

Χρήση παλμογράφου σε εργαστηριακές δραστηριότητες Φυσικής Γ' λυκείου



I. Εύρεση δέσμης (χωρίς σήμα εισόδου)

Θέστε σε λειτουργία τον παλμογράφο.

1. Γυρίστε τα κουμπιά **INTENSITY - FOCUS - POSITION** στο μέσον της διαδρομής.

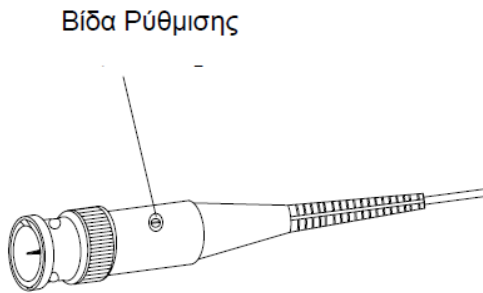
2. Πατήστε στην περιοχή **SWEEP MODE** τον διακόπτη **AUTO**.

3. Τοποθετήστε τον ρυθμιστή **SEC/DIV** σε μια οποιαδήποτε θέση μεταξύ **0.2s** έως **20 ms**, για να δείτε μια **κηλίδα** να σαρώνει την οθόνη ή από **2ms** έως **1μs**, για να δείτε μια **γραμμή**.

4. Στο **TRACE ROTATION** περιστρέφουμε με το κατασαβιδάκι (της συσκευασίας του παλμογράφου) για να είναι η γραμμή παράλληλη με τις γραμμές του πλέγματος της οθόνης του παλμογράφου.



II. Βαθμονόμηση σηματοληπτών (probe)



1. Συνδέουμε το σηματολήπτη σε ένα από τα κανάλια εισόδου και γυρίζουμε τον αντίστοιχο επιλογέα ευαισθησίας **VOLTS/DIV** στην θέση **10 mV**.
2. Συνδέουμε το άκρο του σηματολήπτη στην έξοδο βαθμονόμησης του παλμογράφου. (**PROBE ADJUST**). Έξοδος σήματος βαθμονόμησης. Παρέχει τετραγωνική κυματομορφή πλάτους 0,5V και συχνότητας 1KHz).



3. Ρυθμίζουμε τον σηματολήπτη για λειτουργία **1:10** με τον μικροδιακόπτη που βρίσκεται στο κυρίως σώμα του.
4. Παρακολουθώντας την κυματομορφή στην οθόνη, ρυθμίζουμε με ένα κατσαβιδάκι (της συσκευασίας του παλμογράφου) τη βίδα στην βάση του σηματολήπτη ώστε η εικονιζόμενη κυματομορφή να είναι απόλυτα τετραγωνική.

Πειράματα - Μετρήσεις

1) Επίδραση εξωτερικού Μαγνητικού πεδίου στην καθοδική δέσμη.

Απαιτούμενα όργανα και υλικά

- 1) Καθοδικός παλμογράφος.
- 2) Μαγνήτης πεταλοειδής ή ραβδόμορφος ισχυρός.

Εκτέλεση του πειράματος

1. Θέστε σε λειτουργία τον παλμογράφο. Ρυθμίστε τον παλμογράφο (όπως στο (I.))έτσι, ώστε να έχετε μια σταθερή κηλίδα στην οθόνη. (Ο ρυθμιστής **SEC/DIV** στη θέση X-Y).
2. Με τα κουμπιά κατακόρυφης μετατόπισης **VERTICAL POSITION** και οριζόντιας μετατόπισης **HORIZONTAL POSITION** ρυθμίστε τη δέσμη, ώστε η φωτεινή κηλίδα να εμφανιστεί στο κέντρο της οθόνης του καθοδικού σωλήνα.
3. Πλησιάστε πάνω από τον παλμογράφο τον μαγνήτη έτσι ώστε ο άξονάς του (**N** Βόρειος – **S** Νότιος πόλος) να είναι παράλληλος με την οθόνη
4. Παρατηρήστε ότι η φωτεινή κηλίδα μετατοπίζεται κάθετα προς τον άξονα του μαγνήτη και σε κατεύθυνση που εξαρτάται από την κατεύθυνση Βόρειου – Νότιου μαγνητικού πόλου του μαγνήτη.

