

ΓΕΝΙΚΑ
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ

Β' Μέρος
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ**

**Μπρακατσούλας Κων. Ευάγγελος
Παπαϊωάννου Ιωάν. Γεώργιος
Παπαδάκης Αρτ. Ιωάννης**

Γ Ε Ν Ι Κ Α Η Λ Ε Κ Τ Ρ Ο Ν Ι Κ Α

Μέρος Β΄ Εργαστήρια

ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΗΡΙΑ

Α΄ Τάξη 1^{ου} Κύκλου

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ

ΑΘΗΝΑ

ΟΜΑΔΑ ΣΥΓΓΡΑΦΗΣ

- **Γεώργιος Ιωάννου Παπαϊωάννου**, Δρ. Φυσικός – Ραδιοηλεκτρολόγος, Αναπλ. Καθηγ. Φυσικής Πανεπιστημίου Αθηνών
- **Ιωάννης Αρτεμίου Παπαδάκης**, Ηλ/γος Μηχ/κός M.Sc., M.Phil, D.I.C. Ειδικός Επιστήμονας ΚΕΤΕΣ
- **Ευάγγελος Κων/νου Μπρακατσούλας** Ηλεκτρονικός, Διευθυντής 1ου Σ.Ε.Κ. Αθηνών

ΟΜΑΔΑ ΚΡΙΣΗΣ

- Νικηφόρος Θεοφάνους, Καθηγητής Πληροφορικής Πανεπιστημίου Αθηνών
- Νικόλαος Μπαλίνης, Ηλεκτρονικός, Καθ. Δευτ/θμιας Εκπ/σης ΠΕ17.
- Αριστομένης Σάκκας, Φυσικός - Ηλεκτρονικός, Μετ. Καθ. Δευτ/θμιας Εκπ/σης ΠΕ17

ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ

- Γεώργιος Ιωάννου Παπαϊωάννου

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΕΚΔΟΣΗΣ

- Ιωάννης Αρτεμίου Παπαδάκης

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΕΙΜΕΝΟΥ

- Σταμάτης Δοΐκας

ΓΛΩΣΣΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

- Δήμητρα Τσατμαλή, Φιλολόγος, Καθηγήτρια Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης ΠΕ2

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΞΩΦΥΛΛΟΥ & ΠΡΟΕΚΤΥΠΩΣΗ ΒΙΒΛΙΟΥ

ΣΥΝΘΕΣΗ

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ
Επιστημονικός Υπεύθυνος του τομέα «ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ»,
Δρ. ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ ΔΗΜ. ΚΑΝΕΛΛΟΠΟΥΛΟΣ (PH.D)
(Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου)

Με απόφαση της Ελληνικής Κυβερνήσεως τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου και του Λυκείου τυπώνονται από τον Οργανισμό Εκδόσεων Διδακτικών Βιβλίων και διανέμονται δωρεάν.

– ΠΡΟΛΟΓΟΣ –

Το τεύχος αυτό, αποτελεί το Β' μέρος του βιβλίου «Γενικά Ηλεκτρονικά», περιέχει τις εργαστηριακές ασκήσεις του μαθήματος και απευθύνεται στους μαθητές της Α' τάξης του 1ου Κύκλου των Τεχνικών Επαγγελματικών Εκπαιδευτηρίων (Τ.Ε.Ε) για το τομέα της Ηλεκτρονικής.

Πρόκειται για κλασικές και απλές στη διεξαγωγή τους εργαστηριακές ασκήσεις, που μπορούν και πρέπει να πραγματοποιούνται σε ειδικές διατηρητές πλακέτες π.χ. Μπρέαϊντ Μπορντ (Bread Board) γιατί εύκολα γίνονται οι προσαρμογές από τους διδάσκοντες αλλά το κυριώτερο οι μαθητές αισθάνονται τη χαρά της δημιουργίας κατασκευάζοντας όλα τα απλά αυτά κυκλώματα.

Αυτό βέβαια δεν αποκλείει τη χρησιμοποίηση έτοιμων ασκήσεων που τυχόν διαθέτουν τα εργαστήρια με τη προϋπόθεση βέβαια ότι θα πραγματοποιούνται όλα τα βήματα του πρακτικού μέρους της άσκησης.

Σημειώνουμε επίσης ότι τα βήματα των ασκήσεων είναι γραμμένα με τέτοιο τρόπο ώστε να μην παρακολουθείται η αυτενέργεια των μαθητών, και είμαστε σίγουροι ότι τα Σχολικά Εργαστηριακά Κέντρα (ΣΕΚ) ή Σχολικά Εργαστήρια, διαθέτουν αυτόν τον ελάχιστο εξοπλισμό για την πραγματοποίησή των.

Τέλος σημειώνουμε ότι δίνονται τα data sheets των περισσότερο χρησιμοποιούμενων ηλεκτρονικών εξαρτημάτων, όπως η δίοδος 1N4001, το τρανζίστορ 2N2222, το thyristor C106, και ο τελεστικός ενισχυτής LMA741, τα οποία πρέπει να συμβουλευούνται οι μαθητές για την διεξαγωγή των ηλεκτρονικών ασκήσεων, και υποδεικνύουμε ότι τα κυκλώματα που περιέχουν μπουτόν ή διακόπτες, αντί για τα εξαρτήματα αυτά μπορεί να χρησιμοποιείται ένα μικρό μονόκλωνο καλώδιο.

Φεβρουάριος 2000
Οι συγγραφείς

— ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ —

ΓΕΝΙΚΟΤΗΤΕΣ

Πρόλογος	5
Περιεχόμενα	7
Εισαγωγικές πληροφορίες για το Εργαστήριο.....	9
Απλά εργαλεία και μικροϋλικά συναρμολόγησης	14
Άσκηση συγκολήσεων.....	18
Βασικές συσκευές μέτρησης και ελέγχου (θεωρία).....	19

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Βασικές συσκευές μέτρησης	33
2. Πινακίδα πειραμάτων Μπρεαντ Μπορντ	35
3. Μετρήσεις με πολύμετρο, παλμογράφο και συχνόμετρο.....	42
4. Δίοδος P-N σε ορθή και ανάστροφη πόλωση	40
5. Απλή ανόρθωση με δίοδο P-N - πλήρης ανόρθωση	49
6. Πλήρης ανόρθωση με γέφυρα διόδου - φίλτρο εξομάλυνσης.....	51
7. Απλός και διπλός ψαλιδισμός με διόδους.....	53
8. Κυκλώματα διπλασιασμού τάσης.....	57
9. Χρήση διόδου Ζένερ για σταθεροποίηση τάσης.....	59
10. Χαρακτηριστικά τρανζίστορ	62
11. Πόλωση τρανζίστορ.....	65
12. Το τρανζίστορ και ενισχυτές.....	68
13. Χαρακτηριστικά τρανζίστορ. Επίδρασης πεδίου (F.E.T)	69
14. Το τρανζίστορ F.E.T. ως ενισχυτής.....	72
15. Ελεγχόμενος ανορθωτής πυριτίου (SCR ή θύρατρον)	74
16. Αμφίδρομος διακόπτης DIAC - TRIAC.....	77
17. Χρήση θυριστόρ SCR για έλεγχο τάσης.....	80
18. Δίοδος φωτοεκπομπής (LED)	82
19. Λογικές πύλες AND και OR με ολοκληρωμένα.....	87
20. Λογικές πύλες NAND και NOR	88
21. Λογικά κυκλώματα μόνο με πύλη NAND.....	91
22. Χαρακτηριστικά τελεστικού ενισχυτή.....	94
23. Αναστρέφων τελεστικός ενισχυτής.....	97
24. Μη αναστρέφων τελεστικός ενισχυτής.....	99

ΑΠΛΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

Οδηγίες για ηλεκτρονικές κατασκευές	101
1. Κύκλωμα παραγωγής Ήχου με SCR.....	104
2. Φωτορυθμικό με SCR.....	105
3. Τροφοδοτικό.....	106

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Δίοδος IN 4001, Τρανζίστορ 2N2222, Θυρίστορ C106, Τελεστικός Ενισχυτής LM741	108 -111
---	----------

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

Σύνοψη: Δίνονται γενικές πληροφορίες για τις ασκήσεις, οδηγίες για τη συμπεριφορά και τον κανονισμό λειτουργίας και μέτρα προφύλαξης από τον κίνδυνο ηλεκτροπληξίας.

A. Γενικότητες

Το Ηλεκτρονικό εργαστήριο είναι ένας χώρος που διαθέτει τον απαιτούμενο εξοπλισμό, δηλ. εργαλεία, όργανα και εξαρτήματα, ώστε να μπορεί να εκπληρώσει καλύτερα και αποδοτικότερα το σκοπό του. Μέσα σ' αυτόν το χώρο, οι μαθητές αποκτούν ευχέρεια στη χρήση των οργάνων, κατανοούν τη λειτουργία του και αποκτούν πρακτική συνείδηση ηλεκτρονικού, απαραίτητη προϋπόθεση για έναν καλό και σύγχρονο τεχνικό.

Το εργαστήριο διαθέτει κατάλληλους πάγκους εργασίας. Στους πάγκους αυτούς ασκούνται 2 ή 3 μαθητές σε ομάδες, η τροφοδότησή τους με τάση είναι ανεξάρτητη και, για ασφάλεια από κίνδυνο ηλεκτροπληξίας, πρέπει να διατίθεται μετασχηματιστής 220VAC/220VAC, Ρελαί προστασίας και πλαστικό δάπεδο. Τέλος, το εργαστήριο πρέπει να διαθέτει φαρμακείο και πυροσβεστήρα για έκτακτες περιστάσεις.

Οι μαθητές έχουν την απόλυτο ελευθερία μόνοι τους να συγκροτήσουν τις ομάδες τους για να μπορούν καλύτερα να συνεργασθούν μεταξύ τους. Σε περίπτωση όμως κατά τη διάρκεια της σχολικής χρονιάς, ο υπεύθυνος Καθηγητής του εργαστηρίου αντιληφθεί αδυναμία συνεργασίας ή οτιδήποτε άλλο, επεμβαίνει και ανασυγκροτεί τις ομάδες έτσι ώστε η εκπαιδευτική διαδικασία να προχωράει απρόσκοπτα.

Κάθε μαθητής πρέπει να έχει ένα τετράδιο μεγάλου σχήματος σε τετραγωνάκια στο οποίο θα γράφει την εργασία και θα την παραδίδει στο εργαστήριο για διόρθωση από τον Καθηγητή. Πρέπει από την αρχή να ξέρει ο μαθητής πως ο βαθμός του τετραδίου έχει μεγάλη βαρύτητα και συμμετοχή στην τελική βαθμολογία του μαθήματος.

B) Σειρά από εργασίες για την εκτέλεση της άσκησης

Ο μαθητής εισερχόμενος στο εργαστήριο πρέπει να ξέρει τη θεωρία της άσκησης και τα όργανα που θα χρησιμοποιήσει. Ας σημειωθεί ότι στην αρχή κάθε άσκησης αναφέρονται οι σελίδες του βιβλίου που καλύπτουν θεωρητικά την κάθε άσκηση. Στη συνέχεια, η ομάδα θα κατασκευάσει την άσκηση με τα υλικά που θα του δοθούν και **αφού ελέγξει τη συνδεσμολογία ο υπεύθυνος Καθηγητής**, θα εφαρμόσει τάση με **προσοχή** και αφού οι ομάδες των μαθητών καταμερίσουν μεταξύ τους τις εργασίες, θα κάνουν με προσοχή τις μετρήσεις.

Μετά τις μετρήσεις οι μαθητές θα κάνουν τους υπολογισμούς που τους ζητάει η άσκηση, θα χαράξουν τις καμπύλες που ζητούνται και θα τις δείχνουν στον υπεύθυνο Καθηγητή του εργαστηρίου. Οι καμπύλες ελέγχονται από αυτόν και αν δεν είναι σωστές, η ομάδα επαναλαμβάνει τις μετρήσεις.

Δεν πρέπει με κανένα τρόπο οι μετρήσεις να γίνονται από ένα μόνο μαθητή. Όλοι οι μαθητές πρέπει εκ περιτροπής να χειρίζονται τα όργανα και να παίρνουν μετρήσεις.

Αφού η ομάδα ολοκληρώσει την άσκηση, υπογράφονται οι σημειώσεις των μαθητών από τον Καθηγητή και με την άδειά του διακόπτουν την τροφοδότηση του κυκλώματος.

Στο σπίτι τώρα πια, θα γράψουν στο καθαρό τετράδιο την αναφορά κάθε άσκησης η οποία θα περιλαμβάνει:

- α. λίγα λόγια θεωρίας**
- β. όργανα και υλικά που χρησιμοποιήθηκαν**
- γ. πρακτικό κύκλωμα της άσκησης**
- δ. ερωτήσεις**
- ε. απαντήσεις**

Γ) Κανονισμός λειτουργίας και συμπεριφορά των μαθητών στο εργαστήριο

Ο μαθητής πρέπει να σέβεται τον κανονισμό λειτουργίας του εργαστηρίου που, στην αρχή της σχολικής χρονιάς, ο Καθηγητής θα παρουσιάσει σε όλους τους μαθητές και το κυριότερο να γνωρίζει την ορθή χρήση των οργάνων που θα χρησιμοποιήσει.

