

Γεννήτριες και κινητήρες

ΚΕΦΑΛΑΙΟ

11



Εικόνα 11.1

Η λειτουργία πολλών μέσων μεταφοράς στηρίζεται σε μηχανές που μετατρέπουν την ηλεκτρική ενέργεια σε κινητική.



Εικόνα 11.2

Εργοστασιακή γεννήτρια



Εικόνα 11.3

Όλες οι παραπάνω συσκευές λειτουργούν με ηλεκτρικούς κινητήρες

Εισαγωγή

Την εξέλιξη της Φυσικής, την όλο και βαθύτερη κατανόηση των φυσικών φαινομένων, ακολουθεί παράλληλα και η ανάπτυξη της Τεχνολογίας. Κάθε καινούρια ανακάλυψη στο θεωρητικό πεδίο, ανοίγει νέους ορίζοντες για πρωτοποριακές κατασκευές και εφαρμογές, που επηρεάζουν σε μικρό ή μεγάλο βαθμό την οργάνωση των ανθρώπινων κοινωνιών.

Η αλματώδης εξέλιξη του Ηλεκτρομαγνητισμού το 19^ο αιώνα, είχε σαν άμεσο επακόλουθο ένα τεράστιο πλήθος εφευρέσεων στον τομέα των ηλεκτρικών μηχανών και ηλεκτρικών διατάξεων. Οι ηλεκτρικοί κινητήρες και οι γεννήτριες είναι από τις πλέον σημαντικές ανακαλύψεις αυτής της εποχής.

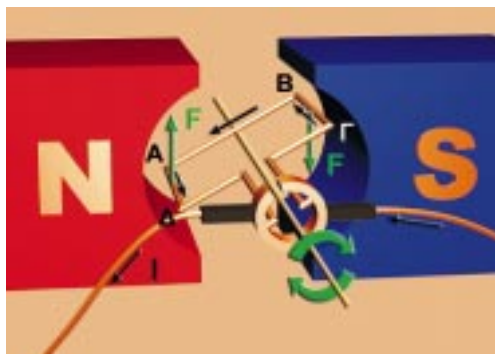
Οι ηλεκτροκινητήρες αποτέλεσαν τη βάση για την κατασκευή δεκάδων νέων μηχανημάτων, που έδωσαν μεγάλη ανάπτυξη στη βιομηχανία, καθώς και νέων μεταφορικών μέσων, όπως τα ηλεκτρικά τρένα και λεωφορεία.

Με τις γεννήτριες, μετατρέπεται η μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική (εικόνα 11.2). Η ηλεκτρική ενέργεια μεταφέρεται εύκολα σε κάθε γωνιά του πλανήτη και μπορεί να μετατραπεί σε άλλες μορφές, χρήσιμες για την ικανοποίηση των αναγκών της βιομηχανίας ή των νοικοκυριών.

11.1 Ηλεκτροκινητήρες

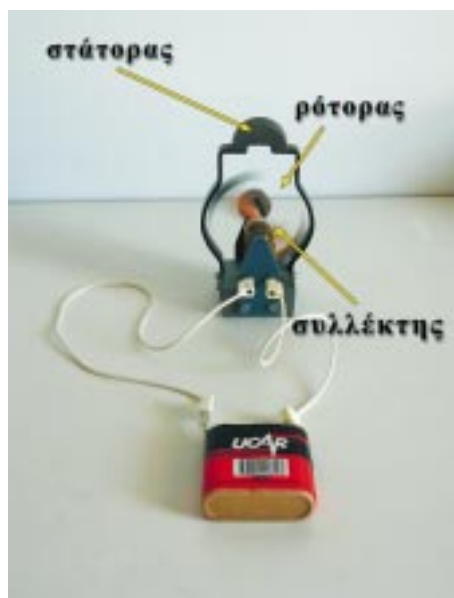
Το ηλεκτρικό αυτοκινητάκι, το ηλεκτρικό πλυντήριο ρούχων, το μίξερ, τα τρόλεϊ και οι συρμοί του μετρό, λειτουργούν με ηλεκτρικούς κινητήρες.

