

ΤΕΙ ΚΑΒΑΛΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑΣ & ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ Ι

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 4^η
ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

A. ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της εργαστηριακής αυτής άσκησης είναι :

- η κατανόηση της λειτουργίας των οργάνων μέτρησης της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει ένα ηλεκτρικό κύκλωμα και
- η πραγματοποίηση μέτρησης της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει ένα ηλεκτρικό κύκλωμα.

B. ΘΕΩΡΙΑ

Η ηλεκτρική τάση σε ένα κύκλωμα μπορεί να είναι είτε συνεχής είτε εναλλασσόμενη. Η συνεχής τάση συμβολίζεται με DC, ενώ η εναλλασσόμενη με AC. Την τάση – διαφορά δυναμικού την μετρούμε με ειδικά όργανα που ονομάζονται βολτόμετρα. Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει ένα κλάδο ενός ηλεκτρικού κυκλώματος μετρείται με ειδικά όργανα που ονομάζονται αμπερόμετρα.

Το αμπερόμετρο κατά την μέτρηση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει ένα κλάδο ενός ηλεκτρικού κυκλώματος, συνδέεται πάντοτε σε σειρά στο κύκλωμα. Η εν σειρά σύνδεση του αμπερομέτρου στο κύκλωμα πραγματοποιείται διακόπτοντας το κύκλωμα σε ένα σημείο και συνδέοντας στα άκρα της διακοπής το όργανο για τη μέτρηση της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος.

Στην εργαστηριακή αυτή άσκηση χρησιμοποιούμε πηγές συνεχούς ρεύματος. Κατά συνέπεια θα πρέπει να συνδέουμε το αμπερόμετρο στο ηλεκτρικό κύκλωμα με την σωστή πολικότητα. Δηλαδή, στην περίπτωση όπου στο ηλεκτρικό κύκλωμα υπάρχει μία μόνο ηλεκτρική πηγή, πρέπει ο θετικός ακροδέκτης να συνδεθεί στο σημείο που αντιστοιχεί στο θετικό πόλο της πηγής και ο αρνητικός ακροδέκτης στο σημείο που αντιστοιχεί στον αρνητικό πόλο. Εάν το αμπερόμετρο συνδεθεί κατά λάθος παράλληλα σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα που βρίσκεται σε τάση, το αμπερόμετρο κινδυνεύει να καταστραφεί. Επιπλέον εάν συνδέσουμε το αμπερόμετρο με λανθασμένη πολικότητα, τότε ο δείκτης του οργάνου θα οδηγηθεί προς το αριστερό άκρο της κλίμακας του οργάνου. Σε τέτοια περίπτωση πρέπει να διακόψουμε αμέσως την παροχή τάσης από το τροφοδοτικό.

Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει ένα ηλεκτρικό κύκλωμα γνωστής ωμικής αντίστασης εξαρτάται από την τάση της πηγής που τροφοδοτεί το κύκλωμα και από την τιμή της ωμικής αντίστασης. Όταν η τάση παραμένει σταθερή, η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος είναι αντιστρόφως ανάλογη προς την αντίσταση. Δηλαδή, ένα ηλεκτρικό κύκλωμα σταθερής πηγής διαρρέεται με ηλεκτρικό ρεύμα μεγαλύτερης έντασης όταν η αντίσταση κατανάλωσης είναι μικρή και μικρότερης έντασης όταν η αντίσταση κατανάλωσης είναι μεγάλη.

Γι αυτό σε κάθε μέτρηση που πραγματοποιούμε, πρέπει να γίνεται έλεγχος της συνδεσμολογίας του αμπερομέτρου.

Η μέτρηση της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει μια αντίσταση γίνεται συνδέοντας το αμπερόμετρο σε σειρά. Λόγω του ότι η σύνδεση του αμπερομέτρου δεν πρέπει να επηρεάζει την προς μέτρηση ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος, η εσωτερική αντίσταση του αμπερομέτρου πρέπει να είναι μικρή (μικρότερη κατά δύο τάξεις μεγέθους από την αντίσταση του αντιστάτη ο οποίος διαρρέεται από το υπό μέτρηση ηλεκτρικό ρεύμα). Η αύξηση της κλίμακας του αμπερομέτρου πραγματοποιείται συνδέοντας ένα άλλο ωμικό αντιστάτη παράλληλα με το όργανο, έτσι ώστε να υπάρχει πρόσθετο ηλεκτρικό ρεύμα.

