



Φαινόμενο της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής

1η εργαστηριακή άσκηση Φυσικής για την Β' τάξη Λυκείου
γενικής παιδείας

Σχολ. έτος 2016-17



- **Εργαστηριακές ασκήσεις:** 150658/Δ2/15-09-2016/ΥΠΠΕΘ/ Δνση ΣΠΟΔΕ/Τμ. Α', με θέμα: «Οδηγίες για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στις Α', Β' Ημερήσιου ΓΕΛ και Α', Β', Γ' Εσπερινού ΓΕΛ για το σχολ. έτος 2016 - 2017»
- Οι μαθητές να πειραματιστούν στο φαινόμενο της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής με πηνίο και μαγνήτη και να επιδειχτεί η γεννήτρια του εργαστηρίου ή/και να αξιοποιηθούν οι προσομοιώσεις:
<https://phet.colorado.edu/el/simulation/faraday> &
<http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/6179?locale=el>

Σχετικό έγγραφο

- ✓ Χρησιμοποιήστε πηνία 300, 600 ή 1200 σπειρών και μαγνήτες με διαφορετική ισχύ.
- ✓ Συνδέστε τους πόλους του πηνίου με καλώδια με πολύμετρο (να μετρά mA), με μιλιαμπερόμετρο ή με γαλβανόμετρο κεντρικού μηδενός.
 - Μετακινήστε το μαγνήτη πλησιάζοντας προς το πηνίο ή απομακρύνετε τον από αυτό. Τι παρατηρείτε στις ενδείξεις του οργάνου;
 - Επαναλάβετε με τον ίδιο μαγνήτη, αλλά με διαφορετική ταχύτητα να τον πλησιάζετε ή να τον απομακρύνετε. Τι παρατηρείτε;
 - Αλλάξτε πηνίο και επαναλάβετε τη διαδικασία με τον ίδιο μαγνήτη. Τι παρατηρείτε;
 - Αλλάξτε μαγνήτη και επαναλάβετε τη διαδικασία με το ίδιο πηνίο. Τι παρατηρείτε;
- ✓ Αν πλησιάζοντας το μαγνήτη στο πηνίο η ένδειξη στο πολύμετρο ή στα άλλα όργανα είναι θετική, όταν τον απομακρύνετε θα είναι αρνητική. Το αντίθετο θα συμβεί αλλάζοντας τον πόλο του μαγνήτη που πλησιάζει προς το πηνίο.
- ✓ Αν αυξήσετε την ταχύτητα που πλησιάζετε ή απομακρύνετε το μαγνήτη από το πηνίο θα αυξηθεί και η ένδειξη του οργάνου.
- ✓ Αν αυξήσετε τον αριθμό των σπειρών του πηνίου και μετακινήτε ομοιόμορφα τον ίδιο μαγνήτη θα αυξηθεί και η ένδειξη του οργάνου.

1. Μετακινήστε μαγνήτη προς πηνίο

✓ Εξήγηση: Αυτό οφείλεται στο φαινόμενο της επαγωγής: «Ηλεκτρομαγνητική ονομάζεται η εμφάνιση ηλεκτρισμού εξαιτίας μαγνητικού πεδίου. Συγκεκριμένα είναι το φαινόμενο της ανάπτυξης διαφοράς δυναμικού στα άκρα ενός αγωγού, η οποία λαμβάνει χώρα όταν μεταβάλλεται η μαγνητική ροή που διέρχεται από την επιφάνεια που ο συγκεκριμένος αγωγός ορίζει. Έτσι, η διαταραχή του μαγνητικού πεδίου προκαλεί διαταραχή του ηλεκτρικού πεδίου. Στην ειδική, αλλά όχι τόσο σπάνια, περίπτωση που το φαινόμενο εξελίσσεται σε πηνίο, ο νόμος της επαγωγής έχει τη μορφή $E = -N \cdot (\Delta\Phi / \Delta t)$, Φ είναι η μαγνητική ροή που διέρχεται από μία σπείρα του πηνίου, εκφρασμένη σε Weber και N είναι ο αριθμός των σπειρών του πηνίου. Το αρνητικό πρόσημο (-) στη μαθηματική έκφραση του νόμου της επαγωγής δικαιολογείται από τον κανόνα του Lenz.»

1. Μετακινήστε μαγνήτη προς πηνίο

- ✓ Θα χρειαστείτε 2 πηνία με διαφορετικό αριθμό σπειρών (πχ 300 και 1200), πυρήνα σχήματος U, τροφοδοτικό συνεχούς τάσης και πολύμετρο ή βολτόμετρο.
- ✓ Τοποθετήστε τα δύο πηνία στον πυρήνα σχήματος U.
- ✓ Συνδέστε τους πόλους του ενός πηνίου (300 σπ.) με καλώδια με το τροφοδοτικό (6,3V/8A/AC) και τους πόλους του άλλου (1200 σπ.) με το πολύμετρο (V/AC).
- Δώστε μία τάση στο τροφοδοτικό και παρατηρήστε την ένδειξη του βολτομέτρου.
- Αντιστρέψτε τη σύνδεση (δηλ. το πηνίο 1200 σπ. να συνδέεται στο τροφοδοτικό και των 300 σπ. στο βολτόμετρο. Τι παρατηρείτε;
- ✓ Την πρώτη φορά η ένδειξη του βολτομέτρου θα είναι περίπου τετραπλάσια από την τάση της πηγής (τροφοδοτικού), ενώ τη δεύτερη υποτετραπλάσια.

