

¹ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΤΗΣ Η/Μ ΕΠΑΓΩΓΗΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ MULTILOG

ΟΡΓΑΝΑ- ΥΛΙΚΑ

- Πηνία 300- 600-1200- 24000 σπειρών
- 2 ισχυροί ευθύγραμμοι μαγνήτες.
- Καλώδια συνδέσεων
- Σύστημα συγχρονικής λήψης και απεικόνισης (ΣΣΛΑ) Multilog, Η/Υ με εγκατεστημένο το λογισμικό Multilab 1.4
- Αισθητήρας τάσης
- Αισθητήρας μαγνητικού πεδίου

ΣΤΟΧΟΙ

- Να παρατηρηθούν παλμοί επαγωγικής τάσης σε πηνίο, εξ' αιτίας της μεταβολής της μαγνητικής ροής που διέρχεται μέσα απ' αυτό.
- Επιβεβαίωση της σχέσης που συνδέει την επαγωγική τάση με τον αριθμό σπειρών του πηνίου
- Επιβεβαίωση της σχέσης που συνδέει την επαγωγική τάση με τον ρυθμό μεταβολής του μαγνητικού πεδίου

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΘΕΩΡΙΑΣ

Όπως γνωρίζουμε από την θεωρία όταν η μαγνητική ροή που διέρχεται μέσα από ένα πηνίο μεταβάλλεται, τότε στα άκρα του εμφανίζεται ΗΕΔ από επαγωγή.

Στα πειράματα που θα πραγματοποιήσουμε, η μαγνητική ροή θα μεταβάλλεται με την μετακίνηση ευθύγραμμου μαγνήτη κατά μήκος του άξονα του πηνίου.

Σύμφωνα με τον νόμο της Η/Μ Επαγωγής (νόμος Faraday), αυτή η ΗΕΔ από επαγωγή είναι ανάλογη με τον αριθμό σπειρών του πηνίου (N) και με τον ρυθμό μεταβολής της μαγνητικής ροής. ($E_{επ} = -N \cdot \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$).

Γνωρίζουμε ότι η μαγνητική ροή για επιφάνεια κάθετη στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου είναι το γινόμενο της έντασης του μαγνητικού πεδίου επί το εμβαδόν της επιφάνειας ($\Phi = B \cdot S$). Άρα

$$E_{επ} = - N \cdot S \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

Με το σύστημα ΣΛΑ θα κατασκευάσουμε τις γραφικές παραστάσεις της ΗΕΔ από επαγωγή και του μαγνητικού πεδίου σε συνάρτηση με τον χρόνο. ($E_{επ}$ - t και B- t)

Θα υπολογίσουμε την πειραματική τιμή της $E_{επ}$ και την κλίση της καμπύλης B- t, $\frac{\Delta B}{\Delta t}$, σε ορισμένες χρονικές στιγμές.

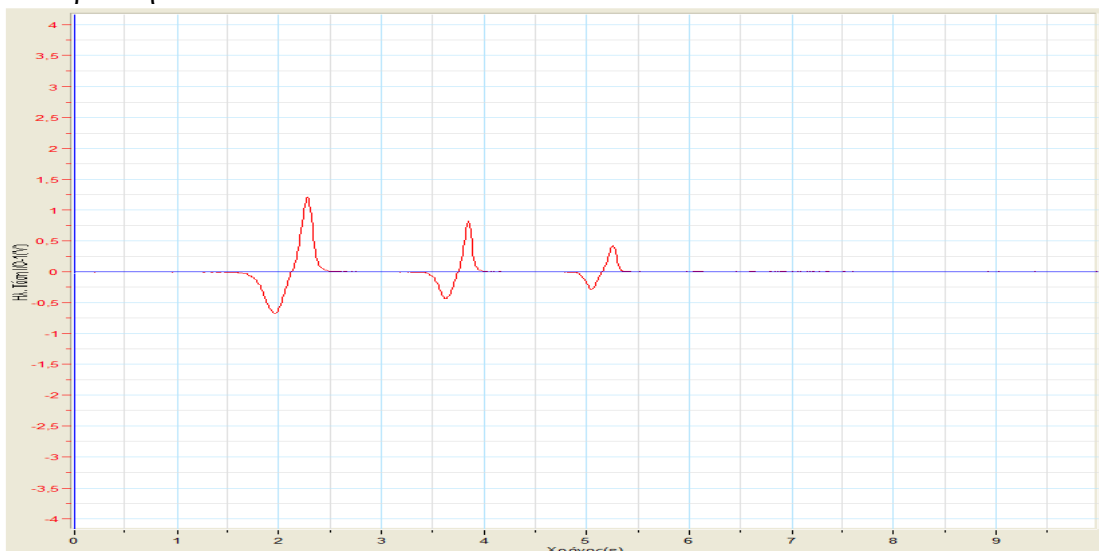
Στη συνέχεια θα ελέγξουμε αν τα μεγέθη αυτά είναι ανάλογα. Δηλαδή αν ο λόγος $E_{επ}/(\Delta B/ \Delta t)$ διατηρεί την τιμή του σταθερή.

