

Circuito eléctrico simétrico (1ª parte). Resistencias

SOLUCIÓN

1) *Disponga el multímetro para que funcione como óhmetro. Mida el valor real de las seis resistencias y considere a R como el valor medio. Repita para las cuatro resistencias r .*

Valores de las seis resistencias en ohmios de valor nominal 1000Ω ;

$$991\Omega ; 995\Omega ; 993\Omega ; 995\Omega ; 991\Omega ; 995 \Omega$$

$$R = \frac{991 + 995 + 993 + 995 + 991 + 995}{6} = 993 \pm 2 \Omega$$

Valores de las cuatro resistencias en ohmios de valor nominal 570Ω ;

$$561\Omega , 561 \Omega, 561 \Omega, 561 \Omega$$

$$r = 561 \Omega$$

2) *Coloque el óhmetro entre los terminales 1 y 4 y anote el valor de la resistencia que designamos como $R_{\text{experimental}(1)}$*



Fotografía 1S. El multímetro está dispuesto como óhmetro en la escala de 2000Ω .

$$R_{\text{experimental}(1)} = 568 \Omega$$

3) Considere el eje de simetría $O_1 C O_2$ (ver la figura 2) y a partir del hecho de que esos puntos están al mismo potencial deduzca la expresión del valor teórico en función de R y r . Luego sustituya los valores de R y r medidos en el apartado 1). Así obtendrá un valor que denominamos R teórico(1).

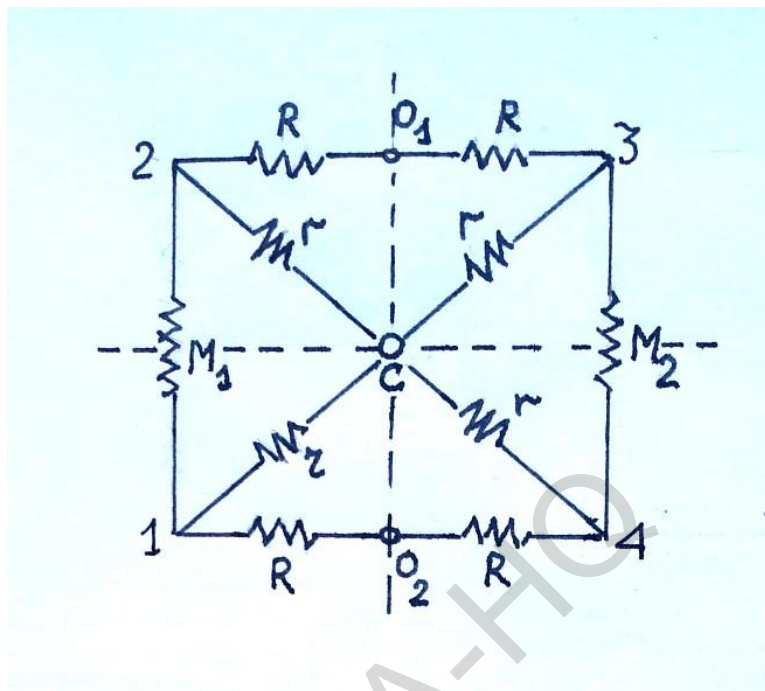


Fig.2

Dada la simetría del circuito la parte izquierda de $O_1 C O_2$ tiene una resistencia equivalente que es igual a la de la parte derecha. Calculamos la resistencia equivalente de la parte izquierda y el doble de su valor es la resistencia total del circuito cuando el óhmetro esté colocado entre los terminales 1 y 4. Tal como se comprueba en la fotografía 1S.

Partimos del vértice 1 y llegamos a los vértices $O_1 C O_2$.

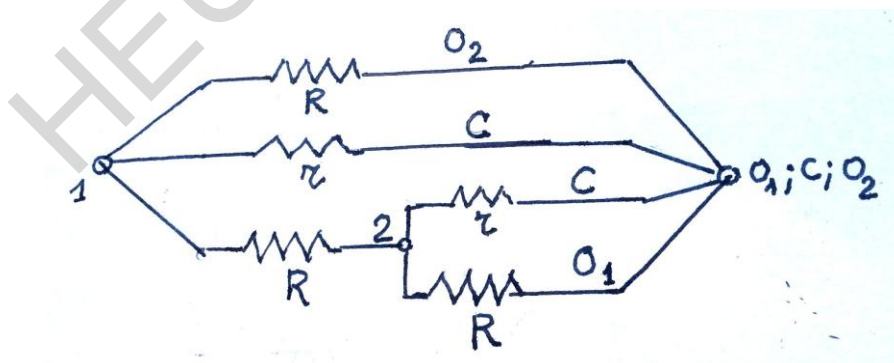


Fig.3

Hallamos la resistencia equivalente para r y R que están en las ramas $2C$ y $2 O_1$.

$$R_E = \frac{R r}{R + r}$$

Esta resistencia R_E está en serie con R . La resistencia equivalente a la rama inferior es

$$R_{EE} = R + \frac{R r}{R + r} = \frac{R^2 + 2R r}{R + r} = \frac{R(R + 2r)}{R + r} = \frac{993(993 + 2 \cdot 561)}{993 + 561} = 1351 \Omega$$

Las tres ramas $1O_2$, $1C$ y R_{EE} están en paralelo. Calculamos la resistencia total

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R} + \frac{1}{r} + \frac{1}{R_{EE}} = \frac{1}{993} + \frac{1}{561} + \frac{1}{1351} \Rightarrow R_t = 283 \Omega$$