Η συμπεριφορά των μαθητών πρέπει να είναι προσεκτική. Μια απροσεξία ή μία συνηθισμένη αμέλεια, πιθανό να προκαλέσει ζημιές στα

χρησιμοποιούμενα όργανα ή ακόμα και ηλεκτροπληξία σε ασκούμενους μαθητές. Οι μαθητές πρέπει να εκτελούν μόνο ό,τι ζητεί η άσκηση. Να μην εγκαταλείπουν την ομάδα στην οποία εργάζονται, ούτε το Εργαστήριο, χωρίς άδεια του Καθηγητή τους, ούτε να πειραματίζονται σε άλλα θέματα .

Δ) Προστασία από τον κίνδυνο του ηλεκτρικού ρεύματος

Πέρα από τους γενικούς κινδύνους, κατά την εργασία του ο Ηλεκτρονικός στο εργαστήριο διατρέχει και κίνδυνο ηλεκτροπληξίας αφού ασχολείται σε διατάξεις που λειτουργούν με ρεύμα. Το μέγεθος των καταστρεπτικών συνεπειών από την ηλεκτροπληξία εξαρτάται από το ρεύμα που προκαλείται στο σώμα, δηλαδή τη σχέση που υφίσταται μεταξύ της εφαρμοζόμενης τάσης και της αντίστασης του σώματος του ανθρώπου.

Γενικά μπορούμε να πούμε, πως το αποτέλεσμα θα κριθεί από το δρόμο που θα ακολουθήσει το ρεύμα και από την έντασή του. Το πρώτο καθορίζει τα όργανα που θα πληγούν, το δεύτερο το μέγεθος του αποτελέσματος που δεν είναι εκ των προτέρων γνωστό. Γι' αυτό, ποτέ δεν επιτρέπεται το ανθρώπινο σώμα να αποτελέσει δρόμο για να περάσει το ρεύμα.

Για να μειωθούν στο ελάχιστο οι περιπτώσεις ατυχήματος ηλεκτροπληξίας κατά την εκτέλεση της εργασίας, πρέπει να παίρνονται ορισμένα βασικά προληπτικά μέτρα.

α. Διατηρούμε το χώρο της εργασίας μας καθαρό.

β. Δεν εργαζόμαστε βιαστικά και πρόχειρα, προσέχουμε δε τα ηλεκτροφόρα καλώδια αν είναι μονωμένα.

γ. Πρέπει το εργαστήριο να διαθέτει καλή γείωση και να ελέγχεται.

δ. Δεν κάνουμε συνδέσεις χωρίς να διακόπτουμε το ρεύμα.

ε. Έχουμε πάντα το ένα χέρι στην τσέπη όταν εργαζόμαστε, κατά προτίμηση το αριστερό. Διατηρούμε στεγνά τα χέρια και να θυμόμαστε ότι φίλος της ηλεκτροπληξίας είναι η υγρασία.

στ. Δεν επιχειρούμε να πιάσουμε με τα χέρια μας κάτι που έπεσε μέσα στη συσκευή, ενώ αυτή δουλεύει ή είναι συνδεδεμένη στο δίκτυο.

Ε) Μέτρα μετά από ηλεκτροπληξία

α. Να γίνει αμέσως διακοπή του ρεύματος.

β. Να ελευθερωθεί το θύμα από τον ηλεκτροφόρο αγωγό αλλά με

προσοχή και χωρίς να διακινδυνεύουμε την προσωπική μας ασφάλεια, παίρνοντας για αυτό τα κατάλληλα μέτρα, π.χ. χρησιμοποιώντας στεγνό ξύλο ή άλλο μονωτικό, χωρίς να χαθεί χρόνος.

γ. Αν το θύμα έχει χάσει την αναπνοή του, αρχίζουμε τεχνητή αναπνοή, μεταφέροντάς το σε χώρο αεριζόμενο και βγάζοντάς του τα παπούτσια, την ζώνη και ό,τι άλλο το σφίγγει. Η στατιστική λέει, πως σε 600 περιπτώσεις, το 70% σώθηκαν επειδή έγινε τεχνητή αναπνοή στα πρώτα 3 λεπτά.

δ. Με την τεχνητή αναπνοή να γίνονται και εντριβές στο μέρος της καρδιάς. Συνηθίζεται η τεχνητή αναπνοή από το στόμα (**φιλί της ζωής**). Αν το θύμα έχει πάθει εγκαύματα - πολύ πιθανό - πρέπει να τα επιδέσουμε με αποστειρωμένη γάζα που πρέπει να έχουμε στο φαρμακείο.

ΣΤ) Σχολικά Εργαστηριακά Κέντρα (ΣΕΚ) - Σχολικό εργαστήριο

Ο Νόμος 1566 (ΦΕΚ 167) με το άρθρο 10, ίδρυσε τα Σχολικά Εργαστηριακά Κέντρα (ΣΕΚ) στα οποία οι μαθητές των τότε Τεχνικών Επαγγελματικών Λυκείων (ΤΕΛ) και στη συνέχεια των σημερινών Τεχνικών Επαγγελματικών Εκπαιδευτηρίων (ΤΕΕ) θα κάνουν το εργαστηριακό μέρος των μαθημάτων.

Πρόκειται για ανεξάρτητες σχολικές μονάδες με δικές τους παιδαγωγικές ευθύνες, όπου οι μαθητές των σχολικών μονάδων ασκούνται στο εργαστήριο.

Με το Ν. 1566, για να ιδρυθεί ένα ΣΕΚ, θα έπρεπε οι ασκούμενοι στα εργαστήρια μαθητές να προέρχονται από τρεις σχολικές μονάδες. Σήμερα αρκούν δύο σχολικές μονάδες για να ιδρυθεί ένα ΣΕΚ. Αν δεν υπάρχουν οι παραπάνω προϋποθέσεις, τότε στη σχολική μονάδα λειτουργεί εργαστήριο κάτω από την ευθύνη της Διοίκησης που έχει ο Δ/ντής της σχολικής μονάδας.

Κάθε ΣΕΚ διακρίνεται σε τομείς εργαστηρίων. Κάθε τομέας περιλαμβάνει τρία μέχρι πέντε εργαστήρια της ίδιας ή γενικότερης κατεύθυνσης. Σε κάθε τομέα ορίζεται ένας υπεύθυνος του τομέα σύμφωνα με τις διατάξεις που ισχύουν για τον διορισμό υποδιευθυντή.

Σε κάθε εργαστήριο κατεύθυνσης ορίζεται ένας υπεύθυνος εργαστηρίου που έχει την ευθύνη της λειτουργίας του. Ο ορισμός γίνεται από τον Δ/ντή της εκπαίδευσης με πρόταση του Δ/ντή του ΣΕΚ και είναι εκ-

παιδευτικός απο εκείνους που υπηρετούν στις σχολικές μονάδες που εξυπηρετούνται απο τα ΣΕΚ ή το σχολικό εργαστήριο.

Οι αρμοδιότητες των Δ/ντή, Υποδ/ντή, υπεύθυνου τομέων και υπεύθυνων εργαστηρίου κατεύθυνσης των ΣΕΚ και των σχολικών εργαστηρίων καθορίζονται απο την υπουργική απόφαση Γ₂/4321/26-10-88.

Στον ηλεκτρονικό τομέα, όπου αυτός υπάρχει, είναι θεσμοθετημένα τα παρακάτω εργαστήρια κατεύθυνσης:

- α.** ηλεκτρονικών μετρήσεων
- β.** ραδιοφωνίας - τηλεόρασης
- β.** τεχνικών ηλεκτρονικών υπολογιστών

Γίνεται φανερό πως λόγω της εκπαιδευτικής μεταρρύθμισης και της λειτουργίας των ΤΕΕ με καινούργιες ειδικότητες στα σχολεία, οι τομείς και τα εργαστήρια των ΣΕΚ και των σχολικών εργαστηρίων θα ανασυγκροτηθούν.

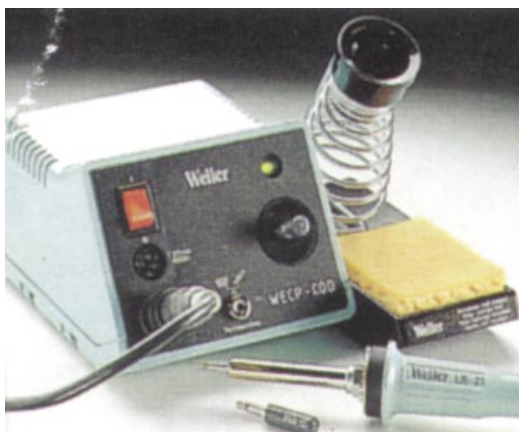
ΑΠΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΥΛΙΚΑ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗΣ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

A. Εργαλεία

Η κατασκευή ή επισκευή ηλεκτρονικών κυκλωμάτων και συσκευών, ιδιαίτερα όταν χρησιμοποιούνται τυπωμένα κυκλώματα, παρουσιάζει δυσκολίες γιατί το τυπωμένο κύκλωμα είναι ευαίσθητο και μπορεί να καταστραφεί αν δεν χρησιμοποιήσουμε τα κατάλληλα εργαλεία. Απαραίτητο εργαλείο για να αφαιρέσουμε



ένα χαλασμένο εξάρτημα χωρίς να καταστρέψουμε το τυπωμένο κύκλωμα ή το εξάρτημα είναι ο απορροφητήρας ή αντλία. Το σχήμα 1.1 δείχνει έναν τέτοιο απορροφητήρα που είναι απαραίτητος για κάθε εργαστήριο. Βασικό επίσης εργαλείο είναι το ηλεκτρικό κολητήριο που χρησιμοποιείται για τις συγκολλήσεις και αποσυγκολλήσεις στα ηλεκτρονικά κυκλώματα. Το σχήμα 1.1 δείχνει τέτοια κολητήρια που χρησιμοποιούμε.



Στα παραπάνω βασικά εργαλεία πρέπει να προσθέσουμε τα συνήθη εργαλεία χειρός, όπως πένσα, μυτοσίμπιδο, πλαγιοτσιμπίδα, μπροσελα, κόφτες, απογυμνωτές καλωδίων, κατσαβίδια διαφόρων τύπων. Αυτά είναι μερικά εργαλεία απαραίτητα στον ηλεκτρονικό που θα συστήναμε σε κάθε μαθητή που αποφάσισε ν' ακο-

Σχήμα 1.1
Κολητήρια και απορροφητήρες

λουθήσει αυτό το κλάδο. Το σχήμα 1.2 δείχνει μία τσάντα εργαλείων κατάλληλη για ηλεκτρονικούς.



Σχήμα 1.2
Τσάντα εργαλείων

B. Μικροϋλικά συνδέσεων – καλώδια

Πέρα από τα παραπάνω εργαλεία, για την κατασκευή και μελέτη των ηλεκτρονικών ασκήσεων θα χρειασθούν και διάφορα μικροϋλικά και καλώδια. Στο εμπόριο, υπάρχει μεγάλη ποικιλία από τα υλικά αυτά, με διαφορετικά χαρακτηριστικά ως προς την ποιότητα και τις επιδόσεις.



Σχήμα 1.3
Μικροϋλικά

Π.χ. πρέπει να διαθέτουμε μπανάνες, κροκοδειλάκια, μπόρνες, ακροδέκτες, βύσματα για τη μεταφορά του σήματος και καλώδια μονόκλιωνα για τις συνδέσεις, Μπρέαντ μπορντ καθώς και καλώδια για παροχή τάσης από το τροφοδοτικό κλπ. Το σχήμα 1.3 δείχνει μια ποικιλία τέτοιων μικροϋλικών.

Γ. Το κολλητήρι

Ανάλογα με τις συγκολλήσεις που πρέπει να κάνουμε, πρέπει να έχουμε και το αντίστοιχο κολλητήρι. Π.χ. για συγκόλληση χονδρών αγωγών ή συγκόλληση σε σασί συσκευής ή σε τυπωμένο κύκλωμα με μεγάλο πάχος χαλκού ή συγκόλληση τυπωμένου κυκλώματος με θώρακα πρέπει να χρησιμοποιηθεί κολλητήρι με χονδρή μύτη και μεγάλη ισχύ. Για συγκολλήσεις τρανζίστορ, ολοκληρωμένων, απλού τυπωμένου κλπ. χρησιμοποιούμε κολλητήρι ολίγων βαττ (π.χ. 15-30W) με λεπτή μύτη, συνήθως από κάδμιο για να μην οξειδώνονται εύκολα.

