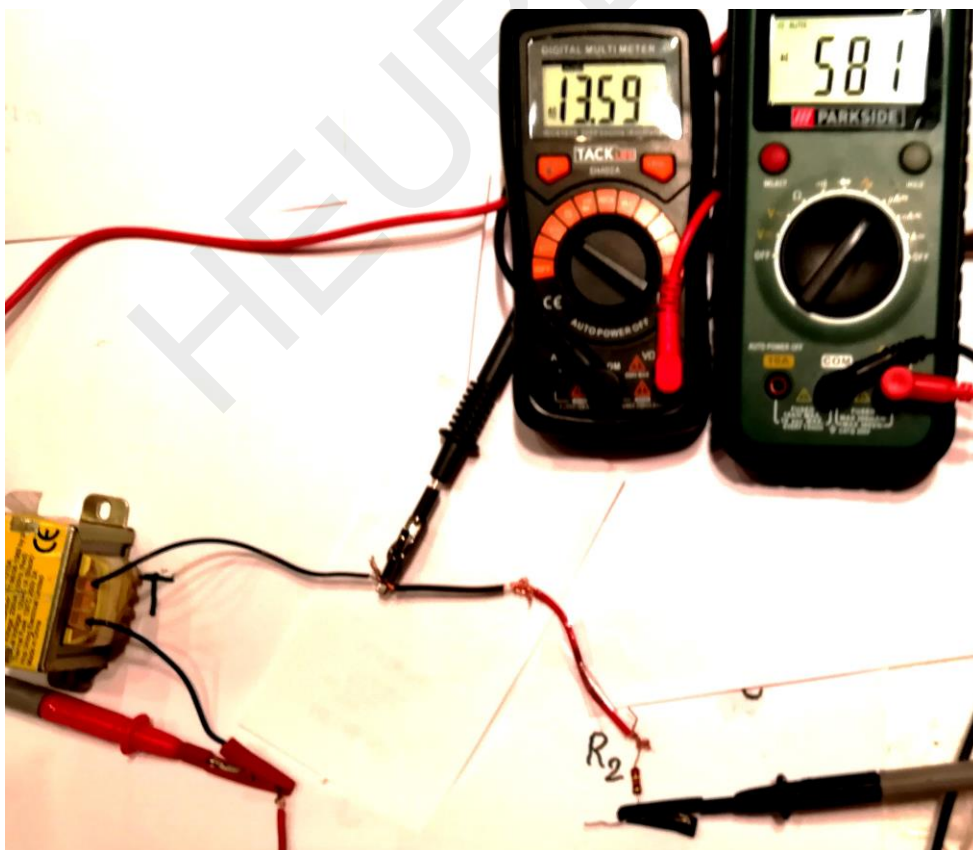


PROBLEMAS CON IMAGEN. ELECTRICIDAD

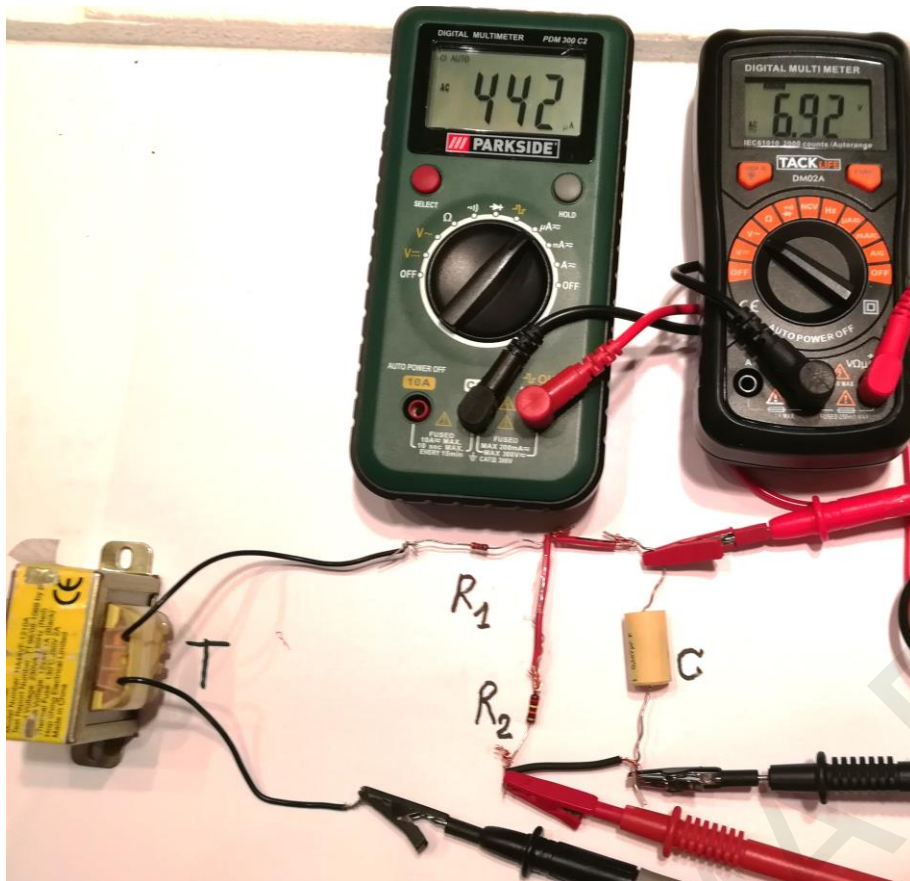
$R_1 + R_2 + C^{***}$



Fotografía 1



Fotografía 2



Fotografía 3



Fotografía 4

La fotografía 1 es un circuito de corriente alterna formado por un transformador T de baja (unos 13 V), un voltímetro (escala en voltios), un amperímetro (escala microamperios) y una resistencia R_1 .

La fotografía 2 se diferencia de la 1 en que se ha quitado la resistencia R_1 y se ha puesto una resistencia distinta R_2 .

La fotografía 3 representa un circuito con las resistencias R_1 , R_2 y un condensador C

La fotografía 4 se diferencia de la 1 en que se ha quitado el amperímetro y se han colocado tres voltímetros, indicados de izquierda a derecha por V_T , V_1 y V_2 . El de la izquierda V_T mide la caída de tensión a la salida del transformador, el situado en medio V_1 mide la