



TAREFAS

- Registro das curvas de ressonância de amplitude do circuito L_C oscilante em série para diferentes abafamentos.
- Determinação da frequência de ressonância do circuito L_C oscilante em série.

OBJETIVO

Análise do comportamento de ressonância de um circuito L_C oscilante em série

RESUMO

Um circuito elétrico oscilante é uma ligação capaz de ressonância que se constitui de uma indutividade e uma capacidade. Na experiência, é gerada uma tensão alternada com o gerador de funções, com a qual é excitado um circuito oscilante em série. A curva de ressonância de amplitude é medida, ou seja, a corrente em dependência da frequência com amplitude de tensão mantida constante. A partir da frequência de ressonância, é calculada a indutividade desconhecida com capacidade conhecida.

APARELHOS NECESSÁRIOS

Número	Instrumentos	Artigo Nº
1	Painel de experimentação com fundamentos (230 V, 50/60 Hz)	U11380-230 ou
	Painel de experimentação com fundamentos (115 V, 50/60 Hz)	U11380-115
1	3B NETlog™ (230 V, 50/60 Hz)	U11300-230
	3B NETlog™ (115 V, 50/60 Hz)	U11300-115
1	3B NETlab™	U11310
1	Gerador de funções FG 100 (230 V, 50/60 Hz)	U8533600-230 ou
	Gerador de funções FG 100 (115 V, 50/60 Hz)	U8533600-115
1	Conjunto de cabos para experiências, 75 cm, 1 mm ²	U13800

2

FUNDAMENTOS GERAIS

Um circuito oscilante elétrico é uma ligação capaz de ressonância, constituída de uma bobina com a indutividade L e de um capacitor com a capacidade C . Pela troca periódica da energia entre o campo magnético da bobina e o campo elétrico do capacitor, o circuito oscilante realiza oscilações elétricas. A troca leva alternadamente à máxima amperagem na bobina ou à máxima voltagem no capacitor.

Se o circuito oscilante não oscilar livremente, mas também for excitado externamente por sinal senoidal, ele oscila com a mesma frequência da excitação e as amplitudes da corrente e das tensões nos componentes individuais são dependentes da frequência. A corrente I é obtida através da lei de Ohm:

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

U : Tensão de entrada senoidal

U_0 : Amplitude, ω : Frequência do circuito

Z : Impedância total

Em uma ligação em série, a impedância total é a soma das impedâncias dos componentes individuais. A isto se soma uma resistência ôhmica R , que considera as perdas que surgem em um circuito oscilante e eventualmente é completada por uma resistência externa. Então

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

A partir de (1) e (2), resulta, para a corrente

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

O valor da corrente corresponde a sua amplitude, que é dependente da frequência:

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

Ela chega ao máximo na frequência de ressonância

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

e ali, alcança o valor

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

O circuito oscilante em série, portanto, se comporta, em caso de ressonância, como se ele se constituísse somente de uma resistência ôhmica. Em especial, uma capacidade e uma indutividade ligadas em série representam, em caso de ressonância, um curto-circuito.

Na experiência, é gerada uma tensão alternada com o gerador de funções, com a qual o circuito oscilante é excitado. A corrente I é medida em dependência da frequência f com amplitude de tensão mantida constante. A corrente é medida com uma interface de medição e registrada por um software de medição e avaliação e representada graficamente. A curva de ressonância de amplitude da corrente, ou seja, a dependência da amplitude da corrente da frequência, é registrada automaticamente.

ANÁLISE

A partir da curva de ressonância de amplitude, a frequência de ressonância f_r é lida. Como a capacidade C é conhecida, a indutividade L desconhecida pode ser calculada mediante utilização da equação (5):

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

A partir da amplitude da curva de ressonância, a resistência ôhmica R é calculada mediante utilização da equação (6). Para o caso de não haver resistência externa ligada, R corresponde às perdas ôhmicas no circuito oscilante real.

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

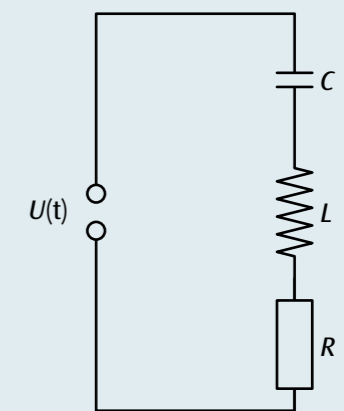


Fig. 1: Esquema de ligação para o circuito LC oscilante em série

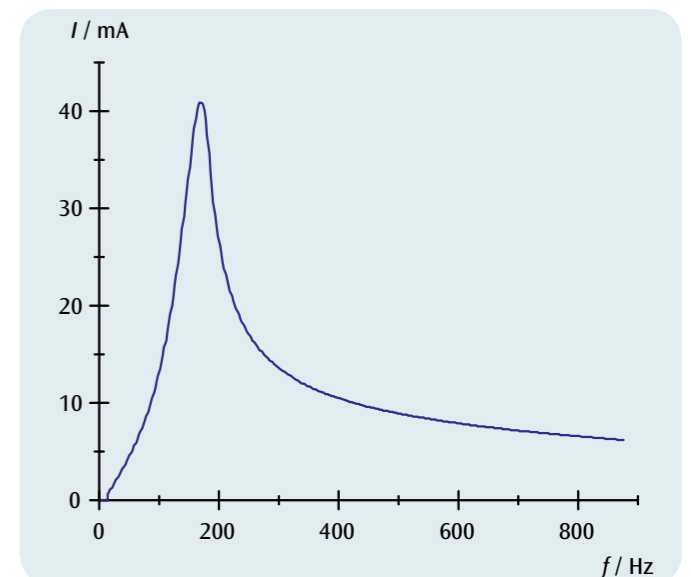


Fig. 2: Curva de ressonância de amplitude da corrente ($R_{ext} = 0$)