

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΤΕΙ) ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Των σπουδαστών του Τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών Τ.Ε

ΘΕΟΔΩΡΑΚΟΠΟΥΛΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΒΕΣΚΟΥΚΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

Θέμα :

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΧΙΟΝΟΔΡΟΜΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ

Επιβλέπων Καθηγητής

Σχοινάς Νικόλαος

Αριθμός Πτυχιακής εργασίας :

1661

ΠΑΤΡΑ 2018

Ευχαριστίες

Στα πλαίσια της πτυχιακής εργασίας, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον επιβλέποντα Επίκουρο Καθηγητή κ. Σχοινά Νικόλαο καθώς και τον κ. Νταλαπέρα Γεώργιο για την καθοδήγηση,την υπομονή και τις συμβουλές τους, οι οποίες ήταν πολύ χρήσιμες για την ολοκλήρωση της εργασίας μας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Σελ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ

1.1 Επαγωγικοί κινητήρες	5
1.1.1 Αρχή λειτουργίας (Α.Τ.Κ).....	6
1.1.2 Εφαρμογές των (Α.Τ.Κ).....	6
1.2 Βασικές αρχές στρεφόμενων ηλεκτρικών μηχανών.....	7
1.2.1 Είδη τυλιγμάτων.....	8
1.2.2 Λειτουργικά χαρακτηριστικά (Α.Τ.Κ).....	10
1.2.3 Μέθοδοι εκκίνησης Α.Τ.Κ.....	14

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΙ – ΡΕΛΛΕ

2.1 Λειτουργία ρελλέ.....	16
2.2 Κατηγορίες ηλεκτρονόμων.....	17
2.3 Κατηγορίες επαφών ηλεκτρονόμων.....	21
2.4 Τάσεις λειτουργίας των πηνίων των ηλεκτρονόμων.....	23
2.5 Κατηγορίες χρήσης των ηλεκτρονόμων – ρελλέ.....	23
2.6 Επιλογή κατάλληλου ηλεκτρονόμου.....	24

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 Ασφάλειες και Θερμικά

3.1 Χαρακτηριστικά ασφαλειών.....	24
3.1.1 Είδη ασφαλειών.....	25
3.2 Θερμικά.....	31
3.2.1 Περιγραφή.....	32
3.2.2 Ρύθμιση θερμικού.....	32

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ (Μ.Τ)

4.1 Κύρια μέρη υποσταθμού	38
4.2 Πίνακες ή Κυψέλες.....	38
4.3 Ασφάλειες Μέσης Τάσης (Μ.Τ).....	40
4.4 Διακόπτες Ισχύος.....	44

4.5 Διακόπτες φορτίου.....	45
4.6 Αποζεύκτες – Γειωτές.....	46
4.7 Ψύξη Μετασχηματιστή.....	46
4.8 Καλώδια Χαμηλής Τάσης.....	53
4.9 Καλώδια Μέσης τάσης.....	54
4.9.1 Ομαλός εκκινητής Soft – Starter.....	57
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	
5.1 Υπολογισμοί ρευμάτων φορτίων-προσδιορισμός διατομής αγωγών.	59
5.2 Προσδιορισμός αγωγών με κριτήριο την πτώση τάση.....	62
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	
Ηλεκτρικά σχέδια αναβατήρα 75 Kw με Soft – Starter.....	68
Βιβλιογραφία.....	84

ΚΕΦΑΛΑΙΟ: 1

ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ

Είναι ηλεκτρικές μηχανές που μετατρέπουν την ηλεκτρική ενέργεια σε μηχανική. Η λειτουργία των κινητήρων βασίζεται στο φαινόμενο κατά το οποίο εάν ένας ρευματοφόρος αγωγός βρεθεί μέσα σε μαγνητικό πεδίο τότε εμφανίζεται δύναμη που ασκείται επάνω στον αγωγό.

1.1 ΕΠΑΓΩΓΙΚΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ (Ασύγχρονοι Κινητήρες).

Οι επαγωγικοί κινητήρες ονομάζονται έτσι καθώς η αρχή λειτουργίας τους στηρίζεται στο φαινόμενο της επαγωγής. Η ανάπτυξη Ηλεκτρεγερτικής Δύναμης (ΗΕΔ) στους αγωγούς του τυλίγματος του δρομέα από το στρεφόμενο μαγνητικό πεδίο που δημιουργεί ο στάτης, έχει ως αποτέλεσμα την κίνηση του δρομέα, εξαιτίας των δυνάμεων Laplace στους ρευματοφόρους αγωγούς λόγω της επαγόμενης τάσης. Ως προς τον τύπο του δρομέα που χρησιμοποιείται οι επαγωγικοί κινητήρες χωρίζονται σε δακτυλιοφόρο δρομέα και βραχυκυκλωμένου κλωβού. Οι επαγωγικοί κινητήρες ονομάζονται και ασύγχρονοι καθώς τρέχουν με την ασύγχρονη ταχύτητα $n_s < n$ (σύγχρονη ταχύτητα). Η διαφορά μεταξύ σύγχρονης και ασύγχρονης ταχύτητας ονομάζεται ολίσθηση.



(Εικόνα 1)

Εσωτερικό ασύγχρονου κινητήρα στην οποία φαίνονται όλα τα δομικά στοιχεία.

1.1.1 Αρχή λειτουργίας Ασύγχρονου Τριφασικού Κινητήρα

Ο ασύγχρονος τριφασικός κινητήρας (ΑΤΚ) με βραχυκυκλωμένο το δρομέα και με τα τυλίγματα του στάτη συνδεδεμένα σε ηλεκτρικό δίκτυο, συμπεριφέρεται ως ένας μετασχηματιστής. Το τύλιγμα του στάτη είναι το πρωτεύον και το τύλιγμα του δρομέα το δευτερεύον. Το στρεφόμενο μαγνητικό πεδίο (ΣΜΠ) επάγει τάσεις στα τυλίγματα του δρομέα, οι οποίες προκαλούν τη ροή ρευμάτων στο κλειστό κύκλωμα του δρομέα.

Τα ρεύματα στο δρομέα δημιουργούν με τη σειρά τους ένα δικό τους στρεφόμενο μαγνητικό πεδίο, το οποίο στρέφεται επίσης με τη σύγχρονη ταχύτητα και με την ίδια φορά περιστροφής με το αντίστοιχο στρεφόμενο μαγνητικό πεδίο (ΣΜΠ) του τυλίγματος του στάτη.

Η αλληλεπίδραση των δύο μαγνητικών πεδίων στάτη και δρομέα τα οποία στρέφονται με την ίδια ταχύτητα, δημιουργούν κινούσα ροπή στην κατεύθυνση της φοράς περιστροφής του στρεφόμενου μαγνητικού πεδίου (ΣΜΠ) του στάτη.

Κατά τη λειτουργία μιας ηλεκτρικής μηχανής σαν κινητήρα παρέχεται ηλεκτρική ενέργεια στο κύριο τύλιγμα της μηχανής, που λέγεται τύλιγμα τυμπάνου και αποδίδεται μηχανική ενέργεια εξόδου. Μια εξωτερικά επιβαλλόμενη ηλεκτρική τάση V οδηγεί ένα ρεύμα I μέσα στο τύλιγμα τυμπάνου ενάντια σε μια εσωτερικά επαγομένη αντιηλεκτρεργετική δύναμη e . Το τύλιγμα τυμπάνου γίνεται έτσι ικανό να απορροφά ηλεκτρική ενέργεια με ρυθμό $e \cdot i$. Το πεδίο ζεύξεως ασκεί μια στιγμιαία ηλεκτρομαγνητική ροπή $T_{πεδ} \cdot \omega$. Η εξωτερικά εφαρμοζόμενη ροπή φορτίου $T_{εξ}$ δρα με φορά αντίστροφη από εκείνη της επιστροφής και καθιστά το φορτίο ικανό να απορροφά μηχανική ενέργεια. Ισχύει βέβαια ότι: $(T_{πεδ} - T_{εξ} = j \cdot d\omega/dt)$ όπου j είναι η ροπή αδράνειας του δρομέα και του μηχανικού του φορτίου. Όταν $T_{πεδ} = T_{εξ}$ τότε $d\omega/dt=0$ και η μηχανή περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα.

1.1.2 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Οι ηλεκτροκινητήρες όπως όλοι γνωρίζουμε χρησιμοποιούνται για να δώσουν κίνηση σε μια σχεδόν απεριόριστη γκάμα μηχανημάτων. Καλύπτουν μια τεραστία σειρά εφαρμογών από τα μηχανήματα οικιακής χρήσης μέχρι τις μεγαλύτερες και πολυπλοκότερες βιομηχανικές εγκαταστάσεις.

Οι κινητήρες εναλλασσομένου ρεύματος καλύπτουν το μεγαλύτερο όγκο εφαρμογών στη βιομηχανία. Το μεγάλο τους πλεονέκτημα σε σχέση με τους κινητήρες συνεχούς ρεύματος είναι μπορούν να προσφέρουν πολύ μεγαλύτερη ισχύ για το ίδιο μέγεθος κινητήρα. Επίσης ο βαθμός απόδοσης τους είναι αρκετά μεγάλος και πιο οικονομικοί στην κατανάλωση ρεύματος με συνέπεια να επιλέγονται για εφαρμογές όπου έχουμε μηχανήματα πολύ μεγάλης ισχύος που εργάζονται στο βιομηχανικό πεδίο σε συνεχή βάση.

Τέτοια παραδείγματα αποτελούν οι αντλίες και οι συμπιεστές η ισχύς των οποίων μπορεί να είναι της τάξης μέχρι και ενός ή περισσότερων MW.

1.2 Βασικές αρχές στρεφόμενων ηλεκτρικών μηχανών.

Οι στρεφόμενες ηλεκτρικές μηχανές αποτελούνται από ένα σταθερό μέρος, το στάτη και ένα κινητό μέρος το δρομέα ή ρότορα.

Το σταθερό μέρος έχει τον πυρήνα του στάτη, ο οποίος είναι κατασκευασμένος από σιδηρομαγνητικό υλικό, έχει κυκλική διαμόρφωση και στην εσωτερική περιφέρεια του έχει οδοντώσεις (αυλάκια), μέσα στις οποίες τοποθετείται το τύλιγμα του στάτη.

Το στρεφόμενο μέρος έχει τον πυρήνα του δρομέα, ο οποίος είναι κυλινδρικής μορφής, είναι κατασκευασμένος από ελάσματα σιδηρομαγνητικού υλικού και φέρει στην περιφέρεια του οδοντώσεις, μέσα στις οποίες τοποθετείται το τύλιγμα του δρομέα.

Μεταξύ δρομέα και στάτη υφίσταται διάκενο αέρος, απαραίτητο για τη σχετική κίνηση στάτη και δρομέα.

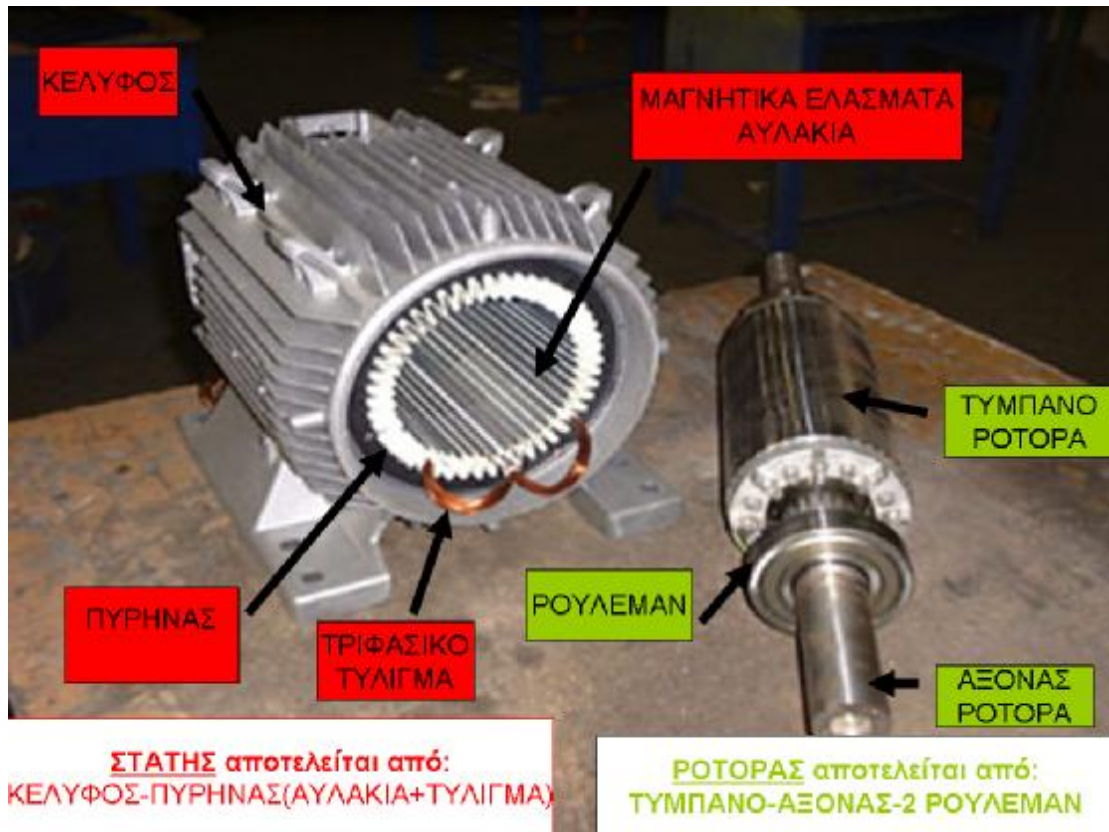
Τα άκρα του τυλίγματος του στάτη, οδηγούνται στο κιβώτιο ακροδεκτών.

Η σύνδεση του τυλίγματος του δρομέα με το κιβώτιο ακροδεκτών της μηχανής πραγματοποιείται είτε μέσω συλλέκτη είτε με δακτυλίους και ψήκτρες, οι οποίες είναι τοποθετημένες μέσα σε ψηκτροφορέα.



(Εικόνα 2)

(Ασύγχρονος τριφασικός κινητήρας)



(Εικόνα 3)

Οι ασύγχρονες ηλεκτρικές μηχανές έχουν στιβαρή κατασκευή και χαμηλό κόστος αγοράς και απαιτούν χαμηλό κόστος συντήρησης. Τα πλεονεκτήματα αυτά και λαμβάνοντας υπόψη τη ραγδαία εξέλιξη των μετατροπών ηλεκτρικής ισχύος, έχουν καταστήσει τους κινητήρες αυτούς ως την κύρια μηχανή που χρησιμοποιείται σήμερα στις βιομηχανικές εφαρμογές για την παραγωγή της απαιτούμενης μηχανικής ισχύος.

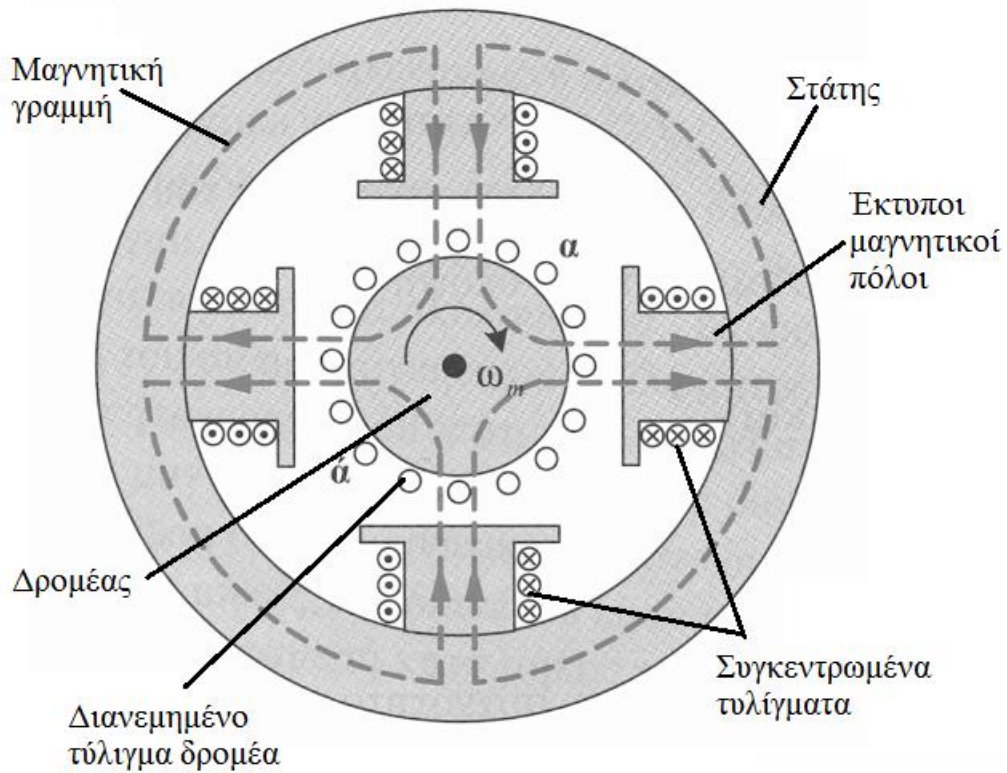
Οι σύγχρονες ηλεκτρικές μηχανές είναι μεγάλης ισχύος και χρησιμοποιούνται συνήθως ως γεννήτριες για την παραγωγή εναλλασσόμενης τάσης (γεννήτριες δικτύου ΔΕΗ ή ως γεννήτριες σε ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη, Η/Ζ). Αντίθετα, σε εφαρμογές ανεμογεννητριών χρησιμοποιούνται ασύγχρονες γεννήτριες.

1.2.1 Είδη τυλιγμάτων.

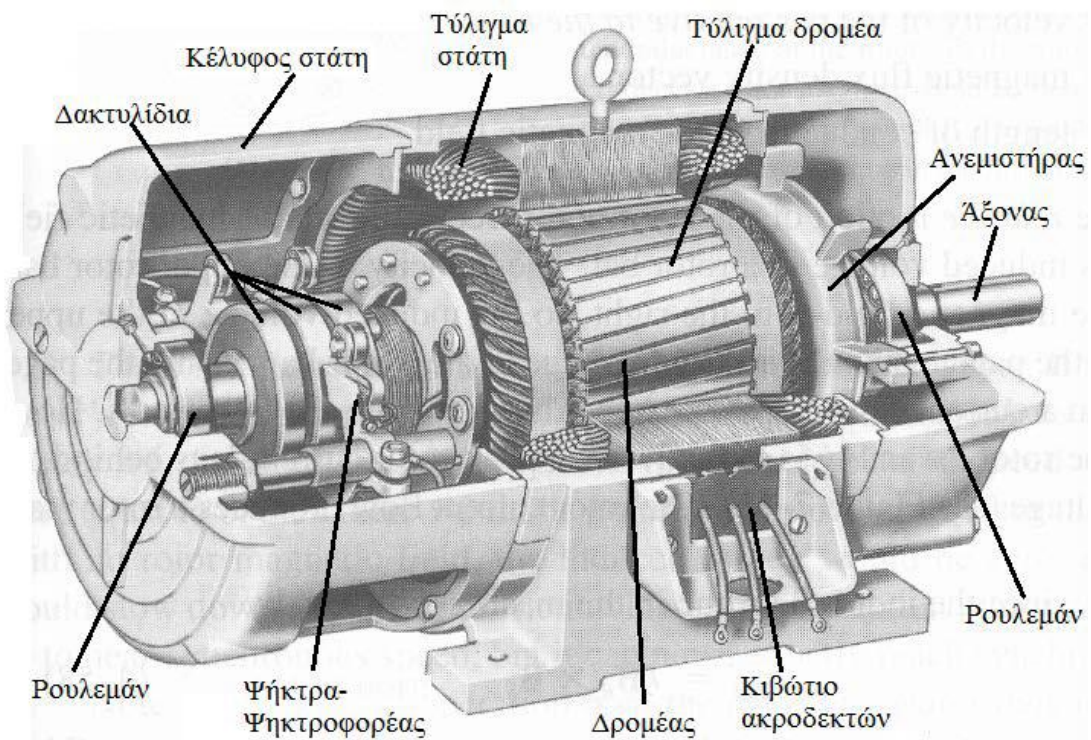
Συγκεντρωμένα τυλίγματα, τοποθετημένα σε έκτυπους μαγνητικούς πόλους που στερεώνονται είτε στο στάτη είτε στο δρομέα.

Διανεμημένα τυλίγματα, τοποθετημένα μέσα σε οδοντώσεις στο σιδηροπυρήνα του στάτη ή του δρομέα.

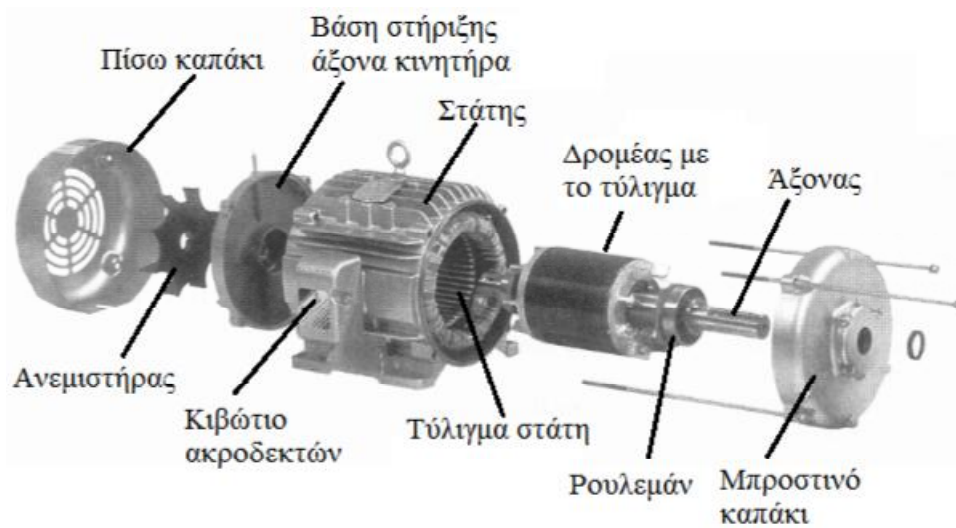
Τομή Μαγνητικού Κυκλώματος ΣΗΜ



(Εικόνα 4)



(Εικόνα 5)



(Εικόνα 6)

1.2.2 Λειτουργικά Χαρακτηριστικά Ασυγχρονου Τριφασικου Κινητηρα.

