον πίνακα A είναι:

$$E_A = E_{A\Delta} + E_{0A} = 0,036 \text{ (ΒΛΕΠΕ ΓΡΑΜΜΗ A}\Delta) + 0,68 = 0,718 < 3\%.$$

Άρα η επιλογή της διατομής 2,5 mm² είναι ορθή.

Από τον πίνακα 52K1 και στήλη 4, για διατομή 2,5mm² έχω ονομαστική ένταση 21A.

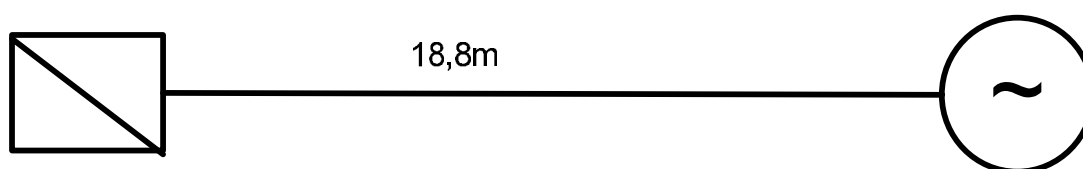
Για την προστασία της γραμμής μόνο για ρεύματα βραχυκύκλωσης θα επιλεγεί ασφάλεια βραδείας τήξης τύπου αM ονομαστικής έντασης 25A. πρέπει να σημειωθεί

ότι η ασφάλεια δεν θα πρέπει να τήκεται από τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα. Αν η παραπάνω ασφάλεια δεν πληρεί τον παραπάνω κανόνα θα πρέπει να τοποθετηθεί μεγαλύτερη ασφάλεια που πληρεί τον παραπάνω κανόνα.

Με βάση τον ΕΛΟΤ HD384 ένας κινητήρας δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση μετά από διακοπή ρεύματος να τεθεί σε λειτουργία αυτόματα. Για την περάτωση του παραπάνω κανόνα χρησιμοποιούμε αυτοματισμό ηλεκτρονόμου. Για την προστασία του κινητήρα από ρεύματα υπερφορτίσεως και βραχυκύκλωσης θα χρησιμοποιηθούν θερμικό και ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο του ηλεκτρονόμου. Η ρύθμιση του θερμικού γίνεται στην ονομαστική ένταση του κινητήρα δηλαδή $I_{θερ}=6,706A$ ενώ η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου στις 8-10 φορές μεγαλύτερη από την ονομαστική ένταση του κινητήρα. Γενικά η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε το ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο να μην επενεργεί από τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα που είναι περίπου 5-6 φορές μεγαλύτερα της ονομαστικής έντασης του κινητήρα. Η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου ανέρχεται σε $I_{η/μ}=10*6,706A =67,06A$.

4.10 Γραμμή Δ5

Στο σχήμα 4.10 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Δ5.



Σχήμα 4.10 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Δ5

Απο το σχήμα 4.10 φαίνεται η γραμμή Δ5 έχει ένα τριφασικό κινητήρα των 1100W , με $\cos\phi=0,8$.

Το ρεύμα της γραμμής ανέρχεται σε $I_{\Delta 5} = P_{\Delta 5} / \sqrt{3} * V_{\pi} * \cos\phi = 1100W / \sqrt{3} * 400V * 0,8 = 1,984A$.

Για τον υπολογισμό της διατομής της γραμμής Δ5 θα πρέπει το παραπάνω ρεύμα να πολλαπλασιαστεί με τον συντελεστή 1,25, για να ληφθούν υπόψη και τα ρεύματα εκκινήσεως του κινητήρα. άρα $I = 1,25 * 1,984A = 2,48A$.

Η ελάχιστη διατομή καλωδίου που μπορώ να έχω με βάση τον πίνακα 52Z του ΕΛΟΤ HD384 είναι $d_{\min} = 1,5mm^2$.

Απο τον πίνακα 52K1 (HD384), εφόσον έχουμε επιτοίχια ηλεκτρική γραμμή με μόνωση PVC και πλήθος φορτιζομένων αγωγών 3, η στήλη 4 είναι η ορθή. Απο την στήλη 4 του πίνακα 52K1 προκύπτει η διατομή $d_{\theta ep.} = 1,5mm^2$ αφού απο την στήλη 4 το μέγιστο ρεύμα της διατομής $1,5mm^2$ $I_{1,5} = 15,5A > 2,48A$.

Για κινητήρες η ελάχιστη σύνηθης διατομή είναι $d_{\sigma\upsilon\nu.\delta.} = 2,5 mm^2$ άρα έχω:

$$D_{\max} = \text{MAX}(d_{\min}, d_{\theta\epsilon\rho}, d_{\text{συν.δ}}) = \text{MAX}(1,5 \text{ mm}^2, 1,5 \text{ mm}^2, 2,5 \text{ mm}^2) = 2,5 \text{ mm}^2 .$$

Η πτώση τάσης της γραμμής υπολογίζεται παρακάτω:

Θεωρούμε ότι θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι σταθερά στους 30 βαθμούς κελσίου.

$$E\% = 100 \cdot \sqrt{3} \cdot L \cdot \psi' \cdot I \cdot \cos\phi / V$$

$$\text{Όπου } \psi' = R' + X' \cdot \tan\phi \quad ,$$

$$\tan\phi = 0,75$$

$$\text{Έχω } R' = 1/k \cdot d \quad \text{και}$$

$$X' = 0,0628 \cdot (\ln D/r + 0,25) \quad ,$$

$$k = 57,1468$$

$$\text{Όπου } D = \sqrt[3]{D_{12} \cdot D_{23} \cdot D_{31}} = \sqrt[3]{2r \cdot 2r \cdot 4r} = \sqrt[3]{16r} = 2,519r$$

$$\text{άρα ο λόγος } D/r = 2,519$$

$$\text{άρα } X' = 0,0628 \cdot (\ln 2,519 + 0,25) = 0,0628 \cdot 1,174 \text{ συνεπάγεται ότι}$$

$$X' = 0,07374 \text{ m}\Omega/\text{m} = 7,374 \cdot 10^{-5} \Omega/\text{m}.$$

$$R' = 1/57,1468 \cdot 2,5 \text{ mm}^2 = 0,007 \Omega/\text{m}.$$

$$\text{Άρα } \psi' = 0,00755 \Omega/\text{m}$$

$$\text{Άρα βρίσκω ότι } E_{0A} \% = 100 \cdot \sqrt{3} \cdot 18,8 \cdot 0,00755 \cdot 1,984 \text{ A} \cdot 0,8/400 = 0,0979\%$$

$$\text{άρα } E_{0A} = 0,0979\%$$

Και συνολική πτώση τάσης απο τον πίνακα A είναι:

$$E_A = E_{A\Delta} + E_{0A} = 0,036 \text{ (ΒΛΕΠΕ ΓΡΑΜΜΗ A}\Delta) + 0,0979 = 0,133 < 3\%.$$

Άρα η επιλογή της διατομής 2,5 mm² είναι ορθή.

Από τον πίνακα 52K1 και στήλη 4, για διατομή 2,5mm² έχω ονομαστική ένταση 21A.

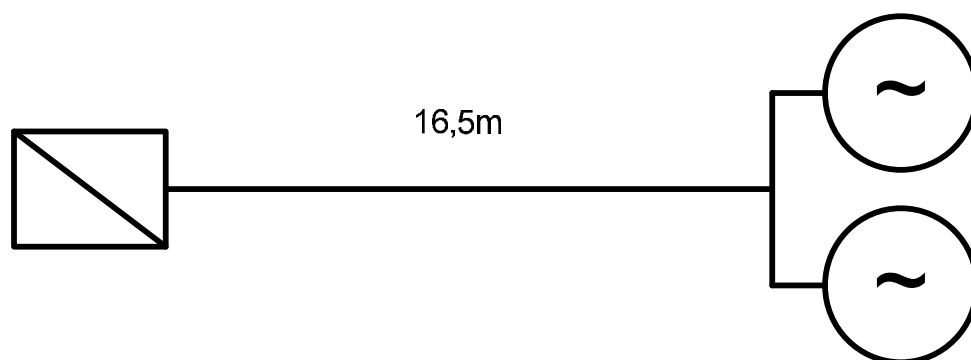
Για την προστασία της γραμμής μόνο για ρεύματα βραχυκύκλωσης θα επιλεγεί ασφάλεια βραδείας τήξης τύπου αM ονομαστικής έντασης 25A. πρέπει να σημειωθεί

ότι η ασφάλεια δεν θα πρέπει να τήκεται από τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα. Αν η παραπάνω ασφάλεια δεν πληρεί τον παραπάνω κανόνα θα πρέπει να τοποθετηθεί μεγαλύτερη ασφάλεια που πληρεί τον παραπάνω κανόνα.

Με βάση τον ΕΛΟΤ HD384 ένας κινητήρας δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση μετά από διακοπή ρεύματος να τεθεί σε λειτουργία αυτόματα. Για την περάτωση του παραπάνω κανόνα χρησιμοποιούμε αυτοματισμό ηλεκτρονόμου. Για την προστασία του κινητήρα από ρεύματα υπερφορτίσεως και βραχυκύκλωσης θα χρησιμοποιηθούν θερμικό και ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο του ηλεκτρονόμου. Η ρύθμιση του θερμικού γίνεται στην ονομαστική ένταση του κινητήρα δηλαδή $I_{θερ}=1,984A$ ενώ η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου στις 8-10 φορές μεγαλύτερη από την ονομαστική ένταση του κινητήρα. Γενικά η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε το ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο να μην επενεργεί από τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα που είναι περίπου 5-6 φορές μεγαλύτερα της ονομαστικής έντασης του κινητήρα. Η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου ανέρχεται σε $I_{η/μ}=10*1,984A =19,84A$.

4.11 Γραμμή Δ6

Στο σχήμα 4.11 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Δ6.



Σχήμα 4.11 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Δ6

Απο το σχήμα 4.11 φαίνεται η γραμμή Δ6 έχει δύο τριφασικούς κινητήρες των 22450W , με $\cos\phi=0,85$.

Το ρεύμα της γραμμής ανέρχεται σε
 $I_{\Delta 6} = P_{\Delta 6} / \sqrt{3} * V_{\pi} * \cos\phi = 22450W / \sqrt{3} * 400V * 0,85 = 38,12A$.

Για τον υπολογισμό της διατομής της γραμμής Δ6 θα πρέπει το παραπάνω ρεύμα να πολλαπλασιαστεί με τον συντελεστή 1,25, για να ληφθούν υπόψη και τα ρεύματα εκκινήσεως του κινητήρα. άρα $I = 1,25 * 38,12A = 47,65A$.

Η ελάχιστη διατομή καλωδίου που μπορώ να έχω με βάση τον πίνακα 52Z του ΕΛΟΤ HD384 είναι $d_{\min} = 1,5mm^2$.

Απο τον πίνακα 52K1 (HD384), εφόσον έχουμε επιτοίχια ηλεκτρική γραμμή με μόνωση PVC και πλήθος φορτιζομένων αγωγών 3, η στήλη 4 είναι η ορθή. Απο την στήλη 4 του πίνακα 52K1 προκύπτει η διατομή $d_{\theta\epsilon\rho.} = 10mm^2$ αφού απο την στήλη 4 το μέγιστο ρεύμα της διατομής $10mm^2$ $I_{10} = 50 > 47,65A$.

Για κινητήρες η ελάχιστη σύνηθης διατομή είναι $d_{\sigma\upsilon\nu.\delta.} = 2,5 mm^2$ άρα έχω:

$$D_{\max} = \text{MAX}(d_{\min}, d_{\theta\epsilon\rho.}, d_{\sigma\upsilon\nu.\delta.}) = \text{MAX}(1,5 mm^2, 10 mm^2, 2,5 mm^2) = 10 mm^2 .$$

Η πτώση τάσης της γραμμής υπολογίζεται παρακάτω:

Θεωρούμε ότι θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι σταθερά στους 30 βαθμούς κελσίου.

$$E\% = 100 * \sqrt{3} * L * \psi' * I * \cos\phi / V$$

$$\text{Όπου } \psi' = R' + X' * \tan\phi \quad ,$$

$$\tan\phi = 0,619$$

Έχω $R' = 1/k * d$ και

$$X' = 0,0628 * (\ln D/r + 0,25) ,$$

$$k = 57,1468$$

$$\text{Όπου } D = \sqrt[3]{D_{12} * D_{23} * D_{31}} = \sqrt[3]{2r * 2r * 4r} = \sqrt[3]{16r} = 2,519r$$

άρα ο λόγος $D/r = 2,519$

άρα $X' = 0,0628 * (\ln 2,519 + 0,25) = 0,0628 * 1,174$ συνεπάγεται ότι

$$X' = 0,07374 \text{ m}\Omega/\text{m} = 7,374 * 10^{-5} \Omega/\text{m}.$$

$$R' = 1/57,1468 * 10 \text{ mm}^2 = 0,00175 \Omega/\text{m}.$$

$$\text{Άρα } \psi' = 0,0022 \Omega/\text{m}$$

$$\text{Άρα βρίσκω ότι } E_{0A} \% = 100 * \sqrt{3} * 16,5 * 0,0022 * 38,12 * 0,85 / 400 = 0,415\%$$

$$\text{άρα } E_{0A} = 0.415\%$$

Και συνολική πτώση τάσης απο τον πίνακα Α είναι:

$$E_A = E_{A\Delta} + E_{0A} = 0,036 \text{ (ΒΛΕΠΕ ΓΡΑΜΜΗ A}\Delta) + 0,415 = 0,452 < 3\%.$$

Άρα η επιλογή της διατομής 10 mm^2 είναι ορθή.

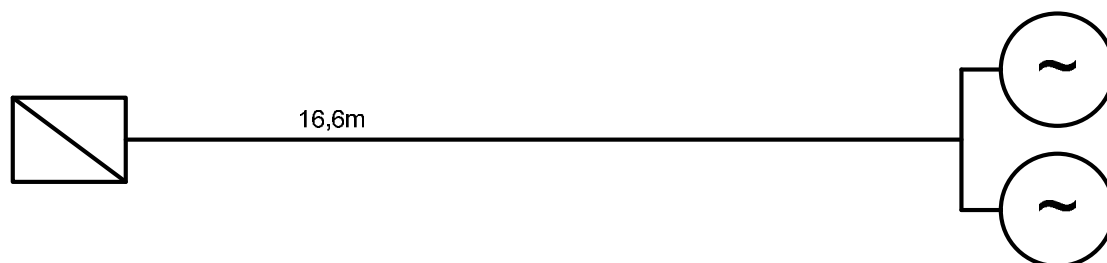
Από τον πίνακα 52K1 και στήλη 4, για διατομή 10 mm^2 έχω ονομαστική ένταση 50A.

Για την προστασία της γραμμής μόνο για ρεύματα βραχυκύκλωσης θα επιλεγεί ασφάλεια βραδείας τήξης τύπου αΜ ονομαστικής έντασης 63A. πρέπει να σημειωθεί ότι η ασφάλεια δεν θα πρέπει να τήκεται από τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα. Αν η παραπάνω ασφάλεια δεν πληρεί τον παραπάνω κανόνα θα πρέπει να τοποθετηθεί μεγαλύτερη ασφάλεια που πληρεί τον παραπάνω κανόνα.

Με βάση τον ΕΛΟΤ HD384 ένας κινητήρας δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση μετά απο διακοπή ρεύματος να τεθεί σε λειτουργία αυτόματα. Για την περάτωση του παραπάνω κανόνα χρησιμοποιούμε αυτοματισμό ηλεκτρονόμου. Για την προστασία του κινητήρα απο ρεύματα υπερφορτήσεως και βραχυκύκλωσης θα χρησιμοποιηθούν θερμικό και ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο του ηλεκτρονόμου. Η ρύθμιση του θερμικού γίνεται στην ονομαστική ένταση του κινητήρα δηλαδή $I_{\theta\epsilon\rho} = 38,12\text{A}$ ενώ η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου στις 8-10 φορές μεγαλύτερη απο την ονομαστική ένταση του κινητήρα. Γενικά η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε το ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο να μην επενεργεί απο τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα που είναι περίπου 5-6 φορές μεγαλύτερα της ονομαστικής έντασης του κινητήρα. Η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου ανέρχεται σε $I_{\eta/\mu} = 10 * 38,12\text{A} = 381,2\text{A}$.

4.12 Γραμμή Δ7

Στο σχήμα 4.12 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Δ7.



Σχήμα 4.12 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Δ7

Απο το σχήμα 4.12 φαίνεται η γραμμή Δ7 έχει δύο τριφασικούς κινητήρες των 1470W , με $\cos\phi=0,8$.

Το ρεύμα της γραμμής ανέρχεται σε $I_{\Delta 7} = P_{\Delta 7} / \sqrt{3} * V_{\pi} * \cos\phi = 1470W / \sqrt{3} * 400V * 0,8 = 2,65A$.

Για τον υπολογισμό της διατομής της γραμμής Δ7 θα πρέπει το παραπάνω ρεύμα να πολλαπλασιαστεί με τον συντελεστή 1,25, για να ληφθούν υπόψη και τα ρεύματα εκκινήσεως του κινητήρα. άρα $I = 1,25 * 2,65A = 3,313A$.

Η ελάχιστη διατομή καλωδίου που μπορώ να έχω με βάση τον πίνακα 52Z του ΕΛΟΤ HD384 είναι $d_{\min} = 1,5mm^2$.

Απο τον πίνακα 52K1 (HD384), εφόσον έχουμε επιτοίχια ηλεκτρική γραμμή με μόνωση PVC και πλήθος φορτιζομένων αγωγών 3, η στήλη 4 είναι η ορθή. Απο την στήλη 4 του πίνακα 52K1 προκύπτει η διατομή $d_{\theta ep.} = 1,5mm^2$ αφού απο την στήλη 4 το μέγιστο ρεύμα της διατομής $1,5mm^2$ $I_{1,5} = 15,5 > 3,313A$.

Για κινητήρες η ελάχιστη σύνηθης διατομή είναι $d_{\sigma\upsilon\nu.\delta.} = 2,5 mm^2$ άρα έχω:

$$D_{\max} = \text{MAX}(d_{\min}, d_{\theta\epsilon\rho.}, d_{\text{συν.δ}}) = \text{MAX}(1,5 \text{ mm}^2, 1,5 \text{ mm}^2, 2,5 \text{ mm}^2) = 2,5 \text{ mm}^2 .$$

Η πτώση τάσης της γραμμής υπολογίζεται παρακάτω:

Θεωρούμε ότι θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι σταθερά στους 30 βαθμούς κελσίου.

$$E\% = 100 \cdot \sqrt[3]{L \cdot \psi' \cdot I \cdot \cos\phi} / V$$

$$\text{Όπου } \psi' = R' + X' \cdot \tan\phi \quad ,$$

$$\tan\phi = 0,75$$

$$\text{Έχω } R' = 1/k \cdot d \quad \text{και}$$

$$X' = 0,0628 \cdot (\ln D/r + 0,25) \quad ,$$

$$k = 57,1468$$

$$\text{Όπου } D = \sqrt[3]{D_{12} \cdot D_{23} \cdot D_{31}} = \sqrt[3]{2r \cdot 2r \cdot 4r} = \sqrt[3]{16r} = 2,519r$$

$$\text{άρα ο λόγος } D/r = 2,519$$

$$\text{άρα } X' = 0,0628 \cdot (\ln 2,519 + 0,25) = 0,0628 \cdot 1,174 \text{ συνεπάγεται ότι}$$

$$X' = 0,07374 \text{ m}\Omega/\text{m} = 7,374 \cdot 10^{-5} \Omega/\text{m}.$$

$$R' = 1/57,1468 \cdot 2,5 \text{ mm}^2 = 0,007 \Omega/\text{m}.$$

$$\text{Άρα } \psi' = 0,007 \Omega/\text{m}$$

$$\text{Άρα βρίσκω ότι } E_{0A} \% = 100 \cdot \sqrt[3]{16,6 \cdot 0,007 \cdot 2,65 \cdot 0,8/400} = 0,107\%$$

$$\text{άρα } E_{0A} = 0.107\%$$

Και συνολική πτώση τάσης απο τον πίνακα A είναι:

$$E_A = E_{A\Delta} + E_{0A} = 0,036 \text{ (ΒΛΕΠΕ ΓΡΑΜΜΗ A}\Delta) + 0,107 = 0,143 < 3\%.$$

Άρα η επιλογή της διατομής 2,5 mm² είναι ορθή.

Από τον πίνακα 52K1 και στήλη 4, για διατομή 2,5mm² έχω ονομαστική ένταση 21A.

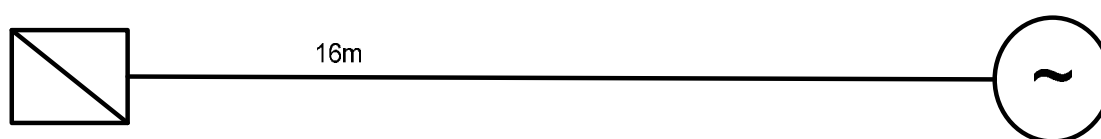
Για την προστασία της γραμμής μόνο για ρεύματα βραχυκύκλωσης θα επιλεγεί ασφάλεια βραδείας τήξης τύπου αM ονομαστικής έντασης 25A. πρέπει να σημειωθεί

ότι η ασφάλεια δεν θα πρέπει να τήκεται από τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα. Αν η παραπάνω ασφάλεια δεν πληρεί τον παραπάνω κανόνα θα πρέπει να τοποθετηθεί μεγαλύτερη ασφάλεια που πληρεί τον παραπάνω κανόνα.

Με βάση τον ΕΛΟΤ HD384 ένας κινητήρας δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση μετά από διακοπή ρεύματος να τεθεί σε λειτουργία αυτόματα. Για την περάτωση του παραπάνω κανόνα χρησιμοποιούμε αυτοματισμό ηλεκτρονόμου. Για την προστασία του κινητήρα από ρεύματα υπερφορτίσεως και βραχυκύκλωσης θα χρησιμοποιηθούν θερμικό και ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο του ηλεκτρονόμου. Η ρύθμιση του θερμικού γίνεται στην ονομαστική ένταση του κινητήρα δηλαδή $I_{θερ}=2,65A$ ενώ η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου στις 8-10 φορές μεγαλύτερη από την ονομαστική ένταση του κινητήρα. Γενικά η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε το ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο να μην επενεργεί από τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα που είναι περίπου 5-6 φορές μεγαλύτερα της ονομαστικής έντασης του κινητήρα. Η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου ανέρχεται σε $I_{η/μ}=10*2,65A =26,5A$.

4.13 Γραμμή Δ8

Στο σχήμα 4.13 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Δ8.



Σχήμα 4.13 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Δ8

Από το σχήμα 4.13 φαίνεται η γραμμή Δ8 έχει έναν τριφασικό κινητήρα των 2580W , με $\cos\phi=0,82$.

Το ρεύμα της γραμμής ανέρχεται σε
 $I_{\Delta 8} = P_{\Delta 8} / \sqrt{3} * V_{\pi} * \cos\phi = 2580W / \sqrt{3} * 400V * 0,82 = 4,54A.$

Για τον υπολογισμό της διατομής της γραμμής Δ8 θα πρέπει το παραπάνω ρεύμα να πολλαπλασιαστεί με τον συντελεστή 1,25, για να ληφθούν υπόψη και τα ρεύματα εκκινήσεως του κινητήρα. άρα $I = 1,25 * 4,54A = 5,675A.$

Η ελάχιστη διατομή καλωδίου που μπορώ να έχω με βάση τον πίνακα 52Z του ΕΛΟΤ HD384 είναι $d_{\min} = 1,5mm^2.$

Απο τον πίνακα 52K1 (HD384), εφόσον έχουμε επιτοίχια ηλεκτρική γραμμή με μόνωση PVC και πλήθος φορτιζομένων αγωγών 3, η στήλη 4 είναι η ορθή. Απο την στήλη 4 του πίνακα 52K1 προκύπτει η διατομή $d_{\theta\epsilon\rho.} = 1,5mm^2$ αφού απο την στήλη 4 το μέγιστο ρεύμα της διατομής $1,5mm^2$ $I_{1,5} = 15,5 > 5,675A.$

Για κινητήρες η ελάχιστη σύνηθης διατομή είναι $d_{\sigma\upsilon\nu.\delta.} = 2,5 mm^2$ άρα έχω:

$$D_{\max} = \text{MAX}(d_{\min}, d_{\theta\epsilon\rho.}, d_{\sigma\upsilon\nu.\delta.}) = \text{MAX}(1,5 mm^2, 1,5 mm^2, 2,5 mm^2) = 2,5 mm^2 .$$

Η πτώση τάσης της γραμμής υπολογίζεται παρακάτω:

Θεωρούμε ότι θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι σταθερά στους 30 βαθμούς κελσίου.

$$E\% = 100 * \sqrt{3} * L * \psi' * I * \cos\phi / V$$

$$\text{Όπου } \psi' = R' + X' * \tan\phi \quad ,$$

$$\tan\phi = 0,698$$

$$\text{Έχω } R' = 1/k * d \quad \text{και}$$

$$X' = 0,0628 * (\ln D/r + 0,25) \quad ,$$

$$k = 57,1468$$

$$\text{Όπου } D = \sqrt[3]{D_{12} * D_{23} * D_{31}} = \sqrt[3]{2r * 2r * 4r} = \sqrt[3]{16r} = 2,519r$$

$$\text{άρα ο λόγος } D/r = 2,519$$

$$\text{άρα } X' = 0,0628 * (\ln 2,519 + 0,25) = 0,0628 * 1,174 \quad \text{συνεπάγεται ότι}$$

$$X' = 0,07374 m\Omega/m = 7,374 * 10^{-5} \Omega/m.$$

$$R' = 1/57,1468 * 2,5 \text{ mm}^2 = 0,007 \Omega/\text{m}.$$

$$\text{Άρα } \psi' = 0,0075 \Omega/\text{m}$$

$$\text{Άρα βρίσκω ότι } E_{0A} \% = 100 * \sqrt{3} * 16 * 0,0075 * 4,54 * 0,82 / 400 = 0,194\%$$

$$\text{άρα } E_{0A} = 0.194\%$$

Και συνολική πτώση τάσης απο τον πίνακα Α είναι:

$$E_A = E_{\Delta\Delta} + E_{0A} = 0,036 \text{ (ΒΛΕΠΕ ΓΡΑΜΜΗ } \Delta\Delta) + 0,194 = 0,23 < 3\%.$$

Άρα η επιλογή της διατομής $2,5 \text{ mm}^2$ είναι ορθή.

