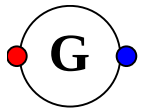


Tema 37.- Instrumentación en medidas eléctricas

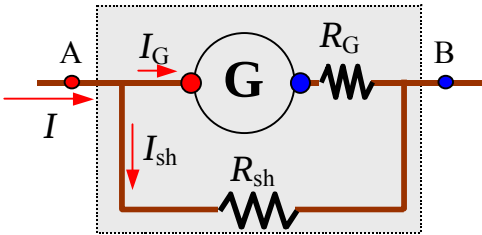
§37.1.- Medidas de intensidad de corriente.

37.1.a. Galvanómetro



- Mide intensidades de corriente muy pequeñas (mA, μ A, ...)
- Se conecta en serie (intercalado en la rama)

37.1.b. Amperímetro.



- Está constituido por un galvanómetro G y una resistencia en paralelo R_{sh} .
- Mide intensidades de corriente (mA, A, ...)
- Se conecta en serie (intercalado en la rama)
- Amperímetro ideal: $R_A = 0$ (no altera la corriente)

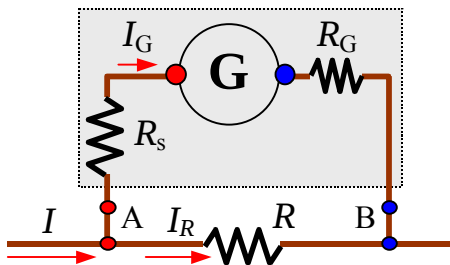
La mayor parte de la intensidad que se desea medir se desvía a través de una resistencia de derivación (*shunt*).

$$\begin{cases} I = I_G + I_{sh} \\ I_G R_G = I_{sh} R_{sh} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} I_{sh} = I - I_G \\ I_G R_G = (I - I_G) R_{sh} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} I_{sh} = \frac{R_G}{R_{sh}} I_G \\ \boxed{I = \left(1 + \frac{R_G}{R_{sh}}\right) I_G} \end{cases} \quad [1]$$

Resistencia interna del amperímetro:

$$R_A = \frac{R_G R_{sh}}{R_G + R_{sh}} \quad \begin{cases} \text{Si } R_{sh} \gg R_G \rightarrow I \approx I_G ; R_A \approx R_G \\ \text{Si } R_{sh} \ll R_G \rightarrow I \gg I_G ; R_A \approx R_{sh} \end{cases} \quad [2]$$

§37.2.- Medida de la diferencia de potencial. Voltímetro.



- Está constituido por un galvanómetro G y una resistencia en serie R_s .
- Mide la d.d.p. entre dos puntos del circuito (mV, V, kV,...)
- Se conecta en paralelo.
- Voltímetro ideal: $R_V = \infty$ (no consume corriente)

$$\begin{cases} I = I_G + I_R \\ I_G (R_s + R_G) = I_R R = V \end{cases} \rightarrow \boxed{V = I_G (R_s + R_G)} \quad [3]$$

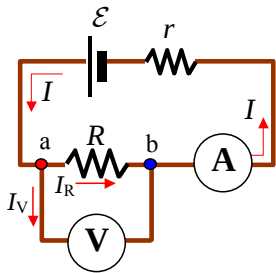
$$I_G = \frac{V}{R_S + R_G} \quad R_S = \frac{V}{I_G} - R_G \quad I_R = \frac{R_S + R_G}{R} I_G = \frac{R_V}{R} I_G$$

Resistencia interna del voltímetro:

$$R_V = R_G + R_S \quad \begin{cases} \text{Si } R_V \gg R \rightarrow I_R \gg I_G ; I_G \rightarrow 0 ; I_R \approx I \\ \text{Si } R_V \ll R \rightarrow I_R \ll I_G ; I_G \approx I ; I_R \approx 0 \end{cases} \quad [4]$$

