



TAREAS

- Registro de las curvas de resonancia de amplitud de un circuito oscilante de LC en serie para diferentes amortiguamientos.
- Determinación de la frecuencia de resonancia del circuito oscilante de LC en serie.

OBJETIVO

Estudio del comportamiento de resonancia de un circuito oscilante de LC en serie

RESUMEN

Un circuito eléctrico oscilante es una conexión capaz de entrar en resonancia que se compone de una inductancia y un condensador. En el experimento se genera una tensión alterna por medio de un generador de funciones con el cual se excita el circuito oscilante en serie. Se mide la curva de amplitud de resonancia, es decir, la corriente en dependencia de la frecuencia, manteniendo constante la amplitud de la tensión. De la frecuencia de resonancia se calcula la inductancia desconocida teniendo una capacidad conocida.

EQUIPO REQUERIDO

Número	Aparato	Artículo N°
1	Panel de experimentación de fundamentos (230 V, 50/60 Hz)	1000573 o
	Panel de experimentación de fundamentos (115 V, 50/60 Hz)	1000572
1	3B NETlog™ (230 V, 50/60 Hz)	1000540 o
	3B NETlog™ (115 V, 50/60 Hz)	1000539
1	3B NETlab™	1000544
1	Generador de funciones FG 100 (230 V, 50/60 Hz)	1009957 o
	Generador de funciones FG 100 (115 V, 50/60 Hz)	1009956
1	Juego de 15 cables de experimentación, 75 cm, 1 mm ²	1002840

2

FUNDAMENTOS GENERALES

Un circuito eléctrico oscilante es una conexión que puede entrar en resonancia compuesta de una bobina de inductividad L y un condensador de capacidad C . Por intercambio periódico entre el campo magnético de la bobina y el campo eléctrico del condensador, el circuito oscilante realiza oscilaciones eléctricas. El intercambio conduce alternativamente a la máxima intensidad de corriente en la bobina y a la máxima tensión en el condensador.

Cuando el circuito oscilante no oscila libremente sino que es excitado desde fuera por una señal senoidal, éste oscila entonces con la misma frecuencia de la excitación y las amplitudes de la corriente y la tensión en cada uno de los componentes dependen de la frecuencia. La corriente I se obtiene de la ley de Ohm:

$$(1) \quad I = \frac{U}{Z} = \frac{U_0 \cdot e^{i\omega t}}{Z}$$

U : Tensión senoidal de entrada

U_0 : Amplitud, ω : Frecuencia angular

Z : Impedancia total

En una conexión en serie, la impedancia total es la suma de las impedancias de los componentes individuales. Se agrega una resistencia óhmica R que en un circuito oscilante real tiene en cuenta las pérdidas internas que aparecen y que puede ser completada a por una resistencia óhmica externa. Es decir que:

$$(2) \quad Z = R + i\omega L + \frac{1}{i\omega C}$$

De (1) y (2) se obtiene para la corriente

$$(3) \quad I(\omega) = \frac{U_0 \cdot e^{i\omega t}}{R + i\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)}$$

La magnitud de la corriente corresponde a su amplitud, la cual depende de la frecuencia y es:

$$(4) \quad I_0(\omega) = \frac{U_0}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}$$

Se hace máxima con la frecuencia de resonancia

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

y llega allí al valor

$$(6) \quad I_0(\omega_r) = \frac{U_0}{R}$$

Es decir, que el circuito oscilante en serie, en caso de la resonancia, se comporta como si sólo estuviese compuesto de una resistencia óhmica. En especial una capacidad y una inductividad conectadas en serie representan un cortocircuito en caso de resonancia.

En el experimento se genera una tensión alterna por medio de un generador de funciones, con la cual se excita el circuito oscilante. Se mide la corriente I en dependencia de la frecuencia f manteniendo constante la amplitud de la tensión. La corriente se mide con un interface de medición y se capta con un software de medición y evaluación, luego se representa gráficamente. La curva de resonancia de la amplitud de la corriente, es decir, la dependencia de la amplitud de la corriente con la frecuencia se registra automáticamente.

EVALUACIÓN

De la curva de resonancia de amplitud se lee la frecuencia de resonancia f_r . Como se conoce el valor de la capacidad C , se puede calcular la inductividad L aplicando la ecuación (5):

$$L = \frac{1}{4\pi^2 \cdot f_r^2 \cdot C}$$

De la amplitud de la curva de resonancia se calcula la resistencia óhmica R aplicando la ecuación (6). En caso de que no se haya agregado ninguna resistencia externa, R corresponde a las pérdidas óhmicas en el circuito oscilante real.

$$R = \frac{U_0}{I_0(\omega_r)}$$

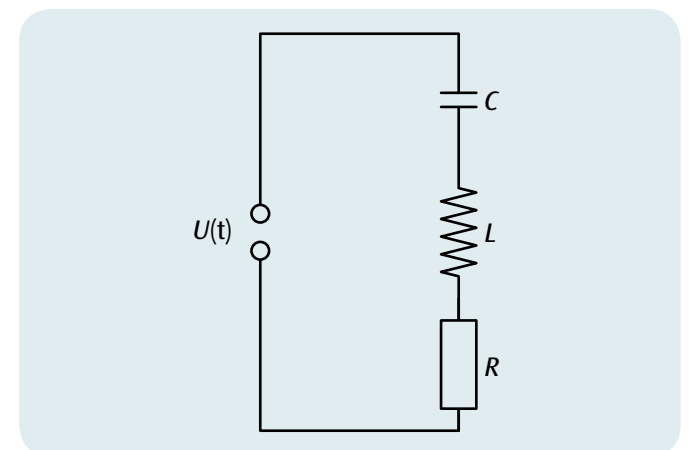


Fig. 1: Esquema de conexión para el circuito oscilante LC en serie

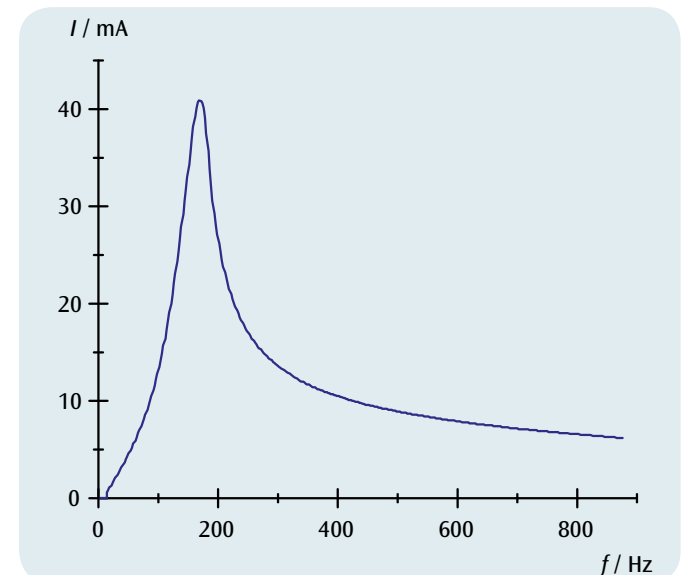


Fig. 2: Curva de resonancia de amplitud de la corriente ($R_{\text{ext}} = 0$)