

Circuito de corriente alterna en serie R y C

Fundamento

En un circuito de corriente alterna, se sitúan una resistencia y un condensador en serie y se colocan tres voltímetros en la forma que indica la figura 1.

El voltímetro V_1 mide la caída de tensión en la resistencia, el V_2 en el condensador y el V_3 en el circuito total, esto es, en la resistencia y en la reactancia capacitiva.

La relación $V_3 = V_1 + V_2$, válida para corriente continua, no se cumple ahora. Esto es debido a que las caídas de tensión en la resistencia y en la reactancia están desfasadas, a consecuencia de ello la ecuación válida es:

$$V_3 = \sqrt{V_1^2 + V_2^2}$$

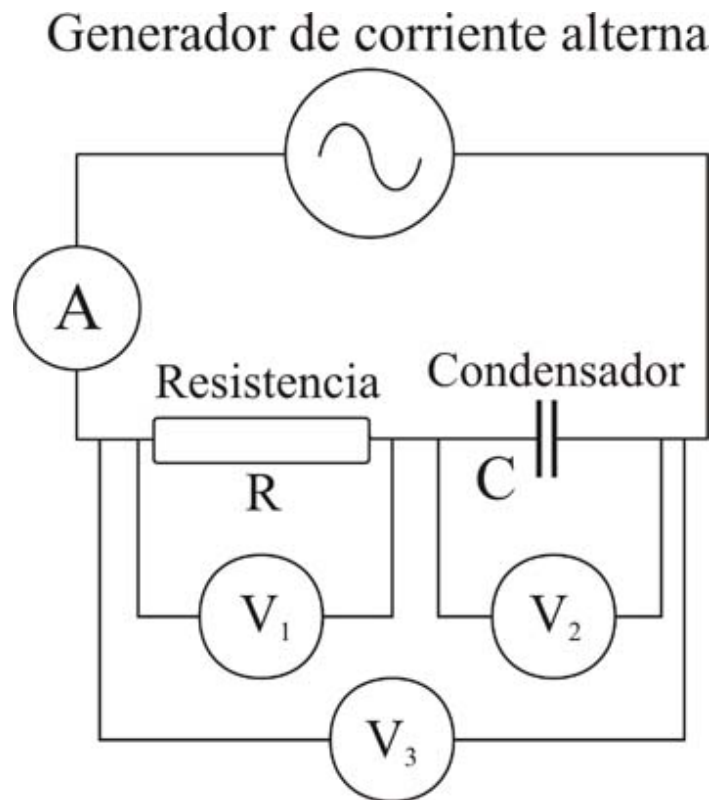


Fig. 1

Si el generador de alterna proporciona tensiones de corriente variables y medimos las intensidades eficaces con el amperímetro y las distintas lecturas V_1 , V_2 y V_3 de los tres voltímetros, podemos obtener los siguientes resultados. La frecuencia de la corriente alterna es la de la red española $f = 50 \text{ Hz}$

- 1) Al representar I_{efz} en el eje X frente a los valores de V_1 (eje Y) obtenemos una línea recta cuya pendiente es el valor de la resistencia óhmica R .
- 2) Al representar I_{efz} en el eje X frente a los valores de V_2 (eje Y) obtenemos una línea recta cuya pendiente es la impedancia del condensador $Z = X_C$ también conocida como reactancia capacitiva.
- 3) Al representar I_{efz} en el eje X frente a los valores de V_3 (eje Y) obtenemos una línea recta cuya pendiente es la impedancia total del circuito,

$$Z_T = \sqrt{R^2 + X_C^2}$$

En la fig. 2 se encuentra una fotografía del dispositivo experimental utilizado, que se corresponde con el esquema eléctrico de la fig.1.



Fig.2 Fotografía del circuito con la fuente de alimentación.

