

ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΝΤΙΣΤΑΤΩΝ

► Έννοιες και φυσικά μεγέθη

Ηλεκτρική τάση - Ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος – Αντιστάτης – Αντίσταση – Ισοδύναμη ή ολική αντίσταση

► Στόχοι

1. Να αποκτήσεις την ικανότητα να συναρμολογείς απλά κυκλώματα που περιλαμβάνουν αντιστάτες, ηλεκτρική πηγή και όργανα μέτρησης.
2. Να συναρμολογείς απλό κύκλωμα που περιλαμβάνει ηλεκτρική πηγή και δύο αντιστάτες συνδεδεμένους παράλληλα. Στο κύκλωμα αυτό να επιβεβαιώσεις πειραματικά ότι:
 - Η ένταση του ρεύματος που διέρχεται από την πηγή είναι ίση με το άθροισμα των εντάσεων των ρευμάτων που διέρχονται από τους αντιστάτες.
 - Η τάση στα άκρα κάθε αντιστάτη είναι ίση με την τάση στους πόλους της πηγής, με την οποία συνδέονται.
3. Να μετράς την αντίσταση (R_1 και R_2) κάθε αντιστάτη καθώς και την ισοδύναμη (ολική) αντίσταση του κυκλώματος και να επιβεβαιώσεις ότι στη σύνδεση σε σειρά η ολική αντίσταση ($R_{ολ}$) του κυκλώματος δίνεται από τη σχέση:

$$R_{ολ} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

4. Να τεκμηριώνεις θεωρητικά ότι όταν αυξάνεις τον αριθμό των αντιστατών, που συνδέονται παράλληλα (διατηρώντας την τάση στους πόλους της πηγής σταθερή) η ένταση του ολικού ρεύματος που διέρχεται από το κύκλωμα αυξάνεται. Να μπορείς να ελέγχεις πειραματικά την πρόβλεψή σου.

► Θεωρητικές επισημάνσεις

Υπάρχουν δύο βασικοί τρόποι να συνδέσουμε δύο ή περισσότερους αντιστάτες: σε σειρά και παράλληλα.

Στην παράλληλη σύνδεση οι αντιστάτες συνδέονται έτσι ώστε τα άκρα τους να είναι κοινά. Η τάση είναι ίδια στα άκρα όλων των αντιστατών.

Σε ένα απλό κύκλωμα, όπου οι παράλληλα συνδεδεμένοι αντιστάτες συνδέονται με μια πηγή, η κοινή τάση των αντιστατών είναι ίση με την τάση της πηγής. Τα βασικά χαρακτηριστικά της παράλληλης σύνδεσης σε ένα τέτοιο κύκλωμα είναι τα ακόλουθα:

- Όλοι οι αντιστάτες έχουν την ίδια τάση στα άκρα τους (που είναι ίση με την τάση στους πόλους της πηγής).
- Το άθροισμα των εντάσεων των ρευμάτων που διέρχονται από τους αντιστάτες είναι ίσο με το ρεύμα που διέρχεται από την πηγή.
- Η ολική (ισοδύναμη) αντίσταση ($R_{ολ}$) ενός συστήματος παράλληλα συνδεδεμένων αντιστατών, που έχουν αντιστάσεις R_1, R_2, \dots κλπ, δίνεται από τη σχέση:

$$\frac{1}{R_{ολική}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

Παρατήρησε ότι, σύμφωνα με την παραπάνω σχέση, αν αυξήσουμε τον αριθμό των αντιστατών, το $\frac{1}{R_{ολικό}}$ αυξάνεται. Επομένως το $R_{ολικό}$ μειώνεται. Σύμφωνα με το νόμο του Ohm η ένταση του ρεύματος που διέρχεται από την πηγή είναι:

$$I = \frac{V_{πηγής}}{R_{ολικό}}$$

Βλέπουμε ότι, αν η τάση της πηγής είναι σταθερή, το ολικό ρεύμα I αυξάνεται. Επομένως, όταν προσθέτουμε αντιστάτες παράλληλα συνδεδεμένους και διατηρούμε σταθερή την τάση της πηγής, το ολικό ρεύμα αυξάνεται.

Από την άλλη πλευρά, η τάση κάθε αντιστάτη δεν μεταβάλλεται (αφού είναι ίση με την τάση της πηγής):

$$V_1 = V_2 = \dots = V_{\text{πηγής}}$$

► **Απαιτούμενα όργανα και υλικά**

- 1) Τροφοδοτικό συνεχούς τάσης 0 - 5V ή μπαταρία 4,5V.
- 2) Τρεις αντιστάτες (αντιστάσεων μεταξύ 10 και 50Ω).
- 3) Καλώδια σύνδεσης.
- 4) Πολύμετρο ή βολτόμετρο συνεχούς τάσης 0-5V.
- 5) Πολύμετρο ή αμπερόμετρο συνεχούς ρεύματος 0-1A.
- 6) Μαχαιρωτός διακόπτης.

► **Πειραματική διαδικασία**

1. Συναρμολόγησε το κύκλωμα σύνδεσης δύο αντιστάτων και πηγής παράλληλα συνδεδεμένων.
2. Μέτρησε με το βολτόμετρο την τάση στα άκρα κάθε αντιστάτη. Κατάγραψε τις τιμές των τάσεων στον πίνακα Α.
3. Μέτρησε την τάση στα άκρα της πηγής και κατάγραφέ τη στον πίνακα Α.
4. Μέτρησε με το αμπερόμετρο την ένταση του ρεύματος που διαρρέει κάθε αντιστάτη, καθώς και το ρεύμα που διέρχεται από την πηγή. Κατάγραψε τις τιμές των εντάσεων των ρευμάτων στον πίνακα Α.

