

10 - ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

Ηλεκτρική μηχανή ονομάζεται κάθε διάταξη η οποία μετατρέπει τη μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική ή αντίστροφα ή μετατρέπει τα χαρακτηριστικά του ηλεκτρικού ρεύματος.

Οι ηλεκτρικές μηχανές διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

- **Γεννήτριες:** είναι μηχανές οι οποίες παραλαμβάνουν μηχανική ενέργεια και αποδίδουν ηλεκτρική ενέργεια.
- **Κινητήρες:** είναι μηχανές οι οποίες παραλαμβάνουν ηλεκτρική ενέργεια και αποδίδουν μηχανική ενέργεια.
- **Μετασχηματιστές:** είναι μηχανές οι οποίες παραλαμβάνουν ηλεκτρική ενέργεια και την αποδίδουν σε μία ή περισσότερες καταναλώσεις μετασχηματίζοντας τους συντελεστές της ισχύος, δηλαδή την τάση (V) και το ρεύμα (I), όχι όμως την ισχύ ($P = V \cdot I$).
- **Ανορθωτές:** είναι μηχανές οι οποίες χρησιμοποιούνται για τη μετατροπή του εναλλασσόμενου ρεύματος σε συνεχές.
- **Στρεφόμενοι μετατροπείς:** είναι μηχανές οι οποίες μετατρέπουν το εναλλασσόμενο ρεύμα σε συνεχές και αντίστροφα.

10_1. Αρχή λειτουργίας και μέρη γεννητριών.

10_2. Γεννήτριες εναλλασσόμενου ρεύματος (εναλλακτήρες) και είδη αυτών.

10_3. Γεννήτριες συνεχούς ρεύματος (απλή περιγραφή τους).

10_4. Διέγερση γεννητριών Σ.Ρ.

10_5. Αρχή λειτουργίας κινητήρων (ασύγχρονων και σύγχρονων).

10_6. Μονοφασικοί ασύγχρονοι κινητήρες μικρής ισχύος.

10_7. Συστήματα selsyn.

10_8. Κινητήρες συνεχούς ρεύματος – συνθήκες λειτουργίας.

10_9. Διέγερση κινητήρων συνεχούς ρεύματος.

10_10. Εκκινητές κινητήρων – ηλεκτρομαγνήτης συγκράτησης.

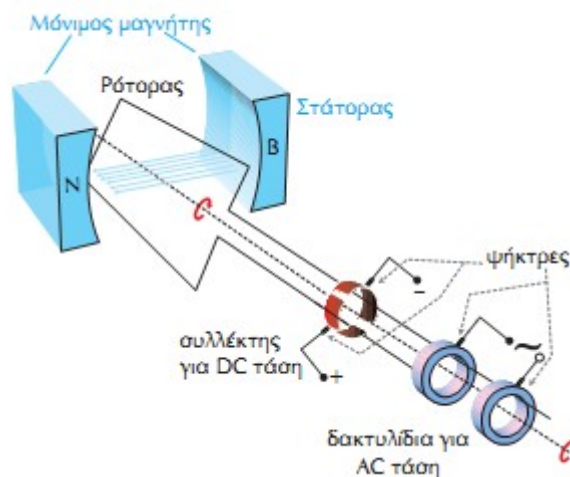
Γεννήτριες

Διακρίνονται σε:

- γεννήτριες συνεχούς ρεύματος που παράγουν συνεχές ρεύμα.
- γεννήτριες εναλλασσόμενου ρεύματος που παράγουν εναλλασσόμενο ρεύμα.

Κατασκευή · Λειτουργία γεννήτριας

Ανεξάρτητα από το είδος τους οι γεννήτριες αποτελούνται από το στάτη (σταθερό μέρος της μηχανής) ο οποίος δημιουργεί το μαγνητικό πεδίο και τον ρότορα (κινητό μέρος της μηχανής) που στις άκρες των σπειρών του τυλίγματος του εμφανίζεται (αναπτύσσεται) τάση V.



Η περιστροφή του πλαισίου της γεννήτριας (ρότορας) μέσα στο μαγνητικό πεδίο προκαλεί μεταβολή της μαγνητικής ροής $\Delta\Phi$ στο πλαίσιο με αποτέλεσμα να εμφανίζεται επαγωγική τάση στα άκρα του η οποία είναι εναλλασσόμενη ανάλογη με την ταχύτητα περιστροφής του πλαισίου.

