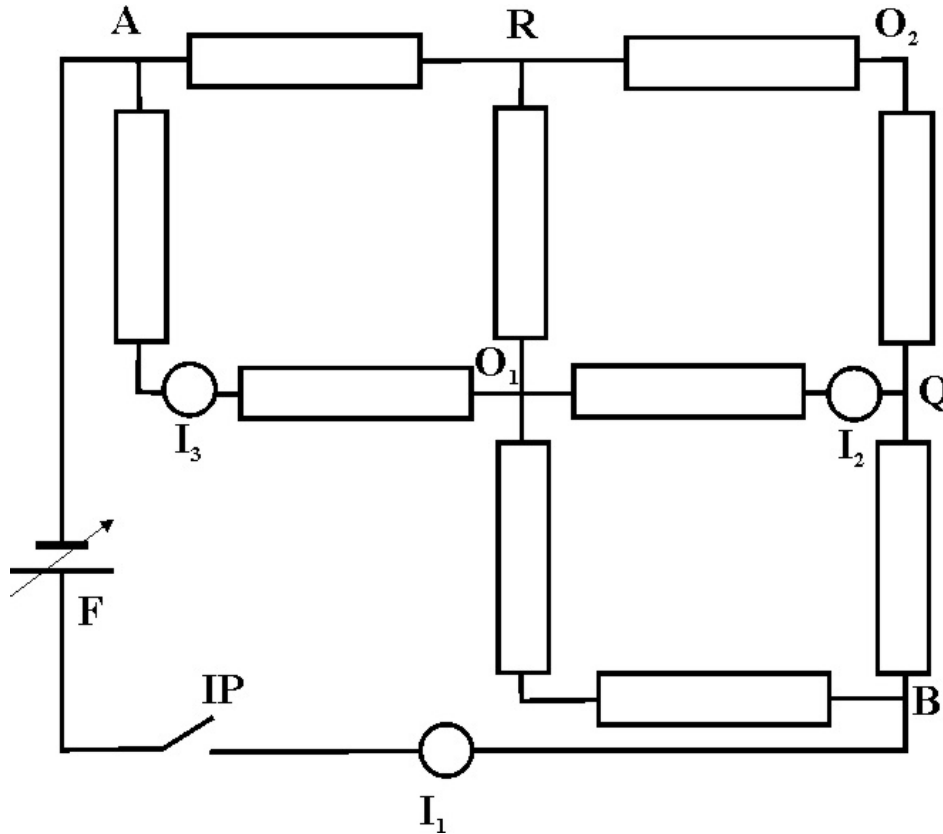


CIRCUITO ELÉCTRICO CON SIMETRÍA

SOLUCIONARIO

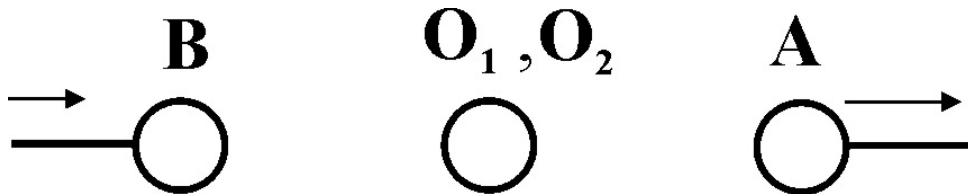
Trabajo previo del alumno

Antes de realizar la práctica se ha de deducir teóricamente: a) la resistencia equivalente del circuito y b) las relaciones entre I_1 e I_2 cuando no está I_3 , entre I_1 e I_3 cuando no está I_2 y entre I_2 e I_3 cuando no está I_1 .



Si mentalmente unimos O_1 y O_2 mediante un segmento observamos que existe simetría respecto de él, lo cual implica que O_1 y O_2 están al mismo potencial.

Procedemos de la siguiente manera: colocamos en línea recta tres puntos a la izquierda el de entrada de la corriente (B), en el medio (O_1 y O_2) y a la derecha el de salida de la corriente (A).



