

TAREFAS

- Determinação da resistência do circuito de corrente alternada em ligação em série e paralela de resistência capacitiva e indutiva em dependência da frequência
- Determinação da frequência de ressonância em dependência de indutividade e capacidade.
- Observação da alteração do deslocamento de fases entre corrente e tensão na frequência de ressonância.

OBJETIVO

Determinação da resistência de corrente alternada em um circuito com resistência indutiva e capacitiva

RESUMO

Circuitos de corrente alternada com resistências indutivas e capacitivas demonstram comportamento de ressonância. Na frequência de ressonância, a resistência da ligação em série de resistência indutiva e capacitiva é zero, a resistência da ligação em paralelo, por outro lado, é infinita. Na experiência, isto é analisado com um osciloscópio, para isto, um gerador de funções fornece correntes alternadas entre 50 e 20000 Hz.

APARELHOS NECESSÁRIOS

Número	Instrumentos	Artigo Nº
1	Placa de encaixe p. elementos de montag.	U33250
1	Capacitor 1 µF, 100 V, P2W19	U333063
1	Capacitor 4,7 µF, 63 V, P2W19	U333054
1	Bobina S com 600 espiras	U8498070
1	Bobina S com 1200 espiras	U8498085
1	Resistor 10 Ω, 10 W, P2W19	U333013
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	Osciloscópio USB 2x50 MHz	U112491
2	Cabo HF, BNC / conector de 4 mm	U11257
1	Conjunto de cabos para experiências, 75 cm, 1 mm²	U13800

FUNDAMENTOS GERAIS

Resistências indutivas em circuitos de corrente alternada aumentam com a frequência ascendente da corrente alternada, enquanto resistências capacitivas diminuem. Portanto, ligações em série ou paralela de resistências capacitivas e indutivas apresentam comportamento de ressonância. Fala-se em circuitos oscilantes, pois a corrente e a tensão oscilam entre capacidade e indutividade. Uma resistência ôhmica adicional reduz esta oscilação.



Para o cálculo das ligações em série ou paralelo, para simplificar, é designada uma indutividade L à resistência complexa

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

f : frequência da corrente alternada

e uma capacidade C à resistência complexa

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

Para a resistência total em uma ligação em série sem resistência ôhmica, vale, então

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

enquanto a ligação em paralelo pode ser calculada conforme segue.

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

Na frequência de ressonância

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

portanto, a resistência Z_s da ligação em série de resistência indutiva e capacitiva desaparece; ou seja, as tensões em ambas as resistências unitárias são opostamente idênticas. O valor da resistência Z_p da ligação em paralelo, por outro lado, fica infinitamente grande, ou seja, as correntes unitárias são opostamente idênticas. Na frequência de ressonância, além disso, o deslocamento de fase altera seu sinal entre corrente e tensão. Na experiência, são construídos circuitos oscilantes como ligação em série ou em paralelo de capacidade e indutividade. Um gerador de funções serve como fonte de tensão com frequência e amplitude ajustáveis. Com um osciloscópio, a corrente e a tensão são medidas em dependência de uma frequência ajustada. Tensão U e corrente I são representadas em um osciloscópio; nisto, I corresponde à perda de tensão em uma resistência de trabalho pequena.

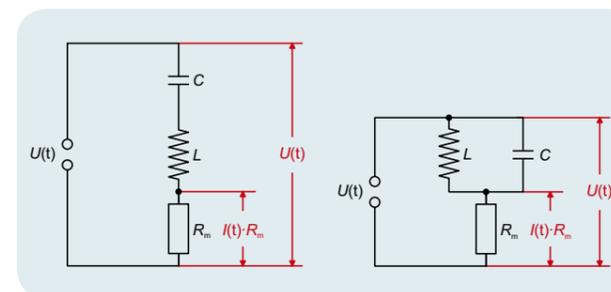


Fig. 1: Disposição de medição para ligação em série

Fig. 2: Disposição de medição para ligação em paralelo

ANÁLISE

Para cada frequência f são lidos no osciloscópio o deslocamento de fase φ , assim como as amplitudes I_0 e U_0 . Daí é calculado o valor da resistência total

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

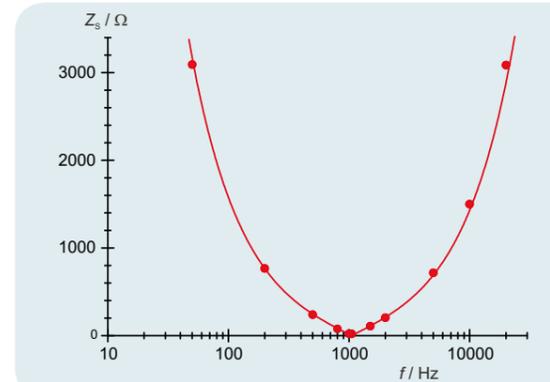


Fig. 3: Resistência de corrente alternada da ligação em série em dependência da frequência

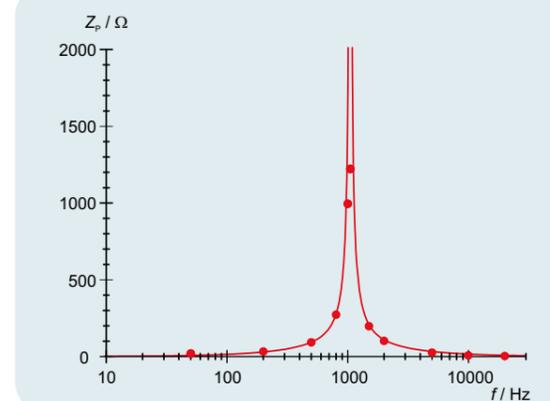


Fig. 4: Resistência de corrente alternada da ligação em paralelo em dependência da frequência

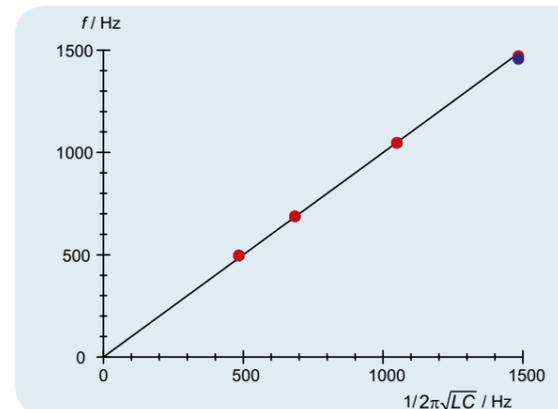


Fig. 5: Comparação entre frequência de ressonância medida e calculada para uma ligação em série (vermelho) e uma ligação em paralelo (azul)