

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο: ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ – ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΟΡΓΑΝΩΝ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Διερεύνηση των μεθόδων μέτρησης αντιστάσεων και τις επίδραση των οργάνων σε αυτές.

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Περιγραφή	Ποσότητα
Μονάδα TK2941	1
Τροφοδοτικό +/-15V	1
Ψηφιακό πολύμετρο	2
Κιβώτιο Δεκαδικών Αντιστάσεων	1

ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

2.1 Νόμος του Ohm's $R=90\Omega$

2.2 Νόμος του Ohm's $R=1K\Omega$

2.3 Νόμος του Ohm's $R=20K\Omega$

ΣΤΟΧΟΙ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

- Κατανόηση και εφαρμογή του Νόμο του Ohm.
- Να καταλάβουμε το Νόμο του Ohm σε κυκλώματα σειράς και παράλληλα.

2.1 Εισαγωγή

Ο υπολογισμός αντίστασης σχετιζόμενος με το υλικό κατασκευής της δίδεται από την σχέση: $R = \rho l / s$

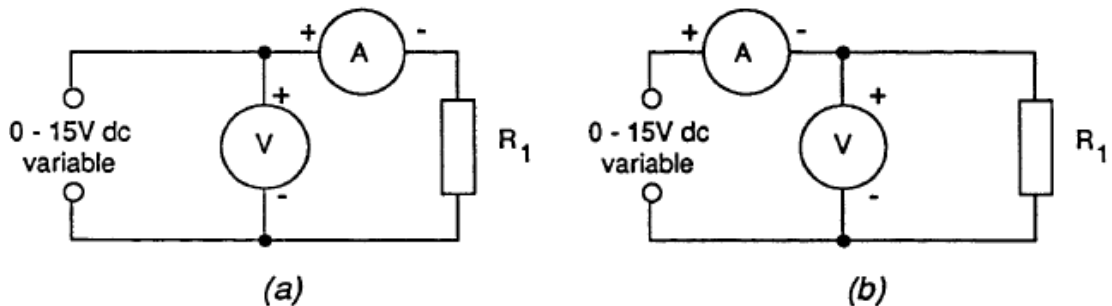
Όπου: ρ ειδική αντίσταση του υλικού ($\Omega \text{ m}$),

l μήκος αντίστασης (m), και s διατομή της αντίστασης (m^2)

Είναι φανερό ότι το υλικό κατασκευής της αντίστασης είναι καθοριστικής σημασίας αλλά και από το μήκος ενώ αντίστροφος ανάλογη της διατομής. Βασισμένη σε αυτά μπορούμε να εκμεταλλευτούμε κάποια χαρακτηριστικά για την κατασκευή αισθητήρων. Αρχικά θα εξετάσουμε τις συνδεσμολογίες για την μέτρηση αντίστασης και ο ρόλος των οργάνων στην μέτρηση.

