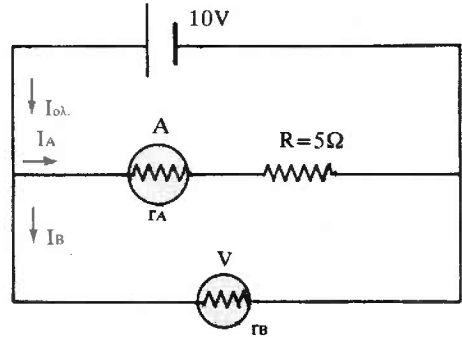


Επειδή το βολτόμετρο έχει συνδεθεί παράλληλα προς το συνδυασμό αντίσταση - αμπερόμετρο και προς την πηγή E, θα δείχνει $V=10$ Volt.

Η αντίσταση που υπολογίζεται από τις ενδείξεις του βολτομέτρου και του αμπερομέτρου είναι:

$$R' = \frac{V}{I_A} = \frac{10}{R+R_A} \Omega = 6\Omega$$

Δηλαδή η αντίσταση που υπολογίζει ο σπουδαστής είναι μεγαλύτερη από την πραγματική.

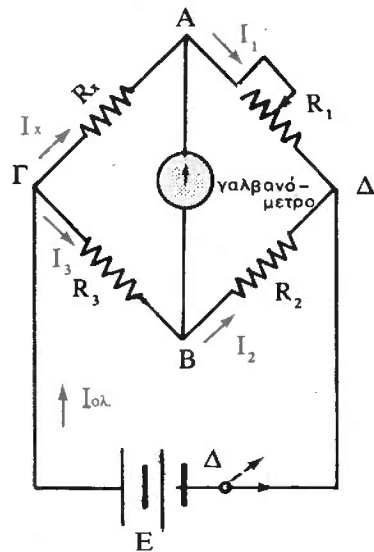


5.4. Η γέφυρα Wheatstone

Όπως είδαμε, η μέθοδος μέτρησης της αντίστασης με τη βοήθεια του αμπερομέτρου και του βολτομέτρου, δεν μπορεί να δώσει αποτελέσματα μεγάλης ακρίβειας. Ωστόσο υπάρχουν διατάξεις, με τις οποίες μπορούμε να υπολογίζουμε την τιμή μιας αντίστασης με πολύ μεγάλη ακρίβεια. Μια τέτοια διάταξη είναι η γέφυρα Wheatstone, που η αρχή λειτουργίας της φαίνεται στο σχήμα 5.6.

Με τη γέφυρα Wheatstone μπορούμε να υπολογίσουμε μια άγνωστη αντίσταση R_x με τη βοήθεια των γνωστών αντιστάσεων R_1 , R_2 και R_3 . Οι R_2 και R_3 έχουν σταθερή τιμή, ενώ η R_1 μεταβάλλεται, αλλά μπορούμε να γνωρίζουμε την τιμή της (π.χ., αν είναι κιβώτιο αντιστάσεων).

Όταν κλείσουμε το διακόπτη Δ η πηγή παρέχει στο κύκλωμα ρεύμα $I_{ολ}$ το οποίο φθάνοντας στον κόμβο Γ διακλαδίζεται στα ρεύματα I_x και I_3 . Όταν μεταξύ των σημείων A και B υπάρχει διαφορά δυναμικού, το γαλβανόμετρο διαρρέεται από ρεύμα. Αν μεταβάλουμε την αντίσταση R_1 , είναι δυνατό να μηδενιστεί η ένδειξη του γαλβανομέτρου. Τότε λέμε ότι η γέφυρα ισορροπεί. Εφαρμόζοντας τότε τον πρώτο κανόνα του Kirchhoff στους κόμβους A και B, παίρνουμε:



Σχ. 5.6.

$$I_x = I_1 \quad (5.11)$$

$$I_3 = I_2 \quad (5.12)$$

Επίσης με εφαρμογή του δεύτερου κανόνα του Kirchhoff στους βρόχους ΑΓΒΑ και ΑΒΔΑ προκύπτει:

$$I_x R_x - R_3 I_3 = 0 \Rightarrow \frac{I_3}{I_x} = \frac{R_x}{R_3} \quad (5.13)$$

και

$$-I_2 R_2 + I_1 R_1 = 0 \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1}{R_2} \quad (5.14)$$

Λόγω των (5.11) και (5.12) οι (5.13) και (5.14) δίνουν:

$$\frac{R_x}{R_3} = \frac{R_1}{R_2}$$

$$\text{ή } \boxed{R_x = R_1 \frac{R_3}{R_2}} \quad (5.15)$$

Από τη σχέση (5.15) υπολογίζεται τελικά η άγνωστη αντίσταση R_x .

Με τη διάταξη που περιγράψαμε προσδιορίζεται η τιμή μιας άγνωστης αντίστασης R_x με μεγάλη ακρίβεια, διότι το μοναδικό σφάλμα που υπεισέρχεται οφείλεται στον προσδιορισμό της θέσης ισορροπίας από τις ενδείξεις του γαλβανόμετρου.

Παράδειγμα

Μια άγνωστη αντίσταση R_x μετριέται με τη γέφυρα Wheatstone.

Η μεταβλητή αντίσταση R_1 είναι $2,45\Omega$ και ο λόγος $\frac{R_3}{R_2} = 2$.

Η ίδια αντίσταση μετριέται με τη βοήθεια βολτομέτρου και αμπερομέτρου. Οι ενδείξεις των οργάνων είναι αντίστοιχα 21Volt και 4A . Να βρεθεί η τιμή της R_x σε κάθε μια περίπτωση και να σχολιασθεί το αποτέλεσμα.

Η τιμή της αντίστασης για την πρώτη περίπτωση θα βρεθεί με αντικατάσταση των δεδομένων στον τύπο (5.15).

$$R_x = R_1 \frac{R_3}{R_2} \quad R_x = 2,45 \cdot 2\Omega = 4,9\Omega$$

Από το νόμο του Ohm, με αντικατάσταση βρίσκεται ότι

$$R_x = \frac{V}{I} \quad \text{ή} \quad R_x = \frac{21}{4} \Omega = 5,25\Omega$$

Παρατηρούμε ότι η τιμή της αντίστασης που βρίσκεται με τη βοήθεια του νόμου του Ohm διαφέρει από αυτή που βρίσκεται με τη μέθοδο της γέφυρας λόγω του σφάλματος που υπεισέρχεται στην απ' ευθείας μέτρηση με το βολτόμετρο και το αμπερόμετρο.