

# Επαγωγή

## Σαχινίδης Συμεών Φυσικός Ραδιοηλεκτρολόγος

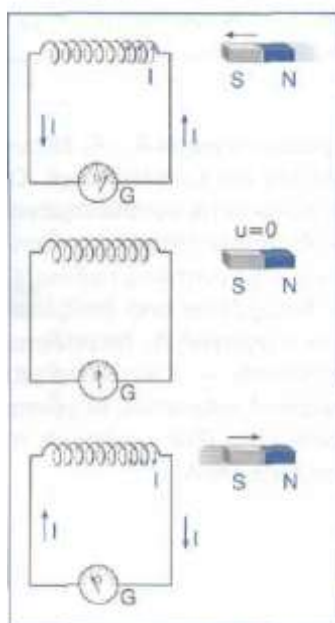
**Είναι δυνατόν με τη βοήθεια ενός μαγνητικού πεδίου να δημιουργηθεί ηλεκτρικό ρεύμα σε ένα σύρμα; Να αναφέρετε ένα πείραμα με τη βοήθεια του οποίου μπορούμε να διαπιστώσουμε κάτι τέτοιο.**

Με το πείραμα του Έρστεντ είδαμε ότι γύρω από ένα ρευματοφόρο αγωγό δημιουργείται μαγνητικό πεδίο. Είναι άραγε δυνατόν να συμβαίνει το αντίστροφο

Μπορούμε δηλαδή με τη βοήθεια του μαγνητικού πεδίου να παράγουμε ρεύμα

Απάντηση στο ερώτημα αυτό έδωσαν οι Φαραντέι και Χέρνι, οι οποίοι, πραγματοποιώντας κατάλληλα πειράματα το 1831, διαπίστωσαν ότι, όταν το μαγνητικό πεδίο μεταβάλλεται, τότε στα άκρα ενός αγωγού που βρίσκεται μέσα σε αυτό δημιουργείται ηλεκτρικό

ρεύμα;



Το φαινόμενο αυτό μπορεί εύκολα να διαπιστωθεί με τη διάταξη του διπλανού σχήματος.

Όταν ο μαγνήτης κινείται προς το πηνίο, η βελόνα του γαλβανόμετρου εκτρέπεται από τη μηδενική θέση, έστω προς τα δεξιά, γεγονός που φανερώνει ότι το κύκλωμα διαρρέεται από ρεύμα.

Όταν ο μαγνήτης βρίσκεται ακίνητος, το γαλβανόμετρο δε δείχνει καμία ένδειξη.

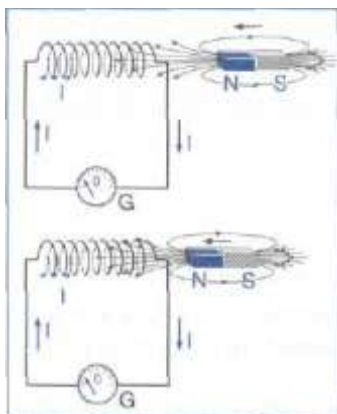
Όταν ο μαγνήτης απομακρύνεται από το πηνίο, και πάλι η βελόνα του γαλβανόμετρου εκτρέπεται, αυτή τη φορά προς τα αριστερά, γεγονός που φανερώνει ότι το κύκλωμα και πάλι διαρρέεται από ρεύμα, αντίθετης όμως φοράς σε σχέση με το ρεύμα που δημιουργείται όταν ο το πηνίο

**Συμπέρασμα**

Κατά την κίνηση ενός μαγνήτη προς το πηνίο ή κατά την απομάκρυνση του μαγνήτη από το πηνίο, στα άκρα του πηνίου δημιουργείται ηλεκτρική τάση.

## Πού οφείλεται το γεγονός της δημιουργίας ηλεκτρικής τάσης στα άκρα του πηνίου κατά την κίνηση του μαγνήτη;

### Απάντηση



Μπορούμε εύκολα να αντιληφθούμε ότι, καθώς ο μαγνήτης πλησιάζει προς το πηνίο, μεταβάλλεται η ένταση  $B$  του μαγνητικού πεδίου, ενώ ο αριθμός των δυναμικών γραμμών του μαγνητικού πεδίου που διέρχονται από το πηνίο αυξάνεται. Όταν ο μαγνήτης απομακρύνεται από το πηνίο, και πάλι μεταβάλλεται η ένταση  $B$  του μαγνητικού πεδίου, ενώ αυτή τη φορά ο αριθμός των δυναμικών γραμμών του μαγνητικού πεδίου που διέρχονται από το πηνίο ελαττώνεται. Στην περίπτωση που ο μαγνήτης είναι ακίνητος η ένταση  $B$  του μαγνητικού πεδίου δε μεταβάλλεται και ο αριθμός των δυναμικών γραμμών του μαγνητικού πεδίου που διέρχονται από το πηνίο παραμένει σταθερός.

