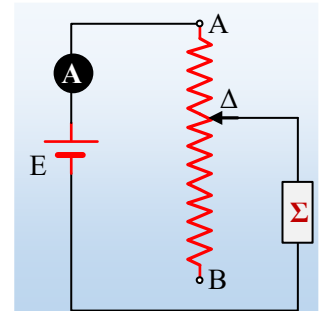


Ποτενσιόμετρο και Ροοστάτης

Διαθέτουμε μια συσκευή Σ με στοιχεία κανονικής λειτουργίας (10V, 20W) που δεν είναι ωμικός καταναλωτής και μια ηλεκτρική πηγή με ΗΕΔ $E=16V$ και μηδενικής εσωτερικής αντίστασης. Έχουμε επίσης μια ρυθμιστική αντίσταση μήκους $(AB)=18cm$, με αντίσταση $R=12\Omega$.



- i) Συναρμολογήσαμε το διπλανό κύκλωμα, χρησιμοποιώντας την ρυθμιστική αντίσταση ως ροοστάτη και μετακινώντας τον δρομέα εξασφαλίσαμε ότι η συσκευή μας λειτουργεί κανονικά.
- α) Να βρεθεί η ένταση του ρεύματος που διαρρέει την πηγή και η αντίσταση του τμήματος $A\Delta$ του ροοστάτη.
- β) Ποιο το μήκος $(A\Delta)$;
- ii) Εναλλακτικά μπορούσαμε να πετύχουμε κανονική λειτουργία της συσκευής, με σύνδεση της ρυθμιστικής αντίστασης ως ποτενσιόμετρο.
- α) Να σχεδιάσετε το κύκλωμα.
- β) Να υπολογίσετε την αντίστοιχη απόσταση $(A\Delta')$ του δρομέα από το άκρο A του ποτενσιόμετρου.
- iii) Να υπολογίσετε το ποσοστό επί τοις εκατό της ενέργειας που παρέχει η πηγή στο κύκλωμα, το οποίο καταναλώνει η συσκευή μας, στις δύο παραπάνω συνδέσεις.

Απάντηση:

- i) Από τα στοιχεία κανονικής λειτουργίας της συσκευής, υπολογίζουμε την ένταση του ρεύματος, που θα την διαρρέει, όταν λειτουργεί κανονικά.

$$P_{\Sigma} = V_{\Sigma} \cdot I_{\Sigma} \rightarrow I_{\Sigma} = \frac{P_{\Sigma}}{V_{\Sigma}} = \frac{20}{10} A = 2 A$$

- α) Αφού η συσκευή μας λειτουργεί κανονικά, το κύκλωμα διαρρέεται από ρεύμα με ένταση $I=2 A$, ενώ η τάση στα άκρα της είναι ίση $V_{\Sigma}=10V$.

Με εφαρμογή του 2^{ου} κανόνα του Kirchhoff στο κύκλωμα, θα πάρουμε:

$$E = V_{A\Delta} + V_{\Sigma} \rightarrow V_{A\Delta} = E - V_{\Sigma} = 16V - 10V = 6V$$

Οπότε εφαρμόζοντας τον νόμο του Ohm στο τμήμα $A\Delta$ του ροοστάτη, παίρνουμε:

$$R_{A\Delta} = \frac{V_{A\Delta}}{I} = \frac{6V}{2A} = 3\Omega$$

- β) Για την παραπάνω αντίσταση έχουμε:

$$\left. \begin{array}{l} R_{AA'} = \rho \frac{(AA')}{S} \\ R_{AB} = \rho \frac{(AB)}{S} \end{array} \right\} \xrightarrow{\cdot} \frac{R_{AA'}}{R_{AB}} = \frac{(AA')}{(AB)}$$

$$(AA') = (AB) \frac{R_{AA'}}{R_{AB}} = 18 \text{ cm} \frac{3 \Omega}{12 \Omega} = 4,5 \text{ cm}$$

ii) Στο διπλανό σχήμα βλέπουμε το κύκλωμα, όπου η ρυθμιστική αντίσταση έχει συνδεθεί ως ποτενσιόμετρο.

