

## **ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ ΩΜΙΚΟΥ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗ**

### **A. ΣΤΟΧΟΙ**

- Η εξοικείωση στη συναρμολόγηση ηλεκτρικών κυκλωμάτων.
- Η εξοικείωση στη χρήση τροφοδοτικού.
- Η εξοικείωση με τη σύνδεση και τη χρήση του πολύμετρου στις ηλεκτρικές μετρήσεις.
- Η αισθητοποίηση της έννοιας της αντίστασης.
- Η εξαγωγή συμπερασμάτων για το είδος και τη λειτουργία ενός διπόλου από τη μορφή της χαρακτηριστικής του καμπύλης.
- Η σύγκριση των χαρακτηριστικών καμπύλων ηλεκτρικής πηγής και ωμικού αντιστάτη.
- Η αντιμετώπιση πρακτικών προβλημάτων.
- Η κατανόηση της έννοιας του σφάλματος κατά τη μέτρηση.

### **B. ΘΕΜΑ**

- Η μέτρηση της έντασης  $I$  του ρεύματος για διάφορες τιμές της τάσης  $V_R$  στα άκρα αντιστάτη (μεταβάλλοντας την τάση εξόδου του τροφοδοτικού), η χάραξη της χαρακτηριστικής καμπύλης  $V_R - I$  του αντιστάτη και ο υπολογισμός της κλίσης  $\kappa$ .
- Ο πειραματικός προσδιορισμός της αντίστασης  $R$  ενός αντιστάτη από μέτρηση με ωμόμετρο και από την κλίση της χαρακτηριστικής του καμπύλης.
- Ο υπολογισμός του σφάλματος στον προσδιορισμό της αντίστασης  $R$ .

### **Γ. ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΕΣ**

- Ηλεκτρική πηγή (τροφοδοτικό μεταβαλλόμενης συνεχούς τάσης)
- Αντιστάτες διαφόρων τιμών (π.χ.  $10\Omega$ ,  $20\Omega / 5W$ )
- Δύο πολύμετρα
- Διακόπτης (μπουτόν πίεσης)
- Αγωγοί σύνδεσης (6 μπανάνα – μπανάνα)

### **Δ. ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ**

- Για την πραγματοποίηση και κατανόηση της άσκησης χρειάζονται οι παρακάτω γνώσεις από το σχολικό βιβλίο Γενικής Παιδείας της Β' τάξης 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

### **Ε. ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ**

- Αντιστάτης ονομάζεται το ηλεκτρικό δίπολο στο οποίο ο λόγος της τάσης  $V$  στα άκρα του προς την ένταση  $I$  του ρεύματος που τον διαρρέει, παραμένει σταθερός. Τον λόγο αυτό τον ονομάζουμε αντίσταση  $R$  του αντιστάτη και αποτελεί χαρακτηριστικό γνώρισμα αυτού :

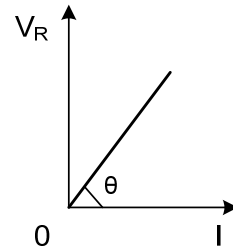
$$R = \frac{V}{I}$$

- Οι αντιστάτες του εμπορίου φέρουν καταγραμμένα δύο τουλάχιστον στοιχεία :
  - ✓ την τιμή της αντίστασης

- ✓ τη μέγιστη επιτρεπόμενη ισχύ, που μπορεί να δαπανήσει ο αντιστάτης
- Η ένταση του ρεύματος στον αντιστάτη υπολογίζεται από τη σχέση, που είναι γνωστή σαν νόμος του Ohm :

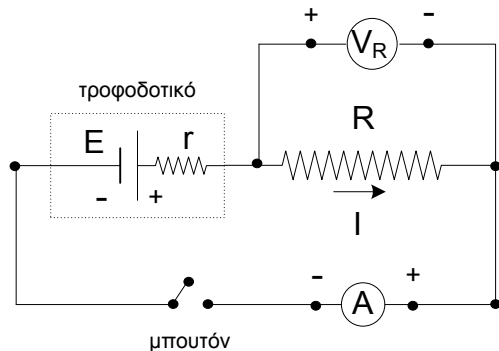
$$I = \frac{V_R}{R}, \quad R = \text{σταθ.}$$

- Η γραφική παράσταση  $V_R - I$  :
  - ✓ είναι ευθεία γραμμή με θετική κλίση
  - ✓ περνάει από την αρχή των αξόνων
  - ✓ έχει κλίση  $\kappa$  ίση με την αντίσταση  $R$  του αντιστάτη ( $\kappa \equiv \epsilon\phi\theta = R$ )
- Ο αντιστάτης είναι παθητικό δίπολο του ηλεκτρικού κυκλώματος.



