



Πανεπιστήμιο Κύπρου
Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών
Υπολογιστών

Εργαστήριο Κυκλωμάτων και Μετρήσεων

Εργαστήριο 3
Νόμος του Ohm, Κυκλώματα σε Σειρά και Παράλληλα

Λευκωσία, 2010

Εργαστήριο 3

Νόμος του Ohm, Κυκλώματα σε Σειρά και Παράλληλα

Σκοπός:

Σκοπός του εργαστηρίου αυτού είναι:

- Η κατανόηση του νόμου του Ohm και η επιβεβαίωση των μεταβολών ρεύματος και τάσης με πειράματα και υπολογισμούς.
- Η κατανόηση των κυκλωμάτων σειράς και η επιβεβαίωση των χαρακτηριστικών τους με πειράματα και υπολογισμούς.
- Η κατανόηση των παράλληλων κυκλωμάτων και η επιβεβαίωση των χαρακτηριστικών τους με πειράματα και υπολογισμούς.

Εργαστηριακός Εξοπλισμός

- Ψηφιακό Πολύμετρο (DMM Multimeter)
- Πηγή συνεχούς (DC) τάσης
- Πλακέτα Κατασκευής Κυκλωμάτων (Breadboard)
- Σετ καλωδίων
- Αντιστάσεις:
 - 1x36 kΩ, 1x68 kΩ, 1x91 kΩ
 - 1x33 kΩ, 1x22 kΩ, 2 x 12 kΩ
 - 1x3.3 kΩ, 1x12 kΩ, 1x56 kΩ, 1x22 kΩ, 2x33 kΩ, 1x 330 kΩ.

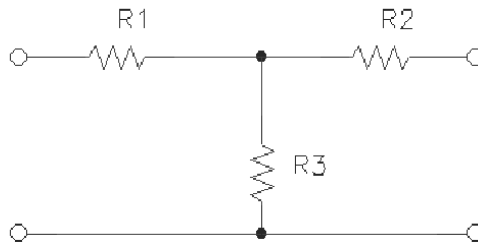
Προπαρασκευαστική Μελέτη

Πριν την παρακολούθηση του εργαστηρίου απαιτείται η μελέτη των

- Εργαστήριο 3 - Νόμος του Ohm, Κυκλώματα σε Σειρά και Παράλληλα

Πρόβλημα 3.1 (Θεωρητική Άσκηση)

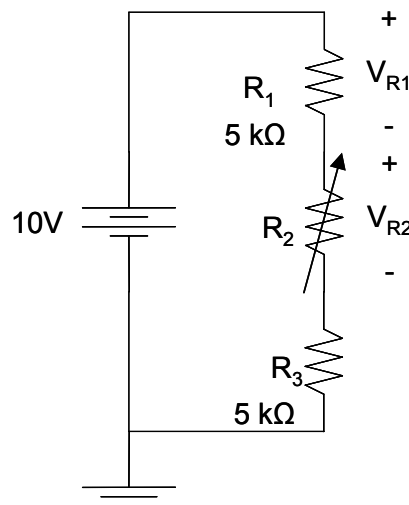
Υποθέστε ότι το δίκτυο T του σχήματος P2 βρίσκεται σε ένα κιβώτιο και ότι κανένα του στοιχείο δεν φαίνεται εκτός των τερματικών του. Πώς θα βρίσκατε τις R_1 , R_2 , και R_3 χρησιμοποιώντας μόνο ένα πολύμετρο για να μετρήσετε αντιστάσεις. Βρείτε τις εξισώσεις για τις R_1 , R_2 και R_3 .



Σχήμα P1

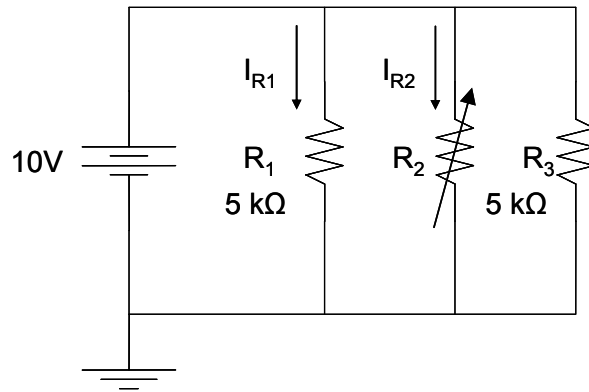
Πρόβλημα 3.2 (PSPICE)

Υλοποιήστε το πιο κάτω κύκλωμα σε PSPICE και βρείτε τις τιμές V_{R1} και V_{R2} για $R_2 = 5, 10, 15$ και $20 \text{ k}\Omega$. Επίσης παραστήστε γραφικά τις τάσεις V_{R1} και V_{R2} ως συνάρτηση της αντίστασης R_2 .