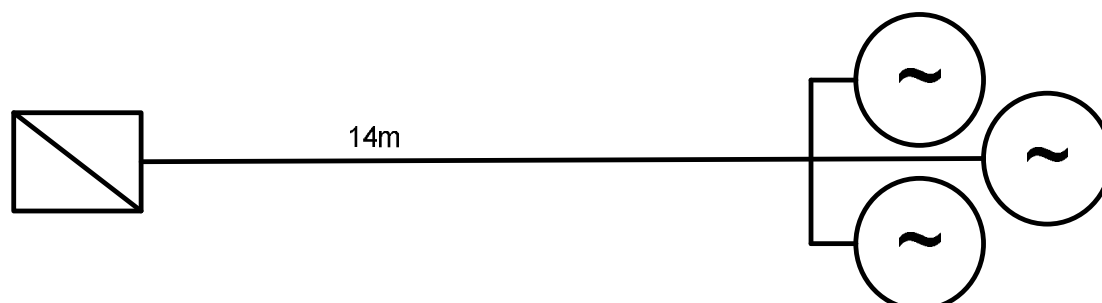
Από τον πίνακα 52K1 και στήλη 4, για διατομή $2,5 \text{ mm}^2$ έχω ονομαστική ένταση 21A.

Για την προστασία της γραμμής μόνο για ρεύματα βραχυκύκλωσης θα επιλεγεί ασφάλεια βραδείας τήξης τύπου αΜ ονομαστικής έντασης 25Α. πρέπει να σημειωθεί ότι η ασφάλεια δεν θα πρέπει να τήκεται από τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα. Αν η παραπάνω ασφάλεια δεν πληρεί τον παραπάνω κανόνα θα πρέπει να τοποθετηθεί μεγαλύτερη ασφάλεια που πληρεί τον παραπάνω κανόνα.

Με βάση τον ΕΛΟΤ HD384 ένας κινητήρας δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση μετά απο διακοπή ρεύματος να τεθεί σε λειτουργία αυτόματα. Για την περάτωση του παραπάνω κανόνα χρησιμοποιούμε αυτοματισμό ηλεκτρονόμου. Για την προστασία του κινητήρα απο ρεύματα υπερφορτήσεως και βραχυκύκλωσης θα χρησιμοποιηθούν θερμικό και ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο του ηλεκτρονόμου. Η ρύθμιση του θερμικού γίνεται στην ονομαστική ένταση του κινητήρα δηλαδή $I_{\theta ep} = 4,54\text{A}$ ενώ η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου στις 8-10 φορές μεγαλύτερη απο την ονομαστική ένταση του κινητήρα. Γενικά η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε το ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο να μην επενεργεί απο τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα που είναι περίπου 5-6 φορές μεγαλύτερα της ονομαστικής έντασης του κινητήρα. Η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου ανέρχεται σε $I_{\eta/\mu} = 10 * 4,54\text{A} = 45,4\text{A}.$

4.14 Γραμμή Δ9

Στο σχήμα 4.14 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Δ9.



Σχήμα 4.14 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Δ9

Απο το σχήμα 4.14 φαίνεται η γραμμή Δ9 έχει τρεις τριφασικούς κινητήρες των 4780W , με $\cos\phi=0,83$.

Το ρεύμα της γραμμής ανέρχεται σε
 $I_{\Delta 9} = P_{\Delta 9} / \sqrt{3} * V_{\pi} * \cos\phi = 4780W / \sqrt{3} * 400V * 0,83 = 8,312A$.

Για τον υπολογισμό της διατομής της γραμμής Δ8 θα πρέπει το παραπάνω ρεύμα να πολλαπλασιαστεί με τον συντελεστή 1,25, για να ληφθούν υπόψη και τα ρεύματα εκκινήσεως του κινητήρα. άρα $I = 1,25 * 8,312A = 10,39A$.

Η ελάχιστη διατομή καλωδίου που μπορώ να έχω με βάση τον πίνακα 52Z του ΕΛΟΤ HD384 είναι $d_{\min} = 1,5mm^2$.

Απο τον πίνακα 52K1 (HD384), εφόσον έχουμε επιτοίχια ηλεκτρική γραμμή με μόνωση PVC και πλήθος φορτιζομένων αγωγών 3, η στήλη 4 είναι η ορθή. Απο την στήλη 4 του πίνακα 52K1 προκύπτει η διατομή $d_{\theta ep.} = 1,5mm^2$ αφού απο την στήλη 4 το μέγιστο ρεύμα της διατομής $1,5mm^2$ $I_{1,5} = 15,5 > 10,39A$.

Για κινητήρες η ελάχιστη σύνηθης διατομή είναι $d_{\sigma\upsilon\nu.\delta.} = 2,5 mm^2$ άρα έχω:

$$D_{\max} = \text{MAX}(d_{\min}, d_{\theta ep.}, d_{\sigma\upsilon\nu.\delta.}) = \text{MAX}(1,5 mm^2, 1,5 mm^2, 2,5 mm^2) = 2,5 mm^2 .$$

Η πτώση τάσης της γραμμής υπολογίζεται παρακάτω:

Θεωρούμε ότι θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι σταθερά στους 30 βαθμούς κελσίου.

$$E\% = 100 \cdot \sqrt{3} \cdot L \cdot \psi' \cdot I \cdot \cos\varphi / V$$

$$\text{Όπου } \psi' = R' + X' \cdot \tan\varphi \quad ,$$

$$\tan\varphi = 0,672$$

$$\text{Έχω } R' = 1/k \cdot d \quad \text{και}$$

$$X' = 0,0628 \cdot (\ln D/r + 0,25) \quad ,$$

$$k = 57,1468$$

$$\text{Όπου } D = \sqrt[3]{D_{12} \cdot D_{23} \cdot D_{31}} = \sqrt[3]{2r \cdot 2r \cdot 4r} = \sqrt[3]{16r} = 2,519r$$

$$\text{άρα ο λόγος } D/r = 2,519$$

$$\text{άρα } X' = 0,0628 \cdot (\ln 2,519 + 0,25) = 0,0628 \cdot 1,174 \quad \text{συνεπάγεται ότι}$$

$$X' = 0,07374 \text{ m}\Omega/\text{m} = 7,374 \cdot 10^{-5} \Omega/\text{m}.$$

$$R' = 1/57,1468 \cdot 2,5 \text{ mm}^2 = 0,007 \Omega/\text{m}.$$

$$\text{Άρα } \psi' = 0,00750 \Omega/\text{m}$$

$$\text{Άρα βρίσκω ότι } E_{0A} \% = 100 \cdot \sqrt{3} \cdot 14 \cdot 0,00750 \cdot 8,31 \cdot 0,83/400 = 0,315\%$$

$$\text{άρα } E_{0A} = 0,315\%$$

Και συνολική πτώση τάσης απο τον πίνακα A είναι:

$$E_A = E_{A\Delta} + E_{0A} = 0,036 \text{ (ΒΛΕΠΕ ΓΡΑΜΜΗ A}\Delta) + 0,315 = 0,35 < 3\%.$$

Άρα η επιλογή της διατομής 2,5 mm² είναι ορθή.

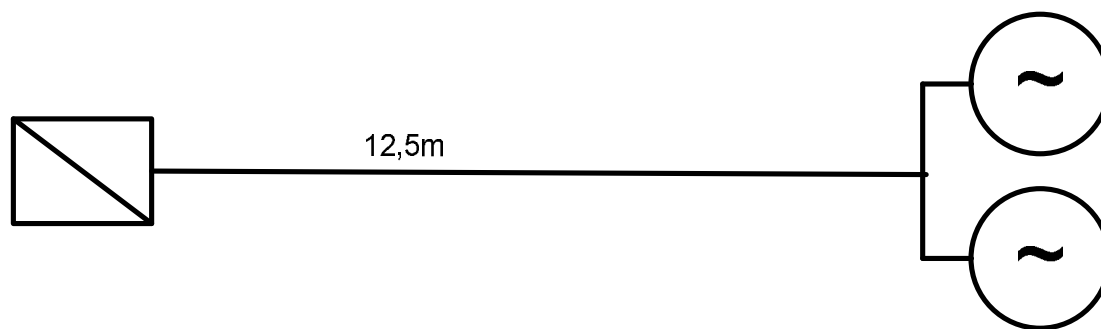
Από τον πίνακα 52K1 και στήλη 4, για διατομή 2,5mm² έχω ονομαστική ένταση 21A.

Για την προστασία της γραμμής μόνο για ρεύματα βραχυκύκλωσης θα επιλεγεί ασφάλεια βραδείας τήξης τύπου αM ονομαστικής έντασης 25A. πρέπει να σημειωθεί ότι η ασφάλεια δεν θα πρέπει να τήκεται από τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα. Αν η παραπάνω ασφάλεια δεν πληρεί τον παραπάνω κανόνα θα πρέπει να τοποθετηθεί μεγαλύτερη ασφάλεια που πληρεί τον παραπάνω κανόνα.

Με βάση τον ΕΛΟΤ ΗΔ384 ένας κινητήρας δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση μετά από διακοπή ρεύματος να τεθεί σε λειτουργία αυτόματα. Για την περάτωση του παραπάνω κανόνα χρησιμοποιούμε αυτοματισμό ηλεκτρονόμου. Για την προστασία του κινητήρα από ρεύματα υπερφορτίσεως και βραχυκύκλωσης θα χρησιμοποιηθούν θερμικό και ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο του ηλεκτρονόμου. Η ρύθμιση του θερμικού γίνεται στην ονομαστική ένταση του κινητήρα δηλαδή $I_{θερ}=8,31A$ ενώ η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου στις 8-10 φορές μεγαλύτερη από την ονομαστική ένταση του κινητήρα. Γενικά η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε το ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο να μην επενεργεί από τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα που είναι περίπου 5-6 φορές μεγαλύτερα της ονομαστικής έντασης του κινητήρα. Η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου ανέρχεται σε $I_{η/μ}=10*8,31A =83,1A$.

4.15 Γραμμή Δ10

Στο σχήμα 4.15 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Δ10.



Σχήμα 4.15 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Δ10

Από το σχήμα 4.15 φαίνεται η γραμμή Δ10 έχει δύο τριφασικούς κινητήρες των 1840W, με $\cos\phi=0,8$.

Το ρεύμα της γραμμής ανέρχεται σε $I_{\Delta 10}=P_{\Delta 10}/\sqrt{3}*V_{\pi}*\cos\phi=1840W/\sqrt{3}*400V*0,8=3,319A$.

Για τον υπολογισμό της διατομής της γραμμής Δ10 θα πρέπει το παραπάνω ρεύμα να πολλαπλασιαστεί με τον συντελεστή 1,25, για να ληφθούν υπόψη και τα ρεύματα εκκινήσεως του κινητήρα. άρα $I=1,25*3,319A =4,15A$.

Η ελάχιστη διατομή καλωδίου που μπορώ να έχω με βάση τον πίνακα 52Z του ΕΛΟΤ HD384 είναι $d_{\min}= 1,5\text{mm}^2$.

Απο τον πίνακα 52K1 (HD384), εφόσον έχουμε επιτοίχια ηλεκτρική γραμμή με μόνωση PVC και πλήθος φορτιζομένων αγωγών 3, η στήλη 4 είναι η ορθή. Απο την στήλη 4 του πίνακα 52K1 προκύπτει η διατομή $d_{\text{θερ.}}=1,5\text{mm}^2$ αφού απο την στήλη 4 το μέγιστο ρεύμα της διατομής $1,5\text{mm}^2$ $I_{1,5}=15,5 > 4,15A$.

Για κινητήρες η ελάχιστη σύνηθης διατομή είναι $d_{\text{συν.δ.}} =2,5 \text{mm}^2$ άρα έχω:

$$D_{\max} = \text{MAX}(d_{\min}, d_{\text{θερ.}}, d_{\text{συν.δ.}}) = \text{MAX}(1,5 \text{mm}^2, 1,5 \text{mm}^2, 2,5 \text{mm}^2) = 2,5 \text{mm}^2 .$$

Η πτώση τάσης της γραμμής υπολογίζεται παρακάτω:

Θεωρούμε ότι θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι σταθερά στους 30 βαθμούς κελσίου.

$$E\% = 100 * \sqrt{3} * L * \psi' * I * \cos\varphi / V$$

$$\text{Όπου } \psi' = R' + X' * \tan\varphi \quad ,$$

$$\tan\varphi = 0,75$$

$$\text{Έχω } R' = 1/k * d \quad \text{και}$$

$$X' = 0,0628 * (\ln D/r + 0,25) \quad ,$$

$$k = 57,1468$$

$$\text{Όπου } D = \sqrt[3]{D_{12} * D_{23} * D_{31}} = \sqrt[3]{2r * 2r * 4r} = \sqrt[3]{16r} = 2,519r$$

$$\text{άρα ο λόγος } D/r = 2,519$$

$$\text{άρα } X' = 0,0628 * (\ln 2,519 + 0,25) = 0,0628 * 1,174 \text{ συνεπάγεται ότι}$$

$$X' = 0,07374 \text{ m}\Omega/\text{m} = 7,374 * 10^{-5} \Omega/\text{m}.$$

$$R' = 1/57,1468 * 2,5 \text{mm}^2 = 0,007 \Omega/\text{m}.$$

$$\text{Άρα } \psi' = 0,00755 \Omega/\text{m}$$

Άρα βρίσκω ότι $E_{0A} \% = 100 \cdot \sqrt{3} \cdot 12,5 \cdot 0,00755 \cdot 3,319 \cdot 0,8 / 400 = 0,109\%$

άρα $E_{0A} = 0.109\%$

Και συνολική πτώση τάσης απο τον πίνακα Α είναι:

$$E_A = E_{\Delta\Delta} + E_{0A} = 0,036 \text{ (ΒΛΕΠΕ ΓΡΑΜΜΗ } \Delta\Delta) + 0,109 = 0,145 < 3\%.$$

Άρα η επιλογή της διατομής $2,5 \text{ mm}^2$ είναι ορθή.

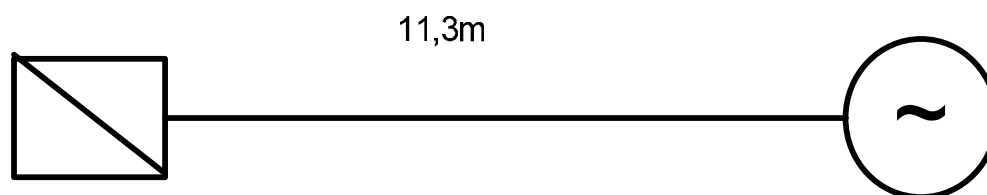
Από τον πίνακα 52K1 και στήλη 4, για διατομή $2,5 \text{ mm}^2$ έχω ονομαστική ένταση 21A.

Για την προστασία της γραμμής μόνο για ρεύματα βραχυκύκλωσης θα επιλεγεί ασφάλεια βραδείας τήξης τύπου αΜ ονομαστικής έντασης 25A. πρέπει να σημειωθεί ότι η ασφάλεια δεν θα πρέπει να τήκεται από τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα. Αν η παραπάνω ασφάλεια δεν πληρεί τον παραπάνω κανόνα θα πρέπει να τοποθετηθεί μεγαλύτερη ασφάλεια που πληρεί τον παραπάνω κανόνα.

Με βάση τον ΕΛΟΤ HD384 ένας κινητήρας δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση μετά απο διακοπή ρεύματος να τεθεί σε λειτουργία αυτόματα. Για την περάτωση του παραπάνω κανόνα χρησιμοποιούμε αυτοματισμό ηλεκτρονόμου. Για την προστασία του κινητήρα απο ρεύματα υπερφορτίσεως και βραχυκύκλωσης θα χρησιμοποιηθούν θερμικό και ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο του ηλεκτρονόμου. Η ρύθμιση του θερμικού γίνεται στην ονομαστική ένταση του κινητήρα δηλαδή $I_{\theta\epsilon\rho} = 3,319\text{A}$ ενώ η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου στις 8-10 φορές μεγαλύτερη απο την ονομαστική ένταση του κινητήρα. Γενικά η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε το ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο να μην επενεργεί απο τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα που είναι περίπου 5-6 φορές μεγαλύτερα της ονομαστικής έντασης του κινητήρα. Η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου ανέρχεται σε $I_{\eta\mu} = 10 \cdot 3,319\text{A} = 33,19\text{A}$.

4.16 Γραμμή Δ11

Στο σχήμα 4.16 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Δ11.



Σχήμα 4.16 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Δ11

Απο το σχήμα 4.16 φαίνεται η γραμμή Δ11 έχει έναν τριφασικό κινητήρα των 1100W , με $\cos\phi=0,8$.

Το ρεύμα της γραμμής ανέρχεται σε $I_{\Delta 11} = P_{\Delta 11} / \sqrt{3} * V_{\pi} * \cos\phi = 1100W / \sqrt{3} * 400V * 0,8 = 1,984A$.

Για τον υπολογισμό της διατομής της γραμμής Δ11 θα πρέπει το παραπάνω ρεύμα να πολλαπλασιαστεί με τον συντελεστή 1,25, για να ληφθούν υπόψη και τα ρεύματα εκκινήσεως του κινητήρα. άρα $I = 1,25 * 1,984A = 2,48A$.

Η ελάχιστη διατομή καλωδίου που μπορώ να έχω με βάση τον πίνακα 52Z του ΕΛΟΤ HD384 είναι $d_{\min} = 1,5mm^2$.

Απο τον πίνακα 52K1 (HD384), εφόσον έχουμε επιτοίχια ηλεκτρική γραμμή με μόνωση PVC και πλήθος φορτιζομένων αγωγών 3, η στήλη 4 είναι η ορθή. Απο την στήλη 4 του πίνακα 52K1 προκύπτει η διατομή $d_{\theta ep.} = 1,5mm^2$ αφού απο την στήλη 4 το μέγιστο ρεύμα της διατομής $1,5mm^2$ $I_{1,5} = 15,5 > 2,48A$.

Για κινητήρες η ελάχιστη σύνηθης διατομή είναι $d_{\sigma\upsilon\nu.\delta.} = 2,5 mm^2$ άρα έχω:

$$D_{\max} = \text{MAX}(d_{\min}, d_{\theta ep.}, d_{\sigma\upsilon\nu.\delta.}) = \text{MAX}(1,5 mm^2, 1,5 mm^2, 2,5 mm^2) = 2,5 mm^2 .$$

Η πτώση τάσης της γραμμής υπολογίζεται παρακάτω:

Θεωρούμε ότι θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι σταθερά στους 30 βαθμούς κελσίου.

$$E\% = 100 \cdot \sqrt{3} \cdot L \cdot \psi' \cdot I \cdot \cos\varphi / V$$

$$\text{Όπου } \psi' = R' + X' \cdot \tan\varphi \quad ,$$

$$\tan\varphi = 0,75$$

$$\text{Έχω } R' = 1/k \cdot d \text{ και}$$

$$X' = 0,0628 \cdot (\ln D/r + 0,25) \quad ,$$

$$k = 57,1468$$

$$\text{Όπου } D = \sqrt[3]{D_{12} \cdot D_{23} \cdot D_{31}} = \sqrt[3]{2r \cdot 2r \cdot 4r} = \sqrt[3]{16r} = 2,519r$$

$$\text{άρα ο λόγος } D/r = 2,519$$

$$\text{άρα } X' = 0,0628 \cdot (\ln 2,519 + 0,25) = 0,0628 \cdot 1,174 \text{ συνεπάγεται ότι}$$

$$X' = 0,07374 \text{ m}\Omega/\text{m} = 7,374 \cdot 10^{-5} \Omega/\text{m}.$$

$$R' = 1/57,1468 \cdot 2,5 \text{ mm}^2 = 0,007 \Omega/\text{m}.$$

$$\text{Άρα } \psi' = 0,00755 \Omega/\text{m}$$

$$\text{Άρα βρίσκω ότι } E_{0A} \% = 100 \cdot \sqrt{3} \cdot 11,3 \cdot 0,00755 \cdot 1,984 \cdot 0,8/400 = 0,0589\%$$

$$\text{άρα } E_{0A} = 0,0589\%$$

Και συνολική πτώση τάσης απο τον πίνακα A είναι:

$$E_A = E_{A\Delta} + E_{0A} = 0,036 \text{ (ΒΛΕΠΕ ΓΡΑΜΜΗ A\Delta)} + 0,0589 = 0,0949 < 3\%.$$

Άρα η επιλογή της διατομής $2,5 \text{ mm}^2$ είναι ορθή.

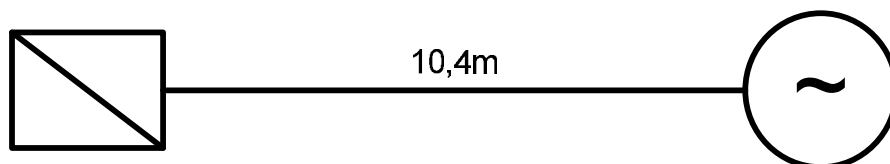
Από τον πίνακα 52K1 και στήλη 4, για διατομή $2,5 \text{ mm}^2$ έχω ονομαστική ένταση 21A.

Για την προστασία της γραμμής μόνο για ρεύματα βραχυκύκλωσης θα επιλεγεί ασφάλεια βραδείας τήξης τύπου αM ονομαστικής έντασης 25A. πρέπει να σημειωθεί ότι η ασφάλεια δεν θα πρέπει να τήκεται από τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα. Αν η παραπάνω ασφάλεια δεν πληρεί τον παραπάνω κανόνα θα πρέπει να τοποθετηθεί μεγαλύτερη ασφάλεια που πληρεί τον παραπάνω κανόνα.

Με βάση τον ΕΛΟΤ ΗΔ384 ένας κινητήρας δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση μετά από διακοπή ρεύματος να τεθεί σε λειτουργία αυτόματα. Για την περάτωση του παραπάνω κανόνα χρησιμοποιούμε αυτοματισμό ηλεκτρονόμου. Για την προστασία του κινητήρα από ρεύματα υπερφορτίσεως και βραχυκύκλωσης θα χρησιμοποιηθούν θερμικό και ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο του ηλεκτρονόμου. Η ρύθμιση του θερμικού γίνεται στην ονομαστική ένταση του κινητήρα δηλαδή $I_{\theta_{\text{ερ}}}=1,984\text{A}$ ενώ η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου στις 8-10 φορές μεγαλύτερη από την ονομαστική ένταση του κινητήρα. Γενικά η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε το ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο να μην επενεργεί από τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα που είναι περίπου 5-6 φορές μεγαλύτερα της ονομαστικής έντασης του κινητήρα. Η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου ανέρχεται σε $I_{\eta/\mu}=10*1,984\text{A}=19,84\text{A}$.

4.17 Γραμμή Δ12

Στο σχήμα 4.17 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Δ12.



Σχήμα 4.17 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Δ12

Από το σχήμα 4.17 φαίνεται η γραμμή Δ12 έχει έναν τριφασικό κινητήρα των 1470W, με $\cos\phi=0,8$.

Το ρεύμα της γραμμής ανέρχεται σε $I_{\Delta 12} = P_{\Delta 12} / \sqrt{3} * V_{\pi} * \cos\phi = 1470\text{W} / \sqrt{3} * 400\text{V} * 0,8 = 2,652\text{A}$.

Για τον υπολογισμό της διατομής της γραμμής Δ12 θα πρέπει το παραπάνω ρεύμα να πολλαπλασιαστεί με τον συντελεστή 1,25, για να ληφθούν υπόψη και τα ρεύματα εκκινήσεως του κινητήρα. άρα $I = 1,25 * 2,652\text{A} = 3,315\text{A}$.

Η ελάχιστη διατομή καλωδίου που μπορώ να έχω με βάση τον πίνακα 52Z του ΕΛΟΤ HD384 είναι $d_{\min} = 1,5 \text{ mm}^2$.

Απο τον πίνακα 52K1 (HD384), εφόσον έχουμε επιτοίχια ηλεκτρική γραμμή με μόνωση PVC και πλήθος φορτιζομένων αγωγών 3, η στήλη 4 είναι η ορθή. Απο την στήλη 4 του πίνακα 52K1 προκύπτει η διατομή $d_{\text{θερ.}} = 1,5 \text{ mm}^2$ αφού απο την στήλη 4 το μέγιστο ρεύμα της διατομής $1,5 \text{ mm}^2$ $I_{1,5} = 15,5 > 3,315 \text{ A}$.

Για κινητήρες η ελάχιστη σύνηθης διατομή είναι $d_{\text{συν.δ.}} = 2,5 \text{ mm}^2$ άρα έχω:

$$D_{\max} = \text{MAX}(d_{\min}, d_{\text{θερ.}}, d_{\text{συν.δ.}}) = \text{MAX}(1,5 \text{ mm}^2, 1,5 \text{ mm}^2, 2,5 \text{ mm}^2) = 2,5 \text{ mm}^2 .$$

Η πτώση τάσης της γραμμής υπολογίζεται παρακάτω:

Θεωρούμε ότι θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι σταθερά στους 30 βαθμούς κελσίου.

$$E\% = 100 * \sqrt{3} * L * \psi' * I * \cos\phi / V$$

$$\text{Όπου } \psi' = R' + X' * \tan\phi \quad ,$$

$$\tan\phi = 0,619$$

Έχω $R' = 1/k * d$ και

$$X' = 0,0628 * (\ln D/r + 0,25) \quad ,$$

$$k = 57,1468$$

$$\text{Όπου } D = \sqrt[3]{D_{12} * D_{23} * D_{31}} = \sqrt[3]{2r * 2r * 4r} = \sqrt[3]{16r} = 2,519r$$

άρα ο λόγος $D/r = 2,519$

άρα $X' = 0,0628 * (\ln 2,519 + 0,25) = 0,0628 * 1,174$ συνεπάγεται ότι

$$X' = 0,07374 \text{ m}\Omega/\text{m} = 7,374 * 10^{-5} \Omega/\text{m}.$$

$$R' = 1/57,1468 * 2,5 \text{ mm}^2 = 0,007 \Omega/\text{m}.$$

$$\text{Άρα } \psi' = 0,00745 \Omega/\text{m}$$

$$\text{Άρα βρίσκω ότι } E_{0A} \% = 100 * \sqrt{3} * 10,4 * 0,00745 * 2,652 * 0,8/400 = 0,0715\%$$

άρα $E_{0A} = 0,0715\%$

Και συνολική πτώση τάσης απο τον πίνακα A είναι:

$$E_A = E_{\Delta\Delta} + E_{O\Lambda} = 0,036 \text{ (ΒΛΕΠΕ ΓΡΑΜΜΗ } \Delta\Delta) + 0,0715\% \\ = 0,1075 < 3\%.$$

Άρα η επιλογή της διατομής $2,5 \text{ mm}^2$ είναι ορθή.

