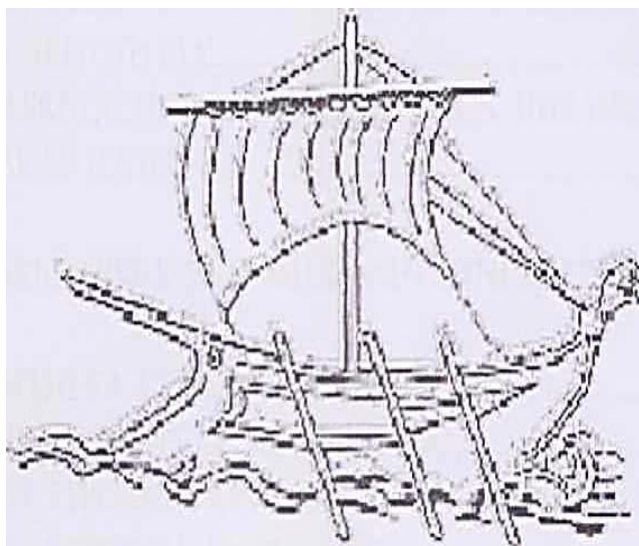


ΑΝΩΤΑΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ:

**ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ UNIVERSAL
ΚΙΝΗΤΗΡΑ**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ:

ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΑΜ:46056

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:

ΚΑΡΑΙΣΑΣ ΠΕΤΡΟΣ

Ευχαριστώ για την πολύτιμη συνεργασία τον καθηγητή μου κύριο Πέτρο Καραισά

Και ευχαριστώ για την σημαντική βοήθεια τον Δημήτριο Μάρκα

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ:

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
1.ΜΗΧΑΝΕΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	7
1.1 UNIVERSAL ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΩΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΚΑΙ ΩΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ.....	7
1.2 ΕΝΑΛΛΑΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ ΑΠΟ ΤΟ ΔΡΟΜΕΑ.....	10
1.3 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΤΥΛΙΓΜΑΤΑ UNIVERSAL ΚΙΝΗΤΗΡΑ.....	11
1.4 ΤΥΛΙΓΜΑΤΑ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ.....	13
1.4.1 ΒΡΟΧΟΤΥΛΙΓΜΑΤΑ.....	13
1.4.2 ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΒΡΟΧΟΤΥΛΙΓΜΑΤΩΝ.....	14
1.4.3 ΘΕΣΗ ΨΥΚΤΡΩΝ.....	15
1.4.4 ΚΥΜΑΤΟΤΥΛΙΓΜΑΤΑ.....	15
1.4.5 ΨΥΚΤΡΕΣ ΣΤΑ ΚΥΜΑΤΟΤΥΛΙΓΜΑΤΑ.....	17
1.4.6 ΕΠΙΛΟΓΗ ΒΡΟΧΟΤΥΛΙΓΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΟΤΥΛΙΓΜΑΤΟΣ.....	18
1.4.7 ΠΕΡΙΕΛΙΞΗ ΜΙΚΡΩΝ UNIVERSAL ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ.....	18

1.4.8 ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ ΣΤΙΣ ΜΗΧΑΝΕΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ.....	20
1.5 ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙΑ ΜΗΧΑΝΩΝ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΩΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ.....	22.
1.5.1 ΕΙΔΗ ΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ.....	22
1.6 ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙΑ ΜΗΧΑΝΩΝ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΩΣ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ.....	25
1.6.1 ΕΙΔΗ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ.....	30
1.7 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΑΣΗΣ-ΡΟΠΗΣ ΣΕ ΜΗΧΑΝΗ ΣΥΝΕΧΟΥΣ...	32
2.ΜΗΧΑΝΕΣ ΕΝΑΛΛΑΣΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ.....	32
2.1 ΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ ΕΝΑΛΛΑΣΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ.....	32
2.2 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ ΑC.....	32
2.3 ΠΑΡΑΛΛΗΛΙΣΜΟΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ ΑC.....	34
2.4 ΕΝΑΛΛΑΣΜΕΝΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ.....	35
2.5 ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΕΝΑΛΛΑΣΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΜΕ ΣΥΛΛΕΚΤΗ.....	43
2.6 ΒΛΑΒΕΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΔΙΟΡΘΩΣΗ.....	44
2.7 ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΣΕΙΡΑΣ.....	46
2.8 ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΔΙΑΚΛΑΔΩΣΕΩΣ.....	46

2.9 ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΔΙΑΚΛΑΔΩΣΕΩΣ ΤΡΟΦΟΔΟΤΟΥΜΕΝΟΙ ΑΠΟ ΤΟ ΔΡΟΜΕΑ.....	47
2.10 ΨΥΚΤΡΕΣ.....	48
2.11 ΟΔΟΝΤΩΣΕΙΣ.....	48
2.12 ΒΛΑΒΕΣ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ.....	49
3.ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ UNIVERSAL ΚΙΝΗΤΗΡΑ.....	56
3.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ UNIVERSAL ΚΙΝΗΤΗΡΑ.....	59
3.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ UNIVERSAL ΚΙΝΗΤΗΡΑ.....	61
4.ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ UNIVERSAL ΚΙΝΗΤΗΡΑ 1000W.....	65
5.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	70

ΕΙΣΑΓΩΓΗ:

Οι UNIVERSAL κινητήρες είναι μονοφασικοί κινητήρες που μπορούν να λειτουργήσουν και με συνεχή τάση. Στην εναλλασσόμενη τάση ανάλογα με το φορτίο συμπεριφέρονται είτε ως ασύγχρονοι είτε ως σύγχρονοι κινητήρες. Είναι συνήθως μικρής ισχύος και η χρήση τους την συναντάμε σε οικιακές συσκευές και ηλεκτρικά εργαλεία (μικροεξ, ηλεκτρικές σκούπες, κρουστικά δρόπανα, γωνιακοί τροχοί, ... κ.α). Το βασικό μειονέκτημα τους είναι ο συλλέκτης με τις ψύκτρες (καρβουνάκια) και η αντικαταστασή τους λόγω της φθοράς τους από την τριβή, την θερμοκρασία και τους σπινθηρισμούς πάνω στο συλλέκτη.

Οι Universal κινητήρες είναι μια ειδική κατηγορία από τα πολλά είδη ηλεκτρικών μηχανών που γνωρίζουμε. Αν οι ηλεκτρικές μηχανές χωρίζονται σε γεννήτριες συνεχούς ρεύματος, σε κινητήρες συνεχούς ρεύματος, σε γεννήτριες εναλλασσόμενου ρεύματος, σε τριφασικούς κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος σύγχρονους, σε κινητήρες τριφασικούς εναλλασσόμενου ρεύματος ασύγχρονους, σε ασύγχρονους μονοφασικούς κινητήρες και σε κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος με συλλέκτη οι Universal κατατάσσονται στην τελευταία αυτή κατηγορία και στους κινητήρες συνεχούς ρεύματος.

Οι κινητήρες Universal ανήκουν πιο ειδικά ακόμα στην κατηγορία των μονοφασικών κινητήρων σειράς. Δηλαδή το ρεύμα διέγερσης περνά το ίδιο και από τους μαγνητικούς πόλους του στάτη και από το επαγωγικό τύμπανο (δρομέας) μέσω των ψυκτρών πάνω στο συλλέκτη. Αυτό και στο συνεχές ρεύμα αλλά και στο εναλλασσόμενο. Η συνδεσμολογία δηλαδή που έχουμε είναι στάτης και δρομέας και πηγή τάσης σε σειρά. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι αν αλλάξουμε την φορά ρεύματος δεν αλλάζει και η φορά περιστροφής του Universal κινητήρα μας. Οπότε στο εναλλασσόμενο ρεύμα δεν έχουμε καμία επίδραση στην φορά περιστροφής του κινητή τελικά θέλουμε να αλλάξουμε την φορά περιστροφής του Universal κινητήρα πρέπει να αλλάξουμε την συνδεσμολογία του στητή με το δρομέα, δηλαδή οι μαγνητικοί πόλοι του στητή πρέπει να συνδεθούν με την άλλη ψύκτρα. Προφανώς η τελική μορφή της συνδεσμολογίας που είναι σε σειρά στάτης και δρομέας δεν αλλάζει ούτε τώρα.

Η σύγκριση της συμπεριφοράς των Universal κινητήρων στο συνεχές ρεύμα και στο εναλλασσόμενο μας δείχνει ότι στο συνεχές ρεύμα έχουν καλύτερη συμπεριφορά. Αυτό γιατί στην ίδια τιμή της τάσης (συνεχής και εναλλασσόμενης) το ρεύμα που απορροφά ο κινητήρας μας το συνεχές είναι μεγαλύτερο από το εναλλασσόμενο. Στην εναλλασσόμενη τάση αναπτύσσεται μικρότερη ροπή και ο βαθμός απόδοσης είναι

μικρότερος από αν το είχαμε τροφοδοτήσει με συνεχής τάση από το ότι αποροφάνε οι κινητήρες σειράς και οι Universal κινητήρες μικρότερο εναλλασσόμενο ρεύμα και έχουν μικρότερη απόδοση οφείλεται στο φαινόμενο αυτεπαγωγής που αναπτύσσει το επαγωγικό τύμπανο ο δρομέας δηλαδή. Ένας τρόπος αντιμετώπισης της αυτεπαγωγής του επαγωγικού τύμπανου είναι να κατασκευάζουμε το τύλιγμα των μαγνητικών πόλων του στάτη με λίγες σπείρες και το τύλιγμα του επαγωγικού τύμπανου-δρομέα με πολλές σπείρες, δεύτερος τρόπος είναι η τοποθέτηση τυλίγματος αντιστάθμισης στα πέλδια των μαγνητικών πόλων του στάτη. Το τύλιγμα αντιστάθμισης συνδέονται σε σειρά με το επαγωγικό τύμπανο και τους μαγνητικούς πόλους του στατη. Όπως δηλαδή έχουμε στις μηχανές συνεχούς ρευματος. Μεγάλο μειονέκτημα στο εναλλασσόμενο ρεύμα είναι οι σπινθηρισμοί πάνω στο συλλέκτη από τις ψήκτρες και η υπερθέρμανση του συλλέκτη. Αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος είναι η κατασκευή βοηθητικών πόλων πάνω στο στάτη και το τύλιγμα τους είναι και αυτό σε σειρά με τους μαγνητικούς πόλους του στάτη και του επαγωγικού τύμπανου-δρομέα. Στους μικρούς κινητήρες σειράς ο στητής είναι με προεξέχοντες πόλους. Στους μεγάλους κινητήρες σειράς δεν έχουμε προεξέχοντες πόλους. Το τύλιγμα των βοηθητικών πόλων απέχει 90 ηλεκτρικές μοίρες από το κύριο τύλιγμα και μέσα στις οδοντώσεις που τοποθετείται το κύριο τύλιγμα τοποθετούμε και το τύλιγμα της αντιστάθμισης. Η συμπεριφορά των μονοφασικών κινητήρων σειράς είναι παρόμοια με αυτήν των κινητήρων συνεχούς ρευματος σε διέγερσης σειράς. Έχουν δηλαδή σημαντική ροπή εκκίνησης και στην συνέχεια μειώνεται σημαντικά όσο αυξάνεται η ταχύτητα τους. Σε μηδενικό φόρτιο η ταχύτητα τους αυξάνεται επικίνδυνα που μπορεί να φέρει και την καταστροφή του κινητήρα. Οι Universal κινητήρες είναι ουσιαστικά μικροί μονοφασικοί κινητήρες σειράς. Οι ταχύτητες δηλαδή που αναπτύσσουν είναι της τάξης από 3000 στροφές/min έως 8000. Η ισχύς των Universal κινητήρων φτάνει περίπου μέχρι και τα 500W. Σε αυτές τις ταχύτητες δεν απαιτούνται βοηθητικοί πόλοι και τυλίγματα αντιστάθμισης. Οι κινητήρες Universal έχουν μεγάλη ροπή εκκίνησης και η ταχύτητα τους εξαρτάται από το φορτίο τους. Παλιότερα η εκκίνηση και ο έλεγχος στροφών γινότανε με αντιστάσεις ή και με μετασχηματιστές. Τώρα προτιμούμε διατάξεις ηλεκτρονικών ισχύων. Στο συνεχές ρεύμα αναπτύσσουν ταχύτητα 15% μεγαλύτερη από ότι στο εναλλασσόμενο ρεύμα.

1

ΜΗΧΑΝΕΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

1.1 Ο Universal κινητήρας ως κινητήρας συνεχούς ρευματος η και ως γεννήτρια συνεχούς ρευματος

Κάθε κινητήρας συνεχούς ρευματος μπορεί να λειτουργήσει και ως γεννήτρια συνεχούς. Δηλαδή κατασκευαστικά ένα κινητήρα συνεχούς μπορούμε να το λειτουργήσουμε και ως γεννήτριας συνεχούς και αντίστροφη αρχή λειτουργίας του συνεχούς κινητήρα και της γεννήτριας συνεχούς βασίζονται στην σχέση του Faraday :

$$E = Blv\eta\mu(\alpha)$$

Και στην δύναμη Laplace:

$$F = BIL\eta\mu(\alpha)$$

Όπου B:η πυκνότητα της μαγνητικής ροής,

E:η ηλεκτρεγερτική δύναμη που αναπτύσσεται πάνω στον αγωγό,

l:το μήκος του αγωγού που βρίσκεται μέσα στο μαγνητικό πεδίο ,

L:η έντασης του ρεύματος,

v:η ταχύτητα του αγωγού,

α : η γωνία που σχηματίζει η κατεύθυνση του αγωγού με την κατεύθυνση των μαγνητικών γραμμών,

F:η δύναμη Laplace που αναπτύσσεται στον αγωγό και το κινεί.

1)Στην περίπτωση της γεννήτριας όταν ο δρομέας μας στρέφεται με μια ταχύτητα ω επειδή τα τυλίγματα του τρέχουν και αυτά με την ίδια ταχύτητα και βρίσκονται μέσα στο μαγνητικό πεδίο και δέχονται μαγνητική ροή B από τους μαγνητικούς πόλους του στάτη τότε αναπτύσσουν ΗΕΔ (E),τάση,η οποία μπορεί να τροφοδοτήσει μέσω την ψηκτρών από το συλλέκτη ένα φορτίο.Το άθροισμα της E όλων των τυλιγμάτων μας δίνει την συνολική τάση E που παράγει το επαγωγικό τύμπανο-δρομέας.Όπου καταλήγουμε στην σχέση:

$$E = \frac{p\omega\Phi n}{a60} = k\Phi n\omega$$

Φ :η μαγνητική ροη ανα πόλο,

n:οι στροφές του δρομέα αν λεπτό

p:ζεύγη πόλων

S:ο αριθμός των στοιχείων του τυλίγματος,

a:αριθμός ζευγών παράλληλων κλάδων

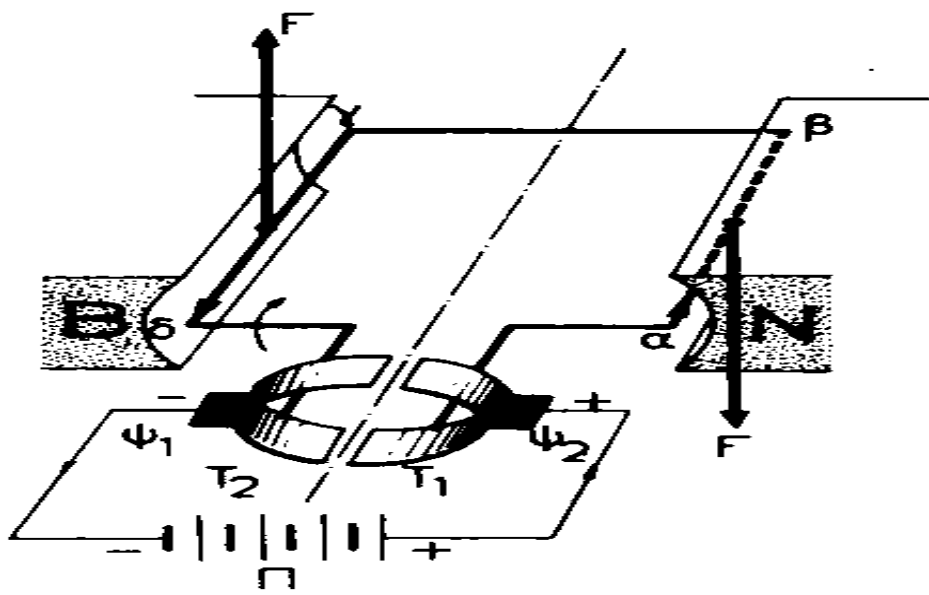
2) Στην περίπτωση του κινητήρα και ο στατης και ο δρομέας παράγουν μαγνητική ροή, το επαγωγικό τύμπανο μας –δρομέας επειδή διαρραίνεται από ρεύμα και συγχρόνως τα τυλίγματα του δέχονται την μαγνητική ροή των μαγνητικών πόλων του στατη αναπτύσσουν καθένα ξεχωριστά δυνάμεις Laplace όποτε το περιστρεφουν. Έτσι από ηλεκτρική ισχύς που έχουμε στην είσοδο παράγουμε μηχανική ισχύς στο δρομέα ώστε να συνδέσουμε μηχανικό φορτίο. Έτσι η αυτή η δύναμη Laplace αυτές όλες μαζί στέφουν με μια ροπή T τον δρομέα μας. Θα έχουμε για κάθε αγωγό ροπή:

$$T = Fr,$$

Όπου r : η ακτίνα του δρομέα

F : η δύναμη σε κάθε αγωγό

T : η ροπή σε κάθε αγωγό



Σχήμα 1

$$T = \frac{psw}{2\alpha\pi} \Phi I_r$$

όπου καταλήγουμε για ολο το δρομέα :

$$T = k\Phi I_r \text{ εις Nwm,}$$

όπου $k = \frac{psw}{2\alpha\pi}$.

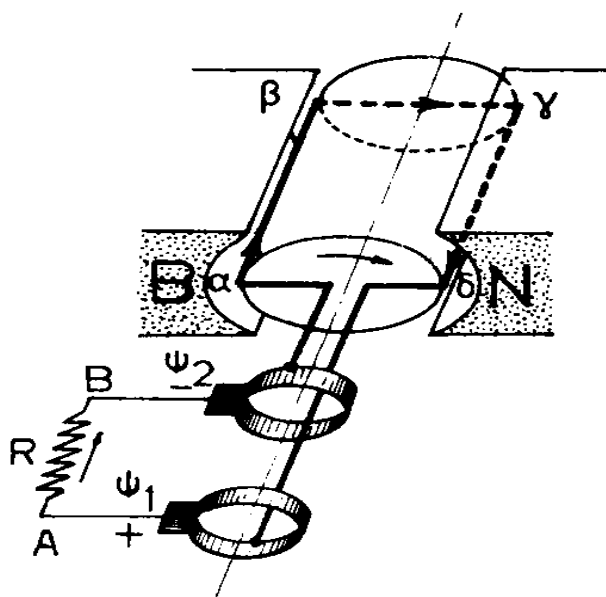
Φ = ή μαγνητική ροή ανά πόλον εις Vsec.

I_r = ή έντασις δια του τυλίγματος τυμπάνου εις A.

Στην περίπτωση της γεννήτριας το ρεύμα που παράγεται δημιουργεί μια δύναμη Laplace πάνω στους αγωγούς που προσπαθούν να κινήσουν τους αγωγούς αντίθετα με την φορά που περιστρέφονται. Παρομοίως και στο κινητήρα η ταχύτητα που αποκτούν οι αγωγοί σε συνδυασμό με τον μαγνητική ροή που δέχονται από τους πόλους του στατη παράγουν την αντιηλεκτρική δύναμη ΑΗΕΔ, μια τάση δηλαδή αντίθετης φοράς με την τάση τροφοδοσίας με σκοπό να παράγει ρεύμα αντίθετης φοράς και δύναμης Laplace που να αντιτίθεται στην φορά κίνησης του δρομέα. Δηλαδή στην περίπτωση της γεννήτριας η δύναμη Laplace προσπαθεί να φρενάρι το δρομέα, το μηχανικό έργο που προσφέρουμε στο δρομέα ένα μέρος του καταναλώνεται και για την εξουδετέρωση του φρεναρίσματος και στο κινητήρα η ΗΕΔ πρέπει να είναι μεγαλύτερη κάθε φορά από τη ΑΗΕΔ που αναπτύσσεται. Δηλαδή καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι τα φαινόμενα της γεννήτριας και του κινητήρα παρουσιάζονται ταυτόχρονα και για αυτό το λόγο ένας κινητήρας συνεχούς μπορεί να λειτουργήσει κατασκευαστικά και ως γεννήτρια συνεχούς και αντίστροφα.

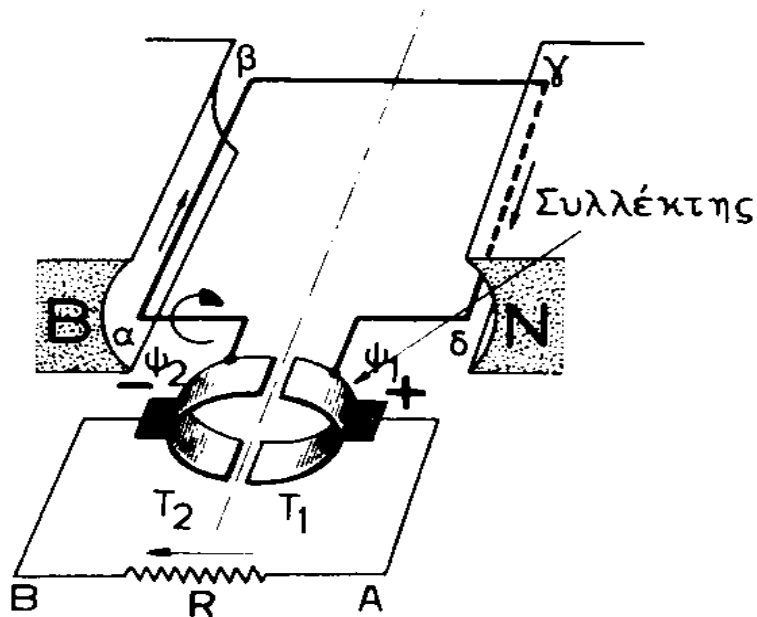
1.2 Εναλλασσόμενο ρεύμα από το δρομέα

Το ρεύμα που παράγεται από μια γεννήτρια συνεχούς ρεύματος στο εσωτερικό του δρομέα είναι στην πραγματικότητα εναλλασσόμενο ρεύμα, η μετατροπή του σε συνεχές πετυχαίνεται με την τοποθέτηση των αγωγών πάνω σε συλλέκτη.



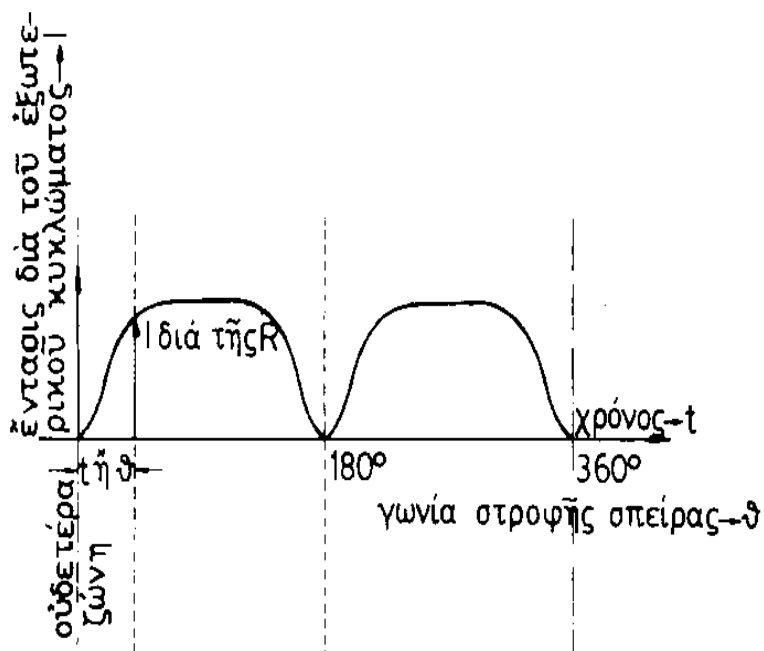
Σχήμα 2

Όταν δηλαδή έχουμε τους αγωγούς του τυλίγματος καθέναν πάνω σε δακτύλιο η τάση είναι εναλλασσόμενη ενώ όταν χρησιμοποιήσουμε συλλέκτη όπου ο αγωγός του τυλίγματος δίνει στην μια ψήκτρα πάντα θετική τάση και στην άλλη πάντα αρνητική, για όλο το κύκλο περιστροφής του, παίρνουμε συνεχές ρεύμα.