Οι ηλεκτρικοί κινητήρες είναι ηλεκτρικές συσκευές που μετατρέπουν την ηλεκτρική ενέργεια σε κινητική. Ο πρώτος ηλεκτρικός κινητήρας επινοήθηκε και κατασκευάστηκε από τον Άγγλο φυσικό Μ. Φαραντέυ το 1821. Ο Φαραντέυ κατάφερε να προκαλέσει την περιστροφή ενός σύρματος που το διέρρεε ηλεκτρικό ρεύμα, μέσα σε μαγνητικό πεδίο. Το πείραμα εντυπωσίασε τόσο τον ίδιο όσο και τους συγχρόνους του.



Εικόνα 11.4

Σχηματική αναπαράσταση ενός ηλεκτροκινητήρα. Η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται σε κινητική.



Εικόνα 11.5

Τα άκρα του περιστρεφόμενου πλαισίου συνδέονται με μεταλλικά ημικύκλια, που περιστρέφονται μαζί του. Όταν κάθε ημικύκλιο αλλάζει την επαφή του με τους ακροδέκτες, αλλάζει και η φορά του ρεύματος που διαρρέει τους αγωγούς του πλαισίου. Έτσι, ώστε η περιστροφή του πλαισίου να πραγματοποιείται πάντα κατά την ίδια φορά.

Ποιος ασκεί δύναμη στο σύρμα και το αναγκάζει να περιστραφεί; Σε ποιο φαινόμενο του ηλεκτρομαγνητισμού στηρίζεται η λειτουργία των ηλεκτροκινητήρων;

Όταν τοποθετήσουμε έναν αγωγό, που διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο, τότε σ' αυτόν ασκείται από το πεδίο δύναμη Laplace. Οι μηχανικοί του 19ου και του 20ου αιώνα μελέτησαν εξαντλητικά το φαινόμενο αυτό. Μετά από επίπονες προσπάθειες, επινόησαν και κατασκεύασαν τους σύγχρονους ηλεκτροκινητήρες. Ας δούμε πως λειτουργεί ένας απλός ηλεκτροκινητήρας.

Μέσα στο μαγνητικό πεδίο που δημιουργείται από ένα φυσικό μαγνήτη ή έναν ηλεκτρομαγνήτη, τοποθετούμε ένα (ή περισσότερα) συρμάτινο πλαίσιο, το οποίο μπορεί να περιστρέφεται. Όταν το πλαίσιο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα, στους αγωγούς των πλευρών του ΒΓ και ΑΔ ασκούνται δυνάμεις Laplace, που τείνουν να το περιστρέψουν (εικόνα 11.4).

Έτσι, ένας τυπικός ηλεκτροκινητήρας αποτελείται από τρία βασικά μέρη (εικόνα 11.5):

- Το **στάτορα**: Είναι το σταθερό, ακίνητο σύστημα φυσικών μαγνητών ή ηλεκτρομαγνητών, που σχηματίζουν το απαραίτητο μαγνητικό πεδίο.
- Το **ρότορα**. Είναι ένα σύνολο πλαισίων με πολλές σπείρες από μονωμένο μεταλλικό σύρμα, που μπορούν να περιστρέφονται γύρω από σταθερό άξονα.
- Ένα σύστημα επαφών στα άκρα των πλαισίων, που ονομάζεται **συλλέκτης**. Με το συλλέκτη εξασφαλίζεται η τροφοδοσία του κινητήρα με ηλεκτρικό ρεύμα κατάλληλης φοράς, ώστε ο ρότορας να περιστρέφεται συνεχώς προς μια κατεύθυνση.

