

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΕ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Αριθμός 1528

Μελέτη Ηλεκτρολογικής Εγκατάστασης

Αρτοβιομηχανίας

Electrical Installation Project

of a Bread Industry

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΒΥΘΟΥΛΚΑΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ Α.Μ. 5842

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΣΧΟΙΝΑΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

ΠΑΤΡΑ 2016

Περίληψη

Η αρτοποιηχανία ΔΕΡΒΙΣΗ ΑΒΕΕ ιδρύεται το 1972 από τους Άγγελο & Θωμά Δερβίση στην πόλη της Πάτρας και δραστηριοποιείται στην παραγωγή και διάθεση άρτου και αρτοσκευασμάτων καλύπτοντας τις απαιτήσεις του καταναλωτή για υγιεινή και σύγχρονη διατροφή.

Από το 2000 και έπειτα, ο Γιώργος, ο Θεοτόκης, η Παναγιώτα & η Ιωάννα Δερβίση είναι τα νέα μέλη που συνεχίζουν μαζί την ανάπτυξη της οικογενειακής αυτής επιχείρησης.

Για την δημιουργία του άρτου χρησιμοποιούνται τα εξής μηχανήματα:

- § Σφολιατομηχανή επιδαπέδια
- § Στόφα
- § Mixer 40lt
- § Mixer 60lt
- § Φούρνος ηλεκτρικός
- § Ταχυζυμωτήριο
- § Πλαστική μηχανή
- § Φούρνος ηλεκτρικός 4 ορόφων
- § Ηλεκτρικός αρτοκλίβανος 4 ορόφων

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία αφού γίνει αναλυτική περιγραφή της βιοτεχνικής διαδικασίας, πραγματοποιείται διεξοδική ηλεκτρολογική μελέτη υπολογίζοντας αναλυτικά τις διατομές των αγωγών τροφοδοσίας καθώς και τα απαραίτητα όργανα προστασίας γραμμών, κινητήρων και ηλεκτρολογικών πινάκων.

Περιεχόμενα

Περίληψη	2
Περιεχόμενα.....	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	4
Εισαγωγή	4
1.1 Η ιστορία του άρτου	5
1.2 Ο κλάδος της αρτοβιομηχανίας	7
1.3 Η Αρτοβιομηχανία Δερβίση ΑΒΕΕ	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	10
Βιομηχανικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις	10
2.1 Γενικά στοιχεία βιομηχανικών εγκαταστάσεων	12
2.2 Συντελεστής ισχύος.....	13
2.3 Αντιστάθμιση άεργης ισχύος – διόρθωση συνφ	15
2.4 Ρελέ ισχύος.....	18
2.5 Θερμικά ρελέ προστασίας κινητήρων.....	21
2.6 Υλικά αυτοματισμού.....	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	26
Ηλεκτρολογικά χαρακτηριστικά της αρτοβιομηχανίας	26
3.1 Χώροι της αρτοβιομηχανίας	28
3.2 Μηχανήματα της αρτοβιομηχανίας	29
3.3 Περιγραφή της γραμμής παραγωγής της αρτοβιομηχανίας.....	33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	34
Μελέτη και σχεδίαση εγκατάστασης κίνησης του βιομηχανικού χώρου	34
4.1 Σχεδίαση εγκατάστασης κίνησης της αρτοβιομηχανίας	35
4.2 Μεθοδολογία της μελέτης εγκατάστασης κίνησης της αρτοβιομηχανίας	36
4.3 Υπολογισμός ρευμάτων κίνησης των μηχανημάτων, διατομής αγωγών, πτώσεις τάσεων και διατάξεων προστασίας.....	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	43
Φωτοτεχνική μελέτη βιομηχανίας	43
5.1 Μεθοδολογία.....	44
5.2 Φωτοτεχνική μελέτη της αρτοβιομηχανίας.....	45
5.3 Υπολογισμός γραμμής πίνακα φωτισμού	47
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	49
Συμπεράσματα	49
Βιβλιογραφία	50
Παράρτημα Ι	51
Παράρτημα ΙΙ	52

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει ως σκοπό την ηλεκτρολογική μελέτη της αρτοβιομηχανίας **Δερβίση ΑΒΕΕ** η οποία λειτουργεί στην πόλη της Πάτρας.

Ο λόγος που η συγκεκριμένη αρτοβιομηχανία αποτελεί αντικείμενο μελέτης είναι διότι τα εργοστάσια αυτού του κλάδου αφενός καταλαμβάνουν μεγάλη έκταση και ισχύ, παρουσιάζουν ενδιαφέρον ως προς τα ηλεκτρολογικά τους φορτία μιας και έχουμε να κάνουμε με ηλεκτρικούς κινητήρες διαφόρων ισχύων οι οποίοι πρέπει να καταμεριστούν σωστά σε υποπίνακες ούτως ώστε να εξασφαλίζεται πτώση τάσης μέσα σε επιτρεπτά όρια και αφετέρου πέρα από τη μελέτη, συνέβαλλα με προσωπική εργασία στην ηλεκτρομηχανολογική εγκατάσταση και συντήρηση του.

Καταρχήν παρουσιάζονται κάποιες εισαγωγικές πληροφορίες που αφορούν τον άρτο, τον χώρο της αρτοβιομηχανίας και την περιγραφή και την θέση της επιχείρησης που μελετάται στον χώρο αυτόν.

Στη συνέχεια αναφέρονται τα σημαντικά στοιχεία που είναι απαραίτητα στις βιομηχανικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις όπως ο συντελεστής ισχύος, η αντιστάθμιση άεργης ισχύος - διόρθωση συνφ, τα ρελέ ισχύος, τα θερμικά ρελέ προστασίας κινητήρων και τα υλικά αυτοματισμού.

Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφονται και αναλύονται τα ηλεκτρολογικά χαρακτηριστικά της αρτοβιομηχανίας όσον αφορά τους χώρους και τα μηχανήματα που συμμετέχουν στην παραγωγική διαδικασία.

Ακολουθεί η ηλεκτρολογική μελέτη της αρτοβιομηχανίας η οποία περιλαμβάνει τον υπολογισμό των διατομών των αγωγών τροφοδοσίας, τα απαραίτητα όργανα προστασίας γραμμών, κινητήρων και ηλεκτρολογικών πινάκων.

Τέλος καταγράφονται τα συμπεράσματα που εξήχθησαν από την παραπάνω μελέτη κάνοντας σε πρώτο επίπεδο μια σύγκριση μεταξύ θεωρητικών και πρακτικών υπολογισμών και σε δεύτερο επίπεδο το βαθμό εναρμόνισης της επιχείρησης με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 στα σημεία αυτά που αφορούν τα μέτρα ασφαλείας και τις διατάξεις προστασίας.

1.1 Η ιστορία του άρτου

Ο **άρτος** ή διαφορετικά ψωμί, αποτελεί το βασικό είδος τροφίμου των περισσότερων λαών της γης και έχει σημαντική διατροφική αξία. Στην Ευρώπη, στην Αμερική, στη Βόρεια Αφρική και στη Μέση Ανατολή το ψωμί είναι διαχρονικά το κυριότερο είδος τροφής, με ελάχιστες εξαιρέσεις όπως για παράδειγμα στη Νοτιοανατολική Ασία όπου το κύριο είδος διατροφής είναι το ρύζι. Είναι τόσο μεγάλη η σημασία του ψωμιού στην καθημερινή διατροφή που συχνά αναφέρεται και ως «η ουσία της ζωής».

Ετυμολογικά η λέξη άρτος, που χρησιμοποιούνταν για το ψωμί στην Αρχαία Ελλάδα, έχει πιθανότατα περσικές ρίζες. Η μεταγενέστερη λέξη ψωμί προέρχεται από το αρχαίο ρήμα ψώω που σημαίνει τρίβω, εξού και το ψωμίον που είναι το μικρό κομματάκι, δηλαδή η μπουκιά.



Το ψωμί έχει μία ιστορία 7.000 – 8.000 ετών, που χάνεται στο παρελθόν της ανθρωπότητας. Η καλλιέργεια των δημητριακών είναι αρκετά παλιά συνήθεια του ανθρώπου, πιθανότατα άνω των 10.000 ετών. Είναι πολύ πιθανό οι σπόροι να καταναλώνονταν ως είχαν, ενυδατωμένοι και βρασμμένοι ή καβουρδισμένοι. Αργότερα, τα αλεσμένα πλέον δημητριακά ανακατεύονταν με γάλα ή νερό και τρώγονταν με τη μορφή χυλού.

Είναι βέβαιο ότι το πρώτο ψωμί που καταναλώθηκε ήταν άζυμο, χωρίς μαγιά. Το πρώτο ζύμωμα και συνεπώς η παρασκευή ψωμιού στη σημερινή του μορφή είναι πιθανό να έγινε στην Αίγυπτο πριν από περίπου 3.000 χρόνια. Σε Αιγυπτιακούς τάφους ανακαλύφθηκε μάλιστα η εικόνα του παλαιότερου ψωμιού που είναι σήμερα γνωστό.

Στην Αρχαία Ελλάδα το ψωμί ήταν επίσης πολύ διαδεδομένο. Το αναφέρουν δε οι σημαντικότεροι ιστορικοί και συγγραφείς μας, μεταξύ των οποίων ο Ησίοδος, ο Όμηρος και ο Ηρόδοτος.

Ο Πλάτωνας αναφέρεται μάλιστα και στον Θεαρίωνα, ένα φημισμένο αρτοκόπο (αρτοποιό) της αρχαιότητας. Οι σιτοφάγοι μάλιστα λαοί, που γνώριζαν την καλλιέργεια της γης, τη σπορά, το θερισμό και την Παρασκευή του ψωμιού θεωρούνταν πολιτισμένοι. Εκείνοι που έτρωγαν μόνο κρέας ήταν οι άγριοι.

Οι πρώτοι οργανωμένοι φούρνοι στην σημερινή, βιοτεχνική τους μορφή οργανώθηκαν από τους Ρωμαίους. Στην Πομπηία δε έχουν βρεθεί πολλά αποτεφρωμένα αρχαία αρτοποιεία.

Σημαντικά γεγονότα στην Παγκόσμια ιστορία είναι συνυφασμένα με το ψωμί. «Άρτον και Θεάματα» προσέφεραν οι αρχαίοι Ρωμαίοι στα πλήθη, μοιράζοντας μεγάλες ποσότητες φρεσκοψημένων καρβελιών στους θεατές των αγώνων στις αρένες. Ακόμη και μία από τις πιο συγκλονιστικές σελίδες της παγκόσμιας ιστορίας που καθόρισε σε μεγάλο βαθμό την

ταυτότητα του δυτικού Κόσμου, η Γαλλική Επανάσταση, ξεκίνησε όταν πεινασμένα πλήθη Γάλλων πολιτών εισέβαλλαν στη Βαστίλη, πιστεύοντας ότι εκεί είχαν αποθηκευτεί ποσότητες σιτηρών λόγω της μεγάλης έλλειψης που εμφανιζόταν στην αγορά καθιστώντας το ψωμί πανάκριβο για τους φτωχούς.



Η Βιομηχανική Επανάσταση του 18^{ου} - 19^{ου} αιώνα επέφερε με τις ραγδαίες τεχνολογικές ανακαλύψεις μεγάλες αλλαγές και άλματα στην αρτοποιία (μηχανικά ζυμωτήρια, σύγχρονοι κλίβανοι, φούρνοι κλπ).

Σήμερα, σε όλο τον κόσμο και ειδικότερα στην Ελλάδα, η βιοτεχνική αρτοποιία είναι ένας από τους λιγοστούς κλάδους που όχι μόνο αντιστέκεται στην συνεχή βιομηχανοποίηση της παραγωγής αλλά και αναπτύσσεται διαρκώς διατηρώντας τη μερίδα του λέοντος στην αγορά του ψωμιού. Το επιτυχημένο πάντρεμα της σύγχρονης τεχνολογίας με την παράδοση και τη μαστοριά, η χρήση αγνών υλικών, το μεράκι και η αγάπη του Έλληνα φούρναρη για το καλό ψωμί και για τον άνθρωπο, είναι τα στοιχεία που θα διασφαλίσουν και στο μέλλον την εμπιστοσύνη του Έλληνα καταναλωτή στο φούρνο της γειτονιάς του.

1.2 Ο κλάδος της αρτοποιίας

Ο κλάδος της αρτοποιίας εντάσσεται στον ευρύτερο κλάδο των τροφίμων και ποτών, όπου στην Ελλάδα συνεχίζει να παρουσιάζει υψηλούς ρυθμούς ανάπτυξης και αποτελεί έναν από τους πιο υγιείς κλάδους της ελληνικής οικονομίας.

Οι προοπτικές που χαρακτηρίζουν την αγορά άρτου και λοιπών αρτοσκευασμάτων στην Ελλάδα, διαγράφονται θετικές, για τα επόμενα έτη. Μάλιστα, με βάση τις διεθνείς τάσεις, ο κλάδος αυτός, αν προχωρήσει γρήγορα στις αναγκαίες αναδιαρθρώσεις και προσαρμοστεί στα μεταβαλλόμενα πρότυπα, μπορεί να αποτελέσει στο μέλλον έναν από τους σημαντικότερους πόλους ανάπτυξης της ελληνικής οικονομίας. Οι παράγοντες που αναμένεται να επιδράσουν στην περαιτέρω ανάπτυξη του κλάδου, συνδέονται με την παραγωγή μεγάλης ποικιλίας προϊόντων υψηλών προδιαγραφών, την έμφαση στην ποιότητα, την φρεσκάδα και την υγιεινή του ψωμιού.

Σημαντικό ρόλο προς την κατεύθυνση αυτή, εκτιμάται επίσης ότι θα έχει η πλήρης απελευθέρωση της αγοράς ψωμιού από προημενη ζύμη.

Ο κλάδος των τυποποιημένων αρτοπαρασκευασμάτων χαρακτηρίζεται από υψηλό βαθμό συγκέντρωσης, γεγονός το οποίο προκαλεί έντονο ανταγωνισμό μεταξύ των επιχειρήσεων. Το κύριο προϊόν των επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στον κλάδο είναι το ψωμί. Οι τέσσερις βασικές κατηγορίες προϊόντων είναι: ψωμί, φρυγανιές, παξιμάδια, κρουασάν.

Σε γενικές γραμμές και ανάλογα με το προϊόν, πρόκειται για κλάδο με ανελαστική ζήτηση γεγονός που τον καθιστά, από επενδυτική άποψη, επενδυτικό καταφύγιο σε περιόδους κρίσεων. Πράγματι, σε περιόδους παγκόσμιας οικονομικής ύφεσης, ο κλάδος των τροφίμων ακολούθησε αμυντική στάση και κατέγραψε σαφώς μικρότερες απώλειες από τους υπόλοιπους οικονομικούς κλάδους.

