



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ 1792

**ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΛΟΥΜΙΝΑΣ**



ΛΙΛΙΟΥ ΕΛΙΣΣΑΒΕΤ, ΑΜ: 7163

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΧΑΡΑΛΑΜΠΙΑΚΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ - ΝΕΚΤΑΡΙΟΣ

ΠΑΤΡΑ 2021

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της παρούσας πτυχιακής εργασίας , θα ήθελα να ευχαριστήσω τους ανθρώπους οι οποίοι με βοήθησαν στην περάτωση της.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον εισηγητή της πτυχιακής εργασίας κ. Χαραλαμπάκο Βασίλη για την καθοδήγησή του καθ' όλη την διάρκεια εκπόνησής της.

Επίσης , ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω στην οικογένειά μου για την στήριξη και συμπαράσταση κατά την διάρκεια των σπουδών μου.

Τέλος , θα ήθελα να ευχαριστήσω και τους συναδέλφους μου στο εργοστάσιο Αλουμινίου, οι οποίοι ήταν δίπλα μου στην εξάμηνη πρακτική μου και με βοήθησαν να κατανοήσω και να κάνω στην πράξη τις γνώσεις που έλαβα απο την σχολή μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η τακτική και καλή συντήρηση των κινητήρων είναι ζωτικής σημασίας για την καλή λειτουργία μιας εγκατάστασης. Μάλιστα όσο πιο μεγάλη είναι η εγκατάσταση, η συντήρηση καθίσταται από τους κρισιμότερους παράγοντες για την εύρυθμη λειτουργία μιας και αρκεί μια βλάβη για να καθυστερήσει μια ολόκληρη γραμμή παραγωγής. Αυτό είναι και το θέμα της παρούσας πτυχιακής εργασίας, στην οποία αναλύονται οι διαδικασίες συντήρησης των κινητήρων που ακολουθούνται στο εργοστάσιο παραγωγής αλουμίνας που βρίσκεται κοντά στα Άσπρα Σπίτια Βοιωτίας.

Συγκεκριμένα στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζονται γενικές πληροφορίες για τις εγκαταστάσεις και τα προϊόντα του εργοστασίου. Ακολουθεί το δεύτερο κεφάλαιο στο οποίο περιγράφεται η παραγωγική διαδικασία του εργοστασίου. Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφεται ο υποσταθμός μέσης τάσης του εργοστασίου. Στο τέταρτο κεφάλαιο περιγράφονται τα είδη των ηλεκτρικών κινητήρων που χρησιμοποιούνται στο εργοστάσιο και στο πέμπτο κεφάλαιο η διαδικασία συντήρησης των κινητήρων του εργοστασίου και οι πιο κοινές αιτίες βλαβών τους.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	4
ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	6
ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	7
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
1.1 Γενικά για το εργοστάσιο.....	7
1.2 Προϊόντα.....	8
1.2.1 Βωξίτης.....	8
1.2.2 Αλουμίνα.....	9
1.2.3 Αλουμίνιο.....	10
1.3 Εφαρμογές Αλουμινίου.....	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	13
ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟΥ	13
2.1 Στάδιο 1: Μετατροπή βωξίτη σε αλουμίνα.....	13
2.1.1 Βήμα 1. Θραύση και άλεση.....	13
2.1.2 Βήμα 2. Ψήσιμο.....	13
2.1.3 Βήμα 3. Καθίζηση.....	14
2.1.4 Βήμα 4. Διήθηση.....	14
2.1.5 Βήμα 5. Πύρωση.....	15
2.2 Στάδιο 2: Μετατροπή αλουμίνας σε αλουμίνιο.....	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	18
Η ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟΥ	18
3.1 Υποσταθμός Μέσης Τάσης.....	18
3.1.1 Χώρος ΔΕΗ.....	20
3.1.2 Χώρος μέσης τάσης.....	21
3.1.3 Μετασχηματιστής Ισχύος.....	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	23
ΤΑ ΕΙΔΗ ΤΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΤΟ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ	23
4.1 Τριφασικοί ασύγχρονοι κινητήρες.....	23

4.1.1	Κατασκευή ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων.....	23
4.1.2	Αρχή λειτουργίας	26
4.2	Μηχανές Συνεχούς Ρεύματος.....	28
4.2.1	Σταθερά τμήματα	28
4.2.2	Κινητά τμήματα	29
4.3	Σερβοκινητήρες.....	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.....		34
ΒΛΑΒΕΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ		34
5.1	Βλάβες κινητήρων	34
5.2	Συντήρηση κινητήρα χαμηλής τάσης AC.....	36
5.3	Οπτικοακουστικός έλεγχος κινητήρων.....	37
5.3.1	Οπτικός έλεγχος κινητήρα	37
5.3.2	Έλεγχος θορύβου	38
5.4	13 κοινές αιτίες βλάβης του κινητήρα	38
5.4.1	Βλάβες που οφείλονται στην ποιότητα ισχύος.....	39
5.4.2	Οδηγήσεις από ρυθμιστές στροφών μεταβλητής συχνότητας.....	41
5.4.3	Μηχανικές αστοχίες.....	44
5.4.4	Ακατάλληλοι παράγοντες εγκατάστασης.....	48
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α:ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ INTERNET		52

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.1	Γενική άποψη του εργοστασίου.....	7
Εικόνα 1.2	Εξόρυξη και μεταφορά βωξίτη.....	9
Εικόνα 1.3	κατεργασμένη αλουμίνα.....	10
Εικόνα 1.4	Κολώνες πρωτόχυτου αλουμινίου.....	11
Εικόνα 3.1	Πίνακας παροχών χαμηλής τάσης.....	18
Εικόνα 3.2	Τυπική κάτοψη χώρου υποσταθμού με ξεχωριστό δωμάτιο Μ.Τ. και Μ/Σ.....	19
Εικόνα 3.3	Χώρος ΜΣ Μ.Τ.	21
Εικόνα 4.1	Τύλιγμα στάτη ασύγχρονου κινητήρα.....	24
Εικόνα 4.2	Σχήμα 4.2 Οδοντώσεις βραχυκυκλωμένου δρομέα.....	24
Εικόνα 4.3	Σχήμα 4.3 Τύλιγμα κλωβού κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα.....	25
Εικόνα 4.4	Σχήμα 4.4 Δακτυλιοφόρος δρομέας κινητήρα.....	25
Εικόνα 4.5	Σχήμα 4.5 Συνδεσμολογία ασύγχρονου δακτυλιοφόρου κινητήρα με τριφασικό και διφασικό τύλιγμα δρομέα.....	26
Εικόνα 4.6	Δρομέας μηχανής Σ.Ρ.....	30
Εικόνα 4.7	Λειτουργικό διάγραμμα σερβοκινητήρα.....	32
Εικόνα 5.1	οι 13 πιο συχνές αιτίες βλαβών στους κινητήρες.....	39
Εικόνα 5.2	Εμφάνιση παροδικών τάσεων.....	39
Εικόνα 5.3	Μέτρηση ρευμάτων και στις τρεις φάσεις για εντοπισμό ασυμμετρίας.....	40
Εικόνα 5.4	Ανάλυση αρμονικού περιεχομένου.....	41
Εικόνα 5.5	Ταλαντώσεις στην κυματομορφή της τάσης εξόδου της μονάδας PWM.....	42
Εικόνα 5.6	Ροή ρεύματος σίγμα προς τον κινητήρα.....	43
Εικόνα 5.7	Υπερφόρτωση του κινητήρα.....	44
Εικόνα 5.8	Είδη κακής ευθυγράμμισης.....	45
Εικόνα 5.9	Μέτρηση ανισοροπίας άξονα.....	46
Εικόνα 5.10	ζημιά στον άξονα του ρουλεμάν.....	47
Εικόνα 5.11	Διάφορες περιπτώσεις μαλακού ποδιού.....	48
Εικόνα 5.12	Καταπόνηση άξονα από δυνάμεις στους σωλήνες.....	49
Εικόνα 5.13	Ρεύμα ανατροπής από το εσωτερικό του κινητήρα προς τη βάση του.....	50

ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 3-1	Διάρθρωση υποσταθμού Μ.Τ.....	20
Διάγραμμα 4-1	Παλμοί για κίνηση του άξονα ενός σερβοκινητήρα.....	33

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Γενικά για το εργοστάσιο

Το **Αλουμίνιο της Ελλάδος** είναι η εταιρεία στην οποία ανήκει το μοναδικό εργοστάσιο της Ελλάδος για παραγωγή πρωτόχυτου αλουμινίου. Βρίσκεται στο Νομό Βοιωτίας και ιδρύθηκε το 1960 από τη γαλλική εταιρεία Πεσινέ (Pechiney). Από το 2005, η εταιρεία ανήκει στον όμιλο Μυτιληναίου. Το εργοστασιακό συγκρότημα της Εταιρείας είναι ένα από τα λίγα πλήρως καθετοποιημένα εργοστάσια στην Ευρώπη που παράγει και αλουμίνα και αλουμίνιο.



Εικόνα 0.1 Γενική άποψη του εργοστασίου

Οι βασικές εγκαταστάσεις του Αλουμινίου της Ελλάδος βρίσκονται στο όρμο του Γραμματικού στη χερσόνησο Μούντα, κοντά στα **Άσπρα Σπίτια Βοιωτίας** και καλύπτουν έκταση περίπου 1000 στρεμμάτων και είναι σε μεγάλο βαθμό σύγχρονες και αυτοματοποιημένες. Το λιμάνι εξυπηρετεί αποκλειστικά το

εργοστάσιο για εκφόρτωση πρώτων υλών (βωξίτη) και φόρτωση των προϊόντων της εταιρείας (αλουμίνας και αλουμινίου).

Το εργοστάσιο παραγωγής αλουμίνας και αλουμινίου στην παραλία του Στειρίου είναι μία από τις μεγαλύτερες, για την Ελλάδα, επενδύσεις της δεκαετίας του 1960. Στις 11 Μαρτίου του 1966 η κυβέρνηση του Στέφανου Στεφανόπουλου συμφώνησε με τη γαλλική εταιρία Πεσινέ σε ρύθμιση διαφορών ερμηνείας της σύμβασης που είχε υπογράψει η κυβέρνηση Καραμανλή. Το σχετικό πρωτόκολλο υπέγραψαν ο πρόεδρος της Δ.Ε.Η. Αλ. Παππάς, οι υπουργοί Οικονομικών Γεώργιος Β. Μελάς, Συντονισμού Κωνσταντίνος Μητσοτάκης, Βιομηχανίας Ιωάννης Τούμπας και ο διευθύνων σύμβουλος της εταιρίας Αλουμίνιον της Ελλάδος Ζ. Μαρσαντίζ. Το εργοστάσιο, που είχε θεμελιωθεί στις 7 Απριλίου 1963 από τον Κωνσταντίνο Καραμανλή, εγκαινίασε την παραγωγή του στις 13 Ιουνίου 1966.

1.2 Προϊόντα

1.2.1 Βωξίτης

Ο βωξίτης, η εξόρυξη του οποίου γίνεται από τα μεταλλεία της ΜΥΤΙΛΗΝΑΙΟΣ, ΔΕΛΦΟΙ - ΔΙΣΤΟΜΟΝ, αποτελεί τη βασική πρώτη ύλη για την παραγωγή αλουμίνας και κατ' επέκταση αλουμινίου. Πρόκειται για ένα ιζηματογενές πέτρωμα, μίγμα μεταλλικών οξειδίων, που πήρε το όνομά του από τη γαλλική πόλη Baux, όπου ανακαλύφθηκαν για πρώτη φορά κοιτάσματά του. Στον ελληνικό χώρο, η ζώνη Ελικώνα – Παρνασσού – Γκιώνας διαθέτει τα σημαντικότερα γνωστά κοιτάσματα βωξίτη, που εκτιμώνται σε περίπου 100 εκατομμύρια τόνους. Ο ελληνικός βωξίτης είναι διασπορικού τύπου και η σύνθεσή του αποτελείται από 1 μόριο κρυσταλλικού νερού ανά 1 μόριο αλουμίνας (οξείδιο του αργιλίου).



Εικόνα 0.2 Εξόρυξη και μεταφορά βωξίτη

1.2.2 Αλουμίνα

Η αλουμίνα (το οξείδιο του αλουμινίου) είναι το βιομηχανικό προϊόν που παράγεται από **βωξίτη** και χρησιμοποιείται για την παραγωγή πρωτόχυτου αλουμινίου, αλλά και άλλων μη μεταλλουργικών προϊόντων (λειαντικά και μονωτικά υλικά, πυρίμαχα, απορρυπαντικά φάρμακα και για την επεξεργασία του νερού). Η αλουμίνα μπορεί να είναι ένυδρη ή άνυδρη, ανάλογα με το βαθμό επεξεργασίας της. Η άνυδρη, γνωστή ως μεταλλουργική αλουμίνα, προκύπτει από το ψήσιμο της ένυδρης και την αφαίρεση των περιεχομένων ποσοτήτων νερού.

Για το διαχωρισμό της αλουμίνας από τα άλλα συστατικά του βωξίτη, χρησιμοποιείται σε όλο τον κόσμο η μέθοδος Bayer (εκχύλιση υπό πίεση). Αρχικά ο βωξίτης θραύεται και λειοτριβείται σε πολύ λεπτή κοκκομετρία. Στη συνέχεια αναμιγνύεται με ποσότητες πυκνού διαλύματος καυστικής σόδας. Το μίγμα αυτό θερμαίνεται με την βοήθεια ατμού σε θερμοκρασία 250°C. Έτσι, η αλουμίνα διαλυτοποιείται δημιουργώντας σύμπλοκο με την καυστική σόδα. Τα άλλα αδρανή κατάλοιπα του βωξίτη που παραμένουν αδιάλυτα, διαχωρίζονται με καθίζηση και απορρίπτονται.



Εικόνα 0.3 Κατεργασμένη αλουμίνα

Το πυκνό διάλυμα της ένωσης της αλουμίνας με τη σόδα (αργιλικό νάτριο), αραιώνεται και ψύχεται με την προσθήκη νερού, οπότε διαχωρίζεται στα συστατικά του: Αραιό διάλυμα σόδας, που συμπυκνώνεται με εξάτμιση και χρησιμοποιείται ξανά για την επεξεργασία νέων ποσοτήτων βωξίτη. Ένυδρη αλουμίνα, με τη μορφή λεπτών λευκών κόκκων, συγκρατείται σε ειδικά φίλτρα.

Η αλουμίνα στη συνέχεια υφίσταται φρύξη σε φούρνους σε θερμοκρασία 1300°C για να αφαιρεθεί η υγρασία και το κρυσταλλικό νερό που περιέχει. Η άνυδρη πλέον αλουμίνα χρησιμοποιείται για την παραγωγή αλουμινίου.

1.2.3 Αλουμίνιο

Ονομάζεται το πρωτόχυτο που παράγεται από την ηλεκτρόλυση της άνυδρης αλουμίνας, σε αντιδιαστολή με το δευτερόχυτο αλουμίνιο που ανακτάται από ανακύκλωση (ανάτηξη) μεταχειρισμένων προϊόντων και απορριμμάτων από αλουμίνιο.

- Κολόνες Πρωτόχυτου Αλουμινίου
- Πλάκες & Χελώνες Πρωτόχυτου Αλουμινίου



Εικόνα 0.4 Κολώνες πρωτόχυτου αλουμινίου

1.3 Εφαρμογές Αλουμινίου

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά του *αλουμινίου* είναι το χαμηλό του βάρος, η υψηλή αντοχή του στη διάβρωση, η λειτουργικότητα και η χαμηλή του τοξικότητα, το γεγονός ότι είναι εύπλαστο και ενεργειακά αποδοτικό καθώς επίσης το ότι ανακυκλώνεται.

