

**ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ**

**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ**

**« ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ »  
5<sup>ο</sup> ΕΞΑΜΗΝΟ**

**1<sup>η</sup> 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.

- **ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ**
- **ΕΙΔΗ ΕΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ**
- **ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ**
- **ΑΠΩΛΕΙΕΣ – ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΑ**
- **ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ – ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ**
- **ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΚΥΚΛΩΜΑ**
- **ΑΣΚΗΣΕΙΣ**
- **ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΕΞΟΔΟΥ**
- **ΡΥΘΜΙΣΗ ΣΤΡΟΦΩΝ**
- **ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ**
- **ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ**

# 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. (  $M / \Sigma$  ).
- 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* ) .

## NΟΜΟΣ AMPERE :

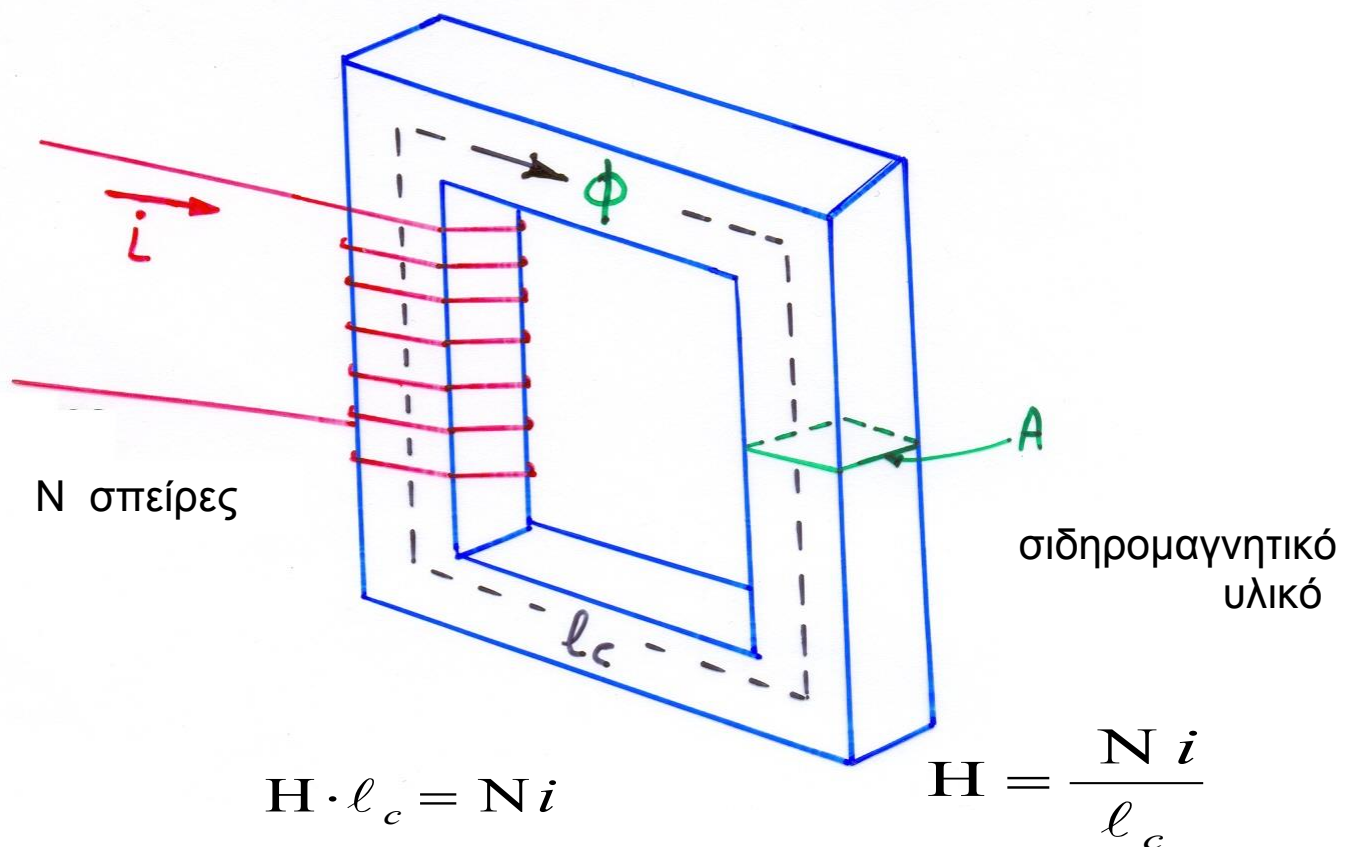
Το μαγνητικό πεδίο που αναπτύσσεται γύρω από ένα ρευματοφόρο αγωγό διέπεται από το Νόμο του Ampere :

