



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ & ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

«ΠΛΗΡΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΕΛΑΙΟΤΡΙΒΕΙΟΥ»



Επιβλέπων Καθηγητής:
Φοιτητής:

Δρ. Σταύρος Καμινάρης, Αναπληρωτής Καθηγητής
Παπαθανασόπουλος Φώτιος ΑΜ: 41219

ΑΙΓΑΛΕΩ

ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2019

Copyright © Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή της για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την συγγραφή αυτής της πτυχιακής εργασίας ολοκληρώνεται ο κύκλος σπουδών μου στο τμήμα Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής. Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Σταύρο Καμινάρη, καθώς και το σύνολο των καθηγητών και επιστημονικών συνεργατών του τμήματος, που συντέλεσαν στα μέγιστα ώστε να λάβω την απαραίτητη γνώση και εκπαίδευση πάνω στο αντικείμενο της ηλεκτρολογίας. Τέλος, οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ από τα βάθη της καρδιάς μου στην οικογένεια μου για την αμέριστη υποστήριξη και την κατανόηση που μου παρείχαν όλα αυτά τα χρόνια.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η πλήρης ηλεκτρολογική μελέτη ισχυρών ρευμάτων μίας πρότυπης μονάδας ελαιουργείου.

Καταρχήν, στο Κεφάλαιο 1^ο, σκοπός είναι να εξοικειωθεί ο αναγνώστης με τα υλικά που χρησιμοποιούνται στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις χαμηλής τάσης. Η ανάλυση των καλωδίων, των διακοπών και των ασφαλειών που τοποθετούνται για τον έλεγχο και την προστασία των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων γίνεται περιληπτικά

Στη συνέχεια γίνεται μια συνοπτική περιγραφή των σταδίων της παραγωγικής διαδικασίας καθώς και των ηλεκτρικών μηχανών που περιλαμβάνει η υπό μελέτη εγκατάσταση. Επιπρόσθετα, πραγματοποιείται μία καταγραφή των ηλεκτρικών κινητήρων και των ονομαστικών μεγεθών τους.

Κατόπιν δίνεται μία αναλυτική περιγραφή των ηλεκτρικών γραμμών και ένας αναλυτικός υπολογισμός των χαρακτηριστικών κάθε γραμμής της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης του ελαιοτριβείου.

Τελικά, δίνεται η τεχνική περιγραφή της θεμελιακής γείωσης καθώς και η τεχνική περιγραφή της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης.

Κατά την διάρκεια επεξήγησης όλων των παραπάνω εμφανίζονται διάφορες εικόνες σχετικά με το είδος που περιγράφεται για την καλύτερη κατανόηση του αναγνώστη.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ	6
1.2 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ	7
1.3 ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗ ΑΕΡΓΗΣ ΙΣΧΥΟΣ-ΔΙΟΡΘΩΣΗ $\sin\phi$	8
1.4 ΡΕΛΕ ΙΣΧΥΟΣ	10
1.5 ΘΕΡΜΙΚΑ ΡΕΛΕ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ	12
1.6 ΥΛΙΚΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ	13

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ	16
ΣΤΑΔΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	17

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ	21
3.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΠΙΝΑΚΩΝ	21
3.2 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΤΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΙΝΑΚΩΝ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	22
3.3 ΒΑΣΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ	22
3.4 ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΓΡΑΜΜΩΝ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	26
3.5 ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΑΡΟΧΗΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟΥΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥΣ ΤΗΣ ΔΕΗ	29

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΘΕΜΕΛΙΑΚΗΣ ΓΕΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	30
ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	

ΒΙΒΙΟΓΡΑΦΙΑ	36
--------------------	-----------

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1: ΣΧΕΔΙΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2: ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

“ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ”

1.1 Γενικά στοιχεία βιομηχανικών εγκαταστάσεων.

Στη βιομηχανία χρησιμοποιούμε μηχανές για μια συγκεκριμένη εργασία. Ανάλογα με τις απαιτήσεις επιλέγουμε τον ηλεκτροκινητήρα και ανάλογα με τις απαιτήσεις του ηλεκτροκινητήρα και της μηχανής σχεδιάζουμε και κατασκευάζουμε το σύστημα τροφοδοσίας και ελέγχου.

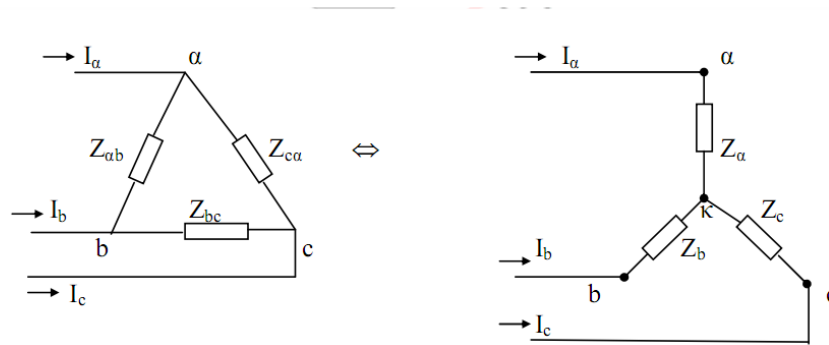
1. Σύστημα τροφοδοσίας.

Όταν λέμε σύστημα τροφοδοσίας εννοούμε την ηλεκτρική εγκατάσταση κίνησης του κινητήρα ή της μηχανής και γενικότερα την ηλεκτρική εγκατάσταση τροφοδοσίας όλου του συγκροτήματος που περιλαμβάνει μηχανές και βοηθητικά εξαρτήματα.

2. Σύστημα ελέγχου.

Όταν λέμε σύστημα ελέγχου εννοούμε τις διάφορες λειτουργίες όπως εκκίνηση επιτάχυνση ρύθμιση ταχύτητας προστασία αναστροφή σταμάτημα κλπ. Κάθε κομμάτι εξοπλισμού για να ρυθμίζουμε ή να ελέγχουμε της λειτουργίες μια μηχανής ή ενός κινητήρα ονομάζεται στοιχείο ελέγχου. Με βάση τον κάθε τύπο στοιχείο ελέγχου έχουμε: χειροκίνητο έλεγχο, ημιαυτόματο έλεγχο και αυτόματο έλεγχο. Όταν λέμε χειροκίνητο έλεγχο εννοούμε το ξεκίνημα ή το σταμάτημα ενός κινητήρα με την βοήθεια ενός διακόπτη. Ο διακόπτης βρίσκεται κοντά στο μηχάνημα οπότε ο χειρίστης μπορεί να ξεκινήσει και να σταματήσει την λειτουργία του μηχανήματος. Όταν λέμε ημιαυτόματο έλεγχο έχουμε το ξεκίνημα ή το σταμάτημα ενός κινητήρα με τη βοήθεια ενός μαγνητικού εκκινητή (ρελε) και ένα ή περισσότερα μπουτόν (start – stop). Όταν λέμε αυτόματο έλεγχο εννοούμε το ξεκίνημα ή το σταμάτημα ενός κινητήρα με την βοήθεια ενός μαγνητικού εκκινητή (ρελε) του οποίου οι λειτουργίες ελέγχονται από μια ή περισσότερες αυτόματες συσκευές (θερμοστάτης, πιεζοστάτης, υδροστάτης, πλωτεροδιακόπτης, διακόπτης ροής, χρονοδιακόπτης, τερματικός διακόπτης κλπ)

Στην περίπτωση που έχουμε τριφασικό φορτίο μπορεί να συνδεθεί στο δίκτυο τροφοδοσίας είτε κατά τρίγωνο είτε κατά αστέρα.



$$Z_{ab} = \frac{Z_{\alpha}Z_{\beta} + Z_{\beta}Z_{\gamma} + Z_{\gamma}Z_{\alpha}}{Z_{\gamma}}$$

$$Z_{bc} = \frac{Z_{\alpha}Z_{\beta} + Z_{\beta}Z_{\gamma} + Z_{\gamma}Z_{\alpha}}{Z_{\alpha}}$$

$$Z_{ca} = \frac{Z_{\alpha}Z_{\beta} + Z_{\beta}Z_{\gamma} + Z_{\gamma}Z_{\alpha}}{Z_{\beta}}$$

$$Z_{\alpha} = \frac{Z_{ab}Z_{ca}}{Z_{ab} + Z_{bc} + Z_{ca}}$$

$$Z_{\beta} = \frac{Z_{ab}Z_{bc}}{Z_{ab} + Z_{bc} + Z_{ca}}$$

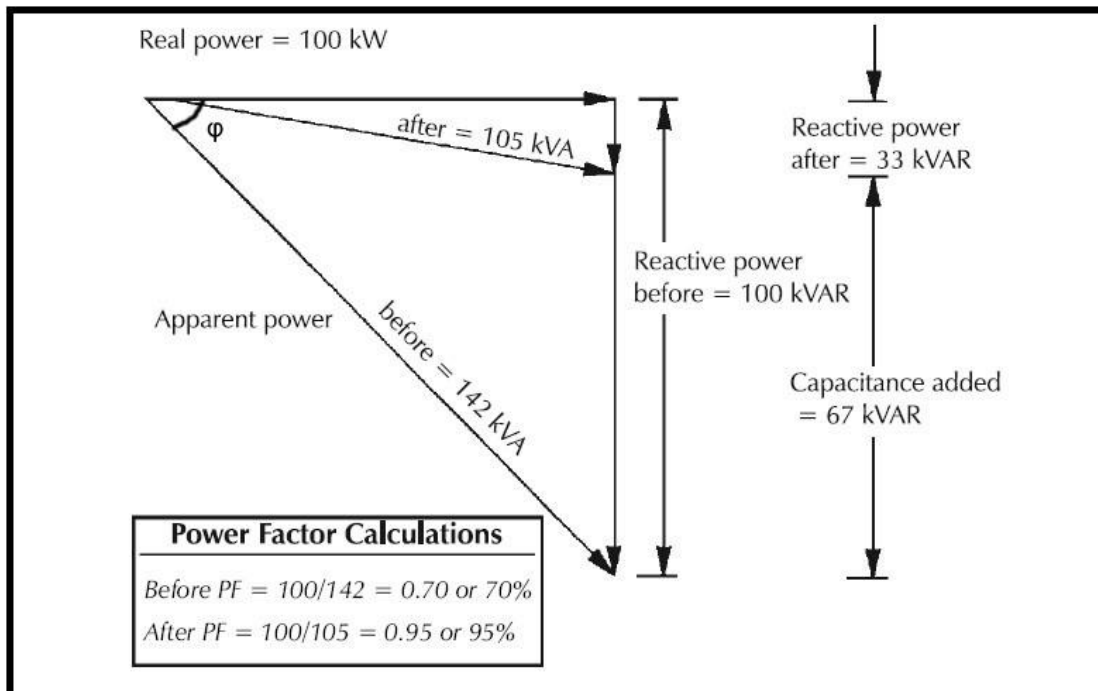
$$Z_{\gamma} = \frac{Z_{ca}Z_{bc}}{Z_{ab} + Z_{bc} + Z_{ca}}$$