Ahora caminamos de B a O_1O_2 y de O_1O_2 a A encontramos el siguiente circuito

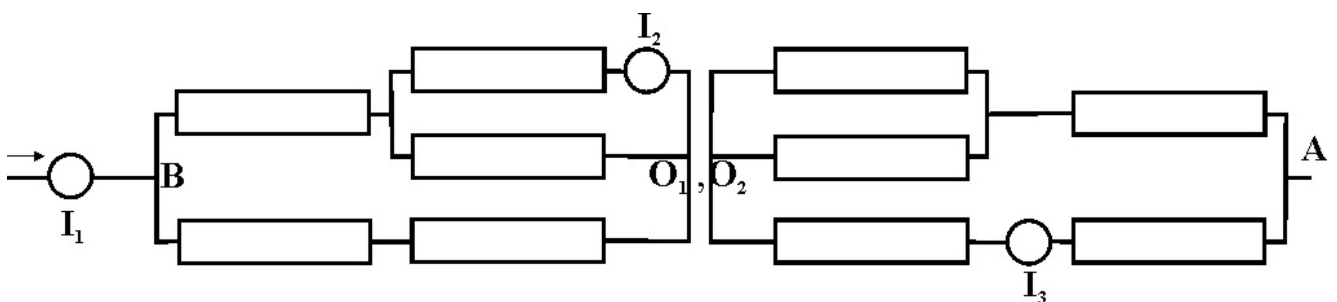
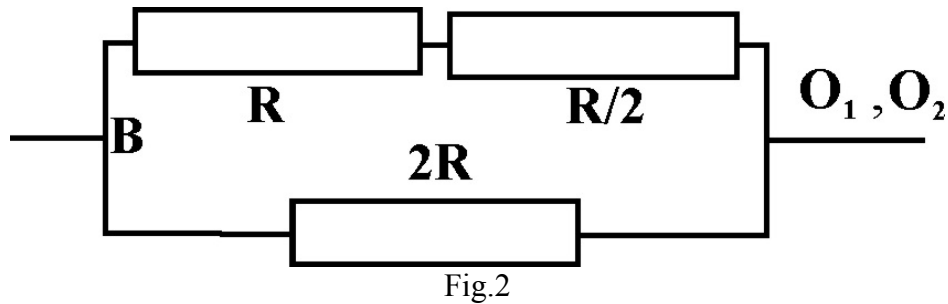


Fig.1

El circuito equivalente al tramo entre B y O₁, O₂ de la figura 1 es la figura 2



La resistencia equivalente entre B y O₁, O₂ de la figura 2 es:

$$\frac{1}{R_E} = \frac{1}{R + \frac{R}{2}} + \frac{1}{2R} = \frac{2}{3R} + \frac{1}{2R} = \frac{4+3}{6R} \Rightarrow R_E = \frac{6R}{7}$$

Entre O₁, O₂ y A existe un circuito equivalente al anterior y ambos están en serie, luego la resistencia equivalente del circuito de la figura 1 es:

$$R_{\text{nominal}} = \frac{6R}{7} + \frac{6R}{7} = \frac{12R}{7} = \frac{12 \cdot 100}{7} = 171 \Omega$$

Volviendo a la figura 1, la diferencia de potencial entre O₂ y A por las dos resistencias es:

$$\Delta V = I_3 \cdot 2R$$

Dada la simetría del circuito es la misma diferencia de potencial entre B y O₁, esto supone que por las dos resistencias en serie entre B y O₁ pasa también I₃.

$$I_1 = I' + I_3 \quad ; \quad I'R + I_2R = I_3 \cdot 2R \quad ; \quad I_2 = \frac{I'}{2}$$

De la segunda y tercera ecuación se deduce que:

$$2I_2R + I_2R = I_3 \cdot 2R \Rightarrow I_3 = \frac{3}{2}I_2 = 1,5 I_2$$

$$I_1 = I' + I_3 = 2I_2 + \frac{3}{2}I_2 \Rightarrow I_1 = \frac{7}{2}I_2 = 3,5I_2$$

$$I_1 = I' + I_3 = 2I_2 + I_3 = 2 \cdot \frac{2}{3}I_3 + I_3 = \frac{7}{3}I_3 = 2,33I_3$$

Medida de la resistencia equivalente.

Disponga uno de los polímetros como óhmetro y aplique las terminales a los puntos B y A. Anote la lectura del aparato, ese es el valor experimental.

$$R_{\text{experimental}} = 174 \Omega$$

El lector puede encontrar valores algo diferentes al anterior.