$$\oint \mathbf{H} d\mathbf{l} = \mathbf{I}_{net}$$

όπου

$\mathbf{H}$  : η ένταση του μαγνητικού πεδίου η οποία παράγεται από το ρεύμα  $\mathbf{I}_{net}$  (At/m).

$\mathbf{I}_{net}$  : ρεύμα ρευματοφόρου αγωγού (A).



## ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΕΠΑΓΩΓΗ

$$\mathbf{B} = \mu \mathbf{H}$$

όπου

$\mathbf{H}$  : η ένταση του μαγνητικού πεδίου ( At/m )

$\mu$  : μαγνητική διαπερατότητα του υλικού ( H / m )

$\mathbf{B}$  : μαγνητική επαγωγή ( T = Wb / m<sup>2</sup> )

- Η ένταση ( H ) του μαγνητικού πεδίου εκφράζει την « προσπάθεια » του ρεύματος για την δημιουργία του πεδίου και
- Η μαγνητική διαπερατότητα (  $\mu$  ) εκφράζει την σχετική ευκολία που παρουσιάζει η ανάπτυξη ενός μαγνητικού πεδίου στο συγκεκριμένο υλικό.

$$\mu_0 = 4 \pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$$

μαγνητική διαπερατότητα κενού

$$\mu_r = \mu / \mu_0$$

σχετική μαγνητική διαπερατότητα

## ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΡΟΗ

Η συνολική μαγνητική ροή σε μια συγκεκριμένη περιοχή δίνεται από την εξίσωση :

$$\Phi = \int_A \mathbf{B} \cdot d\mathbf{A} \quad (\text{Wb})$$

όπου

$d\mathbf{A}$  : η στοιχειώδης μονάδα επιφάνεια της διατομής του πυρήνα.  $(\text{m}^2)$

$\mathbf{B}$  : η μαγνητική επαγωγή  $(\text{T} = \text{Wb} / \text{m}^2)$

Αν

- το διάνυσμα της μαγνητικής επαγωγής είναι κάθετο στο επίπεδο της διατομής  $A$  και το μέτρο της σταθερό σε όλη την περιοχή ,
- και το υλικό του πυρήνα είναι τέτοιο που να περιορίζει όλο το μαγνητικό πεδίο που παράγει το ρεύμα εντός του πυρήνα τότε

Η συνολική μαγνητική ροή δίνεται από τη σχέση :