Σχήμα 3

Η κυματομορφή του συνεχούς ρεύματος που παίρνουμε από το συλλέκτη για ένα τύλιγμα είναι της μορφής:

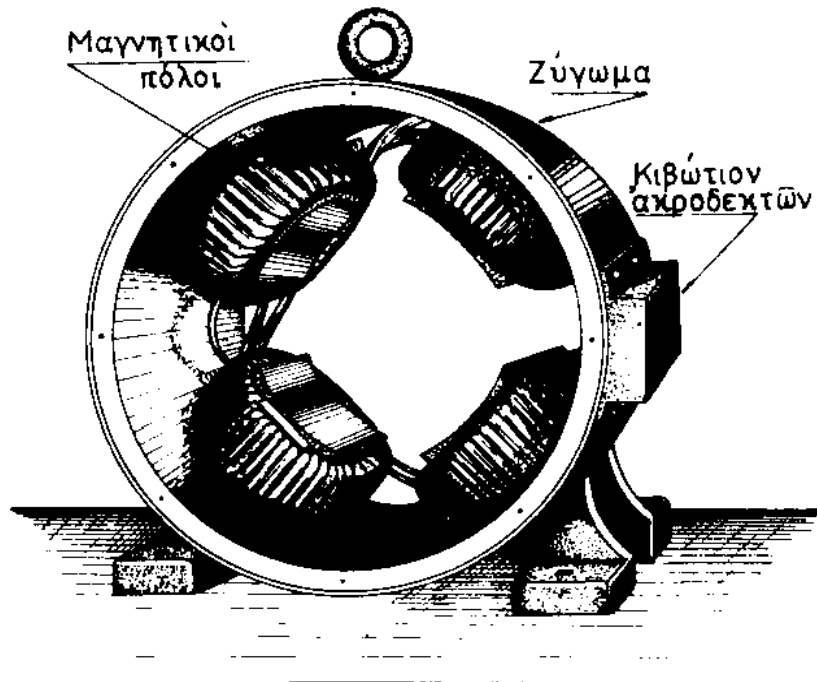


Σχήμα 4

Για Πετυχαίνουμε πιο σταθερό συνεχές ρεύμα τοποθετούμε πολλά τύλιγμα στα αντίστοιχα αυλάκια του δρομέα.

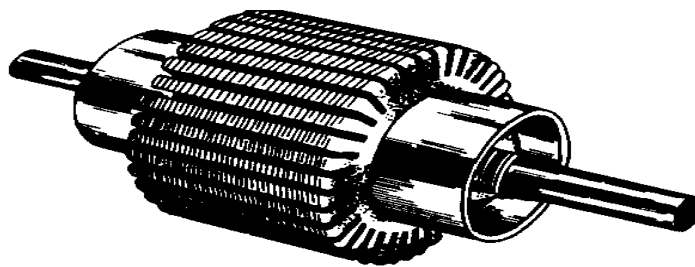
1.3 Κατασκευή και τυλίγματα Universal κινητήρα

Όπως και όλες οι ηλεκτρικές μηχανές έτσι και οι Universal κινητήρες έχουν το σταθερό τμήματα ακινητο, που ονομάζεται στάτης και το κινητό, τον δρομέα.



σχήμα 5

Ο στάτης περιλαμβάνει τους κύριους μαγνητικούς πόλους, τους βοηθητικούς πόλους, όπου πραγματοποιούμε τα τυλίγματα μας από χαλκό, τις ψυκτροθήκες, το κιβώτιο ακροδεκτών όπου γίνονται οι εξωτερικές συνδέσεις των αγωγών και το ζύγωμα όπου ενώνονται οι πόλοι μαγνητικώς και μηχανικώς



Σχήμα 6

Ο δρομέας αποτελείται από τον κεντρικό άξονα, το συλλεκτη, τα δυο ρουλεμαν, τον ανεμιστήρα, τα φύλλα λαμαρίνας όπου μέσα τους είναι διαμορφωμένα τα αυλάκια όπου περνάμε τα τυλίγματα χαλκού του δρομέα.

Και ο στάτης και ο δρομέας κατασκευάζονται από φύλλα μαγνητικής λαμαρίνας πλούσια σε πυρίτιο και όχι από συμπαγές μέταλλο για να μειώσουμε τις απώλειες από τα δινορρέυματα που αναπτύσσονται από τα δυο μαγνητικά πεδία του στατη και το δρομεα. Επειδή ο ο στατης και ο δρομέας δεν είναι ομοιόμορφοι κατασκευαστικά

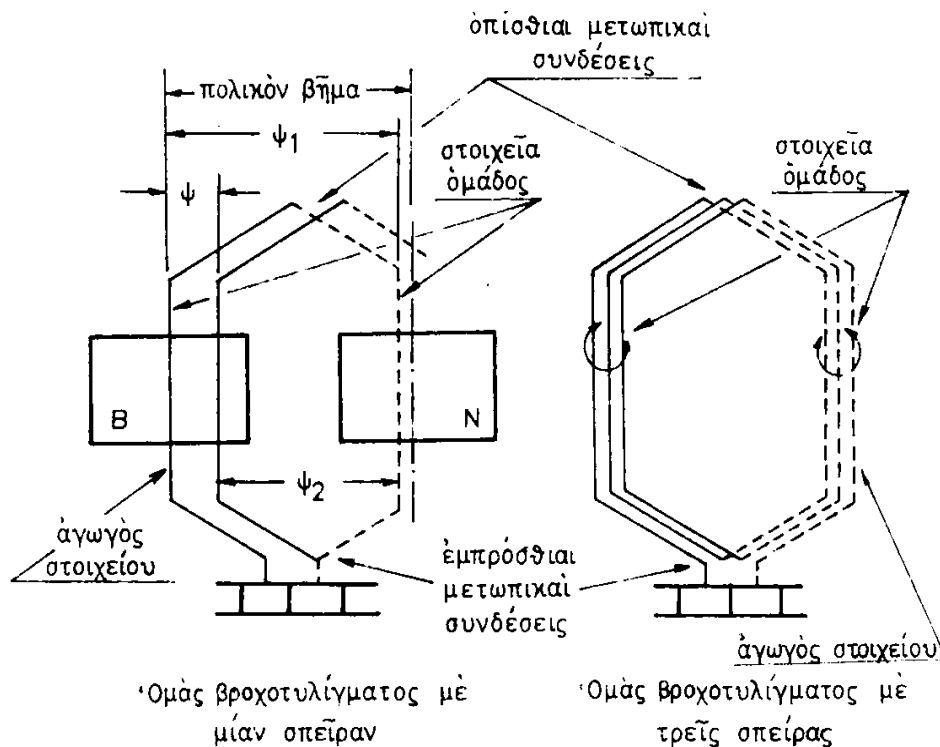
δημιουργούν ΗΕΔ από επαγωγή ,επειδή έχουμε μεταβολές στις μαγνητικές ροές των δυο πεδίων αυτών.Η ΗΕΔ δημιουργεί τα δινορρεύματα στους πόλους του στατη και το δρομέα όπου στροβιλίζονται και δημιουργούν και αυτά το δικός τους μαγνητικό πεδίο επηρεάζοντας την κίνηση του δρομέα και παράγοντας θερμότητα στις λαμαρίνες.Για να μειώσουμε την ροη των δινορευμάτων για αυτό ακριβώς το λόγο κατασκευάζουμε το στάτη και το δρομεα από φύλλα λαμαρίνας όπου έχουν στο πάνω και στο κάτω μέρος τους μόνωση από βερνικι ώστε εμποδίζουν την κίνηση των δινορρευμάτων.Με αυτό το τρόπο δεν αποφεύγουμε ολοκληρωτικά την υπαρξη των δινορευμάτων απλα τα μειώνουμε πολύ.

1.4Τυλίγματα κινητήρων συνεχούς ρεύματος

Διακρίνουμε τις δυο μεγάλες κατηγορίες τυλιγμάτων,τα βροχτυλίγματα και τα κυματοτυλίγματα.

1.4.1Βροχοτυλίγματα

Το βροχοτυλιγμα έχει σχήμα βρόγχου και βασικό χαρακτηριστικό των βροχτυλιγματων είναι η γειτονική σύνδεση των ομάδων πάνω στο συλλεκτη.Δηλαδή τα τέλος κάθε ομάδας συνδέεται μαζί με την αρχή της επόμενης ομάδας στον ίδιο τομέα του συλλέκτη.



Σχήμα 7

Έτσι με αυτόν το τρόπο όταν έχουμε δυο πόλους και άρα δυο ψήκτρες θα έχουμε στο δρομέα από τα τυλίγματα του στον μισό δρομέα βόρειο μαγνητικό πόλο και στον άλλο μισό νότιο μαγνητικό πόλο. Σε κάθε οδόντωση του δρομέα θα έχουμε την τοποθέτηση δυο στοιχείων από δυο ομάδες. Στο πάνω μέρος μέσα στο αυλάκι θα έχουμε το στοιχείο της ομάδας και στο αντιδιαμετρικό του περίπου αυλάκι θα έχουμε στο κάτω μέρος το στοιχείο της ομάδας. Συνήθως για να αποφύγουμε τους σπινθηρισμούς πάνω στο συλλέκτη τοποθετούμε το ένα στοιχείο της ομάδας με το άλλο στοιχείο της ίδιας ομάδας σε απόσταση περίπου όση με την απόσταση των δυο γειτονικών πόλων. Η απόσταση των δυο στοιχείων της ίδιας ομάδας ονομάζεται **πρώτο μερικό βήμα ψ_1** , ενώ η απόσταση των δυο γειτονικών πόλων μετρούμενη σε στοιχειά ομάδων την ονομάζουμε **πολικό βήμα**. Επίσης η απόσταση του στοιχείου της δεύτερης σε σειράς ομάδας από το δεύτερο στοιχείο της προηγούμενης ομάδας την ονομάζουμε **δεύτερο μερικό βήμα ψ_2** .

Τα ψ_1, ψ_2 τα επιλεγούμε και το πολικό βήμα δίνεται και από την παρακάτω σχέση:

$$\text{πολικό βήμα} = \frac{s}{2p}$$

s: ο αριθμός των
στοιχείων του
τυλίγματος

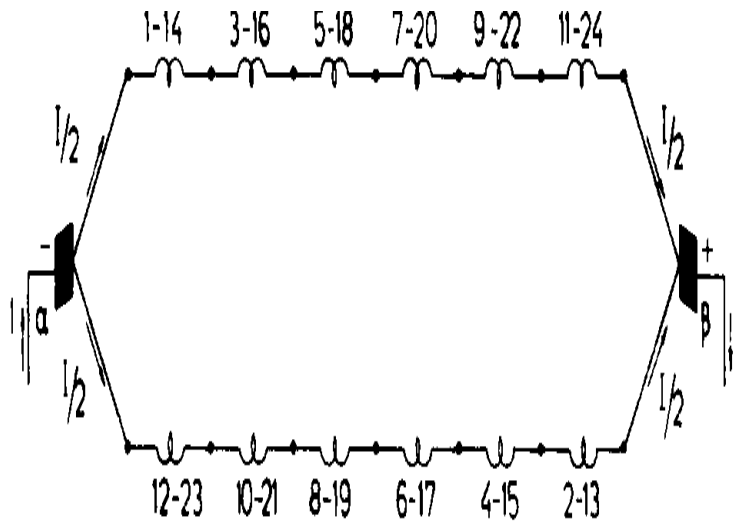
p: ο αριθμός του
ζεύγους των πόλων

Την διάφορα $\psi_1 - \psi_2 = \psi$ την ονομάζουμε **βήμα του τυλίγματος** και μας δείχνει πόσο προχωρεί το τυλίγμα με την προσθήκη κάθε ομαδοποιώ τομείς του συλλέκτη το ελάχιστον αριθμό που έχουνε είναι οσες είναι και οι ομάδες του τυλίγματος, δηλαδή όσο και οι οδοντώσεις του δρομέα. Οι τομείς που μεσολαβούν από τον τομέα που συνδέεται η αρχή της ίδιας ομάδας με τον τομέα που συνδέεται το τέλος της ίδιας ομάδας ονομάζεται **βήμα συλλέκτη Ψ_s** . Στα απλά βροχοτυλιγματα έχουμε $\Psi_s = 1$.

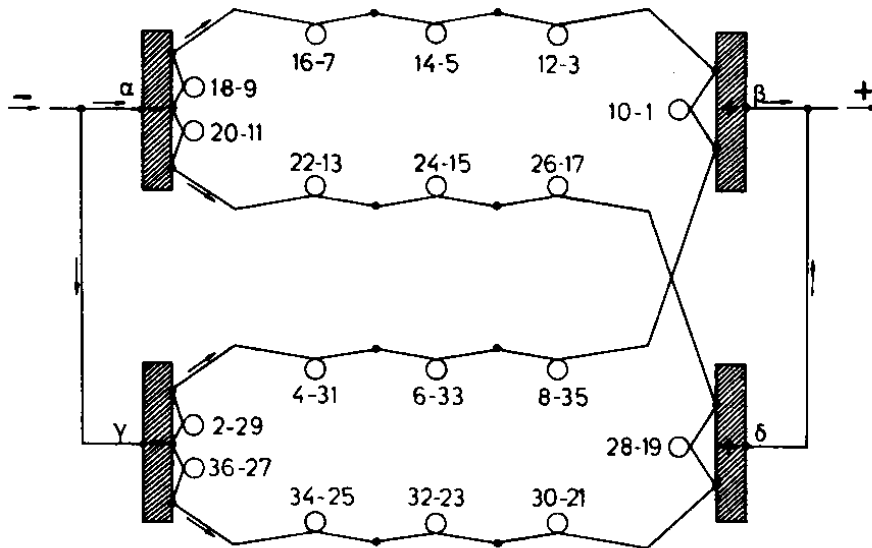
1.4.2 Συνδεσμολογία βροχοτυλιγμάτων

Όσους πόλους έχουμε στο στάτη τόσες ψήκτρες έχουμε πάνω στο συλλέκτη και τόσους παράλληλους κλάδους από βροχοτυλίγματα. Δηλαδή σε διπολική μηχανή θα έχουμε δυο παράλληλους κλάδους. Σε τετραπολική δυο ζεύγη παραλληλίας.

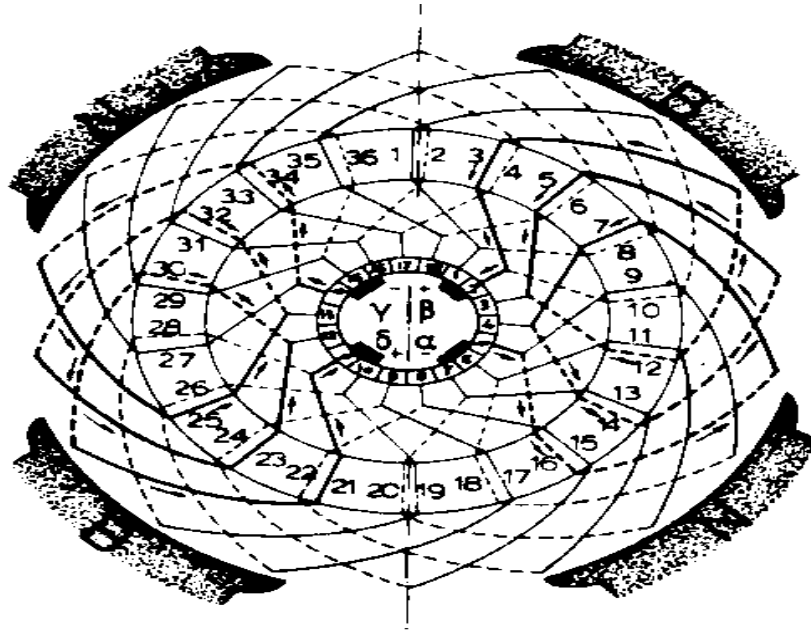
Για δυο πόλους:



Για τέσσερις πόλους :



Η συνδεσμολογία ενός απλου βροχοτυλίγματος σε τετραπολική μηχανή φαίνεται παρακάτω σχήμα:

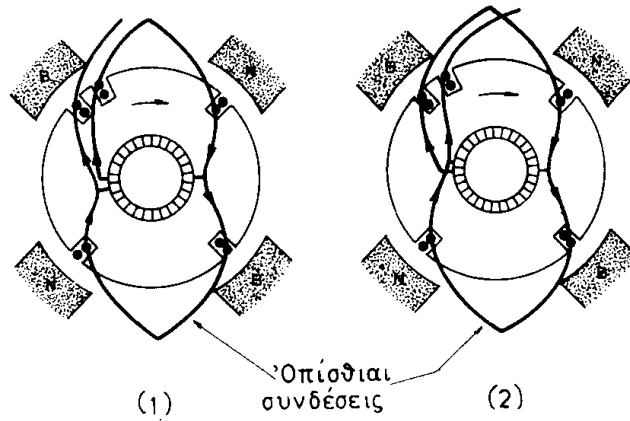


1.4.3 Θέση ψυκτρών

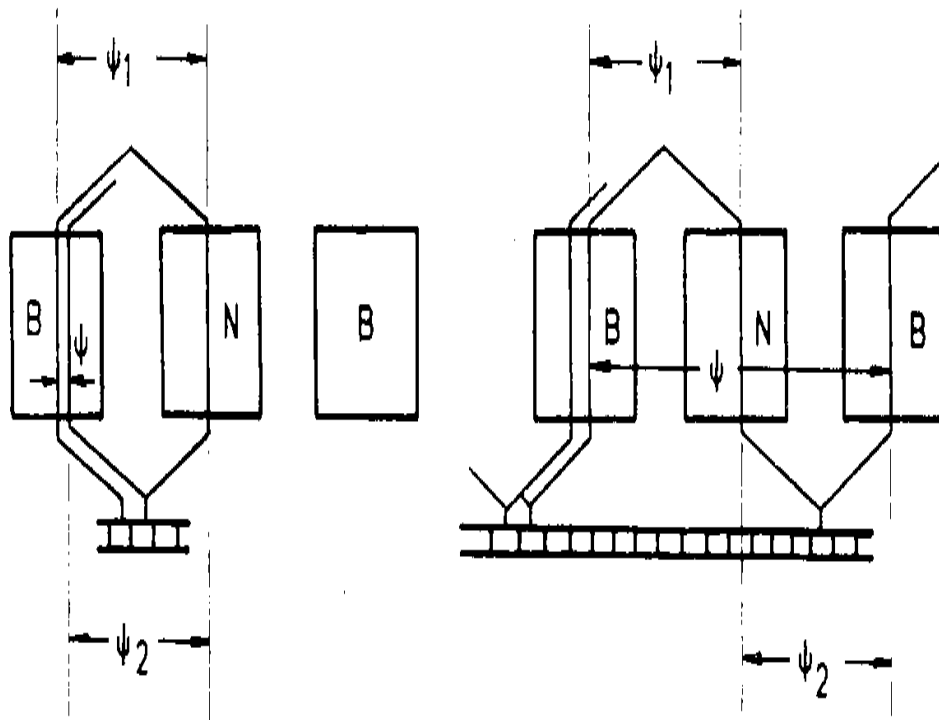
Οι ψήκτρες πρέπει να βρίσκονται στις ουδέτερες ζώνες των μαγνητικών πεδίων μας. Συνήθως οι ουδέτερες ζώνες (εξαρτώνται και από το φορτίο) βρίσκονται πάνω στους άξονες των μαγνητικών πόλων. Οπότε εκεί πρέπει και να βραχυκυκλώνουν μια ή το μέγιστο 2 ομάδες τυλιγμάτων δηλαδή να εφάπτονται σε ένα ή δυο μέγιστο τομέα του συλλεκτή. Με αυτό το τρόπο οι ψήκτρες θα βραχυκυκλώνουν κάθε φορά την ομάδα τυλίγματος που θα είναι πάνω στην ουδέτερη ζώνη δηλαδή εκεί που δεν θα έχει τάση.

1.4.4 Κυματοτυλίγματα

Εδώ το τύλιγμα προχωρεί από πόλο σε πόλο και μετά επιστρέφει στο αρχικό πόλο όπου ξεκίνησε και τελειώνει στο γειτονικό τομέα του συλλέκτη από εκείνο που ξεκίνησε. Δηλαδή σε αντίθεση με το βροχοτύλιγμα όπου το ένα στοιχείο της ομάδας βρίσκεται κάτω από ένα πόλο και το άλλο στοιχείο της ομάδας κάτω από το γειτονικό πόλο, εδώ στα κυματοτυλίγματα η ομάδα περνάει τους πόλους και δεν επιστρέφει κάτω από τον αρχικό πόλο και στο διπλανό τομέα του συλλέκτη αλλά συνεχίζει καινούργια ομάδα όπου αυτή επιστρέφει στον γειτονικό τομέα του συλλέκτη όπου ξεκινήσαμε. Δηλαδή όπως φαίνεται και από το παρακάτω σχήμα:



Η διάφορα με το βροχοτύλιγμα φαίνεται εξίσου παρακάτω:



Και στα κυματοτυλιγματα έχουμε **μερικώς πρώτο βήμα Ψ_1** , και **δεύτερο μερικώς βήμα Ψ_2** , αλλά το **βήμα του τυλιγματος Ψ** είναι **$\Psi = \Psi_1 + \Psi_2$**

Η από την σχέση:

$$\Psi = \frac{S \pm 2}{P}$$

οπου S ο αριθμος των στοιχειων του τυλιγματος και P το ζευγος των πολων

Το **βήμα του συλλέκτη** Ψ δηλαδή ο αριθμός των τομέων που συλλέκτη που απέχει η αρχή μιας ομάδας με το τέλος της ίδιας ομάδας και ισούται:

$$\Psi \sigma = \frac{\Psi}{2}$$

Το πολικό βήμα επίσης:

$$\text{πολικο βημα} = \frac{S}{2p}$$

Όπου S ο αριθμός των στοιχείων του τυλίγματος και p τα ζεύγη των πόλων.

Γενικά για τις ηλεκτρικές μηχανές ισχύει:

Αν μια πλήρης εναλλαγή της χωρικής κατανομής της πυκνότητας μαγνητικής ροής αντιστοιχεί σε 180 ηλεκτρικές μοίρες θα έχουμε τότε:

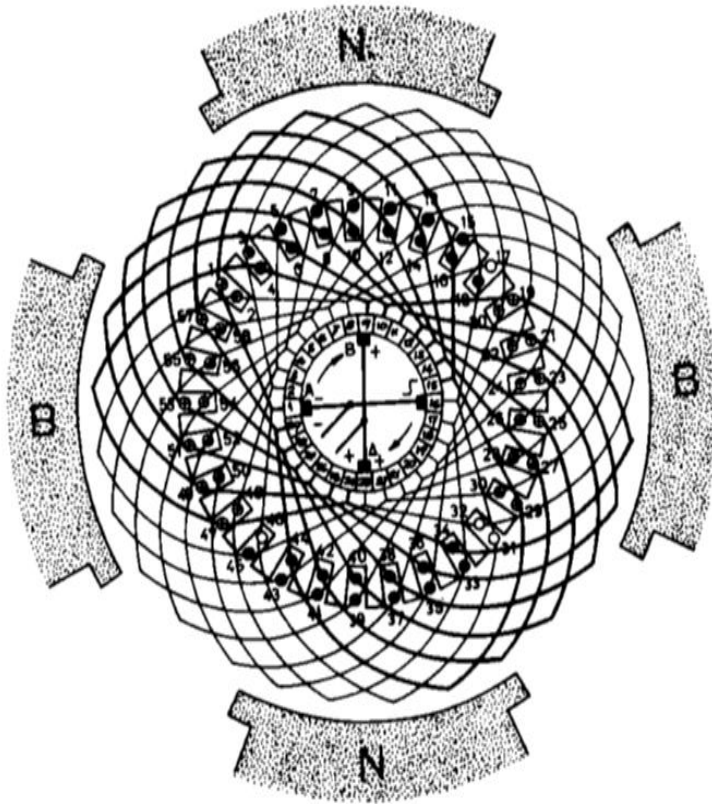
$$\theta = (P/2)\theta_m$$

Όπου θ η γωνία σε ηλεκτρικές μοιράσω ηλεκτρικά ακτίνια

Και θ_m η γωνία σε μηχανικές μοίρες ή μηχανικά ακτίνια

1.4.5 Ψήκτρες στα κυματοτυλίγματα

Στα κυματοτυλιγματα σε αντίθεση με τα βροχοτυλιγματα έχουμε πάντοτε δυο κλάδους σε παραλληλία ανεξάρτητα με τους πόλους της μηχανης. Οποτε και οι ψήκτρες θα μπορούσαν να είναι πάντοτε δυο αλλά για προστασταεουμε τις ψήκτρες από τα μεγάλα ρεύματα επιλεγούμε τελικά όσοι είναι ο πόλοι τόσες να είναι οι ψύκτρες. Θα μπορούσαμε να επιλέγαμε μεγαλύτερο μέγεθος ψύκτρας αλλά θα είχαμε το πρόβλημα ότι θα εφάπτονταν και θα βραχυκύκλωναν περισσότερες από μια ομάδες όποτε θα αυξανόντουσαν οι σπινθηρισμοί πανω στο συλλέκτη μας. Παρακάτω φαίνονται τα κυματοτυλίγματα σε μια τετραπολική μηχανή.



