

Μελέτη χαρακτηριστικής καμπύλης ηλεκτρικής πηγής (με τη βοήθεια του Multilog)

Επισήμανση

Προκειμένου να γίνει εφαρμογή του λογισμικού DB-Lab στον καταγραφέα δεδομένων Multilog μέσω των αισθητήρων τάσης και έντασης, προτείνεται η παρακάτω διαδικασία για την μελέτη της χαρακτηριστικής καμπύλης ηλεκτρικής πηγής.

Στόχοι – εισαγωγικές γνώσεις

Όπως στον εργ. οδηγό (σελ. 17)

Αισθητήρες

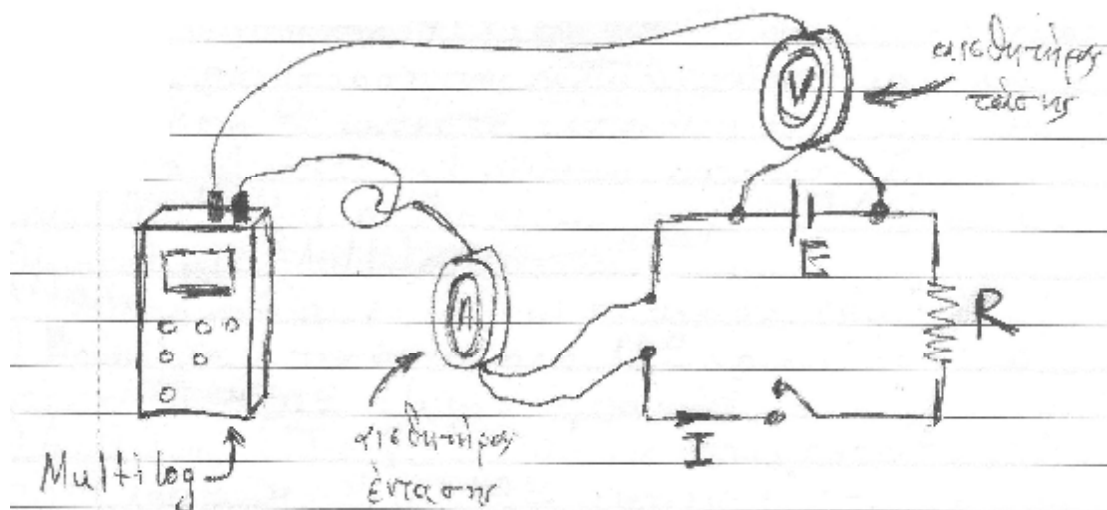
1. Έντασης AMP: $-2,5 \div 2,5$ A
2. Τάσης VLT : $-25 \div 25$ V

Υλικά

1. Ηλεκτρική πηγή (μπαταρία πλακέ 4.5 V)
2. Απλός διακόπτης (από το μαύρο κουτί No 1. ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών εξαρτημάτων)
3. Ωμικοί καταναλωτές 1KΩ, 470Ω, 220Ω, 120Ω, 100Ω, 47Ω, και 10Ω (από το μαύρο κουτί, No 1, όπως προηγουμένως)
4. Αγωγοί σύνδεσης (από το μαύρο κουτί No 2.)

Σύνδεση εξοπλισμού

1. Συνδέστε το Multilog στον υπολογιστή.
2. Συνδέστε τον αισθητήρα έντασης στην είσοδο I/01 του Multilog.
3. Συνδέστε τον αισθητήρα τάσης στην είσοδο I/02 του Multilog.
4. Συναρμολογήστε το ηλεκτρικό κύκλωμα όπως στην εικόνα 1.









Εικόνα 1

(ο αισθητήρας έντασης και η ωμική αντίσταση σε σειρά με την μπαταρία, ενώ ο αισθητήρας τάσης παράλληλα σ' αυτήν). Αρχικά ο διακόπτης να είναι ανοιχτός.

5. Ανοίξτε το Multilog.
6. Ανοίξτε στον H/Y το λογισμικό DB-Lab 3.2, μετά ανοίξτε τον καταγραφέα και μετά τον πίνακα ελέγχου. Στην είσοδο 1 επιλέξτε ρεύμα $\pm 2,5A$ και στην είσοδο 2 επιλέξτε τάση $\pm 25 V$. Οι άλλες επιλογές να είναι : Σημεία 10, Ρυθμός: Χειροκίνητα, Σκανδαλισμός: Τύπος μη ενεργός.