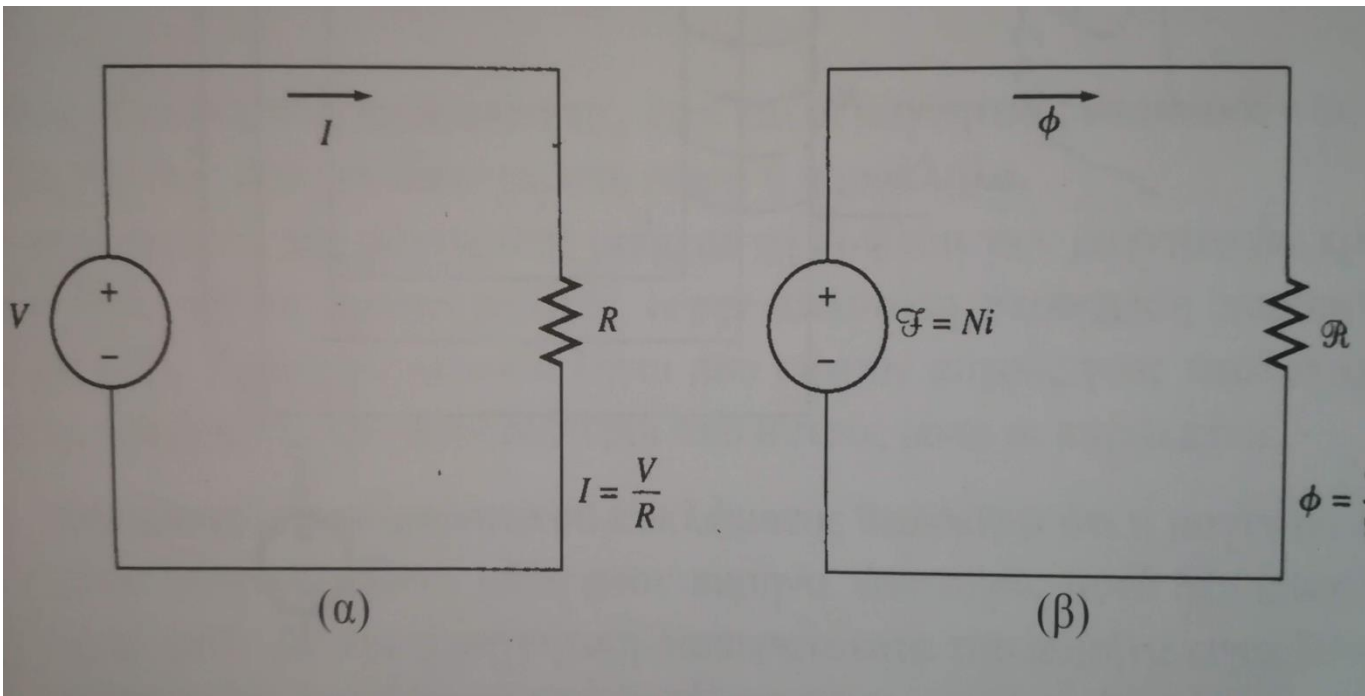
$$\Phi = B \cdot A = \mu N i A / l_c$$

και ισχύει  $F = \Phi \cdot R = N i$   $(\text{At})$

