

**ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ**

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

**« ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ »
5^ο ΕΞΑΜΗΝΟ**

2^η ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ

ΔΙΔΑΣΚΩΝ
ΚΑΡΑΚΑΤΣΑΝΗΣ Σ. ΘΕΟΚΛΗΤΟΣ
Επίκουρος Καθηγητής Δ.Π.Θ.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΜΗΧΑΝΗ :

Είναι η διάταξη που μετατρέπει τη μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική και αντίστροφα.

ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ :

Μηχανική Ενέργεια - Απώλειες = Ηλεκτρική Ενέργεια.

ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ :

Ηλεκτρική Ενέργεια - Απώλειες = Μηχανική Ενέργεια.

Κάθε Ηλεκτρική Μηχανή μπορεί να εργάζεται είτε ως γεννήτρια είτε ως κινητήρας.

ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ (Μ/Σ) :

Είναι η διάταξη που μετατρέπει εναλλασσόμενη Ηλεκτρική Ενέργεια με συγκεκριμένο πλάτος τάσης σε εναλλασσόμενη Ηλεκτρική Ενέργεια με διαφορετικό πλάτος τάσης.

Ηλεκτρικές Μηχανές

Συνεχούς
Ρεύματος Σ.Ρ.
D.C.

Εναλλασσόμενου
Ρεύματος Ε.Ρ.
A.C.

Με Ξένη
Διέγερση

Με
Αυτοδιέγερση

Σύγχρονες

Ασύγχρονες
ή
επαγωγικές

- A) Παράλληλη διέγερση
- B) Διέγερση σειράς
- Γ) Σύνθετη διέγερση

ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ

ΜΗΧΑΝΩΝ ΚΑΙ Μ / Σ :

Η ύπαρξη και η δράση ενός μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό τους.

ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

- Ένας ρευματοφόρος αγωγός παράγει γύρω του μαγνητικό πεδίο.
- Ένα χρονικά μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο του οποίου οι δυναμικές γραμμές διέρχονται μέσα από κάποιο πηνίο (αγωγός σε σπείρες), επάγει τάση στα άκρα του πηνίου. (M / Σ).
- Σε ένα ρευματοφόρο αγωγό που βρίσκεται μέσα σε μαγνητικό πεδίο εξασκείται μια δύναμη εξ επαγωγής. (*Κινητήρας*) .
- Στα άκρα ενός αγωγού που κινείται μέσα σε μαγνητικό πεδίο επάγεται κάποια τάση. (*Γεννήτρια*) .

ΔΥΝΑΜΗ ΕΞ ΕΠΑΓΩΓΗΣ (LAPLACE)

Σε ένα ρευματοφόρο αγωγό που βρίσκεται μέσα σε μαγνητικό πεδίο εξασκείται μια δύναμη εξ επαγωγής (Δύναμη Laplace).

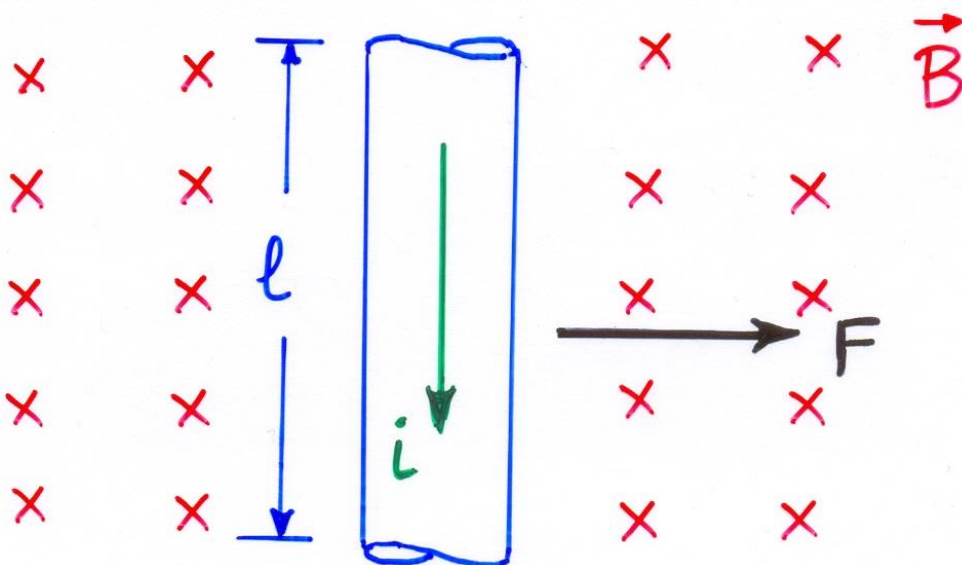
$$\mathbf{F} = i (\mathbf{l} \times \mathbf{B})$$