Μερικές φορές χρησιμοποιούνται και τα αυτόματα κολλητήρια. Έχουν σχήμα πιστολιού και στη θέση της σκανδάλης υπάρχει ο διακόπτης που μόλις τον πατήσει ο χειριστής ζεσταίνεται αυτόματα η μύτη. Έχει το πλεονέκτημα ότι η μύτη του θερμαίνεται αμέσως αλλά δεν χρησιμοποιείται για λεπτές ηλεκτρονικές κολλήσεις, ιδίως από τεχνικούς χωρίς πείρα, γιατί είναι δυνατό να καταστραφούν τα εξαρτήματα που θέλουμε να συγκολλήσουμε.

Στη βιομηχανία χρησιμοποιούν ειδικά αυτόματα μπάνια συγκολλήσεων. Αυτή η τεχνική αναπτύχθηκε μετά τη χρήση των τυπωμένων κυκλωμάτων. Η συγκόλληση των εξαρτημάτων γίνεται μέσα σε μπάνιο που αποτελείται από λιωμένη κόλληση 60/40 δηλ. 60% καλαΐ και 40% μόλυβδο, αφού βέβαια πάλι αυτόματα πριν περάσει το τυπωμένο με τα εξαρτήματα καθαρίζονται οι επιφάνειές του με ειδικό υγρό καθαρισμού.

Στην αγορά σήμερα υπάρχει μεγάλη ποικιλία κολλητηριών και σε διάφορες ποιότητες.

Δ. Κόλληση (υλικό)

Η κόλληση αποτελείται από κράμα μολύβδου 40% και κασσίτερου (καλαΐ) 60%. Έχει τη μορφή σύρματος και στο κέντρο έχει μια λεπτή τρύπα στην οποία υπάρχει ειδική ρυτίνη ή κολοφώνιο. Η κόλληση προσφέρεται και αυτή σε διάφορες ποιότητες και το σύρμα της σε διάφορα πάχη, με μια ή περισσότερες τρύπες που φέρουν καθαριστικό υγρό.

Πρέπει να πούμε πως αυτές οι τρύπες δεν είναι διακριτές με το μάτι και χρειάζεται μεγεθυντικός φακός για να τις δούμε. Εάν η κόλληση δεν φτάσει στην κατάλληλη θερμοκρασία τήξης, το κράμα της κόλλησης πήζει χωρίς να στερεοποιηθεί ομοιόμορφα και σχηματίζει κρυστάλλους που έχουν ατελή ηλεκτρική επαφή και δημιουργούν ανωμαλίες. **Ετσι, για μιά σωστή συγκόλληση, το κολλητήρι πρέπει να έχει κατάλληλη θερμοκρασία και να το αφήνουμε αρκετό χρόνο ώστε η κόλληση να βράζει, να απλώνει και να γίνεται λεία και γυαλιστερή.**

Οι αποκολλήσεις πρέπει να γίνονται, ιδίως στα τυπωμένα κυκλώματα, με την βοήθεια του **απορροφητήρα**. Αυτός αποτελείται από μύτη από υλικό που δεν καίγεται, και στο κέντρο της έχει μια τρύπα. Μέσα στο κυρίως σώμα του απορροφητήρα κινείται ένα έμβολο που σπλίζει με τη βοήθεια ενός ελατηρίου και λειτουργεί σαν μια τρόμπα. Αυτή, με την πίεση του αντίχειρά μας μπαίνει σε δράση και απορροφά την κόλληση από το σημείο που θέλουμε να αποσυγκολλήσουμε.

Τέλος, πρέπει να πούμε πως με την κατασκευή ηλεκτρονικών εξαρτημάτων ειδικού τύπου, όπως π.χ. τα SMD (Τεχνολογία εξαρτημάτων επιφανειακής στήριξης - Surface Mounted Devices), ή την εμφάνιση των πολλαπλών τυπωμένων, έχουν αναπτυχθεί πολύπλοκα μηχανήματα για τις συγκολλήσεις και αποκολλήσεις για όλες τις ανάγκες της τεχνολογίας.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ ΣΥΓΚΟΛΗΣΕΩΝ

Στόχοι της άσκησης:

Εκμάθηση της χρήσης του κολλητηριού για σωστές κολλήσεις καθώς και του απορροφητήρα για αποκόλλήσεις.

ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

Κολλητήρι 25W, κολλητήρι 100W, απορροφητήρας, κόλληση 60/40, τυπωμένο κύκλωμα, εξαρτήματα, καλώδια σύνδεσης

ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Κάνουμε συγκολλήσεις δύο ή και περισσότερων αγωγών μεταξύ τους.
2. Παίρνουμε μια πλακέτα τυπωμένου και τοποθετούμε εξαρτήματα στα οποία κάνουμε συγκόλληση και αποκόλληση με το κολλητήρι και τον απορροφητήρα του εργαστηρίου.
3. Τοποθετούμε τρανζίστορ ή βάση ολοκληρωμένου στην πλακέτα. Κάνουμε συγκόλληση με το κολλητήρι και αποκόλληση με τη βοήθεια του απορροφητήρα.
4. Επαναλαμβάνουμε τις εργασίες των ερωτήσεων 1, 2, 3, μέχρι να πετύχουμε πολύ καλές συγκολλήσεις.

ΠΡΟΣΟΧΗ : Τα εξαρτήματα ή η πλακέτα όπου γίνονται συγκολλήσεις πρέπει να είναι στερεωμένα και να μη μετακινούνται. Επίσης, το χέρι που κρατάμε το κολλητήρι πρέπει να είναι απόλυτα σταθερό. Για να το πετύχουμε αυτό, πρέπει ο αγκώνας του χεριού με το οποίο κρατάμε το κολλητήρι να ακουμπάει συνέχεια - όση ώρα κάνουμε συγκολλήσεις - στον πάγκο εργασίας μας.

ΒΑΣΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΩΝ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

A. Τροφοδοτικά

Πολλά ηλεκτρονικά εργαστήρια διαθέτουν πάγκους, ειδικά κατασκευασμένους με δυνατότητες που καλύπτουν όλες σχεδόν τις ανάγκες για τις ηλεκτρονικές εργαστηριακές ασκήσεις, από την άποψη της τροφοδότησής τους με διάφορες τάσεις AC και DC κλπ. Διαθέτουν δηλαδή συνεχή τάση (DC), ρυθμιζόμενη 0-30 μέχρι 1A, τάση εναλλασσόμενη (AC) ρυθμιζόμενη 220V, σταθερή εναλλασσόμενη τάση 6,3V AC ανάφωτο κτλ. Είναι ωστόσο πολύ χρήσιμο το εργαστήριο να διαθέτει και ένα ανεξάρτητο πλήρες φορητό τροφοδοτικό με πολλές δυνατότητες. Ένα τέτοιο τροφοδοτικό εικονίζεται στο σχ. 1.1.

Σ' αυτό το τροφοδοτικό διατίθεται συνεχής ρυθμιζόμενη τάση 0-6V, ρεύμα 0-5A, τάση 0-25V/0-1A, διατίθεται δε και ενσωματωμένο βολτόμετρο και αμπερόμετρο, καθώς και πηγή τάσης 0,3V AC.



Σχήμα 1.1
Τροφοδοτικό

B. Πολύμετρα

Το πολύμετρο, μπορούμε να πούμε ότι, είναι το πρώτο και απαραίτητο όργανο του ηλεκτρονικού. Με αυτό μετράμε τάσεις συνεχείς και εναλλασσόμενες, ρεύματα καθώς και αντιστάσεις. Τα πολύμετρα χωρίζονται δε σε δύο κατηγορίες: τα απλά πολύμετρα και τα ηλεκτρονικά.

1. Απλό πολύμετρο

Το σχ. 1.2 δείχνει ένα φορητό πολύμετρο με τις παρακάτω δυνατότητες μετρήσεων:

- συνεχής τάση (DC) 300mV - 1kV σε οκτώ κλίμακες



Σχήμα 1.2
Απλό πολύμετρο

- εναλλασσόμενη τάση (AC) 1,5V - 1,5Kv σε επτά κλίμακες
- συνεχές ρεύμα (DC) 30μΑ -3Α σε έξι κλίμακες
- μέτρηση αντιστάσεων σε τέσσερις κλίμακες από Ωx1 μέχρι Ωx1kΩ

2. Απλό ψηφιακό πολύμετρο



Το σχ. 1.3 δείχνει ένα φορητό ψηφιακό πολύμετρο, από τα πολλά που κυκλοφορούν σήμερα στην αγορά. Έχουν κι αυτά μεταγωγούς/ διακόπτες για την επιλογή της επιθυμητής κλίμακας και η ανάγνωση της μέτρησης γίνεται απ' ευθείας αριθμητικά. Οι μετρήσεις με τα όργανα αυτά γίνονται με μεγαλύτερη ακρίβεια, γιατί έχουν μεγάλη αντίσταση εισόδου. Όσο περισσότερα ψηφία διαθέτουν, τόσο μεγαλύτερη ακρίβεια έχουν οι μετρήσεις τους. Χρειάζεται μεγάλη προσοχή στη σύνδεσή τους στο κύκλωμα γιατί πολύ εύκολα μπορούν να τεθούν εκτός λειτουργίας. Επίσης, δεν επισκευάζονται εύκολα.

Σχήμα 1.3
Απλό ψηφιακό πολύμετρο

Επιδόσεις

V) DC → 100μV - 1000V

V) AC → 100μV - 750V

A) DC → 0,1μΑ - 10Α

AC → 0,1μΑ - 10Α

3. Ηλεκτρονικά πολύμετρα

Τα όργανα αυτά διαθέτουν μεγάλη εσωτερική αντίσταση και επομένως μπορούμε να μετράμε με πολύ μεγάλη ακρίβεια. Η αντίσταση εισόδου είναι της τάξης των 10ΜΩ. Το σχ. 1.4 δείχνει φωτογραφία ενός ηλεκτρονικού πολυμέτρου με δυνατότητες μέτρησης:

- DC τάση από 0,3V μέχρι 1000V, σε οκτώ κλίμακες
± 3% στο τέρμα της κλίμακας και $R_{ε_{ισ}} = 10 \text{ M}\Omega$

- AC τάση από 0,3V μέχρι 1000V/RMS σε οκτώ κλίμακες
- Απόκριση συχνότητας 20Hz -3 MHz στις κλίμακες 1V-1000V
- DC & AC ρεύμα 0,03 - 300 mA σε οκτώ κλίμακες
- τάση τροφοδοσίας AC 100 - 240V / 50 - 60 Hz
- Μπαταρία 1,5V



Σχήμα 1.4

Ηλεκτρονικό πολύμετρο

4. Ψηφιακό ηλεκτρονικό πολύμετρο

Το σχ. 1.5 δείχνει ένα σύγχρονο ψηφιακό ηλεκτρονικό πολύμετρο με ψηφιακή ένδειξη και μετράει DCV, ACV, DCA, ACA, Ω, σε έξι κλίμακες με τα εξής χαρακτηριστικά:

- DC & AC τάση από 0,2-1000V σε πέντε κλίμακες
- DC & AC ρεύμα 2mA -2A σε τέσσερις σκάλες
- Αντίσταση 0,2Ω μέχρι 20 MΩ σε οκτώ σκάλες
- Ακρίβεια στις μετρήσεις περίπου $\pm 2\%$ μέχρι $\pm 4\%$
- Διαστάσεις 160 x 50 x 122 mm
- Βάρος 500 gr



Σχήμα 1.5

Ψηφιακό ηλεκτρονικό πολύμετρο

Γ. Μιλλιβολτόμετρα AC

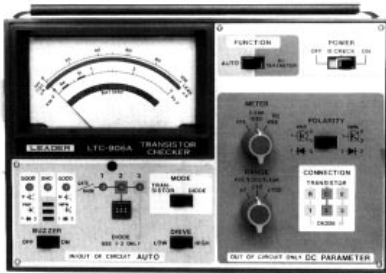
Ένα άλλο όργανο που πρέπει να διαθέτει ένα ηλεκτρονικό εργαστήριο, όταν, εκτός τις μετρήσεις μικρής AC τάσης, στάθμης των mV, χρειάζεται να μετρήσουμε και ενίσχυση σε Db, είναι το μιλλιβολτόμετρο. Το πλεονέκτημα του οργάνου αυτού είναι ότι η συχνότητα των τάσεων που μετράει μπορεί να φτάσει μέχρι και 1 MHz. Στο Σχ. 1.6 δείχνουμε ένα τέτοιο όργανο του τύπου που έχουν στη διάθεσή τους σχεδόν όλα τα εργαστήρια.



Σχήμα 1.6
Μιλιβολτόμετρο AC

ΣΗΜΕΙΩΣΗ : Για τάση εξόδου μέχρι 1V AC, το όργανο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σαν προενισχυτής. Το φορτίο που θα συνδεθεί στην έξοδο πρέπει να έχει σύνθετη αντίσταση μεγαλύτερη από 10kΩ και αυτό για να κρατήσει την παραμόρφωση εξόδου σε χαμηλή στάθμη.