Το κύμα χώρου της ΜΕΔ, το οποίο δημιουργεί το στρεφόμενο μαγνητικό πεδίο στο διάκενο της μηχανής, περιστρέφεται με σταθερή μηχανική γωνιακή ταχύτητα, ω_s , η οποία ονομάζεται συγχρονη ταχύτητα. Η σχέση μεταξύ μηχανικής σύγχρονης γωνιακής ταχύτητας του στρεφόμενου μαγνητικού πεδίου, ω_s , και της ηλεκτρικής γωνιακής ταχύτητας, ω_1 , είναι: $\omega_s = 2/\rho * \omega_1$ και σε στροφές ανα λεπτό : $h_s = 120 * f_1 / P$

Στη μονιμη κατάσταση λειτουργίας ΑΤΚ, ο δρομέας περιστρέφεται με μηχανική ταχύτητα, h_r , μικρότερη από τη σύγχρονη ταχύτητα, h_s , του ΣΜΠ του στάτη. Η διαφορά αυτή της ταχύτητας ονομάζεται ταχύτητα ολίσθησης και ο λόγος της ταχύτητας ολίσθησης προς τη σύγχρονη ταχύτητα ονομάζεται ολίσθηση.

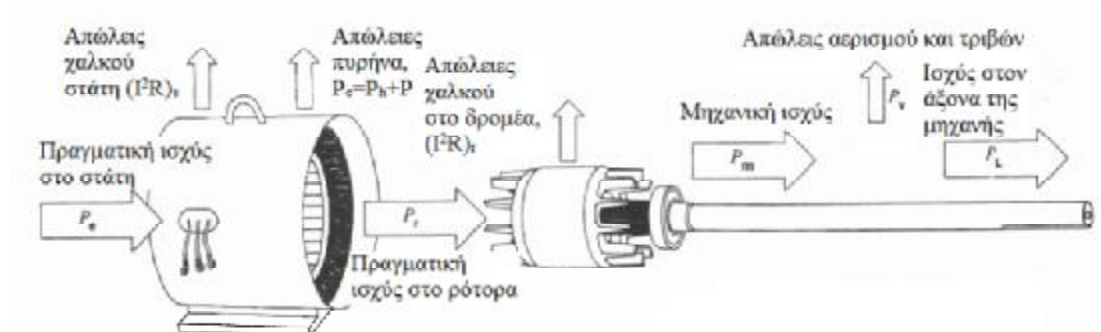
$$H = h_s - h_r$$

$$S = h_s - h_r / h_s$$

Με το δρομέα σε στάση, $S=1$

Με την αύξηση του μηχανικού φορτίου, οι στροφές του κινητήρα μειώνονται και αυξάνεται η ολίσθηση. Τα αντίθετα συμβαίνουν με τη μείωση του φορτίου.

Με ακινητοποιημένο το δρομέα, το ΣΜΠ στο διάκενο της μηχανής, προκαλεί μια τάση από αυτεπαγωγή στα τυλίγματα του στάτη (ονομάζεται και Αντί-Ηλεκτρερρεγτική Δύναμη, ΑΗΕΔ) και μια τάση από επαγωγή στα τυλίγματα του δρομέα.



(Εικόνα 7)

- P_{in} = Πραγματική ισχύς (W) στην είσοδο του κινητήρα.
- P_{cu} = Απώλειες χαλκού στα τυλίγματα του στάτη (W) .
- P_g = Πραγματική ισχύς (W) που μεταφέρεται από το στάτη στο διάκενο της μηχανής και στη συνέχεια στο δρομέα.
- P_{int} = Εσωτερική ηλεκτρομαγνητική ισχύς (W) στον άξονα του κινητήρα, πριν από τις μηχανικές απώλειες και απώλειες πυρήνα.
- P_c = Απώλειες πυρήνα (W) .
- P_v = Μηχανικές απώλειες αερισμού και τριβών.
- $P_{w,c} = P_c + P_w$ = Μηχανικές απώλειες (αερισμού και τριβών) και απωλειών πυρήνα.
- P_L = Ωφέλιμη μηχανική ισχύς που αποδίδεται στο φορτίο, το οποίο είναι συνδεδεμένο στον άξονα του κινητήρα.

Από τη συνολική ισχύ διακένου, ένα ποσοστό $(1 - S)$ μετατρέπεται σε μηχανική ισχύ και το υπόλοιπο ποσοστό καταναλώνεται σε θερμότητα στα τυλίγματα του δρομέα.

Οι απώλειες του δρομέα είναι ανάλογες της ολίσθησης του κινητήρα. Δηλαδή, ο βαθμός απόδοσης του κινητήρα βελτιώνεται με τη μείωση της ολίσθησης. Μειωμένη ολίσθηση, σημαίνει ότι ο κινητήρας λειτουργεί με υψηλές στροφές, οι οποίες πλησιάζουν τη σύγχρονη ταχύτητα του στρεφόμενου μαγνητικού πεδίου.

Η ολίσθηση για την οποία προκύπτει η μέγιστη ροπή είναι σταθερή ποσότητα, δεν εξαρτάται από το φορτίο του κινητήρα, αλλά μόνο από τις εσωτερικές κατασκευαστικές παραμέτρους της μηχανής. Ο μόνος τρόπος για να επηρεαστεί η τιμή αυτή της ολίσθησης είναι με την παρεμβολή πρόσθετης αντίστασης στο κύκλωμα του δρομέα, κάτι που μπορεί να γίνει μόνο σε δακτυλιοφόρους κινητήρες.

Η μέγιστη τιμή της εσωτερικής ροπής ονομάζεται ροπή ανατροπής ή ροπή αποσυγχρονισμού του κινητήρα.

Η ροπή ανατροπής στη χαρακτηριστική ροπής – στροφών, χωρίζει τη λειτουργία του κινητήρα σε δύο περιοχές. Στην περιοχή ασταθούς λειτουργίας και στην περιοχή ευσταθούς λειτουργίας.

Το σημείο ονομαστικής λειτουργίας βρίσκεται στη περιοχή ευσταθούς λειτουργίας και είναι το σημείο τομής των χαρακτηριστικών ροπής – στροφών του κινητήρα και του φορτίου.

Στην περιοχή ευσταθούς λειτουργίας διαταραχές του φορτίου γύρω από το σημείο λειτουργίας A αντιμετωπίζονται αυτόματα από τον κινητήρα. Για παράδειγμα :

- Μικρή αύξηση του φορτίου, θα προκαλέσει μείωση των στροφών και αύξηση της κινούσας ροπής, με αποτέλεσμα την επαναφορά του συστήματος στο αρχικό σημείο λειτουργίας A, πριν την διαταραχή.
 - Μικρή μείωση του φορτίου, θα προκαλέσει αύξηση των στροφών και μείωση της κινούσας ροπής, με αποτέλεσμα την επαναφορά του συστήματος στο αρχικό σημείο λειτουργίας A, πριν τη διαταραχή.
- Οι ATK απορροφούν κατά την απευθείας εκκίνηση τους πολλαπλάσιο του ονομαστικού ρεύματος το οποίο μπορεί να φτάσει 4 – 8 φορές το ονομαστικό του ρεύμα.

Ø Για τους λόγους αυτούς απαιτείται βοηθητική διάταξη εκκίνησης του ATK, προκειμένου να διασφαλιστεί :

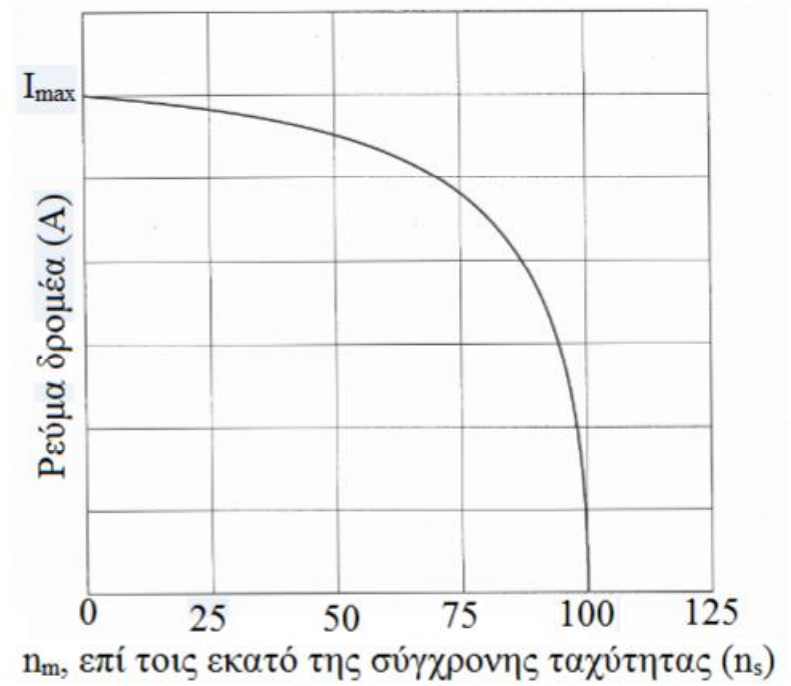
- Περιορισμός της έντασης εκκίνησης σε ασφαλή τιμή,
- Περιορισμένη βύθιση τάσης κατά την εκκίνηση και
- Ανάπτυξη ικανής ροπής εκκίνησης για την εκκίνηση του φορτίου

Η εκκίνηση του μηχανικού φορτίου είναι δυνατή εφόσον η ροπή εκκίνησης του κινητήρα είναι μεγαλύτερη από τη ζητούμενη από το φορτίο .

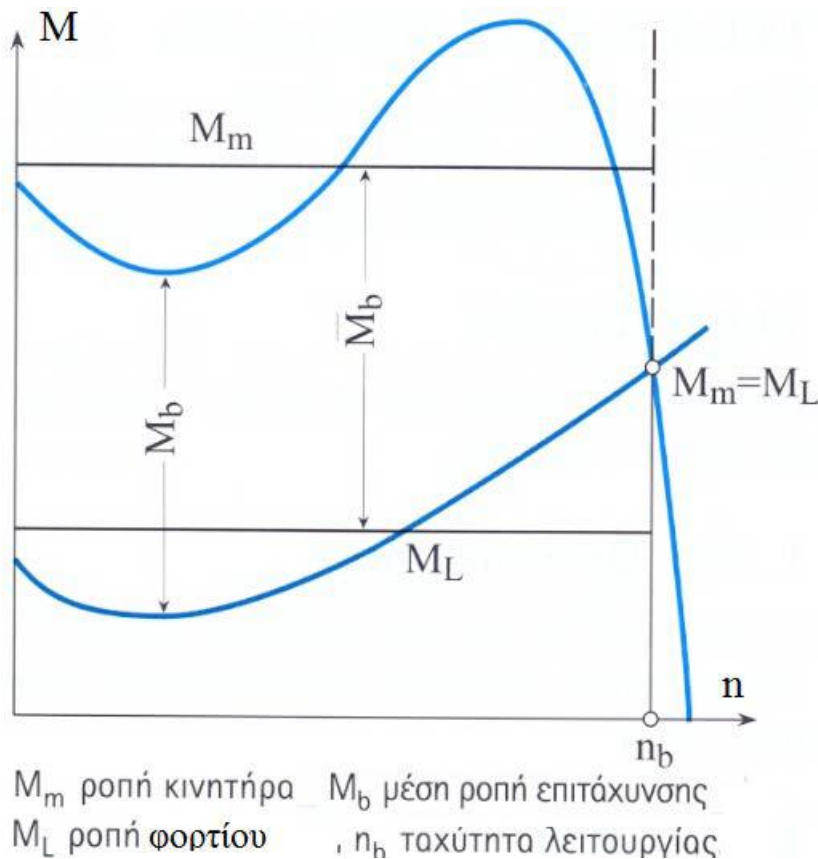
Η ροπή επιτάχυνσης αυξάνει σταδιακά την ταχύτητα του κινητήρα μέχρι το σημείο ισορροπίας.

Ο κινητήρας αυτορυθμίζεται στις απαιτήσεις του μηχανικού φορτίου μόνο εντός της περιοχής ευσταθούς λειτουργίας.

Ο κινητήρας απορροφά τη μεγαλύτερη ένταση ρεύματος κατά την εκκίνηση (4 -8 ΙN) με την αύξηση της ταχύτητας το ρεύμα του κινητήρα μειώνεται επειδή μειώνεται και η ολίσθηση. Επίσης υπάρχουν και ισχυρές απώλειες χαλκού στα τυλίγματα του κινητήρα κατά την εκκίνηση.



(Σχήμα : 1)



(Σχήμα : 2)

1.2.3 Μέθοδοι Εκκίνησης ATK

ü Οι επικρατέστερες διατάξεις εκκίνησης με ρύθμιση της τάσης τροφοδοσίας είναι :

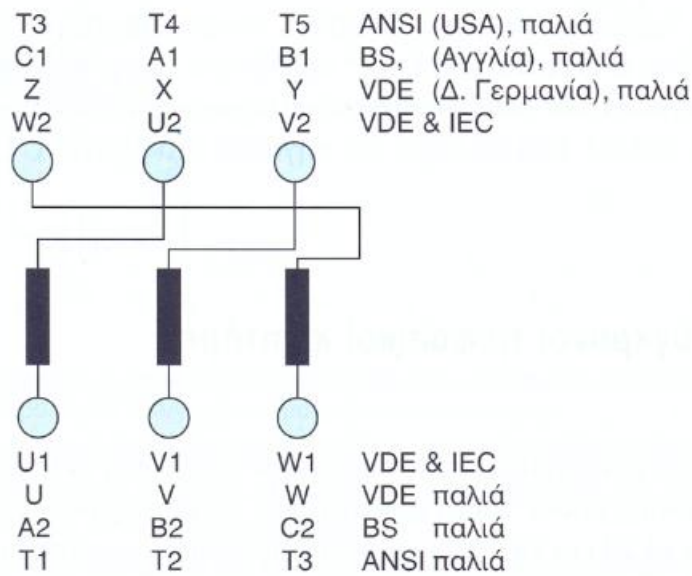
- Με διακόπτη αστέρα – τριγώνου (Y/Δ).
- Με αυτομετασχηματιστή.
- Με τριφασικό μετατροπέα (Soft – Starter).
- Με αντιστάσεις στο κύκλωμα του δρομέα (για δαχτυλιοφόρους κινητήρες)

Εάν η μέθοδος εκκίνησης που ακολουθείτε παρέχει χαμηλή ροπή εκκίνησης, τότε πρέπει να γίνεται έλεγχος της δυνατότητας εκκίνησης, του κινητήρα με απευθείας σύνδεση του μηχανικού φορτίου στον αξονά του . Διαφορετικά, ο κινητήρας πρέπει να εκκινεί με μειωμένο φορτίο ή να εκκινεί χωρίς φορτίο και στις ονομαστικές του στροφές να

συμπλεκεται το φορτίο στον άξονα του κινητήρα με μηχανική διάταξη (μηχανικό κόμπλερ).

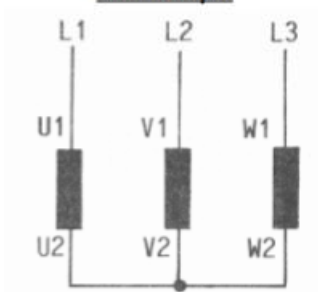
Τα άκρα των τριών τυλιγμάτων τριφασικού κινητήρα χαρακτηρίζονται με τα γράμματα : (U1 – U2), (V1 – V2), (W1 – W2). Τα τυλίγματα του στάτη συνδέονται μεταξύ τους είτε σε αστέρα (Y) είτε σε τρίγωνο (Δ).

Τυποποίηση χαρακτηρισμού ακροδεκτών κινητήρα

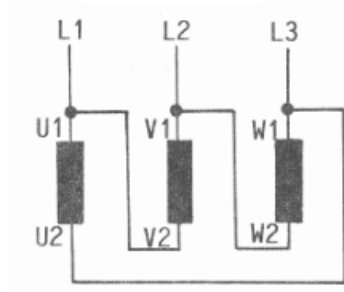


(Εικόνα : 8)

Σύνδεση τυλιγμάτων σε αστέρα



Σύνδεση τυλιγμάτων σε τρίγωνο



(Εικόνα: 9)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Ηλεκτρονόμοι ρελέ (relay).

Ο ηλεκτρονόμος ρελέ είναι ένας ηλεκτρικός διακόπτης που ανοίγει και κλείνει ένα ηλεκτρικό κύκλωμα κάτω από τον έλεγχο ενός άλλου ηλεκτρικού κυκλώματος.

Συνήθως ένας ηλεκτρονόμος αποτελείται περισσότερες από μία ελεγχόμενες επαφές. Οι επαφές χωρίζονται σε κύριες και βοηθητικές. Οι κύριες διαρρέονται συχνά από ισχυρότερα ρεύματα και έτσι είναι αυτές που διακόπτουν το κύριο κύκλωμα και συνήθως είναι κανονικά ανοιχτές. Ο ρόλος των βοηθητικών επαφών είναι να βοηθούν στον έλεγχο των αυτοματισμών δηλαδή για παράδειγμα στην ενεργοποίηση και στην απενεργοποίηση βοηθητικών κυκλωμάτων όπως ενδεικτικές λυχνίες.

- Μια επαφή κανονικά ανοιχτή συνδέει το κύκλωμα όταν ο ηλεκτρονόμος ενεργοποιείται και αποσυνδέεται όταν ο ηλεκτρονόμος είναι ανενεργός.
- Μια επαφή κανονικά κλειστή αποσυνδέει το κύκλωμα όταν ο ηλεκτρονόμος ενεργοποιείται και συνδέεται όταν ο ηλεκτρονόμος είναι ανενεργός.
- Μια επαφή Μεταγωγική μπορεί να ελέγχει δύο κυκλώματα. Ισοδυναμεί με μία επαφή κανονικά – ανοιχτή και μία επαφή κανονικά – κλειστή που έχουν ένα κοινό ακροδέκτη.

ü Δηλαδή με λίγα λόγια κάθε φορά που ενεργοποιείται ο ηλεκτρονόμος οι επαφές αλλάζουν κατάσταση και επανέρχονται στην αρχική τους κατάσταση όταν ο ηλεκτρονόμος απενεργοποιείται.

2.1 Λειτουργία

Όταν ηλεκτρικό ρεύμα διαρρέει το πηνίο του ηλεκτρονόμου, το παραγόμενο μαγνητικό πεδίο έλκει έναν οπλισμό που είναι μηχανικά συνδεδεμένος σε μια κινούμενη επαφή. Έτσι η κινούμενη επαφή είτε συνδέεται με μια σταθερή επαφή είτε αποσυνδέεται από τη σταθερή επαφή. Μόλις διακοπεί το ρεύμα στο πηνίο ο οπλισμός επιστρέφει στη θέση ηρεμίας του εξαιτίας μιας δύναμης

επαναφοράς. Η δύναμη επαναφοράς συνήθως παρέχεται από ένα ελατήριο. Για τη λειτουργία του πηνίου και τη μετακίνηση των επαφών απαιτείται σχετικά μεγάλη ένταση ηλεκτρικού ρεύματος, αλλά μόλις ο σπλισμός κλείσει το ηλεκτρικό ρεύμα που απαιτείται για να κρατήσει τον σπλισμό κλειστό είναι πολύ μικρότερο. Οι ηλεκτρονόμοι κατασκευάζονται για να λειτουργούν γρήγορα. Σε μια εφαρμογή χαμηλής τάσης, αυτό γίνεται για τη μείωση του θορύβου. Σε μια εφαρμογή υψηλής τάσης ή υψηλής έντασης ρεύματος, γίνεται αυτό για τη μείωση των σπινθηρισμών (τόξο).

2.2 Κατηγορίες ηλεκτρονόμων

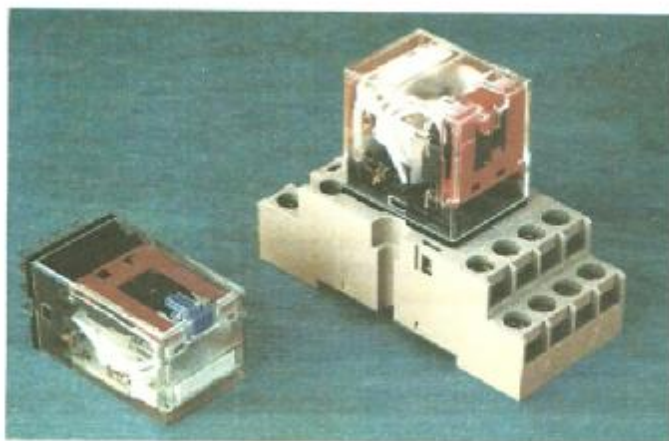
Οι ηλεκτρονόμοι χωρίζονται σε δύο παρακάτω κατηγορίες ανάλογα με τον προορισμό τους :

A) Ηλεκτρονόμοι ισχύος

B) Βοηθητικοί ηλεκτρονόμοι

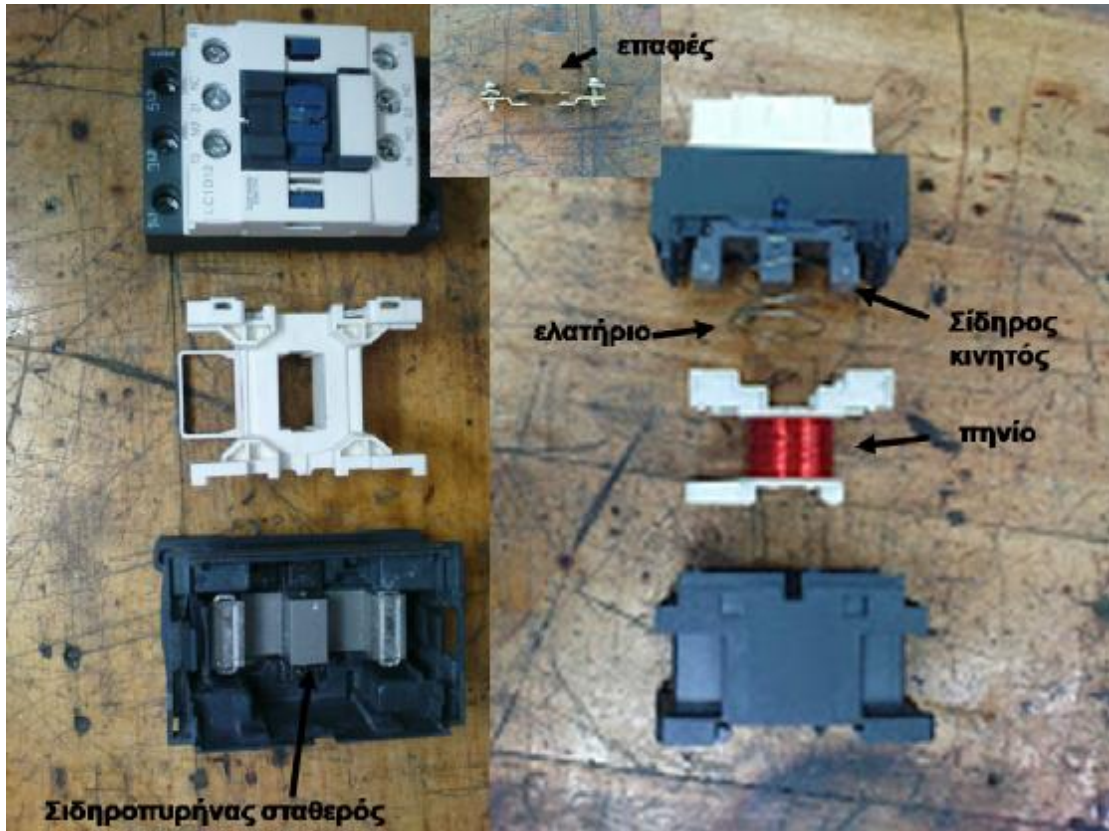
Οι ηλεκτρονόμοι ισχύος χρησιμοποιούνται για να τροφοδοτούν ηλεκτρικές καταναλώσεις ενός αυτόματου ηλεκτρικού συστήματος που απαιτούν μεγάλη ηλεκτρική ισχύς, όπως κινητήρες κλπ.