1.2 Συντελεστής ισχύος

Η τιμή του συντελεστή ισχύος χαρακτηρίζει το βαθμό εκμετάλλευσης της απορροφούμενης ισχύος από ένα δίκτυο και τη μετατροπή της ως ωφέλιμη για τον καταναλωτή ενέργεια. Ένα από τα βασικά στοιχεία για τα οποία πρέπει να ληφθεί ιδιαίτερη μέριμνα κατά τη σχεδίαση μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης και ειδικότερα αν πρόκειται για βιομηχανική εγκατάσταση η οποία περιλαμβάνει πλήθος συσκευών και μηχανημάτων αφορά στο συντελεστή ισχύος που αυτή εμφανίζει όταν τροφοδοτηθεί με εναλλασσόμενο ρεύμα. Για τον ορισμό του συνφ θα μπορούσαμε να τον περιγράψουμε σαν ένα παράγοντα η τιμή του οποίου δηλώνει τη συμπεριφορά ενός κυκλώματος (χωρητική, επαγωγική ή ωμική). Η προσέγγιση αυτή μπορεί να επεκταθεί λέγοντας ότι ο συντελεστής ισχύος μας δηλώνει το κλάσμα της απορροφούμενης ισχύος που μετατρέπεται σε ωφέλιμη ενέργεια για τον καταναλωτή.

Σε ένα ηλεκτρικό σύστημα έχουμε 3 ισχύς. Την ενεργό, την άεργο και την φαινομένη. Η ενεργός ισχύς: είναι το ποσό της ισχύος το οποίο καταναλώνεται για την παραγωγή έργου. Η ενεργός ισχύς μετράται σε Watt. Η άεργος ισχύς: οι ηλεκτρικές μηχανές για την λειτουργία τους απαιτούν τη δημιουργία ενός ηλεκτρομαγνητικού πεδίου. Η απαιτούμενη για την δημιουργία αυτού του πεδίου ισχύς δεν αποδίδει ωφέλιμο έργο και μετράται σε Var. Η φαινομένη ισχύς: είναι το γινόμενο της τάσης επί το ρεύμα. Πρόκειται ουσιαστικά για τη συνολικά απορροφημένη ισχύ από το δίκτυο τροφοδοσίας της οποίας ένα μέρος μετατρέπεται σε ενεργό ισχύ και το υπόλοιπο σε άεργο ισχύ που δεν παράγει ωφέλιμο έργο και η οποία κάποια στιγμή αποδίδεται πάλι στο δίκτυο τροφοδοσίας. Η φαινομένη ισχύς μετράται σε VA. Η γωνία μεταξύ φαινομένης και ενεργούς ισχύος συμβολίζεται με το γράμμα φ. το συνημίτονο της γωνίας φ ονομάζεται συντελεστής ισχύος. Με

βάση το τρίγωνο παρατηρούμε ότι η ενεργός τιμή μεταβάλλεται ευθέως ανάλογα με το συντελεστή ισχύος. Όσο η τιμή του συνφ πλησιάζει το 1 τόσο η τιμή της ενεργού ισχύος μεγαλώνει. Όσο μεγαλύτερη είναι η γωνία ϕ τόσο μεγαλύτερη είναι και η άεργος ισχύς που απορροφάται και κατά συνέπεια τόσο μεγαλύτερο το συνολικό απορροφούμενο ρεύμα.



Σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση κύρια επιδίωξη μας είναι να κρατάμε τη τιμή του συντελεστή ισχύος όσο το δυνατόν κοντά στην μονάδα. Καθώς η συμπεριφορά των καταναλώσεων είναι κατά πλειοψηφία επαγωγική για την αντιστάθμιση χρησιμοποιούμε καταναλώσεις με χωρητική συμπεριφορά μεγιστοποιώντας με αυτό τον τρόπο την τιμή του συντελεστή ισχύος που παρουσιάζει η εγκατάσταση. Η μέθοδος αυτή ονομάζεται διόρθωση του συντελεστή ισχύος. Όταν λοιπόν λέμε ότι θέλουμε να διορθώσουμε το συντελεστή ισχύος εννοούμε ότι επιδιώκουμε να μικρύνουμε όσο γίνεται περισσότερο την άεργο ισχύ και να μπορούμε συνεπώς να εκμεταλλευτούμε όλη την ισχύ που μπορεί η πηγή να μας προσφέρει. Επιτυγχάνοντας τιμή του συντελεστή ισχύος πλησίον της μονάδας περιορίζουμε το άεργο απορροφούμενο από την εγκατάσταση ρεύμα στο λιγότερο δυνατό και συνεπώς αποφεύγουμε την άσκοπη καταπόνηση της εγκατάστασης με ρεύμα το οποίο δεν παράγει ωφέλιμο έργο.

1.3 Αντιστάθμιση άεργης ισχύος – διόρθωση συνφ

Ο υπολογισμός της απαιτούμενης άεργης ισχύος και η εκλογή του είδους των πυκνωτών και του τρόπου εγκατάστασης τους με σκοπό τη βελτίωση τους συνφ σε ένα δίκτυο τροφοδοσίας εξαρτάται άμεσα από το είδος των φορτίων και τη διαμόρφωση της εγκατάστασης. Είναι γνωστό ότι ηλεκτρικά φορτία όπως οι ηλεκτροκινητήρες, οι μετασχηματιστές, οι μηχανές συγκόλλησης, οι επαγωγικοί φούρνοι, τα κλιματιστικά μηχανήματα, οι κινητήρες, οι λαμπτήρες φθορισμού κ.λ.π. καταναλώνουν επαγωγική ισχύ. Η διόρθωση του συντελεστή ισχύος αφορά στην τοποθέτηση

πυκνωτών στην εγκατάσταση έτσι ώστε η απαιτούμενη άεργη ισχύς να παρέχεται από τους πυκνωτές αυτούς και όχι από το δίκτυο της ηλεκτρικής εταιρίας παραγωγής ενέργειας.



Οι απαιτήσεις για άεργη ισχύ μπορούν να διαιρεθούν σε τρεις κατηγορίες. Απαίτηση συνεχής: τα άεργα φορτία είναι σταθερά. Απαίτηση μεταβλητή: τα συνολικά φορτία μεταβάλλονται κατά τη διάρκεια της ημέρας. Στιγμαία απαίτηση: είναι η περίπτωση στην οποία η απαίτηση είναι σημαντική σε μέγεθος για πολύ μικρό διάστημα. Διακρίνουμε 4 μεθόδους αντιστάθμισης των οποίων τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα.

1. Ανεξάρτητη αντιστάθμιση: εφαρμόζεται σε καταναλώσεις με σταθερές συνθήκες φόρτισης και όταν η ισχύς των φορτίων είναι αρκετά σημαντική σε σχέση με τη συνολική ισχύ της εγκατάστασης. Η κάθε κατανάλωση συνδέεται με μια διάταξη πυκνωτών κατάλληλης ισχύος. Πλεονεκτήματα: Η άεργη ισχύς παράγεται ακριβώς στο σημείο που απαιτείται. Μειώνεται η πτώση τάσης και η απώλεια στις γραμμές διανομής της εγκατάστασης. Επιτυγχάνεται οικονομία στις διατάξεις ζεύξης. Μειονεκτήματα: Πολλοί μικροί πυκνωτές κοστίζουν περισσότερο από μια μεγαλύτερη μονάδα με την ίδια συνολική ισχύ. Μικρός συντελεστής χρησιμοποίησης των εγκατεστημένων πυκνωτών σε καταναλώσεις που δεν χρησιμοποιούνται συχνά.
2. Αντιστάθμιση κατά ομάδες: κάθε ομάδα επαγωγικών καταναλωτών με την ίδια κατά το δυνατό ισχύ και διάρκεια λειτουργίας αντισταθμίζεται από ένα κοινό πυκνωτή. Αυτού του είδους η αντιστάθμιση χρησιμοποιείται για παράδειγμα στην αντιστάθμιση λαμπτήρων φθορισμού. Πλεονεκτήματα: Μείωση του κόστους επένδυσης για τους πυκνωτές. Μειώνεται η πτώση τάσης και η απώλεια στη γραμμή τροφοδοσίας της ομάδας. Μειονεκτήματα: Δεν μειώνεται το ρεύμα στις επιμέρους γραμμές διανομής προς τους καταναλωτές εντός μιας ομάδας.
3. Κεντρική αντιστάθμιση: με βάση αυτή τη μέθοδο η παραγωγή της άεργης ισχύος γίνεται σε ένα μόνο σημείο της εγκατάστασης. Η άεργος ισχύς ενός πλήθους επαγωγικών καταναλωτών διαφορετικής ισχύος και διάρκεια λειτουργίας αντισταθμίζεται από μια ομάδα όμοιων μεταξύ τους πυκνωτών. Πλεονεκτήματα: Καλύτερη χρήση της ικανότητας των πυκνωτών. Εύκολη επιτήρηση της εγκατάστασης. Υπάρχει η δυνατότητα υλοποίησης

κυκλωμάτων αυτόματου ελέγχου. Μειονεκτήματα: Δεν μειώνεται το ρεύμα στις επιμέρους γραμμές διανομής προς τους καταναλωτές εντός της εγκατάστασης.

4. Συνδυασμένη αντιστάθμιση: με βάση τη μέθοδο αυτή για τους καταναλωτές μεγάλης ισχύος εφαρμόζεται ανεξάρτητη αντιστάθμιση ενώ για τους υπόλοιπους εφαρμόζεται ομαδική ή κεντρική αντιστάθμιση.

