

Spulen

Allgemein

- B = Elektromagnetisches Feld
- N = Anzahl Windungen einer Spule
- l = Länge einer Spule (nicht Drahtlänge)
- L = Induktivität einer Spule [H]
- A = Fläche der Spule
- $1 \frac{Vs}{A} = 1H = 1Henry$

Elektromagnetisches Feld

$$B = \mu_0 \cdot \frac{N}{l} \cdot I = \mu_r \cdot \mu_0 \cdot \frac{N}{l} \cdot I = \mu_r \cdot \mu_0 \cdot \frac{N \cdot U}{l \cdot R} = \frac{\phi}{A}$$
$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} Vs/Am \text{ (Permeabilität)}$$

Induzierte Spannung

Faraday's Gesetz (vgl. ACDC) für Spulen (für Schlaufe $N=1$)

$$U_{ind} = -N \cdot B \cdot \frac{dA}{dt} = N \cdot B \cdot A \cdot \omega \cdot \sin(\omega t)$$

$$U_{ind} = -L \cdot \frac{dI}{dt} = -\frac{d\phi}{dt} = -L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t} \text{ (Achtung: hier muss die Stromrichtung beachtet werden - Vorzeichen!)}$$

$$\phi = N \cdot B \cdot A$$

$$L = \frac{\mu N^2 A}{l}, \mu = \mu_0 \mu_r$$

Gespeicherte Energie in einer Spule

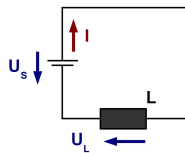
$$E(I) = L \cdot \frac{I^2}{2}$$

Selbstinduktion

$$L \simeq N^2 \iff N \simeq \sqrt{L}$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{\sqrt{L_1}}{\sqrt{L_2}}$$

Wechselspannung



$$U_S(t) = U_S \cos(\omega t) \text{ (Wechselspannungsquelle)}$$

$$\frac{dI(t)}{dt} = \frac{U_S}{L} \cos(\omega t) = \frac{U_S}{L} e^{i\omega t}$$

$$I(t) = \frac{U_S}{L\omega} \sin(\omega t) = \frac{U_S}{i\omega L} e^{i\omega t}$$

$$Z = i\omega L = \frac{U_L(t)}{I(t)}$$