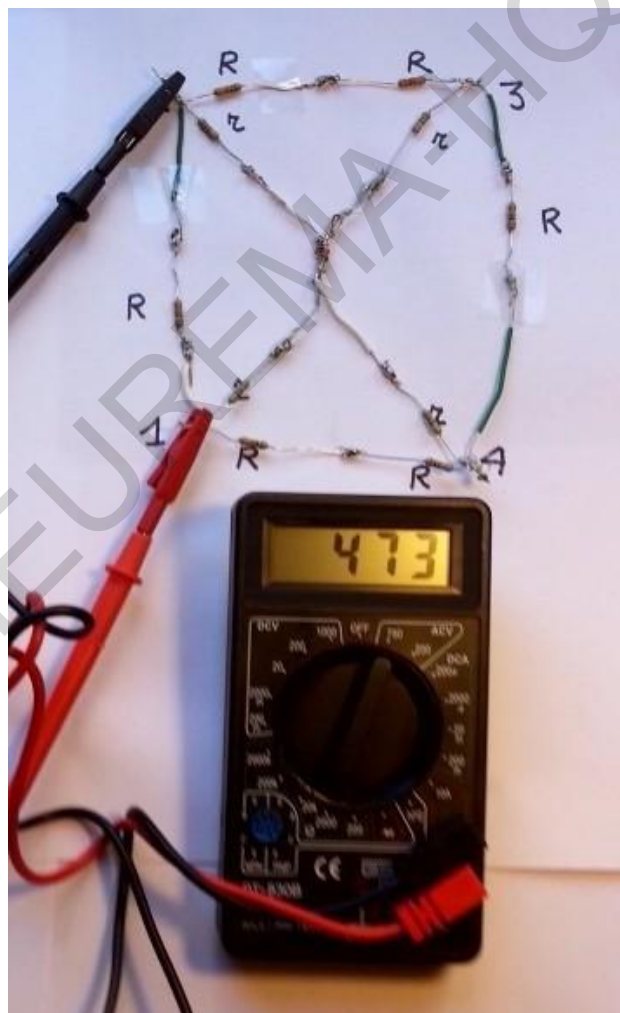
R_t es la resistencia equivalente a la parte izquierda del eje $O_1, C O_2$. La resistencia total es:

$$R_{\text{teórico (1)}} = 283 \cdot 2 = 566 \Omega$$

4) Calcule la diferencia en % entre el valor de $R_{\text{experimental (1)}}$ y $R_{\text{teórico (1)}}$

$$\frac{568 - 566}{568} \cdot 100 = 0,4\%$$

5) Considere ahora el eje de simetría $M_1 C M_2$ (ver la figura 2). Coloque el óhmetro entre los terminales 1 y 2. Anote el valor que marca. A ese valor lo designamos como $R_{\text{experimental (2)}}$



Fotografía 2S. El multímetro está dispuesto como óhmetro en la escala de 2000Ω .

$$R_{\text{experimental (2)}} = 473 \Omega$$

6) Dado que los puntos anteriores están al mismo potencial, deduzca la expresión del valor teórico en función de R y r . Luego sustituya los valores de R y r medidos en el apartado 1). Así obtendrá un valor que denominamos R teórico.(2).

El procedimiento es el mismo que antes, ahora el eje de simetría es M_1 C M_2 . estos tres vértices se encuentran al mismo potencial. El sistema de resistencias queda dividido en dos mitades la inferior al citado eje y la superior. Hay que tener en cuenta que la simetría exige que las resistencia R entre 1 y 2 y R entre 3 y 4 solamente consideremos $R/2$. Esto queda aclarado en la figura 4.

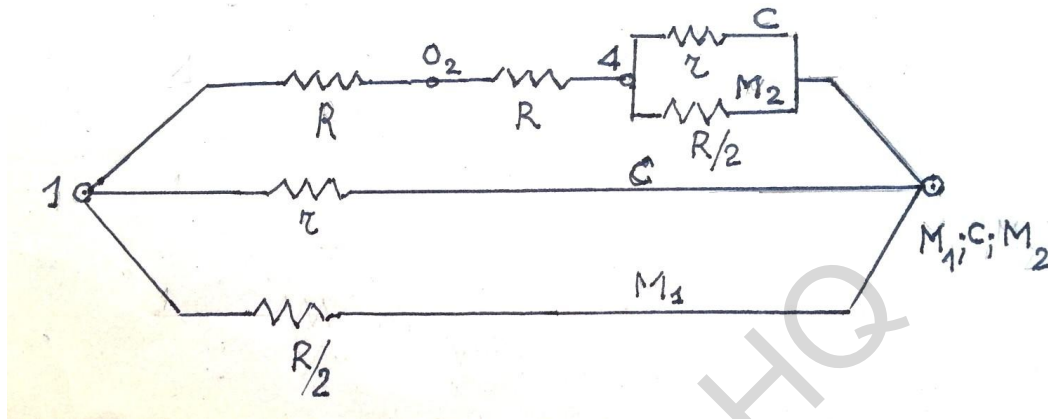


Fig.4

Calculamos la resistencia de la rama superior. R_s .

$$R_E = \frac{r \cdot \frac{R}{2}}{r + \frac{R}{2}} = \frac{r \cdot R}{2r + R} \Rightarrow R_s = 2R + \frac{r \cdot R}{2r + R} = 2 \cdot 993 + \frac{561 \cdot 993}{2 \cdot 561 + 993} = 2249 \Omega$$

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_s} + \frac{1}{r} + \frac{2}{R} = \frac{1}{2249} + \frac{1}{561} + \frac{2}{993} \Rightarrow R_t = 236 \Omega$$

$$R_{\text{teórico (2)}} = 236 \cdot 2 = 472 \Omega$$

7) Calcule la diferencia en % entre el valor de R experimental (2) y R teórico.(2)

$$\frac{473 - 472}{472} \cdot 100 = 0,2\%$$