Με βάση τα όσα αναφέρθηκαν η επιλογή της απαιτούμενης αντιστάθμισης γίνεται με βάση τα ακόλουθα βήματα:

1. Υπολογισμός της απαιτούμενης άεργης ισχύος της μονάδας πυκνωτών
2. Επιλογή της μεθόδου αντιστάθμισης
3. Επιλογή μεταξύ αυτόματης ή σταθερής αντιστάθμισης
4. Επιλογή του είδους των πυκνωτών ανάλογα με το επίπεδο μόλυνσης του δικτύου με αρμονικές.

1.4 Ρελέ ισχύος

Τα ρελε ανοίγουν και κλείνουν επαφές με τη βοήθεια ενός πηνίου με σπλισμό. Το άνοιγμα και το κλείσιμο του ρελε μπορεί να γίνει χειροκίνητα ή να γίνει αυτόματα με τη βοήθεια ειδικών εξαρτημάτων και βοηθητικών συσκευών.



Τα κύρια μέρη ενός ρελε είναι:

- Το πηνίο

- Οι κύριες επαφές
- Οι βοηθητικές επαφές
- Το μαγνητικό κύκλωμα και ο μηχανισμός του
- Ο θάλαμος σβέσης τόξου.

Τα ρελε χρησιμοποιούνται :

1. Για έλεγχο μηχανημάτων από απόσταση
2. Για προγραμματισμό μηχανημάτων
3. Για εκκίνηση και έλεγχο λειτουργίας κινητήρων
4. Για έλεγχο λειτουργίας δικτύων διανομής
5. Για έλεγχο λειτουργίας αντιστάσεων πυκνωτών πηνίων κλπ.



Χαρακτηριστικά στοιχεία των ρελε ισχύος :

1. Ονομαστική ισχύς σε KW
2. Ονομαστική τάση λειτουργίας σε V
3. Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας
4. Τάση λειτουργίας κυκλώματος ελέγχου
5. Αριθμός βοηθητικών επαφών
6. Διάρκεια ζωής επαφών.

Όταν στο ρελε έχουμε το συμβολισμό N O σημαίνει ότι αυτή η επαφή είναι ανοιχτή όταν το ρελε δεν είναι οπλισμένο. Όταν το ρελε οπλίσει η επαφή αυτή θα κλείσει. Όταν στο ρελε έχουμε το συμβολισμό N C σημαίνει ότι αυτή η επαφή είναι κλειστή όταν το ρελε δεν είναι οπλισμένο. Όταν το ρελε οπλίσει η επαφή αυτή θα ανοίξει. Εκτός από τα ρελε ισχύος έχουμε και τα βοηθητικά ρελε

τα οποία κατασκευάζονται συνήθως για ισχύ μικρότερη από 1 KW. Στα ρελε αυτά έχουμε τις επαφές τροφοδοσίας του πηνίου και της βοηθητικές επαφές. Στις βοηθητικές επαφές έχουμε δυο αριθμούς για κάθε επαφή από τους οποίους ο πρώτος συμβολίζει τη σειρά της βοηθητικής επαφής και ο δεύτερος σημαίνει ανοιχτή αν είναι 3 ή 4 και κλειστή αν είναι 1 ή 2.



Τα βοηθητικά ρελε χρησιμοποιούνται στα κυκλώματα έλεγχου των εγκαταστάσεων των συσκευών και των μηχανημάτων. Στην πράξη οι κατασκευαστές μας δίνουν διάφορες 25 κατηγορίες βοηθητικών ρελε με βάση την τάση λειτουργίας του πηνίου και την ένταση του ρεύματος που επιτρέπεται να περάσει από τις βοηθητικές επαφές.

1.5 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 οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος. Τα θερμικά συνδέονται ηλεκτρικά με τα ρελε ισχύος των κινητήρων και ελέγχουν τη λειτουργία τους. Ο απλός τύπος θερμικού αποτελείται από τρεις επαφές εισόδου τρία διμεταλλικά ελάσματα τρεις επαφές εξόδου και τις επαφές έλεγχου 95- 96 κλειστή και 95-98 ανοικτή. Στο θερμικό επίσης υπάρχουν ο μηχανισμός για την περιοχή ρύθμισης του θερμικού και τα κομβία stop και reset.



Τα χαρακτηριστικά στοιχεία θερμικών ρελε είναι η κλάση με βάση το χρόνο διακοπής και η περιοχή ρύθμισης θερμικού σε (A). Για να επιλέξουμε ένα θερμικό θα πρέπει να πάρουμε υπόψη τα παρακάτω:

- Το χρόνο διακοπής (κλάση)
- Την περιοχή ρύθμισης
- Την τάση του κυκλώματος ελέγχου
- Την τάση του κυκλώματος ισχύος
- Την προστασία του από βραχυκυκλώματα
- Το ρελε ισχύος με το οποίο μπορεί να συνδεθεί
- Τη θερμοκρασία περιβάλλοντος
- Το θερμικό ρεύμα της κλειστής επαφής του βοηθητικού κυκλώματος
- Τη δυνατότητα για χειροκίνητο ή αυτόματο reset

1.6 Υλικά αυτοματισμού

Αναφέρω επιγραμματικά τι υλικά αυτοματισμού μπορεί να χρησιμοποιηθούν σε μια βιομηχανική ηλεκτρική εγκατάσταση.

1. Επιτηρητής τάσης: παρακολουθεί την τάση τροφοδοσίας ενός κυκλώματος ή ενός κινητήρα



2. Επιτηρητής έντασης: παρακολουθεί τη ροή του ρεύματος σε ένα κύκλωμα ή ένα κινητήρα



3. Επιτηρητής συχνότητας: παρακολουθεί τη συχνότητα του εναλλασσομένου ρεύματος σε ένα κύκλωμα τροφοδοσίας.

4. Επιτηρητής απώλειας διαδοχής και ασυμμετρίας φάσεων: παρακολουθεί τη διάδοχη των φάσεων, τη συμμετρικότητα ανάμεσα στις φάσεις, την παρουσία των φάσεων και τη γωνία ανάμεσα στις φάσεις.



5. Επιτηρητής στροφών: παρακολουθεί τη συχνότητα των παλμών του αισθητήριου και μας παρέχει έλεγχο σε ένα όριο ταχύτητας.

6. Επιτηρητής αντιστροφής ισχύος: επιτηρεί το εναλλασσόμενο ρεύμα και ανιχνεύει την υπερφόρτιση που μπορεί να δημιουργηθεί σε περιπτώσεις αντίστροφης ισχύος

7. Επιτηρητής στάθμης



8. Συσκευή εκκίνησης μηχανών: είναι σχεδιασμένη για να πραγματοποιεί επαναλαμβανόμενες προσπάθειες εκκίνησης.

9. Μονάδα ελέγχου θερμοκρασίας: ανιχνεύει της υπέρβαση της τιμής της ρύθμισης της θερμοκρασίας

10. Χρονικό αυτόματου διακόπτη αστέρα –τρίγωνου



11. Χρονικό πολλαπλής λειτουργίας.

Τρόποι εκκίνησης ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων βραχυκυκλωμένου δρομέα

1. Απευθείας εκκίνηση
2. Εκκίνηση με διακόπτη αστέρα – τριγώνου
3. Εκκίνηση με ηλεκτρονικά ισχύος

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ

Η διαδικασία παραγωγής ελαιόλαδου περιγράφεται αναλυτικά παρακάτω. Κατά τη λειτουργία του ελαιοτριβείου διακρίνονται οι ακόλουθες τρεις διαδικασίες:

A) Παραλαβή

- Άφιξη παραγωγών
- Ξεφόρτωμα ελαιόκαρπου
- Καταμέτρηση του σακίων
- Σημαίνονται τα σακιά με τον ελαιόκαρπο

B) Παραγωγή

- Αποφύλλωση: απομακρύνονται φύλλα και κλαδάκια
- Πλυντήριο: απομακρύνονται πέτρες και λάσπες
- Ζύγισμα ελαιόκαρπου
- Σπαστήρας: αλέθονται οι ελιές, σπάει το κουκούτσι και προκύπτει η ελαιοζύμη
- Μάλαξη: ανάδευση της ελαιοζύμης σε θερμενόμενη λεκάνη
- Decanter: διαχωρισμός ελαιοζύμης σε ελαιόλαδο, υδατικά απόβλητα και ελαιοπυρήνα.
- Διαχωρισμός: τελική διάγνωση ελαιόλαδου (απομάκρυνση ανεπιθύμητων προσμίξεων)

Γ) Διαχείριση

- Έλεγχος ποιότητας ελαιόλαδου
- Ζύγισμα
- Αποθήκευση
- Οικονομική εκκαθάριση

Κατά τη διαδικασία της παραγωγής ο καρπός περνάει από έξι κυρίως μηχανές:

- αποφυλλωτήριο,
- πλυντήριο,
- σπαστήρα,
- μαλακτήρα,
- decanter,
- διαχωριστήρα.

Τα στάδια παραγωγής είναι τα εξής:

Αυτόματη τροφοδοσία

Υπάλληλοι της ένωσης (ή εναλλακτικά οι ίδιοι οι παραγωγοί) αδειάζουν τα σακιά με τον ελαιόκαρπο της κάθε παρτίδας στις χοάνες υποδοχής, στην αρχή της γραμμής παραγωγής. Από εκεί και μέσω του συστήματος αυτόματης τροφοδοσίας, ο ελαιόκαρπος οδηγείται σ' ένα ατέρμονα κοχλία ή σ' ένα ειδικό πλαστικό ιμάντα, επί του οποίου έχουν συγκολληθεί με βουλκάνισμα, τακούνια που μεταφέρουν τις ελιές στο αποφυλλωτήριο.

Αποφυλλωτήρας

Οι ελιές πέφτουν σε μια σκαφίδα που κινείται παλινδρομικά. Η παλινδρομική κίνηση της σκαφίδας, επιτυγχάνει τη μεταφορά και αναπήδηση των ελιών με αποτέλεσμα την ευκολότερη απομάκρυνση των φύλλων και τυχόν μικρών κλαδιών που περιέχονται μέσα στα τσουβάλια.