¹ ΠΗΓΕΣ:

ΕΚΦΕ ΑΓΡΙΝΙΟΥ – ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

ΠΡΩΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ**ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ - ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ MULTILOG - Η/Υ
ΡΥΘΙΜΙΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ**

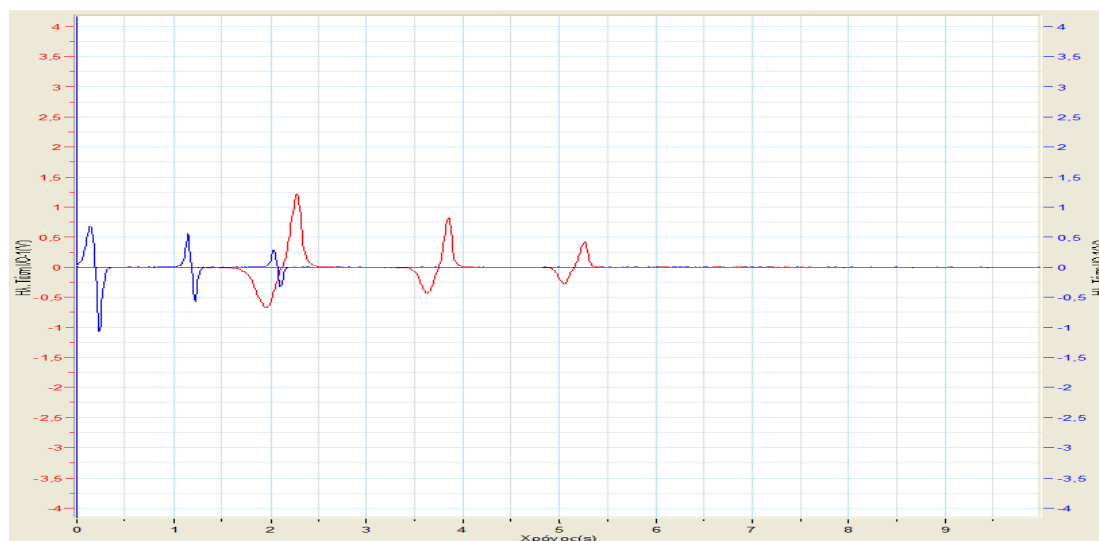
- Συνδέουμε τα πηνία των 300-600-1200 σπειρών σε σειρά και στα άκρα του συστήματος συνδέουμε τον αισθητήρα τάσης
- Συνδέουμε το Multilog στον υπολογιστή (σειριακή θύρα – οι καινούριες μονάδες Multilog διαθέτουν και θύρα USB), και με το μετασχηματιστή στο δίκτυο.
- Ανοίγουμε τον Η/Υ και περιμένουμε να ολοκληρωθούν οι διαδικασίες έναρξης
- Ανοίγουμε το Multilog και συνδέουμε τον αισθητήρα τάσης στην είσοδο 1. (Ακολουθώντας τα βήματα με την παραπάνω σειρά γίνετε αυτόματη αναγνώριση αισθητήρων από το Multilog. Διαφορετικά πρέπει να τους ορίσουμε εμείς, όπως θα δούμε παρακάτω).
- Ενεργοποιούμε στον Η/Υ το πρόγραμμα Multilab 1.4, που έχουμε φροντίσει να εγκαταστήσουμε από πριν. (Αν στον υπολογιστή μας έχει εγκατασταθεί η παλαιότερη έκδοση λογισμικού – DBLab 3.2- πρέπει πρώτα να γίνει απεγκατάστασή του και μετά να εγκατασταθεί το καινούριο λογισμικό)
- Στην οθόνη εμφανίζετε το περιβάλλον του λογισμικού.
Πάμε στο μενού **Καταγραφέας** → **Πίνακας ελέγχου** και στο παράθυρο που ανοίγει ελέγχουμε αν έχει αναγνωριστεί σωστά ο αισθητήρας. Αν όχι τον ορίζουμε εμείς από η λίστα αισθητήρων που εμφανίζεται αν ενεργοποιήσουμε το πεδίο της εισόδου 1.
- Πατάμε **επόμενο** και στο παράθυρο που εμφανίζετε ορίζουμε ρυθμό μετρήσεων π.χ. 100 μετρήσεις/second.
Πατάμε **επόμενο** και ορίζουμε χρόνο μετρήσεων π.χ. 10 sec και **τέλος**.
- Σταθεροποιούμε με κολλητική ταινία τους δύο μαγνήτες ώστε οι ομώνυμοι πόλοι να είναι μαζί, για να δημιουργούν ισχυρό μαγνητικό πεδίο
- Πατάμε **Καταγραφέας** → **λήψη δεδομένων** και «βυθίζουμε» και απομακρύνουμε γρήγορα τους μαγνήτες διαδοχικά στο εσωτερικό των τριών πηνίων. Προσέχουμε η ταχύτητα κίνησης του μαγνήτη να διατηρείται ίδια και στα τρία πηνία.



