

Μετρήσεις με τον Παλμογράφο

- Στόχοι:** α) Να εξοικειωθείτε με τον τρόπο λειτουργίας του παλμογράφου.
β) Να μετρήσετε την πολική τάση μιας πηγής συνεχούς
γ) Να μετρήσετε το πλάτος και τη συχνότητα εναλλασσόμενης τάσης

Ο Παλμογράφος

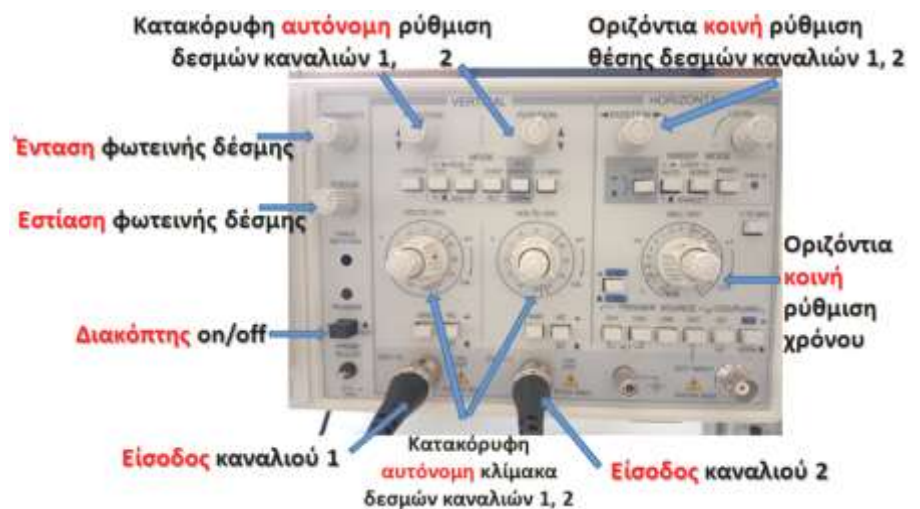
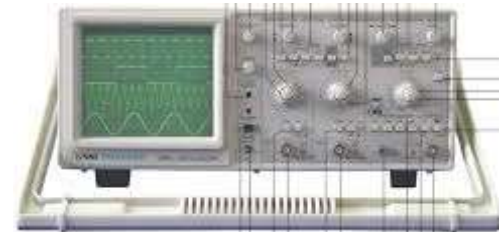
Ο παλμογράφος είναι ένα από τα βασικότερα όργανα ενός εργαστηρίου ηλεκτρονικών. Επιτρέπει την οπτική παρατήρηση σε οθόνη ενός ηλεκτρικού μεγέθους το οποίο μπορεί να μεταβάλλεται σε συνάρτηση με το χρόνο (κυματομορφή). Αποτελείται από ένα καθοδικό σωλήνα μέσα στον οποίο σχηματίζεται μια δέσμη ηλεκτρονίων που αφήνει φωτεινό ίχνος σε μια φθορίζουσα επιφάνεια (οθόνη). Χρησιμοποιείται για τη μέτρηση χαρακτηριστικών μεγεθών όπως:

- α) το πλάτος μιας κυματομορφής
- β) τη συχνότητα μιας κυματομορφής
- γ) τη διαφορά φάσης μεταξύ δυο κυματομορφών

Τα κυριότερα σημεία παλμογράφου φαίνονται στη διπλανή εικόνα.

Απαραίτητα όργανα:

- παλμογράφος διπλής δέσμης,
- ηλεκ. πηγή συνεχούς (μπαταρία),
- γεννήτρια χαμηλών συχνοτήτων,
- καλώδια εισαγωγής σήματος.



A. ΜΕΤΡΗΣΗ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΤΑΣΗΣ ΜΕ ΠΑΛΜΟΓΡΑΦΟ

1. Να θέσετε σε λειτουργία τον παλμογράφο, πατώντας το κουμπί **POWER, ON/OFF**¹.
2. Στη θέση **SWEEP MODE** να πατήσετε το κουμπί **AUTO**, ώστε να ενεργοποιηθεί η αυτόματη ρύθμιση της σάρωσης.
3. Στη θέση **MODE** να πατήσετε μόνο το πλήκτρο **CH₂** για να ενεργοποιήσετε το κανάλι 2 εκπομπής δέσμης ηλεκτρονίων.
4. Τοποθετείστε το κουμπί **SEC/DIV** στην θέση 1 ms.
5. Να συνδέσετε την είσοδο CH₂(Y) του παλμογράφου με τους πόλους της μπαταρίας θέτοντας το κροκοδειλάκι στον αρνητικό πόλο. Ο διακόπτης του σηματολήπτη στο X1.
6. Να επιλέξετε τον κατάλληλο συντελεστή ευαισθησίας περιστρέφοντας το κουμπί **VOLTS/DIV**, σε τρόπο ώστε η φωτεινή γραμμή να εμφανίζεται στην οθόνη καλύπτοντας όσο το δυνατόν μεγαλύτερη κατακόρυφη απόσταση.