όπου

i : η ένταση του ρεύματος

\mathbf{l} : το διάνυσμα που έχει μέτρο το μήκος του αγωγού και φορά αυτή του ρεύματος

\mathbf{B} : το διάνυσμα της μαγνητικής επαγωγής



Το μέτρο της δύναμης αυτής είναι :

$$F = i l B \sin \theta$$

όπου θ η γωνία που σχηματίζουν μεταξύ τους ο αγωγός και το διάνυσμα της μαγνητικής επαγωγής.

ΤΑΣΗ ΕΞ ΕΠΑΓΩΓΗΣ ΣΤΑ ΑΚΡΑ ΑΓΩΓΟΥ ΠΟΥ ΚΙΝΕΙΤΑΙ ΜΕΣΑ ΣΕ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

Στα άκρα ενός αγωγού που κινείται με τον κατάλληλο προσανατολισμό μέσα σε μαγνητικό πεδίο επάγεται κάποια τάση.

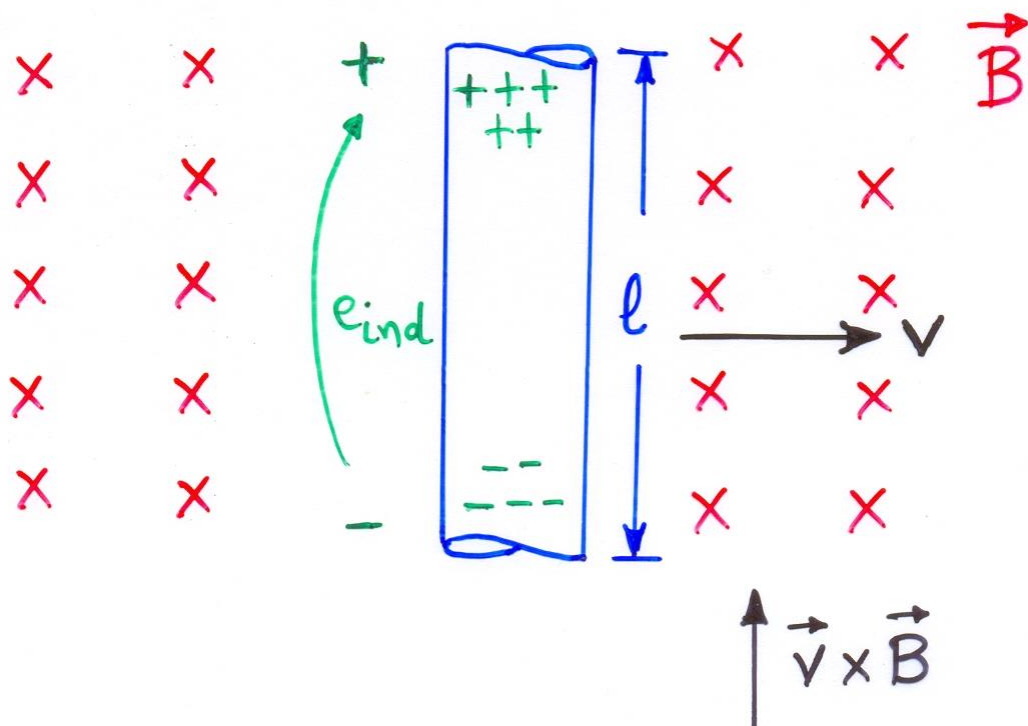
$$e_{ind} = (\mathbf{v} \times \mathbf{B}) \cdot \mathbf{l}$$