Η ζήτηση αρτοπαρασκευασμάτων στην ελληνική αγορά καλύπτεται στο μεγαλύτερο βαθμό από εγχώρια παραγόμενα προϊόντα, κυρίως λόγω της μικρής διάρκειας συντήρησης των προϊόντων, που καθιστούν απαγορευτικές τις εισαγωγές.

Το ψωμί αποτελεί τη βασική τροφή του ανθρώπου εδώ και χιλιετίες. Η σημαντική θέση που κατέχει στη ζωή των ανθρώπων είναι αδιαμφισβήτητη.

Από τα βάθη της ιστορίας και της προϊστορίας έχουμε αποδείξεις για την καταλυτική παρουσία του στην ανθρώπινη διατροφική αλυσίδα. Σήμερα, η κατανάλωση ψωμιού και διαφόρων αρτοσκευασμάτων, από τους Έλληνες καταναλωτές, γίνεται σε καθημερινή βάση. Ιδιαίτερα το ψωμί καταναλώνεται καθημερινά και σε μια πληθώρα περιπτώσεων, συνοδεύοντας το φαγητό ή μέσω των διαφόρων σνακ και μικρογευμάτων καθ' όλη την διάρκεια της ημέρας. Οι ιδιότητες του ψωμιού είναι πολλαπλές και χαρακτηρίζεται από τους καταναλωτές ως νόστιμο, θρεπτικό, πρακτικό, φτηνό και ως τρόφιμο που μπορεί να συνδυαστεί με όλα τα φαγητά και να συμπληρώσει όλα τα γεύματα.

Διόλου ευκαταφρόνητες δεν είναι και οι συναισθηματικές λειτουργίες του ψωμιού, καθώς πολλοί Έλληνες καταναλωτές πιστεύουν πως ολοκληρώνει το καθημερινό τραπέζι, προσφέρει την αίσθηση της σιγουριάς ότι θα υπάρχει κάτι φαγώσιμο στο σπίτι καθ' όλη την διάρκεια της ημέρας και ότι τέλος αποτελεί μέρος της ελληνικής παράδοσης.

Ο φούρνος, ως σημείο πώλησης, υπάρχει σε κάθε γειτονιά και αποτελεί για τους Έλληνες μέρος της κουλτούρας τους, τόσο από συναισθηματικής πλευράς όσο και ως συνήθεια κατανάλωσης. Τα κριτήρια ικανοποίησης των Ελλήνων καταναλωτών που αφορούν τα σημεία πώλησης ψωμιού και αρτοσκευασμάτων είναι η γεύση, η φρεσκάδα, η ποιότητα, η διάθεση προϊόντων όλες τις ώρες, η ποικιλία, η καθαριότητα, η οργάνωση των χώρων παράθεσης, η δυνατότητα οπτικής πρόσβασης στους χώρους Παρασκευής.

1.3 Η Αρτοβιομηχανία Δερβίση ΑΒΕΕ



Η αρτοβιομηχανία Δερβίση ΑΒΕΕ ιδρύεται 1972 από τους Άγγελο & Θωμά Δερβίση και δραστηριοποιείται στην παραγωγή και διάθεση άρτου και αρτοσκευασμάτων καλύπτοντας τις απαιτήσεις του καταναλωτή για υγιεινή και σύγχρονη διατροφή. Από το 2000 και έπειτα, ο Γιώργος, ο Θεοτόκης, η Παναγιώτα & η Ιωάννα Δερβίση είναι τα νέα μέλη που συνεχίζουν μαζί την ανάπτυξη της οικογενειακής αυτής επιχείρησης.

Η έδρα της εταιρείας βρίσκεται στην οδό Αριστοτέλους 33 (περιοχή Περιβόλα), στην Πάτρα, σε ιδιόκτητο κτίριο στο οποίο στεγάζονται οι δραστηριότητες της παραγωγής και διοίκησης. Η διάθεση των προϊόντων πραγματοποιείται από ιδιόκτητο δίκτυο φορτηγών αυτοκίνητων στον άξονα Αμαλιάδα - Πάτρα - Αττική και στην υπόλοιπη Ελλάδα με μεταφορικές εταιρείες.

Τα προϊόντα παράγονται καθημερινά κάτω από αυστηρούς έλεγγχους, με την χρήση εκλεκτών πρώτων υλών και ξεπερνούν τους 50 κωδικούς με είδη που αφορούν super markets, catering και fast food.

Η εταιρεία εφαρμόζει Σύστημα Διαχείρισης Ασφάλειας Τροφίμων (ISO 22000) με κύριο στόχο την προμήθεια ασφαλών προϊόντων.

Στα προϊόντα της εταιρείας συγκαταλέγονται κατηγορίες όπως:

- § Ψωμάκια Σάντουιτς
- § Ψωμάκια Hamburger
- § Ψωμί για Τόστ
- § Ψωμί για Club Σάντουιτς
- § Φρέσκο Ψωμί
- § Τσουρέκια



Ο εκσυγχρονισμός είναι απαραίτητος για την επιβίωση κάθε εταιρείας. Το 2009 η εταιρεία κάνει ένα μεγάλο βήμα προς την αγορά των προψημένων-κατεψυγμένων αρτοσκευασμάτων. Εξασφαλίζοντας ένα μεγάλο κεφάλαιο από ίδιους πόρους αγοράζει τον απαραίτητο εξοπλισμό και προχωράει την παραγωγή και προμήθεια των πελατών της με προϊόντα κατεψυγμένα-προψημένα. Με αυτό το βήμα διευρύνει το πελατολόγιο της σε νέες κατηγορίες πελατών.

Το 2010 ανανεώνει την γκάμα των προϊόντων της στα ράφια των Σούπερ Μάρκετ με δύο νέους κωδικούς «ψίχα τόστ σταρένιο» και «ψίχα τόστ πολύσπορο».

Το 2011 η εταιρεία δημιουργεί νέο προϊόν για όσους επιθυμούν να φτιάξουν club sandwich.

Σήμερα η εταιρεία απασχολεί 30 άτομα προσωπικό από την πόλη της Πάτρας.

Ως τοπική βιομηχανία υποστηρίζει την ανάγκη επιβίωσης των τοπικών προϊόντων καθώς η αγορά βρίσκεται σε κρίση και οι τοπικές βιομηχανίες κινδυνεύουν περισσότερο από ποτέ.

Η αρτοβιομηχανία προσπαθεί με τις ανταγωνιστικές τιμές και την υψηλή ποιότητα των προϊόντων της να συμβάλει στην ευημερία και την ανάπτυξη της περιοχής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Βιομηχανικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις



Ως βιομηχανικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις ή εγκαταστάσεις κίνησης και αυτοματισμού χαρακτηρίζονται οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις που το μεγαλύτερο μέρος του φορτίου τους προέρχεται από μηχανήματα που περιλαμβάνουν ηλεκτροκινητήρες και πολύ μικρότερο μέρος από εγκαταστάσεις για φωτισμό, ρευματοδότες, υπολογιστές και άλλες συσκευές.

Ο σχεδιασμός και η κατασκευή βιομηχανικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων απαιτεί ιδιαίτερη εμπειρία και εξειδικευμένες γνώσεις βιομηχανικών ηλεκτρολογικών αφού διαφέρουν σημαντικά από τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτηρίων κατοικίας και άλλων επαγγελματικών κτηρίων καθώς αυτού του είδους οι ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις:

- § Τροφοδοτούν κυρίως μηχανήματα και μηχανολογικό εξοπλισμό παραγωγής σε βιομηχανίες και βιοτεχνίες.
- § Διαθέτουν σύνθετους ηλεκτρικούς πίνακες εκκίνησης και αυτοματισμού κινητήρων (συμβατικού αυτοματισμού ή αυτοματισμού με plc).
- § Ενίοτε διαθέτουν εγκαταστάσεις υποσταθμών μέσης τάσης και εγκαταστάσεις ηλεκτροπαραγωγών ζευγών (γεννήτριες).
- § Οι κανονισμοί ασφαλείας τόσο για την κατασκευή όσο και για την λειτουργία τους είναι διαφορετικοί και σαφώς πολύ αυστηρότεροι σχετικά με εγκαταστάσεις σε άλλου τύπου κτήρια.

Οι βιομηχανικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις θα πρέπει να διασφαλίζουν επίσης την ελάχιστη δυνατή ενεργειακή κατανάλωση και την μέγιστη ασφάλεια, για την προστασία των ίδιων των εγκαταστάσεων αλλά και του μηχανολογικού εξοπλισμού που εξυπηρετούν καθώς και των εργαζομένων που τον χειρίζονται.

Ειδικότερα ο Ηλεκτρολόγος Μηχανικός θα πρέπει να είναι σε θέση εκπόνησης της ηλεκτρολογικής μελέτης και του πλήρους σχεδιασμού των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων που να αφορούν:

- § Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις δικτύων κίνησης και αυτοματισμού και φωτισμού.
- § Κατασκευή και εγκατάσταση ηλεκτρικών πινάκων κίνησης και συμβατικού αυτοματισμού.
- § Κατασκευή και εγκατάσταση ηλεκτρικών πινάκων κίνησης και αυτοματισμού με την χρήση PLC.

- § Εγκατάσταση συστημάτων inverter και soft starter για εκκίνηση μεγάλων κινητήρων.
- § Εγκατάσταση Υποσταθμού Μέσης Τάσης - Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις μετασχηματιστών Μ.Τ .
- § Κατασκευή εγκαταστάσεων αντικεραυνικής προστασίας (αλεξικέραυνα) κτηρίου και εξοπλισμού .
- § Κατασκευή πάσης φύσεως εγκαταστάσεων γείωσης (θεμελιακές γειώσεις, τριγωνικές γειώσεις, γειώσεις με πλάκες κ.λ.π).
- § Εγκαταστάσεις συστημάτων ίδιας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (γεννήτριες, συστήματα αδιάλειπτης λειτουργίας-ups, αυτόνομα φωτοβολταϊκά, ανεμογεννήτριες, συστήματα συμπαραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας - θέρμανσης Σ.Η.Θ).
- § Κατασκευή και εγκατάσταση ηλεκτρικών πινάκων ισχύος, κίνησης και αυτοματισμού για ειδικές χρήσεις (εγκαταστάσεις βιομηχανικής ψύξης και ψυκτικών θαλάμων, κεντρικού κλιματισμού, αντλιοστάσια, εγκαταστάσεις ατμού).



2.1 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 έλεγχου.

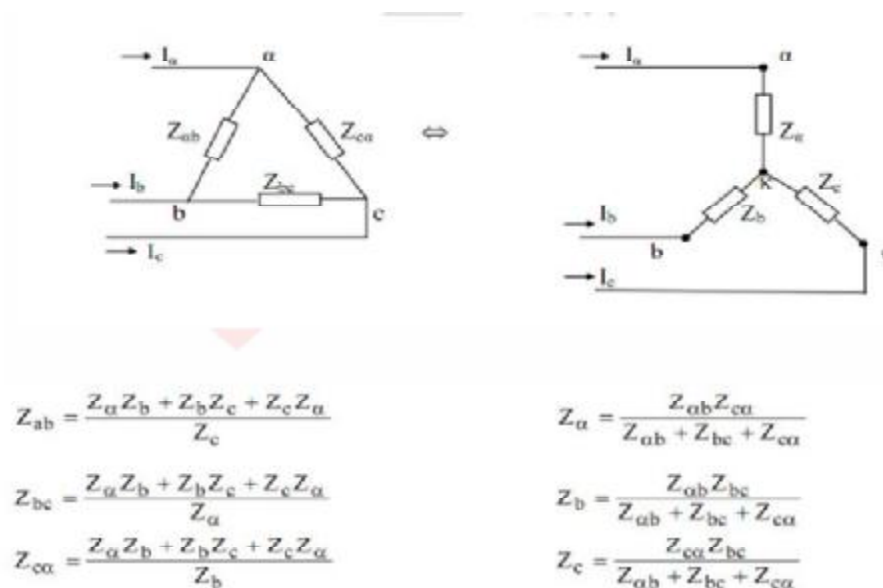
1. **Σύστημα τροφοδοσίας.** Όταν λέμε σύστημα τροφοδοσίας εννοούμε την ηλεκτρική εγκατάσταση κίνησης του κινητήρα ή της μηχανής και γενικότερα την ηλεκτρική εγκατάσταση τροφοδοσίας όλου του συγκροτήματος που περιλαμβάνει μηχανές και βοηθητικά εξαρτήματα.

2. **Σύστημα έλεγχου.** Όταν λέμε σύστημα έλεγχου εννοούμε τις διάφορες λειτουργίες όπως εκκίνηση επιτάχυνση ρύθμιση ταχύτητας προστασία αναστροφή σταμάτημα.

Κάθε κομμάτι εξοπλισμού για να ρυθμίζουμε ή να ελέγχουμε της λειτουργίες μια μηχανής ή ενός κινητήρα ονομάζεται στοιχείο έλεγχου. Με βάση τον κάθε τύπο στοιχείο έλεγχου 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)

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



2.2 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 φαινόμενη.

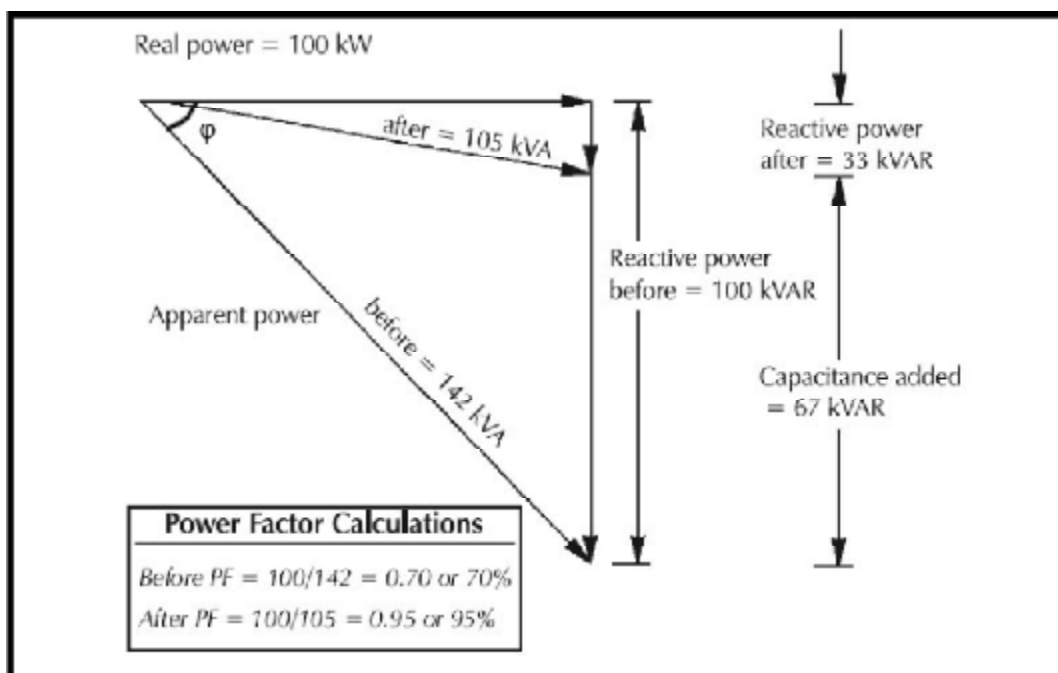
Η ενεργός ισχύς: είναι το ποσό της ισχύος το οποίο καταναλώνεται για την παραγωγή έργου.