Πόση είναι η ένταση του ρεύματος που διαρρέει κάθε αντιστάτη;

$$I_1 = \text{___} \text{ A} \quad I_2 = \text{___} \text{ A}$$

Πόση είναι η ένταση ($I_{\text{πηγής}}$) του ρεύματος που διαρρέει την ηλεκτρική πηγή;

$$I_{\text{πηγής}} = \text{___} \text{ A}$$

Φύλλο εργασίας

1. Σχεδίασε την σχηματική αναπαράσταση του κυκλώματος που κατασκεύασες.

Σχηματική αναπαράσταση του κυκλώματος που κατασκεύασες.
--

2. Υπολόγισε την αντίσταση κάθε αντιστάτη, καθώς και την ολική αντίσταση του κυκλώματος, χρησιμοποιώντας τις σχέσεις:

$$R_1 = \frac{V_1}{I_1}, \quad R_2 = \frac{V_2}{I_2}, \quad R_{\text{ολικό}} = \frac{V_{\text{πηγής}}}{I_{\text{πηγής}}}$$

Καταχώρισε τις τιμές στις αντίστοιχες στήλες του πίνακα Α.

ΠΙΝΑΚΑΣ Α				
	Τάση (V) Volt	Ένταση ρεύματος (I) A	Αντίσταση (Ω)	
Αντιστάτης R_1	$V_1=$	$I_1=$	$R_1=$	
Αντιστάτης R_2	$V_2=$	$I_2=$	$R_2=$	
Πηγή	$V_{\text{πηγής}}=$	$I_{\text{πηγής}}=$	Ολική αντίσταση	$R_{\text{ολ}}=$

3. Ποια σχέση συνδέει την τάση στα άκρα της πηγής με τις τάσεις στα άκρα των αντιστατών;

4. Ποια σχέση συνδέει την ένταση του ρεύματος που διέρχεται από κάθε αντιστάτη με την ένταση του ρεύματος που διαρρέει την πηγή;

5. Με βάση τις πειραματικές τιμές του πίνακα Α έλεγξε κατά πόσον ισχύει η (θεωρητική) σχέση:

$$R_{\text{ολικό}} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_{ολικό} = \text{_____} \Omega$$

$$\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \text{_____} \Omega$$

Σχολίασε τα αποτελέσματα του ελέγχου σου:

6. Τι προβλέπεις ότι θα συμβεί στην ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διέρχεται από το κύκλωμα αν κρατήσεις την ίδια τάση και συνδέσεις και έναν τρίτο αντιστάτη παράλληλα με τους ήδη υπάρχοντες;

Η ένταση του ρεύματος:

- A) θα ελαττωθεί,
- B) θα αυξηθεί,
- Γ) δεν θα αλλάξει.

Τεκμηρίωσε την επιλογή σου. Στη συνέχεια προσπάθησε να επιβεβαιώσεις (ή να διαψεύσεις) πειραματικά την πρόβλεψή σου.

► Αξιολόγησε την προσπάθειά σου

Με τα πειράματα που έκανες ποιους από τους αρχικούς στόχους της άσκησης μπόρεσες να πετύχεις;

1. Μπόρεσες να συναρμολογήσεις απλό κύκλωμα, που περιλαμβάνει ηλεκτρική πηγή και αντιστάτες συνδεδεμένους παράλληλα; ΝΑΙ – ΟΧΙ
2. Επιβεβαίωσες πειραματικά ότι:
 - ✓ Η ένταση του ρεύματος που διέρχεται από την πηγή ισούται με το άθροισμα των εντάσεων των ρευμάτων που διέρχονται από τους αντιστάτες; ΝΑΙ – ΟΧΙ
 - ✓ Η τάση στους πόλους της πηγής είναι ίση με την τάση στα άκρα κάθε αντιστάτη; ΝΑΙ – ΟΧΙ
3. Κατάφερες να μετρήσεις την αντίσταση κάθε αντιστάτη, καθώς και την ολική αντίσταση του κυκλώματος και να επιβεβαιώσεις ότι στην παράλληλη σύνδεση δύο αντιστατών η ολική αντίσταση του κυκλώματος δίνεται από τη σχέση:

$$R_{ολικό} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} ; \text{ΝΑΙ} - \text{ΟΧΙ}$$

4. Τεκμηρίωσες θεωρητικά ότι, όταν αυξάνεις τον αριθμό των αντιστατών που συνδέονται παράλληλα διατηρώντας σταθερή την κοινή τάση τους (τάση στους πόλους της πηγής), η ένταση του ρεύματος που διέρχεται από το κύκλωμα αυξάνεται; ΝΑΙ – ΟΧΙ.
Κατάφερες να επιβεβαιώσεις πειραματικά την πρόβλεψή σου; ΝΑΙ – ΟΧΙ.

Αν κάποια ή κάποιες από τις απαντήσεις σου είναι αρνητικές, γράψε τις δυσκολίες που συνάντησες κατά τη διεξαγωγή της πειραματικής διαδικασίας.