Λόγω των ιδιοτήτων του αυτών συχνά χρησιμοποιείται στην αεροναυπηγική, στην αυτοκινητοβιομηχανία, τη βιομηχανία αθλητικών ειδών, τη ναυπηγική, στην οικοδομική δραστηριότητα καθώς επίσης και στις συσκευασίες προϊόντων.

Η εκτεταμένη χρήση *αλουμινίου* στην οικοδομή και την κατασκευή κτιρίων, καθιστά τα κτίρια ενεργειακά αποδοτικά, ενώ η σχέση αντοχής και βάρους καθιστά δυνατή την υλοποίηση σχεδίων που αφορούν δομές, με εξαιρετική σταθερότητα και μοντέρνα αρχιτεκτονική. Στον κλάδο της αυτοκινητοβιομηχανίας η χρήση του *αλουμινίου* συμβάλει στην αντικατάσταση των βαριών υλικών και στην εξοικονόμηση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα.

Εκτός από τη χρήση στο κλάδο της βιομηχανίας, διαδεδομένη είναι και η χρήση του *αλουμινίου* στις συσκευασίες. Συγκεκριμένα, οι συσκευασίες *αλουμινίου* συμβάλλουν στην αποτελεσματική παραγωγή, αποθήκευση, διανομή και χρήση των προϊόντων. Για παράδειγμα, το αλουμινόχαρτο και τα

σκεύη μιας χρήσεως είναι ιδανικά για το ζέσταμα ή και το ελαφρύ μαγείρεμα, ενώ παράλληλα χρησιμοποιούνται για να διατηρούν το φαγητό ζεστό ή κρύο αλλά και για τη μεταφορά φαγητού.

Στον κλάδο των συσκευασιών, πολύ σημαντικό είναι το γεγονός ότι το *αλουμίνιο* αποτελεί ιδανικό υλικό για ανακύκλωση. Είναι εύκολο να διαχωριστεί ανάμεσα σε άλλα ανακυκλώσιμα υλικά, η διαλογή του έχει χαμηλό κόστος, ενώ δεν υπάρχει περιορισμός για το πόσες φορές μπορεί να ανακυκλωθεί, διατηρώντας πάντα την ποιότητα της πρώτης ύλης. Ένα από τα βασικότερα παραδείγματα είναι τα κουτάκια *αλουμινίου* τα οποία είναι διαθέσιμα στην καθημερινότητα του ανθρώπου και τα οποία αποτελούν ένα από τα βασικότερα αντικείμενα τα οποία συλλέγονται για ανακύκλωση στα νοικοκυριά.

Τέλος αξίζει να σημειωθεί η χρήση του *αλουμινίου* στον φαρμακευτικό κλάδο και συγκεκριμένα σε εξειδικευμένες συσκευασίες φαρμακευτικών και ιατρικών προϊόντων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟΥ

Η παραγωγή του μεταλλικού αλουμινίου από το ακατέργαστο μέταλλευμα του βωξίτη είναι μια διεργασία δύο σταδίων.

2.1 Στάδιο 1: Μετατροπή βωξίτη σε αλουμίνα

2.1.1 Βήμα 1. Θραύση και άλεση

Η ανάκτηση αλουμίνας ξεκινά με τη διέλευση του βωξίτη μέσω οθονών για να ταξινομηθεί κατά μέγεθος. Στη συνέχεια συνθλίβεται για να παράγει σχετικά ομοιόμορφου μεγέθους υλικό. Τα υλικά αυτά τροφοδοτούνται σε ένα μεγάλο μύλο άλεσης όπου αναμιγνύεται με διάλυμα καυστικής σόδας (υδροξείδιο του νατρίου) υπό υψηλή θερμοκρασία και πίεση. Ο μύλος άλεσης περιστρέφεται σαν ένα τεράστιο τύμπανο, ενώ οι χαλύβδινοι ράβδοι, κυλιόμενοι γύρω από το μύλο, αλέθουν το μέταλλευμα σε μια ακόμα πιο λεπτή συνεκτικότητα. Το υλικό που τελικά εκφορτώνεται από το μύλο ονομάζεται πολτός. Το προκύπτον υγρό περιέχει ένα διάλυμα αργιλικού νατρίου και αδιάλυτα υπολείμματα βωξίτη που περιέχουν σίδηρο, πυρίτιο και τιτάνιο. Αυτά τα υπολείμματα κοινώς αναφερόμενα ως “κόκκινη λάσπη” σταδιακά βυθίζονται στον πυθμένα της δεξαμενής και αφαιρούνται.

2.1.2 Βήμα 2. Ψήσιμο

Ο πολτός αντλείται σε χωνευτήρα όπου λαμβάνει χώρα η χημική αντίδραση για τη διάλυση της αλουμίνας. Στον χωνευτήρα ο πολτός πίεσης κάτω από 50 λίβρες ανά τετραγωνική ίντσα θερμαίνεται στους 300°Fahrenheit (145° Celsius). Παραμένει στον χωνευτήρα κάτω από αυτές τις συνθήκες από 30 λεπτά έως αρκετές ώρες. Χρησιμοποιείται περισσότερη καυστική σόδα για τη διάλυση των ενώσεων που περιέχουν αλουμίνιο στον πολτό. Οι ανεπιθύμητες ενώσεις είτε δεν διαλύονται στην καυστική σόδα είτε συνδυάζονται με άλλες ενώσεις για να δημιουργήσουν στρώση στον εξοπλισμό που πρέπει να καθαρίζεται περιοδικά. Η διαδικασία ψησίματος παράγει ένα διάλυμα αργιλικού νατρίου. Επειδή όλα αυτά συμβαίνουν σε μια μεγάλη χύτρα, ο πολτός αντλείται σε μια σειρά δεξαμενών φλόγας για να μειωθεί η πίεση και η θερμότητα προτού μεταφερθεί σε δεξαμενές καθίζησης.

2.1.3 Βήμα 3. Καθίζηση

Η καθίζηση επιτυγχάνεται κυρίως με τη χρήση της βαρύτητας, αν και προστίθενται ορισμένες χημικές ουσίες για να βοηθηθεί η διαδικασία. Ακριβώς όπως ένα ποτήρι ζαχαρόνερου στο οποίο προστίθεται ψιλή άμμος θα διαχωριστεί με την πάροδο του χρόνου, οι ακαθαρσίες του πολτού, πράγματα όπως η άμμος και ο σίδηρος και άλλα ιχνοστοιχεία που δεν διαλύονται, τελικά θα εγκατασταθούν στον πυθμένα.

Το υγρό στην κορυφή της δεξαμενής (που μοιάζει με καφέ) κατευθύνεται τώρα μέσω μιας σειράς φίλτρων. Μετά το πλύσιμο για την ανάκτηση της αλουμίνας και της καυστικής σόδας, η υπολειπόμενη κόκκινη λάσπη αντλείται σε μεγάλες δεξαμενές αποθήκευσης όπου ξηραίνεται με εξάτμιση. Η αλουμίνα στο ακόμα ζεστό υγρό αποτελείται από μικροσκοπικούς, αιωρούμενους κρυστάλλους. Ωστόσο, εξακολουθούν να υπάρχουν κάποιες πολύ λεπτές, στερεές ακαθαρσίες που πρέπει να αφαιρεθούν. Ακριβώς όπως τα φίλτρα καφέ κρατούν τα κατακάθια εκτός, τα φίλτρα εδώ δουλεύουν με τον ίδιο τρόπο. Τα γιγάντια φίλτρα αποτελούνται από μια σειρά “φύλλων” μεγάλα φίλτρα υφάσματος πάνω σε χαλύβδινα πλαίσια και αφαιρούν τα περισσότερα από τα υπόλοιπα στερεά στο υγρό. Το υλικό που συλλαμβάνεται από τα φίλτρα είναι γνωστό ως πολτός φίλτρου και πλένεται για να αφαιρεθεί η αλουμίνα και η καυστική σόδα. Το διηθημένο υγρό, ένα διάλυμα αργιλικού νατρίου στη συνέχεια ψήχεται και αντλείται στους κατακρημνιστές.

2.1.4 Βήμα 4. Διήθηση

Στο στάδιο αυτό υπάρχει μια σειρά από δεξαμενές που τοποθετούνται η μια πλάι στην άλλη και ονομάζονται καθιζάνοντες. Το διαυγές αργιλικό νάτριο από τη διαδικασία καθίζησης και φιλτραρίσματος αντλείται σε αυτούς τους κατακρημνιστές. Λεπτά σωματίδια αλουμίνας που ονομάζονται σπόροι κρυστάλλων (ένυδρη αλουμίνα) προστίθενται για να ξεκινήσει η καθίζηση σωματιδίων καθαρής αλουμίνας καθώς το υγρό ψύχεται. Οι κρύσταλλοι αλουμίνας αρχίζουν να αναπτύσσονται γύρω από τους σπόρους και στη συνέχεια αποκαθίστανται στο κάτω μέρος της δεξαμενής όπου αφαιρούνται και μεταφέρονται σε “δεξαμενές πάχυνσης”. Τελικά, διηθείται πάλι και στη συνέχεια μεταφέρονται με μεταφορέα στους κλίβανους διαπύρωσης.

2.1.5 Βήμα 5. Πύρωση

Η πύρωση είναι μια διαδικασία θέρμανσης για την απομάκρυνση του χημικώς συνδυασμένου νερού από την ένυδρη αλουμίνα. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο, όταν η ενυδατωμένη αλουμίνα πυρωθεί, αναφέρεται ως άνυδρη αλουμίνα. Άνυδρη σημαίνει χωρίς νερό. Από την καθίζηση, το ένυδρο φιλτράρεται και πλένεται για να ξεπλυθούν οι ακαθαρσίες και να απομακρυνθεί η υγρασία. Ένα σύστημα συνεχούς μεταφοράς μεταφέρει την ένυδρη μορφή σε κλίβανο διαπύρωσης. Ο φούρνος πύρωσης είναι επενδεδυμένος με τούβλα εσωτερικά και η καύση πραγματοποιείται με φυσικό αέριο σε θερμοκρασία 2.000° F ή 1.100°C. Περιστρέφεται σιγά-σιγά (για να βεβαιωθεί ότι η αλουμίνα ξηραίνεται ομοιόμορφα) και είναι τοποθετημένη σε κεκλιμένη βάση, η οποία επιτρέπει στην αλουμίνα να μετακινηθεί μέσα από αυτό σε εγκαταστάσεις ψύξης. (Τα νεότερα εργοστάσια παραγωγής αλουμινίου χρησιμοποιούν μια μέθοδο που ονομάζεται πύρωση ρευστής κλίνης όπου τα σωματίδια αλουμίνας αιωρούνται πάνω από ένα κόσκινο με ζεστό αέρα και πυρώνουν). Το αποτέλεσμα είναι μια λευκή σκόνη όπως αυτή που φαίνεται παρακάτω : καθαρή αλουμίνα. Η καυστική σόδα επιστρέφει στην αρχή της διαδικασίας και χρησιμοποιείται ξανά. Σε αυτό το σημείο, η αλουμίνα είναι έτοιμη για μετατροπή σε αλουμίνιο σε ένα χυτήριο. Η αλουμίνα χρησιμοποιείται επίσης για την παρασκευή χημικών και κεραμικών.

2.2 Στάδιο 2: Μετατροπή αλουμίνας σε αλουμίνιο.

Η διαδικασία Hall-Heroult λαμβάνει χώρα σε ένα χαλύβδινο δοχείο μεγάλου άνθρακα ή γραφίτη που ονομάζεται δοχείο μείωσης. Στα περισσότερα φυτά, οι γλάστρες παρατάσσονται σε μακριές σειρές που ονομάζονται γραμμώσεις. Το κλειδί για τη χημική αντίδραση που απαιτείται για τη μετατροπή της αλουμίνας σε μεταλλικό αλουμίνιο είναι η διοχέτευση ενός ηλεκτρικού ρεύματος διαμέσου του μίγματος κρυόλιθου / αλουμίνας. Η διαδικασία απαιτεί τη χρήση συνεχούς ρεύματος (DC) και όχι το εναλλασσόμενο ρεύμα (AC) που χρησιμοποιείται στα σπίτια. Οι τεράστιες ποσότητες ενέργειας που απαιτούνται για την παραγωγή αλουμινίου είναι ο λόγος για τον οποίο τα φυτά αλουμινίου βρίσκονται σχεδόν πάντοτε σε περιοχές όπου η προσιτή ηλεκτρική ενέργεια είναι άμεσα διαθέσιμη. Μερικοί ειδικοί υποστηρίζουν ότι

το ένα τοις εκατό της συνολικής ενέργειας που χρησιμοποιείται στις Ηνωμένες Πολιτείες χρησιμοποιείται στην κατασκευή αλουμινίου. Η ηλεκτρική τάση που χρησιμοποιείται σε ένα τυπικό δοχείο μείωσης είναι μόνο 5,25 βολτ, αλλά η ένταση είναι πολύ υψηλή γενικά κυμαίνεται από 100,000 έως 150,000 αμπέρ ή περισσότερο. Το ρεύμα ρέει μεταξύ μιας ανόδου άνθρακα (θετικά φορτισμένης), κατασκευασμένης από οπτάνθρακα και πίσσα πετρελαίου και μία κάθοδο (αρνητικά φορτισμένη), που σχηματίζεται από την παχιά επένδυση άνθρακα ή γραφίτη του δοχείου. Όταν το ηλεκτρικό ρεύμα διέρχεται από το μίγμα, ο άνθρακας της ανόδου συνδυάζεται με το οξυγόνο στην αλουμίνα. Η χημική αντίδραση παράγει μεταλλικό αλουμίνιο και διοξείδιο του άνθρακα. Το τετηγμένο αλουμίνιο διευθετείται στον πυθμένα της κατασκόλας, όπου περιοδικά απορροφάται σε χωνευτήρα ενώ το διοξείδιο του άνθρακα διαφεύγει. Στην διαδικασία χάνεται πολύ μικρός κρυστάλλος και η αλουμίνα συνεχώς αναπληρώνεται από δοχεία αποθήκευσης πάνω από τα δοχεία μείωσης. Το μέταλλο είναι έτοιμο να πλαστογραφηθεί, να μετατραπεί σε κράματα ή να εξωθείται στα σχήματα και τις μορφές που είναι απαραίτητες για την κατασκευή συσκευών, ηλεκτρονικών, αυτοκινήτων, δοχείων αεροσκαφών και εκατοντάδων άλλων γνωστών και χρήσιμων αντικειμένων. Το αλουμίνιο σχηματίζεται στους 900°C περίπου, αλλά μόλις σχηματιστεί έχει σημείο τήξης μόνο 660°C. Σε ορισμένα μεταλλουργεία χρησιμοποιείται αυτή η εναλλακτική θερμότητα για να λιώσει το ανακυκλωμένο μέταλλο, το οποίο στη συνέχεια αναμειγνύεται με το νέο μέταλλο. Το ανακυκλωμένο μέταλλο απαιτεί μόνο το 5% της ενέργειας που απαιτείται για την κατασκευή νέου μετάλλου. Η ανάμειξη ανακυκλωμένου μετάλλου με νέο μέταλλο επιτρέπει σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας, καθώς και αποτελεσματική χρήση της πρόσθετης θερμότητας που διατίθεται. Όσον αφορά την ποιότητα, δεν υπάρχει διαφορά μεταξύ του πρωτογενούς μετάλλου και του ανακυκλωμένου μετάλλου.