diferencia de potencial en la resistencia R_1 , y el de la derecha V_2 mide la diferencia de potencial entre la asociación R_2 y el condensador C

Con la información de las fotografías calcular:

- El valor de R_1
- El valor de R_2
- La capacidad del condensador. C
- Obtener a partir de los valores V_1 (caída de tensión en R_1) y V_2 (caída de tensión en la asociación en paralelo) de la fotografía el valor teórico de V_T . Calcular la diferencia en % entre el valor teórico y el experimental de la fotografía.

SOLUCIÓN

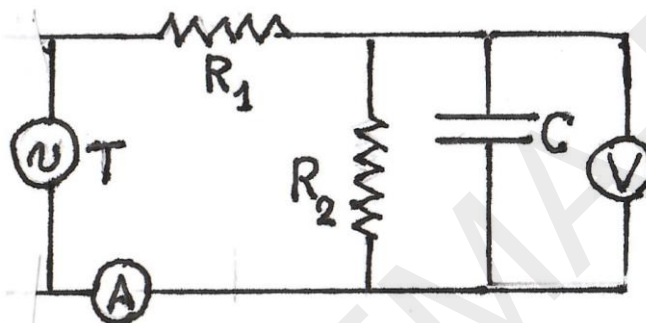
a) Aplicamos la ley de Ohm con los datos de la fotografía 1

$$R_1 = \frac{V}{I} = \frac{13,58}{764 \cdot 10^{-6}} = 1,777 \cdot 10^4 \Omega$$

b) Aplicamos la ley de Ohm con los datos de la fotografía 2

$$R_2 = \frac{V}{I} = \frac{13,59}{581 \cdot 10^{-6}} = 2,339 \cdot 10^4 \Omega$$

c) El esquema del circuito de la fotografía 3 es:



La resistencia R_2 y el condensador C están en paralelo. La impedancia del conjunto

$$\frac{1}{Z_2} = \sqrt{\left(\frac{1}{R_2}\right)^2 + \frac{1}{\left(\frac{1}{C\omega}\right)^2}} = \sqrt{\left(\frac{1}{R_2}\right)^2 + C^2\omega^2} \Rightarrow Z_2 = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{R_2}\right)^2 + C^2\omega^2}} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow Z_2 = \frac{R_2}{\sqrt{1 + R_2^2 C^2 \omega^2}} = \frac{R_2}{\sqrt{1 + R_2^2 C^2 (2\pi f)^2}}$$

La intensidad que mide el amperímetro ($442 \cdot 10^{-6}$ A) recorre la resistencia R_1 y Z_2

Sustituyendo los valores numéricos

$$Z_2 = \frac{V}{I} = \frac{6,92}{442 \cdot 10^{-6}} = 1,566 \cdot 10^4 = \frac{2,339 \cdot 10^4}{\sqrt{1 + C^2 \cdot (2,339 \cdot 10^4)^2 \cdot (2\pi 50)^2}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 1,566 \cdot 10^4 = \frac{2,339 \cdot 10^4}{\sqrt{1 + 5,400 \cdot 10^{13} C^2}} \Rightarrow \sqrt{1 + 5,400 \cdot 10^{13} C^2} = 1,494 \Rightarrow$$

$$1 + 5,400 \cdot 10^{13} C^2 = 2,232 \Rightarrow C = \sqrt{\frac{1,232}{5,400 \cdot 10^{13}}} = 1,51 \cdot 10^{-7} \text{ F} = 0,151 \mu\text{F}$$

d) Los voltajes no están en fase y por tanto no es correcto decir que $V_T = V_1 + V_2$, esta suma sería correcta si el circuito fuese de corriente continua.

Calculamos X_C del condensador $X_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{0,151 \cdot 10^{-6} \cdot 2\pi 50} = 2,108 \cdot 10^4 \Omega$

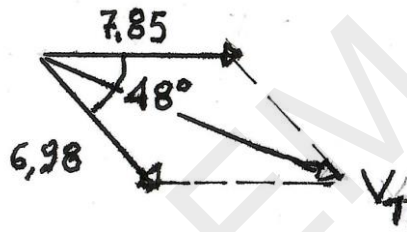
$$\bar{Z}_2 = R_2 = 2,339 \cdot 10^4 \Omega \quad ; \quad \bar{Z}_C = -2,108 \cdot 10^4 i$$

La impedancia equivalente de la rama en paralelo es:

$$\bar{Z}_E = \frac{\bar{Z}_2 \cdot \bar{Z}_C}{\bar{Z}_2 + \bar{Z}_C} = \frac{2,339 \cdot 10^4 \cdot (-2,108 \cdot 10^4 i)}{2,339 \cdot 10^4 + (-2,108 \cdot 10^4 i)} = \frac{(2,339 \cdot 10^4 // 0^\circ) \cdot (2,108 \cdot 10^4 // -90^\circ)}{2,339 \cdot 10^4 - 2,108 \cdot 10^4 i}$$

$$\sqrt{(2,339 \cdot 10^4)^2 + (-2,108 \cdot 10^4)^2} = 3,149 \cdot 10^4 \quad \text{tag } \varphi = \frac{-2,108 \cdot 10^4}{2,339 \cdot 10^4} = -0,901 \Rightarrow \varphi = -42^\circ$$

$$\bar{Z}_E = \frac{4,931 \cdot 10^8 // -90^\circ}{3,149 \cdot 10^4 // -42^\circ} = 1,583 \cdot 10^4 // -48^\circ \quad ; \quad \bar{Z}_1 = 1,777 \cdot 10^4 // 0^\circ$$



$$V_T = \sqrt{7,85^2 + 6,98^2 + 2 \cdot 7,85 \cdot 6,98 \cdot \cos 48^\circ} = 13,55 \text{ V}$$

$$\text{Diferencia} = \frac{13,55 - 13,54}{13,54} \cdot 100 = 0,07\%$$