Πρόβλημα 3.3 (PSPICE)

Υλοποιήστε το πιο κάτω κύκλωμα σε PSPICE και βρείτε τις τιμές I_{R1} και I_{R2} για $R2 = 5, 10, 15$ και 20 kΩ. Επίσης παραστήστε γραφικά τα ρεύματα I_{R1} και I_{R2} ως συνάρτηση της αντίστασης $R2$.



(Σημείωση: DC Sweep, IPrint και Vprint2 θα ήταν χρήσιμα σε αυτή την περίπτωση. Θυμηθείτε επίσης να αλλάξετε την ιδιότητα “Set” των μεταβλητών αντιστάσεων.)

Θεωρία

Νόμος του Ohm

Οι τρεις μορφές του νόμου του Ohm είναι:

- $I = \frac{V}{R}$
- $V = IR$
- $R = \frac{V}{I}$

% Σφάλμα

Σε αυτό το πείραμα θα γίνει ο έλεγχος αυτών των τύπων με τη σύγκριση μετρήσεων και υπολογισμών. Γι' αυτό το λόγο υπολογίζουμε το % σφάλμα:

$$\% \text{ Σφάλμα} = \left[\frac{V_{\text{experimental}} - V_{\text{calculated}}}{V_{\text{calculated}}} \right] \times 100 \%$$

Αν για παράδειγμα μια μέτρηση έδειχνε τάση 14.8 V ενώ από του υπολογισμούς μας περιμέναμε 15 V (την οποία και θεωρούμε ως τη σωστή τιμή) τότε το σφάλμα θα ήταν

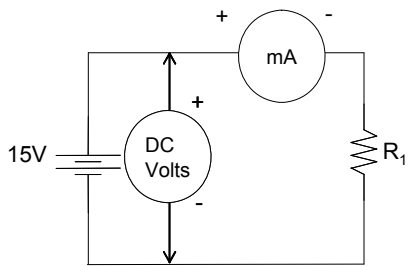
$$\% \text{ Σφάλμα} = \left[\frac{14.8 - 15}{15} \right] 100 = -1.4\%$$

Επιτρέψτε μια λογική ανοχή στις τιμές σας. Λόγω της ορθότητας (accuracy) των οργάνων μέτρησης, οι μετρήσεις στο εργαστήριο για συνεχές ρεύματα (DC) που συμφωνούν μέσα σε περιθώριο $\pm 5\%$ μπορούν να θεωρηθούν ίσες για πρακτικούς λόγους.

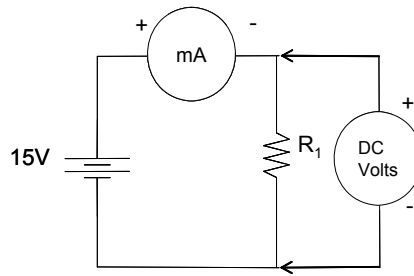
Σημαντική σημείωση: Όταν υπολογίζετε το % σφάλμα, πρέπει να αποφύγετε περιπτώσεις στις οποίες η θεωρητική αξία είναι μηδέν δεδομένου ότι άπειρο % σφάλμα δεν έχει νόημα. Για να υπολογίσετε το % σφάλμα μεταξύ της θεωρητικής και πειραματικής επαλήθευσης, χρησιμοποιήστε την πηγή τάσης ως αναφορά.

Σημαντικές σημειώσεις

- Μην προσπαθήσετε ΠΟΤΕ να μετρήσετε αντίσταση σε ένα ζωντανό (κλειστό) κύκλωμα. Η τάση του κυκλώματος μπορεί να βλάψει το πολύμετρο.
- Πάντα χρησιμοποιήστε τη μετρημένη αξία της αντίστασης για όλους τους υπολογισμούς.
- Πάντα ρυθμίστε την τάση της πηγής με το κύκλωμα συνδεδεμένο.
- Κατά τη μέτρηση τάσης, το πολύμετρο πρέπει να συνδεθεί παράλληλα.
- Κατά τη μέτρηση ρεύματος, πρέπει να σπάσετε (ανοίξετε) το κύκλωμα και το πολύμετρο πρέπει να τοποθετηθεί στο κύκλωμα (σε σειρά).
- Όταν χρησιμοποιείτε βολτόμετρο και αμπερόμετρο ταυτόχρονα, πρέπει να είσαστε προσεκτικοί όσον αφορά σε ποια σημεία ενώνετε τα όργανα. Για παράδειγμα, στα σχήματα πιο κάτω βλέπετε το λανθασμένο και το σωστό τρόπο μέτρησης της τάσης στα άκρα της αντίστασης R_1 .