2) Επίδραση Γεωμαγνητικού πεδίου στην καθοδική δέσμη.

Απαιτούμενα όργανα και υλικά

- 1) Καθοδικός παλμογράφος.
- 2) Μαγνήτης ραβδόμορφος ισχυρός.
- 3) Μαγνητική βελόνα σε βάση.
- 4) Κιμωλία ή μολύβι.

Εκτέλεση του πειράματος

1. Θέστε σε λειτουργία τον παλμογράφο και ρυθμίστε τον (όπως στο (I.))έτσι, ώστε να σχηματιστεί λεπτή φωτεινή γραμμή. (Ο ρυθμιστής **SEC/DIV** το λιγότερο στη θέση **2ms**).
2. Τοποθετήστε τη μαγνητική βελόνα πάνω στον ίδιο πάγκο με τον παλμογράφο και χαράξτε πάνω στον πάγκο την κατεύθυνση του γεωμαγνητικού μεσημβρινού (άξονας της βελόνας) όταν η βελόνα ηρεμήσει.

3. Μετακινήστε τον παλμογράφο και τοποθετήστε τον παράλληλα με τη γραμμή που χαράξατε πριν με την οθόνη του στραμμένη προς Βορρά. Ρυθμίστε με τα κουμπιά οριζόντιας και κατακόρυφης μετατόπισης τη φωτεινή γραμμή να ταυτίζεται με την οριζόντια κεντρική γραμμή της κλίμακας βαθμολόγησης της οθόνης.
4. Στρέψτε τον παλμογράφο κατά 180° (δηλαδή η οθόνη να είναι τώρα στραμμένη προς Νότο) και παρατηρήστε ότι η κλίση της φωτεινής γραμμής έχει αλλάξει. Επαναλάβετε τα βήματα 3. και 4. χρησιμοποιώντας αυτή τη φορά τον ραβδόμορφο μαγνήτη (το φαινόμενο θα είναι περισσότερο εμφανές από πριν).

*Τον μαγνήτη να τον έχετε τοποθετήσει πάνω στον παλμογράφο και κοντά στην οθόνη του.

5. Μετακινήστε τον παλμογράφο και τοποθετήστε τον κάθετα με τη γραμμή που χαράξατε πριν με την οθόνη του στραμμένη προς την Ανατολή. Ρυθμίστε ξανά τη φωτεινή γραμμή να ταυτίζεται με την οριζόντια κεντρική γραμμή της κλίμακας βαθμολόγησης της οθόνης.
6. Στρέψτε τον παλμογράφο κατά 180° (δηλαδή η οθόνη να είναι τώρα στραμμένη προς τη Δύση) και παρατηρήστε ότι η φωτεινή γραμμή έχει μετατοπιστεί προς τα πάνω χωρίς να αλλάξει η κλίση της. Επαναλάβετε τα βήματα 3. και 4. χρησιμοποιώντας αυτή τη φορά τον ραβδόμορφο μαγνήτη τοποθετημένο κάθετα προς τον άξονα του παλμογράφου.

*Τον μαγνήτη να τον έχετε τοποθετήσει πάνω στον παλμογράφο και κοντά στην οθόνη του.

7. Σχολιάστε τα αποτελέσματα του πειράματος σε σχέση με τη συμπεριφορά της Γης.

3) Παρατήρηση του δυναμικού του σώματός μας.

Απαιτούμενα όργανα και υλικά

- 1) Καθοδικός παλμογράφος.
- 2) Αγωγός (κοντός) με βύσμα.

