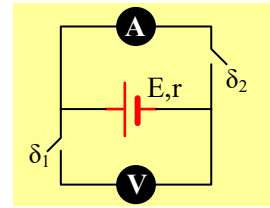


Μετρήσεις με ιδανικά και μη όργανα

Στο κύκλωμα του σχήματος τα όργανα είναι ιδανικά και οι διακόπτες ανοικτοί.

i) Τι σημαίνει ότι το αμπερόμετρο και το βολτόμετρο είναι ιδανικά όργανα;

Κλείνουμε το διακόπτη δ_1 , με αποτέλεσμα το βολτόμετρο να δείξει ένδειξη 10V, ενώ αν κλείσουμε στη συνέχεια και τον διακόπτη δ_2 , το αμπερόμετρο δείχνει 5 A.



ii) Πόση είναι η ΗΕΔ της πηγής και πόση η εσωτερική της αντίσταση;

iii) Ποια η ένδειξη του βολτομέτρου, μόλις κλείσουμε τον διακόπτη δ_2 ;

iv) Αντικαθιστούμε το αμπερόμετρο με ένα άλλο A_1 , το οποίο δείχνει ένδειξη $I_1=2A$ με τους διακόπτες κλειστούς. Να βρεθούν στην περίπτωση αυτή:

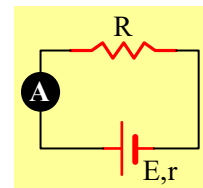
α) Η εσωτερική αντίσταση του αμπερομέτρου A_1 .

β) Η ένδειξη του βολτομέτρου.

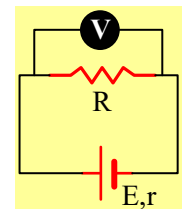
γ) Το ποσοστό της ισχύος της πηγής που μετατρέπεται σε θερμότητα στην εσωτερική αντίσταση του αμπερομέτρου.

Απάντηση:

i) Ένα αμπερόμετρο συνδέεται στο κύκλωμα, του οποίου θέλουμε να μετρήσουμε την ένταση του ρεύματος, όπως στο σχήμα. Αλλά τότε θα θέλαμε η παρουσία του να μην αλλάζει την ένταση του ρεύματος και αυτό θα συμβεί μόνο αν έχει μηδενική εσωτερική αντίσταση. Ένα τέτοιο αμπερόμετρο ονομάζεται ιδανικό.



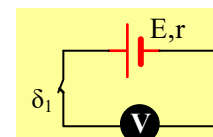
Αντίθετα αν θέλουμε να μετρήσουμε την τάση στα άκρα του αντιστάτη, θα πρέπει να συνδέσουμε το βολτόμετρο παράλληλα. Για να μην διαταραχθεί η λειτουργία του κυκλώματος θα πρέπει το βολτόμετρο να μην διαρρέεται από ρεύμα, με αποτέλεσμα το ρεύμα που διαρρέει τον αντιστάτη να είναι όσο και πριν την σύνδεση. Για να συμβεί αυτό θα πρέπει το βολτόμετρο να έχει άπειρη αντίσταση και τότε το χαρακτηρίζουμε ως ιδανικό.



Στην πραγματικότητα βέβαια, πάντα ένα αμπερόμετρο θα έχει κάποια, έστω μικρή εσωτερική αντίσταση, ενώ ένα βολτόμετρο θα έχει μεν πολύ μεγάλη εσωτερική αντίσταση, αλλά όχι άπειρη, με αποτέλεσμα να διαρρέεται από κάποια μικρή ένταση ρεύματος, όπου το γινόμενο $i \cdot R_v$ να μας δίνει την ένδειξη του βολτομέτρου.

ii) Μόλις κλείσουμε το διακόπτη δ_1 , το βολτόμετρο θα δείξει την τάση στους πόλους της πηγής:

$$V_v = V_{\text{πολ}} = E - Ir$$

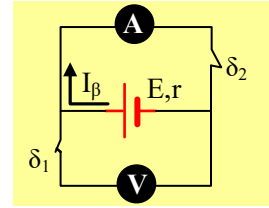


Αλλά από την στιγμή που δεχόμαστε ότι η εσωτερική αντίσταση του βολτομέτρου είναι άπειρη, η ένταση ρεύματος θα είναι μηδενική και η παραπάνω σχέση γίνεται:

$$V_v = E = 10V$$

Κλείνοντας τώρα και τον διακόπτη δ_2 , θα έχουμε το διπλανό κύκλωμα που η πηγή θα διαρρέεται από ρεύμα I_β , το οποίο διαρρέει και το αμπερόμετρο, το οποίο έχει την μηδενική αντίσταση. Για το ρεύμα δηλαδή βραχυκύκλωσης I_β θα έχουμε:

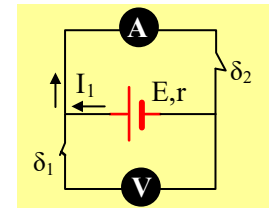
$$I_\beta = \frac{E}{r} \rightarrow r = \frac{E}{I_\beta} = \frac{10V}{5A} = 2\Omega$$



iii) Με κλειστούς και τους δύο διακόπτες, η ένδειξη του βολτομέτρου είναι ίση με την πολική τάση της πηγής:

$$V_v = V_\pi = E - I_\beta r = E - \frac{E}{r} r = E - E = 0$$

iv) Αφού τώρα το αμπερόμετρο παρουσιάζει εσωτερική αντίσταση, συμπεριφέρεται σαν ένας αντιστάτης, ο οποίος διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης $I_1=2$ A, όπως στο σχήμα.



α) Από το νόμο του Ohm για κλειστό κύκλωμα παίρνουμε:

$$I_1 = \frac{E}{R_A + r} \rightarrow R_A + r = \frac{E}{I_1} \rightarrow R_A = \frac{E}{I_1} - r \rightarrow$$

$$R_A = \frac{10V}{2A} - 2\Omega = 3\Omega$$

β) Η ένδειξη του βολτομέτρου είναι ίση με την πολική τάση της πηγής, αλλά ίση επίσης με την τάση στα άκρα του αμπερομέτρου:

$$V_{vI} = I_1 R_A = 2A \cdot 3\Omega = 6V$$

γ) Η ισχύς την οποία παρέχει η πηγή στο κύκλωμα είναι ίση:

$$P_E = E \cdot I_1$$

Ενώ η ηλεκτρική ισχύς η οποία μετατρέπεται σε θερμότητα πάνω στην εσωτερική αντίσταση της πηγής, είναι ίση:

$$P_r = I_1^2 \cdot r$$

Οπότε το ζητούμενο ποσοστό είναι:

$$\pi = \frac{P_r}{P_E} 100\% = \frac{I_1^2 \cdot r}{E \cdot I_1} 100\% = \frac{I_1 \cdot r}{E} 100\% = \frac{2 \cdot 2}{10} 100\% = 40\%$$

dmargaris@gmail.com