11.2 Γεννήτριες

Το δυναμό του ποδηλάτου ή του αυτοκινήτου, η γεννήτρια του σχολικού εργαστηρίου, οι γιγάντιες γεννήτριες της ΔΕΗ, μετατρέπουν το μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική (εικόνα 11.6). Θα μπορούσαμε να πούμε ότι οι γεννήτριες έχουν ρόλο αντίστροφο των ηλεκτροκινητήρων, ως προς τις μετατροπές της ενέργειας.

Σε ποιο φαινόμενο του Ηλεκτρομαγνητισμού στηρίζεται η λειτουργία των γεννητριών;

Ας ξαναθυμηθούμε τα φαινόμενα της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής. Ένα από τα συμπεράσματα που είχαμε διατυπώ-

σει ήταν ότι: στις άκρες ενός συρματινίου πλαισίου αναπτύσσεται επαγωγική τάση όταν αυτό περιστρέφεται σε μαγνητικό πεδίο. Από τη μελέτη αυτού του φαινομένου προέκυψε ο σχεδιασμός και η κατασκευή των γεννητριών.

Έτσι λοιπόν, οι γεννήτριες αποτελούνται, όπως και οι κινητήρες, από τα ίδια τρία βασικά μέρη:

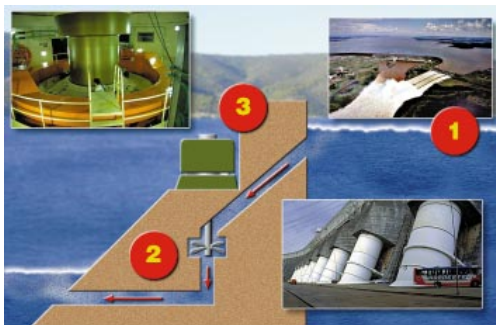
- Το **στάτορα**: Σταθερό σύστημα μαγνητών ή ηλεκτρομαγνητών, που παράγουν το απαραίτητο μαγνητικό πεδίο.
- Το **ρότορα**: Σύστημα πλαισίων που αποτελούνται από μονωμένο μεταλλικό σύρμα, και έχουν τη δυνατότητα να περιστρέφονται γύρω από σταθερό άξονα.
- Το **συλλέκτη**: Σύστημα επαφών στα άκρα των πλαισίων, απ' όπου λαμβάνεται η αναπτυσσόμενη επαγωγική τάση και μεταφέρεται προς τους τόπους κατανάλωσης.

Η ενέργεια που απαιτείται για την περιστροφή του ρότορα στις γεννήτριες της ΔΕΗ, προέρχεται από την μετατροπή άλλων μορφών ενέργειας (σχήμα 11.1).



Εικόνα 11.6

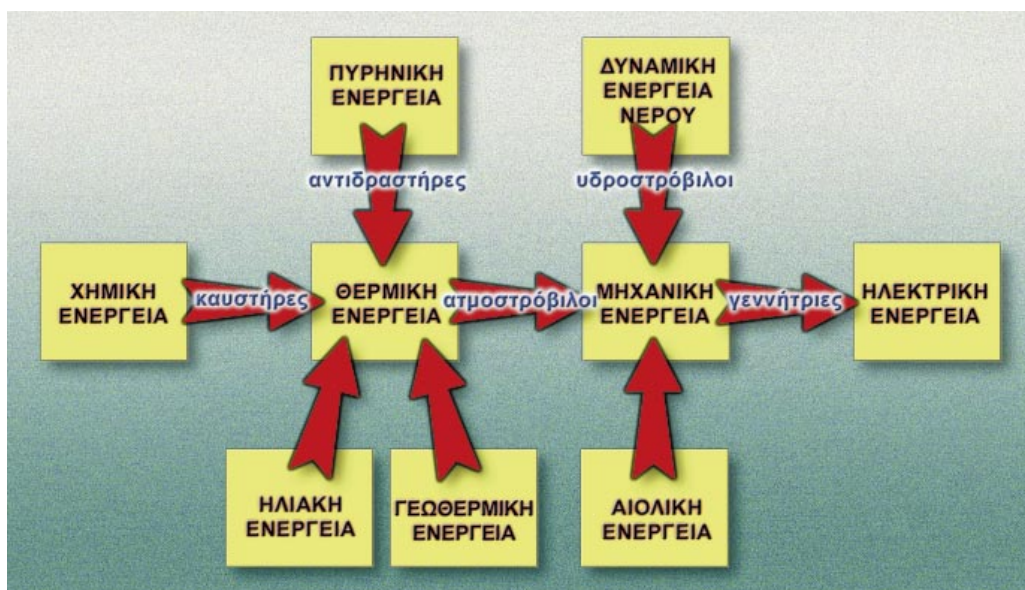
Αν συνδέσουμε στα άκρα της γεννήτριας ένα λαμπτήρα, τότε σχηματίζεται ένα κλειστό κύκλωμα, που διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα. Η μηχανική ενέργεια που προσφέρουμε στη γεννήτρια μετατρέπεται σε ενέργεια του ηλεκτρικού ρεύματος.