1.4.6 Επιλογή βροχοτυλιγματος και κυματοτυλιγματος:

Γενικά τα βροχοτυλιγματα τα προτιμάμε σε μηχανές μικρής ισχύος ενώ

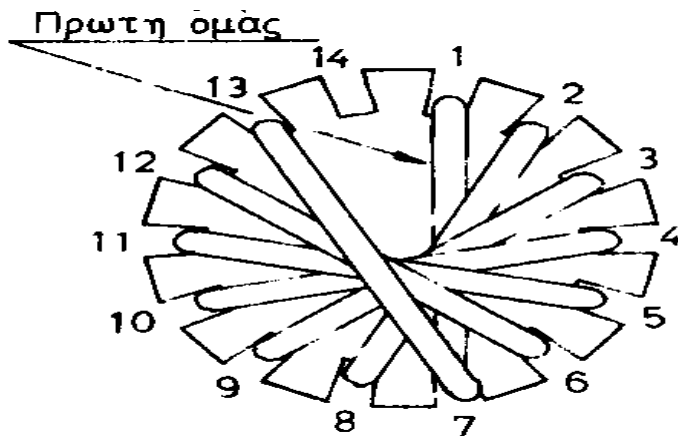
Τα κυματοτυλιγματα σε μέσης και μεγάλης ισχυος. Σε μηχανές διπολικές επειδή και στα βροχοτυλιγματα και στα κυματοτυλιγματα έχουμε δυο κλάδους σε παραλληλία έχουμε το ίδιο αποτελεσμα. οποτε χρησιμοποιούμε βροχοτυλιγματα που είναι και πιο εύκολη η περιέλιξη από ότι τα κυματοτυλιγματα. Αλλα σε μεγαλύτερες μηχανές τετραπολικες, εξαπολικες, ... χρησιμοποιούμε κυματοτυλιγματα επειδή έχουμε πάντα δυο κλάδους σε παραλληλία από τα κυματοτυλιγματα οποτε έχουμε περισσότερα τυλίγματα σε σειρά με τις ψήκτρες οποτε και μεγαλύτερη ΗΕΔ από αυτά. Σε αντίθεση με τα βροχοτυλιγματα οπου θα έχουμε τοσους κλάδους όσοι είναι και πόλοι της μηχανης. Μπορουμε να χρησιμοποιήσουμε και βροχοτυλίγματα απλα οι αγωγοι θα είναι περισσότεροι σε αριθμο οποτε το κόστος ανεβαινει. Αλλα υπαρχει ένα πλεονεκτημα των βροχοτυλιγματων σε μεγαλης ισχυος μηχανες που προτιμουνται όταν έχουμε μεγάλα ρεύματα επειδη εχουνε περισσότερους παράλληλους κλαδους. Δηλαδη σε μηχανες με μικρη ταση και μεγάλα ρεύματα προτιμούνται τελικά τα βροχοτυλίγματα.

1.4.7 Περιέλιξη μικρών Univesral κινητήρων

Όταν έχουμε μικρούς δρομείς ,κυρίως σε οικιακές συσκευές με λίγες οδοντώσεις προτιμούμε τα βροχοτυλιγματα και ο τρόπος περιελίξης γίνεται και με το χέρι χωρίς

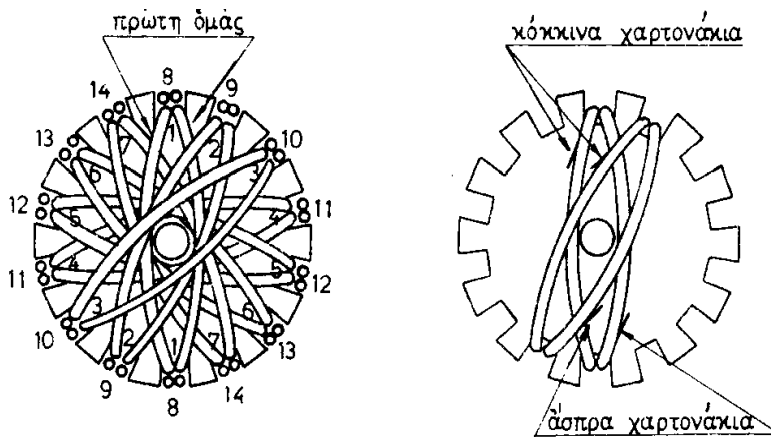
μηχανη. Οι κύριες κατηγορίες περιέλιξης είναι τρεις που παρουσιάζονται στις παρακάτω φωτογραφίες :

A)



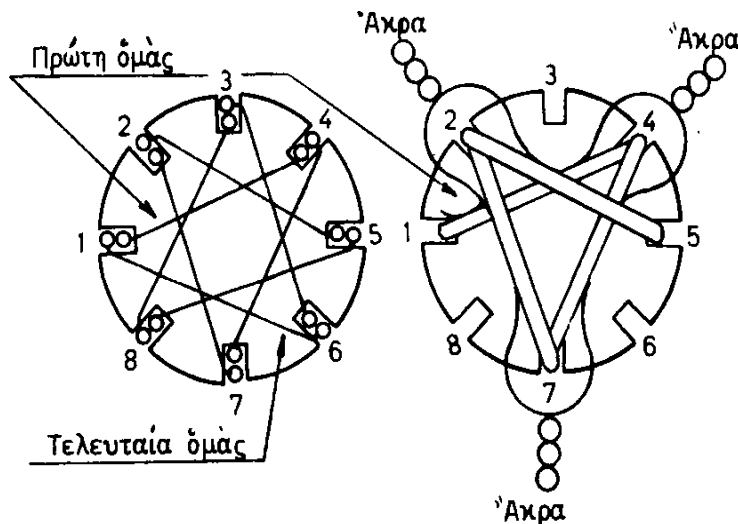
το μόνο μειονεκτημα σε αυτήν την περιέλιξη είναι ότι δεν έχουμε συμμετρία μηχανική και ηλεκτρική επειδή όλες οι ομάδες δεν είναι όμοιες.

B)



Συνηθίζουμε να χρησιμοποιούμε αυτό το τύπο περιέλιξης για δρομείς με μικρές οδοντώσεις και με αγωγούς με χονδρό μέγεθος.

Γ)



Εδώ οι

ομάδες καθώς προχωρούν σχηματίζουν το σχήμα V.

Ο αριθμός των στοιχείων σε κάθε οδόντωση προσδιορίζεται από την παραπάνω σχέση.

$$C = \frac{2\tau}{S}$$

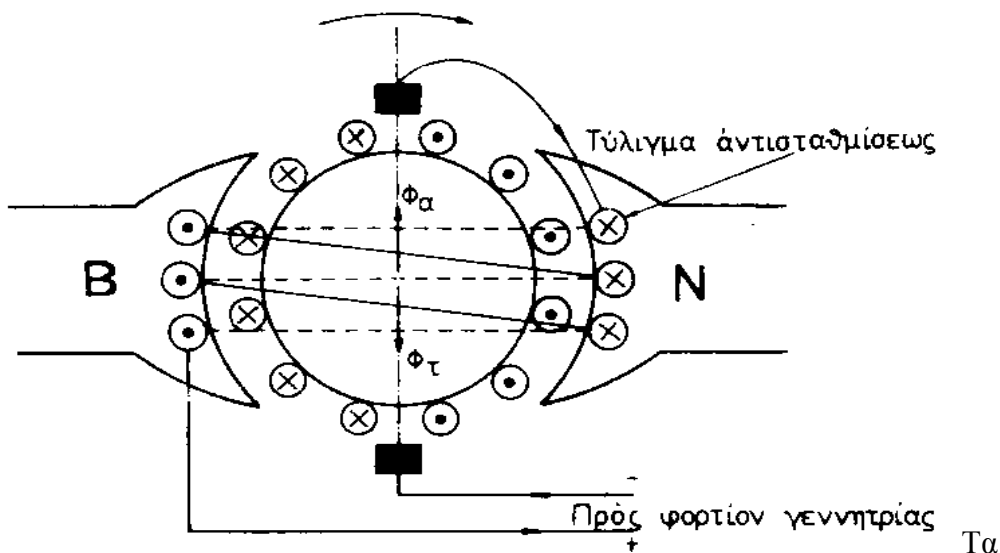
όπου C ο αριθμός των στοιχείων, τ οι τομείς του συλλέκτη και S ο αριθμός των οδοντώσεων.

1.4.8 Μαγνητικό πεδίο στις μηχανές συνεχούς

Τα προβλήματα που έχουμε στα μαγνητικά πεδία των μηχανών είναι από την ροή σκεδάσεως, από τα δινορρεύματα και από την αντίδραση του επαγωγικού τυμπάνου. Για τα δινορρεύματα ένας τρόπος επίλυσης είναι τα φύλλα λαμαρίνας όπως είχαμε αναφέρει σε προηγούμενο κεφάλαιο. Οι ροές σκεδάσεως είναι απώλειες, δηλαδή είναι μαγνητική ροή που δεν παίρνει από τον δρομέα, τον αντίθετο πόλο και να καταλήγει πάλι στον αρχικό πόλο αλλά μέσω του αέρα χάνεται ή καταλήγει στον αρχικό πόλο. Είναι ροή που δεν μπορούμε να την εκμεταλλευτούμε αντίδραση του επαγωγικού τυμπάνου, δηλαδή η αλληλεπίδραση των δυο μαγνητικών πεδίων του στάτη και του δρομέα προκαλεί μετακίνηση της ουδέτερης ζώνης. Όταν σε μια γεννήτρια ή σε ένα κινητήρα βάζουμε φορτίο τότε η ουδέτερη ζώνη μετακινείται προς την φορά περιστροφής του δρομέα ενώ σε ένα κινητήρα αντιστροφά. Η μετακίνηση της ουδέτερης ζώνης συμβαίνει κυρίως στις μηχανές μεγάλης ισχύος δηλαδή εκεί όπου η αντίδραση του επαγωγικού τυμπάνου είναι σοβαρή επειδή

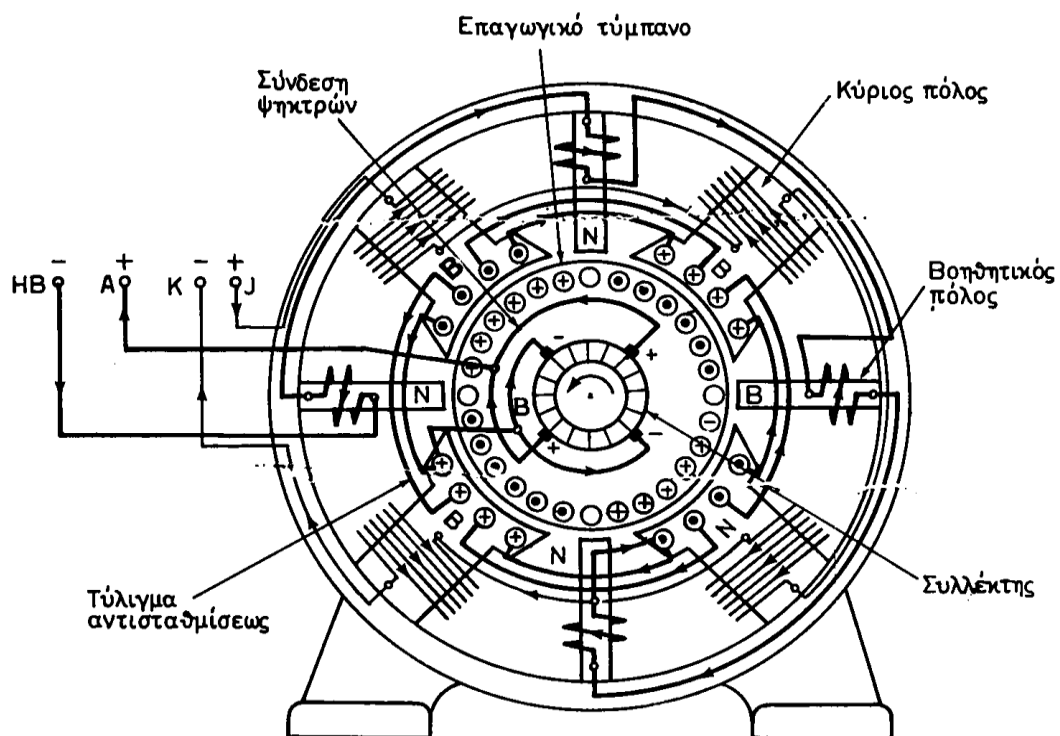
διαρέεται από μεγάλο ρεύμα. Με την μετακίνηση της ουδέτερης ζώνης βραχυκυκλώνονται οι ομάδες τυλίγμάτων όπου αναπτύσσονται τάση οπότε έχουμε μεγάλα ρεύματα βραχυκύκλωσης, εντόνους σπινθηρισμούς και καταστροφή των ψύκτρων. Ένας εύκολος τρόπος αντιμετώπισης θα ήταν να αλλάζαμε την θέση ψυκτρών μέχρι να σταματούσαν οι σπινθηρισμοί αλλά αυτός ο τρόπος πρώτον δεν είναι πρακτικός διότι κάθε φορά που θα αλλάζει το φορτίο θα έπρεπε να βρίσκαμε και την νέα θέση των ψυκτρών και κατά δεύτερον η γωνία που σχηματίζουν τα τυλίγματα με το μαγνητικό πεδίο του στάτη δεν είναι κάθετα οπότε θα είχαμε μικροτερη ΗΕΔ στον δρομέα. Και στην περίπτωση των κινητήρων η μείωση της E_a θα είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση των στροφών του κινητήρα. Έτσι προσπαθούμε να μην μετακινηθεί η ουδέτερη ζώνη και όχι να μετακινήσουμε τις ψύκτρες στην νέα ουδέτερη ζώνη. Τρόπος αντιμετώπισης αυτού του προβλήματος είναι η κατασκευή των πόλων με μεγάλη αντίσταση στα άκρα τους όπως η αύξηση του διακένου προς τα άκρα τους από ότι στην μέση των πόλων ή ακόμα και δημιουργία κενών αέρα στα φυλλα λαμαρίνας κοντά στα άκρα τους ώστε να κατευθύνουμε την μαγνητική ροή προς το κέντρο των πόλων. Με αυτούς τους τρόπους το μαγνητικό πεδίο δυσκολεύεται να μετακινηθεί προς τα άκρα των πόλων μαζί με αυτό και η ουδέτερη ζώνη. Αλλά οι βασικοί τρόποι αντιμετώπισης της μετακίνησης της ουδέτερης ζώνης είναι:

α) Μαγνητικοί πόλοι με τυλίγματα αντιστάθμισης



τυλίγματα αντιστάθμισης συνδεονται στα πεδία των μαγνητικών πόλων κατασκευαστικά παραλληλα με το δρομέα όπως φαίνεται στο σχήμα αλλά είναι σε συνδεσμολογία σε σειρά με τα τυλίγματα του δρομέα μέσω των ψυκτρών αλλά το ρεύμα που τα διαρρέει είναι κάθε φορά ίσο αλλά αντίθετης κατεύθυνσης με το γειτονικό αγωγό του δρομέα. Οπότε το μαγνητικό πεδίο της αντιστάθμισης Φ_α εξουδετερώνει το μαγνητικό πεδίο του δρομέα Φ_τ .

Κατασκευή βοηθητικών πόλων για να αντιμετωπίσουμε την ΗΕΔ που δημιουργείται όταν οι ψήκτρες βραχυκυκλώνουν ομάδες που έχουν αυτήν την ΗΕΔ. Όταν οι ψήκτρες βραχυκυκλώνουν λάθος δηλαδή ομάδες λόγω μετακίνησης της ουδέτερης ζώνης τότε έχουμε ισχυρά επαγωγικά ρεύμα και σπινθηρισμούς. Οι βοηθητικοί πόλοι εξουδετερώνουν το μαγνητικό πεδίο του προηγούμενου μαγνητικού πόλου που διαδέχονται με αποτέλεσμα να μειώνουμε τους σπινθηρισμούς.



Εδώ φαίνεται η συνδεσμολογία μιας γεννήτριας συνεχούς με βοηθητικούς πόλους και τυλίγματα αντισταθμίσεως. Στους κινητήρες επειδή η ουδέτερη ζώνη μετακινείται αντίθετα με την φορά περιστροφής δηλαδή το ακριβώς ανάποδο από τι συμβαίνει στις γεννήτριες, έτσι λοιπόν τους βοηθητικούς πόλους στους κινητήρες τους τοποθετούμε έτσι ώστε μετά από κύριο βόρειο πόλο να ακολουθεί βόρειος βοηθητικός και μετά από νότιο κύριο να ακολουθήσει νότιος βοηθητικός. Αυτό το πετυχαίνουμε με την αλλαγή φοράς του ρεύματος που διαρρέει τους βοηθητικούς πόλους.

1.5 Λειτουργία συνεχών μηχανών ως γεννήτριες.

1.5.1 Είδη γεννητριών συνεχούς ρεύματος:

Α) Γεννήτρια ξένης διεγέρσεως

Β) Γεννήτρια παράλληλης διεγέρσεως

Γ) Γεννήτρια διεγέρσεως σειράς

Δ) Γεννήτρια συνθετούς διεγέρσεως

Η ΗΕΔ γεννητριών συνεχούς ρεύματος προκύπτουν από την σχέση που είχαμε αναφέρει σε αρχικό κεφάλαιο:

$$E = k\Phi n$$

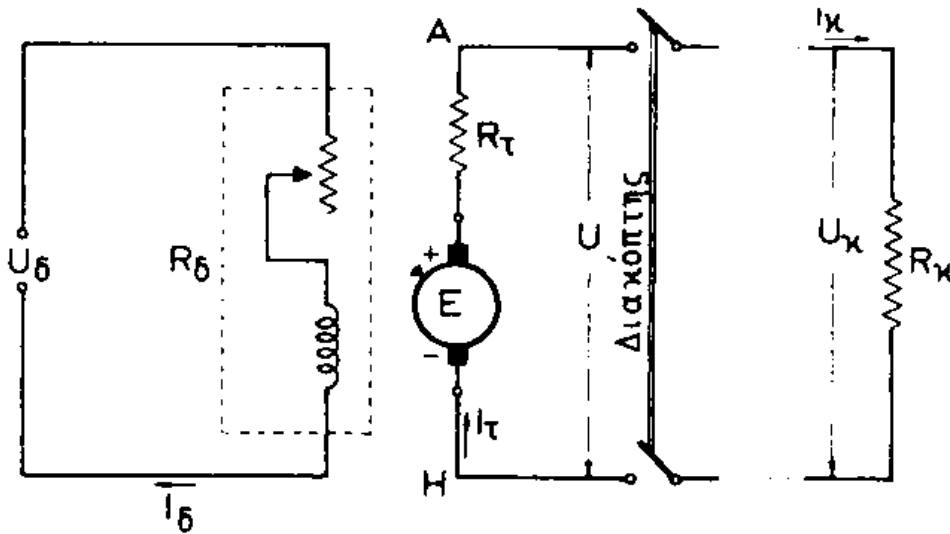
$$k = \frac{p s w}{a 60}$$

και :

Α) Για την γεννήτρια ξένης διεγέρσεως έχουμε ότι η πολική τάση που παράγει η γεννήτρια και τροφοδοτεί το φορτίο δίνεται από την σχέση:

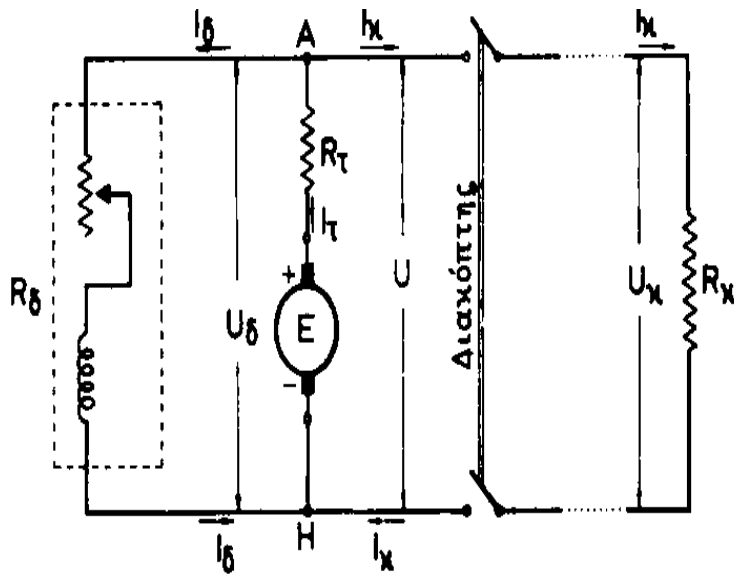
$$U = E - I_t R_t \text{ όπου } E \text{ η ΗΕΔ που παράγει ο δρομεας, } I_t \text{ το ρεύμα τυμπανου } R_t \text{ η αντίσταση τυμπανου}$$

και το
ισοδύναμο κύκλωμα μια γεννήτριας ξένης διεγέρσεως είναι :



και διαπιστώνουμε εύκολα ότι η U τάση φόρτισης είναι πάντα μικρότερη από την ΗΕΔ του τύμπανου λόγω πτώσης τάσεως στην αντίσταση των τυλιγμάτων του τύμπανου. Το ρεύμα φορτίου είναι το ίδιο με το ρεύμα του επαγωγικού τύμπανου

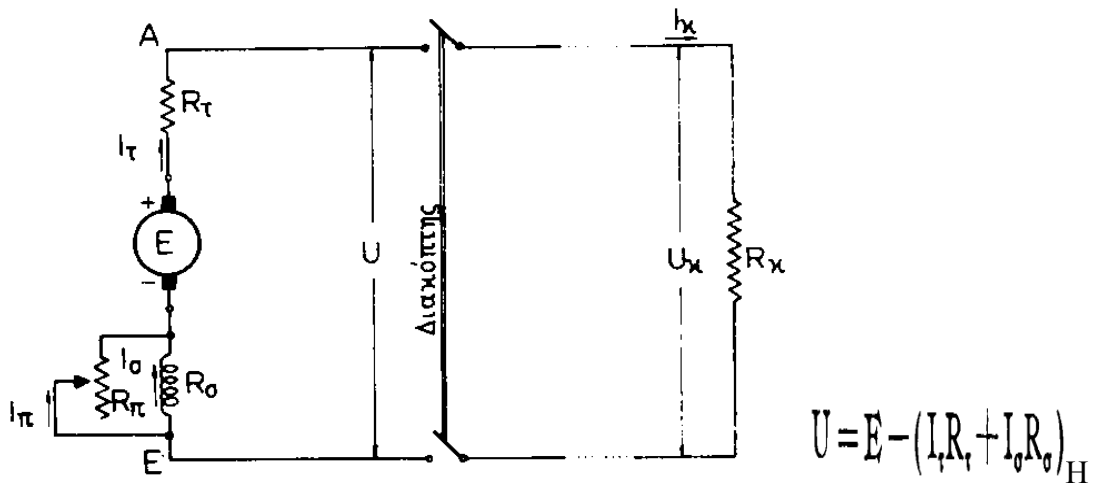
Β) Γεννήτρια παράλληλης διεγέρσεως: Η τάση τροφοδοσίας του φορτίου είναι:



$$U = E - I_t R_t$$

Εδώ το ρεύμα του τύμπανου είναι το άθροισμα του ρεύματος διέγερσης και του ρεύματος φορτίου και η τάση τροφοδοσίας είναι κοινή με την τάση διέγερσης τάση εν κενό είναι μεγαλύτερη από την τάση τροφοδοσίας με φορτίο, επειδή έχουμε πτώση τάσης στα τυλίγματα του τύμπανου και επειδή η ΗΕΔ του τυμπάνου λόγω αντίδρασης μειώνεται αυτοδιέγερση της γεννήτριας γίνεται από το παραμένοντα μαγνητισμό τους μαγνητικούς πόλους του στατη.

Γ) Γεννήτρια διέγερσης σειράς:



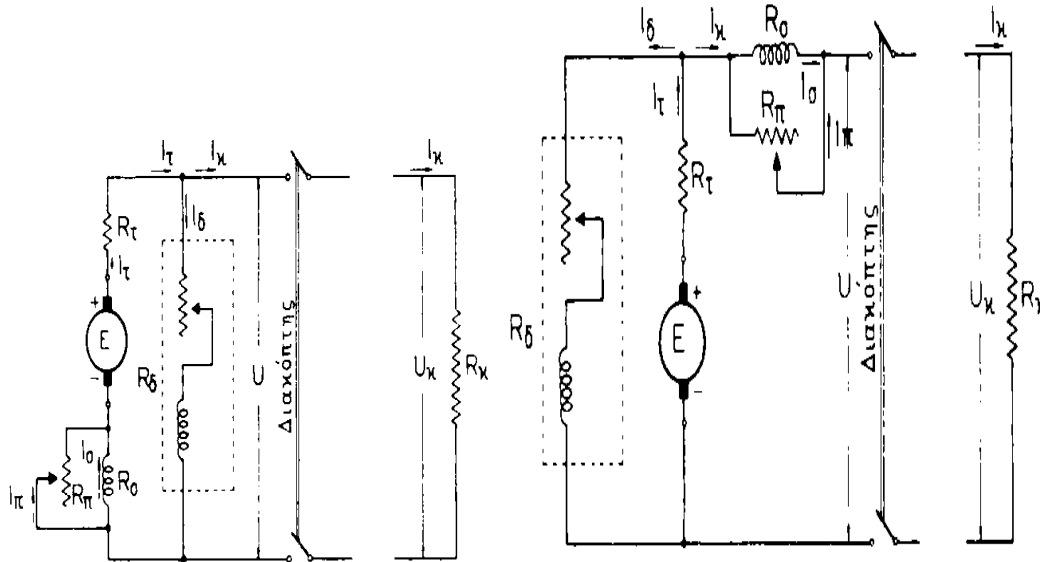
$$U = E - (I_t R_t + I_\sigma R_\sigma)_H$$

τάση τροφοδοσίας του φορτίου, R_t, R_σ οι αντιστάσεις του τυμπάνου και του στατη. εδώ η διεγερση που είναι οι μαγνητικοι πολοι του στατη εχουν συνδεθει σε σειρα με το επαγωγικο τυμπανο.