Fotografías

la fotografía 1 es una vista superior que permite ver los aparatos y leer sus lecturas. Estas medidas junto con el resto de las que se han hecho se recogen en “**Conjunto de fotografías de diversas medidas**”. Cada lectura de los voltímetros lleva una incertidumbre de una unidad en el último dígito. La lectura del amperímetro tiene un error en cada medida de 1 mA. (este error se ha determinado porque en el amperímetro el dígito de las unidades oscilaba arriba y abajo en una unidad, a pesar de que en la fotografía esto no pueda apreciarse), por tanto, las lecturas del aparato deben redondearse al valor de las unidades. *Todos los datos leídos con sus errores, se situarán en la tabla 1.*



Fotografía desde una vista superior, para la toma de medidas.

Conjunto de fotografías de diversas medidas				
Medidas	V_1/V	V_2/V	V_3/V	I/mA
1ª Medida	~ 6.82 ~	~ 2.08 ~	~ 7.17 ~	~ 68.9 ~
2ª Medida	~ 8.10 ~	~ 2.46 ~	~ 8.49 ~	~ 81.8 ~
3ª Medida	~ 9.71 ~	~ 2.96 ~	~ 10.18 ~	~ 98.1 ~
4ª Medida	~ 10.68 ~	~ 3.25 ~	~ 11.21 ~	~ 107.9 ~
5ª Medida	~ 12.65 ~	~ 3.84 ~	~ 13.27 ~	~ 127.6 ~
6ª Medida	~ 14.11 ~	~ 4.29 ~	~ 14.85 ~	~ 142.0 ~
7ª Medida	~ 17.16 ~	~ 5.18 ~	~ 17.99 ~	~ 172.2 ~
8ª Medida	~ 19.02 ~	~ 5.72 ~	~ 19.9 ~	~ 190.1 ~

Tabla 1

Voltaje eficaz V_1/V	Voltaje eficaz V_2/V	Voltaje eficaz V_3/V	Intensidad eficaz I/mA

Con los datos de la Tabla 1, sin considerar los errores en la medida, confeccione la Tabla 2. A la vista de los resultados decida qué opción le parece que pueda corresponder a la realidad

Tabla 2

$V_K = \sqrt{V_1^2 + V_2^2}$	$D_K = \frac{V_3 - V_K}{V_3} \cdot 100\%$	$V_1 + V_2 = V_S$	$D_S = \frac{V_3 - V_S}{V_3} \cdot 100\%$

a) Considere los valores de V_1 e I_{efz} sin los errores. Represente los valores de V_1 en el eje de ordenadas frente a la intensidad eficaz I_{efz} en el eje de abscisas. Mida la pendiente de la recta y determine el valor de R .

b) Considere los valores de V_2 e I_{efz} sin los errores. Represente los valores de V_2 en el eje de ordenadas frente a la intensidad eficaz I_{efz} en el eje de abscisas. Mida la pendiente de la recta y determine el valor de X_C . Calcule el valor de la capacidad del condensador

c) Considere los valores de V_3 e I_{efz} sin los errores. Represente los valores de V_3 en el eje de ordenadas frente a la intensidad eficaz I_{efz} en el eje de abscisas. Mida la pendiente de la recta y determine el valor de Z_T . Calcule la capacidad del condensador, teniendo en cuenta el valor de R encontrado en el apartado a).

Halle el valor medio de los valores de la capacidad encontrados en los apartados b) y c) y dé como incertidumbre el número que sumado a la media dé el valor más alto de C y restado, el menor valor de C .

d) Ahora considere los errores en las medidas. Represente en la misma gráfica:

1) los valores mayores de V_1 frente a los menores de I_{efz} .

2) Los valores menores de V_1 frente a los mayores de I_{efz} . Determine las pendientes de las dos rectas y calcule R con su incertidumbre.

e) Siguiendo las indicaciones del apartado d) haga lo mismo para obtener X_C . Calcule la capacidad del condensador con su incertidumbre teniendo en cuenta que la frecuencia de la corriente es $f = 50 \pm 1 \text{ Hz}$.