Λάθος τρόπος μέτρησης της V_{R1}



Σωστός τρόπος μέτρησης της V_{R1}

Πειραματική Εργασία

Εργαστηριακή Άσκηση 3.1 – Νόμος του Ohm

Στόχοι

- Έλεγχος του νόμου του Ohm με υπολογισμό και μετρήσεις της τάσης, του ρεύματος και της αντίστασης, και έπειτα τη σύγκριση υπολογισμών και των μετρήσεων.
- Έλεγχος της σχέσης του νόμου του Ohm με την αύξηση ενός όρου κρατώντας το δεύτερο σταθερό και μετρώντας και υπολογίζοντας την επίδραση στον τρίτο όρο.

Διαδικασία

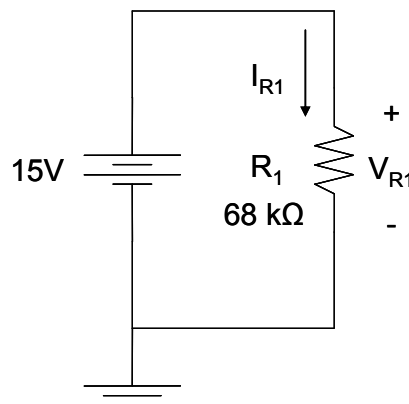
1. Εκτελέστε τα ακόλουθα για να ελέγξετε ότι

$$I = \frac{V}{R}$$

- a. Μετρήστε την αντίσταση 68 kΩ (τιμή του κωδικού χρώματος) με το πολύμετρο.

$R_{\text{measured}} =$ _____

- b. Ενώστε το κύκλωμα του σχήματος 1.1



Σχήμα 1.1

- c. Ρυθμίστε την τάση στα 15.0 V χρησιμοποιώντας το πολύμετρο στην θέση “DC voltage”.
- d. Μετρήστε και καταγράψτε την τάση στα άκρα της αντίστασης.

$V_{R1} =$ _____

- e. Χρησιμοποιώντας τις πειραματικές τιμές της τάσης και της αντίστασης, υπολογίστε το ρεύμα που περνά από την R1 χρησιμοποιώντας το νόμο του Ohm. Δείξτε όλους τους υπολογισμούς πιο κάτω.

Υπολογισμένη $I_{R1} =$ _____

- f. Μετρήστε και καταγράψτε το ρεύμα που περνά από την R1.

Πειραματική $I_{R1} =$ _____

- g. Υπολογίστε το % σφάλμα υπολογισμένης και μετρημένης τιμής. Σχολιάστε τα αποτελέσματα. Ποιο το συμπέρασμα; Συμφωνούν οι μετρήσεις μέσα στο όριο $\pm 5\%$;

2. Εκτελέστε τα επόμενα βήματα για να ελέγξετε ότι

$$R = \frac{V}{I}$$

- a. Ενώστε το κύκλωμα του σχήματος 1.1, αλλά αλλάξτε την αντίσταση σε $36 \text{ k}\Omega$ (τιμή του κωδικού χρώματος).

- b. Μετρήστε και καταγράψτε την τάση και το ρεύμα στην R_1 .

$$V_{R1} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$I_{R1} = \underline{\hspace{2cm}}$$

- c. Υπολογίστε την αντίσταση R_1 χρησιμοποιώντας τις μετρημένες τιμές της V_{R1} και I_{R1} με το νόμο του Ohm. Δείξτε τον υπολογισμό.

$$\text{Υπολογισμένη } R_1 = \underline{\hspace{2cm}}$$

- d. **Αφαιρέστε την R_1 από το κύκλωμα.** Μετρήστε και καταγράψτε την R_1 με το πολύμετρο.

$$\text{Πειραματική } R_1 = \underline{\hspace{2cm}}$$

- e. Υπολογίστε το % σφάλμα υπολογισμένης και μετρημένης τιμής. Σχολιάστε τα αποτελέσματα. Ποιο το συμπέρασμα; Συμφωνούν οι μετρήσεις μέσα στο όριο $\pm 5\%$;

3. Εκτελέστε τα επόμενα βήματα για να ελέγξετε ότι

$$V = IR$$

- a. Ενώστε το κύκλωμα του σχήματος 1.1, αλλά αλλάξτε την αντίσταση σε $91 \text{ k}\Omega$ (τιμή του κωδικού χρώματος).