Δ) Γεννήτριες σύνθετους διεγερσης: Η τάση φορτίου δίνεται :

$$U = E - (I_T R_T + I_\sigma R_\sigma)$$

$$\text{και } I_T = I_K + I_\delta.$$



Δυο τύποι σύνθετους διέγερσης υπάρχουν η αθροιστική σύνθετους διέγερσης και η διαφορική σύνθετους διέγερσης. Η τάση τροφοδοσίας στην αθροιστική γεννήτρια είναι μεγαλύτερη από την τάση της παράλληλης διέγερσεως, ενώ η τάση στην διαφορική μειώνεται απότομα κατά την φόρτιση της αλλά τα ρεύμα μειώνεται λιγο. Γι αυτό το λόγο την διαφορική γεννήτρια την χρησιμοποιούμε όταν θέλουμε σταθερή ρευματα σταθερης έντασης.

1.6 Λειτουργία ηλεκτρικών μηχανών συνεχους ρεύματος ως κινητηρες

Είχαμε αναφέρει και σε αρχικό κεφάλαιο ότι η κίνηση του δρομέα μέσα στο μαγνητικό πεδίο δημιουργεί ηλεκτρεγερτικές δυνάμεις στους αγωγούς αντίθετα με το ρεύμα που διαρρέει το τυμπανο. Οποτε αυτές οι ηλεκτρεγερτικές δυνάμεις τις ονομάζουμε αντιηλεκτρεγερτική δύναμη E_a . Και η είναι η τάση του επαγωγικού τυμπάνου που αναπτύσει ο κινητήρας. Η τάση που τροφοδοσίας σε ένα κινητήρα παράλληλης διέγερσης είναι:

$$U = E_a + R_t I_t$$

οπου R_t η αντίσταση του επαγωγικού τυμπάνου.

Το πρόβλημα που έχουμε στους κινητήρες εντοπίζεται κυρίως στην εκκίνηση τους. Επειδη στην εκκίνηση των κινητήρων έχουμε $E_a=0$, είναι ακίνητο αρχικά ο δρομέας για τα πρώτα δευτερόλεπτα της εκκίνησης έχουμε

$$I_r = \frac{U - E_a}{R_r}$$

και ετσι :

$$I_{Te} = \frac{U}{R_r}$$

Δηλαδή για σταθερή τάση ,επειδή η R_r είναι πολύ μικρή το ρεύμα εκκίνησης είναι τεραστιο.Για αυτό το λόγο κατά την εκκίνηση και μονο πρέπει να τοποθετήσουμε ρυθμιστική αντίσταση σε σειρά με το επαγωγικό τύμπανο ή να κάνουμε έλεγχο στροφών με τα ηλεκτρονικά ισχυος.Η συμπεριφορά των κινητήρων σε ισχύ εξαρτάται από το φορτιο.Οταν μεγαλώνει το φορτίο μεγαλώνει η ισχύς και αυξάνεται η ένταση του ρευματος,όταν μειώνεται μειώνεται η ισχύς και η ένταση του ρεύματος.Οι σχέσεις που χρησιμοποιούμε για να εξηγήσουμετην συμπεριφορά των κινητήρων για παράδειγμα παράλληλης διέγερσης είναι αυτές που ειδή έχουμε αναφέρει προηγουμένως.Ετσι σε περίπτωση που αυξηθεί το φορτίο δηλαδή μειώνονται αρχικώς οι στροφές όποτε:

$$E_a = \underbrace{K \cdot \Phi}_{\text{σταθ.}} \cdot \downarrow n$$

Μειώνεται η ΗΕΔ του τύμπανου και έτσι:

$$\uparrow I_r = \frac{\overset{\text{σταθ.} \downarrow}{U - E_a}}{\underset{\text{σταθ.}}{R_r}}$$

αυξάνεται το ρεύμα και επομένως και η ροπή του:

$$\uparrow T = \underbrace{k \cdot \Phi}_{\text{σταθ.}} \cdot \uparrow I_r$$

Το αντίστροφο συμβαίνει όταν έχουμε μείωση του φορτίου.

Για τον έλεγχο των στροφών του κινητήρα από τις σχέσεις που γνωρίζουμε μέχρι τώρα δηλαδή από:

$$E_a = U - I_r R_r, \quad E_a = K \Phi n$$

Καταλήγουμε στην σχέση:

$$n = \frac{U - I_t R_t}{K\Phi}$$

όπου μεταβαλλόντας τις τιμές των U, I_t, Φ μπορούμε να ρυθμίσουμε τις στροφές του κινητήρα.

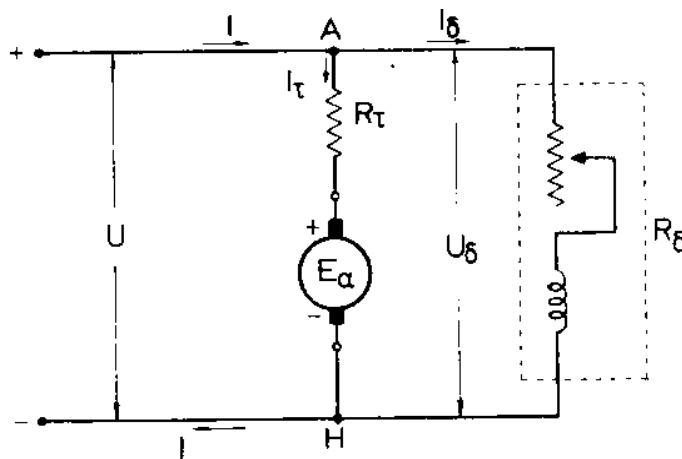
1.6.1 Ειδή κινητήρων συνεχούς ρεύματος

Ανάλογα με την συνδεσμολογία της τυλίγματος διέγερσης διακρίνουμε του κινητήρες σε:

- A) κινητήρες ξένης διέγερσης
- B) κινητήρες παράλληλης διέγερσης
- Γ) κινητήρες διεγέρσεως σειράς
- Δ) κινητήρες σύνθετους διέγερσης

Οι κινητήρες ξένης διέγερσης σπανια χρησιμοποιούνται ,για ειδικές χρήσεις μονο και είναι σχεδόν ομοιες με τους κινητήρες παράλληλης διέγερσης.

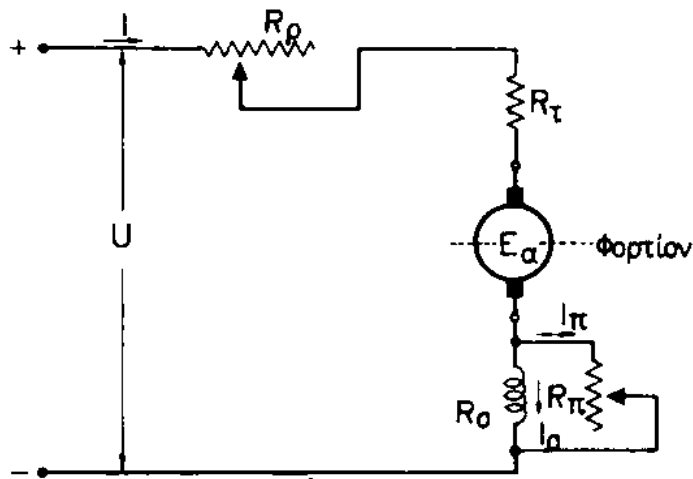
B) Οι κινητήρες παράλληλης διέγερσης



Στην εκκίνηση

πετυχαίνουμε μεγάλη ροπή ($T = K\Phi I_t$) κάτι που μπορούμε να την μειώσουμε ,για αυτό το λόγο για να έχουμε μεγάλο ρεύμα διέγερσης η ρυθμιστική αντίσταση πρέπει να αφαιρείται. Ο κύριος τρόπος έλεγχος των στροφών είναι:

- α) η μεταβολή της ρυθμιστικής αντίστασης διέγερσης
- β) η μεταβολή της τάσης U , τοποθετώντας ρυθμιστική αντίσταση σε σειρά με το επαγωγικό τύμπανο
- Δ) Κινητήρες διέγερσης σε σειρά:



$U = E_a + (I R_\rho + I R_\tau + I_\sigma R_\sigma)$ Εδώ ρύθμιση στροφών γίνεται ή με την μεταβολή της αντίστασης του τυλίγματος της διέγερσης ή με την μεταβολή της τάσης τροφοδοσίας μεταβάλλοντας την ρυθμιστική αντίσταση που είναι σε σειρά με το τυλίγμα τυμπάνου. Μεταβάλλοντας την ροή Φ , μεταβαλοντας τον αριθμο τυλιματων που επιδρουν στην διεγερση χωρις να μεταβάλλεται το ρεύμα διέγερσης και η τάση τροφοδοσίας. Η ρύθμιση στροφών φαίνεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\eta = \frac{U - I (R_\tau + R_\sigma)}{K\Phi}$$

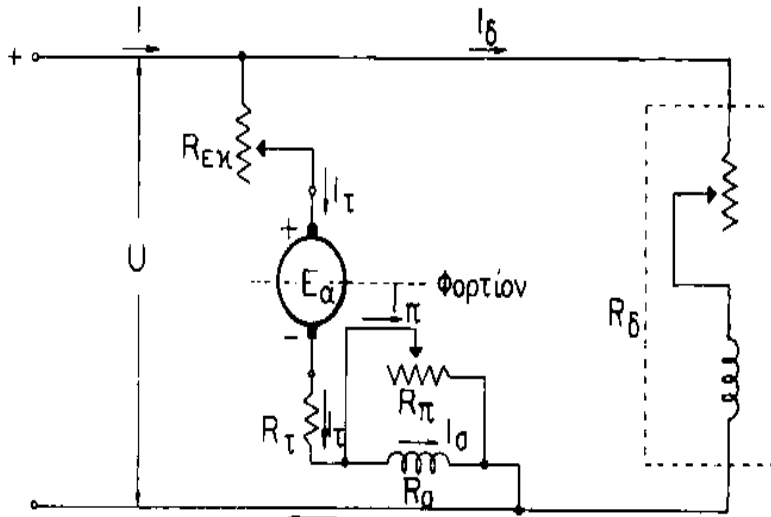
Δ)κινητήρες σύνθετους διέγερσης:

Όπως και στις γεννήτριες έχουμε αθροιστική σύνθετης διέγερσης κινητήρα και διαφορική σύνθετης διέγερσης κινητήρα. Η τάση τροφοδοσίας και για τους δυο τύπους δίνεται από την σχέση:

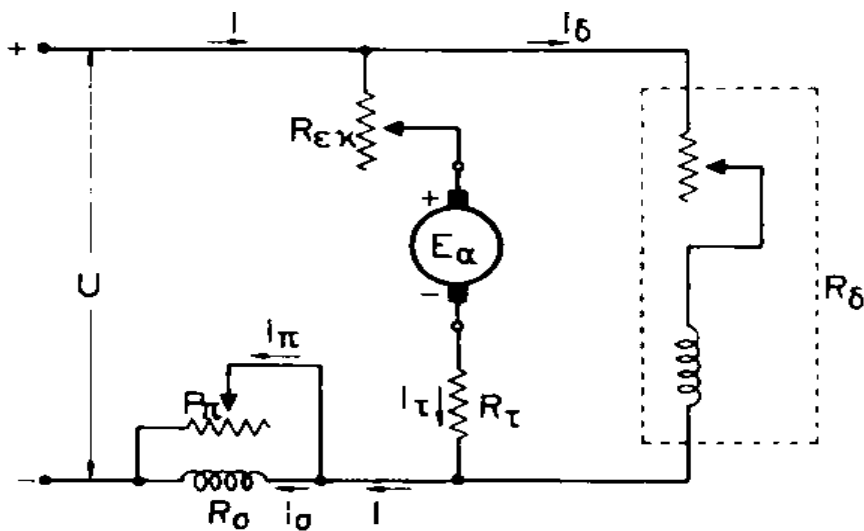
$$U = E_a + I_\tau (R_{\delta\kappa} + R_\tau) + I_\sigma R_\sigma$$

Τα ισοδύναμα κυκλωματα είναι:

Για την αθροιστική σύνθετη διέγερση



Για την διαφορική συνθετη διεγερση



Αυτό που

μεταβάλλεται είναι η τάση που έχει το παράλληλο τύλιγμα διεγερσης και που προσδιορίζει αν η διεγερση είναι αθροιστική ή διαφορική. Οι κινητήρες αθροιστικής διεγερσης προσφέρουν μεγαλύτερη ροπή από τους αντίστοιχους παράλληλης διεγερσης για το ίδιο ρεύμα έντασης στο επαγωγικό τυμπανο. Και αυτό φαίνεται από τις παρακάτω σχέσεις:

Για αθροιστική διεγερση

$$T = k (\Phi_{\delta} + \Phi_{\sigma}) I_{\tau}$$

Για διαφορική διεγερση

$$T = k (\Phi_{\delta} - \Phi_{\sigma}) I_{\tau}$$

1.7 Μηχανισμός παράγωγης τάσης –ροπής σε ένα κινητήρα συνεχούς

Εάν θεωρήσουμε ότι στο τύλιγμα είναι πλήρους βήματος τότε

$$d\lambda = NB(\alpha)da$$

N:αριθμος σπείρων

B:πυκνότητα μαγνητικής ροής στο διακενο(wb/m²)

L:μήκος αγωγών

D:διάμετρος δρομέα

λ:πεπλεγμένη ροη τυλίγματος τυμπάνου(wb)

Απο Fourier θα εχουμε :

$$B(a) = B_1\sin a + B_3\sin 3a + B_5\sin 5a + \dots \cdot B_n\sin na$$

Οποτε καταλήγουμε :

$$\lambda = NDL(B_1\cos\theta + \frac{1}{3}B_3\cos 3\theta + \frac{1}{n}B_n\cos n\theta)$$

Αρα η επαγομενη τάση στο τύλιγμα τυμπανου είναι:

$$e = -\omega \frac{d\lambda}{d\theta} \text{ και αρα } e = \omega NDL(B_1\sin\theta + B_3\sin 3\theta + \dots B_n\sin n\theta)$$

ω :η κυκλική συχνότητα των επαγομένων τάσεων σε rad/sec

Επειδή ο συλλέκτης ανορθώνει την τάση άρα καταλήγουμε στην μέση τιμή της επαγομένης τάσης που δίνεται:

$$E_a = \frac{2}{T} \int_0^{T/2} e(t) dt = 2\omega N\Phi/\pi$$

Φ : η μαγνητική ροή ανά πόλο

Για Ρ πολική μηχανή ισχύει ότι:

$$\omega = Pn\pi/60$$

Άρα καταλήγουμε στην επαγομένη τάση :

$$E_a = P_{sw}n\Phi/60$$

και στην τελική μορφή της τάσης:

$$E_a = P_{sw}n\Phi/\alpha 60 = K_g \Phi n$$

Όπου

P=ο Αριθμός των πόλων

S:ο Αριθμός των στοιχείων του τυλίγματος

W:αριθμος των αγωγών ανά στοιχείο

Και α:αριθμος των ζευγών των παράλληλων κλάδων

Για την παράγωγη ροπής όπου είναι η προσπάθεια ευθυγράμμισης των μαγνητικών πεδίων του στάτη και του δρομέα, αφού το μαγνητικό πεδίο του στάτη προηγείται του δρομέα θα έχουμε:

Η αναπτυσσόμενη ηλεκτρική ισχύς είναι:

$$P_{em} = I_a E_a = K_g \Phi(I_a) 60 (\omega_m) / 2\pi = T(\omega_m)$$

Και άρα η επαγόμενη ροπή θα είναι :

$$T = [K_g 60 / 2\pi] \Phi(I_a) = K_m \Phi(I_a)$$

E_a :αντιηλεκτρεγερτική δύναμη δρομέα

I_a :ρεύμα δρομέα

Km,kg : κατασκευαστικές σταθερές μηχανής

T : αναπτυσσόμενη ηλεκτρομαγνητική ροπή

Και ωm =γωνιακή ταχύτητα δρομέα

2

ΜΗΧΑΝΕΣ AC

Εδώ η αρχή λειτουργίας των μηχανών είναι παρόμοια με την αρχή λειτουργίας των DC μηχανών. Δηλαδή έχουμε ανάπτυξη επαγωγικής τάσης και δυνάμεις Lapalce στους αγωγούς. Διακρίνουμε τις γεννήτριες AC και τους κινητήρες AC.

2.1 ΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ AC

Εδώ διακρίνουμε τις σύγχρονες γεννήτριες και τις ασύγχρονες. Με τις ασύγχρονες δεν θα ασχοληθούμε διότι πολύ σπάνια τις συναντάμε και κατασκευάζονται για πολύ ειδικές περιπτώσεις.

Έτσι στις σύγχρονες διακρίνουμε γεννήτριες με εξωτερικούς πόλους, γεννήτριες με εσωτερικούς πόλους και τους στροβιλοεναλλακτήρες που είναι κατηγορία των γεννητριών με εσωτερικούς πόλους.

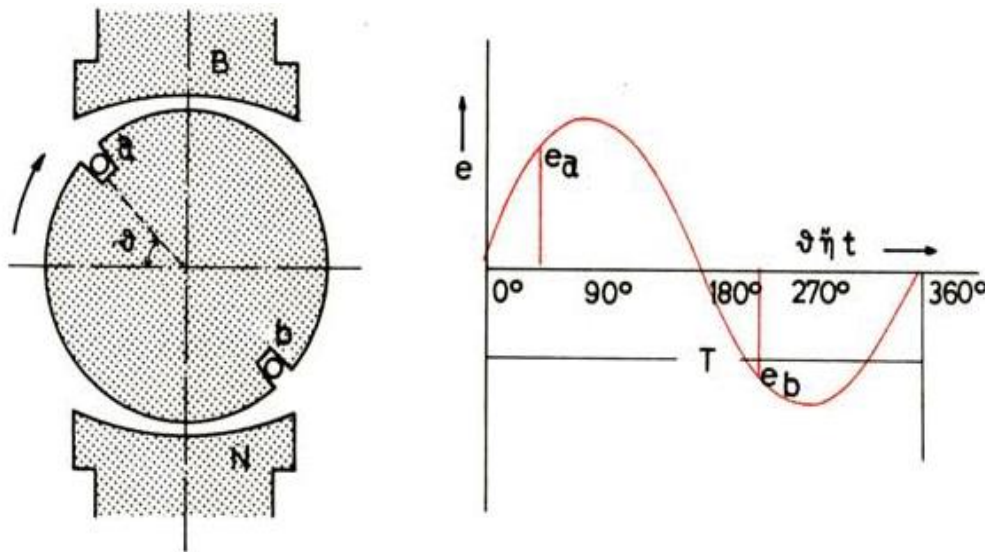
1) Οι γεννήτριες με εξωτερικούς πόλους είναι για μικρή ισχύς επειδή το εναλλασσόμενο ρεύμα που παράγεται παίρνει από το δρομέα και από τις ψυκτρες. Επομένως δεν μπορούμε να παράγουμε μεγάλη ισχύς λόγω φθοράς των ψυκτρών. Εδώ οι μαγνητικοί πόλοι που τροφοδοτούνται με συνεχές ρεύμα βρίσκονται πάνω στο στατή και ο δρομέας έχει τύλιγμα εναλλασσόμενου ρεύματος όπου παράγεται η εναλλασσόμενη τάση. Εδώ δεν έχουμε συλλέκτη αλλά δακτυλίδια όπου παίρνει η εναλλασσόμενη τάση.

2) Οι γεννήτριες με εσωτερικούς πόλους έχουν τύλιγμα στο στητή εναλλασσόμενου ρεύματος και στο δρομέα έχουν μαγνητικούς πόλους όπου τροφοδοτούνται με συνεχές ρεύμα. Άρα το τύλιγμα του στητή συνδέεται με τα φόρτια όπου θέλουμε να συνδέσουμε.

3) Οι στροβιλοεναλλακτήρες διαφέρουν από τους εναλλακτήρες με εσωτερικούς πόλους για τις διαστάσεις που έχουν ως προς την διάμετρο και το μήκος του δρομέα και άρα και του στατή.

2.2 Αρχή λειτουργίας γεννητριών AC

Αν υποθεσουμε ότι έχουμε γεννητρια με εξωτερικούς πόλους..δηλαδή όταν στους μαγνητικούς πόλους του στητή έχουμε τροφοδοσία με συνεχές ρεύμα τότε στο δρομέα παράγεται εναλλασσόμενη τάση και ρεύμα.Ετσι



Όταν

κινείται ο δρομέας με τους αγωγούς δημιουργείται ΗΕΔ πάνω στα τυλίγματα του δρομέα όπως είχαμε αναφέρει και για τις συνεχες μηχανες.Ετσι όταν συνδεσουμε φορτιο τότε υπο την επιδραση της ΗΕΔ έχουμε εναλλασσόμενο ρεύμα.Δηλαδή στο δρομέα έχουμε τον νομο του Faraday:

$$e = B \cdot l \cdot v \cdot \eta_{μα}$$

Ετσι όταν έχουμε πολλά τυλίγματα τότε η ΗΕΔ που αναπτυσεται θα είναι :

$$E_{\phi} = K \cdot p \cdot n_s \cdot \omega_0 \cdot \Phi$$

P: είναι ο αριθμος των ζευγών μαγνητικων πολων

Το n: είναι η ταχυτητα περιστροφής

W₀: ο αριθμος των αγωγών στο τυλίγματα σε σειρα ανα φαση

Φ: η χρήσιμη μαγνητικη ροή ανα πόλο

K: αριθμός που εξαρτάται από τα γεωμετρικα χαρακτηριστικά του τυλιγματος και από την μεταβολή της μαγνητικης ροης στο διακενο

Αν θέσουμε για την συχνότητα:

$$f = p \cdot n_s \quad \text{τοτε θα εχουμε τελικα:} \quad E_{\phi} = K \cdot f \cdot w_0 \cdot \Phi$$

2.3 Παραλληλισμος γεννητριων AC

Για να παραλληλίσουμε γεννήτριες θα πρέπει να εφαρμόσουμε τα παρακάτω:

- 1)οι δύο εναλλακτήρες να εχουν τις ιδιες τασεις
- 2)οι συχνότητες των εναλλακτηρων να είναι ιδιες
- 3)η διαδοχη των φασεων να είναι ιδια
- 4)οι τασεις των αντίστοιχων φασεων να είναι σε φαση

Έτσι όταν έχουμε ήδη μια γεννήτρια σε κίνηση και θέλουμε να παραλληλίσουμε και την δεύτερη τότε ρυθμίζουμε τις στροφές της δεύτερης, την ταχύτητα της ώστε να πιάσει τις ονομαστικές στροφές δηλαδή να έχουν την ίδια συχνότητα. Μετά για να ρυθμίσουμε την τάση εξόδου της γεννήτριας μας ρυθμίζουμε την ένταση διεγέρσεως. Κατοπιν γίνεται και ο συγχρονισμός της διαδοχής φάσεων παλιότερα με τους τρεις λαμπτήρες πια με μονάδες ηλεκτρονικού έλεγχου.

Χαρακτηριστικά στοιχειά εναλλακτικών είναι η ονομαστική τάση λειτουργίας τους που δίνεται από τον κατασκευαστη. Η ονομαστική ισχύς τους, που είναι η φαινόμενη ισχύς της γεννήτριας που λειτούργει στην ονομαστική τάση του συνεχώς χωρίς να καταστραφεί από υπερθέρμανση οι μονώσεις των αγωγων. Επίσης γράφεται η συχνότητα, οι ονομαστικές στροφες, το ονομαστικό $\cos\phi$ και το μέγιστο ρεύμα.

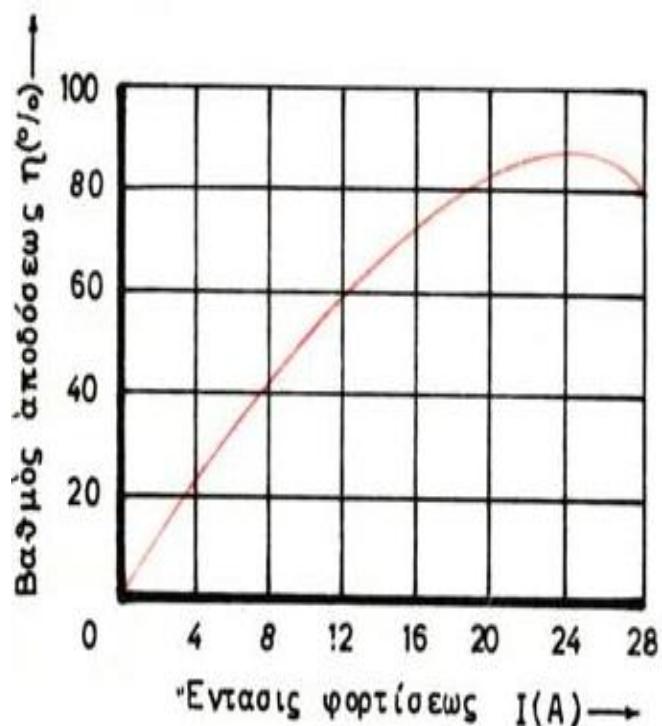
Οι απώλειες των εναλλακτικών διακρίνονται σε σταθερές απώλειες και μεταβλητές απωλειες. Δηλαδή σε απώλειες εξαρτημένες από το φορτίο και σε απώλειες ανεξάρτητου φορτιου. Στις σταθερές απώλειες έχουμε τις μηχανικές απώλειες και τις μαγνητικές απωλειες. Οι μαγνητικές απώλειες είναι απώλειες υστερήσεως και απώλειες λόγω δινορευματων. Επίσης μπορούμε στις σταθερές απώλειες να θεωρήσουμε την ισχύς της διεγερσης. Δηλαδή το ρεύμα διεγέρσεως επί την τάση διεγερσεως. Οι μεταβλητές απώλειες είναι οι απώλειες στο επαγωγικό τύμπανο, το ρεύμα φορτίου και η τάση που παράγονται.