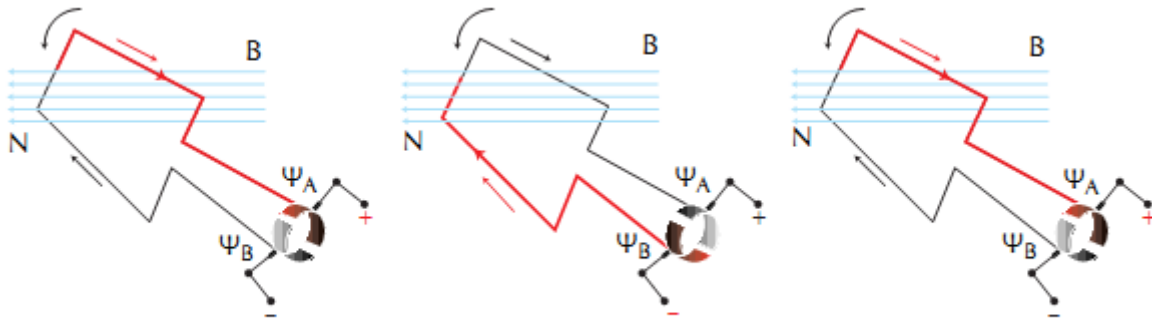
- παραγωγή συνεχούς ρεύματος (γεννήτρια DC)

Γίνεται με τη βοήθεια του συλλέκτη, ο οποίος είναι ένας μηχανικός ανορθωτής, δηλαδή μετατροπέας της AC τάσης και AC ρεύματος σε DC τάση και DC ρεύμα.

Αποτελείται από αγώγιμες επιφάνειες (χάλκινα ελάσματα) που ονομάζονται τομείς και είναι μονωμένες μεταξύ τους.

Εξωτερικά εφάπτονται οι ψήκτρες οι οποίες είναι από αγώγιμο υλικό. Οι ψήκτρες είναι πάντα ακίνητες και δεν επηρεάζουν την περιστροφή του ρότορα.

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται πως παράγεται συνεχής τάση με το συλλέκτη.



0° θέση εκκινήσεως

περιστροφή 180°

περιστροφή 360°

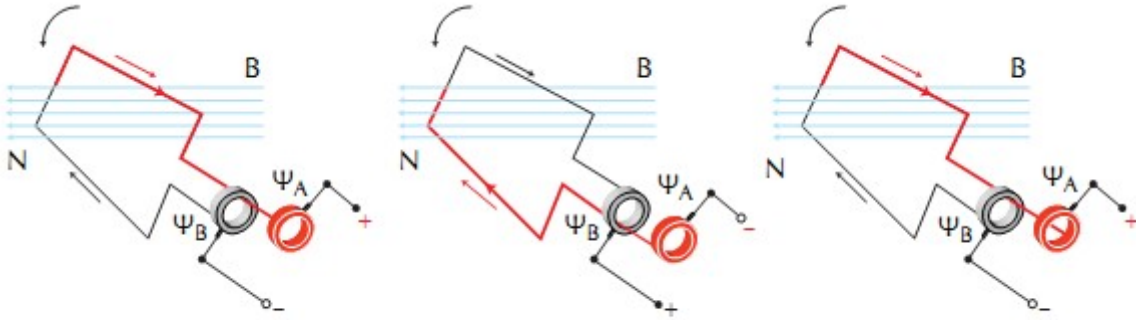
Παρατηρούμε ότι, η ψήκτρα A συνδέεται εναλλάξ με τους τομείς με τρόπο ώστε να διαρρέεται πάντοτε από ρεύμα ίδιας φοράς. Το ίδιο ισχύει και για τη ψήκτρα B.

Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η πολικότητα των ψηκτρών να είναι σταθερή επομένως έχουμε παραγωγή συνεχούς τάσης και ρεύματος.

- παραγωγή εναλλασσόμενου ρεύματος (γεννήτρια AC)

Γίνεται με τη βοήθεια αγωγικών δακτυλιδιών από χαλκό πάνω στα οποία εφάπτονται εξωτερικά οι ψήκτρες, επιτρέποντας έτσι στο σύστημα να περιστρέφεται ελεύθερα.

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται πως παράγεται εναλλασσόμενη τάση με τη βοήθεια των δακτυλιδιών.



