

# ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΓΑΣΤΟΥΝΗΣ

## ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΣΤΟΝ

### ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟ- ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟ

#### 1.Φόρτιση – εκφόρτιση πυκνωτή.

**A. ΣΤΟΙΧΕΙΑ :** Για τη διεξαγωγή του πειράματος βρίσκουμε αναλυτική παρουσίαση στο βιβλίο του Multilog στη σελίδα 104 .

**B. ΥΛΙΚΑ :** Χρειάζονται για τη διεξαγωγή του πειράματος ,πυκνωτής 1000 $\mu$ F-16V ή 1000 $\mu$ F- 25V ,αντίστατης 500 – 1500 -1800 $\Omega$  , LED , διακόπτης.

**Γ. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :**

α) Για την Α Λυκείου:

Το πείραμα μπορεί να επιδειχτεί στην ενότητα για την εκθετική μείωση μεγεθών στη φθίνουσα ταλάντωση ,φυσικά μέσω αντίστασης,(χωρίς την ύπαρξη πηνίου).

β) Για την Β Λυκείου:

1) Επισημαίνεται η αποθήκευση ενέργειας σε πυκνωτή.Απόδοση αυτής της ενέργειας σε LED.

- 2) Μπορεί να αναφερθεί ότι, ο πυκνωτής είναι μετά το χρονικό διάστημα της φόρτισής του, διακόπτης στο κύκλωμα αφού διαπιστώνουμε ότι  $I=0$  είτε με πολύμετρο, είτε από το διάγραμμα στον υπολογιστή.
- 3) Μπορεί οι μαθητές να υπολογίσουν το φορτίο του πυκνωτή μετρώντας την διαφορά δυναμικού στα άκρα του με πολύμετρο. Το ίδιο μπορεί να κάνουν όταν ο πυκνωτής εκφορτιστεί πλήρως.
- 4) Αν τοποθετήσουμε πυκνωτή μεγαλύτερης χωρητικότητας π.χ  $2500\mu\text{F}$  διαπιστώνουμε ότι χρειάζεται μεγαλύτερο χρονικό διάστημα φόρτισης, με την ίδια  $V$ , ή χρησιμοποιώντας μεγαλύτερη τάση, παρατηρούμε την δυνατότητα αποθήκευσης περισσότερης ενέργειας.

**Δ.** Το πείραμα μπορεί μόνο να επιδειχθεί στους μαθητές, και να γίνει η εξαγωγή συμπερασμάτων στο περιβάλλον του εργαστηρίου.

**Ε. ΣΗΜΕΙΩΣΗ:** Αν κάποιος δεν θέλει να χρησιμοποιήσει το MultiLog υπάρχει πιο απλό πείραμα, αλλά εξίσου κατανοητό στο βιβλίο <<Πειράματα φυσικής >> του Π. Κόκκοτα..... των εκδόσεων Γρηγόρη το οποίο υπάρχει στις Σχολικές Βιβλιοθήκες. Μπορεί να επιδειχθεί το πείραμα 11.17 στην σελίδα 376 που αφορά το κύκλωμα συνεχούς με RC σε σειρά. Εκεί μπορεί να παρατηρηθεί η μεταβολή της έντασης του ρεύματος κατά την φόρτιση – εκφόρτιση πυκνωτή. Χρησιμοποιούμε πυκνωτή  $1000\mu\text{F} - 16\text{V}$  και αντιστάτη  $10\text{K}\Omega$ , οπότε η σταθερά χρόνου είναι  $10\text{sec}$  και το φαινόμενο εξελίσσεται αργά. Παρατηρήσεις υπάρχουν αναλυτικά στο βιβλίο. Το πείραμα εκτελείται στον πάγκο 2.

## 2. Πραγματοποίηση συνδεσμολογίας κυκλώματος- Έννοια της διαφοράς δυναμικού-Αμπερόμετρα –Βολτόμετρα-Αποτελέσματα του ηλεκτρικού ρεύματος.

**A. ΣΤΟΙΧΕΙΑ:** Για την διεξαγωγή των πειραμάτων ανατρέχουμε στο Δεύτερο βιβλίο του Μπουρούτη (Οπτική –Ηλεκτρισμός), και ειδικά στα πειράματα 13,14,15,16 και 35 στην σελίδα 202.

**B. ΥΛΙΚΑ :** Αναφέρονται αναλυτικά στο παραπάνω βιβλίο. Χρειάζονται συνήθως πηγή ηλεκτρικού ρεύματος , αντιστάτες , κινητήρας μικρού παιγνιδιού, πολύμετρα , λάμπες, κινητήρας εργαστηρίου κ.λ.π. (Ο απλός κινητήρας του εργαστηρίου μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σαν γεννήτρια ρεύματος. Όταν χρησιμοποιηθεί σαν κινητήρας πρέπει να τροφοδοτείται με τάση 4-9V. Καλό είναι να χρησιμοποιούμε μια ρυθμιστική αντίσταση στην τροφοδοσία του για να περιορίζεται το ρεύμα εκκίνησης. Πληροφορίες υπάρχουν στο βιβλίο << Κατάλογος οργ. και συσκευών ΕΦΕ >> στη σελίδα 169).

### Γ . ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:

- α) Υπάρχουν συμπεράσματα στο βιβλίο αναλυτικά που μπορούμε να αναφέρουμε στους μαθητές.
- β) Οι μαθητές εξοικειώνονται με τον τρόπο χρήσης του πολύμετρου και πραγματοποιούν απλές συνδεσμολογίες.

**Δ.** Τα πειράματα μπορεί να πραγματοποιηθούν από τους μαθητές .Κάνουν επιτόπιο έλεγχο των μετρήσεων , και πειραματίζονται με τη ρυθμιστική αντίσταση για την αύξηση- μείωση της έντασης του ρεύματος. Διαπιστώνουν το αποτέλεσμα αυτής της μεταβολής.

## 3. Πηγές του ηλεκτρικού ρεύματος

**A. ΣΤΟΙΧΕΙΑ:** Για την διεξαγωγή των πειραμάτων ανατρέχουμε στο βιβλίο Μπουρούτη ,και ειδικά στα πειράματα 19 και όποιο από τα 43,44,45,46 επιλέξουμε.