Δ. Τρανζιστόμετρο



Σχήμα 1.7
Τρανζιστόμετρο

Το τρανζιστόμετρο είναι ένα όργανο με το οποίο μπορούμε να μετρήσουμε τη στατική και δυναμική τιμή των παραμέτρων α & β των τρανζιστορ. Υπάρχουν πολλά σύγχρονα τρανζιστόμετρα. Ένα τέτοιο δείχνει το σχ. 1.7. Μετράει τις επιδόσεις των τρανζιστορ PNP, NPN, FET καθώς και των διόδων.

Ε. Γεννήτριες σημάτων

Οι γεννήτριες είναι συσκευές ηλεκτρονικές που μπορούν να παράγουν τάσεις ημιτονικές, τετραγωνικές ή πριονωτές σε συχνότητα και πλάτος που καθορίζονται από το χειριστή.

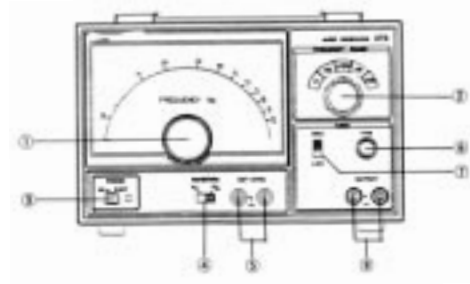
Το εργαστήριο πρέπει να διαθέτει γεννήτριες ακουστικών συχνοτήτων (AF), σταθερής και μεταβλητής συχνότητας, καθώς και γεννήτριες υψηλών συχνοτήτων (RF). Επίσης η γεννήτρια ακουστικών συχνοτήτων μπορεί να είναι είτε αυτοτελής είτε συσσωματωμένη με τη γεννήτρια υψηλών συχνοτήτων.

Όλες οι γεννήτριες σήματος διαθέτουν υποβιβαστές ώστε να δίνουν σήμα εξόδου από μερικά μικροβόλτ μέχρι μερικά βόλτ, έχουν δε σταθεροποιημένη συχνότητα που δεν μεταβάλλεται στο χρόνο που γίνεται η μέτρηση.

1. Γεννήτρια ακουστικών συχνοτήτων

Το σχ. 1.8 δείχνει την πρόσοψη μιας γεννήτριας ακουστικών συχνοτήτων που υπάρχει σε πολλά εργαστήρια. Οι αριθμοί που σημειώνονται αντιπροσωπεύουν τα εξής:

1. Επιλογέας συχνοτήτων, από 10Hz μέχρι 1MHz
2. Χονδρική επιλογή συχνοτήτων
3. Διακόπτης ON - OFF
4. Επιλογή ημιτονικής ή τετραγωνικής μορφής παλμού
5. Υποδοχή για εξωτερική διαμόρφωση
6. Ρυθμιστής εξόδου
7. Υψηλή ή χαμηλή έξοδος σήματος
8. Υποδοχή για τοποθέτηση καλωδίων για την έξοδο του σήματος



Σχήμα 1.8

Γεννήτρια ακουστικών συχνοτήτων

2. Γεννήτρια υψηλών συχνοτήτων

Το σχ. 1.9 δείχνει μια ψηφιακή HF γεννήτρια ικανή να καλύψει την περιοχή από 5Hz μέχρι 150MHz, με τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- περιοχή κάλυψης 5Hz - 150 MHz
- ακρίβεια $\pm 1\%$
- περιοχές LOW 5Hz - 24 Hz
HIGH 14Hz - 150 MHz
- χαρακτηριστικά εισόδου 15pF
- τροφοδοσία 220/50Hz
- Διαστάσεις 160 x 50 122 mm
- Βάρος 650 gr



Σχήμα 1.9

Γεννήτρια υψηλών συχνοτήτων

3. Γεννήτρια ραδιοσυχνοτήτων



Σχήμα 1.10

Γεννήτρια ραδιοσυχνοτήτων

Το σχ. 1.10 δείχνει μία γεννήτρια ραδιοσυχνοτήτων που παρέχει σήματα RF ημιτονικά, αδιαμόρφωτα ή διαμορφωμένα με εσωτερική διαμόρφωση 1kHz. Με αυτήν μπορούμε να ευθυγραμμίσουμε ή να ελέγχουμε ραδιοφωνικό δέκτη.

ΣΤ. Παλμογράφος

Ο παλμογράφος είναι το πιο βασικό και χρήσιμο όργανο, ικανό για μεγάλο φάσμα μετρήσεων και παρατηρήσεων ταχύτατα μεταβαλλομένων ηλεκτρικών σημάτων.

Σήμερα υπάρχουν παλμογράφοι “διπλής δέσμης” που απεικονίζουν στην οθόνη συγχρόνως δύο διαφορετικές μορφές σημάτων με αποτέλεσμα να μπορούν να συγκριθούν μεταξύ τους και να μετρηθεί η διαφορά φάσης. Υπάρχουν παλμογράφοι “μνήμης” που μπορούν να διατηρήσουν στην οθόνη τους την κυματομορφή για αρκετό χρόνο, παλμογράφοι ψηφιακής ανάγνωσης, φορητοί παλμογράφοι που απεικονίζουν στην οθόνη τους κατ’ ευθείαν χαρακτηριστικές τρανζίστορ και άλλοι.

Τα βασικά στοιχεία από τα οποία αποτελείται ένας κοινός παλμογράφος είναι τα παρακάτω:

- α. τον καθοδικό σωλήνα ή λυχνία καθοδικών ακτίνων (CRT)**
- β. το σύστημα κατακορύφου αποκλίσεως**
- γ. το σύστημα οριζοντίου αποκλίσεως**
- δ. το τροφοδοτικό**
- ε. τη γεννήτρια πριονωτής τάσης και**
- στ. τα κυκλώματα σκανδαλισμού**

Ο καθοδικός σωλήνας (CRT)

Η καρδιά ενός παλμογράφου είναι ο καθοδικός σωλήνας, όλα τα υπόλοιπα ηλεκτρονικά κυκλώματα είναι βοηθητικά της λειτουργίας του.

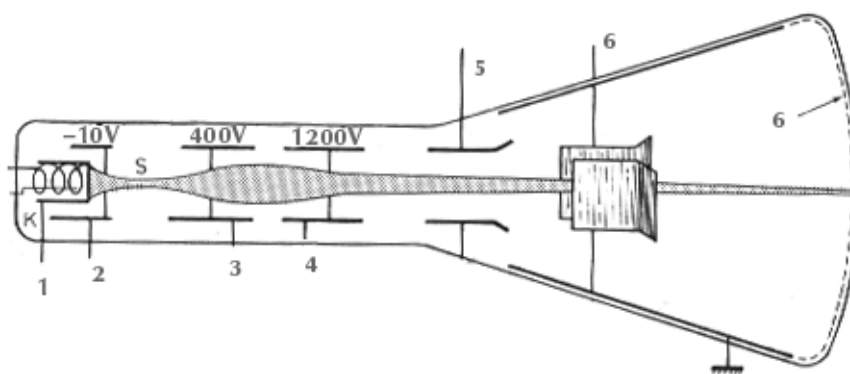
Αποτελείται από:

- Το ηλεκτρονικό πυροβόλο

- Το σύστημα ηλεκτρονικής εστίασης της δέσμης του πυροβόλου
- Ένα σύστημα πλακιδίων για την οριζόντια (X) και την κατακόρυφη (Y) απόκλιση της δέσμης
- Την οθόνη – άνοδο στο άλλο άκρο του σωλήνα.

Το ηλεκτρονικό πυροβόλο αποτελείται από την κάθοδο (1 όπως δείχνει το σχ. 1.11) που μπορεί να είναι έμμεσης ή άμεσης θέρμανσης και η οποία παράγει τα ηλεκτρόνια.

Η κάθοδος περιβάλλεται από το ρυθμιστικό ηλεκτρόδιο (2) με δυναμικό αρνητικότερο από την κάθοδο και με τη μεταβολή του δυναμικού αυτού ρυθμίζουμε τον αριθμό των ηλεκτρονίων δηλ. την φωτεινότητα στην οθόνη (**INTENSITY**). Το ηλεκτρόδιο (3) μαζί με το ηλεκτρόδιο (2) σχηματίζουν συγκλίνοντα φακό και εστιάζουν την ηλεκτρονική δέσμη. Την τάση της ανόδου (3) μπορούμε να τη μεταβάλλουμε και να ρυθμίσουμε το πάχος της δέσμης δηλ. την εστίαση (**FOCUS**). Το ηλεκτρόδιο (4), δεύτερη άνοδος με δυναμικό ακόμη μεγαλύτερο από το ηλεκτρόδιο (3) σχηματίζουν έναν άλλο συγκλίνοντα φακό που εκτός της ταχύτητα που δίνει στη δέσμη των ηλεκτρονίων την εστιάζει πάνω στην οθόνη (τελευταία άνοδος) και σχηματίζεται μία φωτεινή κηλίδα. Η τελευταία άνοδος (οθόνη) είναι κατασκευασμένη από γυαλί πάχους αρκετών χιλιοστών για να επιραδύνεται η δευτερογενής εκπομπή. Το γυαλί είναι επιχρισμένο εσωτερικά με φωσφορικά άλατα τα οποία αποδίδουν φως όταν διεγερθούν από τη μεγάλη κινητική ενέργεια της ηλεκτρονικής δέσμης.

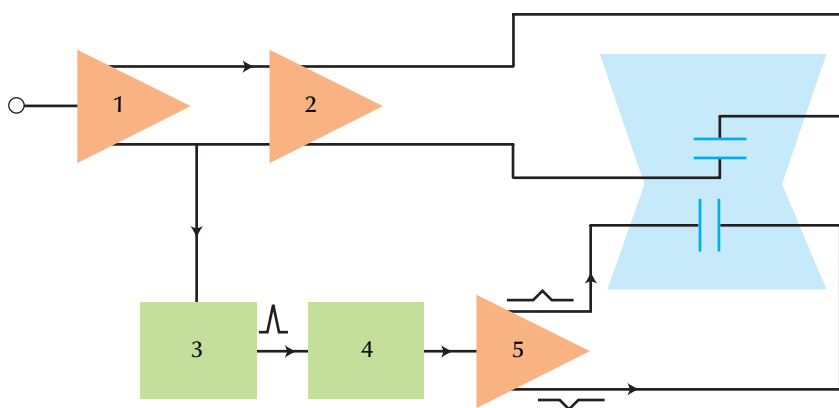


Σχήμα 1.11
Δομή του καθοδικού σωλήνα

Κατα την έξοδό της η δέσμη από την τελική άνοδο εστίασης διέρχεται από τα πλακίδια οριζοντίου και κατακορύφου απόκλισης (5 και 6). Οι μικρές αυτές μεταλλικές επιφάνειες που όταν εφαρμοσθούν πάνω τους τάσεις αναγκάζουν τη δέσμη ν' αποκλίνει από την αξονική της πορεία αντίστοιχα οριζόντια ή κατακόρυφα. Οι αποκλίσεις αυτές είναι ίδιες και σύγχρονες μεταξύ τους που ο συνδυασμός τους μπορεί να κινήσει την φωτεινή κηλίδα που δημιουργεί ο φώσφορος σε οποιοδήποτε σημείο της οθόνης, αρκεί βέβαια να εφαρμοσθούν οι κατάλληλες γι' αυτό τάσεις. Στη πρόσοψη του παλμογράφου υπάρχουν τα αντίστοιχα κομβία που συνήθως γράφουν: POSITION \downarrow για την κατακόρυφη μετακίνηση και POSITION \leftrightarrow για την οριζόντια μετακίνηση.

Για να διευκολυνθούν οι μετρήσεις τοποθετείται πάνω στο γυαλί της οθόνης ένα διαφανές πλαστικό διαιρεμένο σε τετραγωνικά εκατοστά. Υπάρχει η δυνατότητα φωτισμού των τετραγώνων στην οθόνη και το κομβίο αυτό έχει την ένδειξη ILLUMINATION.

Το ηλεκτρονικό πυροβόλο, η άνοδος εστίασης και τα πλακίδια απόκλισης στερεώνονται σε μια γυάλινη βάση και όλα μαζί τοποθετούνται μέσα σ' ένα γυάλινο κυλινδρικό περίβλημα που κλείνεται αεροστεγώς. Μετά αφαιρείται ο αέρας από το εσωτερικό με αντλίες υψηλού κενού ώστε ν' αφαιρεθεί το μεγαλύτερο δυνατό ποσοστό της μάζας του αέρα για να μην επιβραδύνεται η δέσμη αλλά και να μη καταστρέφεται η κάθοδος από το βομβαρδισμό με θετικά ιόντα.



Σχήμα 1.12
Χονδρικό διάγραμμα παλμογράφου

Χονδρικό διάγραμμα

Το σχήμα 1.12 δείχνει ένα πολύ απλοποιημένο χονδρικό διάγραμμα ενός παλμογράφου. Από αυτό έχουν αφαιρεθεί τα τροφοδοτικά του καθοδικού σωλήνα και των βαθμίδων καθώς και οι επιμέρους λεπτομερείς συνδέσεις αυτών μεταξύ τους.