### Συμπέρασμα

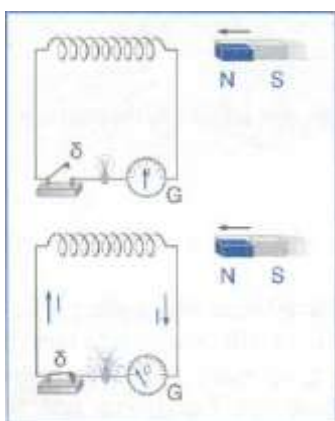
Η εμφάνιση της ηλεκτρικής τάσης στα άκρα του πηνίου οφείλεται στη **μεταβολή της έντασης  $B$  του μαγνητικού πεδίου, που σημαίνει και μεταβολή του αριθμού των δυναμικών γραμμών του μαγνητικού πεδίου** που διέρχονται από το πηνίο, η οποία προκαλείται από την κίνηση του μαγνήτη.

## Τι ονομάζεται ηλεκτρομαγνητική επαγωγή;

### Απάντηση

**Ηλεκτρομαγνητική επαγωγή** ονομάζεται το φαινόμενο κατά το οποίο δημιουργείται ηλεκτρική τάση στα άκρα ενός πηνίου κάθε φορά που μεταβάλλεται ο αριθμός των δυναμικών μαγνητικών γραμμών που διέρχονται μέσα απ' αυτό.

## Τι ονομάζεται επαγωγική τάση και τι επαγωγικό ρεύμα;



**Επαγωγική τάση** ονομάζεται η τάση που εμφανίζεται στα άκρα του πηνίου κατά την κίνηση του μαγνήτη.

Αν τα άκρα του πηνίου συνδεθούν με ένα λαμπάκι, ένα γαλβανόμετρο και ένα διακόπτη, ο οποίος αρχικά είναι ανοικτός, θα παρατηρήσουμε ότι το λαμπάκι δε θα ανάβει και η ένδειξη του γαλβανόμετρου θα είναι μηδέν όσο κινείται ο μαγνήτης.

Αν όμως κλείσουμε το διακόπτη, θα παρατηρήσουμε, όσο ο μαγνήτης κινείται, ότι το λαμπάκι θα ανάβει και το γαλβανόμετρο θα δείχνει κάποια ένδειξη, γεγονός που σημαίνει ότι το κλειστό κύκλωμα που αποτελείται από το πηνίο, το λαμπάκι και το γαλβανόμετρο διαρρέεται από ρεύμα. Το ρεύμα αυτό οφείλεται στην επαγωγική τάση.

## Συμπέρασμα

**Επαγωγικό ρεύμα** ονομάζεται το ρεύμα που προκαλείται από την επαγωγική τάση.

## Παρατήρηση

Η επαγωγική τάση εμφανίζεται στα άκρα του πηνίου ανεξάρτητα από το αν το κύκλωμα είναι ανοικτό ή κλειστό. Αντίθετα, το επαγωγικό ρεύμα εμφανίζεται μόνο αν το κύκλωμα είναι κλειστό.

Γενικά, λοιπόν, μπορούμε να πούμε για το φαινόμενο της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής:

Μεταβολή της έντασης του μαγνητικού πεδίου → Μεταβολή του αριθμού των δυναμικών μαγνητικών γραμμών → επαγωγική τάση

**Με ποιους τρόπους μπορούμε να αυξήσουμε την επαγωγική τάση που δημιουργείται στα άκρα ενός πηνίου κατά την κίνηση του μαγνήτη; Να διατυπώσετε το νόμο του**

## Απάντηση

Πειραματικά αποδεικνύεται ότι:

α. Η επαγωγική τάση αυξάνεται όταν **ο μαγνήτης κινείται** προς το πηνίο ή απομακρύνεται απ' αυτό **με μεγαλύτερη ταχύτητα**. Αυτό συμβαίνει γιατί με τη γρηγορότερη κίνηση του μαγνήτη μεταβάλλεται γρηγορότερα η ένταση  $B$  του μαγνητικού πεδίου και ο αριθμός των δυναμικών μαγνητικών γραμμών που διέρχονται από το πηνίο.

β. Η επαγωγική τάση αυξάνεται όταν **ο μαγνήτης** που χρησιμοποιείται είναι **ισχυρότερος**. Αυτό συμβαίνει γιατί με τη χρήση ισχυρότερου μαγνήτη αυξάνεται ο αριθμός των δυναμικών μαγνητικών γραμμών που διέρχονται από το πηνίο.

γ. Η επαγωγική τάση αυξάνεται **όσο αυξάνονται οι σπείρες του πηνίου**. Αυτό συμβαίνει γιατί οι επαγωγικές τάσεις που εμφανίζονται σε κάθε σπείρα του πηνίου προστίθενται, με αποτέλεσμα περισσότερες σπείρες να δημιουργούν περισσότερες επαγωγικές τάσεις.

Τα παραπάνω συμπεράσματα αποτελούν το **νόμο του Faraday**, σύμφωνα με τον οποίο:

$$E = n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

**Η επαγωγική τάση που εμφανίζεται στα άκρα ενός πηνίου αυξάνεται όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των σπειρών του πηνίου και όσο μεγαλύτερη και γρηγορότερη είναι η μεταβολή του αριθμού των δυναμικών μαγνητικών γραμμών που διέρχονται από το πηνίο.**