**B. ΥΛΙΚΑ:** Θερμοηλεκτρικό στοιχείο ,πηνία μαγνήτες ,πολύμετρο, μπαταρίες, και ηλεκτρικοί κινητήρες που μπορεί να χρησιμοποιηθούν σαν γεννήτριες ρεύματος.

**Γ. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

- α) Οι μαθητές δίνουν απάντηση στο ερώτημα : πώς παράγεται το ηλεκτρικό ρεύμα.
- β) Αναφέρουμε και τα φωτοηλεκτρικά στοιχεία.
- γ) Θέτουμε το ερώτημα για δικές τους εμπειρίες πάνω σε αυτό το θέμα.

**Δ.** Τα πειράματα μπορεί να πραγματοποιηθούν από τους μαθητές με ταυτόχρονη παρατήρηση των αποτελεσμάτων από το πολύμετρο , για την παραγωγή ρεύματος.

## 4. Νόμος του ohm - Έννοια αντίστασης αγωγού.

**A. ΣΤΟΙΧΕΙΑ:** Υπάρχουν δύο τρόποι εκτέλεσης του πειράματος.

**1. Με MultiLog.**

Για τη διεξαγωγή του πειράματος (αφού δεν υπάρχει στο βιβλίο του MultiLog), κάνω αναλυτική παρουσίαση στην ενότητα 4α που ακολουθεί.

**2. Με απλή διάταξη.**

Στο βιβλίο Μπουρούτη υπάρχει το πείραμα 22 στη σελίδα 219. Άλλη επιλογή είναι να εργαστούμε από τον εργαστηριακό οδηγό της Β Λυκείου των Κοινοτήτων Συμεωνίδη, και ειδικά το πείραμα 3 της σελίδας 17, που αφορά τη μελέτη χαρακτηριστικής καμπύλης καταναλωτή. Οι μαθητές εργάζονται με το τετράδιο εργαστηρίου σελ 15.+

**B . ΥΛΙΚΑ:** Πηγή, αντιστάτες, πολύμετρα.

**Γ . ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

- α) Οι μαθητές αντιλαμβάνονται τη σχέση  $V=IR$ .
- β) Μετρούν την αντίσταση με πολύμετρα ή με τον νόμο του Ohm
- γ) Μελετούν την χαρακτηριστική καμπύλη καταναλωτή .

**Δ.** Το πείραμα εκτελείται από ομάδα μαθητών και ακολουθούμε τα δεδομένα του τετραδίου εργαστηρίου.

## 4α. Αναλυτική παρουσίαση του πειράματος 4 με MultiLog.

**A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ :** Σκοπός του πειράματος είναι να μελετήσουμε τη χαρακτηριστική καμπύλη αντιστάτη , και να υπολογίσουμε την αντίστασή του. Βασιζόμαστε στο Νόμο Ohm . Στο πείραμα θα εφαρμόζουμε διαφορετικές τιμές τάσης που θα μετράμε με το MultiLog . Επίσης θα μετράμε ταυτόχρονα τις τιμές της έντασης που διαρρέει μια δεδομένη αντίσταση.

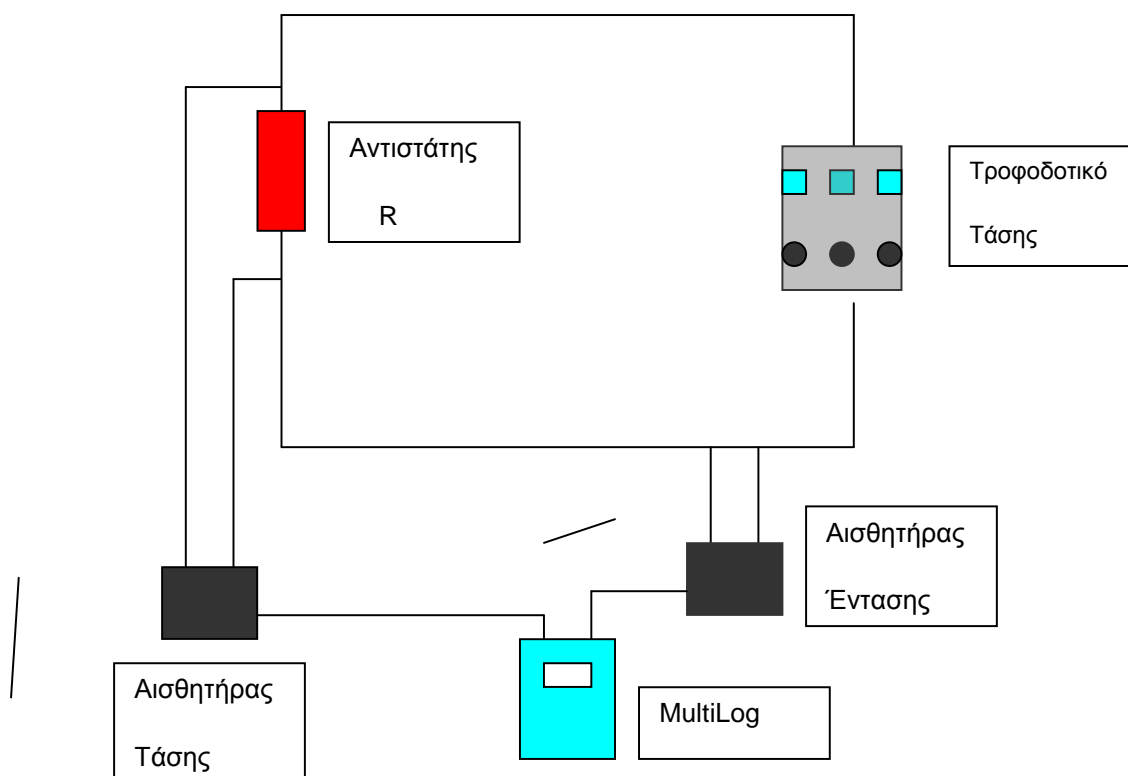
**B. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ :**

- α. Τροφοδοτικό χαμηλών τάσεων.
- β. Αντιστάτης αντίστασης  $47\Omega$  , ή  $100\Omega$  .
- γ. MultiLog.
- δ. Αισθητήρας τάσης.
- ε. Αισθητήρας έντασης.

**Γ. ΣΥΝΔΕΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ :** Ακολουθούμε αυτά που γράφονται στη σελίδα 104 του βιβλίου MultiLog και ειδικά τις παραγράφους 1, 2, 3, της ενότητας **Σύνδεση Εξοπλισμού**.

Πραγματοποιούμε τη συνδεσμολογία που ακολουθεί στην επόμενη σελίδα.

**Δ. ΡΥΘΜΙΣΗ MULTILOG :** Πραγματοποιούμε ακριβώς τις ρυθμίσεις που υπάρχουν στη σελίδα 105 του βιβλίου MultiLog , και ειδικά από την ενότητα **Ρύθμιση Εξοπλισμού** όλα τα στάδια.



**Ε. ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ** : Θα ακολουθήσουμε μια διαφορετική τακτική από αυτή που υπάρχει στην παράγραφο 5α που θεωρώ ότι είναι πιο εύκολη.

**α)** Αφού ετοιμάσουμε τις ρυθμίσεις πατάμε **Λήψη Δεδομένων** οπότε εμφανίζεται ένα διάγραμμα που στον αριστερό άξονα έχει τάσεις  $V$  , στο δεξιό εντάσεις  $I$  , και κάτω αριθμό μετρήσεων. Μπορώ τώρα πριν αρχίσει η διαδικασία των μετρήσεων να αλλάξω τη μορφή του διαγράμματος. Ακολουθώ λοιπόν αυτά που αναφέρω στην παράγραφο **γ)** της ενότητας 5α του φυλλαδίου. Έτσι καταφέρνω να μετατρέψω το διάγραμμα σε  $V=f(I)$ . Τώρα είμαστε έτοιμοι να αρχίσουμε τις μετρήσεις.

**β)** Ξεκινάμε με τάση  $0V$  και πατώντας (κλίκ) το πλήκτρο **Δείγματα** (Samples) του MultiLog παίρνουμε την πρώτη μέτρηση. Κατόπιν αυξάνουμε την τάση κατά  $1V$  περίπου , και κάνουμε ξανά την ίδια διαδικασία για τη δεύτερη μέτρηση. Συνεχίζουμε μέχρι να ολοκληρώσουμε και τις 10 μετρήσεις. Έτσι τελειώνουμε έχοντας έτοιμο το διάγραμμα της χαρακτηριστικής καμπύλης του αντιστάτη.

**γ)** Μετά θα ακολουθήσουμε ακριβώς όσα αναφέρω στην ενότητα 5α και ειδικά στις παραγράφους **δ)**, **ε)**, **ζ)** και **η)** ,για την αποθήκευση του αρχείου ,την εξαγωγή φυλλαδίου εργασίας σε μορφή excel και ότι άλλο είναι χρήσιμο για την εκτέλεση του πειράματος.

## 5. Μέτρηση της ΗΕΔ γεννήτριας.

**A . ΣΤΟΙΧΕΙΑ:** Υπάρχουν δύο τρόποι εκτέλεσης του πειράματος.

<b>1.Με Multilog</b> Για την διεξαγωγή του πειράματος ακολουθούμε αυτά που αναφέρονται στο βιβλίο που συνοδεύει τη συσκευή στη σελίδα 100, ή καλύτερα αυτά που αναφέρω στην ενότητα 5α που ακολουθεί.	<b>2. Με απλή διάταξη</b> Υπάρχει στη σελίδα 244 το πείραμα 28 του βιβλίου Μπουρούτη. Άλλη επιλογή είναι το πείραμα 3 του εργαστηριακού οδηγού της Β Λυκείου που αναφέρθηκε στο προηγούμενο πείραμα.
--	--

**B. ΥΛΙΚΑ:** Αναφέρονται αναλυτικά στα παραπάνω βιβλία.

### **Γ. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ**

- Υπολογίζουμε την πολική τάση στα άκρα της γεννήτριας .
- Υπολογίζουμε την τιμή της ΗΕΔ γεννήτριας.
- Αναφέρουμε την διαφορά των χαρακτηριστικών γεννήτριας- καταναλωτή.
- Επισημαίνουμε όλα τα συμπεράσματα των παραπάνω βιβλίων.

**Δ.** Το πείραμα μπορεί να εκτελεστεί από τους μαθητές ακόμα και με την χρήση υπολογιστή στην περίπτωση του Multilog.



## 5α. Αναλυτική παρουσίαση του πειράματος 5 με MultiLog.

Για να διευκολύνω την διαδικασία του πειράματος με την χρήση του MultiLog θα αναφέρω μερικές παρατηρήσεις, που αν τις εκτελέσετε θα έχετε καλύτερα, και πιο γρήγορα αποτελέσματα .

α) Αφού ανοίξουμε από την επιφάνεια εργασίας το λογισμικό του **data logging** , κάνουμε κλικ στο εικονίδιο **DB-Lab** , οπότε εμφανίζεται η οθόνη εργασίας του. Από το μενού **Καταγραφέας** επιλέγουμε τον **Πίνακα ελέγχου** . Ανοίγουμε την φορητή συσκευή και εισάγουμε στη θύρα 1 τον αισθητήρα τάσης , και κατόπιν τον αισθητήρα της έντασης στη θύρα 2. Μετά ακολουθούμε πιστά τις **Ρυθμίσεις** που αναφέρονται στην σελίδα 101.

β) Πραγματοποιούμε την συνδεσμολογία που εικονίζεται στη σελίδα 101. Χρησιμοποιούμε μπαταρία 4,5V πλακέ , ή 9V σαν αυτή που υπάρχει στα πολύμετρα. Ακολουθούμε αναλυτικά αυτά που γράφονται στην παράγραφο **Σύνδεση Εξοπλισμού** στην ίδια σελίδα. Για την λήψη των δεδομένων δουλεύουμε σύμφωνα με αυτά που αναφέρονται στην ενότητα **Εκτέλεση Πειράματος** και ειδικά τις παραγράφους 2 και 3 της σελίδας 101.