Τα περισσότερα μεταλλουργεία παράγουν αλουμίνιο καθαρό 99,7% αποδεκτό για τις περισσότερες εφαρμογές. Ωστόσο, απαιτείται εξαιρετικά καθαρό αλουμίνιο (99,99%) για ορισμένες ειδικές εφαρμογές, συνήθως εκεί όπου απαιτείται υψηλή ολκιμότητα ή αγωγιμότητα. Πρέπει να σημειωθεί ότι αυτό που φαίνεται είναι οριακές διαφορές στις καθαρότητες αλουμινίου ποιότητας

χυτηρίου και αλουμινίου εξαιρετικής καθαρότητας μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα σημαντικές αλλαγές στις ιδιότητες του μετάλλου. Περίπου 6,2 kWh (κιλοβατώρες) ηλεκτρικής ενέργειας απαιτείται για την παραγωγή μιας λίβρας αλουμινίου από αλουμίνα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Η ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟΥ

3.1 Υποσταθμός Μέσης Τάσης

Η τροφοδότηση ενός καταναλωτή από το δίκτυο της μέσης τάσης γίνεται όταν η απαίτηση ισχύος ξεπερνά τα 250kVA (παροχή αρ. 7 της Χ.Τ.).



ΠΙΝΑΚΑΣ V

Στοιχεία παροχών μεμονωμένων καταναλωτών Χ.Τ.
(Τροφοδότηση από ιδιαίτερα Υ/Σ ΜΤ/ΧΤ ή από ιδιαίτερη αναχώρηση ΧΤ)

ΠΑΡΟΧΗ	ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ					(1) ΜΕΤΡΗΤΗΣ	ΔΙΑΤΟΜΗ ΚΑΛΩΔΙΟΥ ΠΑΡΟΧΗΣ		ΕΛΑΧ. ΔΙΑΤΟΜΗ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΙΝΑΚΑ-ΜΕΤΡΗΤΗ ΠΟΥ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΕΤΑΙ ΑΠΟ ΥΠΕΡΦΟΡΤΙΣΗ	(2) ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΙΣΧΥΣ Μ/Σ
	Γενική εσωτ. εγκατάστασης	Μετρητής		Ελάχ. Αναχ. δίκτυου ΧΤ	Συγκεντρικά θ.Ν. (Cu)		Χ - LPE			
No	kVA	A	A			A		A	mm ²	mm ²
ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ										
03	8	35	35	40	63 (40)	10/40 15/60	2 x 6	-	3 x 10	50 (25)
05	12	50	63	63	80	15/60	2 x 16	-	3 x 16	50
ΤΡΙΦΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ										
1	15	25	-	25	63 (40)	3 x 10/40 3 x 10/60	4 x 6	-	5 x 6	50 (25)
2	25	35	-	40	63 (40)	3 x 10/40 3 x 10/60	4 x 6	-	5 x 10	50 (25)
3	35	50	-	-	63	3 x 20/60 3 x 10/60	4 x 16	-	5 x 16	50
4	55	80	-	-	100	3 x 50/100 3 x 20/100	4 x 25	-	3x25+16+16 ⁽⁶⁾	100 ⁽⁴⁾ (75)
5	85	125	-	-	160 ⁽⁵⁾	3 x 1,5/6 3x 1/6	4 x 50	3x95 Al + 35 Cu X - LPE	3x50+25+25 ⁽⁶⁾	100
6	135	200	-	-	250 ⁽⁵⁾	3 x 1,5/6 3x 1/6	Μονοπολ. 95 Cu ⁽⁷⁾	3x150 Al + 50 Cu X - LPE	3x120+70+70 ⁽⁶⁾	160
7	250	315 355	-	-	400 ⁽⁵⁾	3 x 1,5/6 ⁽³⁾ 3x 1/6	Μονοπολ. 150 Cu ⁽⁷⁾	2 (3x150 Al + 50 Cu) X - LPE	3x240+120+120 ⁽⁶⁾ Μονοπ. 150 Cu ⁽⁷⁾	250

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

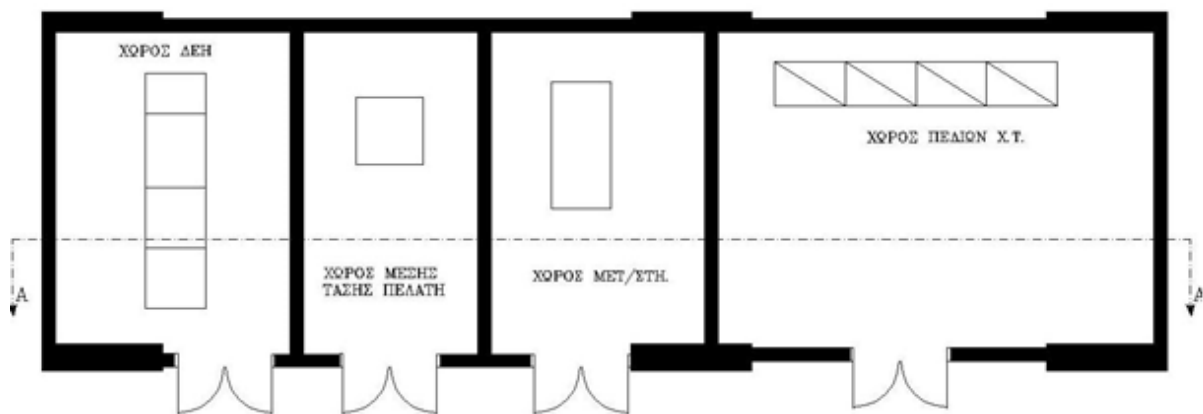
1. Όπως παρατήρηση 3, Πίνακα IV
2. Όπως παρατήρηση 2, Πίνακα IV
3. Μέσω Μ/Σ εντάσεως 400/5
4. Επιτρέπεται Μ/Σ 50 kVA με ασφάλειες αναχώρησης 80 Α για μεμονωμένο καταναλωτή με ένα κινήτηρα 35 ή 40 HP από ιδιαίτερα Υ/Σ ΜΤ/ΧΤ χωρίς παρεμβολή δικτύου ΧΤ και με $I_e \leq 2.5 I_n$ (Πίνακας VII)
5. Επιτρέπεται να παραλειφθούν οι ασφάλειες αναχώρησης με τις προϋποθέσεις της παραγρ. 7
6. Όπως παρατήρηση 5, Πίνακα IV
7. Μονοπολικά καλώδια σύμφωνα με το άρθρο 128 του ΚΕΝΕ για αγωγούς ομάδας II.

Εικόνα 0.1 Πίνακας παροχών χαμηλής τάσης

Σε κάποιες περιπτώσεις η σύνδεση με τη μέση τάση επιβάλλεται από τη ΔΕΗ για τεχνικούς λόγους ή μπορεί να συμφέρει οικονομικά λόγω τιμολογίου.

Τα δίκτυα ΜΤ στην Ελλάδα μπορεί να έχουν τάση 6,6kV, 15 kV, 20 kV, Η 22 kV. Σχεδιάζεται όμως όλα τα δίκτυα μέσης τάσης να μετατραπούν σε δίκτυα των 20 kV.

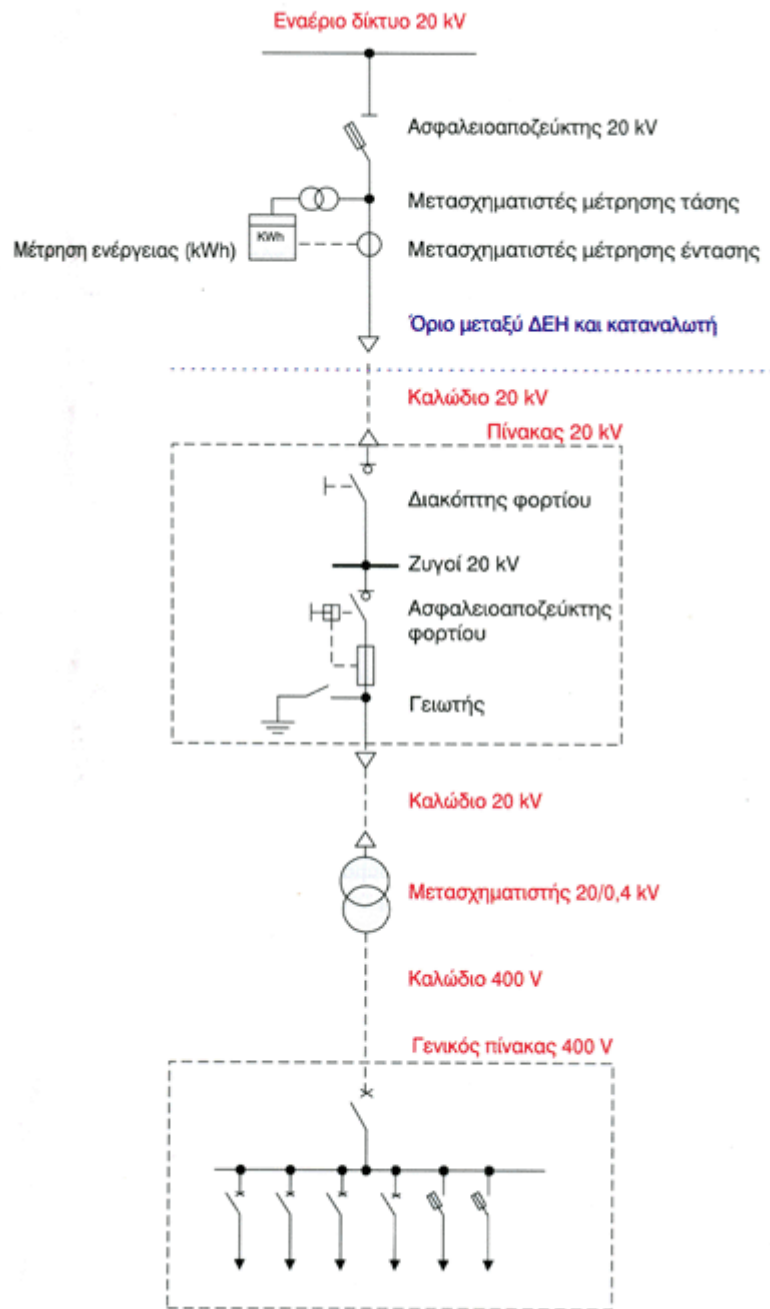
Οι υποσταθμοί ΜΤ των καταναλωτών αποτελούνται από τα παρακάτω βασικά τμήματα



Εικόνα 0.2 Τυπική κάτοψη χώρου υποσταθμού με ξεχωριστό δωμάτιο Μ.Τ. και Μ/Σ

Η εγκατάσταση του καταναλωτή είναι συνήθως στεγασμένη και αποτελείται από:

- τον πίνακα ΜΤ
- τον Μετασχηματιστή ισχύος
- το γενικό πίνακα διανομής ΧΤ
- τους ζυγούς χαμηλής και μέσης τάσης
- τα καλώδια χαμηλής και μέσης τάσης
- την εγκατάσταση γείωσης και
- τα όργανα μέτρησης και αυτοματισμού



Διάγραμμα 0-1 Διάρθρωση υποσταθμού Μ.Τ.

3.1.1 Χώρος ΔΕΗ

Η ΔΕΗ παρέχει ακριβείς οδηγίες και σχέδια στον καταναλωτή για τις απαιτήσεις που πρέπει να πληροί ο ειδικά διαμορφωμένος χώρος για τη στέγαση του ΥΣ.

3.1.2 Χώρος μέσης τάσης

Ανάλογα με το είδος της παροχής που θα υποδείξει η ΔΕΗ , ο καταναλωτής είναι υποχρεωμένος να εγκαταστήσει συγκεκριμένα μέσα προστασίας προστασίας στον πίνακα ΜΤ .

3.1.3 Μετασχηματιστής Ισχύος



Εικόνα 0.3 Χώρος ΜΣ Μ.Τ.

Η επιλογή του κατάλληλου ΜΣ ισχύος για μια εγκατάσταση πρέπει να προσδιορίζεται από:

- Από την προβλεπόμενη μέγιστη ζήτηση μετά από ένα χρονικό διάστημα (πχ 10 χρόνια)
- Από τη χρήση του και άρα τις αναμενόμενες απώλειες
- Από το διαθέσιμο χώρο στο κτίριο (αν πρόκειται για υπάρχον κτίριο)
- Από την τάση του δικτύου ΜΤ της ΔΕΗ
- Από την ανάγκη ύπαρξης εφεδρικού ΜΣ

Η αντίσταση γείωσης του Υ/Σ του καταναλωτή πρέπει να είναι μικρής τιμής για να εξασφαλίζει το προσωπικό από επικίνδυνες τάσεις επαφής. Για το λόγο αυτό συνιστάται / επιβάλλεται η κατασκευή θεμελιακής γείωσης (βλέπε ΦΕΚ 1525 / Β-15 / 12.31.73).

Η κατασκευή της γείωσης πρέπει να είναι σύμφωνη με τους Κανονισμούς Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων. Αν η αντίσταση γείωσης είναι: Μικρότερη του 1Ω, τότε συνιστάται στη γείωση αυτή να συνδέσει ο καταναλωτής και τον ουδέτερο της εσωτερικής του εγκατάστασης Χ.Τ.

Ειδικά στο χώρο που διαθέτει ο πελάτης στη ΔΕΗ, αλλά και σε όλους τους χώρους της μέσης τάσης, πρέπει να κατασκευάζεται ισοδυναμικό πλέγμα σε όλη την επιφάνεια των χώρων για την αποφυγή βηματικών τάσεων. Ο καταναλωτής πρέπει να φέρει στο χώρο άφιξης ΔΕΗ (παροχή Β) ή στη θέση του τερματικού στύλου (παροχή τύπου Α), αγωγό χάλκινο διατομής τουλάχιστον 50mm² Cu για τη γείωση και των μεταλλικών μερών των συσκευών που εγκαθιστά η ΔΕΗ. Συνήθης τεχνική για την ισοδυναμική σύνδεση των μεταλλικών του ΥΣ , είναι η εγκατάσταση λάμα γείωσης περιμετρικά στους χώρους και η σύνδεση σ'αυτήν όλων των μεταλλικών μερών . Δε συνιστάται η εκ προθέσεως γείωση της πόρτας εισόδου .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΤΑ ΕΙΔΗ ΤΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΤΟ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ

Η συντριπτική πλειοψηφία των ηλεκτρικών κινητήρων που χρησιμοποιούνται στο εργοστάσιο είναι τριφασικοί, τάσης 380V. Σε ορισμένες εγκαταστάσεις πολύ μεγάλων κινητήρων (σφαιρόμυλοι) χρησιμοποιούνται κινητήρες με αντιστάσεις στο δρομέα για την εκκίνησή τους. Η ισχύς αυτών των κινητήρων είναι 1000-1400 HP και η τάση τους φτάνει τα 5,5kV.

Σε άλλες εγκαταστάσεις χρησιμοποιούνται κινητήρες συνεχούς ρεύματος (αντλίες μεμβράνης). Η οδήγησή τους γίνεται με inverter.

Στις ηλεκτροβάνες χρησιμοποιούνται σερβοκινητήρες.

4.1 Τριφασικοί ασύγχρονοι κινητήρες

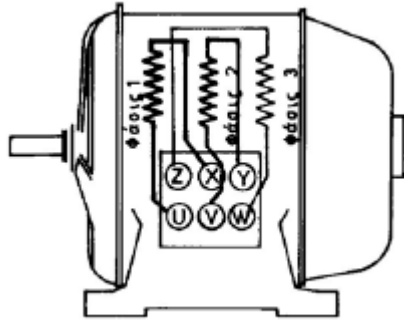
Οι ασύγχρονοι κινητήρες που ονομάζονται και επαγωγικοί κινητήρες διακρίνονται σε μονοφασικούς και τριφασικούς. Οι τριφασικοί ασύγχρονοι κινητήρες υποδιαιρούνται σε δύο κύριες κατηγορίες, τους κινητήρες με βραχυκυκλωμένο δρομέα και τους δακτυλιοφόρους κινητήρες.