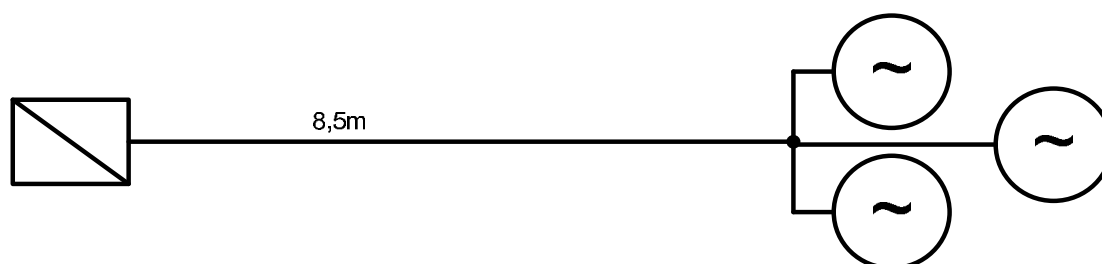
Από τον πίνακα 52K1 και στήλη 4, για διατομή $2,5 \text{ mm}^2$ έχω ονομαστική ένταση 21A.

Για την προστασία της γραμμής μόνο για ρεύματα βραχυκύκλωσης θα επιλεγεί ασφάλεια βραδείας τήξης τύπου αΜ ονομαστικής έντασης 25A. πρέπει να σημειωθεί ότι η ασφάλεια δεν θα πρέπει να τήκεται από τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα. Αν η παραπάνω ασφάλεια δεν πληρεί τον παραπάνω κανόνα θα πρέπει να τοποθετηθεί μεγαλύτερη ασφάλεια που πληρεί τον παραπάνω κανόνα.

Με βάση τον ΕΛΟΤ HD384 ένας κινητήρας δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση μετά απο διακοπή ρεύματος να τεθεί σε λειτουργία αυτόματα. Για την περάτωση του παραπάνω κανόνα χρησιμοποιούμε αυτοματισμό ηλεκτρονόμου. Για την προστασία του κινητήρα απο ρεύματα υπερφορτίσεως και βραχυκύκλωσης θα χρησιμοποιηθούν θερμικό και ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο του ηλεκτρονόμου. Η ρύθμιση του θερμικού γίνεται στην ονομαστική ένταση του κινητήρα δηλαδή $I_{\theta ep} = 2,652 \text{ A}$ ενώ η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου στις 8-10 φορές μεγαλύτερη απο την ονομαστική ένταση του κινητήρα. Γενικά η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε το ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο να μην επενεργεί απο τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα που είναι περίπου 5-6 φορές μεγαλύτερα της ονομαστικής έντασης του κινητήρα. Η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου ανέρχεται σε $I_{\eta\mu} = 10 * 2,652 \text{ A} = 26,52 \text{ A}$.

4.18 Γραμμή Δ13

Στο σχήμα 4.18 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Δ13.



Σχήμα 4.18 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Δ13

Απο το σχήμα 4.18 φαίνεται η γραμμή Δ13 έχει τρεις τριφασικούς κινητήρες των 31460W , με $\cos\phi=0,85$.

Το ρεύμα της γραμμής ανέρχεται σε
 $I_{\Delta 13}=P_{\Delta 13}/\sqrt{3}\cdot V_{\pi}\cdot\cos\phi=31460W/\sqrt{3}\cdot 400V\cdot 0,85=53,42A$.

Για τον υπολογισμό της διατομής της γραμμής Δ13 θα πρέπει το παραπάνω ρεύμα να πολλαπλασιαστεί με τον συντελεστή 1,25, για να ληφθούν υπόψη και τα ρεύματα εκκινήσεως του κινητήρα. άρα $I=1,25\cdot 53,42A =66,775A$.

Η ελάχιστη διατομή καλωδίου που μπορώ να έχω με βάση τον πίνακα 52Z του ΕΛΟΤ HD384 είναι $d_{\min}= 1,5\text{mm}^2$.

Απο τον πίνακα 52K1 (HD384), εφόσον έχουμε επιτοίχια ηλεκτρική γραμμή με μόνωση PVC και πλήθος φορτιζομένων αγωγών 3, η στήλη 4 είναι η ορθή. Απο την στήλη 4 του πίνακα 52K1 προκύπτει η διατομή $d_{\theta\epsilon\rho.}=16\text{mm}^2$ αφού απο την στήλη 4 το μέγιστο ρεύμα της διατομής 16mm^2 $I_{16}=68>66,775A$.

Για κινητήρες η ελάχιστη σύνηθης διατομή είναι $d_{\sigma\upsilon\nu.\delta.}=2,5\text{mm}^2$ άρα έχω:

$$D_{\max} = \text{MAX}(d_{\min}, d_{\theta\epsilon\rho.}, d_{\sigma\upsilon\nu.\delta.}) = \text{MAX}(1,5\text{mm}^2, 16\text{mm}^2, 2,5\text{mm}^2) = 16\text{mm}^2 .$$

Η πτώση τάσης της γραμμής υπολογίζεται παρακάτω:

Θεωρούμε ότι θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι σταθερά στους 30 βαθμούς κελσίου.

$$E\% = 100 \cdot \sqrt{3} \cdot L \cdot \psi' \cdot I \cdot \cos\phi / V$$

$$\text{Όπου } \psi' = R' + X' \cdot \tan\phi \quad ,$$

$$\tan\phi = 0,619$$

$$\text{Έχω } R' = 1/k \cdot d \quad \text{και}$$

$$X' = 0,0628 \cdot (\ln D/r + 0,25) \quad ,$$

$$k = 57,1468$$

$$\text{Όπου } D = \sqrt[3]{D_{12} \cdot D_{23} \cdot D_{31}} = \sqrt[3]{2r \cdot 2r \cdot 4r} = \sqrt[3]{16r} = 2,519r$$

$$\text{άρα ο λόγος } D/r = 2,519$$

$$\text{άρα } X' = 0,0628 \cdot (\ln 2,519 + 0,25) = 0,0628 \cdot 1,174 \text{ συνεπάγεται ότι}$$

$$X' = 0,07374 \text{ m}\Omega/\text{m} = 7,374 \cdot 10^{-5} \Omega/\text{m}.$$

$$R' = 1/57,1468 \cdot 16 \text{ mm}^2 = 0,00109 \Omega/\text{m}.$$

$$\text{Άρα } \psi' = 0,00154 \Omega/\text{m}$$

$$\text{Άρα βρίσκω ότι } E_{0A} \% = 100 \cdot \sqrt{3} \cdot 8,5 \cdot 0,00154 \cdot 53,42 \cdot 0,85 / 400 = 0,1904\%$$

$$\text{άρα } E_{0A} = 0,1904\%$$

Και συνολική πτώση τάσης απο τον πίνακα Α είναι:

$$E_A = E_{A\Delta} + E_{0A} = 0,036 \text{ (ΒΛΕΠΕ ΓΡΑΜΜΗ ΑΔ)} + 0,1904\%$$

$$= 0,2264 < 3\%.$$

Άρα η επιλογή της διατομής 16 mm² είναι ορθή.

Από τον πίνακα 52K1 και στήλη 4, για διατομή 16mm² έχω ονομαστική ένταση 68Α.

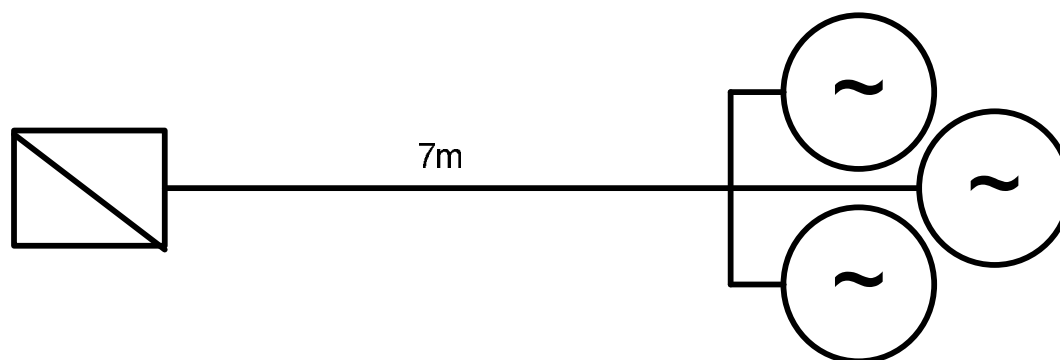
Για την προστασία της γραμμής μόνο για ρεύματα βραχυκύκλωσης θα επιλεγεί ασφάλεια βραδείας τήξης τύπου αΜ ονομαστικής έντασης 80Α. πρέπει να σημειωθεί

ότι η ασφάλεια δεν θα πρέπει να τήκεται από τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα. Αν η παραπάνω ασφάλεια δεν πληρεί τον παραπάνω κανόνα θα πρέπει να τοποθετηθεί μεγαλύτερη ασφάλεια που πληρεί τον παραπάνω κανόνα.

Με βάση τον ΕΛΟΤ HD384 ένας κινητήρας δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση μετά από διακοπή ρεύματος να τεθεί σε λειτουργία αυτόματα. Για την περάτωση του παραπάνω κανόνα χρησιμοποιούμε αυτοματισμό ηλεκτρονόμου. Για την προστασία του κινητήρα από ρεύματα υπερφορτίσεως και βραχυκύκλωσης θα χρησιμοποιηθούν θερμικό και ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο του ηλεκτρονόμου. Η ρύθμιση του θερμικού γίνεται στην ονομαστική ένταση του κινητήρα δηλαδή $I_{θερ}=53,42 \text{ A}$ ενώ η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου στις 8-10 φορές μεγαλύτερη από την ονομαστική ένταση του κινητήρα. Γενικά η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε το ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο να μην επενεργεί από τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα που είναι περίπου 5-6 φορές μεγαλύτερα της ονομαστικής έντασης του κινητήρα. Η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου ανέρχεται σε $I_{η/μ}=10*53,42 \text{ A} =534,2\text{A}$.

4.19 Γραμμή Δ14

Στο σχήμα 4.19 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Δ14.



Σχήμα 4.19 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Δ14

Απο το σχήμα 4.19 φαίνεται η γραμμή Δ14 έχει τρεις τριφασικούς κινητήρες των 4415W , με $\cos\phi=0,83$.

Το ρεύμα της γραμμής ανέρχεται σε
 $I_{\Delta 14}=P_{\Delta 14}/\sqrt{3}\cdot V_{\pi}\cdot \cos\phi=4415W/\sqrt{3}\cdot 400V\cdot 0,83=7,677A$.

Για τον υπολογισμό της διατομής της γραμμής Δ14 θα πρέπει το παραπάνω ρεύμα να πολλαπλασιαστεί με τον συντελεστή 1,25, για να ληφθούν υπόψη και τα ρεύματα εκκινήσεως του κινητήρα. άρα $I=1,25\cdot 7,677A =9,596A$.

Η ελάχιστη διατομή καλωδίου που μπορώ να έχω με βάση τον πίνακα 52Z του ΕΛΟΤ HD384 είναι $d_{\min}= 1,5\text{mm}^2$.

Απο τον πίνακα 52K1 (HD384), εφόσον έχουμε επιτοίχια ηλεκτρική γραμμή με μόνωση PVC και πλήθος φορτιζομένων αγωγών 3, η στήλη 4 είναι η ορθή. Απο την στήλη 4 του πίνακα 52K1 προκύπτει η διατομή $d_{\theta\epsilon\rho.}=1,5\text{mm}^2$ αφού απο την στήλη 4 το μέγιστο ρεύμα της διατομής $1,5\text{mm}^2$ $I_{1,5}=15,5 > 9,596A$.

Για κινητήρες η ελάχιστη σύνηθης διατομή είναι $d_{\sigma\upsilon\nu.\delta.}=2,5\text{mm}^2$ άρα έχω:

$$D_{\max} = \text{MAX}(d_{\min}, d_{\theta\epsilon\rho.}, d_{\sigma\upsilon\nu.\delta.}) = \text{MAX}(1,5\text{mm}^2, 1,5\text{mm}^2, 2,5\text{mm}^2) = 2,5\text{mm}^2 .$$

Η πτώση τάσης της γραμμής υπολογίζεται παρακάτω:

Θεωρούμε ότι θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι σταθερά στους 30 βαθμούς κελσίου.

$$E\% = 100\cdot\sqrt{3}\cdot L\cdot\psi' \cdot I\cdot\cos\phi/ V$$

$$\text{Όπου}\psi' = R' + X' \cdot \tan\phi \quad ,$$

$$\tan\phi=0,672$$

$$\text{Έχω } R' = 1/k \cdot d \text{ και}$$

$$X' = 0,0628 \cdot (\ln D/r + 0,25) ,$$

$$k = 57,1468$$

$$\text{Όπου } D = \sqrt[3]{D_{12} \cdot D_{23} \cdot D_{31}} = \sqrt[3]{2r \cdot 2r \cdot 4r} = \sqrt[3]{16r} = 2,519r$$

άρα ο λόγος $D/r = 2,519$

άρα $X' = 0,0628 * (\ln 2,519 + 0,25) = 0,0628 * 1,174$ συνεπάγεται ότι

$$X' = 0,07374 \text{ m}\Omega/\text{m} = 7,374 * 10^{-5} \Omega/\text{m}.$$

$$R' = 1/57,1468 * 2,5 \text{ mm}^2 = 0,007 \Omega/\text{m}.$$

$$\text{Άρα } \psi' = 0,0075 \Omega/\text{m}$$

$$\text{Άρα βρίσκω ότι } E_{0A} \% = 100 * \sqrt{3} * 7 * 0,0075 * 7,677 * 0,83/400 = 0,145\%$$

$$\text{άρα } E_{0A} = 0,145\%$$

Και συνολική πτώση τάσης απο τον πίνακα A είναι:

$$E_A = E_{A\Delta} + E_{0A} = 0,036 \text{ (ΒΛΕΠΕ ΓΡΑΜΜΗ A}\Delta) + 0,145\%$$

$$= 0,181 < 3\%.$$

Άρα η επιλογή της διατομής $2,5 \text{ mm}^2$ είναι ορθή.

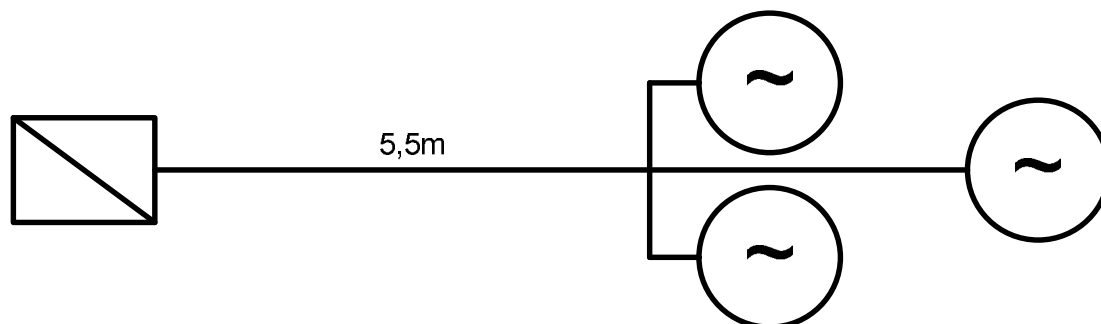
Από τον πίνακα 52K1 και στήλη 4, για διατομή $2,5 \text{ mm}^2$ έχω ονομαστική ένταση 21A.

Για την προστασία της γραμμής μόνο για ρεύματα βραχυκύκλωσης θα επιλεγεί ασφάλεια βραδείας τήξης τύπου αM ονομαστικής έντασης 25A. πρέπει να σημειωθεί ότι η ασφάλεια δεν θα πρέπει να τήκεται από τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα. Αν η παραπάνω ασφάλεια δεν πληρεί τον παραπάνω κανόνα θα πρέπει να τοποθετηθεί μεγαλύτερη ασφάλεια που πληρεί τον παραπάνω κανόνα.

Με βάση τον ΕΛΟΤ HD384 ένας κινητήρας δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση μετά απο διακοπή ρεύματος να τεθεί σε λειτουργία αυτόματα. Για την περάτωση του παραπάνω κανόνα χρησιμοποιούμε αυτοματισμό ηλεκτρονόμου. Για την προστασία του κινητήρα απο ρεύματα υπερφορτήσεως και βραχυκύκλωσης θα χρησιμοποιηθούν θερμικό και ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο του ηλεκτρονόμου. Η ρύθμιση του θερμικού γίνεται στην ονομαστική ένταση του κινητήρα δηλαδή $I_{\theta ep} = 7,677 \text{ A}$ ενώ η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου στις 8-10 φορές μεγαλύτερη απο την ονομαστική ένταση του κινητήρα. Γενικά η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε το ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο να μην επενεργεί απο τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα που είναι περίπου 5-6 φορές μεγαλύτερα της ονομαστικής έντασης του κινητήρα. Η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου ανέρχεται σε $I_{\eta/\mu} = 10 * 7,677 \text{ A} = 76,77 \text{ A}$.

4.20 Γραμμή Δ15

Στο σχήμα 4.20 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Δ15.



Σχήμα 4.20 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Δ15

Απο το σχήμα 4.20 φαίνεται η γραμμή Δ15 έχει τρεις τριφασικούς κινητήρες των 4415W , με $\cos\phi=0,83$.

Το ρεύμα της γραμμής ανέρχεται σε $I_{\Delta 15} = P_{\Delta 15} / \sqrt{3} * V_{\pi} * \cos\phi = 4415W / \sqrt{3} * 400V * 0,83 = 7,677A$.

Για τον υπολογισμό της διατομής της γραμμής Δ15 θα πρέπει το παραπάνω ρεύμα να πολλαπλασιαστεί με τον συντελεστή 1,25, για να ληφθούν υπόψη και τα ρεύματα εκκινήσεως του κινητήρα. άρα $I = 1,25 * 7,677A = 9,596A$.

Η ελάχιστη διατομή καλωδίου που μπορώ να έχω με βάση τον πίνακα 52Z του ΕΛΟΤ HD384 είναι $d_{\min} = 1,5mm^2$.

Απο τον πίνακα 52K1 (HD384), εφόσον έχουμε επιτοίχια ηλεκτρική γραμμή με μόνωση PVC και πλήθος φορτιζομένων αγωγών 3, η στήλη 4 είναι η ορθή. Απο την στήλη 4 του πίνακα 52K1 προκύπτει η διατομή $d_{\theta ep.} = 1,5mm^2$ αφού απο την στήλη 4 το μέγιστο ρεύμα της διατομής $1,5mm^2$ $I_{1,5} = 15,5 > 9,596A$.

Για κινητήρες η ελάχιστη σύνηθης διατομή είναι $d_{\sigma\upsilon\nu.\delta.} = 2,5 mm^2$ άρα έχω:

$$D_{\max} = \text{MAX}(d_{\min}, d_{\theta ep.}, d_{\sigma\upsilon\nu.\delta.}) = \text{MAX}(1,5 mm^2, 1,5 mm^2, 2,5 mm^2) = 2,5 mm^2 .$$

Η πτώση τάσης της γραμμής υπολογίζεται παρακάτω:

Θεωρούμε ότι θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι σταθερά στους 30 βαθμούς κελσίου.

$$E\% = 100 \cdot \sqrt{3} \cdot L \cdot \psi' \cdot I \cdot \cos\varphi / V$$

$$\text{Όπου } \psi' = R' + X' \cdot \tan\varphi \quad ,$$

$$\tan\varphi = 0,672$$

$$\text{Έχω } R' = 1/k \cdot d \quad \text{και}$$

$$X' = 0,0628 \cdot (\ln D/r + 0,25) \quad ,$$

$$k = 57,1468$$

$$\text{Όπου } D = \sqrt[3]{D_{12} \cdot D_{23} \cdot D_{31}} = \sqrt[3]{2r \cdot 2r \cdot 4r} = \sqrt[3]{16r} = 2,519r$$

$$\text{άρα ο λόγος } D/r = 2,519$$

$$\text{άρα } X' = 0,0628 \cdot (\ln 2,519 + 0,25) = 0,0628 \cdot 1,174 \text{ συνεπάγεται ότι}$$

$$X' = 0,07374 \text{ m}\Omega/\text{m} = 7,374 \cdot 10^{-5} \Omega/\text{m}.$$

$$R' = 1/57,1468 \cdot 2,5 \text{ mm}^2 = 0,007 \Omega/\text{m}.$$

$$\text{Άρα } \psi' = 0,0075 \Omega/\text{m}$$

$$\text{Άρα βρίσκω ότι } E_{0A} \% = 100 \cdot \sqrt{3} \cdot 5,5 \cdot 0,0075 \cdot 7,677 \cdot 0,83/400 = 0,1136\%$$

$$\text{άρα } E_{0A} = 0,1136\%$$

Και συνολική πτώση τάσης απο τον πίνακα Α είναι:

$$E_A = E_{A\Delta} + E_{0A} = 0,036 \text{ (ΒΛΕΠΕ ΓΡΑΜΜΗ A}\Delta) + 0,145\%$$

$$= 0,1496 < 3\%.$$

Άρα η επιλογή της διατομής 2,5 mm² είναι ορθή.

Από τον πίνακα 52K1 και στήλη 4, για διατομή 2,5mm² έχω ονομαστική ένταση 21Α.

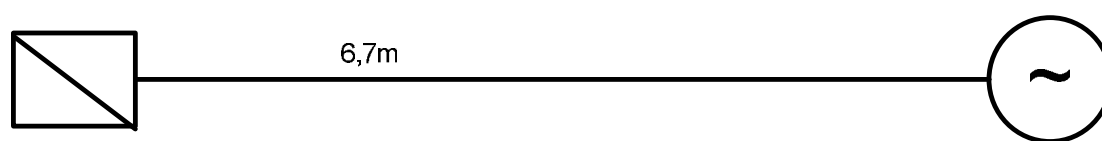
Για την προστασία της γραμμής μόνο για ρεύματα βραχυκύκλωσης θα επιλεγεί ασφάλεια βραδείας τήξης τύπου αΜ ονομαστικής έντασης 25Α. πρέπει να σημειωθεί

ότι η ασφάλεια δεν θα πρέπει να τήκεται από τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα. Αν η παραπάνω ασφάλεια δεν πληρεί τον παραπάνω κανόνα θα πρέπει να τοποθετηθεί μεγαλύτερη ασφάλεια που πληρεί τον παραπάνω κανόνα.

Με βάση τον ΕΛΟΤ HD384 ένας κινητήρας δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση μετά από διακοπή ρεύματος να τεθεί σε λειτουργία αυτόματα. Για την περάτωση του παραπάνω κανόνα χρησιμοποιούμε αυτοματισμό ηλεκτρονόμου. Για την προστασία του κινητήρα από ρεύματα υπερφορτίσεως και βραχυκύκλωσης θα χρησιμοποιηθούν θερμικό και ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο του ηλεκτρονόμου. Η ρύθμιση του θερμικού γίνεται στην ονομαστική ένταση του κινητήρα δηλαδή $I_{θερ}=7,677 \text{ A}$ ενώ η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου στις 8-10 φορές μεγαλύτερη από την ονομαστική ένταση του κινητήρα. Γενικά η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε το ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο να μην επενεργεί από τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα που είναι περίπου 5-6 φορές μεγαλύτερα της ονομαστικής έντασης του κινητήρα. Η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου ανέρχεται σε $I_{η/μ}=10*7,677 \text{ A} =76,77\text{A}$.

4.21 Γραμμή Δ16

Στο σχήμα 4.21 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Δ16.



Σχήμα 4.21 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Δ16

Από το σχήμα 4.21 φαίνεται η γραμμή Δ16 έχει έναν τριφασικό κινητήρα των 1100W, με $\cos\phi=0,8$.

Το ρεύμα της γραμμής ανέρχεται σε
 $I_{\Delta 16} = P_{\Delta 16} / \sqrt{3} * V_{\pi} * \cos\varphi = 1100W / \sqrt{3} * 400V * 0,8 = 1,984A$.

Για τον υπολογισμό της διατομής της γραμμής Δ15 θα πρέπει το παραπάνω ρεύμα να πολλαπλασιαστεί με τον συντελεστή 1,25, για να ληφθούν υπόψη και τα ρεύματα εκκινήσεως του κινητήρα. άρα $I = 1,25 * 1,984A = 2,48A$.

Η ελάχιστη διατομή καλωδίου που μπορώ να έχω με βάση τον πίνακα 52Z του ΕΛΟΤ HD384 είναι $d_{\min} = 1,5mm^2$.

Απο τον πίνακα 52K1 (HD384), εφόσον έχουμε επιτοίχια ηλεκτρική γραμμή με μόνωση PVC και πλήθος φορτιζομένων αγωγών 3, η στήλη 4 είναι η ορθή. Απο την στήλη 4 του πίνακα 52K1 προκύπτει η διατομή $d_{\theta\epsilon\rho.} = 1,5mm^2$ αφού απο την στήλη 4 το μέγιστο ρεύμα της διατομής $1,5mm^2$ $I_{1,5} = 15,5 > 2,48A$.

Για κινητήρες η ελάχιστη σύνηθης διατομή είναι $d_{\sigma\upsilon\nu.\delta.} = 2,5 mm^2$ άρα έχω:

$$D_{\max} = \text{MAX}(d_{\min}, d_{\theta\epsilon\rho.}, d_{\sigma\upsilon\nu.\delta.}) = \text{MAX}(1,5 mm^2, 1,5 mm^2, 2,5 mm^2) = 2,5 mm^2 .$$

Η πτώση τάσης της γραμμής υπολογίζεται παρακάτω:

Θεωρούμε ότι θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι σταθερά στους 30 βαθμούς κελσίου.

$$E\% = 100 * \sqrt{3} * L * \psi' * I * \cos\varphi / V$$

$$\text{Όπου } \psi' = R' + X' * \tan\varphi \quad ,$$

$$\tan\varphi = 0,75$$

$$\text{Έχω } R' = 1/k * d \quad \text{και}$$

$$X' = 0,0628 * (\ln D/r + 0,25) \quad ,$$

$$k = 57,1468$$

$$\text{Όπου } D = \sqrt[3]{D_{12} * D_{23} * D_{31}} = \sqrt[3]{2r * 2r * 4r} = \sqrt[3]{16r} = 2,519r$$

$$\text{άρα ο λόγος } D/r = 2,519$$

$$\text{άρα } X' = 0,0628 * (\ln 2,519 + 0,25) = 0,0628 * 1,174 \text{ συνεπάγεται ότι}$$

$$X' = 0,07374 m\Omega/m = 7,374 * 10^{-5} \Omega/m.$$

$$R' = 1/57,1468 * 2,5 \text{ mm}^2 = 0,007 \Omega/\text{m}.$$

$$\text{Άρα } \psi' = 0,00755 \Omega/\text{m}$$

$$\text{Άρα βρίσκω ότι } E_{0A} \% = 100 * \sqrt{3} * 6,7 * 0,00755 * 1,984 * 0,8 / 400 = 0,0349\%$$

$$\text{άρα } E_{0A} = 0,0349\%$$

Και συνολική πτώση τάσης απο τον πίνακα A είναι:

$$E_A = E_{A\Delta} + E_{0A} = 0,036 \text{ (ΒΛΕΠΕ ΓΡΑΜΜΗ A\Delta)} + 0,0349\%$$

$$= 0,0709 < 3\%.$$

Άρα η επιλογή της διατομής $2,5 \text{ mm}^2$ είναι ορθή.