2. Αμοιβαία επαγωγή

- ✓ Από δύο όμοια ελατήρια, που είναι στερεωμένα σε οριζόντια ράβδο σε απόσταση περίπου 30cm μεταξύ τους, κρεμάστε δύο μαγνήτες. Κάτω από τους μαγνήτες τοποθετήστε δύο όμοια πηνία, πχ 1200 σπ. - Συνδέστε τα πηνία μεταξύ τους με δύο καλώδια και εκτρέψτε σε ταλάντωση τον ένα από τους μαγνήτες. Τι παρατηρείτε; - Αν επαναλάβετε τη διαδικασία χωρίς τα πηνία να είναι συνδεδεμένα τι θα παρατηρούσατε;
- ✓ Όταν τα πηνία είναι συνδεδεμένα μπαίνει σε ταλάντωση και το δεύτερο ελατήριο, πράγμα που δε συμβαίνει όταν δε συνδέονται μεταξύ τους.
- ✓ Συνδέστε το επαγωγικό πηνίο Ruhmkorff με τροφοδοτικό και παρατηρήστε τη δημιουργία σπινθήρα λόγω του φαινομένου της αμοιβαίας επαγωγής.
- ✓ Εξήγηση: Αυτό οφείλεται στο φαινόμενο της αμοιβαίας επαγωγής: «Όταν σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα αλλάξει η μαγνητική ροή που το διαρρέει λόγω κάποιας αλλαγής ηλεκτρικού ρεύματος η οποία συμβαίνει σε ένα άλλο γειτονικό κύκλωμα, τότε σύμφωνα με τον νόμο του Faraday έχουμε την ανάπτυξη μιας επαγωγικής ΗΕΔ στο δεύτερο κύκλωμα, η οποία ονομάζεται αμοιβαία επαγωγή. $E_2 = -N_2 \cdot (\Delta\Phi_2/\Delta t) = -M \cdot (\Delta I_1/\Delta t)$, M ο συντελεστής αμοιβαίας επαγωγής.»

2. Αμοιβαία επαγωγή

- ✓ Επίδειξη λειτουργίας κάποιας (ή όλων των παραπάνω γεννητριών) και ερμηνεία λειτουργίας της.
- ✓ Χρησιμοποιήστε τον εργαστηριακό κινητήρα, συνδέστε τον με καλώδια με ένα πολύμετρο (μιλιαμπερόμετρο), περιστρέψτε με τα δάκτυλά σας τον άξονα και παρατηρήστε την ένδειξη του οργάνου. Τι συμβαίνει αν περιστρέψετε τον άξονα κατά την αντίθετη φορά;
- ✓ Στο όργανο παρατηρείτε κάποια ένδειξη και αντιστρέφοντας τη φορά περιστροφής του άξονα του κινητήρα η ένταση του ρεύματος έχει αντίθετη φορά (στο όργανο βλέπουμε πρόσημο - αν προηγουμένως ήταν +).

3. Γεννήτρια (συνεχούς, εναλλασσόμενου, τριφασικού, ιδιοκατασκευη)

✓ Εξήγηση: «Η γεννήτρια είναι μια μηχανή που μετατρέπει την κινητική ενέργεια σε ηλεκτρική. Η λειτουργία των γεννητριών στηρίζεται στο φαινόμενο της επαγωγής σύμφωνα με το οποίο, αν ένας κλειστός αγωγός κινηθεί κοντά σε ένα μαγνήτη, στον αγωγό θα δημιουργηθεί ηλεκτρικό ρεύμα. Σε μια γεννήτρια έχουμε μια συρμάτινη περιέλιξη (πηνίο) ανάμεσα στους δύο πόλους ενός μαγνήτη (συνήθως ηλεκτρομαγνήτη). Αν περιστρέψουμε το σύρμα μέσα στο μαγνητικό πεδίο, τότε ηλεκτρικό ρεύμα θα διαρρεύσει τον αγωγό μας. Στις μεγάλες γεννήτριες της βιομηχανίας, το κινητό μέρος (ρότορας) είναι ο μαγνήτης, ενώ το ακίνητο (στάτορας) είναι το πηνίο. Υπάρχει τέλος και ένας μηχανισμός, ο μεταλλάκτης, ο οποίος αναγκάζει το ρεύμα να ρέει συνεχώς προς την ίδια κατεύθυνση. Αυτή είναι η γεννήτρια συνεχούς ρεύματος (DC) ή «δυναμό». Αν η γεννήτρια δεν έχει μεταλλάκτη, μας δίνει ρεύμα του οποίου η φορά συνεχώς αλλάζει, δηλαδή εναλλασσόμενο ρεύμα (AC). Μάλιστα το πόσο γρήγορα αντιστρέφεται η φορά του ρεύματος, καθορίζεται από την ταχύτητα περιστροφής του αγωγού.»