Ο βαθμός απόδοσης ενός εναλλακτήρα είναι και εδώ η ισχύς που παράγεται προς την ισχύ που απορροφά.

$$\eta = \frac{N}{N_{\epsilon\iota\sigma}} = \frac{N}{N + N_{\alpha\pi}}$$

ο βαθμός απόδοσης ενός εναλλακτήρα εξαρτάται από το φορτιο του. Παρακατω με σταθερο $\cos\phi$ δίδεται η σχέση που εχει το ρευμα με την απόδοση. Σε ονομαστικό ρεύμα έχουμε και την μέγιστη αποδοση με

ονομαστικό $\cos\phi$. Ο βαθμός απόδοσης συνήθως κυμαίνεται από 0,85 - 0,95 στις περισσότερες εναλλακτικές.

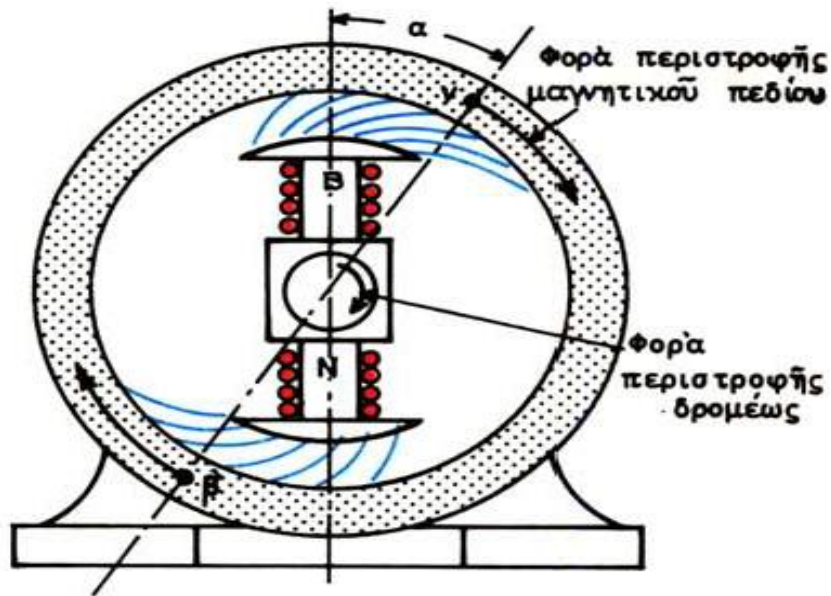


Σημαντική χαρακτηριστική είναι η χαρακτηριστική υπο φορτίο που ονομάζεται η καμπύλη που δίνει την σχέση τάσης που παράγεται σε σχέση με το ρεύμα φορτίου με σταθερό $\cos\phi$, σταθερές στροφές και σταθερό ρεύμα διέγερσης.

2.4 Εναλλασόμενοι κινητήρες

Εδώ διακρίνουμε τους σύγχρονους κινητήρες και τους ασύγχρονους

1) Οι σύγχρονοι κινητήρες είναι ακριβώς ίδιας κατασκευής με τις σύγχρονες γεννητρίες. Στον στατή έχουμε διφασικό ή τριφασικό τύλιγμα εναλλασσόμενου ρεύματος και στο δρομέα έχουμε τους μαγνητικούς πόλους που τροφοδοτούνται με συνεχές. Η αρχή λειτουργίας των σύγχρονων κινητήρων βασίζεται στην αλληλεπίδραση δυο μαγνητικών πεδίων.



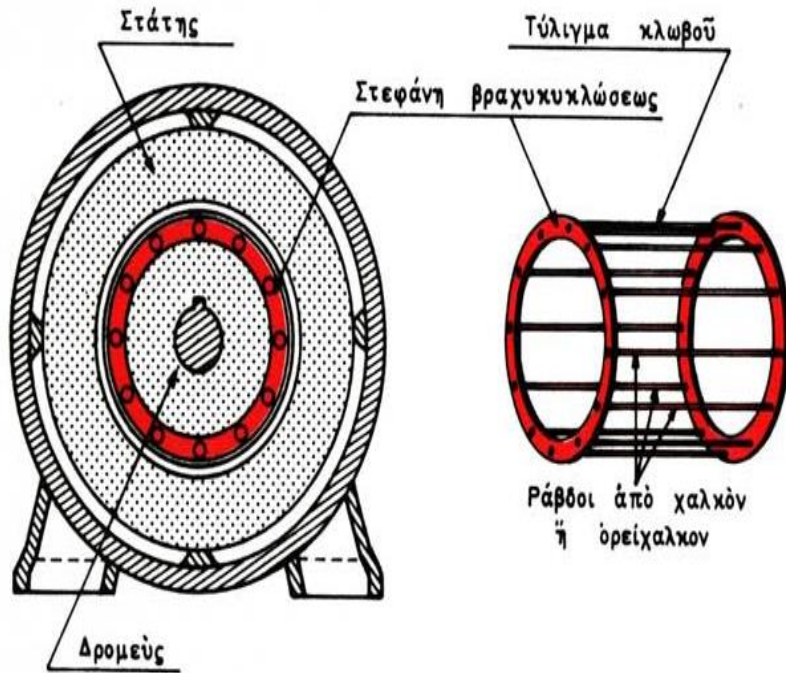
Δηλαδή

έχουμε το περιστρεφόμενο εναλλασσόμενο μαγνητικό πεδίο του στάτη και το ακολουθεί το μαγνητικό πεδίο από τους μαγνητικούς πόλους του δρομέα που έχουν συνεχές ρεύμα. Εδώ η ταχύτητα που αναπτύσσει ο δρομέας είναι η συγχρονική ταχύτητα του μαγνητικού πεδίου του στάτη. Όταν το φορτίο μεταβάλλεται η ταχύτητα του δρομέα δεν μεταβάλλεται εκτός αν ξεπεράσει ένα συγκεκριμένο όριο, οπότε σταματάει οριστικά ο κινητήρας. Η ταχύτητα του περιστροφής του μαγνητικού πεδίου του στάτη εξαρτάται από την συχνότητα του ρεύματος και από τους πόλους

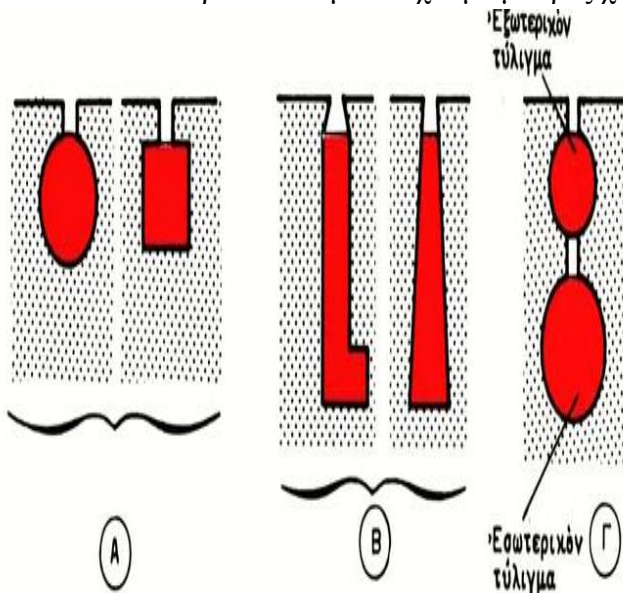
$$n_s = \frac{60 \cdot f}{p} \text{ εἰς στρ/μῖν}$$

του τυλίγματος του στάτη.

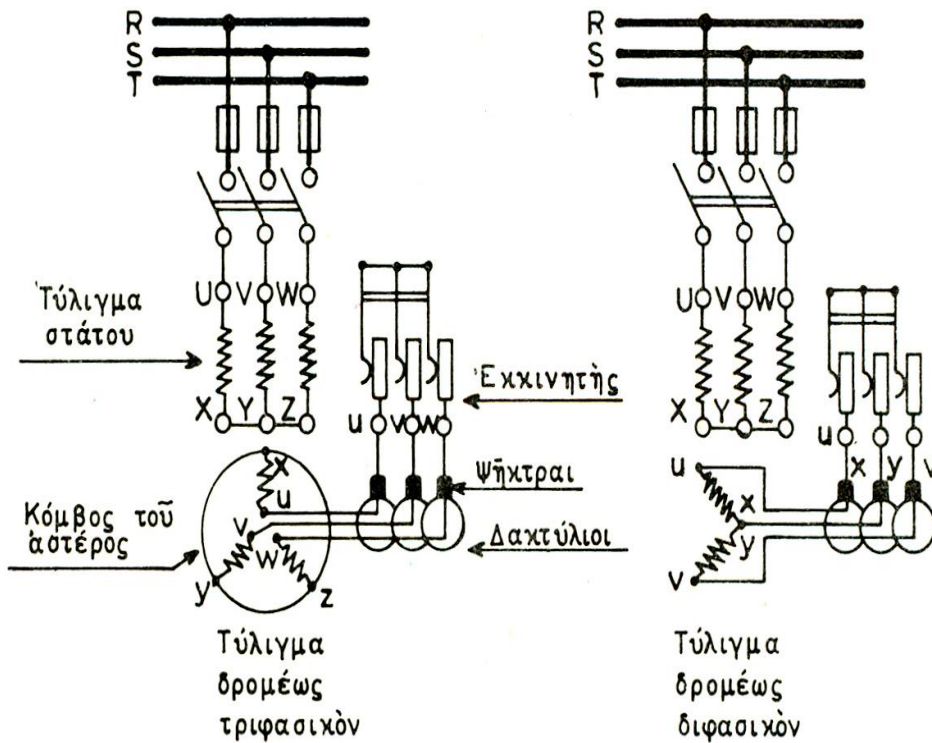
2) Οι ασύγχρονοι τριφασικοί κινητήρες διακρίνονται σε μονοφασικούς και τριφασικούς. Στους τριφασικούς ανάλογα με το τύπο δρομέα τους διακρίνουμε σε κινητήρες με βραχυκλωμένο δρομέα ή κλωβό και σε δακτυλιοφόρο δρομέα ή με τα δακτυλίδια. Στους κινητήρες με βραχυκλωμένο δρομέα



εχουμε
 διάφορους τυπους κλωβού,δηλαδη διαφορους τυπους πως είναι διαμορφωμένα τα
 αυλάκια του κλωβού οπου μέσα εχουμε μπάρες χαλκου ή αλουμινίου.

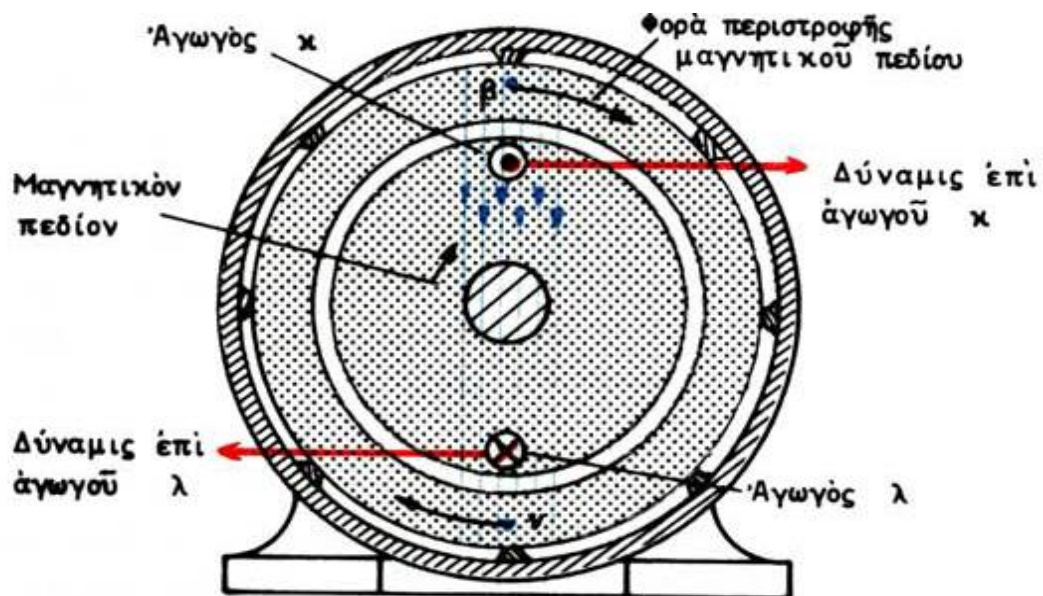


Στην τρίτη περίπτωση
 διακρίνουμε ότι έχουμε διπλό κλωβό.Δηλαδή το επαγωγικό ρεύμα εμφανίζεται
 περισσότερο πρώτα στην πάνω μπάρα χαλκού και μετά αναπτύσσεται στην κάτω
 μπάρα του χαλκου.Στους δρομείς με δακτυλίδια ή αλλιώς δακτυλιοφόρου δρομέα το
 τύλιγμα στο δρομέα είναι τύλιγμα εναλλασσόμενου ρεύματος όπου μέσω των
 δακτυλιδιών και των ψηκτρών συνδέονται με αντιστάσεις όπου τις χρησιμοποιούμε
 για την εκκίνηση για να μειώσουμε το ρεύμα του δρομαίως που είναι πολύ μεγάλο
 στην εκκίνηση και άρα και το ρεύμα του στατη(σαν τους μετασηματιστές δηλαδή)
 και αφού αναπτύξει στροφές ο κινητήρας μας αφαιρούμε τις αντιστάσεις και
 βραχυκυκλώνουμε το τύλιγμα του δρομεως.Δηλαδή τότε έχουμε το τύλιγμα του
 δρομαίως να συμπεριφέρεται σαν τύλιγμα κλωβού.



Η αρχή

λειτουργίας των τριφασικών κινητήρων βασίζεται και αυτή στην αρχή αναπτύξεως επαγωγικής τάσης πάνω στο χαλκό του δρομαίως από το περιστρεφόμενο μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο του στητή.



Το μαγνητικό πεδίο του στητή περιστρέφεται όποτε οι αγωγοί του δρομέως κινούνται σε σχέση με τις μαγνητική επαγωγή του στατη.Ετσι αναπτύσσεται ΗΕΔ σύμφωνα με το Faraday πάνω στους αγωγούς του δρομαίως και κατά συνέπεια επειδή είναι κλειστό κύκλωμα του δρομεως,είναι βαρχυκυκλωμένοι, αναπτύσσεται ρεύμα και δυναμη Laplace οποτε ροπη και αρα και κινηση στο δρομέα.Η βασικη διαφορα σε σχεση με τους συχρονους κινητηρες είναι ότι εδώ η ταχυτητα του δρομαίως είναι ασυχρονη.Δηλαδη ο δρομέας εχει μικροτερη παντα ταχυτητα από το μαγνητικό πεδίο

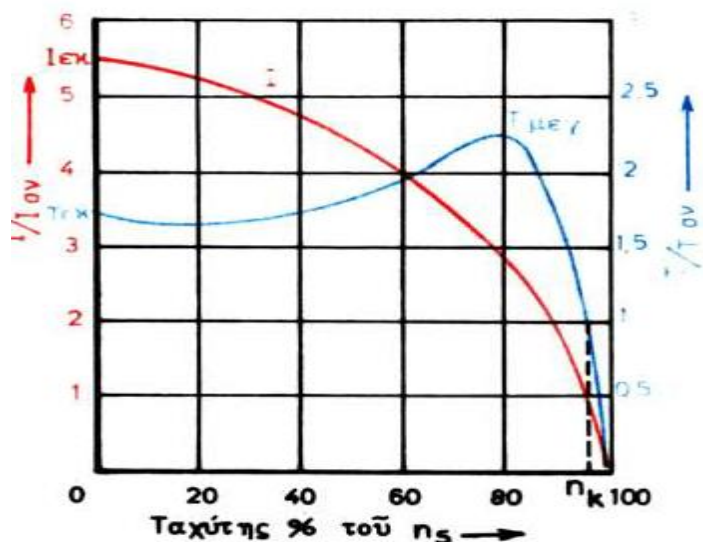
του στάτη .Αυτο είναι λογικό διοτι αν ειχαν ιδιες ταχύτητες δεν θα αναπτυσσταν ΗΕΔ πάνω στο δρομέα ουτε δυναμεις Laplace.Δηλαδή θα ειχαμε τις μαγνητικες γραμμες του στάτη παραλληλες με του δρομεα.Αυτο εκφραζεται με το τυπο της διολισθησης

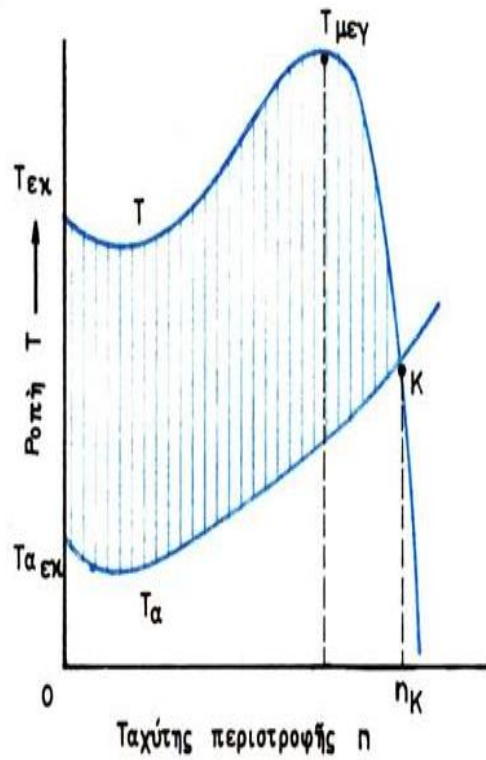
$$s = \frac{n_s - n}{n_s}$$

όπου: Έχουμε την διαφορα της συχρονης με την ασυχρονη προς την συχρονη.Στην εκκινηση το $S=1$ λογικο αφού ο δρομεας είναι ακινητος.Χωρις φορτιο το $S=0,5\%$ ενώ με φορτιο κυμαινεται από 3-5%.Η αλλαγη περιστροφης της φορας τριφασικών ασυχρονων κινητήρων γινεται με την αντιμετάθιση δυο από τις τρεις φασεις του στητή.

Η σχεση που συνδκει ροπη εκκινησης ,ρευμα εκκινησης και τα ταχυτητα περιστροφης σε ενα ασυχρονο τριφασικο κινητηρα φαινεται στο παρακατω σχημα.Παρατηρουμε δηλαδη στην εκκινηση το ρεύμα εκκινησης είναι 5,5 παραπανω από το ονομαστικο ρευμα όταν η ταχυτητα δηλαδη είναι $n=0$.

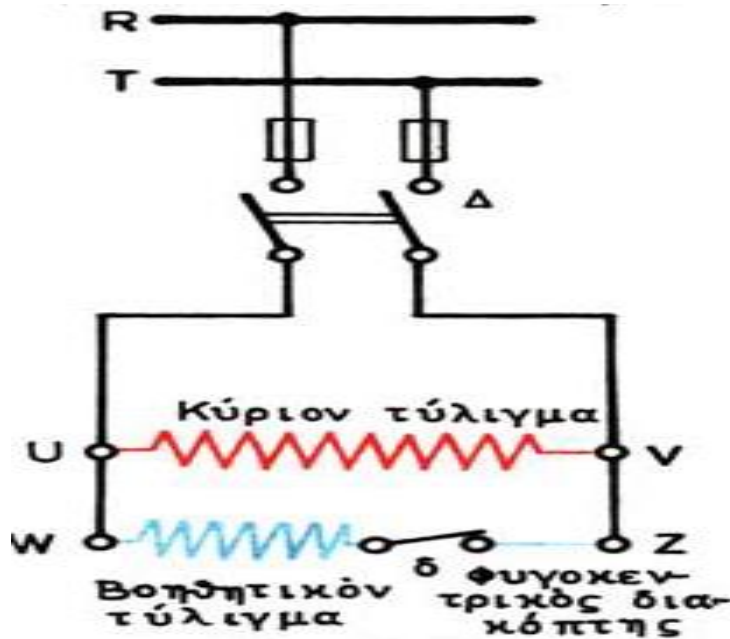
Επειδή τα τυλίγματα στο δρομέα έχουν μικρή αντίσταση το ρεύμα πάνω στο δρομέα στην εκκίνηση είναι πολύ μεγαλα.Σε ορισμένους κινητήρες κλωβού έχουμε και οκταπλάσιο ρεύμα εκκίνησης.





3)οι ασύγχρονοι μονοφασικοί κινητήρες επειδή δεν έχουν περιστροφόμενο μαγνητικό πεδίο στο στατή παρουσιάζουν αδυναμία εκκίνησης.Για αυτό το λόγο κάνουμε τροποποιήσεις στο τυλιγμα του στατή.Ετσι διακρινουμε τους

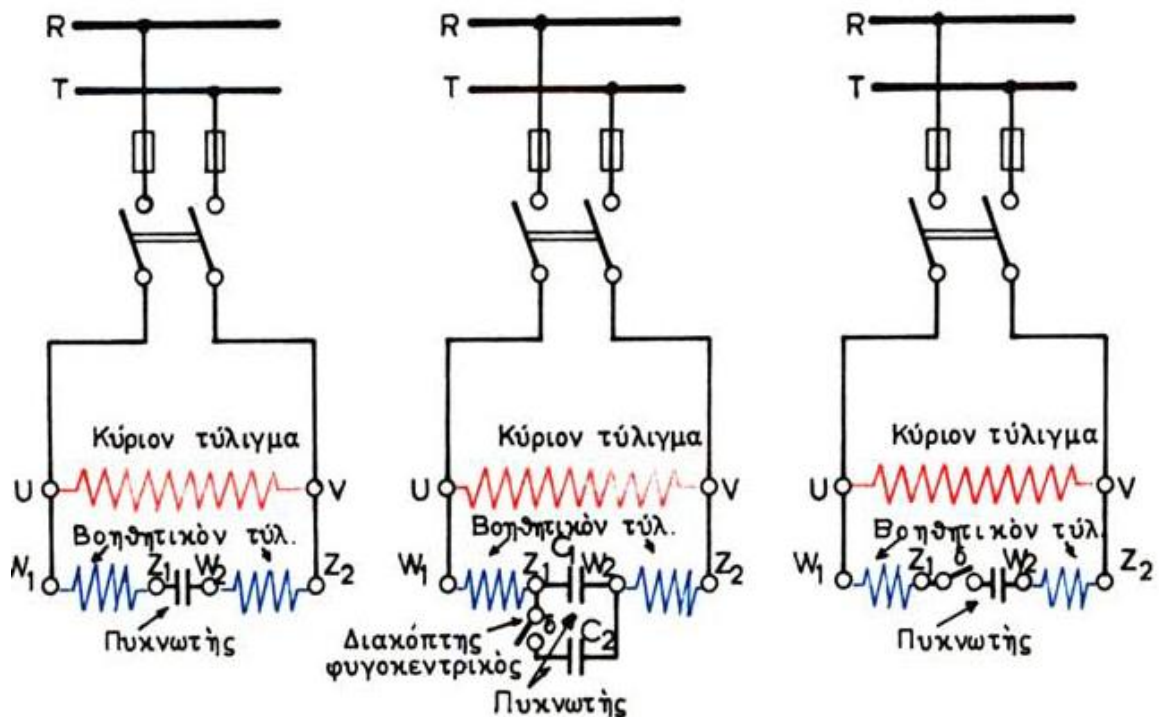
α)μονοφασικούς κινητήρες αντιστάσεως



Εδώ υπαρχει βοηθητικό

τύλιγμα παράλληλα με το κύριο τυλιγμα περισσοτερων τυλιγματων ,δηλαδη παρουσιαζει διαφορετικη συνθετη (επαγωγικη και ωμικη)αντισταση το βοηθητικο τυλιγμα με αποτελεσμα να πετυχαινουμε δυφασικό στάτη οποτε και περιστρεφόμενο εναλλασόμενο μαγνητικο πεδιο.