α) Αφού η συσκευή Σ λειτουργεί κανονικά, θα έχουμε $V_{\Delta'B} = 10 \text{ V}$ και $I_{\Sigma} = 2 \text{ A}$.

Αλλά τότε από τον νόμο του Ohm στο τμήμα $B\Delta'$ θα πάρουμε:

$$I_1 = \frac{V_{\Sigma}}{R_{\Delta'B}} \quad (1)$$

Ενώ με εφαρμογή των κανόνων του Kirchhoff, θα έχουμε:

$$E = V_{AA'} + V_{\Sigma} \rightarrow V_{AA'} = E - V_{\Sigma} = 16 \text{ V} - 10 \text{ V} = 6 \text{ V} \quad (2)$$

$$I = I_1 + I_{\Sigma} \quad (3)$$

Από τις παραπάνω εξισώσεις με αντικατάσταση, θα έχουμε:

$$\begin{aligned} \frac{V_{AA'}}{R_{AA'}} &= \frac{V_{\Sigma}}{R_{\Delta'B}} + I_{\Sigma} \xrightarrow{R_{AA'}=x} \frac{6}{x} = \frac{10}{12-x} + 2 \rightarrow \\ 72 - 6x &= 10x + 24x - 2x^2 \rightarrow x^2 - 20x + 36 = 0 \rightarrow \\ x &= \frac{20 \pm \sqrt{20^2 - 4 \cdot 36}}{2 \cdot 1} = \frac{20 \pm \sqrt{256}}{2} = \frac{20 \pm 16}{2} \rightarrow \\ R_{AA'} &= 2 \Omega, \quad R_{AA'} = 18 \Omega \quad (\text{απορρίπτεται}) \end{aligned}$$

$$(AA') = (AB) \frac{R_{AA'}}{R_{AB}} = 18 \text{ cm} \frac{2 \Omega}{12 \Omega} = 3 \text{ cm}$$

iii) Η ισχύς που καταναλώνει η συσκευή, αφού λειτουργεί κανονικά είναι ίση με 20 W , σε κάθε περίπτωση.

α) Στην περίπτωση του ροοστάτη, η ισχύς της πηγής είναι ίση:

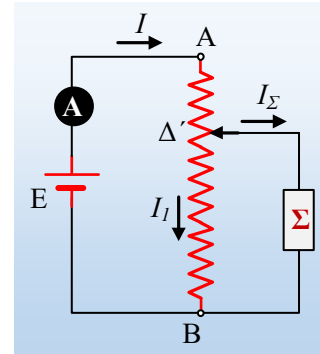
$$P_E = E \cdot I = 16 \cdot 2 \text{ W} = 32 \text{ W}$$

Συνεπώς το ζητούμενο % ποσοστό είναι:

$$\pi_1 = \frac{P_{\Sigma}}{P_E} 100\% = \frac{20 \text{ W}}{32 \text{ W}} 100\% = 62,5\%$$

β) Με την ίδια λογική, στην περίπτωση του ποτενσιόμετρου:

$$P'_E = E \cdot I' = 16 \cdot 3 \text{ W} = 48 \text{ W}$$



Και το ζητούμενο % ποσοστό είναι:

$$\pi_2 = \frac{P_{\Sigma}}{P'_E} 100\% = \frac{20W}{48W} 100\% = 41,7\%$$

Αξίζει να παρατηρήσουμε ότι έχουμε μικρότερο ποσοστό στην περίπτωση της σύνδεσης ποτενσιομέτρου, πράγμα που σημαίνει ότι δεν μας συμφέρει η σύνδεση αυτή, αφού έχουμε μεγαλύτερα ποσά ηλεκτρικής ενέργειας να μετατρέπονται σε θερμότητα στην ρυθμιστική αντίσταση, ενώ ο στόχος μας ήταν η λειτουργία της συσκευής Σ.

dmargaris@gmail.com