

Circuitos eléctricos I B

SOLUCIONARIO

Circuito en paralelo

1) Los alumnos miden con el óhmetro cada una de las resistencias R_1 , R_2 y R_3

$$R_1 = 104 \, \Omega \quad ; \quad R_2 = 103 \, \Omega \quad ; \quad R_3 = 105 \, \Omega$$

2) Los alumnos miden, con el óhmetro, la resistencia equivalente experimental.

$$R_{\text{EXPERIMENTAL}} = 34,3 \, \Omega$$

Calculen con los valores de R_1 , R_2 y R_3 medidos en 1, la resistencia que denominamos teórica

$$\frac{1}{R_{\text{TEÓRICA}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{104} + \frac{1}{103} + \frac{1}{105}$$

$$\Rightarrow R_{\text{TEÓRICA}} = 34,7 \, \Omega$$

Determinan la diferencia, en tanto por ciento, entre ambos valores.

$$\frac{R_{\text{TEÓRICA}} - R_{\text{EXPERIMENTAL}}}{R_{\text{TEÓRICA}}} \cdot 100 = \frac{34,7 - 34,3}{34,7} \cdot 100 = 0,9\%$$

Anote la lectura del amperímetro y desconecte de inmediato la pila.

$$I_{\text{EXPERIMENTAL}} = 109,4 \, \text{mA} = 109 \cdot 10^{-3} \, \text{A}$$

Mida la caída de tensión en el voltímetro. Anote la lectura y desconecte la pila.

$$V_{\text{EXPERIMENTAL}} = 4,45 \, \text{V}$$

Calcule la resistencia equivalente $R_E = \frac{V_{\text{EXPERIMENTAL}}}{I_{\text{EXPERIMENTAL}}} = \frac{4,45}{109,4 \cdot 10^{-3}} = 41,06 \, \Omega$

Diferencia obtenida respecto a $R_{\text{TEÓRICA}}$ del apartado 1.

$$\text{Diferencia: } \frac{R_{\text{TEÓRICA}} - R_E}{R_{\text{TEÓRICA}}} \cdot 100 = \frac{34,7 - 41,06}{34,7} \cdot 100 = 18\% \text{ en exceso}$$

Nota para el profesor.

Si los alumnos han realizado la práctica de circuitos eléctricos IA, al llegar aquí y obtener una diferencia tan alta, el Profesor debe aprovechar la ocasión para hacer un estudio de lo que constituye una parte del método científico. Deben abordarse los siguientes hechos:

1) Se debe repetir la media varias veces para comprobar que no se ha deslizado ningún error experimental y que las repetidas medidas dan resultados parecidos.

2) Puesto que el multímetro es el que indica la medida, se cambiará de aparato por uno igual que debe dar errores parecidos o por uno de mejor calidad que hará disminuir el error pero no lo elimina.

3) Se reflexiona acerca de la resistencia que puede aportar el aparato. Si es del mismo orden que las resistencias equivalente de las tres, resulta que con éstas existe la del propio amperímetro que se encuentra en serie con el conjunto. Si esta hipótesis de trabajo es cierta para disminuir el error debemos utilizar resistencias mayores para que el efecto del aparato disminuya.

Como orientación de lo anterior nosotros cambiamos el amperímetro por uno de mejor calidad que el de las fotos. Logramos disminuir el error al 8 % pero no se eliminó.

Construimos un circuito análogo pero con resistencias comerciales de 1000Ω y utilizando el mismo multímetro que con las resistencias de 100Ω .

Los resultados fueron:

$$R_1 = 983 \Omega \quad ; R_2 = 985 \Omega \quad R_3 = 986 \Omega \quad V = 4,58, V \quad ; I = 13,5 \text{ mA}$$
$$\frac{1}{R_{\text{TEÓRICA}}} = \frac{1}{983} + \frac{1}{985} + \frac{1}{986} \Rightarrow R_{\text{TEÓRICA}} = 328 \Omega \quad R_E = \frac{4,58}{13,5 \cdot 10^{-3}} = 339 \Omega$$
$$\text{Diferencia } \frac{328 - 339}{339} = 3\% \text{ en exceso}$$

El resultado es concluyente: el mismo aparato que daba un error del 17% ahora ha disminuido a un 3%. La consecuencia es inmediata. El aparato introducido en el circuito puede desvirtuar las medidas; en cada caso hay que tener en cuenta su influencia, determinada por la relación que exista entre las resistencias que haya en el circuito y la propia del aparato de medida.

Circuito mixto

a)

3) Mida las resistencias R_4 y R_5 .

$$R_4 = 100 \Omega \quad ; \quad R_5 = 103 \Omega$$

Resistencia medida con el óhmetro. $R_0 = 40,9 \Omega$

Calcule la resistencia equivalente teórica:

$$\text{Resistencia equivalente a } R_1 \text{ y } R_2. \quad \frac{1}{R_E} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{104} + \frac{1}{103} \Rightarrow R_E = 51,7 \Omega$$

$$\text{Resistencia equivalente a } R_3 \text{ y } R_4. \quad R'_E = R_3 + R_4 = 105 + 100 = 205 \Omega$$

$$\frac{1}{R_{\text{TEÓRICA}}} = \frac{1}{R_E} + \frac{1}{R'_E} = \frac{1}{51,7} + \frac{1}{205} \Rightarrow R_{\text{TEÓRICA}} = 41,3 \Omega$$

Determine la diferencia, en tantos por ciento, entre la resistencia teórica. y la obtenida con el óhmetro.

$$\text{Diferencia} \quad \frac{R_{\text{TEÓRICA}} - R_o}{R_{\text{TEÓRICA}}} \cdot 100 = \frac{41,3 - 40,9}{41,3} \cdot 100 = 1 \%$$

b)

Resistencia medida con el óhmetro $R_o = 204 \Omega$

Teniendo en cuenta los pasos explicados en el apartado anterior, calcule la resistencia equivalente teórica:

$$\text{Resistencia equivalente a } R_1 \text{ y } R_2. \quad \frac{1}{R_E} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{104} + \frac{1}{103} \Rightarrow R_E = 51,7 \Omega$$

$$\text{Resistencia equivalente a } R_3 \text{ y } R_4. \quad \frac{1}{R'_E} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} = \frac{1}{105} + \frac{1}{100} \Rightarrow R'_E = 51,2 \Omega$$

R_E , R'_E y R_5 están en serie

$$R_{\text{TEÓRICA}} = 51,7 + 51,2 + 103 = 206 \Omega$$

Determine la diferencia, en tantos por ciento, entre la resistencia teórica. y la obtenida con el óhmetro

$$\text{Diferencia} \quad \frac{R_{\text{TEÓRICA}} - R_E}{R_{\text{TEÓRICA}}} \cdot 100 = \frac{206 - 204}{206} \cdot 100 = 1 \%$$