Οι ασύγχρονοι κινητήρες είναι κινητήρες γενικής χρήσης και χρησιμοποιούνται πάντα, εκτός αν ειδικές συνθήκες επιβάλλουν την χρησιμοποίηση άλλων τύπων κινητήρων. Οι κινητήρες αυτοί επικράτησαν διότι είναι απλοί στην κατασκευή και συνεπώς οικονομικοί, εύκολοι στην συντήρηση, ασφαλείς στην λειτουργία και έχουν καλό βαθμό απόδοσης.

4.1.1 Κατασκευή ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων

4.1.1.1 Στάτης

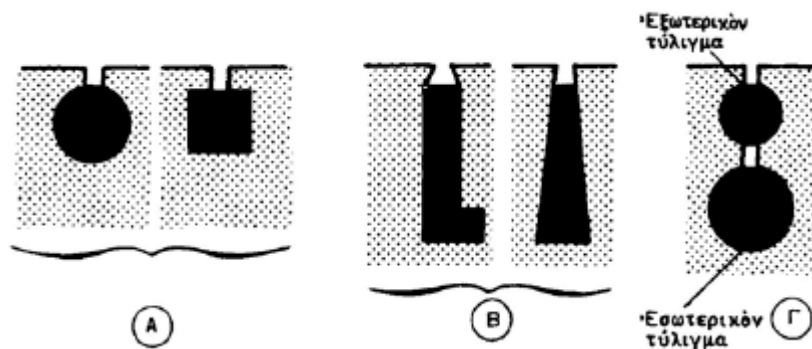
Η κατασκευή του στάτη ξεκινά με την κατασκευή ενός κελύφους. Μέσα στο κέλυφος είναι τοποθετημένος ο πυρήνας του τυμπάνου που κατασκευάζεται από πολλά μαγνητικά ελάσματα. Στα αυλάκια του τυμπάνου τοποθετείται το τριφασικό τύλιγμα, τα έξι άκρα των τριών φάσεων του οποίου καταλήγουν στους έξι ακροδέκτες του πινακιδίου του κινητήρα, όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.1. Η συνδεσμολογία των τριών φάσεων σε αστέρα ή τρίγωνο γίνεται είτε με λαμάκια είτε μέσω κατάλληλων διακοπών.



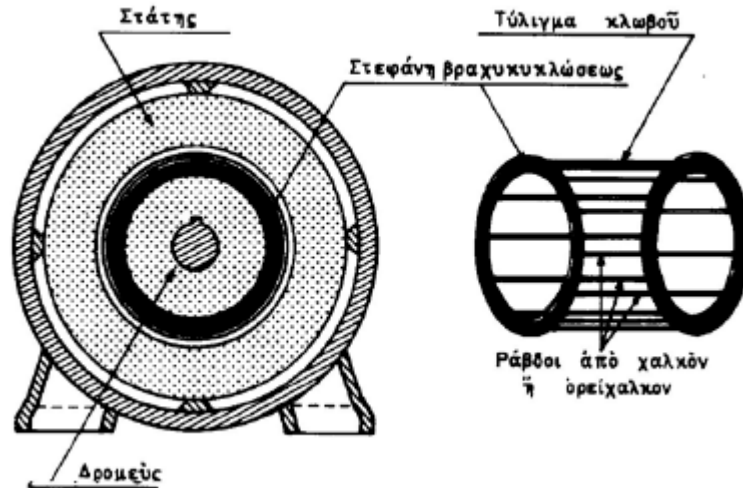
Εικόνα 0.1 Τύλιγμα στάτη ασύγχρονου κινητήρα

4.1.1.2 Δρομέας κινητήρων βραχυκυκλωμένου δρομέα

Ο δρομέας των ασύγχρονων κινητήρων δεν συνδέεται ηλεκτρικά με οποιαδήποτε πηγή ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτό απλοποιεί την κατασκευή του. Ο δρομέας των κινητήρων βραχυκυκλωμένου δρομέα φέρει στον άξονα τον πυρήνα που αποτελείται από πολλά μαγνητικά ελάσματα με οδοντώσεις που σχηματίζουν αυλάκια με μορφή που φαίνεται στο Σχήμα 4.2. Οι οδοντώσεις κατατάσσονται στις απλές, τις βαθιές και τις διπλές που προκαλούν και διαφορετικά ηλεκτρικά χαρακτηριστικά. Μέσα στα αυλάκια του δρομέα τοποθετούνται ράβδοι από χαλκό ή ορείχαλκο χωρίς μόνωση που συγκολλούνται στα δύο άκρα σε δύο στεφάνια βραχυκύκλωσης ώστε να σχηματίζεται το τύλιγμα κλωβού που φαίνεται στο Σχήμα 4.3. Στους μικρούς κινητήρες το τύλιγμα κλωβού κατασκευάζεται συνήθως από καθαρό αλουμίνιο που χύνεται απ'ευθείας στα αυλάκια και τα πτερύγια του ανεμιστήρα σχηματίζονται πάνω στις στεφάνες βραχυκύκλωσης. Στους δρομείς με διπλές οδοντώσεις κατασκευάζονται δύο ανεξάρτητα τυλίγματα κλωβού.



Εικόνα 0.2 Σχήμα 4.2 Οδοντώσεις βραχυκυκλωμένου δρομέα

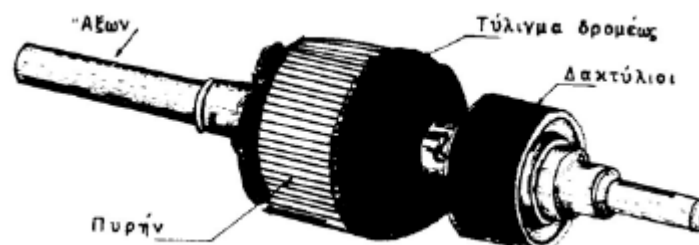


Εικόνα 0.3 Σχήμα 4.3 Τύλιγμα κλωβοῦ κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα

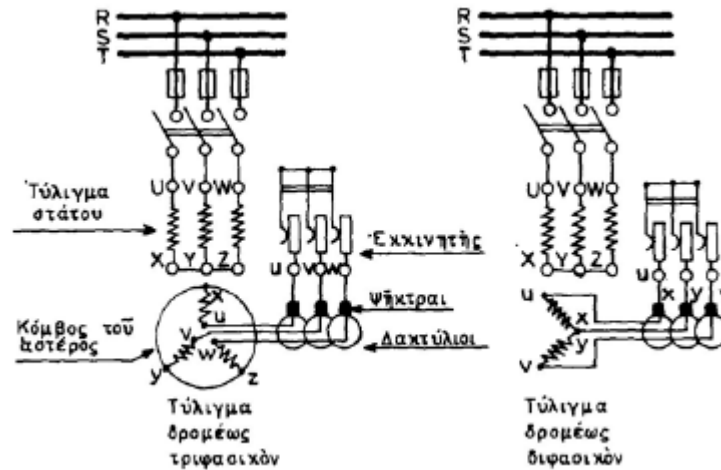
4.1.1.3 Δακτυλιοφόρος δρομέας

Ο πυρήνας των δρομέων αυτών αποτελείται από πολλά μαγνητικά ελάσματα με ημίκλειστες οδοντώσεις και μέσα στα αυλάκια τοποθετείται διφασικό ή τριφασικό τύλιγμα όπως εκείνο του στάτη με αριθμό πόλων ίδιο με εκείνον του τυλίγματος του στάτη και συνδεσμολογία των τριών τυλιγμάτων σε αστέρα. Τα ελεύθερα άκρα των τριών τυλιγμάτων καταλήγουν σε τρεις δακτυλίους σταθερά στερεωμένους στον άξονα και μονωμένους μεταξύ τους και με τον άξονα όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.4.

Στούς δακτυλίους εφάπτονται αντίστοιχες ψήκτρες με ψηκτροθήκες σταθερά στερεωμένες στον στάτη της μηχανής. Μέσω των δακτυλίων και των ψηκτρών αυτών κάθε φάση του τυλίγματος του δρομέα συνδέεται σε σειρά με την αντίσταση ενός τριφασικού εκκινητή όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.5.



Εικόνα 0.4 Σχήμα 4.4 Δακτυλιοφόρος δρομέας κινητήρα



Εικόνα 0.5 Σχήμα 4.5 Συνδεσμολογία ασύγχρονου δακτυλιοφόρου κινητήρα με τριφασικό και διφασικό τύλιγμα δρομέα.

4.1.2 Αρχή λειτουργίας

Η λειτουργία των ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων βασίζεται στο φαινόμενο της ανάπτυξης ηλεκτρεγερτικών δυνάμεων με επαγωγή στους αγωγούς του δρομέα (από αυτό το φαινόμενο προκύπτει και το όνομα επαγωγικοί κινητήρες).

Όταν τροφοδοτηθεί τριφασικό ή και διφασικό τύλιγμα του στάτη από αντίστοιχο δίκτυο, θα δημιουργηθεί στο διάκενο της μηχανής μαγνητικό πεδίο που θα περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της. Αυτό το πεδίο μοιάζει με το μαγνητικό πεδίο που δημιουργεί ο περιστρεφόμενος δρομέας εναλλακτήρα με εσωτερικούς πόλους. Η ουσιαστική διαφορά στην περίπτωση αυτή είναι ότι το περιστρεφόμενο μαγνητικό πεδίο δημιουργείται από ακίνητο πολυφασικό τύλιγμα. Μεταξύ της συχνότητας του ρεύματος που τροφοδοτεί το τύλιγμα, του αριθμού ζευγών πόλων του τυλίγματος που δημιουργεί το πεδίο και της ταχύτητας περιστροφής του μαγνητικού πεδίου θα ισχύει η σχέση

$$n_s = \frac{f}{p} (\text{σε rps}) = \frac{60 \cdot f}{p} (\text{σε rpm})$$

Η ταχύτητα αυτή, που ονομάζεται σύγχρονη ταχύτητα του στρεφόμενου πεδίου, εξαρτάται μόνο από την συχνότητα του ρεύματος του δικτύου τροφοδοσίας και τον αριθμό πόλων του τυλίγματος του στάτη.

Μέσα στο στρεφόμενο μαγνητικό πεδίο βρίσκονται οι αγωγοί του δρομέα, στα άκρα των οποίων αναπτύσσονται με επαγωγή ηλεκτρεγερτικές δυνάμεις που δημιουργούν ρεύματα στο βραχυκυκλωμένο τύλιγμα του δρομέα. Επί των περιμετρικά του δρομέα αγωγών του τυλίγματος του δρομέα που βρίσκονται στο πεδίο και διαρρέονται από ρεύμα ασκείται ζεύγος δυνάμεων που τείνει να περιστρέψει τον δρομέα κατά την φορά περιστροφής του μαγνητικού πεδίου. Υπό την επίδραση των παραπάνω δυνάμεων ο ασύγχρονος κινητήρας εκκινεί και επιταχύνεται μέχρις ότου φθάσει σε μια ταχύτητα n που είναι πάντα μικρότερη από την σύγχρονη ταχύτητα περιστροφής του μαγνητικού πεδίου (από αυτό προέρχεται και ο όρος ασύγχρονοι κινητήρες).

Η διαφορά της πραγματικής ταχύτητας του δρομέα από την σύγχρονη ταχύτητα, εξαρτάται από το φορτίο που είναι συνδεδεμένο στον άξονα, και αυξάνει όσο αυξάνει το φορτίο. Στο κανονικό φορτίο η διαφορά αυτή είναι μικρή. Ολίσθηση s ονομάζεται ο λόγος

$$s = \frac{n_s - n}{n_s}$$

Η ολίσθηση την στιγμή της εκκίνησης είναι ίση με 1 διότι τότε η ταχύτητα είναι μηδενική. Κατά την λειτουργία του κινητήρα η τιμή της ολίσθησης εξαρτάται από το φορτίο, διότι από το φορτίο εξαρτάται η ταχύτητα του δρομέα. Στην λειτουργία στο κενό η ολίσθηση είναι περίπου 0.5% και στο ονομαστικό φορτίο είναι γύρω στο 5%.

Γνωρίζοντας την ολίσθηση ενός κινητήρα σε ορισμένο φορτίο μπορεί εύκολα να βρεθεί η ταχύτητά του από την σχέση

$$n = n_s(1 - s)$$

Από την παραπάνω σχέση φαίνεται ότι οι ασύγχρονοι κινητήρες έχουν περίπου χαρακτηριστικά ταχύτητας ίδια με εκείνα των κινητήρων συνεχούς ρεύματος παράλληλης διέγερσης. Δηλαδή η ταχύτητα είναι σχεδόν σταθερή όταν μεταβάλλεται το φορτίο από το κενό μέχρι το ονομαστικό.

4.2 Μηχανές Συνεχούς Ρεύματος

Τις μηχανές συνεχούς ρεύματος τις διακρίνουμε σε γεννήτριες και κινητήρες. Από θεωρητικής και κατασκευαστικής άποψης είναι μηχανές όμοιες με διαφορές μόνο σε μερικές καμπύλες (χαρακτηριστικές) λειτουργίας.

Οι μηχανές Σ.Ρ. αποτελούνται από σταθερά και κινητά τμήματα.

4.2.1 Σταθερά τμήματα

Τα σταθερά τμήματα της μηχανής είναι ο στάτης τα δύο καλύμματα ο ψηκτροφορέας και το κιβώτιο ακροδεκτών.

I. Ο στάτης είναι το κύριο σώμα της μηχανής και αποτελείται από τα εξής μέρη:

1. Ζύγωμα πάνω στο οποίο στηρίζονται οι μαγνητικοί πόλοι.
2. Μαγνητικοί Πόλοι: αποτελούνται από τον πυρήνα και τα τυλίγματα. Ο πυρήνας αποτελείται από σιδηρομαγνητικά ελάσματα μονωμένα μεταξύ τους για τον περιορισμό των δινορευμάτων Foucault.
3. Πέδιλα των πόλων: τα άκρα του πυρήνα είναι διαμορφωμένα κατάλληλα προκειμένου να αγκαλιάζουν το κινητό μέρος της μηχανής δηλαδή το επαγωγίμο.
4. Τύλιγμα διέγερσης είναι από χαλκό με μόνωση είναι περιελιγμένα γύρω από τον πυρήνα και είναι υπεύθυνα για την δημιουργία του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό της μηχανής.

II. Τα καλύμματα ή καπάκια της μηχανής είναι τοποθετημένα αριστερά και δεξιά του στάτη. Το ένα έχει θυρίδες για την κυκλοφορία του αέρα (όταν γυρίζει το επαγωγίμο με την φτερωτή), το άλλο έχει εσωτερικά τον ψηκτροφορέα.

III. Οι ψηκτροφορείς είναι το σύστημα που στερεώνεται πάνω σε ένα κάλυμμα, αυτό που βρίσκεται στην πλευρά του συλλέκτη. Οι ψηκτροφορείς φέρουν μεταλλικές υποδοχές τις ψηκτροθήκες μέσα στις οποίες στηρίζονται και τοποθετούνται οι ψήκτρες.

Στην εξωτερική πλευρά των ψηκτροθηκών υπάρχει μηχανισμός με ελατήριο που πιέζει τις ψήκτρες συνεχώς για να γίνεται συνεχής επαφή της ψήκτρας με τους τομείς του συλλέκτη. Οι ψήκτρες ολισθαίνουν πάνω στους τομείς του

συλλέκτη και χρησιμεύουν για τη σύνδεση του επαγωγίμου με το εξωτερικό κύκλωμα της μηχανής Σ.Ρ (κιβώτιο ακροδεκτών). Κατασκευάζονται από υλικό μεγάλης αγωγιμότητας για την αποφυγή πρόσθετων απωλειών. Η πίεση με την οποία ολισθαίνουν στους τομείς του συλλέκτη είναι κατάλληλη ώστε να μην προκαλείται φθορά στους τομείς αλλά και να εξασφαλίζεται η καλή αγωγίμη επαφή του σταθερού με το κινητό μέρος.