Πλυντήριο

Οι ελιές μετά την αποφύλλωση τους, πέφτουν σε μια λεκάνη ειδικά διαμορφωμένη, όπου πλένονται (ραντίζονται) με πίεση νερού. Οι ελιές μαζί με το νερό οδηγούνται σε μια ανηφορική διαδρομή με αποτέλεσμα στο χώρο της λεκάνης να παραμένουν πέτρες, λάσπες, άμμος, χώμα, μεταλλικά αντικείμενα και ότι άλλο ανεπιθύμητο σώμα. Στη συνέχεια, οι ελιές μαζί με το νερό διανύουν μια μεγάλη διαδρομή στο πλυντήριο όπου πλένονται, για να καταλήξουν στεγνές σε κοχλιωτό αναβατήριο.



Ζύγισμα

Είναι ένα σύστημα δύο λεκανών, τοποθετημένες η μία πάνω από την άλλη, οι οποίες με ένα μηχανισμό ανοίγουν από κάτω. Το ζύγισμα πραγματοποιείται στην δεύτερη λεκάνη (την κάτω) η οποία έχει αισθητήρες ρυθμισμένους να αντέχουν συγκεκριμένο βάρος (π.χ. 50 κιλών). Ο ελαιόκαρπος μεταφέρεται με αυτόματη τροφοδοσία και πέφτει από την πρώτη στη δεύτερη λεκάνη. Μόλις η δεύτερη λεκάνη γεμίσει με βάρος 50 κιλών η πρώτη κλείνει για να σταματήσει να πέφτει ελαιόκαρπος. Ο ελαιόκαρπος που έχει συγκεντρωθεί στη δεύτερη λεκάνη καταλήγει σε μία ταινία μεταφοράς καθώς η λεκάνη ανοίγει. Μόλις αδειάσει η δεύτερη λεκάνη κλείνει και ανοίγει ξανά η πρώτη για να πέσει ελαιόκαρπος στη δεύτερη. Η διαδικασία συνεχίζεται μέχρι να ζυγιστεί ο ελαιόκαρπος όλης της παρτίδας. Στο τέλος του πλυντηρίου, οι ελιές πέφτουν σε μια χοάνη ενός αναβατορίου, όπου ένας ατέρμονας κοχλίας, τις μεταφέρει στον σπαστήρα.

Τροφοδοσία σπαστήρα - Σπαστήρας

Οι ελιές πέφτουν σε μια χοάνη ενός αναβατορίου, όπου ένας ατέρμονας κοχλίας, τις μεταφέρει στον σπαστήρα. Η έκθλιψη των ελιών πραγματοποιείται σ' ένα οριζόντιο σπαστήρα. Εδώ αλέθονται οι ελιές και προκύπτει η ελαιοζύμη. Το περιστρεφόμενο του διάφραγμα (κόσκινο), του εξασφαλίζει τη μεγάλη απόδοση και την άριστη ποιότητα της ελαιοζύμης. Ο ελαιόκαρπος οδηγείται στον σπαστήρα.

Μαλακτήρες

Είναι δεξαμενές με διπλά τοιχώματα μέσα στα οποία κυκλοφορεί ζεστό νερό. Στο εσωτερικό των μαλακτήρων περιστρέφονται πτερύγια με τα οποία επιτυγχάνεται η θερμομάλαξη της ελαιοζύμης. Η διαδικασία της θερμομάλαξης βοηθάει στο διαχωρισμό του ελαιόλαδου στα επόμενα στάδια. Η ελαιοζύμη αναδεύεται σε θερμαινόμενη ανοξείδωτη λεκάνη, για καλύτερο διαχωρισμό, βέλτιστη ποιότητα και μεγαλύτερη απόδοση λαδιού. Η ελαιοζύμη αναδεύεται στο μαλακτήρα έτσι που να μεταφέρεται διανεμόμενη ομοιόμορφα στα θερμαινόμενα τοιχώματα του θερμομαλακτήρα. Με διάφορα όργανα, έχουμε τη δυνατότητα να ρυθμίζουμε την ποσότητα και την θερμοκρασία του νερού, ώστε να επιτυγχάνουμε την καλύτερη ποιότητα λαδιού. Η θερμοκρασία και η πληρότητα του μαλακτήρα αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες της ποιότητας του τελικού προϊόντος.

Όταν οι μαλακτήρες είναι γεμάτοι, η ανάδευση είναι ομοιόμορφη, οπότε και η ελαιοζύμη δέχεται ομοιόμορφα ίδιες θερμοκρασίες. Η χωρητικότητα των μαλακτήρων αποτελεί δείκτη δυναμικότητας για ολόκληρη τη γραμμή παραγωγής. Το μέγεθος της παρτίδας του ελαιόκαρπου είναι αυτό που θα καθορίσει την πλήρωση των σκαφών με ελαιοζύμη, επομένως και τη δυναμικότητα παραγωγής για τη συγκεκριμένη παρτίδα. Η μέση δυναμικότητα για τη διαδικασία παραγωγής σε παρτίδες ανά παραγωγό έχει υπολογιστεί εμπειρικά στο 60% (το ποσοστό αυτό υπολογίζεται ακριβέστερα μέσα από τις προσομοιώσεις των επόμενων κεφαλαίων) της μέγιστης δυναμικότητας παραγωγής. Δηλαδή, οι μαλακτήρες περιστρέφονται έχοντας μειωμένη αποδοτικότητα προσεγγιστικά κατά 40%. Μετά το πέρας της μάλαξης ο μαλακτήρας ξεπλένεται με καθαρό νερό, ώστε τα υπολείμματα της ελαιοζύμης, άρα και το ελαιόλαδο που αυτός περιέχει, να πιστωθεί στον παραγωγό της συγκεκριμένης παρτίδας ελαιόκαρπου και όχι στον επόμενο.



Αντλία ΜΟΝΟ

Η αντλία τύπου mono τροφοδοτεί την ελαιοζύμη από το μαλακτήρα στο φυγοκεντρικό μηχάνημα (Decanter).

Decanter (Οριζόντιος φυγοκεντρικός διαχωριστήρας)

Υπάρχουν δύο τύποι decanter, δύο φάσεων (διφασικός) και τριών φάσεων (τριφασικός).

Φυγοκεντρικός 3 φάσεων: Η ελαιοζύμη διαχωρίζεται από το ένα μέρος της συσκευής σε λάδι και νερό σε ανεξάρτητες εξαγωγές και από το άλλο μέρος εξάγεται ο πυρήνας.

Φυγοκεντρικός 2 φάσεων (οικολογικό): Ο διαχωρισμός γίνεται σε λάδι και σε πυρήνα χωρίς βοηθητικό νερό. Υπάρχουν δηλαδή δύο έξοδοι, από τη μία βγαίνει το ελαιόλαδο και στην δεύτερη έξοδο βγαίνει ο ελαιοπυρήνας αναμεμειγμένος μαζί με τα υδατικά απόβλητα.



Η ελαιοζύμη οδηγείται με τη βοήθεια αντλίας στον οριζόντιο φυγοκεντρικό διαχωριστήρα. Στο εσωτερικό της συσκευής περιστρέφονται δίσκοι με μεγάλη ταχύτητα και έτσι επιτυγχάνεται ο διαχωρισμός του ελαιολάδου. Όταν αρχίσει να γίνεται ο διαχωρισμός του λαδιού στο εσωτερικό τύμπανο, απαιτείται η χρήση μικρής ποσότητας ζεστού νερού χαμηλής θερμοκρασίας 35 °C, που είναι αναγκαία για την παραγωγή πλούσιου σε άρωμα και χαμηλής περιεκτικότητας σε οξέα λάδι. Το ζεστό νερό βοηθάει στον καλύτερο διαχωρισμό του ελαιολάδου. Όσο καλύτερα και ομοιόμορφα αναδεύεται η ζύμη, τόσο περισσότερο λάδι μπορεί να αποδώσει το DECANTER. Αν η ανάδευση δεν γίνει σωστά τότε παραμένει περισσότερο λάδι στον πυρήνα.

Εκτός από το ελαιόλαδο, από άλλο σημείο του decanter εξάγονται υδατικά απόβλητα και από μια τρίτη έξοδο βγαίνει ο ελαιοπυρήνας (σπασμένα κουκούτσια και σάρκα από την ελαιοζύμη). Ο τελευταίος αποθηκεύεται προσωρινά σε σιλό και μεταφέρεται αργότερα στο πυρηνελαιουργείο

για την παραλαβή του υπολειπόμενου ελαίου (πυρηνέλαιου), ενώ προκύπτει και πυρηνόξυλο.

Διαχωριστήρας

Μετά από το φυγοκεντρικό, το λάδι περνάει από ένα δονητικό φίλτρο και αποθηκεύεται. Με μια αντλία μεταφέρεται στον ελαιοδιαχωριστήρα όπου γίνεται ο διαχωρισμός. Ο διαχωριστήρας λέγεται και κάθετος φυγοκεντρικός διαχωριστήρας και περιέχει στο εσωτερικό του δίσκους που περιστρέφονται με μεγάλη ταχύτητα. Εκεί γίνεται η τελική διαύγαση του ελαιολάδου (απαλλαγή από ανεπιθύμητες προσμίξεις). Εισάγεται ζεστό νερό, το οποίο βοηθάει στον διαχωρισμό των ανεπιθύμητων προσμίξεων, καθώς οι τελευταίες φεύγουν από το λάδι και πηγαίνουν στην υδατική φάση. Έτσι, εκτός από το ελαιόλαδο, παράγονται και υδατικά απόβλητα.