Εικόνα 11.7

Στον υδροηλεκτρικό σταθμό η δυναμική ενέργεια του νερού μετατρέπεται τελικά σε ηλεκτρική.

Σχήμα 11.1





Κατάδυση στη Φυσική

Γεννήτρια και μετατροπές ενέργειας

Συνδέουμε του πόλους μιας γεννήτριας με ένα λαμπτήρα και ένα διακόπτη. Περιστρέφουμε με το χέρι μας το ρότορα της γεννήτριας της διπλανής εικόνας.

A. Όταν ο διακόπτης είναι ανοικτός

B. Όταν ο διακόπτης είναι κλειστός

Παρατηρούμε ότι η αντίσταση του ρότορα κατά την περιστροφή του είναι πολύ μεγαλύτερη στην περίπτωση B.

Γιατί συμβαίνει αυτό;



Όταν ο διακόπτης είναι κλειστός το κύκλωμα διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα. Το ρεύμα αυτό διαρρέει και τους μεταλλικούς αγωγούς του ρότορα της γεννήτριας. Το μαγνητικό πεδίο ασκεί δυνάμεις Λαπλάς στους αγωγούς. Οι δυνάμεις αυτές αντιστέκονται στην περιστροφή του ρότορα.

Έτσι για να διατηρήσουμε την περιστροφή του ρότορα, στην περίπτωση B, πρέπει να ασκήσουμε εξωτερικές δυνάμεις, που θα εξουδετερώνουν τις δυνάμεις Λαπλάς. Οι εξωτερικές δυνάμεις παράγουν έργο

μέσω του οποίου η κινητική ενέργεια του χεριού μεταφέρεται στη γεννήτρια και μετατρέπεται σε ενέργεια του ηλεκτρικού ρεύματος και στη συνέχεια σε φωτεινή και θερμική στον λαμπτήρα.

Αντίθετα, στην περίπτωση A που ο διακόπτης είναι ανοικτός το κύκλωμα δεν διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα. Επομένως, δεν ασκούνται οι δυνάμεις Λαπλάς, που αντιστέκονταν στην περιστροφή του ρότορα. Για να διατηρήσουμε την περιστροφή του αρκεί να εξουδετερώσουμε μόνον τις, πάντοτε παρούσες, δυνάμεις τριβής. Στο κύκλωμα δεν παρατηρείται καμιά μετατροπή ενέργειας, επομένως δεν απαιτείται μεταφορά ενέργειας από το χέρι μας στη γεννήτρια. Αρα δε χρειάζεται να ασκούμε δύναμη, που θα παράγει έργο, για να διατηρήσουμε την περιστροφή του πλαισίου παρά μόνο για να εξουδετερώσουμε τις δυνάμεις τριβής.

