

TAREAS

- Determinación de la resistencia total de corriente alterna de una conexión en serie resp. en paralelo, de una resistencia capacitiva y una inductiva, en dependencia de la frecuencia.
- Determinación de la frecuencia de resonancia en dependencia con la inductividad y la capacidad.
- Observación del cambio del desplazamiento de fase entre la corriente y la tensión con la frecuencia de resonancia.

OBJETIVO

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

RESUMEN

Los circuitos de corriente alterna con resistencia inductiva y resistencia capacitiva muestran un comportamiento de resonancia. Al funcionar con la frecuencia de resonancia la resistencia de la conexión en serie de las resistencias capacitiva e inductiva se hace cero y por otro lado, la resistencia en paralelo se hace infinita. En el experimento se estudia este comportamiento en un osciloscopio, para ello, un generador de funciones entrega una tensión alterna con frecuencia entre 50 Hz y 20.000 Hz.

EQUIPO REQUERIDO

Número	Aparato	Artículo N°
1	Placa enchufable p. componentes electro.	1012902
1	Condensador 1 μF, 100 V, P2W19	1012955
1	Condensador 4,7 μF, 63 V, P2W19	1012946
1	Bobina S con 600 espiras	1001000
1	Bobina S con 1200 espiras	1001002
1	Resistencia 10 Ω, 2 W, P2W19	1012904
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 <sup>2</sup>	1002840

FUNDAMENTOS GENERALES

Las resistencias inductivas en circuitos de corriente alterna aumentan con la frecuencia, por el contrario las resistencias capacitivas disminuyen. Por lo tanto, las conexiones en serie o en paralelo de formadas por resistencias inductivas y capacitivas muestran un comportamiento de resonancia. Se habla de circuitos oscilantes, porque la corriente y la tensión oscilan entre la capacidad y la inductividad. Una resistencia óhmica adicional amortigua esta oscilación.



Para el cálculo de la conexión en serie resp en paralelo, para más facilidad, se le asigna a la inductividad  $L$  la resistencia compleja:

$$(1) \quad X_L = i \cdot 2\pi \cdot f \cdot L$$

$f$ : Frecuencia de la corriente alterna  
y a la capacidad  $C$  la resistencia compleja:

$$(2) \quad X_C = \frac{1}{i \cdot 2\pi \cdot f \cdot C}$$

Para la resistencia total en una conexión en serie se obtiene por lo tanto:

$$(3) \quad Z_s = i \cdot \left( 2\pi \cdot f \cdot L - \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C} \right),$$

mientras que la conexión en paralelo se puede calcular en la siguiente forma:

$$(4) \quad \frac{1}{Z_p} = -i \cdot \left( \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot L} - 2 \cdot \pi \cdot f \cdot C \right)$$

En caso de frecuencia de resonancia:

$$(5) \quad f_r = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$$

la resistencia  $Z_s$  formada por la conexión en serie de la resistencia inductiva y la resistencia capacitiva desaparece; es decir, las resistencias en cada uno de los elementos son iguales pero de sentido contrario. La magnitud de la resistencia  $Z_p$  de la conexión en paralelo se hace infinitamente grande, es decir, las corrientes parciales son iguales pero en sentido contrario. En el caso de la frecuencia de resonancia el desplazamiento de fase entre corriente y tensión cambia su signo.

En el experimento se montan circuitos oscilantes en serie, o en paralelo, de inductividad y capacidad. El generador de funciones sirve como fuente de tensión con frecuencia y amplitud ajustables. Con un osciloscopio se miden la corriente y la tensión en dependencia de la frecuencia ajustada. La tensión  $U$  y la corriente  $I$  se representan en un osciloscopio;  $I$  corresponde a una caída de tensión en una resistencia de trabajo pequeña.

