

1^η ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ : Κ. ΚΟΥΚΟΥΛΑΣ, ΦΥΣΙΚΟΣ - ΡΑΔΙΟΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ
[Ε.Λ. ΠΟΛΥΚΑΣΤΡΟΥ]

**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΛΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ
ΔΙΑΡΡΕΟΜΕΝΟΥ ΑΠΟ ΣΥΝΕΧΕΣ ΡΕΥΜΑ**

➤ **Στόχοι**

1. Να πραγματοποιήσουν οι μαθητές ένα κύκλωμα με ηλεκτρική πηγή, ωμικό καταναλωτή (αντιστάτη) και μικρό κινητήρα, σε σειρά.
2. Να μετρήσουν με τη βοήθεια αμπερομέτρου και βολτομέτρου τα μετρήσιμα μεγέθη του κυκλώματος και να διαπιστώσουν την κατανομή της ηλεκτρικής ισχύος της πηγής στα επιμέρους στοιχεία του κυκλώματος.

➤ **Εισαγωγικές Γνώσεις**

• Για την Ηλεκτρική Πηγή

Κάθε πηγή ηλεκτρικής τάσης παρουσιάζει στο εσωτερικό της αντίσταση στη δίοδο του ηλεκτρικού ρεύματος. Αυτή η αντίσταση ονομάζεται της πηγής συμβολίζεται με και παρουσιάζεται όταν η πηγή βρίσκεται σε με το κύκλωμα οπότε διαρρέεται από ρεύμα. Αποτέλεσμα είναι μέρος της ισχύος που παρέχει η πηγή ($P=..... \cdot$) να μετατρέπεται σε στο εσωτερικό της ($P=..... \cdot$). Η τάση που παρέχει τότε η πηγή ονομάζεται της πηγής.

Στην περίπτωση που η πηγή δε διαρρέεται από ρεύμα τότε η μετρούμενη τάση στους πόλους της έχει τη τιμή, που είναι χαρακτηριστική για κάθε πηγή και ονομάζεται της πηγής (.....). Η εξίσωση που συνδέει τα παραπάνω μεγέθη είναι: $..... = + \cdot$

• Για τον Ωμικό Καταναλωτή (αντιστάτη)

Κάθε αντιστάτης παρουσιάζει στη δίοδο του ηλεκτρικού ρεύματος, με αποτέλεσμα να μετατρέπει την που του παρέχεται από την πηγή, σε ($P_R=..... \cdot$). Πρέπει να σημειωθεί ότι κάθε ωμικός

καταναλωτής χαρακτηρίζεται και από την μέγιστη ηλεκτρική ισχύ που μπορεί να αντέξει χωρίς να καταστραφεί.

- Για τον μικρό Ηλεκτρικό Κινητήρα

Ένας ηλεκτροκινητήρας μετατρέπει την ηλεκτρική ενέργεια σε μηχανική. Στο εσωτερικό του αναπτύσσεται θερμική ισχύς, η οποία οφείλεται στην εσωτερική του αντίσταση r' ($P_r = \dots \cdot \dots$). Έτσι η ωφέλιμη μηχανική ισχύς υπολογίζεται από τη σχέση: $\dots = \dots - \dots$.

Αν εμποδιστεί η περιστροφή του κινητήρα τότε το ρεύμα που τον διαρρέει γίνεται μέγιστο, αφού δεν έχουμε μετατροπή ισχύος σε μηχανική και ως εκ τούτου η ισχύς της πηγής μετατρέπεται εξ ολοκλήρου σε θερμική ισχύ στις αντιστάσεις του κυκλώματος. Ισχύει δηλαδή ότι: $\dots = \dots \cdot R_{ολ}$. Όπου $R_{ολ} = \dots + \dots + \dots$.

Τέλος ο συντελεστής απόδοσης του κινητήρα προκύπτει από το κλάσμα $\eta = \dots$.

- Αντιστοίχιση Μεγεθών – Συμβόλων & Μονάδων τους

Στον πίνακα που ακολουθεί αντιστοιχίστε τα μεγέθη με τα σύμβολά τους και τις μονάδες μέτρησής τους.