- b. Μετρήστε την αντίσταση αφού προηγουμένως την αφαιρέσετε από το κύκλωμα.

$$R1 = \underline{\hspace{2cm}}$$

- c. Επανατοποθετήστε την αντίσταση στο κύκλωμα και μετρήστε το ρεύμα που περνά μέσα από την αντίσταση.

$$I_{R1} = \underline{\hspace{2cm}}$$

- d. Υπολογίστε, χρησιμοποιώντας το νόμο του Ohm, την τάση στα άκρα της αντίστασης χρησιμοποιώντας της μετρημένες τιμές της αντίστασης και του ρεύματος. Δείξτε τον υπολογισμό.

$$\text{Υπολογισμένη } V_{R1} = \underline{\hspace{2cm}}$$

- e. Μετρήστε την τάση στα άκρα της αντίστασης και καταγράψτε την τιμή.

$$\text{Πειραματική } V_{R1} = \underline{\hspace{2cm}}$$

- f. Υπολογίστε το % σφάλμα υπολογισμένης και μετρημένης τιμής. Σχολιάστε τα αποτελέσματα. Ποιο το συμπέρασμα; Συμφωνούν οι μετρήσεις μέσα στο όριο $\pm 5\%$;

4. Εκτελέστε τα επόμενα βήματα για να ελέγξετε ότι

ΕΑΝ Η ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΚΡΑΤΙΕΤΑΙ ΣΤΑΘΕΡΗ, Η ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΤΑΣΗΣ ΘΑ ΑΥΞΗΣΕΙ ΤΟ ΡΕΥΜΑ

- a. Ενώστε το κύκλωμα του σχήματος 1.1 χρησιμοποιώντας μιαν αντίσταση 36 kΩ. Ρυθμίστε την τάση στα 5.0 V.
- b. Μετρήστε το ρεύμα που περνά από την R_1 και καταγράψτε.

$$I_{R1} = \underline{\hspace{2cm}}$$

- c. Αυξήστε την τάση στα 10.0 volts και μετρήστε πάλι το ρεύμα μέσω της αντίστασης.

$$I_{R1} = \underline{\hspace{2cm}}$$

- d. Από τα αποτελέσματα αυτής της διαδικασίας, τι συμπέρασμα βγαίνει όσον αφορά στη σχέση μεταξύ τάσης και ρεύματος για μια σταθερή τιμή της αντίστασης;

5. Εκτελέστε τα επόμενα βήματα για να ελέγξετε ότι

ΕΑΝ Η ΤΑΣΗ ΚΡΑΤΙΕΤΑΙ ΣΤΑΘΕΡΗ, Η ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΑ ΜΕΙΩΣΕΙ ΤΟ ΡΕΥΜΑ.

- a. Ενώστε το κύκλωμα του σχήματος 1.1 χρησιμοποιώντας μια αντίσταση 36 kΩ. Ρυθμίστε την τάση στα 15.0 V.

- b. Μετρήστε το ρεύμα που περνά από την R_1 και καταγράψτε.

$I_{R1} =$ _____

- c. Αλλάξτε την τιμή της αντίστασης στα 68 kΩ, και μετρήστε πάλι το ρεύμα που περνά από την αντίσταση.

$I_{R1} =$ _____

- d. Από τα αποτελέσματα αυτής της διαδικασίας, τι συμπέρασμα βγαίνει όσον αφορά στη σχέση μεταξύ της αντίστασης και ρεύματος για μια σταθερή τιμή της τάσης;

6. Εκτελέστε τα επόμενα βήματα για να ελέγξετε ότι

ΕΑΝ ΤΟ ΡΕΥΜΑ ΚΡΑΤΙΕΤΑΙ ΣΤΑΘΕΡΟ, Η ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΑ ΑΥΞΗΣΕΙ ΤΗΝ ΤΑΣΗ.

- a. Ενώστε το κύκλωμα του σχήματος 1.1 χρησιμοποιώντας μια αντίσταση 68 kΩ. Ρυθμίστε την τάση ούτως ώστε το ρεύμα που περνά από την αντίσταση να είναι 0.1 mA.

- b. Μετρήστε και καταγράψτε την τάση.

$V_{R1} =$ _____

- c. Αλλάξτε την τιμή της αντίστασης στα 91 kΩ. Πάλι Ρυθμίστε την τάση ούτως ώστε το ρεύμα που περνά από την αντίσταση να είναι 0.1 mA.

