

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 inductiva y resistencia óhmica

RESUMEN

En circuitos de corriente alterna junto a resistencias óhmicas se consideran además resistencias inductivas. La combinación de ambas puede ser conectada en serie o en paralelo. De ello dependen las amplitudes así como la fase de la corriente y de la tensión. En el experimento se estudia este hecho con un osciloscopio. Para ello, un generador de funciones entrega tensiones alternas con frecuencias entre 50 y 10000 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	Generador de funciones FG 100 (230 V, 50/60 Hz)	1009957
	Generador de funciones FG 100 (115 V, 50/60 Hz)	1009956
1	Osciloscopio USB 2x50 MHz	1017264
1	Cable HF, conector macho BNC / 4 mm	1002748
1	Juego de 15 cables de experimentación, 75 cm, 1 mm <sup>2</sup>	1002840
1	Bobina S con 600 espiras	1001000
2	Bobina S con 1200 espiras	1001002

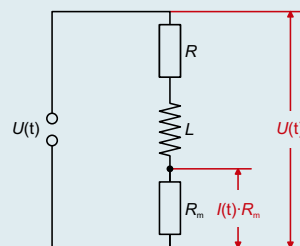


Fig. 1: Disposición de medición para la conexión en serie

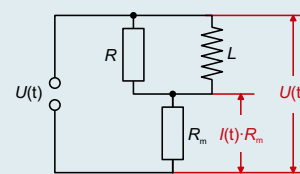


Fig. 2: Disposición de medición para la conexión en paralelo

FUNDAMENTOS GENERALES

A circuitos de corriente alterna que llevan conexiones con inductancias 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 inductivas 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.

La resistencia compleja de una bobina de inductividad  $L$  en un circuito de corriente alterna con frecuencia  $f$  es:

$$(1) \quad \begin{aligned} X_L &= i \cdot 2\pi \cdot f \cdot L \\ \text{con } \omega &= 2\pi \cdot f \end{aligned}$$

Por lo tanto, a la conexión en serie de una bobina  $L$  y una resistencia óhmica  $R$  se le puede asignar una resistencia total:

$$(2) \quad Z_s = i \cdot 2\pi \cdot f \cdot L + R,$$

mientras que a una conexión en paralelo se le puede asignar la resistencia total:

$$(3) \quad Z_p = \frac{1}{\frac{1}{i \cdot 2\pi \cdot f \cdot L} + \frac{1}{R}}$$

En la forma usual de escribirla:

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

Se obtiene:

$$(5) \quad \begin{aligned} Z_s &= \sqrt{(2\pi \cdot f \cdot L)^2 + R^2} \cdot \exp(i \cdot \varphi_s) \\ \text{con } \tan \varphi_s &= \frac{2\pi \cdot f \cdot L}{R} \end{aligned}$$

y

$$(6) \quad \begin{aligned} Z_p &= \frac{2\pi \cdot f \cdot L \cdot R}{\sqrt{(2\pi \cdot f \cdot L)^2 + R^2}} \cdot \exp(i \cdot \varphi_p) \\ \text{con } \tan \varphi_p &= \frac{R}{2\pi \cdot f \cdot L} \end{aligned}$$

En el experimento, un generador de funciones entrega tensiones alternas con frecuencias  $f$  ajustables entre 50 Hz y 10000 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:

$$(7) \quad U = U_0 \cdot \exp(i \cdot 2\pi \cdot f \cdot t)$$

y la corriente originada:

$$(8) \quad \begin{aligned} I &= \frac{U_0}{Z_0} \cdot \exp(i \cdot (2\pi \cdot f \cdot t - \varphi)) \\ &= I_0 \cdot \exp(i \cdot (2\pi \cdot f \cdot t - \varphi)) \end{aligned}$$

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

EVALUACIÓN

El valor de la resistencia total  $Z_0 = \frac{U_0}{I_0}$  se representa en dependencia

de la frecuencia  $f$  respectivamente con la resistencia inductiva

$$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L.$$

Con una resistencia inductiva grande la conexión en serie asume el valor de la resistencia inductiva; en una 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 inductiva son iguales.

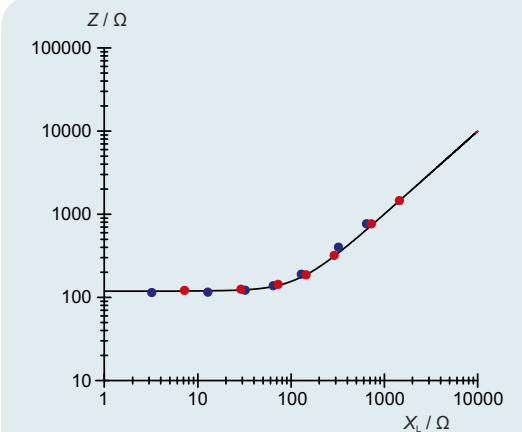


Fig. 3: Resistencia total para la conexión en serie

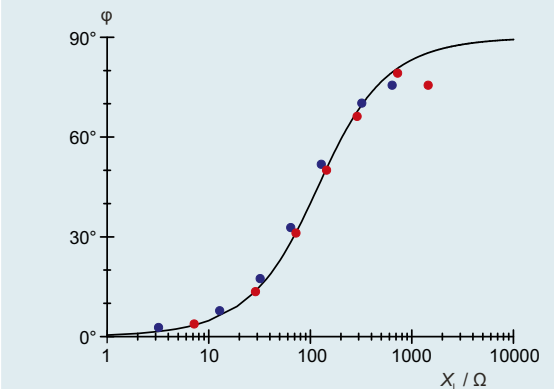


Fig. 4: Desplazamiento de fase para la conexión en paralelo

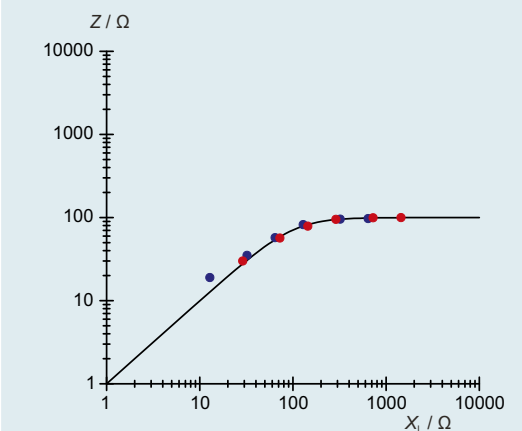


Fig. 5: Resistencia total para la conexión en paralelo

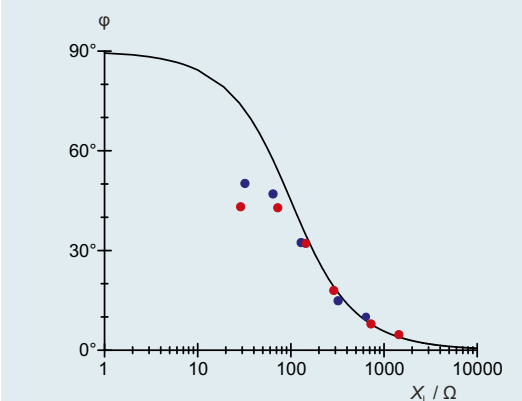


Fig. 6: Desplazamiento de fase para la conexión en paralelo