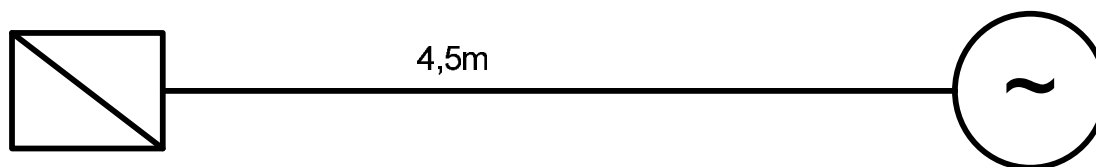
Από τον πίνακα 52K1 και στήλη 4, για διατομή $2,5 \text{ mm}^2$ έχω ονομαστική ένταση 21A.

Για την προστασία της γραμμής μόνο για ρεύματα βραχυκύκλωσης θα επιλεγεί ασφάλεια βραδείας τήξης τύπου αM ονομαστικής έντασης 25A. πρέπει να σημειωθεί ότι η ασφάλεια δεν θα πρέπει να τήκεται από τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα. Αν η παραπάνω ασφάλεια δεν πληρεί τον παραπάνω κανόνα θα πρέπει να τοποθετηθεί μεγαλύτερη ασφάλεια που πληρεί τον παραπάνω κανόνα.

Με βάση τον ΕΛΟΤ HD384 ένας κινητήρας δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση μετά απο διακοπή ρεύματος να τεθεί σε λειτουργία αυτόματα. Για την περάτωση του παραπάνω κανόνα χρησιμοποιούμε αυτοματισμό ηλεκτρονόμου. Για την προστασία του κινητήρα απο ρεύματα υπερφορτίσεως και βραχυκύκλωσης θα χρησιμοποιηθούν θερμικό και ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο του ηλεκτρονόμου. Η ρύθμιση του θερμικού γίνεται στην ονομαστική ένταση του κινητήρα δηλαδή $I_{\theta ep} = 1,984 \text{ A}$ ενώ η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου στις 8-10 φορές μεγαλύτερη απο την ονομαστική ένταση του κινητήρα. Γενικά η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε το ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο να μην επενεργεί απο τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα που είναι περίπου 5-6 φορές μεγαλύτερα της ονομαστικής έντασης του κινητήρα. Η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου ανέρχεται σε $I_{\eta/\mu} = 10 * 1,984 \text{ A} = 19,84 \text{ A}$.

4.22 Γραμμή Δ17

Στο σχήμα 4.22 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Δ17.



Σχήμα 4.22 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Δ17

Απο το σχήμα 4.22 φαίνεται η γραμμή Δ17 έχει έναν τριφασικό κινητήρα των 1100W , με $\cos\phi=0,8$.

Το ρεύμα της γραμμής ανέρχεται σε $I_{\Delta 17} = P_{\Delta 17} / \sqrt{3} * V_{\pi} * \cos\phi = 1100W / \sqrt{3} * 400V * 0,8 = 1,984A$.

Για τον υπολογισμό της διατομής της γραμμής Δ17 θα πρέπει το παραπάνω ρεύμα να πολλαπλασιαστεί με τον συντελεστή 1,25, για να ληφθούν υπόψη και τα ρεύματα εκκινήσεως του κινητήρα. άρα $I = 1,25 * 1,984A = 2,48A$.

Η ελάχιστη διατομή καλωδίου που μπορώ να έχω με βάση τον πίνακα 52Z του ΕΛΟΤ HD384 είναι $d_{\min} = 1,5mm^2$.

Απο τον πίνακα 52K1 (HD384), εφόσον έχουμε επιτοίχια ηλεκτρική γραμμή με μόνωση PVC και πλήθος φορτιζομένων αγωγών 3, η στήλη 4 είναι η ορθή. Απο την στήλη 4 του πίνακα 52K1 προκύπτει η διατομή $d_{\theta ep.} = 1,5mm^2$ αφού απο την στήλη 4 το μέγιστο ρεύμα της διατομής $1,5mm^2$ $I_{1,5} = 15,5 > 2,48A$.

Για κινητήρες η ελάχιστη σύνηθης διατομή είναι $d_{\sigma\upsilon\nu.\delta.} = 2,5 mm^2$ άρα έχω:

$$D_{\max} = \text{MAX}(d_{\min}, d_{\theta ep.}, d_{\sigma\upsilon\nu.\delta.}) = \text{MAX}(1,5 mm^2, 1,5 mm^2, 2,5 mm^2) = 2,5 mm^2 .$$

Η πτώση τάσης της γραμμής υπολογίζεται παρακάτω:

Θεωρούμε ότι θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι σταθερά στους 30 βαθμούς κελσίου.

$$E\% = 100 \cdot \sqrt{3} \cdot L \cdot \psi' \cdot I \cdot \cos\phi / V$$

$$\text{Όπου } \psi' = R' + X' \cdot \tan\phi \quad ,$$

$$\tan\phi = 0,75$$

$$\text{Έχω } R' = 1/k \cdot d \quad \text{και}$$

$$X' = 0,0628 \cdot (\ln D/r + 0,25) \quad ,$$

$$k = 57,1468$$

$$\text{Όπου } D = \sqrt[3]{D_{12} \cdot D_{23} \cdot D_{31}} = \sqrt[3]{2r \cdot 2r \cdot 4r} = \sqrt[3]{16r} = 2,519r$$

$$\text{άρα ο λόγος } D/r = 2,519$$

$$\text{άρα } X' = 0,0628 \cdot (\ln 2,519 + 0,25) = 0,0628 \cdot 1,174 \quad \text{συνεπάγεται ότι}$$

$$X' = 0,07374 \text{ m}\Omega/\text{m} = 7,374 \cdot 10^{-5} \Omega/\text{m}.$$

$$R' = 1/57,1468 \cdot 2,5 \text{ mm}^2 = 0,007 \Omega/\text{m}.$$

$$\text{Άρα } \psi' = 0,00755 \Omega/\text{m}$$

$$\text{Άρα βρίσκω ότι } E_{0A} \% = 100 \cdot \sqrt{3} \cdot 4,5 \cdot 0,00755 \cdot 1,984 \cdot 0,8/400 = 0,0234\%$$

$$\text{άρα } E_{0A} = 0,0234\%$$

Και συνολική πτώση τάσης απο τον πίνακα A είναι:

$$E_A = E_{A\Delta} + E_{0A} = 0,036 \text{ (ΒΛΕΠΕ ΓΡΑΜΜΗ A}\Delta) + 0,0234\%$$

$$= 0,0594 < 3\%.$$

Άρα η επιλογή της διατομής 2,5 mm² είναι ορθή.

Από τον πίνακα 52K1 και στήλη 4, για διατομή 2,5mm² έχω ονομαστική ένταση 21A.

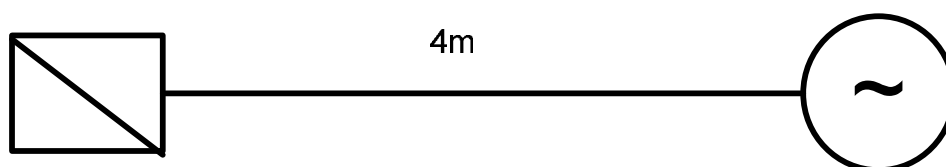
Για την προστασία της γραμμής μόνο για ρεύματα βραχυκύκλωσης θα επιλεγεί ασφάλεια βραδείας τήξης τύπου αM ονομαστικής έντασης 25A. πρέπει να σημειωθεί ότι η ασφάλεια δεν θα πρέπει να τήκεται από τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα. Αν

η παραπάνω ασφάλεια δεν πληρεί τον παραπάνω κανόνα θα πρέπει να τοποθετηθεί μεγαλύτερη ασφάλεια που πληρεί τον παραπάνω κανόνα.

Με βάση τον ΕΛΟΤ HD384 ένας κινητήρας δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση μετά από διακοπή ρεύματος να τεθεί σε λειτουργία αυτόματα. Για την περάτωση του παραπάνω κανόνα χρησιμοποιούμε αυτοματισμό ηλεκτρονόμου. Για την προστασία του κινητήρα από ρεύματα υπερφορτίσεως και βραχυκύκλωσης θα χρησιμοποιηθούν θερμικό και ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο του ηλεκτρονόμου. Η ρύθμιση του θερμικού γίνεται στην ονομαστική ένταση του κινητήρα δηλαδή $I_{θερ}=1,984 \text{ A}$ ενώ η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου στις 8-10 φορές μεγαλύτερη από την ονομαστική ένταση του κινητήρα. Γενικά η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε το ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο να μην επενεργεί από τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα που είναι περίπου 5-6 φορές μεγαλύτερα της ονομαστικής έντασης του κινητήρα. Η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου ανέρχεται σε $I_{ημ}=10*1,984 \text{ A} =19,84\text{A}$.

4.23 Γραμμή Δ18

Στο σχήμα 4.23 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Δ18.



Σχήμα 4.23 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Δ18

Από το σχήμα 4.23 φαίνεται η γραμμή Δ18 έχει έναν τριφασικό κινητήρα των 1100W, με $\cos\phi=0,8$.

Το ρεύμα της γραμμής ανέρχεται σε $I_{\Delta 18}=P_{\Delta 18}/\sqrt{3}*V_{\pi}*\cos\phi=1100\text{W}/\sqrt{3}*400\text{V}*0,8=1,984\text{A}$.

Για τον υπολογισμό της διατομής της γραμμής Δ18 θα πρέπει το παραπάνω ρεύμα να πολλαπλασιαστεί με τον συντελεστή 1,25, για να ληφθούν υπόψη και τα ρεύματα εκκινήσεως του κινητήρα. άρα $I=1,25*1,984A =2,48A$.

Η ελάχιστη διατομή καλωδίου που μπορώ να έχω με βάση τον πίνακα 52Z του ΕΛΟΤ HD384 είναι $d_{\min}= 1,5\text{mm}^2$.

Απο τον πίνακα 52K1 (HD384), εφόσον έχουμε επιτοίχια ηλεκτρική γραμμή με μόνωση PVC και πλήθος φορτιζομένων αγωγών 3, η στήλη 4 είναι η ορθή. Απο την στήλη 4 του πίνακα 52K1 προκύπτει η διατομή $d_{\text{θερ.}}=1,5\text{mm}^2$ αφού απο την στήλη 4 το μέγιστο ρεύμα της διατομής $1,5\text{mm}^2$ $I_{1,5}=15,5 > 2,48A$.

Για κινητήρες η ελάχιστη σύνηθης διατομή είναι $d_{\text{συν.δ.}} =2,5 \text{ mm}^2$ άρα έχω:

$$D_{\max} = \text{MAX}(d_{\min}, d_{\text{θερ.}}, d_{\text{συν.δ.}}) = \text{MAX}(1,5 \text{ mm}^2, 1,5 \text{ mm}^2, 2,5 \text{ mm}^2) = 2,5 \text{ mm}^2 .$$

Η πτώση τάσης της γραμμής υπολογίζεται παρακάτω:

Θεωρούμε ότι θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι σταθερά στους 30 βαθμούς κελσίου.

$$E\% = 100 * \sqrt{3} * L * \psi' * I * \cos\phi / V$$

$$\text{Όπου } \psi' = R' + X' * \tan\phi \quad ,$$

$$\tan\phi = 0,75$$

$$\text{Έχω } R' = 1/k * d \quad \text{και}$$

$$X' = 0,0628 * (\ln D/r + 0,25) \quad ,$$

$$k = 57,1468$$

$$\text{Όπου } D = \sqrt[3]{D_{12} * D_{23} * D_{31}} = \sqrt[3]{2r * 2r * 4r} = \sqrt[3]{16r} = 2,519r$$

$$\text{άρα ο λόγος } D/r = 2,519$$

$$\text{άρα } X' = 0,0628 * (\ln 2,519 + 0,25) = 0,0628 * 1,174 \text{ συνεπάγεται ότι}$$

$$X' = 0,07374 \text{ m}\Omega/\text{m} = 7,374 * 10^{-5} \Omega/\text{m}.$$

$$R' = 1/57,1468 * 2,5 \text{ mm}^2 = 0,007 \Omega/\text{m}.$$

$$\text{Άρα } \psi' = 0,00755 \Omega/\text{m}$$

Άρα βρίσκω ότι $E_{0A} \% = 100 \cdot \sqrt{3} \cdot 4 \cdot 0,00755 \cdot 1,984 \cdot 0,8/400 = 0,0208\%$

άρα $E_{0A} = 0,0208\%$

Και συνολική πτώση τάσης απο τον πίνακα Α είναι:

$E_A = E_{\Delta\Delta} + E_{0A} = 0,036$ (ΒΛΕΠΕ ΓΡΑΜΜΗ ΑΔ) $+ 0,0208\%$
 $= 0,0568 < 3\%$.

Άρα η επιλογή της διατομής $2,5 \text{ mm}^2$ είναι ορθή.

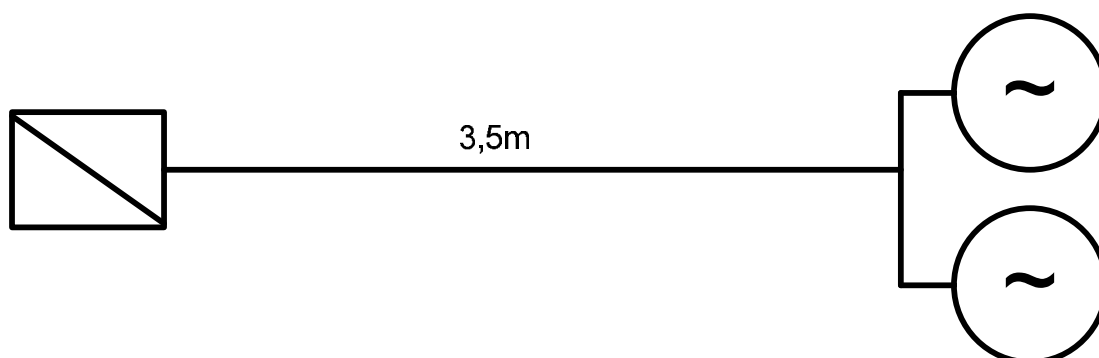
Από τον πίνακα 52K1 και στήλη 4, για διατομή $2,5 \text{ mm}^2$ έχω ονομαστική ένταση 21A.

Για την προστασία της γραμμής μόνο για ρεύματα βραχυκύκλωσης θα επιλεγεί ασφάλεια βραδείας τήξης τύπου αΜ ονομαστικής έντασης 25Α. πρέπει να σημειωθεί ότι η ασφάλεια δεν θα πρέπει να τήκεται από τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα. Αν η παραπάνω ασφάλεια δεν πληρεί τον παραπάνω κανόνα θα πρέπει να τοποθετηθεί μεγαλύτερη ασφάλεια που πληρεί τον παραπάνω κανόνα.

Με βάση τον ΕΛΟΤ HD384 ένας κινητήρας δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση μετά απο διακοπή ρεύματος να τεθεί σε λειτουργία αυτόματα. Για την περάτωση του παραπάνω κανόνα χρησιμοποιούμε αυτοματισμό ηλεκτρονόμου. Για την προστασία του κινητήρα απο ρεύματα υπερφορτίσεως και βραχυκύκλωσης θα χρησιμοποιηθούν θερμικό και ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο του ηλεκτρονόμου. Η ρύθμιση του θερμικού γίνεται στην ονομαστική ένταση του κινητήρα δηλαδή $I_{\theta\epsilon\rho} = 1,984 \text{ A}$ ενώ η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου στις 8-10 φορές μεγαλύτερη απο την ονομαστική ένταση του κινητήρα. Γενικά η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε το ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο να μην επενεργεί απο τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα που είναι περίπου 5-6 φορές μεγαλύτερα της ονομαστικής έντασης του κινητήρα. Η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου ανέρχεται σε $I_{\eta/\mu} = 10 \cdot 1,984 \text{ A} = 19,84 \text{ A}$.

4.24 Γραμμή Γ2

Στο σχήμα 4.24 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Γ2.



Σχήμα 4.24 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Γ2

Απο το σχήμα 4.24 φαίνεται η γραμμή Γ2 έχει δύο τριφασικούς κινητήρες των 915W , με $\cos\phi=0,8$.

Το ρεύμα της γραμμής ανέρχεται σε $I_{\Gamma 2} = P_{\Gamma 2} / \sqrt{3} * V_{\pi} * \cos\phi = 915W / \sqrt{3} * 400V * 0,8 = 1,65A$.

Για τον υπολογισμό της διατομής της γραμμής Γ2 θα πρέπει το παραπάνω ρεύμα να πολλαπλασιαστεί με τον συντελεστή 1,25, για να ληφθούν υπόψη και τα ρεύματα εκκινήσεως του κινητήρα. άρα $I = 1,25 * 1,65A = 2,063A$.

Η ελάχιστη διατομή καλωδίου που μπορώ να έχω με βάση τον πίνακα 52Z του ΕΛΟΤ HD384 είναι $d_{\min} = 1,5mm^2$.

Απο τον πίνακα 52K1 (HD384), εφόσον έχουμε επιτοίχια ηλεκτρική γραμμή με μόνωση PVC και πλήθος φορτιζομένων αγωγών 3, η στήλη 4 είναι η ορθή. Απο την στήλη 4 του πίνακα 52K1 προκύπτει η διατομή $d_{\theta ep.} = 1,5mm^2$ αφού απο την στήλη 4 το μέγιστο ρεύμα της διατομής $1,5mm^2$ $I_{1,5} = 15,5 > 2,063A$.

Για κινητήρες η ελάχιστη σύνηθης διατομή είναι $d_{\sigma\upsilon\nu.\delta.} = 2,5 mm^2$ άρα έχω:

$$D_{\max} = \text{MAX}(d_{\min}, d_{\theta\epsilon\rho.}, d_{\text{συν.δ}}) = \text{MAX}(1,5 \text{ mm}^2, 1,5 \text{ mm}^2, 2,5 \text{ mm}^2) = 2,5 \text{ mm}^2 .$$

Η πτώση τάσης της γραμμής υπολογίζεται παρακάτω:

Θεωρούμε ότι θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι σταθερά στους 30 βαθμούς κελσίου.

$$E\% = 100 \cdot \sqrt{3} \cdot L \cdot \psi' \cdot I \cdot \cos\phi / V$$

$$\text{Όπου } \psi' = R' + X' \cdot \tan\phi \quad ,$$

$$\tan\phi = 0,75$$

$$\text{Έχω } R' = 1/k \cdot d \quad \text{και}$$

$$X' = 0,0628 \cdot (\ln D/r + 0,25) \quad ,$$

$$k = 57,1468$$

$$\text{Όπου } D = \sqrt[3]{D_{12} \cdot D_{23} \cdot D_{31}} = \sqrt[3]{2r \cdot 2r \cdot 4r} = \sqrt[3]{16r} = 2,519r$$

$$\text{άρα ο λόγος } D/r = 2,519$$

$$\text{άρα } X' = 0,0628 \cdot (\ln 2,519 + 0,25) = 0,0628 \cdot 1,174 \text{ συνεπάγεται ότι}$$

$$X' = 0,07374 \text{ m}\Omega/\text{m} = 7,374 \cdot 10^{-5} \Omega/\text{m}.$$

$$R' = 1/57,1468 \cdot 2,5 \text{ mm}^2 = 0,007 \Omega/\text{m}.$$

$$\text{Άρα } \psi' = 0,00755 \Omega/\text{m}$$

$$\text{Άρα βρίσκω ότι } E_{0A} \% = 100 \cdot \sqrt{3} \cdot 3,5 \cdot 0,00755 \cdot 1,65 \cdot 0,8/400 = 0,015\%$$

$$\text{άρα } E_{0A} = 0,015\%$$

Και συνολική πτώση τάσης απο τον πίνακα A είναι:

$$E_A = E_{A\Gamma} + E_{0A} = 0,036 \text{ (ΒΛΕΠΕ ΓΡΑΜΜΗ ΑΓ)} + 0,015\%$$

$$= 0,051 < 3\% .$$

Άρα η επιλογή της διατομής 2,5 mm² είναι ορθή.

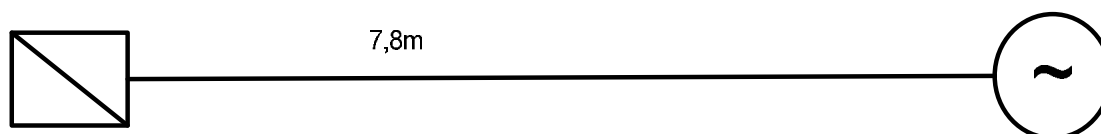
Από τον πίνακα 52K1 και στήλη 4, για διατομή 2,5mm² έχω ονομαστική ένταση 21A.

Για την προστασία της γραμμής μόνο για ρεύματα βραχυκύκλωσης θα επιλεγεί ασφάλεια βραδείας τήξης τύπου αΜ ονομαστικής έντασης 25Α. πρέπει να σημειωθεί ότι η ασφάλεια δεν θα πρέπει να τήκεται από τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα. Αν η παραπάνω ασφάλεια δεν πληρεί τον παραπάνω κανόνα θα πρέπει να τοποθετηθεί μεγαλύτερη ασφάλεια που πληρεί τον παραπάνω κανόνα.

Με βάση τον ΕΛΟΤ HD384 ένας κινητήρας δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση μετά απο διακοπή ρεύματος να τεθεί σε λειτουργία αυτόματα. Για την περάτωση του παραπάνω κανόνα χρησιμοποιούμε αυτοματισμό ηλεκτρονόμου. Για την προστασία του κινητήρα απο ρεύματα υπερφορτίσεως και βραχυκύκλωσης θα χρησιμοποιηθούν θερμικό και ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο του ηλεκτρονόμου. Η ρύθμιση του θερμικού γίνεται στην ονομαστική ένταση του κινητήρα δηλαδή $I_{θερ}=1,65 \text{ A}$ ενώ η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου στις 8-10 φορές μεγαλύτερη απο την ονομαστική ένταση του κινητήρα. Γενικά η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε το ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο να μην επενεργεί απο τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα που είναι περίπου 5-6 φορές μεγαλύτερα της ονομαστικής έντασης του κινητήρα. Η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου ανέρχεται σε $I_{η/μ}=10*1,65\text{A} =16,5\text{A}$.

4.25 Γραμμή Γ3

Στο σχήμα 4.25 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Γ3.



Σχήμα 4.25 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Γ3

Απο το σχήμα 4.25 φαίνεται η γραμμή Γ3 έχει έναν τριφασικό κινητήρα των 1100W , με $\cos\phi=0,8$.

Το ρεύμα της γραμμής ανέρχεται σε $I_{Γ3}=P_{Γ3}/\sqrt{3}*V_{\pi}*\cos\phi=1100\text{W}/\sqrt{3}*400\text{V}*0,8=1,984\text{A}$.

Για τον υπολογισμό της διατομής της γραμμής Γ3 θα πρέπει το παραπάνω ρεύμα να πολλαπλασιαστεί με τον συντελεστή 1,25, για να ληφθούν υπόψη και τα ρεύματα εκκινήσεως του κινητήρα. άρα $I=1,25*1,984A =2,48A$.

Η ελάχιστη διατομή καλωδίου που μπορώ να έχω με βάση τον πίνακα 52Z του ΕΛΟΤ HD384 είναι $d_{\min}= 1,5\text{mm}^2$.

Απο τον πίνακα 52K1 (HD384), εφόσον έχουμε επιτοίχια ηλεκτρική γραμμή με μόνωση PVC και πλήθος φορτιζομένων αγωγών 3, η στήλη 4 είναι η ορθή. Απο την στήλη 4 του πίνακα 52K1 προκύπτει η διατομή $d_{\text{θερ.}}=1,5\text{mm}^2$ αφού απο την στήλη 4 το μέγιστο ρεύμα της διατομής $1,5\text{mm}^2$ $I_{1,5}=15,5 > 2,48A$.

Για κινητήρες η ελάχιστη σύνηθης διατομή είναι $d_{\text{συν.δ.}} =2,5 \text{mm}^2$ άρα έχω:

$$D_{\max} = \text{MAX}(d_{\min}, d_{\text{θερ.}}, d_{\text{συν.δ.}}) = \text{MAX}(1,5 \text{mm}^2, 1,5 \text{mm}^2, 2,5 \text{mm}^2) = 2,5 \text{mm}^2 .$$

Η πτώση τάσης της γραμμής υπολογίζεται παρακάτω:

Θεωρούμε ότι θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι σταθερά στους 30 βαθμούς κελσίου.

$$E\% = 100 * \sqrt{3} * L * \psi' * I * \cos\phi / V$$

$$\text{Όπου } \psi' = R' + X' * \tan\phi \quad ,$$

$$\tan\phi = 0,75$$

Έχω $R' = 1/k * d$ και

$$X' = 0,0628 * (\ln D/r + 0,25) \quad ,$$

$$k = 57,1468$$

$$\text{Όπου } D = \sqrt[3]{D_{12} * D_{23} * D_{31}} = \sqrt[3]{2r * 2r * 4r} = \sqrt[3]{16r} = 2,519r$$

άρα ο λόγος $D/r = 2,519$

άρα $X' = 0,0628 * (\ln 2,519 + 0,25) = 0,0628 * 1,174$ συνεπάγεται ότι

$$X' = 0,07374 \text{ m}\Omega/\text{m} = 7,374 * 10^{-5} \Omega/\text{m}.$$

$$R' = 1/57,1468 * 2,5 \text{mm}^2 = 0,007 \Omega/\text{m}.$$

$$\text{Άρα } \psi' = 0,00755 \Omega/\text{m}$$

Άρα βρίσκω ότι $E_{0A} \% = 100 \cdot \sqrt{3} \cdot 7,8 \cdot 0,00755 \cdot 1,984 \cdot 0,8 / 400 = 0,0406\%$

άρα $E_{0A} = 0,0406\%$

Και συνολική πτώση τάσης απο τον πίνακα Α είναι:

$E_A = E_{AG} + E_{0A} = 0,036$ (ΒΛΕΠΕ ΓΡΑΜΜΗ ΑΓ) $+ 0,0406\%$
 $= 0,0766 < 3\%$.

Άρα η επιλογή της διατομής $2,5 \text{ mm}^2$ είναι ορθή.

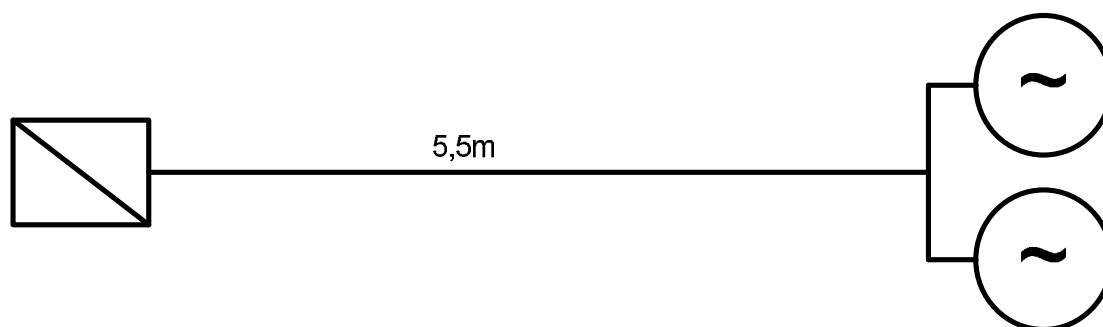
Από τον πίνακα 52K1 και στήλη 4, για διατομή $2,5 \text{ mm}^2$ έχω ονομαστική ένταση 21Α.