Οι βοηθητικοί ηλεκτρονόμοι χρησιμοποιούνται για να τροφοδοτηθούν οι ηλεκτρικές καταναλώσεις ενός αυτόματου ηλεκτρικού συστήματος, οι οποίες απαιτούν μικρή ηλεκτρική ισχύ, όπως πηνία ηλεκτρονόμων ισχύος και άλλων βοηθητικών ηλεκτρονόμων, ενδεικτικές λυχνίες, σειρήνες, ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες κλπ.



Βοηθητικοί ηλεκτρονόμοι τύπου λυχνίας

(Εικόνα: 10)

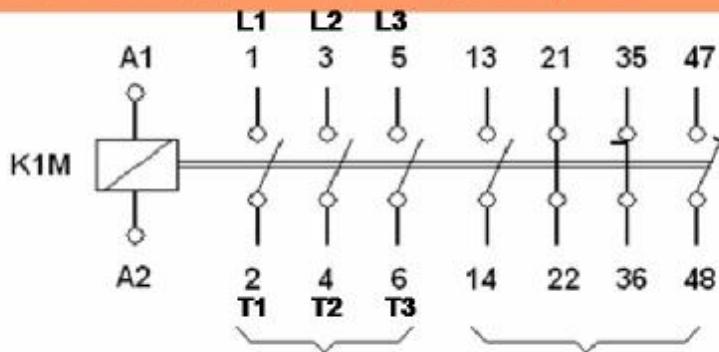


(Εικόνα : 11)



(Εικόνα : 12)

Ηλεκτρικό σύμβολο ηλεκτρονόμου



ΠΗΝΙΟ:
A1-A2

ΚΥΡΙΕΣ ΕΠΑΦΕΣ:
1-2, 3-4, 5-6

ΒΟΗΘΗΤΙΚΕΣ ΕΠΑΦΕΣ:

... 1-... 2: κανονικά κλειστή (N.C.)

... 3-... 4: κανονικά ανοιχτή (N.O.)

Ανοίγει αργότερα από μία N.C

... 5-... 6: καθυστερημένης ηρεμίας

Κλείνει νωρίτερα από μια N.O

... 7-... 8: πρόωρης εργασίας

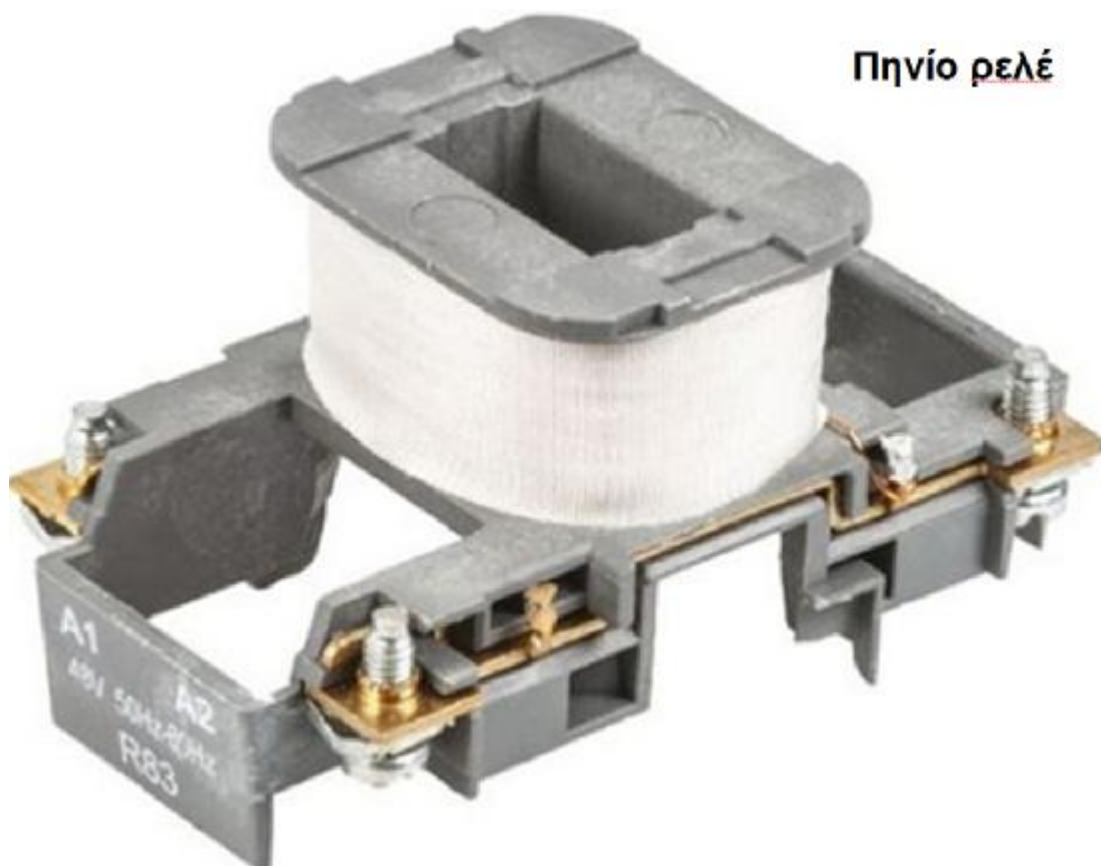


Σημείωση:

Το πρώτο ψηφίο δείχνει τη θέση της επαφής επάνω στον ηλεκτρονόμο.
Το δεύτερο ψηφίο δείχνει το είδος της (N.O, NC κλπ)

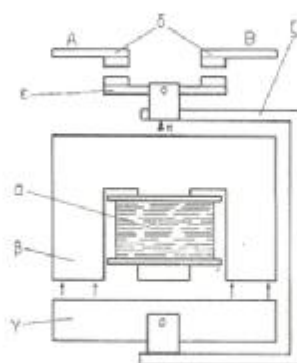
(Εικόνα : 13)

Πηνίο ρελέ



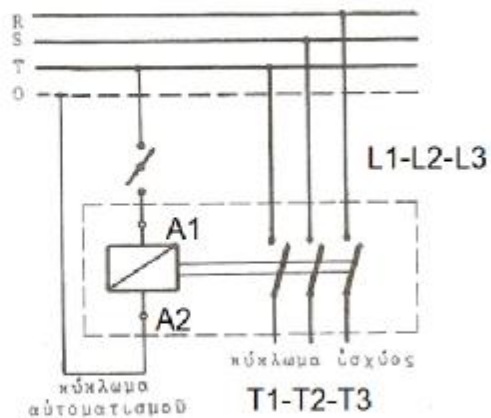
(Εικόνα:14)

ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΣ



Σκ.1.1.1

- α) πηνίο
- β) Σιδηροπυρήνας σταθερός
- γ) Σίδηρος κινητός
- δ) σταθερές επαφές
- ε) κινητές επαφές



(Εικόνα : 15)

2.3 Κατηγορίες επαφών ηλεκτρονόμων.

Οι επαφές των ρελλέ χωρίζονται σε δύο κατηγορίες σε : κύριες επαφές ή επαφές ισχύος και σε βοηθητικές επαφές.

Από τις κύριες επαφές μεταφέρονται τα μεγάλα ρεύματα που απαιτούνται για τις καταναλώσεις μεγάλης ισχύος.

Οι βοηθητικές επαφές έχουν μικρή ικανότητα ρεύματος. Χρησιμοποιούνται για να τροφοδοτούν πηνία άλλων ηλεκτρονόμων ισχύος, πηνία βοηθητικών ηλεκτρονόμων, λυχνίες ενδείξεως ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες και γενικά στοιχεία μικρής κατανάλωσης ισχύος.

Οι ηλεκτρονόμοι ισχύος έχουν τρεις κύριες και άλλες βοηθητικές επαφές ενώ οι βοηθητικοί ηλεκτρονόμοι έχουν μόνο βοηθητικές.

Υπάρχουν και ηλεκτρονόμοι ισχύος με τέσσερις επαφές οι οποίοι χρησιμοποιούνται :

- Για τη ζεύξη και την απόζευξη των αγωγών των τριών φάσεων και του ουδετέρου σε σύστημα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας.
- Σε εφαρμογές που έχουμε μεταγωγή της τροφοδοσίας των καταναλώσεων από το δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας σε ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος, όπου είναι αναγκαίο να διακόπτεται και ο αγωγός ουδετέρου.
- Σε εγκαταστάσεις ωμικών φορτίων και φωτισμού, όπου πρέπει να διακόπτεται και ο αγωγός του ουδετέρου.
- Για αύξηση της μεταφερόμενης ηλεκτρικής ισχύος με παραλληλισμό των επαφών των ηλεκτρονόμων, όταν τροφοδοτούν ωμικά φορτία

Ρελέ ημιαγωγών - Solid State (SSR)

Τα πλεονεκτήματα αυτών των ρελέ έναντι των κοινών ρελέ είναι ότι :

1. Αντέχουν στη συχνή ενεργοποίηση και απενεργοποίηση.
2. Η συχνότητα διακοπής και ενεργοποίησης των SSR είναι κατά πολύ μεγαλύτερη από των κοινών ρελέ, κάνοντας τα ιδανικά για εφαρμογές άμεσης αντίδρασης.
3. Επίσης επειδή είναι εντελώς αθόρυβα στην λειτουργία τους είναι ιδανικά για χώρους που δεν θέλουμε το παραμικρό ήχο.
4. Δεν χρειάζονται συντήρηση και η θερμοκρασία τους είναι - 40 έως και + 80 βαθμούς.

Τα μειονεκτήματα τους είναι η μη ύπαρξη βοηθητικών επαφών και είναι πιο ακριβά σε σχέση με τα κοινά ρελέ. Επίσης δεν κατασκευάζεται για μεγάλες καταναλώσεις.

Τα ρελέ αυτά ελέγχονται με τον ίδιο τρόπο που ελέγχεται και ένα κανονικό ρελέ.



(Εικόνα : 16)

2.4 Τάσεις λειτουργίας των πηνίων των ηλεκτρονόμων.

Το πηνίο ενός ηλεκτρονόμου είναι τελείως ανεξάρτητο από το κύκλωμα των επαφών του. Αυτό μας δίνει την δυνατότητα να έχουμε τροφοδοσία του πηνίου από ανεξάρτητο κύκλωμα.

Υπάρχουν ηλεκτρονόμοι με πηνίο συνεχούς ρεύματος και άλλοι με εναλλασσομένου.

Η δυνατότητα επιλογής της ονομαστικής τάσης του πηνίου ενός ηλεκτρονόμου μας επιτρέπει να χρησιμοποιούμε στα κυκλώματα ελέγχου αυτόματων συστημάτων, τάσεις πολύ χαμηλές για ασφάλεια κατά τον χειρισμό τους. Π.χ σε αυτόματα συστήματα αντλιοστασίων, που είναι υγροί χώροι.

Για ηλεκτρονόμους ισχύος με πηνία που λειτουργούν στο εναλλασσόμενο ρεύμα, ορισμένες ονομαστικές τάσεις λειτουργίας των πηνίων τους είναι : 24V, 42V, 48V, 60V, 110V, 230V, 400V, 660V.

Για ηλεκτρονόμους ισχύος με πηνία που λειτουργούν στο συνεχές ρεύμα, ορισμένες ονομαστικές τάσεις λειτουργίας των πηνίων τους είναι : 24V, 42V, 48V, 60V, 110V, 230V, 400V, 440V, 660V.

2.5 Κατηγορίες χρήσης των ηλεκτρονόμων.

Οι ηλεκτρικές επαφές ενός ηλεκτρονόμου φθείρονται με την πάροδο του χρόνου και η φθορά τους εξαρτάται από τα ρεύματα ζεύξης και απόζευξης κατά την ενεργοποίηση και την απενεργοποίηση τους. Δηλαδή καταπονούνται περισσότερο οι επαφές όταν ελέγχουν ένα κινητήρα από τι ένα ωμικό φορτίο. Αυτό συμβαίνει γιατί το ρεύμα εκκίνησης του κινητήρα είναι κατά πολύ μεγαλύτερο από αυτό της κανονικής του λειτουργίας και του ρεύματος του ωμικού φορτίου

Οι καταπονήσεις που υφίστανται οι κύριες επαφές των ηλεκτρονόμων ισχύος για ηλεκτρικές καταναλώσεις εναλλασσομένου ρεύματος έχουν ομαδοποιηθεί σε 12 κατηγορίες : AC1, AC2, AC3, AC4, AC-5a, AC-5b, AC-6a, AC-6b, AC-7a, AC-7b, AC-8a, AC-8b.

Για ηλεκτρικές καταναλώσεις συνεχούς ρεύματος έχουν ομαδοποιηθεί σε 4 κατηγορίες χρήσης : DC1, DC3, DC5, DC6

Οι βοηθητικές επαφές των ηλεκτρονόμων ισχύος για ηλεκτρικές καταναλώσεις εναλλασσομένου ρεύματος έχουν ομαδοποιηθεί σε 4 κατηγορίες: AC12, AC13, AC14, AC15.

Οι βοηθητικές επαφές των ηλεκτρονόμων ισχύος για ηλεκτρικές καταναλώσεις συνεχούς ρεύματος έχουν ομαδοποιηθεί σε 3 κατηγορίες: DC12, DC13, DC14.

2.6 Απαραίτητα στοιχεία για τη σωστή επιλογή ηλεκτρονόμου.

- i. Την ισχύ του μηχανήματος που θα τροφοδοτήσει σε KW ή HP
- ii. Την τάση που θα λειτουργήσει το πηνίο του
- iii. Τον αριθμό και το είδος των βοηθητικών επαφών (NO ή NC)
- iv. Το είδος του φορτίου που θα τροφοδοτήσουμε

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1 Ασφάλειες

Οι ασφάλειες είναι μηχανισμοί που παρεμβάλλονται σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα με σκοπό να διακόψουν την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας σε όλη την ηλεκτρική εγκατάσταση ή σε επιμέρους κυκλώματα της εγκατάστασης, όταν εμφανιστούν μεγάλες τιμές ρεύματος που οφείλονται σε βραχυκύκλωμα ή σε υπερφόρτωση ώστε να προστατεύσουν τις γραμμές της ηλεκτρικής εγκατάστασης.

3.1.1 Ανάλογα με την αρχή λειτουργίας τους οι ασφάλειες διακρίνονται σε:

- Αυτόματες ασφάλειες (μικροαυτόματοι)
- Ασφάλειες τήξης

Χαρακτηριστικά γνωρίσματα των ασφαλειών είναι:

- Η ονομαστική τάση λειτουργίας
- Το ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας (συνήθεις διαθέσιμες στο εμπόριο: 1, 2, 3, 4, 6, 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125A)
- Ικανότητα διακοπής ή αντοχή σε βραχυκύκλωμα (3, 4.5, 6 ή 10kA / 16, 25kA για ασφάλειες υψηλών ονομαστικών εντάσεων)
- Ο χρόνος ενεργοποίησης ή διακοπής που καθορίζεται από την καμπύλη λειτουργίας τους (B,C, D, K, Z)

Οι ασφάλειες (αυτόματες ή τήξης) τοποθετούνται πάντοτε μετά από τους διακόπτες των ηλεκτρικών κυκλωμάτων και δεν τοποθετούνται ποτέ σε αγωγούς γείωσης.

Οι μικροαυτόματες ασφάλειες είναι μηχανισμοί που μοιάζουν με τους ραγοδιακόπτες και τοποθετούνται με τον ίδιο τρόπο στον πίνακα διανομής της ηλεκτρικής εγκατάστασης σε ράγα.

Εσωτερικά φέρουν μηχανισμό στιγμιαίας λειτουργίας που ενεργοποιείται όταν έχουμε βραχυκύκλωμα και ο οποίος αποτελείται από πηνίο με πυρήνα σιδήρου που μετακινείται στιγμιαία και με σκανδαλισμό ανοίγει τις επαφές του διακόπτη της ασφάλειας. Επίσης φέρουν μηχανισμό διμεταλλικού ελάσματος για υπερφορτίσεις. Το διμεταλλικό έλασμα όταν υπερθερμανθεί λόγω ρεύματος μεγαλύτερου του ονομαστικού, για κάποιο χρονικό διάστημα, ενεργοποιεί τις επαφές του διακόπτη της ασφάλειας.

Με λίγα λόγια προστατεύουν το ηλεκτρικό κύκλωμα και από βραχυκλήκλωμα και από υπερφόρτιση.

Οι μικροαυτόματες ασφάλειες τοποθετούνται μετά τους διακόπτες ηλεκτρικών κυκλωμάτων και προστατεύουν αυτά, διακόπτοντας αυτόματα το κύκλωμα σε περίπτωση μεγάλων ρευμάτων. Σήμερα χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο σε όλες τις κατηγορίες ηλεκτρικών εγκαταστάσεων καταργώντας σιγά - σιγά τις ασφάλειες τήξης. Χαρακτηριστικό τους γνώρισμα είναι ότι μετά την αποκατάσταση της βλάβης, μπορούν εύκολα να επαναλειτουργήσουν, όταν φυσικά διορθωθεί η αιτία που προκάλεσε την ενεργοποίησή τους, χωρίς να χρειάζονται αντικατάσταση όπως συμβαίνει με τις ασφάλειες τήξης.

Όπως οι ραγοδιακόπτες που διακόπτουν έναν, δύο, τρεις ή τέσσερις αγωγούς, με τον ίδιο ακριβώς τρόπο οι ασφάλειες προστατεύουν έναν, δύο, τρεις ή τέσσερις αγωγούς που συμμετέχουν στην παροχή ηλεκτρικής ενέργειας σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα.

Έτσι, οι μικροαυτόματες ασφάλειες διακρίνονται σε:

- Μονοπολικές: Προστατεύουν και διακόπτουν πάντα τον αγωγό της φάσης, ενός μονοφασικού ηλεκτρικού κυκλώματος, για παροχή ισχύος όχι μεγαλύτερη από 1,5Kw.
- Διπολικές: Προστατεύουν και διακόπτουν τη φάση και τον ουδέτερο, ενός μονοφασικού ηλεκτρικού κυκλώματος για παροχή ισχύος μεγαλύτερη από 1,5 Kw (ηλεκτρικές κουζίνες, θερμοσίφωνες, πλυντήρια κλπ)
- Μονοπολικές +N: Προστατεύουν και διακόπτουν μόνο την φάση και διακόπτουν χωρίς να προστατεύουν τον ουδέτερο, ενός μονοφασικού ηλεκτρικού κυκλώματος.

- Τριπολικές: Προστατεύουν και διακόπτουν τρεις αγωγούς και αυτοί είναι οι τρεις φάσεις, ενός τριφασικού ηλεκτρικού κυκλώματος που ελέγχουν, σε οικιακές ή βιομηχανικές εγκαταστάσεις.
- Τετραπολικές: Προστατεύουν και διακόπτουν τέσσερις αγωγούς και αυτοί είναι οι τρεις φάσεις και ο ουδέτερος, ενός τριφασικού ηλεκτρικού κυκλώματος που ελέγχουν, σε οικιακές ή βιομηχανικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.

Οι αυτόματες ασφάλειες κατασκευάζονται, από τις διάφορες εταιρείες, σύμφωνα με τους διεθνείς κανονισμούς (IEC) και με ικανότητα διακοπής (ή αλλιώς με αντοχή σε ρεύμα βραχυκύκλωσης) 3000A (3KA), 4500A (4,5kA), 6000A (6KA), 10000A (10KA). Σε μερικές περιπτώσεις, κατασκευάζονται και χρησιμοποιούνται αυτόματες ασφάλειες με ικανότητα διακοπής μέχρι και 25KA.

Για παράδειγμα, όταν χρησιμοποιούμε αυτόματη ασφάλεια 6KA, αυτό σημαίνει ότι αν έχουμε ρεύμα, από βραχυκύκλωμα, μεγαλύτερο των 6000A, τότε η μικροαυτόματη ασφάλεια δεν θα μπορέσει να διακόψει το κύκλωμα και θα καταστραφεί (δεν μπορεί ο μηχανισμός τους να διακόψει μεγαλύτερο ρεύμα) και επομένως μόνο για μικρότερο ρεύμα θα λειτουργήσει σωστά.

Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο που χαρακτηρίζει τις μικροαυτόματες ασφάλειες σύμφωνα με διεθνείς προδιαγραφές IEC, είναι κάποιες χαρακτηριστικές καμπύλες που εκφράζουν το χρόνο ενεργοποίησης του μηχανισμού διακοπής της ασφάλειας από τη στιγμή που θα εμφανιστεί το βραχυκύκλωμα, συναρτήσει αυτού του ρεύματος. Έτσι για κάθε ικανότητα διακοπής έχουμε τρεις χαρακτηριστικούς τύπους ασφαλειών που προσδιορίζονται με τα γράμματα «B», «C», «D» και αναφέρονται σε μια περιοχή ρευμάτων βραχυκύκλωσης που είναι πολλαπλάσια του ονομαστικού ρεύματος I_n της ασφάλειας.

Οι εταιρείες κατασκευής μικροαυτόματων ασφαλειών δίνουν για κάθε σειρά ικανότητας διακοπής (3KA, 6KA, 10KA κ.λπ.) το χαρακτηριστικό τύπο («B», «C», «D»), τις εφαρμογές τους και τα ονομαστικά ρεύματα για μονοπολικές, μονοπολικές +N, διπολικές, τριπολικές ή τετραπολικές αυτόματες ασφάλειες.