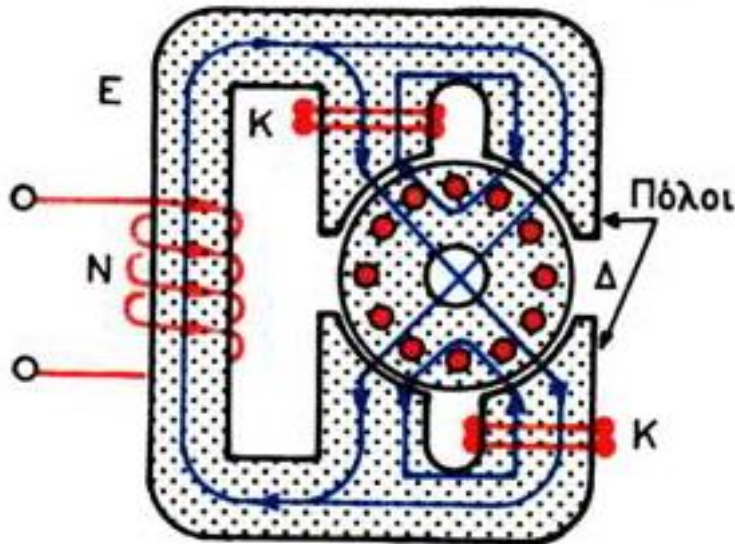
Β)μονοφασικούς κινητήρες πυκνωτού



Εδώ το δυφασικό στάτη το πτωχαινουμε όταν πάλι στο βοηθητικό τύλιγμα που είναι συνδεμένο παράλληλα με το κύριο τύλιγμα προσθέσουμε πυκνωτή εκκίνησης όπου αφαιρείται μετά την εκκινηση,ή πυκνωτή εκκίνησης και πυκνωτή μόνιμης λειτουργιάς ή σκέτο πυκνωτή μόνιμης λειτουργιάς που δεν αφαιρείται ποτε.Λόγω

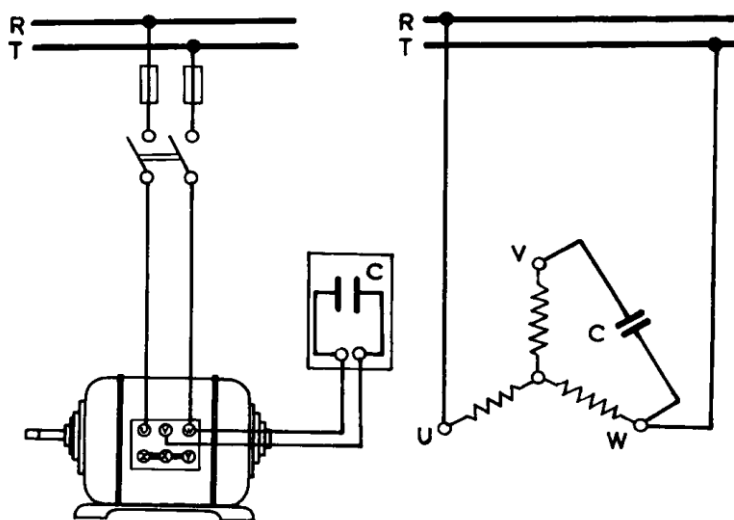
του πυκνωτή στο βοηθητικό τύλιγμα έχουμε διαφορετική σύνθετη αντιστάση(χωρητική) όποτε και διάφορα φάσης στο ρεύμα του βοηθητικού με το ρεύμα του κύριου τυλιγματος.Αρα δυο φάσεις και επομένως περιστρεφόμενο μαγνητικό πεδίο στο στάτη.

Γ)μονοφασικοί κινητήρες με βραχυκυκλωμένο στητή ή με σκιασμένους πόλους.Οι κινητήρες αυτοί είναι για πολύ μικρές αποδιδόμενες ισχύς γύρω στα 30 W και με μικρές αποδόσεις.



Εδώ το περιστρεφόμενο μαγνητικό πεδίο του στητή πετυχαίνεται με προσθήκη 1-3 σπείρων χοντρού χαλκού αγωγού στους μισό πόλο και λόγω της αυτεπαγωγής των σπείρων ο κάθε πόλος αναπτύσσει μαγνητική επαγωγή πρώτα στο κομμάτι που δεν έχει τις σπείρες και μετά στο κομμάτι που έχει τις σπείρες.Οποτε με αυτόν το τρόπο πετυχαίνουμε περιστρεφόμενο μαγνητικό πεδίο στο στάτη.

Δ)Τριφασικοί κινητήρες ως μονοφασικοί.



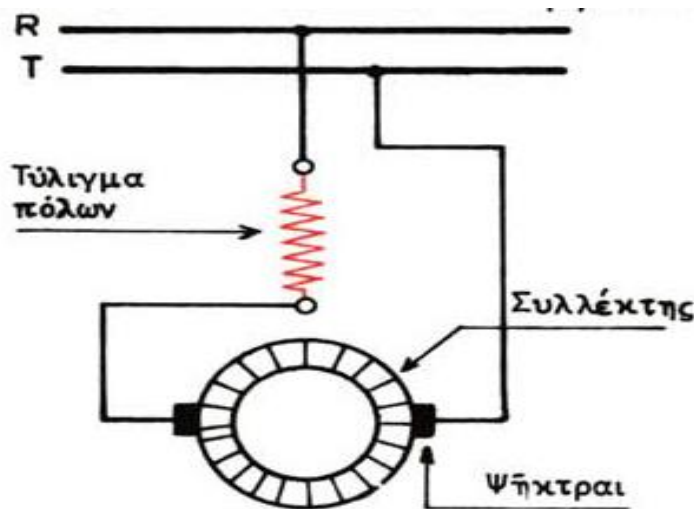
Αφαιρώντας τις δυο φάσεις και τοποθετώντας πυκνωτή καταφέρνουμε σε σειρά με το ένα τυλιγμα τα

αλλα δυο σε παραλληλία με τον πυκνωτή.Αυτο συνηθίζεται να γίνεται όταν εχουμε μικρούς σε ισχυ τριφασικούς κινητήρες και το δίκτυο μας είναι μονοφασικό.

2.5 Κινητήρες εναλλασόμενου ρεύματος με συλλέκτη

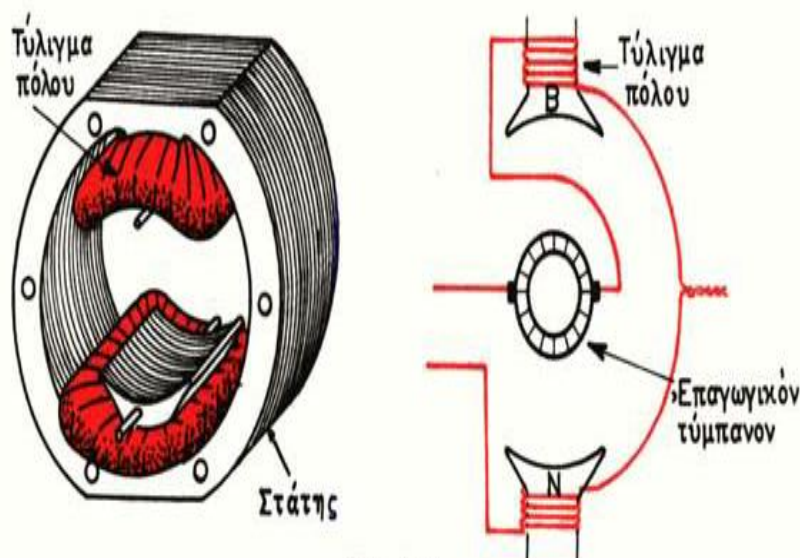
Με τους κινητήρες αυτούς πετυχαίνουμε λεπτομερή έλεγχο στις στροφές των κινητηρων.Δηλαδή για λεπτομερές μεταβλητές ταχύτητες προτιμούμαι αυτού του είδους τους κινητήρες

A)Μονοφασικοι κινητηρες σειρας.



Είναι κατασκευαστικά

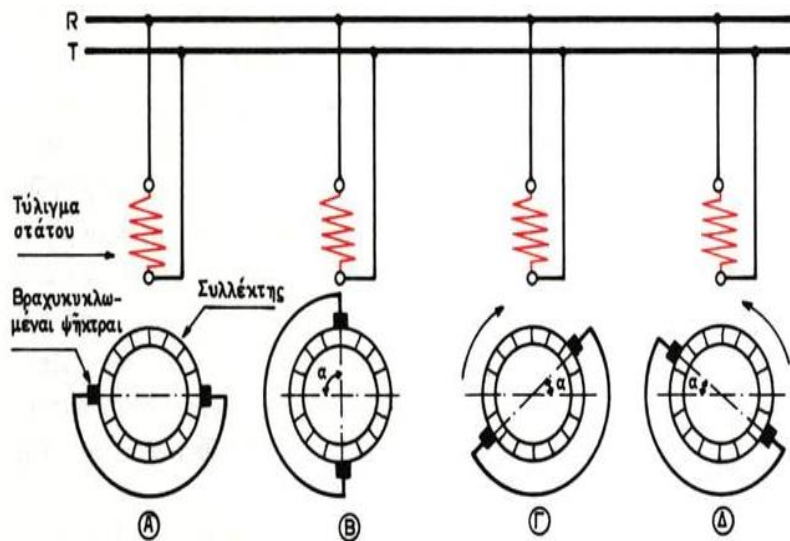
ίδιοι κινητηρες και με τους κινητηρες συνεχούς ρεύματος σε σειρά που αναφερθήκαμε στα πρωτα κεφάλαια κινητηρες συνεχους ρευματος.Ακριβως ιδιοι είναι και οι κινηρητηρες Universal.



Η διαφορα με τους

συνεχές είναι ότι απορροφούν μικρότερο εναλλασσόμενο ρεύμα από ότι συνεχές ,αναπτύσσουν μικτότερες ταχύτητες και περισσότερους σπινθηρισμούς στις ψήκτριες από ότι όταν λειτουργούν με συνεχες.Και στο εναλλασσόμενο όπως και στο συνεχές χρησιμοποιούμε τυλίγματα αντιστάθμισης και βοηθητικούς πόλους για να μειώσουμε τους σπινθηρισμούς πάνω στις ψήκτριες.

B)Κινητηρες αντιδράσεως



Εδώ στο στατη έχουμε

μονοφασικό τύλιγμα δηλαδή μη περιστρεφόμενο μαγνητικό πεδίο και στο δρομέα έχουμε τύλιγμα όπως το τύλιγμα συνεχούς κινητηρα.Αλλα ο δρομέας δεν συνδέεται ούτε με το στητή ούτε με κάποια πηγή τάσης.Εχουμε όμως πάνω στο συλλέκτη τις ψήκτρες βραχυκυκλωμένες και ανάλογα με την γωνία που σχηματίζει ο άξονας των ψηκτρών με την ουδέτερη ζώνη του μαγνητικού πεδίου του στατη..εχουμε την αντίστοιχη ροπή.Οι κινητήρες αντιδράσεως χρησιμοποιούνταν παλιότερα για την λεπτομερή ρύθμιση και έλεγχο των στροφών αλλά έχουν εκλείψει λογά της αντικατάσταση τους από τους μονοφασικούς κινητήρες με πυκνωτή.

2.6 Βλάβες κινητήρων και επιδιόρθωση

Παραθέτουμε πινάκα με τις βλάβες μονοφασικών κινητήρων:

1. Ο κινητήρας δεν ξεκινά

Πιθανή αιτία	Απαιτούμενη επισκευή
α) Δεν υπάρχει τάση στους ακροδέκτες του κινητήρα	α) Να ελεγχθεί αν υπάρχει τάση στο δίκτυο ή διακοπή στους τροφοδοτικούς αγωγούς. Επίσης, να ελεγχθεί η ασφάλεια και ο αυτόματος προστασίας.
β) Διακοπή στο κύριο ή το βοηθητικό τύλιγμα του στάτη	β) Να γίνει επισκευή ή μερική αντικατάσταση του τυλίγματος

Πιθανή αιτία	Απαιτούμενη επισκευή
<p>γ) Βραχυκύκλωμα σε τμήμα του κύριου ή του βοηθητικού τυλίγματος του στάτη</p> <p>δ) Βλάβη στο φυγοκεντρικό διακόπτη εκκινήσεως</p> <p>ε) Μεγάλη ανθιστάμενη ροπή στην εκκίνηση (ακούγεται βόμβος στον κινητήρα, και απορροφά μεγάλη ένταση)</p> <p>στ) Καταστραμμένος πυκνωτής εκκινήσεως</p> <p>ζ) Σφικτά έδρανα περιστροφής του δρομέα</p>	<p>γ) Να γίνει αντικατάσταση του βλαμμένου τυλίγματος</p> <p>δ) Να επισκευασθεί ή να αντικατασταθεί με άλλον</p> <p>ε) Ο κινητήρας είναι μικρός για το κινούμενο μηχάνημα ή το μηχάνημα έχει βλάβη</p> <p>στ) Να αντικατασταθεί ο πυκνωτής αφού προηγουμένα ελεγχθεί ότι παρουσιάζει διακοπή ή είναι βραχυκυκλωμένος</p> <p>ζ) Αν δεν ελευθερωθούν, με λάδωμα, πρέπει να αντικατασταθούν</p>

2. Ο κινητήρας ξεκινά αλλά δεν σηκώνει το φορτίο του (δεν αποκτά την κανονική του ταχύτητα)

<p>α) Τα ελατήρια του φυγοκεντρικού διακόπτη είναι χαλαρά και ο διακόπτης ανοίγει πρόωρα</p> <p>β) Ράβδοι του τυλίγματος κλωβού του δρομέα έχουν ξεκολλήσει από τα στεφάνια</p> <p>γ) Βλέπε παραπάνω 1.γ</p> <p>δ) Μεγάλο φορτίο</p>	<p>α) Να αντικατασταθούν τα ελατήρια ή ο διακόπτης</p> <p>β) Να κολληθούν οι ράβδοι ή να περτσινωθούν</p> <p>γ) Βλέπε παραπάνω 1.γ</p> <p>δ) Να ελεγχθεί το κινούμενο μηχάνημα, μήπως παρουσιάζει βλάβη. Να τοποθετηθεί μεγαλύτερος κινητήρας αν χρειάζεται</p>
--	---

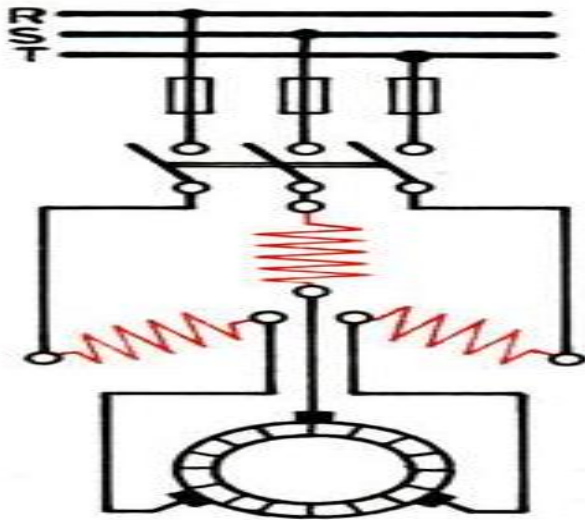
3. Ο κινητήρας υπερθερμαίνεται στη λειτουργία

<p>α) Βλέπε παραπάνω 1.γ</p> <p>β) Ο φυγοκεντρικός διακόπτης δεν ανοίγει μετά την εκκίνηση</p> <p>γ) Βλέπε παραπάνω 2δ</p>	<p>α) Βλέπε παραπάνω 1.γ</p> <p>β) Να επισκευασθεί ή να αλλάξει ο διακόπτης. Κινδυνεύει να καεί το βοηθητικό τύλιγμα</p> <p>γ) Βλέπε παραπάνω 2δ</p>
--	--

4. Ο κινητήρας παράγει υπερβολικό θόρυβο στη λειτουργία

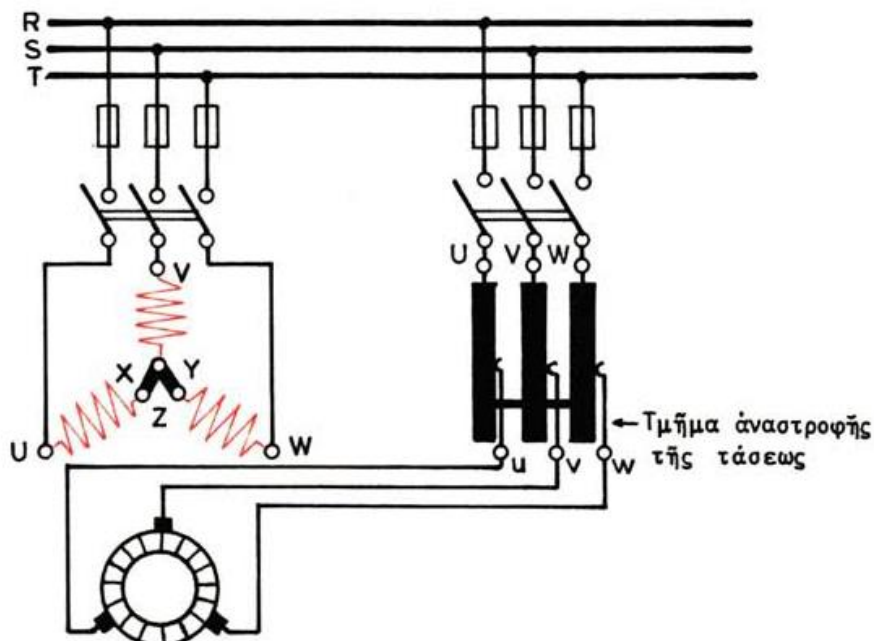
<p>α) Φθαρμένα έδρανα</p> <p>β) Χαλαρά μέρη</p> <p>γ) Κακή ευθυγράμμιση</p> <p>δ) Φθαρμένος ιμάντας</p> <p>ε) Μη ζυγοσταθμισμένος δρομέας</p> <p>στ) Ο δρομέας εφάπτεται (βρίσκει) στο στατή</p>	<p>α) Να αντικατασταθούν</p> <p>β) Να ελεγχθούν μήπως υπάρχουν χαλαρές βίδες, τροχαλίες κ.τ.λ.</p> <p>γ) Να ευθυγραμμισθούν τροχαλίες, σύνδεσμοι κ.τ.λ.</p> <p>δ) Να αντικατασταθεί</p> <p>ε) Να ζυγοσταθμισθεί ο δρομέας</p> <p>στ) Να αντικατασταθούν φθαρμένα έδρανα</p>
--	---

2.7 Τριφασικοί κινητήρες σειράς



Εδώ το τύλιγμα του στάτη είναι τριφασικό τύλιγμα όμοιο με το τριφασικό τύλιγμα των ασύγχρονων κινητηρών. Ο δρομέας έχει τύλιγμα συνεχούς ρεύματος και οι πόλοι του στατη είναι όσοι και οι πόλοι του δρομέως. το τύλιγμα του δρομέως είναι στην ουσία τυλιγμα που καταληγει σε συνδεσμολογία τριγωνου. Εδώ ο στατης συνδεεται ηλεκτρικως με το δρομεα μεσων των ψυκτρων. Ανάλογα με την μεταθεση των τριων ψηκτρών που μετακινουνατι ταυτοχρονα εχουμε την αλληλεπίδραση των δυο μαγνητικών πεδιων του στάτη και του δρομέως και την ανάλογη ροπή.

2.8 Τριφασικοί κινητήρες διακλαδώσεως

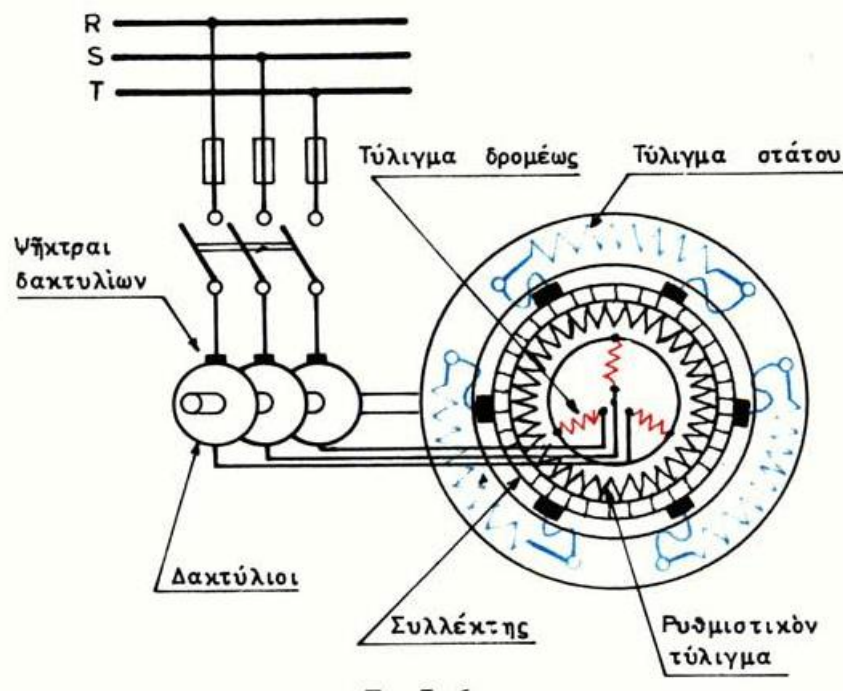


Εδώ έχουμε παρομοια συνδεσμολογία με τους τριφασικούς σε σειρά απλά ο δρομέας είναι σε παραλληλία με το στατη και τροφοδοτείται και μέσω μετασχηματιστών. Και εδώ ανάλογα με την μετάθεση των ψηκτρών έχουμε την αντίστοιχη ροπή και ανάλογα με την θέση του μετασχηματιστή και την τάση που έχει ο δρομέας καθορίζουμε την

ταχύτητα του. Όταν η τάση του δρομέως ελατώνεται τότε αυξάνεται η ταχύτητα και αντιστρόφως.

2.9 Τριφασικοί κινητήρες διακλαδώσεως τροφοδοτούμενοι από το δρομέα.

Αλλιώς έχουν μείνει με το όνομα Schrage. Εδώ το δίκτυο τροφοδοτεί το τύλιγμα του δρομέως (τριφασικό), μέσω ψυκτρών και τριών δακτυλιδίων. Υπάρχει και δευτερο τύλιγμα στο δρομέα που μέσω συλλέκτη συνδέεται με τα τρία τριφασικά τυλίγματα του στάτη.



Εδώ έχουμε

στην ουσία ένα ασύγχρονο τριφασικό κινητήρα που τροφοδοτείται από το δρομέα. Αναλογα με την θέση των ψυκτρών του συλλέκτη και του στάτη ρυθμίζουμε τις στροφές του κινητήρα.

2.10 Ψύκτρες

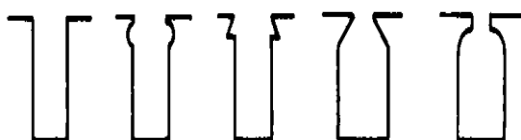
Οι ψύκτρες είναι σημαντικός παράγοντας για την περιστροφή του συλλέκτη και του δρομέα. Αν δεν υπάρχει η κατάλληλη πίεση πάνω στο συλλέκτη θα δημιουργεί σπινθηρισμούς και άρα σύντομη καταστροφή τους και αν δεν υπάρχει περίσσεια πίεση, θα δημιουργεί αύξηση της τριβής, μειωμένη ροπή, αύξηση ρεύματος και σύντομης φθοράς τους. Χαρακτηριστικό στοιχείο επιλογής των ψυκτρών είναι τα όρια αντοχής τους σε πυκνότητα ρεύματος. Παραθετούμε και πινάκα χαρακτηριστικών των ψυκτρών:

Πίνακας 1.1

Τύπος	Ποκνότητα ρεύματος A/cm ²	Πίεση cN/cm ²	Σχετική αντίσταση Ω mm ² /m	Ταχύτητα m/s	Πτώση τάσης ανα ψήκτρα V	
Σκληρές ψήκτρες άνθρακα	6 - 8	150 - 300	50 - 350	15 - 25	> 1.5	ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ AC
Ψήκτρες ρητίνης γραφίτη	6 - 12	200 - 300	60 - 350	15 - 35	> 1.5	
Ψήκτρες απο ηλεκτρογραφίτη	10 - 16	160 - 300	15 - 100	40 - 60	0.75 - 1.5	ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ DC
Ψήκτρες από γραφίτη μετάλλων	15 - 25	200 - 600	0.2 - 20	< 30	0.75 - 1.5	

2.11 Οδοντώσεις

Οι οδοντώσεις που κατασκευάζονται έχουν την παραπάνω μορφή και στο πάνω μέρος τους μπαίνει σφήνα ενώ γύρω τους και μέσα τους μπαίνει το μονωτικό συνήθως πρεσπάν για να μην υπάρχει φθορά και διαρροή ρεύματος των αγωγών.