0° θέση εκκινήσεως

περιστροφή 180°

περιστροφή 360°

Παρατηρούμε ότι, η ψήκτρα A είναι μόνιμα συνδεδεμένη με το ίδιο δακτυλίδι (κόκκινο) με αποτέλεσμα να διαρρέεται περιοδικά από ρεύμα αντίθετης φοράς. Το ίδιο ισχύει και για τη ψήκτρα B.

Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, η πολικότητα των ψηκτρών να εναλλάσσεται περιοδικά, επομένως έχουμε παραγωγή εναλλασσόμενης τάσης και ρεύματος.

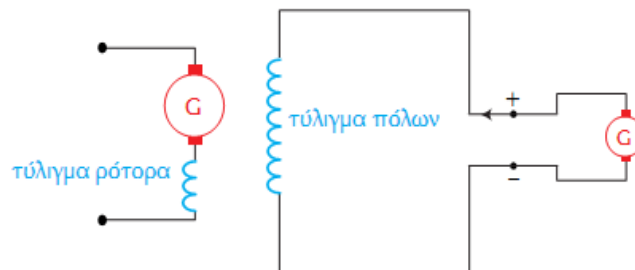
Γενήτριες DC

Στις μεγάλες μηχανές το μαγνητικό πεδίο δεν δημιουργείται από μόνιμους μαγνήτες αλλά από ηλεκτρομαγνήτες οι οποίοι έχουν το δικό τους τύλιγμα και για να δημιουργηθεί μαγνητικό πεδίο πρέπει να τροφοδοτηθούν με ρεύμα το οποίο παράγεται από μικρότερη γεννήτρια μόνιμων μαγνητών (διεγέρτρια).

Ανάλογα με τον τρόπο που συνδέεται το τύλιγμα των πόλων (ηλεκτρομαγνητών) σε σχέση με το τύλιγμα του ρότορα μιας γεννήτριας DC, διακρίνονται τα παρακάτω είδη:

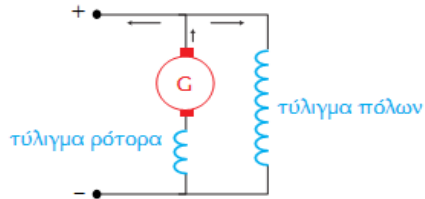
- Γενήτριες DC ξένης διέγερσης

Το τύλιγμα των πόλων το οποίο αποτελείται από πολλές σπείρες λεπτού σύρματος τροφοδοτείται από εξωτερική πηγή π.χ. μια μικρή γεννήτρια μόνιμων μαγνητών.



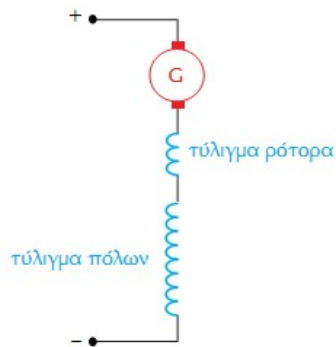
- Γενήτριες DC παράλληλης διέγερσης

Το τύλιγμα των πόλων που αποτελείται από πολλές σπείρες λεπτού σύρματος, συνδέεται παράλληλα στα άκρα της μηχανής και τροφοδοτείται από την ίδια τάση που παράγει η μηχανή.



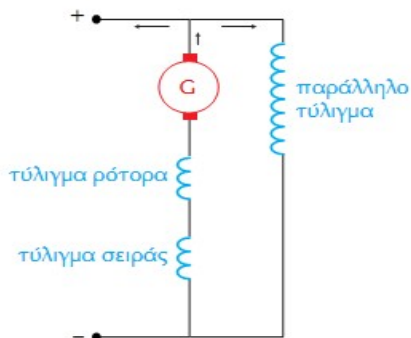
• Γεννήτριες DC με διέγερση σειράς

Το τύλιγμα των πόλων το οποίο αποτελείται από λίγες σπείρες χοντρού σύρματος, συνδέεται σε σειρά με το τύλιγμα του τύμπανου και διαρρέεται από το ολικό ρεύμα που παράγει η μηχανή και παρέχει στο φορτίο.



• Γεννήτριες DC σύνθετης διέγερσης

Το τύλιγμα των πόλων αποτελείται από ένα τύλιγμα σειράς λίγων και χοντρών σπειρών και από ένα παράλληλο τύλιγμα πολλών και λεπτών σπειρών.