Εκτέλεση Πειράματος

1. Πατήστε **Λήψη δεδομένων** (εμφανίζονται κατακόρυφοι άξονες mA και V και οριζόντιος με το πλήθος των σημείων). Κάντε ενεργό το παράθυρο φέρνοντας και πατώντας το βελάκι του ποντικιού στην επάνω μπλέ λωρίδα του παραθύρου.
2. Στην αριστερή κατακόρυφη μπάρα εργαλείων πατήστε  δηλαδή Απεικόνιση Y(X). Το παράθυρο γίνεται η γραφική παράσταση της πολικής τάσης Vn ως προς I.
3. Στη θέση R συνδέστε την πρώτη αντίσταση 1 KΩ.
4. Χωρίς να κλείσετε το διακόπτη, πατήστε **Λήψη δεδομένων**. Ακολουθώντας πατήστε το κουμπί  (samples- δείγματα) του Multilog.
5. Κλείστε το διακόπτη και πατήστε πάλι .
6. Αποσυνδέστε την αντίσταση 1KΩ και συνδέστε την αντίσταση 470KΩ. Πατήστε πάλι .
7. Ακολουθώντας βάλτε διαδοχικά τις αντιστάσεις 220Ω, 120Ω, 100Ω, 47Ω και 10Ω πατώντας μετά από κάθε αντικατάσταση το κουμπί  του Multilog.
8. Στο τέλος, αντί κάποιας αντίστασης, βραχυκυκλώστε τα καλώδια (το ένα καλώδιο από τον αισθητήρα έντασης και το άλλο από τον διακόπτη). Πατήστε πάλι το . Αυτό το βήμα να γίνει μόνο αν η μπαταρία είναι παλιά και η εσωτερική της αντίσταση είναι περίπου

2 Ω, ειδ' άλλως δεν θα πρέπει να εκτελεστεί διότι το ρεύμα μπορεί να υπερβεί την τιμή 2,5A που είναι το όριο για τον αισθητήρα έντασης).

9. Ανοίξτε το διακόπτη.

10. Πατήστε διακοπή.

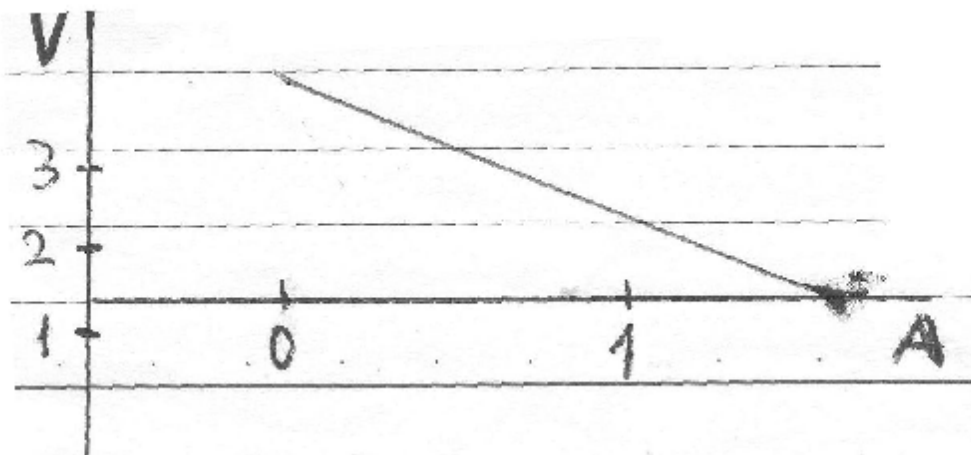
Ανάλυση δεδομένων

1. Από το μενού **Ανάλυση** επιλέξτε **Γραμμική παλινδρόμηση** και στο παράθυρο διαλόγου που εμφανίζεται επιλέξτε **Τάση ±2,5V I/02** και κάντε κλικ στο OK. Εμφανίζεται η γραμμική παλινδρόμηση.
2. Συγχρόνως, στο κάτω μέρος του παραθύρου εμφανίζεται η συνάρτηση της τάσης ως προς την ένταση. Στη δική μας περίπτωση είχαμε:
$$Y = -2,22X + 4,03$$
 ή με την αντιστοίχιση $Y'' = V_p$ και $X'' = I$ θα είναι
$$V_p = 4,03 - 2,22 I.$$

Από τη σχέση $V_p = E - I \cdot r$ συνάγουμε ότι $E = 4,03 \text{ V}$, και $r = 2,22 \Omega$.

