

Spoler

Indholdsfortegnelse

1.0 Spolen som vekselstrømsmodstand, side 2

1.1 Eksempel 1, side 3

1.2 Facitliste til eksempel 1, side 4

2.0 Strømme og spændinger i spolen, side 5

3.0 Opgaver, side 6

4.0 Facitliste til opgaverne, side 8

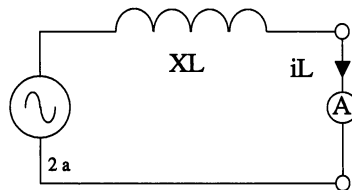
1.0 Spolen som vekselstrømsmodstand

Alle elektriske ledere er i princippet en spole.

Det der bestemmer, om spolen får en virkning på strømmen, der går i den, er sammenhængen mellem spolens "størrelse" og frekvensen.

En spolenselvinduktion, måles i Henry og benævnes med L .

Størrelsen bestemmes af vindingstallet, spolens dimensioner og den magnetiske modstand i kernematerialet.



Tilsluttes en spole til en vekselstrømsgenerator, viser det sig, at strømmen i spolen aftager med frekvensen. Det betyder, at spolens vekselstrømsmodstand er frekvensafhængig.

Vekselstrømsmodstanden kaldes for reaktansen og benævnes X_L .

Man kan vise, at reaktansen er afhængig af selvinduktionen og frekvensen.

$$X_L = 2\pi \times f \times L.$$

Omskrives formelen kan man finde selvinduktionen L eller frekvensen f .

Hvordan ser formelen for f ud?

Hvordan ser formelen for L ud?

$$f = \underline{\hspace{15cm}}$$

$$L = \underline{\hspace{15cm}}$$

$$L = \frac{XL}{2\pi \times f}$$

$$f = \frac{XL}{2\pi \times L}$$

1.1 Eksempel 1

Beregn XL for en spole på 1,59 mH, og indsæt værdierne i koordinatsystemet.

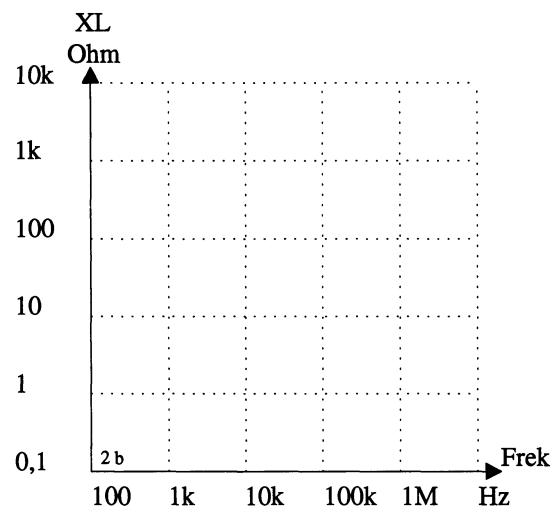
XL ved 100Hz er ca. _____

XL ved 1kHz er ca. _____

XL ved 10kHz er ca. _____

XL ved 100kHz er ca. _____

XL ved 1MHz er ca. _____



1.2 Facitliste til eksempel 1

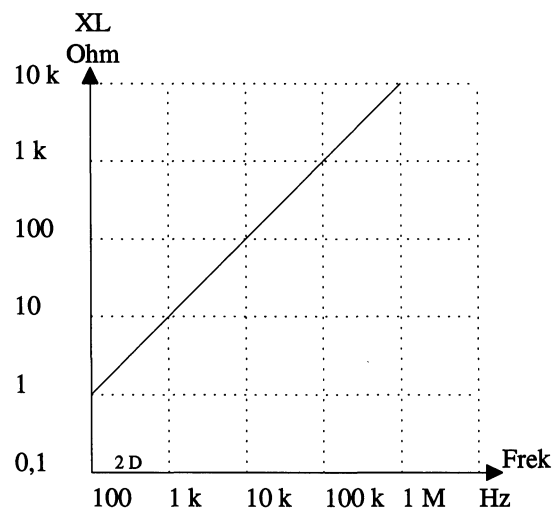
$$\text{XL ved 100 Hz er ca.} \quad 2\pi \times 100 \text{ Hz} \times 1,59 \text{ mH} = \quad \underline{1 \Omega}$$

$$\text{XL ved 1 kHz er ca.} \quad 2\pi \times 1 \text{ kHz} \times 1,59 \text{ mH} = \quad \underline{10 \Omega}$$

$$\text{XL ved 10 kHz er ca.} \quad 2\pi \times 10 \text{ kHz} \times 1,59 \text{ mH} = \quad \underline{100 \Omega}$$

$$\text{XL ved 100 kHz er ca.} \quad 2\pi \times 100 \text{ kHz} \times 1,59 \text{ mH} = \quad \underline{1 \text{ k}\Omega}$$

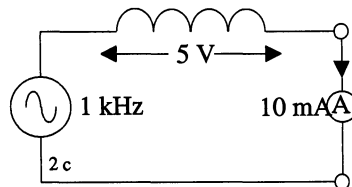
$$\text{XL ved 1 MHz er ca.} \quad 2\pi \times 1 \text{ MHz} \times 1,59 \text{ mH} = \quad \underline{10 \text{ k}\Omega}$$



Af beregningerne fremgår det, at spolens reaktans er afhængig af frekvensen.