όπου  $F$  η μαγνητεγερτική δύναμη  $(\text{M.E.}\Delta.)$

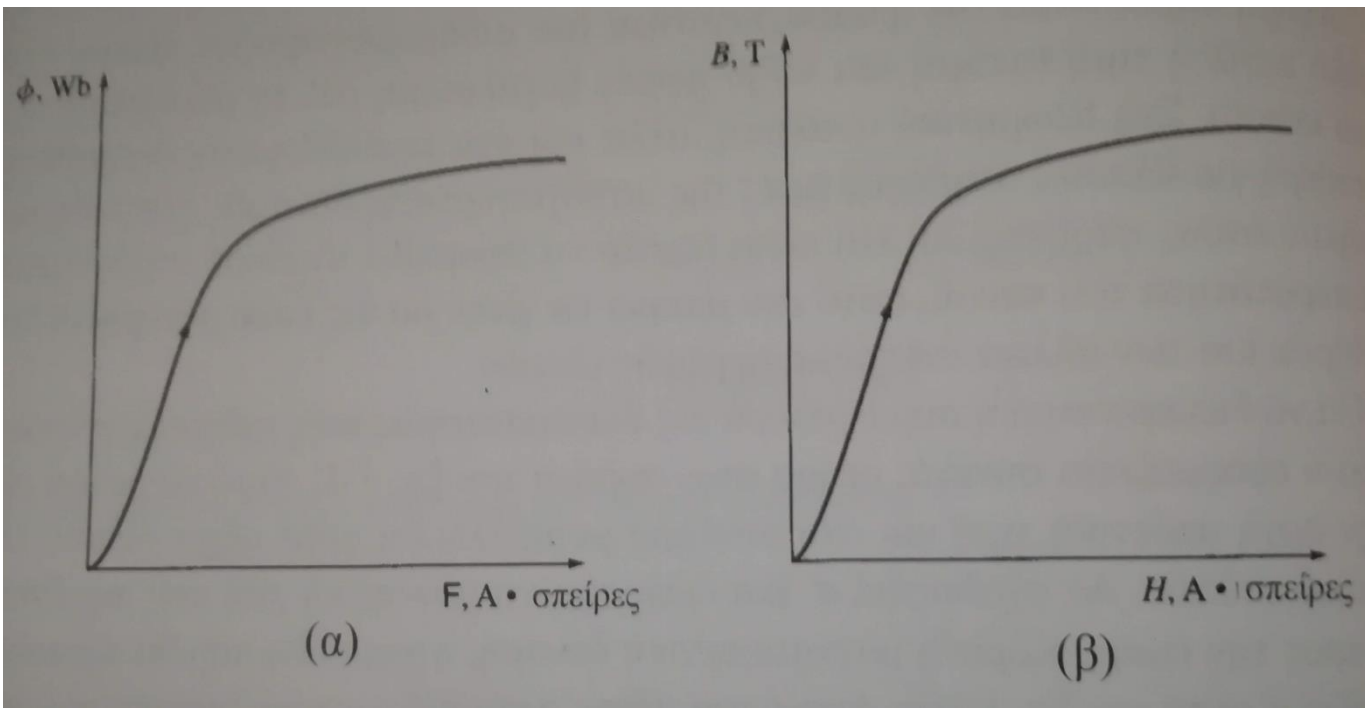
$R$  η μαγνητική αντίσταση  $(\text{At} / \text{Wb})$