Εικόνα 1

- Επαναλαμβάνουμε με καινούρια λήψη δεδομένων και μετακινώντας τώρα τους μαγνήτες με διαφορετική ταχύτητα.

Στην οθόνη εμφανίζονται τα διαγράμματα των εικόνων 1 & 2.



Εικόνα 2

Συμπεράσματα

Είναι φανερό ότι η επαγωγική τάση εξαρτάται από τον αριθμό σπειρών του πηνίου. Με διπλό κλικ πάνω στους παλμούς εμφανίζεται η τιμή της τάσης κάθε φορά και έτσι μπορώ να συγκρίνω και αριθμητικά τη σχέση τάσης – αριθμός σπειρών. Ακόμα φαίνεται ότι η επαγωγική τάση εξαρτάται από την ταχύτητα του μαγνήτη και επομένως από τον ρυθμό μεταβολής του μαγνητικού πεδίου.

Σημείωση

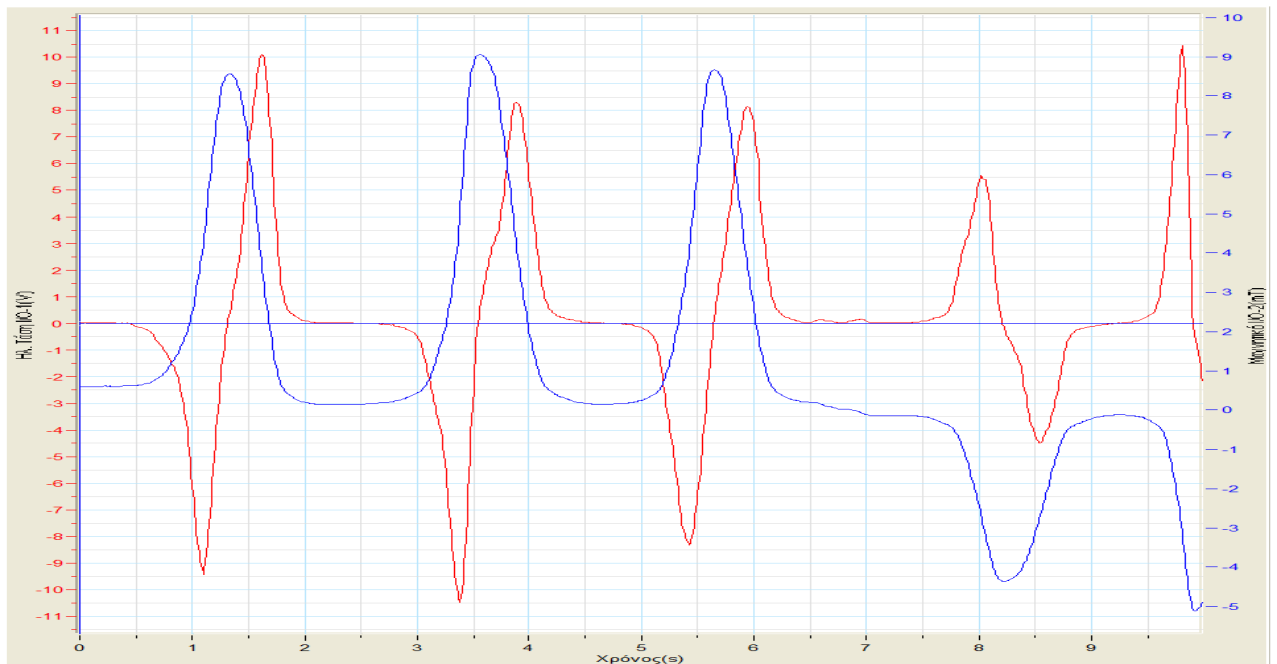
1. Αν ο ρυθμός δειγματοληψίας είναι μεγαλύτερος από 100 μετρήσεις/ δευτερόλεπτο η παρουσίαση της γραφικής παράστασης δεν μπορεί να γίνει ON LINE αλλά με Ανάκτηση δεδομένων από την μνήμη. Επιλέγουμε **Καταγραφέας** → **Ανάκτηση δεδομένων** και περιμένουμε μέχρι να ολοκληρωθεί η μεταφορά δεδομένων και να εμφανιστεί η γραφική παράσταση.
2. Από τον τρόπο σύνδεσης των πηνίων εξαρτάται αν, κατά την είσοδο των μαγνητών στα πηνία, έχω παλμούς του ίδιου πρόσημου.