3. Γεννήτρια (συνεχούς, εναλλασσόμενου, τριφασικού, ιδιοκατασκευή)

1^η άσκηση

Υλικά:

1. Μαγνήτης ραβδόμορφος (ΜΑ.005.0) ή πεταλοειδής (ΜΑ.010.0)
2. Καλώδια (ΗΛ.170.0) και ρευματολήπτες (ΗΛ.151.0)
3. Πηνία 300 σπειρών (ΗΛ.350.0) και 1200 σπειρών (ΗΛ.352.0)

Διαδικασία:

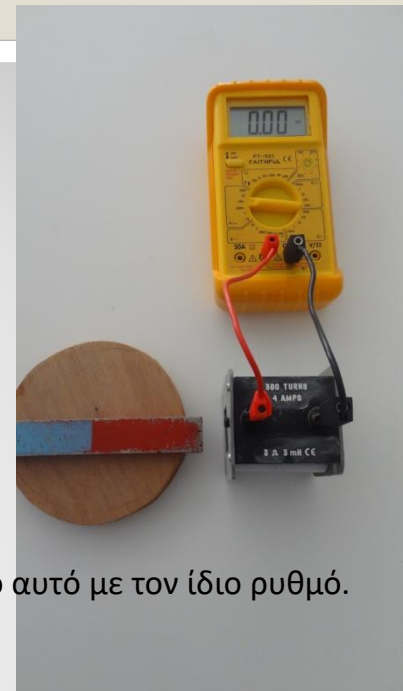
1. Συνδέστε τους πόλους του πηνίου με καλώδια με πολύμετρο (να μετρά mA).

Μετακινήστε το μαγνήτη πλησιάζοντας προς το πηνίο και κατόπιν απομακρύνετε τον από αυτό με τον ίδιο ρυθμό.

Τι παρατηρείτε στις ενδείξεις του οργάνου;

2. Επαναλάβετε με τον ίδιο μαγνήτη, αλλά με διαφορετική ταχύτητα να τον πλησιάζετε ή να τον απομακρύνετε. Τι παρατηρείτε;
-

3. Αλλάξτε πηνίο και επαναλάβετε τη διαδικασία με τον ίδιο μαγνήτη. Τι παρατηρείτε;
-



Φύλλο εργασίας

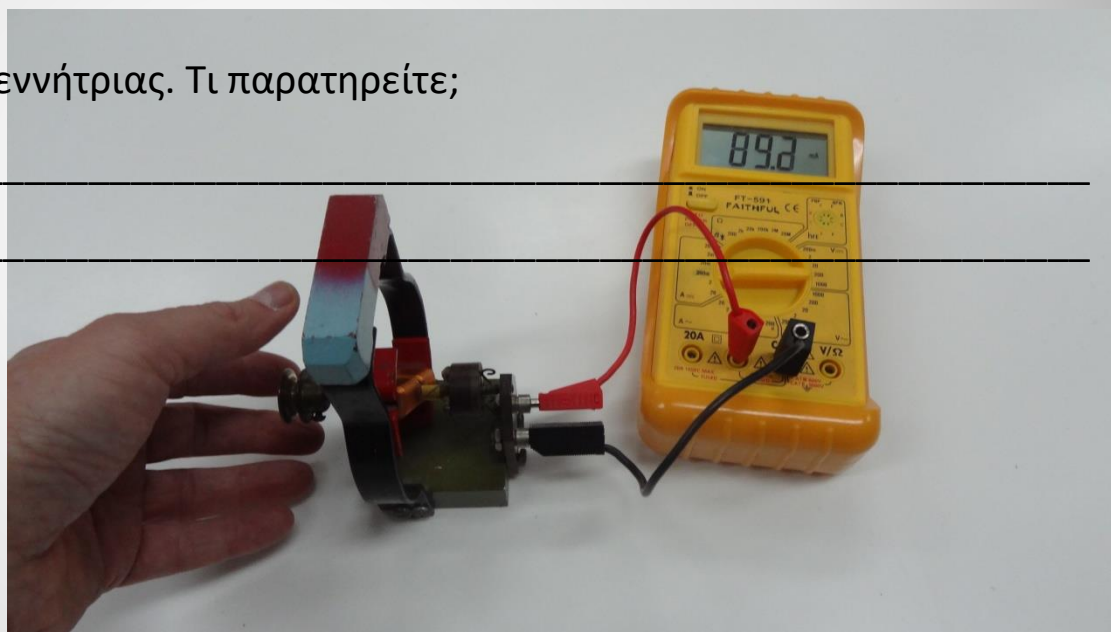
2^η άσκηση

Υλικά:

Εργαστηριακή γεννήτρια ή και κινητήρας

Διαδικασία:

Περιστρέψτε τη μανιβέλα της γεννήτριας. Τι παρατηρείτε;



Φύλλο εργασίας