γ) Αφού καταγράψουμε τις μετρήσεις εμφανίζεται το διάγραμμα που στον αριστερό άξονα έχει Τάσεις V , στο δεξιό Εντάσεις I, και κάτω αριθμό μετρήσεων. Για να εμφανίσουμε όμως διάγραμμα  $V=f(I)$  εργαζόμαστε ως εξής : Πηγαίνουμε στο μενού **Προβολή** , επιλέγουμε **Απεικόνιση  $\Psi(X)$**  , κατόπιν επιλέγουμε **X**, οπότε εμφανίζεται ένα παράθυρο με δύο στοιχεία **Τάση** ..... , και από κάτω **Ένταση**..... Επιλέγουμε Ένταση και πατάμε **OK** , τότε το διάγραμμα μετατράπηκε στο αναμενόμενο.

δ) Ανατρέχουμε στη σελίδα 102 και στην ενότητα **Ανάλυση Δεδομένων**. Από αυτή την ενότητα εργαζόμαστε μόνο με την παράγραφο 1 για να εμφανίσουμε την ιδανική γραφική παράσταση. Στη σελίδα 40 και ειδικά στην ενότητα 2.4.4 διαβάζουμε όσα γράφονται στην παράγραφο 1, και αφορούν την γραμμική παλινδρόμηση. Έτσι διαπιστώνουμε αν η γραφική παράσταση πλησιάζει την τέλεια.

ε) Κατόπιν πηγαίνετε στη σελίδα 31 και στην ενότητα 2.3.3. **Δείκτες σε γράφημα ΧΨ**. Μελετήστε ό,τι γράφει η ενότητα και εφαρμόστε αυτά στη δεδομένη γραφική παράσταση. Μπορείτε να παρατηρήσετε τα δεκά ζευγάρια τιμών  $(V, I)$  του πειράματος, και να κρατήσετε τις τιμές

ζ) Αποθηκεύστε τη γραφική παράσταση σύμφωνα με την διαδικασία που περιγράφεται στην ενότητα 2.5.1 της σελίδας 43 του βιβλίου MultiLog. Δώστε στο αρχείο π.χ το όνομα HED-1.

η) Το τελευταίο που μπορούμε να κάνουμε είναι να εξάγουμε ένα **φύλλο εργασίας** για τους μαθητές. Μπορείτε να εργαστείτε όπως παρουσιάζεται το θέμα στη σελίδα 44 του βιβλίου Multilog. Εγώ εδώ θα σας παρουσιάσω έναν εναλλακτικό τρόπο.

Από το μενού **Αρχείο** επιλέγουμε **Άνοιγμα** και κατόπιν από το παράθυρο που εμφανίζεται βρίσκουμε το αρχείο που επιθυμούμε π.χ το αρχείο HED -1. Με ανοικτό το αρχείο πηγαίνουμε ξανά στο μενού **Αρχείο** και επιλέγουμε **Εξαγωγή** πατάμε **OK** οπότε κλείνει το παράθυρο.

Πατάμε ξανά **Αρχείο - Εξαγωγή** ανοίγει το παράθυρο με το αρχείο HED-1 σε μορφή **csv**. Στη δεξιά πλευρά επιλέγουμε να μεταφέρουμε το αρχείο (στο σκληρό δίσκο) κάνοντας **κλίκ** πάνω στο **C**, και από το πτυσσόμενο μενού που ανοίγει το αποθηκεύουμε όπου θέλουμε (π.χ στα έγγραφά μου). Από τη στιγμή εκείνη το αρχείο μας υπάρχει σε μορφή EXCEL στο σκληρό μας δίσκο με όλες τις μετρήσεις που έχουμε κάνει. Εκτυπώνοντάς το μπορούμε να το δώσουμε στους μαθητές για να εργαστούν όπως εμείς τους ζητήσουμε.

## 6. Σύνδεση αντιστάσεων σε σειρά- παράλληλα.

**A. ΣΤΟΙΧΕΙΑ:** Μπορούμε με μια σειρά αντιστατών να πραγματοποιήσουμε τις συνδεσμολογίες.

**B. ΥΛΙΚΑ:** Πολύμετρα ,αντιστάτες , πηγή.

**Γ. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

α) Από τις μετρήσεις που παίρνουν οι μαθητές μπορούν να υπολογίσουν την ολική αντίσταση και να συγκρίνουν τα αποτελέσματα με την θεωρία.

**Δ.** Πείραμα που μπορεί να γίνει από τους μαθητές .

**E . ΣΗΜΕΙΩΣΗ :** Τελειώνοντας το κεφάλαιο του ηλεκτρισμού αναφέρω ενδεικτικά μερικά πειράματα που μπορεί να γίνουν στο εργαστήριο. Δεν παρουσιάζονται στη σημερινή επίδειξη λόγω στενότητας χώρου.

Τα πειράματα που μπορεί να γίνουν βρίσκονται στο βιβλίο << Πειράματα Φυσικής >> του Π. Κόκκοτα....

Αυτά είναι :

α) Πείραμα 11.8 στη σελίδα 364 . Αύξηση της αντίστασης αγωγού με τη θερμοκρασία.

β) Πείραμα 11.11 στη σελίδα 367 . 1<sup>ος</sup> Κανόνας kirchoff.

γ) Πείραμα 11.20 στη σελίδα 381 . Βραχυκύκλωμα – χρησιμότητα ασφαλειών.

δ) Πείραμα 11.21 στη σελίδα 382 . Μέτρηση ηλεκτρικής ισχύος.

## 7. Ηλεκτρομαγνητισμός

**A. ΣΤΟΙΧΕΙΑ:** Μελέτη της δημιουργίας μαγνητικού πεδίου από σωληνοειδές-κυκλικό αγωγό. Υπάρχουν οδηγίες στο βιβλίο Μπουρούτη πείραμα 35. Γενικότερα μπορούμε να δούμε ότι μαγνητικό πεδίο δημιουργείται και από πηνία 300, 600 σπειρών ,όταν τροφοδοτούμε αυτά με συνεχή τάση 4-4,5V αφού παρεμβάλουμε μια ρυθμιστική αντίσταση. Η παρατήρηση γίνεται με μαγνητική βελόνα.