- d. Μετρήστε και καταγράψτε την τάση.

$V_{R1} =$ _____

- e. Από τα αποτελέσματα αυτής της διαδικασίας, τι συμπέρασμα βγαίνει σε σχέση με τη σχέση μεταξύ της αντίστασης και τάσης για μια σταθερή τιμή του ρεύματος;

Εργαστηριακή Άσκηση 3.2 - ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΣΕΙΡΑΣ

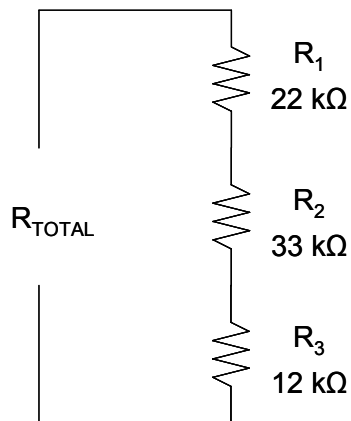
Στόχοι

- Διερεύνηση των χαρακτηριστικών ενός κυκλώματος σειράς.
- Πειραματικός έλεγχος, χρησιμοποιώντας μετρήσεις και υπολογισμούς, των ακόλουθων κανόνων για κυκλώματα σειράς:
 - Η συνολική αντίσταση κυκλωμάτων είναι ίση με το άθροισμα των μεμονωμένων αντιστάσεων.
 - Το ρεύμα είναι το ίδιο σε όλα τα σημεία σε ένα κύκλωμα σειράς.
 - Το άθροισμα των πτώσεων τάσης είναι ίσο με την τάση της πηγής.
- Καθορισμός της αλλαγής μιας αντίστασης στη συνολική αντίσταση, στο ρεύμα και στη κατανομή των πτώσεων τάσης.

Διαδικασία

1. **Συνολική αντίσταση σε ένα κύκλωμα σειράς.**

- a. Μετρήστε κάθε μεμονωμένη αντίσταση και καταγράψτε τις τιμές πιο κάτω.



Σχήμα 2,1

$R_1 =$ _____

$R_2 =$ _____

$R_3 =$ _____

- b. Προσθέστε τις μετρημένες τιμές R_1 , R_2 , και R_3 που καταγράψατε στο βήμα 1 και καταγράψτε τη συνολική τιμή.

Υπολογισμένη $R_1 + R_2 + R_3 =$ _____

- c. Ενώστε το κύκλωμα του σχήματος 2.1. Σημειώστε ότι δεν υπάρχει πηγή τάσης.

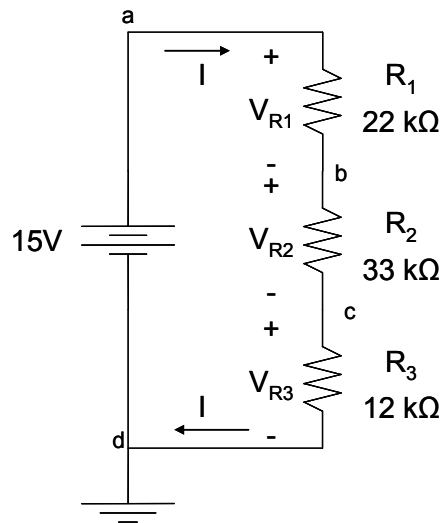
- d. Μετρήστε τη συνολική αντίσταση.

Πειραματική $R_{TOTAL} =$ _____

- e. Υπολογίστε το % σφάλμα υπολογισμένης και μετρημένης τιμής. Σχολιάστε τα αποτελέσματα. Ποιο το συμπέρασμα; Συμφωνούν οι μετρήσεις μέσα στο όριο $\pm 5\%$;

2. Σχέση του ρεύματος σε ένα κύκλωμα σειράς.

- a. Ενώστε το κύκλωμα του σχήματος 2.2. Σημειώστε ότι αυτό το κύκλωμα είναι το ίδιο με αυτό στο σχήμα 2.1, εκτός του ότι τώρα υπάρχει πηγή τάσης. Θέστε την τάση στα 15.0 volts.



Σχήμα 2.2

- b. Διακόψτε το κύκλωμα στο σημείο a. Τοποθετήστε το πολύμετρο και καταγράψτε το ρεύμα στο a.

$I_a =$ _____

- c. Διακόψτε το κύκλωμα στο σημείο b. Τοποθετήστε το πολύμετρο και καταγράψτε το ρεύμα στο b.