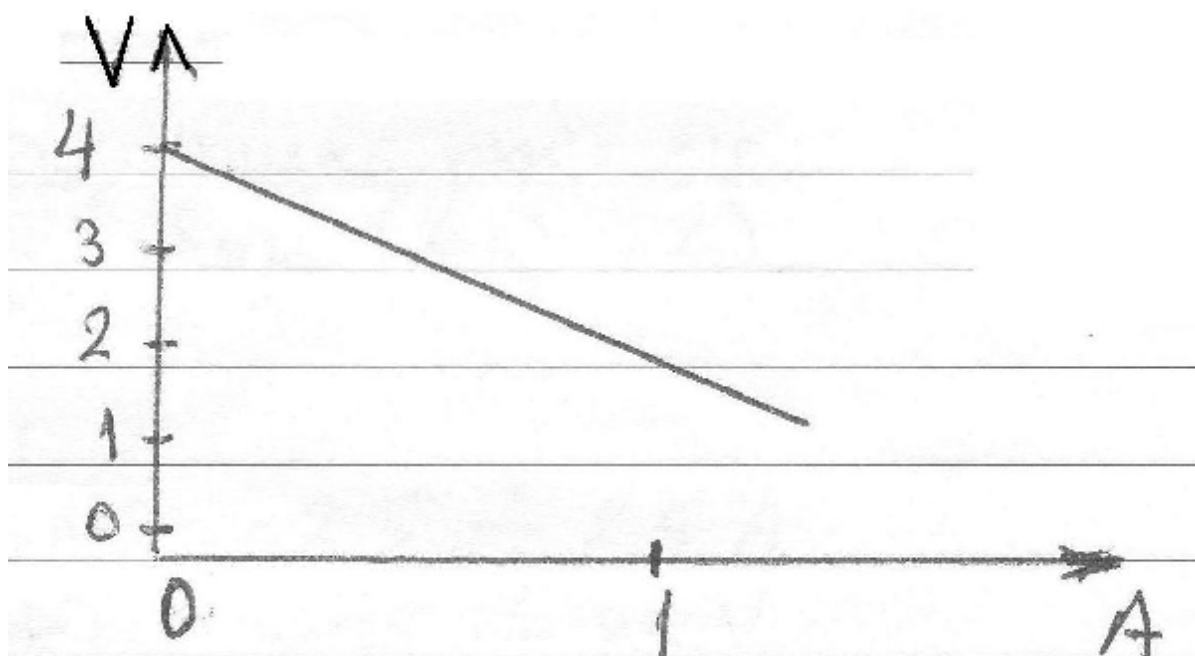
Σημειώσεις

1. Αν φέρουμε το βελάκι του ποντικιού πάνω σε οποιοδήποτε σημείο της καμπύλης και πατήσουμε αριστερό διπλό κλικ, εμφανίζεται βελάκι και συγχρόνως οι συντεταγμένες του σημείου. Με τα πλήκτρα " ή ! μετατοπίζουμε το βελάκι.
2. Αν στη γραφική παράσταση εμφανίζεται μέρος των αξόνων που δεν αντιστοιχεί σε πειραματικά σημεία (π.χ. εικόνα 2) ή εάν θέλουμε να επιλέξουμε το εύρος τιμών των αξόνων του ενεργού παραθύρου, εργαζόμαστε ως εξής:



Εικόνα 2

- α. Ενεργοποιούμε το παράθυρο.
- β. Από το μενού **Προβολή** επιλέγουμε **Κλίμακα**. Επιλέγουμε μια συνάρτηση από αυτές που εμφανίζονται (π.χ. **Ρεύμα $\pm 2,5 A, I/0-1$**). Πατάμε O.K. Εμφανίζεται το Ελάχιστο και το Μέγιστο στις τιμές των αξόνων. Αν στο Ελάχιστο δώσουμε την τιμή Μηδέν και κατόπιν πατήσουμε O.K. τότε η εικόνα 2 γίνεται όπως η εικόνα 3.