Το τελευταίο στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας είναι πολύ σημαντικό καθώς η διάρκεια της μάλαξης της ελαιοζύμης και η θερμοκρασία του νερού που θα χρησιμοποιηθεί, θα επηρεάσουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του ελαιολάδου που θα παραχθεί. Η θέρμανση της ελαιοζύμης που περιστρέφεται διευκολύνει την έξοδο του ελαιολάδου από τα φυτικά κύτταρα. Πάνω στους ελαιομαλακτήρες πρέπει να υπάρχουν και να λειτουργούν αυτόματοι θερμοστάτες, ώστε η θερμοκρασία να μην ξεπερνά τους 20-25°C. Η αύξηση της θερμοκρασίας καταστρέφει τα πτητικά συστατικά του ελαιολάδου, με αποτέλεσμα το λάδι να χάνει τα αρωματικά χαρακτηριστικά του, να αυξάνεται η οξύτητά του και να αποκτά ένα κοκκινωπό χρώμα. Καταγράφονται ωστόσο και περιπτώσεις, στα φυγοκεντρικά ελαιοτριβεία, εφόσον δεν το απαιτήσει ο ιδιοκτήτης του «αλεστού καρπού», οι θερμοκρασίες να ανέρχονται συχνά στους 35-40°C.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΕΛΑΙΟΤΡΙΒΕΙΟΥ

3.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΠΙΝΑΚΩΝ

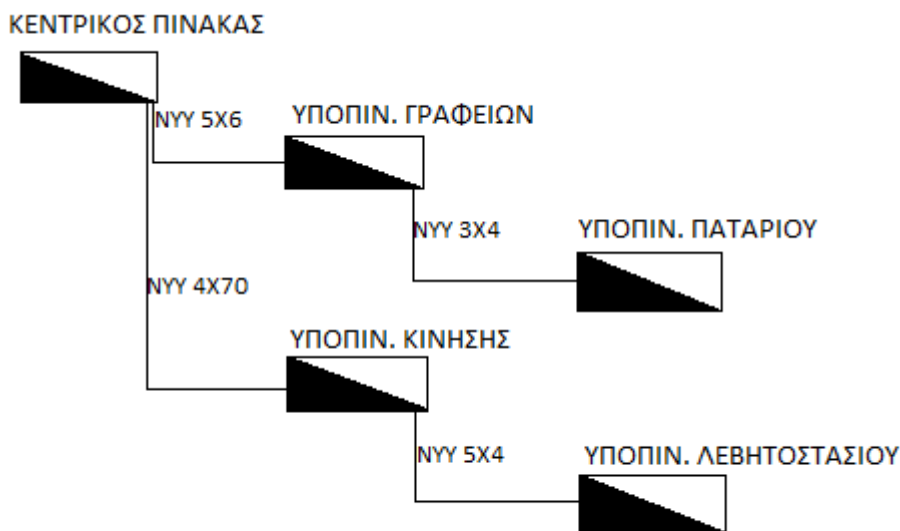
Τα μηχανήματα που διαθέτει αυτό το ελαιοτριβείο συνολικά για την επεξεργασία του ελαιόκαρπου περιγράφονται στον παρακάτω πίνακα:

A/A	Περιγραφή	Ποσότητα	Κινητήρες	Ισχύς(HP)
1.	Αναβατόριο ελαιόκαρπου	1	1	2,0
2.	Αποφυλλοτήριο	1	2	4,0
3.	Πλυντήριο ελαιόκαρπου	1	3	3,5
4.	Αναβατόριο προς σπαστήρα	1	1	2,0
5.	Σπαστήρας	1	3	31,0
6.	Οριζόντιος μαλακτήρας (σύστημα*10)	1	10	30,0
7.	Τροφοδότης ελαιοζύμης	2	2	4,0
8.	Αντλία ελαιοζύμης ΜΟΝΟ	1	1	3,0
9.	Decanter	1	3	43,0
10.	Κοχλιομεταφορέας- Αναβατόριο πυρήνα	3	3	6,0
11.	Διαχωριστήρας αυτόματος	1	1	20,5
12.	Μονάδα θέρμανσης νερού (λέβητας-καυστήρας)	1	2	1,5
	ΣΥΝΟΛΟ	15	32	150,50



3.2 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΤΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΙΝΑΚΩΝ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Στον παρακάτω πίνακα απεικονίζεται η διάταξη των ηλεκτρικών πινάκων της εγκατάστασης. Ακόμα αναγράφονται οι τύποι των καλωδίων που τα χρησιμοποιηθούν για την τροφοδοσία αυτών με βάση τους υπολογισμούς που έγιναν παρακάτω.



3.3 ΒΑΣΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ

Οι τύποι οι οποίοι έχουν χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό της διατομής του καλωδίου της κάθε γραμμής είναι οι εξής:

ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΩΜ

$$V=I \cdot R$$

ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

$$W=I \cdot R \cdot t$$

ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

$$R = \frac{2l}{K \cdot A}$$

ΙΣΧΥΣ ΣΤΟ ΣΥΝΕΧΕΣ ΡΕΥΜΑ

$$P=V \cdot I$$

ΙΣΧΥΣ ΣΤΟ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟ ΡΕΥΜΑ

$$P=V*I*\cos\phi$$

ΙΣΧΥΣ ΣΤΟ ΤΡΙΦΑΣΙΚΟ ΡΕΥΜΑ

$$P=1.73*V*I*\cos\phi$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

$$n = \frac{P_{out}}{P_{in}} \leftrightarrow P_{in} = \frac{P_{out}}{n}$$

$$I = \frac{P_{in}}{\sqrt{3} * V * \cos\phi} = \frac{\frac{P_{out}}{n}}{\sqrt{3} * V * \cos\phi} = \frac{P_{out}}{\sqrt{3} * V * \cos\phi * n}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΤΩΣΗΣ ΤΑΣΗΣ

- ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟ

$$u=2*\left(\frac{\cos\phi}{K*A} + \omega * L * \sin\phi\right)*I*I$$

- ΤΡΙΦΑΣΙΚΟ

$$U=1.73*\left(\frac{\cos\phi}{K*A} + \omega * L * \sin\phi\right)*I*I$$

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 δυο κυρίων αγωγών
- u: πτώση τάσης σε V από την αρχή μέχρι το τέλος του κυκλώματος

- I: ένταση ρεύματος σε A
- R: αντίσταση σε Ωμ
- W: ενέργεια σε W*s
- P: ισχύς σε W
- K: αγωγιμότητα
- Cosφ: συντελεστής ισχύος
- A: διατομή καλωδίου σε mm²
- l: μήκος της γραμμής σε m
- t: χρονική διάρκεια σε s
- L: επαγωγική αντίσταση του καλωδίου σε H/m (f=50Hz, ω=2πf)

Τα φορτία έχουν διαχωριστεί σε πέντε υποπίνακες με βάση το χώρο και το είδος λειτουργίας τους. Αναλυτικότερα εμφανίζονται οι ηλεκτρικές γραμμές και τα τεχνικά χαρακτηριστικά κάθε μιας στον παρακάτω πίνακα.

ΤΜΗΜΑ ΔΙΚΤΥΟΥ (ΑΑ)	ΜΗΚΟΣ ΓΡΑΜΜΗΣ (m)	ΦΟΡΤΙΟ ΓΡΑΜΜΗΣ (KW)	ΕΙΔΟΣ ΦΟΡΤΙΟΥ	ΕΙΔΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ	ΥΠΟΛ. ΔΙΑΤΟΜΗ (mm ²)	ΕΠΙΤΡΕΠ. ΔΙΑΤΟΜΗ (mm ²)	ΕΠΙΤΡΕΠ. ΡΕΥΜΑ(A)	ΣΥΝΤΕΛ. ΔΙΟΡΘ.	ΕΠΙΤΡΕΠ. ΡΕΥΜΑ(A)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΓΡΑΜΜΗΣ (A)	ΡΕΥΜΑ ΓΡΑΜΜΗΣ (A)	
ΥΠΟΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΤΑΡΙΟΥ												
0,56 ΠΙΝΑΚΑΣ				1 ΝΥΥ		4	4	35	0,9	31,5	20	1,273
Π.1	7,4	0,4	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	1 ΝΥΑ	1,5	1,5	16	0,94	15,04	10	1,818	
Π.2	6,7	0,4	ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ	1 ΝΥΑ	2,5	2,5	21	0,94	19,74	16	1,818	
ΥΠΟΠΙΝΑΚΑΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ												
8,26 ΠΙΝΑΚΑΣ				1 ΝΥΥ		6	6	45	0,9	40,5	25	12,99
Γ.1	10,1	0,6	ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ	1 ΝΥΑ	2,5	2,5	21	0,94	19,74	16	2,727	
Γ.2	8,1	0,8	ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ	1 ΝΥΑ	2,5	2,5	21	0,94	19,74	16	3,636	
Γ.3	13,3	2	ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΑΣ	1 ΝΥΜ	4	4	35	0,94	32,9	20	9,091	
Γ.4	10,1	3	ΚΟΥΖΙΝΑ ΜΟΝΟΦ.	1 ΝΥΜ	6	6	47	0,94	44,18	25	13,64	
Γ.5	17,3	0,7	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	1 ΝΥΑ	1,5	1,5	16	0,94	15,04	10	3,182	
Γ.6	12	1	ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ	1 ΝΥΑ	2,5	2,5	21	0,94	19,74	16	4,545	
Γ.7	10,7	2	ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΑΣ	1 ΝΥΜ	4	4	35	0,94	32,9	20	9,091	
Γ.8	10,1	0,9	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	1 ΝΥΑ	1,5	1,5	16	0,94	15,04	10	4,091	
Γ.9	8,3	0,56	ΥΠΟΠ. ΠΑΤΑΡΙΟΥ	1 ΝΥΥ	4	4	35	0,9	31,5	20	1,273	
ΥΠΟΠΙΝΑΚΑΣ ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟΥ												
2,2 ΠΙΝΑΚΑΣ				0,9 ΝΥΥ		4	4	35	0,9	31,5	20	5,53
Λ.1	4	0,4	ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ	1 ΝΥΑ	2,5	2,5	21	0,94	19,74	16	1,818	
Λ.2	6,6	1	ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ	0,8 ΝΥΑ	2,5	2,5	21	0,94	19,74	16	1,894	
Λ.3	6,2	0,8	ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ	1 ΝΥΑ	2,5	2,5	21	0,94	19,74	16	3,636	
ΥΠΟΠΙΝΑΚΑΣ ΚΙΝΗΣΗΣ												
78,1 ΠΙΝΑΚΑΣ				0,8 ΝΥΥ		70	70	195	0,9	175,5	160	148
Κ.1	9,6	0,4	ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ	1 ΝΥΑ	2,5	2,5	21	0,94	19,74	16	1,818	
Κ.2	11,5	2,2	ΥΠΟΠ. ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟΥ	0,9 ΝΥΥ	4	4	35	0,9	31,5	20	5,53	
Κ.3	12,9	1	ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ	0,8 ΝΥΑ	2,5	2,5	21	0,94	19,74	16	1,894	
Κ.4	9,6	3	ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ	0,8 ΝΥΑ	2,5	2,5	21	0,94	19,74	16	5,682	
Κ.5	8,3	2	ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ	0,8 ΝΥΑ	2,5	2,5	21	0,94	19,74	16	3,788	
Κ.6	14,7	2	ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ	0,8 ΝΥΑ	2,5	2,5	21	0,94	19,74	16	3,788	
Κ.7	13,1	22	ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ	0,8 ΝΥΑ	16	16	65	0,94	61,1	50	41,67	
Κ.8	11,6	22	ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ	0,8 ΝΥΑ	16	16	65	0,94	61,1	50	41,67	
Κ.9	15,5	3	ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ	0,8 ΝΥΑ	2,5	2,5	21	0,94	19,74	16	5,682	
Κ.10	18,2	2	ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ	0,8 ΝΥΑ	2,5	2,5	21	0,94	19,74	16	3,78	
Κ.11	20,7	30	ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ	0,8 ΝΥΑ	25	25	88	0,94	82,72	63	56,82	
Κ.12	19,7	1,2	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	1 ΝΥΑ	1,5	1,5	16	0,94	15,04	10	5,455	
Κ.13	21,3	4	ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ	0,8 ΝΥΑ	2,5	2,5	21	0,94	19,74	16	7,576	
Κ.14	22,5	15	ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ	0,8 ΝΥΑ	6	6	35	0,94	32,9	32	28,41	
Κ.15	26,2	1	ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ	0,8 ΝΥΑ	2,5	2,5	21	0,94	19,74	16	1,894	
ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ												
94,2 ΠΙΝΑΚΑΣ				0,9 ΝΥΥ		95	120	280	0,9	252	200	171,8
Α.1	17,6	0,6	ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ	1 ΝΥΑ	2,5	2,5	21	0,94	19,74	16	2,727	
Α.2	27,2	0,4	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	1 ΝΥΑ	1,5	1,5	16	0,94	15,04	10	1,818	
Α.3	54,1	3	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	1 ΝΥΑ	6	6	35	0,94	32,9	16	13,64	
Α.4	43,1	3	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	1 ΝΥΑ	4	4	27	0,94	25,38	16	13,64	
Α.5	19,6	3	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	1 ΝΥΑ	2,5	2,5	21	0,94	19,74	16	13,64	
Α.6	16,2	8,26	ΥΠΟΠ.ΓΡΑΦΕΙΩΝ	1 ΝΥΥ	6	6	45	0,9	40,5	25	12,99	
Α.7	31,7	78,1	ΥΠΟΠ.ΚΙΝΗΣΗΣ	0,8 ΝΥΥ	70	70	195	0,9	175,5	160	148	