Calcule el error relativo de la medida respecto del valor teórico en tantos por ciento

$$\varepsilon_r = \frac{174 - 171}{171} \cdot 100 = 1,8\%$$

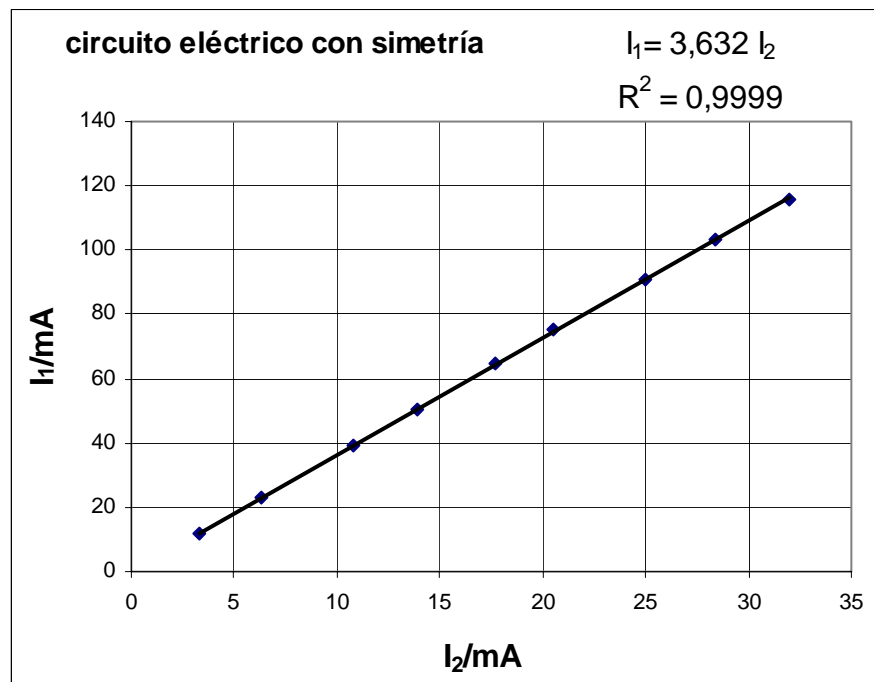
Conecte la fuente de alimentación de cc entre los extremos B y A. Prepare un polímetro como voltímetro en corriente continua, mida la caída de tensión entre los puntos O₁ y O₂ ; teóricamente el valor es nulo, pero debido a que las resistencias tienen valores experimentales algo diferentes de los nominales, probablemente encuentre un cierto valor que debe ser del orden de unos pocos milivoltios, si esto no es así, revise el circuito porque en él hay alguna resistencia parásita. En nuestro experimento medimos una caída de tensión de 5 mV.

Relación entre las intensidades I₁ e I₂.

Tabla I

I ₁ /mA	11,9	22,9	39,1	50,7	64,8	75,0	90,8	103,2	115,6
I ₂ /mA	3,27	6,31	10,77	13,95	17,73	20,5	25	28,4	32,0

Represente en el eje de abscisas los valores de I₂ y en el de ordenadas I₁. Determine la relación entre ambas magnitudes. Calcule en % la diferencia entre el valor teórico y el experimental.