Εκτέλεση του πειράματος

1. Θέστε σε λειτουργία τον παλμογράφο.
2. Δημιουργήστε μια φωτεινή οριζόντια γραμμή στην κεντρική γραμμή της κλίμακας βαθμολόγησης της οθόνης. (Ο ρυθμιστής **SEC/DIV** στη θέση **2ms** και ο ρυθμιστής **VOLTS/DIV** στη θέση **.5**)
3. Συνδέστε τον αγωγό στην μύτη του σηματολήπτη του καναλιού 1 (CH1) και κρατήστε το άλλο άκρο του με το χέρι σας.
4. Παρατηρήστε την τυπική ημιτονοειδή καμπύλη.
5. Με το άλλο χέρι ακουμπήστε το σώμα(σασί) του παλμογράφου. Παρατηρήστε ότι το πλάτος της καμπύλης μειώνεται πράγμα που υποδεικνύει ότι γειωθήκατε.
6. Πλησιάστε το χέρι από το σασί στο καλώδιο τροφοδοσίας του παλμογράφου. Παρατηρήστε ότι το πλάτος της καμπύλης αυξάνεται, δείχνοντας υψηλότερη τάση.

4) Σύνδεση με γεννήτρια ακουστικών συχνοτήτων

Παρατήρηση και μετρήσεις ημιτονοειδούς κυματομορφής

Θέστε σε λειτουργία τον παλμογράφο και ρυθμίστε τον (όπως στο (I.))έτσι, ώστε να σχηματιστεί λεπτή φωτεινή γραμμή.

ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΣΤΗ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ

1. Πατάμε το κουμπί **POWER** στη γεννήτρια ακουστικών συχνοτήτων και περιμένουμε λίγο για να προθερμανθεί.
2. Συνδέουμε το ομοαξονικό καλώδιο (της συσκευασίας της γεννήτριας) στη θέση **SIGNAL OUT**.
3. Το περιστρεφόμενο κουμπί **AMPLITUDE** (στάθμη σήματος εισόδου) το τοποθετούμε στο μέσο της διαδρομής.
4. Το κουμπί **DC OFFSET** (μετατόπιση στάθμης) το τοποθετούμε στο **OFF** (τέρμα αριστερά).
5. Επιλέγουμε συχνότητα σήματος, το κουμπί **FRIQUENSY RANGE** (επιλογή **x 1K**) και περιστρέφουμε το περιστροφικό κουμπί (αριστερά) στη θέση 1.0 έτσι ώστε να έχουμε συχνότητα 1000 Hz.
6. Συνδέουμε το κόκκινο κροκοδειλάκι με τη μύτη του σηματολήπτη (**CH1**) του παλμογράφου και τα μαύρα κροκοδειλάκια μεταξύ τους.



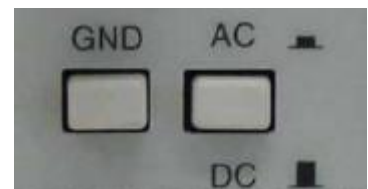
ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΠΑΛΜΟΓΡΑΦΟ

Επιλέγουμε στον παλμογράφο:

7. **VOLTS/DIV** στη θέση **10V** και κεντρικό κουμπί κλειδωμένο δεξιά.
8. **SEC/DIV** από **1ms** έως **.1 ms**
9. Πατάμε στη περιοχή **MODE**, το **CH1**.
10. Πατάμε το κουμπί **AC**, στην περιοχή **VERTICAL** (χαμηλά).
11. Επιλέγουμε είδος κυματομορφής πατώντας το κατάλληλο κουμπί (ημιτονοειδή) στη γεννήτρια ακουστικών συχνοτήτων και έχουμε σήμα.
12. Τώρα βλέπουμε κυματομορφή στην οθόνη του παλμογράφου.

Σταθεροποίηση κυματομορφής.

- Περιστρέφουμε αργά τον διακόπτη **LEVEL** (επίπεδου σκανδαλισμού) ή κλειδώνουμε την κυματομορφή πατώντας τους διακόπτες **AUTO** και **NORM** μαζί στο **SWEEP MODE**.
- Παρατηρήστε.
- Πατήστε στο **SWEEP MODE** το κουμπάκι **SLOPE**.
- Πατήστε τα κουμπάκια **x5 MAG** και **x10 MAG**.
- Αλλάξτε τη στάθμη του σήματος στη γεννήτρια ακουστικών συχνοτήτων (**AMPLITUDE**).
- Πατήστε τα κουμπάκια για να αλλάξετε κυματομορφή.



- Αλλάξτε τη συχνότητα.

5) ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΠΛΑΤΟΥΣ ΜΙΑΣ AC ΚΥΜΑΤΟΜΟΡΦΗΣ

1. Εφαρμόζουμε την κυματομορφή που θέλουμε να μετρήσουμε στην είσοδο του παλμογράφου.
2. Πατάμε το κουμπί **AC**. (Προσοχή το κουμπί **GND** δεν το πατάμε).
3. Μετράμε τα τετραγωνάκια που αντιστοιχούν στην τιμή «από κορυφή σε κορυφή» (peak to peak) της κυματομορφής.
4. Πολλαπλασιάζουμε τον αριθμό των τετραγώνων με την ένδειξη του κουμπιού **VOLTS/DIV**. Έτσι υπολογίσαμε την τιμή της τάσης «από κορυφή σε κορυφή» της κυματομορφής. Το ήμισυ της τιμής που υπολογίσαμε είναι το πλάτος της **AC** κυματομορφής.

6) ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΚΥΜΑΤΟΜΟΡΦΗΣ

Η περίοδος (T) είναι το αντίστροφο της συχνότητας(f). Έτσι αν μετρήσουμε την περίοδο μιας κυματομορφής μπορούμε να υπολογίσουμε τη συχνότητά της.

Για να μετρήσουμε την περίοδο μιας AC κυματομορφής:

1. Μετράμε τον αριθμό των τετραγώνων από την αρχή έως το τέλος μιας περιόδου της κυματομορφής, κατά την οριζόντια κατεύθυνση.
2. Πολλαπλασιάζουμε τον αριθμό των τετραγώνων με την ένδειξη του κουμπιού **TIME/DIV**. Έτσι υπολογίσαμε την περίοδο της κυματομορφής.

Για να μετρήσουμε συνεχή τάση DC:

1. Απενεργοποιούμε το κουμπί **GND** (όχι πατημένο).
2. Φέρνουμε τη δέσμη στο μέσον της οθόνης ή και σε άλλη θέση αν επιθυμούμε και την «σημειώνουμε».
3. Πατάμε το κουμπί **AC – DC** στη θέση **DC**.
4. Μετράμε τον αριθμό των τετραγώνων που είναι πάνω (θετική τάση) ή κάτω (αρνητική τάση) από την αρχική θέση που είχαμε σημειώσει στο βήμα 2.
5. Πολλαπλασιάζουμε τον αριθμό των τετραγώνων με την ένδειξη του κουμπιού **VOLTS/DIV**. Έτσι υπολογίζουμε την τιμή της τάσης που θέλουμε να μετρήσουμε.

7) ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΔΙΑΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ

1. Συνδέουμε **δύο** γεννήτριες ακουστικών συχνοτήτων στα κανάλια εισόδου του παλμογράφου (CH1 και CH2).
2. Επιλέγουμε στον παλμογράφο:

(ΟΛΑ ΤΑ ΚΟΥΜΠΙΑ ΕΞΩ)

- Στο **SWEEP MODE** ενεργοποιούμε το **AUTO** και το **NORM**.
 - Το κουμπί **VOLTS/DIV** το γυρίζουμε στα **1V** και στα δύο κανάλια. (Εσωτερικοί διακόπτες κλειδωμένοι δεξιά).
 - Το κουμπί **SEC/DIV** το γυρνάμε στα **2ms**. εσωτερικός διακόπτης κλειδωμένος δεξιά.
3. Επιλέγουμε στις γεννήτριες.
 - Συχνότητα, έστω 600 Hz (περιστροφικό κουμπί στα ,6 και **FREQUENCY RANGE** στο **x1K**).
 - Το κουμπί **AMPLITUDE** το τοποθετούμε στο μέσο της διαδρομής. (Στάθμη σήματος εξόδου).
 - **DC OFFSET** στο **OFF**.
 - Πατάμε τα κουμπιά της ημιτονοειδούς καμπύλης και έχουμε σήμα εξόδου και βλέπουμε τις καμπύλες στην οθόνη.
 - Επιλέγουμε στην περιοχή **MODE, CH1** ή **CH2** ρυθμίζουμε το κάθε σήμα από κάθε γεννήτρια, περιστρέφοντας το κουμπί **AMPLITUDE** σε κάθε γεννήτρια χωριστά ώστε να έχουν το ίδιο πλάτος.
 - Στην περιοχή **MODE** επιλέγουμε **ADD** για τα **CH1** και **CH2** (έξω και τα δύο κουμπιά).
 - Περιστρέφουμε απαλά το διακόπτη ρύθμισης της συχνότητας στη μια γεννήτρια και βλέπουμε στην οθόνη του παλμογράφου το διακρότημα.