Η επιλογή των μικροαυτόματων ασφαλειών γίνεται με βάση τη διατομή και τη μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση ρεύματος του αγωγού που πρόκειται να προστατέψουν. Για την επιλογή της ονομαστικής έντασης υπολογίζουμε την μέγιστη ένταση ρεύματος που μπορεί να περάσει από μία γραμμή και επιλέγουμε την αμέσως μικρότερης ή ίσης έντασης διαθέσιμη στο εμπόριο ασφάλεια.

Η επιλογή της ικανότητας διακοπής (ρεύματος βραχυκύκλωσης), 3KA,6KA,10KA κλπ, και της χαρακτηριστικού τύπου «B», «C», «D» της μικροαυτόματης ασφάλειας, γίνεται σε συνδυασμό με την ισχύ του κυκλώματος και το είδος της ηλεκτρικής κατανάλωσης που πρόκειται να προστατέψει η μικροαυτόματη ασφάλεια.

Ο χαρακτηριστικός τύπος D ασφαλειών έχει μεγαλύτερο χρόνο ενεργοποίησης από τον τύπο C και ο τύπος C από τον B για το ίδιο ρεύμα βραχυκύκλωσης. Έτσι για παράδειγμα σε μια εγκατάσταση που έχουμε γραμμές φωτισμού θα επιλέξουμε καμπύλη λειτουργίας C και αντοχή σε βραχυκύκλωμα από 3 έως 10kA ανάλογα με την ισχύ και το είδος της εγκατάστασης. Αντίθετα, σε περίπτωση καταναλώσεων με βαριές εκκινήσεις (κινητήρες) θα προτιμούσαμε καμπύλη λειτουργίας D και αντίστοιχα θα επιλέγαμε και την αντοχή σε βραχυκύκλωμα.



(Εικόνα : 17)

Ασφάλειες τήξης:

Οι ασφάλειες τήξης αποτελούν την πιο παλιά διάταξη προστασίας και σήμερα η χρήση τους έχει περιοριστεί στο ελάχιστο και τη θέση τους έχουν πάρει οι μικροαυτόματες ασφάλειες. Τα χαρακτηριστικά τους γνωρίσματα είναι η ονομαστική τάση, το ονομαστικό ρεύμα και ο χρόνος ενεργοποίησης τους, όπου ανάλογα με αυτόν διακρίνονται σε:

- ο Ασφάλειες ταχείας τήξης και
- ο Ασφάλειες βραδείας τήξης

Σε αντίθεση με τις μικροαυτόματες ασφάλειες, οι ασφάλειες τήξης εμφανίζονται μόνο σαν μονοπολικές και συνδέονται πάντοτε στη φάση του κυκλώματος που πρόκειται

να προστατέψουν, ώστε από αυτές να περνάει όλο το ρεύμα του κυκλώματος. Πιο συγκεκριμένα, οι ασφάλειες τήξης όταν χρησιμοποιούνται ως εξής:

Τοποθετούνται:

1. Στην αρχή κάθε ηλεκτρικής γραμμής
2. Στη διακλάδωση αγωγών με μικρότερη διάμετρο.
3. Σε κεντρικές διακλαδώσεις
4. Σε διακλαδώσεις μετά από τους διακόπτες

Δεν τοποθετούνται:

1. Σε αγωγούς γείωσης
2. Στον ουδέτερο αγωγό
3. Σε διακλαδώσεις εναέριων αγωγών και υπόγειων καλωδίων.

Κατασκευαστικά οι ασφάλειες τήξης αποτελούνται από τέσσερα μέρη:

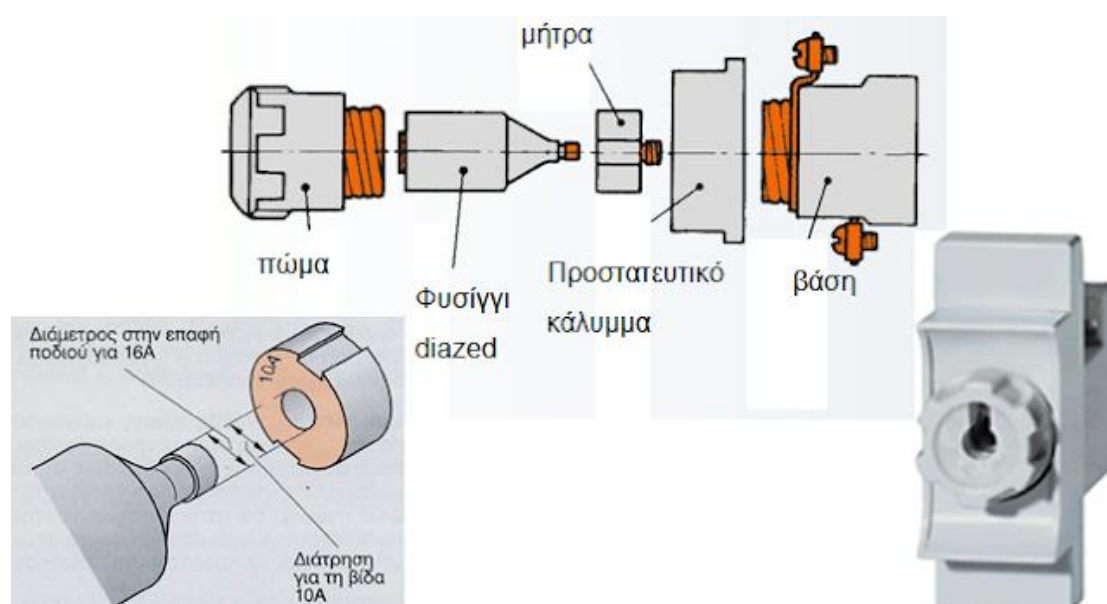
- ο Πώμα: Βιδώνεται στην ασφαλειοθήκη και έτσι συγκρατεί το φυσίγγι στη θέση του.
- ο Φυσίγγι: Περιέχει το νήμα και ένα δείκτη. Ο δείκτης μένει στη θέση του όσο το νήμα δεν έχει καεί και έχει συγκεκριμένο χαρακτηριστικό χρώμα, ανάλογα με το ονομαστικό ρεύμα της ασφάλειας. Το φυσίγγι κατασκευάζεται από πορσελάνη και στο εσωτερικό φέρει άμμο χαλαζία
- ο Μήτρα: Τοποθετείται ανάμεσα στο φυσίγγι και την ασφαλειοθήκη και έχει συγκεκριμένη εσωτερική διάμετρο, αντίστοιχη για κάθε φυσίγγιο.
- ο Ασφαλειοθήκη ή βάση: Στερεώνεται πάνω στον πίνακα και στο εσωτερικό της εφαρμόζεται το φυσίγγιο.

Το ενεργό μέρος της ασφάλειας τήξης είναι ένα αγωγίμο εύτηκτο σύρμα ή ταινία που ονομάζεται «τηκτό» ή «νήμα». Αυτό έχει υπολογιστεί ώστε να αντέχει το ονομαστικό ρεύμα για το οποίο έχει κατασκευαστεί. Αν περάσει ρεύμα μεγαλύτερο τότε ύστερα από κάποιο χρονικό διάστημα, που προσδιορίζεται από τις καμπύλες χρόνου ενεργοποίησης-ρεύματος βραχυκύκλωσης ή υπερφόρτισης, λιώνει το νήμα και διακόπτεται το κύκλωμα τροφοδοσίας.

Σκοπός της μήτρας είναι να εμποδίζεται η τοποθέτηση φυσιγγίου μεγαλύτερου ονομαστικού ρεύματος σε βάση που προορίζεται για μικρότερο ρεύμα. Έτσι η μήτρα της ασφάλειας έχει τέτοια διάμετρο ώστε να δέχεται ένα συγκεκριμένο φυσίγγι που αντιστοιχεί σε ένα συγκεκριμένο ονομαστικό ρεύμα. Αυτό για παράδειγμα σημαίνει ότι μία μήτρα για φυσίγγι των 10Α μπορεί να δεχτεί φυσίγγι των 16Α .

Όταν καεί μια ασφάλεια τήξης και εφόσον φτάσουμε γρήγορα και το πώμα είναι ακόμα ζεστό, τότε καταλαβαίνουμε ότι το κάψιμο προήλθε από υπερφόρτιση, αν όχι τότε έχει καεί από βραχυκύκλωμα.

- Στο βραχυκλήκλωμα το νήμα λιώνει πολύ γρήγορα και δεν προλαβαίνει να ζεσταθεί.
- Αντίθετα στην υπερφόρτιση έχουμε ροή ρεύματος για μεγάλο χρονικό διάστημα έτσι ζεσταίνεται.



(Εικόνα : 18)



(Εικόνα : 19)

Βάσεις ασφαλειών D



(Εικόνα : 20)

Οι ασφάλειες τήξης χαρακτηρίζονται από δύο γράμματα. Το πρώτο είναι το g ή το a.

Η σημασία των γραμμάτων δίνεται παρακάτω :

g = Πλήρης προστασία σε όλη την περιοχή ρευμάτων

a = Μερική προστασία, μόνο σε υψηλά ρεύματα (χρήσιμες σε κινητήρες λόγω των υψηλών ρευμάτων εκκίνησης).

Το δεύτερο γράμμα χαρακτηρίζει το υπό προστασία στοιχείο. Αυτό μπορεί να είναι ένα από τα παρακάτω γράμματα :

G = Γενική χρήση,

L = Γραμμές, καλώδια,

M = Θερμικά (π.χ. για κινητήρες),

R = Ημιαγωγοί,

B = Εγκαταστάσεις ορυχείων,

Tr = Μετασχηματιστές.

Για παράδειγμα οι πιο συνηθισμένες κατηγορίες είναι :

gG = Πλήρης προστασία στη γενική χρήση,

gL = Πλήρης προστασία για γραμμές,

aM = Μερική προστασία σε υψηλά ρεύματα για κινητήρες.

3.2 Θερμικά

Γενικά

Κατά την λειτουργία των κινητήρων το ρεύμα, το οποίο διαρρέει τους αγωγούς τροφοδοσίας τους σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας, είναι ίσο με το ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας των κινητήρων. Υπάρχουν όμως περιπτώσεις κατά τις οποίες, είτε για μηχανικούς λόγους είτε λόγω βλάβης των τυλιγμάτων του κινητήρα το ρεύμα το οποίο θα διαρρέει το κύκλωμα είναι μεγαλύτερο του ονομαστικού ρεύματος λειτουργίας του κινητήρα. Αυτή η κατάσταση ονομάζεται υπερφόρτιση ή υπερένταση και πρέπει να ελέγχεται και να διακόπτεται το κύκλωμα τροφοδοσίας του κινητήρα γιατί διαφορετικά θα δημιουργηθούν βλάβες τόσο στον κινητήρα όσο και στο κύκλωμα τροφοδοσίας του. Στο σημείο αυτό πρέπει να τονίσουμε, ότι οι ασφάλειες βραδείας τήξεως που προστατεύουν το κύκλωμα τροφοδοσίας του κινητήρα από βραχυκυκλώματα δεν παρέχουν προστασία έναντι υπερεντάσεων, διότι όπως προκύπτει από τις χαρακτηριστικές καμπύλες λειτουργίας αυτών των ασφαλειών, ο χρόνος που θα χρειαστεί για να ενεργοποιηθούν είναι μεγάλος ιδιαίτερα για μικρές υπερεντάσεις. Για την προστασία των κινητήρων από υπερεντάσεις χρησιμοποιούμε στα κυκλώματα τροφοδοσίας αυτών ειδικούς μηχανισμούς που ονομάζονται **θερμικά**.

3.2.1 Περιγραφή

Το Θερμικό αποτελείται από τρία διμεταλλικά ελάσματα γύρω από τα οποία περνούν οι φάσεις πριν τροφοδοτήσουν τον κινητήρα. Ένας πλαστικός άξονας συνδέει μηχανικά τα 3 διμεταλλικά ελάσματα και μέσω ενός βραχίονα μπορεί να ανοίξει την

επαφή ελέγχου 95 – 96. Η μηχανική μανδάλωση που υπάρχει δεν επιτρέπει την αυτόματη επαναφορά του βραχίονα στην αρχική του θέση, έτσι ώστε η επαφή 95 – 96 δεν ξανακλείνει αυτόματα παραμόνο με χειροκίνητη επαναφορά.

Ας υποθέσουμε ότι για οποιοδήποτε λόγο περνά από τους αγωγούς τροφοδοσίας του κινητήρα μεγαλύτερο ρεύμα (υπερένταση). Σε αυτή την περίπτωση τα διμεταλλικά ελάσματα θα θερμανθούν και λόγω των διαφορετικό συντελεστή διαστολής των δύο μετάλλων από τα οποία αποτελούνται τα διμεταλλικά θα λυγίσουν. Θα πρέπει να σημειώσουμε, ότι για την λειτουργία τον θερμικού αρκεί η κάμψη και του ενός μόνο διμεταλλικού ελάσματος.

3.2.2 Ρύθμιση του θερμικού

Το θερμικό πρέπει να ρυθμιστεί σε τιμή ίση με το ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας του κινητήρα.



(Εικόνα : 21)



(Εικόνα : 22)



(Εικόνα : 23)



(Εικόνα : 24)

(Θερμομαγνητικό και ρελέ)

(Εικόνα : 25)



(Θερμικό και ρελέ)



(Εικόνα : 26)

(θερμικό με μπουτόν start – stop).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Υποσταθμός

4.1 Κύρια μέρη υποσταθμού

Τα κύρια εξαρτήματα του υποσταθμού είναι οι πίνακες ή κυψέλες και οι μετασχηματιστές. Οι πίνακες διακρίνονται σε αυτούς που ανήκουν στην ΔΕΗ και σε αυτούς που ανήκουν στον καταναλωτή. Ανάλογα με τον τύπο παροχής, δηλαδή αν είναι υπαίθριες οι μετρητικές διατάξεις ή στεγασμένες, η ΔΕΗ μπορεί να έχει ή να μην έχει πίνακες. Για να καταλήξει το ρεύμα στους μετασχηματιστές και να μετασχηματιστεί κατάλληλα, πρέπει πρώτα να περάσει από τις κυψέλες όπου γίνεται ο έλεγχος και μετρούνται τα διάφορα μεγέθη.

4.2 Πίνακες ή κυψέλες

Οι πίνακες περιλαμβάνουν όλο εκείνο τον εξοπλισμό ο οποίος είναι υπεύθυνος για την σωστή και ασφαλή λειτουργία του υποσταθμού, καθώς επίσης και την αδιάλειπτη τροφοδότηση των κρίσιμων φορτίων με αυτόματο και χειροκίνητο τρόπο σε περιπτώσεις βλάβης του δικτύου ή κάποιου μετασχηματιστή. Ο πίνακας αποτελείται από το μεταλλικό κάλυμμα στο οποίο στηρίζονται τα διάφορα εξαρτήματα του πίνακα όπως τα μέσα προστασίας και ζεύξης του υποσταθμού. Το κάλυμμα αυτό προστατεύει το ειδικευμένο προσωπικό από τυχόν επαφή με τα στοιχεία που βρίσκονται υπό τάση, αφού κάποιιο χειρισμοί είναι αναγκαστικό να γίνονται κατά την λειτουργία του υποσταθμού. Στους πίνακες υπάρχουν και οι ζυγοί. Οι ζυγοί είναι μεγάλες ράβδοι κυκλικής ή τετραγωνικής διατομής και πάνω σ' αυτούς συνδέονται τα άκρα των καλωδίων παροχής ισχύος.

Οι πίνακες χωρίζονται σε δύο μέρη: Το κάτω μέρος όπου συνδέονται τα στοιχεία αναχώρησης προς το εσωτερικό του υποσταθμού, όπως για παράδειγμα τα καλώδια οι ασφαλειοαποζεύκτες και οι γειωτές και στο επάνω μέρος όπου συνδέονται οι ζυγοί χαμηλής και μέσης τάσης οι οποίες στηρίζονται στην κυψέλη με μονωτήρες διέλευσης. Από τους ζυγούς επίσης αναχωρούν οι τροφοδοτήσεις προς τα φορτία του καταναλωτή αφού περάσουν μέσα από τα μέσα ζεύξης.

Τα μέσα ζεύξης είναι ο αποζεύκτης, ο διακόπτης φορτίου, ο διακόπτης ισχύος ή βραχυκυκλώσεως, οι ασφάλειες και ο γειωτής. Αυτά τα μέσα συνδέονται με κατάλληλο τρόπο έτσι ώστε να ασφαλίζουν την εγκατάσταση από υπερεντάσεις και βραχυκυκλώματα, αλλά και τον ίδιο τον χειριστή όταν αυτός θέτει σε λειτουργία την εγκατάσταση ή όταν την αποσυνδέει από την παροχή ρεύματος. Στους πίνακες τοποθετούνται και οι μετασχηματιστές τάσης και έντασης, οι οποίοι χρησιμοποιούνται στον υποβιβασμό της τάσης και της έντασης αντίστοιχα, έτσι ώστε τα όργανα μέτρησης της ενέργειας και της ισχύος της ΔΕΗ, καθώς επίσης και οι ηλεκτρονόμοι να τροφοδοτούνται από χαμηλή τάση. Στους πίνακες τοποθετούνται και τα όργανα της ΔΕΗ. Παρακάτω γίνεται μια ανάλυση του κάθε μέσου προστασίας ξεχωριστά.



Κυψέλες μέσης τάσης

4.3 Ασφάλειες Μ.Τ

Οι ασφάλειες σε εγκαταστάσεις καταναλωτών μέσης τάσης χρησιμοποιούνται μόνο για την προστασία σε βραχυκυκλώματα και όχι σε υπερφόρτιση. Όταν υπάρχουν ασφάλειες, για να υπάρξει αποζημιότητα υπό φορτίο εγκαθίσταται σε σειρά και ένας διακόπτης φορτίου. Διακρίνονται δύο ειδών ασφαλειών μέσης τάσης ανάλογα με την αρχή με την οποία λειτουργούν. Αυτές είναι οι ασφάλειες εκτόνωσης και οι ασφάλειες σκόνης.

Οι ασφάλειες εκτόνωσης υπάρχουν σε δύο τύπους με διαφορετικές χαρακτηριστικές ρεύματος χρόνου. Έτσι υπάρχουν οι ασφάλειες εκτόνωσης βραδείας τήξης που χαρακτηρίζονται με το γράμμα **T**, και τις ασφάλειες εκτόνωσης ταχείας τήξης που συμβολίζονται με το γράμμα **K**. Οι ασφάλειες αυτού του τύπου αποτελούνται από έναν μονωτικό σωλήνα που εσωτερικά διαθέτει στρώμα βορικού οξέος και το τηκτό που συγκρατείται τανυσμένο από τα δύο άκρα με ελατήρια. Οι επαφές των δύο άκρων είναι μεταλλικές. Έτσι μόλις το ρεύμα του κυκλώματος υπερβεί μια τιμή, λειώνει το τηκτό δημιουργώντας ένα ηλεκτρικό τόξο στο σημείο απομάκρυνσης των δύο τμημάτων του. Όταν το ένα τμήμα του τηκτού έρθει σε επαφή με τα τοιχώματα του σωλήνα που υπάρχει το βορικό οξύ, δημιουργούνται υδρατμοί και συγκεκριμένα τοξικά αέρια, που συντελούν στην σβέση του ηλεκτρικού τόξου. Οι ασφάλειες αυτού του τύπου συνήθως χρησιμοποιούνται από την ΔΕΗ στις υπαίθριες εγκαταστάσεις για την ασφάλιση διακλαδώσεων δικτύων μέσης τάσης.

ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΜΤ ΚΟΝΕΩΣ (ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ)



Ασφάλειες Σκόνης



Βασικά μέρη μιας Ασφάλειας Σκόνης

Εικόνα: 27

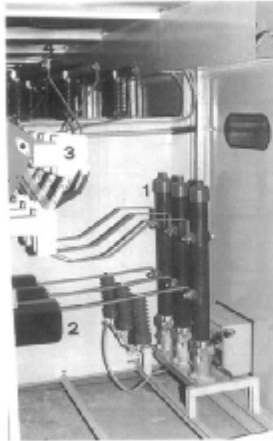
Οι ασφάλειες σκόνης, έχουν ένα σώμα από κεραμικό υλικό, πάνω στο οποίο είναι τυλιγμένος ο αγωγός, δηλαδή το τηκτό που μπορεί να είναι άργυρος ή κάποιο κράμα του για να έχουμε καλή αγωγιμότητα. Ο τυλιγμένος αγωγός βρίσκεται μέσα σε σκόνη χαλαζία. Εξωτερικά υπάρχει ένα περίβλημα από πορσελάνη το οποίο είναι μονωτικό και εμποδίζει την διαρροή ρεύματος προς τα έξω και την τυχαία επαφή με τα υπό τάση στοιχεία. Όλη η κατασκευή στηρίζεται επάνω στην κεφαλή της ασφάλειας. Η σβέση του τόξου κατά την διακοπή, γίνεται με ψύξη μέσα στην σκόνη χαλαζία. Καταλαβαίνουμε αν η ασφάλεια είναι καμένη από τον δείκτη λειτουργίας. Αν το ρεύμα υπερβεί μια ορισμένη τιμή, ο αγωγός λειώνει και λόγω της έντονης ψυκτικής ικανότητας της σκόνης χαλαζία, δημιουργείται μια μεγάλη αντίσταση κατά μήκος της ασφάλειας. Έτσι στο κύκλωμα, το ρεύμα βραχυκύκλωσης περιορίζεται μέχρι να φτάσει στο μηδέν. Οι ασφάλειες σκόνης διακόπτουν το κύκλωμα προτού το ρεύμα προλάβει να φτάσει στην ανώτερη τιμή του, δηλαδή στην κορυφή του. Οι ασφάλειες του τύπου αυτού συνήθως χρησιμοποιούνται σε στεγασμένες εγκαταστάσεις υποσταθμών για την προστασία των μετασχηματιστών ισχύος.

ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΜΤ ΕΚΤΟΝΩΣΗΣ (ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ)

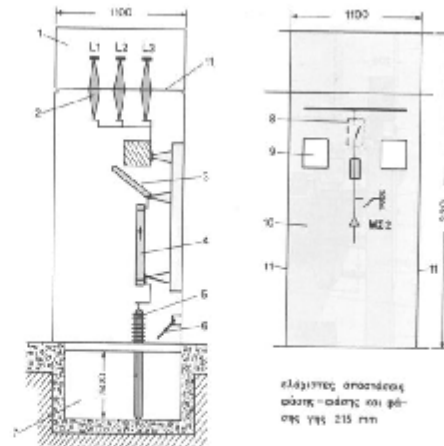


- Ασφάλειες εκτόνωσης βραδείας τήξης (τύπου T – στις διακλαδώσεις)
- Ασφάλειες εκτόνωσης ταχείας τήξης (τύπου K - στους υποσταθμούς)

Εικόνα: 28



Επιπρόσθετη όψη καρέλης αποδέκτης κατά την κατασκευή της Βασε σολοβάκι ΑΣ. Το καλώδιο δεν είναι αναθεωρημένο.
 1) Διακόπτης τάσης λειτουργίας, 2) τσιμεντομαρμαίτης όγκος, 3) διακόπτης φορτίου, 4) άνω.

