

TRES CONDENSADORES IGUALES Y UNO DIFERENTE



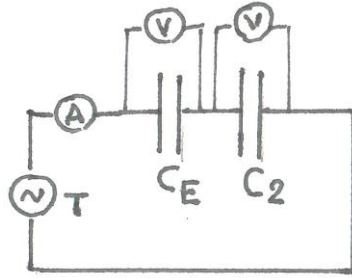
Fotografía 1

El circuito de la fotografía 1 consta de tres condensadores iguales indicados por C_1 y uno diferente C_2 . El conjunto de ellos está unido a un transformador de corriente alterna de 50 Hz, designado con T. El aparato de la izquierda es un amperímetro en la escala de miliamperios, el central es un voltímetro, escala en voltios, que mide la diferencia de potencial del conjunto de los tres condensadores y el de la derecha es un voltímetro, escala en voltios, que mide la diferencia de potencial en el condensador C_2 .

- a) Determinar la capacidad de los condensadores
- b) Calcular el voltaje eficaz de salida del transformador
- c) Si el circuito lo formasen tres condensadores C_2 en las posiciones de los C_1 en la fotografía y el C_2 de la fotografía estuviese cambiado por C_1 . Calcular las indicaciones de los tres multímetros.

SOLUCIÓN

a) Designamos con C_E al condensador equivalente a los tres condensadores. El esquema del circuito eléctrico es:



Los condensadores C_E y C_2 están en serie, aplicamos la ley de Ohm en alterna

$$X_{CE} = \frac{1}{2\pi f C_E} = \frac{8,05}{1,75 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow C_E = \frac{1,75 \cdot 10^{-3}}{8,05 \cdot 2\pi 50} = 0,692 \cdot 10^{-6} \text{F} = 0,692 \mu\text{F}$$

Los dos condensadores inferiores de la agrupación están en serie y se pueden sustituir por uno solo de capacidad C'

$$\frac{1}{C'} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_1} = \frac{2}{C_1} \Rightarrow C' = \frac{C_1}{2}$$

C' está en paralelo con el condensador superior

$$C_E = C' + C_1 = \frac{C_1}{2} + C_1 = \frac{3}{2} C_1 \Rightarrow 0,692 = \frac{3}{2} C_1 \Rightarrow C_1 = \frac{0,692 \cdot 2}{3} = 0,461 \mu\text{F}$$

Aplicamos de nuevo la ley de Ohm al condensador C_2

$$X_{C_2} = \frac{1}{2\pi f C_2} = \frac{5,49}{1,75 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow C_2 = \frac{1,75 \cdot 10^{-3}}{5,49 \cdot 2\pi 50} = 1,01 \cdot 10^{-6} \text{F} = 1,01 \mu\text{F}$$

b) Al ser un circuito de alterna con solo condensadores la intensidad está en fase con los voltajes

$$V_T = 8,05 + 5,49 = 13,54 \text{V}$$

c) El condensador equivalente a los tres C_2 colocados como lo están los C_1 en la fotografía vale

$$C'' = \frac{3}{2} C_2 = \frac{3}{2} 1,01 \mu\text{F} = 1,515 \mu\text{F}$$

El condensador equivalente $C'' = 1,52 \mu\text{F}$ está en serie con el condensador $C_1 = 0,461 \mu\text{F}$, el condensador equivalente a este conjunto vale

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{1,515} + \frac{1}{0,461} = \frac{1,515 \cdot 0,461}{1,515 + 0,461} = 0,353 \mu\text{F}$$

La intensidad del circuito es:

$$I = \frac{V}{X_{CT}} = \frac{V}{\frac{1}{C_T 2\pi f}} = 13,54 \cdot 0,353 \cdot 10^{-6} \cdot 2\pi 50 = 1,50 \cdot 10^{-3} \text{ A} = 1,50 \text{ mA}$$

El amperímetro indicaría 1,50 mA

El voltaje que indicaría el voltímetro situado en el centro, el cual mide la diferencia de potencial en la agrupación de los tres condensadores C_2 .

$$V = I \cdot X_{C''} = I \cdot \frac{1}{C'' 2\pi f} = \frac{1,50 \cdot 10^{-3}}{1,515 \cdot 10^{-6} \cdot 2\pi 50} = 3,15 \text{ V}$$

El voltaje del otro multímetro vale

$$V = I \cdot X_{C_1} = I \cdot \frac{1}{C_1 2\pi f} = \frac{1,50 \cdot 10^{-3}}{0,461 \cdot 10^{-6} \cdot 2\pi 50} = 10,36 \text{ V}$$

HEUREMA-FQ