Για την προστασία της γραμμής μόνο για ρεύματα βραχυκύκλωσης θα επιλεγεί ασφάλεια βραδείας τήξης τύπου αΜ ονομαστικής έντασης 25Α. πρέπει να σημειωθεί ότι η ασφάλεια δεν θα πρέπει να τήκεται από τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα. Αν η παραπάνω ασφάλεια δεν πληρεί τον παραπάνω κανόνα θα πρέπει να τοποθετηθεί μεγαλύτερη ασφάλεια που πληρεί τον παραπάνω κανόνα.

Με βάση τον ΕΛΟΤ HD384 ένας κινητήρας δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση μετά απο διακοπή ρεύματος να τεθεί σε λειτουργία αυτόματα. Για την περάτωση του παραπάνω κανόνα χρησιμοποιούμε αυτοματισμό ηλεκτρονόμου. Για την προστασία του κινητήρα απο ρεύματα υπερφορτίσεως και βραχυκύκλωσης θα χρησιμοποιηθούν θερμικό και ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο του ηλεκτρονόμου. Η ρύθμιση του θερμικού γίνεται στην ονομαστική ένταση του κινητήρα δηλαδή $I_{θερ} = 1,984 \text{ A}$ ενώ η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου στις 8-10 φορές μεγαλύτερη απο την ονομαστική ένταση του κινητήρα. Γενικά η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε το ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο να μην επενεργεί απο τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα που είναι περίπου 5-6 φορές μεγαλύτερα της ονομαστικής έντασης του κινητήρα. Η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου ανέρχεται σε $I_{ημ} = 10 \cdot 1,984 \text{ A} = 19,84 \text{ A}$.

4.26 Γραμμή Γ4

Στο σχήμα 4.26 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Γ4.



Σχήμα 4.26 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Γ4

Απο το σχήμα 4.26 φαίνεται η γραμμή Γ4 έχει δύο τριφασικούς κινητήρες των 915W , με $\cos\phi=0,8$.

Το ρεύμα της γραμμής ανέρχεται σε $I_{\Gamma 4} = P_{\Gamma 4} / \sqrt{3} * V_{\pi} * \cos\phi = 915W / \sqrt{3} * 400V * 0,8 = 1,65A$.

Για τον υπολογισμό της διατομής της γραμμής Γ4 θα πρέπει το παραπάνω ρεύμα να πολλαπλασιαστεί με τον συντελεστή 1,25, για να ληφθούν υπόψη και τα ρεύματα εκκινήσεως του κινητήρα. άρα $I = 1,25 * 1,65A = 2,063A$.

Η ελάχιστη διατομή καλωδίου που μπορώ να έχω με βάση τον πίνακα 52Z του ΕΛΟΤ HD384 είναι $d_{\min} = 1,5mm^2$.

Απο τον πίνακα 52K1 (HD384), εφόσον έχουμε επιτοίχια ηλεκτρική γραμμή με μόνωση PVC και πλήθος φορτιζομένων αγωγών 3, η στήλη 4 είναι η ορθή. Απο την στήλη 4 του πίνακα 52K1 προκύπτει η διατομή $d_{\theta\epsilon\rho.} = 1,5mm^2$ αφού απο την στήλη 4 το μέγιστο ρεύμα της διατομής $1,5mm^2$ $I_{1,5} = 15,5 > 2,063A$.

Για κινητήρες η ελάχιστη σύνηθης διατομή είναι $d_{\sigma\upsilon\nu.\delta.} = 2,5 mm^2$ άρα έχω:

$$D_{\max} = \text{MAX}(d_{\min}, d_{\theta\epsilon\rho.}, d_{\sigma\upsilon\nu.\delta.}) = \text{MAX}(1,5 mm^2, 1,5 mm^2, 2,5 mm^2) = 2,5 mm^2 .$$

Η πτώση τάσης της γραμμής υπολογίζεται παρακάτω:

Θεωρούμε ότι θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι σταθερά στους 30 βαθμούς κελσίου.

$$E\% = 100 \cdot \sqrt{3} \cdot L \cdot \psi' \cdot I \cdot \cos\varphi / V$$

$$\text{Όπου } \psi' = R' + X' \cdot \tan\varphi \quad ,$$

$$\tan\varphi = 0,75$$

Έχω $R' = 1/k \cdot d$ και

$$X' = 0,0628 \cdot (\ln D/r + 0,25) \quad ,$$

$$k = 57,1468$$

$$\text{Όπου } D = \sqrt[3]{D_{12} \cdot D_{23} \cdot D_{31}} = \sqrt[3]{2r \cdot 2r \cdot 4r} = \sqrt[3]{16r} = 2,519r$$

άρα ο λόγος $D/r = 2,519$

άρα $X' = 0,0628 \cdot (\ln 2,519 + 0,25) = 0,0628 \cdot 1,174$ συνεπάγεται ότι

$$X' = 0,07374 \text{ m}\Omega/\text{m} = 7,374 \cdot 10^{-5} \Omega/\text{m}.$$

$$R' = 1/57,1468 \cdot 2,5 \text{ mm}^2 = 0,007 \Omega/\text{m}.$$

$$\text{Άρα } \psi' = 0,00755 \Omega/\text{m}$$

$$\text{Άρα βρίσκω ότι } E_{0A} \% = 100 \cdot \sqrt{3} \cdot 5,5 \cdot 0,00755 \cdot 1,65 \cdot 0,8/400 = 0,0238\%$$

$$\text{άρα } E_{0A} = 0,0238\%$$

Και συνολική πτώση τάσης απο τον πίνακα Α είναι:

$$E_A = E_{AG} + E_{0A} = 0,036 \text{ (ΒΛΕΠΕ ΓΡΑΜΜΗ ΑΓ)} + 0,0238\%$$

$$= 0,0598 < 3\%.$$

Άρα η επιλογή της διατομής $2,5 \text{ mm}^2$ είναι ορθή.

Από τον πίνακα 52K1 και στήλη 4, για διατομή $2,5 \text{ mm}^2$ έχω ονομαστική ένταση 21Α.

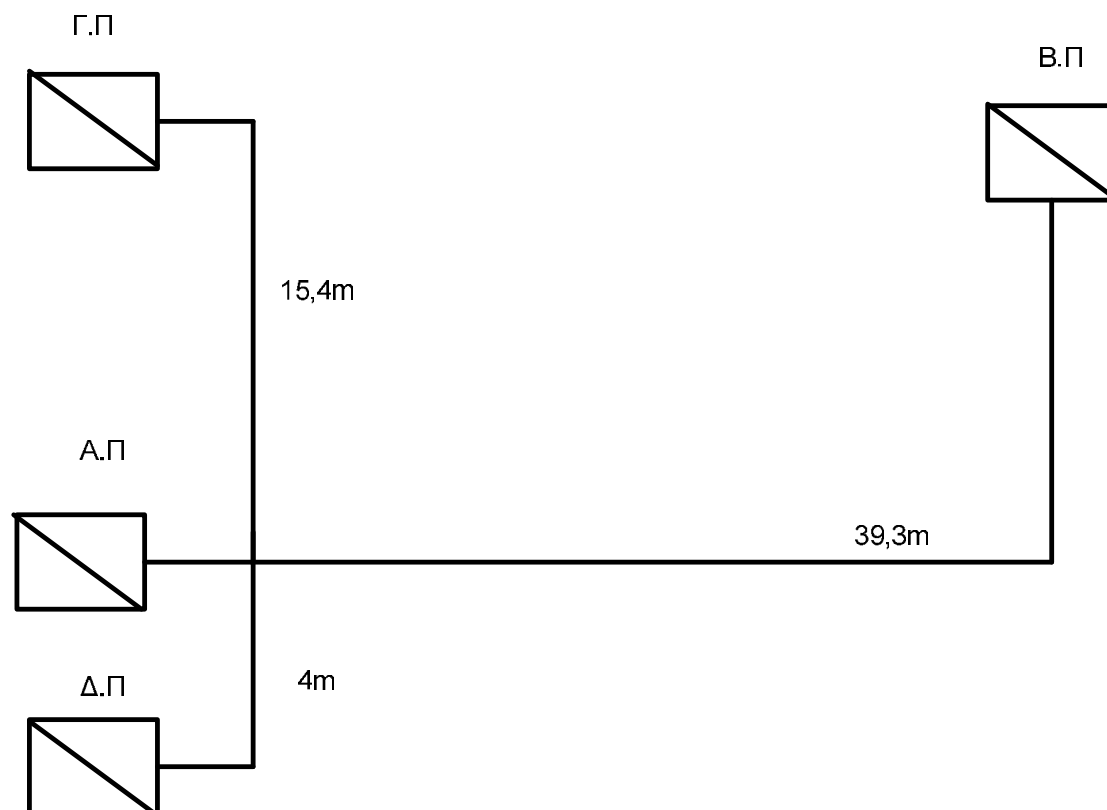
Για την προστασία της γραμμής μόνο για ρεύματα βραχυκύκλωσης θα επιλεγεί ασφάλεια βραδείας τήξης τύπου αΜ ονομαστικής έντασης 25Α. πρέπει να σημειωθεί

ότι η ασφάλεια δεν θα πρέπει να τήκεται από τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα. Αν η παραπάνω ασφάλεια δεν πληρεί τον παραπάνω κανόνα θα πρέπει να τοποθετηθεί μεγαλύτερη ασφάλεια που πληρεί τον παραπάνω κανόνα.

Με βάση τον ΕΛΟΤ HD384 ένας κινητήρας δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση μετά από διακοπή ρεύματος να τεθεί σε λειτουργία αυτόματα. Για την περάτωση του παραπάνω κανόνα χρησιμοποιούμε αυτοματισμό ηλεκτρονόμου. Για την προστασία του κινητήρα από ρεύματα υπερφορτίσεως και βραχυκύκλωσης θα χρησιμοποιηθούν θερμικό και ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο του ηλεκτρονόμου. Η ρύθμιση του θερμικού γίνεται στην ονομαστική ένταση του κινητήρα δηλαδή $I_{θερ}=1,65 \text{ A}$ ενώ η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου στις 8-10 φορές μεγαλύτερη από την ονομαστική ένταση του κινητήρα. Γενικά η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε το ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο να μην επενεργεί από τα ρεύματα εκκίνησης του κινητήρα που είναι περίπου 5-6 φορές μεγαλύτερα της ονομαστικής έντασης του κινητήρα. Η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου ανέρχεται σε $I_{η/μ}=10*1,65\text{A} =16,5\text{A}$.

4.27 Γραμμές Πινάκων Διανομής

Στο σχήμα 4.27 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμών των πινάκων διανομής.



Σχήμα 4.27 Μονογραμμικό διάγραμμα των γραμμών πινάκων διανομής

Πίνακας Β.Π

Απο το σχήμα 4.27 φαίνεται, ότι η γραμμή Β.Π τροφοδοτεί τον υποπίνακα Β με εγκατεστημένη ισχύ 3.296W , και $\cos\phi=0,98$.

Η σύνδεση του πίνακα Β.Π με τον πίνακα Α.Π γίνεται με μονοφασικό καλώδιο και μέγιστη ένταση που διαρρέει το καλώδιο είναι $I_{B,\Pi}=P_{B,\Pi}/V*\cos\phi=3296W/230V*0,98=14,622A$.

Η πτώση τάσης της γραμμής υπολογίζεται παρακάτω:

$$E\% = 200 \cdot L \cdot \psi' \cdot I \cdot \cos\phi / V$$

$$\text{Όπου } \psi' = R' + X' \cdot \tan\phi,$$

$$\tan\phi = 0,203$$

$$\text{Έχω } R' = 1/k \cdot d \text{ και}$$

$$X' = 0,0628 \cdot (\ln D/r + 0,25),$$

$$k = 57,1468$$

Θεωρούμε καλώδια σε επαφή άρα $D/r = 2,5$ άρα

$$X' = 0,0628 \cdot (\ln 2,5 + 0,25) = 0,0628 \cdot 1,1663 \text{ συνεπάγεται ότι}$$

$$X' = 0,073243 \text{ m}\Omega/\text{m} = 7,324 \cdot 10^{-5} \Omega/\text{m}.$$

$$R' = 1/57,1468 \cdot 6 \text{ mm}^2 = 0,0029 \Omega/\text{m}.$$

Άρα

$$\psi' = 0,003 \Omega/\text{m}$$

Άρα βρίσκω ότι

$$E_{AB} \% = 200 \cdot 39,3 \cdot 0,003 \cdot 14,622 \cdot 0,98 / 230 = 1,47\% \text{ άρα}$$

$$E_{AB} = 1,47\%$$

Άρα η επιλογή της διατομής 6 mm^2 είναι ορθή.

Από τον πίνακα 52K1 και στήλη 3, για διατομή 6 mm^2 έχω ονομαστική ένταση 34A, συνεπώς για την προστασία της γραμμής θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε μέσο προστασίας μικρότερο από 34A, δηλαδή μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μικροαυτόματο 32A η και μικρότερο.

Πίνακας Γ.Π

Απο το σχήμα 4.27 φαίνεται, ότι η γραμμή Γ.Π τροφοδοτεί τον υποπίνακα Γ με εγκατεστημένη ισχύ 3.159W, και $\cos\phi = 0,818$.

Η σύνδεση του πίνακα Γ.Π με τον πίνακα Α.Π γίνεται με τριφασικό καλώδιο και η μέγιστη ένταση που διαρρέει το καλώδιο είναι

$$I_{\Gamma.\Pi} = P_{\Gamma.\Pi} / \sqrt{3} * V_{\pi} * \cos\varphi = 3159W / \sqrt{3} * 400V * 0,818 = 5,574A.$$

Η πτώση τάσης της γραμμής υπολογίζεται παρακάτω:

Θεωρούμε ότι θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι σταθερά στους 30 βαθμούς κελσίου.

$$E\% = 100 * \sqrt{3} * L * \psi' * I * \cos\varphi / V$$

$$\text{Όπου } \psi' = R' + X' * \tan\varphi \quad ,$$

$$\tan\varphi = 0,703$$

Έχω $R' = 1/k * d$ και

$$X' = 0,0628 * (\ln D/r + 0,25) \quad ,$$

$$k = 57,1468$$

$$\text{Όπου } D = \sqrt[3]{D_{12} * D_{23} * D_{31}} = \sqrt[3]{2r * 2r * 4r} = \sqrt[3]{16r} = 2,519r$$

άρα ο λόγος $D/r = 2,519$

άρα $X' = 0,0628 * (\ln 2,519 + 0,25) = 0,0628 * 1,174$ συνεπάγεται ότι

$$X' = 0,07374 \text{ m}\Omega/\text{m} = 7,374 * 10^{-5} \Omega/\text{m}.$$

$$R' = 1/57,1468 * 4 \text{ mm}^2 = 0,00437 \Omega/\text{m}.$$

$$\text{Άρα } \psi' = 0,00488 \Omega/\text{m}$$

$$\text{Άρα βρίσκω ότι } E_{A-\Gamma} \% = 100 * \sqrt{3} * 15,4 * 0,00488 * 5,574 * 0,818 / 400 = 0,149\%$$

$$\text{άρα } E_{A-\Gamma} = 0,149\%$$

Άρα η επιλογή της διατομής 4 mm^2 είναι ορθή.

Γραμμή Δ.Π

Από το σχήμα 4.27 φαίνεται, ότι η γραμμή Δ.Π τροφοδοτεί τον υποπίνακα Δ με εγκατεστημένη ισχύ $100.800W$, και $\cos f = 0,836$.

Η σύνδεση του πίνακα Δ.Π με τον πίνακα Α.Π γίνεται με τριφασικό καλώδιο και η μέγιστη ένταση που διαρρέει το καλώδιο είναι

$$I_{\Delta, \Pi} = P_{\Delta, \Pi} / \sqrt{3} * V_{\pi} * \cos\varphi = 100800 \text{ W} / \sqrt{3} * 400 \text{ V} * 0,836 = 174,033 \text{ A}.$$

Η πτώση τάσης της γραμμής υπολογίζεται παρακάτω:

Θεωρούμε ότι θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι σταθερά στους 30 βαθμούς κελσίου.

$$E\% = 100 * \sqrt{3} * L * \psi' * I * \cos\varphi / V$$

$$\text{Όπου } \psi' = R' + X' * \tan\varphi,$$

$$\tan\varphi = 0,656$$

Έχω $R' = 1/k * d$ και

$$X' = 0,0628 * (\ln D/r + 0,25),$$

$$k = 57,1468$$

$$\text{Όπου } D = \sqrt[3]{D_{12} * D_{23} * D_{31}} = \sqrt[3]{2r * 2r * 4r} = \sqrt[3]{16r} = 2,519r$$

άρα ο λόγος $D/r = 2,519$

άρα $X' = 0,0628 * (\ln 2,519 + 0,25) = 0,0628 * 1,174$ συνεπάγεται ότι

$$X' = 0,07374 \text{ m}\Omega/\text{m} = 7,374 * 10^{-5} \Omega/\text{m}.$$

$$R' = 1/57,1468 * 185 \text{ mm}^2 = 0,0000945 \Omega/\text{m}.$$

$$\text{Άρα } \psi' = 0,000578 \Omega/\text{m}$$

$$\text{Άρα βρίσκω ότι } E_{\Lambda-\Delta} \% = 100 * \sqrt{3} * 4 * 0,000578 * 174,033 * 0,836 / 400 = 0,146\%$$

$$\text{άρα } E_{\Lambda-\Delta} = 0,146\%$$

Άρα η επιλογή της διατομής 185 mm^2 είναι ορθή.

4.28 Σύγκριση θεωρητικών υπολογισμών με ADAPT 4M

Στην συνέχεια εκτός των θεωρητικών υπολογισμών, ηλεκτρολογική μελέτη πραγματοποιήθηκε και με το πρόγραμμα ADAPT της 4M.

Ο παρακάτω πίνακας δείχνει τα βασικά αποτελέσματα του προγράμματος ADAPT της 4M.

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Είδος Καλωδίου	Αριθ. Παράλ. Καλ.	Υπολ. Διατομή (mm ²)	Επιθ. Διατομή (mm ²)	Επιτρ. Ρεύμα Κ.Σ.	Συντ. Διορθ.	Επιτρ. Ρεύμα (A).	Μέγιστη Ασφάλεια (A)	Ρεύμα Γραμμής (A)
Δ.Π		100.8	Πίνακας	0.836	J1VV-R		185		223.0	0.964	215.0	200	177.4
Δ.1	13.7	0.74	Κινητήρ ας	0.79	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	4.073
Δ.2	30.0	4.05	Κινητήρ ας	0.83	H07V-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	7.072
Δ.3	20.1	11.84	Κινητήρ ας	0.83	H07V-U		6		31.00	0.964	29.88	25	20.67
Δ.4	20.7	3.81	Κινητήρ ας	0.82	H07V-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	6.734
Δ.5	18.8	1.1	Κινητήρ ας	0.8	H07V-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	1.993
Δ.6	16.5	22.45	Κινητήρ ας	0.85	H07V-U		16		56.00	0.964	53.98	50	38.28
Δ.7	16.6	1.47	Κινητήρ ας	0.8	H07V-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	2.663
Δ.8	15.7	2.58	Κινητήρ ας	0.82	H07V-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	4.560
Δ.9	13.3	4.78	Κινητήρ ας	0.83	H07V-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	8.346
Δ.10	12.2	1.84	Κινητήρ ας	0.8	H07V-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	3.333
Δ.11	11.3	1.1	Κινητήρ ας	0.8	H07V-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	1.993
Δ.12	10.4	1.47	Κινητήρ ας	0.8	H07V-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	2.663
Δ.13	8.3	31.46	Κινητήρ	0.85	H07V-U		25		73.00	0.964	70.37	63	53.64

			ας										
Δ.14	6.9	4.415	Κινητήρας	0.83	H07V-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	7.709
Δ.15	5.4	4.415	Κινητήρας	0.83	H07V-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	7.709
Δ.16	6.7	1.1	Κινητήρας	0.8	H07V-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	1.993
Δ.17	4.5	1.1	Κινητήρας	0.8	H07V-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	1.993
Δ.18	4.0	1.1	Κινητήρας	0.8	H07V-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	1.993
Γ.Π		3.159	Πίνακας	0.818	J1VV-R		4		23.00	0.964	22.17	20	6.507
Γ.1	3.9	0.300	Ρευματοδότες	0.97	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	1.345
Γ.2	3.2	0.915	Κινητήρας	0.8	H07V-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	1.658
Γ.3	7.8	1.1	Κινητήρας	0.8	H07V-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	1.993
Γ.4	4.8	0.915	Κινητήρας	0.8	H07V-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	1.658
Β.Π		3.296	Πίνακας	0.980	J1VV-R		4	6	31.00	0.964	29.88	20	14.64
Β.1	22.2	1.300	Φωτισμός	0.99	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	5.709
Β.2	5.4	1.000	Ρευματοδότες	0.97	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	4.482
Β.3	9.4	0.500	Φωτισμός	0.99	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.196
Β.4	18.0	1.400	Ρευματοδότες	0.97	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	6.275
Α.Π	1.2	107.3	Πίνακας	0.839	J1VV-R		185		223.0	0.964	215.0	200	193.2
Α.Δ	3.9	100.8	Πίνακας	0.836	J1VV-R		185		223.0	0.964	215.0	200	177.4
Α.Γ	15.4	3.159	Πίνακας	0.818	J1VV-R		4		23.00	0.964	22.17	20	6.507
Α.Β	39.3	3.296	Πίνακας	0.980	J1VV-R		4	6	31.00	0.964	29.88	20	14.64

Για την σύγκριση των δύο μεθόδων δηλαδή των θεωρητικών υπολογισμών και του προγράμματος ADAPT της 4M, παρατίθεται ο παρακάτω πίνακας όπου συνοπτικά παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των δύο μεθόδων με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι εύκολη η σύγκριση τους.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1 : Σύγκριση θεωρητικών υπολογισμών σε σχέση με αποτελέσματα adapt.

ΓΡΑΜΜΗ	ΠΤΩΣΗ ΤΑΣΗΣ (ΘΕΩΡ.)	ΠΤΩΣΗ ΤΑΣΗΣ (ADAPT)	ΔΙΑΤΟΜΗ (ΘΕΩΡ.)	ΔΙΑΤΟΜΗ (ADAPT)	Μ/Π (ΘΕΩΡ.)	Μ/Π (ADAPT)
A-B	1,47%	1,46%	6	6	34	20
Δ1	0,3%	0,311%	2,5	2,5	16	16
Γ1	0,169%	0,171%	2,5	2,5	16	16
B1	2,818%	2,757%	1,5	1,5	10	10
B2	1,524%	1,603%	2,5	2,5	16	16
B3	1,697%	1,669%	1,5	1,5	10	10
B4	2,04%	2,138%	2,5	2,5	16	16
Δ2	0,571%	0,585%	2,5	2,5	25	16
Δ3	0,723%	0,484%	4	6	35	25
Δ4	0,383%	0,393%	2,5	2,5	25	16
Δ5	0,127%	0,130%	2,5	2,5	25	16
Δ6	0,451%	0,298%	10	16	63	50
Δ7	0,143%	0,147%	2,5	2,5	25	16
Δ8	0,217%	0,220%	2,5	2,5	25	16
Δ9	0,330%	0,324%	2,5	2,5	25	16
Δ10	0,137%	0,138%	2,5	2,5	25	16
Δ11	0,090%	0,093%	2,5	2,5	25	16
Δ12	0,103%	0,106%	2,5	2,5	25	16
Δ13	0,226%	0,155%	16	25	80	63
Δ14	0,172%	0,174	2,5	2,5	25	16
Δ15	0,143%	0,145%	2,5	2,5	25	16
Δ16	0,68%	0,070%	2,5	2,5	25	16

Δ17	0,57%	0,059%	2,5	2,5	25	16
Δ18	0,55%	0,057%	2,5	2,5	25	16
Γ2	0,148%	0,153%	2,5	2,5	25	16
Γ3	0,172%	0,178%	2,5	2,5	25	16
Γ4	0,156%	0,159%	2,5	2,5	25	16

Από τον παραπάνω πίνακα παρατηρούμαι την ταύτιση των αποτελεσμάτων των δύο μεθόδων, έκτος από τα μέσα προστασίας των τριφασικών γραμμών κινητήρων, όπου επιλέχθηκαν μέσα προστασίας μίας τάξης μεγαλύτερης από την υπολογισθείσα στους θεωρητικούς υπολογισμούς. Το υπολογισθέν μέσο προστασίας συμπίπτει με το υπολογισμένο μέσο προστασίας του προγράμματος Adapt. Ο λόγος της απόφασης επιλογής μίας τάξης μεγαλύτερης του υπολογισθέντος, είναι ότι τα μέσα προστασίας μας προφυλάσσουν την γραμμή μόνο από ρεύματα βραχυκύκλωσης και δεν πρέπει να επενεργούν από τα ρεύματα εκκινήσεως των κινητήρων. Εφόσον δεν γνωρίζουμε τις χαρακτηριστικές των μέσων προστασίας (ασφαλειών) και ούτε γνωρίζουμε τα ρεύματα και τον χρόνο εκκινήσεως των κινητήρων, για να τα συγκρίνουμε και να βγάλουμε σαφή συμπεράσματα, για να είμαστε εκ του ασφαλούς, επιλέγουμε μία τάξη μεγαλύτερο μέσο προστασίας των γραμμών των κινητήρων, από το υπολογισθέντα.

Κεφάλαιο 5

5.1 Διόρθωση συντελεστή ισχύος (cosf)

Το παρόν κεφάλαιο ασχολείται με την βελτίωση του συντελεστή ισχύος της εγκατάστασης. Ποιο συγκεκριμένα από τα προηγούμενα κεφάλαια βρέθηκε η πραγματική, άεργος και φαινόμενη ισχύς για κάθε γραμμή καθώς και η συνολική πραγματική, άεργος και φαινόμενη ισχύς. Πρέπει να σημειωθεί ότι ο συντελεστής ταυτοχρονισμού της εγκατάστασης ανέρχεται σε μονάδα.

Ο πίνακας 5.1 μας δίνει συνοπτικά τις παραπάνω ισχύς ανά γραμμή και συνολικά.