IV. Το κιβώτιο ακροδεκτών της μηχανής είναι το σημείο που καταλήγουν οι ακροδέκτες των τυλιγμάτων σταθερού και κινητού μέρους της μηχανής ώστε να γίνουν κατάλληλες συνδεσμολογίες Είναι επίσης το σημείο σύνδεσης με το εξωτερικό περιβάλλον (παροχή τάσης).

4.2.2 Κινητά τμήματα

Τα κινητά τμήματα με μια λέξη ονομάζονται επαγωγίμο το οποίο αποτελείται από τον άξονα, το επαγωγικό τύμπανο τον συλλέκτη και την φτερωτή.

Ο άξονας είναι χαλύβδινος και πάνω σε αυτόν στηρίζονται όλα τα κινητά μέρη. Αυτός με την σειρά του, με την βοήθεια δύο ρουλεμάν στηρίζεται στα καπάκια και έχει την δυνατότητα περιστροφής.

Το επαγωγικό τύμπανο είναι το κυλινδρικό τμήμα του επαγωγίμου (δρομέα) όπου αποτελείται από τον πυρήνα και το τύλιγμα του επαγωγικού τύμπανου. Ο πυρήνας του επαγωγικού τυμπάνου στηρίζεται στον άξονα της μηχανής.

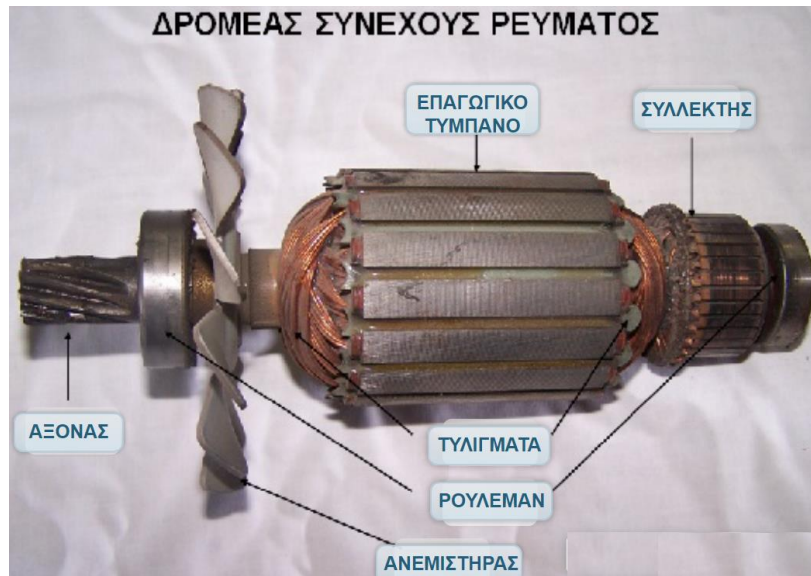
Κατασκευάζεται από σιδηρομαγνητικά ελάσματα τα οποία έχουν μεγάλη μαγνητική διαπερατότητα και είναι μονωμένα μεταξύ τους για τον περιορισμό των δινορευμάτων Foucault.

Τα τυλίγματα του επαγωγικού τυμπάνου τοποθετούνται μέσα στους αύλακες του τυμπάνου. Είναι χάλκινοι αγωγοί μονωμένοι οι οποίοι είναι ισοκατανεμημένοι σε όλη την περιφέρεια για να εξασφαλίζεται η ομαλή περιστροφή του επαγωγίμου (δρομέα).

Ο συλλέκτης αποτελείται από χάλκινα ελάσματα ηλεκτρικά μονωμένα μεταξύ τους και ως προς τον άξονα όπου καταλήγουν τα άκρα των τυλιγμάτων του επαγωγικού τυμπάνου. Χρησιμεύει ως "ανορθωτής" μετατρέποντας την εναλλασσόμενη τάση που παράγεται, σε τάση σταθερής πολικότητας όταν αυτή λειτουργεί ως γεννήτρια, ή για να παρέχει το ρεύμα στα τυλίγματα του

επαγωγικού τυμπάνου όταν η μηχανή λειτουργεί σαν κινητήρας μέσω των ψηκτρών.

Η φτερωτή ή ανεμιστήρας στερεώνεται στον άξονα και δημιουργεί κατά την περιστροφή του ρεύμα αέρα, που εισέρχεται στην μηχανή από το άνοιγμα του ενός καλύμματος και εξέρχεται από το άνοιγμα του άλλου καλύμματος απάγοντας θερμότητα. Η ενσωματωμένη φτερωτή δεν συνίσταται για μηχανές μεγάλης ισχύος αλλά απαιτείται άλλος τρόπος ψύξης.



Εικόνα 0.6 Δρομέας μηχανής Σ.Ρ

Οι γεννήτριες Σ.Ρ. λειτουργούν με βάση την αρχή της επαγωγής και συγκεκριμένα όταν ένας αγωγός (ή πλαίσιο, σπείρα) κινείται μέσα σε σταθερό μαγνητικό πεδίο κόβοντας τις δυναμικές γραμμές, τότε επάγεται πάνω σε αυτόν Ηλεκτρεγερτική δύναμη (ΗΕΔ) (Αρχή λειτουργίας γεννήτριας).

Σύμφωνα με την θεμελιώδη σχέση: $E = c * \Phi * n$

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την τιμή της επαγόμενης τάσης είναι οι εξής:

- α. η μαγνητική ροή του πεδίου Φ που δημιουργούν οι μαγνητικοί πόλοι
- β. η ταχύτητα περιστροφής n του επαγωγίμου (δρομέα)
- γ. μια σταθερά που εξαρτάται από τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά 3ης της μηχανής c .

Ανάλογα με την συνδεσμολογία των τυλιγμάτων διεγέρσεως ως προς το επαγωγικό τύμπανο, διακρίνουμε τα παρακάτω τέσσερα είδη γεννητριών Σ.Ρ:

- Γεννήτρια ξένης διέγερσης (το τύλιγμα διέγερσης τροφοδοτείται από ανεξάρτητη πηγή τροφοδοσίας).
- Γεννήτρια παράλληλης διέγερσης (το τύλιγμα διέγερσης συνδέεται παράλληλα με το τύλιγμα του επαγωγικού τυμπάνου).
- Γεννήτρια διέγερσης σειράς (το τύλιγμα διέγερσης συνδέεται σε σειρά με το τύλιγμα του επαγωγικού τυμπάνου).
- Γεννήτρια σύνθετης διέγερσης (συνυπάρχουν δύο τυλίγματα ένα το οποίο συνδέεται παράλληλα και ένα που συνδέεται σε σειρά με το τύλιγμα του.

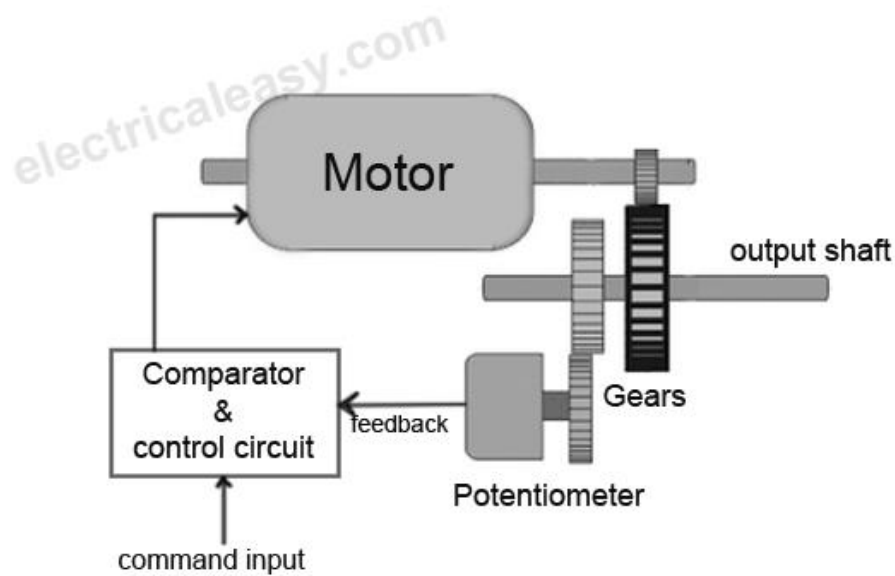
4.3 Σερβοκινητήρες

Οι σερβοκινητήρες είναι ειδικά σχεδιασμένοι κινητήρες για να χρησιμοποιηθούν σε εφαρμογές ελέγχου και ρομποτικής. Χρησιμοποιούνται για ακριβή ρύθμιση θέσης και ταχύτητας σε υψηλές ροπές. Αποτελείται από έναν κατάλληλο κινητήρα, αισθητήρα θέσης και εξελιγμένο ελεγκτή. Οι σερβοκινητήρες μπορούν να χαρακτηριστούν σύμφωνα με τον κινητήρα που ελέγχει ο σερβομηχανισμός τους και χωρίζονται σε (i) Σερβοκινητήρα DC, (ii) Σερβοκινητήρα AC.

Οι σερβοκινητήρες είναι διαθέσιμοι σε ονομαστική ισχύ από κλάσματα του watt μέχρι 100 watts. Έχουν υψηλές δυνατότητες ροπής διότι ο ρότορας του σερβοκινητήρα κατασκευάζεται με μικρή διάμετρο και μεγαλύτερο σε μήκος, έτσι ώστε να έχει χαμηλή αδράνεια.

Ο σερβομηχανισμός είναι βασικά ένα σύστημα κλειστού βρόχου, που αποτελείται από ελεγχόμενη συσκευή, ελεγκτή, αισθητήρα εξόδου και σύστημα ανάδρασης.

Οι σερβοκινητήρες χρησιμοποιούνται για να ελέγξουν τη θέση και την ταχύτητα με μεγάλη ακρίβεια. Η μηχανική θέση του άξονα μπορεί να ανιχνευθεί χρησιμοποιώντας ένα ποτενσιόμετρο, το οποίο συνδέεται με τον άξονα του κινητήρα μέσω γραναζιών. Η τρέχουσα θέση του άξονα μετατρέπεται σε ηλεκτρικό σήμα από το ποτενσιόμετρο και συγκρίνεται με το σήμα εισόδου εντολής. Στους σύγχρονους σερβοκινητήρες, χρησιμοποιούνται ηλεκτρονικοί κωδικοποιητές ή αισθητήρες για την ανίχνευση της θέσης του άξονα.



Εικόνα 0.7 Λειτουργικό διάγραμμα σερβοκινητήρα

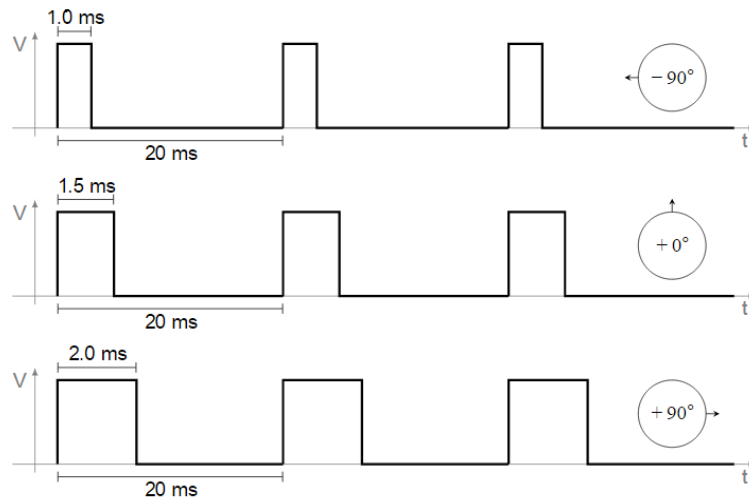
Η είσοδος εντολών δίνεται σύμφωνα με τις απαιτούμενες θέσεις του άξονα. Εάν το σήμα ανάδρασης διαφέρει από τη δεδομένη είσοδο, παράγεται ένα σήμα σφάλματος. Αυτό το σήμα σφάλματος στη συνέχεια ενισχύεται και εφαρμόζεται ως είσοδος στον κινητήρα, γεγονός που προκαλεί την περιστροφή του κινητήρα. Όταν ο άξονας φθάσει στην απαιτούμενη θέση, το σήμα σφάλματος καθίσταται μηδενικό και συνεπώς ο κινητήρας παραμένει ακινητοποιημένος κρατώντας τη θέση.

Η είσοδος δίνεται με τη μορφή ηλεκτρικών παλμών. Δεδομένου ότι η πραγματική είσοδος που εφαρμόζεται στον κινητήρα είναι η διαφορά μεταξύ του σήματος ανάδρασης (τρέχουσα θέση) και του εφαρμοζόμενου σήματος (απαιτούμενη θέση), η ταχύτητα του κινητήρα είναι ανάλογη της διαφοράς μεταξύ της τρέχουσας θέσης και της απαιτούμενης θέσης. Η ποσότητα ισχύος που απαιτείται από τον κινητήρα είναι ανάλογη της απόστασης την οποία πρέπει να καλύψει.

Συνήθως ένας σερβοκινητήρας στρέφει 90° προς οποιαδήποτε κατεύθυνση, δηλαδή η μέγιστη κίνηση μπορεί να είναι 180° .

Τρία καλώδια εξάγονται από ένα σερβοκινητήρα: θετικό, γείωση και καλώδιο ελέγχου. Ένας σερβοκινητήρας ελέγχεται με την αποστολή σήματος PWM (Pulse Width Modulated) μέσω του καλωδίου ελέγχου. Ένας παλμός στέλνεται

κάθε 20 χιλιοστά του δευτερολέπτου. Το πλάτος των παλμών καθορίζει τη θέση του άξονα. Για παράδειγμα, ένας παλμός 1ms θα μετακινήσει τον άξονα αριστερόστροφα σε -90° , ένας παλμός των 1,5ms θα μετακινήσει τον άξονα στην ουδέτερη θέση, δηλδ 0° και ένας παλμός των 2ms θα μετακινήσει τον άξονα δεξιόστροφα στις $+90^\circ$.



Διάγραμμα 0-1 Παλμοί για κίνηση του άξονα ενός σερβοκινητήρα

Όταν το σερβοκινητήρα έχει εντολή να μετακινηθεί εφαρμόζοντας παλμούς κατάλληλου πλάτους, ο άξονας μετακινείται και διατηρεί την απαιτούμενη θέση. Εάν μια εξωτερική δύναμη προσπαθεί να αλλάξει τη θέση του άξονα, ο κινητήρας μπορεί να αλλάξει. Οι παλμοί πρέπει να επαναληφθούν ώστε ο κινητήρας να κρατήσει τη θέση του.