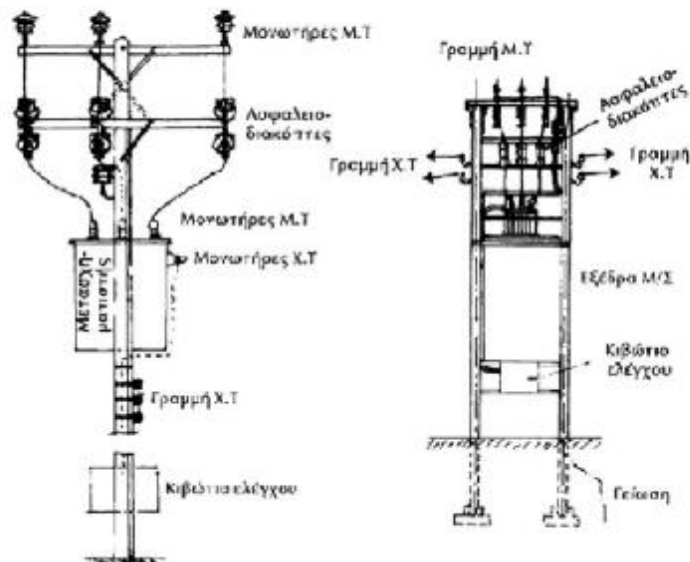


ελάχιστες αποστάσεις
 σώμα - σώμα και φέ-
 ρας για 215 mm

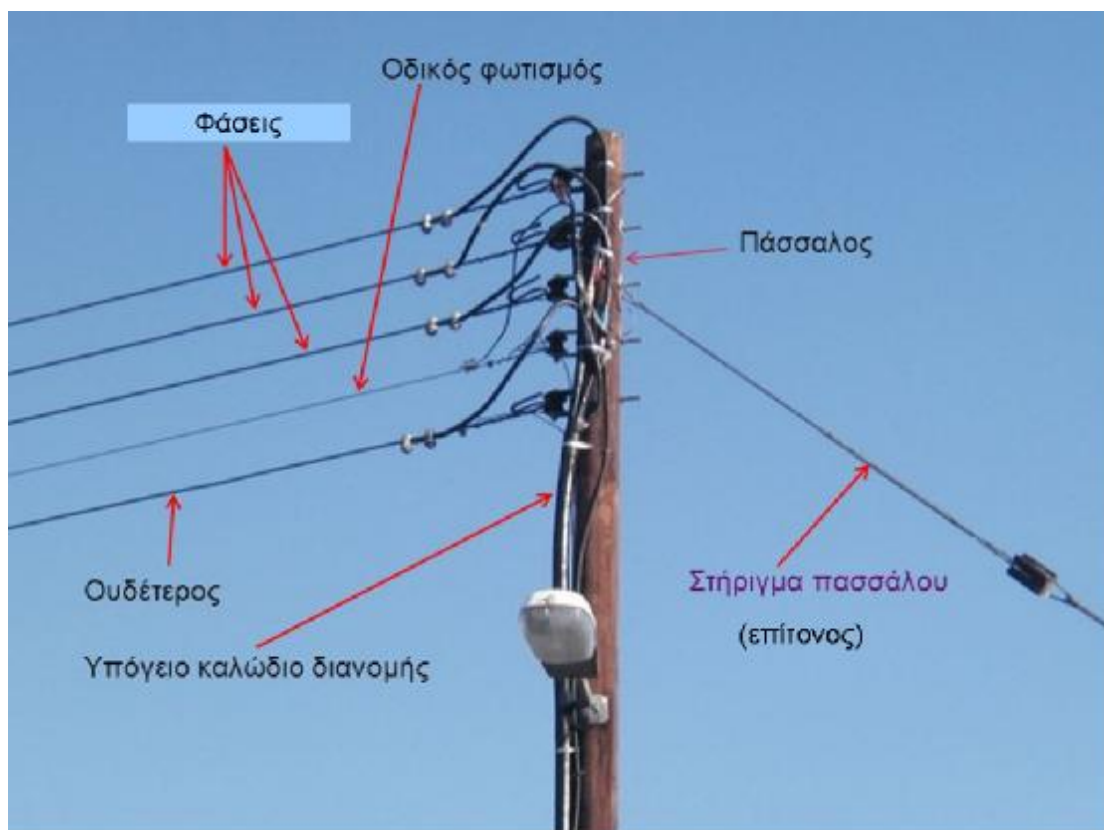
6) όψη καρέλης αποδέκτης, συντηρητική με οφθαλμό.
 1) κύριος έλεγχος, 2) μονωτήρες όδους, 3) διακόπτης φορτίου με τριπλή επαφή,
 4) καλώδιο τριπλής, 5) ασφαλιστική καμάρα, 6) γωνιάς, 7) καλώδιο καλώδιου, 8
 υποστηρίξη, 9) άνω καλώδιο, 10) καλώδιο, 11) διακόπτης τρι-
 αρίτης

Εικόνα:29

Εναέριοι Υποσταθμοί Διανομής



Εικόνα: 30



Εικόνα: 31

4.4 Διακόπτες Ισχύος

Οι διακόπτες ισχύος που λέγονται και αυτόματοι, ανοίγουν ή κλείνουν κυκλώματα σε οποιοσδήποτε συνθήκες λειτουργίας, δηλαδή τόσο σε κανονικές συνθήκες, όσο και σε βραχυκυκλώματα. Έτσι αυτοί χρησιμοποιούνται συνήθως στην προστασία κατά των βραχυκυκλωμάτων και των υπερεντάσεων. Τα ρεύματα που μπορούν να διακόψουν στο δίκτυο των 20 KV είναι 7 KA και πάνω. Η θεωρητική μέγιστη κρουστική τιμή του ρεύματος που αντιστοιχεί στα 7 KA είναι 20 KA. Ο διακόπτης ισχύος είναι σε θέση να αντέξει αμέσως μετά την διακοπή του τόξου στην επιβαλλόμενη τάση του δικτύου των 20 KV. Οι διακόπτες μέσης τάσης που προτιμώνται σήμερα για προστασία σε καταναλωτές μέσης τάσης είναι σχεδόν κατά αποκλειστικότητα διακόπτες φτωχού ελαίου. Με την λέξη πτωχό εννοούμε ότι αυτοί οι διακόπτες εκτελούν την σβέση με αρκετά μικρότερη ποσότητα λαδιού από τους παλαιούς διακόπτες που σήμερα στην πλειοψηφία τους έχουν καταργηθεί. Η σβέση του τόξου γίνεται με έντονη ροή λαδιού γύρω από το τόξο που το αναγκάζει να εξαλειφθεί. Οι επαφές των διακοπών συγκροτούνται στη θέση τους με ένα ελατήριο. Έτσι γίνεται το απότομο και βίαιο άνοιγμα του διακόπτη που ελαχιστοποιεί τον χρόνο απομόνωσης του κυκλώματος. Ο διακόπτης ισχύος ανοίγει μέσω του ηλεκτρονόμου του.

Σε σπάνιες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται στη μέση τάση και διακόπτες που στηρίζονται σε άλλες μεθόδους σβέσης του τόξου, όπως οι διακόπτες κενού ή και διακόπτες αέρος μαγνητικού φυσήματος. Ο διακόπτης ανοίγει αυτόματα παίρνοντας εντολή από ηλεκτρονόμους και κλείνει με επανένταση του ελατηρίου με κινητήρα ή χειροκίνητα. Αντί του ηλεκτρονόμου ο Διακόπτης Ισχύος μπορεί να διεγείρεται από ενσωματωμένο θερμικό στοιχείο, ή και στοιχείο στιγμιαίας λειτουργίας από το ίδιο ρεύμα.

ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ



- Διακόπτουν σε βραχυκύκλωμα
- Συνεργάζονται με ΗΝ
- Με πρωτογενή ή δευτερογενή προστασία
- Κύριες και βοηθητικές επαφές
- Μηχανισμός ελατηρίου
- Πηνίο εργασίας (ζεύξης)
- Πηνίο απόζευξης (ελευθερώνει το ελατήριο)
- Πηνίο έλλειψης τάσης
- Μετασχηματιστές μέτρησης

Εικόνα: 32

4.5 Διακόπτες Φορτίου

Οι διακόπτες φορτίου μπορούν να χειρίζονται υπό κανονικές ονομαστικές συνθήκες. Διακόπτουν ή συνδέουν κυκλώματα υπό ονομαστικό φορτίο, αλλά ποτέ σε μεγαλύτερα ρεύματα. Για να διακόψουν το κύκλωμα χρειάζονται έναν θάλαμο σβέσης. Για μικρό αριθμό χειρισμών, για παράδειγμα 500, χρησιμοποιούνται διακόπτες φορτίου με αέρα ή μονωτικά τοιχώματα. Το τόξο ψύχεται επάνω στα τοιχώματα. Για μεγάλο αριθμό χειρισμών, όπως σε κινητήρες 6KV χρησιμοποιούνται συνήθως διακόπτες κενού. Στους ιδιωτικούς υποσταθμούς των καταναλωτών χρησιμοποιούνται διακόπτες με μονωτικά τοιχώματα και ορατές επαφές, για την επιβεβαίωση της διακοπής. Δηλαδή μπορεί να δει κάποιος από έξω τη θέση του διακόπτη, αν αυτή είναι εκτός.

Οι διακόπτες φορτίου, αν δεν έχουν ορατές επαφές, πρέπει να συνοδεύονται από αποζεύκτες. Οι αποζεύκτες τοποθετούνται πριν από τους διακόπτες φορτίου και πάντα από την πλευρά του δικτύου. Διακόπτες φορτίου και αποζεύκτες είναι όπως και πριν αλληλομανδαλωμένοι για την αποφυγή λανθασμένων χειρισμών που μπορεί να προκαλέσουν βλάβες, τόσο στην εγκατάσταση, όσο και στον ανθρώπινο παράγοντα. Ο διακόπτης φορτίου και ο αποζεύκτης, συνήθως βρίσκονται στο εμπόριο σαν συνδυασμένη μονάδα. Τα χαρακτηριστικά των διακοπών φορτίου είναι τα παρακάτω:

Ονομαστική τάση είναι συνήθως $U_r = 20/24 \text{ Kv}$.

Ονομαστική ένταση είναι $I_r = 400 \text{ A}$ και είναι η διαρκώς επιτρεπόμενη ένταση.

Ένταση διακοπής είναι συνήθως 400 A με $\cos\phi = 0,7$. Αυτή είναι η ένταση που μπορεί να διακοπεί υπό ορισμένο $\cos\phi$ και αριθμό κύκλων, για παράδειγμα 500 φορές.

Ένταση διακοπής ρευμάτων μαγνήτισης του μετασχηματιστή, που για παράδειγμα μπορεί να είναι 40 A.

Ένταση ζεύξης. Είναι η ένταση που διαρρέει το κύκλωμα αμέσως μετά την ζεύξη. Για παράδειγμα 40 KA .

Ένταση διακοπής χωρητικού φορτίου, για παράδειγμα 40 A.

Θερμική αντοχή ενός δευτερολέπτου (1 sec). Είναι το ρεύμα που αντέχει ο διακόπτης για ένα sec. Για παράδειγμα 16 KA.

Ηλεκτροδυναμική αντοχή, για παράδειγμα 40 KA.

Οι διακόπτες φορτίου χειρίζονται χειροκίνητα ή με πηνίο εργασίας και μοχλισμούς.

4.6 Αποζεύκτες – Γειωτές

Οι αποζεύκτες και γειωτές, είναι διακόπτες που ανοίγουν ένα κύκλωμα υπό ελάχιστο φορτίο και κλείνουν υπό ελάχιστη τάση. Δηλαδή πρέπει να χειρίζονται χωρίς ρεύμα ή τάση στους πόλους τους. Χρησιμοποιούνται για να δημιουργούνται ορατές επαφές και να απομονώνεται σίγουρα ένα κύκλωμα, έτσι ώστε να γίνουν εργασίες σε αυτό. Επίσης χρησιμοποιούνται για να γειώνεται ένα κύκλωμα, οπότε ο αποζεύκτης λέγεται γειωτής. Σε κλειστή κατάσταση πρέπει οι αποζεύκτες να αντέχουν στα ρεύματα ασφαλών. Σε ανοικτή κατάσταση πρέπει οι αποζεύκτες να αντέχουν στις υπερτάσεις της εγκατάστασης. Οι αποζεύκτες δεν πρέπει ποτέ να χειρίζονται υπό φορτίο. Γι' αυτό πρέπει να μανδαλώνονται μηχανικά με τους διακόπτες φορτίου ή ισχύος που ανήκουν. Το ίδιο ισχύει και στην περίπτωση που οι αποζεύκτες λειτουργούν ως γειωτές. Υπάρχουν αποζεύκτες που λειτουργούν ταυτόχρονα και σαν γειωτές που είναι ανοικτού τύπου, δηλαδή με ορατό σύστημα επαφών και άλλοι κλειστού τύπου όπου η θέση τους ελέγχεται με ειδικό ενδεικτικό σύστημα. Κατά την διεξαγωγή των χειρισμών, όσον αφορά το άνοιγμα του κυκλώματος, πρώτα ανοίγει ο διακόπτης φορτίου και έπειτα ο αποζεύκτης. Τέλος κλείνει ο γειωτής και τα διάφορα ρεύματα που τυχόν να υπάρχουν στο κύκλωμα οδηγούνται στην γη. Κατά το κλείσιμο του κυκλώματος, πρώτα ανοίγει ο γειωτής, έπειτα κλείνει ο αποζεύκτης και τέλος κλείνει και ο διακόπτης φορτίου ο οποίος θέτει την εγκατάσταση υπό τάση. Στο εμπόριο πολλές φορές χρησιμοποιούνται διακόπτες φορτίου αντί αποζευκτών, επειδή η διαφορά στην τιμή είναι ασήμαντη.

4.7 Ψύξη μετασχηματιστή

Οι μετασχηματιστές σχεδόν πάντα ψύχονται με λάδι. Ο μετασχηματιστής χρειάζεται να ψυχθεί, γιατί όταν λειτουργεί υπό φορτίο, τα τυλίγματα και ο πυρήνας ζεσταίνονται. Αν δεν ψυχθεί ο μετασχηματιστής, θα έχουμε υπερβολική θέρμανση του μετασχηματιστή. Το λάδι σαν ψυκτικό μέσο χρησιμοποιείται κυρίως για μεγάλης ισχύος μετασχηματιστές. Σε μετασχηματιστές μικρότερης ισχύος η ψύξη μπορεί να γίνει και με αέρα, είτε με φυσική ροή είτε με εξαναγκασμένη, με την χρήση ανεμιστήρων.

Στην ψύξη του μετασχηματιστή με λάδι, τα τυλίγματα και ο πυρήνας βρίσκονται μέσα σε αυτό. Το λάδι απορροφάει την θερμότητα του πυρήνα και των τυλιγμάτων και την αποβάλλει μέσω των εξωτερικών τοιχωμάτων του δοχείου που έρχονται σε επαφή με τον αέρα. Μπορεί κάποιος να συναντήσει διαφορετικές μεθόδους ψύξης. Αυτές είναι:

- Ψύξη με φυσική κυκλοφορία του λαδιού και του αέρα
- Ψύξη με φυσική κυκλοφορία του λαδιού αλλά εξαναγκασμένη κυκλοφορία του αέρα
- Ψύξη με εξαναγκασμένη κυκλοφορία του λαδιού και του αέρα



Εικόνα: 33

Ελαίου

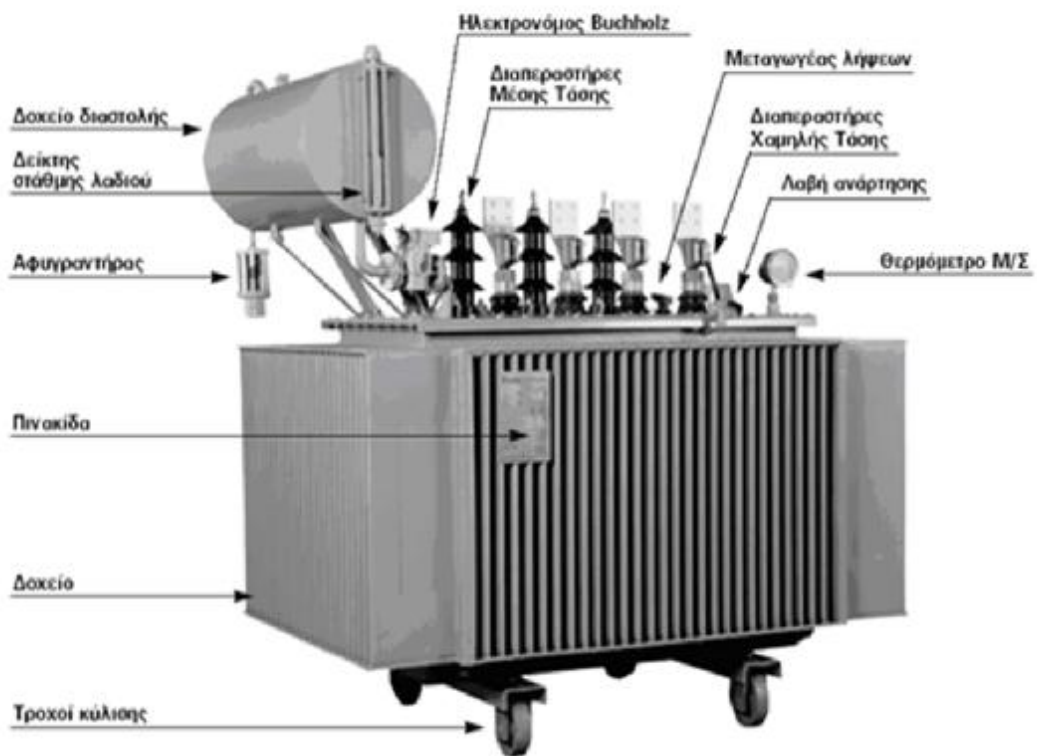


Ξηρού τύπου



Εικόνα: 34

Μετασχηματιστής Διανομής λαδιού - ΕΛΒΗΜ



Εικόνα: 35



Εικόνα: 36

ΑΛΕΞΙΚΕΡΑΥΝΑ



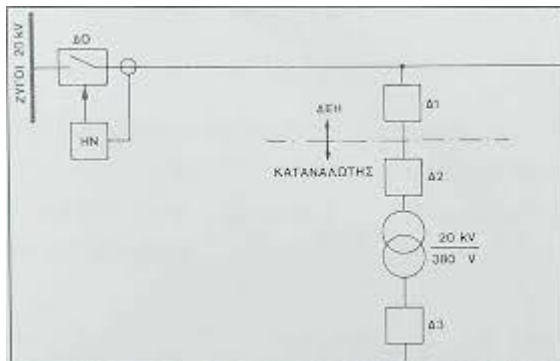
Αιχμαγιάς POLIM-S



Διάφοροι τύποι Αιχμαγιάων της σειράς POLIM της ABB.

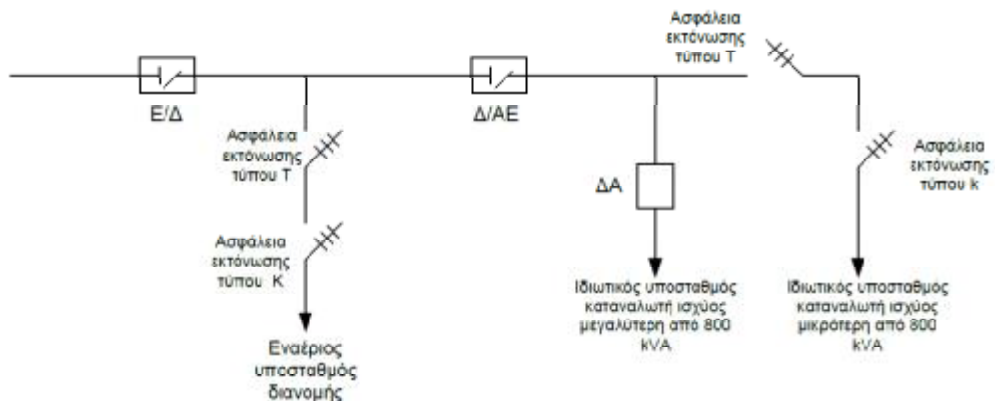
- Μη γραμμικές αντιστάσεις από ανθρακικό πυρίτιο ή οξείδιο του ψευδαργύρου
- Τάση σβέσης (V_r)
- Ονομαστικό κρουστικό ρεύμα (κορυφή κρουστικού ρεύματος που αντέχει)
- Αντοχή σε κρουστικά ρεύματα 5/10 μ s , 1000-2000 μ s
- Τάση αφής ή ενεργοποίησης
- Παραμένουσα τάση: τάση που εμφανίζεται όταν περνά το κρουστικό ρεύμα

Εικόνα: 37



Εικόνα: 38

Μονογραμμικό σχέδιο τύπου Α1 Μ.Τ



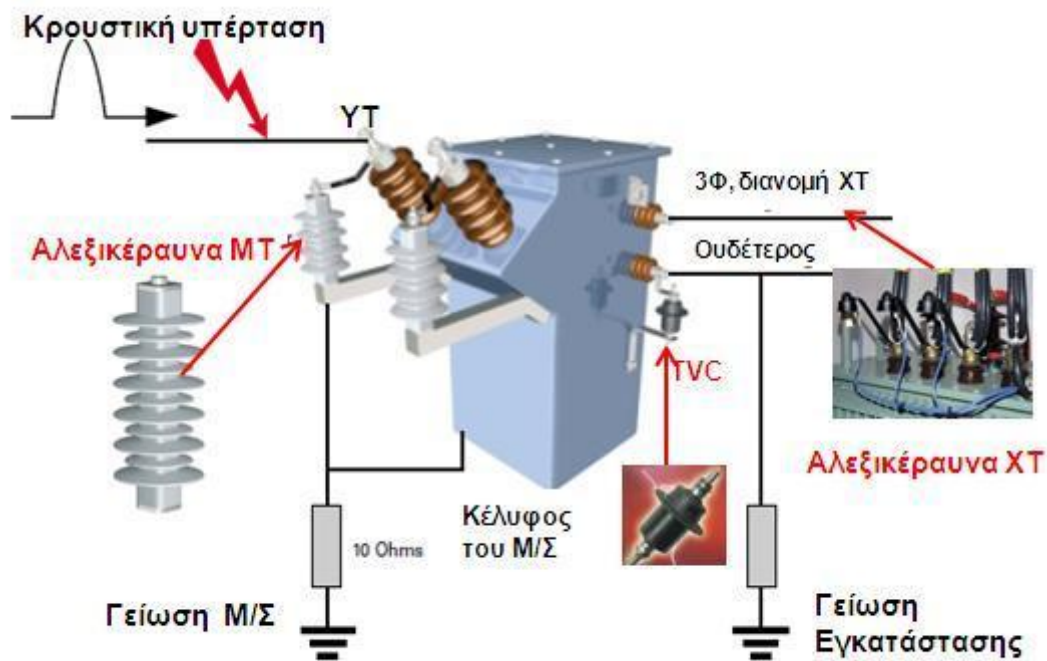
Εικόνα: 39

Παραστατικό μονογραμμικό διάγραμμα εναέριας γραμμής MT με όλες τις Προστασίες



Εικόνα: 40

Διακόπτης απομόνωσης ελαίου.