ΠΕΙΡΑΜΑ ΔΕΥΤΕΡΟ**ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ – ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ - ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ**

Η πειραματική διάταξη αποτελείται από ένα πηνίο 24000 σπειρών και ένα ραβδόμορφο μαγνήτη που μπορούμε να μετακινούμε ευθύγραμμα κατά μήκος του άξονα του πηνίου.

1. Συνδέουμε τον αισθητήρα τάσης στα άκρα του πηνίου των 24000 σπειρών και το άλλο άκρο στην είσοδο1 του καταγραφέα.
2. Στην είσοδο2 του καταγραφέα συνδέουμε τον αισθητήρα μαγνητικού πεδίου.
3. Με ανοικτό τον καταγραφέα ενεργοποιούμε το λογισμικό του συστήματος ΣΛΑ.
4. Στο μενού εντολών επιλέγω **πίνακας ελέγχου** και στο παράθυρο που ανοίγει ελέγχω αν έχουν αναγνωριστεί σωστά οι αισθητήρες.
5. Πατάμε **επόμενο** και ορίζουμε ρυθμό μετρήσεων π.χ. 100 μετρήσεις/second.
6. Πατάμε **επόμενο** και ορίζουμε χρόνο π.χ. 10 sec και **τέλος**.
7. Κρατώ τον αισθητήρα του μαγνητικού πεδίου κατά μήκος του άξονα του πηνίου
8. Πάμε στο μενού **Καταγραφέας** → **λήψη δεδομένων** και ταυτόχρονα μετακινούμε τον μαγνήτη κατά μήκος του άξονα του πηνίου: «Πλησιάζω – ακινητοποιώ – απομακρύνω – αλλάζω πολικότητα – πλησιάζω κ.λ.π.

Στην οθόνη εμφανίζονται τα διαγράμματα $E_{ep}-t$ και $B-t$.



Εικόνα 3.

Αν θέλουμε η επεξεργασία του γραφήματος να γίνει από τους μαθητές, μοιράζουμε σ' αυτούς φωτοτυπίες παρόμοιες με αυτές της εικόνας 3. **Αρχείο** → **εκτύπωση**

Διαφορετικά κάνω τις παρακάτω ενέργειες:

1. Πατώ διπλό κλικ στο ακρότατο της τάσης. Κάτω από τη γραφική παράσταση εμφανίζονται οι τιμές της τάσης E_{ep} και του χρόνου Δt .

2. Για την ίδια χρονική στιγμή πρέπει να βρω την κλίση της καμπύλης του μαγνητικού πεδίου ($\Delta B/\Delta t$). Για να γίνει αυτό επιλέγω με τους δείκτες ένα τμήμα της καμπύλης γύρω από αυτή την χρονική στιγμή και κάτω από τη γραφική παράσταση εμφανίζονται οι τιμές ΔB και Δt .
3. Επαναλαμβάνω την ίδια διαδικασία για όλα τα ακρότατα που εμφανίζονται στο διάγραμμα και συμπληρώνω τον πίνακα στο φύλλο εργασίας.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΤΑΞΗ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΜΑΘΗΤΗ

Πείραμα Πρώτο

1. Παρατηρήστε τα διαγράμματα της εικόνας 1 και 2 και συμπληρώστε τα κενά.
Όταν ελαττώνεται ο αριθμός των σπειρών του πηνίου τότε _____
και η μέγιστη τιμή της Εεπ.
Όταν αυξάνεται η ταχύτητα κίνησης του μαγνήτη (άρα και ο ρυθμός μεταβολής του μαγνητικού πεδίου) τότε _____ και τα μέγιστα των παλμών της Εεπ.

Πείραμα Δεύτερο

1. Παρατηρήστε τα διαγράμματα Εεπ – t και B – t και συμπληρώστε το κείμενο που ακολουθεί.

