



TAREAS

- Determinación de la amplitud y la fase de la resistencia total en dependencia de la frecuencia en una conexión en serie.
- Determinación de la amplitud y la fase de la resistencia total en dependencia de la frecuencia en una conexión en paralelo.

OBJETIVO

Determinación de la resistencia de corriente alterna en un circuito con resistencia capacitiva y resistencia óhmica

RESUMEN

En circuitos de corriente alterna se consideran resistencias capacitivas junto a resistencias óhmicas. La combinación de las dos se puede conectar en serie o en paralelo. De esto dependen las amplitudes así como la fase de la corriente y la tensión. Este hecho se estudia en el experimento con un osciloscopio. Para ello, un generador de funciones entrega tensiones alternas de frecuencias entre 50 y 2000 Hz.

EQUIPO REQUERIDO

Número	Aparato	Artículo N°
1	Placa enchufable p. componentes electro.	1012902
1	Resistencia 1 Ω, 2 W, P2W19	1012903
1	Resistencia 100 Ω, 2 W, P2W19	1012910
1	Condensador 10 μF, 35 V, P2W19	1012957
1	Condensador 1 μF, 100 V, P2W19	1012955
1	Condensador 0,1 μF, 100 V, P2W19	1012953
1	Generador de funciones FG 100 (230 V, 50/60 Hz)	1009957
1	Generador de funciones FG 100 (115 V, 50/60 Hz)	1009956
1	Osciloscopio USB 2x50 MHz	1017264
2	Cable HF, conector macho BNC / 4 mm	1002748
1	Juego de 15 cables de experimentación, 75 cm, 1 mm ²	1002840

FUNDAMENTOS GENERALES

A circuitos de corriente alterna que llevan conexiones con capacidades se les asignan resistencias complejas por cuestión de la sencillez de trabajo, porque aquí, además de la corriente y la tensión también se considera la relación de fase entre las dos magnitudes. Las conexiones en serie y en paralelo de resistencias capacitivas y óhmicas se pueden describir en forma muy sencilla. También la tensión y la corriente se observan como magnitudes complejas. Se puede medir cada vez la parte real.



Le resistencia capacitiva compleja de un condensador de capacidad C en un circuito de corriente alterna de frecuencia f es:

$$(1) \quad X_c = \frac{1}{i \cdot \omega \cdot C},$$

$$\text{con:} \quad \omega = 2\pi \cdot f$$

Por lo tanto, la conexión en serie del condensador con la resistencia R tiene una resistencia total y se le puede asociar

$$(2) \quad Z_s = \frac{1}{i \cdot \omega \cdot C} + R,$$

mientras que a la conexión en paralelo se le asocia:

$$(3) \quad Z_p = \frac{1}{i \cdot \omega \cdot C + \frac{1}{R}}$$

La manera más usual de expresar es:

$$(4) \quad Z = Z_0 \cdot \exp(i \cdot \varphi)$$

se obtiene de ello:

$$(5) \quad Z_s = \frac{\sqrt{1 + (\omega \cdot C \cdot R)^2}}{\omega \cdot C} \cdot \exp(i \cdot \varphi_s)$$

$$\text{con } \tan \varphi_s = -\frac{1}{\omega \cdot C \cdot R}$$

$$(6) \quad Z_p = \frac{R}{\sqrt{1 + (\omega \cdot C \cdot R)^2}} \cdot \exp(i \cdot \varphi_p)$$

$$\text{con } \tan \varphi_p = -\omega \cdot C \cdot R.$$

En el experimento, un generador de funciones entrega tensiones alternas con frecuencias ajustables f entre 50 y 2000 Hz. La tensión U y la corriente I se representan en la pantalla de un osciloscopio; la corriente I corresponde a la caída de tensión en una pequeña resistencia de trabajo. Se mide cada vez la parte real de la tensión conectada a una resistencia Z dada,

$$(7) \quad U = U_0 \cdot \exp(i \cdot \omega \cdot t)$$

y la correspondiente corriente que se ajusta:

$$(8) \quad I = \frac{U_0}{Z_0} \cdot \exp(i \cdot (\omega \cdot t - \varphi)) \\ = I_0 \cdot \exp(i \cdot (\omega \cdot t - \varphi))$$

En el osciloscopio se leen cada vez las amplitudes I_0 y U_0 así como el desplazamiento de fase φ .

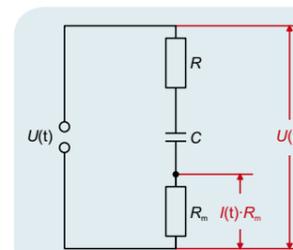


Fig. 1: Disposición de medición con conexión en serie

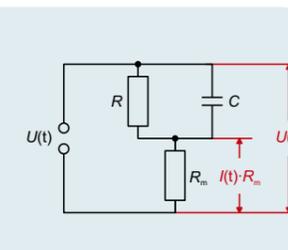


Fig. 2: Disposición de medición con conexión en paralelo

EVALUACIÓN

Se representa en pantalla la magnitud de la resistencia total $Z_0 = \frac{U_0}{I_0}$ en dependencia de la frecuencia f respectivamente con la resistencia capacitiva $X_c = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C}$. En frecuencias bajas la conexión en serie asume el valor de la resistencia capacitiva y en conexión en paralelo el valor de la resistencia óhmica. El desplazamiento de fase se encuentra entre 0° y -90° y es de -45° cuando la resistencia óhmica y la capacitiva son iguales.

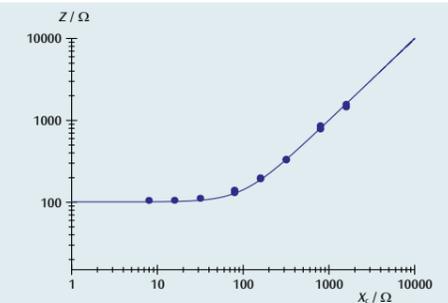


Fig. 3: Resistencia total con conexión en serie

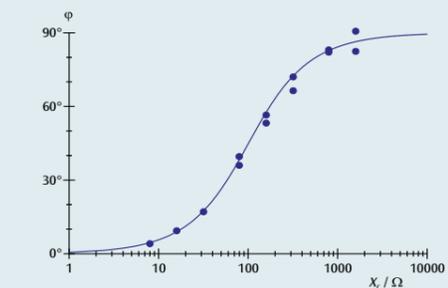


Fig. 4: Desplazamiento de fase con conexión en serie

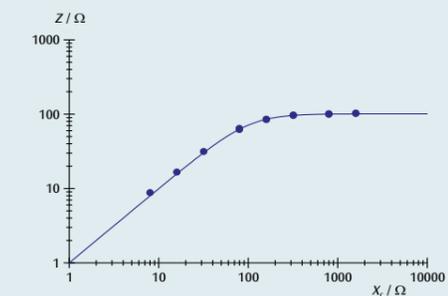


Fig. 5: Resistencia total con conexión en paralelo

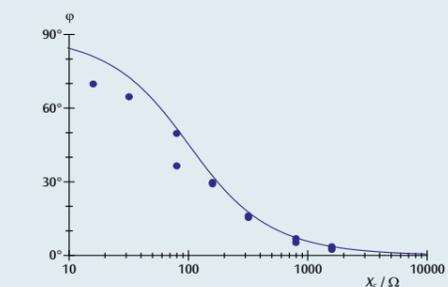


Fig. 6: Desplazamiento de fase con conexión en paralelo