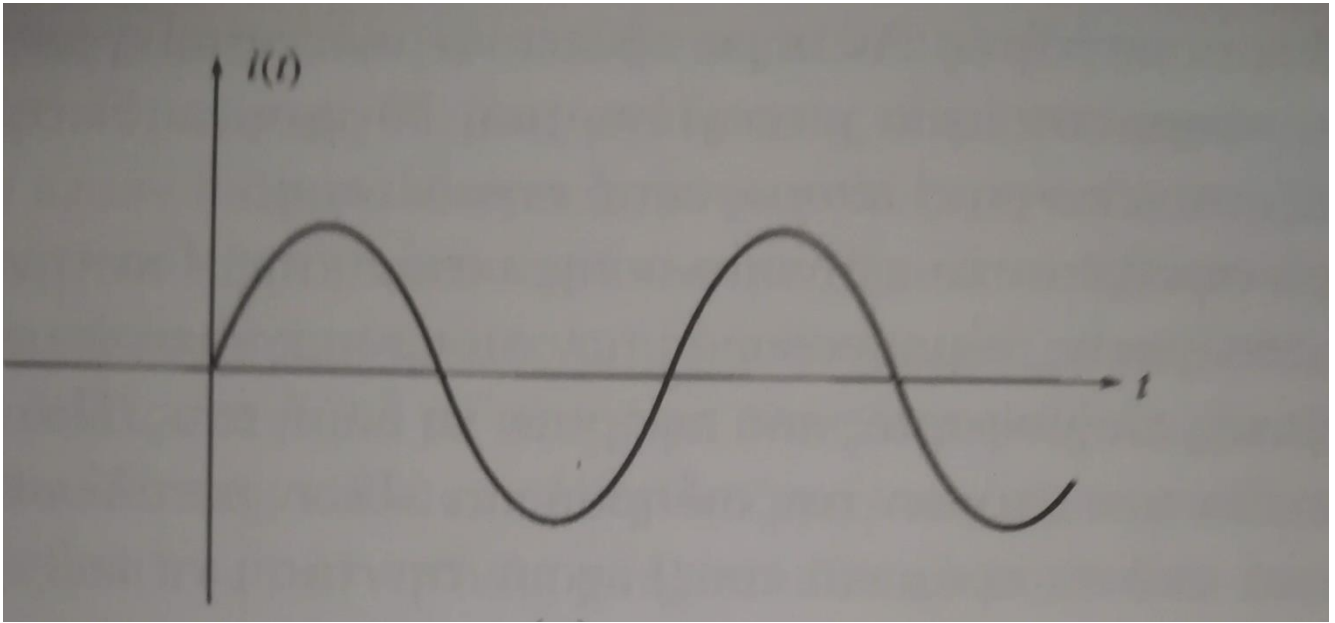


α) Ηλεκτρικό κύκλωμα  
κύκλωμα

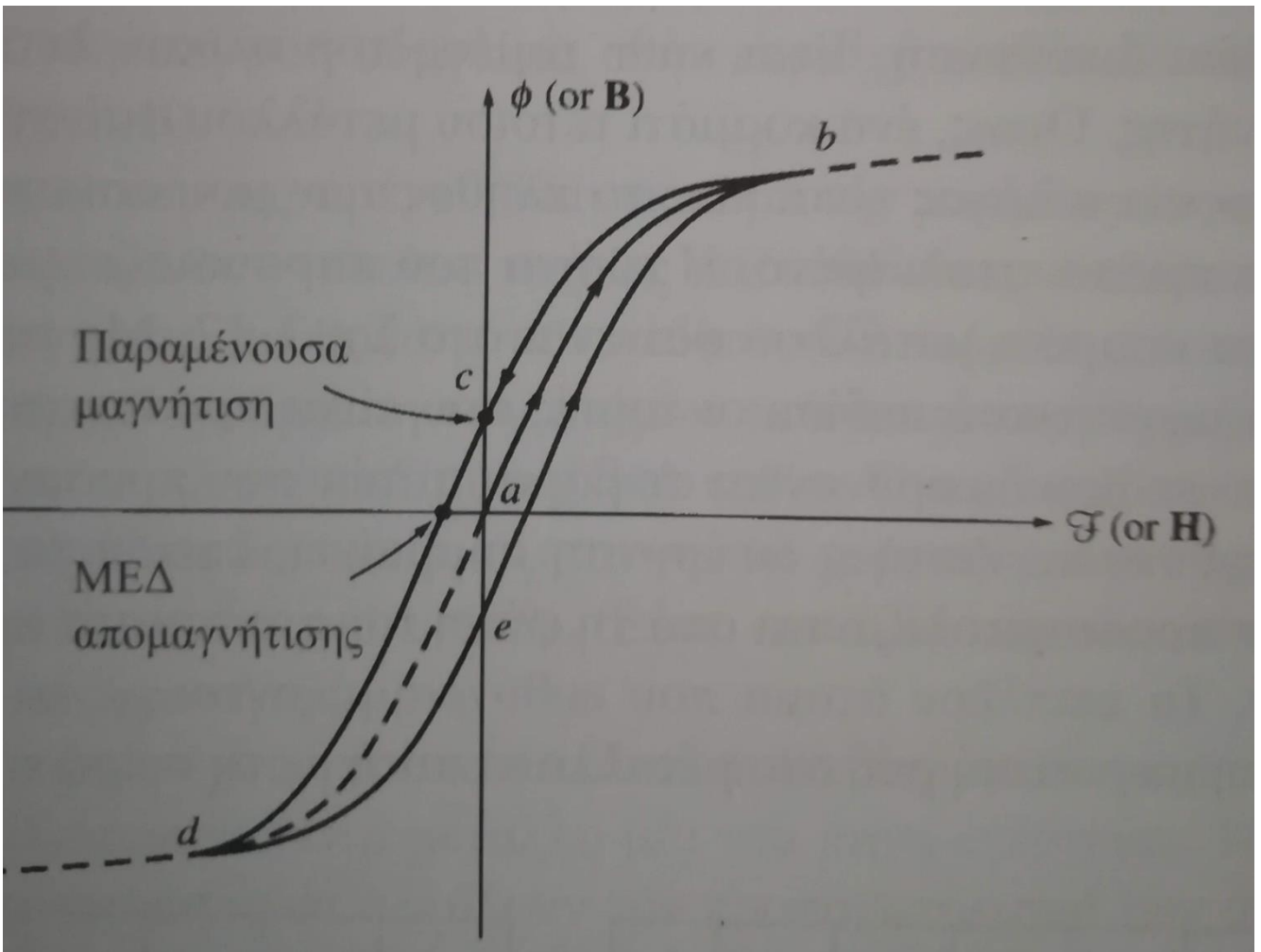
β) Μαγνητικό