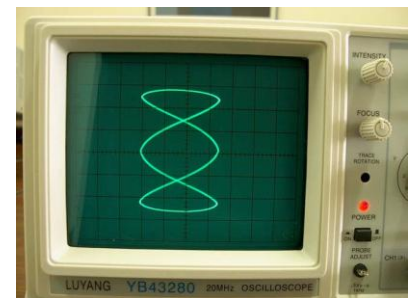
ΑΞΙΖΕΙ να συνδέσουμε τους ακροδέκτες των γεννητριών ακουστικών συχνοτήτων, κατά τη διάρκεια του διακροτήματος, με εξωτερικά εργαστηριακά ηχεία (χωριστά για την καθεμία), ώστε να ακούμε το παραγόμενο διακρότημα, ταυτόχρονα με την οπτική του αναπαράσταση στην οθόνη του παλμογράφου.

8) Λειτουργία X-Y (Εικόνες Lissajous)

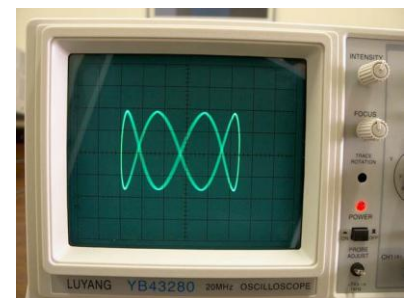
Όταν ο περιστροφικός διακόπτης TIME/DIV (24) είναι γυρισμένος στη θέση X-Y το κύκλωμα εσωτερικής σάρωσης αποσυνδέεται και η απόκλιση στον κατακόρυφο και οριζόντιο άξονα επιτυγχάνεται μέσω των εξωτερικών σημάτων. Το κανάλι 1 (CH1) χρησιμοποιείται για το σήμα που οδηγεί τον άξονα X και το κανάλι 2 (CH2) χρησιμοποιείται για το σήμα που οδηγεί τον άξονα Y. Κατά τη λειτουργία αυτή όλα τα ρυθμιστικά σκανδαλισμού καθώς και ο διακόπτης MODE των κατακόρυφων ενισχυτών είναι ανενεργά. Με τον περιστροφικό επιλογέα VOLTS/DIV του καναλιού 1 (CH1) ρυθμίζεται η ευαισθησία κατά τον άξονα X, ενώ με τον επιλογέα VOLTS/DIV του καναλιού 2 (CH2) ρυθμίζεται η ευαισθησία κατά τον άξονα Y. Κατά την λειτουργία X-Y με το ρυθμιστικό κατακόρυφης θέσης POSITION (15) του καναλιού 2 (CH2) επιτυγχάνεται κατακόρυφη μετακίνηση του ίχνους ενώ με το ρυθμιστικό οριζόντιας θέσης POSITION (19) επιτυγχάνεται οριζόντια μετακίνηση του ίχνους. Το ρυθμιστικό κατακόρυφης θέσης του καναλιού 1 (CH1) είναι απενεργοποιημένο κατά τη λειτουργία X-Y.

Η λειτουργία αυτή μας δίνει τη δυνατότητα να παρατηρήσουμε τη σχέση μεταξύ των συχνοτήτων δύο ημιτονικών κυματομορφών καθώς επίσης και τη διαφορά φάσεως μεταξύ τους. Επίσης αν μας είναι γνωστή η μια συχνότητα μπορούμε να υπολογίσουμε την άλλη.

Στην διπλανή εικόνα εμφανίζεται το σχήμα που προκύπτει όταν ο λόγος των συχνοτήτων των δύο κυματομορφών είναι 3:1. Θα παρατηρήσετε ότι ο αριθμός των βρόχων που εμφανίζει το σχήμα είναι ίσος με το λόγο των συχνοτήτων των κυματομορφών. Στη συγκεκριμένη περίπτωση η κυματομορφή με τη μικρότερη συχνότητα έχει εισαχθεί στο κανάλι 2 (CH2) και αυτή με τη μεγαλύτερη στο κανάλι 1 (CH1).