2.12 Βλάβες των ηλεκτρικών μηχανών

Παραθέτουμε πίνακα αντιμετώπισης και επιδότησης βλαβών:

Βλάβαι Ἡλεκτρικῶν Μηχανῶν

Γεννήτριαι συνεχοῦς ρεύματος

Σύμπτωμα	Πιθανή αἰτία	Θεραπεία
1) Ἡ μηχανή δέν δίδει τάσιν	<p>α) Ἐξασθένησις τοῦ παραμένουτος μαγνητισμοῦ</p> <p>β) Διακοπή εἰς τὸ κύκλωμα τοῦ τυλίγματος τῶν πόλων</p> <p>γ) Διακοπή εἰς τὴν ρυθμιστικὴν ἀντίστασιν διεγέρσεως</p> <p>δ) Κακὴ ἐπαφή τῶν ἀγωγῶν μὲ τοὺς ἀκροδέκτας</p> <p>ε) Ἡ μαγνητικὴ ροὴ τῶν πόλων εἶναι ἀντίθετος τοῦ παραμένουτος μαγνητισμοῦ</p> <p>στ) Ἀντίστροφος ἢ φορὰ τῆς ἐντάσεως εἰς ἓνα πῶλον</p>	<p>α) Νὰ περάσωμεν συνεχὲς ρεῦμα ἀπὸ τὰ τυλίγματα τῶν πόλων</p> <p>β) Νὰ εὑρεθῇ καὶ νὰ ἐπισκευασθῇ ἡ βλάβη</p> <p>γ) Ὅμοίως ὡς ἄνω</p> <p>δ) Νὰ γίνῃ σύσφιγξις τῶν κοχλιῶν</p> <p>ε) Εἰς τὸ πινακίδιον τῆς μηχανῆς νὰ γίνῃ ἀντιστροφή τῆς τροφοδοτήσεως τῶν πόλων</p> <p>στ) Ἡ βλάβη αὐτὴ ἐμφανίζεται μετὰ τὴν ἐπισκευὴν τοῦ τυλίγματος ἑνὸς πῶλου. Νὰ γίνῃ ἡ ὀρθὴ σύνδεσις</p>

(Συνέχεια τοῦ Πίνακος)

Σύμπτωμα	Πιθανή αἰτία	Θεραπεία
	<p>ζ) Κακή ἐπαφή τῶν ψηκτρῶν</p> <p>η) Ἀκάθαρτος συλλέκτης</p>	<p>ζ) Ρύθμισις τῆς τάσεως τῶν ἐλατηρίων καὶ ἀντικατάστασις τῶν ψηκτρῶν, ἂν εἶναι ἐφθαρμένοι</p> <p>η) Βλ. παράγρ. 9 · 5</p>
2) Ἡ τάσις τῆς μηχανῆς δὲν εἶναι κανονικὴ	<p>α) Ὑπερφόρτισις ἢ μὴ ὀρθὴ μετατόπισις τῶν ψηκτρῶν ἀπὸ τὴν οὐδετέραν ζώνην</p> <p>β) Διακοπὴ εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου (δύο τομεῖς τοῦ συλλέκτου μαυρίζουν ἀπὸ σπινθηρισμούς)</p> <p>γ) Βραχυκύκλωμα μεταξὺ δύο ομάδων τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου (ἰσχυροὶ σπινθηρισμοὶ εἰς τὸν συλλέκτην)</p>	<p>α) Ἐλάττωσις τοῦ φορτίου ἢ διόρθωσις τῆς μετατόπισεως τῶν ψηκτρῶν</p> <p>β) Ἀποκατάστασις τῆς διακοπῆς ἢ μερικὴ νέα περιέλιξις</p> <p>γ) Μερικὴ ἢ ὀλικὴ νέα περιέλιξις</p>
3) Σπινθηρισμοὶ εἰς τὸν συλλέκτην	<p>α) Διακοπὴ ἢ βραχυκύκλωμα εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου</p> <p>β) Ἐφθαρμένος συλλέκτης, προεξέχοντες τομεῖς ἢ μίκα</p> <p>γ) Ὑπερφόρτισις ἢ μὴ ὀρθὴ μετατόπισις τῶν ψηκτρῶν ἀπὸ τὴν οὐδετέραν ζώνην</p> <p>δ) Ψῆκτραι πολὺ σκληραὶ ἢ πολὺ μαλακαὶ</p>	<p>α) Βλ. ἀνωτέρω 2 · β καὶ 2 · γ</p> <p>β) Βλ. παράγρ. 9 · 5</p> <p>γ) Βλ. ἀνωτέρω 2 · α</p> <p>δ) Νὰ τοποθετηθοῦν ψῆκτραι, ὡς προβλέπονται ὑπὸ τοῦ κατασκευαστοῦ</p>

(Συνέχεια τοῦ Πίνακος)

Κινητῆρες συνεχοῦς ρεύματος

Σύμπτωμα	Πιθανή αἰτία	Θεραπεία
4) Ὁ κινητῆρ δὲν ἐκκινεῖ	α) Δὲν ὑπάρχει τάσις εἰς τοὺς ἀκροδέκτας του β) Τῆξις ἀσφαλείας γ) Διακοπή εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου δ) Διακοπή ἢ κακή ἐπαφή εἰς τοὺς τροφοδοτικούς ἀγωγούς ἢ εἰς τὰς βοηθητικὰς συσκευὰς (ἐκκινητὴν κ.λπ.)	α) Νὰ ἐξακριβωθῇ ἂν ὑπάρχη τάσις εἰς τὸ δίκτυον β) Νὰ ἀντικατασταθῇ γ) Ἀποκατάστασις τῆς διακοπῆς ἢ μερικὴ νέα περιέλιξις δ) Ἀποκατάστασις τῆς διακοπῆς, σύσφιγξις τῶν ἐπαφῶν
5) Ὁ κινητῆρ ἐκκινεῖ μετὰ δυσκολίας	α) Κακή ἐπαφή εἰς ἀκροδέκτας τοῦ κινητῆρος ἢ τῶν βοηθητικῶν συσκευῶν β) Μὴ ὀρθὴ μετατόπισις τῶν ψηκτρῶν ἀπὸ τὴν οὐδετέραν ζώνην γ) Βλ. ἀνωτέρω 2 · β δ) Ἴμάς πολὺ ταυνομένος ε) Ὑψηλὴ ἀνθισταμένη ροπή κατὰ τὴν ἐκκίνησιν στ) Βραχυκύκλωμα τοῦ τυλίγματος μετὰ τὸ σῶμα τοῦ κινητῆρος	α) Νὰ γίνῃ σύσφιγξις τῶν ἀκροδεκτῶν β) Νὰ ἀναζητηθῇ ἡ καλύτερα θέσις διὰ τὴν λειτουργίαν ὑπὸ τὸ κανονικὸν φορτίον γ) Βλ. ἀνωτέρω 2 · β δ) Νὰ χαλαρωθῇ ὁ ἴμάς ε) Ὁ κινητῆρ εἶναι μικρὸς διὰ τὸ κινούμενον μηχανημα ἢ τοῦτο παρουσιάζει ἀνωμαλίαν στ) Νὰ ἐπισκευασθῇ τὸ τύλιγμα
6) Ὁ κινητῆρ περιστρέφεται μετὰ ταχύτητα μεγαλυτέραν τῆς κανονικῆς	α) Ἡ τάσις τοῦ δικτύου τροφοδοτήσεως εἶναι πολὺ ὑψηλὴ	α) Νὰ γίνῃ μέτρησις τῆς τάσεως τροφοδοτήσεως

(Συνέχεια του Πίνακος)

Σύμπτωμα	Πιθανή αιτία	Θεραπεία
	<p>β) Διακοπή εις τὸ τύλιγμα τῶν πόλων ἢ βραχυκυκλωμένοι σπείραι (διὰ κινητῆρας μὲ παράλληλον διεγερσιν)</p> <p>γ) Συνδεσμολογία τῆς διεγέρσεως μὴ ὀρθή</p>	<p>β) Νὰ ἀποκατασταθῆ ἡ διακοπή ἢ νὰ γίνῃ νέον τύλιγμα</p> <p>γ) Νὰ γίνῃ σύμφωνα μὲ τὸ σχέδιον τοῦ κατασκευαστοῦ</p>
7) Σπινθηρισμοὶ εἰς τὸν συλλέκτην	Βλέπε ἀνωτέρω ἐδάφιον 3 διὰ γεννητρίας συνεχοῦς ρεύματος	Ἡ θεραπεία εἶναι ἡ ἴδια, ἐκτὸς τῆς μεταθέσεως τῶν ψηκτρῶν, ποὺ πρέπει νὰ γίνῃ κατὰ τὴν ἀντίθετον φοράν
8) Αἱ ἀσφάλειαι τήκονται	<p>α) Ὁ κινητὴρ ὑπερφορτίζεται</p> <p>β) Βραχυκύκλωμα εἰς τὸ κύκλωμα τροφοδοτήσεως τοῦ κινητῆρος</p> <p>γ) Διακοπή εἰς τὸ κύκλωμα διεγέρσεως</p>	<p>α) Νὰ γίνῃ ἐπαλήθευσις διὰ μετρήσεως τῆς ἀπορροφουμένης ἐντάσεως</p> <p>β) Νὰ ἐλεγχθοῦν αἱ γραμμαὶ καὶ αἱ βοηθητικαὶ συσκευαὶ τοῦ κινητῆρος</p> <p>γ) Νὰ ἀποκατασταθῆ ἡ διακοπή</p>
9) Ὁ κινητὴρ ὑπερθερμαίνεται	<p>α) Ὑπερφόρτισις</p> <p>β) Ἡ τάσις τοῦ δικτύου εἶναι πολὺ ὑψηλὴ ἢ πολὺ χαμηλὴ</p> <p>γ) Βραχυκυκλωμένοι σπείραι εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου</p> <p>δ) Κακὸς ἀερισμὸς</p> <p>ε) Ὁ ἀνεμιστὴρ δὲν περι-</p>	<p>α) Νὰ ἐλαττωθῆ τὸ φορτίον ἢ νὰ τοποθετηθῆ μεγαλύτερος κινητὴρ</p> <p>β) Νὰ ἐλεγχθῆ ἂν ἡ τάσις τοῦ δικτύου εἶναι ἐντὸς τῶν ὁρίων $\pm 5\%$ τῆς ὀνομαστικῆς τάσεως</p> <p>γ) Νὰ γίνῃ νέα μερικὴ ἢ ὀλικὴ περιέλιξις</p> <p>δ) Νὰ καθαρισθοῦν αἱ δίοδοι κυκλοφορίας τοῦ ἀέρος ψύξεως</p> <p>ε) Νὰ ἀλλαγῆ ἡ φορά</p>

(Συνεχίζεται)

(Συνέχεια τοῦ Πίνακος)

Σύμπτωμα	Πιθανή αἰτία	Θεραπεία
	στρέφεται κατά τήν ὀρθήν φοράν στ) Ὁ δρομεύς ἐφάπτεται (βρίσκει) εἰς τόν στάτην	περιστροφῆς στ) Νά ἀλλαγούν τὰ ἔδρανα

Σύγχρονοι γεννήτριαι (ἐναλλακτῆρες)

10) Ἀνωμαλῖαι εἰς τήν τάσιν τοῦ ἐναλλακτῆρος	<p>α) Ἡ διεγέρτρια δέν δίδει τάσιν</p> <p>β) Διακοπή εἰς τοὺς ἀγωγούς ποὺ τροφοδοτοῦν τήν διεγερσιν τοῦ ἐναλλακτῆρος ἢ χαλαρὴ ἐπαφή</p> <p>γ) Διακοπή εἰς τὸ τυλίγμα τοῦ στάτου</p> <p>δ) Μὴ συμμετρικὴ φόρτισις</p> <p>ε) Ὁ ρυθμιστὴς στροφῶν δέν ἐργάζεται καλῶς</p>	<p>α) Βλ. ἀνωτέρω 1 · α ἕως 1 · η</p> <p>β) Νά εὐρεθῆ καὶ ἀποκατασταθῆ ἡ διακοπή. Νά γίνῃ σύσφιγξις τῶν ἐπαφῶν</p> <p>γ) Νά ἀποκατασταθῆ ἡ διακοπή ἢ νά γίνῃ μερικὴ ἀντικατάστασις τοῦ τυλίγματος</p> <p>δ) Νά γίνῃ ἡ φόρτισις περιπίπτου συμμετρικὴ</p> <p>ε) Νά ἐπισκευασθῆ ἢ νά ἀντικατασταθῆ ὁ ρυθμιστὴς στροφῶν</p>
--	--	--

Ἀσύγχρονοι κινητήρες

<p>12) Ὁ κινητήρ δὲν ἐκκινεῖ, βόμβος δὲν ἀκούεται</p>	<p>α) Δὲν ὑπάρχει τάσις εἰς τὸ δίκτυον</p> <p>β) Τῆξις ἀσφαλειῶν</p> <p>γ) Βλ. ἀνωτέρω 4 · δ</p>	<p>α) Βλ. ἀνωτέρω 4 · α</p> <p>β) Νὰ ἀντικατασταθοῦν</p> <p>γ) Βλ. ἀνωτέρω 4 · δ</p>
<p>13) Ὁ κινητήρ δὲν ἐκκινεῖ, ἀκούεται κανονικὸς βόμβος</p>	<p>α) Λανθασμένη συνδεσμολογία εἰς τὸ πινακίδιον τῶν ἀκροδεκτῶν τοῦ κινητήρος</p> <p>β) Διακοπή εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ δρομέως</p> <p>γ) Διακοπή εἰς τὸν ἐκκινήτην ἢ εἰς τοὺς ἀγωγοὺς συνδεσμολογήσεώς του</p> <p>δ) Φθορὰ ἢ κακὴ ἐπαφὴ τῶν ψηκτρῶν</p> <p>ε) Βλ. ἀνωτέρω 5 · ε</p>	<p>α) Αἱ φάσεις τοῦ στάτου πιθανῶς εἶναι συνδεσμολογημέναι κατ' ἀστέρα ἀντὶ τοῦ κανονικοῦ κατὰ τρίγωνον, ποὺ ἀπαιτεῖ ἡ τάσις τροφοδοτήσεως</p> <p>β) Εἰς τύλιγμα κλωβοῦ νὰ ἐπανακολληθῇ. Εἰς τριφασικὸν τύλιγμα νὰ ἀποκατασταθῇ ἡ διακοπή ἢ νὰ γίνῃ νέον τύλιγμα</p> <p>γ) Νὰ ἀποκατασταθῇ ἡ βλάβη ἢ νὰ ἀντικατασταθῇ ὁ ἐκκινήτης</p> <p>δ) Ἀντικατάστασις ἐφθαρμένων ψηκτρῶν, ρύθμισις πιέσεως ἐλατηρίων</p> <p>ε) Βλ. ἀνωτέρω 5 · ε</p>

(Συνεχίζεται)

(Συνέχεια του Πίνακος)

Σύμπτωμα	Πιθανή αιτία	Θεραπεία
14) Ο κινητήρ δεν εκκινεί, άκούεται ισχυρός βόμβος	α) Μία φάσις δεν λαμβάνει ρεύμα β) Μία φάσις του τυλίγματος του στάτου παρουσιάζει διακοπήν γ) Βραχυκύκλωμα εις τὸ τυλίγμα τοῦ στάτου	α) Νὰ ἀναζητηθῆ ἡ βλάβη (ἔλλειψις τάσεως εις μίαν φάσιν τοῦ δικτύου, τήξις μιᾶς ἀσφαλείας, διακοπή ἑνὸς ἀγωγοῦ, κακὴ ἐπαφὴ εις ἀκροδέκτην) καὶ νὰ ἐπισκευασθῆ β) Νὰ ἀποκατασταθῆ ἡ διακοπή ἢ νὰ ἀντικατασταθῆ ἡ φάσις ποὺ παρουσιάζει βλάβην γ) Μερικὴ ἢ ὀλικὴ ἀντικατάστασις τοῦ τυλίγματος
15) Ο κινητήρ εκκινεῖ ἐν κενῷ καὶ αἱ στροφαὶ του πίπτουν μόλις τὸν φορτίσωμεν	α) Βλ. ἀνωτέρω 13 · α β) Βλ. ἀνωτέρω 13 · β γ) Βλ. ἀνωτέρω 13 · γ δ) Βλ. ἀνωτέρω 13 · δ ε) Πτώσις τάσεως εις τὸ δίκτυον	α) Βλ. ἀνωτέρω 13 · α β) Βλ. ἀνωτέρω 13 · β γ) Βλ. ἀνωτέρω 13 · γ δ) Βλ. ἀνωτέρω 13 · δ ε) Νὰ ἐπιβεβαιωθῆ καὶ νὰ ἀναζητηθῆ ἡ αἰτία
16) Ο κινητήρ ὑπερθερμαίνεται	α) Βλ. ἀνωτέρω 9 · α β) Λανθασμένη συνδεσμολογία εις τὸ πινακίδιον τῶν ἀκροδεκτῶν γ) Βραχυκύκλωμα εις τὰ τυλίγματα τοῦ στάτου ἢ τοῦ δρομέως δ) Βλ. ἀνωτέρω 14 · α καὶ 14 · β ε) Βλ. ἀνωτέρω 9 · δ στ) Βλ. ἀνωτέρω 9 · στ	α) Βλ. ἀνωτέρω 9 · α β) Νὰ ἐλεγχθῆ ἡ συνδεσμολογία καὶ νὰ γίνῃ ἡ ὀρθή γ) Μερικὴ ἢ ὀλικὴ ἀντικατάστασις τοῦ ἀντιστοίχου τυλίγματος δ) Βλ. ἀνωτέρω 14 · α καὶ 14 · β ε) Βλ. ἀνωτέρω 9 · δ στ) Βλ. ἀνωτέρω 9 · στ

Για να σχεδιάσουμε ένα Universal κινητήρα θα το σχεδιάσουμε έχοντας υπόψη μας ότι μπορεί να τροφοδοτηθεί και να λειτουργήσει και με DC αλλά και με AC τάση. Για λογούς καθαρά βιβλιογραφικούς ο σχεδιασμός θα γίνει σαν να γινόταν για μια dc μηχανή.

Έτσι τα βήματα που θα εξακολουθήσουμε θα είναι τα παρακάτω:

- 1) Επιλέγουμε την μέση μαγνητική ροή που θα έχουμε στο διακενο
- 2) Επιλέγουμε το ηλεκτρικό φορτίο-αμπεροτυλιγματα της μηχανής
- 3) Βρίσκουμε τις κυρίες διαστάσεις της μηχανής D και L
- 4) Επιλέγουμε το μήκος διακενου
- 5) Επιλέγουμε τον αριθμό πόλων της μηχανής
- 6) Σχεδιάζουμε το σχήμα του πόλου εξασφαλίζοντας ημιτονοειδής ροή στο διακενο
- 7) Σχεδιάζουμε το δρομέα
- 8) Σχεδιάζουμε το τυλιγμα δρομεα
- 9) Διαλέγουμε μέγεθος αγωγών, αριθμός τυλιγματων, αριθμός αγωγών στις οδοντώσεις
- 10) Σχεδιάζουμε τον αριθμό και το μέγεθος των οδοντώσεων ώστε να υποδεχονται τα τυλιματα
- 11) Ορίζουμε την επαγόμενη τάση ανά αγωγο
- 12) Υπολογίζουμε την ροή ανά πόλο
- 13) Υπολογίζουμε τις διαστάσεις των πόλων
- 14) Σχεδιάζουμε τις διαστάσεις του στατη
- 15) Σχεδιάζουμε το συλλεκτη, τον αριθμό των επαφών και τις διαστάσεις τοθυ συλλετη, μήκος, περιφέρεια
- 16) Υπολογίζουμε τις απώλειες της μηχανής

Η Ισχύς που αναπτύσσεται στο δρομέα είναι:

$$KW = E I_a \times 0,001$$

$$KW = E I_a 0,001 = \phi ZNP(I_a) 0,001/60A = P\phi(I_a)ZN 0,001/A60$$

(1)

Το Ρφ ονομάζεται μαγνητικό φορτίο και εκφράζει την ολική ροή

Μαγνητικό φορτίο / μονάδα της επιφάνειας του δρομέα ονομάζεται ειδικό μαγνητικό φορτίο ή μέση μαγνητική ροή στο διακενο(B_{av})

Οπου

$$B_{av} = P\phi / \pi DL \text{ Wb/ τετραγωνικό μέτρο ή Tesla}$$

(2)

Ο όρος $I_a Z/N$ εκφράζει τα ολικά αμπεροτυλιγματα του δρομέα και ονομάζεται ηλεκτρικό φορτίο. Ηλεκτρικό φορτίο ανα μονάδα μήκους της περιφέρειας του δρομέα ονομάζεται ειδικό ηλεκτρικό φορτίο q

Οπου:

$$q = I_a z / A\pi D$$

(3)

Απο τις (1),(2) και (3) έχουμε την εξίσωση:

$$KW = 1,64 \times 0,0001 \times B_{av} \times q \times D^2 \times L \times N$$

(4)

Το $D^2 L$ εκφράζει το μέγεθος ,τον όγκο του κινητήρα μας,την ποσότητα του σιδηρού δηλαδή.

Όσο το q αυξάνεται ,αυξάνονται και ο αριθμός των αγωγών και ο αριθμός των τυλιγμάτων,αυξάνονται οι απώλειες αυξάνονται και οι σπινθηρισμοί πάνω στο συλλεκτή. Η απόδοση της μηχανής μειώνεται. Όσο αυξάνεται και το B_{av} τόσο αυξάνονται και οι απώλειες χαλκού, η απόδοση της μηχανής πέφτει και απαιτείται περισσότερη τάση για να έχουμε μαγνητική ροή. Παραλληλα το q και το B_{av} μπορεί να πάρουν και μικρές τιμές γιατί τότε ο κινητήρας μας θα αποκτήσει μεγάλες διαστάσεις και το κόστος θα αυξηθεί.

Το B_{av} παίρνει τιμές από 0,45-0,75 Τεσλα

Και το q από 15000-50000 αμπεροτύλιγματα/μέτρο

$$L = (0,55-1,1)\pi D/P \text{ οπου } \pi D/P \text{ είναι η}$$

απόσταση μεταξύ δυο γειτονικών πόλων

(5)

Όσο η διάμετρος του δρομέα αυξάνει και η περιφερειακή ταχύτητα του δρομέα και η φυγοκεντρος. Για αυτό δεν πρέπει η περιφερειακή ταχύτητα να ξεπερνά τα . Για αυτό δεν πρέπει η περιφερειακή ταχύτητα να ξεπερνά τα 30m/s. Όπως και το μήκος του δρομέα δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από 440 mm. Αυτό προκύπτει από το τύπο

$$L = e / (B_{av} \times n) \quad \text{όπου } e \text{ (η τάση ανά αγωγό)} < 10 \text{ V}, B_{av} < 0,75 \text{ και } n < 30 \text{ m/s}$$

Η επιλογή αν θα έχουμε βροχοτυλιγματα ή κυματοτυλιγματα λαμβάνεται και από τον

τυπο: $Z_{\text{βροχοτυλιγμα}} = (P/2) Z_{\text{κυματοτυλιγμα}}$ Αν δηλαδή έχουμε 2 πολους τότε ο αριθμος των αγωγων για βροχοτυλιγμα θα είναι ίδιος και με τον αριθμο των αγωγων και για κυματοτυλιγμα. Εξάλου τα βροχοτυλιγματα επειδη έχουν την δυνατοτητα να έχουν πολλά παραλληλα κυκλωματα χρησιμοποιουνται για χαμηλες τάσεις και υψηλα ρευματα.

Οι επαφες –θεσεις του συλλεκτη δεν θα πρέπει να είναι μικροτερες από 4 mm. Όπου :

$$\text{επαφη συλλεκτη} = \pi * \text{διαμετρος συλλεκτη} / \text{αριθμος επαφων συλλεκτη}$$

Η τάση που αναπτύσσεται σε κάθε επαφή του συλλεκτη δεν πρέπει να ξεπερνά τα 20 V. όπου :

$$E_b = e * P / \text{αριθμος επαφων συλλεκτη}$$

Ο αριθμος των αγωγων στο δρομεα υπολογιζεται από την σχεση:

$$Z = \frac{60 E A}{\Phi N P} \quad \text{όπου } \Phi = \frac{B_{av} \pi D L}{P} \text{ wb} \quad (6)$$

Ο τύπος των οδοντώσεων και των αυλακώσεων ενός δρομέα χωρίζονται σε ανοικτά αυλακία, σε ημίκλειστα και σε κλειστα. Τα ημίκλειστα προτιμούνται σε μηχανές μέσης ισχύς απλά το μειονέκτημα τους είναι τα ανεβασμένο κοστολόγιο σε περίπτωση επισκευής των τυλιγμάτων τους. Στα ανοικτά παρατηρούνται περισσότεροι παλμοί μεταξύ δρομέα και στάτη και για αυτό αποφεύγονται. Όσον αφορά αν τα αυλακία είναι περισσότερα ή λιγότερα δεν μπορούμε να καταλήξουμε σε ασφαλή συμπεράσματα. Εάν τα αυλάκια αυξάνονται τότε μειώνονται οι οδοντώσεις οπότε αυξάνεται η μαγνητική ροή πάνω στην οδόντωση που έχει συγχρονως μικροτερη επιφανεια , οι απώλειες αυξάνονται και η απόδοση της μηχανής πέφτει. Αντιθετως όσο μειώνουμε τα αυλακία, μειώνονται τα τυλιγματα, οι οδοντώσεις γίνονται μηχανικά πιο δυνατες, η διαροή θερμότητας μειώνεται , η θερμοκρασία αυξάνεται και τελικά πάλι η απόδοση της μηχανής πέφτει. Το αυλακί δεν πρέπει να ξεπερνά το 60% του slot pitch, δηλαδή του αυλακίου και της οδοντώσης μαζί.

Σε κάθε πόλο του στατη οι οδοντώσεις του δρομεα δεν πρεπει να ξεπερνουν τις 9 συμφωνα με την βιβλιογραφια.Και παραλληλα θα πρεπει ο αριθμός των οδοντώσεων να είναι ακεραιος + μισο οδοντωση,ώστε να αποφευγονατι οι παλμοι,οι μηχανικοί θόρυβοι και οι μαγνητικές απωλειες.Επίσης το αυλάκι με την οδοντωση είναι παντα<3,5 cm.