Αν το κροκοδειλάκι συνδέεται στον αρνητικό πόλο της μπαταρίας η ευθεία βρίσκεται από τον οριζόντιο άξονα.

7. Η τάση στους πόλους της μπαταρίας βρίσκεται μετρώντας την απόκλιση της οριζόντιας γραμμής (προς τα πάνω ή προς τα κάτω) από την αρχική της θέση και πολλαπλασιάζοντας επί τον συντελεστή ευαισθησίας του VOLTS/DIV που επιλέξατε:

Κατακόρυφη απόκλιση (cm)

Ευαισθησία VOLTS/DIV (V/cm) Τάση μπαταρίας (V)

¹ Προσοχή πριν την εκκίνηση δεν πρέπει να είναι κανένα κουμπί πατημένο. Πατάμε μόνο αυτά που αναφέρονται στις οδηγίες.

B. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΗΣ ΤΑΣΗΣ

1. Να θέσετε σε λειτουργία τη γεννήτρια συχνοτήτων, πατώντας το κουμπί **POWER, ON/OFF**.
2. Να γυρίσετε το κουμπί ρύθμισης κλίμακας συχνοτήτων **FREQUENCY RANGE** στο 1 KHz.
3. Να πατήσετε το κουμπί με την ένδειξη ~ της εναλλασσόμενης τάσης.
4. Να επιλέξετε με το μετρητή συχνοτήτων την ένδειξη 1.2, ώστε να έχετε συχνότητα ημιτονοειδούς τάσης 1200 Hz.
5. Να ρυθμίσετε το κουμπί **AMPLITUDE** της γεννήτριας στο μέσο της διαδρομής του. Το διπλανό κουμπί **DC OFFSET** πρέπει να είναι στο **OFF** (κλειστό).
6. Να συνδέσετε την είσοδο **CH2(Y)** του παλμογράφου με την έξοδο **SIGNAL OUT** της γεννήτριας συχνοτήτων χρησιμοποιώντας ένα καλώδιο εισαγωγής σήματος. Το κόκκινο κροκοδειλάκι με τη μύτη του σηματολήπτη (CH2) του παλμογράφου και τα μαύρα κροκοδειλάκια μεταξύ τους. Πατάμε και το **κουμπί AC**.
7. Να ρυθμίσετε το κουμπί ευαισθησίας του παλμογράφου **VOLTS/DIV** για την είσοδο CH2(Y) (ενδεικτική κλίμακα 2 V/DIV) και το κουμπί της σάρωσης **SEC/DIV** (ενδεικτική κλίμακα 0.5-1 ms/DIV).
8. Αν χρειάζεται, να ρυθμίσετε το κουμπί VERTICAL POSITION \updownarrow για το κανάλι CH2(Y) και το διπλανό κουμπί HORIZONTAL POSITION \leftrightarrow , ώστε η κυματομορφή της εναλλασσόμενης τάσης να εμφανίζεται εντός των ορίων της οθόνης.
9. Ο υπολογισμός του πλάτους της εναλλασσόμενης τάσης γίνεται μετρώντας την απόσταση μιας κορυφής από τον οριζόντιο άξονα και πολλαπλασιάζοντας επί την ευαισθησία VOLTS/DIV που έχουμε επιλέξει. Για ευκολία μπορούμε να μετρήσουμε πρώτα την απόσταση μεταξύ μιας πάνω κορυφής και μιας κάτω κορυφής, οπότε το μισό της θα είναι ίσο με την απόσταση κορυφής-οριζόντιου άξονα :



Απόσταση πάνω κορυφής - κάτω κορυφής (cm)

Απόσταση πάνω κορυφής - οριζόντιου άξονα (cm)

Ευαισθησία VOLTS/DIV (V/cm)

Πλάτος τάσης V_o (V)

10. Πόση είναι η ενεργός τιμή της τάσης;

$V_{\text{eff}} = \dots\dots\dots$

11. Χρησιμοποιώντας την ένδειξη του ρυθμιστή σάρωσης **SEC/DIV**, να υπολογίσετε την **περίοδο** της εναλλασσόμενης τάσης. Αν το κουμπί σάρωσης SEC/DIV είναι στην κλίμακα π.χ. 1 ms, αυτό σημαίνει ότι κάθε τετράγωνο στην οθόνη του παλμογράφου αντιστοιχεί σε 1 ms.