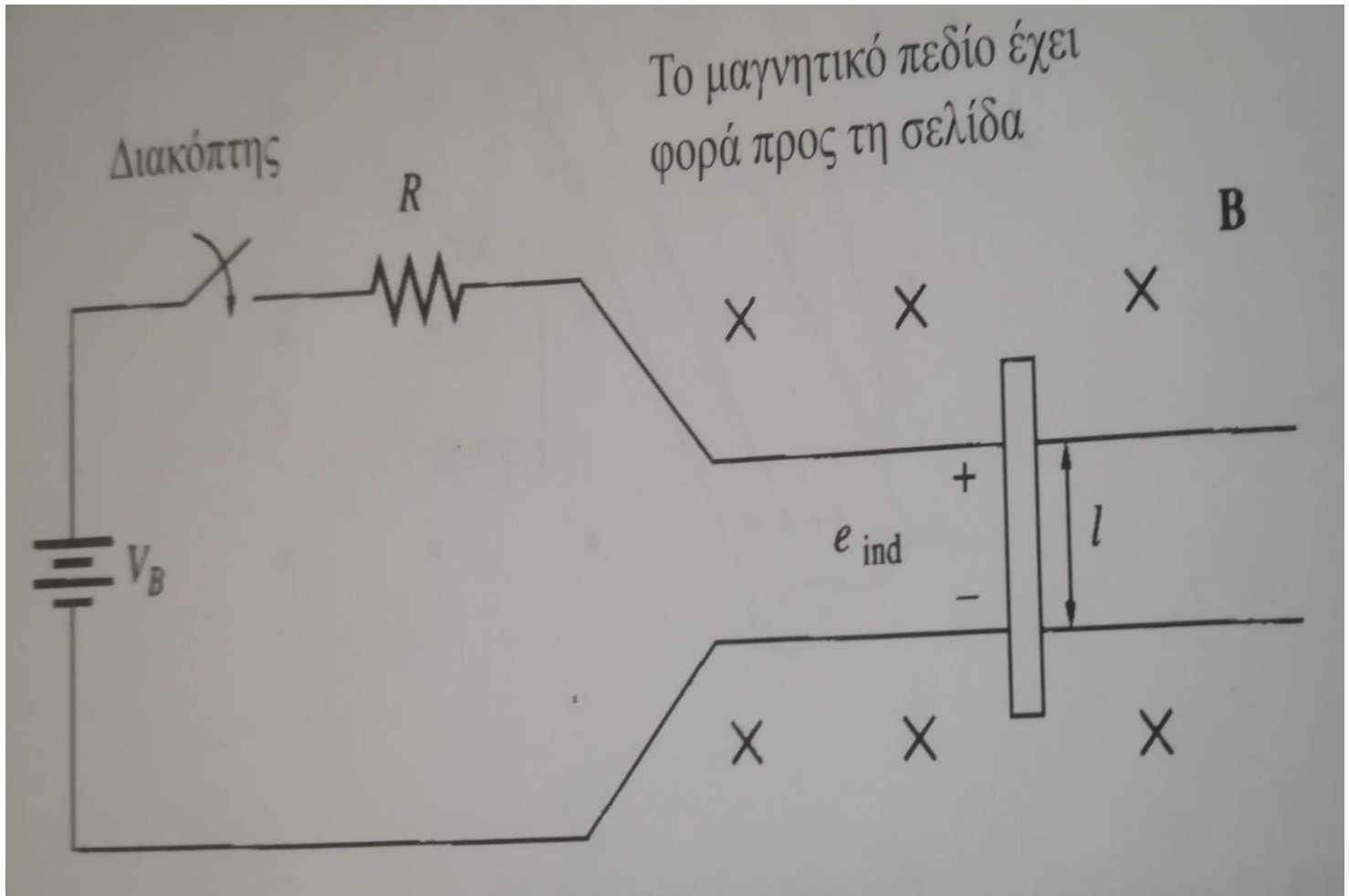
όπου

\mathbf{v} : η ταχύτητα του αγωγού

\mathbf{B} : το διάνυσμα της μαγνητικής επαγωγής

\mathbf{l} : το διάνυσμα που έχει μέτρο το μήκος του αγωγού που βρίσκεται μέσα στο μαγνητικό πεδίο





1. Εξίσωση Δύναμης

$$\mathbf{F} = i (\mathbf{l} \times \mathbf{B})$$

2. Εξίσωση Τάσης

$$e_{ind} = (\mathbf{v} \times \mathbf{B}) \cdot \mathbf{l}$$

3. Νόμος Kirchhoff

$$V_B - iR - e_{ind} = 0$$

4. Νόμος Newton

$$\mathbf{F} = \mathbf{m} \times \mathbf{a}$$

α) Εκκίνηση χωρίς φορτίο

$$(3) \quad V_B - iR - e_{ind} = 0$$

$$i = \frac{V_B - e_{ind}}{R}$$

$$\text{όταν } \mathbf{v} = \mathbf{0} \Rightarrow e_{ind} = 0 \Rightarrow i_{\varepsilon\kappa} = \frac{V_B}{R}$$