Πίνακας 5.1 Πραγματική, Άεργος και φαινόμενη ισχύς ανά γραμμή

ΓΡΑΜΜΗ	P (W)	Q (Var)	S (VA)
Δ1	740	574,302612	936,708861
Γ1	300	75,1870873	309,278351
B1	1300	185,239967	1313,13131
B2	1000	250,623624	1030,92784
B3	500	71,2461413	505,050505
B4	1400	350,873074	1443,29897
Δ2	11840	7956,52837	14265,0602
Δ3	3810	2659,39636	4646,34146
Δ4	1100	825	1375
Δ5	22450	13913,2604	26411,7647

Δ6	1470	1102,5	1837,5
Δ7	2580	1800,85108	3146,34146
Δ8	4780	3212,17953	5759,03614
ΓΡΑΜΜΗ	P (W)	Q (Var)	S (VA)
Δ9	1840	1380	2300
Δ10	1100	825	1375
Δ11	1470	1102,5	1837,5
Δ12	31460	19497,1569	37011,7647
Δ13	4415	2966,89804	5319,27711
Δ14	4415	2966,89804	5319,27711
Δ15	1100	825	1375
Δ16	1100	825	1375
Δ17	1100	825	1375
Δ18	915	686,25	1143,75
Γ2	1100	825	1375
Γ3	915	686,25	1143,75
Γ4	11840	7956,52837	14265,0602
ΣΥΝΟΛΟ	108250 W	69109,75774 Var	128809,2768 VA

Από τον πίνακα 5.1 βλέπουμε ότι η συνολική ενεργός ισχύς της εγκατάστασης ανέρχεται σε:

$$P=108.250 \text{ W}$$

και η συνολική άεργος ισχύς της εγκατάστασης ανέρχεται σε:

$$Q=69.110 \text{ Var} \text{ και}$$

και η συνολική φαινόμενη ισχύς της εγκατάστασης ανέρχεται σε:

$$S=128.809 \text{ VA}$$

επομένως ο συντελεστής ισχύος της εγκατάστασης μας βρίσκεται από τον τύπο :

$\text{Cos}\phi = P / S$ και ανέρχεται σε:

$$\text{Cos}\phi = 108.250 \text{ W} / 128.809 \text{ VA} = 0.84$$

Ο συντελεστής αυτός είναι χαμηλός και επιφέρει πρόσθετες χρεώσεις από την ΔΕΗ (ΔΕΔΔΗΕ) και πρόσθετες απώλειες στις γραμμές λόγω της μεγαλύτερης έντασης που διαρρέει τις γραμμές για την παραγωγή του ίδιου έργου σε σχέση με μεγαλύτερους συντελεστές ισχύος (ιδανική περίπτωση ο μοναδιαίος συντελεστής ισχύος).

Θεωρητικά ο συντελεστής ισχύος θα πρέπει να είναι μοναδιαίος για την βελτιστοποίηση του κυκλώματος. Στην πράξη ο συντελεστής ισχύος προσεγγίζει την μονάδα και δεν την φτάνει για να αποφευχθεί η περίπτωση που ο συντελεστής ισχύος να έχει χωρητική συμπεριφορά με αποτέλεσμα συντονισμού στο κύκλωμα. Για το λόγο αυτό επιλέγουμε συντελεστή ισχύος $\text{cos}\phi = 0.95$. Πρέπει να σημειωθεί ότι η βελτίωση του συντελεστή ισχύος που στην περίπτωσή μας έχει επαγωγική συμπεριφορά, γίνεται με χωρητική αντιστάθμιση, δηλαδή με την εγκατάσταση πυκνωτών.

Για την εύρεση των κατάλληλων πυκνωτών θα πρέπει να υπολογισθεί η άεργος ισχύς τους η οποία ισούται με την διαφορά της άεργου ισχύος για τον αρχικό συντελεστή ισχύος μείων την άεργο ισχύ για το επιθυμητό συντελεστή ισχύος.

Δηλαδή

$$\text{cos}\phi_{\text{αρχ}} = 0,84 \Rightarrow \phi_{\text{αρχ}} = 32,965^\circ$$

$$\text{cos}\phi_{\text{τελ}} = 0,95 \Rightarrow \phi_{\text{τελ}} = 18,19487^\circ$$

Η άεργος ισχύς των πυκνωτών μπορεί επίσης να βρεθεί και από τον παρακάτω τύπο:

$$Q_c = P(\tan f_{\alpha\rho\chi} - \tan f_{\tau\epsilon\lambda}) \hat{=} 108.250W(0,64854 - 0,32868) = 34.225\text{Var.}$$

Κατόπιν έρευνας η ποιο κοντινή τυποποιημένη τιμή στην παραπάνω υπολογισθείσα τιμή άεργου ισχύος πυκνωτών ανέρχεται σε 35kVar.

Για την τιμή αυτή η νέα άεργος ισχύς βρίσκεται:

$$Q_{\tau\epsilon\lambda} = Q_{\alpha\rho\chi} - Q_c = 69.110\text{Var} - 35.000\text{Var} = 34.110\text{Var},$$

Η συνολική άεργος ισχύς ανέρχεται σε

$$S = (P^2 + Q^2)^{0,5} = ((108.250W)^2 + (34.110VA)^2)^{0,5} = 113.497VA$$

και ο συντελεστής ισχύος της εγκατάστασης ανέρχεται τελικά σε:

$$\cos\phi = P/S = 108.250W/113.497VA = 0,954$$

όπου ο συντελεστής αυτός είναι κατά κάτι καλύτερος από τον προσδοκώμενο.

Ο ΔΕΔΔΗΕ χρεώνει για την χρησιμοποίηση του δικτύου διανομής με τον εξής τύπο:

$$XX\Delta = [MA(kW) * MΠX(€/kW/μήνα) * kW * \eta\mu\epsilon\rho\epsilon\varsigma / 30 + [kWh * MMX / \cos\phi]].$$

MA= Μέγιστη καταμετρηθείς Ισχύς

MΠX= Μοναδιαία πάγια χρέωση ισχύς

MMX= Μοναδιαία μεταβλητή χρέωση ενέργειας

$$\cos\phi = \text{μέση τιμή του συντελεστή ισχύος, με } \cos\phi = [1 / (1 + (\text{Άεργα} / \text{Ενεργά})^2)]^{1/2}.$$

Από τον παραπάνω τύπο προκύπτει ότι το κέρδος από την βελτίωση του $\cos\phi$ από 0,84 σε 0,95 περιορίζεται στο δεύτερο μέρος του τύπου και ανέρχεται χονδρικά σε 25€ την ημέρα. Η τιμή αυτή αλλάζει και εξαρτάται από το MMX που είναι μεταβλητός. Το συνολικό κόστος της εγκατάστασης συστοιχίας των πυκνωτών εκτιμάτε σε 1.500€ ο χρόνος απόσβεσης εκτιμάτε σε 1.500€ / 25€/ημέρα = 60 ημέρες!

Κεφάλαιο 6

6.1. Συμπεράσματα

Αρχικά έγινε μία ιστορική αναδρομή και στο τέλος περιγράφεται η σύγχρονη διαδικασία παραγωγής ελαιολάδου στο υπό εξέταση ελαιοτριβείο.

Στην συνέχεια περιγράφεται η διαδικασία λειτουργίας και δίδονται τα χαρακτηριστικά μεγέθη των διαφόρων μηχανημάτων και της εγκατάστασης, όπως π.χ η ονομαστική ισχύς, $\cos\phi$, συντελεστής ταυτοχρονισμού κλπ .

Στην συνέχεια αφού περιγράφηκαν η βασικές αρχές σχεδίασης ηλεκτρολογικής εγκατάστασης, σχεδιάστηκε το ηλεκτρολογικό σχέδιο στο πρόγραμμα της 4M και έγινε ηλεκτρολογική μελέτη με δύο τρόπους: θεωρητικούς υπολογισμούς και με βάση το πρόγραμμα της 4M.

Στην συνέχεια λόγω του χαμηλού συντελεστή ισχύος υπολογίστηκε η συστοιχία πυκνωτών που θα πρέπει να εγκατασταθεί για την βελτίωση του σε $\cos\phi=0,95$.

Τα βασικότερα συμπεράσματα που προκύπτουν είναι τα εξής:

πρώτα η σύγκριση των θεωρητικών υπολογισμών μετά το πρόγραμμα της 4M έδειξε ταύτιση των αποτελεσμάτων πλην ελάχιστων διαφορών στους υπολογισμούς της πτώσης τάσης.

Οι εγκαταστάσεις με μεγάλα φορτία κίνησης όπως τα ελαιοτριβεία έχουν χαμηλό συντελεστή ισχύος και για το λόγο αυτό κρίνεται απαραίτητη η βελτίωση του $\cos\phi$ με αντιστάθμιση συστοιχίας πυκνωτών.

Η εγκατάσταση του ελαιοτριβείου λόγω της εποχιακής συγκομιδή και λόγω του ότι ο καρπός πρέπει να συλλεχτεί άμεσα πρέπει και να επεξεργασθεί επίσης άμεσα.

Οι εγκαταστάσεις αυτές λειτουργούν με συντελεστή ταυτοχρονισμού μονάδα που είναι σπάνιο να εμφανισθεί στην πράξη σε άλλες εγκαταστάσεις.

Εάν ένας μηχανικός εκ παραδρομής, χρησιμοποιήσει συντελεστή ταυτοχρονισμού μικρότερο της μονάδας τότε θα στραγγαλίσει την ισχύ του ελαιοτριβείου άρα και την παραγωγή σε λάδι, θα επιφέρει ζημιά στην εγκατάσταση .

Άρα ο μηχανικός θα πρέπει να λάβει υπόψη τον συντελεστή επαύξησης ισχύος της εγκατάστασης, για λόγους μελλοντικής επέκτασης της εγκατάστασης.

Βιβλιογραφία

- Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις καταναλωτών (Πέτρος Ντοκόπουλος)
- Σημειώσεις εσωτερικών εγκαταστάσεων και αυτοματισμών (Γεράσιμος Βλασσόπουλος)
- <http://repository.edulll.gr/edulll/retrieve/3959/1195.pdf>
- <http://www.oliveoil.gr/>
- http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/images/0/01/%CE%94%CE%BF%CE%BCE%CE%AE_%CE%BA%CE%B1%CE%B9_%CF%83%CF%85%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AC_%CF%84%CE%BF%CF%85_%CE%B5%CE%BB%CE%B1%CE%B9%CE%BF%CE%BA%CE%AC%CF%81%CF%80%CE%BF%CF%85.pdf
- Ειδικά κεφάλαια ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων, Δ.Κ.Τσανακας, Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών.
- www.deddie.gr

Παράρτημα- Ηλεκτρολογική Μελέτη ADAPT 4M

ΜΕΛΕΤΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ

Τεύχος Υπολογισμών Εγκατάστασης

Εργοδότης : ΤΕΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
: ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
: ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

Έργο : ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ
: ΕΛΑΙΟΤΡΙΒΕΙΟΥ
:

Θέση :
:

Ημερομηνία : 19/02/2016

Μελετητές :
: ΞΑΝΘΟΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ Α.Μ. 5167
: ΦΑΦΟΥΤΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ Α.Μ. 5301

Παρατηρήσεις :
:

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με το Ελληνικό Πρότυπο **ΕΛΟΤ HD 384** "Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις", χρησιμοποιώντας και τα ακόλουθα βοηθήματα:

α) *Electrical Installations handbook, Vol 1 & 2, SIEMENS*

β) *Κανονισμοί Ηλεκτρικών Εσωτερικών Εγκαταστάσεων*

γ) *Κανονισμοί ΔΕΗ*

δ) *Ειδικά Κεφάλαια Ηλεκ/κών εγκαταστάσεων και Δικτύων, Δ. Τσανάκα*

ε) *Τεχνικό Εγχειρίδιο FULGOR*

στ) *Εσωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις, Μ. Μόσχοβιτς*

2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

(α) **Βασικές σχέσεις:**

$$U = I \times R \quad (\text{νόμος του } \Omega\mu)$$

$$W = I^2 \times R \times t \quad (\text{θερμότητα ρεύματος})$$

$$21$$

$$R = \frac{U}{I} \quad (\text{Αντίσταση Κυκλώματος})$$

$$K \times A$$

$$P = U \times I \quad (\text{ισχύς στο συνεχές ρεύμα})$$

$$P = U \times I \times \cos\varphi \quad (\text{ισχύς στο εναλλασσόμενο μονοφασικό})$$

$$P = 1.73 \times U \times I \times \cos\varphi \quad (\text{ισχύς στο τριφασικό})$$

(β) Πτώση τάσης και διατομή καλωδίων

(β1) Πτώση τάσης u (V)

- Μονοφασικό

$$u = 2 \times \left(\frac{\cos\varphi}{K \times A} + \omega \times L \times \sin\varphi \right) \times I \times l$$

- Τριφασικό

$$u = 1.73 \times \left(\frac{\cos\varphi}{K \times A} + \omega \times L \times \sin\varphi \right) \times I \times l$$

όπου:

- U : Τάση δικτύου σε V σε σύστημα 2 αγωγών μεταξύ των αγωγών, σε σύστημα συνεχούς 3 αγωγών μεταξύ των 2 κυρίων αγωγών, σε τριφασικά συστήματα μεταξύ δύο κυρίως αγωγών
- u : Πτώση τάσης σε V από την αρχή μέχρι το τέλος του κυκλώματος
- I : Ενταση ρεύματος σε A
- R : Αντίσταση σε Ω
- W : Ενέργεια σε $W \times s$

- P: Ισχύς σε W
- K: Αγωγιμότητα
- $\cos\phi$: συντελεστής Ισχύος
- A: Διατομή καλωδίου σε mm^2
- l: Μήκος της γραμμής σε m
- t: χρονική διάρκεια σε s
- L: Επαγωγική αντίσταση του καλωδίου σε H/m ($\omega=2\pi f$, $f=50$ Hz)

(β2) Διατομή A (mm^2)

Επιλέγεται καλώδιο τέτοιο, ώστε το ρεύμα που περνάει από τη γραμμή να είναι μικρότερο από το επιτρεπόμενο ρεύμα του καλωδίου και ταυτόχρονα η προκύπτουσα πτώση τάσης να είναι μικρότερη από την επιθυμητή (προκύπτει από τις σχέσεις της παραγράφου β1).

Για την εύρεση του επιτρεπόμενου ρεύματος λαμβάνονται υπόψη το είδος του καλωδίου, το μέσο όδευσης, η θερμοκρασία περιβάλλοντος, η μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία καλωδίου, και ο τρόπος διάταξης και λειτουργίας.

(β3) Όργανα προστασίας

Ο υπολογισμός γίνεται σε κάθε γραμμή με έναν από τους δύο παρακάτω τρόπους:

- Επιλέγεται όργανο προστασίας ώστε το επιτρεπόμενο ρεύμα να είναι μεγαλύτερο από το ρεύμα της γραμμής
- Επιλέγεται όργανο προστασίας ώστε το επιτρεπόμενο ρεύμα να είναι μεγαλύτερο από το ρεύμα της γραμμής, και το μέγεθός του να είναι το αμέσως μικρότερο της επιτρεπόμενης έντασης του καλωδίου

(β4) Ρεύμα Βραχυκυκλώσεως

το επιτρεπόμενο ρεύμα βραχυκυκλώσεως υπολογίζεται από την σχέση:

$$0.115 \text{ A}$$

$$I = \frac{A}{\Delta t}$$

όπου I σε kA, A διατομή καλωδίου και t διάρκεια βραχυκυκλώματος

Το ρεύμα βραχυκυκλώσεως στους πίνακες υπολογίζεται με την σχέση:

$$I = \frac{V}{z}$$

όπου z η συνολική αντίσταση σε όλη την διαδρομή του καλωδίου.

Η παραπάνω σχέση υπερκαλύπτει και την σχέση $I = (\sqrt{3} V)/2z$ που ισχύει για την περίπτωση τριφασικού βραχυκυκλώματος.

3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα των γραμμών του δικτύου παρουσιάζονται πινακοποιημένα με τις ακόλουθες στήλες:

- Τμήμα Γραμμής
- Μήκος Γραμμής (m)
- Φορτίο (kw)
- Είδος Φορτίου
- Cosφ
- Φάση
- Πτώση Τάσης (V)
- Διατομή Καλ. (mm²)
- Ασφάλεια (A)

Επίσης, για κάθε πίνακα της εγκατάστασης πραγματοποιείται αναλυτικός υπολογισμός, με αποτελέσματα που εμφανίζονται όπως ακολούθως:

Στο επάνω μέρος εμφανίζεται πινακάκι με τις ακόλουθες στήλες:

- Είδος Φορτίου
- Εγκατ. Πραγμ. Ισχύς (kw)
- $\cos\phi$ (KVxA)
- Εγκατ. Φαιν. Ισχύς (KVxA)
- Ετεροχρονισμός
- Μέγιστη πιθανή ζήτηση

Τα στοιχεία αυτά αναγράφονται ανά είδος φορτίου (συγκεντρωτικά) και στο κάτω μέρος αναγράφεται το σύνολο της μέγιστης πιθανής ζήτησης. Με βάση τα αποτελέσματα αυτά αναγράφονται πιο κάτω τα εξής:

- ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΦΑΣΕΩΝ R S T
- Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ενταση (A)
- Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης
- Ενταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)
- Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ενταση (A)
- ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ
- Λόγω Εφεδρείας (%)
- Λόγω Κινητήρων (A)
- Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)
- ΤΕΛΙΚΟ ΡΕΥΜΑ (A)
- τύπος καλωδίου
- επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου σε Κ.Σ. (A)
- συντελεστής διόρθωσης
- επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου (A)
- Γενικός Διακόπτης (A)
- Ασφάλεια ή Αυτ. Διακόπτης (A)
- Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm²)
- Βαθμός Προστασίας πίνακα

Στοιχεία Δικτύου

Φασική Τάση Δικτύου (V)	230
Τύπος Καλωδίων	Χαλκός
Συντελεστής Αγωγιμότητας (S m/mm ² Ω)	56

Τυπικά Στοιχεία

Είδος Φορτίου	CosΦ	Ετεροχρονισμός	Πτώση Τάσης (%)	Τρόπος Σύνδεσης	Είδος Γραμμής
Κινητήρας	0.85	1	2.5	2	3
Φωτισμός	0.99	0.9	2.5		1
Ρευματοδότες	0.97	0.7	2.5		1

Δίκτυο Ηλεκτρικής Εγκατάστασης

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Φάση	Πτώση Τάσης (V)	Είδος Γραμμής	Επιθ. Διατομή (mm ²)	Υπολ. Διατομή (mm ²)	Μέγιστη Ασφάλεια (A)
Δ.Π		100.8	Πίνακας	0.836	123		3		185	200
Δ.1	13.7	0.74	Κινητήρας	0.79	1	0.630	1		2.5	16
Δ.2	30.0	4.05	Κινητήρας	0.83	123	2.181	3		2.5	16
Δ.3	20.1	11.84	Κινητήρας	0.83	123	1.780	3		6	25
Δ.4	20.7	3.81	Κινητήρας	0.82	123	1.416	3		2.5	16
Δ.5	18.8	1.1	Κινητήρας	0.8	123	0.371	3		2.5	16
Δ.6	16.5	22.45	Κινητήρας	0.85	123	1.039	3		16	50
Δ.7	16.6	1.47	Κινητήρας	0.8	123	0.438	3		2.5	16
Δ.8	15.7	2.58	Κινητήρας	0.82	123	0.727	3		2.5	16
Δ.9	13.3	4.78	Κινητήρας	0.83	123	1.141	3		2.5	16
Δ.10	12.2	1.84	Κινητήρας	0.8	123	0.403	3		2.5	16
Δ.11	11.3	1.1	Κινητήρας	0.8	123	0.223	3		2.5	16

Δ.12	10.4	1.47	Κινητήρ ας	0.8	123	0.274	3		2.5	16
Δ.13	8.3	31.46	Κινητήρ ας	0.85	123	0.469	3		25	63
Δ.14	6.9	4.415	Κινητήρ ας	0.83	123	0.547	3		2.5	16
Δ.15	5.4	4.415	Κινητήρ ας	0.83	123	0.428	3		2.5	16
Δ.16	6.7	1.1	Κινητήρ ας	0.8	123	0.132	3		2.5	16
Δ.17	4.5	1.1	Κινητήρ ας	0.8	123	0.089	3		2.5	16
Δ.18	4.0	1.1	Κινητήρ ας	0.8	123	0.079	3		2.5	16
Γ.Π		3.159	Πίνακας	0.818	123		3		4	20
Γ.1	3.9	0.300	Ρευματο δότες	0.97	1	0.073	1		2.5	16
Γ.2	3.2	0.915	Κινητήρ ας	0.8	123	0.053	3		2.5	16
Γ.3	7.8	1.1	Κινητήρ ας	0.8	123	0.154	3		2.5	16
Γ.4	4.8	0.915	Κινητήρ ας	0.8	123	0.079	3		2.5	16
Β.Π		3.296	Πίνακας	0.980	2		1	6	4	20
Β.1	22.2	1.300	Φωτισμ ός	0.99	2	2.988	1		1.5	10
Β.2	5.4	1.000	Ρευματο δότες	0.97	2	0.335	1		2.5	16
Β.3	9.4	0.500	Φωτισμ ός	0.99	2	0.487	1		1.5	10
Β.4	18.0	1.400	Ρευματο δότες	0.97	2	1.565	1		2.5	16

A.Π	1.2	107.3	Πίνακας	0.839	123		3		185	200
A.Δ	3.9	100.8	Πίνακας	0.836	123	0.147	3		185	200
A.Γ	15.4	3.159	Πίνακας	0.818	123	0.555	3		4	20
A.Β	39.3	3.296	Πίνακας	0.980	2	3.352	1	6	4	20

Υπολογισμοί Ηλεκτρικής Εγκατάστασης

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Είδος Καλωδίου	Αριθ. Παράλ. Καλ.	Υπολ. Διατομή (mm ²)	Επιθ. Διατομή (mm ²)	Επιτρ. Ρεύμα Κ.Σ.	Συντ. Διορθ.	Επιτρ. Ρεύμα (Α).	Μέγιστη Ασφάλεια (Α)	Ρεύμα Γραμμής (Α)
Δ.Π		100.8	Πίνακας	0.836	J1VV-R		185		223.0	0.964	215.0	200	177.4
Δ.1	13.7	0.74	Κινητήρας	0.79	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	4.073
Δ.2	30.0	4.05	Κινητήρας	0.83	H07V-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	7.072
Δ.3	20.1	11.84	Κινητήρας	0.83	H07V-U		6		31.00	0.964	29.88	25	20.67
Δ.4	20.7	3.81	Κινητήρας	0.82	H07V-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	6.734
Δ.5	18.8	1.1	Κινητήρας	0.8	H07V-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	1.993
Δ.6	16.5	22.45	Κινητήρας	0.85	H07V-U		16		56.00	0.964	53.98	50	38.28
Δ.7	16.6	1.47	Κινητήρας	0.8	H07V-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	2.663
Δ.8	15.7	2.58	Κινητήρας	0.82	H07V-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	4.560
Δ.9	13.3	4.78	Κινητήρας	0.83	H07V-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	8.346
Δ.10	12.2	1.84	Κινητήρας	0.8	H07V-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	3.333
Δ.11	11.3	1.1	Κινητ	0.8	H07V		2.5		18.00	0.964	17.35	16	1.993

			ήρας		-U								
Δ.12	10.4	1.47	Κινητ ήρας	0.8	H07V -U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	2.663
Δ.13	8.3	31.46	Κινητ ήρας	0.85	H07V -U		25		73.00	0.964	70.37	63	53.64
Δ.14	6.9	4.415	Κινητ ήρας	0.83	H07V -U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	7.709
Δ.15	5.4	4.415	Κινητ ήρας	0.83	H07V -U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	7.709
Δ.16	6.7	1.1	Κινητ ήρας	0.8	H07V -U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	1.993
Δ.17	4.5	1.1	Κινητ ήρας	0.8	H07V -U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	1.993
Δ.18	4.0	1.1	Κινητ ήρας	0.8	H07V -U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	1.993
Γ.Π		3.159	Πίνακ ας	0.818	J1VV- R		4		23.00	0.964	22.17	20	6.507
Γ.1	3.9	0.300	Ρευμα τοδότ ες	0.97	H07V -U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	1.345
Γ.2	3.2	0.915	Κινητ ήρας	0.8	H07V -U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	1.658
Γ.3	7.8	1.1	Κινητ ήρας	0.8	H07V -U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	1.993
Γ.4	4.8	0.915	Κινητ ήρας	0.8	H07V -U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	1.658
Β.Π		3.296	Πίνακ ας	0.980	J1VV- R		4	6	31.00	0.964	29.88	20	14.64
Β.1	22.2	1.300	Φωτισ μός	0.99	H07V -U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	5.709
Β.2	5.4	1.000	Ρευμα τοδότ ες	0.97	H07V -U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	4.482

B.3	9.4	0.500	Φωτισμός	0.99	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.196
B.4	18.0	1.400	Ρευματοδότης	0.97	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	6.275
A.Π	1.2	107.3	Πίνακας	0.839	J1VV-R		185		223.0	0.964	215.0	200	193.2
A.Δ	3.9	100.8	Πίνακας	0.836	J1VV-R		185		223.0	0.964	215.0	200	177.4
A.Γ	15.4	3.159	Πίνακας	0.818	J1VV-R		4		23.00	0.964	22.17	20	6.507
A.B	39.3	3.296	Πίνακας	0.980	J1VV-R		4	6	31.00	0.964	29.88	20	14.64

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Δ.Π

Όνομα Πίνακα :

Φορτία Πίνακα

Είδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Έτερο χρονι σμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Κινητήρας	100.82	0.8363675	120.5451	1	120.5451
ΣΥΝΟΛΑ	100.82	0.84	120.55		120.55

Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA) :
40.81

L2 (KVA) :
39.87

L3 (KVA) :
39.87

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A) :
177.42

Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	
1.00		
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	
174.70		
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	
177.42		
Προσαυξήσεις		
Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	
Τελικό Ρεύμα (A)	:	
177.42		
Τύπος Καλωδίου	:	
J1VV-R		
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	
223.00		
Τρόπος τοποθέτησης : Εντοιχισμένο σε σωλήνα		
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	:	33
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	:	
0.964		
Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα		
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	
1.000		
Συντελεστής Διόρθωσης	:	
0.964		
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	
214.97		

Επιλέγεται

Γενικός Διακόπτης (A)	:	
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	200
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm ²)	:	
185.00		
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Γ.Π

Όνομα Πίνακα :

Φορτία Πίνακα

Είδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετερο χρονι σμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Ρευματοδότες	0.3	0.97	0.3092784	0.7	0.2164948
Κινητήρας	2.93	0.8	3.6625	1	3.6625
ΣΥΝΟΛΑ	3.23	0.82	3.95		3.86

Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA) :
1.53

L2 (KVA) :
1.22

L3 (KVA) :
1.22

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A) :
6.65

Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης :
0.98

Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A) 5.60	:	
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A) 6.51	:	
Προσαυξήσεις		
Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	
Τελικό Ρεύμα (A) 6.51	:	
Τύπος Καλωδίου		
J1VV-R	:	
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)		
23.00	:	
Τρόπος τοποθέτησης : Εντοιχισμένο σε σωλήνα		
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	:	33
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας 0.964	:	
Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα		
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης 1.000	:	
Συντελεστής Διόρθωσης 0.964	:	
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A) 22.17	:	
Επιλέγεται		

Γενικός Διακόπτης (A)	:	40
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	20
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm ²)	:	
4.00		
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Β.Π

Όνομα Πίνακα :

Φορτία Πίνακα

Είδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετερο χρονι σμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Φωτισμός	1.8	0.99	1.818182	0.9	1.636364
Ρευματοδότες	2.4	0.97	2.474227	0.7	1.731959
ΣΥΝΟΛΑ	4.20	0.98	4.29		3.36

Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA)	:	
L2 (KVA)	:	
4.29		

L3 (KVA)	:	
Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	
18.66		
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	
0.78		
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	
4.88		
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	
14.64		
Προσαυξήσεις		
Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	
Τελικό Ρεύμα (A)	:	
14.64		
Τύπος Καλωδίου	:	
J1VV-R		
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	
31.00		
Τρόπος τοποθέτησης :		Εντοιχισμένο σε σωλήνα
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	:	33
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	:	
0.964		
Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα		
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	
1.000		

Συντελεστής Διόρθωσης :
0.964

Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A) :
29.88

Επιλέγεται

Γενικός Διακόπτης (A) : 40

Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A) : 20

Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm²) : 6

Βαθμός Προστασίας Πίνακα : IP

Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα : Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Α.Π

Όνομα Πίνακα :

Φορτία Πίνακα

Είδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετερο χρονι σμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Πίνακας	107.255	0.8392457	127.7993	1	127.7993
ΣΥΝΟΛΑ	107.26	0.84	127.80		127.80

Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA)	:	
42.31		
L2 (KVA)	:	
44.43		
L3 (KVA)	:	
41.06		
Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	
193.16		
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	
1.00		
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	
185.22		
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	
193.16		
Προσαυξήσεις		
Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	
Τελικό Ρεύμα (A)	:	
193.16		
Τύπος Καλωδίου	:	
J1VV-R		
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	
223.00		
Τρόπος τοποθέτησης : Εντοιχισμένο σε σωλήνα		
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	:	33

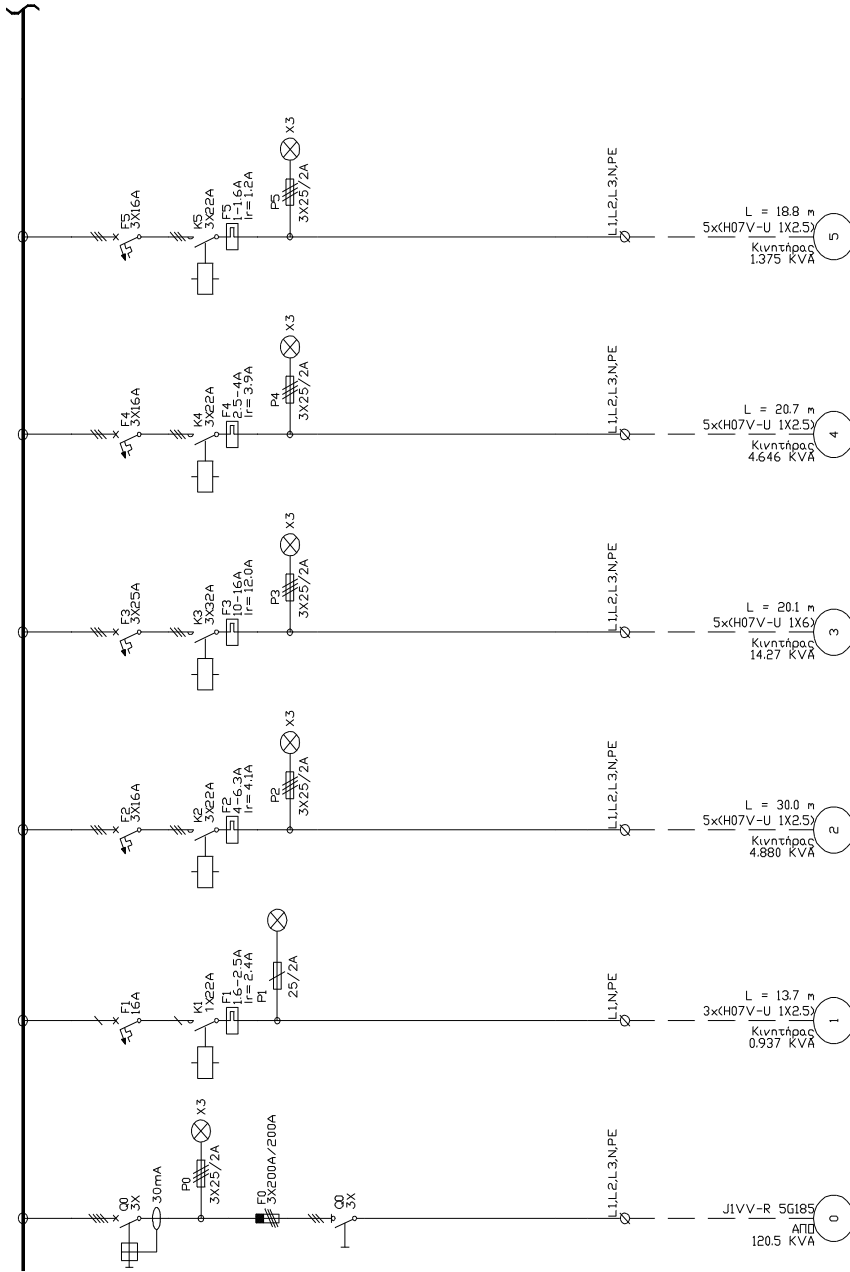
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας 0.964	:	
Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα		
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης 1.000	:	
Συντελεστής Διόρθωσης 0.964	:	
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A) 214.97	:	
Επιλέγεται		
Γενικός Διακόπτης (A)	:	
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	200
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm ²) 185.00	:	
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	Όχι

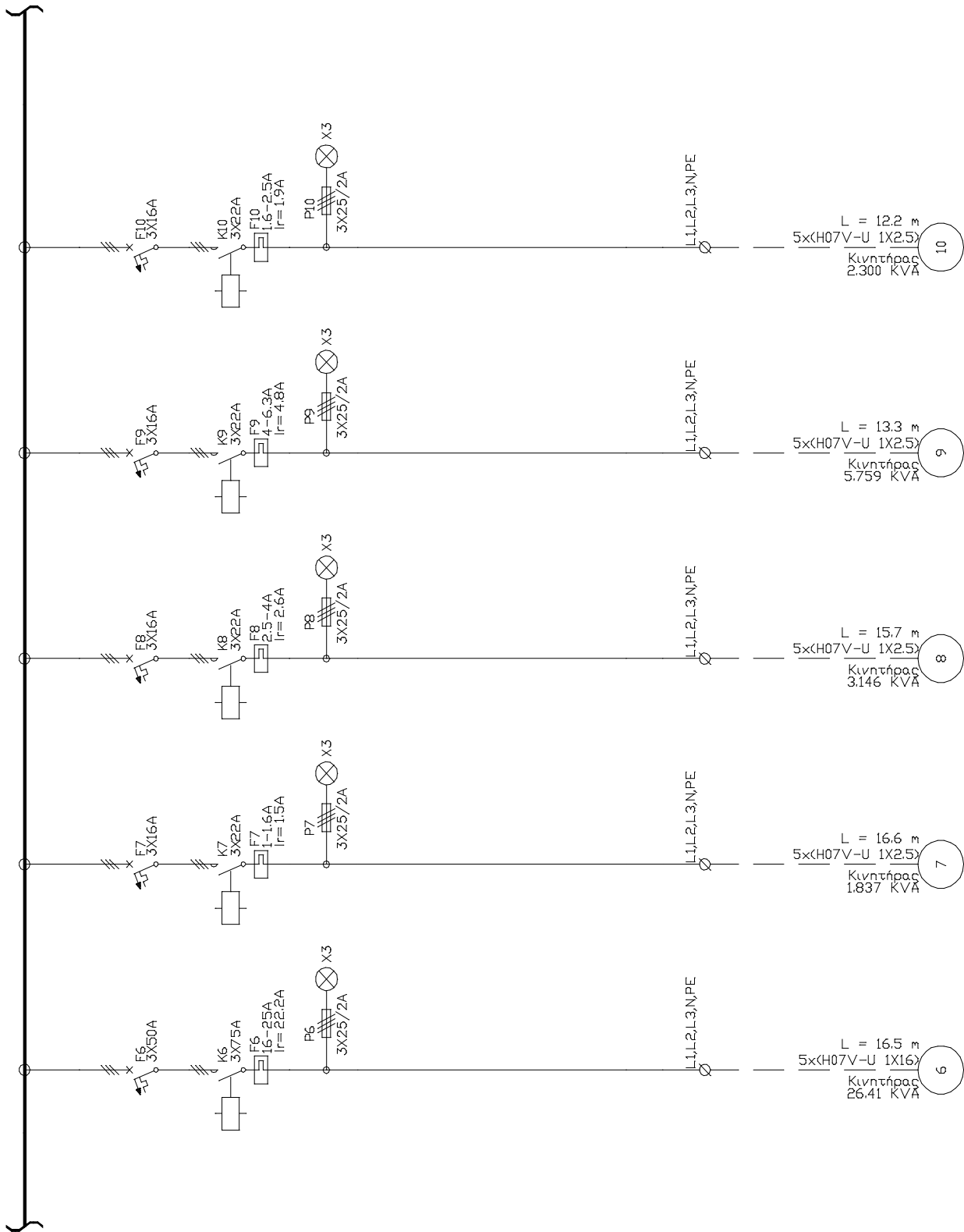
Έλεγχοι Καλωδίων

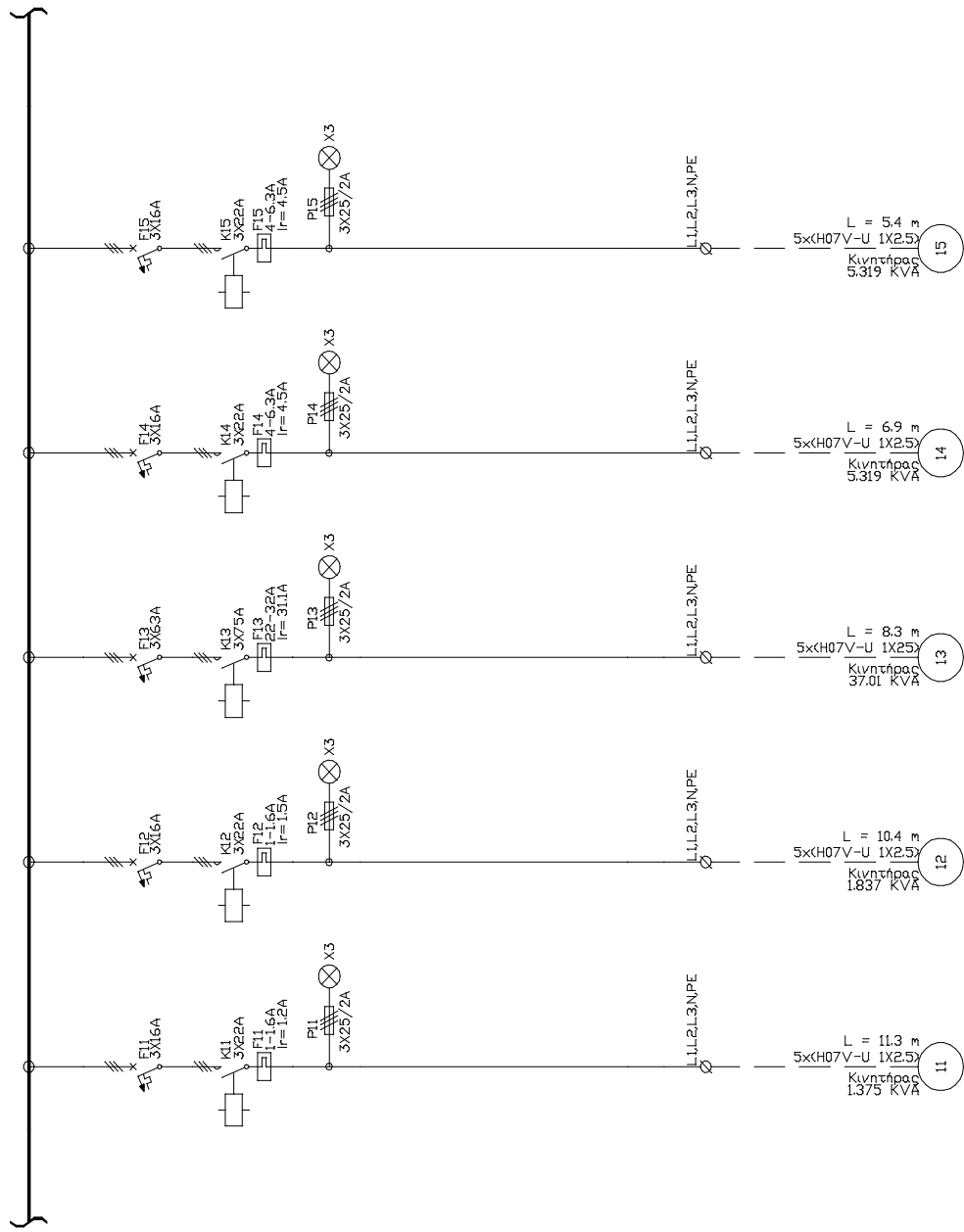
Δεν υπάρχουν γραμμές που δεν υπολογίζονται καλώδια

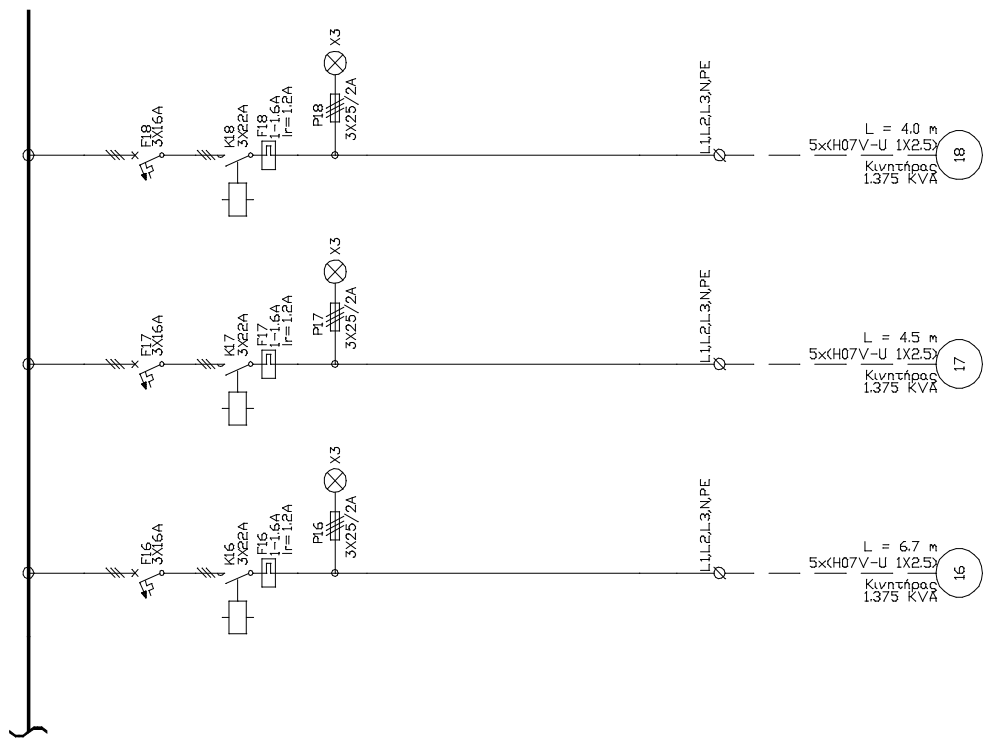
Έλεγχοι Οργάνων Προστασίας

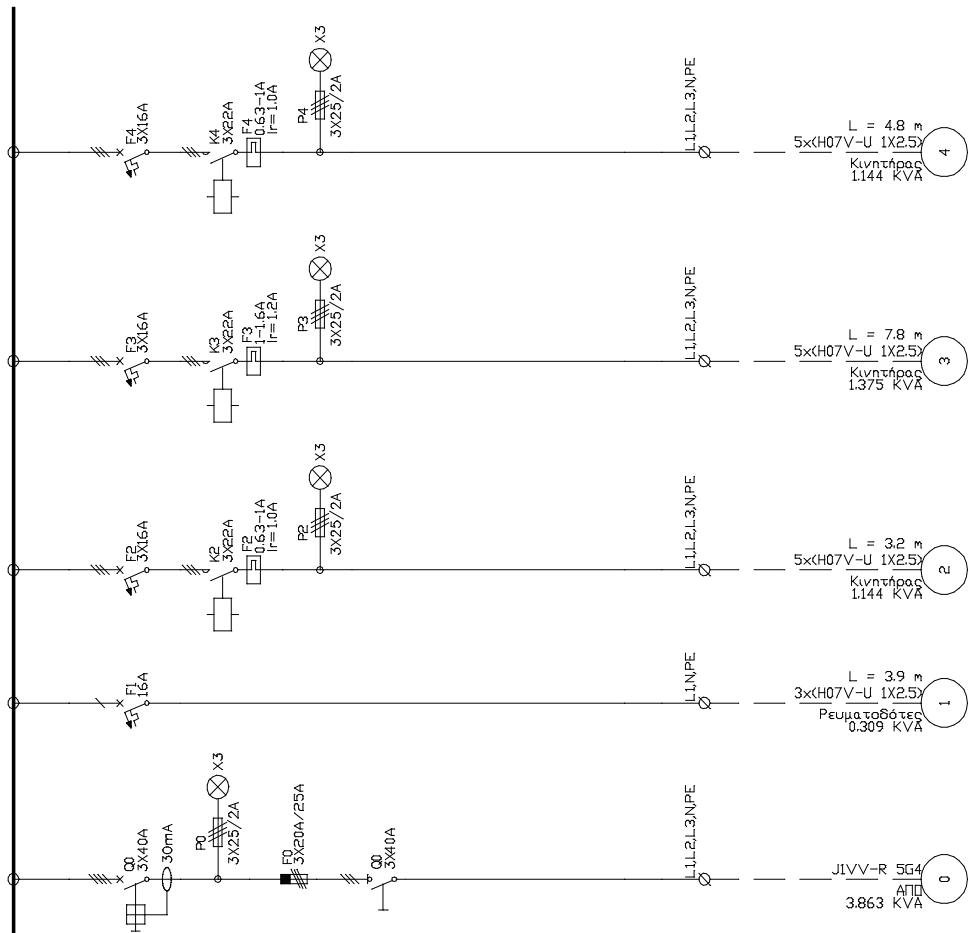
Δεν υπάρχουν γραμμές που δεν υπολογίζονται όργανα προστασίας

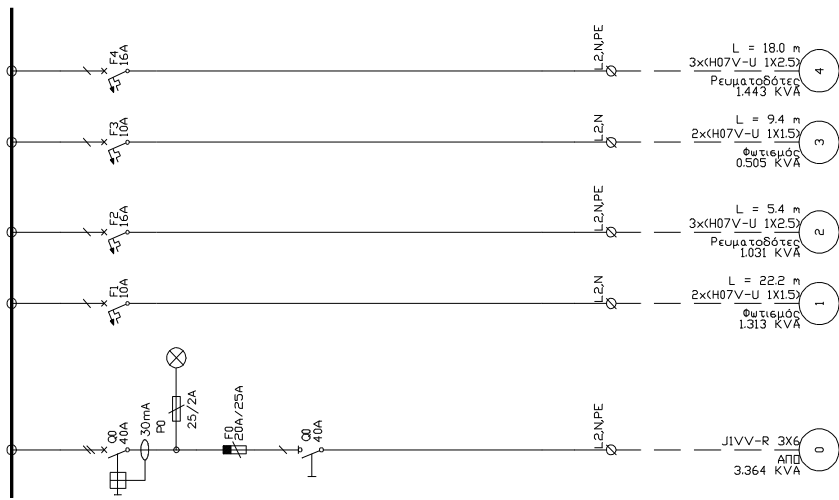


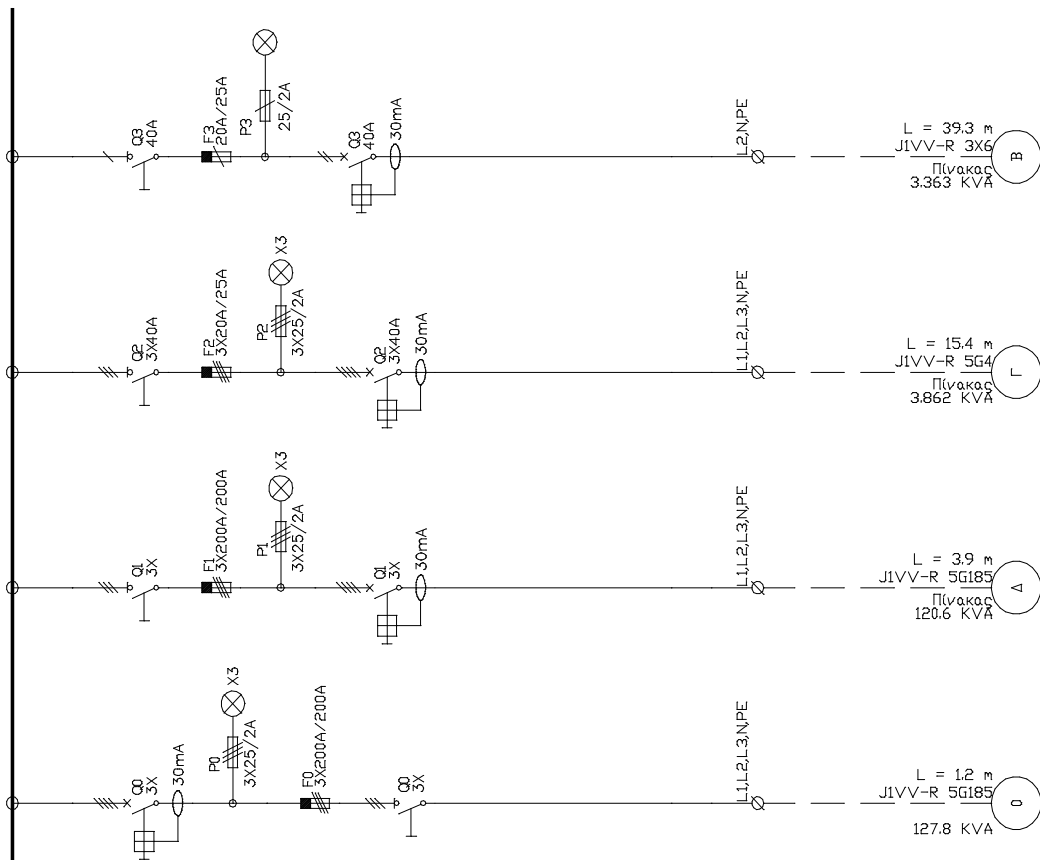



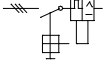


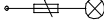


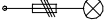
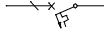

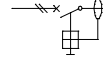


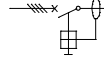











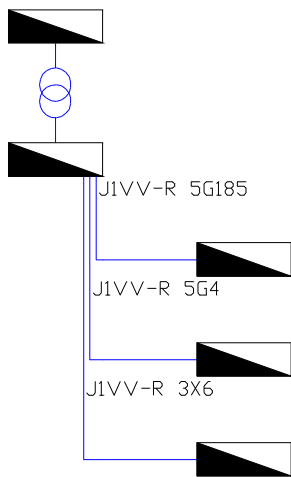
ΥΠΟΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΣΥΜΒΟΛΩΝ		
 <p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΖΟΜΕΝΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ</p>	 <p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ</p>	 <p>2-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ</p>
 <p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΤΗΛΕΧΕΙΡ. ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΜΕ ΘΕΡΜΙΚΑ</p>	 <p>ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΛΥΧΝΙΑ ΣΤΟΥΣ ΣΥΓΟΥΣ</p>	 <p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ</p>
 <p>3-ΠΟΛ. ΑΣΦΑΛΕΙΟ-ΑΠΟΖΕΥΚΤΗΣ ΚΥΛΙΝΔ. ΑΣΦΑΛ.</p>	 <p>3 ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΛΥΧΝΙΕΣ ΣΤΟΥΣ ΣΥΓΟΥΣ</p>	 <p>1-ΠΟΛΙΚΟΣ ΜΙΚΡΟ-ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ</p>
 <p>1-ΠΟΛΙΚΗ ΚΟΧΛΙΩΤΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ</p>	 <p>2-ΠΟΛΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ</p>	 <p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΜΙΚΡΟ-ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ</p>
 <p>3-ΠΟΛΙΚΗ ΚΟΧΛΙΩΤΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ</p>	 <p>4-ΠΟΛΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ</p>	 <p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ ΡΑССО</p>

Υπολογισμός Υποσταθμού

Αντιστάσεις Δικτύου Τροφοδοσίας	
Ωμική Αντίσταση Δικτύου (mΩ)	
Επαγωγική Αντίσταση Δικτύου (mΩ)	
Επιλογή Μετασχηματιστή	
Απαιτούμενο Φορτίο (KVA)	127.8903
Τύπος Μετασχηματιστή	MEC ENEL 160KVA
Ονομαστική Ισχύς Μετασχηματιστή (KVA)	160
Μέγιστη Τάση (V)	20000
Χαμηλή Ταση (V)	380
Τύπος	
Είδος	ΛΑΔΙΟΥ
Τάση Βραχυκυκλώσεως Μετασχηματιστή (%)	4
Απώλειες Κενής Λειτουργίας (W)	460
Απώλειες Φορτίου (W)	2350
Κόστος	
Υπολογισμός Ρεύματος Βραχυκυκλώσεως	
Ονομαστικό Ρεύμα (KA)	0.243383
Συνεχές Ρεύμα Βραχυκυκλώσεως XT (KA)	6.084576
Μέγιστη Ισχύς Βραχυκυκλώσεως (MVA)	250
Συνεχές Ρεύμα Βραχυκυκλώσεως MT (KA)	7.225434

Υπολογισμός Αερισμού Υποσταθμού

Αποδιδόμενη Θερμότητα (Kcal/h)	2416.6
Διαφορά Θερμοκρασίας Χώρου Υποσταθμού/Περιβάλλοντος (°C)	
Απαιτούμενη Παροχή Αέρα (m ³ /h)	0
Εκλέγεται Ανεμιστήρας	
Τύπος	
Παροχή (m ³ /h)	
Ισχύς (HP)	0.07
Δυναμική Πίεση mm Υ/Σ	0.7
Ολική Πίεση mm Υ/Σ	12



Πτώση Τάσης στις Γραμμές του Δικτύου

Πτώση τάσης στη γραμμή
0.311%)