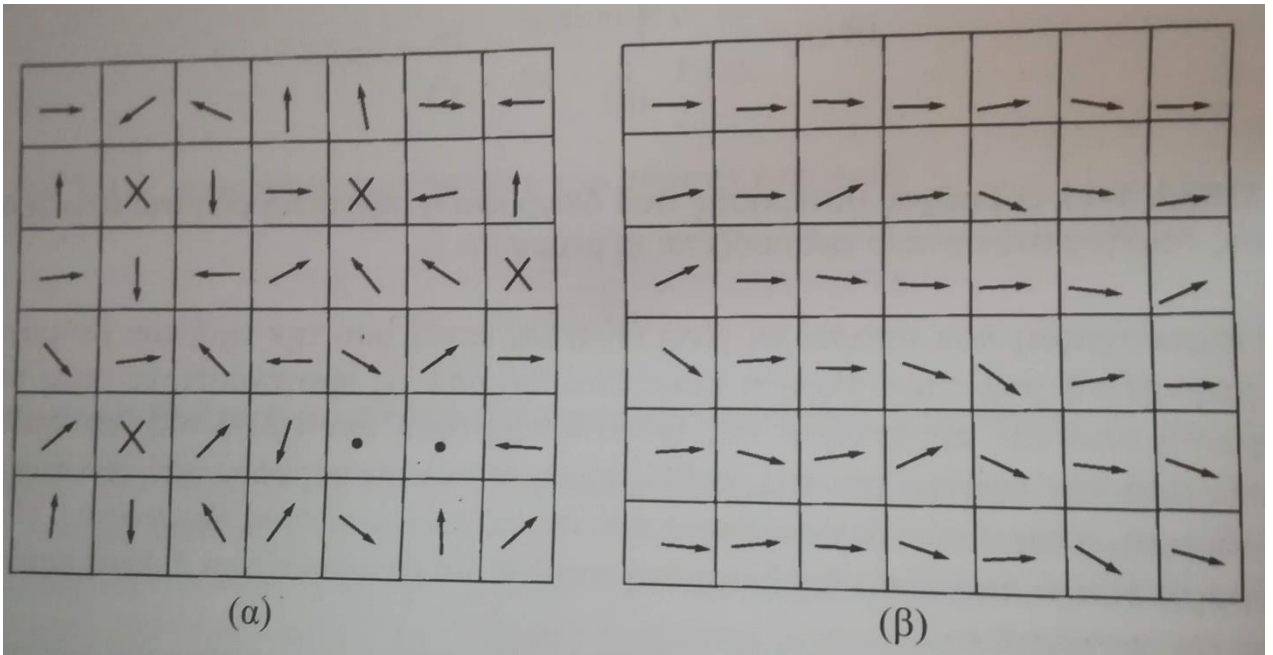
Καμπύλη μαγνήτισης – Κορεσμός



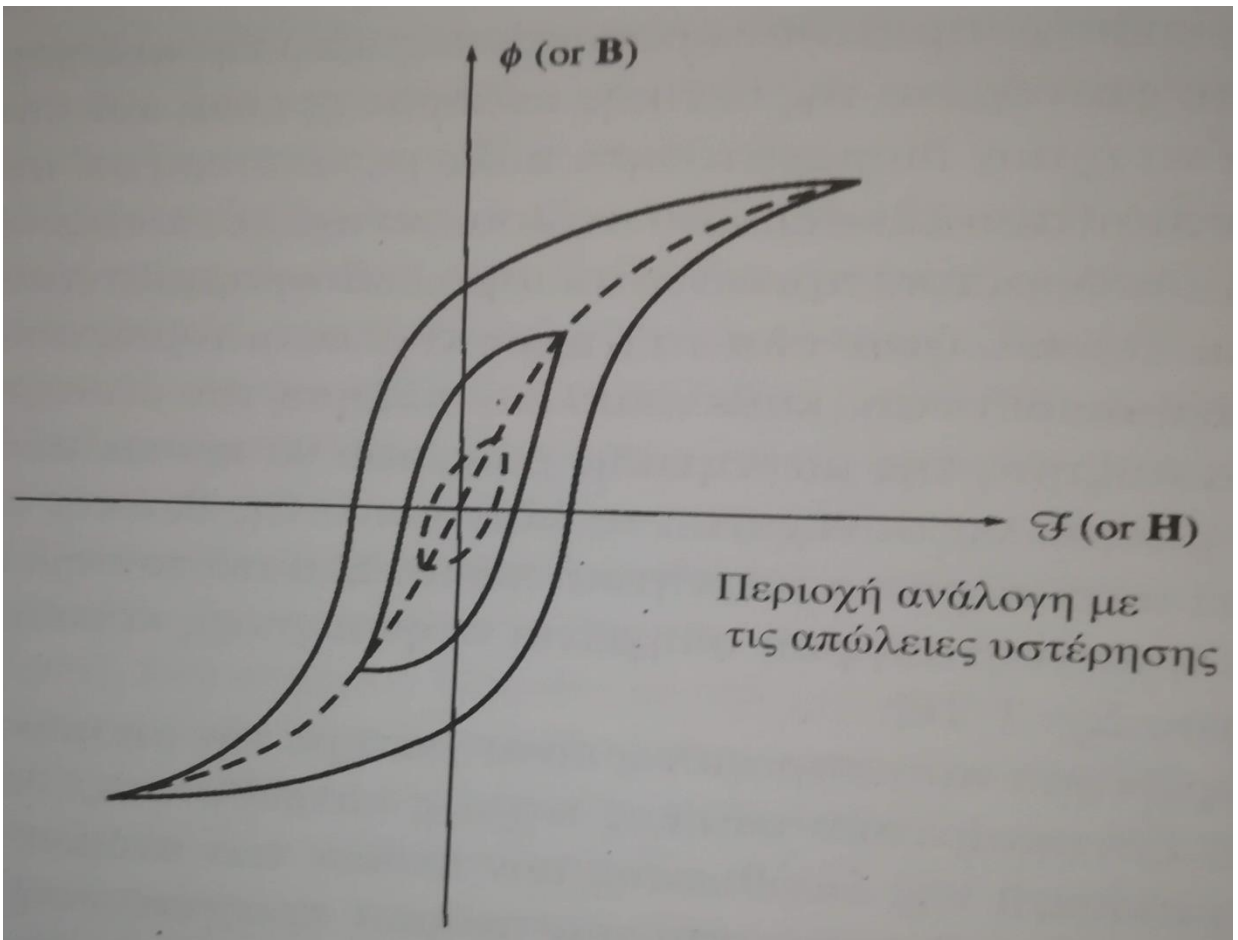
Εναλλασσόμενο ρεύμα  $i(t)$



Βρόχος υστέρησης



Σιδηρομαγνητικό υλικό με  
 α) τυχαία προσανατολισμένους τομείς  
 β) ευθυγραμμισμένους τομείς