Μέγεθος		Σύμβολο		Μονάδα Μέτρησης	
1.	ΗΕΔ	A.	R	i.	Ω
2.	Πολική Τάση	B.	r	ii.	V
3.	Ένταση Ρεύματος	Γ.	U_{π}	iii.	W
4.	Εσωτερική Αντίσταση Πηγής	Δ.	N	iv.	A
5.	Ισχύς Πηγής	E.	r'	v.	
6.	Αντίσταση Καταναλωτή	ΣΤ.	I_{max}		
7.	Θερμική Ισχύς στο Εσωτερικό της Πηγής	Z.	E		
8.	Θερμική Ισχύς του Αντιστάτη	H.	I		
9.	Εσωτερική Αντίσταση του Κινητήρα	Θ.	P_r		
10.	Μέγιστο Ρεύμα	I.	P_R		
11.	Συντελεστής Απόδοσης Κινητήρα	K.	P		

..... - - - - - - - -
..... - - - - - - - -
..... - - - - - -	

➤ **Όργανα Μέτρησης – Υλικά**

1. Αμπερόμετρο (Πολύ μικρή εσωτερική αντίσταση).
2. Βολτόμετρο (Πολύ μεγάλη εσωτερική αντίσταση).
3. Ηλεκτρική Πηγή (Μπαταρία)
4. Αγωγοί σύνδεσης (Αμελητέα αντίσταση)
5. Διακόπτης
6. Ωμικός καταναλωτής γνωστής αντίστασης (ίσως και μικρός λαμπτήρας)
7. Μικρός ηλεκτροκινητήρας συνεχούς ρεύματος (από το εργαστήριο ή από παιδικό παιχνίδι).

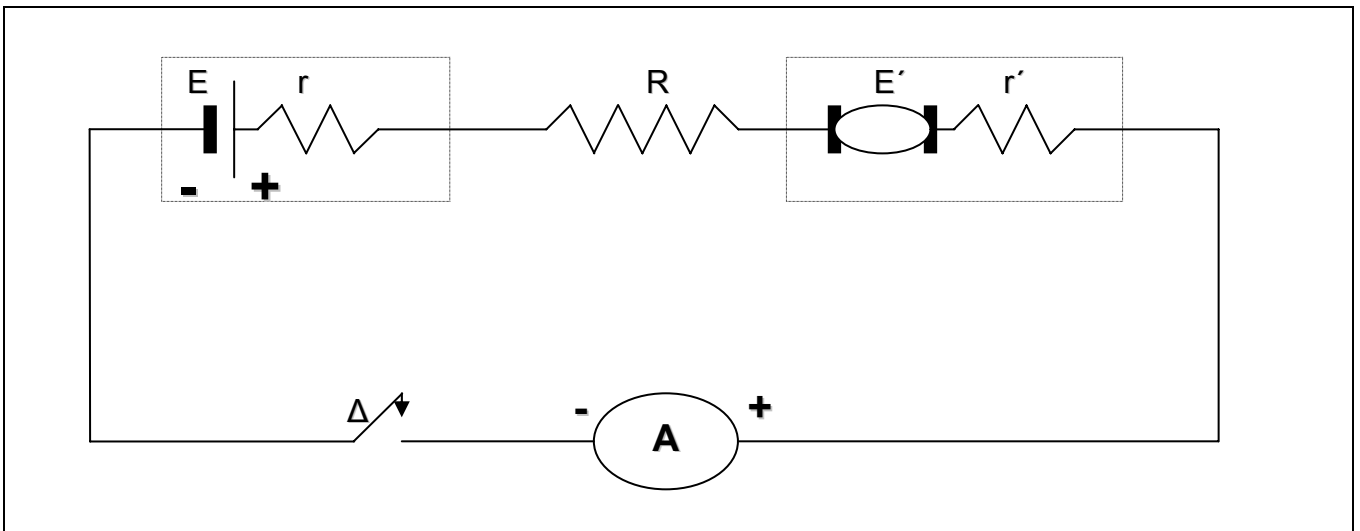
ή **Πολύμετρο**
(Όργανο που μπορεί να μετρήσει A,V,Ω)