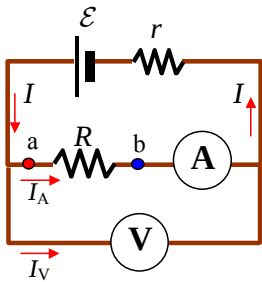
§37.3.- Medida de resistencias

37.3.a. Con un voltímetro y un amperímetro



$$R = \frac{V}{I_R} = \frac{V}{I_A - I_V} = \frac{V}{I_A - \frac{V}{R_V}}$$

$$\text{Tan sólo si } R_V \rightarrow \infty \text{ será } R = \frac{V}{I_A}$$



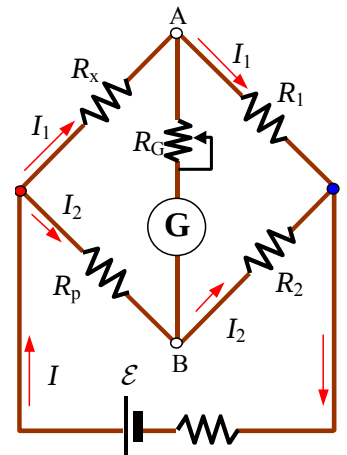
$$R = \frac{V_{ab}}{I_A} = \frac{V - I_A R_A}{I_A} = \frac{V}{I_A} - R_A$$

$$\text{Tan sólo si } R_A \rightarrow 0 \text{ será } R = \frac{V}{I_A}$$

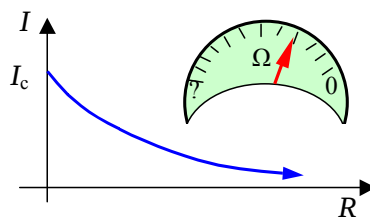
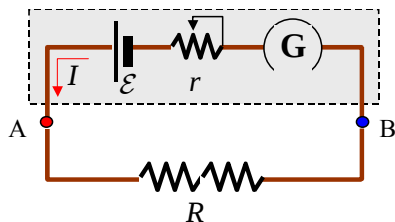
37.3.b. Puente de Wheatstone

Se equilibra ajustando la resistencia patrón R_p hasta conseguir que no pase corriente por la rama AB (el gálvanómetro marcará cero); en estas condiciones,

$$\begin{cases} I_1 R_x = I_2 R_p \\ I_1 R_1 = I_2 R_2 \end{cases} \rightarrow \frac{R_x}{R_1} = \frac{R_p}{R_2} \rightarrow \boxed{R_x = \left(\frac{R_1}{R_2} \right) R_p} \quad [5]$$



37.3.c. Ohmímetro



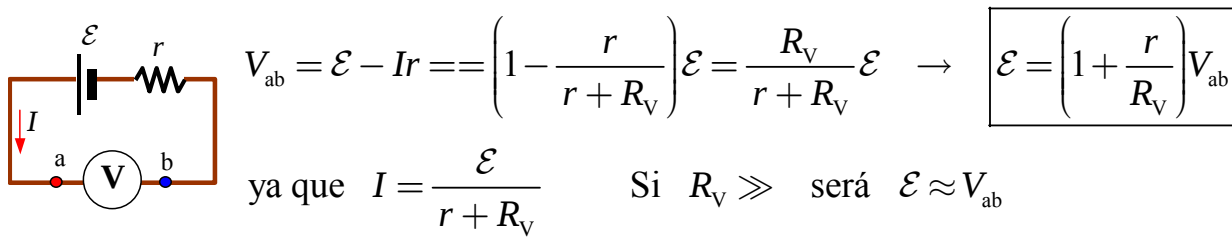
$$I = \frac{\mathcal{E}}{r + R} \rightarrow I_c = \frac{\mathcal{E}}{r}$$

Ajustar en corto mediante la resistencia de calibrado r .

La escala del galvanómetro se calibra directamente en ohmios.

§37.4.- Medida de fuerza electromotriz.

37.4.a. Con un voltímetro



37.4.b. Con el potenciómetro

Método de compensación de Poggendorf

Se ajusta el valor de la resistencia R_{ac} hasta conseguir que no pase corriente por el galvanómetro (instrumento de cero), de modo que tanto la “pila patrón” como la “pila problema” no tenga corriente.

$$\mathcal{E}_x = I r_x + (I + I_0) R_{ac} \rightarrow I = \frac{\mathcal{E}_x - I_0 R_{ac}}{r_x + R_{ac}} = 0$$

$$\begin{cases} \mathcal{E}_x = I_0 R_{x,ac} \\ \mathcal{E}_p = I_0 R_{p,ac} \end{cases} \rightarrow \frac{\mathcal{E}_x}{\mathcal{E}_p} = \frac{R_{x,ac}}{R_{p,ac}} \rightarrow \boxed{\mathcal{E}_x = \left(\frac{R_{x,ac}}{R_{p,ac}}\right) \mathcal{E}_p}$$

Obsérvese que I_0 es la misma en ambos casos cuando $I = 0$; i.e.,

$$I_0 = \frac{\mathcal{E}_0}{r_0 + R_{ab}}$$