## ΣΤ. ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

1. Συναρμολογούμε το κύκλωμα του σχήματος χρησιμοποιώντας την έξοδο 0 – 20V DC του τροφοδοτικού, αντιστάτη 10Ω / 5W, διακόπτη – μπουτόν, αμπερόμετρο στις υποδοχές 20A DC – COM και βολτόμετρο στις υποδοχές 20V DC – COM.



- Το κύκλωμα πρέπει να το κλείνουμε μόνο για όσο χρονικό διάστημα είναι απαραίτητο να ρυθμίζουμε την τάση και να παίρνουμε τις ενδείξεις των οργάνων.
- Τα όργανα πρέπει να συνδέονται σωστά στο κύκλωμα, γιατί με λάθος σύνδεση μπορεί να καταστραφούν !
- Για τη σύνδεση των πολυμέτρων 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. Καταχωρούμε την ονομαστική τιμή  $R_1 = 10 \Omega$  του αντιστάτη στον ΠΙΝΑΚΑ 1.
2. Με ανοικτό το κύκλωμα μετράμε την τιμή του αντιστάτη  $R_1$  με το ωμόμετρο. Καταγράφουμε την τιμή της  $R_{1\omega}$  στον ΠΙΝΑΚΑ 1.
3. Με ανοικτό το κύκλωμα μετράμε τη  $V_{R1}$  και την ένταση  $I_1$  του ρεύματος. Καταχωρούμε το ζεύγος τιμών στον ΠΙΝΑΚΑ 1 (είναι καταχωρημένες).
4. Με κλειστό το κύκλωμα μεταβάλλουμε την τάση εξόδου του τροφοδοτικού επιλέγοντας τάσεις  $V_{R1} = 2 - 8 \text{ V}$  ανά  $\sim 2 \text{ V}$ . Μετράμε τις αντίστοιχες τιμές  $I_1$  του ρεύματος και καταχωρούμε τα ζεύγη τιμών ( $V_{R1}, I_1$ ) στον ΠΙΝΑΚΑ 1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 – ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ					
Ονομαστική τιμή αντιστάτη					$R_1 = 10,0 \Omega$
Τιμή αντίστασης $R_1$ μετρημένη με ωμόμετρο					$R_{1\omega} = \dots\dots\dots \Omega$
$V_{R1}$ (V)	0,00	2,00	4,00	6,00	8,00
$I_1$ (A)	0,00				

5. Επαναλαμβάνουμε την πειραματική διαδικασία 1 – 4 με τον αντιστάτη ονομαστικής τιμής  $R_2 = 20\Omega$  ( $10\Omega + 10\Omega$ ), καταγράφοντας τις αντίστοιχες ενδείξεις των οργάνων στον ΠΙΝΑΚΑ 2.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2 – ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ							
Ονομαστική τιμή αντιστάτη							$R_2 = 20,0 \Omega$
Τιμή αντίστασης $R_2$ μετρημένη με ωμόμετρο							$R_{2\omega} = \dots\dots\dots \Omega$
$V_{R2}$ (V)	0,00	2,00	4,00	6,00	8,00	10,00	12,00
$I_2$ (A)	0,00						

### Επεξεργασία μετρήσεων

1. Σχεδιάζουμε σε μιλιμετρέ χαρτί τη χαρακτηριστική καμπύλη  $V_{R1} - I$  για τον αντιστάτη  $R_1$ .
2. Σχεδιάζουμε στο ίδιο μιλιμετρέ χαρτί τη χαρακτηριστική καμπύλη  $V_{R2} - I$  για τον αντιστάτη  $R_2$ .
3. Υπολογίζουμε τις κλίσεις  $\kappa_1$  και  $\kappa_2$  των δύο χαρακτηριστικών καμπύλων και καταχωρούμε τις τιμές στον ΠΙΝΑΚΑ 3.
4. Υπολογίζουμε την τιμή της αντίστασης κάθε αντιστάτη  $R_{1x}$  και  $R_{2x}$  από την κλίση της αντίστοιχης χαρακτηριστικής και καταχωρούμε τις τιμές τους στον ΠΙΝΑΚΑ 3.
5. Αν θεωρήσουμε ιδανική την ένδειξη  $R_\omega$  του ψηφιακού ωμομέτρου για την τιμή της κάθε αντίστασης, υπολογίζουμε το σφάλμα στον πειραματικό προσδιορισμό της τιμής των αντιστάσεων.  
 $[\sigma_R \% = (|R_\omega - R_x| / R_\omega) \cdot 100 \%]$ .