Η κυματομορφή που θέλουμε να παρατηρήσουμε ή να μετρήσουμε τοποθετείται στην είσοδο του ενισχυτή κατακορύφου αποκλίσεως (1), και αυτό γιατί πολλές φορές τα σήματα που θέλουμε να παρατηρήσουμε έχουν πολύ μικρή τάση και δεν μπορούν να εφαρμοσθούν απ' ευθείας στα πλακίδια. Ενισχύει ομοιόμορφα όλα τα σήματα ανεξάρτητα από τη συχνότητά τους είναι δηλαδή ένας ενισχυτής ευρείας ζώνης και ενισχύει σήματα από DC μέχρι MHz.

Υπάρχει αντίστοιχα ένας άλλος ενισχυτής (5) που είναι οριζόντιας απόκλισης. Στην είσοδο κάθε ενισχυτή υπάρχουν εξασθενητές (διακόπτες πολλών θέσεων) που ρυθμίζουν την ενίσχυση κάθε βαθμίδας και για μεν τα κάθετα έχουν την ένδειξη VERTICAL GAIN ή VOLTS/DIV για δε τα οριζόντια HORIZONTAL GAIN ή EXT FIN ή πάλι VOLTS/DIV.

Το τμήμα (4) δείχνει τη γεννήτρια σάρωσης ή γεννήτρια βάσεως χρόνου που παράγει μία πριονωτή κυματομορφή για να χρησιμοποιηθεί στα πλακίδια σαν τάση για την οριζόντια απόκλιση της δέσμης. Η χρονική διάρκεια αυτής της πριονωτής τάσης ρυθμίζεται από το διακόπτη TIME/DIV (χρόνος ανα υποδιαίρεση) και τροφοδοτεί την είσοδο οριζόντιας απόκλισης. Στην έξοδο του ενισχυτή αυτού εμφανίζονται δύο πριονωτές τάσεις με διαφορά φάσης 180° και τροφοδοτούν τα πλακίδια οριζοντίου αποκλίσεως του καθοδικού σωλήνα με αποτέλεσμα η δέσμη να μετακινείται οριζόντια από τη μία άκρη της οθόνης στην άλλη γραμμικά.

Κυκλώματα σκανδαλισμού

Για να διατηρηθεί η κυματομορφή σταθερή στην οθόνη, θα πρέπει κάθε οριζόντια σάρωση να ξεκινάει από το ίδιο πάντα σημείο του σήματος που παρατηρούμε. Αυτό επιτυγχάνεται με τη βοήθεια των κυκλωμάτων σκανδαλισμού (TRIGGER) ως εξής: ένα μέρος της τάσης που θέλουμε να παρατηρήσουμε οδηγείται στο κύκλωμα σκανδαλισμού (3) και αφού το θέσει σε λειτουργία δημιουργεί στην έξοδο μία θετική λεπτή αιχμή που αντιστοιχεί σ' ένα επιλεγμένο σημείο του σήματος που παρατηρούμε. Αυ-



Σχήμα 1.13
Παλμογράφος

τή η λεπτή αιχμή χρησιμοποιείται για να θέσει σε λειτουργία τη γεννήτρια σάρωσης.

Τέλος, στη πρόσοψη κάθε παλμογράφου υπάρχουν και άλλα κομβία που την χρησιμότητά τους περιγράφουν τα τεχνικά εγχειρίδια των κατασκευαστών καθώς και οι δύο είσοδοι (Y INPUT ή CH1 INPUT) που είναι η είσοδος κατακόρυφου και όταν ο παλμογράφος είναι διπλής δέσμης το κανάλι 1 (CH1) και η X ή H INPUT ή CH2 INPUT που είναι η είσοδος οριζο-

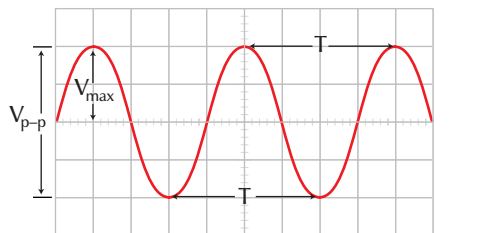
ντίου ή είσοδος για το κανάλι 2 (CH2), όταν ο παλμογράφος είναι διπλής δέσμης.

Το σχήμα 1.13 δείχνει έναν τυπικό παλμογράφο κατάλληλο για το ηλεκτρονικό εργαστήριο.

Πρόκειται για ένα παλμογράφος διπλής δέσμης που έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Ευαισθησία του ενισχυτή κατακόρυφης απόκλισης 5mV/DIV με ακρίβεια $\pm 3\%$
- Εύρος ζώνης DC & AC 2Hz - 15Hz
- Αντίσταση εισόδου 1 MΩ
- Υποβιβαστής εισόδου X1, X10, X100, X1000
- Ενισχυτής οριζόντιος 0,2 μ s - 0,2sec/DIV, σε 18 περιοχές
- Διαστάσεις οθόνης καθοδικού σωλήνα 130mm
- Τάση τροφοδοσίας 120-240V/50/60Hz
- Διαστάσεις 290 x 160 x 375 mm
- Βάρος 7,8 kg

A. Μέτρηση τάσης AC



Σχήμα 1.14
Μορφή ημιτονικού σήματος

Ενα ημιτονικό σήμα έχει τη μορφή του σχήματος 1.14 και έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- α. τάση V_{p-p} ορίζεται η τάση που μετράμε στον άξονα των τάσεων απο τη θετική κορυφή του ημιτονικού σήματος μέχρι την αρνητική κορυφή

- β. V_{\max} ορίζεται η τάση απο το μηδέν του άξονα των τάσεων μέχρι τη μία κορυφή (θετική ή αρνητική)
- γ. V_{rms} ή ενεργή τάση είναι η τάση που μετρούν τα βολτόμετρα της
- δ. με το γράμμα T συμβολίζεται η περίοδος του ημιτονικού σήματος που είναι μία πλήρης εναλλαγή και
- ε. με το γράμμα f συμβολίζεται η συχνότητα του ημιτονικού σήματος, δηλ. πόσες πλήρεις εναλλαγές κάνει το σήμα στο δευτερόλεπτο.

Από τα παραπάνω μεγέθη μπορούμε να μετρήσουμε με το παλμογράφο V_{p-p} , V_{\max} , περίοδο T, συνδέονται δε τα μεγέθη αυτά μεταξύ τους ως εξής:

$$V_{\max} = \frac{V_{p-p}}{2} \quad V_{\text{rms}} = \frac{V_{p-p}}{2\sqrt{2}}, \quad T = \frac{1}{f}, \quad f = \frac{1}{T},$$

Για να μετρήσουμε μία τάση AC με τον παλμογράφο πρέπει να εφαρμόσουμε τη τάση που θέλουμε να μετρήσουμε στην είσοδο του ενός καναλιού. Ο διακόπτης εισόδου πρέπει να είναι στη θέση AC. Ρυθμίζουμε τον παλμογράφο ώστε να έχουμε σταθερή κυματομορφή. Το εσωτερικό ποτενσιόμετρο του διακόπτη VOLTS/DIV θα πρέπει να είναι κλειστό στη θέση CAL. Ρυθμίζουμε με το ρυθμιστικό POSITION τη κυματομορφή έτσι ώστε μία τουλάχιστον κορυφή να εφάπτεται με τον κατακότυφο άξονα. Μετράμε τα τετράγωνα απο κορυφή σε κορυφή. Τον αριθμό αυτόν τον πολλαπλασιάζουμε με τον αριθμό που δείχνει ο διακόπτης VOLTS/DIV του καναλιού που συνδέθηκε το σήμα που θέλουμε να μετρήσουμε. Η τάση αυτή είναι η τάση απο κορυφή σε κορυφή (peak to peak). Η ενεργός τιμή της τάσης αυτής υπολογίζεται απο τη σχέση:

$$V_{\text{rms}} = \frac{V_{p-p}}{2\sqrt{2}}.$$

B. Μέτρηση τάσης DC

Για να μετρήσουμε DC τάση, τώρα ο διακόπτης εισόδου πρέπει να τοποθετηθεί στη θέση GND και με το διακόπτη POSITION ρυθμίζουμε τη θέση της δέσμης να βρίσκεται στη μέση της οθόνης.

Συνδέουμε τη προς μέτρηση τάση σε ένα κανάλι. Αν ο διακόπτης εισόδου τοποθετηθεί στη θέση DC, η δέσμη μετακινείται προς τα πάνω για θετική τάση ή προς τα κάτω για αρνητική τάση. Η DC τάση τότε είναι ο αριθμός των τετραγώνων που θα εκτραπεί η δέσμη του παλμογράφου επι την ένδειξη του αντίστοιχου διακόπτη VOLTS/DIV (το εσωτερικό πο-

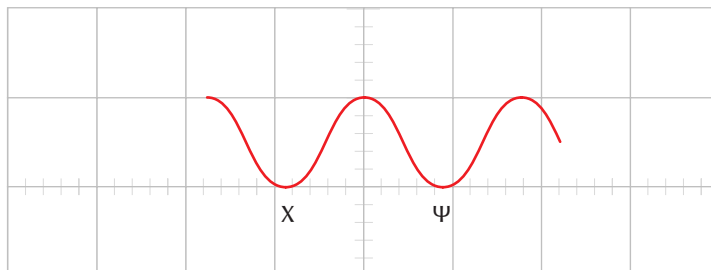
τενσιόμετρο του διακόπτη VOLTS/DIV πάλι πρέπει να βρίσκεται στη θέση CAL δηλ. κλειστό).

ΠΡΟΣΟΧΗ: Αν χρησιμοποιούμε προμπ (probe) και είναι στη θέση 10:1 τότε η τάση DC ή AC πρέπει να πολλαπλασιασθεί με το 10.

Γ. Υπολογισμός της συχνότητας

Η συχνότητα ενός σήματος μπορεί να βρεθεί απο την περίοδο σύμφωνα με τη σχέση $f = 1/T$. Η τάση της οποίας θέλουμε να μετρήσουμε τη συχνότητα, συνδέεται στο ένα κανάλι του παλμογράφου. Ρυθμίζουμε τον παλμογράφο ώστε να έχουμε καθαρή και σταθερή κυματομορφή στην οθόνη. Το εσωτερικό ποτενσιόμετρο του διακόπτη SWEEP TIME/DIV πρέπει να είναι τελείως δεξιά, δηλ. κλειστό στη θέση CAL. Ρυθμίζουμε κατα τέτοιο τρόπο το διακόπτη SWEEP TIME/DIV ώστε να έχουμε δύο πλήρεις εναλλαγές της τάσης.

Με το ρυθμιστικό POSITION τοποθετούμε τη κυματομορφή έτσι ώστε οι επάνω κορυφές ή οι κάτω να εφάπτονται στην οριζόντια γραμμή της οθόνης όπως δείχνει το σχήμα 1.15.



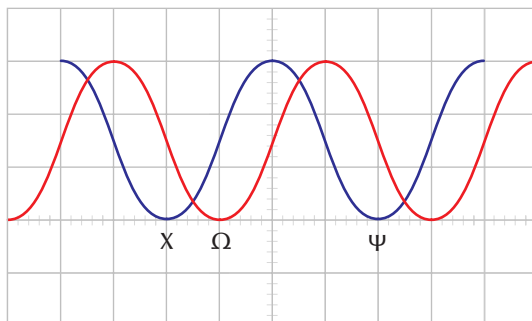
Σχήμα 1.15

Η περίοδος της εναλλασσόμενης τάσης είναι ο αριθμός των τετραγώνων απο μιά κορυφή στην διπλανή της (χ μέχρι ψ) επι την ένδειξη του διακόπτη SWEEP TIME/DIV. Π.χ. η περίοδος της τάσης του σχήματος, αν ο διακόπτης SWEEP TIME/DIV δείχνει 5ms θα είναι $T = 2$ (τετράγωνα απο χ μέχρι ψ) $\times 5\text{ms} = 10\text{ms}$ ή $T = 10 \times 10^{-6}\text{sec} = 10^{-5}\text{sec}$. Η συχνότητα θα είναι:

$$f = 1/T = 10^5\text{Hz} = 100000\text{Hz}.$$

Δ. Μέτρηση διαφοράς φάσης

Έχουμε δύο σήματα της ίδιας συχνότητας και θέλουμε να βρούμε τη διαφορά φάσης τους. Εργαζόμαστε ως εξής: το ένα σήμα εφαρμόζεται στο ένα κανάλι του παλμογράφου. Ρυθμίζουμε τον παλμογράφο ώστε να έχουμε σταθερή και καθαρή εικόνα στην οθόνη και με τη βοήθεια του ρυθμιστικού POSITION τοποθετούμε τη κυματομορφή έτσι ώστε οι κορυφές να εφάπτονται στην οριζόντια κεντρική βαθμολογημένη γραμμή της οθόνης. Μία κορυφή μάλιστα πρέπει να εφάπτεται στο σημείο που διασταυρώνονται η κάθετη κεντρική με τη οριζόντια κεντρική γραμμή, όπως στο σχήμα 1.16.