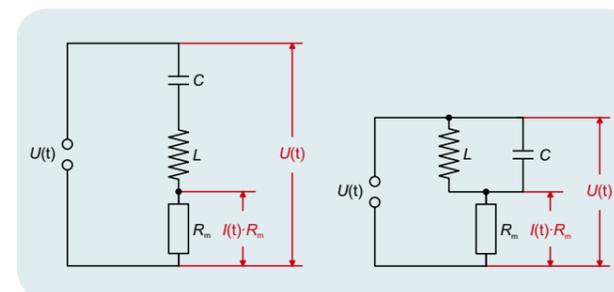


Fig. 1: Montaje experimental para la conexión en serie

Fig. 2: Montaje experimental para la conexión en paralelo

EVALUACIÓN

En el osciloscopio, para cada frecuencia  $f$ , se lee el desplazamiento de fase  $\varphi$  así como  $I_0$  y  $U_0$ . A partir de los cuales se calcula la resistencia total.

$$Z_0 = \frac{U_0}{I_0}$$

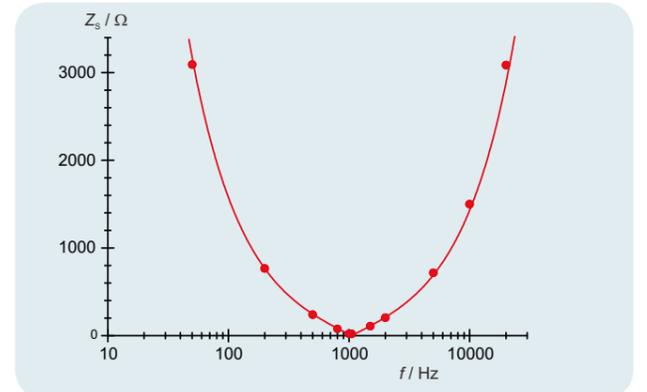


Fig. 3: Resistencia de corriente alterna de la conexión en serie en dependencia de la frecuencia

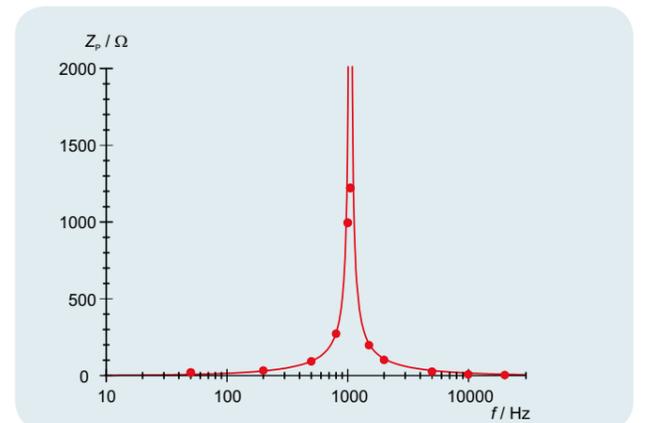


Fig. 4: Resistencia de corriente alterna de la conexión en paralelo en dependencia de la frecuencia

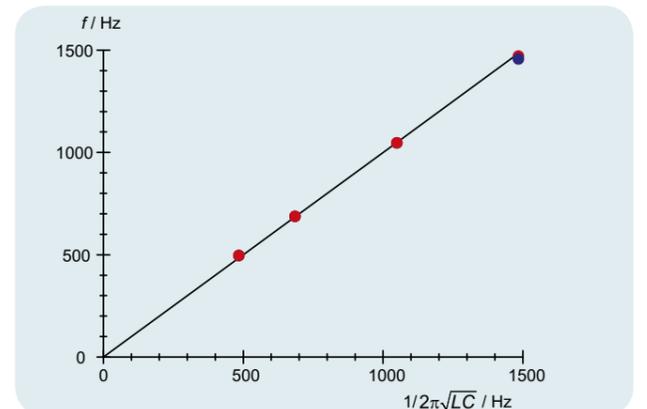


Fig. 5: Comparación entre la frecuencia de resonancia medida y la calculada; para una conexión en serie (rojo) y para una en paralelo (azul)