A-->Δ.1 : 0.715 V (

Πτώση τάσης στη γραμμή
0.585%)

A-->Δ.2 : 2.328 V (

Πτώση τάσης στη γραμμή 0.484%)	A-->Δ.3 :	1.927 V (
Πτώση τάσης στη γραμμή 0.393%)	A-->Δ.4 :	1.563 V (
Πτώση τάσης στη γραμμή 0.130%)	A-->Δ.5 :	0.518 V (
Πτώση τάσης στη γραμμή 0.298%)	A-->Δ.6 :	1.186 V (
Πτώση τάσης στη γραμμή 0.147%)	A-->Δ.7 :	0.585 V (
Πτώση τάσης στη γραμμή 0.220%)	A-->Δ.8 :	0.874 V (
Πτώση τάσης στη γραμμή 0.324%)	A-->Δ.9 :	1.288 V (
Πτώση τάσης στη γραμμή 0.138%)	A-->Δ.10 :	0.550 V (
Πτώση τάσης στη γραμμή 0.093%)	A-->Δ.11 :	0.370 V (
Πτώση τάσης στη γραμμή 0.106%)	A-->Δ.12 :	0.421 V (
Πτώση τάσης στη γραμμή 0.155%)	A-->Δ.13 :	0.616 V (
Πτώση τάσης στη γραμμή 0.174%)	A-->Δ.14 :	0.694 V (
Πτώση τάσης στη γραμμή 0.145%)	A-->Δ.15 :	0.575 V (
Πτώση τάσης στη γραμμή 0.070%)	A-->Δ.16 :	0.279 V (
Πτώση τάσης στη γραμμή 0.059%)	A-->Δ.17 :	0.236 V (
Πτώση τάσης στη γραμμή 0.057%)	A-->Δ.18 :	0.226 V (
Πτώση τάσης στη γραμμή 0.171%)	A-->Γ.1 :	0.394 V (

Πτώση τάσης στη γραμμή 0.153%)	A-->Γ.2 :	0.608 V (
Πτώση τάσης στη γραμμή 0.178%)	A-->Γ.3 :	0.709 V (
Πτώση τάσης στη γραμμή 0.159%)	A-->Γ.4 :	0.634 V (
Πτώση τάσης στη γραμμή 2.757%)	A-->B.1 :	6.340 V (
Πτώση τάσης στη γραμμή 1.603%)	A-->B.2 :	3.687 V (
Πτώση τάσης στη γραμμή 1.669%)	A-->B.3 :	3.839 V (
Πτώση τάσης στη γραμμή 2.138%)	A-->B.4 :	4.917 V (
Δυσμενέστερη γραμμή 2.757%)	A-->B.1 :	6.340 V (

Τύπος Καλωδίου	Κωδικός A.T.H.E.	Μήκος
J1VV-R 3X6		39.30

Ηλ. Υποδοχέας	Κωδικός A.T.H.E.	Ποσότητα
Διακόπτης απλός	8801.1.1	4.00
Κομματαέρ	8801.1.4	2.00
Ρευματοδότης Schuko		13.00

Ηλεκτρικός Πίνακας	4.00
ΣΤΕΓΑΝΟ ΟΡΟΦΗΣ	13.00
ΦΩΤ.ΣΗΜΕΙΟ ΓΕΝΙΚΑ	6.00
Κινητήρας	36.00

Όργανα Προστασίας	Κωδικός Α.Τ.Η.Ε.	Ποσότητα
ΜΟΝ.Μικροαυτόματοι 10Α	8915.1.2	2.00
ΜΟΝ.Μικροαυτόματοι 16Α	8915.1.3	4.00
ΤΡΙ.Μικροαυτόματοι 16Α	8915.2.3	17.00
ΤΡΙ.Μικροαυτόματοι 25Α	8915.2.5	1.00
ΤΡΙ.Μικροαυτόματοι 50Α	8915.2.6	1.00
ΤΡΙ.Μικροαυτόματοι 63Α	8915.2.6	1.00
ΜΟΝ.Βιδωτές συντηκτικές ασ 20Α	8910.1	4.00
ΜΟΝ.Βιδωτές συντηκτικές ασ200Α	8910.1.5	6.00
ΜΟΝ.Ραγοδιακόπτες 40Α	8871.1.1-	1.00
ΤΡΙ.Ραγοδιακόπτες 40Α	8857.1.1-	1.00
ΜΟΝ.Αυτόματοι τηλεχειριζόμ 22Α	8871.1.4-	1.00
ΤΡΙ.Αυτόματοι τηλεχειριζόμ 22Α	8857.1.4-	17.00
ΤΡΙ.Αυτόματοι τηλεχειριζόμ 32Α	8857.1.5-	1.00
ΜΟΝ.Βάσεις βιδωτών συντηκτ 25Α		4.00
ΜΟΝ.Βάσεις βιδωτών συντηκτ200Α		6.00

Άλλα Υλικά	Κωδικός Α.Τ.Η.Ε.	Ποσότητα
------------	------------------	----------

Μετασχηματιστής MEC ENEL 160KVA

1.00

Προμέτρηση - Κοστολόγηση

A/A	Περιγραφή	Τ.Μον. €	Ποσοτ.	Εκπτ. %	ΦΠΑ %	Σ.Τιμή €
0		0	0	0	0	0
0	ΚΑΛΩΔΙΑ	0	0	0	0	0
0		0	0	0	0	0
0		0	0	0	0	0
0	ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ Ι ΥΠΟΔΟΧΕΙΣ	0	0	0	0	0
0		0	0	0	0	0
0	Διακόπτης απλός	0	4	0	0	0
0	Κομιτατέρ	0	2	0	0	0
0	Ρευματοδότης Schuko	0	13	0	0	0
0	Ηλεκτρικός Πίνακας	0	4	0	0	0
0	ΣΤΕΓΑΝΟ ΟΡΟΦΗΣ	0	13	0	0	0
0	ΦΩΤ.ΣΗΜΕΙ Ο ΓΕΝΙΚΑ	0	6	0	0	0
0	Κινητήρας	0	36	0	0	0
0		0	0	0	0	0
0	ΟΡΓΑΝΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ Σ	0	0	0	0	0
0		0	0	0	0	0

0	ΜΟΝ.Μικροαυτόματοι 10Α	0	2	0	0	0
0	ΜΟΝ.Μικροαυτόματοι 16Α	0	3	0	0	0
0	ΤΡΙ.Μικροαυτόματοι 16Α	0	18	0	0	0
0	ΤΡΙ.Μικροαυτόματοι 25Α	0	1	0	0	0
0	ΤΡΙ.Μικροαυτόματοι 50Α	0	1	0	0	0
0	ΤΡΙ.Μικροαυτόματοι 63Α	0	1	0	0	0
0	ΜΟΝ.Βιδωτές συντηκτικές ασ 20Α	0	6	0	0	0
0	ΜΟΝ.Βιδωτές συντηκτικές ασ200Α	0	6	0	0	0
0	ΤΡΙ.Ραγοδιακόπτες 40Α	0	2	0	0	0
0	ΤΡΙ.Αυτόματοι τηλεχειριζόμενοι 22Α	0	18	0	0	0
0	ΤΡΙ.Αυτόματοι τηλεχειριζόμενοι 32Α	0	1	0	0	0
0	ΜΟΝ.Βάσεις βιδωτών συντηκτικ 25Α	0	6	0	0	0

0	ΜΟΝ.Βάσεις βιδωτών συντηκτ200Α	0	6	0	0	0
0	ΤΡΙ. Θερμικό 0.63-1Α	0	3	0	0	0
0	ΤΡΙ. Θερμικό 1-1.6Α	0	8	0	0	0
0	ΤΡΙ. Θερμικό 1.6-2.5Α	0	1	0	0	0
0	ΤΡΙ. Θερμικό 2.5-4Α	0	2	0	0	0
0	ΤΡΙ. Θερμικό 4-6.3Α	0	4	0	0	0
0	ΤΡΙ. Θερμικό 10-16Α	0	1	0	0	0
0	ΤΡΙ. Θερμικό 16-25Α	0	1	0	0	0
0	ΤΡΙ. Θερμικό 22-32Α	0	1	0	0	0
0		0	0	0	0	0
0		0	0	0	0	0
0	ΑΛΛΑ ΥΛΙΚΑ	0	0	0	0	0
0		0	0	0	0	0
0	Μετασηματι στής MEC ENEL 160KVA	0	1	0	0	0

Αναλυτική Προμέτρηση

A/A	Περιγραφή	Αναλυτική Ποσότητα	Ποσοτ.
0			0
0	ΚΑΛΩΔΙΑ		0

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΗΛΕΚΤΡ/ΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Εργοδότης : ΤΕΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
: ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
: ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

Έργο : ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ
: ΕΛΑΙΟΤΡΙΒΕΙΟΥ
:

Θέση :
:

Ημερομηνία : 19/02/2016

Μελετητές :
: ΞΑΝΘΟΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ Α.Μ. 5167
: ΦΑΦΟΥΤΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ Α.Μ. 5301

Παρατηρήσεις :
:

0. Γενικά

Η εγκατάσταση περιλαμβάνει την ηλεκτρική εγκατάσταση ισχυρών ρευμάτων και πρόκειται να κατασκευασθεί σύμφωνα με το Ελληνικό Πρότυπο **ΕΛΟΤ HD 384** "Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις" και τις απαιτήσεις της Δ.Ε.Η.

1. Τροφοδοσία Δ.Ε.Η. - Μετρητές

Η τροφοδοσία θα γίνει απο το δίκτυο της Δ.Ε.Η. 230/400 V-50Hz. Στον χώρο που φαίνεται στα σχέδια θα τοποθετηθούν τα μαροκιβώτια και οι μετρητές. Προβλέπεται ένας μετρητής για κάθε ιδιοκτησία και ένας επιπλέον μετρητής για τους κοινόχρηστους χώρους.

Οι μετρητές θα έχουν άμεση γείωση η οποία θα συνδεθεί μέσω αγωγού γείωσης με την θεμελιακή γείωση του κτιρίου.

Η είσοδος του καλωδίου της Δ.Ε.Η. και ο τρόπος μηχανικής προστασίας του θα υποδειχθούν από την Δ.Ε.Η.

2. Καλωδιώσεις-Σωληνώσεις.

α. Οι παροχές των πινάκων θα γίνουν με καλώδια J1VV-R ή J1VV-U ή A05VV-R ή A05VV-U και όπου η εγκατάσταση είναι χωνευτή θα χρησιμοποιούνται χαλυβδοσωλήνες.

β. Όπου η εγκατάσταση είναι χωνευτή και όχι στεγανή θα χρησιμοποιηθούν καλώδια H07V-U ή H07V-R μέσα σε πλαστικούς σωλήνες. Αντίστοιχα, όπου η εγκατάσταση είναι στεγανή (χωνευτή η ορατή) θα χρησιμοποιηθούν καλώδια A05VV-R ή A05VV-U ή H07V-U ή H07V-R και χαλυβδοσωλήνες. Σε περίπτωση χρήσης καλωδίων H07V-U ή H07V-R οι χαλυβδοσωλήνες θα έχουν εσωτερική μόνωση. Σαν στεγανοί χώροι θεωρούνται μεταξύ των άλλων χώροι υγιεινής, λεβητοστάσιο, κλπ.

γ. Ειδικά όταν η εγκατάσταση είναι ενσωματωμένη στο μπετόν, θα χρησιμοποιηθούν πλαστικοί σωλήνες τύπου HELIFLEX.

δ. Τα μεγέθη των σωλήνων, ανάλογα με την διατομή του καλωδίου, δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

Καλώδια	Σωλήνας
----------------	----------------

3x1.5 mm	Φ 13.5mm
3x2.5 mm, 5x1.5 mm	Φ 16 mm
3x4 mm, 5x2.5 mm	Φ 21 η Φ 23mm
3x6 mm, 5x4 mm	Φ 21 η Φ 23mm
3x10 mm, 5x6 mm	Φ 29mm
3x16 mm, 5x10 mm	Φ 36mm

Για μεγαλύτερες διατομές καλωδίων θα χρησιμοποιηθούν γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες ή και υδραυλικοί πλαστικοί σωλήνες για διαδρομές στο έδαφος.

ε. Όλες οι γραμμές θα φέρουν αγωγό γείωσης.

στ. Οι οριζόντιες διαδρομές σωληνώσεων θα βρίσκονται κατά το δυνατόν σε ύψος μεγαλύτερο από 2.5 m.

ζ. Για τις γραμμές φωτισμού τα καλώδια θα έχουν διατομή 1.5 mm, ενώ για τις αντίστοιχες ρευματοδοτών, διατομή 2.5 mm.

3. Πίνακες διανομής

Οι πίνακες διανομής θα είναι μεταλλικοί προστασίας IP54 ή εναλλακτικά μονοφασικοί (ή τριφασικοί) τυποποιημένοι πίνακες από θερμοπλαστικό υλικό. Κάθε πίνακας θα φέρει ξεχωριστές μπάρες φάσεων, ουδέτερου και γείωσης. Μεταξύ των άλλων, ο πίνακας θα περιλαμβάνει:

- Γενικές συντηκτικές ασφάλειες.
- Γενικό διακόπτη.
- Ηλεκτρονόμο διαφυγής 30mA.
- Αναχωρήσεις σύμφωνα με το σχέδιο πινάκων.
-
-
-

4. Προσωρινή παροχή

- Η προσωρινή παροχή θα γίνει σύμφωνα με τα άρθρα 75,76,77 του 1073/81 Π.Δ/τος μερίμνη του ιδιοκτήτη και με ευθύνη του ηλεκτρολόγου εγκαταστάτη.

- Τα άρθρα αυτά προβλέπουν η προσωρινή παροχή να είναι τοποθετημένη σε στεγανό μεταλλικό κουτί καλά γειωμένο το οποίο να φέρει κλειδαριά, ώστε να ασφαρίζεται κατά τις μη εργάσιμες ώρες, με μέριμνα του ιδιοκτήτη.

- Επίσης προβλέπεται και θα τοποθετηθεί οπωσδήποτε αυτόματος προστατευτικός διακόπτης διαφυγής (διαφορικής προστασίας-αντιηλεκτροπληξιακός αυτόματος). Προτού η παροχή αυτή χρησιμοποιηθεί, θα κληθεί για έλεγχο ο επιβλέπων μηχανικός, άλλως ουδεμία ευθύνη θα φέρει σε περίπτωση ατυχήματος. Οι μπαλαντέζες που θα χρησιμοποιηθούν να φέρουν αγωγό γείωσης, έστω και αν τροφοδοτούν εργαλεία που δεν απαιτούν γείωση. Ο τρόπος που θα απλώνονται να είναι τέτοιος ώστε να αποκλείεται φθορά και συνεπώς κίνδυνος ατυχήματος (μακράν από συνήθεις διακινήσεις προσωπικού, οχημάτων-μηχανημάτων κ.α.).

5. Παρατηρήσεις

- α. Οι ρευματοδότες θα φέρουν αγωγό γείωσης και θα τοποθετούνται σε ύψος 50 cm από το δάπεδο.

- β. Οι διακόπτες θα τοποθετηθούν σε ύψος 80 cm από το δάπεδο.

- γ. Οι θέσεις φωτιστικών σημείων δείχνονται στα σχέδια. Τύποι φωτιστικών που έχουν προκαθορισθεί στο στάδιο της μελέτης, δείχνονται επίσης στα σχέδια.

- δ. Όταν σε κάποιο χώρο η εγκατάσταση είναι στεγανή, αντίστοιχα στεγανοί θα είναι οι ρευματοδότες, οι διακόπτες και τα φωτιστικά σώματα.

6. Γειώσεις

6.1 Θεμελιακή Γείωση

- Το σύστημα γείωσης θα είναι θεμελιακή γείωση. Το ηλεκτρόδιο γείωσης θα είναι χάλκινος αγωγός ορθογωνικής διατομής (ταινία) από χαλκό ελάχιστων διαστάσεων 30x3.5mm. Κατά την τοποθέτησή του στην θεμελίωση θα πρέπει να περιβάλλεται σε όλο το μήκος του με συμπαγές σκυρόδεμα πάχους τουλάχιστον 50mm.

- Για τη σύνδεσή – στήριξη του θεμελιακού γειωτή - ταινίας στο οπλισμό θα χρησιμοποιηθούν σφιγκτήρες θερμά επιψευδαργυρωμένοι ανά δύο (2) m ταινίας. Πρέπει να εξασφαλίζεται η σωστή και ασφαλή ηλεκτρική σύνδεση του ηλεκτροδίου γείωσης (ταινίας) με τον οπλισμό, ώστε να μην είναι δυνατή η ανάπτυξη σπινθήρων μεταξύ ηλεκτροδίου και οπλισμού.

- Η θεμελιακή γείωση θα φέρει αναμονές για την ενίσχυσή της με γειωτές ώστε να επιτευχθεί αντίσταση γείωσης μικρότερη των 2,70Ω. Οι αναμονές θα είναι του

ιδίου υλικού με τον γειωτή (ταινία) στη στάθμη του φυσικού εδάφους εντός φρεατίου. Η προέκταση της θεμελιακής γείωσης μπορεί να γίνει με την προσθήκη ακτινικών ηλεκτροδίων ή με ηλεκτρόδια γείωσης τύπου ράβδων ή με ηλεκτρόδιο γείωσης αποτελούμενο από πλάκες γείωσης (π.χ. γειωτής τύπου «E»). Όλα τα παραπάνω υλικά θα πρέπει να είναι ικανοποιούν τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ EN 50164-2.

- Γενικώς η διατομή του αγωγού γείωσης θα είναι η ίδια με τους αγωγούς κυκλώματος για διατομές από 1,5 mm μέχρι 35 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.

- Οι γειώσεις των πινάκων κάθε διαμερίσματος και της κοινόχρηστης παροχής θα καταλήγουν σε χάλκινη μπάρα γείωσης τοποθετημένη κοντά στη διάταξη της ΔΕΗ και συνδεδεμένη με τη θεμελιακή γείωση με ταινία χάλκινη 30x3.5τ.χ ακολουθώντας τη συντομότερη διαδρομή. Στο ζυγό γείωσης θα συνδεθεί και η γείωση της ΔΕΗ. Σε περίπτωση που η σύνδεση της εγκατάστασης του κτιρίου με τη ΔΕΗ δεν εφάπτεται στο κτίσμα αλλά γίνεται στο όριο του οικοπέδου, θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα μηχανικής προστασίας του αγωγού PE και σήμανσής του κατά την υπόγεια όδυσή του από τη θεμελίωση προς τον μετρητή.

- Ο αγωγός γείωσης για λόγους μηχανικής προστασίας και προστασίας από τη διάβρωση θα εγκλωβίζεται καθ' όλο το μήκος του στο σκυρόδεμα ακολουθώντας πορεία μέσω των πεδιλοδοκών και των υποστηλωμάτων του κτίσματος, στηριζόμενος και συνδεδεμένος ηλεκτρικά με τον οπλισμό ανά 2.00m με κατάλληλους σφιγκτήρες. Επίσης, η διαδρομή του αγωγού γείωσης από τη θεμελιακή γείωση έως τον ακροδέκτη γείωσης θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρότερου μήκους. Ο κύριος ακροδέκτης γείωσης (το μέσο σύνδεσης του αγωγού γείωσης με τον κύριο αγωγό προστασίας PE) πρέπει να έχει την ικανότητα να άγει το ηλεκτρικό ρεύμα σφάλματος της εγκατάστασης χωρίς να υπερθερμαίνεται. Η σύνδεση – αποσύνδεση των αγωγών πρέπει να είναι δυνατή μόνο με εργαλείο έτσι ώστε να αποφεύγεται η τυχαία αποσύνδεσή τους.

6.2 Κύριες και Συμπληρωματικές Ισοδυναμικές Συνδέσεις (ΚΙΣ, ΣΙΣ)

- Η ΚΙΣ είναι η αγωγή ή μέσω σπινθηριστών σύνδεση σε ακροδέκτη ή ζυγό γείωσης των:

· κύριου αγωγού προστασίας PE (αγωγή σύνδεση) που αναφερθήκαμε παραπάνω

· των εισερχόμενων στο κτίριο μεταλλικών δικτύων όπως:

· χαλύβδινος σωλήνας ύδρευσης (μέσω σπινθηριστή) εάν δεν είναι πλαστικός

· χαλύβδινος σωλήνας φυσικού αερίου (μέσω σπινθηριστή)

· μεταλλικοί μανδύες καλωδίων ηλεκτρικής παροχής, εάν υπάρχουν (αγωγή σύνδεση)

· μεταλλικοί μανδύες καλωδίων τηλεφωνικής σύνδεσης, εάν υπάρχουν (μέσω σπινθηριστών)

· των ξένων στοιχείων εσωτερικά του κτιρίου όπως:

· το δίκτυο πυρόσβεσης (αγωγή σύνδεση) εάν υπάρχει

· οι μεταλλικοί σωλήνες θέρμανσης (αγωγή σύνδεση)

· οι μεταλλικοί αεραγωγοί κλιματισμού (αγωγή σύνδεση) εάν υπάρχουν

· ο μεταλλικός οπλισμός του κτιρίου

· οι οδηγοί του ανελκυστήρα (εάν υπάρχει)

- Εάν το πλήθος των εισερχόμενων δικτύων είναι μεγαλύτερο και τα σημεία

εισόδου τους βρίσκονται σε μικρή απόσταση, προτιμότερο είναι να προβλέπεται ένας ζυγός που να διαθέτει ανάλογες υποδοχές σύνδεσης (εξισωτής δυναμικού). Ο ζυγός θα συνδέεται με τη θεμελιακή γείωση με κατάλληλη όδευση ώστε να προβλεφθούν ακροδέκτες και ζυγοί γείωσης στις θέσεις του κτιρίου που απαιτούνται ΚΙΣ.

- Η ΣΙΣ εφαρμόζεται τοπικά σε ειδικούς χώρους ή εγκαταστάσεις όπου δεν μπορούν να εφαρμοστούν μέτρα προστασίας αυτόματης διακοπής όταν εμφανιστούν επικίνδυνες τάσεις επαφής μεγαλύτερες των 50V εναλλασσομένου ρεύματος ή 120V συνεχούς ρεύματος ή όταν πρέπει να ληφθούν αυστηρότερα μέτρα προστασίας για τιμές τάσης επαφής χαμηλότερες των παραπάνω, όπως λουτρά και ειδικοί χώροι.

- Η ΣΙΣ πρέπει να περιλαμβάνει όλα τα ταυτόχρονα προσιτά αγωγή μέρη, δηλαδή τα εκτεθειμένα αγωγή μέρη των σταθερών συσκευών και του υπόλοιπου ηλεκτρολογικού υλικού και τα ξένα αγωγή στοιχεία, στα οποία περιλαμβάνεται ο μεταλλικός οπλισμός του σκυροδέματος του κτιρίου. Προς αυτό το ισοδυναμικό σύστημα πρέπει να συνδέονται και οι ακροδέκτες γείωσης των ρευματοδοτών. Γενικά όλα τα μεταλλικά μέρη των εγκαταστάσεων θα συνδεθούν με το σύστημα γείωσης σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD-384.

- Σύμφωνα με τα παραπάνω, στην περίπτωση μας, εκτός της γείωσης της διάταξης ΔΕΗ και των ηλεκτρικών πινάκων (κοινοχρήστων και διαμερισμάτων) θα εκτελεστούν μέσω ισοδυναμικών ζυγών οι παρακάτω συνδέσεις:

- 1ος Ισοδυναμικός Ζυγός (χώρος λεβητοστασίου):
 - Τα μεταλλικά μέρη του ηλεκτρικού πίνακα λεβητοστασίου
 - Οι σωλήνες θέρμανσης
 - Δομικό πλέγμα στο χώρο του λεβητοστασίου και της δεξαμενής πετρελαίου
 - Η δεξαμενή πετρελαίου εάν είναι μεταλλική
- 2ος Ισοδυναμικός Ζυγός (χώρος μηχανοστασίου ανελκυστήρα):
 - Τα μεταλλικά μέρη του πίνακα ανελκυστήρα
 - Δομικό πλέγμα στο χώρο του μηχανοστασίου
 - Μεταλλικά μέρη κινητήρα - αντλίας ανελκυστήρα
 - Οδηγοί ανελκυστήρα
- 3ος Ισοδυναμικός Ζυγός (χώρος κύριας εισόδου):
 - Οι μεταλλικοί σωλήνες φυσικού αερίου.

Όλες οι παραπάνω ισοδυναμικές συνδέσεις θα γίνουν μέσω επικασιτερωμένου εύκαμπτου χάλκινου αγωγού Φ16τ.χ. Οι συνδέσεις των ισοδυναμικών ζυγών με τη θεμελιακή γείωση θα γίνονται με χάλκινη ταινία 30x3.5 mm.

Εάν η κατασκευή του δικτύου ύδρευσης και αποχέτευσης γίνει με πλαστικούς σωλήνες και οι λουτήρες είναι μη μεταλλικοί δεν απαιτείται ιδιαίτερη γείωση.

7. Πρόσθετα στοιχεία προστασίας

Γεφύρωση των ειδών υγιεινής και σύνδεση των μεταλλικών παροχών ύδρευσης με την μπάρα γείωσης των μπαροκιβωτίων.

8. Δοκιμές εγκατάστασης

Η αντίσταση μόνωσης πρέπει να μετρηθεί μεταξύ κάθε ενεργού αγωγού και της γης

Σημειώσεις:

1. Στο σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TN-C, ο αγωγός PEN θεωρείται ότι αποτελεί μέρος της γης.
2. Κατά τη διάρκεια αυτής της μέτρησης οι αγωγοί φάσεων και ο ουδέτερος μπορούν να συνδέονται μεταξύ τους.

Η αντίσταση μόνωσης, μετρούμενη με την τάση δοκιμής που δίνεται στον πίνακα, είναι ικανοποιητική αν κάθε κύκλωμα, με αποσυνδεδεμένες τις συσκευές, έχει αντίσταση μόνωσης τουλάχιστον ίση με την τιμή του πίνακα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 61-A

Ελάχιστη τιμή αντίστασης μόνωσης

Ονομαστική τάση κυκλώματος (V)	Τάση δοκιμής συνεχούς ρεύματος (V)	Ελάχιστη αντίσταση μόνωσης (MΩ)
SELV και PELV	250	0.25
Μέχρι 500V, με εξαίρεση τις προηγούμενες περιπτώσεις	500	0.5
Πάνω από 500V	1000	1.0

Οι δοκιμές πρέπει να γίνουν με συνεχές ρεύμα. Η συσκευή δοκιμής πρέπει να είναι ικανή να παρέχει την τάση δοκιμής που ορίζεται στον πίνακα, όταν φορτίζεται με ρεύμα 1mA.

Όταν το κύκλωμα περιλαμβάνει ηλεκτρονικές διατάξεις οι αγωγοί φάσεων και ο ουδέτερος πρέπει να συνδέονται μεταξύ τους κατά τη μέτρηση.