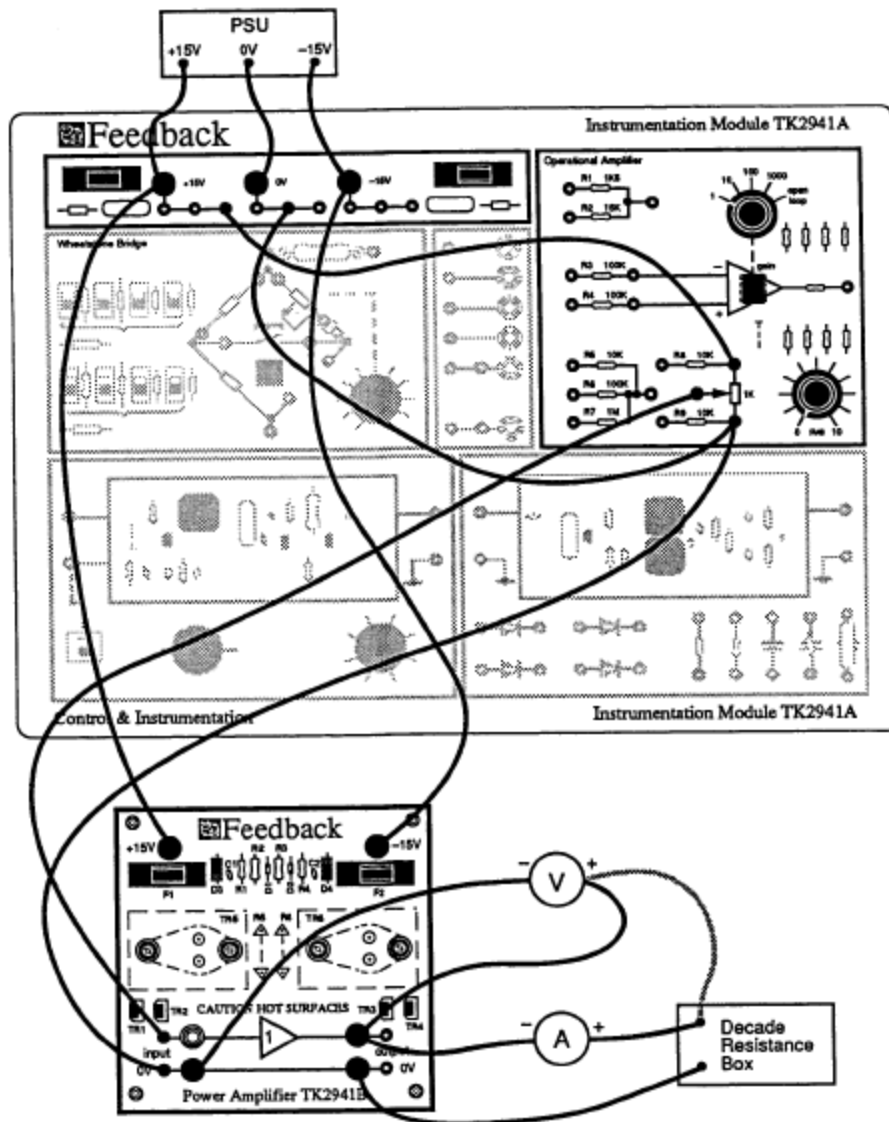
ΠΡΑΚΤΙΚΟ 2.1: Νόμος Ohm $R=90\Omega$

Για να μετρήσουμε την αντίσταση πρέπει να μετρήσουμε το ρεύμα που διαρρέει την αντίσταση και την τάση στα άκρα της ώστε να εφαρμόσουμε τον Νόμο του Ohm. Έχουμε δύο συνδεσμολογίες που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε στο σχήμα 2.1. Γενικά η δυο συνδεσμολογίες μας καλύπτουν την απαίτηση μέτρησης αντίστασης εφόσον τα όργανα είναι ιδανικά δηλ. το βολτόμετρο έχει άπειρη αντίσταση ενώ το αμπερόμετρο έχει μηδενική αντίσταση.



Εικόνα 2.1: Μέθοδοι σύνδεσης αμπερομέτρου και βολτομέτρου.

Χρησιμοποιούμε μια αντίσταση $R=90\Omega$ από το δεκαδικό κιβώτιο αντιστάσεων καθώς μια μεταβλητής τάσης πηγή τροφοδοσίας, αμπερόμετρο και βολτόμετρο (Εικόνα 2.2).



Εικόνα 2.2: Συνδεσμολογία μέτρησης αντιστάσεων, ιδιαίτερη προσοχή στο καλώδιο του + του βολτομέτρου αρχικά πριν το αμπερόμετρο και στην συνέχεια μετά το αμπερόμετρο.

