

Práctica 1. Circuitos de Corriente Continua

1. Objetivos

1. Uso del polímetro (multímetro)
2. Aplicación del código de colores para interpretar el valor de una resistencia
3. Comprobación de la ley de Ohm y del cumplimiento de las leyes básicas de asociación de resistencias

2. Material

- Placa base y cables de conexión
- Polímetro
- Resistencias (2)
- Fuente de alimentación de corriente continua

3. Fundamentos

3.1. Ley de Ohm

En un circuito eléctrico de corriente continua (cc), compuesto de un generador de fem (ϵ) y un conductor eléctrico lineal (Fig. 1), la relación que existe entre la diferencia de potencial (ddp) en bornes del conductor (V) y la intensidad que circula por él (I) es:

$$V = \epsilon = RI \tag{1}$$

conocida como **Ley de Ohm**, donde R es la **Resistencia eléctrica** del material. En unidades del sistema internacional, V se expresa en Voltios (V), I en Amperios (A) y R en Ohmios (Ω).

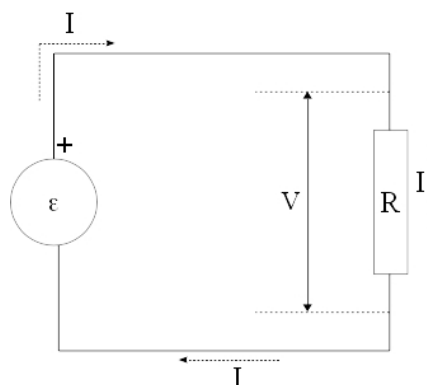


Figura 1: Circuito simple de cc

3.2. Asociaciones de resistencias eléctricas

3.2.1. Resistencias en serie

Un circuito con N resistencias en serie es equivalente a otro circuito con una única resistencia R_S :

$$R_S = \sum_{k=1}^N R_k \tag{2}$$

En la Figura 2 se representa a un circuito con 2 resistencias conectadas en serie. La intensidad que circula por las tres resistencias es la misma (I), mientras que la ddp en bornes del conjunto de resistencias (V) cumple la condición:

$$V = \epsilon = V_1 + V_2 \tag{3}$$

donde V_1 y V_2 son las ddp en bornes de las resistencias R_1 y R_2 , respectivamente.

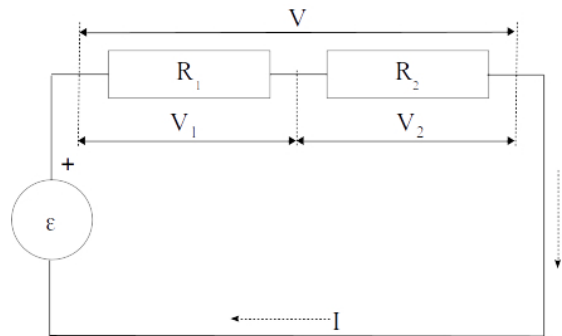


Figura 2: Circuito de cc con dos resistencias en serie

3.2.2. Resistencias en paralelo

Un circuito con N resistencias en paralelo es equivalente a otro circuito con una única resistencia R_P :

$$\frac{1}{R_P} = \sum_{k=1}^N \frac{1}{R_k} \tag{4}$$

La Fig. 3 muestra un esquema con 2 resistencias dispuestas en paralelo. La intensidad que proporciona la fuente (I) se bifurca en otras dos, I_1 e I_2 , cada de las cuales circula por las resistencias R_1 , y R_2 , respectivamente, verificándose que:

$$I = I_1 + I_2 \tag{5}$$

Sin embargo, el potencial eléctrico que existe en los bornes de cada resistencia y entre los extremos del circuito completo es el mismo (V).