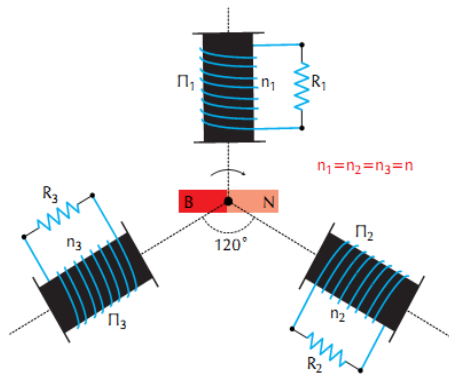
Γεννήτριες AC

Οι γεννήτριες εναλλασσόμενου ρεύματος ανάλογα με το είδος του ρεύματος που παράγουν διακρίνονται στις εξής κατηγορίες

- μονοφασικές: είναι οι γεννήτριες που παράγουν μονοφασικό ρεύμα και είναι ανάλογες με τις γεννήτριες DC
- τριφασικές: είναι οι γεννήτριες που παράγουν τριφασικό ρεύμα.

Τα ρεύματα αυτά αναπτύσσονται σε τρία ανεξάρτητα πηνία (φάσεις) που βρίσκονται στο στάτορα και οι άξονες τους σχηματίζουν γωνία 120° ο ένας από τον άλλον.

Το μαγνητικό πεδίο το δημιουργεί ο δρομέας ο οποίος είναι ηλεκτρομαγνήτης και τροφοδοτείται από συνεχές ρεύμα το οποίο παράγεται από μια μικρή γεννήτρια DC παράλληλου διέγερσης γνωστή ως διεγέρτρια.



Οι τριφασικές γεννήτριες χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας καθότι, η μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας με τριφασικό ρεύμα απαιτεί τους μισούς σχεδόν αγωγούς από όσους θα απαιτούσε η μεταφορά της ίδιας ενέργειας με μονοφασικό ρεύμα.

Οι γεννήτριες AC ανάλογα με το εάν η συχνότητα του ρεύματος εξαρτάται από την περιστροφή του δρομέα, διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

- σύγχρονες: η συχνότητα του παραγόμενου ρεύματος εξαρτάται από την ταχύτητα περιστροφής του δρομέα
- ασύγχρονες: η συχνότητα του παραγόμενου ρεύματος δεν εξαρτάται από την ταχύτητα περιστροφής το δρομέα.

Κινητήρες

Οι κινητήρες ανάλογα με το είδος του ρεύματος που χρησιμοποιούν διακρίνονται σε:

- κινητήρες συνεχούς ρεύματος: είναι οι κινητήρες που χρησιμοποιούν συνεχές ρεύμα
- κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος: είναι οι κινητήρες που χρησιμοποιούν εναλλασσόμενο ρεύμα.

Η αρχή λειτουργίας των κινητήρων στηρίζεται στις δυνάμεις Laplace οι οποίες ασκούνται πάνω στους αγωγούς των δρομέων τους ($F = B I l$).

Κινητήρες DC

Κατασκευαστικά οι κινητήρες είναι ίδιοι με τις γεννήτριες και αποτελούνται από το ρότορα (δρομέα, οι άκρες του οποίου συνδέονται με το συλλέκτη ο οποίος παίρνει ρεύμα από τις ψήκτρες και το διοχετεύει στο πλαίσιο του ρότορα και από το στάτορα ο οποίος, δημιουργεί το μαγνητικό πεδίο μέσα στο οποίο περιστρέφεται ο ρότορας. Ο στάτορας μπορεί να είναι ένας μόνιμος μαγνήτης ή ένας ηλεκτρομαγνήτης.

Όταν περνάει ρεύμα από το πλαίσιο του ρότορα, αναπτύσσεται ροπή στο πλαίσιο η οποία οφείλεται στις δυνάμεις Laplace, και η οποία αναγκάζει το πλαίσιο να περιστραφεί.

Όταν ο μαγνητικός άξονας του πλαισίου γίνεται παράλληλος προς το μαγνητικό πεδίο, η ροπή μηδενίζεται αλλά το πλαίσιο δεν σταματά διότι έχει ήδη κάποια κινητική ενέργεια, με αποτέλεσμα να συνεχίζει την περιστροφή του δεχόμενο εκ νέου ώθηση. Οι περιοδικές αυτές ωθήσεις πραγματοποιούνται χάρη στο συλλέκτη που ανοιγοκλείνει αυτόματα το κύκλωμα του πλαισίου.