$T (\dots) = \dots\dots\dots$

12. Να υπολογίσετε τη **συχνότητα** f (Hz) της εναλλασσόμενης τάσης και να συγκρίνετε την τιμή της συχνότητας με την ένδειξη του μετρητή συχνοτήτων της γεννήτριας.

f (Hz)=

.....

.....

.....

Γ. ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΔΙΑΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΤΟΥ

1. Συνδέουμε δύο γεννήτριες συχνοτήτων στα κανάλια εισόδου του παλμογράφου (CH1 και CH2).

2. Επιλέγουμε στον παλμογράφο: (ΟΛΑ ΤΑ ΚΟΥΜΠΙΑ ΕΞΩ)

- Στο **SWEEP MODE** ενεργοποιούμε το AUTO.
- Το κουμπί **VOLTS/DIV** το γυρνάμε στα 5V 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 800Hz (περιστροφικό κουμπί στα .8 και **FREQUENCY RANGE** στο x1K)
- Το κουμπί **AMPLITUDE** το τοποθετούμε στο μέσο της διαδρομής. (Στάθμη σήματος εξόδου)
- **DC OFFSET** στο **OFF**.
- Πατάμε το κουμπί της ημιτονοειδούς καμπύλης και έχουμε σήμα εξόδου και βλέπουμε τις καμπύλες στην οθόνη.
- Να συνδέσετε την είσοδο **CH₂(Y)** του παλμογράφου με την έξοδο **SIGNAL OUT** της κάθε γεννήτριας συχνοτήτων χρησιμοποιώντας ένα καλώδιο εισαγωγής σήματος. Το κόκκινο κροκοδειλάκι με τη μύτη του σηματολήπτη (CH₂) του παλμογράφου και τα μαύρα κροκοδειλάκια μεταξύ τους. Πατάμε και το **κουμπί AC**.

Επιλέγοντας στην περιοχή **MODE**, CH1 (G1) ή CH2 (G1) ρυθμίζουμε το κάθε σήμα από κάθε γεννήτρια, περιστρέφοντας το κουμπί **AMPLITUDE** σε κάθε γεννήτρια χωριστά ώστε να έχουν το ίδιο πλάτος.

Στη περιοχή **MODE** επιλέγουμε **ADD** για τα CH1 και CH2 (**έξω και τα δύο κουμπιά**)

4. Περιστρέφουμε απαλά το διακόπτη ρύθμισης της συχνότητας στη μια γεννήτρια και βλέπουμε στην οθόνη του παλμογράφου το διακρότημα. Επιλέγοντας παραπλήσιες συχνότητες π.χ. $f_1 = 800\text{Hz}$ και $f_2 = 850\text{Hz}$ εμφανίζεται το διακρότημα

5. Μετρώντας την οριζόντια απόσταση δυο διαδοχικών μηδενισμών του πλάτους να υπολογίσετε την **περίοδο** του διακροτήματος και επαληθεύσετε προσεγγιστικά ότι $f_\delta = |f_1 - f_2|$

Απόσταση δύο διαδοχικών μηδενισμών (cm)

Ευαισθησία (SEC/DIV) (...)

Περίοδος T(s)

Συχνότητα διακροτήματος (Hz)

Δ. ΜΕΤΡΗΣΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΗΣ ΤΑΣΗΣ ΜΕ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΩΣ ΠΡΟΣ ΑΛΛΗ ΓΝΩΣΤΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ (παραγωγή εικόνων Lissajous)

Χρησιμοποιούμε δυο γεννήτριες και ένα παλμογράφο.

1. Επιλέγουμε στον παλμογράφο: (ΟΛΑ ΤΑ ΚΟΥΜΠΙΑ ΕΞΩ)

- Στο **SWEEP MODE** ενεργοποιούμε το AUTO.
- Το κουμπί **VOLTS/DIV** το γυρνάμε στα **2V** και στα δύο κανάλια. (Εσωτερικοί διακόπτες κλειδωμένοι δεξιά).
- Το κουμπί **SEC/DIV** του παλμογράφου ρυθμίζεται στην θέση **X – Y**. (χρησιμοποιείται για τη σύνθεση κάθετων ταλαντώσεων).

2. Επιλέγουμε στις γεννήτριες:

- Το κουμπί **AMPLITUDE** το τοποθετούμε στο μέσο της διαδρομής. (Στάθμη σήματος εξόδου)
- Το **DC OFFSET** στο **OFF**.
- Να γυρίσετε το κουμπί κλίμακας συχνοτήτων **FREQUENCY RANGE** στο X1K.
- Επιλέξτε ένδειξη περίπου 0,8 στην αναλογική κλίμακα, δηλαδή συχνότητα 800 Hz.

