

## ΣΥΝΔΕΣΗ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ ΣΕ ΣΕΙΡΑ

### Α. ΣΤΟΧΟΙ

- Η εξοικείωση στη συναρμολόγηση ηλεκτρικών κυκλωμάτων.
- Η εξοικείωση με τη σύνδεση και τη χρήση του πολύμετρου στις ηλεκτρικές μετρήσεις.
- Η αισθητοποίηση της έννοιας της ολικής αντίστασης.
- Η ικανότητα σύνδεσης αντιστάσεων σε σειρά.
- Η πειραματική διαπίστωση ότι οι αντιστάσεις, που συνδέονται σε σειρά, διαρρέονται από ρεύμα ίδιας έντασης.
- Η πειραματική διαπίστωση ότι στη σύνδεση σε σειρά η τάση της πηγής είναι ίση με το άθροισμα των τάσεων στα άκρα των αντιστάσεων.
- Η πειραματική διαπίστωση ότι όταν αυξάνουμε τον αριθμό των αντιστάσεων, που συνδέονται σε σειρά, η ένταση του ρεύματος που διαρρέει την πηγή ελαττώνεται.
- Η πειραματική διαπίστωση ότι στη σύνδεση σε σειρά η συνολική αντίσταση του κυκλώματος είναι ίση με το άθροισμα των αντιστάσεων.
- Η κατανόηση της έννοιας του σφάλματος κατά τη μέτρηση.

### Β. ΘΕΜΑ

- Αντιστάτης, Αντίσταση
- Μέτρηση της τάσης  $V$  και της έντασης  $I$  του ρεύματος
- Υπολογισμός της ολικής αντίστασης

### Γ. ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΕΣ

- Ηλεκτρική πηγή ( 2 μπαταρίες 4,5 V ή τροφοδοτικό )
- Αντιστάτες ( 3 λαμπάκια 2,4 V ή 3,6 V )
- Δύο πολύμετρα
- Διακόπτης ( μαχαιρωτός )
- Αγωγοί σύνδεσης με μπανάνες

### Δ. ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

- Για την πραγματοποίηση και κατανόηση της άσκησης χρειάζονται οι παρακάτω γνώσεις από το σχολικό βιβλίο Γενικής Παιδείας της Β' τάξης Γενικού Λυκείου :
  - ✓ Ενότητα 3.2.1 : Ηλεκτρικές πηγές
  - ✓ Ενότητα 3.2.2 : Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος
  - ✓ Ενότητα 3.2.3 : Αμπερόμετρο, Βολτόμετρο
  - ✓ Ενότητα 3.2.4 : Αντίσταση, Αντιστάτης
  - ✓ Ενότητα 3.2.5 : Συνδεσμολογία αντιστατών

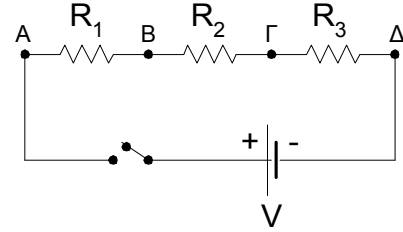
### Ε. ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ

- Κατά τη σύνδεση των αντιστάσεων σε σειρά αποδεικνύεται ότι ισχύουν τα παρακάτω :

$$\begin{aligned}\text{Ορισμός} & : I_{\text{ολ}} = I_1 = I_2 = I_3 = \dots \\ \text{Ιδιότητα} & : V_{\text{ολ}} = V_1 + V_2 + V_3 + \dots \\ \text{Αποτέλεσμα} & : R_{\text{ολ}} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots\end{aligned}$$

## ΣΤ. ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

- Συναρμολογούμε το κύκλωμα του σχήματος συνδέοντας πηγή, τρία λαμπάκια σε σειρά και μαχαίρωτό διακόπτη.
- Όταν συνδέουμε στο κύκλωμα όργανα, πρέπει να συνδέονται σωστά στο κύκλωμα, γιατί με λάθος σύνδεση μπορεί να καταστραφούν !
- Για τη σύνδεση των πολύμετρων θα χρησιμοποιήσουμε καλώδια με μπανάνες και όχι τα δικά τους, γιατί δεν συνδέονται εύκολα στο κύκλωμα.
- Στα πολύμετρα, που θα χρησιμοποιηθούν σαν αμπερόμετρο και βολτόμετρο, πρέπει να χρησιμοποιήσουμε την κατάλληλη κλίμακα και να τα συνδέσουμε με το κύκλωμα στις κατάλληλες υποδοχές.