Αναπτύσσεται δύναμη $\mathbf{F} = i (\mathbf{l} \times \mathbf{B})$
με κατεύθυνση προς τα δεξιά

$$\text{Ταχύτητα } \mathbf{v} \neq \mathbf{0} \Rightarrow e_{ind} = (\mathbf{v} \times \mathbf{B}) \cdot \mathbf{l}$$

$$i \downarrow = \frac{V_B - e_{ind} \uparrow}{R}$$

Η κινητήρια δύναμη μειώνεται μέχρι να μηδενιστεί
Αναπτύσσεται σταθερή ταχύτητα \mathbf{v} χωρίς φορτίο

$$\text{Για } V_B = e_{ind}, \quad i = 0 \quad \text{και} \quad \mathbf{v} = \frac{V_B}{B \cdot l}$$

β) κινητήρας υπό φορτίο

Αν αναπτυχθεί δύναμη $\mathbf{F}_{load} \leftarrow$
αντίθετη προς την κίνηση

τότε $\mathbf{v} \downarrow \Rightarrow e_{ind} \downarrow \Rightarrow \mathbf{i} \uparrow$

$$\mathbf{i} \uparrow = \frac{V_B - e_{ind} \downarrow}{R}$$

Αναπτύσσεται δύναμη εξ επαγωγής προς τα δεξιά

$$\uparrow \mathbf{F}_{ind} \rightarrow = \mathbf{i} \uparrow \cdot (\mathbf{l} \times \mathbf{B})$$

Όταν γίνει: $\mathbf{F}_{ind} = \mathbf{F}_{load}$ τότε $\mathbf{v} = \mathbf{const}$

Το ρεύμα θα είναι: $\mathbf{i} = \frac{\mathbf{F}_{load}}{B \cdot \mathbf{l}}$

Η ταχύτητα θα είναι: $\mathbf{V} = \frac{e_{ind}}{B \cdot \mathbf{l}}$

$$P_{con} = e_{ind} \mathbf{i} = \mathbf{F}_{ind} \mathbf{v}$$

γ) γεννήτρια

Αν εφαρμοστεί δύναμη $\mathbf{F}_{app} \rightarrow$

Προς την ίδια κατεύθυνση της κίνησης

τότε $\mathbf{v} \uparrow \Rightarrow e_{ind} \uparrow \Rightarrow e_{ind} > V_B$

$$i \uparrow = \frac{V_B - e_{ind} \uparrow}{R}$$

Το ρεύμα αλλάζει φορά κατεύθυνσης

Αναπτύσσεται δύναμη εξ επαγωγής προς τα αριστερά

$$\uparrow \mathbf{F}_{ind} \leftarrow = i \uparrow \cdot (\mathbf{l} \times \mathbf{B})$$