Σημειώση: Μην αλλάζετε την θέση των τιμών αντιστάσεων του δεκαδικού κιβωτίου κατά την διάρκεια του πρακτικού παρά μόνο 90Ω. Μεταβολή μπορεί να προκαλέσει μεγάλα ρεύματα και την καταστροφή αντιστάσεων ή ασφάλειας προστασίας του αμπερομέτρου.

Αργά αυξήστε την μεταβλητή τάση μέσω του ποτενσιόμετρου R49 (βρίσκετε κάτω από το τηλεσκόπιο ενισχυτή) ώστε να έχουμε 4V. Καταγράψτε τις μετρήσεις στο Πίνακα 2.3.

Μεταβλητή τάση (V)	Βολτόμετρο(V)	Αμπερόμετρο (mA)	Αντίσταση (Ω)
4.00			
2.50			
2.00			
1.00			

4.00			
2.50			
2.00			
1.00			

Πίνακας 2.3: Μετρήσεις

Επαναλάβετε τις μετρήσεις για 1V, 2V, 2,5V. Τώρα αποσυνδέστε το θετικό άκρο του βολτομέτρου από την θετική πλευρά του αμπερομέτρου και θα συνδεθεί προς την αρνητική πλευρά του αμπερομέτρου και επαναλάβετε τις μετρήσεις. Χρησιμοποιώντας το Νόμο του Ohm για τον υπολογισμό της αντίστασης.

Ερώτηση 2.1 Υπολογίστε την μέση τιμή αντίστασης με την συνδεσμολογία (α) και (β).

Ερώτηση 2.2 Είναι ίδιες οι τιμές.

Ερώτηση 2.3 Αν όχι πόσο είναι η ποσοστιαία διαφορά τους.

Ερώτηση 2.4 Ποια κύκλωμα δίνει μεγαλύτερη τιμή αντίστασης

ΠΡΑΚΤΙΚΟ 2.2: Νόμος Ohm R=1KΩ

Μειώστε την τάση τροφοδοσίας διαμέσου του R49 στα 0V και αλλάξτε την αντίσταση του δεκαδικού κιβωτίου από 90Ω στα 1KΩ. Ρυθμίστε τη τάση από 0V έως 10V και συμπληρώστε τις μετρήσεις στο Πίνακα 2.4.

Μεταβλητή τάση (V)	Βολτόμετρο(V)	Αμπερόμετρο (mA)	Αντίσταση (Ω)
10.00			
5.00			
2.00			
1.00			
10.00			
5.00			
2.00			
1.00			

Πίνακας 2.4: Μετρήσεις

Ερώτηση 2.5 Υπολογίστε την μέση τιμή αντίστασης με την συνδεσμολογία (α) και (β).

Ερώτηση 2.6 Είναι ίδιες οι τιμές.

Ερώτηση 2.7 Αν όχι πόσο είναι η ποσοστιαία διαφορά τους.

ΠΡΑΚΤΙΚΟ 2.3: Νόμος Ohm R=20KΩ

Μειώστε την τάση τροφοδοσίας διαμέσου του R49 στα 0V και αλλάξτε την αντίσταση του δεκαδικού κιβωτίου από 1KΩ στα 20KΩ. Ρυθμίστε τη τάση από 0V έως 10V και συμπληρώστε τις μετρήσεις στο Πίνακα 2.5.

Μεταβλητή τάση (V)	Βολτόμετρο(V)	Αμπερόμετρο (mA)	Αντίσταση (Ω)
10.00			
5.00			
2.00			
1.00			
10.00			
5.00			
2.00			
1.00			

Πίνακας 2.5: Μετρήσεις

Ερώτηση 2.8 Το αποτέλεσμα των τιμών αντιστάσεων είναι ίδιο.

Ερώτηση 2.9 Ποια είναι η ποσοστιαία διαφορά.