**B. ΥΛΙΚΑ:** Υπάρχουν αναλυτικά στο βιβλίο Μπουρούτη. Τα περισσότερα υπάρχουν στο εργαστήριο από παλιά , ή από την παραλαβή που κάναμε με τη δημιουργία του εργαστηρίου.

**Γ. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :**

- α) Οι μαθητές μπορεί να παρατηρήσουν τη μορφή των μαγνητικών γραμμών , αν χρησιμοποιήσουμε ρινίσματα σιδήρου.
- β) Μπορεί να δουν με τη βοήθεια μαγνητικής βελόνας τη φορά και τη διεύθυνση των δημιουργούμενων μαγνητικών πεδίων.
- γ) Παρατηρήσεις υπάρχουν στο τέλος κάθε πειράματος στο βιβλίο του Μπουρούτη.

**Δ.** Τα πειράματα μπορεί να εκτελεστούν από τους μαθητές για καλύτερη κατανόηση των παρατηρήσεων.

**E. ΣΗΜΕΙΩΣΗ :** Αναφέρουμε εδώ ότι μπορεί να γίνουν και πειράματα από το βιβλίο του Κόκκοτα.

Ειδικά τα εξής:

- α) Πείραμα 12.18 στη σελίδα 406 . Δύναμη Laplace.
- β) Πείραμα 12.19 στη σελίδα 407 . Δύναμη μεταξύ παραλλήλων ρευματοφόρων αγωγών.

## 7α. Μελέτη έντασης μαγνητικών πεδίων με MultiLog.

### 7α1. Μαγνητικό πεδίο ευθύγραμμου α- γωγού.

#### A. Διάγραμμα $B = f ( r )$

Τα πειράματα του ηλεκτρομαγνητισμού μπορεί να συνδυαστούν και με μετρήσεις από την συσκευή MultiLog.

Παίρνουμε τη φορητή συσκευή μετρήσεων , και στη θύρα 1 βάζουμε τον αισθητήρα μέτρησης έντασης μαγνητικού πεδίου B. Τον ρυθμίζουμε στη χαμηλή βαθμίδα γιατί οι μετρήσεις θα είναι της τάξεως μερικών mT.

Εκτελούμε τη συνδεσμολογία για τον ευθύγραμμο αγωγό του πειράματος 35 στη σελίδα 259 του Μπουρούτη και συνδέουμε ένα αμπερόμετρο στην έξοδο του ανορθωτή σε σειρά στην κλίμακα 20A.

Ρυθμίζουμε τη συσκευή να μετράμε χειροκίνητα και 10 μετρήσεις.

Καταγράφουμε μετρήσεις πατώντας το πλήκτρο Run, απομακρύνοντας τον αισθητήρα από τον αγωγό ή πλησιάζοντάς τον. Η διαδικασία πρέπει να γίνει πολύ γρήγορα , γιατί το ρεύμα είναι μεγάλο της τάξεως των 3-8A και μπορεί τα καλώδια να θερμανθούν.

Με το αμπερόμετρο μετράμε ένταση 5A.

Τοποθετούμε τον αισθητήρα πάνω σε ένα χάρακα και σε αποστάσεις που εμείς επιλέγουμε. Στην επόμενη σελίδα υπάρχουν οι δικές μας.

Μόλις τελειώσει η καταγραφή συνδέουμε τη συσκευή στο PC , και πηγαίνοντας στο μενού **Καταγραφείας** ,επιλέγουμε **Ανάκτηση δεδομένων**.

Παρουσιάζεται ένα διάγραμμα  $B=f(t)$  που αποθηκεύουμε στα αρχεία ως magn-e3.

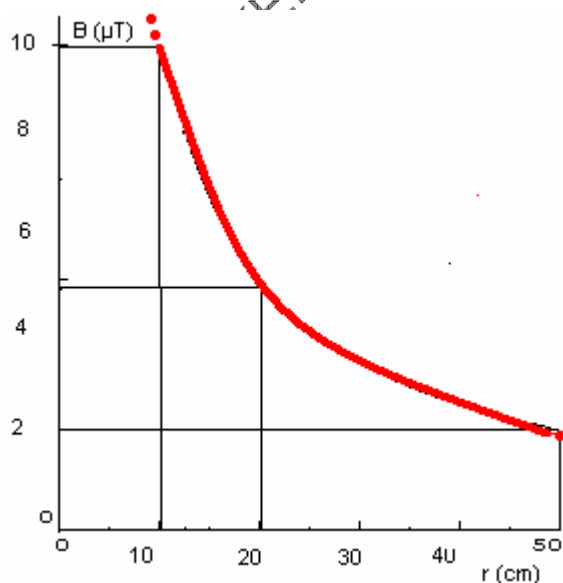
Δουλεύοντας ( όπως αναφέρω στην ενότητα 5α , και ειδικά στην παράγραφο ε ) , από το διάγραμμα παίρνουμε τις τιμές της έντασης  $B$  που μετρήσαμε .

Με τα ζευγάρια τιμών της έντασης  $B$  και της απόστασης  $r$  ,φτιάχνουμε τον εξής πίνακα :

Ένταση μαγνητικού πεδίου $B$ σε mT	Απόσταση $r$ σε cm
---------------------------------------	-----------------------

0.002	50
0,005	20
0,008	12,5
0,01	10

Με τα ζευγάρια τιμών φτιάχνουμε το διάγραμμα  $B=f(r)$



## B. Διάγραμμα $B = f(I)$ .

Εδώ θα ήθελα να αναφέρω μερικές παρατηρήσεις στις μετρήσεις με το MultiLog στα πειράματα του ηλεκτρομαγνητισμού.