Εικόνα: 41

4.8 Καλώδια χαμηλής τάσης

Τα καλώδια χαμηλής τάσης κατασκευάζονται από συμπαγείς ή πολύκλωνους αγωγούς χαλκού ή αλουμινίου, και εύκαμπτους (γυμνούς ή επικασσιτερωμένους) αγωγούς χαλκού.

Το δικτυωμένο πολυαιθυλένιο (XLPE), πολυβινιλοχλωρίδο (PVC), το ειδικό υλικό χαμηλής εκπομπής καπνού και αλογόνων (LSF/LSOH) και τα ελαστομερή μείγματα αποτελούν τα κύρια μείγματα μόνωσης και μανδυών για τα καλώδια αυτού του τύπου.

Χαλύβδινα (ή αλουμινίου για μονοπολικά καλώδια) σύρματα ή ταινίες μπορούν να εφαρμοστούν κάτω από τον εξωτερικό μανδύα, παρέχοντας επιπρόσθετη μηχανική προστασία.

4.9 Καλώδια μέσης τάσης

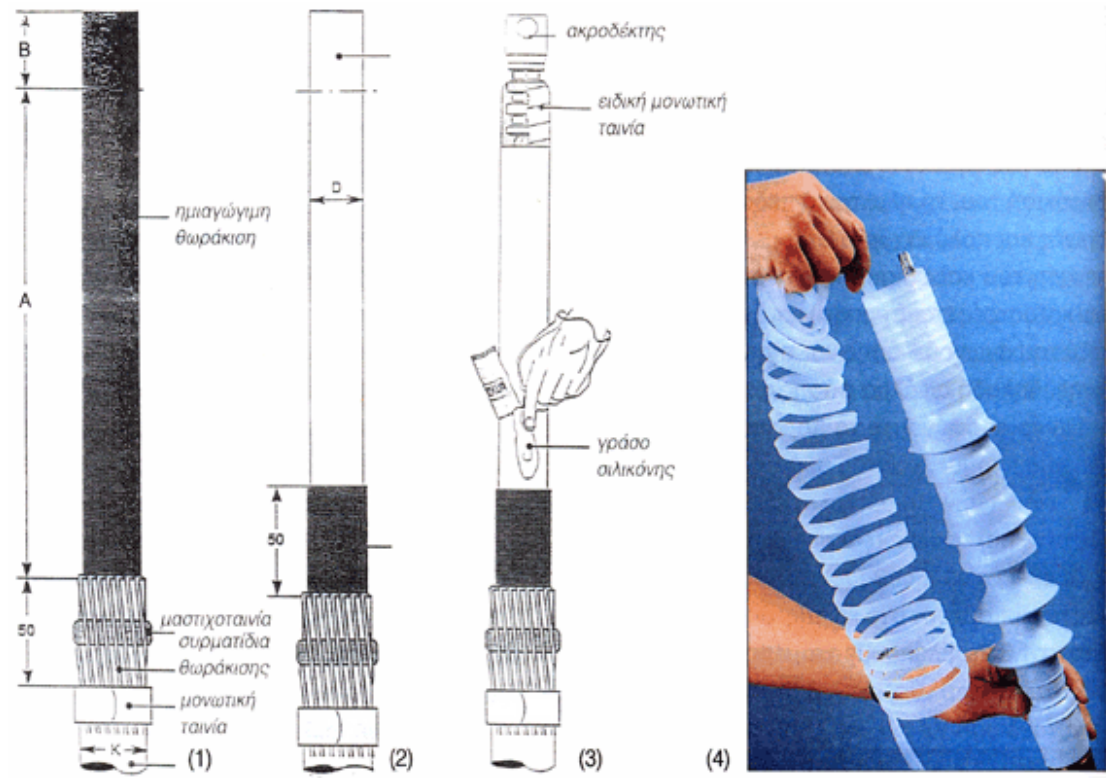
Τα καλώδια μέσης τάσης κατασκευάζονται με αγωγούς από χαλκό ή αλουμίνιο και μόνωση είτε από δικτυωμένο πολυαιθυλένιο (XLPE), ή ελαστομερή (EPR) ή εμποτισμένου χάρτου (mass impregnated paper -MIND). Εάν απαιτείται, οι αγωγοί μπορούν να κατασκευαστούν κατά μήκος υδατοστεγείς. Επίσης, οι αγωγοί μπορούν να κατασκευαστούν εύκαμπτοι (γυμνοί ή επικασσιτερωμένοι) για καλώδια ορυχείων και άλλες εφαρμογές βαρέως τύπου.

Η μεταλλική θωράκιση μπορεί να έχει διαμήκη ή ακτινική υδατοστεγανότητα. Πολυβινιλοχλωρίδο (PVC), πολυαιθυλένιο (PE), ειδικό υλικό χαμηλής εκπομπής καπνού και αλογόνων (LSF) ή ελαστομερή υλικά, εφαρμόζονται ως μη μεταλλικοί μανδύες. Χαλύβδινα (ή αλουμινίου για μονοπολικά καλώδια) σύρματα ή ταινίες μπορούν να εφαρμοστούν κάτω από τον εξωτερικό μανδύα, παρέχοντας επιπρόσθετη μηχανική προστασία.



Ακροκιβώτια

Εικόνα: 42



Εικόνα: 43

Τερματισμός καλωδίων μέσης τάσης



Εικόνα: 44



Εικόνα: 45

Απογυμνωτής καλωδίων μέσης τάσης.

4.9.1 Ομαλός εκκινήτης Soft – Starter

Αρχή λειτουργίας soft – starter

Ο ομαλός εκκινήτης αποτελείται από το κύκλωμα ισχύος το οποίο είναι κατασκευασμένο από αντιπαράλληλα θυρίστορ και επίσης για να γίνει η έναυση των θυρίστορ χρειάζεται το κύκλωμα ελέγχου έναυσης των θυρίστορ . Το κύκλωμα έναυσης των θυρίστορ το συντονίζει ένας μικροεπεξεργαστής ανάλογα την λειτουργία που έχει ρυθμιστεί εκείνη τη στιγμή ο ομαλός εκκινήτης. Η λειτουργία του μικροεπεξεργαστή ελέγχει την γωνία έναυσης. Ο μικροεπεξεργαστής σε περίπτωση μείωσης του φορτίου όταν το συνφ μικρύνει θα επέμβει στην τροφοδοσία του κινητήρα και θα προσπαθήσει να αυξήσει το συνφ στην μέγιστη τιμή που μπορεί.

Λειτουργίες για ομαλή εκκίνηση

Στην ομαλή εκκίνηση η τάση δεν παίρνει την ονομαστική τιμή του κινητήρα κατευθείαν αλλά θα κάνει ένα χρονικό διάστημα που έχουμε επιλέξει. Αυτός ο χρόνος δεν πρέπει να είναι πολύ μεγάλος λόγω του ότι θα υπερθερμανθεί ο κινητήρας.

Στην εκκίνηση του κινητήρα η τάση αρχίζει να ανεβαίνει από την αρχική τάση ράμπας στη συνέχεια στο διάστημα το οποίο έχει οριστεί από τον χρήστη θα ανεβαίνει αργά η τάση και μόλις τελειώσει το διάστημα θα πιάσει την ονομαστική τάση λειτουργίας του κινητήρα

Λειτουργίες για ομαλό σταμάτημα

Κάθε κινητήρας με την διακοπή της τάσης σταματά την λειτουργία του και σιγά σιγά επιβραδύνει ανάλογα το μηχανικό φορτίο λόγω των τριβών θα σταματήσει ελεύθερα. Έτσι και ο ομαλός εκκινήτης μας παρέχει αυτή την λειτουργία. Παρόλα αυτά πολλές από τις εφαρμογές θέλουν τον κινητήρα να σταματά ομαλά όπως αντλίες ταινίες εργοστασίων ανελκυστήρες κτλ.

Στη συγκεκριμένη λειτουργία ρυθμίζουμε το χρονικό διάστημα t_{stop} όπου μπορεί να διαρκεί μερικά δευτερόλεπτα ανάλογα την κατασκευή του ομαλού εκκινήτη. Όταν δοθεί η εντολή off η τάση κατεβαίνει ελάχιστα κάτω από την ονομαστική ,στη συνέχεια ο ομαλός εκκινήτης μπαίνει στο ρυθμισμένο χρονικό διάστημα και όσο λιγοστεύει ο χρόνος πέφτει και η τάση μέχρι να φτάσει στο 70% της ονομαστικής της όπου το ομαλό σταμάτημα έχει πραγματοποιηθεί και σβήνει ο κινητήρας.



Εικόνα: 46



Εικόνα: 47

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

5.1 Υπολογισμός ρεύματος φορτίων, προσδιορισμός διατομής αγωγών, ασφαλειών και ηλεκτρονόμων

Για τους υπολογισμούς χρησιμοποιούμε τα δεδομένα των φορτίων που δίνονται στον Πίνακα:1.

Για τον προσδιορισμό της διατομής των αγωγών χρησιμοποιούμε τον Πίνακα:2 του Παραρτήματος.

Φορτίο M1:

$$I_{M1} = \frac{180000}{374} = 482A$$

Από Πιν:2 έχουμε διατομή 185 mm² με $I_0 = 511 A$ από ανορθωτή μέχρι κινητήρα. Άρα για την ασφάλεια (ΑΣ) θα πρέπει να είναι: $482 A < AΣ < 511 A$. Άρα η ΑΣ θα είναι 500 A.

Γραμμή Γεν. Πιν. – οικίσκος 1 (γραμμή 4): Η γραμμή φέρει συνολική ενεργό ισχύ 186 kW υπό εναλλασσόμενη τριφασική τάση 400 V.

$$I_4 = \frac{186000}{\sqrt{3} * 400} = 268.5 A.$$

Όμοια με πριν η διατομή λόγω φορτίου αρκεί 120mm² με $I_0 = 262 A$. Επειδή όμως λόγω του ανορθωτή πιθανά να έχουμε και άεργο ισχύ επιλέγουμε διατομή 150 mm² με $I_0 = 324 A$. Άρα για την ασφάλεια (ΑΣ) θα πρέπει να είναι: $268.5 A < AΣ < 324 A$. Άρα η ΑΣ θα είναι 300 A

Γραμμή Γεν. Πιν. – Γκαράζ (γραμμή 1):

$$I_1 = \frac{12000}{\sqrt{3} * 400} = 17.3 A$$

Από Πιν:2 έχουμε διατομή 2.5 mm² με $I_0 = 25A$. Άρα για την ασφάλεια (ΑΣ) θα πρέπει να είναι: $17.3 A < AΣ < 25 A$. Άρα η ΑΣ θα είναι 20A.

Γραμμή Γεν. Πιν. – Σαλέ (γραμμή 2):

$$I_2 = \frac{30000}{\sqrt{3} * 400} = 43.3 A$$

Από Πιν:2. έχουμε διατομή 10 mm² με $I_0 = 60A$. Άρα για την ασφάλεια (ΑΣ) θα πρέπει να είναι: $43.3 A < AΣ < 60 A$. Άρα η ΑΣ θα είναι 50 A.

Φορτίο M4:

$$I_{M4} = \frac{22000}{\sqrt{3} * 400 * 0.84 * 0.9} = 42A$$

Από Πιν:2. έχουμε διατομή 6mm² με I₀ = 43 A. Άρα για την ασφάλεια (ΑΣ) θα πρέπει να είναι: 42 A < ΑΣ < 43 A. Δεν υπάρχει. Επιλέγουμε διατομή 10mm² με I₀ = 60 A. Άρα για την ασφάλεια (ΑΣ) θα πρέπει να είναι: 42 A < ΑΣ < 60 A. Άρα η ΑΣ θα είναι 50 A.

Ο κινητήρας εκκινεί με διάταξη ΥΔ. Μετά το διακόπτη ΥΔ το ρεύμα σε κάθε αγωγό είναι

$$I_{ΥΔ} = \frac{42}{\sqrt{3}} = 24.25 A.$$

Συνεπώς το θερμικό θα ρυθμιστεί σε 25 A. Η διατομή των αγωγών μετά το διακόπτη ΥΔ θα είναι από Πιν:2 2.5 mm². Ο ηλεκτρονόμος γραμμής και τριγώνου θα πρέπει να έχουν I_N = 24.25 A ενώ ο ηλεκτρονόμος του αστέρα θα πρέπει να έχει I_N = 14 A. Από Πιν:3 επιλέγουμε αντίστοιχα τους ηλεκτρονόμους CL25A3 και CL02A3.

Γραμμή Γεν. Πιν. – οικίσκος 4 (γραμμή 3):

$$I_4 = 42 \angle -32.86 + 8.7 = 49.5 \angle -27.4 A$$

Από Πιν:2. έχουμε διατομή 10 mm² με I₀ = 60A. Άρα για την ασφάλεια (ΑΣ) θα πρέπει να είναι: 49.5 A < ΑΣ < 60 A. Άρα η ΑΣ θα είναι 50 A.

Φορτίο M3:

$$I_{M3} = \frac{45000}{\sqrt{3} * 400 * 0.85 * 0.9} = 85A$$

Από Πιν:2. έχουμε διατομή 25mm² με I₀ = 106 A. Άρα για την ασφάλεια (ΑΣ) θα πρέπει να είναι: 85 A < ΑΣ < 106 A. Άρα η ΑΣ θα είναι 100 A.

Ο κινητήρας εκκινεί με διάταξη ΥΔ. Μετά το διακόπτη ΥΔ το ρεύμα σε κάθε αγωγό είναι

$$I_{ΥΔ} = \frac{85}{\sqrt{3}} = 49 A.$$

Συνεπώς το θερμικό θα ρυθμιστεί σε 49 A. Η διατομή των αγωγών μετά το διακόπτη ΥΔ θα είναι από Πιν:2 10 mm². Ο ηλεκτρονόμος γραμμής και τριγώνου θα πρέπει να έχουν I_N = 49 A ενώ ο ηλεκτρονόμος του αστέρα θα πρέπει να έχει I_N = 28.34 A. Από Πιν:3 επιλέγουμε αντίστοιχα τους ηλεκτρονόμους CL06A3 και CL02A3.

Φορτίο 3B: I = 8.7 A άρα διατομή 2.5 mm² και η ΑΣ θα είναι 16 A.

Γραμμή Γεν. Πιν. – οικίσκος 3 (γραμμή 5):

$$I_5 = 85 \angle -31.78 + 8.7 + 8.7 = 100.2 \angle -26.5 A$$

Από Πιν:2. έχουμε διατομή 25mm² με I₀ = 106A. Άρα για την ασφάλεια (ΑΣ) θα πρέπει να είναι: 100.2 A < ΑΣ < 106 A. Δεν υπάρχει. Επιλέγουμε διατομή 35 mm² με

$I_0 = 131A$. Άρα για την ασφάλεια (ΑΣ) θα πρέπει να είναι: $100.2 A < AΣ < 131 A$. Άρα η ΑΣ θα είναι $125 A$

Φορτίο 2B: $I = 8.7 A$ άρα διατομή 2.5 mm^2 και η ΑΣ θα είναι $16 A$.

Φορτίο M2:

$$I_{M2} = \frac{75000}{\sqrt{3} * 400 * 0.87 * 0.9} = 138A$$

Από Πιν:2. έχουμε διατομή 50 mm^2 με $I_0 = 159 A$. Άρα για την ασφάλεια (ΑΣ) θα πρέπει να είναι: $138A < AΣ < 159 A$. Δεν υπάρχει. Επιλέγουμε διατομή 70 mm^2 με $I_0 = 202A$. Άρα για την ασφάλεια (ΑΣ) θα πρέπει να είναι: $100.2 A < AΣ < 202 A$. Άρα η ΑΣ θα είναι $125 A$.

Γραμμή Γεν. Πιν. – οικίσκος 2 (γραμμή 6):

$$I_6 = 138 \text{ } \leftarrow -29.54 + 8.7 + 8.7 = 153.4 \text{ } \leftarrow -26.4 A$$

Από Πιν:2. έχουμε διατομή 50 mm^2 με $I_0 = 159A$. Άρα για την ασφάλεια (ΑΣ) θα πρέπει να είναι: $153.4 A < AΣ < 159 A$. Δεν υπάρχει. Επιλέγουμε διατομή 70 mm^2 με $I_0 = 202A$. Άρα για την ασφάλεια (ΑΣ) θα πρέπει να είναι: $153.4 A < AΣ < 202 A$. Άρα η ΑΣ θα είναι $160A$.

Υπολογισμός Συνολικού Ρεύματος

$$I_{ολ} = 153.4 \text{ } \leftarrow -26.4 + 100 \text{ } \leftarrow -26.53 + 491 + 50 \text{ } \leftarrow -27.4 + 43.3 + 17.3 = 834 \text{ } \leftarrow -9.36 A$$

Από πίνακα: 1, από ΜΣ προς Γενικό Πίνακα έχουμε 2 αγωγούς των 240 mm^2 με $I_0 = 436 A$ σε κάθε φάση. Ο κάθε αγωγός παραλαμβάνει ρεύμα $417 A$. Η Γενική Ασφάλεια θα πρέπει να ικανοποιεί: $417 A < AΣ < 436 A$. Δεν υπάρχει. Επιλέγουμε διατομή 300 mm^2 με $I_0 = 481A$. Άρα για την ασφάλεια (ΑΣ) θα πρέπει να είναι: $417 A < AΣ < 481 A$. Δεν υπάρχει. Επιλέγουμε διατομή 400 mm^2 με $I_0 = 560A$. Άρα για την ασφάλεια (ΑΣ) θα πρέπει να είναι: $417 A < AΣ < 560 A$. Συνεπώς, η Γενική Ασφάλεια είναι $500 A$.

5.3 Προσδιορισμός αγωγών με κριτήριο την πτώση τάσης.

Ο έλεγχος της πτώσης τάσης με τις διατομές που προσδιορίστηκαν παραπάνω θα γίνει για τις γραμμές με μεγάλο μήκος. Θα πρέπει η πτώση τάσης να είναι μικρότερη των $10 V (4.3 \%)$. Για την αντίσταση αγωγού στους $20^\circ C$ χρησιμοποιείται ο τύπος:

$$R_{20} = \frac{l}{56 * q} \Omega$$

Όπου q είναι η διατομή σε mm^2 και l το μήκος του αγωγού. Για την αναγωγή στους $70^\circ C$ (μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία αγωγών ΝΥΥ) χρησιμοποιείται ο τύπος:

$$R_{70} = R_{20} * (1 + a * \Delta\theta)$$

Όπου α : θερμοκρασιακός συντελεστής που ισούται με 0.004 και $\Delta\theta$ η διαφορά θερμοκρασίας που ισούται με 50 °C.

Για αγωγούς με διατομή μεγαλύτερη από 16 mm² είναι απαραίτητη η επαγωγική αντίσταση των αγωγών X (μΩ/μ) που υπολογίζεται από το Σχήμα: 1

Η τελική τιμή της πτώσης τάσης / φάση είναι ίση με:

$$\Delta V = I * R_{70} * \cos\varphi + I * X * \sin\varphi \text{ (V)}$$

Γραμμή 1 (μήκος 160 μέτρα): έχει προσδιορισθεί διατομή 2.5mm². Από τα παραπάνω με $\cos\varphi=1$ προκύπτει $\Delta V = 23.7$ V. Τελική διατομή 6 mm² με πτώση τάσης 9.8 V.

Γραμμή 2 (μήκος 150 μέτρα): έχει προσδιορισθεί διατομή 10mm². Από τα παραπάνω με $\cos\varphi=1$ προκύπτει $\Delta V = 13.9$ V. Τελική διατομή 16 mm² με πτώση τάσης 8.7V.

Γραμμή 3 (μήκος 160 μέτρα): έχει προσδιορισθεί διατομή 10mm². Από τα παραπάνω με $\cos\varphi=0.88$ προκύπτει $\Delta V = 15.2$ V. Τελική διατομή 16 mm² με πτώση τάσης 9.85V.

Γραμμή 5 (μήκος 180 μέτρα): έχει προσδιορισθεί διατομή 35mm². Από τα παραπάνω με $\cos\varphi=0.89$ προκύπτει $\Delta V = 11$ V. Τελική διατομή 50mm² με πτώση τάσης 7.6V.

Γραμμή οικίσκος 3 – οικίσκος 3B (μήκος 400 μέτρα): έχει προσδιορισθεί διατομή 2.5mm². Από τα παραπάνω με $\cos\varphi=1$ προκύπτει $\Delta V = 30$ V. Τελική διατομή 10 mm² με πτώση τάσης 7.6 V.

Γραμμή 6 (μήκος 160 μέτρα) : έχει προσδιορισθεί διατομή 70mm². Από τα παραπάνω με $\cos\varphi=0.896$ προκύπτει $\Delta V = 8$ V. Τελική διατομή 70 mm².

Γραμμή οικίσκος 2 – φορτίο 2B (μήκος 800 μέτρα): έχει προσδιορισθεί διατομή 2.5mm². Από τα παραπάνω με $\cos\varphi=1$ προκύπτει $\Delta V = 60$ V. Τελική διατομή 16mm² με πτώση τάσης 9.3V.

Γραμμή οικίσκος 2 – φορτίο M2 (μήκος 15 μέτρα): έχει προσδιορισθεί διατομή 70mm². Από τα παραπάνω με $\cos\varphi=0.87$ προκύπτει $\Delta V = 1.4$ V. Τελική διατομή 70mm².

Γραμμή 4 (μήκος 120 μέτρα) : έχει προσδιορισθεί διατομή 150mm². Από τα παραπάνω με $\cos\varphi=1$ προκύπτει $\Delta V = 4.6$ V. Τελική διατομή 150 mm² .