Οι σερβοκινητήρες χρησιμοποιούνται ευρέως στη ρομποτική, υπολογιστές, συσκευές αναπαραγωγής CD / DVD, παιχνίδια κ.λπ. Οι σέρβοκινητήρες χρησιμοποιούνται ευρέως σε εκείνες τις εφαρμογές όπου μια συγκεκριμένη εργασία πρέπει να γίνεται επανειλημμένα με πολύ ακριβή τρόπο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΒΛΑΒΕΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

Το εργοστάσιο ‘ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ ’ χωρίζεται στο τμήμα παραγωγής αλουμινίου και παραγωγής αλουμίνας. Στο τμήμα της αλουμίνας υπάρχουν περίπου 2100 κινητήρες. Χρησιμοποιούνται όλων των ειδών κινητήρων και ισχύος. Η συντριπτική πλειοψηφία είναι τριφασικοί κινητήρες βραχυκυκλωμένου δρομέα στα 380 Volts. Σε ορισμένες εγκαταστάσεις πολύ μεγάλων κινητήρων (σφαιρόμυλοι), χρησιμοποιούνται κινητήρες με αντιστάσεις στο δρομέα για την εκκίνηση (δακτυλιοφόρου). Η ισχύς αυτών των κινητήρων είναι περίπου 1000 με 1400 Hp και τάση 5,5kV. Σε άλλες εγκαταστάσεις χρησιμοποιούνται κινητήρες συνεχούς ρεύματος (αντλίες μεμβράνης). Η οδήγηση των συγκεκριμένων κινητήρων γίνεται με inverter που είσοδο έχουν εναλλασσόμενη τάση 380 Volts και βγάζουν έξοδο συνεχές τάση. Στις ηλεκτροβάνες χρησιμοποιούνται σερβοκινητήρες για τη λειτουργία τους. Οι ισχύς των κινητήρων που χρησιμοποιούνται στο εργοστάσιο ξεκινούν από 0,2 Hp ή 150 Watt και φτάνουν τους 1800 Hp ή 1340 KiloWatt.

Οι κινητήρες έχουν διάφορους τρόπους εκκίνησης, α) απευθείας εκκίνηση (Direct), β) με διακόπτη αστέρα-τριγώνου (αεροσυμπιεστές), γ) με αντιστάσεις στον δρομέα. Επίσης, με ομαλούς εκκινητές, inverter και ρυθμιστές στροφών (variateur), όπου τα χρησιμοποιούμε και για τρόπο προστασίας αλλά μόνο στην εκκίνηση. Μέσα προστασίας χρησιμοποιούνται θερμικά και SPAM. Η τάση φωτισμού σε όλο το εργοστάσιο είναι 220 Volts.

5.1 Βλάβες κινητήρων

A) Θερμικές

1. Έλλειψη αερισμού
2. Φράξιμο εισόδου αέρα (λάσπη, αέρα)
3. Υψηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος
4. Αρμονικές στο δίκτυο

B) Μηχανικές

Οφειλόμενες στο φορτίο

1. Μπλοκάρισμα στον άξονα

2. Κακή ευθυγράμμιση
3. Κραδασμοί

Οφειλόμενες στον κινητήρα:

1. Φθορά ρουλεμαν
2. Έλλειψη ή υπερβολικό γράσο στα ρουλεμαν
3. Μπλοκάρισμα, κόψιμο ρουλεμαν
4. Πτώση ρότορα, επαφή με τον στάτη
5. Περιστροφή δακτυλίου ρουλεμαν στον άξονα

Γ) Αστοχία περιέλιξης

1. Κακή κατασκευή, μόνωση
2. Είσοδος υγρού ή σκόνης σόδα-νερό
3. Πρόωρη ή μακροχρόνια θερμική γύραση

Δ) Προστασίες

1. Έλλειψη φάσεως
2. Διαρροή προς γη
3. Πολλά ξεκινήματα
4. Κακή ρύθμιση θερμικού
5. Αστοχία θερμικού
6. Κακή προσαρμογή μεγέθους θερμικού
7. Θερμές επαφές, υπερθέρμανση ασφαλειών

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΜΕΤΡΑ

Για τις αιτίες Α, Γ2, και Δ7, περιοδικός έλεγχος βάσει μηνιαίου προγράμματος όπου θα ελέγχονται τα εξής:

- i. Απορροφούμενη ένταση
- ii. Καθαριότητα
- iii. Θόρυβος
- iv. Κραδασμοί
- v. Θερμοκρασία
- vi. Γρασσαδόροι
- vii. Προστασία φτερωτής
- viii. Κάλυμα

ix. Καλώδια

Για τις αιτίες B1(οφειλόμενες στο φορτίο), πρέπει να γίνεται έλεγχος στη γραμμή παραγωγής από τους χειριστές για να αποφεύγονται τέτοιες δυσλειτουργίες, για B2 πρέπει να γίνεται έλεγχος από τους μηχανικούς Για τις αιτίες οφειλόμενες στον κινητήρα, πρέπει να δίνεται προσοχή στο γρασάρισμα και επίσης να ελέγχει ο ηλεκτρολόγος τον θόρυβο των ρουλεμάν και την ύπαρξη γρασσαδόρων. Τέλος, για τις αιτίες Δ, αλλαγή μεγέθους κινητήρα για όσους δουλεύουν στο όριο. Απαραίτητα έλεγχος και αντικατάσταση θερμικού ή πολυ-ρελέ προστασίας κινητήρων σε αλλαγή μοτέρ. Για τις Δ3, απαγόρευση εκκίνησης σε κινητήρες ανεμιστήρων 270 CV και σε όλα τα μοτέρ 340 CV (από τα πολυ-ρελέ). Για τις Δ5 και Δ6, αλλαγή με κατάλληλο θερμικό και έλεγχος με θερμομέτρα που θα αγορασθούν.

5.2 Συντήρηση κινητήρα χαμηλής τάσης AC

Στο κιβώτιο γίνεται έλεγχος:

- i. Διακόπτη ισχύος (sectionneur)
- ii. Βοηθητικού κυκλώματος
- iii. Ακροδεκτών ισχύος
- iv. Μικροδιακόπτη
- v. Και καθαρισμός γείωσης
- vi. Στεγανότητας κιβωτίου κινητήρα και βάψιμο εάν χρειάζεται

Στον κινητήρα γίνεται έλεγχος:

- i. Γρασσαδόρων
- ii. Προστασίας ανεμιστήρα του κινητήρα
- iii. Και καθαρισμός γείωσης
- iv. Μόνωσης κινητήρα με MΩ-μετρο 500 V
- v. Με γειωσόμετρο για ανομοιομορφία μεταξύ φάσεων. Σύμφωνα με την βιβλιογραφία μια διαφορά αντίστασης τυλιγμάτων μεγαλύτερη του 5% είναι ένδειξη για ύπαρξη σοβαρού προβλήματος του κινητήρα.

5.3 Οπτικοακουστικός έλεγχος κινητήρων

Στις εγκαταστάσεις της αλουμίνιας υπάρχουν εγκατεστημένοι κινητήρες οι οποίοι κινούν διάφορες μηχανές όπως, αντλίες, μεταφορικές ταινίες, μειωτήρες κ.τ.λ. Λόγω των συνθηκών λειτουργίας και περιβάλλοντος ελέγχουμε την κατάσταση των κινητήρων ώστε να προλάβουμε απρόοπτες ή απρόσμενες δυσλειτουργίες.

Σημεία ελέγχου από τον ελεγκτή, με συσκευές:

- a) Με την συσκευή ελέγχου θορύβου ελέγχει την κατάσταση των ρουλεμάν του κινητήρα. Την σωστή ή μη λειτουργία την καθορίζει το επίπεδο θορύβου που μεταδίδεται μέσω των ακουστικών από το ρουλεμάν στο αυτί του ελεγκτή.
- b) Με την συσκευή ελέγχου θερμοκρασίας ελέγχει την εξωτερική θερμοκρασία στο κέλυφος του κινητήρα.

Έλεγχος με τις αισθήσεις:

- a) Γενική εξωτερική κατάσταση κινητήρα, εάν είναι καθαρός
- b) Κατάσταση προστατευτικού καλύμματος κινητήρα (χτυπημένος ή εκτός θέσης)
- c) Έλεγχος γρασαδόρων να μην είναι σπασμένοι ή να μην υπάρχουν καθόλου στον κινητήρα
- d) Κατάσταση της προστατευτικής σήτας του ανεμιστήρα του κινητήρα, εάν είναι βουλωμένες οι τρύπες
- e) Τέλος, ο υπεύθυνος παραλαμβάνει τα έντυπα ελέγχου από τον ελεγκτή και προβαίνει στις απαραίτητες ενέργειες.

5.3.1 Οπτικός έλεγχος κινητήρα

- **Έλεγχος δονήσεων(χαλαρή βάση κινητήρα).**
Σε περίπτωση δυσλειτουργίας ενημερώνουμε την ιεραρχία Σ/ΟΞ/Η και τους μηχανικούς για άμεση αποκατάσταση.
- **Έλεγχος καθαριότητας (λούκια, κάλυμμα φτερωτής).**
Σε περίπτωση βουλώματος, καθαρίζουμε με προσοχή το κάλυμμα της φτερωτής ή τα λούκια.
- **Έλεγχος κατάστασης γρασαδόρων(σπασμένοι).**

Ενημερώνουμε τον προγραμματιστή Σ/ΟΞ/Η.

- **Έλεγχος θερμοκρασίας ρουλεμάν εμπρός.**

Σε περίπτωση υψηλής θερμοκρασίας ενημερώνουμε την ιεραρχία.

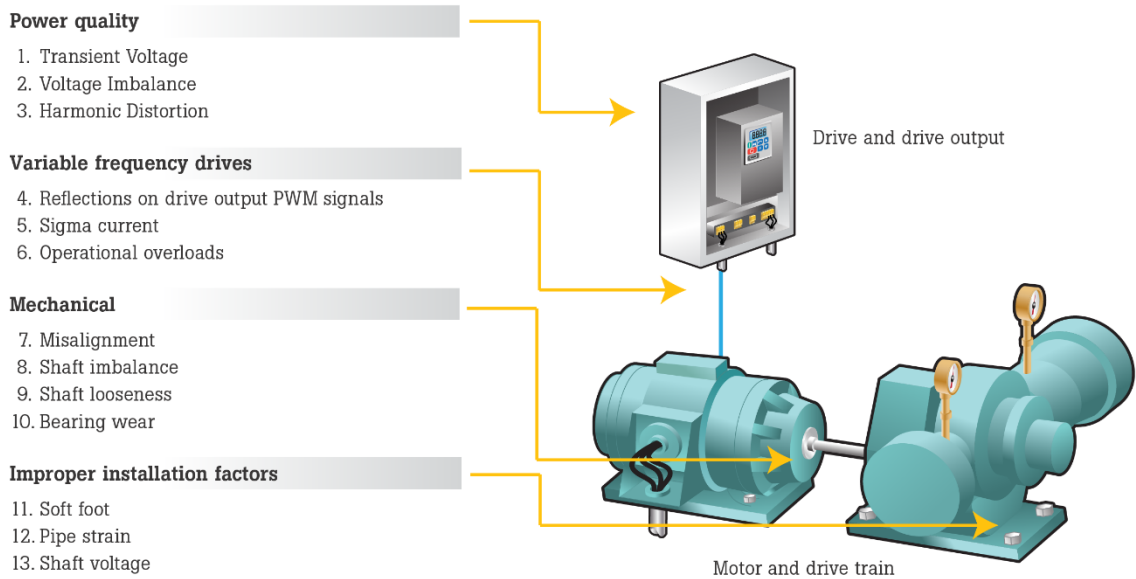
5.3.2 Έλεγχος θορύβου

- Τοποθετούμε το στηθοσκόπιο στους γρασσαδόρους.
- Σημειώνουμε το αποτέλεσμα στο φύλλο ελέγχου.
- Σε περίπτωση που χρειάζεται γρασσάρισμα ενημερώνουμε τον υπεύθυνο λιπαντή για να γίνει η λίπανση του κινητήρα.
- Σε περίπτωση έντονου θορύβου ενημερώνουμε άμεσα την ιεραρχία του Σ/ΟΞ/Η.
 - ✓ Δεν γρασσάρουμε ποτέ σταματημένους κινητήρες.
 - ✓ Δεν γρασσάρουμε κινητήρες με μεγάλη θερμοκρασία (>80°C).

5.4 13 κοινές αιτίες βλάβης του κινητήρα

Οι κινητήρες χρησιμοποιούνται παντού σε βιομηχανικά περιβάλλοντα και γίνονται ολοένα και πιο περίπλοκοι σε σημείο που μερικές φορές καθίσταται πρόκληση να κρατηθούν σε κορυφαία απόδοση. Οι αιτίες των βλαβών σε έναν κινητήρα και της αποτυχίας οδήγησής τους δεν περιορίζονται σε έναν μόνο κομμάτι - τόσο τα μηχανικά όσο και τα ηλεκτρικά ζητήματα μπορούν να οδηγήσουν σε αστοχία τον κινητήρα .

Η καταστροφή της μόνωσης του τυλίγματος και η φθορά των εδράνων είναι οι δύο πιο συχνές αιτίες βλάβης του κινητήρα, αλλά προκύπτουν για πολλούς διαφορετικούς λόγους. Παρακάτω παρουσιάζονται οι 13 πιο συχνές αιτίες βλαβών που κατηγοριοποιούνται σε τέσσερις διαφορετικές αιτίες, δηλαδή στην ποιότητα ισχύος, στις οδηγήσεις από διαφορετικές συχνότητες, σε μηχανικές αστοχίες και σε αστοχίες κατά την εγκατάσταση και τη συναρμολόγηση.

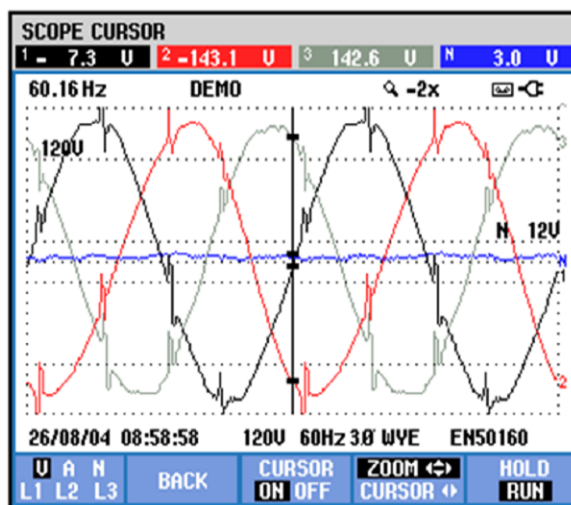


Εικόνα 0.1 οι 13 πιο συχνές αιτίες βλαβών στους κινητήρες

5.4.1 Βλάβες που οφείλονται στην ποιότητα ισχύος

5.4.1.1 Παροδικές τάσεις

Οι παροδικές τάσεις μπορούν να προέρχονται από διάφορες πηγές είτε εντός είτε εκτός της εγκατάστασης. Ενεργοποίηση ή απενεργοποίηση γειτονικών φορτίων, συστοιχίες πυκνωτών διόρθωσης συντελεστή ισχύος ή ακόμη και καιρικά φαινόμενα μπορούν να δημιουργήσουν παροδικές τάσεις στα συστήματα διανομής. Αυτές οι παροδικές τάσεις, που ποικίλλουν σε πλάτος και συχνότητα, μπορούν να διαβρώσουν ή να προκαλέσουν βλάβη μόνωσης στις περιελίξεις του κινητήρα.



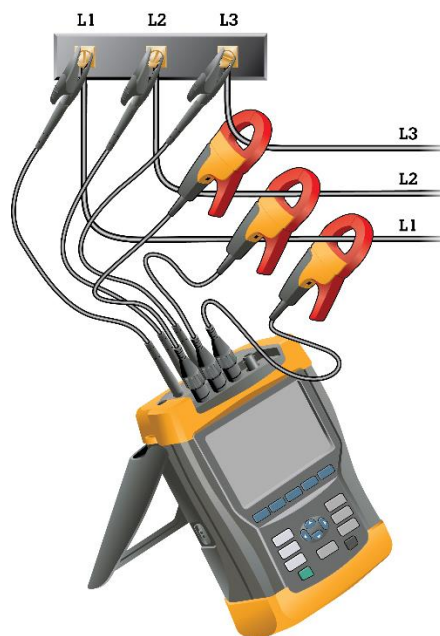
Εικόνα 0.2 Εμφάνιση παροδικών τάσεων

Ο εντοπισμός της πηγής αυτών των μεταβατικών τάσεων μπορεί να είναι δύσκολος λόγω της σπανιότητας των συμβάντων και του γεγονότος ότι τα φαινόμενα μπορεί να εμφανιστούν με διαφορετικούς τρόπους. Για παράδειγμα, παροδική τάση μπορεί να εμφανίζεται σε καλώδια ελέγχου που δεν προκαλούν απαραίτητα ζημιά στον εξοπλισμό, αλλά ενδέχεται να διαταράξουν τη λειτουργία.