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 φαινόμενη 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 φαινόμενη ισχύς μετράται σε VA.

Η γωνία μεταξύ φαινόμενης και ενεργού 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.



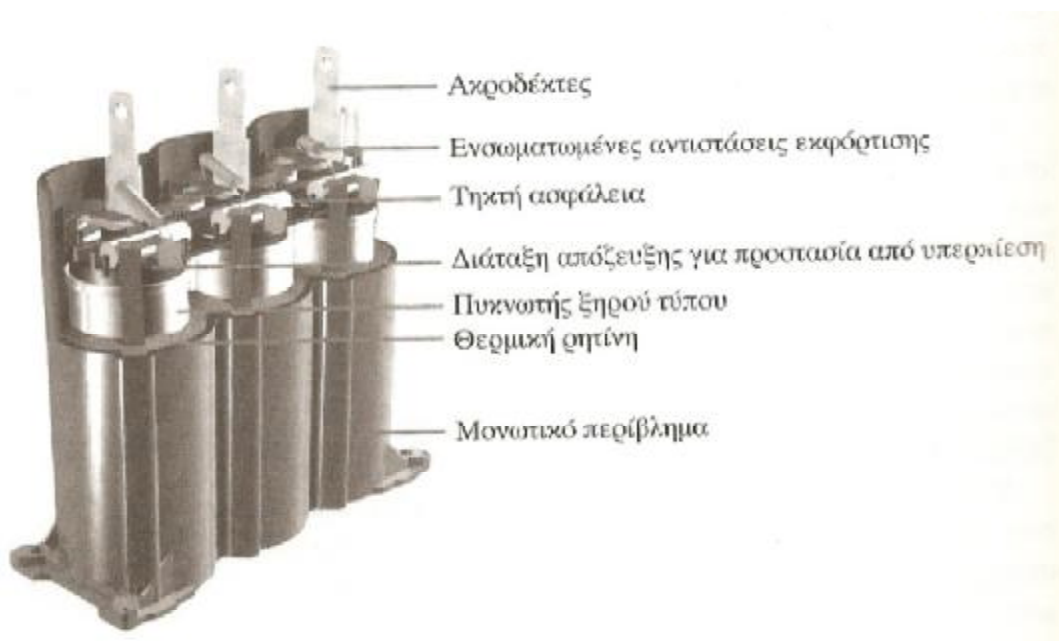
Σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση κύρια επιδίωξη μας είναι να κρατάμε τη τιμή του συντελεστή ισχύος όσο το δυνατόν κοντά στην μονάδα. Καθώς η συμπεριφορά των καταναλώσεων είναι κατά πλειοψηφία επαγωγική για την αντιστάθμιση χρησιμοποιούμε καταναλώσεις με χωρητική συμπεριφορά μεγιστοποιώντας με αυτό τον τρόπο 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.

2.3 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 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.

1. Απαίτηση συνεχής: τα άεργα φορτία είναι σταθερά.
2. Απαίτηση μεταβλητή: τα συνολικά φορτία μεταβάλλονται κατά τη διάρκεια της ημέρας.
3. Στιγμιαία 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.

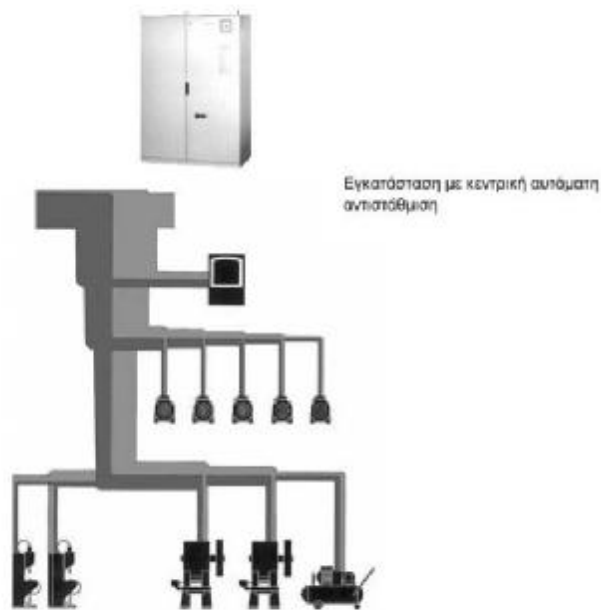
Πλεονεκτήματα:

- § 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

2.4 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.

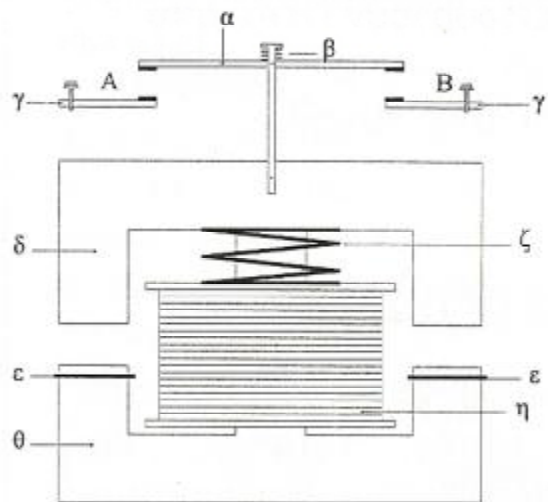


Τα κύρια μέρη ενός ρελε είναι:

- § 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



- α) Κινητές επαφές
- β) Μηχανική σύνδεση
- γ) Σταθερές επαφές
- δ) Οπλισμός
- ε) Πηνίο σκιάσεως
- ζ) Ελατήριο
- η) Πηνίο
- θ) Μαγνήτης
- ι) Θάλαμος Απόσβεσης τόξου

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 τις 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 κατηγορίες βοηθητικών ρελε με βάση την τάση λειτουργίας του πηνίου και την ένταση του ρεύματος που επιτρέπεται να περάσει από τις βοηθητικές επαφές.

2.5 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 ελέγχου 95-96 κλειστή και 95-98 ανοικτή.

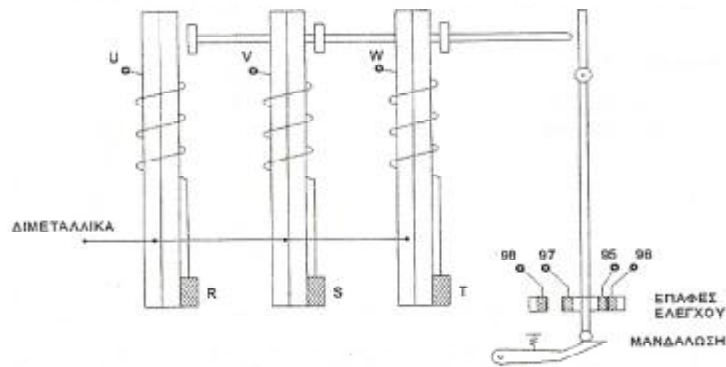
Στο θερμικό επίσης υπάρχουν ο μηχανισμός για την περιοχή ρύθμισης του θερμικού και τα κομβία stop και reset.



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 λάβουμε 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



Το θερμικό αποτελείται από 3 διμεταλλικά στοιχεία γύρω από τα οποία περνούν οι φάσεις πριν τροφοδοτήσουν τον κινητήρα. Τα διμεταλλικά συνδέονται με ένα άξονα ο οποίος στην συνέχεια μπορεί να ενεργοποιήσει δύο επαφές μία ανοικτή (97-98) και μία κλειστή (95-96) έχοντας και ένα μηχανισμό μανδάλωσης ο οποίος δεν επιτρέπει στην επαφή να ξανακλείσει.

2.6 Υλικά αυτοματισμού

Αναφέρονται 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 διάδοξη 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 3

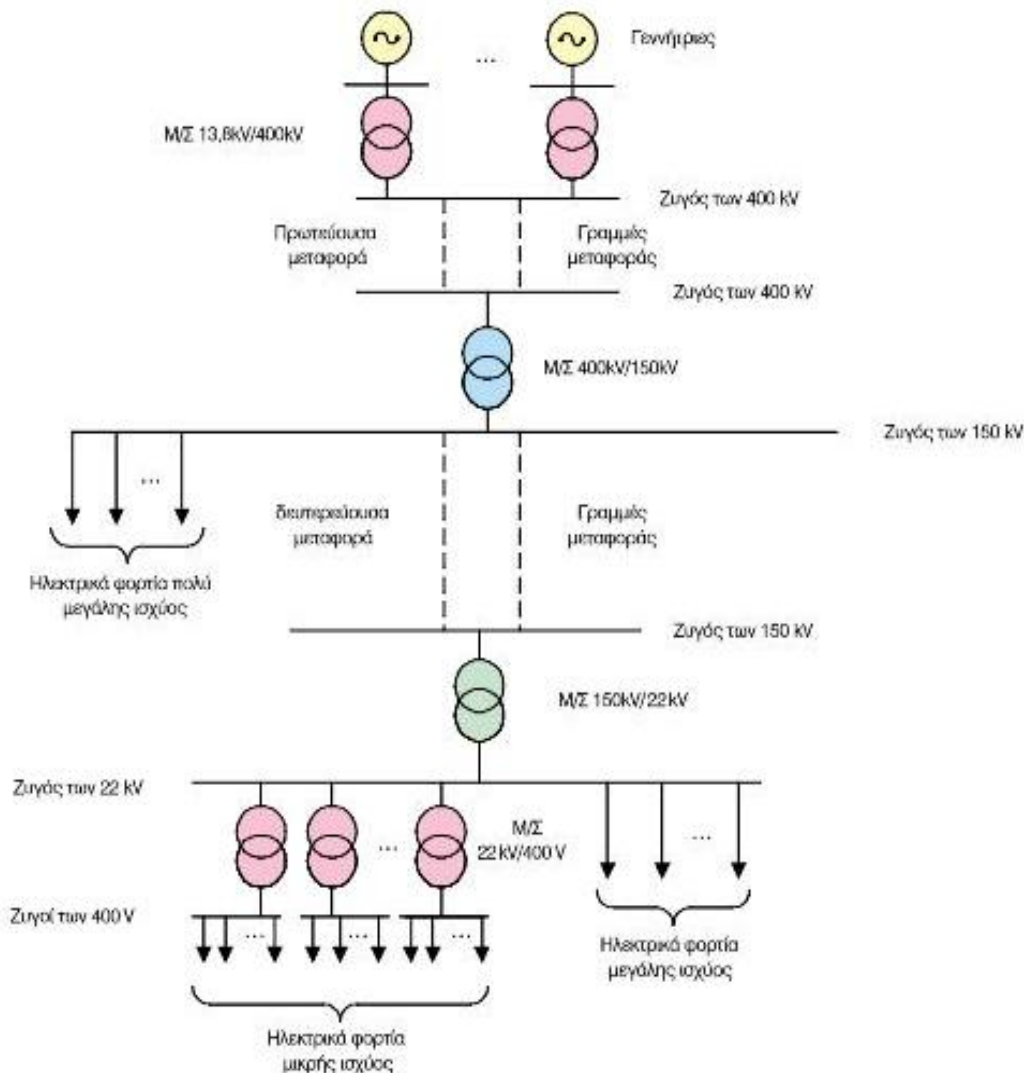
Ηλεκτρολογικά χαρακτηριστικά της αρτοβιομηχανίας

Οι βιομηχανικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις διαφέρουν σημαντικά σε σχέση με τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτηρίων κατοικίας και άλλων επαγγελματικών κτηρίων καθώς διαθέτουν συνήθως εκτεταμένα δίκτυα κίνησης και αυτοματισμού.

Ο σχεδιασμός και η κατασκευή βιομηχανικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων απαιτεί ιδιαίτερη εμπειρία και γνώσεις, καθώς από αυτές εξαρτάται τόσο η εύρυθμη λειτουργία του κτηρίου όσο και της παραγωγικής διαδικασίας της κάθε βιομηχανικής μονάδας.

Εκτός αυτού οι βιομηχανικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις πρέπει να διασφαλίζουν την ελάχιστη δυνατή ενεργειακή κατανάλωση και την μέγιστη ασφάλεια, για την προστασία των ίδιων των εγκαταστάσεων αλλά και του μηχανολογικού εξοπλισμού που εξυπηρετούν καθώς και των εργαζομένων που τον χειρίζονται.

Η μεταφορά και η διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας γίνεται σύμφωνα με το παρακάτω σχήμα σε όλες τις ηλεκτρικές καταναλώσεις.

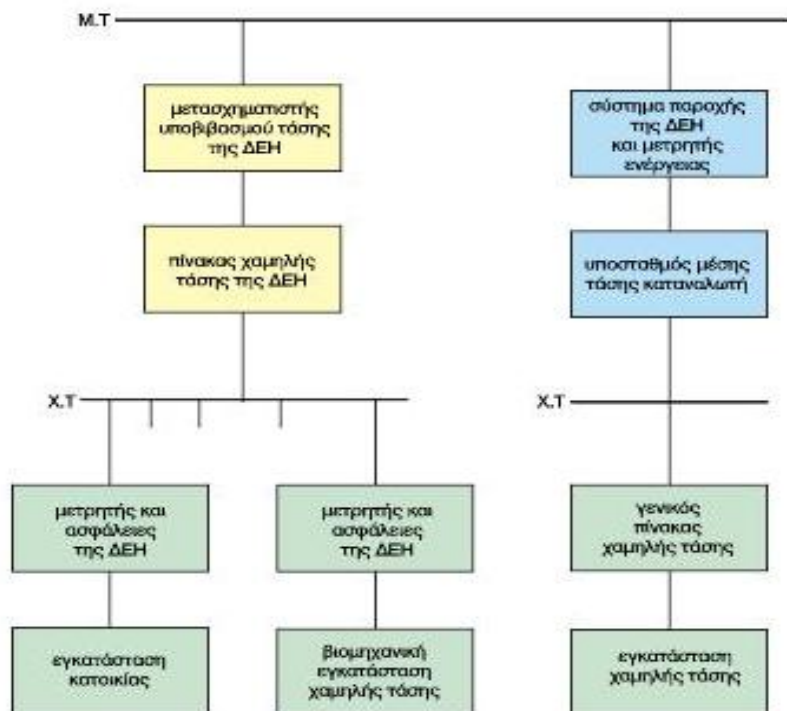


Η αρτοβιομηχανία που μελετάται περιλαμβάνει την ηλεκτρική εγκατάσταση ισχυρών ρευμάτων και τροφοδοτείται από το δίκτυο της Δ.Ε.Η με την παροχή Νο 5 160 Α η οποία είναι τριφασική.