Όταν πρέπει να επιλέξουμε ένα αμπερόμετρο για την μέτρηση της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει ένα ηλεκτρικό κύκλωμα, πρέπει :

- α. να ελέγξουμε το εάν η κλίμακα του αμπερομέτρου που θα χρησιμοποιήσουμε είναι κοντά στην περιοχή του υπό μέτρηση ηλεκτρικού ρεύματος &
- β. να ελέγξουμε την εσωτερική του αντίσταση. Αυτή πρέπει να είναι αρκετά μικρότερη από την αντίσταση η οποία διαρρέεται από το υπό μέτρηση ηλεκτρικό ρεύμα. Το πόσο μικρότερη είναι η εσωτερική αντίσταση του αμπερομέτρου, καθορίζεται από την επιθυμητή ακρίβεια της μέτρησης.

Τα αμπερόμετρα διακρίνονται σε δύο κατηγορίες, στα ψηφιακά και στα αναλογικά (η ανάγνωση γίνεται μέσω του δείκτη). Και στις δύο αυτές περιπτώσεις η βαθμολογία των κλιμάκων των αμπερομέτρων γίνεται με την βοήθεια πρότυπων ηλεκτρικών πηγών.

Στα αμπερόμετρα με δείκτη, το αποτέλεσμα της μέτρησης είναι σε γενικές γραμμές ένας αριθμός με τρία ψηφία. Τα δύο πρώτα σημαντικά ψηφία προκύπτουν άμεσα και χωρίς σφάλμα από το όργανο. Το τρίτο σημαντικό ψηφίο βρίσκεται κατ' εκτίμηση. Επομένως είναι αυτό που περιέχει το σφάλμα ανάγνωσης. Η ακρίβεια της μέτρησης δίνεται από τον κατασκευαστή του αμπερομέτρου σε ποσοστό % της ένδειξης μέγιστης απόκλισης του δείκτη του οργάνου.

Στην περίπτωση ψηφιακών αμπερομέτρων δεν υπάρχει σφάλμα ανάγνωσης. Στην περίπτωση αυτή η ακρίβεια της μέτρησης της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος προσδιορίζεται από τον αριθμό των σημαντικών ψηφίων του οργάνου και αποτελεί κατασκευαστικό του στοιχείο.

Σε κάθε περίπτωση χαρακτηριστικά των αμπερομέτρων είναι η μέγιστη ένταση ηλεκτρικού ρεύματος που μπορεί να το διαρρέει, έτσι ώστε να υπάρχει μέγιστη απόκλιση του δείκτη (αναλογικά αμπερόμετρα) ή μέγιστη ένδειξη της κλίμακας (ψηφιακά αμπερόμετρα) και η εσωτερική τους αντίσταση. Τα δύο αυτά μεγέθη καθορίζουν την μέγιστη εσωτερική πτώση τάσης του οργάνου ή την μέγιστη τάση που μπορεί να εφαρμοστεί στα άκρα του οργάνου έτσι ώστε να έχουμε πλήρη απόκλιση του δείκτη.

Όταν χρησιμοποιούμε ένα αμπερόμετρο σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα, πρέπει να προσέχουμε τα εξής :

- Το αμπερόμετρο δεν πρέπει να συνδέεται απευθείας στα άκρα μιας ηλεκτρικής πηγής διότι λόγω της μικρής εσωτερικής του αντίστασης, υπάρχει περίπτωση να περάσει ηλεκτρικό ρεύμα μεγάλης έντασης και να καταστραφεί το πηνίο του.
- Την πολικότητα του οργάνου.
- Η εσωτερική αντίσταση του οργάνου πρέπει να είναι αμελητέα σε σχέση με τις υπόλοιπες αντιστάσεις του κυκλώματος. Σε διαφορετική περίπτωση πρέπει να ληφθεί υπόψη στις μετρήσεις.

- Όταν χρησιμοποιούμε όργανο με διάφορες κλίμακες πρέπει να επιλέγουμε στην αρχή την μεγαλύτερη κλίμακα και στη συνέχεια να την υποβιβάζουμε μέχρι να παρατηρήσουμε την μέγιστη επιτρεπτή απόκλιση του δείκτη.
- Το συνηθέστερο σφάλμα στην μέτρηση της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος οφείλεται στην παράλλαξη του δείκτη ως προς την κλίμακα. Γι αυτό το λόγο σε πολλά όργανα ο δείκτης κινείται πάνω σε ένα επίπεδο κάτοπτρο. Η μέτρηση είναι απαλλαγμένη από σφάλματα παράλλαξης όταν η ανάγνωση της ένδειξης του αμπερομέτρου γίνει με τέτοια γωνία παρατήρησης έτσι ώστε ο δείκτης να σκεπάζει το είδωλό του μέσα στον καθρέπτη.