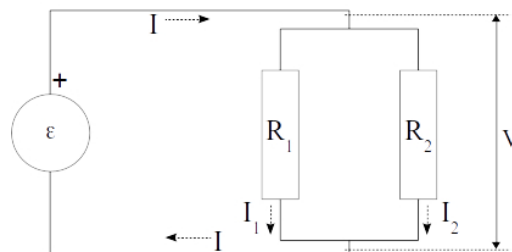


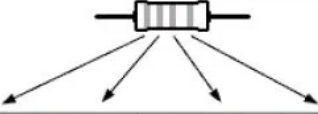
Figura 3: Circuito de cc con dos resistencias en paralelo

4. Metodología

4.1. Medida de resistencias

4.1.1. Código de colores

El fabricante especifica el valor nominal de la resistencia y su tolerancia mediante un código de colores (en la Fig. 4 se muestra el código de cuatro bandas). Interprete el valor de cada una de las resistencias y escriba el resultado en la Tabla 1. Las magnitudes $R \pm s(R)$ deben expresarse convenientemente redondeadas.



I

Código de colores

Colores	1ª Cifra	2ª Cifra	Multiplicador	Tolerancia
Negro		0	0	
Marrón	1	1	$\times 10$	$\pm 1\%$
Rojo	2	2	$\times 10^2$	$\pm 2\%$
Naranja	3	3	$\times 10^3$	
Amarillo	4	4	$\times 10^4$	
Verde	5	5	$\times 10^5$	$\pm 0.5\%$
Azul	6	6	$\times 10^6$	
Violeta	7	7	$\times 10^7$	
Gris	8	8	$\times 10^8$	
Blanco	9	9	$\times 10^9$	
Oro			$\times 10^{-1}$	$\pm 5\%$
Plata			$\times 10^{-2}$	$\pm 10\%$
Sin color				$\pm 20\%$

Figura 4: Código de colores de cuatro bandas

Resistencia	Valor nominal (Ω)	Tolerancia (%)	$R \pm s(R)$ (Ω)
R_1			
R_2			

Tabla 1: Valores de las resistencias especificados por el fabricante

4.1.2. Medida directa

En todas las mediciones de magnitudes eléctricas (resistencias, potenciales e intensidades) se utilizará un Polímetro. Consulte el **Anexo 1: El Polímetro**.

- Coloque en la placa base la primera de las resistencias (R_1)
- Configure el polímetro para medir Resistencias y conecte sus terminales a los extremos de la resistencia
- Anote la correspondiente lectura de la pantalla del polímetro en la Tabla 2. Identifique la incertidumbre de cada medida con la resolución del polímetro
- Repita el anterior procedimiento con la resistencia R_2
- Compruebe, para cada resistencia, que el valor obtenido está dentro del margen de tolerancia indicado por el fabricante

Resistencia	Lectura (Ω)	Resolución (Ω)	$R \pm s(R)$ (Ω)
R_1			
R_2			

Tabla 2: Valores de las resistencias medidos con el polímetro

4.1.3. Estimación indirecta

4.1.3.1. Procedimiento experimental

- Construya el circuito mostrado en la Fig. 1 con la resistencia R_1
- Configure el polímetro para medir potenciales
- Conecte los terminales del instrumento en los bornes de la resistencia (como se indica en el **Anexo 1**)
- Accione el interruptor de encendido de la fuente de alimentación
- Seleccione el primer potencial de la fuente de fem por medio del control disponible en la misma
- Anote, en la Tabla 3, el valor del potencial mostrado en la pantalla del polímetro con su correspondiente incertidumbre
- Desconecte el polímetro del circuito y no modifique el potencial de la fuente
- Configure el polímetro para medir intensidades
- Inserte el polímetro como se indica en el **Anexo 1**
- Anote, en la Tabla 3, el valor de la intensidad mostrado en la pantalla del polímetro con su incertidumbre
- Repita los anteriores apartados (modificando el potencial de la fuente de forma creciente) para obtener 10 pares de valores (V, I), completando con ello la Tabla 3

Medida	$V \pm s(V)$ (V)	$I \pm s(I)$ (A)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Tabla 3: Potenciales e intensidades para el circuito simple (Fig. 1) con la resistencia R_1