Εικόνα 3

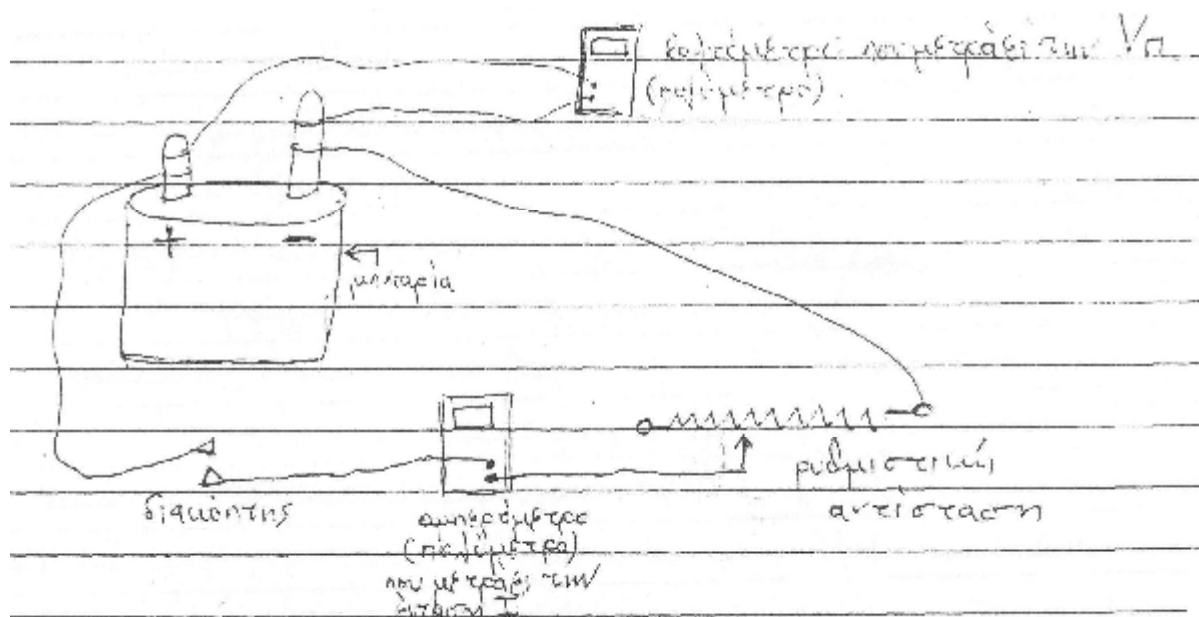
Μελέτη Χαρακτηριστικής καμπύλης ηλεκτρικής πηγής και ωμικού καταναλωτή (χωρίς αισθητήρες)

A) Χαρακτηριστική καμπύλη ηλεκτρικής πηγής

Όργανα που απαιτούνται:

1. Δύο πολύμετρα (ψηφιακά) (ΗΛ 760.0)
2. Μπαταρία (πλακέ) 4,5V
3. Ρυθμιστική αντίσταση (π.χ. 50Ω, 1,5A) (ΗΛ. 230.0)
4. Αγωγοί σύνδεσης
5. Διακόπτης απλός μαχαιρωτός (ΗΛ.200.0)

Το κύκλωμα είναι το πιο κάτω:



Εικόνα 4

Παρατήρηση

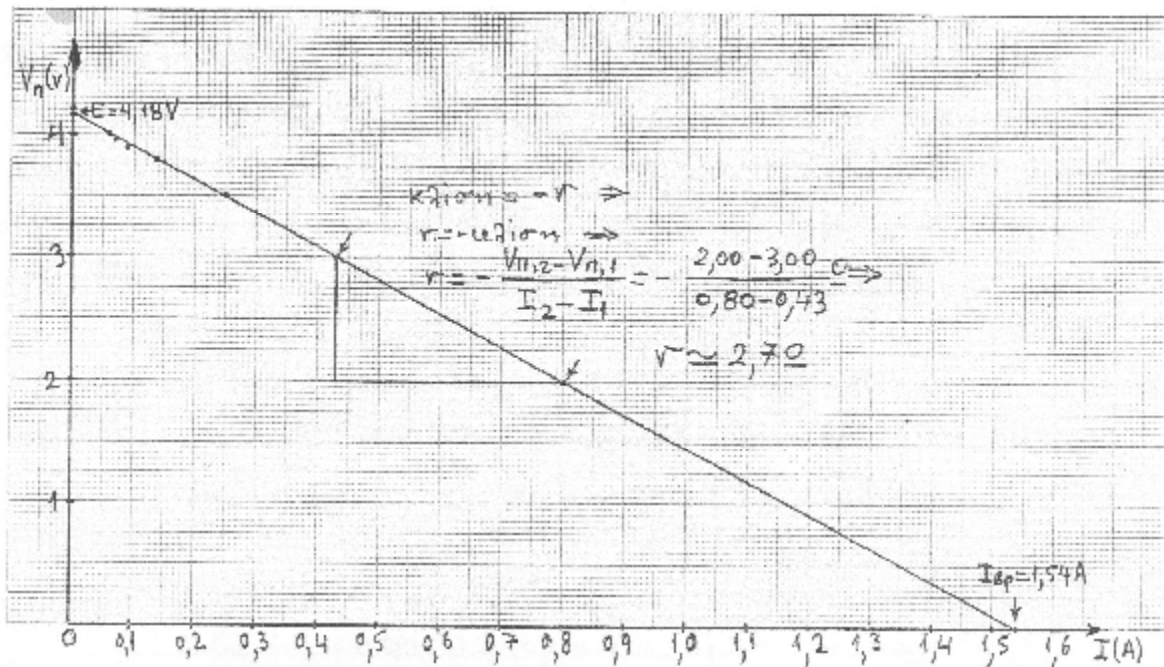
Κατά τη διάρκεια ροής των ηλεκτρονίων μέσα από την πηγή, λόγω χημικών αντιδράσεων, σχηματίζονται φυσαλίδες που απομακρύνουν τον ηλεκτρολύτη από τα ηλεκτρόδια της πηγής. Αυτό προκαλεί μείωση της ενεργού επιφάνειας των ηλεκτροδίων, που ισοδυναμεί με αύξηση της εσωτερικής αντίστασης (το φαινόμενο είναι έντονο στο ρεύμα βραχυκύκλωσης το οποίο μειώνεται ραγδαία). Αυτή η αύξηση της εσωτερικής αντίστασης αποτελεί την κυριότερη αιτία σφαλμάτων.

Γι αυτό θα πρέπει οι μετρήσεις να είναι σύντομες και το χρονικό διάστημα μεταξύ των μετρήσεων μεγάλο (γρήγορο άνοιγμα μετά το κλείσιμο του διακόπτη). Έτσι προλαβαίνει να δράσει ο αποπολωτής για την καταστροφή των φυσαλίδων.

Για πέντε διαφορετικές θέσεις του δρομέα (π.χ. περίπου για τις θέσεις L, 4L/5, 3L/5, 2L/5 και L/5 όπου L = το μήκος του πηνίου της ρυθμιστικής αντίστασης) μετράμε το I και V_π. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον πιο κάτω πίνακα.

| R | I (A) | V _n (V) |
|---------------------|-------|----------------------|
| ∞ (Κύκλωμα ανοιχτό) | 0 | 4,21 (είναι η Η ΕΔ) |
| L | 0,060 | 4,01 |
| 4L/5 | 0,068 | 3,96 |
| 3L/5 | 0,088 | 3,90 |
| 2L/5 | 0,136 | 3,80 |
| L/5 | 0,250 | 3,52 |

Η γραφική παράσταση $V_n = f(I)$ (χαρακτηριστική καμπύλη της μπαταρίας) φαίνεται πιο κάτω. Διαπιστώνουμε ότι η καμπύλη (ευθεία) υπακούει στην εξίσωση που εκφράζει το νόμο του Ohm για κλειστό κύκλωμα.



Εικόνα 5

Επειδή $E = V_n + I \cdot r$ προκύπτει ότι $r = -\frac{\Delta V}{\Delta I}$ δηλαδή ότι η κλίση της ευθείας είναι η αρνητική τιμή της εσωτερικής αντίστασης (ο υπολογισμός της r φαίνεται στο διάγραμμα). Η τομή της καμπύλης με τον άξονα V_n δίνει την ΗΕΔ η οποία προκύπτει 4,18V (πολύ κοντά στην τιμή 4,21V που μετρήσαμε με το βολτόμετρο για ανοικτό κύκλωμα δηλ. $R \rightarrow \infty$).