Εάν ο κινητήρας συναντήσει κάποια αντίσταση τη στιγμή κατά την οποία η ροπή είναι μηδενική, μπορεί να σταματήσει.

Το ενδεχόμενο αυτό αποφεύγεται τοποθετώντας δύο πηνία κάθετα μεταξύ τους με αποτέλεσμα η ροπή να μη μηδενίζεται ποτέ.

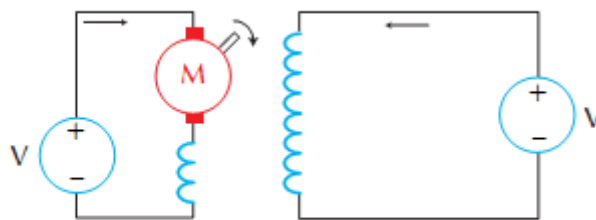
Σε ισχυρούς κινητήρες χρησιμοποιούνται πολλά πλαίσια ώστε να υπάρχει μεγάλη ροπή στο ρότορα.

Στους μεγάλους κινητήρες, ανάλογα με τον τρόπο με τον οποίο τροφοδοτείται το τύλιγμα των πόλων διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

- Κινητήρες DC ξένης διέγερσης

Το τύλιγμα των πόλων τροφοδοτείται από ξένη πηγή διαφορετική από αυτή του δρομέα.

Οι κινητήρες αυτοί επιτρέπουν ρύθμιση της ταχύτητας περιστροφής σε μεγάλα όρια.

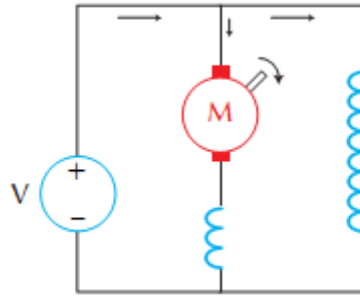


- Κινητήρες DC παράλληλης διέγερσης

Το τύλιγμα των πόλων τροφοδοτείται από την ίδια πηγή με την οποίαν τροφοδοτείται και ο δρομέας.

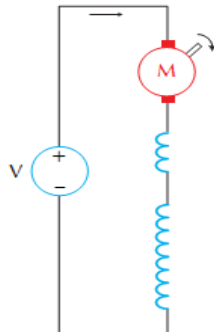
Οι κινητήρες αυτοί παρουσιάζουν μικρή πτώση της ταχύτητας περιστροφής καθώς αυξάνεται το φορτίο και

χρησιμοποιούνται σε ανάλογες εφαρμογές.



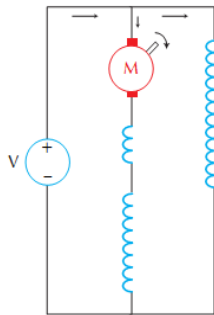
• Κινητήρες DC με διέγερση σειράς

Το τύλιγμα των πόλων συνδέεται σε σειρά με το τύλιγμα του δρομέα και αποτελείται από λίγες σπείρες χοντρού σύρματος. Η ροπή στους κινητήρες αυτούς είναι ανάλογη με το τετράγωνο του ρεύματος και για το λόγο αυτό είναι μεγάλη, με αποτέλεσμα να χρησιμοποιούνται σε μεγάλα φορτία καθώς επίσης και σε ηλεκτρικά οχήματα.



• Κινητήρες DC σύνθετης διέγερσης

Το τύλιγμα των πόλων αποτελείται από ένα τύλιγμα σειράς και είναι παράλληλο τύλιγμα. Τα χαρακτηριστικά των κινητήρων αυτών είναι συνδυασμός των χαρακτηριστικών των κινητήρων σειράς και των κινητήρων παράλληλης διέγερσης.



11-3.2. Κινητήρες AC

Οι κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος ανάλογα με το είδος του ρεύματος που χρησιμοποιούν διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

- μονοφασικοί: είναι οι κινητήρες που χρησιμοποιούν μονοφασικό ρεύμα.
- τριφασικοί: είναι οι κινητήρες που χρησιμοποιούν τριφασικό ρεύμα.

Ο στάτης των τριφασικών κινητήρων έχει συγκεκριμένη κατασκευή και αποτελείται από τρία (3) πηνία φάσης τα οποία βρίσκονται σε γωνία 120° μεταξύ τους.