➤ **Πειραματική Διαδικασία**

A. Τοποθετείστε το βολτόμετρο (ή το πολύμετρο στη θέση με την ένδειξη V) στα άκρα της πηγής (τον κόκκινο ακροδέκτη στο + και τον μαύρο στο -). Διαβάστε την ένδειξη στο όργανο. Αυτή είναι η ΗΕΔ της πηγής αφού δεν κυκλοφορεί ρεύμα στο κύκλωμα. Σημειώστε:

$$E = \dots\dots\dots V$$

B. Ας δημιουργήσουμε το κύκλωμα του σχήματος



Ξεκινώντας από το θετικό πόλο της πηγής (κόκκινο) συνδέστε με καλώδιο την αντίσταση και από το άλλο άκρο της, με άλλο καλώδιο, συνδέστε την με το ένα άκρο του κινητήρα. Το άλλο άκρο του κινητήρα συνδέστε το με το θετικό άκρο (κόκκινο) του αμπερομέτρου και το αρνητικό του άκρο με τον διακόπτη απ' όπου θα καταλήξετε με άλλο καλώδιο στον αρνητικό πόλο (μαύρο) της πηγής.

Γ. Πριν κλείσουμε το κύκλωμα μετράμε την ωμική αντίσταση R , βάζοντας το πολύμετρο στην ένδειξη Ω και τους ακροδέκτες του στα άκρα του αντιστάτη ή του λαμπτήρα. Διαβάζουμε την ένδειξη και γράφουμε:

$$R = \dots\dots\dots \Omega$$

Δ. Αφού κλείσουμε τον διακόπτη διαβάζουμε την ένδειξη του αμπερομέτρου. Αυτή δίνει το ρεύμα του κυκλώματος όταν αυτό βρίσκεται σε λειτουργία. (Προσέχουμε αν δουλεύει ο κινητήρας). Σημειώστε:

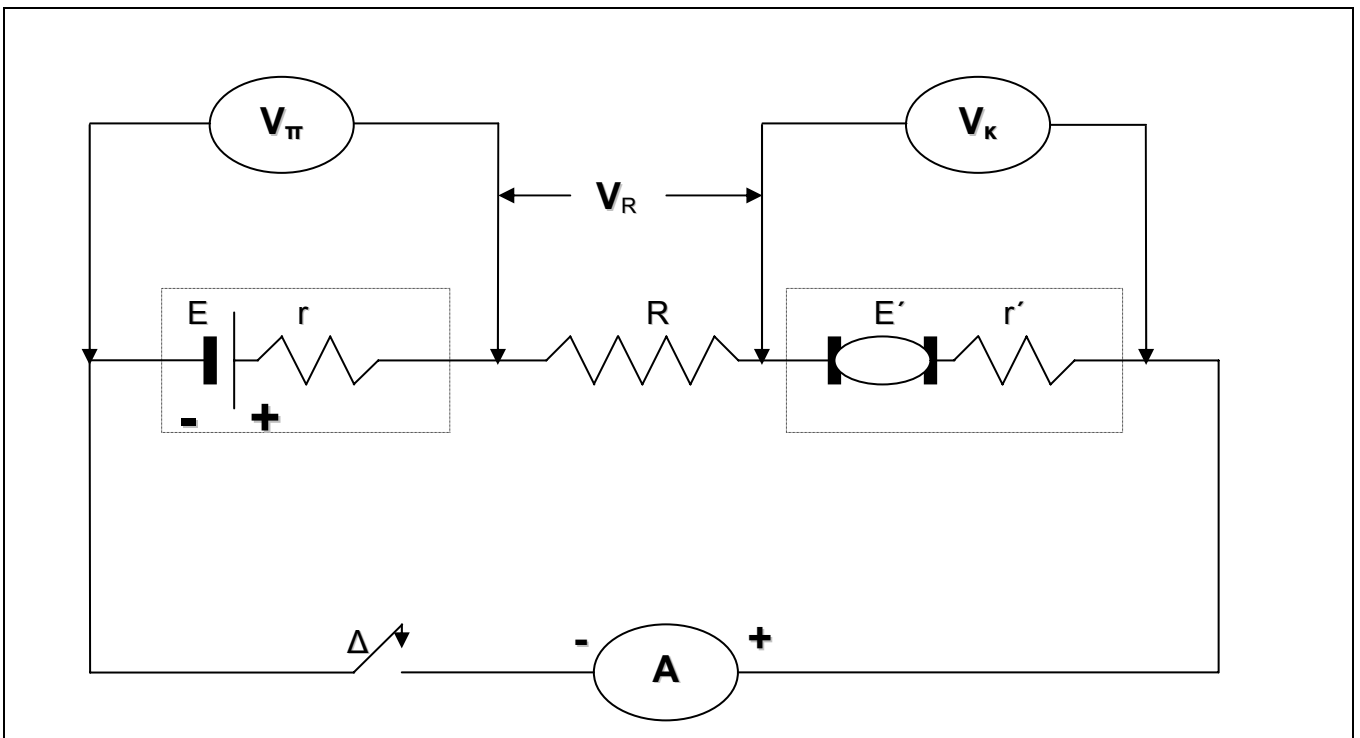
$$I = \dots\dots\dots A$$

Τοποθετούμε το βολτόμετρο στα άκρα της πηγής. Η ένδειξη αντιστοιχεί στην U_{π} της πηγής, αφού το κύκλωμα βρίσκεται σε λειτουργία. Σημειώστε:

$$U_{\pi} = \dots\dots\dots V$$

Είναι εύκολο τώρα από τη σχέση $U_{\pi} = E - I \cdot r$ να υπολογίσουμε την εσωτερική αντίσταση της πηγής. Έτσι, $I \cdot r = E - U_{\pi}$ που δίνει $r = (E - U_{\pi}) / I$ οπότε

$$r = \dots\dots\dots \Omega$$



Ε. Το επόμενο βήμα πρέπει να γίνει με ΠΡΟΣΟΧΗ. Με τα μάτια στο αμπερόμετρο σταματήστε με τα δάχτυλα για ελάχιστα δευτερόλεπτα την περιστροφή του κινητήρα. Διαβάστε την ένδειξη του αμπερομέτρου και αφήστε τον κινητήρα.

Αυτή είναι η μέγιστη τιμή του ρεύματος, καθώς δεν έχουμε παραγωγή μηχανικής ισχύος και η μόνη συμμετοχή του κινητήρα στο κύκλωμα είναι μέσω της εσωτερικής του αντίστασης. Σημειώστε:

$$I_{\max} = \dots\dots\dots A$$

Από τη σχέση $E = I_{\max} \cdot R_{\text{ολ}}$ δηλαδή από την $E = I_{\max} \cdot (r + R + r')$ μπορούμε να υπολογίσουμε την εσωτερική αντίσταση r' του κινητήρα. Έτσι,

$$E = I_{\max} \cdot (r + R) + I_{\max} \cdot r' \text{ οπότε } r' = \{E - I_{\max} \cdot (r + R)\} / I_{\max}$$

Και μετά τους υπολογισμούς:

$$r' = \dots\dots\dots \Omega$$

ΣΤ. Ο υπολογισμός του συντελεστή απόδοσης του κινητήρα είναι πλέον καθαρά θεωρητική υπόθεση.

$$\text{Ισχύει ότι } \eta = \frac{P_{\mu\eta\chi}}{P_{\pi\eta\gamma}} = \frac{P_{\pi\eta\gamma} - P_{\theta\epsilon\rho}}{P_{\pi\eta\gamma}} = 1 - \frac{P_{\theta\epsilon\rho}}{P_{\pi\eta\gamma}} = 1 - \frac{I^2 \cdot R_{\text{ολ}}}{E \cdot I} = 1 - \frac{I \cdot (r + R + r')}{E}$$

και αντικαθιστώντας τα γνωστά μεγέθη από τις προηγούμενες μετρήσεις βρίσκουμε ότι:

$$\eta = \dots\dots\dots$$

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Υπάρχει, κατά τη γνώμη σας άλλος τρόπος να υπολογίσουμε την εσωτερική αντίσταση του κινητήρα;

.....

.....

2. Σε ποιους παράγοντες θα μπορούσαν να οφείλονται τα σφάλματα των υπολογισμών;

.....

.....

ΟΜΑΔΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.