$I_b =$ _____

- d. Διακόψτε το κύκλωμα στο σημείο c. Τοποθετήστε το πολύμετρο και καταγράψτε το ρεύμα στο c.

$I_c =$ _____

- e. Διακόψτε το κύκλωμα στο σημείο d. Τοποθετήστε το πολύμετρο και καταγράψτε το ρεύμα στο d.

$I_d =$ _____

- f. Υπολογίστε το % σφάλμα υπολογισμένης και μετρημένης τιμής του I_a . Σχολιάστε τα αποτελέσματα. Ποιο το συμπέρασμα; Συμφωνούν οι μετρήσεις μέσα στο όριο $\pm 5\%$;

3. **Σχέση της τάσης σε ένα κύκλωμα σειράς.**

- a. Με το κύκλωμα όπως και προηγουμένως (σχήμα 2.2), ρυθμίστε την πηγή τάσης στα 15.0 volts και μετρήστε την με το πολύμετρο. Μετρήστε την τάση στα άκρα κάθε αντίστασης.

Πειραματική Συνολική Τάση $V_{ad} =$ _____

$V_{R1} =$ _____

$V_{R2} =$ _____

$V_{R3} =$ _____

- b. Προσθέστε και καταγράψτε τη συνολική τάση.

Υπολογισμένη Συνολική Τάση = $V_{R1} + V_{R2} + V_{R3} =$ _____

- c. Υπολογίστε το % σφάλμα υπολογισμένης και μετρημένης τιμής. Σχολιάστε τα αποτελέσματα. Ποιο το συμπέρασμα; Συμφωνούν οι μετρήσεις μέσα στο όριο $\pm 5\%$;

4. **Πως επηρεάζει τη συνολική αντίσταση η μεταβολή μιας αντίστασης σε ένα κύκλωμα σειράς.**

- a. Με το κύκλωμα όπως και προηγουμένως (σχήμα 2.2), ρυθμίστε την πηγή τάσης στα 12.0 volts. Διατηρήστε αυτήν την τιμή ακόμα και όταν γίνονται αλλαγές στο κύκλωμα.

- b. Μετρήστε το ρεύμα του κυκλώματος.

$I =$ _____

- c. Μετρήστε την τάση στα άκρα κάθε αντίστασης.

$V_{R1} =$ _____

$V_{R2} =$ _____

$V_{R3} =$ _____

- d. Αποσυνδέστε την πηγή τάσης και μετρήστε τη συνολική αντίσταση.

$$R_t = \underline{\hspace{2cm}}$$

- e. Αλλάξτε την τιμή της R_1 σε 12 kΩ. Αφήστε την R_2 και R_3 όπως προηγουμένως (σχήμα 2.2).

- f. Επαναλάβετε τις διαδικασίες b, c και d και καταγράψτε τις νέες τιμές πιο κάτω.

$$I = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$V_{R1} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$V_{R2} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$V_{R3} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$R_t = \underline{\hspace{2cm}}$$

- g. Γνωρίζοντας ότι η τιμή της R_1 έχει μειωθεί, στο βήμα e, απαντήστε τις πιο κάτω ερωτήσεις.

Τι έχει γίνει με τη συνολική αντίσταση του κυκλώματος;

.....

Γιατί;

.....

Τι έχει γίνει με το ρεύμα του κυκλώματος;

.....

Γιατί;

.....

Τι έχει γίνει με την τάση στα άκρα της R_2 και R_3 ;

.....

Γιατί;

.....

Τι έχει γίνει με την τάση στα άκρα της R_1 ;

.....

Γιατί;

.....

.....

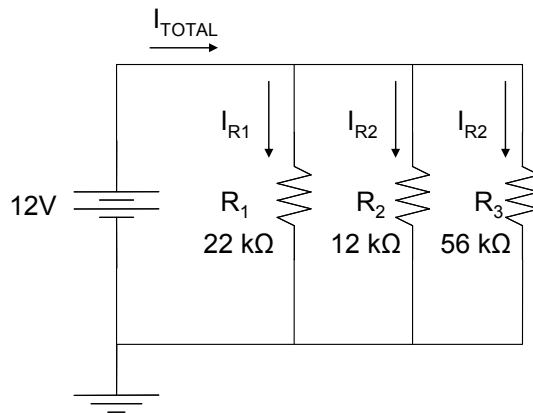
Εργαστηριακή Άσκηση 3.3 – ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ

Στόχοι

- Διερεύνηση των χαρακτηριστικών ενός παράλληλου κυκλώματος.
- Πειραματικός έλεγχος, χρησιμοποιώντας μετρήσεις και υπολογισμούς, των ακόλουθων κανόνων για παράλληλα κυκλώματα:
 - Η τάση είναι η ίδια στα άκρα κάθε κλάδου ενός παράλληλου κυκλώματος. Το άθροισμα των μεμονωμένων ρευμάτων κλάδων είναι ίσο με το συνολικό ρεύμα σε ένα παράλληλο κύκλωμα.
 - $1/R_{\text{tot}} = 1/R_1 + 1/R_2 + \dots$
 - Η μεταβολή της τιμής μιας αντίστασης επηρεάζει τη συνολική αντίσταση, το συνολικό ρεύμα και τη διανομή των ρευμάτων στους κλάδους.

Διαδικασία

1. **Χαρακτηριστικά της Τάσης σε ένα παράλληλο κύκλωμα.**
 - a. Ενώστε το κύκλωμα του σχήματος 3.1. Ρυθμίστε την τάση στα 12.0 volts (με το κύκλωμα ενωμένο).
 - b. Με τη βοήθεια του πολύμετρου, μετρήστε την τάση στα άκρα της κάθε αντίστασης.



Σχήμα 3.1

$V_{R1} =$ _____

$V_{R2} =$ _____

$V_{R3} =$ _____

- c. Σχολιάστε τα αποτελέσματα. Ποιο το συμπέρασμα;

2. Σχέσεις ρεύματος σε ένα παράλληλο κύκλωμα.

- a. Με το κύκλωμα όπως προηγουμένως (σχήμα 3.1), μετρήστε με το πολύμετρο το συνολικό ρεύμα I_{TOTAL} .

Πειραματικό $I_{TOTAL} =$ _____

- b. Με το κύκλωμα όπως προηγουμένως (σχήμα 3.1), μετρήστε με το πολύμετρο το ρεύμα που περνά από κάθε αντίσταση.

$I_{R1} =$ _____

$I_{R2} =$ _____

$I_{R3} =$ _____

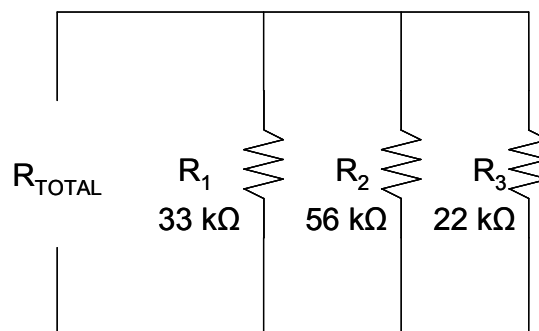
- c. Προσθέστε το ρεύμα που περνά από την R_1 , R_2 , και R_3 και συγκρίνετε το με το συνολικό ρεύμα το οποίο μετρήσατε. Καταγράψτε το άθροισμα των ρευμάτων

Υπολογισμένο $I_{TOTAL} =$ _____

- d. Υπολογίστε το % σφάλμα υπολογισμένης και μετρημένης τιμής. Σχολιάστε τα αποτελέσματα. Ποιο το συμπέρασμα; Συμφωνούν οι μετρήσεις μέσα στο όριο $\pm 5\%$;

3. Σχέση αντίστασης σε ένα παράλληλο κύκλωμα.

- a. Ενώστε το κύκλωμα του σχήματος 3.2. Σημειώστε ότι δεν υπάρχει καμία πηγή τάσης.



Σχήμα 3.2

- b. Χρησιμοποιώντας το πολύμετρο μετρήστε τη συνολική αντίσταση.

Πειραματική $R_{TOTAL} =$ _____

- c. Αφαιρέστε κάθε αντίσταση από το κύκλωμα. Χρησιμοποιώντας το πολύμετρο μετρήστε ξεχωριστά την R_1 , R_2 , και R_3 .

$R_1 =$ _____

$R_2 =$ _____

$R_3 =$ _____

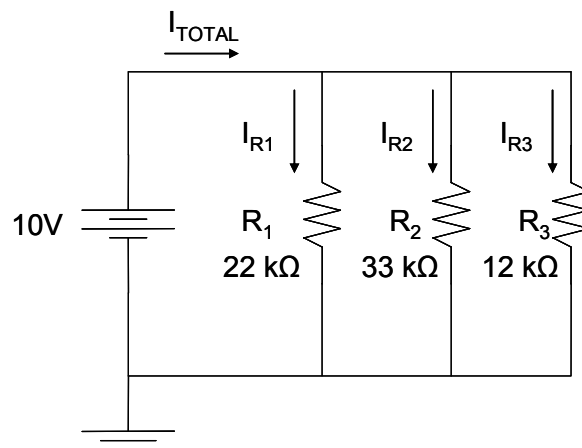
- d. Χρησιμοποιώντας μια από τις σχέσεις για τις αντιστάσεις που συνδέονται παράλληλα, λύστε για τη συνολική αντίσταση στο σχήμα 3.2. Δείξτε τους υπολογισμούς.