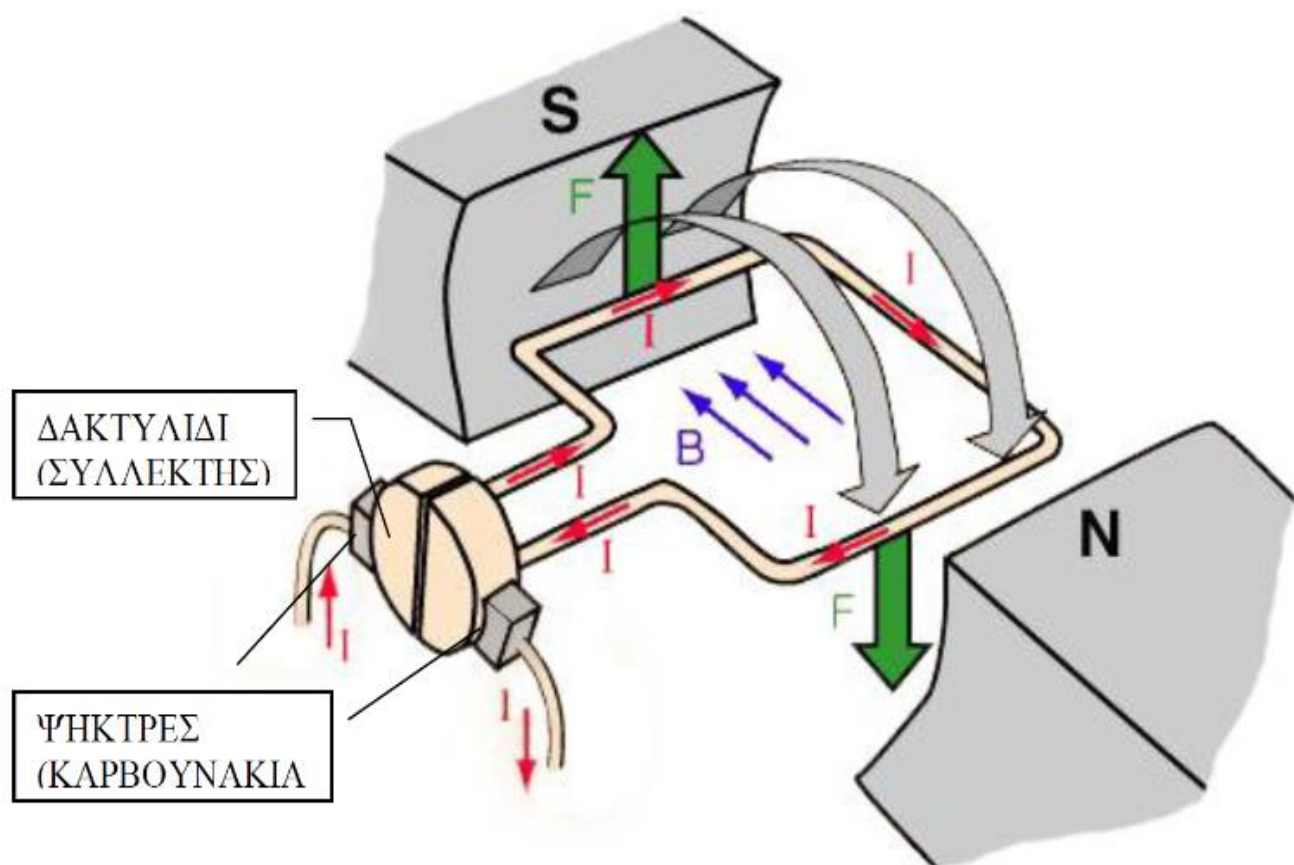
Όταν γίνει: $\mathbf{F}_{ind} = \mathbf{F}_{app}$ τότε $\mathbf{v} = \mathbf{const}$

Το ρεύμα θα είναι: $i = \frac{F_{ind}}{B \cdot l}$

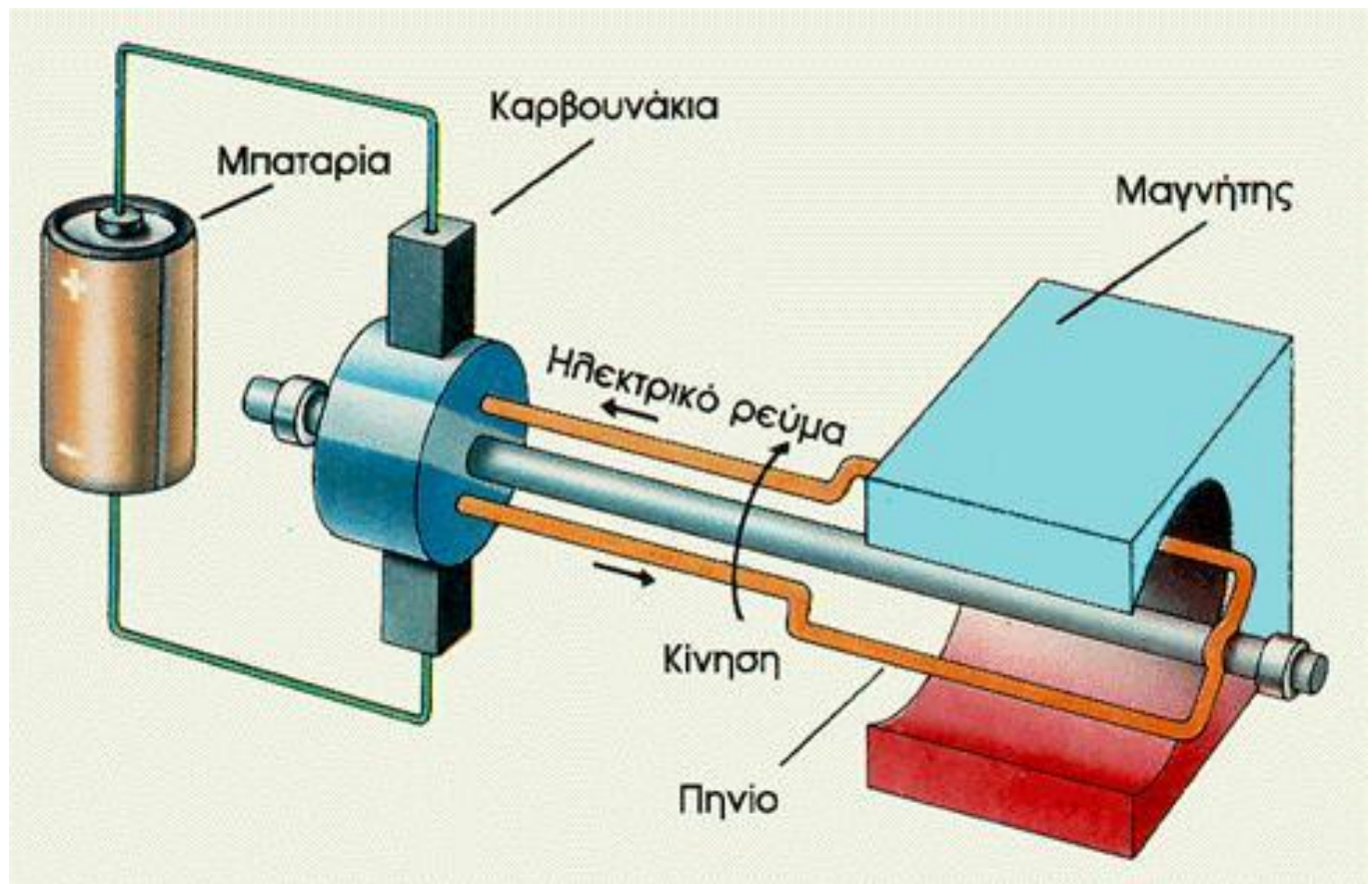
Η τάση εξόδου θα είναι: $e_{ind} = v \cdot B \cdot l$