## NΟΜΟΣ ΤΟΥ FARADAY

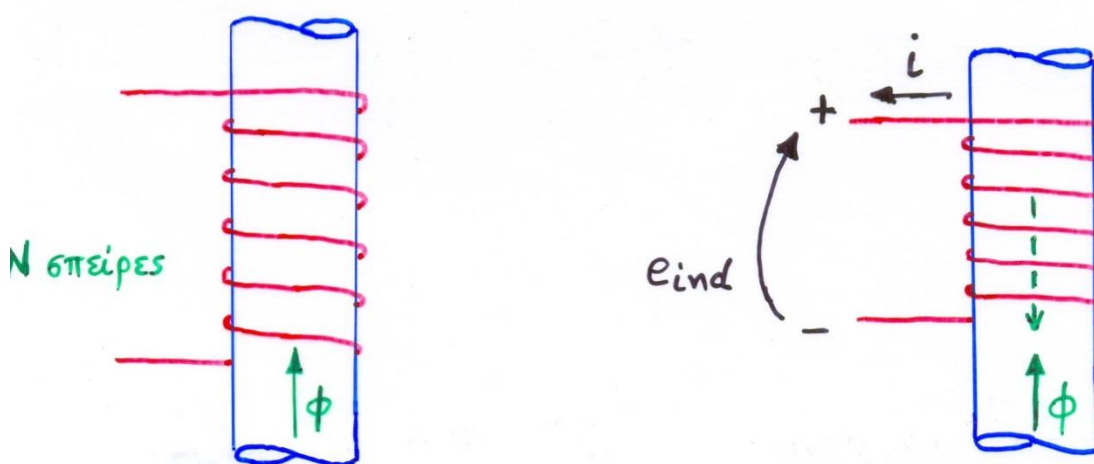
Τάση εξ επαγωγής στα άκρα πηνίου ενός χρονικά μεταβαλλόμενου μαγνητικού πεδίου.

$$e_{ind} = - \frac{d\Phi}{dt}$$

Η τάση που επάγεται στα άκρα του πηνίου είναι ανάλογη με το ρυθμό μεταβολής της μαγνητικής ροής ως προς το χρόνο.

Αν το πηνίο έχει  $N$  σπείρες και από κάθε σπείρα περνάει η ίδια μαγνητική ροή

$$e_{ind} = - N \frac{d\Phi}{dt}$$



## ΔΥΝΑΜΗ ΕΞ ΕΠΑΓΩΓΗΣ ( LAPLACE )

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

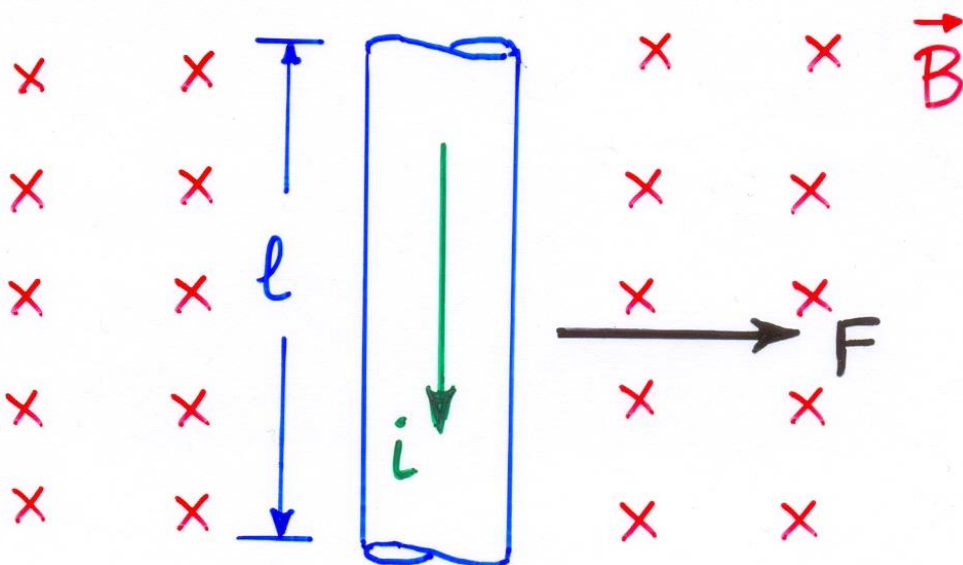
$$\mathbf{F} = i (\mathbf{l} \times \mathbf{B})$$

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  $\theta$  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