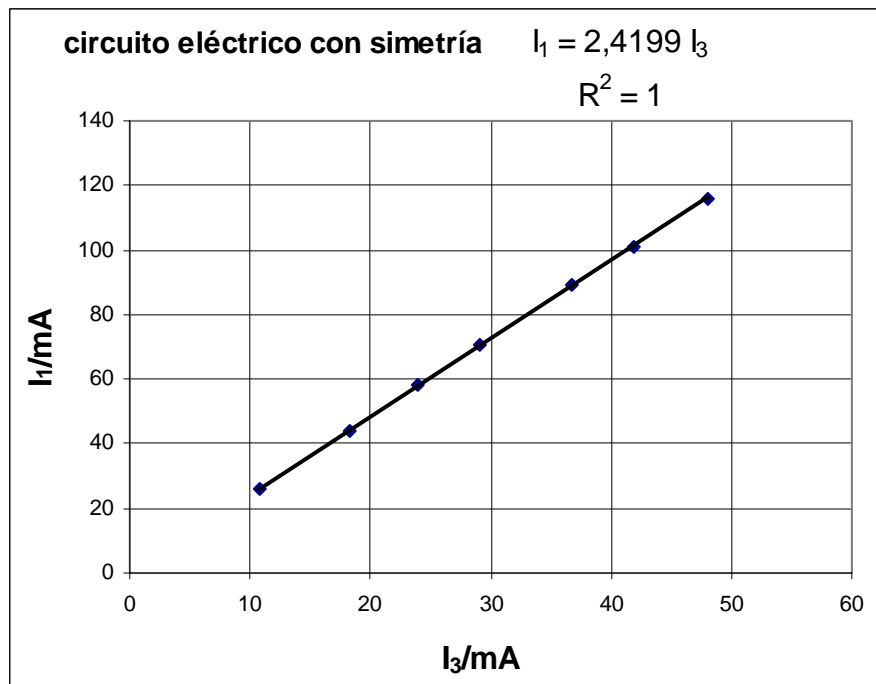
$$\text{diferencia} = \frac{3,6 - 3,5}{3,5} \cdot 100 \approx +3\%$$

Relación entre las intensidades I_1 e I_3

Tabla II

I_1/mA	26,1	44,0	58,1	70,6	89,1	101,2	116
I_3/mA	10,8	18,2	24,0	29,1	36,7	41,9	48,0

Represente en el eje de abscisas los valores de I_3 y en el de ordenadas I_1 . Determine la relación entre ambas magnitudes. Calcule en % la diferencia entre el valor teórico y el experimental



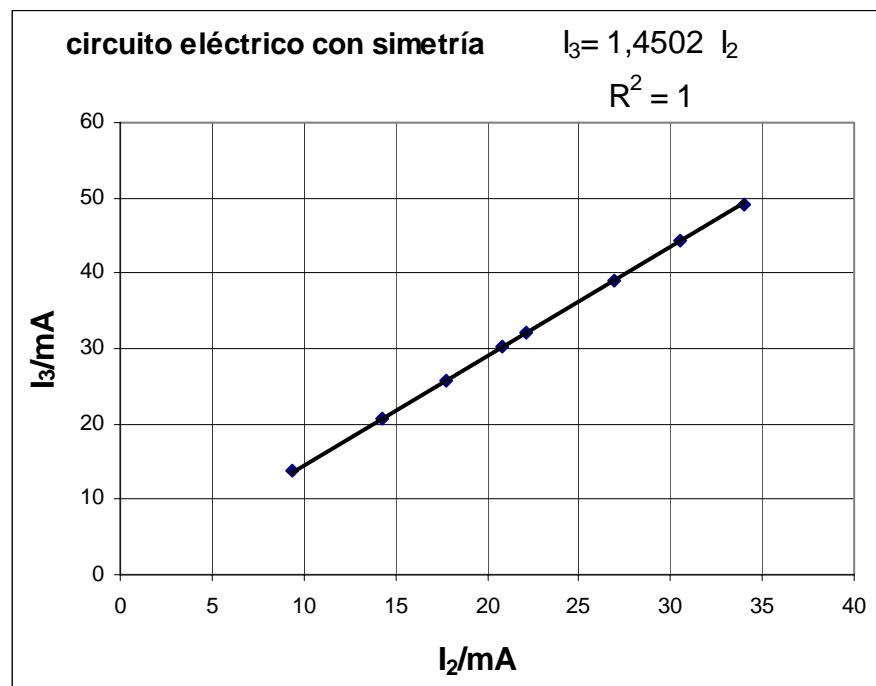
$$\text{diferencia} = \frac{2,4 - 2,33}{2,33} \cdot 100 \approx +3\%$$

Relación entre las intensidades I_2 e I_3

Tabla III

I_2/mA	9,4	14,3	17,8	20,8	22,1	26,9	30,5	34,0
I_3/mA	13,7	20,7	25,8	30,2	32,1	39,0	44,3	49,2

Represente en el eje de abscisas los valores de I_2 y en el de ordenadas I_3 . Determine la relación entre ambas magnitudes. Calcule en % la diferencia entre el valor teórico y el experimental.



$$\text{diferencia} = \frac{1,45 - 1,5}{1,5} \cdot 100 \approx -3,3\%$$