1. Τις τιμές της έντασης  $B$  που μετράμε, ή τις καταγράφουμε την στιγμή του πειράματος αν έχουμε το πλήκτρο **(Rate)** της συσκευής στη θέση **manual**, ή μεταφέρουμε όπως είπαμε τις μετρήσεις στο PC και αφού εμφανιστεί το διάγραμμα  $B = f(I)$  βγάζουμε τις τιμές του  $B$  όπως θα αναφέρω στην παράγραφο 2.

2. Στο βιβλίο του MultiLog, στη σελίδα 30 και ειδικά στην παράγραφο 2.3.2 αναφέρεται αναλυτικά πως ανακτώ τιμές από διάγραμμα  $X = f(t)$ . Κάνουμε κλικ πάνω στη καμπύλη και τα βελάκια εμφανίζονται μόνο στα σημεία που έχουμε πάρει μετρήσεις, έτσι στο κάτω μέρος του αρχείου εμφανίζονται οι τιμές του  $B$  που έχουμε κάνει, και μπορούμε να τις κρατήσουμε στο τετράδιο εργαστηρίου.

3. Κάθε φορά που επιχειρούμε μετρήσεις έντασης μαγνητικού πεδίου ενός ρευματοφόρου αγωγού, πρέπει να κάνουμε μία **πρώτη μέτρηση** της έντασης του πεδίου στο δεδομένο σημείο, χωρίς να τροφοδοτούμε ρεύμα. Έτσι μπορούμε να καλύψουμε, και να αντισταθμίσουμε κάποιο μαγνητικό υπόβαθρο που μπορεί να υπάρχει στον χώρο τη δεδομένη στιγμή. (π.χ Μαγνητικό πεδίο της Γής).

Αυτό αναφέρεται και στο βιβλίο Οργάνων του ΟΕΔΒ στη σελίδα 137. Εκεί αναφέρεται ότι το μαγνητόμετρο μπορεί να ρυθμιστεί από την αρχή, αλλά το δικό μας δεν έχει αυτή την δυνατότητα.

## Εκτέλεση πειράματος.

Κάνουμε την συνδεσμολογία για το μαγνητικό πεδίο του ευθύγραμμου αγωγού και επιπλέον σε σειρά με τον αγωγό τοποθετούμε αμπερόμετρο, για να μετράμε το ανορθωμένο ρεύμα, σε κλίμακα 20A συνεχές.

Τοποθετούμε τον αισθητήρα σε απόσταση 5cm στερεωμένο καλά.

Ρυθμίζουμε τη συσκευή σε **Rat e – Manual** και **samples- 10** για να εργαστούμε χειροκίνητα και το πολύ με δέκα μετρήσεις.

Κάνουμε την πρώτη μέτρηση χωρίς εφαρμογή ρεύματος και μετράμε μαγνητικό πεδίο  $B=0,004\text{mT}$ .

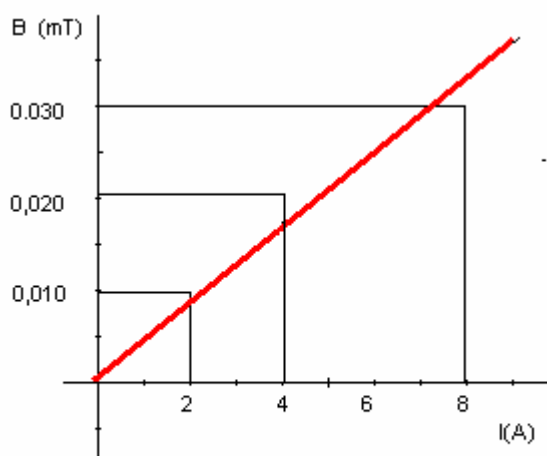
Συνδέουμε τους ακροδέκτες ξεκινώντας με τάση 2V εναλλασσόμενο και αυξάνοντας κάθε φορά κατά 2V ,έως την τιμή των 8V , μετράμε τόσο την ένταση , όσο και τις τιμές του B.

Έτσι καταστρώνουμε τον παρακάτω πίνακα ,που εξάγουμε από το αποθηκευμένο αρχείο magn-e5 που φαίνεται στην επόμενη σελίδα.

Ένταση ρεύματος I σε A	0,03	2	4	8
Ένταση μα- γνητικού πεδίου Βμετρ. σε mT	0.009	0,015	0,021	0.034



Μπορούμε τώρα να κάνουμε τη γραφική παράσταση του  $B = f(I)$  αφαιρώντας κάθε φορά από την τιμή του  $B$  του πίνακα, την τιμή 0.004 που ήταν το προϋπάρχον μαγνητικό πεδίο



Παρατηρούμε ότι η γραφική παράσταση απεικονίζει με κάποιο μικρό σφάλμα, τη σχέση της έντασης του μαγνητικού πεδίου  $B$ , σε συνάρτηση με την ένταση  $I$  του ηλεκτρικού ρεύματος..

Πιστεύω ότι με μεγαλύτερη εξάσκηση στη χρήση της συσκευής μετρήσεων, τα αποτελέσματα θα είναι και πιο καλύτερα.

## 7α2. Μαγνητικό πεδίο σωληνοειδούς .

Στο σχολικό βιβλίο της Β Λυκείου και στη σελίδα 154 αναφέρεται το εξής:

<< Οι τύποι που μας δίνουν την ένταση μαγνητικού πεδίου στο κέντρο και στα άκρα του σωληνοειδούς ισχύουν κατά προσέγγιση.

Η προσέγγιση αυτή είναι αποδεκτή μόνο αν το μήκος του σωληνοειδούς είναι δεκαπλάσιο τουλάχιστον από τη διάμετρό του.>>

Στο σχολικό εργαστήριο υπάρχει σωληνοειδές που σύμφωνα με τον << Κατάλογο οργάνων και συσκευών ΕΦΕ >> ( σελίδα 161 ) είναι 10 σπειρών μήκους περίπου 15 εκατοστών και διαμέτρου 50mm . Εκεί αναφέρεται ότι χρησιμοποιούμε , όπως και στο προηγούμενο πείραμα πολλαπλό μετασχηματιστή 1000W και ανορθωτική διάταξη ,από την οποία μπορούμε να πάρουμε ρεύμα μέχρι 10A

Παρότι δεν ικανοποιούνται οι συνθήκες όσον αφορά τη σχέση μήκους σωληνοειδούς - διαμέτρου του , και ότι χρησιμοποιούμε ανορθωτή της τάξεως των 10A , επιχείρησα να μετρήσω με συσκευή MultiLog την ένταση του μαγνητικού πεδίου του εργαστηριακού σωληνοειδούς.