3.4 ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΓΡΑΜΜΩΝ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Για κάθε πίνακα της εγκατάστασης πραγματοποιείται αναλυτικός υπολογισμός με αποτελέσματα που εμφανίζονται παρακάτω:

ΥΠΟΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΤΑΡΙΟΥ

ΕΙΔΟΣ ΦΟΡΤΙΟΥ	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ(KW)	Cosφ	ΦΑΙΝΟΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ(kVA)	ΕΤΕΡΟ-ΧΡΟΝΙΣΜΟΣ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΖΗΤΗΣΗ(kVA)
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	0,4	1	0,4	0,7	0,28
ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ	0,4	1	0,4	0,7	0,28
ΣΥΝΟΛΑ	0,8	1	0,8		0,56

- Μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση (A) 1,82
- Συνολικός συντελεστής ζήτησης 0,7
- Πιθανή μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση (A) 1,27

Με βάση τους παραπάνω υπολογισμούς ο τύπος του καλωδίου που θα τροφοδοτήσει τον υποπίνακα του παταριού είναι ΝΥΥ και η διατομή του 4mm². Ο γενικός διακόπτης που θα χρησιμοποιηθεί είναι 25Α και η ασφάλεια ή ο αυτόματος διακόπτης της γραμμής είναι 20Α.

ΥΠΟΠΙΝΑΚΑΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ

ΕΙΔΟΣ ΦΟΡΤΙΟΥ	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ(KW)	Cosφ	ΦΑΙΝΟΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ(kVA)	ΕΤΕΡΟ-ΧΡΟΝΙΣΜΟΣ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΖΗΤΗΣΗ(kVA)
ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ	2,4	1	2,4	0,7	1,68
ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΑΣ	4	1	4	0,7	2,8
ΚΟΥΖΙΝΑ ΜΟΝ.	3	1	3	0,7	2,1
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	1,6	1	1,6	0,7	1,12
ΥΠΟΠ.ΠΑΤΑΡΙΟΥ	0,56	1	0,56	1	0,56
ΣΥΝΟΛΑ	11,56	1	11,56		8,26

- Μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση (A) 18,18
- Συνολικός συντελεστής ζήτησης 0,71
- Πιθανή μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση (A) 12,99

Κατά συνέπεια ο τύπος του καλωδίου που θα χρησιμοποιηθεί για την τροφοδοσία αυτού του πίνακα θα είναι ΝΥΥ με διατομή 6mm . Ο γενικός διακόπτης θα είναι των 25Α και η ασφάλεια ή ο αυτόματος διακόπτης των 25Α.

ΥΠΟΠΙΝΑΚΑΣ ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟΥ

ΕΙΔΟΣ ΦΟΡΤΙΟΥ	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ(KW)	Cosφ	ΦΑΙΝΟΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ(kVA)	ΕΤΕΡΟ-ΧΡΟΝΙΣΜΟΣ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΖΗΤΗΣΗ(kVA)
ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ	1,2	1	1,21	1	1,2
ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ	1	0,8	1,25	1	1,25
ΣΥΝΟΛΑ	2,2	0,95	2,32		2,32

- Μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση (A) 5,53
- Συνολικός συντελεστής ζήτησης 1
- Πιθανή μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση (A) 5,53

Ο τύπος του καλωδίου που θα επιλέξουμε σύμφωνα με τις απαιτήσεις της γραμμής και με βάση τους κανονισμούς των βιομηχανικών εγκαταστάσεων είναι ΝΥΥ και η διατομή του 4mm². Θα χρησιμοποιηθεί γενικός διακόπτης 25Α και ασφάλεια ή αυτόματος διακόπτης 20Α.

ΥΠΟΠΙΝΑΚΑΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

ΕΙΔΟΣ ΦΟΡΤΙΟΥ	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ(KW)	Cosφ	ΦΑΙΝΟΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ(kVA)	ΕΤΕΡΟ-ΧΡΟΝΙΣΜΟΣ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΖΗΤΗΣΗ(kVA)
ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ	0,4	1	0,4	0,7	0,28
ΥΠ. ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣ	2,2	0,95	20,32	1	2,32
ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ	107	0,8	133,75	0,7	93,63
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	1,2	1	1,2	0,7	0,84
ΣΥΝΟΛΑ	110,8	0,81	137,25		96,74

- Μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση (A) 210
- Συνολικός συντελεστής ζήτησης 0,7
- Πιθανή μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση (A) 148,02

Για τον υποπίνακα κίνησης ο οποίος θα τροφοδοτήσει και το μεγαλύτερο φορτίο της εγκατάστασης θα χρησιμοποιηθεί καλώδιο τύπου ΝΥΥ και διατομής 70mm². Ο υποπίνακας αυτός θα προστατεύεται από αυτόματο διακοπή 160Α.

ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

ΕΙΔΟΣ ΦΟΡΤΙΟΥ	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ(KW)	Cosφ	ΦΑΙΝΟΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ(kVA)	ΕΤΕΡΟ-ΧΡΟΝΙΣΜΟΣ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΖΗΤΗΣΗ(kVA)
ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ	0,6	1	0,6	0,7	0,42
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	9,4	1	9,4	0,7	6,58
ΥΠ.ΚΙΝΗΣΗΣ.&ΓΡΑΦΕΙΩΝ.	86,36	0,82	105,04	1	105,04
ΣΥΝΟΛΑ	96,36	0,85	113,40		110,87

- Μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση (A) 175,69
- Συνολικός συντελεστής ζήτησης 0,98
- Πιθανή μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση (A) 171,76

Το καλώδιο που θα τροφοδοτήσει τον κεντρικό πίνακα τα οποίο θα έρχεται απευθείας από την ΔΕΗ θα είναι τύπου ΝΥΥ και θα έχει διατομή 120mm². Η γενική ασφάλεια θα είναι 200 Α και ο γενικός διακόπτης 200 Α.

3.5 ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΑΡΟΧΗΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟΥΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥΣ ΤΗΣ ΔΕΗ

Με βάση τον πίνακα των τυποποιημένων παροχών της ΔΕΗ (πλέον ΔΕΔΔΗΕ) θα χρησιμοποιηθεί ΠΑΡΟΧΗ Νο 6, ΙΣΧΥΟΣ 135ΚVA.



ΠΙΝΑΚΑΣ IV

Στοιχεία μονοφασικών και τριφασικών παροχών Χ.Τ.

ΠΑΡΟΧΗ		ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ				ΜΕΤΡΗΤΗΣ	ΔΙΑΤΟΜΗ ΚΑΛΩΔΙΟΥ ΠΑΡΟΧΗΣ		ΕΛΑΧ ΔΙΑΤΟΜΗ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΙΝΑΚΑ-ΜΕΤΡΗΤΗ ΠΟΥ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΕΤΑΙ ΑΠΟ ΥΠΕΡΦΟΡΤΙΣΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΙΣΧΥΣ Μ/Σ
		Γενική χωρ. εγκατάστασης	Μετρητής		Ελαχ.Αναχ. όγκου ΣΤ		Συνολοειδικά θ.Ν. (Cu)	X - LPE		
Ασφ.	Μικρ.		Α	Α		Α			mm ²	mm ²
ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ										
03	8	35	35	40	63	10/40 15/60	2 x 6	-	3 x 10	50
05	12	50	63	63	80	15/60	2 x 16	-	3 x 16	50
ΤΡΙΦΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ										
1	15	25	25	25	63	3 x 10/40 3 x 10/60	4 x 6	-	5 x 6	50
2	25	35	35	40	63	3 x 10/40 3 x 10/60	4 x 6	-	5 x 10	50
3	35	50	63	63	100	3 x 20/60 3 x 10/60	4 x 16	-	5 x 16	100 (75)
4	55	80	100	-	160	3 x 50/100 3 x 20/100	4 x 25	-	3x25+16+16 ⁽³⁾	100
5	85	125	160	-	250	3 x 1.5/6 3x 1/6	4 x 50	3x95 Al + 35 Cu	3x50+25+25 ⁽³⁾	160
6	135	200	250	-	400	3 x 1.5/6 3x 1/6	Μονοπολ. 95 Cu	3x150 Al + 50 Cu	3x120+70+70 ⁽³⁾	250

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΘΕΜΕΛΙΑΚΗΣ ΓΕΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Η γείωση που θα πραγματοποιηθεί στο ελαιοτριβείο θα είναι θεμελιακή γείωση. Επιλέχτηκε αυτού του είδους η γείωση διότι μας εξασφαλίζει την μικρότερη αντίσταση γείωση, σε σύγκριση με τις άλλες γειώσεις π.χ. τριγωνική γείωση, γείωση ράβδου κ.λ.π.