Αντίκτυπος: Η καταστροφή της μόνωσης της περιέλιξης του κινητήρα οδηγεί σε πρόωρη βλάβη του κινητήρα και σε αιφνίδια διακοπή λειτουργίας.

5.4.1.2 Ασυμμετρία τάσης

Τα τριφασικά συστήματα διανομής τροφοδοτούν συχνά μονοφασικά φορτία. Μια ασυμμετρία στην αντίσταση ή την κατανομή φορτίου μπορεί να συμβάλει στην ασυμμετρία και στις τρεις φάσεις. Πιθανά σφάλματα μπορεί να προκληθούν στην καλωδίωση του κινητήρα, στους τερματισμούς του κινητήρα και ενδεχομένως στις περιελίξεις. Αυτή η ασυμμετρία μπορεί να οδηγήσει σε εμφάνιση διαφορετικών τάσεων σε καθένα από τα κυκλώματα φάσης σε ένα τριφασικό σύστημα ισχύος.

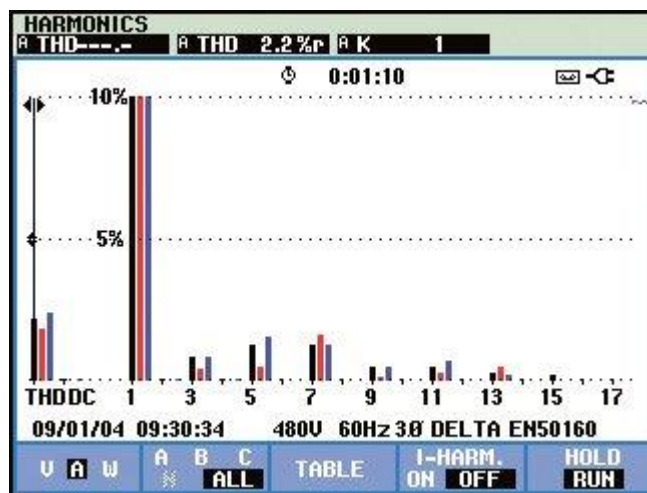


Εικόνα 0.3 Μέτρηση ρευμάτων και στις τρεις φάσεις για εντοπισμό ασυμμετρίας

Η ασυμμετρία τάσης δημιουργεί υπερβολική ροή ρεύματος σε μία ή περισσότερες φάσεις που στη συνέχεια αυξάνει τις θερμοκρασίες λειτουργίας - οδηγώντας σε καταστροφή της μόνωσης.

5.4.1.3 Αρμονική παραμόρφωση

Οι αρμονικές είναι οποιαδήποτε ανεπιθύμητη πηγή υψηλής τάσης εναλλασσόμενου ρεύματος ή ρεύματος που παρέχει ενέργεια στις περιελίξεις του κινητήρα. Αυτή η πρόσθετη ενέργεια δεν χρησιμοποιείται για την περιστροφή του άξονα του κινητήρα αλλά κυκλοφορεί στις περιελίξεις και τελικά συμβάλλει στις εσωτερικές απώλειες ενέργειας. Αυτές οι απώλειες εμφανίζονται με τη μορφή θερμότητας, η οποία, με την πάροδο του χρόνου, θα επιδεινώσει την ικανότητα μόνωσης των περιελίξεων. Η αρμονική παραμόρφωση του ρεύματος είναι φυσιολογική σε οποιοδήποτε μέρος μιας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης. Η μέτρηση της αρμονικής παραμόρφωσης πραγματοποιείται με έναν αναλυτή ποιότητας ισχύος με το οποίο γίνεται η παρακολούθηση των επιπέδων ηλεκτρικού ρεύματος και των θερμοκρασιών στους μετασχηματιστές. Τα αποδεκτά επίπεδα παραμόρφωσης ορίζονται από πρότυπα όπως το IEEE 519-1992.



Εικόνα 0.4 Ανάλυση αρμονικού περιεχομένου

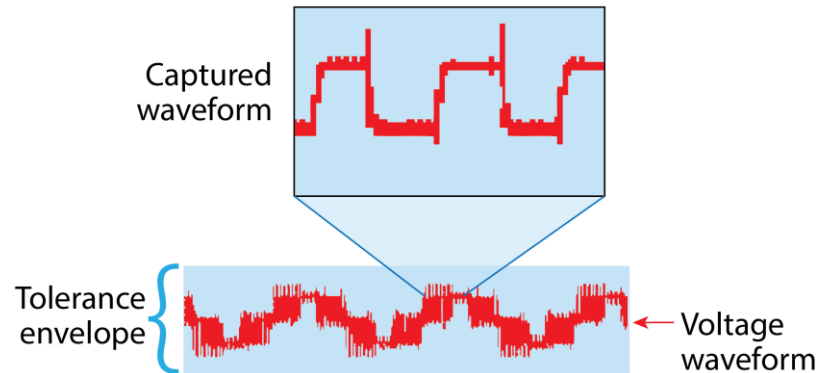
Μεγάλο αρμονικό περιεχόμενο έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της απόδοσης του κινητήρα λόγω αύξησης των θερμοκρασιών λειτουργίας.

5.4.2 Οδηγήσεις από ρυθμιστές στροφών μεταβλητής συχνότητας

5.4.2.1 Ταλαντώσεις στα σήματα εξόδου της μονάδας οδήγησης PWM

Οι μονάδες μεταβλητής συχνότητας χρησιμοποιούν τεχνική διαμόρφωσης πλάτους παλμού (PWM) για τον έλεγχο της τάσης εξόδου και της συχνότητας σε έναν κινητήρα. Οι ταλαντώσεις δημιουργούνται όταν υπάρχει κακή σύνδεση μεταξύ της πηγής και του φορτίου. Κακές συνδέσεις μπορεί να

προκύψουν ως αποτέλεσμα κακής εγκατάστασης, ακατάλληλης επιλογής εξαρτημάτων ή υποβάθμισης του εξοπλισμού με την πάροδο του χρόνου.

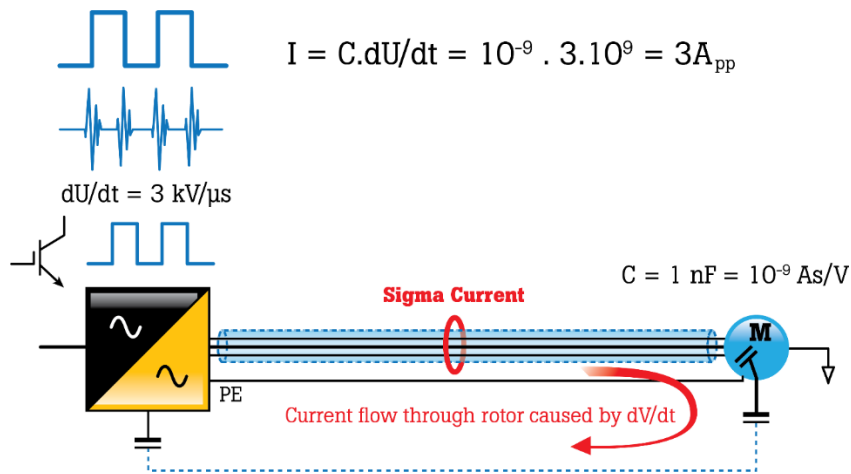


Εικόνα 0.5 Ταλαντώσεις στην κυματομορφή της τάσης εξόδου της μονάδας PWM

Επίπτωση των ταλαντώσεων είναι βλάβη της μόνωσης περιέλιξης του κινητήρα οδηγεί σε αιφνίδια διακοπή λειτουργίας.

5.4.2.2 Σίγμα ρεύματα

Τα ρεύματα σίγμα είναι ουσιαστικά αδέσποτα ρεύματα που κυκλοφορούν σε ένα σύστημα. Τα ρεύματα σίγμα δημιουργούνται ως αποτέλεσμα της συχνότητας σήματος, του επιπέδου τάσης, της χωρητικότητας και της επαγωγής στους αγωγούς. Αυτά τα κυκλοφορούντα ρεύματα μπορούν να βρουν το δρόμο τους μέσω των συστημάτων γείωσης ή σε ορισμένες περιπτώσεις προκαλούν υπερβολική θερμότητα σε περιελίξεις. Το ρεύμα σίγμα μπορεί επίσης να κατανοηθεί ως ασύμμετρα σήματα σε πολλούς αγωγούς που μπορούν να περάσουν στον αγωγό γείωσης.

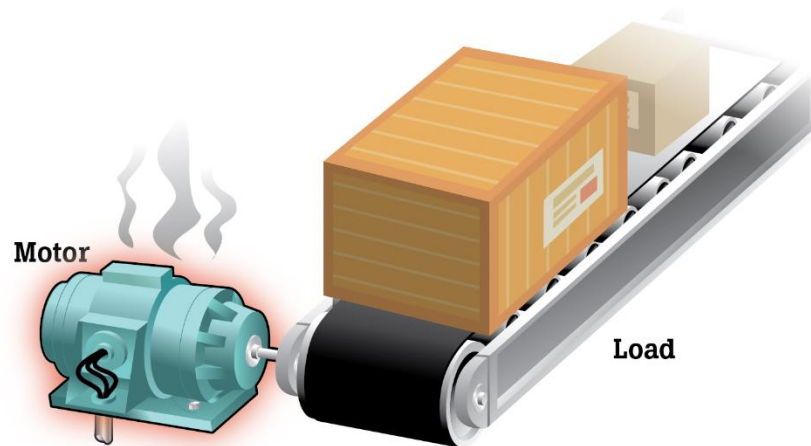


Εικόνα 0.6

Ροή ρεύματος σίγμα προς τον κινητήρα

5.4.2.3 Λειτουργικές υπερφορτώσεις

Η υπερφόρτωση του κινητήρα συμβαίνει όταν ένας κινητήρας έχει υπερβολικό φορτίο. Τα κύρια συμπτώματα που συνοδεύουν την υπερφόρτωση του κινητήρα είναι η υπερβολική ροή ρεύματος, η ανεπαρκής ροπή και η υπερθέρμανση. Η υπερβολική θερμότητα του κινητήρα είναι η κύρια αιτία βλάβης του κινητήρα. Στην περίπτωση υπερφορτωμένου κινητήρα, τα μεμονωμένα εξαρτήματα του κινητήρα, συμπεριλαμβανομένων ρουλεμάν, περιελίξεων κινητήρα και άλλων εξαρτημάτων, μπορεί να λειτουργούν καλά, αλλά ο κινητήρας θα συνεχίσει να λειτουργεί με υπερθέρμανση. Για αυτόν τον λόγο, είναι λογικό να ξεκινήσει η αντιμετώπιση των προβλημάτων ελέγχοντας την υπερφόρτωση του κινητήρα. Επειδή το 30% των βλαβών του κινητήρα προκαλούνται από υπερφόρτωση, είναι σημαντική η μέτρηση και ο εντοπισμός της υπερφόρτωσης του κινητήρα.



Εικόνα 0.7 Υπερφόρτωση του κινητήρα

Επιπτώσεις της υπερφόρτωσης είναι η πρόωρη φθορά στα ηλεκτρικά και μηχανικά εξαρτήματα του κινητήρα που οδηγούν σε μόνιμη βλάβη.

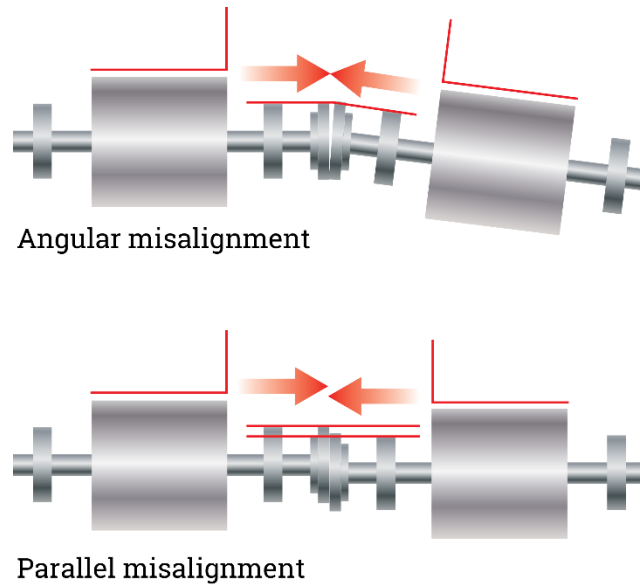
5.4.3 Μηχανικές αστοχίες

5.4.3.1 Κακή ευθυγράμμιση

Η κακή ευθυγράμμιση συμβαίνει όταν ο άξονας μετάδοσης κίνησης του κινητήρα δεν είναι σε σωστή ευθυγράμμιση με το φορτίο ή το στοιχείο που συνδέει τον κινητήρα με το φορτίο δεν είναι ευθυγραμμισμένο. Πολλοί επαγγελματίες πιστεύουν ότι ένας εύκαμπτος σύνδεσμος εξαλείφει και αντισταθμίζει την κακή ευθυγράμμιση, αλλά ένας εύκαμπτος σύνδεσμος προστατεύει μόνο τον σύνδεσμο από εσφαλμένη ευθυγράμμιση. Ακόμη και με έναν εύκαμπτο σύνδεσμο, ένας άκαμπτος άξονας θα μεταδώσει βλαβερές κυκλικές δυνάμεις κατά μήκος του άξονα και στον κινητήρα, οδηγώντας σε υπερβολική φθορά του κινητήρα και αυξάνοντας το φαινόμενο μηχανικό φορτίο. Επιπλέον, η εσφαλμένη ευθυγράμμιση μπορεί να οδηγήσει σε κραδασμούς τόσο στο φορτίο όσο και στον άξονα μετάδοσης κίνησης. Υπάρχουν μερικοί τύποι μη ευθυγράμμισης:

- Γωνιακή κακή ευθυγράμμιση: οι άξονες τέμνονται αλλά δεν είναι παράλληλοι
- Παράλληλη κακή ευθυγράμμιση: οι άξονες είναι παράλληλοι αλλά όχι ομόκεντρες
- Σύνθετη κακή ευθυγράμμιση: συνδυασμός παράλληλης και γωνιακής ευθυγράμμισης.

Σημείωση: σχεδόν όλες οι κακές ευθυγραμμίσεις είναι σύνθετη εσφαλμένη ευθυγράμμιση, αλλά ο διαχωρισμός γίνεται ανάμεσα στους δύο ξεχωριστούς τύπους, επειδή είναι ευκολότερο να διορθωθεί μια εσφαλμένη ευθυγράμμιση αντιμετωπίζοντας ξεχωριστά τα γωνιακά και παράλληλα στοιχεία.