Νούμερο Παροχής	Μέγιστη ισχύς παροχής σε kW	Ασφάλειες ΔΕΗ στο μετρητή σε Α	Ασφάλειες εγκατάστασης (γενικές) σε Α	Ελάχιστη διατομή γραμμής από το μετρητή μέχρι τον γενικό πίνακα σε mm ²
1	15	25	25	5x6
2	25	35	35	5x10
3	35	63	50	5x16
4	55	100	80	3x25+16+16
5	85	160	125	3x50+25+25
6	135	200	160	3x120+70+70 3x120+95+95
7	250	400	315 355	3x240+120+120 3x240+150+150

Τυποποιημένες τριφασικές παροχές από Δ.Ε.Η.

Είναι δηλαδή μια βιομηχανική εγκατάσταση χαμηλής τάσης με 400 V τριφασικό. Ένα σχηματικό διάγραμμα με σκοπό την απλοποιημένη παράσταση των παροχών χαμηλής και μέσης τάσης της Δ.Ε.Η. δίνεται στο παρακάτω σχήμα.



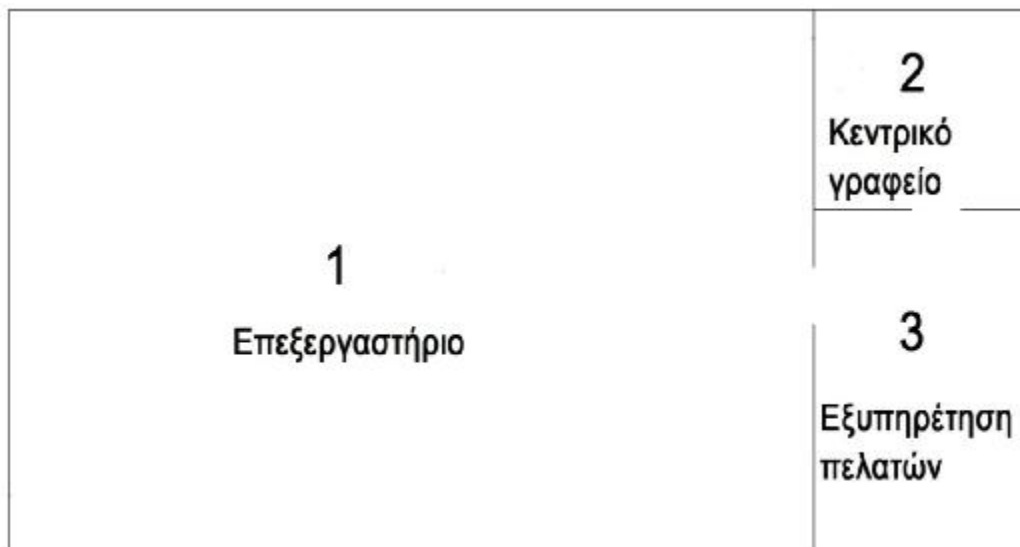
X.T.: Χαμηλή Τάση (230 V μονοφασικό και 400 V τριφασικό)

M.T.: Μέση Τάση (22 kV, 20 kV, 15 kV και 6,6 kV)

3.1 Χώροι της αρτοβιομηχανίας

Η αρτοβιομηχανία αποτελείται από τρεις χώρους, έναν κύριο και δυο βοηθητικούς. Ο χώρος 1 είναι το επεξεργαστήριο η ‘καρδιά’ θα λέγαμε της αρτοβιομηχανίας καθώς στον χώρο αυτό γίνεται η παρασκευή και η επεξεργασία όλης της γκάμας των προϊόντων άρτου επίσης εδώ είναι εγκατεστημένοι οι τρεις πίνακες τροφοδοσίας ηλεκτρικής ενέργειας, ο γενικός κεντρικός πίνακας με τις γραμμές κίνησης, ο υποπίνακας αντιστάθμισης και ο υποπίνακας με τις γραμμές φωτισμού. Ο χώρος 2 είναι το κεντρικό γραφείο και ο χώρος 3 λειτουργεί για την εξυπηρέτηση των πελατών.

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η ταξινόμηση των χώρων της αρτοβιομηχανίας.



3.2 Μηχανήματα της αρτοποιημχανίας

Τα μηχανήματα που βοηθούν και συμμετέχουν στην παραγωγική διαδικασία είναι:

- § Δυο mixer 60lt και 40lt αντίστοιχα



Το mixer είναι κατάλληλο για επεξεργασία μαλακής και σκληρής ζύμης. Λειτουργεί με τρεις ταχύτητες και έχει την δυνατότητα επιλογής ταχύτητας κατάλληλης για την υπό εκτέλεση εργασία (ανάμιξη, κόψιμο, τρίψιμο υλικών). Εξωτερικά, φέρει βολάν περιστροφής για την ανύψωση και το κατέβασμα της λεκάνης, και ένα μοχλό για την εναλλαγή των ταχυτήτων κίνησης των εξαρτημάτων επεξεργασίας των υλικών. Η μηχανή ξεκινά και σταματά με τον διακόπτη που βρίσκεται δίπλα στο μοχλό εναλλαγής των ταχυτήτων.

- § Μια στόφα – θάλαμος ωρίμανσης ζύμης, θερμοκρασία λειτουργίας +20 / +42 °c



Πρόκειται για κλιματιζόμενους θαλάμους που επιτρέπουν την ελεγχόμενη ωρίμανση της ζύμης προϊόντων αρτοποιείου σε τελάρα ή λαμαρίνες τοποθετημένα σε καρότσια. Ο θάλαμος αποτελείται από προκατασκευασμένα πάνελ πολουρεθάνης πάχους 40 mm και πυκνότητας 40 kg/m³ τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με ανοξείδωτο σκελετό που δίνει την δυνατότητα εύκολης συναρμολόγησης – αποσυναρμολόγησης. Εσωτερικά και εξωτερικά τα τοιχώματα και η οροφή είναι κατασκευασμένα από επίπεδα φύλλα ανοξείδωτου χάλυβα όπως και η πόρτα.

§ Δυο ηλεκτρικοί φούρνοι ένας εκ των οποίων είναι τεσσάρων ορόφων



§ Ένας ηλεκτρικός αρτοκλίβανος τεσσάρων ορόφων



Είναι ιδανικός για το ψήσιμο όλων των ειδών άρτου και αρτοσκευασμάτων.

Η λειτουργία του βασίζεται στην ομοιόμορφη κατανομή της θερμότητας μέσω αντιστάσεων, οι οποίες φέρουν θερμοκρασία και δημιουργούν περιβάλλον ψησίματος στους θαλάμους, με δυνατότητα επιλογής διαφορετικής θερμοκρασίας σε κάθε όροφο. Επίσης δίνεται η δυνατότητα στον χειριστή να λειτουργήσει μόνον τους ορόφους που χρειάζεται.

Ο ηλεκτρικός κλίβανος ως κατασκευή είναι εξ ολοκλήρου μεταλλικός και οι σειρές των αντιστάσεων είναι τοποθετημένες πάνω και κάτω σε κάθε όροφο.

Οι γεννήτριες ατμού μπορούν να χρησιμοποιηθούν διαρκώς. Οι ατμοί απορροφώνται από απορροφητήρα ατμών, που είναι ενσωματωμένος στο φούρνο.

§ Μια σφολιατομηχανή επιδαπέδια



Είναι μηχανήμα διαμόρφωσης ζύμης σε σφολιάτα για πίτες και είδη ζαχαροπλαστικής. Η κατασκευή σφολιάτας γίνεται με το διαδοχικό πέρασμα της ζύμης από το διάκενο των κυλίνδρων το οποίο και διαδοχικά μειώνεται μέχρι η ζύμη να αποκτήσει το επιθυμητό πάχος. Το μηχανήμα περιλαμβάνει τα εξής κινητά μέρη: δυο μεταφορικές ταινίες πλάτους 600mm και συνολικού μήκους 2800mm από ειδικό αντικολητικό για τη ζύμη ύφασμα και δυο κυλίνδρους οι οποίοι βρίσκονται στο κέντρο και κατά πλάτος των μεταφορικών ταινιών ο ένας πάνω από τον άλλο. Οι κύλινδροι είναι ανοξείδωτοι λείοι και γυαλισμένοι. Με τη βοήθεια ενός μοχλού οι κύλινδροι ανοίγουν και κλείνουν από 35mm μέχρι 2mm.

§ Ένα ταχυζυμωτήριο



Το ταχυζυμωτήριο παρασκευάζει ζύμη για όλα τα είδη άρτου και αρτοσκευασμάτων, χωρίς να χρειάζεται η ζύμη να περάσει από κύλινδρο. Η ζύμωση γίνεται σε δύο χρόνους, με δύο ταχύτητες του αναδευτήρα (σπιράλ). Στην πρώτη ταχύτητα, 100rpm (στροφές ανά λεπτό), φάση προζύμωσης, γίνεται η ανάδευση (ανακάτεμα) των υλικών της λεκάνης για 3 έως 5 λεπτά και στη δεύτερη ταχύτητα, 200rpm (στροφές ανά λεπτό), φάση ζύμωσης, γίνεται η κυρίως ζύμωση των υλικών για 6 έως 8 λεπτά. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την

εξοικονόμηση χρόνου και κοπιαστικής εργασίας στην παραγωγή ζύμης έναντι παλαιών παραδοσιακών ζυμωτηρίων.

§ Μια μηχανή πλάσεως ζύμης



Η πλαστική μηχανή επιτρέπει την διαμόρφωση της ζύμης σε σχήμα φρατζόλας και είναι ιδανική για πλάσιμο σκληρής και μαλακής ζύμης. Μήκος φρατζόλας, 10-40cm και βάρους 50-1500gr. Η διαμόρφωση της ζύμης επιτυγχάνεται δια της συμπίεσης της ζύμης μεταξύ των δύο κυλίνδρων οι οποίοι είναι εφοδιασμένοι με περιστροφική κίνηση σε αντίθετη κατεύθυνση.

3.3 Περιγραφή της γραμμής παραγωγής της αρτοβιομηχανίας

Η συγκεκριμένη αρτοβιομηχανία για την οποία γίνεται και η μελέτη μας λειτουργεί ως βιομηχανία παραγωγής διαφόρων προϊόντων ζύμης όπως προαναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο. Αποτελείται από εννέα σύγχρονα μηχανήματα, στα οποία στηρίζεται όλη η λειτουργία της αρτοβιομηχανίας. Η παραγωγική διαδικασία που περιλαμβάνει τα βασικά στάδια αρτοποιήσης έχει ως εξής:

Η βασική διεργασία για όλα τα προϊόντα είναι η παρασκευή της ζύμης. Έτσι αρχικά πέφτει η κατάλληλη ποσότητα νερού και αλευριού στα mixer όπου γίνεται το ζύωμα και στην συνέχεια ακολουθεί η ξεκούραση της ζύμης που γίνεται στο ζυμωτήριο. Μετά από αυτό γίνεται το πλάσιμο στην μηχανή πλάσεως της ζύμης και ακολουθεί το φούσκωμα που γίνεται στην στόφα. Το φούρνισμα και το ψήσιμο γίνεται στους ηλεκτρικούς φούρνους και το τελικό αποτέλεσμα φαίνεται στο ξεφούρνισμα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Μελέτη και σχεδίαση εγκατάστασης κίνησης του βιομηχανικού χώρου

Η μελέτη και σχεδίαση μιας εγκατάστασης κίνησης αφορά τον υπολογισμό και τη σχεδίαση όλων των διατάξεων που ελέγχουν και τροφοδοτούν με ηλεκτρική ισχύ τις διάφορες μηχανές παραγωγής έργου, που είναι εγκατεστημένες στο βιομηχανικό χώρο. Η εγκατάσταση κίνησης περιλαμβάνει:

§ τον πίνακα και τους υποπίνακες κίνησης

§ τις γραμμές τροφοδοσίας των μηχανών παραγωγής έργου

Η σχεδίαση της εγκατάστασης κίνησης αρχίζει από τον Γενικό Πίνακα Κίνησης και τις γραμμές των κυκλωμάτων που θα τροφοδοτήσουν τις διάφορες μηχανές παραγωγής έργου (τόρνους, φρέζες, δράπανα, μεταφορικές ταινίες, ηλεκτρικά πριόνια κομπρεσέρ) οι οποίες βρίσκονται στο βιομηχανικό χώρο. Ο πίνακας κίνησης θα πρέπει να βρίσκεται κοντά στο χώρο των μηχανών παραγωγής έργου και να έχει τον κατάλληλο βαθμό προστασίας IP_{xy} (χ,γ ακέραιοι αριθμοί που δείχνουν το βαθμό προστασίας, από σκόνη και αντικείμενα ο χ και υγρασία και νερό ο γ). Κατά τη μελέτη και σχεδίαση μιας εγκατάστασης κίνησης θα πρέπει να ικανοποιήσουμε κάποιους βασικούς κανόνες - απαιτήσεις:

Οικονομία: Περιορισμός στο ελάχιστο δυνατό στις διατομές των αγωγών και στις αποστάσεις, ώστε το αποτέλεσμα που θα προκύψει να είναι οικονομικό.

Ασφάλεια: Άριστη προστασία από υπερφορτίσεις και βραχυκυκλώματα, καλή γείωση και προστασία των μηχανών παραγωγής έργου, ώστε να παρέχεται ασφάλεια εργασίας.

Κατανομή φορτίων: Ομοιόμορφη κατανομή μονοφασικών μηχανών παραγωγής έργου σε κάθε φάση της τριφασικής παροχής της εγκατάστασης, ώστε να μην προκαλούνται προβλήματα από τη βύθιση τάσης κατά την εκκίνησή τους.

Μετά από τα παραπάνω καταλήγουμε στη μελέτη και σχεδίαση της ηλεκτρικής εγκατάστασης κίνησης του συγκεκριμένου χώρου.