Σχήμα 1.16

Μετράμε την απόσταση σε τετράγωνα μεταξύ δύο διαδοχικών κορυφών της κυματομορφής και επειδή γνωρίζουμε μία πλήρη εναλλαγή γίνεται σε 360° , υπολογίζουμε πόσες μοίρες αντιστοιχούν σε ένα τετράγωνο διαιρώντας τις 360° με τον αριθμό των τετραγώνων, π.χ. στο σήμα από Χ μέχρι Ψ έχουμε 4 τετράγωνα άρα $360^\circ/4 = 90^\circ$. Δηλ. το κάθε τετράγωνο αντιστοιχεί σε 90° .

Συνδέουμε τώρα στο δεύτερο κανάλι (CH 2) το άλλο σήμα και με το ρυθμιστικό POSITION μόνο (χωρίς να πειραχθεί ο διακόπτης SWEEP TIME/DIV) ρυθμίζουμε τη δεύτερη κυματομορφή του σήματος μέχρι να τοποθετηθεί στο ίδιο ύψος. Μετράμε τώρα την απόσταση μεταξύ μίας κορυφής της πρώτης κυματομορφής και της πρώτης αμέσως δεξιά κορυφής της άλλης (Χ μέχρι Ω). Η απόσταση αυτή αντιπροσωπεύει τη δια-

φορά φάσης των δύο σημάτων. Στο σχήμα 1.17, η απόσταση αυτή είναι 1 τετράγωνο και επειδή κάθε τετράγωνο, όπως υπολογίσθηκε προηγουμένως, αντιστοιχεί σε 90° , η διαφορά φάσης είναι $90^\circ \times 1 = 90^\circ$.

Με το τρόπο που υποδείξαμε παραπάνω για τη μέτρηση της συχνότητας γίνεται φανερό ότι πρέπει να διαθέτουμε παλμογράφο διπλής δέσμης. Με παλμογράφο απλής δέσμης, η μέτρηση της διαφοράς φάσης γίνεται με άλλο τρόπο ή με σχήματα λισαζού (LISSAJOUS), δηλ. με σύγκριση της υπο μέτρηση ανάγνωσης με μία γνωστή.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 1

Βασικές συσκευές μετρήσεων

Στόχοι της άσκησης:

Η εκμάθηση του παλμογράφου και της γεννήτριας σημάτων, η χρήση τους για μετρήσεις εναλλασσομένων σημάτων διαφορετικής τάσης και περιόδου, ο υπολογισμός των μεγεθών V_{p-p} , V_{rms} , V_{max} , T , f .

ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

Παλμογράφος διπλής δέσμης, αναλογική γεννήτρια

ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Να δοθούν απο τον Καθηγητή του μαθήματος τα βιβλία με τα τεχνικά χαρακτηριστικά της γεννήτριας και του παλμογράφου και να αναγνωρισθούν με προσοχή όλα τα κουμπιά της πρόσοψης των δύο οργάνων.
2. Ρυθμίζουμε τη γεννήτρια στους 1000Hz (σήμα ημιτονικό) και με το κουμπί που ρυθμίζει την έξοδο του σήματος σε μία μέση θέση τη συνδέουμε στην είσοδο του ενός καναλιού του παλμογράφου, π.χ. στην CH1 ή στην είσοδο κατακόρυφων αν ο παλμογράφος είναι μίας δέσμης.
3. Τα ρυθμιστικά του παλμογράφου που ρυθμίζουν την ένταση της δέσμης (INTENSITY), την εστίαση (FOCUS), την εκτροπή της δέσμης κατακόρυφα και οριζόντια (POSITION) πρέπει να είναι στο κέντρο της διαδρομής τους.
4. Ανοίγουμε τους διακόπτες ON-OFF της γεννήτριας και του παλμογράφου. Θα πρέπει στην οθόνη να εμφανισθεί το ημιτονικό σήμα 1000Hz της γεννήτριας.
5. Ρυθμίζουμε τους διακόπτες του παλμογράφου SWEEP TIME/DIV, VOLTS/DIV έτσι ώστε να πάρουμε στην οθόνη μιά σταθερή κυματομορφή.
6. Σχεδιάζουμε τη κυματομορφή σε άξονες βαθμολογημένους και προσδιορίζουμε τα χαρακτηριστικά V_{p-p} , V_{max} και T του ημιτονικού αυτού σήματος.

7. Μετράμε τη τάση V_{p-p} καθώς και την περίοδο T .
8. Υπολογίζουμε τη τάση V_{RMS} καθώς και τη συχνότητα f .
9. Η εργασία των ερωτήσεων 4, 5, 6, 7 και 8 επαναλαμβάνεται απο κάθε ένα μαθητή χωριστά για καλύτερη κατανόηση και εξοικείωση με τη χρήση των οργάνων, αφού πρώτα ρυθμίσουμε τη συχνότητα της γεννήτριας σε άλλη θέση.
10. Αποσυνδέουμε τη γεννήτρια απο την είσοδο του παλμογράφου και τον ρυθμίζουμε για μέτρηση τάσης DC.
11. Συνδέουμε τον παλμογράφο στο τροφοδοτικό που μας δίνεται και μετράμε DC τάση θετική και αρνητική για τρεις περιπτώσεις και σε διαφορετικές θέσεις των διακοπών VOLTS/DIV.
12. Γράφουμε τις παρατηρήσεις και τα συμπεράσματά μας απο τη παραπάνω εργασία.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- Ποιό είναι το πλεονέκτημα που έχει ο παλμογράφος σε σχέση με το ηλεκτρονικό πολύμετρο;
- Μπορούμε με τον παλμογράφο να μετρήσουμε κατ' ευθείαν ενεργή τάση;
- Ποιό κουμπί του παλμογράφου ρυθμίζει την φωτεινή ένταση του ίχνους και ποιό τη περίοδό του;
- Ποιό κουμπί ρυθμίζει την εστίαση του ίχνους και ποιό την ενίσχυσή του;

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 2

Πινακίδα πειραμάτων Μπρέαντ μπορντ (Bread board)

Στόχοι της άσκησης:

Η εκμάθηση και χρήση της πινακίδας πειραμάτων μπρεαντ μπορντ (- bread board), η χρήση της σε απλό ηλεκτρικό κύκλωμα στο οποίο θα συνδεθούν γεννήτρια και παλμογράφος για μετρήσεις και έλεγχο εξαρτημάτων.

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

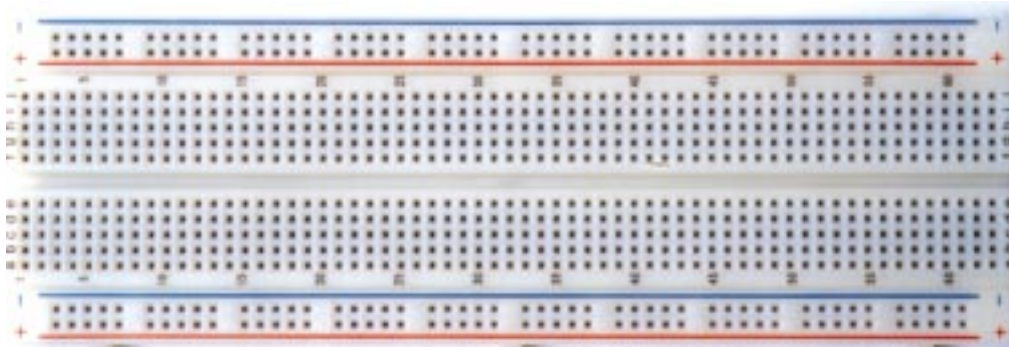
A. Μπρέαντ μπορντ (bread board)

Το μπρεαντ μπορντ είναι μιά πάρα πολύ χρήσιμη πλακέτα στους ηλεκτρονικούς γιατί τους δίνει τη δυνατότητα να κατασκευάσουν ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα χωρίς να χρειασθεί να γίνουν οι κολλήσεις των εξαρτημάτων. Επιτρέπει την σύνδεση ή αποσύνδεση εξαρτημάτων χωρίς κόπο και διευκολύνει στην απόκτηση σημαντικής εμπειρίας στην κατασκευή κυκλωμάτων και χωρίς τον κίνδυνο να καταστραφούν τα εξαρτήματα στη διάρκεια κατασκευής με τον συνηθι τρόπο (κολλήσεις, αποκολλήσεις εξαρτημάτων). Έτσι, είναι ιδανική για εκπαιδευτικούς ή ερευνητικούς σκοπούς γιατί δίνει στο μαθητή τη χαρά στη διάρκεια του εργαστηρίου να κατασκευάσει και να μελετήσει μία οποιαδήποτε ηλεκτρονική άσκηση.

Το κόστος είναι πολύ μικρό αν το συγκρίνει κανείς με έτοιμες κατασκευές κυκλωμάτων και όταν συνυπολογίσουμε την εκπαιδευτική του αξία.

Οι τυχόν καλωδιώσεις και τα εξαρτήματα του κυκλώματος τοποθετούνται στις τρύπες του Μπρεαντ μπορντ και συγκρατούνται με μικρά ελάσματα. Το σχήμα 2.1 δείχνει μιά τέτοια πλακέτα όπου οι τρύπες κάθε πεντάδας που είναι σε κάθετη διάταξη είναι βραχυκυκλωμένες. Έτσι, γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι σε κάθε πεντάδα μπορούμε να συνδέσουμε πέντε ακροδέκτες εξαρτημάτων. Αν οι ανάγκες μας είναι μεγαλύτερες, τότε βραχυκυκλώνουμε με σύρμα και μιά διπλανή πεντάδα.

Επάνω και κάτω απο τις πεντάδες υπάρχουν δύο οριζόντιες γραμμές στις οποίες υπάρχουν τρύπες απο τις οποίες τη μία (κόκκινη) τη χρησιμοποιούμε για το συν (+) του τροφοδοτικού και την άλλη (μπλέ ή μαύρο) για το πλην (-). Οι πεντάδες που βρίσκονται σε οριζόντια διάταξη είναι βραχυκυκλωμένες.



Σχήμα 2.1
Πλακέτα Μπρεαντ μπορντ

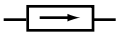

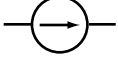
















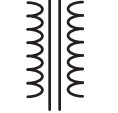
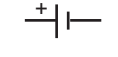

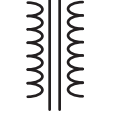



Τέλος, πρέπει να πούμε πως τους ακροδέκτες των εξαρτημάτων δεν τους κόβουμε για να είναι δυνατό να τα χρησιμοποιούμε όσες φορές θέλουμε και το κυριώτερο, προσέχουμε η διάμετρος των ακροδεκτών να είναι τέτοια ώστε να μην ανοίγει περισσότερο απο όσο χρειάζεται τις τρύπες του Μπρεαντ μπορντ γιατί θα χαλαρώσουν με αποτέλεσμα την καταστροφή του.


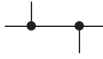



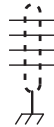
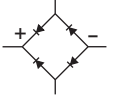


















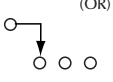

B. Ηλεκτρονικά σύμβολα

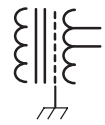
Κάθε ηλεκτρονική διάταξη συνοδεύεται απο το θεωρητικό ηλεκτρονικό σχεδιάγραμμα. Είναι μιά μορφή στενογραφίας που τα εξαρτήματα παριστάνονται με σύμβολα. Σε μερικές περιπτώσεις το σύμβολο φαίνεται σαν εξάρτημα π.χ. πηνίο, πυκνωτής, μεγάφωνο. Άλλα σύμβολα δεν μοιάζουν στα εξαρτήματα που παριστάνουν αλλά δείχνουν την ηλεκτρική του κατασκευή ή επίδοση, π.χ. δίοδος διακόπτης, ηλιακό στοιχείο, δίοδος φωτοεκπομπής κλπ.