Η τομή της καμπύλης με τον άξονα I δίνει το ρεύμα βραχυκύκλωσης. Αυτό προκύπτει 1,5A ενώ αυτό που μετρήσαμε βρέθηκε 1,1A (το σφάλμα λόγω παλαιότητας της μπαταρίας). Η μέτρηση γενικά του ρεύματος βραχυκύκλωσης είναι αναξιόπιστη (λόγω ραγδαίας μείωσης).

Σημείωση

Η τοποθέτηση μιας μπαταρίας στο ψυγείο περιορίζει τις χημικές αντιδράσεις που συμβαίνουν ακόμα και όταν η μπαταρία δεν διαρρέεται από ρεύμα (επειδή η θερμοκρασία είναι χαμηλή οι αντιδράσεις εξελίσσονται αργά). Έτσι η μπαταρία αργεί να αδειάσει (εννοείται ότι δεν

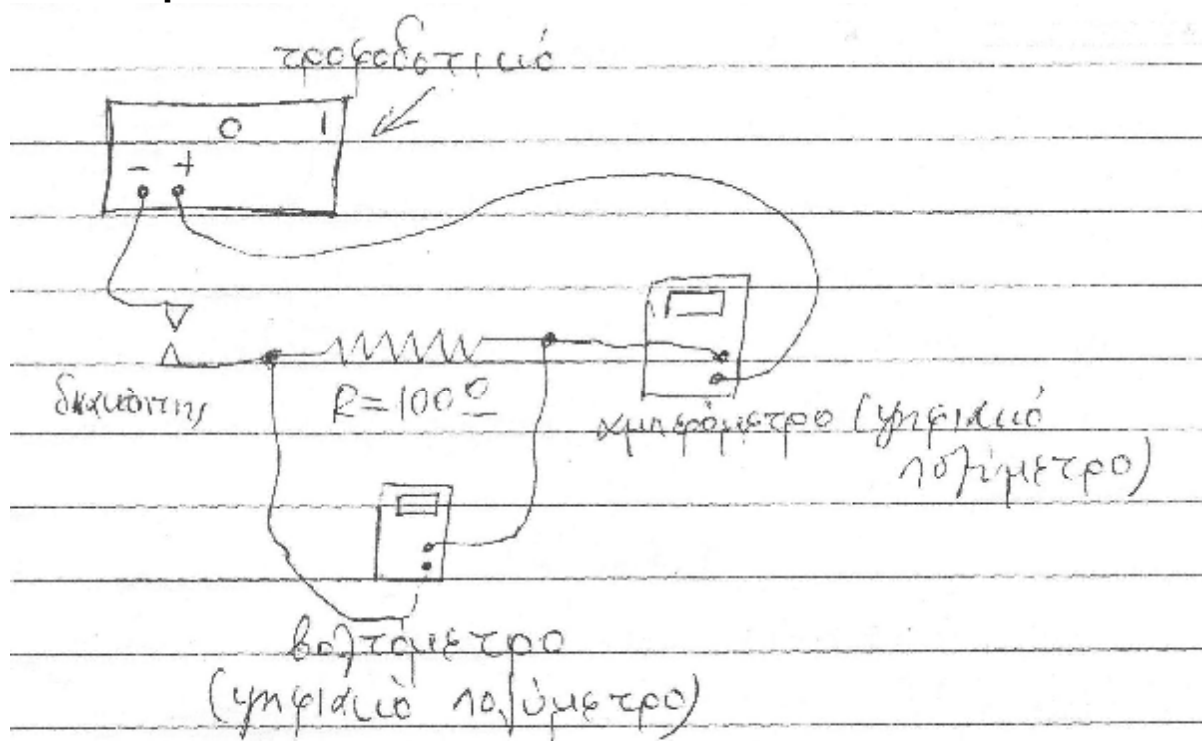
μπορεί να γεμίσει στο ψυγείο). Οι αλκαλικές μπαταρίες (που έχουν μεγάλο χρόνο ζωής) δεν παρουσιάζουν το προηγούμενο πρόβλημα.