Στην εικόνα που ακολουθεί εμφανίζεται το σχήμα που προκύπτει όταν στο κανάλι 1 εισάγεται μία ημιτονική κυματομορφή με συχνότητα 40 Hz και στο κανάλι 2 μία ημιτονική κυματομορφή με συχνότητα 160 Hz. Θα παρατηρήσετε και πάλι ότι ο αριθμός των βρόχων είναι ίσος με τον λόγο των δύο συχνοτήτων. Σημειώστε ότι για να υπάρχει σταθερή απεικόνιση στην οθόνη είναι απαραίτητο ο λόγος των δύο συχνοτήτων να παραμένει σταθερός, δηλαδή δεν θα πρέπει να υπάρχει ολίσθηση στις δύο συχνότητες.



9) Παραγωγή εναλλασσόμενης τάσης και μέτρησή της

Απαιτούμενα όργανα και υλικά

3. Καθοδικός παλμογράφος.
4. Μαγνήτης ραβδόμορφος ισχυρός.
5. Πηνίο 1200 σπειρών. 2 αγωγοί σύνδεσης.
6. Χειροκίνητη εργαστηριακή φυγοκεντρική μηχανή.

Συναρμολογήστε την παρακάτω διάταξη:

Μηχανικό τμήμα: Ραβδόμορφος μαγνήτης στερεωμένος στο μικρό άξονα της χειροκίνητης εργαστηριακής φυγοκεντρικής μηχανής.

Ηλεκτρολογικό τμήμα: Πηνίο 1200 σπειρών (με πυρήνα μαλακού σιδήρου) τοποθετημένο με τον άξονά του να ταυτίζεται με τον άξονα του στερεωμένου ραβδόμορφου μαγνήτη. *(Ο πόλος του ραβδόμορφου μαγνήτη να βρίσκεται πολύ κοντά στο ένα άκρο του πηνίου. Οι ακροδέκτες του πηνίου συνδέονται με τα άκρα του σηματολήπτη (κροκοδειλάκι και άγκιστρο) του καναλιού CH1. Όλες οι ρυθμίσεις στον παλμογράφο ίδιες με εκείνες που έγιναν για την μέτρηση του πλάτους μιας AC μιας κυματομορφής.



Εκτέλεση του πειράματος

- Να περιστρέψεις τώρα τον ραβδόμορφο μαγνήτη (αφού πρώτα τον στερεώσεις στον άξονα μικρής ακτίνας της βάσης της φυγοκεντρικής μηχανής), μπροστά από το πηνίο Α γύρω από άξονα κάθετο προς τον άξονα του πηνίου.
- Ποια είναι η ένδειξη στην οθόνη του παλμογράφου κατά τη διάρκεια της περιστροφής;
- Επηρεάζει η συχνότητα περιστροφής το πλάτος της εναλλασσόμενης τάσης; (Κατακόρυφη απόκλιση της δέσμης). Πως;
- Επηρεάζει η συχνότητα περιστροφής τη συχνότητα της παραγόμενης κυματομορφής; (Οριζόντια απόκλιση της δέσμης). Πως;
- Διαφοροποιείται η εικόνα της κυματομορφής σε σχέση με την παραγόμενη από τη γεννήτρια ακουστικών συχνοτήτων; Αν ναι που μπορεί να οφείλεται κάτι τέτοιο;

Βιβλιογραφία:

- 1) *Luyang YB43280 ΠΑΛΜΟΓΡΑΦΟΣ ΔΙΠΛΗΣ ΔΕΣΜΗΣ (Εγχειρίδιο οδηγιών χρήσεως).pdf*
- 2) *ΠΑΛΜΟΓΡΑΦΟΣ Luyang YB43280 2^ο ΕΚΦΕ Ηρακλείου (Στέλιος Δελλατόλας).pdf*
- 3) *Φύλλο εργασίας στον Παλμογράφο UNILAB 032.601 (Γιώργος Αναστασιάδης).pdf*