

Εργαστηριακή άσκηση

Χαρακτηριστική καμπύλη ηλεκτρικής πηγής

Στόχοι

Με τη διεξαγωγή αυτής της εργαστηριακής άσκησης επιδιώκουμε :

1. Να εξοικειωθείτε με τη συναρμολόγηση ηλεκτρικών κυκλωμάτων.
2. Να εξοικειωθείτε με τη χρήση πολυμέτρου.
3. Να συνδέετε κατάλληλα το αμπερόμετρο και το βολτόμετρο σε ένα κύκλωμα.
4. Να διερευνήσετε την ύπαρξη γραμμικής σχέσης μεταξύ της πολικής τάσης ηλεκτρικής πηγής και της έντασης του ρεύματος που την διαρρέει.
5. Να υπολογίσετε πειραματικά την εσωτερική αντίσταση και την ηλεκτρεγερτική δύναμη (ΗΕΔ) μιας πηγής.

Θεωρητικές επισημάνσεις

1. Μια ηλεκτρική πηγή -μπαταρία- παρέχει ηλεκτρική ενέργεια σε ένα κύκλωμα η οποία προέρχεται από μετατροπή της χημικής ενέργειας που υπάρχει αποθηκευμένη σε αυτή.

2. Η ηλεκτρεγερτική δύναμη (ΗΕΔ) πηγής εκφράζει την ενέργεια ανά μονάδα φορτίου που παρέχει η πηγή στα φορτία που μετακινεί στο εσωτερικό της. Η ΗΕΔ μετριέται σε Volt.

3. Κάθε πραγματική ηλεκτρική πηγή εμποδίζει τη διέλευση των ηλεκτρικών φορτίων από το εσωτερικό της. Επομένως παρουσιάζει αντίσταση, η οποία λέγεται εσωτερική αντίσταση r . Η εσωτερική αντίσταση ηλεκτρικής πηγής μετριέται σε Ohm^* .

4. Όταν μία ηλεκτρική πηγή συνδεθεί σε ηλεκτρικό κύκλωμα, η διαφορά δυναμικού μεταξύ των πόλων της (πολική τάση) V_{π} δίνεται από τη σχέση

$$V_{\pi} = E - Ir \quad (1)$$

όπου I είναι η ένταση του ρεύματος που διαρρέει την πηγή.

5. Η χαρακτηριστική καμπύλη μιας πραγματικής ηλεκτρικής πηγής είναι η γραφική παράσταση $V_{\pi} - I$. Είναι ευθεία γραμμή με αρνητική κλίση (διπλανό σχήμα). Τα σημεία τομής της χαρακτηριστικής καμπύλης με τους άξονες V_{π} και I προσδιορίζονται από τη σχέση (1):

□ Όταν $I = 0$ (ανοικτό κύκλωμα) είναι $V_{\pi} = E$

□ Όταν $V_{\pi} = 0$ (βραχυκυκλωμένη πηγή) είναι $I_{\beta} = \frac{E}{r}$

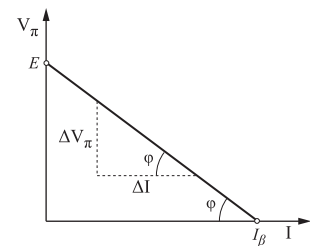
6. Για τη γωνία ϕ που σχηματίζει η ευθεία της γραφικής παράστασης $V_{\pi} - I$ με τον άξονα των I ισχύει:

$$\epsilon\phi\phi = \frac{E}{I_{\beta}} = r \quad (2)$$

Από την σχέση (2) προκύπτει ότι, αν μετρήσουμε τις τιμές της V_{π} για διάφορες τιμές της I και σχεδιάσουμε τη γραφική παράσταση $V_{\pi} - I$, μπορούμε να βρούμε την τιμή της r από την απόλυτη τιμή της κλίσης της ευθείας της γραφικής παράστασης:

$$r = \epsilon\phi\phi = \left| \frac{\Delta V_{\pi}}{\Delta I} \right| \quad (3)$$

*Σε μια μπαταρία η εσωτερική αντίσταση οφείλεται στην ωμική αντίσταση των υλικών της, στην αγωγιμότητα του ηλεκτρολύτη, στην ταχύτητα της χημικής αντίδρασης, στην ευκινησία των ιόντων και στην επιφάνεια των ηλεκτροδίων. Η εσωτερική αντίσταση αυξάνεται με τη χρήση της μπαταρίας.