B. Χαρακτηριστική καμπύλη ωμικού καταναλωτή

Όργανα που απαιτούνται

1. Δύο πολύμετρα (ψηφιακά) (ΗΛ 760.0)
2. Τροφοδοτικό (ΗΛ 620.0)
3. Αντίσταση 100Ω (π.χ. απ' το πλακίδιο αντιστάσεων) (ΗΛ.225.0)
4. Αγωγοί σύνδεσης
5. Διακόπτης απλός μαχαιρωτός

Το κύκλωμα είναι το πιο κάτω:

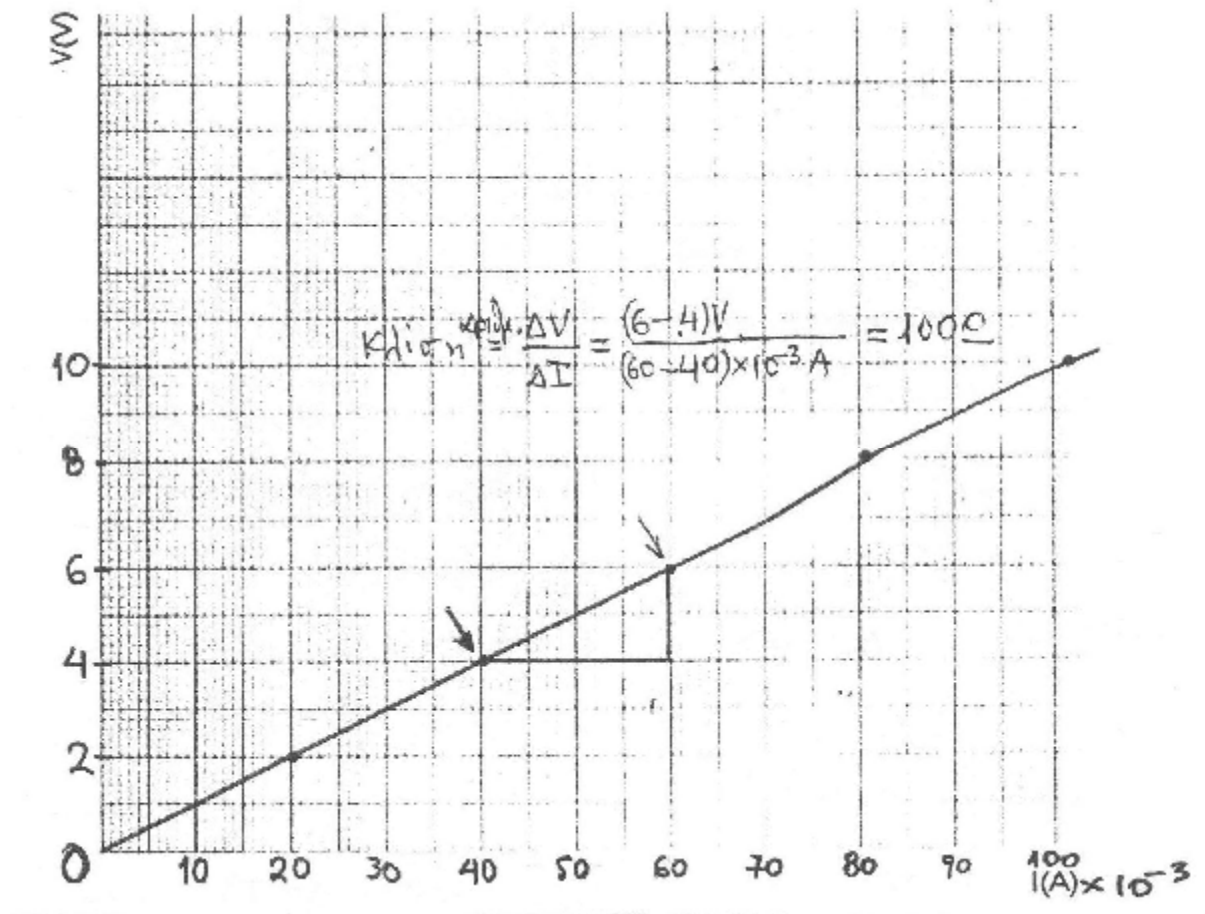


Εικόνα 6

Ο πίνακας τιμών φαίνεται πιο κάτω:

| I(mA) | V (V) |
|-------|-------|
| 20,2 | 2,01 |
| 40,3 | 3,99 |
| 59,8 | 5,92 |
| 80,9 | 7,99 |
| 102,1 | 10,04 |

Η γραφική παράσταση $V=f(I)$ προκύπτει ευθεία και εκφράζει το νόμο του Ohm για αντιστάτη.



Εικόνα 7

Η κλίση της καμπύλης ισούται αριθμητικά με την τιμή της αντίστασης του αντιστάτη.