3. Συνδέουμε τις δύο γεννήτριες συχνοτήτων στα κανάλια εισόδου του παλμογράφου (CH1 και CH2).

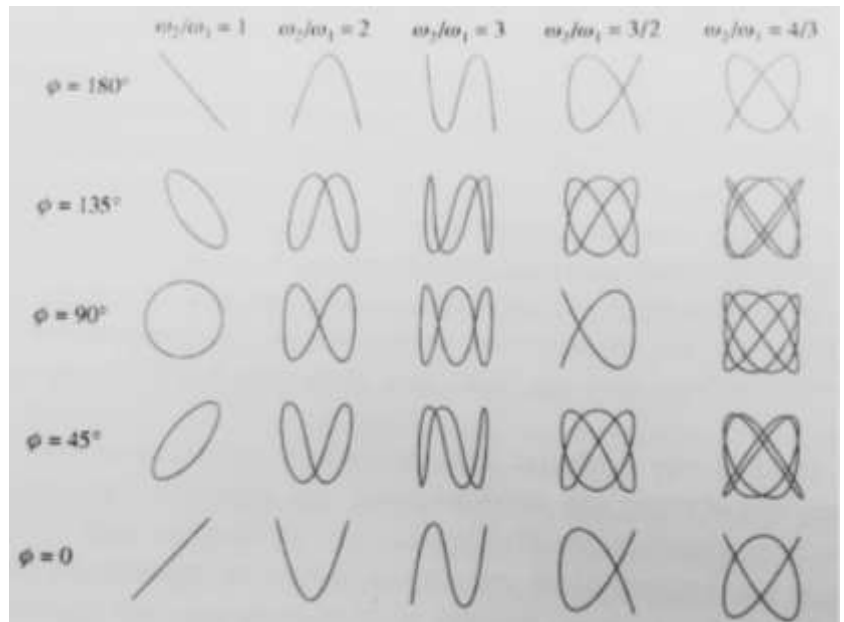
- Πατάμε το κουμπί της ημιτονοειδούς καμπύλης για να έχουμε σήμα εξόδου και βλέπουμε τις καμπύλες στην οθόνη.

4. Στην οθόνη του παλμογράφου πρέπει να εμφανιστεί μία κινούμενη εικόνα με σχήμα έλλειψης, αφού παρατηρούνται μία κατακόρυφη και μία οριζόντια κορυφή. Ο λόγος των συχνοτήτων ισούται περίπου με 1.

5. Διατηρώντας τη συχνότητα της μιας γεννήτριας $f_1 = 800$ Hz, να επιλέξετε συχνότητα της άλλης $f_2 = 400$ Hz, Ποια εικόνα παρατηρείτε;

6. Για τη μέτρηση άγνωστης συχνότητας, επιλέγουμε στη μια γεννήτρια την τιμή της «άγνωστης» συχνότητας που μπορούμε να κρύψουμε καλύπτοντας με ένα χαρτί την οθόνη της γεννήτριας.

7. Ξεκινώντας με όσο το δυνατό μικρές τιμές, δοκιμάζουμε διάφορες επιλογές συχνοτήτων ρυθμίζοντας την ένδειξη συχνότητας στην άλλη γεννήτρια, μέχρι να παρατηρήσουμε κάποιο από τα σχήματα του πίνακα. Η εικόνα του σχήματος δίνει τον λόγο των συχνοτήτων, άρα και την τιμή της άγνωστης συχνότητας.



Εικόνα που παρατηρώ:



Ο λόγος συχνοτήτων είναι:

Η άγνωστη συχνότητα είναι (με εμφάνιση έλλειψης)..... Hz

Πηγές:

- Παλμογράφος ΕΚΦΕ Κέντρου Θεσσαλονίκης <https://ekfekentrou.files.wordpress.com/2016/09/palmografos.pdf>
- Μέτρηση πλάτους εναλλασσόμενης τάσης με παλμογράφο. ΕΚΦΕ Χαλανδρίου http://ekfe-chalandr.att.sch.gr/RealLabWorksheets/Physics/Lyceum_C/2019-MeasurementOfAmplitudeOfAC.pdf
- Παλμογράφος-οδηγίες - ΦΕ ΕΚΦΕ Αγίων Αναργύρων https://georgochr.sites.sch.gr/?page_id=2528
- Μαθαίνω τον Παλμογράφο ΕΚΦΕ Καρδίτσας http://ekfe.kar.sch.gr/keimena/drastiriotites/2017/171106_fis.ppsx