Ο πίνακας που ακολουθεί δείχνει αρκετά απο τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα, τον συμβολισμό τους σε σχήμα και γράμμα καθώς και την ονομασία τους.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ - ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ

ΣΥΜΒΟΛΟ	ΓΡΑΜΜΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΣΥΜΒΟΛΟ	ΓΡΑΜΜΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
		ΠΗΓΗ ΣΤΑΘΕΡΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ		CR	ΧΩΡΗΤΙΚΗ ΔΙΟΔΟΣ, ΒΑΡΑΚΤΟΡ
				CR	ΔΙΟΔΟΣ ΦΩΤΟ-ΕΚΠΟΜΠΗΣ
	R	ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ		Z	ΔΙΟΔΟΣ ZENER
	R	ΠΟΤΕΝΣΙΟ-ΜΕΤΡΟ		CR	DIAC
	T	ΘΕΡΜΙΣΤΟΡ		Q	ΤΡΑΝΖΙΣΤΟΡ NPN
	CR	ΦΩΤΟΑΓΩΓΙΜΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ		Q	ΤΡΑΝΖΙΣΤΟΡ PNΩ
	C	ΠΥΚΝΩΤΗΣ, ΠΥΚΝΩΤΗΣ		Q	ΤΡΑΝΖΙΣΤΟΡ ΜΟΝΗΣ ΕΝΩΣΗΣ
		ΠΟΛΩΜΕΝΟΣ ΠΥΚΝΩΤΗΣ		Q	TRIAC
		ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΣ ΠΥΚΝΩΤΗΣ		BT	ΦΩΤΟΒΟΛ-ΤΑΙΚΟΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑΣ
	E	ΚΕΡΑΙΑ		T	ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ ΜΕ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΥΡΗΝΑ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΗ
	BT	ΜΠΑΤΑΡΙΑ		LS	ΜΕΓΑΦΩΝΟ
	T	ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ ΜΕ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΥΡΗΝΑ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΗ		MK	ΜΙΚΡΟΦΩΝΟ
	CR	ΔΙΟΔΟΣ ΗΜΙΑΓΩΓΟΥ		HT	ΑΚΟΥΣΤΙΚΟ

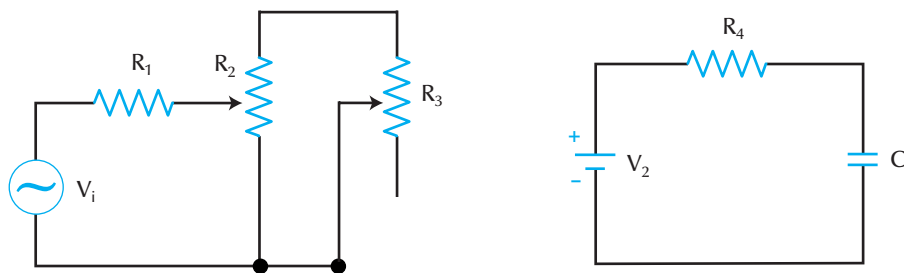
ΣΥΜΒΟΛΟ	ΓΡΑΜΜΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΣΥΜΒΟΛΟ	ΓΡΑΜΜΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
	DS	ΛΑΜΠΑ			ΕΝΩΣΗ ΑΓΩΓΩΝ
	M	ΟΡΓΑΝΟ			(Η) ΜΟΝΟ ΟΤΑΝ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΓΙΑ ΛΟΓΟΥΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ
	AR	ΕΝΙΣΧΥΤΗΣ		W	ΘΩΡΑΚΙΣΜΕΝΟ ΚΑΛΩΔΙΟ 5 ΑΓΩΓΩΝ
	CR	ΑΝΟΡΘΩΤΗΣ ΤΥΠΟΥ ΓΕΦΥΡΑΣ		W	ΚΑΛΩΔΙΑ ΑΓΩΓΩΝ (5)
	(α)	ΠΥΛΗ "ΚΑΙ"		W	ΟΜΟΑΞΟΝΙΚΟ ΚΑΛΩΔΙΟ
	(γ)	ΠΥΛΗ "ΟΧΙ ΚΑΙ"			ΓΕΙΩΣΗ
	(β)	ΠΥΛΗ "Η"			ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΟ ΣΑΣΣΙ
	(δ)	ΠΥΛΗ "ΟΧΙ Η"		TB	ΚΟΙΝΗ ΣΥΝΔΕΣΗ
		ΠΗΓΗ		S	ΔΕΙΧΝΕΤΑΙ ΜΕ ΤΟΥΣ ΑΚΡΟ- ΔΕΚΤΕΣ
		ΠΗΓΗ ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΟΥ ΚΥΜΑΤΟΣ		S	
		ΠΗΓΗ ΠΑΛΜΩΝ		S	
	Υ	ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΣ		S	
	TC	ΘΕΡΜΟΖΕΥΓΟΣ		S	
		ΑΓΩΓΟΙ ΟΧΙ ΕΝΩΜΕΝΟΙ			

ΣΥΜΒΟΛΟ	ΓΡΑΜΜΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΣΥΜΒΟΛΟ	ΓΡΑΜΜΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
	S	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΠΟΛΛΩΝ ΘΕΣΕΩΝ		L	ΠΗΝΙΟ ΜΕ ΛΗΨΗ
	K	ΡΕΛΑΙ		T	ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ ΜΕ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΥΡΗΝΑ

ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

Παλμογράφος, γεννήτρια χαμηλών συχνοτήτων, πινακίδα πειραμάτων (bread board), $R_1=4,7k\Omega$, ποντεσιόμετρο $R_2= 470 k\Omega$, Ροοστάτης $R_3=2,7k\Omega$, $C=0,047\mu F$ $R_4=4,7k\Omega$.

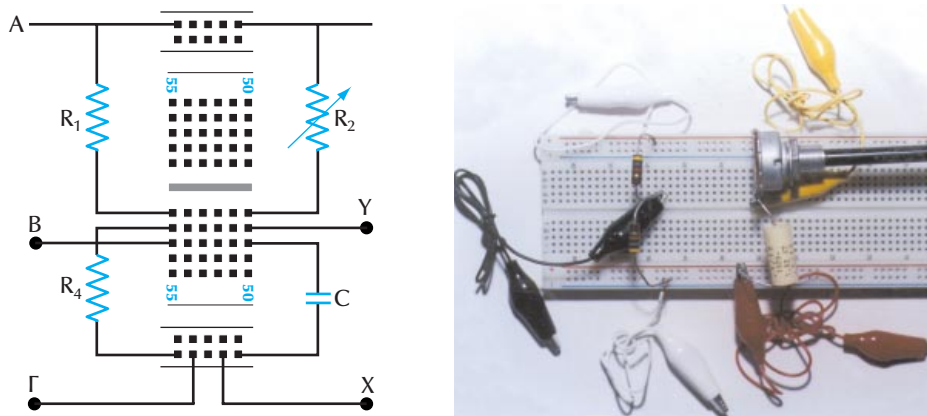


Σχήμα 2.2

ΚΥΚΛΩΜΑ ΑΣΚΗΣΗΣ

ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Στα θεωρητικά κυκλώματα που δίδονται, από τα σύμβολα, να αναγνωρίσουμε προσεκτικά τα εξαρτήματα που συγκροτούν τα κυκλώματα και να γράψουμε στο τετράδιό μας την εργασία που κάνει κάθε ένα από αυτά.
2. Στη πινακίδα πειραμάτων να κατασκευασθεί το κύκλωμα του σχήματος 2.3. Να συνδεθεί στην είσοδο ΑΓ γεννήτρια χαμηλών συχνοτήτων ρυθμισμένη στους 1000Hz και στην έξοδο Υ και Χ τα δύο κανάλια του παλμογράφου. Τη γείωση των ακροδεκτών του παλμογράφου τη συνδέουμε στο σημείο Β του κυκλώματος.



Σχήμα 2.3

3. Ρυθμίζουμε το ποτενσιόμετρο και τον παλμογράφο ώστε να πάρουμε δύο κυματομορφές στην οθόνη του με διαφορά φάσης.
4. Με τη μέθοδο που περιγράφεται στην αντίστοιχη παράγραφο περί παλμογράφου, σχεδιάζουμε τις κυματομορφές και μετράμε τη διαφορά φάσης σε μοίρες.
5. Επαναλαμβάνουμε την εργασία των ερωτήσεων 3 και 4 για τρεις διαφορετικές θέσεις του ποτενσιομέτρου.
6. Ρυθμίζουμε τη γεννήτρια σε άλλες θέσεις π.χ. 500Hz, 10kHz, 100kHz, 1MHz και προσπαθούμε ν' απεικονίσουμε στο παλμογράφο τις αντίστοιχες μορφές των σημάτων της γεννήτριας.
7. Η εργασία της ερώτησης 6 να γίνει απ' όλους τους μαθητές που συγκροτούν την ομάδα.
8. Αν ο παλμογράφος διαθέτει πλήκτρο ADD-CHOR, μπορούμε να πιέσουμε το ADD και θα έχουμε στην οθόνη το άθροισμα των κυματομορφών των δύο καναλιών ή τη διαφορά (INVERT).
9. Αποσυνδέουμε τη γεννήτρια από το κύκλωμα του σχ. 2.3 και ετοιμάζουμε τον παλμογράφο για τον έλεγχο της λειτουργίας των εξαρτημάτων βγάζοντας εκτός την εσωτερική σάρωση του παλμογράφου (διακόπτης SWEEP TIME/DIV στη θέση X-Y).
10. Πιέζουμε το πλήκτρο COMPONENT TESTER και συνδέουμε το υποέλεγχο εξάρτημα στην αντίστοιχη υποδοχή με τη βοήθεια δύο

απλών ακροδεκτών. Στην οθόνη του παλμογράφου θα έχουμε την απεικόνιση της χαρακτηριστικής καμπύλης τάσης - ρεύματος του εξαρτήματος.

11. Γράφουμε τις παρατηρήσεις και τα συμπεράσματά μας απο την παραπάνω εργασία.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΕΡΓΑΣΙΕΣ

- Γράφουμε στο τετράδιο τα σύμβολα δέκα ηλεκτρονικών εξαρτημάτων
- Σχεδιάζουμε στο τετράδιο τη πρόσοψη μιάς γεννήτριας και να εξηγήσουμε την εργασία που κάνει κάθε κουμπί και διακόπτης.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 3

Μετρήσεις με ψηφιακό πολύμετρο, παλμογράφο και συχνόμετρο.

Στόχοι της άσκησης:

Η εκμάθηση της χρησιμότητας του τροφοδοτικού καθώς και τις λειτουργίες - δυνατότητες του ψηφιακού πολύμετρου, του μιλιβολτόμετρου και του συχνόμετρου, η εξοικείωση με τα όργανα αυτά και η σύγκριση των μετρήσεων με αυτές που λαμβάνονται από παλμογράφο.

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

A. Μέτρηση τάσης και έντασης

Για να μετρηθεί μια τάση ή ένταση ρεύματος με ένα αναλογικό πολύμετρο, φορητό ή ηλεκτρονικό, ή ακόμα και με το μιλιβολτόμετρο, πρέπει να γίνει μια προετοιμασία του οργάνου, κι αυτό γιατί οι θέσεις του επιλογέα δεν αντιστοιχούν στις κλίμακες που διαθέτει το όργανο και για να γίνει σωστή η μέτρηση πρέπει να υπολογισθεί ο **συντελεστής κλίμακας**. Ο συντελεστής κλίμακας είναι το πηλίκο της ένδειξης που επιλέξαμε στον επιλογέα του οργάνου δια της μέγιστης τιμής της κλίμακας. Για να προσδιορίσουμε την τιμή της μέτρησης, πολλαπλασιάζουμε την ένδειξη της βελόνας της κλίμακας με την οποία υπολογίσαμε τον συντελεστή της κλίμακας επί τον συντελεστή κλίμακας. Π.χ. αν υποθέσουμε ότι η βελόνα στο καντράν του σχ. 3.1 έχει την δεικνυόμενη θέση. Αν η θέση του επιλογέα είναι σε τιμή DC 1000V και εμείς μετρήσαμε στην κλίμακα των 50 τότε ο συντελεστής κλίμακας είναι $\frac{1000}{50}$ (θέση επιλογέα προς την μέγιστη ένδειξη κλίμακας) = 20. Ο συντελεστής κλίμακας είναι λοιπόν 20. Η βελόνα του οργάνου στο σχ. 3.1 δείχνει 15 άρα το αποτέλεσμα της μέτρησης είναι $20 \times 15 = 300V$.

Αν η βελόνα ήταν στη θέση 30 θα είχαμε αποτέλεσμα μέτρησης $30 \times 20 = 600V$.

Πρέπει να πούμε πως ο συντελεστής κλίμακας που υπολογίσαμε



Σχήμα 3.1

Ανάγνωση κλίμακας στο καντράν οργάνου

ισχύει γι' αυτή τη θέση του επιλογέα και γι' αυτή την κλίμακα. Αν αλλάξουμε θέση στον επιλογέα ή την κλίμακα τότε πρέπει να γίνει καινούργιος υπολογισμός του συντελεστή.

Τέλος, ο συντελεστής κλίμακας μπορεί να είναι μικρότερος ή μεγαλύτερος της μονάδος. Μετά από σχετική πείρα, τις μετρήσεις τις διαβάζουμε κατ' ευθείαν γιατί διαλέγουμε κλίμακες που να είναι **πολλαπλάσιες ή υποπολλαπλάσιες του δέκα**.

