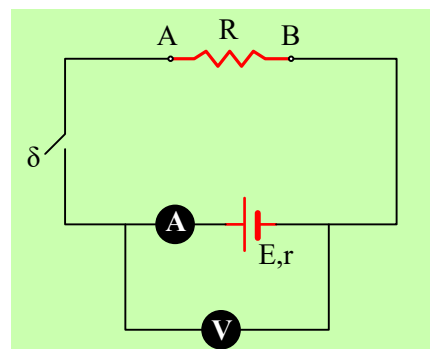


Μετρήσεις σε κύκλωμα με ιδανικά όργανα...

Δίνεται το κύκλωμα του διπλανού σχήματος, όπου η πηγή έχει ΗΕΔ $E=10V$ και εσωτερική αντίσταση $r=1\Omega$, ενώ μεταξύ των σημείων Α και Β μπορούμε να συνδέουμε διάφορους αντιστάτες. Τα όργανα αμπερόμετρο και βολτόμετρο είναι ιδανικά, ενώ μπορούμε να ανοιγοκλείνουμε το διακόπτη, προκειμένου να πετύχουμε κάποια αποτελέσματα.



- Ποια είναι η μέγιστη δυνατή ένδειξη του βολτομέτρου; Πότε μπορούμε να πάρουμε τη μέγιστη αυτή ένδειξη; Τι θα δείχνει στην περίπτωση αυτή το αμπερόμετρο;
- Ποια η μέγιστη ένδειξη του αμπερομέτρου; Σχεδιάστε το κύκλωμα που θα μας επιτρέψει να πάρουμε τη μέγιστη αυτή ένδειξη. Ποια θα είναι στην περίπτωση αυτή η ένδειξη του βολτομέτρου;
- Μεταξύ των σημείων Α και Β συνδέουμε αντιστάτη με αντίσταση $R=4\Omega$ και κλείνουμε το διακόπτη δ. Ποιες οι ενδείξεις των δύο οργάνων;
- Ποια η απόδοση στην τελευταία περίπτωση;

Ορίζουμε το συντελεστή απόδοσης ως το πηλίκο της ωφέλιμης προς την δαπανώμενη ισχύ, όπου στην περίπτωση μας υλοποιείται ως το πηλίκο της ισχύος που μεταφέρεται στον αντιστάτη προς της ισχύ που η πηγή παρέχει στο κύκλωμα $\alpha = P_R/P_E$.

Απάντηση:

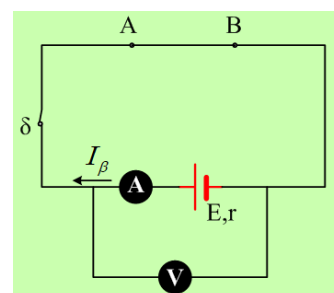
- Το βολτόμετρο μετρά την πολική τάση της πηγής (το αμπερόμετρο είναι ιδανικό και δεν έχει αντίσταση), συνεπώς η ένδειξή του δίνεται από την εξίσωση $V=E-Ir$, οπότε γίνεται μέγιστη, όταν $I=0$, δηλαδή όταν η πηγή δεν διαρρέεται από ρεύμα. Αυτό επιτυγχάνεται στο κύκλωμα του σχήματος, αφού η πολύ μεγάλη (τείνει στο άπειρο) εσωτερική αντίσταση του βολτομέτρου, μηδενίζει (ή καλύτερα τείνει να μηδενίσει) την ένταση του ρεύματος, αλλά και την ένδειξη του αμπερομέτρου ($I=0$).
- Η ένδειξη του αμπερομέτρου, με το διακόπτη κλειστό, δίνεται από τον νόμο του Ohm:

$$I = \frac{E}{R + r}$$

Από την εξίσωση αυτή προκύπτει ότι αν μειώνουμε την τιμή της αντίστασης R , αυξάνεται η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα. Αλλά τότε αν μηδενίσουμε την αντίσταση, θα πάρουμε τη μέγιστη ένδειξη του αμπερομέτρου ίση με το ρεύμα βραχυκύκλωσης I_β :

$$I_{max} = I_\beta = \frac{E}{r}$$

Για να το πετύχουμε αυτό, αντικαθιστούμε τον αντιστάτη με αγωγό μηδενικής αντίστασης και κλείνουμε το διακόπτη δ, όπως στο σχήμα.



Αλλά τότε το βολτόμετρο δείχνει μηδενική ένδειξη. Γιατί; Γιατί στο εξωτερικό κύκλωμα δεν έχουμε αντίσταση ή αν προτιμάτε, η ένδειξη του βολτομέτρου είναι ίση:

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

iii) Με κλειστό το διακόπτη, έχουμε το διπλανό κύκλωμα, να διαρρέεται από ρεύμα έντασης I . Από το νόμο του Ohm για κλειστό κύκλωμα βρίσκουμε:

$$I = \frac{E}{R + r} = \frac{10V}{4\Omega + 1\Omega} = 2A$$

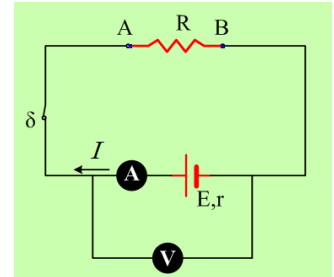
Αυτή είναι και η ένδειξη του αμπερομέτρου, ενώ για την αντίστοιχη ένδειξη του βολτομέτρου, έχουμε:

$$V = E - Ir = 10V - 2A \cdot 1\Omega = 10V - 2V = 8V$$

iv) Το παραπάνω κύκλωμα υποτίθεται το συναρμολογήσαμε για να τροφοδοτήσουμε με ρεύμα, άρα και με ηλεκτρική ενέργεια, τον αντιστάτη. Αλλά τότε ωφέλιμη ισχύς είναι η ισχύς του ρεύματος που μεταφέρεται στον αντιστάτη, ενώ η ισχύς που καταναλώνεται συνολικά, είναι η ισχύς την οποία παρέχει η πηγή στο κύκλωμα. Έτσι για τον συντελεστή απόδοσης της διάταξης, θα έχουμε:

$$\alpha = \frac{P_{\omega\phi}}{P_{\delta\alpha\pi}} = \frac{P_R}{P_E} = \frac{V_R I}{EI} = \frac{V_v}{E} = \frac{8V}{10V} = 0,8$$

Πράγμα που σημαίνει ότι η απόδοσης της διάταξης, ποσοστιαία, είναι 80%.



dmargaris@gmail.com