Φορτία

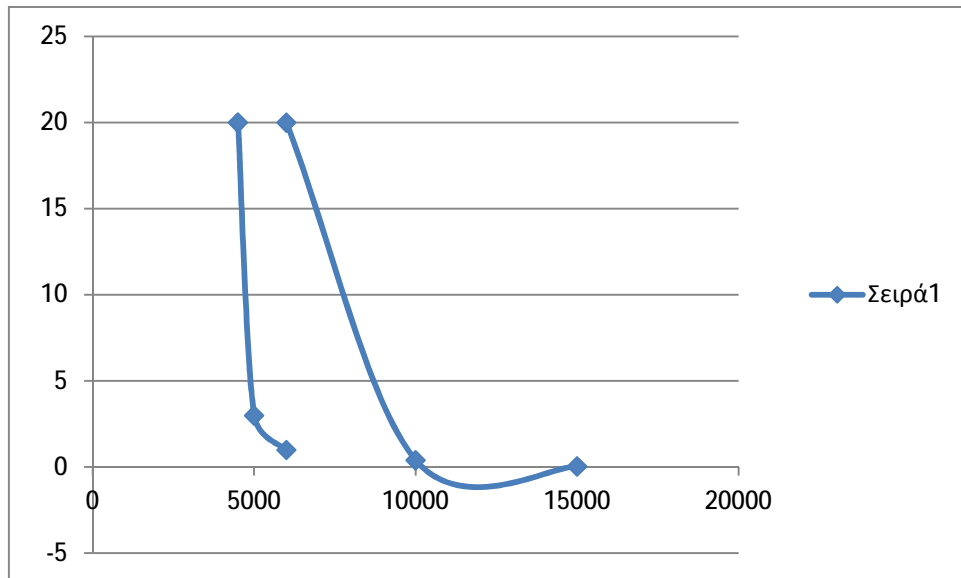
MOTEP M1	DC 180 (KW)
MOTEP M2	3Φ 75 (KW) ΜΕ SS Cosφ: 0.87 η= 0.9
MOTEP M3	3Φ 45 (KW) Υ/Δ Cosφ: 0.85 η= 0.9
MOTEP M4	3Φ 22 (KW) Υ/Δ Cosφ: 0.84 η= 0.9

ΟΙΚΙΣΚΟΣ 1	MOTEP M1 + 6 KW ΦΩΤΑ
ΟΙΚΙΣΚΟΣ 2	MOTEP M2 + 6 KW ΦΩΤΑ
ΟΙΚΙΣΚΟΣ 2B	6 KW ΦΩΤΑ
ΟΙΚΙΣΚΟΣ 3	MOTEP M3 + 6 KW ΦΩΤΑ
ΟΙΚΙΣΚΟΣ 3B	6 KW ΦΩΤΑ
ΟΙΚΙΣΚΟΣ 4	MOTEP M4 + 6 KW

Πίνακας: 1

5.4 Προσδιορισμός ασφάλειας μέσης τάσης

Στο πίνακα 4 φαίνονται οι χαρακτηριστικές των ασφαλειών 500 A XT και 30 A MT στο ίδιο διάγραμμα. Φαίνεται ότι ικανοποιείται η επιλογική προστασία. Επιλέγουμε ασφάλεια 30 A MT.



Σχήμα: 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Μονοφασικό	PVC ¹⁾						Isοπενόμοιο PE					
Μεταλλικές μανθόλες	—						μείκτες					—
Κωδικός π.χ. Κανονισμός καλωδίων	N(A)YY, N(A)YCWY ¹⁾ , J1VV						NYKY		N(A)ZKY			
Επιτρεπόμενη θερμοκρασία	70° C						90° C					
Διάταξη	2) ⊙	⊖	4) ⊕⊖	⊙⊖	⊙⊙⊖	⊖	4) ⊕⊖	2) ⊙	4) ⊕⊖	⊙⊖	⊙⊙⊖	
Όνομ. διατ. χάλκου mm ²	Φόρτιση σε Ampère για 0,61/1 kV											
1,5	26	20	18,5	20	25	20	18,5	32	24	25	32	
2,5	35	27	25	27	34	27	25	43	32	34	42	
4	46	37	34	37	45	37	34	57	42	44	56	
6	58	48	43	48	57	48	43	72	53	57	71	
10	79	66	60	66	78	66	60	99	73	77	96	
16	105	89	80	89	103	89	80	131	96	102	128	
25	140	118	106	118	137	118	106	177	130	139	173	
35	174	145	131	145	169	145	131	218	160	170	212	
50	212	176	159	176	206	176	159	266	195	208	258	
70	269	224	202	224	261	224	202	338	247	265	328	
95	331	271	244	271	321	271	244	416	305	326	404	
120	386	314	282	314	374	314	282	487	355	381	471	
150	442	361	324	361	428	361	324	559	407	438	541	
185	511	412	371	412	494	412	371	648	469	507	626	
240	612	484	436	484	590	484	436	779	551	606	749	
300	707	—	481	549	678	—	492	902	638	697	864	
400	859	—	560	657	817	—	563	1070	746	816	1018	
500	1000	—	—	749	940	—	—	1246	—	933	1173	
Όνομ. διατ. αλουμ. mm ²	Φόρτιση σε Ampère για 0,61/1 kV											
25	128	91	83	—	—	—	—	1371	100	—	—	
35	145	113	102	113	131	—	—	68	122	131	163	
50	176	138	124	138	160	—	—	206	147	161	200	
70	224	174	158	174	202	—	—	262	189	205	254	
95	271	210	190	210	249	—	—	323	232	253	313	
120	314	274	220	244	291	—	—	377	270	296	366	
150	361	281	252	281	33	—	—	433	308	341	420	
185	412	320	289	320	384	—	—	502	357	395	486	
240	484	378	339	378	460	—	—	605	435	475	585	
300	548	—	377	433	530	—	—	699	501	548	675	
400	666	—	444	523	642	—	—	830	592	647	798	
500	776	—	—	603	744	—	—	966	—	749	926	

1) Για N(A)YCWY ισχύουν οι 2, 3, 4 στήλες. 2) Φόρτιση στο συνεχές ρεύμα. 3) Οι τιμές μέχρι 240 mm² είναι εναρμονισμένες κατά CENELEC. 4) Καλώδια σε τριφασική λειτουργία.

Μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση 10 καλωδίων Χ.Τ 0,6/1 Κν εγκατεστημένο στον ελεύθερο αέρα, κατά (DIN) VDE 0298. Συνθήκες: 30 βαθμούς κελσίου, ένα τριφασικό σύστημα ή σύστημα συνεχούς ρεύματος.

Πίνακας: 2

Χαρακτηριστικά στοιχεία τριπολικών μελέ ισχύος, για τάση λειτουργίας μέχρι 500 V, 50/60 Hz και τάση κυκλώματος ελέγχου μέχρι 500 V για Ε.Ρ. και 440 V για Σ.Ρ. (στοιχεία κατασκευαστή G.E.).

25 έως 140 Α για AC-1 και 9 έως 105 Α για AC-3 σύμφωνα με IEC 947. Θερμοκρασία $+40^{\circ}\text{C}$

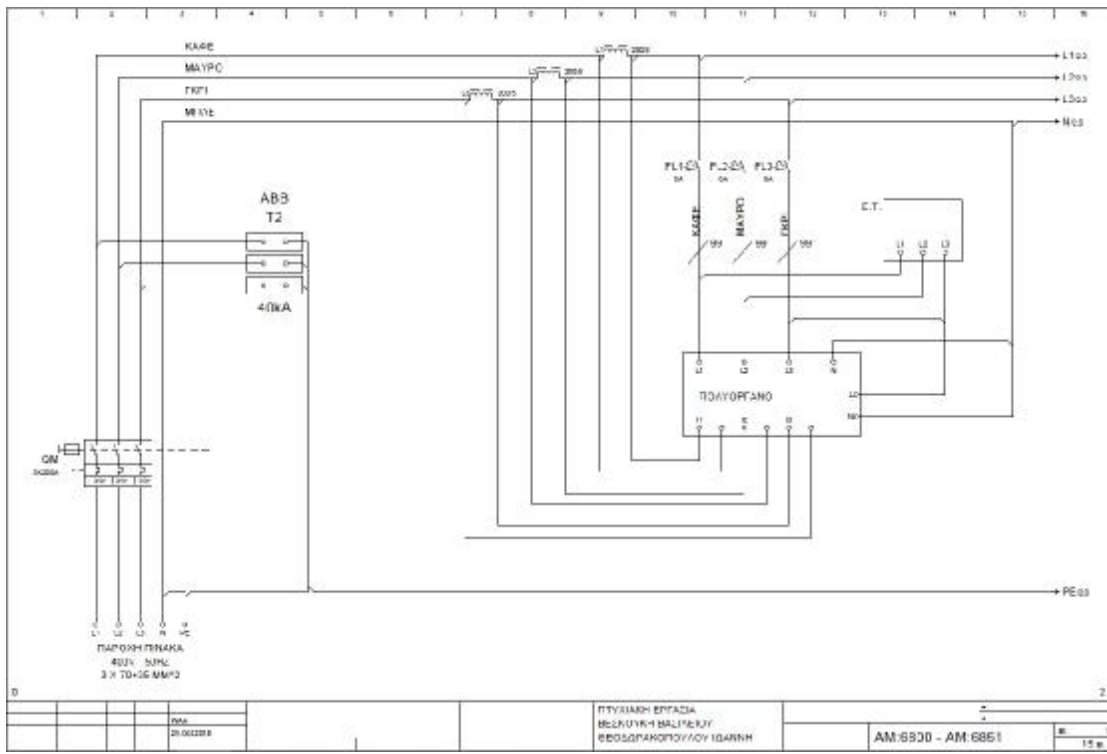
α/α	Μέγιστο ρεύμα-ισχύος λειτουργίας για οριζόντια και AC-1 (Α)	Μέγιστο ρεύμα-ισχύος λειτουργίας τριπολικών κινητήρων για τάση 5440 V - 50/60 Hz και AC-3 (Α)	Επιτρεπόμενη ισχύς κινητήρων για κατηγορία AC-3				Διάρθρωση ζωής (αριθμός ηλεκτρικών λειτουργιών μέσων)	Κατηγορία ελέγχου (προστασία απερίσπαστο)	Κωδικός μελέ ισχύος
			220-230V	380-400V	415-440V	500 V			
			KW-HP	KW-HP	KW-HP	KW-HP			
1	25	9	2,2-3	4-5,5	4-5,5	5,5-7,5	2×10^7	AC-DC	CL00A3
2	25	12	3-4	5,5-7,5	5,5-7,5	7,5-10	2×10^7	AC-DC	CL01A3
3	32	18	4-5,5	7,5-10	7,5-10	10-12,5	$1,7 \times 10^8$	AC-DC	CL02A3
4	45	25	7,5-10	11-15	11-15	15-20	2×10^8	AC-DC	CL25A3
5	45	25	7,5-10	12-16	12-16	15-20	2×10^8	AC-DC	CL35A3
6	60	32	9-12	16-22	16-22	18,5-25	2×10^8	AC-DC	CL45A3
7	60	40	11-15	18,5-25	22-30	25-34	2×10^8	AC-DC	CL06A3
8	90	50	15-20	22-30	25-34	30-40	$1,8 \times 10^8$	AC-DC	CL07A3
9	110	65	18,5-25	30-40	45-60	45-60	$1,5 \times 10^8$	AC-DC	CL08A3
10	110	80	22-30	37-50	45-60	55-75	$1,7 \times 10^8$	AC-DC	CL09A3
11	140	95	25-34	45-60	50-68	55-75	$1,5 \times 10^8$	AC-DC	CL10A3
12	140	105	30-40	55-75	55-75	65-88	$1,5 \times 10^8$	AC-DC	CK75
13	250	130	45-60	75-100	80-108	100-135	$1,2 \times 10^8$	AC-DC	CK08
14	250	185	55-75	90-125	100-135	110-150	$1,2 \times 10^8$	AC-DC	CK85
15	250	205	65-88	110-150	125-150	132-180	$1,2 \times 10^8$	AC-DC	CK09
16	315	250	75-100	132-180	132-180	160-220	$1,5 \times 10^8$	AC-DC	CK95
17	315	250	75-100	160-220	185-250	200-270	$1,5 \times 10^8$	AC-DC	CK10
18	450	300	90-125	200-300	230-315	300-405	$1,5 \times 10^8$	AC-DC	CK11
19	600	420	125-170	270-380	315-425	400-540	$1,5 \times 10^8$	AC-DC	CK12
20	700	500	160-220	380-500	400-540	480-650	$0,7 \times 10^8$	AC-DC	CK13
21	1000	700	220-300	375-510	400-540	500-680	$0,5 \times 10^8$	AC-DC	CK14
22	1250	825	250-340	450-610	430-610	500-680	$0,5 \times 10^8$	AC-DC	CK15

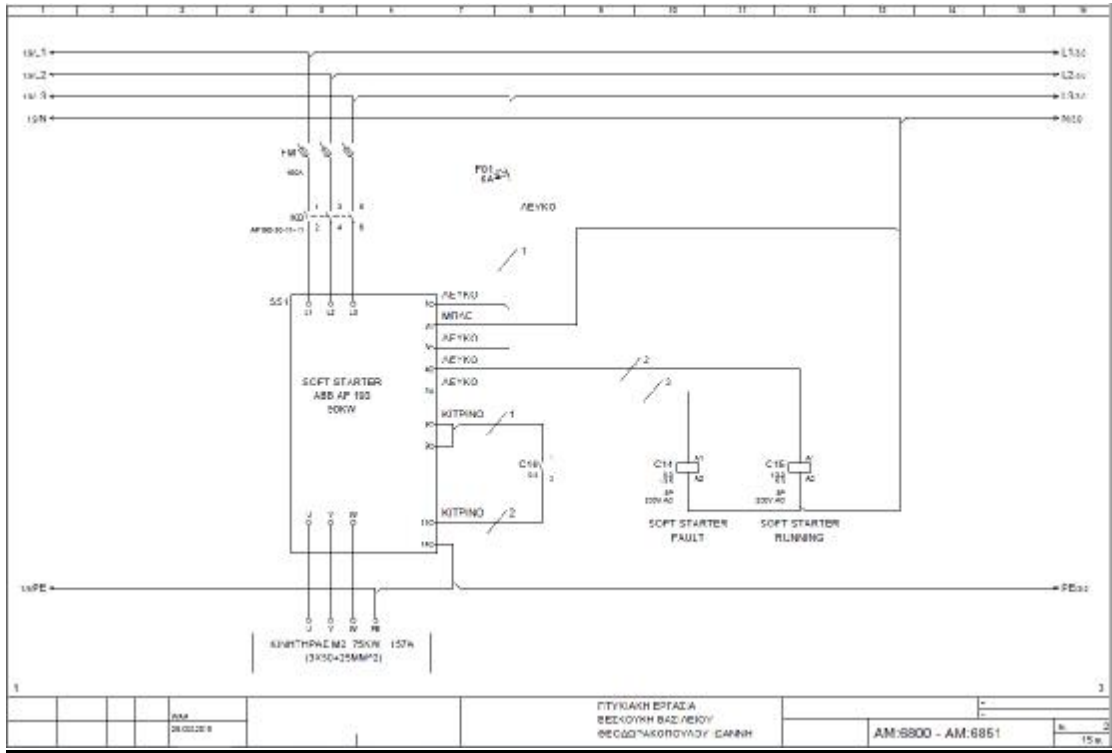
Πίνακας: 3

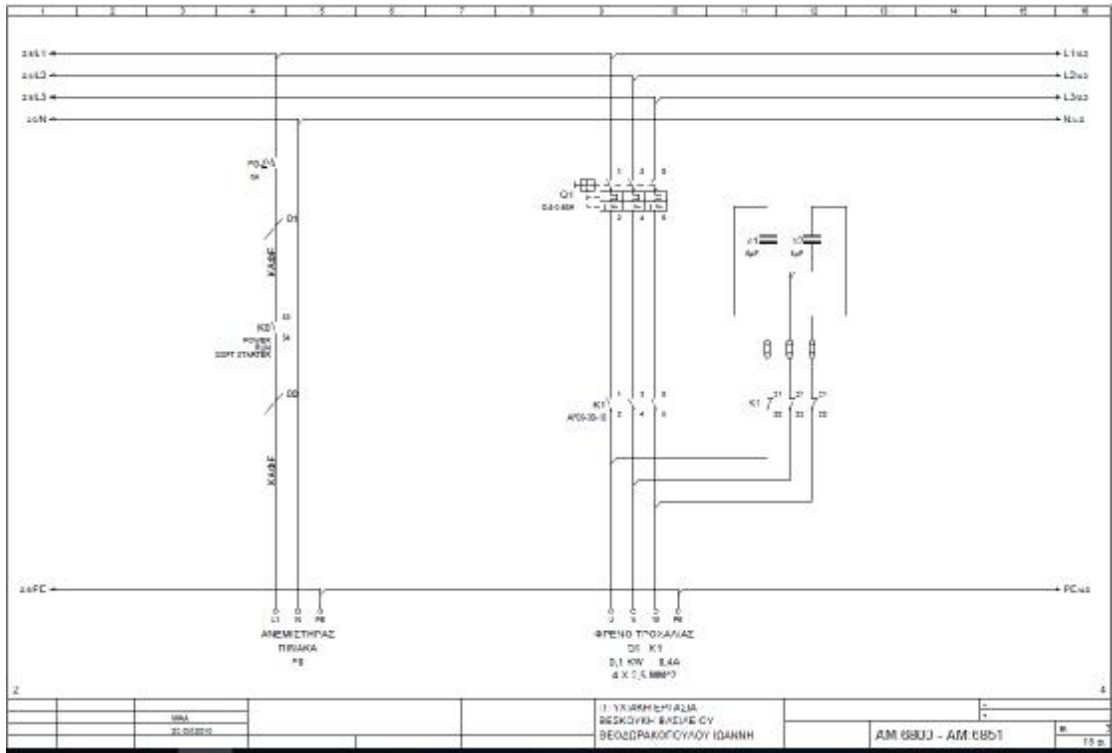
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

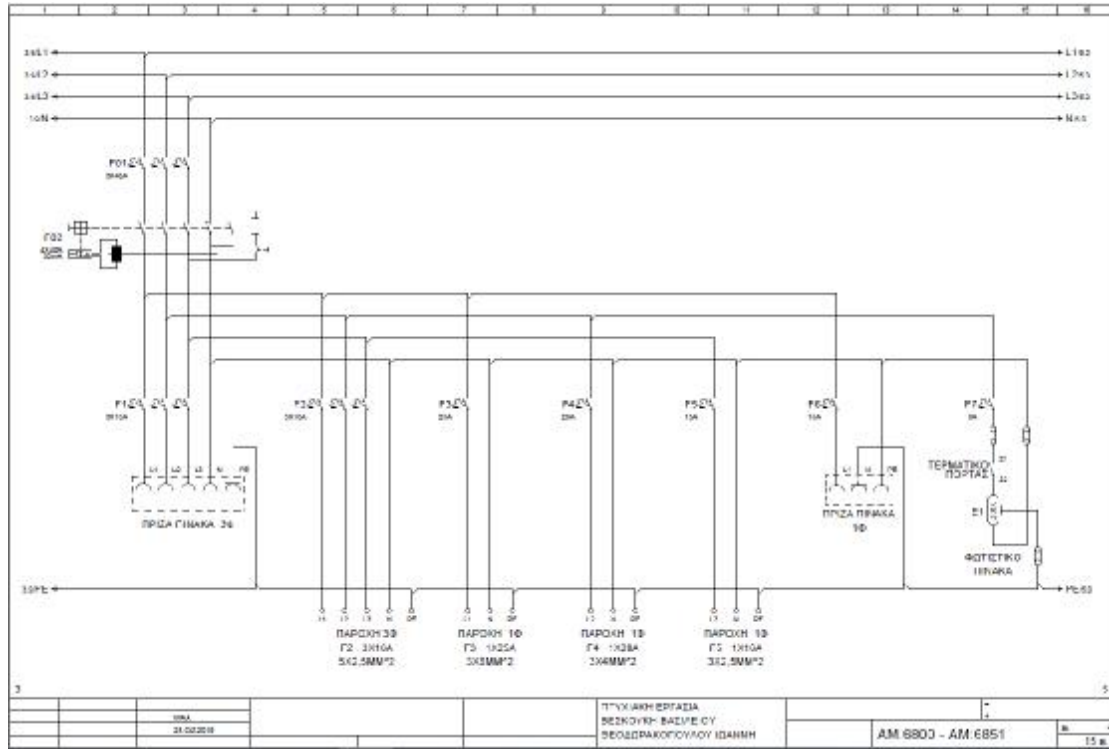
ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ
 ΑΝΑΒΑΤΗΡΑ 75 Kw
 ΜΕ SOFT STARTER ABB

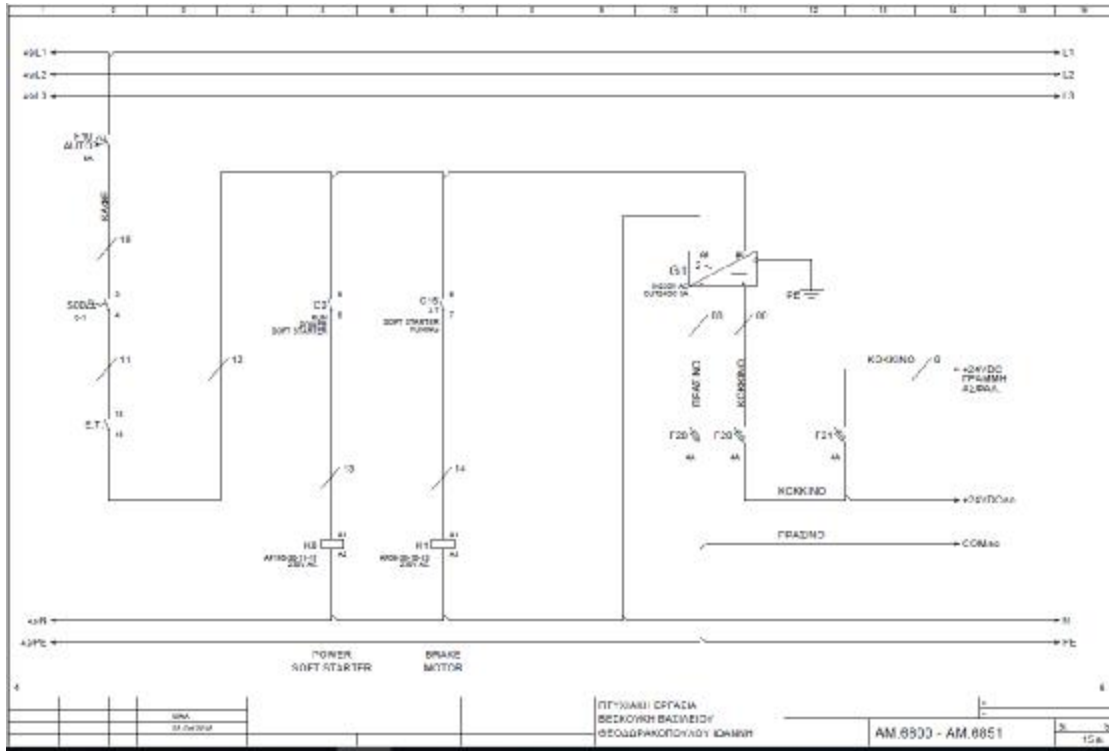
				ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ			
	1994			ΣΕΚΟΥΡΗ ΣΑΣΙΕ ΣΥ		AM 680J - AM 6B51	
	21.02.2018			ΦΕΛΙΞ ΔΡΑΚΟΠΟΥΛΟΥ ΙΩΑΝΝΗ			15