2.0 Strømme og spændinger i spolen

I den ideelle spole er strømmen 90° efter spændingen. Det får ingen indflydelse på beregningerne, man foretager, så længe spolen ikke er sat sammen med en anden komponent.



I det viste eksempel er strømmen 10 mA, spændingen er 5 V. Generatorfrekvensen er 1 kHz.

Hvilken værdi har X_L ?

X_L er ca. _____

$$X_L = \frac{u_L}{i_L} = \frac{5 \text{ V}}{10 \text{ mA}} = \underline{500 \Omega}$$

Hvilken værdi har L ?

L er ca. _____

$$L = \frac{X_L}{2\pi \times f} = \frac{500}{2\pi \times 1 \text{ kHz}} = \underline{79.6 \text{ mH} \sim 80 \text{ mH}}$$

Hvilken effekt bliver der afsat i spolen?

Når effekten i spolen beregnes, skal man huske, at strøm og spænding ikke er i fase.

Formelen skal se ud på følgende måde.

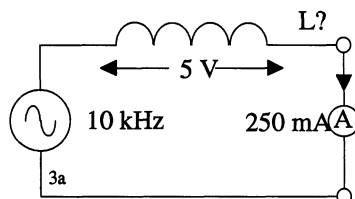
$$P = u \times i \times \cos \Phi.$$

$\cos \Phi$ = faseforholdet mellem strømmen og spændingen.

$$P = 5 \text{ V} \times 10 \text{ mA} \times \cos 90^\circ = \underline{0 \text{ Watt}}$$

3.0 Opgaver

Opgave 1

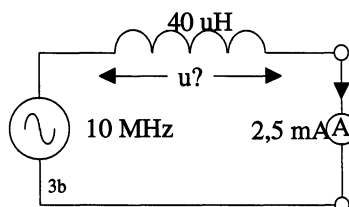


Frekvensen er 10 kHz, u_L er 5 V, og i_L er 250 mA.

X_L er ca. _____

L er ca. _____

Opgave 2

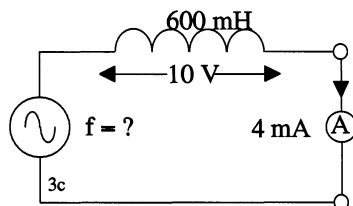


Frekvensen er 10 MHz, L er 40 μH , og i_L er 2,5 mA.

X_L er ca. _____

u_L er ca. _____

Opgave 3

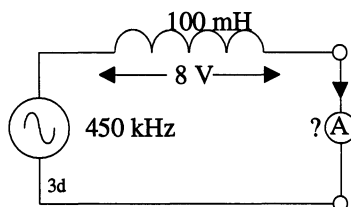


u_L er 10 V, i_L er 4 mA, og L er 600 mH.

X_L er ca. _____

f er ca. _____

Opgave 4



Frekvensen er 450 kHz, L er 100 mH, og u_L er 8 V.

X_L er ca. _____

i_L er ca. _____

4.0 Facitliste til opgaverne

Opgave 1

$$X_L = \frac{u_L}{i_L} = \frac{5 \text{ V}}{250 \text{ mA}} = \underline{20 \Omega}$$

$$L = \frac{X_L}{2\pi \times f} = \frac{20}{2\pi \times 10 \text{ kHz}} = \underline{318 \mu\text{H}}$$

Opgave 2

$$X_L = 2\pi \times f \times L = 2\pi \times 10 \text{ MHz} \times 40 \mu\text{H} = \underline{2.51 \text{ k}\Omega}$$

$$u_L = X_L \times i_L = 2.51 \text{ k}\Omega \times 2.5 \text{ mA} = \underline{6.3 \text{ V}}$$

Opgave 3

$$X_L = \frac{u_L}{i_L} = \frac{10 \text{ V}}{4 \text{ mA}} = \underline{2.5 \text{ k}\Omega}$$

$$f = \frac{X_L}{2\pi \times L} = \frac{20}{2\pi \times 600 \text{ mH}} = \underline{663 \text{ Hz}}$$

Opgave 4

$$X_L = 2\pi \times f \times L = 2\pi \times 450 \text{ kHz} \times 100 \text{ mH} = \underline{283 \text{ k}\Omega}$$

$$i_L = \frac{u_L}{X_L} = \frac{8 \text{ V}}{283 \text{ k}} = \underline{28.3 \mu\text{A}}$$