Το πολύμετρο είναι ένα όργανο (δείκτη ή ψηφιακό) το οποίο με την βοήθεια ενός επιλογέα χρησιμοποιείται για την μέτρηση στο συνεχές ή στο εναλλασσόμενο :

- της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος (λειτουργεί ως αμπερόμετρο),
- της τάσης (λειτουργεί ως βολτόμετρο) και
- της αντίστασης (λειτουργεί ως ωμόμετρο).

Το ωμόμετρο είναι ένα όργανο μέτρησης της ωμικής αντίστασης ενός αντιστάτη. Για να υπολογίσουμε την τιμή της αντίστασης ενός αντιστάτη, πρέπει να γνωρίζουμε την τάση στα άκρα του και την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που τον διαρρέει. Χρησιμοποιούμε ως ηλεκτρική πηγή μία μπαταρία με γνωστή ηλεκτρεγερτική δύναμη και αμελητέα εσωτερική αντίσταση. Λόγω της ύπαρξης της μπαταρίας δεν πρέπει να αφήνουμε τον κεντρικό επιλογέα ενός πολυμέτρου σε κλίμακα αντίστασης για να αποφεύγεται η φθορά της μπαταρίας. Μετρούμε την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη χρησιμοποιώντας ένα αμπερόμετρο, οπότε προσδιορίζουμε την ωμική του αντίσταση.

Σε κάθε περίπτωση παρεμβάλουμε σε σειρά μια ρυθμιστική αντίσταση, έτσι ώστε η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το ηλεκτρικό κύκλωμα να είναι μικρότερη από μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση του ρεύματος του αμπερομέτρου. Δηλαδή πάνω από την κλίμακα έντασης ηλεκτρικού ρεύματος του ωμομέτρου υπάρχει μία νέα κλίμακα όπου αναφέρονται απευθείας οι τιμές της αντίστασης. Αξίζει να σημειωθεί ότι η κλίμακα αυτή δεν είναι γραμμική.

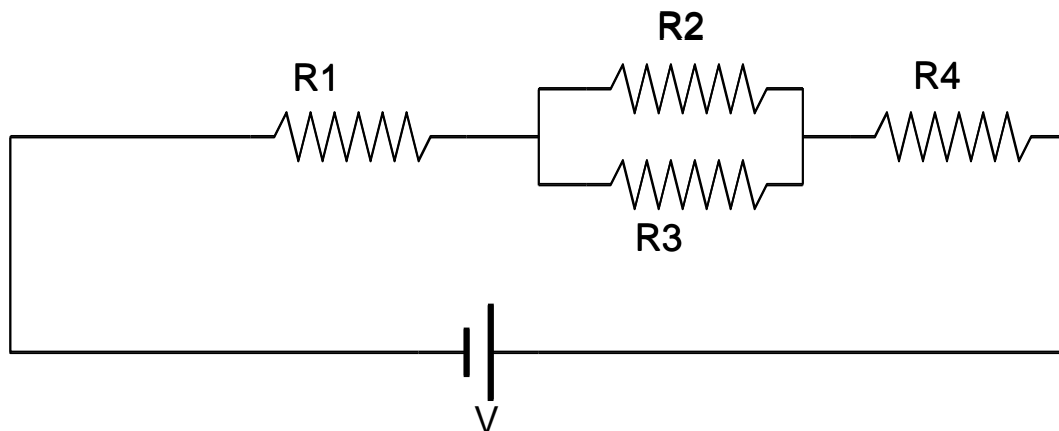
Γ. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ – ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Στη συνέχεια ακολουθεί η πειραματική διαδικασία της εργαστηριακής άσκησης. Τα όργανα που απαιτούνται στην εργαστηριακή αυτή άσκηση είναι το πολύμετρο, το βολτόμετρο, το αμπερόμετρο, μία ηλεκτρική πηγή (τροφοδοτικό) και οι ωμικοί αντιστάτες.

Θεωρούμε το ηλεκτρικό κύκλωμα του παρακάτω σχήματος. Στο κύκλωμα αυτό, οι τέσσερις ωμικοί αντιστάτες έχουν ωμικές αντιστάσεις $R_1=180\Omega$, $R_2=220\Omega$, $R_3=330\Omega$ και $R_4=100\Omega$.

Όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα, οι αντιστάτες R_2 και R_3 συνδέονται μεταξύ τους παράλληλα. Ο παράλληλος αυτός συνδυασμός συνδέεται εν σειρά με τις ωμικές αντιστάσεις R_1 και R_4 . Το κύκλωμα τροφοδοτείται με συνεχή τάση $V=30V$, δηλαδή η μεικτή συνδεσμολογία των αντιστατών R_1 , R_2 , R_3 και R_4 συνδέεται παράλληλα με μία πηγή.

1. Να υπολογίσετε θεωρητικά την ολική αντίσταση του κυκλώματος.
2. Να υπολογίσετε θεωρητικά την τάση στα άκρα του αντιστάτη R_1 .
3. Να υπολογίσετε θεωρητικά την τάση στα άκρα του αντιστάτη R_2 .



4. Να υπολογίσετε θεωρητικά την τάση στα άκρα του αντιστάτη R_3 .
5. Να υπολογίσετε θεωρητικά την τάση στα άκρα του αντιστάτη R_4 .
6. Να υπολογίσετε θεωρητικά την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.
7. Να υπολογίσετε θεωρητικά την τάση στα άκρα της συνδεσμολογίας των αντιστατών R_2 , R_3 .
8. Να υπολογίσετε θεωρητικά την τάση στα άκρα της συνδεσμολογίας των αντιστατών R_1 , R_2 , R_3 .
9. Να υπολογίσετε θεωρητικά την τάση στα άκρα της συνδεσμολογίας των αντιστατών R_2 , R_3 , R_4 .
10. Να υπολογίσετε θεωρητικά την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R_1 .
11. Να υπολογίσετε θεωρητικά την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R_2 .
12. Να υπολογίσετε θεωρητικά την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R_3 .
13. Να υπολογίσετε θεωρητικά την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R_4 .
14. Να υπολογίσετε πειραματικά τις παραπάνω ωμικές αντιστάσεις R_1 , R_2 , R_3 , R_4 .
15. Να υπολογίσετε πειραματικά την ολική αντίσταση του κυκλώματος.
16. Να υπολογίσετε σε κάθε μέτρηση ωμικής αντίστασης το απόλυτο και το σχετικό σφάλμα.
17. Που οφείλεται η απόκλιση μεταξύ των θεωρητικών και πειραματικών τιμών των ωμικών αντιστάσεων ;
18. Να κατασκευάσετε το παραπάνω ηλεκτρικό κύκλωμα και να το τροφοδοτήσετε με τάση $V=30V$.
19. Να υπολογίσετε πειραματικά με την χρήση βολτομέτρου την τάση στα άκρα των αντιστατών R_1 , R_2 , R_3 , R_4 .
20. Να υπολογίσετε πειραματικά με την χρήση βολτομέτρου την τάση στα άκρα της συνδεσμολογίας των αντιστατών R_2 , R_3 .
21. Να υπολογίσετε πειραματικά με την χρήση βολτομέτρου την τάση στα άκρα της συνδεσμολογίας των αντιστατών R_1 , R_2 , R_3 .

22. Να υπολογίσετε πειραματικά με την χρήση βολτομέτρου την τάση στα άκρα της συνδεσμολογίας των αντιστατών R_2, R_3, R_4 .
23. Να υπολογίσετε πειραματικά με την χρήση βολτομέτρου την τάση στα άκρα της συνδεσμολογίας των αντιστατών R_1, R_2, R_3, R_4 .
24. Να υπολογίσετε πειραματικά με την χρήση βολτομέτρου την τάση τροφοδοσίας.
25. Να υπολογίσετε πειραματικά την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R_1 .
26. Να υπολογίσετε πειραματικά την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R_2 .
27. Να υπολογίσετε πειραματικά την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R_3 .
28. Να υπολογίσετε πειραματικά την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R_4 .
29. Να υπολογίσετε πειραματικά την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.
30. Που οφείλεται η απόκλιση μεταξύ των θεωρητικών και πειραματικών τιμών των ανωτέρω τάσεων (διαφορών δυναμικού).
31. Που οφείλεται η απόκλιση μεταξύ των θεωρητικών και πειραματικών τιμών των ανωτέρω εντάσεων του ηλεκτρικού ρεύματος.
32. Να υπολογίσετε σε κάθε μέτρηση διαφοράς δυναμικού το απόλυτο και το σχετικό σφάλμα.
33. Να υπολογίσετε σε κάθε μέτρηση της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος το απόλυτο και το σχετικό σφάλμα.