Τις διάφορες μηχανές παραγωγής έργου, που βρίσκονται στο βιομηχανικό χώρο, κατά τη μελέτη και σχεδίαση της τροφοδοσίας τους δεν τις διαχωρίζουμε ανάλογα με το είδος της εργασίας που παράγουν δηλαδή σαν φρέζες, τόρνους, κ.λπ. αλλά τις θεωρούμε την καθεμιά ως ξεχωριστή κατανάλωση κάποιας εγκατεστημένης ισχύος. Έτσι το ενδιαφέρον μας επικεντρώνεται σε βασικά χαρακτηριστικά των ηλεκτρικών κινητήρων που έχουν οι μηχανές παραγωγής έργου. όπως:

§ τάση λειτουργίας

§ ονομαστική ισχύ στον άξονά του

§ ονομαστικό ρεύμα που απορροφά

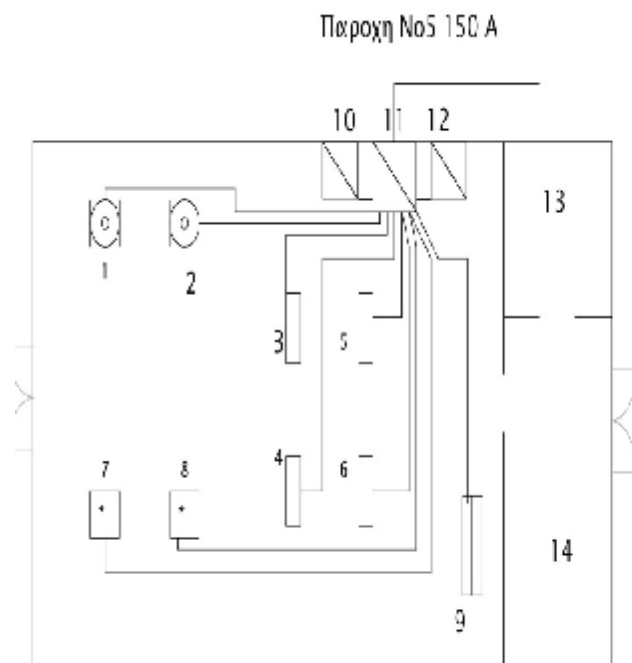
§ συντελεστή ισχύος

§ βαθμό απόδοσης

Σε κάθε μηχανή παραγωγής έργου υπάρχει υποπίνακας κίνησης από τον οποίο ελέγχεται και προστατεύεται η λειτουργία των ηλεκτρικών κινητήρων (ενός ή περισσοτέρων) της γραμμής παραγωγής έργου. Για κάθε μηχανή παραγωγής έργου είναι απαραίτητο τα γνωρίζουμε την απόστασή της από το γενικό πίνακα κίνησης, η οποία είναι απαραίτητη για τον υπολογισμό της διατομής της γραμμής που τροφοδοτεί τον υποπίνακα κίνησης από το γενικό πίνακα κίνησης.

4.1 Σχεδίαση εγκατάστασης κίνησης της αρτοβιομηχανίας

Ξεκινώντας παραθέτουμε το κατοπτικό αρχιτεκτονικό σχέδιο του χώρου 1 όπου γίνεται η παρασκευή και επεξεργασία των προϊόντων άρτου. Στην κάτοψη αυτή φαίνεται η χωροθέτηση των διάφορων μηχανών και συσκευών που λειτουργούν στην αρτοβιομηχανία. Η χωροθέτηση έχει γίνει με γνώμονα την εύκολη πρόσβαση των τεχνιτών που χειρίζονται αυτές τις μηχανές ή συσκευές, ώστε να έχουμε το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα παραγωγικότητας. Επίσης έχει ληφθεί υπόψη και η γνώμη όσων εργάζονται στον χώρο αυτό.



- 1 Mixer 60 lt
- 2 Mixer 40 lt
- 3 στοφα
- 4 Ηλεκτρικός φούρνος 4 οροφών
- 5 Ηλεκτρικός φούρνος
- 6 Ηλεκτρικός αρτοκλ. βραχος 4 οροφών
- 7 Σφολιατομηχανή επιδόσεια
- 8 Τοχυζωμητήριο
- 9 πλαστική μηχανή
- 10 υποπυλνακος οντισιαθμιστής
- 11 κεντρικός πινακος κροσμησ ανησις
- 12 υποπυλνακος γραμμης φιλιαριου
- 13 κεντρικο γραφείο
- 14 εξυπηρησηση πελατων

4.2 Μεθοδολογία της μελέτης εγκατάστασης κίνησης της αρτοβιομηχανίας

Υπολογισμός ρεύματος τροφοδοσίας

Επειδή έχουμε τριφασικό καταναλωτή το ρεύμα τροφοδοσίας υπολογίζεται από τον τύπο:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \text{συνφ}}$$

Υπολογισμός πτώσης τάσης γραμμών τροφοδοσίας

Σύμφωνα με το άρθρο 126 των κανονισμών εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, η πτώση τάση δεν πρέπει να περνά κάποια όρια τα οποία είναι 3 % για τροφοδοσία ηλεκτρικών κινητήρων, αλλά και συσκευών με δικά τους κύκλωμα τροφοδοσίας, για τάση $U = 400 \text{ V}$ επιτρεπτή πτώση τάσης μέχρι $\Delta U = 12 \text{ V}$. ενώ για τάση $U = 230 \text{ V}$ επιτρεπτή πτώση τάσης μέχρι $\Delta U = 6,9 \text{ V}$.

Η πτώση τάσης σε μία γραμμή τροφοδοσίας ενός τριφασικού καταναλωτή με τάση λειτουργίας 400 V υπολογίζεται από την σχέση:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot \rho \cdot \frac{l}{S} \cdot I \cdot \text{συνφ}$$

Οπου:

ΔU : η πτώση τάσης στον αγωγό της γραμμής (σε V)

ρ : η ειδική αντίσταση του υλικού του αγωγού (σε $\frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$)

l : το μήκος της γραμμής τροφοδοσίας του καταναλωτή (σε m)

S : η διατομή των αγωγών της γραμμής τροφοδοσίας (σε mm^2)

I : η ένταση του ρεύματος που περνάει από τη γραμμή (σε A)

συνφ : ο συντελεστής ισχύος



Υπολογισμός και επιλογή διατομής αγωγών τροφοδοσίας

Επιλέγουμε διατομή αγωγών της γραμμής τροφοδοσίας του κάθε κινητήρα από τον παρακάτω πίνακα.

Υπολογισμός και επιλογή διατάξεων προστασίας και ελέγχου ηλεκτρικών κυκλωμάτων

Επιλέγουμε ασφάλειες και διακόπτες από τους παρακάτω πίνακες.

Διατομή αγωγού σε mm ²	ΟΜΑΔΑ I		ΟΜΑΔΑ II		ΟΜΑΔΑ III	
	Ονομαστική τιμή ρεύματος (A)	Ασφάλεια προστασίας (A)	Ονομαστική τιμή ρεύματος (A)	Ασφάλεια προστασίας (A)	Ονομαστική τιμή ρεύματος (A)	Ασφάλεια προστασίας (A)
0,05	1	-	1	-	2	-
0,14	2	-	2	-	3,5	-
0,25	4	-	4,5	-	6	-
0,34	6	-	6	-	9	-
0,5	9	-	9	-	12	-
0,75	12	-	12	10	15	10
1	15	10	15	10	19	16
1,5	18	16	18	16	24	20
2,5	26	25	26	25	32	25
4	34	25	34	25	42	35
6	44	35	44	35	54	50
10	61	50	61	50	73	63
16	82	80	82	80	98	80
25	108	100	108	100	129	100
35	135	125	135	125	158	125
50	168	160	168	160	198	160
70	207	200	207	200	245	200
95	250	250	250	250	292	250
120	292	250	292	250	344	315
150	335	300	335	300	391	355
185	382	355	382	355	448	400
240	-	-	453	425	528	500
300	-	-	523	500	608	600
400	-	-	-	-	726	630

	Ονομαστικό ρεύμα (σε A)	Ρύθμιση Θερμικού (σε A)	Ρύθμιση μαγνητικού (σε A)	Ικανότητα διακοπής (σε kA)	
		Τριπολική και τετραπολική από 16 - 125 A με ρυθμιζόμενα θερμικά και σταθερά μαγνητικά στοιχεία			
16		12,8 - 16	190	16	
25		20 - 25	300	16	
40		32 - 40	500	16	
63		50,4 - 63	500	16	
80		64 - 80	1000	16	
100		80 - 100	1250	16	
125		100 - 125	1250	16	
		Τριπολική και τετραπολική από 16 - 1250 A με ρυθμιζόμενα θερμικά και μαγνητικά στοιχεία			
		16	12,8 - 16	200	25
	25	20 - 25	300	25	
	32	25,6 - 32	400	25	
	40	32 - 40	500	25	
	50	40 - 50	500	25	
	63	50,4 - 63	500	25	
	80	64 - 80	640	25	
	100	80 - 100	800	25	
	80	64 - 80	1000	36	
	100	80 - 100	1250	36	
	125	100 - 125	1250	36	
	160	128 - 160	1250	36	
	160	64 - 160	128 - 1600	36	
	200	160 - 200	1000 - 2000	36	
	250	200 - 250	1250 - 2500	36	
<p>Αυτόματες διακόπτες ισχύος</p>	250	100 - 250	200 - 2500	36	
	400	160 - 400	320 - 4000	45	
	630	252 - 630	504 - 6300	45	
	800	320 - 800	480 - 8000	50	
	1000	400 - 1000	600 - 10000	50	
	1250	500 - 1250	750 - 12500	50	

4.3 Υπολογισμός ρευμάτων κίνησης των μηχανημάτων διατομής αγωγών πτώσεις τάσεων και διατάξεων προστασίας

1. Mixer 60lt

Τεχνικά χαρακτηριστικά

Ονομαστική ηλεκτρική ισχύς: 7,3 KW

Ονομαστική τάση: 400 V, 50 Hz

συνφ = 0,9

Υπολογισμός ρεύματος τροφοδοσίας

Από τον παραπάνω τύπο με αντικατάσταση έχουμε:

$$I = 7300 / \sqrt{3} * 400 * 0,9 = 11,7 \text{ A.}$$

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα επιλέγουμε από την ομάδα II διατομή $S = 0,75 \text{ mm}^2$ για ονομαστική τιμή ρεύματος 12 A.

Υπολογισμός πτώσης τάσης γραμμών τροφοδοσίας

Από τον παραπάνω τύπο με αντικατάσταση έχουμε:

$$\Delta U = \sqrt{3} * 0,018 * 35 / 0,75 * 11,7 * 0,9 = 15,3 \text{ V.}$$

Οπου:

ΔU : η πτώση τάσης στον αγωγό της γραμμής

ρ : η ειδική αντίσταση του υλικού του αγωγού, για χαλκό είναι $\rho = 0,018 \Omega * \text{mm}^2 / \text{m}$

l : το μήκος της γραμμής τροφοδοσίας, εδώ είναι 35 m διότι από την παράγραφο 4.1 το mixer των 60lt βρίσκεται στην πιο απομακρυσμένη θέση και σε απόσταση 35 m από τον πίνακα

S : η διατομή των αγωγών της γραμμής τροφοδοσίας, παραπάνω επιλέξαμε διατομή $S = 0,75 \text{ mm}^2$

I_n : η ένταση του ρεύματος που περνάει από την γραμμή, παραπάνω υπολογίσαμε $I = 11,7 \text{ A}$

συνφ: ο συντελεστής ισχύος, από τα τεχνικά χαρακτηριστικά είναι 0,9

Η πτώση τάσης δεν είναι επιτρεπτή καθώς είναι μεγαλύτερη των 12 V οπότε επιλέγουμε την αμέσως μεγαλύτερη διατομή που είναι: $S = 1 \text{ mm}^2$.

Κάνοντας έλεγχο πτώσης τάσης για την νέα διατομή θα έχουμε:

$$\Delta U = \sqrt{3} * 0,018 * 35 / 1 * 11,7 * 0,9 = 11,4 \text{ V αποδεκτή.}$$

Υπολογισμός και επιλογή διατομής αγωγών τροφοδοσίας

Επιλέγουμε διατομή αγωγών της γραμμής τροφοδοσίας του κινητήρα μας $S = 1 \text{ mm}^2$. (AO5VV – U NYM 5x1 mm^2).

Υπολογισμός και επιλογή διατάξεων προστασίας και ελέγχου ηλεκτρικών κυκλωμάτων

Επιλέγουμε ασφάλεια βραδείας τήξης βιδωτή ονομαστικού ρεύματος 10 A και διακόπτη ονομαστικού ρεύματος 16 A.

2. Mixer 40lt

Τεχνικά χαρακτηριστικά

Ονομαστική ηλεκτρική ισχύς: 6,8 KW

Ονομαστική τάση: 400 V, 50 Hz

συνφ = 0,9

Υπολογισμός ρεύματος τροφοδοσίας

$$I = 6800 / \sqrt{3} * 400 * 0,9 = 10,9 \text{ A.}$$

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα επιλέγουμε από την ομάδα II διατομή $S = 0,75 \text{ mm}^2$ για ονομαστική τιμή ρεύματος 12 A.

Υπολογισμός πτώσης τάσης γραμμών τροφοδοσίας

$$\Delta U = \sqrt{3} * 0,018 * 30 / 0,75 * 10,9 * 0,9 = 12,2 \text{ V.}$$

Η πτώση τάσης δεν είναι επιτρεπτή καθώς είναι μεγαλύτερη των 12 V οπότε επιλέγουμε την αμέσως μεγαλύτερη διατομή που είναι: $S = 1 \text{ mm}^2$.

Κάνοντας έλεγχο πτώσης τάσης για την νέα διατομή θα έχουμε:

$$\Delta U = \sqrt{3} * 0,018 * 30 / 1 * 10,9 * 0,9 = 9,1 \text{ V αποδεκτή.}$$

Υπολογισμός και επιλογή διατομής αγωγών τροφοδοσίας

Επιλέγουμε διατομή αγωγών της γραμμής τροφοδοσίας του κινητήρα μας $S = 1 \text{ mm}^2$ (AO5VV – U NYM 5x1 mm²).

Υπολογισμός και επιλογή διατάξεων προστασίας και ελέγχου ηλεκτρικών κυκλωμάτων

Επιλέγουμε ασφάλεια βραδείας τήξης βιδωτή ονομαστικού ρεύματος 10 A και διακόπτη ονομαστικού ρεύματος 16 A.

3. Στόφα

Τεχνικά χαρακτηριστικά

Ονομαστική ηλεκτρική ισχύς: 10,3 KW

Ονομαστική τάση: 400 V, 50 Hz

συνφ = 0,9

Υπολογισμός ρεύματος τροφοδοσίας

$$I = 10300 / \sqrt{3} * 400 * 0,9 = 16,5 \text{ A.}$$

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα επιλέγουμε από την ομάδα II διατομή $S = 1,5 \text{ mm}^2$ για ονομαστική τιμή ρεύματος 18 A.

Υπολογισμός πτώσης τάσης γραμμών τροφοδοσίας

$$\Delta U = \sqrt{3} * 0,018 * 25 / 1,5 * 16,5 * 0,9 = 7,7 \text{ V.}$$

Η πτώση τάσης είναι επιτρεπτή καθώς είναι μικρότερη των 12 V.

Υπολογισμός και επιλογή διατομής αγωγών τροφοδοσίας

Επιλέγουμε διατομή αγωγών της γραμμής τροφοδοσίας του κινητήρα μας $S = 1,5 \text{ mm}^2$ (AO5VV – U NYM 5x1,5 mm²).

Υπολογισμός και επιλογή διατάξεων προστασίας και ελέγχου ηλεκτρικών κυκλωμάτων

Επιλέγουμε ασφάλεια βραδείας τήξης βιδωτή ονομαστικού ρεύματος 16 A και διακόπτη ονομαστικού ρεύματος 16 A.

