

Kurs ph-2 OSZBV Hr. Ecker

In einem Wechselstromkreis gilt für die Spannung:

$$U(t) = R \cdot I(t) \quad \text{Dabei ist } R \text{ der Ohm'sche Widerstand des Stromkreises.}$$

Befindet sich eine Spule in einem Wechselstromkreis, so wird in ihr durch den Strom $I(t)$ eine Spannung $U_{\text{ind}}(t)$ induziert. Es gilt also:

$$U(t) + U_{\text{ind}}(t) = R \cdot I(t)$$

Für eine ideale Spule setzt man die Ohm'schen Widerstand auf null:

$$U(t) + U_{\text{ind}}(t) = 0 \quad \text{also} \quad U(t) = -U_{\text{ind}}(t)$$

Mit der Formel für die Induktionsspannung einer Spule $U_{\text{ind}} = -L \frac{dI}{dt}$

(wobei der Term $\frac{dI}{dt}$ die zeitliche Ableitung der Stromstärke ist) und der Formel für die Stromstärke $I(t) = I_0 \cdot \sin(\omega \cdot t)$ erhält man dann:

$$U(t) = -U_{\text{ind}} = L \frac{dI}{dt} = L \frac{d I_0 \cdot \sin(\omega \cdot t)}{dt} = \omega \cdot L \cdot I_0 \cos(\omega \cdot t)$$

Die Faktoren vor der Cosinusfunktion sind konstant und werden zu einer neuen Konstanten zusammengefasst:

$$U(t) = U_0 \cos(\omega \cdot t) \quad \text{oder mit der Winkelbeziehung} \quad \cos x = \sin\left(x + \frac{\pi}{2}\right) :$$

$$U(t) = U_0 \sin\left(\omega \cdot t + \frac{\pi}{2}\right)$$

Vergleicht man dieses Ergebnis mit der Formel für die Stromstärke:

$$I(t) = I_0 \cdot \sin(\omega \cdot t) \quad \text{so erkennt man, dass die Stromstärke der Spannung an der Spule}$$

um $\pi/2$ voraus eilt.

Mit Hilfe der Scheitelwerte von Spannung und Stromstärke lässt sich der induktive Widerstand einer Spule X_L berechnen:

$$X_L = \frac{U_0}{I_0} = \frac{\omega \cdot L \cdot I_0}{I_0} = \omega \cdot L$$