## Ζ. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

### Λήψη μετρήσεων

1. Κλείνουμε τον διακόπτη και παρατηρούμε τη φωτοβολία των λαμπτήρων. Συγκρίνουμε τις φωτοβολίες των λαμπτήρων και συμπληρώνουμε την παρατήρηση 1 στον ΠΙΝΑΚΑ 1 διαγράφοντας την κατάλληλη υπογραμμισμένη λέξη.
2. Αν ξεβιδώσουμε και αφαιρέσουμε τον 2<sup>ο</sup> λαμπτήρα από το κύκλωμα, ποια είναι η πρόβλεψη σε σχέση με τη φωτοβολία των λαμπτήρων R<sub>1</sub> και R<sub>3</sub>; Συμπληρώνουμε την πρόβλεψη 2 στον ΠΙΝΑΚΑ 1 διαγράφοντας την κατάλληλη υπογραμμισμένη λέξη.
3. Ξεβιδώνουμε και αφαιρούμε τον 2<sup>ο</sup> λαμπτήρα από το κύκλωμα. Επιβεβαιώνεται πειραματικά η προηγούμενη πρόβλεψη; Ποια είναι η παρατήρησή μας και πώς ερμηνεύεται; Συμπληρώνουμε τη δικαιολόγηση 3 του ΠΙΝΑΚΑ 1 διαγράφοντας την κατάλληλη υπογραμμισμένη λέξη.
4. Ρυθμίζουμε την τάση ώστε η φωτοβολία των λαμπτήρων να είναι μέτρια. Αν βραχυκυκλώσουμε τον λαμπτήρα R<sub>2</sub>, ποια είναι η πρόβλεψη σε σχέση με τη φωτοβολία των λαμπτήρων R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> και R<sub>3</sub>; Συμπληρώνουμε την πρόβλεψη 4 στον ΠΙΝΑΚΑ 1 διαγράφοντας την κατάλληλη υπογραμμισμένη λέξη.
5. Βραχυκυκλώνουμε τον λαμπτήρα R<sub>2</sub> ενώνοντας με ένα καλώδιο τα σημεία Β και Γ. Επιβεβαιώνεται πειραματικά η πρόβλεψή μας; Πώς ερμηνεύεται η παρατήρησή μας; Συμπληρώνουμε τη δικαιολόγηση 5 του ΠΙΝΑΚΑ 1 διαγράφοντας την κατάλληλη υπογραμμισμένη λέξη.

### ΠΙΝΑΚΑΣ 1 – ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ / ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

1. Η φωτοβολία των λαμπτήρων είναι / δεν είναι ίδια σε όλους.
2. Όταν θα ξεβιδώσουμε τον 2<sup>ο</sup> λαμπτήρα θα σβήσουν όλοι / ο 1<sup>ος</sup> / ο 2<sup>ος</sup> / ο 3<sup>ος</sup> / ο 2<sup>ος</sup> και ο 3<sup>ος</sup> / λαμπτήρας.
3. Το προηγούμενο φαινόμενο συμβαίνει διότι μηδενίζεται η τάση στα άκρα του 2<sup>ου</sup> λαμπτήρα / ανοίγει το κύκλωμα.
4. Αν βραχυκυκλώσουμε τον 2<sup>ο</sup> λαμπτήρα τότε :
  - α) θα σβήσουν όλοι οι λαμπτήρες / θα σβήσει ο 2<sup>ος</sup> λαμπτήρας.
  - β) ο 1<sup>ος</sup> και 3<sup>ος</sup> λαμπτήρας θα φωτοβολούν όπως πριν / λιγότερο από πριν / περισσότερο από πριν.
5. Όταν βραχυκυκλώνουμε τον 2<sup>ο</sup> λαμπτήρα αυτός σβήνει διότι η τάση στα άκρα του είναι μηδενική / το κύκλωμα είναι ανοικτό και η εντονότερη φωτοβολία των υπόλοιπων λαμπτήρων οφείλεται στη μικρότερη / μεγαλύτερη ολική αντίσταση του κυκλώματος.