4. Ηλεκτρικός φούρνος 4 ορόφων

Τεχνικά χαρακτηριστικά

Ονομαστική ηλεκτρική ισχύς: 6,8 KW

Ονομαστική τάση: 400 V, 50 Hz

συνφ = 0,9

Υπολογισμός ρεύματος τροφοδοσίας

$$I = 6800 / \sqrt{3} * 400 * 0,9 = 10,9 \text{ A.}$$

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα επιλέγουμε από την ομάδα II διατομή $S = 0,75 \text{ mm}^2$ για ονομαστική τιμή ρεύματος 12 A.

Υπολογισμός πτώσης τάσης γραμμών τροφοδοσίας

$$\Delta U = \sqrt{3} * 0,018 * 25 / 0,75 * 10,9 * 0,9 = 10,1 \text{ V.}$$

Η πτώση τάσης είναι επιτρεπτή καθώς είναι μικρότερη των 12 V.

Υπολογισμός και επιλογή διατομής αγωγών τροφοδοσίας

Επιλέγουμε διατομή αγωγών της γραμμής τροφοδοσίας του κινητήρα μας $S = 0,75 \text{ mm}^2$ (AO5VV – U NYM 5x0,75 mm²).

Υπολογισμός και επιλογή διατάξεων προστασίας και ελέγχου ηλεκτρικών κυκλωμάτων

Επιλέγουμε ασφάλεια βραδείας τήξης βιδωτή ονομαστικού ρεύματος 10 A και διακόπτη ονομαστικού ρεύματος 16 A.

5. Ηλεκτρικός φούρνος

Τεχνικά χαρακτηριστικά

Ονομαστική ηλεκτρική ισχύς: 4,8 KW

Ονομαστική τάση: 400 V, 50 Hz

συνφ = 0,9

Υπολογισμός ρεύματος τροφοδοσίας

$$I = 4800 / \sqrt{3} * 400 * 0,9 = 7,7 \text{ A.}$$

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα επιλέγουμε από την ομάδα II διατομή $S = 0,5 \text{ mm}^2$ για ονομαστική τιμή ρεύματος 9 A.

Υπολογισμός πτώσης τάσης γραμμών τροφοδοσίας

$$\Delta U = \sqrt{3} * 0,018 * 20 / 0,5 * 7,7 * 0,9 = 8,6 \text{ V.}$$

Η πτώση τάσης είναι επιτρεπτή καθώς είναι μικρότερη των 12 V.

Υπολογισμός και επιλογή διατομής αγωγών τροφοδοσίας

Επιλέγουμε διατομή αγωγών της γραμμής τροφοδοσίας του κινητήρα μας $S = 0,5 \text{ mm}^2$ (AO5VV – U NYM 5x0,5 mm²).

Υπολογισμός και επιλογή διατάξεων προστασίας και ελέγχου ηλεκτρικών κυκλωμάτων

Επιλέγουμε ασφάλεια βραδείας τήξης βιδωτή ονομαστικού ρεύματος 10 A και διακόπτη ονομαστικού ρεύματος 16 A.

6. Ηλεκτρικός αρτοκλίβανος 4 ορόφων

Τεχνικά χαρακτηριστικά

Ονομαστική ηλεκτρική ισχύς: 3,3 KW

Ονομαστική τάση: 400 V, 50 Hz

συνφ = 0,9

Υπολογισμός ρεύματος τροφοδοσίας

$$I = 3300 / \sqrt{3} * 400 * 0,9 = 5,3 \text{ A.}$$

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα επιλέγουμε από την ομάδα II διατομή $S = 0,5 \text{ mm}^2$ για ονομαστική τιμή ρεύματος 9 A.

Υπολογισμός πτώσης τάσης γραμμών τροφοδοσίας

$$\Delta U = \sqrt{3} * 0,018 * 20 / 0,5 * 5,3 * 0,9 = 5,9 \text{ V.}$$

Η πτώση τάσης είναι επιτρεπτή καθώς είναι μικρότερη των 12 V.

Υπολογισμός και επιλογή διατομής αγωγών τροφοδοσίας

Επιλέγουμε διατομή αγωγών της γραμμής τροφοδοσίας του κινητήρα μας $S = 0,5 \text{ mm}^2$ (AO5VV – U NYM 5x0,5 mm²).

Υπολογισμός και επιλογή διατάξεων προστασίας και ελέγχου ηλεκτρικών κυκλωμάτων

Επιλέγουμε ασφάλεια βραδείας τήξης βιδωτή ονομαστικού ρεύματος 10 A και διακόπτη ονομαστικού ρεύματος 16 A.

7. Σφολιατομηχανή επιδαπέδια

Τεχνικά χαρακτηριστικά

Ονομαστική ηλεκτρική ισχύς: 4,3 KW

Ονομαστική τάση: 400 V, 50 Hz

συνφ = 0,9

Υπολογισμός ρεύματος τροφοδοσίας

$$I = 4300 / \sqrt{3} * 400 * 0,9 = 6,9 \text{ A.}$$

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα επιλέγουμε από την ομάδα II διατομή $S = 0,5 \text{ mm}^2$ για ονομαστική τιμή ρεύματος 9 A.

Υπολογισμός πτώσης τάσης γραμμών τροφοδοσίας

$$\Delta U = \sqrt{3} * 0,018 * 35 / 0,5 * 6,9 * 0,9 = 13,5 \text{ V.}$$

Η πτώση τάσης δεν είναι επιτρεπτή καθώς είναι μεγαλύτερη των 12 V οπότε επιλέγουμε την αμέσως μεγαλύτερη διατομή που είναι: $S = 0,75 \text{ mm}^2$.

Κάνοντας έλεγχο πτώσης τάσης για την νέα διατομή θα έχουμε:

$$\Delta U = \sqrt{3} * 0,018 * 35 / 0,75 * 6,9 * 0,9 = 5 \text{ V αποδεκτή.}$$

Υπολογισμός και επιλογή διατομής αγωγών τροφοδοσίας

Επιλέγουμε διατομή αγωγών της γραμμής τροφοδοσίας του κινητήρα μας $S = 0,75 \text{ mm}^2$ (AO5VV – U NYM 5x0,75 mm²).

Υπολογισμός και επιλογή διατάξεων προστασίας και ελέγχου ηλεκτρικών κυκλωμάτων

Επιλέγουμε ασφάλεια βραδείας τήξης βιδωτή ονομαστικού ρεύματος 10 A και διακόπτη ονομαστικού ρεύματος 16 A.

8. Ταχυζυμωτήριο

Τεχνικά χαρακτηριστικά

Ονομαστική ηλεκτρική ισχύς: 5,3 KW

Ονομαστική τάση: 400 V, 50 Hz

συνφ = 0,9

Υπολογισμός ρεύματος τροφοδοσίας

$$I = 5300 / \sqrt{3} * 400 * 0,9 = 8,5 \text{ A.}$$

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα επιλέγουμε από την ομάδα II διατομή $S = 0,5 \text{ mm}^2$ για ονομαστική τιμή ρεύματος 9 A.

Υπολογισμός πτώσης τάσης γραμμών τροφοδοσίας

$$\Delta U = \sqrt{3} * 0,018 * 30 / 0,5 * 8,5 * 0,9 = 14,2 \text{ V.}$$

Η πτώση τάσης δεν είναι επιτρεπτή καθώς είναι μεγαλύτερη των 12 V οπότε επιλέγουμε την αμέσως μεγαλύτερη διατομή που είναι: $S = 0,75 \text{ mm}^2$.

Κάνοντας έλεγχο πτώσης τάσης για την νέα διατομή θα έχουμε:

$$\Delta U = \sqrt{3} * 0,018 * 30 / 0,75 * 8,5 * 0,9 = 9,5 \text{ V αποδεκτή.}$$

Υπολογισμός και επιλογή διατομής αγωγών τροφοδοσίας

Επιλέγουμε διατομή αγωγών της γραμμής τροφοδοσίας του κινητήρα μας $S = 0,75 \text{ mm}^2$ (AO5VV – U NYM 5x0,75 mm²).

Υπολογισμός και επιλογή διατάξεων προστασίας και ελέγχου ηλεκτρικών κυκλωμάτων

Επιλέγουμε ασφάλεια βραδείας τήξης βιδωτή ονομαστικού ρεύματος 10 A και διακόπτη ονομαστικού ρεύματος 16 A.

9. Πλαστική μηχανή

Τεχνικά χαρακτηριστικά

Ονομαστική ηλεκτρική ισχύς: 3,3 KW

Ονομαστική τάση: 400 V, 50 Hz

συνφ = 0,9

Υπολογισμός ρεύματος τροφοδοσίας

$$I = 3300 / \sqrt{3} * 400 * 0,9 = 5,3 \text{ A.}$$

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα επιλέγουμε από την ομάδα II διατομή $S = 0,5 \text{ mm}^2$ για ονομαστική τιμή ρεύματος 9 A.

Υπολογισμός πτώσης τάσης γραμμών τροφοδοσίας

$$\Delta U = \sqrt{3} * 0,018 * 20 / 0,5 * 5,3 * 0,9 = 5,3 \text{ V.}$$

Η πτώση τάσης είναι επιτρεπτή καθώς είναι μικρότερη των 12 V.

Υπολογισμός και επιλογή διατομής αγωγών τροφοδοσίας

Επιλέγουμε διατομή αγωγών της γραμμής τροφοδοσίας του κινητήρα μας $S = 0,5 \text{ mm}^2$ (AO5VV – U NYM 5x0,5 mm²).

Υπολογισμός και επιλογή διατάξεων προστασίας και ελέγχου ηλεκτρικών κυκλωμάτων

Επιλέγουμε ασφάλεια βραδείας τήξης βιδωτή ονομαστικού ρεύματος 10 A και διακόπτη ονομαστικού ρεύματος 16 A.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Φωτοτεχνική μελέτη βιομηχανίας

Η επιθυμία και η ανάγκη του ανθρώπου να κινείται και να εργάζεται κατά την διάρκεια της νύχτας είχε ως αποτέλεσμα να αναπτυχθεί ο τεχνικός φωτισμός. Ο τεχνικός φωτισμός εσωτερικών χώρων πρέπει να καλύπτει τις φυσιολογικές απαιτήσεις του ατόμου και να δημιουργεί ένα ψυχολογικά ευχάριστο περιβάλλον για εργασία και φυσικά αυτό να γίνεται με όσο το δυνατόν μικρότερη οικονομική επιβάρυνση.

Ο σωστός και αποδοτικός φωτισμός δεν είναι ένα είδος πολυτέλειας αλλά αναγκαιότητα τόσο κοινωνική όσο και οικονομική αφού η ευχαρίστηση, η άνεση, η παραγωγικότητα και η ασφάλεια του ανθρώπου βελτιώνονται σε μεγάλο βαθμό με τον σωστό φωτισμό.

Βασικοί παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη για την μελέτη εγκατάστασης φωτισμού σε εσωτερικούς χώρους είναι:

1. Για τις φυσιολογικές απαιτήσεις του ατόμου για την ευχάριστη δηλαδή αίσθηση και την καλή ψυχολογική διάθεση με την ελάχιστη φυσικά κόπωση για μια πιο αποδοτική και μη κουραστική εργασία είναι:

- § Η ένταση του φωτισμού
- § Η θερμοκρασία χρώματος των λαμπτήρων
- § Η χρωματική απόδοση των λαμπτήρων
- § Η ομοιομορφία του φωτισμού στον χώρο εργασίας
- § Η έλλειψη θαμβώσεις

2. Για την οικονομία κατασκευής και λειτουργίας της εγκατάστασης του φωτισμού.

- § Η εκλογή της σωστής στάθμης του φωτισμού
- § Η εκλογή του σωστού είδους φωτισμού
- § Η εκλογή των κατάλληλων λαμπτήρων των φωτιστικών σωμάτων

5.1 Μεθοδολογία

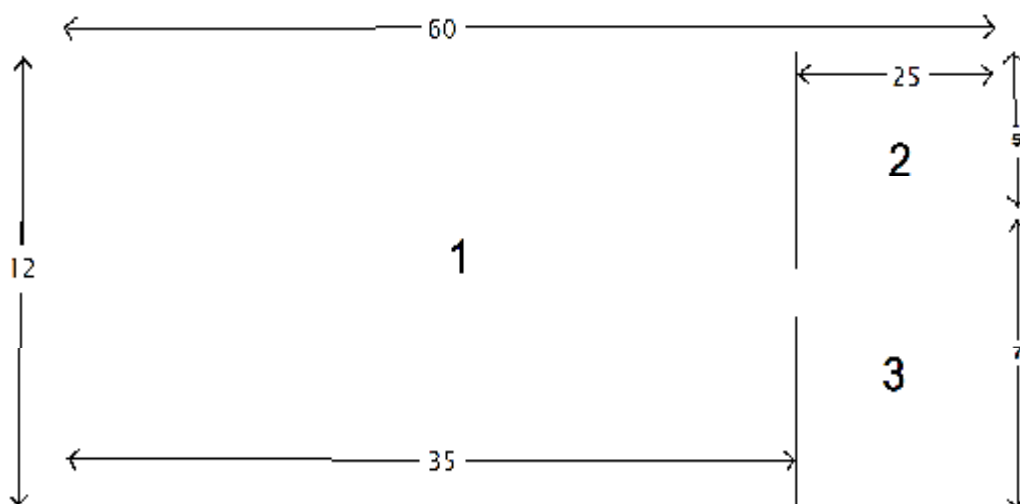
Για την μελέτη της εγκατάστασης μας θα χρησιμοποιηθεί η γνωστή μέθοδος Favie που φαίνεται παρακάτω.

Η μέθοδος αυτή είναι η πλέον διαδεδομένη και στηρίζεται στην παρατήρηση. Χρησιμοποιεί πίνακες οι οποίοι προέκυψαν μετά από πολλές μετρήσεις σε πρότυπους χώρους και με συγκεκριμένο φωτιστικό σώμα ως προς την κατανομή της φωτεινής έντασης και το βαθμό απόδοσης ο οποίος αποτελείται από δυο τιμές εκ των οποίων η μια μας δείχνει το ποσοστό φωτεινής ροής που κατευθύνεται προς τα πάνω και η άλλη τιμή το ποσοστό της ροής που κατευθύνεται προς τα κάτω.

Άλλα στοιχεία που λαμβάνονται υπόψη στη μέθοδο του Favie είναι η γεωμετρία του χώρου, ο βαθμός αντανάκλασης των τοίχων και της οροφής, η διάταξη των φωτιστικών σωμάτων και η μείωση της απόδοσης από τους ρύπους και την γήρανση.

Με την μέθοδο αυτή υπολογίζουμε τον αριθμό των φωτεινών πηγών που χρειάζονται για το φωτισμό ενός χώρου. Γίνεται διάκριση μεταξύ της αποδιδόμενης από τα φωτιστικά σώματα φωτεινής ροής F και της ωφέλιμης φωτεινής ροής F_n που φτάνει στο επίπεδο εργασίας. Λαμβάνουμε επίσης υπ' όψη ότι η αποδιδόμενη από τις φωτεινές πηγές φωτεινή ροή F δεν φτάνει στο σύνολο στο επίπεδο εργασίας γιατί μέρος από αυτήν απορροφάται από τους τοίχους και την οροφή.