4.1.3.2. Regresión lineal simple

- Lleve a cabo la representación gráfica de V frente a I con los valores de la Tabla 3
- Calcule el valor de la resistencia y de su incertidumbre utilizando el **Método de los mínimos cuadrados** para una relación lineal simple (tenga en cuenta que la correspondiente recta tiene que pasar por el origen del plano VI)
- **Indique explícitamente cómo calcula los términos que intervienen en el cálculo de los parámetros del ajuste lineal** (puede utilizar para ello una hoja de cálculo)

4.1.4. Resultados

Compare los resultados obtenidos para la resistencia R_1 mediante:

- Especificación del fabricante (Tabla 1)
- Medida directa (Tabla 2)
- Regresión lineal

4.2. Circuito Serie

4.2.1. Estimación teórica y medida directa

- Para el circuito mostrado en la Fig. 2 con las resistencias R_1 y R_2 , calcule el valor de la resistencia equivalente y de su incertidumbre ($R_S \pm u(R_S)$). Muestre, mediante propagación de incertidumbres, cómo obtiene la ecuación que le permite calcular $u(R_S)$
- Construya el circuito mostrado en la Fig. 2 con las resistencias R_1 y R_2 . Mida la resistencia del circuito con el polímetro. Indique la incertidumbre correspondiente

4.2.2. Estimación indirecta

4.2.2.1. Procedimiento experimental

- Seleccione el primer potencial de la fuente de fem
- Mida las ddp en bornes de las resistencias (V_1 y V_2) y del conjunto formado por las dos resistencias (V) así como la intensidad que circula por el circuito (I). Anote los correspondientes valores en la Tabla 4
- Complete la Tabla 4 seleccionando diferentes potenciales de la fuente de energía

Medida	V (V)	V_1 (V)	V_2 (V)	I (A)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Tabla 4: Potenciales e intensidades para el circuito serie (Fig. 2)

4.2.2.2. Regresión lineal simple

- Lleve a cabo la representación gráfica de V frente a I con los valores de la Tabla 4
- Halle el valor de la resistencia y de su incertidumbre mediante los cálculos correspondientes a una regresión lineal simple
- **Indique explícitamente cómo calcula los términos que intervienen en el cálculo de los parámetros del ajuste lineal** (puede utilizar para ello una hoja de cálculo)

4.2.3. Resultados

- Compare los resultados obtenidos para la resistencia equivalente del circuito (R_S) mediante:
 - Estimación teórica
 - Medida directa
 - Regresión lineal
- Compruebe que se verifica la ec. 3

4.3. Circuito Paralelo

4.3.1. Estimación teórica y medida directa

- Para el circuito mostrado en la Fig. 3 con las resistencias R_1 y R_2 , calcule el valor de la resistencia equivalente y de su incertidumbre ($R_P \pm u(R_P)$). Muestre, mediante propagación de incertidumbres, cómo obtiene la ecuación que le permite $u(R_P)$
- Construya el circuito mostrado en la Fig. 3 con las resistencias R_1 y R_2 . Mida la resistencia del circuito con el polímetro. Indique la incertidumbre correspondiente

4.3.2. Estimación indirecta

4.3.2.1. Procedimiento experimental

- Seleccione el primer potencial de la fuente de fem
- Mida la ddp en bornes del conjunto formado por las tres resistencias (V) y las intensidades, tanto las que circulan por cada resistencia (I_1 e I_2) como la total (I). Anote los correspondientes valores en la Tabla 5
- Complete la Tabla 5 seleccionando diferentes potenciales de la fuente de energía

Medida	V (V)	I_1 (A)	I_2 (A)	I_T (A)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Tabla 5: Potenciales e intensidades para el circuito paralelo (Fig. 3)

4.3.2.2. Regresión lineal simple

- Lleve a cabo la representación gráfica de V frente a I
- Halle el valor resistencia y de su incertidumbre mediante los cálculos correspondientes a una regresión lineal simple

4.3.3. Resultados

- Compare los resultados obtenidos para la resistencia equivalente del circuito (R_P) mediante:
 - Cálculo teórico
 - Medida directa
 - Regresión lineal
- Compruebe que se verifica la ec. 5