Εικόνα 0.8

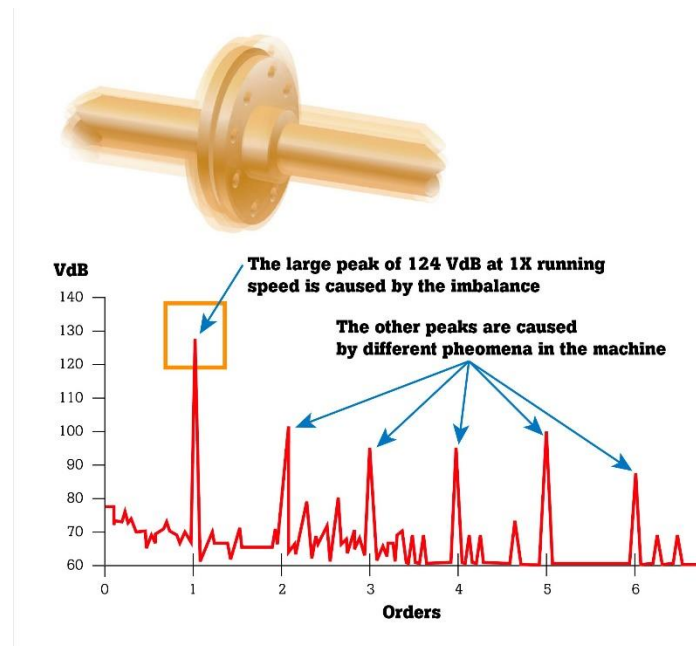
Είδη κακής ευθυγράμμισης

Επιπτώσεις: Πρόωρη φθορά σε μηχανικά εξαρτήματα κίνησης που οδηγεί σε πρόωρες αστοχίες.

5.4.3.2 Ανισορροπία άξονα

Η ανισορροπία είναι μια κατάσταση κατά την οποία το κέντρο μάζας δεν βρίσκεται στον άξονα περιστροφής. Με άλλα λόγια, υπάρχει ένα «βαρύ σημείο» κάπου στον ρότορα. Αν και δεν εξαλείφεται πλήρως η ανισορροπία του κινητήρα, είναι δυνατόν να προσδιορισθεί πότε βρίσκεται εκτός φυσιολογικού εύρους και να ληφθούν μέτρα για να διορθωθεί το πρόβλημα. Η ανισορροπία μπορεί να προκληθεί από πολλούς παράγοντες, όπως:

- Συσσώρευση ακαθαρσιών
- Έλλειψη βαρών αντιστάθμισης



Εικόνα 0.9 Μέτρηση ανισορροπίας άξονα

5.4.3.3 Κακή ευθυγράμμιση άξονα

Η κακή ευθυγράμμιση συμβαίνει όταν ο άξονας μετάδοσης κίνησης του κινητήρα δεν είναι σε σωστή ευθυγράμμιση με το φορτίο ή το στοιχείο που συνδέει τον κινητήρα με το φορτίο δεν είναι ευθυγραμμισμένο. Πολλοί πιστεύουν ότι ένας εύκαμπτος σύνδεσμος εξαλείφει και αντισταθμίζει την κακή ευθυγράμμιση, αλλά ένας εύκαμπτος σύνδεσμος προστατεύει μόνο τον σύνδεσμο από εσφαλμένη ευθυγράμμιση. Ακόμη και με έναν εύκαμπτο σύνδεσμο, ένας άκαμπτος άξονας θα μεταδώσει βλαβερές κυκλικές δυνάμεις κατά μήκος του άξονα και στον κινητήρα, οδηγώντας σε υπερβολική φθορά του κινητήρα αυξάνοντας φαινομενικά το μηχανικό φορτίο. Επιπλέον, η κακή ευθυγράμμιση μπορεί να μεταδώσει κραδασμούς τόσο στο φορτίο όσο και στον άξονα μετάδοσης κίνησης.

Ένας ελεγκτής κραδασμών μπορεί να βοηθήσει στον προσδιορισμό μιας κακής ευθυγράμμισης.

Επιπτώσεις: Πρόωρη φθορά σε μηχανικά εξαρτήματα κίνησης που οδηγεί σε πρόωρες αστοχίες.

5.4.3.4 Ζημιά στο ρουλεμάν

Ένα φθαρμένο ρουλεμάν έχει αυξημένη αντίσταση, εκπέμπει περισσότερη θερμότητα και έχει χαμηλότερη απόδοση λόγω μηχανικού προβλήματος, λίπανσης ή φθοράς. Η αποτυχία του ρουλεμάν μπορεί να οφείλεται σε πολλά πράγματα:

- Ένα βαρύτερο φορτίο από αυτό που σχεδιάστηκε να αντέχει
- Ανεπαρκής ή λανθασμένη λίπανση
- Αναποτελεσματική στεγανοποίηση ρουλεμάν
- Μη ευθυγράμμιση άξονα
- Λανθασμένη εφαρμογή
- Δυνάμεις στον άξονα

Μόλις ξεκινήσει η φθορά του ρουλεμάν, επιταχύνεται η αστοχία του κινητήρα. Το 13% των αστοχιών του κινητήρα προκαλείται από αστοχία ρουλεμάν και περισσότερο από το 60% των μηχανικών βλαβών σε μια εγκατάσταση προκαλούνται από φθορά ρουλεμάν, οπότε είναι σημαντική η αντιμετώπιση του προβλήματος.



Εικόνα 0.10 Ζημιά στον άξονα του ρουλεμάν

Αντίκτυπος: Επιταχυνόμενη φθορά σε περιστρεφόμενα εξαρτήματα με αποτέλεσμα αστοχία ρουλεμάν.

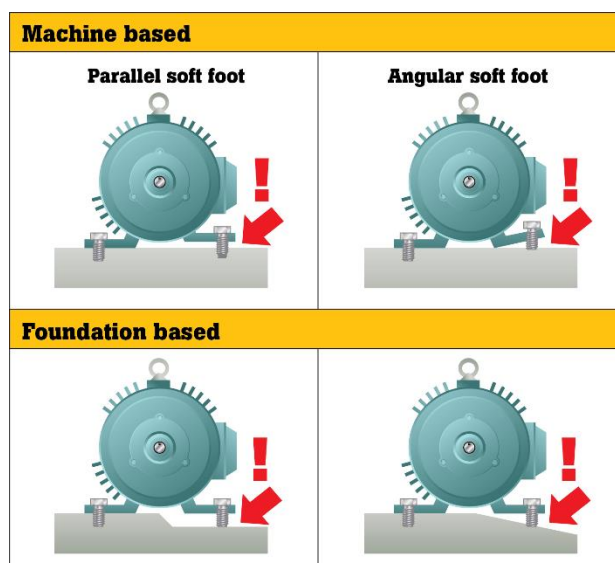
5.4.4 Ακατάλληλοι παράγοντες εγκατάστασης

5.4.4.1 Μαλακό πόδι

Το μαλακό πόδι αναφέρεται σε μια κατάσταση στην οποία τα πόδια στήριξης ενός κινητήρα ή ενός κινούμενου εξαρτήματος δεν είναι ομοιόμορφα ή η επιφάνεια στερέωσης στην οποία εδράζονται τα πόδια στήριξης δεν είναι ομοιόμορφη. Σε αυτή την κατάσταση το σφίξιμο των μπουλονιών στήριξης στα πόδια εισάγει νέες πιέσεις και κακή ευθυγράμμιση. Το μαλακό πόδι εκδηλώνεται συχνά μεταξύ δύο διαγωνίως τοποθετημένων μπουλονιών στερέωσης, παρόμοια με τον τρόπο που μια ανώμαλη καρέκλα ή τραπέζι τείνει να λικνίζεται σε διαγώνια κατεύθυνση. Υπάρχουν δύο είδη μαλακού ποδιού:

- Παράλληλο μαλακό πόδι - το παράλληλο μαλακό πόδι εμφανίζεται όταν ένα από τα πόδια στήριξης κάθεται ψηλότερα από τα άλλα τρία
- Γωνιακό μαλακό πόδι - το γωνιακό μαλακό πόδι εμφανίζεται όταν ένα από τα πόδια στήριξης δεν είναι παράλληλο ή «κανονικό» με την επιφάνεια στερέωσης.

Και στις δύο περιπτώσεις, το μαλακό πόδι μπορεί να προκληθεί είτε από ανωμαλία στα πόδια στήριξης της μηχανής είτε από το θεμέλιο στήριξης στο οποίο στηρίζονται τα πόδια. Ένα ποιοτικό εργαλείο ευθυγράμμισης λείζερ μπορεί τυπικά να προσδιορίσει εάν υπάρχει ή όχι πρόβλημα μαλακού ποδιού σε μια συγκεκριμένη περιστρεφόμενη μηχανή.



Εικόνα 0.11

Διάφορες περιπτώσεις μαλακού ποδιού

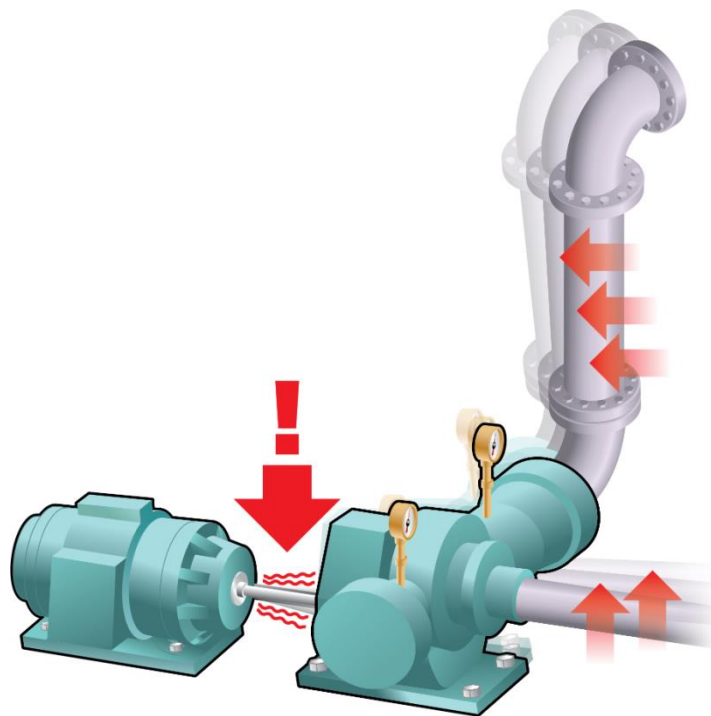
Αντίκτυπος: Κακή συνεργασία των μηχανικών εξαρτημάτων κίνησης

5.4.4.2 Καταπόνηση άξονα

Δυνάμεις που δρουν στον υπόλοιπο εξοπλισμό και την υποδομή μεταφέρονται πίσω στον κινητήρα και οδηγούν στην πρόκληση κακής ευθυγράμμισης. Το πιο κοινό παράδειγμα αυτού είναι σε απλούς συνδυασμούς κινητήρα / αντλίας, όπου κάτι ασκεί δύναμη στα σωληνώσεις όπως:

- Μια αλλαγή στην πηγή
- Μια πρόσφατα εγκατεστημένη βαλβίδα ή άλλο εξάρτημα
- Ένα αντικείμενο που χτυπά, κάμπτεται ή απλά πιέζει σε ένα σωλήνα
- Σπασμένες ή έλλειψη κρεμαστρών σωληνώσεων ή υλικού τοποθέτησης σε τοίχο

Αυτές οι δυνάμεις μπορούν να ασκήσουν μια γωνιακή ή μετατοπισμένη δύναμη στην αντλία, η οποία με τη σειρά της επηρεάζει την ευθυγράμμιση του άξονα του κινητήρα / της αντλίας. Για το λόγο αυτό, είναι σημαντικό να ελέγχεται η ευθυγράμμιση του μηχανήματος περισσότερο από την στιγμή της εγκατάστασης - η ευθυγράμμιση ακριβείας είναι μια προσωρινή κατάσταση που μπορεί να αλλάξει με την πάροδο του χρόνου.



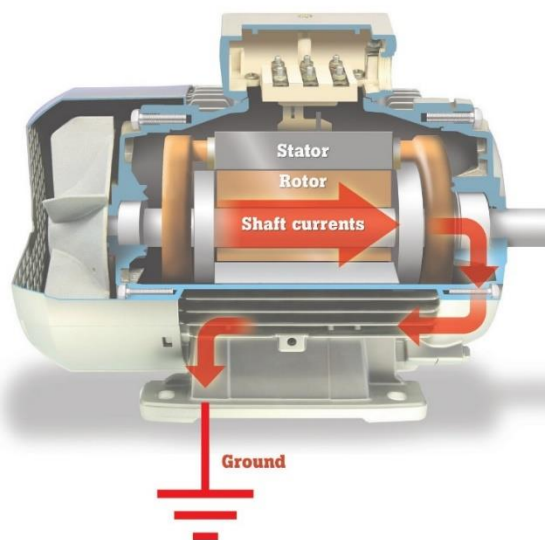
Εικόνα 0.12

Καταπόνηση άξονα από δυνάμεις στους σωλήνες

Αντίκτυπος: Ακατάλληλη ευθυγράμμιση του άξονα και επακόλουθες τάσεις στα περιστρεφόμενα εξαρτήματα που οδηγούν στις πρόωρες αστοχίες.

5.4.4.3 Δυνάμεις στον άξονα

Όταν οι δυνάμεις του άξονα του κινητήρα υπερβαίνουν την ικανότητα μόνωσης του γράσου ρουλεμάν, θα προκύψουν ρεύματα ανατροπής προς το εξωτερικό έδρανο, προκαλώντας έτσι διάτρηση και αυλάκωση στους αγώνες ρουλεμάν. Τα πρώτα σημάδια αυτού του προβλήματος θα είναι ο θόρυβος και η υπερθέρμανση καθώς τα ρουλεμάν αρχίζουν να χάνουν το αρχικό τους σχήμα και τα μεταλλικά θραύσματα αναμιγνύονται με το γράσο και αυξάνουν την τριβή των εδράνων. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε καταστροφή των ρουλεμάν μέσα σε λίγους μήνες από τη λειτουργία του κινητήρα. Η αστοχία του ρουλεμάν είναι ένα δαπανηρό πρόβλημα τόσο όσον αφορά την επισκευή του κινητήρα όσο και το χρόνο διακοπής λειτουργίας, οπότε η αποφυγή αυτού με τη μέτρηση της τάσης του άξονα και του ρεύματος ρουλεμάν είναι ένα σημαντικό διαγνωστικό βήμα. Η τάση του άξονα υπάρχει μόνο όταν ο κινητήρας είναι ενεργοποιημένος και περιστρέφεται. Ένα εξάρτημα ανιχνευτή με καρβουνάκι επιτρέπει τη μέτρηση της τάσης του άξονα ενώ περιστρέφεται ένας κινητήρας.



Εικόνα 0.13

Ρεύμα ανατροπής από το εσωτερικό του κινητήρα προς τη βάση του

Αντίκτυπος: Το τόξο σε όλες τις επιφάνειες του ρουλεμάν δημιουργεί κοιλότητα και αυλάκωση με αποτέλεσμα υπερβολική δόνηση και πιθανή αστοχία ρουλεμάν.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΙΝΤΕΡΝΕΤ

<https://docplayer.gr/10826828-4-trifasikoi-asyghronoi-kinitires.html>

<http://aesop.iep.edu.gr/node/10422/2511>

<https://webstarsnet.com/el/44-how-does-a-servo-motor-work.html>

<https://webstarsnet.com/el/44-how-does-a-servo-motor-work.html>

<https://www.fluke.com/en-gb/learn/blog/motors-drives-pumps-compressors/13-common-causes-of-motor-failure>

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%BB%CE%BF%CF%85%CE%BC%CE%AF%CE%BD%CE%B9%CE%BF%CF%84%CE%B7%CF%82%CE%95%CE%BB%CE%BB%CE%AC%CE%B4%CE%BF%CF%82>

<http://ependisnews.gr/blog/epixeiriseis/dipli-diakrisi-gia-to-aloyminion-tis-ellados>

<https://www.profilnet.gr/voxitis-aloymina-aloyminio-paragogi/>

<http://www.aluminium.org.gr/%CE%B1%CE%BB%CE%BF%CF%85%CE%BC%CE%AF%CE%BD%CE%B1-p-283.html>

<https://www.patris.gr/2017/10/24/alouminio-ke-kataskeves-echmi-tin-technologia/>