6. Μετράμε με το βολτόμετρο την τάση V στα άκρα κάθε λαμπτήρα και την ολική τάση V<sub>ολ</sub> στα άκρα όλων των λαμπτήρων και καταχωρούμε τις τιμές στον ΠΙΝΑΚΑ 2.

- Μετράμε την ένταση  $I$  του ρεύματος που περνά από κάθε λαμπτήρα, τοποθετώντας το αμπερόμετρο διαδοχικά στις θέσεις Β, Γ, και Δ του κυκλώματος και καταχωρούμε τις τιμές στον ΠΙΝΑΚΑ 2.
- Μετράμε την ολική ένταση  $I_{ολ}$  του ρεύματος που διέρχεται από την πηγή, τοποθετώντας το αμπερόμετρο στη θέση Α του κυκλώματος και την καταχωρούμε στον ΠΙΝΑΚΑ 2.
- Μετράμε την αντίσταση του κάθε λαμπτήρα καθώς και την ολική με το ωμόμετρο και καταχωρούμε τις τιμές  $R_{ω}$  στον ΠΙΝΑΚΑ 2.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2 – ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ			
ΣΤΟΙΧΕΙΟ	V (V)	I (A)	$R_{(ω)}$ (Ω) με ωμόμετρο
1 <sup>ος</sup> λαμπτήρας	$V_1 =$	$I_1 =$	$R_{1(ω)} =$
2 <sup>ος</sup> λαμπτήρας	$V_2 =$	$I_2 =$	$R_{2(ω)} =$
3 <sup>ος</sup> λαμπτήρας	$V_3 =$	$I_3 =$	$R_{3(ω)} =$
1 <sup>ος</sup> - 2 <sup>ος</sup> - 3 <sup>ος</sup> λαμπτήρας	$V_{ολ} =$	$I_{ολ} =$	$R_{ολ(ω)} =$

### Επεξεργασία μετρήσεων

- Υπολογίζουμε πειραματικά την αντίσταση του κάθε λαμπτήρα καθώς και την ολική αντίσταση και καταχωρούμε τις τιμές  $R_{π}$  στον ΠΙΝΑΚΑ 3.
- Υπολογίζουμε θεωρητικά την ολική αντίσταση  $R_{ολ(θ)}$  και καταχωρούμε την τιμή της στον ΠΙΝΑΚΑ 3.
- Υπολογίζουμε το σχετικό σφάλμα  $\sigma_{R_{ω-π}} \%$  για τις αντιστάσεις μεταξύ των τιμών που μετρήσαμε με ωμόμετρο και των πειραματικών τιμών. ( $\sigma_{R_{ω-π}} \% = [(R_{ω} - R_{π}) / R_{ω}] 100 \%$ ).

ΠΙΝΑΚΑΣ 3 – ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ		
ΣΤΟΙΧΕΙΟ	$R_{π}$ (Ω) με πειραμ. υπολογισμό	$\sigma_{R_{ω-π}} \%$
1 <sup>ος</sup> λαμπτήρας $R_1 = V_1 / I_1$	$R_{1(π)} =$	
2 <sup>ος</sup> λαμπτήρας $R_2 = V_2 / I_2$	$R_{2(π)} =$	
3 <sup>ος</sup> λαμπτήρας $R_3 = V_3 / I_3$	$R_{3(π)} =$	
1 <sup>ος</sup> - 2 <sup>ος</sup> - 3 <sup>ος</sup> λαμπτήρας $R_{ολ} = V_{ολ} / I_{ολ}$	$R_{ολ(π)} =$	
1 <sup>ος</sup> - 2 <sup>ος</sup> - 3 <sup>ος</sup> λαμπτήρας $R_{ολ} = R_1 + R_2 + R_3$	$R_{ολ(θ)} =$	

