

Zusammenfassung vom 04.06.2009

V.10 Selbstinduktion

Selbstinduktion: → *das durch den Strom in einer Spule erzeugte Magnetfeld bewirkt einen sich zeitlich ändernden magnetischen Fluss, der eine Spannung in der Spule induziert, die der Stromänderung entgegenwirkt*

Induktivität L: $\Phi_m = LI \rightarrow U_{\text{ind}} = -L \frac{dI}{dt}$ $[L] = 1 \text{ Henry} = 1 \text{ H} = 1 \text{ WbA}^{-1} = 1 \text{ VsA}^{-1} = 1 \text{ Tm}^2 \text{A}^{-1}$
 = *Maß für die Selbstinduktion*

Induktivität einer langen Spule: $L = \mu_0 \frac{N^2 A}{l}$ $l \gg R$ *N Wicklungen, Radius R, Querschnittfläche A, Länge l*

V.11 Energiedichte des Magnetfelds

magnetische Energie: $W_{\text{mag}} = \frac{1}{2} LI^2 = \frac{1}{2} \vec{\mu}_m \cdot \vec{B}$ *μ_m = magn. Moment einer Spule mit N Wicklungen, Querschnittfläche A, Länge l*

magnetische Energiedichte: $w_{\text{mag}} = \frac{W_{\text{mag}}}{V} = \frac{1}{2\mu_0} \vec{B}^2 = \frac{1}{2} \vec{B} \cdot \vec{H}$ *gilt allgemein*

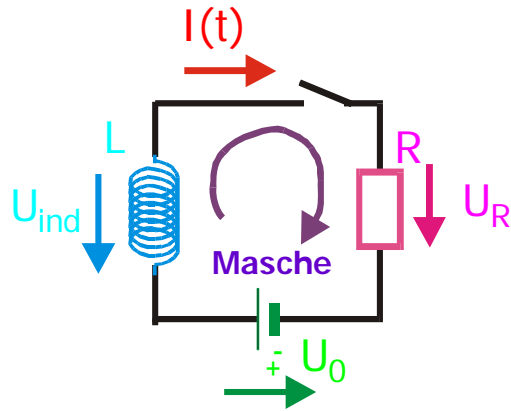
V.12 LR-Kreise

„Laden“ einer Spule:

$$U_R - U_{\text{ind}} - U_0 = 0$$

$$\frac{L}{R} \dot{I}(t) + I(t) - \frac{1}{R} U_0 = 0$$

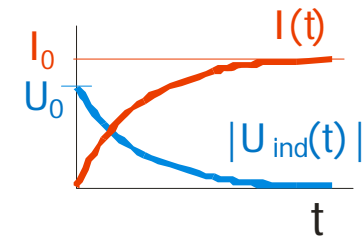
*inhomogene Differentialgleichung
(analog zum Laden eines Kondensators)*



$$\rightarrow I(t) = I_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$$

$$I_0 = \frac{U_0}{R} \quad \text{Maximalstrom}$$

$$\tau = \frac{L}{R} \quad \text{Zeitkonstante}$$



$$\rightarrow U_{\text{ind}}(t) = -U_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

negatives Vorzeichen bedeutet, dass U_{ind} einen **Spannungsabfall** darstellt

„Entladen“ einer Spule:

$$U_R - U_{\text{ind}} = 0$$

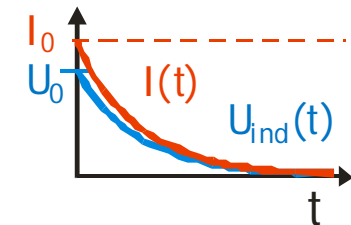
homogene Differentialgleichung (analog zum Entladen eines Kondensators)

$$\frac{L}{R} \dot{I}(t) + I(t) = 0$$

$$\rightarrow I(t) = I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$I_0 = \frac{U_0}{R} \quad \text{Maximalstrom}$$

$$\tau = \frac{L}{R} \quad \text{Zeitkonstante}$$



$$\rightarrow U_{\text{ind}}(t) = U_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

positives Vorzeichen bedeutet, dass U_{ind} eine **Spannungsquelle** darstellt