Φύλλο εργασίας

ΟΝΟΜΑ

ΕΠΩΝΥΜΟ

ΤΜΗΜΑ

ΟΜΑΔΑ

Απαιτούμενα όργανα και υλικά

Μπαταρία 9 V.

5 αντιστάτες 100 Ω/1 W.

Δύο πολύμετρα

4 αγωγοί σύνδεσης τύπου «μπανάνα - κροκοδειλάκι»

1 αγωγός σύνδεσης τύπου «κροκοδειλάκι- κροκοδειλάκι»

Πειραματικό μέρος

Συναρμολογούμε το κύκλωμα της διπλανής εικόνας ακολουθώντας την εξής σειρά χειρισμών:

1. Ρυθμίζουμε τα πολύμετρα έτσι ώστε το ένα να χρησιμοποιηθεί ως βολτόμετρο και το άλλο ως αμπερόμετρο.

□ Ρύθμιση του πολυμέτρου ως βολτόμετρο: Στρέφουμε τον επιλογέα της κλίμακας του πολυμέτρου στην ένδειξη 20 της περιοχής V₋₋₋.

□ Ρύθμιση του πολυμέτρου ως αμπερόμετρο: Στρέφουμε τον επιλογέα της κλίμακας του πολυμέτρου στην ένδειξη 2 A της περιοχής A₋₋₋.

2. Συνδέουμε στις υποδοχές V/Ω και COM του βολτομέτρου, και στις υποδοχές A και COM του αμπερομέτρου το βύσμα μπανάνα των αγωγών «μπανάνα - κροκοδειλάκι». Στις υποδοχές V/Ω και A συνδέουμε αγωγούς κόκκινου χρώματος και στις υποδοχές COM αγωγούς μαύρου χρώματος.

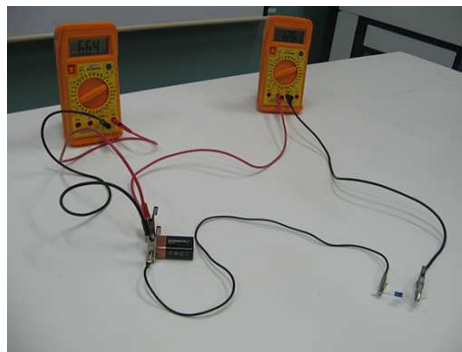
3. Στον θετικό πόλο της μπαταρίας συνδέουμε το κροκοδειλάκι του αγωγού που καταλήγει στην υποδοχή A του αμπερομέτρου. Στον αρνητικό πόλο συνδέουμε το ένα από τα δύο κροκοδειλάκια του αγωγού «κροκοδειλάκι- κροκοδειλάκι».

4. Στερεώνουμε τα κροκοδειλάκια των αγωγών του βολτομέτρου πάνω στα κροκοδειλάκια που συνδέσαμε προηγουμένως στους πόλους της πηγής. Προσέχουμε η υποδοχή V/Ω να συνδεθεί με τον (+) πόλο.

5. Τα κροκοδειλάκια που μένουν ελεύθερα συνδέονται διαδοχικά στα άκρα ενός, δύο, τριών, τεσσάρων και πέντε αντιστατών. Κάθε φορά οι αντιστάτες συνδέονται παράλληλα μεταξύ τους.

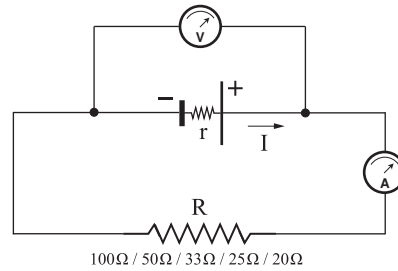
6. Κρατάμε το κύκλωμα κλειστό για μικρό χρονικό διάστημα, μόνο και μόνο για να πάρουμε ενδείξεις από το αμπερόμετρο και το βολτόμετρο, και αμέσως μετά το ανοίγουμε.

ΠΡΟΣΟΧΗ: Προσέξτε να μην βρίσκεται σε επαφή και με τους δύο πόλους της πηγής κάποιο κροκοδειλάκι που συνδέσατε σε αυτή. Επίσης να μην εφάπτονται μεταξύ τους τα ελεύθερα κροκοδειλάκια όταν δεν συνδέονται με αντιστάτες.