Τα αποτελέσματα ήταν ικανοποιητικά και πλησίαζαν την θεωρία πολύ.

Τοποθέτησα τον αισθητήρα μέτρησης έντασης μαγνητικό πεδίου στο άκρο και έκανα μέτρηση με τη συσκευή στην ένδειξη

**Manual ( χειροκίνητα).**

Κατόπιν έκανα την ίδια διαδικασία στο εσωτερικό του και κατέγραψα την ένδειξη.

Μετέφερα τα αποτελέσματα στο PC με τη γνωστή μέθοδο και παρουσιάστηκε το διάγραμμα αρχείου magn-k1 επόμενης σελίδας.

Νομίζω ότι οι μαθητές θα κατανοήσουν τη διαφορά στις τιμές της έντασης, ανάμεσα στο κέντρο του σωληνοειδούς, και στο άκρο αυτού, αφού από τις ενδείξεις συμπεραίνουν κάτι τέτοιο.

Προσπαθήσαμε να συγκρίνουμε τα πειραματικά αποτελέσματα με αυτά της θεωρίας. Μετρήσαμε τις σπείρες του σωληνοειδούς  $N = 8$ , το μήκος του  $l = 5\text{cm}$  και την ένταση  $I = 1.05\text{A}$  του εναλλασσόμενου ρεύματος όταν το σωληνοειδές τροφοδοτήθηκε με εν/νη τάση  $2\text{V}$ .

Υπολογίσαμε με βάση το γνωστό τύπο της θεωρίας, την ένταση του μαγνητικού πεδίου στην τιμή  $B_{\text{θεωρ.}} = 0.21\text{mT}$  στο κέντρο του σωληνοειδούς.

Από το διάγραμμα, στο εσωτερικό φαίνεται η τιμή να είναι  $B_{\text{μετρ.}} = 0.22\text{mT}$ , που είναι αρκετά κοντά στην θεωρητική. Το σφάλμα είναι της τάξεως του  $4,7\%$ .

Προσέχουμε εδώ, ότι στο χώρο το μαγνητικό πεδίο τη στιγμή του πειράματος ήταν περίπου  $0\text{mT}$  όπως φαίνεται και από το διάγραμμα.

### 7α3. Μαγνητικό πεδίο κυκλικού αγωγού.

Επιχειρούμε τώρα να μετρήσουμε το μαγνητικό πεδίο κυκλικού αγωγού. Αφού πραγματοποιούμε τη συνδεσμολογία που αναφέρει το βιβλίο Μπουρούτη, τοποθετούμε επιπλέον αμπερόμετρο, όπως ακριβώς και στην περίπτωση του ευθύγραμμου αγωγού.

Ρυθμίζουμε τη συσκευή MultiLog όπως και στα προηγούμενα του ηλεκτρομαγνητισμού.

Κάνουμε δύο μετρήσεις σύμφωνα με αυτά που έχω αναφέρει στην παράγραφο 2 του θέματος Β, της ενότητας 7α1, για να έχουμε συγκριτικά αποτελέσματα.

Τα αποτελέσματα παραθέτονται στον επόμενο πίνακα.

Εν/νη Τάση (V)	Ένταση ρεύματος I σε A	Ένταση μαγνητικού πεδίου $B_{\text{μετρ.}}$ σε mT
4	5	0,085
8	10	0,164

Αποθηκεύω το αρχείο με την ονομασία magn-e7 και το οποίο υπάρχει εκτυπωμένο στη επόμενη σελίδα.

Μετράμε, όπως κάνουμε κάθε φορά με μηδενικό ρεύμα, ότι υπάρχει στην περιοχή πεδίο έντασης  $B=0,003\text{mT}$ , που πρέπει να αφαιρούμε από τις τιμές του πίνακα.

Προσπαθούμε να συγκρίνουμε την θεωρία με το πείραμα και υπολογίζουμε θεωρητικά την ένταση του πεδίου B από τον γνωστό τύπο του κυκλικού αγωγού δεδομένου ότι η ακτίνα του είναι  $r = 3,5\text{cm}$ .

Για ρεύμα  $I = 5\text{A}$  υπολογίζουμε  $B_{\text{θεωρ.}} = 0,089\text{mT}$  το οποίο πλησιάζει στην πειραματική τιμή  $B_{\text{πειρ.}} = B_{\text{μετρ.}} - 0,003 = 0,085 - 0,003 = 0,082\text{mT}$ .

Το σφάλμα αγγίζει το 7,8% που είναι αρκετά καλή τιμή.

Κάνω την ίδια διαδικασία με  $I=10\text{A}$  και βρίσκω  $B_{\text{θεωρ.}} = 0,179\text{mT}$ .

Η πειραματική τιμή είναι  $B_{\text{πειρ.}} = 0,164 - 0,003 = 0,161\text{mT}$ . Το σφάλμα υπολογίζεται σε 10% περίπου.

## 8. Επαγωγή.

**A. ΣΤΟΙΧΕΙΑ :** Τα πειράματα 43,43,45,46, του βιβλίου Μπουρούτη αφορούν την επαγωγή γενικά ,καθώς και την αμοιβαία επαγωγή. Τα πειράματα 50,51 αφορούν την αυτεπαγωγή.

**B. ΥΛΙΚΑ :** Υπάρχουν αναλυτικά στο βιβλίο Μπουρούτη. Τα υλικά βρίσκονται σε κάθε εργαστήριο.

### **Γ. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

- α) Γίνεται άμεση γνωριμία των μαθητών με την δημιουργία επαγωγικής τάσης, ή επαγωγικού ρεύματος.
- β) Πρέπει να προσέξουν οι μαθητές ότι επειδή οι τάσεις και τα ρεύματα είναι μικρά ,χρειάζεται να τοποθετούν την κλίμακα των πολυμέτρων σε mV,  $\mu A$  ,mA.
- γ) Επιβεβαίωση του Νόμου Faraday και του κανόνα Lenz.
- δ) Παρατηρήσεις υπάρχουν και στο τέλος κάθε άσκησης στο βιβλίο του Μπουρούτη.