- Ποια σχέση συνδέει την ολική τάση των λαμπτήρων με την τάση στα άκρα κάθε λαμπτήρα ; Συμπληρώνουμε το συμπέρασμα 1 του ΠΙΝΑΚΑ 4 διαγράφοντας την κατάλληλη υπογραμμισμένη λέξη.
- Ποια σχέση συνδέει την ολική ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα με την ένταση του ρεύματος που διαρρέει κάθε λαμπτήρα ; Συμπληρώνουμε το συμπέρασμα 2 του ΠΙΝΑΚΑ 4 διαγράφοντας την κατάλληλη υπογραμμισμένη λέξη.
- Με βάση τις τιμές που μετρήσαμε με το ωμόμετρο στον ΠΙΝΑΚΑ 2 για την αντίσταση κάθε λαμπτήρα και για τη συνολική αντίσταση του κυκλώματος, σε ποιο συμπέρασμα καταλήγουμε για

τη σχέση που τις συνδέει ; Συμπληρώνουμε το συμπέρασμα 3 του ΠΙΝΑΚΑ 4 διαγράφοντας την κατάλληλη υπογραμμισμένη λέξη.

7. Συγκρίνουμε την πειραματική ολική αντίσταση  $R_{ολ(π)}$  που υπολογίσαμε με την τιμή της ολικής αντίστασης  $R_{ολ(ω)}$  που μετρήσαμε με το ωμόμετρο στον ΠΙΝΑΚΑ 2. Σε ποιο συμπέρασμα καταλήγουμε ; Συμπληρώνουμε το συμπέρασμα 4 του ΠΙΝΑΚΑ 4 διαγράφοντας την κατάλληλη υπογραμμισμένη λέξη και συμπληρώνοντας το κενό.
8. Συγκρίνουμε τη θεωρητική ολική αντίσταση  $R_{ολ(θ)}$  που υπολογίσαμε με την τιμή της ολικής αντίστασης  $R_{ολ(ω)}$  που μετρήσαμε με το ωμόμετρο στον ΠΙΝΑΚΑ 2. Σε ποιο συμπέρασμα καταλήγουμε ; Συμπληρώνουμε το συμπέρασμα 5 του ΠΙΝΑΚΑ 4 διαγράφοντας την κατάλληλη υπογραμμισμένη λέξη και συμπληρώνοντας το κενό.

#### ΠΙΝΑΚΑΣ 4 – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1. Η ολική τάση των λαμπτήρων είναι ίση με το άθροισμα των τάσεων στα άκρα του κάθε λαμπτήρα / με την τάση κάθε λαμπτήρα.
2. Η ολική ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα είναι ίση με το άθροισμα των ρευμάτων του κάθε λαμπτήρα / με την ένταση του ρεύματος του κάθε λαμπτήρα.
3. Η ολική αντίσταση που μετρήσαμε με το ωμόμετρο για τους λαμπτήρες είναι / δεν είναι ίση με το άθροισμα των αντιστάσεων του κάθε λαμπτήρα.
4. Για την πειραματική τιμή της ολικής αντίστασης των λαμπτήρων που υπολογίσαμε ισχύει  $R_{ολ(π)} < R_{ολ(ω)}$  /  $R_{ολ(π)} = R_{ολ(ω)}$  /  $R_{ολ(π)} > R_{ολ(ω)}$ . Αυτό οφείλεται στο ότι :  
.....  
.....
5. Για τη θεωρητική τιμή της ολικής αντίστασης των λαμπτήρων που υπολογίσαμε ισχύει :  $R_{ολ(θ)} < R_{ολ(ω)}$  /  $R_{ολ(θ)} = R_{ολ(ω)}$  /  $R_{ολ(θ)} > R_{ολ(ω)}$ . Αυτό οφείλεται στο ότι :  
.....  
.....