B. Μέτρηση της αντίστασης

Για να μετρήσουμε αντίσταση τοποθετούμε πρώτα τον επιλογέα στη θέση που θέλουμε και μετά βραχυκυκλώνουμε τους ακροδέκτες και ρυθμίζουμε με το ποτενσιόμετρο του οργάνου, μέχρι η βελόνα να ρυθμισθεί στο μηδέν (0). Αντίστοιχα, όταν οι ακροδέκτες του οργάνου είναι ελεύθεροι τότε η αντίσταση που μετράμε το όργανο, πρέπει να είναι άπειρη.

Στα πολύμετρα οι επιλογείς για μέτρηση Ωμικής αντίστασης δείχνουν τον αριθμό που θα πρέπει να τον πολλαπλασιάσουμε με την ένδειξη της βελόνας του οργάνου. Π.χ. στο σχ. 3.1 αν ο επιλογέας δείχνει X 1 ΚΩ. Η βελόνα στην κλίμακα των Ωμ δείχνει 3,8 άρα έχουμε $3,8 \times 1 \text{ k}\Omega = 3,8 \text{ k}\Omega$.

Τέλος, να θυμόμαστε πάντα:

α. Η τοποθέτηση των ακροδεκτών ή ακροληψιών των οργάνων στα

σημεία που πρόκειται να πραγματοποιηθεί μέτρηση πρέπει να γίνεται με προσοχή και με την ορθή πολικότητα.

- β. Τα δάχτυλα δεν πρέπει να αγγίζουν τους ακροδέκτες
- γ. Δεν πρέπει να μετράμε με το ωμόμετρο όσο το κύκλωμα βρίσκεται υπό τάση.
- δ. Για να μετρήσουμε ρεύμα, διακόπτουμε σ' ένα σημείο για να παρεμβάλλουμε το όργανο στο κύκλωμα με την σωστή πολικότητα.

Γ. Σφάλματα στις μετρήσεις

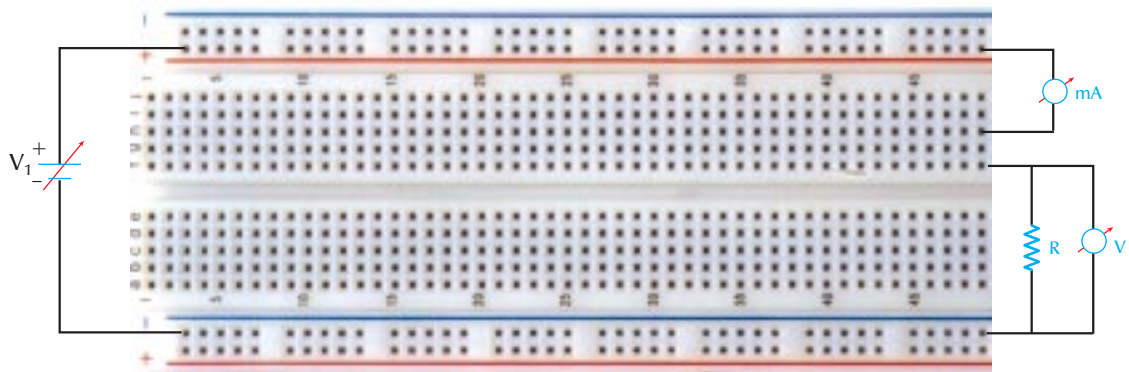
Σε όλες τις μετρήσεις γίνονται σφάλματα που οφείλονται σε διάφορες αιτίες, όπως π.χ. στην ποιότητα των οργάνων, στην όχι σωστή χρησιμοποίησή του από τον μαθητή, στη λανθασμένη ανάγνωση της μέτρησης κλπ.

ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

Παλμογράφος, τροφοδοτικό, γεννήτρια χαμηλών συχνοτήτων, συχνόμετρο, πολύμετρο, μιλιβολτόμετρο, αντίσταση $1\text{k}\Omega/1\text{W}$.

ΚΥΚΛΩΜΑ ΑΣΚΗΣΗΣ



Σχήμα 3.2

ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Να ζητηθούν από το καθηγητή του μαθήματος τα τεχνικά εγχειρίδια του τροφοδοτικού, του ψηφιακού πολύμετρου, του μιλιβολ-

- τόμετρο και του συχνόμετρο. Να μελετηθούν αυτά και να γίνει αναφορά στα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους.
2. Με το ψηφιακό πολύμετρο να μετρηθεί η τάση του τροφοδοτικού για τέσσερις θέσεις του ρυθμιστή αυξομείωσης της τάσης.
 3. Να τοποθετηθεί η αντίσταση στην Μπεαρντ μπορντ και να μετρηθεί η τάση και το ρεύμα για τάση τροφοδοτικού 2V, 4V, 6V, 10V και 12V.
 4. Να επαναληφθεί η ερώτηση 3 για εναλλασσόμενη τάση. Οι μετρήσεις της τάσης να γίνουν με μιλιβολτόμετρο.
 5. Σε βαθμολογημένους κατα τάση και ρεύμα άξονες να σχεδιασθούν οι γραμμικές συναρτήσεις για τις ερωτήσεις 3 και 4.
 6. Να συνδεθεί στην έξοδο της γεννήτριας το συχνόμετρο και για συχνότητες 1kHz, 10kHz, 100kHz και 200kHz να μετρηθούν και να επαληθευθούν με τη βοήθεια του συχνόμετρο.
 7. Σε ποιο από τα δύο όργανα οι ενδείξεις είναι περισσότερο αξιόπιστες;
 8. Γράφουμε τις παρατηρήσεις και τα συμπεράσματά μας από τη παραπάνω εργασία.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ – ΕΡΓΑΣΙΕΣ

- Πρέπει η τάση ενός τροφοδοτικού να είναι σταθεροποιημένη; πως μεταβάλλεται όταν αλλάξει ο φόρτος;
- Σχεδιάζουμε τη πρόσοψη του τροφοδοτικού και του συχνόμετρο, εξηγούμε τις λειτουργίες που κάνουν τα κουμπιά των οργάνων αυτών.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 4

Δίοδος P - N σε ορθή και ανάστροφη πόλωση

Στόχοι της άσκησης:

A. Να μπορεί να αναγνωρίζει μια δίοδο πυριτίου ή γερμανίου και να εξετάζει την κατάσταση της δίοδου με μετρήσεις.

B. Να συνδέει τη δίοδο σε τυπικό κύκλωμα πόλωσης και με ανάλογες μετρήσεις να χαράσσει τη χαρακτηριστική καμπύλη I/V σε ορθή και ανάστροφη πόλωση και να προσδιορίζει γραφικά τη στατική ευθεία φόρτου.

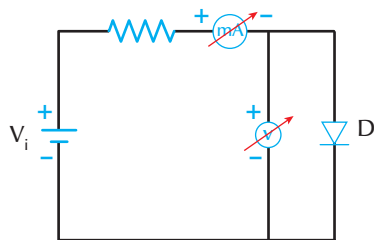
(ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ: Κεφάλαιο 3, σελίδα 30-38).

ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

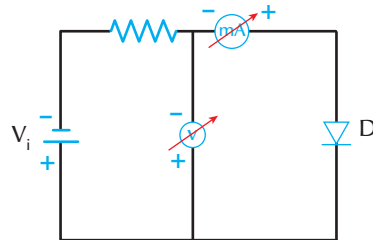
ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

Τροφοδοτικό 0 - 40V DC, δύο ψηφιακά πολύμετρα, ηλεκτρονικό πολύμετρο, αντίσταση $R=10\text{ K}\Omega/1\text{W}$, μία δίοδος πυριτίου, μία δίοδος γερμανίου.

ΚΥΚΛΩΜΑ ΑΣΚΗΣΗΣ



Σχ. 4.1
Σύνδεση ορθής φοράς



Σχ. 4.2
Σύνδεση ανάστροφης φοράς

ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Περιεργαζόμαστε τις διόδους που έχουμε στη διάθεσή μας και αναγνωρίζουμε ποιοί ακροδέκτες αποτελούν την άνοδο και ποιοί την κάθοδο. (Συνήθως, η κάθοδος σημειώνεται με μια χρωματική λωρίδα ή με κηλίδα χρώματος στο περίβλημα ή στον ακροδέκτη. Πολλές

φορές ο συμβολισμός είναι γραμμένος στο περίβλημά της). Σημειώνουμε το αποτέλεσμα της εξέτασης στο τετράδιό μας καθορίζοντας τις καθόδους των διόδων που έχουμε στη διάθεσή μας.

2. Αφού πρώτα βεβαιωθούμε για την πολικότητα των ακροδεκτών του Ωμόμετρου, δηλ. ποιός ακροδέκτης αποτελεί το συν (+) και ποιός ακροδέκτης το πλην (-), με τη βοήθεια του ωμόμετρου προσδιορίζουμε την κατάσταση των διόδων. Συγκεκριμένα, αν το θετικό ακροδέκτη του ωμόμετρου το συνδέσουμε με την άνοδο της διόδου και τον αρνητικό ακροδέκτη του ωμόμετρου το συνδέσουμε με την κάθοδο, η διάοδος θα έχει ορθή πόλωση, οπότε θα έχουμε ροή ρεύματος μέσα από τη διάοδο και συνεπώς το ωμόμετρο θα μας δείχνει χαμηλή αντίσταση. Μετά από αυτό, συνεχίζουμε ως εξής:
 - α. Αφού μηδενίσουμε το ωμόμετρο και επιλέξουμε την κλίμακα $R \times 1\Omega$, μετράμε την αντίσταση των διόδων που έχουμε στη διάθεσή μας με ορθή πόλωση και σημειώνουμε τις τιμές που βρήκαμε στο τετράδιό μας.
 - β. Μηδενίζουμε πάλι το ωμόμετρό μας και επιλέγουμε την κλίμακα της τάξης του $1M\Omega$. Μετράμε την αντίσταση των διόδων σε κατάσταση ανάστροφης πόλωσης και σημειώνουμε τις αντίστοιχες τιμές στο τετράδιό μας.
Οι αντιστάσεις που θα μετρηθούν σε καλές διόδους πυριτίου θα προκύπτουν μεταξύ $10M\Omega$ και $1000M\Omega$, δηλαδή έχουμε ένα λόγο 10000 προς 1.
3. Σχεδιάζουμε στο τετράδιό μας το κύκλωμα του σχήματος 4.1 με τις τιμές των εξαρτημάτων. Κατασκευάζουμε αυτό το κύκλωμα στη διάτρητη πλακέτα και συνδέουμε τα όργανα για τη μέτρηση του ρεύματος και της τάσης. Η αντίσταση $R_1 = 10k\Omega$ χρειάζεται για προστασία του κυκλώματος από υπερβολικό ρεύμα.
4. Συνδέουμε το τροφοδοτικό με την πολικότητα που δείχνει το σχήμα 4.1.
5. Ρυθμίζουμε το ρεύμα του κυκλώματος για τιμές :
 $I = 0,02 - 0,04 - 0,06 - 0,08 - 0,1 - 0,3 - 0,5 - 0,7 - 0,9 - 1 - 2 - 3 - 4$ mA. Γράφουμε για κάθε τιμή ρεύματος την αντίστοιχη πτώση τάσης πάνω στη διάοδο.
6. Μηδενίζουμε την τάση του τροφοδοτικού και το συνδέουμε όπως δείχνει το σχήμα 4.2.

7. Ρυθμίζουμε το τροφοδοτικό για τιμές τάσης $V = 1 - 2 - 4 - 6 - 8 - 10 - 13 - 16 - 20V$. Σημειώνουμε το αντίστοιχο ρεύμα του κυκλώματος.
ΠΡΟΣΟΧΗ : Οι μετρήσεις να γίνουν με ψηφιακά πολύμετρα.
8. Από τις μετρήσεις των ερωτήσεων 4 και 7 σχεδιάζουμε τη χαρακτηριστική καμπύλη $V = f(I)$ της διόδου.
9. Επαναλαμβάνουμε τις εργασίες των ερωτήσεων 3, 4, 5, 6, 7 με άλλη δίοδο Γερμανίου. Και η νέα χαρακτηριστική να σχεδιαστεί στο ίδιο σχεδιάγραμμα.
10. Εξετάζουμε τις χαρακτηριστικές των διόδων και γράφουμε τις παρατηρήσεις που προκύπτουν για τη συμπεριφορά της τάσης και του ρεύματος κατά την ορθή φορά. Προσδιορίζουμε γραφικά τη στατική αντίσταση της διόδου και την τιμή πλήρους ορθής πόλωσης των διόδων.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΕΡΓΑΣΙΕΣ

- Με ποιο τρόπο μπορούμε να αναγνωρίσουμε τους ακροδέκτες μιας διόδου;
- Τι παριστάνει το βέλος σε μια δίοδο;
- Πόση περίπου (τάξη μεγέθους) είναι η αντίσταση μιάς διόδου σε ορθή πόλωση;
- Πότε μια δίοδος έχει ορθή πόλωση;
- Πόση είναι η πτώση τάσης σε μια δίοδο πυριτίου και πόση σε μία γερμανίου όταν οι δίοδοι έχουν την πλήρη ορθή πόλωση;