

TAREFAS

- Determinação da amplitude e da fase da resistência indutiva em dependência da indutividade.
- Determinação da amplitude e da fase da resistência indutiva em dependência da frequência.

OBJETIVO

Determinação da resistência indutiva em dependência da indutividade e da frequência

RESUMO

Cada alteração da corrente por uma bobina induz uma tensão. Caso a corrente seja alternada, então é induzida tensão alternada com um deslocamento de fase em relação à corrente. Matematicamente, esta relação pode ser descrita da forma mais simples quando se utiliza corrente, tensão e resistência como grandezas complexas e se observa suas partes reais. Na experiência, um gerador de função fornece tensão alternada com frequências de até 2 kHz. Um osciloscópio de dois canais registra corrente e tensão, de forma que a amplitude e a fase de ambas as grandezas sejam investigadas. A corrente através da bobina corresponde à queda de tensão através de um resistor de medição, cujo valor é desprezível em relação à resistência indutiva.

APARELHOS NECESSÁRIOS

Número	Instrumentos	Artigo N°
1	Placa de encaixe p. elementos de montag.	U33250
2	Bobina S com 1200 espiras	U8498085
1	Resistor 10 Ω, 2 W, P2W19	U333012
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

Cada alteração da corrente por uma bobina induz uma tensão contrária, que age contra a alteração da corrente. Em circuitos de corrente alternada, portanto, a tensão na bobina corre antes da corrente através da bobina. Matematicamente, esta relação pode ser descrita da forma mais simples quando se utiliza corrente, tensão e resistência como grandezas complexas e se observa suas partes reais.

A relação corrente-tensão para uma bobina é

$$(1) \quad U = L \cdot \frac{di}{dt}$$

i : corrente, U : tensão, L : indutividade

Com uma tensão de

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

a corrente então é dada por

$$(3) \quad i = \frac{U_0}{i \cdot 2\pi \cdot f \cdot L} \cdot \exp(i \cdot 2\pi \cdot f \cdot t)$$

Daí se pode atribuir a resistência complexa à indutividade L

$$(4) \quad X_L = \frac{U}{i} = i \cdot 2\pi \cdot f \cdot L$$

A parte real de cada uma das grandezas é mensurável, então

$$(5a) \quad U = U_0 \cdot \cos \omega t$$

$$(6a) \quad i = \frac{U_0}{2\pi \cdot f \cdot L} \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

$$= I_0 \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

$$(7a) \quad X_L = \frac{U_0}{I_0} = 2\pi \cdot f \cdot L$$

Na experiência, um gerador de função fornece tensão alternada com frequências de até 2 kHz. Um osciloscópio de dois canais registra corrente e tensão, de forma que a amplitude e a fase de ambas as grandezas sejam investigadas. A corrente através da bobina corresponde à queda de tensão através de um resistor de medição, cujo valor é desprezível em relação à resistência indutiva.

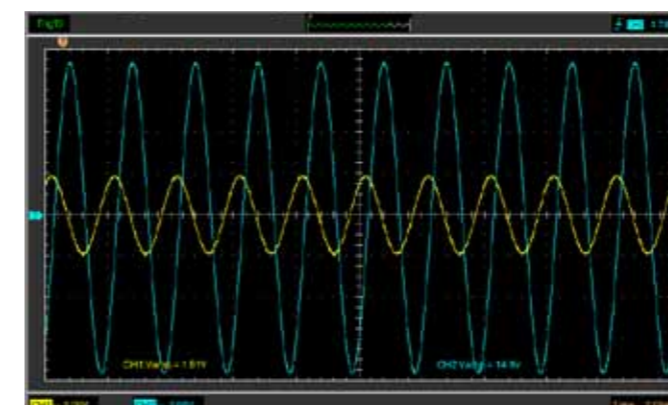


Fig. 1: Bobina no circuito de corrente alternada: Percurso da corrente e da tensão

ANÁLISE

De acordo com a equação (4), a resistência indutiva X_L é proporcional à frequência f e à indutividade L . Nos diagramas correspondentes, os valores de medição estão, assim, no âmbito da precisão de medição, em uma reta de origem.

A corrente através da bobina corre atrás da tensão na bobina na fase por 90°, pois cada alteração da corrente induz uma tensão contrária.

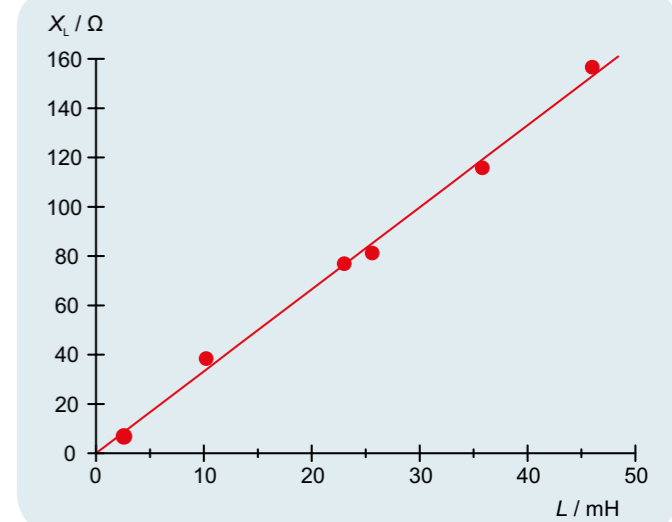


Fig. 2: Resistência indutiva X_L como função da indutividade L

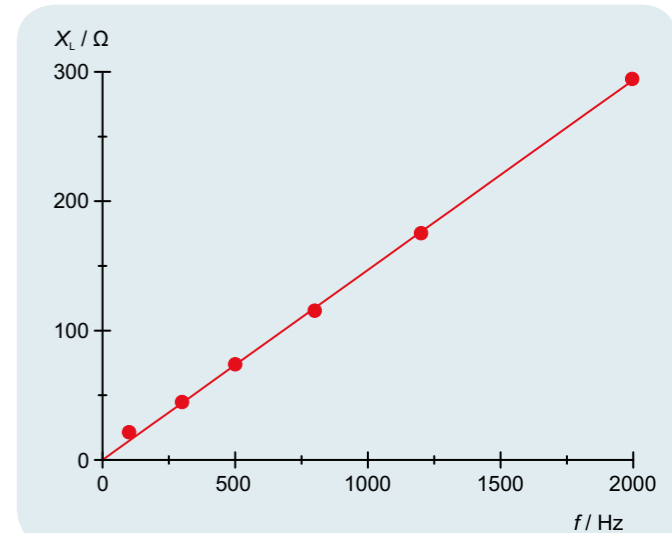


Fig. 3: Resistência indutiva X_L como função da frequência f