Παρακάτω φαίνεται ο εσωτερικός χώρος του εργοστασίου με τις διαστάσεις σε μέτρα (m).



5.2 Φωτοτεχνική μελέτη της αρτοποιηχανίας

Μελέτη για τον χώρο 1 (χώρος παρασκευής και επεξεργασίας άρτου).

Για τον χώρο 1 λαμβάνουμε απο τον πίνακα προτεινόμενων τιμών φωτισμού σε lux την συνιστώμενη τιμή η οποία είναι $e = 500 \text{ lux}$.

Επιλέγουμε λαμπτήρες ατμών υδραργύρου ηql de lux ισχύος 250 W , 14000 lm.

Το είδος των φωτιστικών σωμάτων είναι φωτιστικά βιομηχανικού τύπου – καμπάνα.

Υπολογισμός δείκτη χώρου από τον τύπο:

$$K = a * b / hu * (a + b)$$

Με αντικατάσταση στον τύπο:

$$K = 12 * 35 / 4 * (12 + 35) = 2.23$$

Μήκος	b
Πλάτος	a
Ύψος	hu
Δείκτης Χώρου	K

Υπολογισμός φωτεινής ροής από τον τύπο:

$$F = e * a / u * p$$

Με αντικατάσταση στον τύπο:

$$F = 500 * 420 / 0.93 * 0.9 = 250.896 \text{ lm}$$

Φωτεινή ροη	F
Φωτισμός επιφάνειας	e
Εμβαδόν χώρου	a
Συντελεστής χρησιμοποίησης	u
Γινόμενο των συντελεστών συντήρησης	p

Υπολογισμός του αριθμού των φωτιστικών που πρέπει να εγκατασταθούν από τον τύπο:

$$N = F / f$$

Με αντικατάσταση στον τύπο:

$$N = 250.896 / 14.000 = 17.9 \text{ οπότε θα χρησιμοποιήσουμε 18 λαμπτήρες.}$$

Αριθμός φωτιστικών	N
Φωτεινή ροη	F
Συνολική φωτεινή ροη λαμπτήρων	f

Η ισχύς του κάθε λαμπτήρα είναι 250 W οπότε προκύπτει η συνολική ισχύς των λαμπτήρων στον χώρο 1 είναι: $P = 250 * 18 = 4500 \text{ Watt}$

Μελέτη για τον χώρο 2 (κεντρικό γραφείο).

Για τον χώρο 2 λαμβάνουμε απο τον πίνακα προτεινόμενων τιμών φωτισμού σε lux την συνιστώμενη τιμή η οποία είναι $e = 250 \text{ lux}$.

Επιλέγουμε λαμπτήρες φθορισμού ισχύος 36 W, 2300 lm (για δυο λαμπτήρες 4600 lm) το είδος των φωτιστικών που θα χρησιμοποιήσουμε είναι φωτιστικά ψευδοροφής τύπου compact (Ip2mg 320- 360). Το κάθε φωτιστικό έχει 2 λαμπτήρες φθορισμού.

Υπολογισμός δείκτη χώρου: $K = 1$

Υπολογισμός φωτεινής ροής: $F = 37.335 \text{ lm}$

Υπολογισμός του αριθμού των φωτιστικών που πρέπει να εγκατασταθούν: $N = 8.1$

Θα χρησιμοποιήσουμε 8 φωτιστικά των δυο λαμπτήρων συνολικά δηλαδή 16 λαμπτήρες φθορισμού.

Η ισχύς του κάθε λαμπτήρα είναι 36 W οπότε προκύπτει η συνολική ισχύς των λαμπτήρων στον χώρο 2 είναι: $P = 36 * 16 = 576 \text{ Watt}$

Μελέτη για τον χώρο 3 (χώρος εξυπηρέτησης πελατών).

Για τον χώρο 3 λαμβάνουμε απο τον πίνακα προτεινόμενων τιμών φωτισμού σε lux την συνιστώμενη τιμή η οποία είναι $e = 250 \text{ lux}$. Επιλέγουμε λαμπτήρες φθορισμού ισχύος 36 W, 2300 lm (για δυο λαμπτήρες 4600 lm) το είδος των φωτιστικών που θα χρησιμοποιήσουμε είναι φωτιστικά ψευδοροφής τύπου compact (Ip2mg 320- 360). Το κάθε φωτιστικό έχει 2 λαμπτήρες φθορισμού.

Υπολογισμός δείκτη χώρου: $K = 1$

Υπολογισμός φωτεινής ροής: $F = 52.270 \text{ lm}$

Υπολογισμός του αριθμού των φωτιστικών που πρέπει να εγκατασταθούν: $N = 11.7$

Θα χρησιμοποιήσουμε 12 φωτιστικά των δυο λαμπτήρων συνολικά δηλαδή 24 λαμπτήρες φθορισμού.

Η ισχύς του κάθε λαμπτήρα είναι 36 W οπότε προκύπτει η συνολική ισχύς των λαμπτήρων στον χώρο 3 είναι: $P = 36 * 24 = 864 \text{ Watt}$

Για τον χώρο 1 χρησιμοποιούμε λαμπτήρες hql de lux ισχύος 250 W, τα φωτιστικά τα οποία χρησιμοποιούμε είναι τύπου καμπάνας της εταιρίας philips. Στους λαμπτήρες αυτούς χρειαζόμαστε καθαρισμό ανά δυο χρόνια γιατί έχουμε μεσαία ρύπανση. Επίσης έχουμε και έναν συντελεστή ρύπανσης ο οποίος πολλαπλασιάζεται με την γενικότερη απόδοση του συστήματος φωτισμού.

Για τους χώρους 2 και 3 όπου στεγάζονται γραφεία έχουμε λαμπτήρες φθορισμού οι οποίοι είναι ανά δυο μέσα σε κάθε φωτιστικό και προσαρμόζονται στην ψευδοροφή του γραφείου. Οι λαμπτήρες αυτοί είναι λαμπτήρες φθορισμού 36 W της εταιρίας philips.

5.3 Υπολογισμός γραμμής πίνακα φωτισμού

Υπολογίζουμε την συνολική ένταση του ρεύματος για την εγκατάσταση φωτισμού για τον προσδιορισμό της διατομής των καλωδίων τροφοδοσίας του υποπίνακα φωτισμού.

Το ρεύμα που απορροφά το κάθε φωτιστικό σώμα δίνεται από τον τύπο:

$$P = U \cdot I \cdot \text{συνφ} \Rightarrow I = \frac{P}{U \cdot \text{συνφ}}$$

Ένταση ρεύματος φωτισμού παρασκευής και επεξεργασίας άρτου (χώρος 1):

$$I = 250 \text{ W} / 230 \text{ V} \cdot 1 = 1,09 \text{ A}$$

$$18 \text{ λαμπτήρες} \cdot 1,09 \text{ A} = 19,62 \text{ A στον χώρο 1.}$$

Ένταση ρεύματος φωτισμού κεντρικού γραφείου και χώρου εξυπηρέτησης πελατών (χώροι 2 και 3 αντίστοιχα):

$$I = 36 \text{ W} / 230 \text{ V} \cdot 1 = 0,15 \text{ A}$$

$$40 \text{ λαμπτήρες} \cdot 0,15 \text{ A} = 6 \text{ A}$$

Ένταση ρεύματος μονοφασικών ρευματοδοτών

$$10 \text{ ρευματοδότες} \cdot 2 \text{ A} = 20 \text{ A}$$

Η συνολική ένταση ρεύματος του υποπίνακα φωτισμού είναι:

$$I_{\text{ολφ}} = 19,62 + 6 + 20 = 46,62 = 47 \text{ A.}$$

Ο προσδιορισμός της ενιαίας διατομής του καλωδίου τροφοδοσίας του υποπίνακα φωτισμού δίνεται από την σχέση:

$$S = \frac{2 \cdot \rho}{\Delta U} \cdot (l_1 \cdot I_1 \cdot \text{συνφ}_1 + l_2 \cdot I_2 \cdot \text{συνφ}_2 + \dots) = \frac{2 \cdot \rho}{\Delta U} \cdot \sum_{k=1}^n (l_k \cdot I_k \cdot \text{συνφ}_k)$$

Οπου:

l_k : η απόσταση κάθε φωτιστικού σώματος από την αρχή του φωτιστικού κυκλώματος (από πίνακα φωτισμού)

I_k : το ρεύμα που απορροφά κάθε φωτιστικό (ίδιο για όλα τα φωτιστικά σώματα)

συνφ_k : ο συντελεστής ισχύος κάθε φωτιστικού σώματος (ίδιος για όλα τα φωτιστικά)

ΔU : η επιτρεπτή πτώση τάσης (2,3 V)

ρ : η ειδική αντίσταση του υλικού των αγωγών ($0,018 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$ για χαλκό).

Υπολογισμός διατομής του καλωδίου τροφοδοσίας για τον χώρο 1

$$S = 2 * 0,018 / 2,3 \text{ V} * I_k * \text{συνφκ} * \Sigma (I_k) = 0,0171 * 1,09 * 1 * (7+14+21+28+35) = 1,7 \text{ mm}^2.$$

Υπολογισμός διατομής του καλωδίου τροφοδοσίας για τον χώρο 2

$$S = 2 * 0,018 / 2,3 \text{ V} * I_k * \text{συνφκ} * \Sigma (I_k) = 0,0171 * 0,15 * 1 * (5+10+15+20+25) = 0.17 \text{ mm}^2.$$

Υπολογισμός διατομής του καλωδίου τροφοδοσίας για τον χώρο 3

$$S = 2 * 0,018 / 2,3 \text{ V} * I_k * \text{συνφκ} * \Sigma (I_k) = 0,0171 * 0,15 * 1 * (5+10+15+20+25) = 0.17 \text{ mm}^2.$$

Η συνολική διατομή του καλωδίου τροφοδοσίας είναι:

$$S = 1,7 + 0,17 + 0,17 = 2,04 \text{ mm}^2.$$

Η αμέσως επόμενη μεγαλύτερη τυποποιημένη διατομή αγωγών είναι: 2,5 mm².. Επομένως για το φωτιστικό κύκλωμα θα χρησιμοποιήσουμε τριπολικό καλώδιο NYΥ 3x2,5 mm² (φάση, ουδέτερος και αγωγός γείωσης).

Η πτώση τάσης της γραμμής γενικού πίνακα - υποπίνακα φωτισμού μήκους 8 μέτρων πρέπει να είναι μικρότερη των 12 V ώστε η παραπάνω διατομή των 2,5 mm² να είναι παραδεκτή.

Υπολογισμός πτώσης τάσης

$$\Delta U = \sqrt{3} * 0.0175 * 8 * 47 * 1 / 2,5 = 4,55 < 12 \text{ V}$$

Άρα η παραπάνω διατομή των 2,5 mm² είναι παραδεκτή.

Επίσης επιλέγονται εξαρτήματα:

Γενικός διακόπτης: 25 A.

Γενικές ασφάλειες: 3x20 A.

Αυτόματος ασφαλειοδιακόπτης: 20 A.

Αυτόματοι ασφαλειοδιακόπτες για την κάθε ομάδα φωτιστικών τα οποία τροφοδοτούνται με καλώδιο 3x1,5 mm²: 10 A.

Αυτόματοι ασφαλειοδιακόπτες μονοφασικών ρευματοδοτών εργασιακού χώρου και χώρου γραφείων που τροφοδοτούν σε ανεξάρτητες γραμμές με καλώδιο 3x2,5 mm²: 20 A.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Συμπεράσματα

Στα πλαίσια της ολοκλήρωσης της πτυχιακής αυτής εργασίας, σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε μια πρότυπη ηλεκτρολογική μελέτη για την αρτοβιομηχανία Δερβίση ΑΒΕΕ. Τα αποτελέσματα των θεωρητικών υπολογισμών είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικά και επαληθεύονται στην πράξη καθώς η ηλεκτρική βιομηχανική εγκατάσταση έχει σχεδιαστεί και κατασκευαστεί όπως ορίζουν οι κανονισμοί εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων. Επίσης τηρείται πιστά το ελληνικό πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις και τις απαιτήσεις της Δ.Ε.Η. καθώς και το πρότυπο του διεθνούς οργανισμού τυποποίησης της CENELEC και του ευρωπαϊκού οργανισμού ελέγχου ποιότητας ΕΟΟC για την ποιότητα και καταλληλότητα των ηλεκτρολογικών υλικών αλλά και των συσκευών χαμηλής τάσης.

Ο προσεκτικός ηλεκτρολογικός σχεδιασμός, εγκατάσταση και συντήρηση της αρτοβιομηχανίας έχει ως αποτέλεσμα:

- § την ασφαλή λειτουργία της έναντι ηλεκτροπληξίας, πυρκαγιάς, βραχυκυκλωμάτων, διακοπών.
- § την καλή λειτουργία όλων των εξαρτημάτων της εγκατάστασης με σκοπό τη συνεχή και ικανοποιητική κάλυψη των φορτίων.
- § το λογικό κα ανταγωνιστικό κόστος κατασκευής.
- § την οικονομική λειτουργία.
- § την επεκτασιμότητα.
- § την ικανοποιητική εφεδρεία και την καλαισθησία.

Επίσης έχει ληφθεί υπόψη η σωστή διάταξη των φορτίων τα οποία καλύπτουν τις απαιτήσεις:

- § προστασία των χειριστών από ενδεχόμενες τάσεις επαφής.
- § ελαχιστοποίηση της διατομής των γραμμών, ώστε να ελαχιστοποιηθεί το κόστος της εγκατάστασης.
- § δυνατότητα διακοπής και απομόνωσης μόνο του μέρους της εγκατάστασης που έπαθε βλάβη.
- § προστασία έναντι βραχυκυκλωμάτων και υπερφορτίστων με σκοπό τη γρήγορη απομόνωση τέτοιων σημείων και την ελαχιστοποίηση των συνεπειών.
- § ίση κατανομή των φορτίου στις τρεις φάσεις.
- § διαχωρισμός των μηχανών που απορροφούν μεγάλα ρεύματα κατά την εκκίνηση και παρενοχλούν τη λειτουργία της υπόλοιπης εγκατάστασης.

Τέλος πρόταση για επόμενη ενδεχόμενη μελέτη θα ήταν η ηλεκτρολογική μελέτη του υποσταθμού μέσης τάσης της Δ.Ε.Η που τροφοδοτεί την συγκεκριμένη αρτοβιομηχανία.