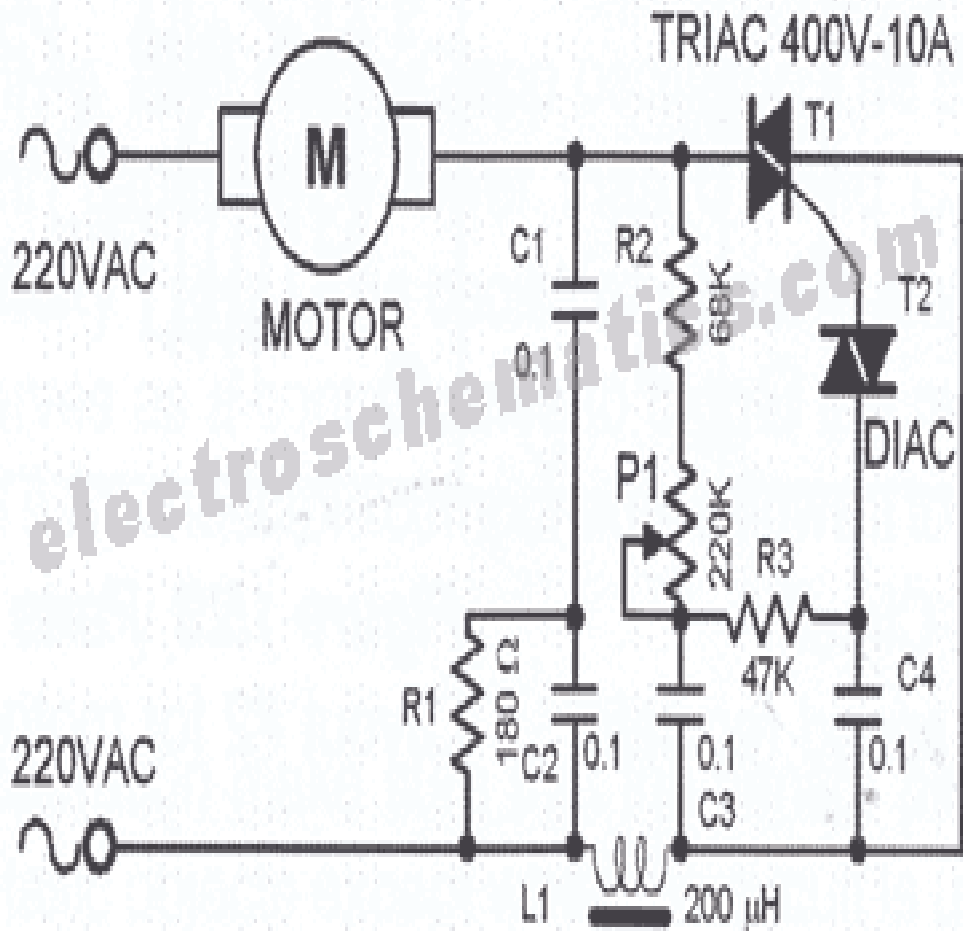
Το παχος μεταξυ άξονα και slot,αυλακιων δινεται από το τυπο:

$$d_c = \frac{\Phi/2}{B_c L} \quad (7)$$

Το Φ υπολογιζεται από τις αρχικες σχεσεις που εχουμε παρει ,το B_c παιρνει τιμες από 1-1,5 Tesla,το L είναι το μηκος του δρομεα.

3.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ UNIVERSAL ΚΙΝΗΤΗΡΑ

Ο ελεγχος της ταχυτητας του Univesral κινητηρα εφαρμοζοντας εναλλασόμενη ταση ,θα πραγματοποιηθει με την βοηθεια των ηλεκτρονικων ισχυων και συγκεκριμενα με την διαταξη από πυκνωτες ,αντιστασεις DIAC και TRIAC



Με την βοήθεια του DIAC και του TRIAC καταφέρνουμε να επιλεγούμε κομμάτια από την ημιτονοειδή τάση που έχουμε στην είσοδο μας. Έτσι με τον ποτενσιόμετρο μας επιλεγούμε κάθε φορά την τάση που θα έχει το DIAC ώστε να περάσει και το αντίστοιχο ρεύμα από το DIAC και το TRIAC.

ΚΙΝΗΤΗΡΑ

1) Επιλέγουμε αριθμό πόλων :2 επειδή είναι χαμηλής ισχύος και δεν έχουμε πρόβλημα και με το μέγεθος του κινητήρα που θέλουμε να κατασκευάσουμε. Αν δηλαδή κατασκευάζαμε τετραπολικό κινητήρα για τις ίδιες προδιαγραφές το μέγεθος ,η ολική διάμετρος του κινητήρα μας θα γινόταν μικρότερη.

2) Άρα έχουμε για τάση τροφοδοσίας 230 Volt και 50 HZ θα έχουμε κινητήρα με max στροφές :

$$n = \frac{f \cdot 120}{2} = \frac{50 \cdot 120}{2} = 3000 \text{ στροφες/min}$$

3) Επιλεγουμε ο κινητήρας μας να έχει εξωτερική μηχανική ισχύς 1000w με απόδοση λόγω απωλειών,δινορευμάτων,μαγνητικών απωλειών και τριβών στο 80%.Άρα:

$$\text{ισχυς τροφοδοσις} = \frac{\text{εξωτερικη ισχυς}}{\text{αποδοση}} = \frac{1000 \text{ w}}{0,8} = 1250 \text{ W}$$

Και το μέγιστο ρευμα,ονομαστικο ρεύμα που θα αναπτύξει:

$$I = \frac{1250 \text{ w}}{230 \text{ V}} = 5,43 \text{ A}$$

4) Οι διαστάσεις του δρομέα θα υπολογιστούν από την σχέση (4) που αναφέραμε πιο πάνω ή και από την παρακάτω σχέση:

$$D^2 L = \frac{I^2 X Y \Sigma \cdot 60}{\pi^2 B a v q n} = \frac{1250^2 \cdot 60}{9,85 \cdot 0,5 \cdot 25000 \cdot 3000} = 0,203 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$$

Διαλέγουμε διάμετρο 70mm οπότε έχουμε L=42mm

$$L = \frac{0,203 \cdot 1000000}{4900} = 42 \text{ mm}$$

Ο δρομέας μας είναι φτιαγμένος από φύλλα λαμαρίνας 0,6mm παχος.Επειδη είναι μικρής ισχύος δεν κατασκευάζουμε αεραγωγούς πάνω στο δρομέα.

5) Η περιφεριακή ταχύτητα του δρομέα:

$$v = \frac{\pi \cdot 0,070 \cdot 3000}{60} = 11 \text{ m/s}$$

Τάση ανά τύλιγμα:

$$\text{Ταση} = B L v = 0,5 * 0,042 * 11 = 0,231 \text{ volt}$$

6) Επιλέγουμε βροχοτυλιγμα όποτε έχουμε δυο κυκλωματα σε παραλληλια με δυο ψυκτρες όποτε ο αριθμος των τυλιγματων σε σειρα θα είναι: $Z_c = 230 / 0,231 = 995$ και αρα ο συνολικος αριθμος τυλιγματων $= 2 * 995 = 1990$ τυλιγματα η από την σχέση (6) που αναφέραμε παραπανω. Ο αριθμος αυτος είναι περισσοτερο θεωρητικος παρα πρακτικος διοτι η μηχανης μας δεν θα χρειασται να φορτιζεται για πολύ ωρα στις 3000 στροφές δηλαδη στο μέγιστο της.

7) Σχεδιαζουμε το τυλιγμα του δρομεα. Απο την σχέση (5) υπολογιζουμε την αποσταση των δυο πολων και αρα και το μηκος κάθε πολου. Αρα για 0,55 στην σχέση (5) βρισκουμε 59 mm η αποσταση των πολων και αρα ο καθε πολος από την σχέση

$$\text{μηκος τοξου} = 2\pi r / 360$$

υπολογιζουμε 50,6 mm το μηκος κάθε

πολου.

Μήκος πόλου δινεται: $\pi * D / 2 = 3,14 * 0,07 / 2$ πόλοι $= 0,1$ m

Αλλά επειδή ο πόλος δεν καταλαμβάνει όλη την διάσταση που το αναλογεί καταλήγουμε στο 50,6mm

8) Ροη ανά πολο:

$$\text{ροη ανα πολο} = \text{pole pitch} * L * B_{av} = 1,09 \text{ mwb}$$

9) Ο αριθμός των αυλακώσεων επιλεγεται 14 ,κατι που συνδέεται με την γεωμετρία, το μέγεθος του δρομέα και τα τυλίγματα που θα εχει αφού έχουμε υπολογισει ότι θα είναι περιπου 1990 τυλιγματα. Αρα αν σε κάθε αυλάκι χωρανε γυρω στα 140 τυλιγματα θα έχουμε $1990 / 140 = 14,21$ αρα 14 αυλακια επιλεγουμε.

10) Εχουμε επιλέξει βροχοτυλίγμα και πυκνότητα ρευματος 6 A/τετραγωνικό χιλιοστό. Δυο ψυκτρες αφού έχουμε δυο πολους και αρα το ρεύμα σε καθένα από τα δυο κυκλώματα μας θα είναι $5,43 / 2 = 2,715$ A. Αρα:

$$\frac{2,715 \text{ A}}{6 \text{ A/mm}^2} = 0,4525 \text{ mm}^2$$

Η διατομή αγωγου που θα χρησιμοποιησουμε τσην μηχανη μας.

Αρα και το μέγεθος των αυλακώσεων θα είναι

$$140 * 0,4525 = 63,35 \text{ mm}^2$$

Αρα αν το άνοιγμα του ημίκλειστου αυλακιου είναι 5 mm το βαθος του αυλακιου μπορει να είναι 12 χιλιοστα.

11) Τάση μεταξύ των επαφών του συλλέκτη θα είναι $230/7=32\text{volt}$ επειδή είναι μεγάλη τάση επιλεγούμε διπλές επαφές για το συλλέκτη οπότε έχουμε $230/14=16,4\text{ Volt}$ σε κάθε λαμακι του συλλέκτη που δεν θα ξεπερνά σε πλάτος τα 4 mm.

12) το πλάτος κάθε αυλακιού είναι 5 mm οπότε συνολικά έχουμε 70 mm και 149mm για τις οδοντώσεις δηλαδή 10,64 mm για κάθε οδόντωση αν συμπεριλαμβάνουμε σε όλα αυτά ότι η περίμετρος του δρομέα είναι 220 mm περίπου

13) Παίρνοντας 50,6 mm το μήκος κάθε πόλου τότε έχουμε:

$$fr=100 + 1,15 * \text{pole pitch}=100+ 1,15 * 50,6=158,19\text{mm}$$

$$\text{Αρα } 42 + 158,19=200,19\text{mm}$$

Αρα η αντίσταση του δρομέα στους 75 βαθμούς είναι:

$$R=\frac{1,215 * 0,017241 * 400 * 0,200 * 1990}{2 * 63,35 * 4}=6,5\Omega$$

Αρα οι απώλειες χαλκού στο δρομέα είναι:

$$P_{cu}=I^2 R=191,65\text{w}$$

14) Διαμέτρος συλλέκτη:

$$D_c=28 * 4/3,14=35,66 \text{ mm} \quad ,28 \text{ λαμακία , με κάθε λαμακι πλάτος } 4 \text{ mm}$$

15) Περιφερειακή ταχύτητα συλλέκτη=

$$v=\pi * D_c * 3000/60=5,49\text{m/s}$$

16) Λαμβάνοντας πυκνότητα ρευματος για την ψύκτρα 0,1 A/ τετραγωνικό χιλιοστο θα έχουμε: $5,43/0,1=54,3\text{mm}^2$ το εμβαδόν της ψυκτρας

17) Σχεδιασμός πολου στατη:

Παίρνουμε για μήκος λίγο μικροτερο απ το μήκος του δρομέα δηλαδή για 42 χιλιοστα που είναι το μήκος του δρομέα θα παρούμε 38 χιλιοστα το μήκος του στατη και των πολων του. Η ροη ανα πολο είναι :

$$\text{ροη ανα πολο}=\lambda * \phi=1,2 * 1,09=1,308\text{mwb}$$

Παίρνοντας από την βιβλιογραφία ροη ανα πόλο $1,6\text{wb/m}^2$

Θα έχουμε $1,308 * 0,001/1,6=0,00081 \text{ m}^2$

Αρα αφού έχουμε επιλέξει 38 χιλιοστά μήκος πολου δηλαδή 3,8 cm θα έχουμε 2,5 cm πλάτος πολου.

18) Σχεδιασμός του στατη:

Η ροή στο στάτη είναι $1,308 * 0,001 \text{ wb}/2 = 0,000654 \text{ Wb}$

Πυκνότητα ροής στο στατη παίρνουμε $B_y = 1,2 \text{ Wb}/\text{m}^2$. Αρα το εμβαδόν του στάτη θα είναι :

$$A_y = \frac{1,308 * 0,001 * 1000000}{2 * 1,2} = 545 \text{ mm}^2$$

Αρα αν παρούμε 90 χιλιοστά το μήκος τότε θα έχουμε περίπου 6 χιλιοστά το πλάτος του στατη

19) Γεωμετρία και μέγεθος δρομεία:

Διάμετρος οπής δρομεία παίρνουμε 8 mm για λόγους σταθερότητας και για λόγους αντοχής του βαρους των τυλιγμάτων και του σιδηρου.

Αφού τα αυλάκια έχουν 12 χιλιοστά αρα $35 - 8 - 12 = 15$ χιλιοστά θα απέχει ο πυθμένας του αυλακιού από τον άξονα. Από την σχέση (7) για $B_c = 1,5 \text{ Tesla}$ η απόσταση του πυθμένα του αυλακιού από την οπή μας δίνει 18 mm, αλλά εμείς παίρνουμε 15 mm για να έχουμε 8 mm άξονα για λόγους σταθεροτητας.

Αντίδραση οπλισμού ανα πόλο έχουμε:

$$F_a = 230 * 1990 / 2 * 2 * 2 = 3575,7$$

Και από βιβλιογραφία:

$$\text{αμπεροτυλιγματα ανα πολο με φορτιο} = 3981 + 20\% * 3575,7 = 4696,14$$

Παιρνοντας 17% * 4696 = 798,32 αμπεροτυλιγματα ανα πόλο.

Αν έχουμε στο στατη 5,43 A ρεύμα τότε με $6 \text{ A}/\text{mm}^2$ πυκνότητα ρεύματος τότε

$$5,43 / 6 = 0,9 \text{ mm}^2$$

Αρα $798,32 / 5,43 = 147$ τύλιγματα ανα πόλο.

$$\text{Άρα } 147 * 0,9 = 132,3 \text{ mm}^2$$

Αρα για 10 mm μήκος πολου θα έχουμε 13,2 mm πλάτος του εμβαδού που θα καλύπτει το τύλιγμα του στάτη.Αρα επιλέγουμε 10 mm μήκος εξέχοντα πόλου.

Χαρακτηριστικά κινητήρα	
D=70mm,L=42mm	12mm Το βάθος κάθε αυλακιου
P=2 πολοι	13mm η αποσταση από το βάθος του αυλακιου μερχι την οπη του δροεμα
I=5,43 A	1990 τυλιγματα στο δρομέα
N=3000 στροφες /min	8mm η οπη του δρομεα
Ισχυς τροφοδοσιας=1250w	6 mm το πλάτος του σταστη στα ακρα του
50,6 mm το μήκος κάθε πολου	90 mm το μήκος του στατη στις πλευρες του
63,5 mm ² το εμβαδον κάθε αυλακιου	14 αυλακια
Dc=35,66 mm η διαμετρος κάθε συλλεκτη	28 επαφες συλλεκτη
147 τυλίγματα ανα πόλο στο στατη	10mm το μήκος κάθε πόλου

4) ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ UNIVERSAL ΚΙΝΗΤΗΡΑ 1000W

Επιλέγουμε τις λαμαρίνες.Δυστυχώς επειδή πια στην Αθήνα δεν υπάρχει μαγαζί που να προμηθεύει ολόκληρα φύλλα μαγνητικής λαμαρίνας (2m*1m),διαλέξαμε τυχαία γαλβάνιζε λαμαρίνα.Για να εξασφαλίσουμε την μονωτική ικανότητα των φύλλων λαμαρίνας μεταξύ τους την βάψαμε με μονωτικό βερνικι.Υστερα κόψαμε σε φύλλα

με την βοήθεια λαμαρινογαλιδου στο μέγεθος και στο σχήμα που θέλουμε να είναι ο στάτης και ο δρομέας μετά από τους θεωρητικούς υπολογισμούς που κάναμε όπως αναφέραμε στα προηγούμενα κεφάλαια ,τρυπήσαμε τα φύλλα ανοίγωντας οπες ώστε να περάσουν οι ντίζες για να δέσουν και να γίνουν ένα σώμα,στάτης και δρομέας ξεχωριστά.Ο άξονας μας είναι 8mm διαμέτρου και τα ρουλεμάν που επιλέξαμε αντέχουν και 3000 στροφές /λεπτό όπως υπολογίσαμε για την μέγιστη ταχύτητα που μπορεί να πιάσει ο κινητήρας μας.Οι ψύκτρες μας είναι στο μέγεθος όπου υπολογισάμε και σύμφωνα ότι το πλάτος τους κυρίως θα πρέπει να καταλαμβάνει 3 λαμάκια δηλαδή δυο τυλίγματα από το δρομεα.Ωστε να πιάνει την ουδέτερη ζώνη του μαγνητικού πεδίου είναι σε σταθερο σημείο ,αφού προηγουμένως ύστερα από πειραματικές εφαρμογές υπολογίσαμε την τοποθεσία της ουδέτερης ζώνης και της θέσης δηλαδή που έχουμε την μέγιστη ροπή στην εκκίνηση.Για τον έλεγχο του κινητήρα κατασκευάσαμε ένα ελεκτή στροφών με DIAC και TRIAC.Για την αλλαγή φοράς περιστροφής του κινητήρα κατασκευάσαμε με την βοήθεια ενός ρελέ και μερικών αγωγών το κύκλωμα που μας εξασφαλίζει την αλλαγή φοράς του δρομέα.

Αρχικά πήραμε την λαμαρίνα μας την μονώσαμε με μονωτικό βερνίκι και σχεδιάσαμε από το σχέδιο AutoCAD το σχήμα του στατή και του ρότορα.Κατόπιν κόψαμε με λαμαρινοψάλιδο 70 φύλλα στητή και ρότορα,τρύπυσαμε τις λαμαρίνες για να περάσουμε τις ντίζες και να ενώσουμε τα φύλλα λαμαρίνας σε ένα σώμα.Πήραμε για άξονα 8 χιλιοστά διάμετρο και συλλέκτη με 28 επαφές.Πραγματοποιήσαμε την περιέλιξη χρησιμοποιώντας για μονωτικό χαρτί Πρεσπά.

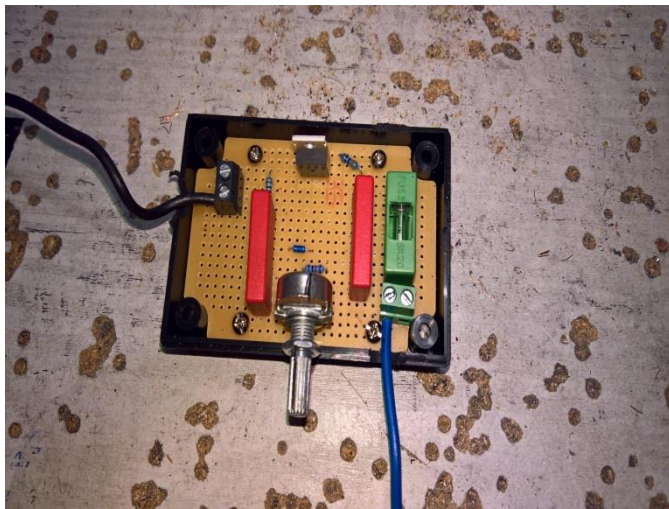
Πρώτα φτιάξαμε το ρότορα:



Και ύστερα τους δύο πόλους του στάτη:



Για τον έλεγχο των στροφών του κινητήρα φτιάξαμε Dimmer :



Για την αλλαγή φοράς περιστροφής του κινητήρα χρησιμοποιήσαμε ρελέ και με την κατάλληλη συνδεσμολογία συμφώνα με την θεωρία που αναπτύξαμε στα πρώτα κεφάλαια πετύχαμε το επιθυμητό αποτέλεσμα.



Το ρεύμα εκκίνησης του κινητήρα μας είναι στα 0,6 A κάτι που είναι πολύ θετικό και συμβαδίζει με την αντιστοιχία της διατομής του αγωγού που χρησιμοποιήσαμε.

Οι συνδέσεις συλλέκτη με τους αγωγούς γίνανε με καλάι ,κόλληση και μέσα στο ηλεκτρονικό έχει προστεθεί ασφάλεια 3 A σε περίπτωση μελλοντικού βραχυκυκλώματος ή φθοράς της περιέλιξης .Η αλλαγή φοράς περιστροφής του κινητήρα πραγματοποιείτε πρώτα από την ασφάλεια 10A και ύστερα από το ρελέ.Συνοπτικά για την κατασκευή του κινητήρα χρησιμοποιήσαμε :

Λαμαρίνα γαλβάνιζε 0,6 χιλιοστών

Μονωτικό βερνίκι

Ντίζες 3 χιλιοστών

Μονωτικό χαρτί πρεσπάν

Αγωγός εμαγιέ χαλκού 0.56 χιλιοστών

Συλλέκτη 28 επαφών

2 καρβουνάκια 5 χ 6 mm

Άξονας 8 χιλιοστών

2 ρουλεμάν

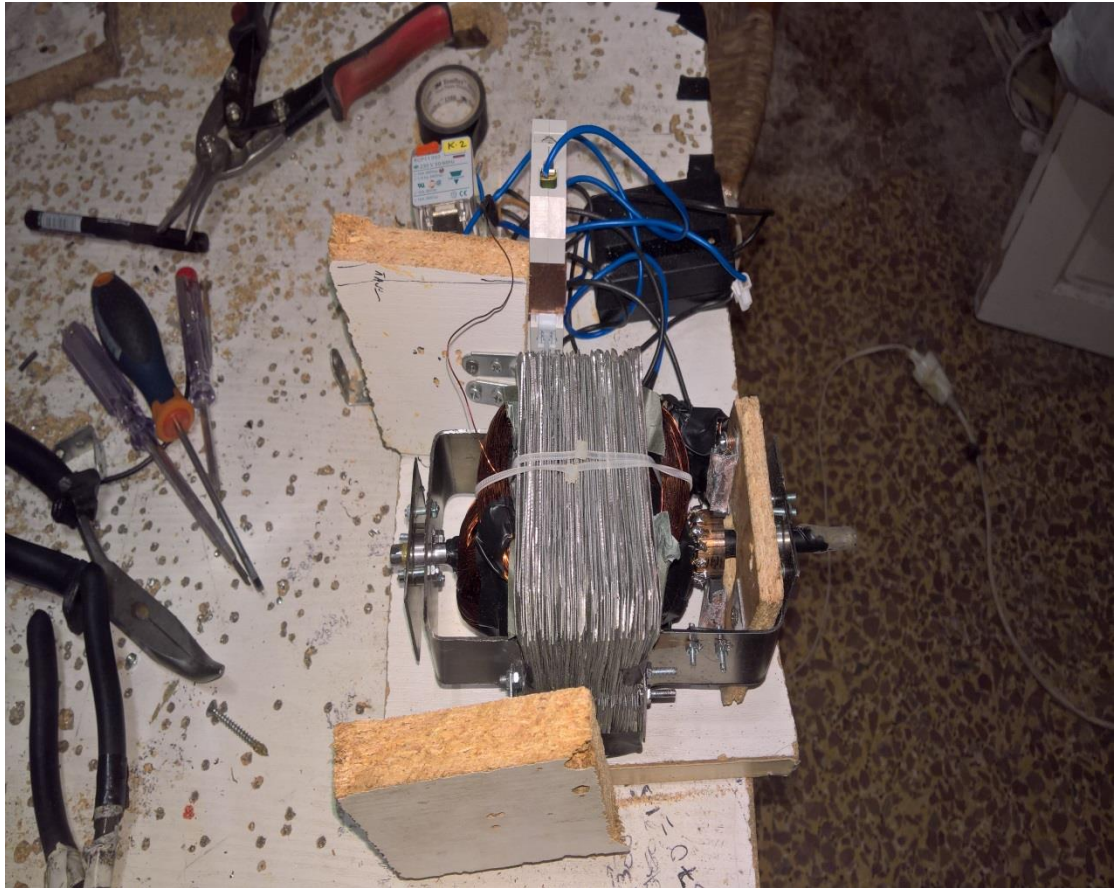
Ασφάλεια 10 A

Ρελέ 230 V

1,5 mm² αγωγούς

3 αντιστάσεις,2 πυκνωτές,1 ποτεσιόμετρο 500K,1 TRIAC,1 DIAC,1 ασφάλεια 3A για το ηλεκτρονικό ρυθμιστή στροφών

Κομμάτια ξύλου



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- «ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ»

Σπυρου.Ν.Βασιλακοπουλου

- «Μηχαναι συνεχούς ρεύματος»

Ιδρυμα Ευγενιδου

- «Μηχαναί εναλλασόμενου ρεύματος»

Ιδρυμα Ευγενίδου

- «Τεχνολογία περιελίξεων»

Ιδρυμα Ευγενιδου

- «Ηλεκτρικές μηχανές»

Παντελής Μαλατέστας

- «AC-DC Electric motors»

Stephen Chapman

- «Design and Testing of Electrical Maschines»

M.V.Deshpande

- «Electrical Machines,Drives and Power Systems»

Theodore Wildi