$$P_{con} = e_{ind} i = F_{ind} v$$

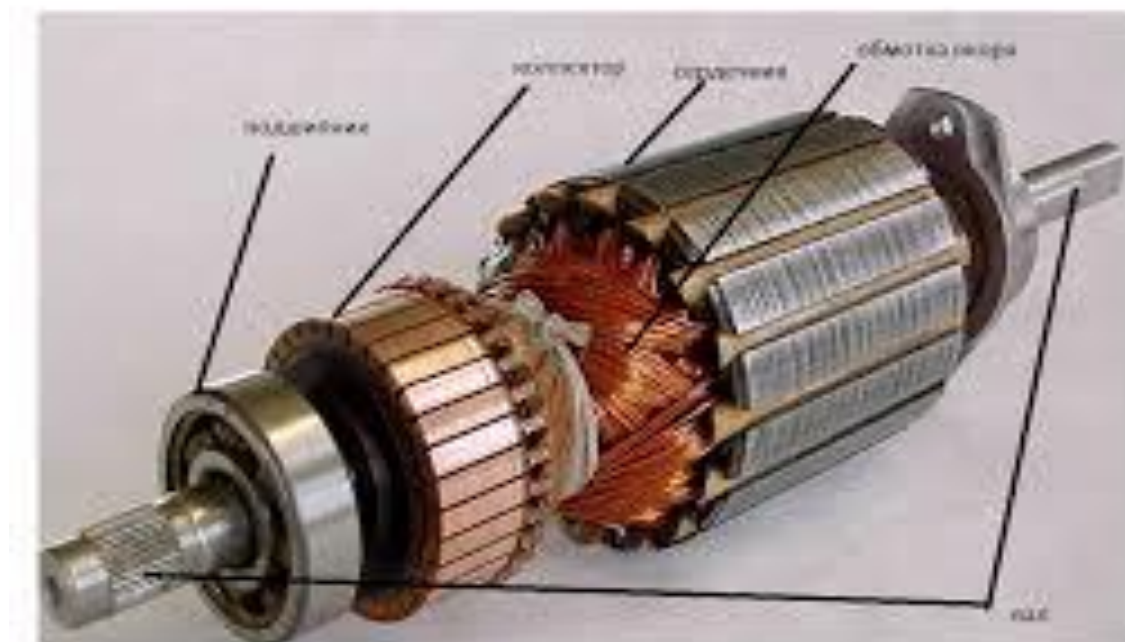
ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ DC ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ



ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ DC



ΔΡΟΜΕΑΣ DC



ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ ΔΡΟΜΕΑ