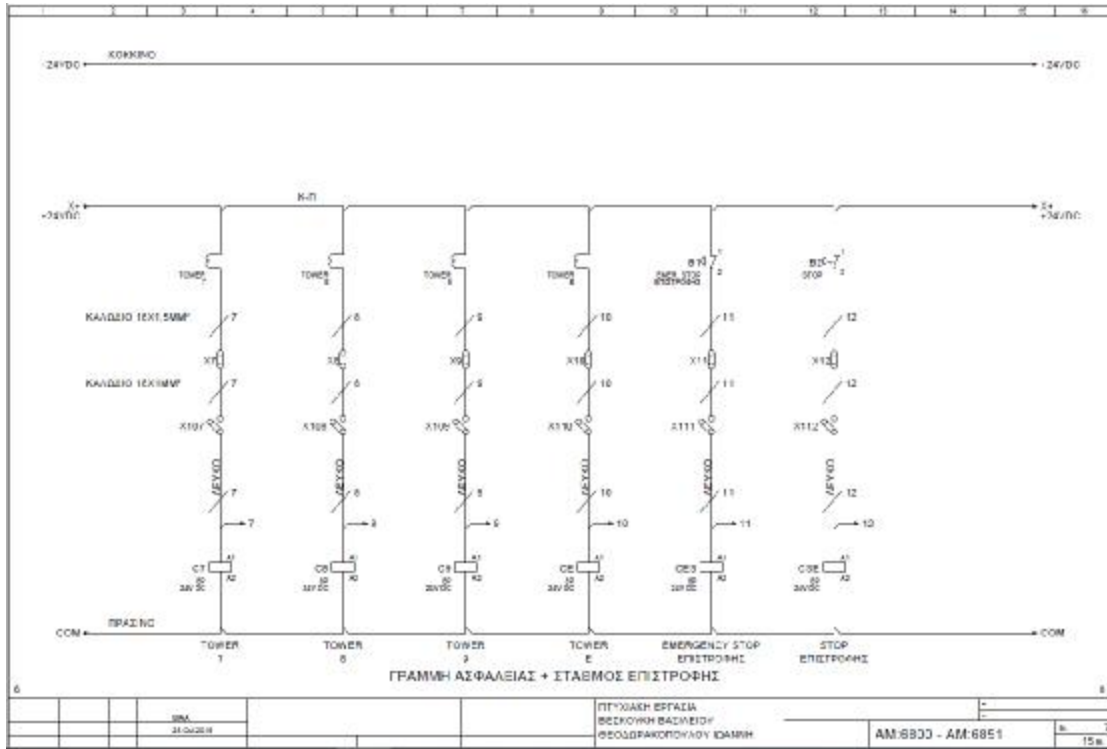


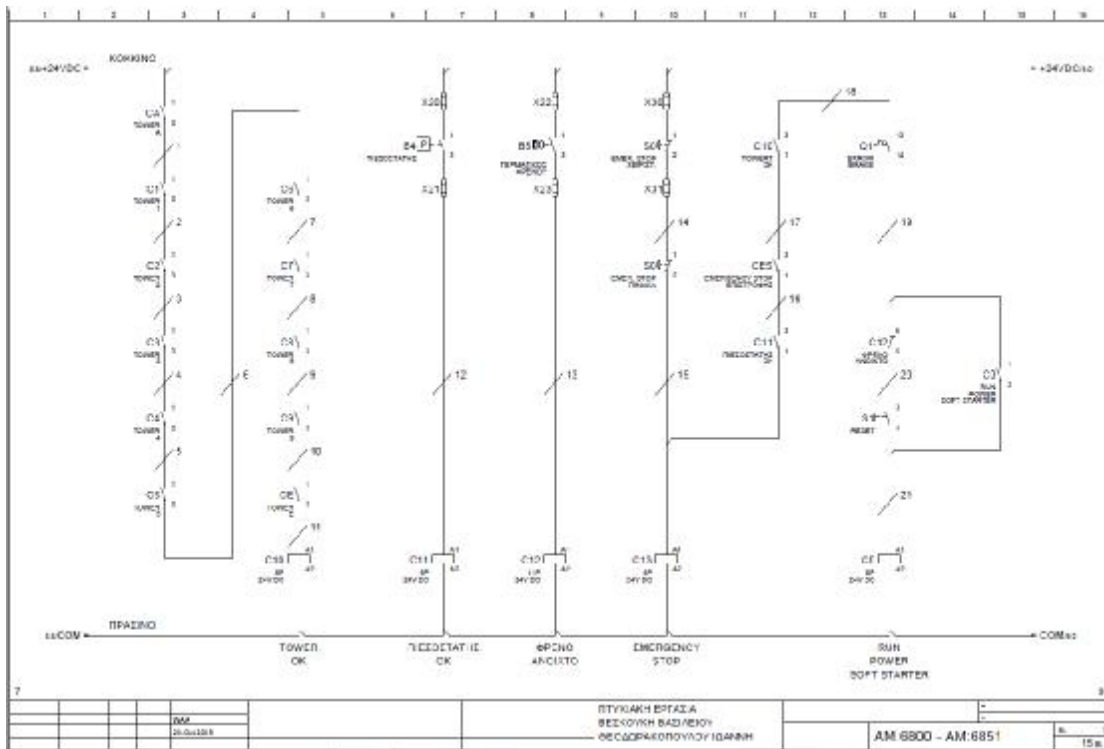


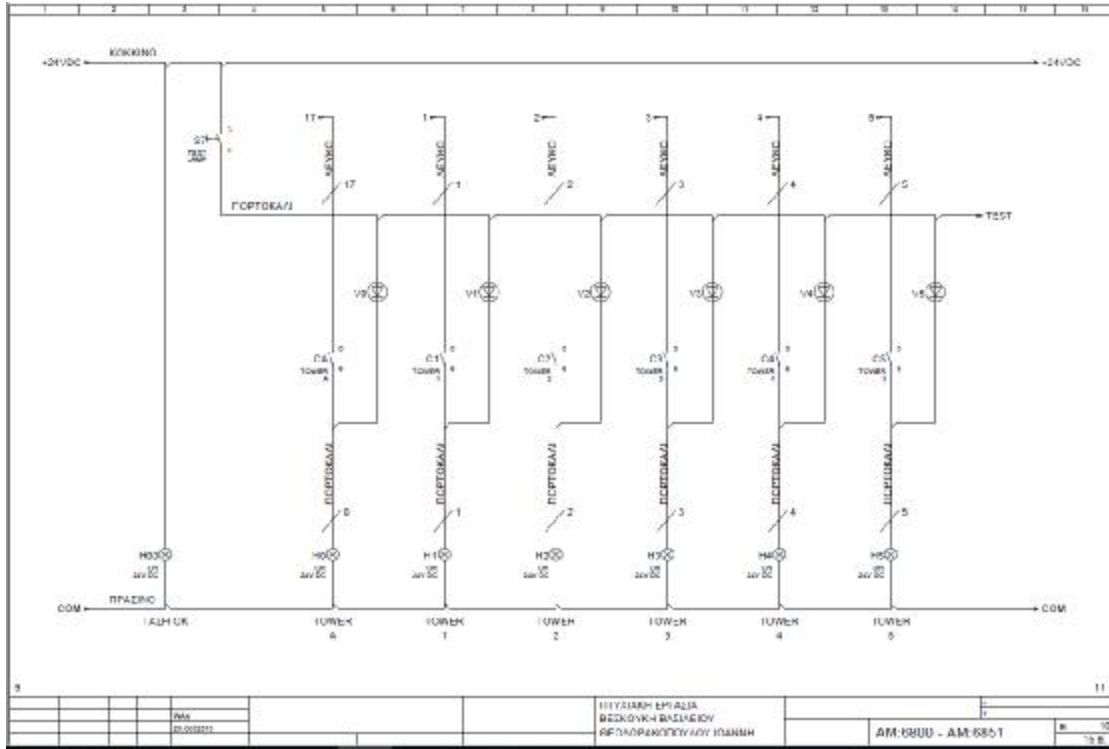


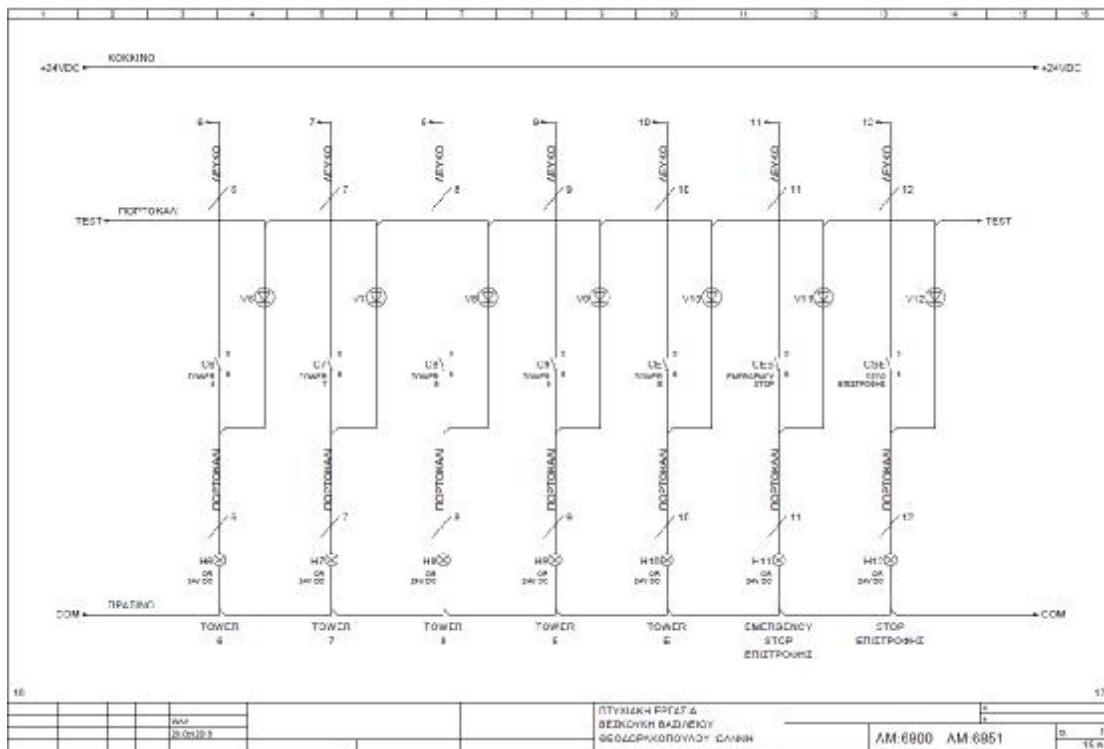


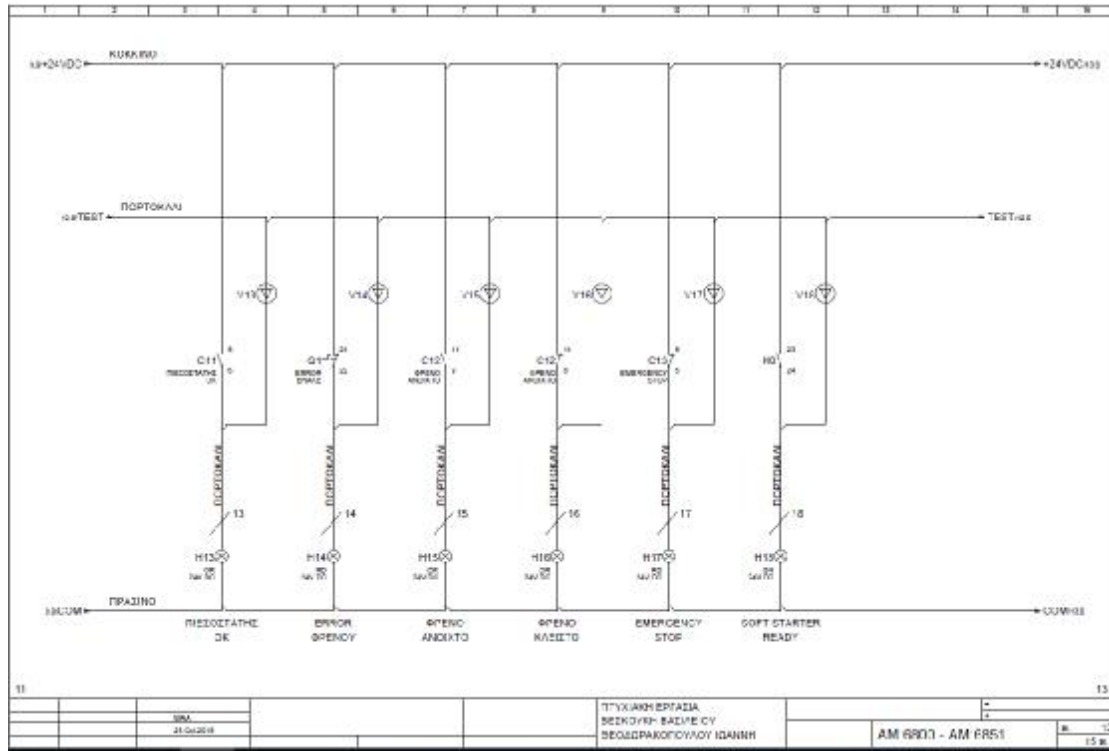


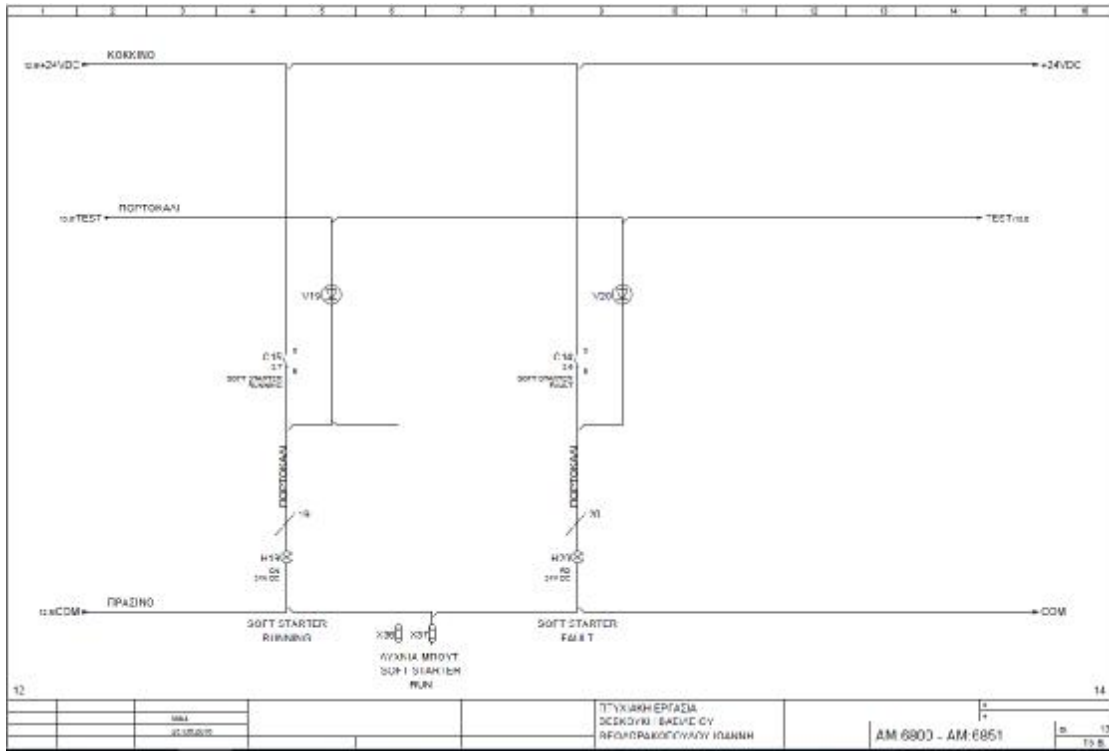


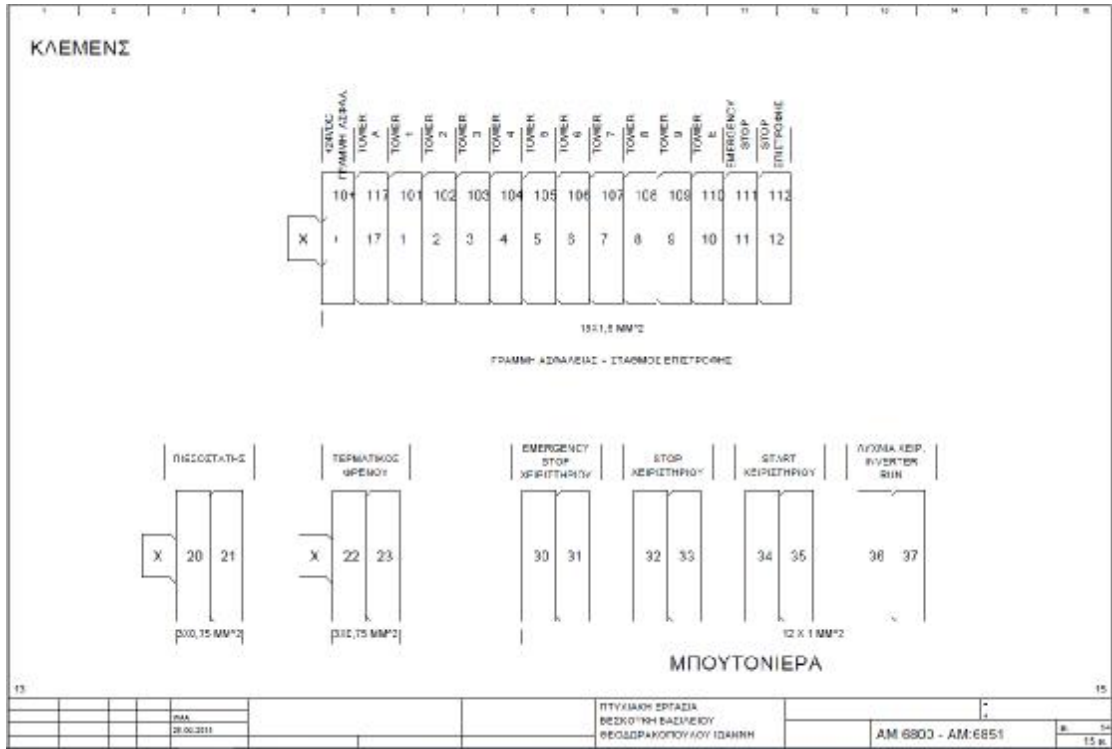


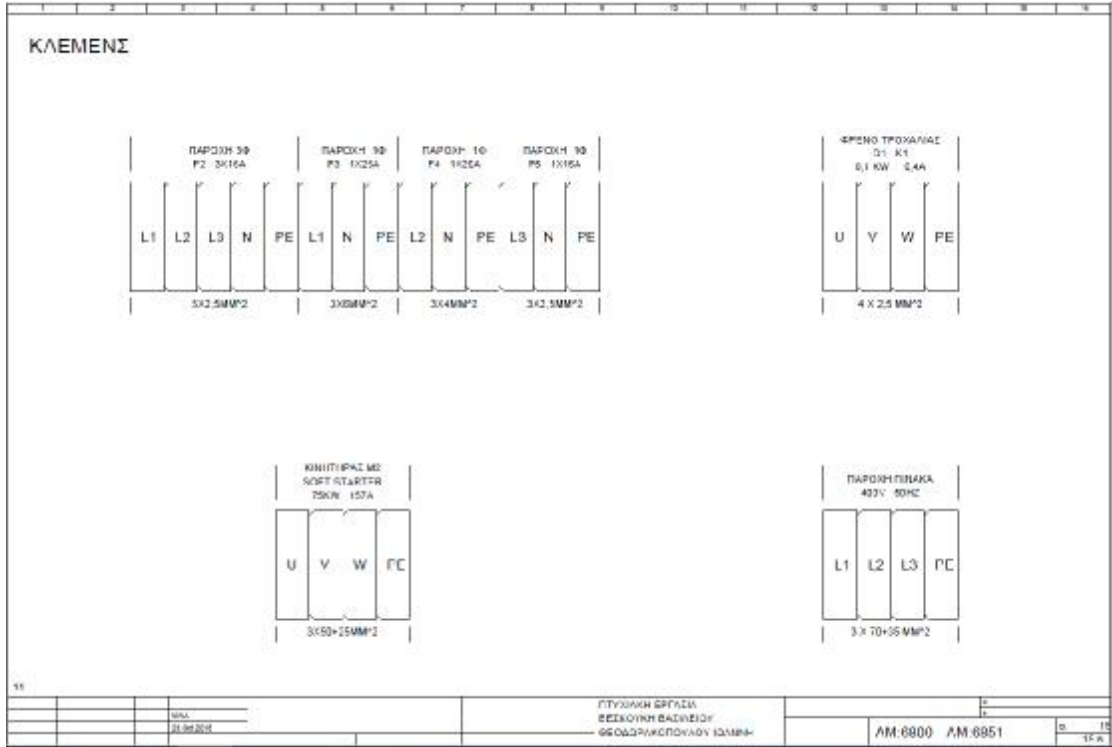












Βιβλιογραφία

Βιβλίο Βασιλείου Μπιτζιώνη << Βιομηχανικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις >>
εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑ

Βιβλίο Πέτρου Ντοκόπουλου << Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Καταναλωτών >>,
εκδόσεις ΖΗΤΗ

Βιβλίο Λάμπρου Οικονόμου, Γεώργιου Φώτη, Χρήστου Χριστοδούλου << Υψηλές
Τάσεις >> εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑ

Βιβλίο Παντελή Μαλατέστα Ηλεκτρικές Μηχανές, εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑ

ΤΕΙ Πάτρας Ηλεκτρολογίας σημειώσεις Εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων

Κατάλογοι Εταιρίας Schneider Electric

Κατάλογοι Εταιρίας ABB

Ηλεκτρολογικά σχέδια erlan