ΠΙΝΑΚΑΣ 3 – ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ			
Κλίση της $V_{R1} - I_1$ :	$\kappa_1 = \Delta V_{R1} / \Delta I_1$	$\kappa_1$	V/A
Κλίση της $V_{R2} - I_2$ :	$\kappa_2 = \Delta V_{R2} / \Delta I_2$	$\kappa_2$	V/A
Τιμή της $R_1$ από κλίση χαρακτηριστικής :	$R_{1x} = \kappa_1$	$R_{1x}$	$\Omega$
Τιμή της $R_2$ από κλίση χαρακτηριστικής :	$R_{2x} = \kappa_2$	$R_{2x}$	$\Omega$
Σφάλμα μεταξύ $R_{1\omega}$ & $R_{1x}$ :	$\sigma_R \% = ( R_{1\omega} - R_{1x}  / R_{1\omega}) \cdot 100 \%$	$\sigma_{R1} \%$	%
Σφάλμα μεταξύ $R_{2\omega}$ & $R_{2x}$ :	$\sigma_R \% = ( R_{2\omega} - R_{2x}  / R_{2\omega}) \cdot 100 \%$	$\sigma_{R2} \%$	%

## Η. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ :

- Διατυπώνουμε τα παρακάτω συμπεράσματα διαγράφοντας την κατάλληλη υπογραμμισμένη λέξη.
  1. Το αμπερόμετρο συνδέεται στο κύκλωμα σε σειρά / παράλληλα.
  2. Το βολτόμετρο συνδέεται στο κύκλωμα σε σειρά / παράλληλα.
  3. Όταν το αμπερόμετρο δεν δείχνει ρεύμα στο κύκλωμα που χρησιμοποιήσαμε, τότε το κύκλωμα είναι κλειστό / ανοικτό.
  4. Η χαρακτηριστική καμπύλη  $V_R - I$  υπακούει / δεν υπακούει στο νόμο του Ohm για αντιστάτη.
  5. Η μορφή της χαρακτηριστικής καμπύλης  $V_R - I$  είναι ευθεία με θετική / αρνητική κλίση.
  6. Η χαρακτηριστική καμπύλη  $V_R - I$  περνάει / δεν περνάει από την αρχή των αξόνων.
  7. Η κλίση της χαρακτηριστικής καμπύλης  $V_R - I$  παριστάνει την εσωτερική αντίσταση της πηγής / αντίσταση του εξωτερικού αντιστάτη.
  8. Εάν αλλάξει η πολικότητα της τάσης, η μορφή της χαρακτηριστικής καμπύλης  $V_R - I$  θα αλλάξει / παραμείνει ίδια.
  9. Ο αντιστάτης είναι παθητικό / ενεργητικό δίπολο.

### ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ :

1. Η χαρακτηριστική καμπύλη  $V_R - I$  του αντιστάτη υπακούει στην εξίσωση  $V_R = I R$  ;
2. Ποια είναι η φυσική σημασία της κλίσης της χαρακτηριστικής καμπύλης  $V_R - I$  ;
3. Ποια είναι η φυσική σημασία της κλίσης της χαρακτηριστικής καμπύλης  $I - V_R$  ;
4. Η χαρακτηριστική καμπύλη του αντιστάτη περνάει από την αρχή των αξόνων ; Τι σημαίνει αυτό ;
5. Γιατί η κλίση της χαρακτηριστικής καμπύλης του αντιστάτη  $R_2 = 20 \Omega$  είναι μεγαλύτερη από την κλίση της χαρακτηριστικής καμπύλης της αντίστασης  $R_1 = 10 \Omega$  ; Τι σημαίνει αυτό ;
6. Πού οφείλεται το σφάλμα μεταξύ της πραγματικής τιμής  $R_\omega$  και της τιμής  $R_x$  της αντίστασης που υπολογίζουμε από τη χαρακτηριστική ;
7. Εάν αλλάξει η πολικότητα της τάσης, τι μορφή θα πάρει η χαρακτηριστική καμπύλη  $V_R - I$  ;
8. Τι συμπεράσματα βγάζουμε από τη σύγκριση των χαρακτηριστικών καμπύλων ηλεκτρικής πηγής και αντιστάτη ;