ΘΕΜΕΛΙΑΚΗ ΓΕΙΩΣΗ

Θεμελιακή γείωση προτείνεται από τους ΚΕΝΕ.Ο κανονισμός DIN 18015/Teil 1 την επιβάλλει σε όλα τα νέα κτίρια.

Η θεμελιακή γείωση είναι ένας γειωτής ταινίας που τοποθετείται στο κάτω μέρος των θεμελίων των κτιρίων, μέσα στο σκυρόδεμα. Η τοποθέτηση γίνεται στη βάση των εξωτερικών τοίχων και είναι ένας κλειστός βρόγχος. Επειδή το έδαφος και το σκυρόδεμα των θεμελίων είναι υγρό όλο το έτος συνήθως, ο θεμελιακός γειωτής έχει σχετικά χαμηλή αντίσταση γείωσης. Τιμές των 2Ω ή μικρότερες δεν είναι σπάνιες.

Ο αγωγός του γειωτή μπορεί να είναι :

- Ταινίες γαλβανισμένου χάλυβα, ελάχιστων διαστάσεων $30\text{ mm} \times 3.5\text{ mm}$ ή $25\text{ mm} \times 4\text{ mm}$. Συνίσταται διαστάσεις 40×5 ή 50×4 . Βέργα γαλβανισμένου χάλυβα ελάχιστης διαμέτρου 10 mm . Συνίσταται διάμετρος 12 mm .
- Το χαλύβδινο ηλεκτρόδιο τοποθετείται στο περιμετρικό θεμέλιο του κτιρίου. Σε περιπτώσεις που υπάρχει μόνωση κατά της υγρασίας, πρέπει το ηλεκτρόδιο να τοποθετηθεί προς την πλευρά του εδάφους. Για μεγάλες διαστάσεις κτιρίων ($>10\text{ m}$), συνιστώνται και εγκάρσιες συνδέσεις του περιμετρικού γειωτή, έτσι ώστε κανένα σημείο του υπογείου να μην απέχει πάνω από 10 m από τον γειωτή.
- Ο γειωτής πρέπει να περιβάλλεται παντού από δομημένο σκυρόδεμα. Τοποθετείται σε ένα στρώμα πάχους τουλάχιστον 5 cm (συνήθως $6\text{-}10\text{ cm}$), γιατί αλλιώς διαβρώνεται.
- Μετά την εκσκαφή των θεμελίων κατασκευάζεται μια στρώση από σκυρόδεμα πάχους $6\text{ - }10\text{ cm}$. Εκεί μέσα τοποθετείται ή μία ταινία με την πλατιά της πλευρά όρθια ή μία χαλύβδινη βέργα κυκλικής διατομής. Ακολούθως τοποθετείται ο οπλισμός των θεμελίων που χύνεται όλο το θεμέλιο. Η όρθια τοποθέτηση της ταινίας εξασφαλίζει μια άνεση στην τοποθέτηση. Η ταινία λυγίζει καλύτερα στις γωνίες του κτιρίου. Το σκυρόδεμα πρέπει να είναι αντοχής B225 ή περιεκτικότητας 300 kg τσιμέντου ανά m^3 .
- Η τοποθέτηση του γειωτή μέσα στο σκυρόδεμα στη βάση των θεμελίων εξασφαλίζει αντοχή στη διάβρωση και στις μηχανικές καταπονήσεις. Επί πλέον, ο γειωτής είναι σε υγρό έδαφος όπου η αγωγιμότητα είναι μεγάλη. Συνιστάται να συνδέεται στον γειωτή ο οπλισμός του σκυροδέματος του κτιρίου.

- Οι απολήξεις του γειωτή έχουν την ίδια διατομή με το ηλεκτρόδιο του γειωτή. Το μήκος τους είναι 1,5 m κατά VDE 100 και τοποθετούνται στο τοίχο του κτιρίου εσωτερικά. Η απόληξη απέχει στο κάτω μέρος της στην έξοδο της από τον τοίχο, 30 cm από το έδαφος. Η σύνδεση με την λοιπή εγκατάσταση γίνεται με χάλκινο αγωγό διατομής 16 mm² τουλάχιστον ή καλύτερα 25 mm².

Παρατήρηση:

Εφόσον πρόκειται για μεγάλη εγκατάσταση με εκτεταμένο δίκτυο διαμονής, η σύνδεση του ουδετέρου με τον αγωγό γείωσης είναι δυνατόν να πραγματοποιείται όχι στον μετρητή αλλά στον γενικό πίνακα ή και στους μερικούς πίνακες διανομής της εγκατάστασης, σ' αυτή όμως την περίπτωση σε κάθε σύνδεση του ουδετέρου με τον αγωγό γείωσης πρέπει να πραγματοποιείται και ιδιαίτερη γείωση. Για το λόγο αυτό στο ελαιοτριβείο θα έχουμε τόσες απολήξεις όσοι είναι και οι πίνακες του.

Στην περίπτωση των θεμελιακών γειώσεων συνδέονται στη θεμελιακή γείωση και τα αλεξικέραυνα, ενδεχομένως μέσω σπινθηριστών. Για τον υπολογισμό της αντίστασης του θεμελιακού γειωτή χρησιμοποιείται ο τύπος του γειωτή ταινίας ή προσεγγιστικά ο τύπος του θεμελιακού γειωτή. Αυτός παίρνει τον γειωτή σαν κυκλικό γειωτή διαμέτρου D, επιφάνειας ίσης με το εμβαδόν κάτοψης των θεμελίων. Σαν αντίσταση εδάφους θα ληφθεί κατά VDE 0141 ή DIN 57141, η ειδική ηλεκτρική αντίσταση όχι του σκυροδέματος αλλά του περιβάλλοντος εδάφους.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΘΕΜΕΛΙΑΚΟΥ ΓΕΙΩΤΗ

Το ισοδύναμο πάχος του αγωγού δίνεται από τον παρακάτω τύπο :

$$D = \sqrt{4 \times A / \pi}, \text{ όπου } A \text{ η διατομή του αγωγού}$$

Η αντίσταση του γειωτή δίνεται σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο :

$$RA = (\rho / \pi * L) * \ln(2 * L/d),$$

Όπου ρ η ειδική αντίσταση του εδάφους (Ωm),

L μήκος περιμέτρου της θεμελιακής γείωσης (m),

d το ισοδύναμο πάχος του αγωγού (m).

Στην περίπτωση του ελαιοτριβείου μας το μήκος της περιμέτρου του θεμελιακού γειωτή είναι L= 238,00 m. Κατά μήκος της περιμέτρου του έχει τοποθετηθεί θεμελιακός γειωτής με διαστάσεις 40 x 4 mm. Το περιβάλλον έδαφος έχει ειδική αντίσταση $\rho = 100 \Omega m$.

- Επομένως το ισοδύναμο πάχος του αγωγού θα είναι :
 $d = \sqrt{4 \times A / \pi} = \sqrt{4 \times 4 \times 40 / \pi} \Rightarrow d = 14,27 \text{ mm}$
- Και η αντίσταση του γειωτή θα είναι :
 $RA = (\rho / \pi * L) * \ln(2 * L/d) \Rightarrow$

$$RA = (100/\pi * L) * \ln(2 * L/0,01427) \Rightarrow$$

$$RA = 1,39 \Omega$$

Βλέπουμε ότι η τιμή που βρήκαμε ικανοποιούνται τα όρια της αντίστασης για την γείωση μας αφού η συνολική αντίσταση του ουδετέρου δεν πρέπει να υπερβαίνει τα δέκα Ωm (10 Ω). Εδώ προσμετρούνται όλες οι παράλληλες γειώσεις στο δίκτυο και στις παροχетеύσεις των καταναλωτών.

Προς σύγκριση : ένας πάσσαλος Φ100 σε βάθος 3,5 m στο έδαφος έχει αντίσταση

$$R_{\pi} = 100 / (2\pi (3,5 - 0,5) * \ln(4(3,5-0,5)/0,1)) \Rightarrow$$

$$R_{\pi} = 25,4 \Omega$$

Συνεπώς θα χρειάζονται 26 – 27 πάσσαλοι για να πετύχουμε την ίδια περίπου αντίσταση. Ωστόσο επειδή η αγωγιμότητα του εδάφους στα θεμέλια είναι πολύ μεγαλύτερη απ' ό τι στα επιφανειακά στρώματα ο αριθμός των πασσάλων θα ήταν μεγαλύτερος του 27.

Το υλικό του θεμελιακού γειωτή θα είναι γαλβανισμένος χάλυβας. Όταν τα ηλεκτρόδια είναι μέσα στο χώμα, τότε χαλκός ή ηλεκτρόδια από χάλυβα με 1 mm επιχάλκωση ή ανοξείδωτος χάλυβας τύπου V4A έχουν αποδειχτεί πολύ αποτελεσματικά.

ΤΥΠΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΘΕΜΕΛΙΑΚΗΣ ΓΕΙΩΣΗΣ

1. Αγωγός $\varnothing 10$ mm, St/tZn.
2. Σύνδεσμος $\varnothing 10/30$, 3ων πλακιδίων, St/tZn
3. Σύνδεσμος $\varnothing 10/\varnothing 10$, 3ων πλακιδίων, St/tZn
4. Σύνδεσμος 30/30, 3ων πλακιδίων, St/tZn
5. Διμεταλλικός σύνδεσμος $\varnothing 10 / \varnothing 10$, Cu / St/tZn
6. Ταινία 50 x 4 mm, St/tZn
7. Ράβδος οπλισμού beton
8. Σύνδεσμος οπλισμού, St/tZn
9. Beton καθαριότητας
10. Υποδοχέας από ανοξείδωτο χάλυβα (SS)
11. Αγωγός χάλκινος πολύκλωνος (Cu) 70# (Ανάλογα με την χρήση, εγκαθίσταται χάλκινος αγωγός μικρότερης διατομής)
12. Εξισωτικός ζυγός – ισοδυναμική γέφυρα

Το σύστημα θεμελιακής γείωσης και το πλέγμα ισοδυναμικής επιφάνειας πρέπει να παρουσιάζουν αντίσταση γείωσης $R < 1 \Omega$ και για το λόγο αυτό, όπου απαιτείται, εγκαθίσταται και πρόσθετα ηλεκτρόδια γείωσης.

Στη θεμελιακή γείωση περιλαμβάνονται και οι γειώσεις των υποσταθμών. Επίσης, σ' αυτήν καταλήγουν και οι αγωγοί καθόδου του αλεξικέραυνου του κτιρίου.

Γειώσεις υποσταθμών

Στην περίπτωση του υποσταθμού μέσης τάσης των μεγάλων κτιρίων, προβλέπεται συνήθως πολλαπλή γείωση προστασίας με ξεχωριστό προστατευτικό αγωγό (ουδετέρωση με χωριστό αγωγό γείωσης). Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή ο ουδέτερος κόμβος κάθε μετασχηματιστή (που γειώνεται στη θεμελιακή γείωση) χωρίζεται σε ουδέτερο και σε προστατευτικό αγωγό (αγωγό γης) στον αντίστοιχο Πίνακα Χαμηλής Τάσης. Ο ουδέτερος στον γενικό πίνακα χαμηλής τάσης καταλήγει σε ζυγό ουδετέρου και η γείωση σε ζυγό γείωσης. Από το ζυγό γείωσης αρχίζει το δίκτυο γειώσεως της ηλεκτρικής εγκατάστασης.

Η θεμελιακή γείωση στους υποσταθμούς κατασκευάζεται συνήθως με δύο παράλληλες ταινίες χαλκού και συνδέεται με το πλέγμα ισοδυναμικής επιφάνειας του δαπέδου. (Κάτω από το δάπεδο του χώρου του υποσταθμού τοποθετείται συχνά επιπλέον πλέγμα δαρίγκ, διαμέτρου 6 χιλιοστών και με ηλεκτροσυγκόλληση ενώνονται τα τεμάχια του με τους οδηγούς στήριξης των μετασχηματιστών, με τις βάσεις έδρασης των πινάκων, με τον οπλισμό του κτιρίου και συνδέονται με τη θεμελιακή γείωση).

Περιμετρικά στους τοίχους των παραπάνω χώρων τοποθετείται χάλκινη ταινία γείωσης, διατομής τουλάχιστον 30mm x 3mm, στην οποία συνδέονται όλα τα μεταλλικά μέρη του εξοπλισμού, τα μεταλλικά μέρη των πινάκων μέσης τάσης, τα μεταλλικά μέρη των μετασχηματιστών, των πινάκων των μετασχηματιστών και των πινάκων της εταιρείας διανομής ηλεκτρικής ενέργειας (π.χ. ΔΕΗ), με αγωγούς εύκαμπτους διατομής τουλάχιστον 50 mm². Η χάλκινη αυτή ταινία συνδέεται σε έξι τουλάχιστον σημεία με τη θεμελιακή γείωση.

Στη θεμελιακή γείωση συνδέονται και οι ουδέτεροι κόμβοι των μετασχηματιστών και οι μπάρες γείωσης του πίνακα χαμηλής τάσης με αγωγό χαλκού τουλάχιστον 95 mm².

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Γενικά

Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις θα εκτελεστούν σύμφωνα με τους κανονισμούς του ελληνικού προτύπου **ΕΛΟΤ HD 384 “Απατήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις”** και τις υποδείξεις της Δ.Ε.Η.

Οι εγκαταστάσεις περιλαμβάνουν:

1. Τροφοδοσία Δ.Ε.Η.- Μετρητές
2. Σωληνώσεις-καλωδιώσεις
3. Ηλεκτρικοί πίνακες φωτισμού και κίνησης
4. Προσωρινή παροχή

Τροφοδοσία Δ.Ε.Η.- Μετρητές.

Η τροφοδοσία θα γίνει από το δίκτυο της ΔΕΗ 230/400V 50Hz. Στο χώρο που φαίνεται στο σχέδιο θα τοποθετηθούν τα μπαροκιβώτια και οι μετρητές. Οι μετρητές θα έχουν άμεση γείωση η οποία θα συνδεθεί μέσω αγωγού γείωσης με την θεμελιακή γείωση του κτηρίου. Η είσοδος του καλωδίου της ΔΕΗ και ο τρόπος μηχανικής προστασίας θα υποδειχθούν από την ΔΕΗ.

Σωληνώσεις-Καλωδιώσεις κίνησης .

- 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 χρησιμοποιηθούν χαλυβδοσωλήνες.
- Όπου η εγκατάσταση είναι χωνευτή και όχι στεγανή θα χρησιμοποιηθούν καλώδια H07V-U ή H07V-R μέσα σε πλαστικούς σωλήνες. Αντιστοίχια όπου η εγκατάσταση είναι στεγανή(χωνευτή ή ορατή) θα χρησιμοποιηθούν καλώδια A05VV-R ή A05VV-U ή A07V-U ή A07V-R σε 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, κτλ.
- Ειδικά όταν η εγκατάσταση είναι ενσωματωμένη στο μπετόν θα χρησιμοποιηθούν πλαστικοί σωλήνες τύπου HELIFLEX.
- Τα μεγέθη των σωλήνων ανάλογα με την διατομή του καλωδίου δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

Καλώδια	Σωλήνες
3 x 1,5 mm ²	∅ 13,5mm
3 x 2,5 mm ² , 5 x 1,5 mm ²	∅ 16 mm
3 x 4 mm ² , 5 x 2,5 mm ²	∅ 21 ή ∅ 23mm
3 x 6 mm ² , 5 x 4 mm ²	∅ 21 ή ∅ 23mm
3 x 10 mm ² , 5 x 6 mm ²	∅ 29mm
3 x 16 mm ² , 5 x 10 mm ²	∅ 36 mm

Για μεγαλύτερες διατομές καλωδίων θα χρησιμοποιηθούν γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες ή και υδραυλικοί πλαστικοί σωλήνες για διαδρομές στο έδαφος.

- Όλες οι γραμμές θα φέρουν αγωγό γείωσης
- Οι οριζόντιες διαδρομές σωληνώσεων θα βρίσκονται κατά το δυνατόν σε ύψος μεγαλύτερο από 2,5μ.
- Για τις γραμμές φωτισμού τα καλώδια θα έχουν διατομή 1,5mm ενώ για τις αντίστοιχες ρευματοδοτών διατομή 2,5mm.

Πίνακες κινήσεως-φωτισμού

Οι πίνακες θα είναι μεταλλικοί προστασίας IP54 ή εναλλακτικά τυποποιημένοι πίνακες από θερμοπλαστικό υλικό. Κάθε πίνακας θα φέρει ξεχωριστές μπάρες φάσεων ουδετέρου και γείωσης. Μεταξύ των άλλων ο πίνακας θα περιλαμβάνει:

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

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 θα φέρει κλειδαριά ώστε να ασφαλιστεί κατά τις μη εργάσιμες ώρες με μέριμνα του ιδιοκτήτη.

Επίσης προβλέπεται και θα τοποθετηθεί οπωσδήποτε αυτόματος προστατευτικός διακόπτης διαφυγής. Προτού η παροχή αυτή χρησιμοποιηθεί θα κληθεί για έλεγχο ο επιβλέπων μηχανικός, αλλιώς ουδεμιά ευθύνη δεν φέρει σε περίπτωση ατυχήματος. Οι μπαλαντέζες που θα χρησιμοποιηθούν θα έχουν 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.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Κατά την εκπόνηση της εργασίας λήφθηκαν υπόψη τα παρακάτω συγγράμματα και δημοσιεύσεις :

- «Εργαστηριακές Ασκήσεις Ηλεκτρικών Μηχανών Με Συνοπτική Θεωρία», Παντελής Β. Μαλατέστας, Ηρακλής Αθ. Βυλλιώτης, Πέτρος Γ. Βερνάρδος
- «Ηλεκτρική Κίνηση», Παντελής Β. Μαλατέστας
- Ηλεκτρικές Μηχανές AC-DC», STEPHEN J.CHAPMAN
- «Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Καταναλωτών Μέσης και Χαμηλής Τάσης» , Πέτρος Ντοκόπουλος
- «Electrical installations handbook», Gunter G. Seip
- ΟΙ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΤΗΣ Δ.Ε.Η.
- «Εγχειρίδιο Εφαρμογής Του Προτύπου ΕΛΟΤ HD384» Εκδότης ΕΛΟΤ (Αθήνα 2004)
- «Κανονισμοί Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων», Μιλτιάδης Κάπος
- «Υποσταθμοί Εσωτερικών Χώρων», Μιλτιάδης Κάπος
- «Ασφάλεια Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων», Μιλτιάδης Κάπος

Επιπλέον πηγές της εργασίας υπήρξαν και από το διαδίκτυο :

- Τεχνικές προδιαγραφές Ηλεκτρομηχανολογικών Εγκαταστάσεων, Α.
- Μπαλτζή Ηλεκ/γος Μηχανικός & Μηχανικός Ηλεκτρονικών Υπολογιστών
- Τα 10 Κρίσιμα Σημεία Για Την Σωστή Εγκατάσταση Ενός Η/Ζ (Ηλεκτρολόγος- Μηνιαίο Τεχνικό Περιοδικό), Άρθρο του κ. Μανόλη Καλογεράκη
- ΜΑΡΚΟΣ ΛΥΡΑΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ, ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ Η.Μ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ,Υποσταθμός
- <http://www.petrogen.gr>
- <http://www.eltrak.gr>

Παράρτημα 1

ΣΧΕΔΙΑ

Παράρτημα 2

ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΑ

ΣΧΕΔΙΑ ΠΙΝΑΚΩΝ