Βιβλιογραφία

Βιβλία:

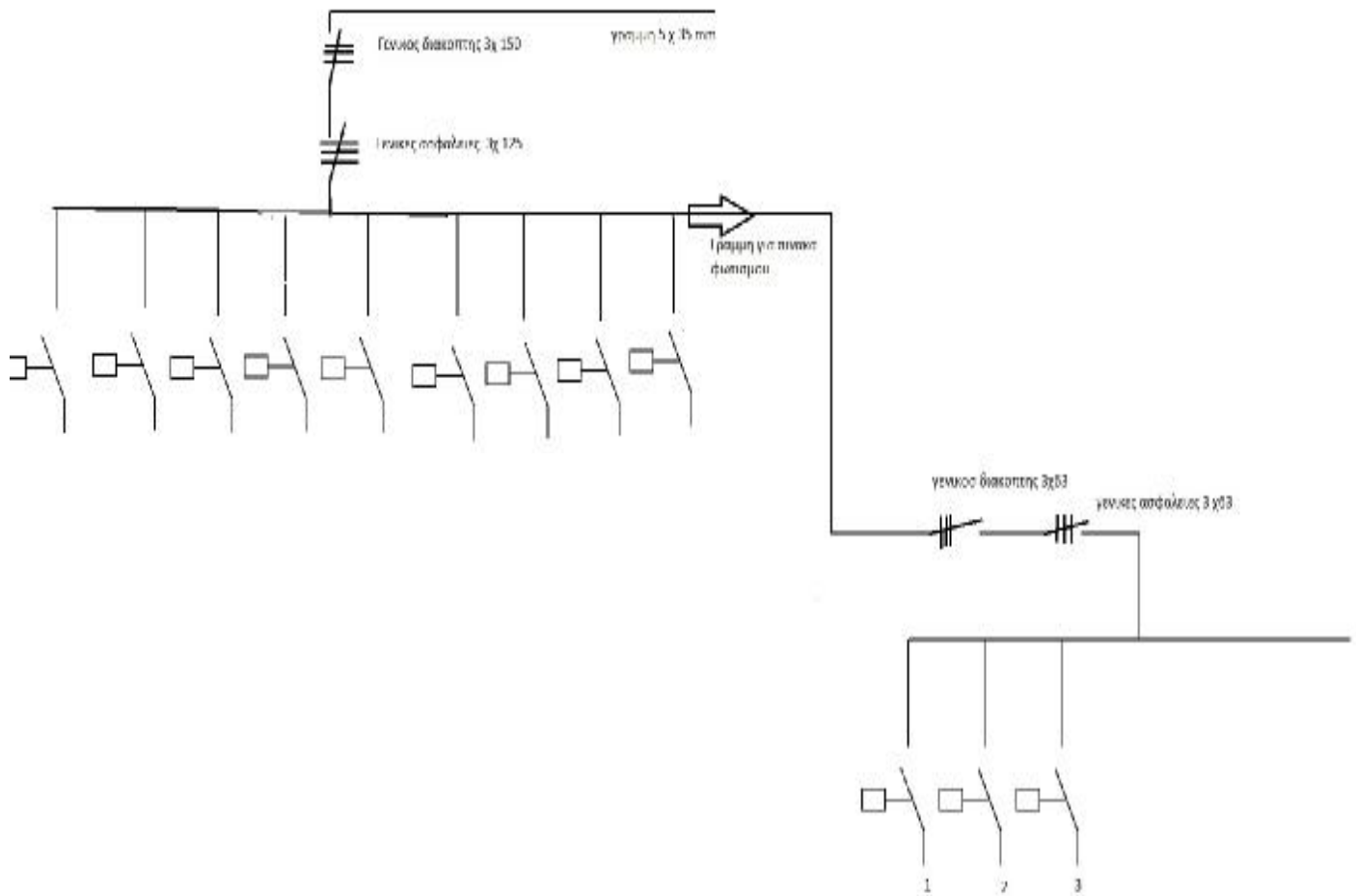
- [1] Ξανθός Β., Παραγωγή, μεταφορά, διανομή ηλεκτρικής ενέργειας, 2η έκδοση, Ζήτη, 2003.
- [2] Ντοκόπουλος Π., Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις καταναλωτών, 1η έκδοση, Ζήτη, 2005.
- [3] Μπιτζιώνης Β., Βιομηχανικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις, 2η Έκδοση, Τζιόλα, 2014.
- [4] Δημόπουλος Φ., Εσωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις, τόμος Α, Δημόπουλος, 2014.
- [5] Δημόπουλος Φ., Ηλεκτρικές Μετρήσεις, Δημόπουλος, 1999.
- [6] Charman S., Ηλεκτρικές μηχανές ac-dc, 4^η έκδοση, Τζιόλα, 2009.
- [7] Krishnan R., Ηλεκτρικά κινητήρια συστήματα: μοντελοποίηση, ανάλυση, και έλεγχος, 1η έκδοση, Κλειδάριθμος, 2009.
- [8] Τοπαλής Φ., Οικονόμου Α., Κουρτέση Σ., Φωτοτεχνία, 2^η έκδοση, Τζιόλα, 2013.

Διαδίκτυο:

- [9] <http://www.dervisis.com/>, 2016.
- [10] <http://www.philips.gr>, 2016.

Παράρτημα Ι

Γραμμή 150Α από ΔΕΗ



Γραμμές φωτισμού

Παράρτημα II

Πίνακας Α:
Απαιτούμενη ποσότητα φωτισμού Ε σε LUX στο επίπεδο εργασίας διάφορων χώρων

ΧΩΡΟΣ - ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ			Φωτισμός Lux (Ε)
ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ	Χώρος υποδοχής (living room)	Γενικός Τοπικός (διάβασμα, γράψιμο, κ.λπ.)	150 1000 - 500
	Κουζίνα	Γενικός Τοπικός (νιτήρας, τράπεζι κ.λπ.)	150 500 - 250
	Υπνοδωμάτια	Γενικός Τοπικός (καθρέπτες, δωμάτια παιδιών)	150 200 - 70
	Διάδρομοι σκάλες - .5γκαράζ	Γενικός Τοπικός	150 500 - 250
ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ - ΕΣΤΙΑΤΟΡΙΑ	Υπνοδωμάτια	Γενικός Τοπικός κρεβατιών Τοπικός γραφείου	150 500 - 250 500 - 250
	Κουζίνες - Μεγάλοι χώροι	Χώροι συνεντεύξεων - εστιατορίου - μπαρ Χώροι εκθέσεων	500 - 250 150
	Λουτρά	Γενικός Συμπληρωματικός καθρεπτών	500 - 250 150
	Χολ - σκάλες κ.λπ		150
ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑ	Γραφεία γιατρών	Γενικός φωτισμός Φωτισμός τράπεζα εργασίας	150 1000 - 500
	Δωμάτια ασθενών	Γενικός Τοπικός φωτισμός κρεβατιών	150 500 - 250
	Χώροι αναμονής		150
	Λουτρά	Γενικός Καθρέπτης	200 - 100 400 - 200
	Βιβλιοθήκη		500 - 250
	Τμήμα πρώτων βοηθειών	Γενικός Τοπικός	1000 - 500 20000 - 10000
	Διάδρομοι - σκάλες		150
	Κουζίνα		500 - 250
	Εργαστήριο	Χώροι έρευνας Τράπεζα εργασίας	500 - 250 1000 - 500
	Χειρουργείο	Γενικός Τράπεζα εργασίας Τμήμα ακτίνων Χ (ρυθμιζόμενος)	1000 - 500 40000 - 20000 0 - 100 , 0 - 50
	Οδοντιατρείο	Γενικός Έδρα (παλυθρόνα)	500 - 250 10000 - 5000
	Μαιευτήριο	Κρεβάτι τοκετού Χώρος τοκετού (γενικό) Χώρος απόθεσης βρεφών και αναμονής	10000 - 5000 500 - 250 200 - 100

Πίνακας Α (συνέχεια)

ΧΩΡΟΣ - ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ		Φωτισμός Lux (E)
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΡΜΑΤΩΝ		2000 - 1000
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΧΑΡΤΟΥ	Τελικός έλεγχος	1000 - 500
	Άλλες εργασίες	500 - 250
	Αποθήκες	150
ΤΥΠΟΓΡΑΦΕΙΑ - ΛΙΘΟΓΡΑΦΕΙΑ	Ετοιμασία πιεστηρίων, διορθώσεις κ.λπ.	1000 - 500
	Έλεγχος χρωμάτων	2000
ΥΑΛΟΥΡΓΕΙΑ - ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΧΡΩΜΑΤΩΝ	Γενικός φωτισμός	500 - 250
	Έλεγχος	2000 - 1000
ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑ ΥΠΟΔΗΜΑΤΩΝ		2000 - 1000
ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑ ΣΑΠΩΝΟΣ	Γενικές εργασίες	150
	Έλεγχος - συσκευασία	500 - 250
ΚΕΡΑΜΙΚΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ	Γενικές εργασίες	150
	Χρωματουργικές εργασίες	1000 - 500
ΧΗΜΙΚΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ	Φούρνοι, Ξηραντές, βραστήρες κ.λπ.	300 - 150
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ	Καθαρισμός, πλύσιμο	500 - 250
	Μεταφορικές ταινίες	500 - 250
	Χώρος κονσερβοποίησης (επιθεώρηση)	2000 - 1000
	Άλλοι χώροι	500 - 250
ΓΑΛΑΚΤΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ	Χώροι αποστείρωσης, ψύξης, παρασκευής κρέμας, κ.λπ.	1000 - 500
	Πλύσιμο φιαλών, έλεγχος πλήρωσης αυτών	1000 - 500
	Χώρος ζυγίσματος	250 - 500
	Εργαστήρια	1000 - 500
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ	Χώρος κατασκευής σασί	500 - 250
	Χώρος προπαρασκευής εξαρτημάτων	1000 - 500
	Χώρος επιθεώρησης	2000 - 1000
ΣΤΑΘΜΟΙ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ	Συνεργείο (γενικός φωτισμός)	500 - 250
	Τράπεζα εργασίας	1000 - 500
	Λιπαντήριο	500 - 250
	Πλυντήριο	500 - 250
	Χώρος στάθμευσης	150
	Έκθεση αυτοκινήτων	1000 - 500
ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΕΙΑ	α) Εργασία χοντρή	100
	β) Εργασία μέση	500 - 250
	γ) Εργασία λεπτή	1000 - 500
	δ) Εργασία πολύ λεπτή	2000 - 1000

Πίνακας Α (συνέχεια)

ΧΩΡΟΣ - ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ		Φωτισμός Lux (E)	
ΣΧΟΛΕΙΑ	Νηπιαγωγεία	200 - 400	
	Δημοτικά	400 - 200	
	Γυμνάσια	Αίθουσα διδασκαλίας	500 - 250
		Επιστημονικοί χώροι (εργαστήρια)	600 - 300
Βοηθητικοί χώροι		300 - 150	
ΓΡΑΦΕΙΑ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	Λογιστήριο - δακτυλογράφια	1000 - 500	
	Γραφεία γενικά	500 - 250	
	Σχεδιαστήρια	Γενικός φωτισμός	1000 - 500
		Τοπικός φωτισμός	400 - 150
	Αίθουσες αναμονής	400 - 150	
Αίθουσες συνεδριάσεων	500 - 250		
ΡΑΦΕΙΑ	Υφάσματα ανοιχτού χρώματος	150 - 100	
	Υφάσματα σκοτεινού χρώματος	1000 - 250	
ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΑ	Βιτρίνες στο κέντρο μεγάλων πόλεων	Γενικός	2000 - 1000
		Συμπληρωματικός με spots	10000 - 5000
	Βιτρίνες σε υπόλοιπους χώρους	Γενικός	1000 - 500
		Συμπληρωματικός με spots	5000 - 2500
Εσωτερικός φωτισμός για καταστήματα μεγαλουπόλεων	1000 - 500		
Εσωτερικός φωτισμός για καταστήματα μεγαλουπόλεων	500 - 250		
ΒΑΦΕΙΑ	Γενικές εργασίες	1000 - 500	
	Ειδικές εργασίες και έλεγχος	2000 - 1000	
ΣΤΕΓΝΟ-ΚΑΘΑΡΙΣΤΗΡΙΑ	Γενικές εργασίες	500 - 250	
	Πλυντήρια	500 - 250	
	Χειριστήρια μηχανών	1000 - 500	
	Χώροι επιθεώρησης	2000	
ΑΡΤΟΠΟΪΑ	Χώρος ζύμωσης	400 - 200	
	Χώρος παρασκευής	400 - 200	
	Χώρος συσκευασίας	300 - 150	
	Χώρος έκθεσης προϊόντων	500 - 250	
ΞΥΛΟΥΡΓΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ	Λειτουργικές	1000 - 500	
	Συνήθειες	500 - 250	
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΖΑΧΑΡΗΣ	Έλεγχος χρώματος	2000 - 1000	
	Φυγοκεντρικές μηχανές - κάθαρση	1000 - 500	
	Διάφορες εργασίες	500 - 250	
	Αποθήκες	150	

Πίνακας Α (συνέχεια)

ΧΩΡΟΣ - ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ		Φωτισμός Lux (E)
ΜΕΤΑΛΟΥΡΓΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ	Γενικές εργασίες	500 - 250
	Χώροι ελέγχου προϊόντων	1000 - 500
ΧΥΤΗΡΙΑ	Κατασκευή μητρών (λεπτούργικες εργασίες)	1000 - 500
	Κατασκευή μητρών (βαριά επεξεργασία)	500 - 250
	Χώροι επιθεώρησης λεπτών εργασιών	2000 - 1000
	Χώροι επιθεώρησης άλλων εργασιών	1000 - 500
ΜΟΥΣΕΙΑ	Γενικός φωτισμός	150
	Συμπληρωματικός φωτισμός εικόνων	400 - 200
	Συμπληρωματικός γλυπτών και άλλων αντικειμένων	1000 - 500
ΣΤΑΘΜΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	Αίθουσες πινάκων	
	Άλλοι χώροι	
	Εισπήριων	
ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ	Αίθουσες αναμονής	150
	Χώροι έκδοσης εισπήριων και γραφεία	1000 - 500
	Αναψυκτήριο	150
	Πλατφόρμα	150
ΑΠΟΘΗΚΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ	α) Αποθήκευσης χύμα	100 - 50
	β) Αποθήκευσης μικρών τμημάτων	200 - 100
	γ) Αποθήκευσης πολύ μικρών τμημάτων	400 - 200
ΒΙΟΤΕΧΝΙΕΣ ΜΕΤΑΞΩΤΩΝ-ΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ	Ανοιχτού χρώματος νήματα	400 - 200
	Πολύ σκοτεινού χρώματος νήματα	1500 - 750
ΒΙΟΤΕΧΝΙΕΣ ΜΕΤΑΞΩΤΩΝ-ΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ	Χώροι επεξεργασίας	400 - 200
	Χώροι επιθεώρησης	800 - 400
ΚΑΠΝΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ	Χώροι με μηχανές επεξεργασίας και διαμόρφωσης	800 - 400
	Χώροι επιθεώρησης παραγωγής	2000 - 1000
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΑΕΡΟΣΚΑΦΩΝ		1000 - 500
ΝΑΥΠΗΓΕΙΑ	Χώροι συναρμολόγησης	500 - 250
	Χώροι κίνησης, γερανογέφυρες	150
	Χώροι επιμέρους εργασιών	1000 - 500