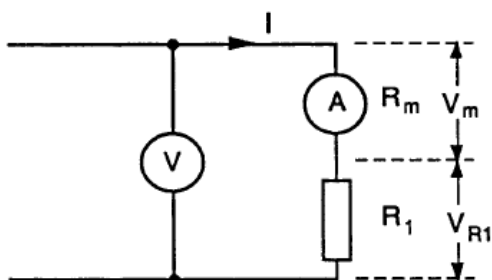
Από τα αποτελέσματα που έχετε και ως προς την συνδεσμολογία γιατί η μια συνδεσμολογία δίνει τιμές μεγαλύτερες από την άλλη αφού αναφερόμαστε στην ίδια αντίσταση μπορείτε να το εξηγήσετε. Το ιδανικό αμπερόμετρο θα είχε μηδενική εσωτερική αντίσταση αλλά στην πραγματικότητα εμφανίζει αντίσταση λίγων (ως και δεκάδων) ΩΜ. Το ιδανικό βολτόμετρο θα είχε άπειρη εσωτερική αντίσταση αλλά στην πράξη εμφανίζει αντίσταση δεκάδων ΚΩ και το πολύμετρο PROTEK505 που διαθέτει το εργαστήριο έχει 10ΜΩ.



<https://pdfslide.net/documents/multimeter-protek-506pdf.html>

Ερώτηση 2.10 Στο κύκλωμα 2.1(α) ποια είναι η τάση που πραγματικά μετράει το βολτόμετρο.

Το ρεύμα που διαρρέει το αμπερόμετρο είναι το πραγματικό ρεύμα που περνά μέσα από την αντίσταση, όμως η τάση που μετράει το βολτόμετρο δεν είναι η σωστή στα άκρα της αντίστασης καθώς μετράει και την πτώση τάσης πάνω στο αμπερόμετρο.



Εικόνα 2.6: Διαίρεση τάσεως.

Έχουμε $R_1 = \frac{V_{R1}}{I}$ και όχι $\frac{V}{I}$ και υπολογίζουμε $V_{R1} = \frac{R_1}{R_m + R_1} \times V$

Ωστόσο για να έχουμε μια λογική ακρίβεια σε αυτή την συνδεσμολογία πρέπει η αντίσταση R_m να είναι πολύ μικρότερη από την R_1 ώστε να παραληφθεί.

$$R_m \ll R_1$$

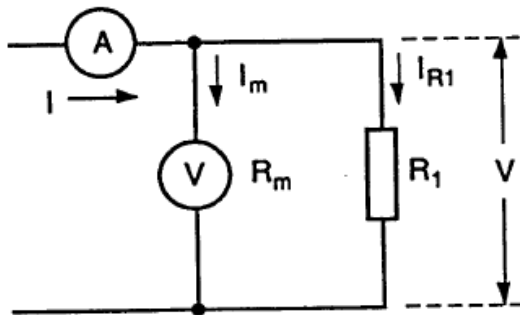
$$(R_m + R_1) \cong R_1$$

$$V_{R1} = \frac{R_1}{R_1} \cdot V = V$$

$$R_1 = \frac{V_{R1}}{I} = \frac{V}{I}$$

Συμπερασματικά η συνδεσμολογία 2.1 (α) είναι ακριβείς όταν η αντίσταση R_1 είναι πολύ μεγαλύτερη από την εσωτερικά αντίσταση του αμπερομέτρου. Συνέχεια με την συνδεσμολογία 2.1 (β).

Ερώτηση 2.11 Ποια ρεύμα πραγματικά μετράει το αμπερόμετρο στην συνδεσμολογία (Εικόνα 2.7) προσέξτε την φορά των ρευμάτων.



Εικόνα 2.7: Διαίρεσης ρεύματος.