Όταν το μαγνητικό πεδίο αυξάνεται με θετικό πρόσημο, (κλίση καμπύλης B – t θετική) τότε η Εεπ _____ αλλά με _____ πρόσημο.

Όταν το μαγνητικό πεδίο ελαττώνεται με θετικό πρόσημο, (κλίση καμπύλης B – t αρνητική) τότε η Εεπ _____ αλλά με _____ πρόσημο.

Όταν το μαγνητικό πεδίο αυξάνεται με αρνητικό πρόσημο, (κλίση καμπύλης B – t αρνητική) τότε η Εεπ _____ αλλά με _____ πρόσημο.

Όταν το μαγνητικό πεδίο ελαττώνεται με αρνητικό πρόσημο, (κλίση καμπύλης B – t θετική) τότε η Εεπ _____ αλλά με _____ πρόσημο.

Όταν το μαγνητικό πεδίο είναι σταθερό η Εεπ είναι _____

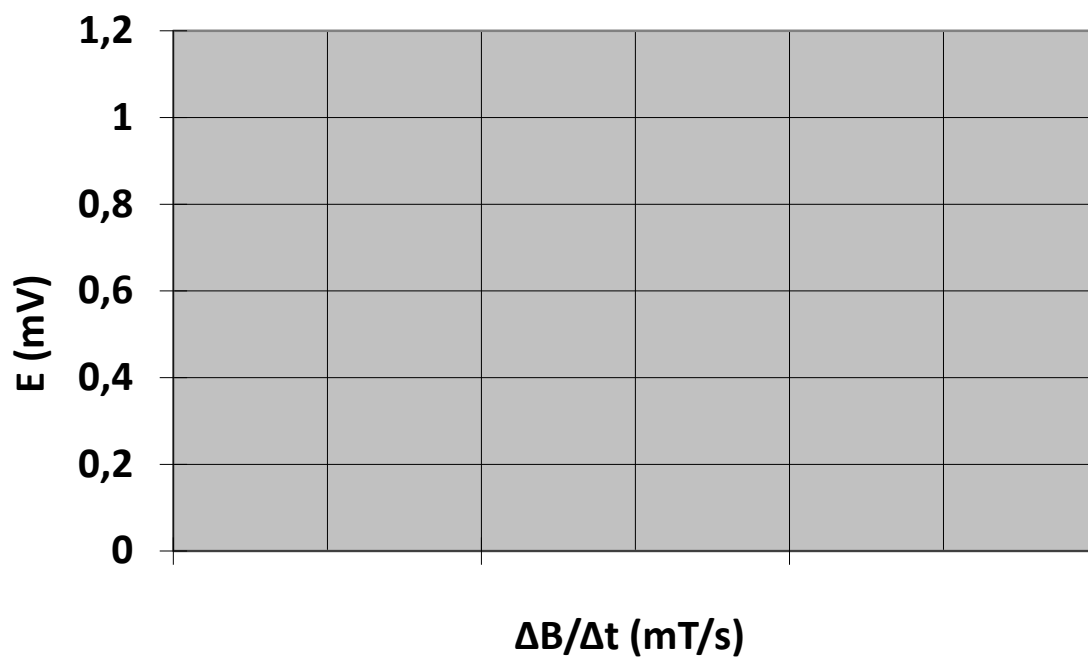
2. Μέσω του λογισμικού έχουμε βρει για διάφορες χρονικές στιγμές το Εεπ και το $\Delta B/\Delta t$. Τώρα κάνουμε τη διαίρεση $E_{επ}/(\Delta B/\Delta t)$ και ελέγχουμε αν έχει σταθερή τιμή ο λόγος αυτός που για ευκολία τον ονομάζω **a**. Οι μαθητές βέβαια μπορούν να χρησιμοποιήσουν την κλασική μέθοδο με τη χρήση της φωτοτυπίας που τους έχει μοιραστεί.

3. Στη συνέχεια συμπληρώστε τον πίνακα Α που ακολουθεί.

| ΠΙΝΑΚΑΣ Α | | | | |
|----------------------------|---------|----------|----------------|-----------------------|
| Ακρότατη τιμή της Εεπ (mV) | ΔB (mT) | Δ t (ms) | -ΔB/Δ t (mT/s) | a=-Eεπ/(ΔB/Δt) (Vs/T) |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

4. Με βάση τα δεδομένα του πίνακα Α σχεδιάζουμε το διάγραμμα Εεπ - α

$$E = NS\Delta B/\Delta t$$



5.1 Από τη μορφή του διαγράμματος μπορείτε να επιβεβαιώσετε τον νόμο της Η/Μ επαγωγής;

5.2 Μπορείτε να υπολογίσετε το γινόμενο NS;