Υπολογισμένη $R_{TOTAL} =$ _____

- e. Υπολογίστε το % σφάλμα υπολογισμένης και μετρημένης τιμής. Σχολιάστε τα αποτελέσματα. Ποιο το συμπέρασμα; Συμφωνούν οι μετρήσεις μέσα στο όριο $\pm 5\%$;

4. Πως επηρεάζει η μεταβολή τις τιμές της αντίστασης το κύκλωμα.

- a. Ενώστε το κύκλωμα του σχήματος 3.3. Ρυθμίστε την πηγή τάσης στα 10.0 volts με το κύκλωμα συνδεδεμένο.



Σχήμα 3.3

- b. Μετρήστε το ρεύμα μέσω κάθε αντίστασης, και το συνολικό ρεύμα.

$I_{R1} =$ _____

$I_{R2} =$ _____

$I_{R3} =$ _____

$I_{TOTAL} =$ _____

- c. Αλλάξτε την τιμή της R_2 σε $56\text{ k}\Omega$. Πάλι μετρήστε το ρεύμα μέσω κάθε αντίστασης και το συνολικό ρεύμα.

$$I_{R1} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$I_{R2} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$I_{R3} = \underline{\hspace{2cm}}$$

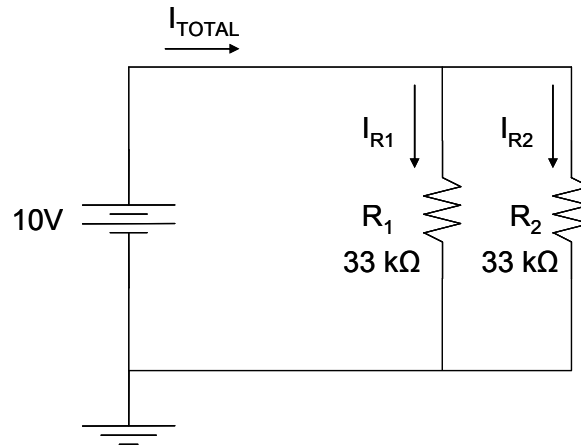
$$I_{TOTAL} = \underline{\hspace{2cm}}$$

- d. Συγκρίνετε τα αποτελέσματα της διαδικασίας c με τη b. Ποιο συμπέρασμα βγαίνει;

.....

5. Πως επηρεάζεται το κύκλωμα όταν το πηλίκο δύο παράλληλων αντιστάσεων μεταβάλλεται.

- a. Ενώστε το κύκλωμα του σχήματος 3.4. Σημειώστε ότι η R_1 και R_2 είναι ίσες. Για τα επόμενα βήματα η R_1 θα είναι $33\text{ k}\Omega$, ενώ η R_2 θα μεταβάλλεται.



Σχήμα 3.4

- b. Μετρήστε το ρεύμα μέσω κάθε αντίστασης και το συνολικό ρεύμα. Κατόπιν μετρήστε τη συνολική αντίσταση του κυκλώματος με την πηγή τάσης αφαιρεμένη.

$$I_{R1} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$I_{R2} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$I_{TOTAL} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$R_{TOTAL} = \underline{\hspace{2cm}}$$

- c. Αλλάξτε την R_2 σε $3.3\text{ k}\Omega$. Επαναλάβετε τη διαδικασία b.

$$I_{R1} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$I_{R2} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$I_{TOTAL} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$R_{TOTAL} = \underline{\hspace{2cm}}$$

- d. Αλλάξτε την R_2 σε 330 kΩ. Επαναλάβετε τη διαδικασία b.

$$I_{R1} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$I_{R2} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$I_{TOTAL} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$R_{TOTAL} = \underline{\hspace{2cm}}$$

- e. Συγκρίνετε τα αποτελέσματα των διαδικασιών b, c, και d. Πως αλλάζουν οι παραμέτροι του κυκλώματος R_{total} , I_{total} , και το ρεύμα που περνά από την R_1 σε σχέση με την αλλαγή στην R_2 ; Είναι γραμμική η σχέση;