Διαδικασία μετρήσεων

1. Η συμβολική αναπαράσταση του κυκλώματος φαίνεται το παρακάτω σχήμα.



ΠΡΟΣΟΧΗ: Να μην ανοίξετε τα πολύμετρα αν δεν ελεγχθεί το κύκλωμα από τον καθηγητή.

2. Μετράμε την πολική τάση της πηγής χωρίς να συνδέσουμε τα κροκοδειλάκια σε αντιστάτη (ανοικτό κύκλωμα), και καταχωρούμε την μέτρηση στον πίνακα μετρήσεων.

3. Παίρνουμε έναν αντιστάτη και συνδέουμε τα ελεύθερα κροκοδειλάκια στα άκρα του. Μετράμε την πολική τάση και την ένταση του ρεύματος και καταχωρούμε χωρίς καθυστέρηση τις τιμές τους στον πίνακα μετρήσεων. Ανοίγουμε αμέσως το κύκλωμα αποσυνδέοντας τον αντιστάτη από τα κροκοδειλάκια.

4. Επαναλαμβάνουμε την ενέργεια (3) με δύο, τρεις, τέσσερις και πέντε αντιστάτες οι οποίοι συνδέονται πάντα παράλληλα μεταξύ τους.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

αριθμός αντιστατών	V_{π} (Volts)	I (Amps)
ανοικτό κύκλωμα		
1		
2		
3		
4		
5		

5. Μέτρηση της έντασης του ρεύματος για $R \approx 0$.

ΠΡΟΣΟΧΗ: Μετακινούμε τον περιστροφικό διακόπτη του αμπερομέτρου στην υποδοχή 20 A, βγάζουμε το βύσμα μπανάνα από την υποδοχή A και το συνδέουμε στην υποδοχή 20 A.

Φέρνουμε τα ελεύθερα κροκοδειλάκια σε επαφή μεταξύ τους για πολύ λίγο χρόνο, παίρνουμε μετρήσεις V_{π} και I , και τα απομακρύνουμε. Καταχωρούμε τις μετρήσεις στα παρακάτω πλαίσια.

$R \approx 0$	$I =$	$V_{\pi} =$
---------------	-------	-------------

Επεξεργασία της γραφικής παράστασης $V_{\pi} - I$.

1. Επειδή τα πειραματικά σημεία συγκεντρώνονται στην κορυφή της χαρακτηριστικής καμπύλης βαθμολογούμε τον άξονα των πολικών τάσεων όχι από την τιμή μηδέν, αλλά από μία τιμή κοντά στην μικρότερη τιμή της V_{π} που μετρήσαμε.

2. Παρατηρήστε τα πειραματικά σημεία στο διάγραμμα $V_{\pi} - I$. Η γραμμή που παριστάνει τη σχέση $V_{\pi} - I$ είναι ευθεία ή καμπύλη; Χαράξτε τη καλύτερη δυνατή γραμμή η οποία ταιριάζει στα πειραματικά σημεία. Υπακούει η γραφική παράσταση $V_{\pi} - I$ στον νόμο του Ohm για κλειστό κύκλωμα;

.....

.....

3. Από το σημείο τομής της χαρακτηριστικής καμπύλης με τον άξονα των V_{π} προσδιορίστε την τιμή της ΗΕΔ της πηγής.

$E =$

4. Διαλέξτε δύο σημεία της ευθείας $V_{\pi} - I$, που να απέχουν αρκετά μεταξύ τους, όχι απαραίτητα πειραματικά (εάν υπάρχουν τέτοια πάνω στην ευθεία), και προσδιορίστε τις συντεταγμένες τους $(V_{\pi,1}, I_1)$, $(V_{\pi,2}, I_2)$ με $I_2 > I_1$.

$V_{\pi,1} =$	$I_1 =$
$V_{\pi,2} =$	$I_2 =$

Υπολογίστε την κλίση της ευθείας κατά απόλυτη τιμή και γράψτε το αποτέλεσμα με τις μονάδες του στο (S.I.):

$\frac{ \Delta V_{\pi} }{\Delta I} = \frac{V_{\pi,1} - V_{\pi,2}}{I_2 - I_1} = \underline{\hspace{2cm}} =$
--

Η κλίση της ευθείας εκφράζει

.....

Η εσωτερική αντίσταση της πηγής ισούται με:

$r =$