**Δ. \_** Τα πειράματα μπορεί να εκτελεστούν από τους μαθητές για καλύτερη κατανόηση των παρατηρήσεων.

## 9. Πειράματα με ηλεκτρονικό παλμογράφο.

**A. ΣΤΟΙΧΕΙΑ** Υπάρχει στις σχολικές βιβλιοθήκες το βιβλίο: «Πειράματα Φυσικής με ηλεκτρονικό παλμογράφο» του Σιδέρη Μητσιάδη των εκδόσεων Σαββάλα. Εκεί θα βρούμε τα πάντα για όλα τα μοντέλα παλμογράφων που υπάρχουν στα σχολεία, καθώς και αρκετά πειράματα με λεπτομερείς εικόνες. Ειδικά μπορούμε να πραγματοποιήσουμε τα εξής πειράματα:

- α) Πείραμα 1 στη σελίδα 59 (Επίδραση μαγνητικού πεδίου σε καθοδικό σωλήνα)
- β) Πείραμα 6 στη σελίδα 73 (Μελέτη εν/νης τάσης)
- γ) Πείραμα 7 στη σελίδα 77 (Ανόρθωση εν/νου ρεύματος)
- δ) Πείραμα 14 στη σελίδα 105 (Σύνθεση αρ/κών ταλαντώσεων- Διακρότημα.)
- ε) Πείραμα 18 στη σελίδα 121 (Φθίνουσα ηλεκτρική ταλάντωση R-L-C)

**B. ΥΛΙΚΑ** Παλμογράφος, πολλαπλός μετασχηματιστής χαμηλής ισχύος που παρέχει εν/νες τάσεις από 0n έως 12V ,και ανορθωτικές διατάξεις . Ειδικά για το πείραμα 18 χρειάζονται πυκνωτές 47 $\mu$ F, 1000 $\mu$ F , μπαταρία 4,5V και πηνία 300-600 σπειρών.(Από το βιβλίο του εργαστηρίου < «Κατάλογος οργ. και συσκευών ΕΦΕ » στην σελίδα 162 θα πάρουμε τις πληροφορίες για τα πηνία όσον αφορά τις τιμές των αντιστάσεων, τους συντελεστές αυτεπαγωγής, τις μέγιστες τάσεις εφαρμογής και μέγιστες εντάσεις ρεύματος).

## Γ. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

α) Για την Γ Λυκείου:

- 1) Μπορεί να πραγματοποιήσουμε σύνθεση αρμονικών ταλαντώσεων ίδιας συχνότητας και πλάτους.
- 2) Μπορεί να παρακολουθήσουν τη δημιουργία διακροτήματος. Από τις δύο γεννήτριες βλέπουν ότι οι συχνότητες των δύο ταλαντώσεων έχουν παραπλήσιες τιμές. Παρατηρούν ότι τα πλάτη των ταλαντώσεων είναι ίσα και τα συγκρίνουν με το πλάτος του διακροτήματος. Μπορεί να υπολογίσουν την συχνότητα του διακροτήματος πειραματικά, και να την συγκρίνουν με τη θεωρητική τιμή της.
- 3) Γίνεται παρουσίαση της εκθετικής μείωσης μεγέθους, με τη βοήθεια κυκλώματος R-L-C. Παρατηρούμε τη μείωση του πλάτους φθίνουσας ταλάντωσης σε συνάρτηση με την απόσβεση, αλλάζοντας κάθε φορά τον αντιστάτη. (Το πηνίο των 300 σπειρών αντικαθίσταται από πηνίο 600 σπειρών που έχει μεγαλύτερη αντίσταση.)

β) Για την Β Λυκείου

- 1) Υπολογισμός του πλάτους εν/νης τάσης.
  - 2) Εμπειρία και πρώτη επαφή των μαθητών με παλμογράφο.
  - 3) Μπορεί να γίνει αναφορά και στη λειτουργία του παλμογράφου σε συνδυασμό με την ύλη της θετικής —Τεχνολογικής Κατεύθυνσης Β Λυκείου.
  - 4) Αν Θέλουμε, μετράμε και συνεχή τάση με τον παλμογράφο.
- Δ.** Πειράματα που μπορεί να γίνουν είτε με επίδειξη στους μαθητές, είτε με συμμετοχή των και ενασχόλησή τους με τον παλμογράφο

**Ε. ΣΗΜΕΙΩΣΗ :** Στο βιβλίο του Π. Κόκκοτα... μπορούμε να βρούμε το πείραμα 14.9 στη σελίδα 442 που αφορά την μελέτη της καμπύλης συντονισμού σε κύκλωμα RLC σε σειρά και να επιδειχθεί στους μαθητές της Γ Λυκείου.

## **Βιβλιογραφία που είναι χρήσιμη:**

1. << Πειράματα Φυσικής >> (Τόμος Δεύτερος) του Ιωάννου Μπουρούτη. Εκδόσεις ΟΕΔΒ.
2. << Πειράματα Φυσικής με ηλεκτρονικό παλμογράφο >> του Σιδέρη Μητσιάδη. Εκδόσεις Σαββάλα.
3. << Κατάλογος οργ. και συσκευών Ε.Φ.Ε >> των Γ. Μπισδικιάν- Τ. Μοχολίδη. Εκδόσεις ΟΕΔΒ.
4. << Οδηγίες Χρήσης και πειράματα με Multi-Log >>.
5. << Πειράματα Φυσικής Αξιοποίηση του πειράματος στη διδακτική πράξη >> των Π. Κόκκοτα , Β. Καραπαναγιώτη ,Ι. Αρναουτάκη. Ι. Καρανίκα, Ι. Κουρέλη. Εκδόσεις Γρηγόρη.