Έχουμε $R_1 = \frac{V}{I_{R1}}$ και όχι $\frac{V}{I}$ και υπολογίζουμε $I_{R1} = \frac{R_m}{R_m + R_1} \cdot I$

Ωστόσο για να έχουμε μια λογική ακρίβεια σε αυτή την συνδεσμολογία πρέπει η αντίσταση R_m να είναι πολύ μεγαλύτερη από την R_1 ώστε να παραληφθεί.

$$R_m \gg R_1$$

$$(R_m + R_1) \cong R_m$$

$$I_{R1} = \frac{R_m}{R_m} \cdot I = I$$

$$R_1 = \frac{V}{I_{R1}} = \frac{V}{I}$$

Συμπερασματικά η συνδεσμολογία 2.1 (β) είναι ακριβείς όταν η αντίσταση R_1 είναι πολύ μικρότερη από την εσωτερική αντίσταση του βολτομέτρου.

Ερώτηση 2.12 Ποια είναι η πιο σωστή απάντηση για την αντίσταση ονομαστικής τιμής 90Ω.

Ερώτηση 2.13 Ποια είναι η πιο σωστή απάντηση για την αντίσταση ονομαστικής τιμής 20ΚΩ.

Ερώτηση 2.14 Ποια είναι η πιο σωστή απάντηση για την αντίσταση ονομαστικής τιμής 1ΚΩ.

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ

Το πρώτο συμπέρασμα από την άσκηση είναι ότι η επιλογή της μεθόδου μέτρησης αντίσταση μπορούμε να αξιολογήσουμε τα σφάλματα ώστε να έχουμε λογικά καλύτερη ποιότητα μέτρησης. Εάν η εσωτερική αντίσταση των οργάνων μετρήσεως είναι γνωστή (συνήθως από τις προδιαγραφές των κατασκευαστών) τότε λαμβάνονται υπόψη και μειώνουμε το σφάλμα μέτρησης.

Για παράδειγμα υποθέτουμε ότι η αντίσταση ενός αμπερομέτρου είναι R_m και αναφερόμαστε στο κύκλωμα (Εικόνα 2.6).

Έχουμε $R_1 = \frac{V_{R1}}{I}$ και $V_{R1} = \frac{R_1}{R_m + R_1} \cdot V$

Κάνοντας χρήση το Νόμο του Ohm έχουμε:

$$\frac{V}{I} = R_m + R_1 \quad R_1 = \frac{V}{I} - R_m$$

Εάν η αντίσταση R_m είναι γνωστή τότε μπορεί να βρεθεί η πραγματική R_1 .

Από την άσκηση και τους παραπάνω υπολογισμούς είναι ξεκάθαρο ότι η μέθοδος μέτρησης αντίστασης δεν είναι πολύ γρήγορη και έχει τα παρακάτω μειονεκτήματα:

- Δεν δίνει απευθείας την τιμή της αντίστασης
- Χρειάζεται τουλάχιστον δυο όργανα
- Χρειάζονται υπολογισμοί για το τελικό αποτέλεσμα

Θα ήταν πιο βολικό και απλούστερο να είχαμε ένα όργανο μέτρησης με απευθείας ένδειξη της τιμής της αντίστασης. Για την απευθείας ένδειξη έχουμε βαθμονομήσει κατάλληλα το όργανο για αυτό. Σε αυτή την διαδικασία αγνοούνται η επίδραση της εσωτερικής αντίστασης του οργάνου. Αυτή την αρχή λειτουργίας χρησιμοποιούν πολύμετρα που έχουν την επιλογή μέτρησης αντίστασης. Την απαιτούμενη τάση για την μέτρηση λαμβάνουν από την εσωτερική μπαταρία του οργάνου και η τιμή της αντίστασης εμφανίζεται απευθείας στην οθόνη του. Το ρεύμα που διαρρέει την άγνωστη αντίσταση είναι αντιστρόφως ανάλογο της ένδειξης (στα όργανα κινητού πηνίου) όπου όταν η αντίσταση είναι μηδενική

έχουμε μέγιστη ένδειξη ενώ όταν είναι άπειρη έχουμε την αρχική θέση του δείκτη. Και αυτό συμβαίνει γιατί το ρεύμα είναι αντιστρόφως ανάλογο της αντίστασης.

