

Selbstinduktion 10.54. Rufen

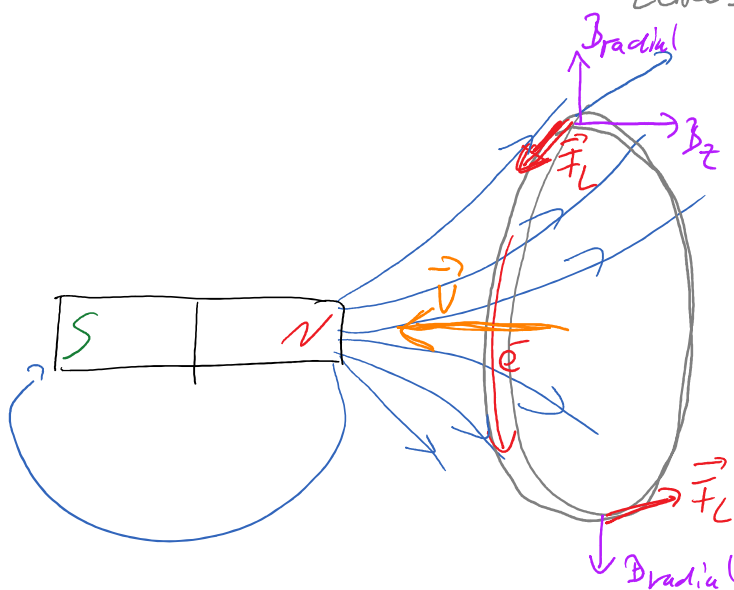
→ Roth, Stahl Kap 10.1

ein veränderlicher magn. Fluss $\phi = \int_A \vec{B} \cdot \vec{n} da$
zeitlich

durch eine Leiterschleife induziert eine Spannung,
die Flussänderung entgegen wirkt.

Leiterschleife wird ins stärkere B-Feld

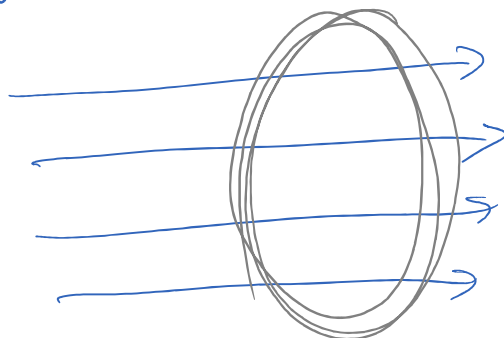
gebracht



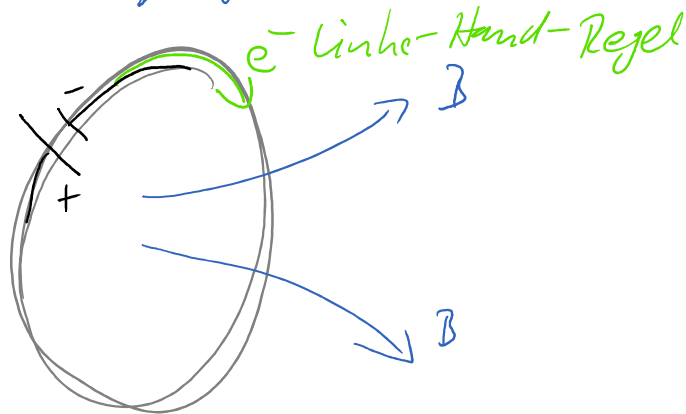
inhom. Magnetfeld

im homogenen B-Feld passiert nix (keine Spannung induziert)

→ geskiz



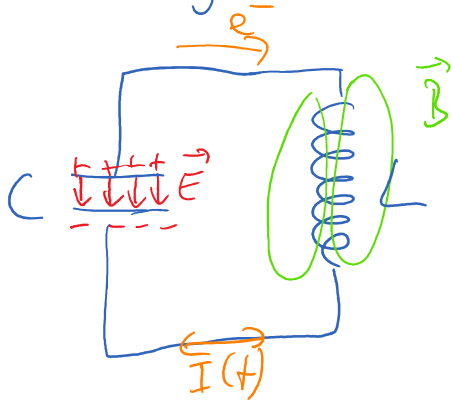
Wie erzeuge ich mit Strom durch den Ring
dasselbe Magnetfeld wie oben!



Fazit: Der induzierte Strom (oben aus dem Bild heraus)
ist genau entgegengesetzt zur
Stromrichtung, die im Ring das ankommende
Magnetfeld erzeugen würde (oben ins Bild hinein)

$\hat{=}$ Lenz'sche Regel.

Schwingkreis



Maschenregel: keine Batterie

$$U_L(t) + U_C(t) = 0$$

$$U_C(t) = \frac{Q(t)}{C}$$

$$U_L(t) = L \cdot \frac{dI(t)}{dt}$$

$$(10.137) \quad L \cdot \frac{dI(t)}{dt} + \frac{Q(t)}{C} = 0$$

①

$$I(t) = \frac{dQ(t)}{dt} \text{ einsetzen}$$

$$\Rightarrow L \frac{d^2 Q(t)}{dt^2} + \frac{Q(t)}{C} = 0$$

DGL für $Q(t) \Rightarrow Q(t)$ Ladung im Kondensator

②

Rufen nochmal ableiten

$$L \frac{d^2 I(t)}{dt^2} + \frac{1}{C} \frac{dQ(t)}{dt} = 0$$

$$\frac{d^2 I(t)}{dt^2} + \frac{1}{LC} I(t) = 0$$

$\hat{=}$ DGL für $I(t)$

$\hat{=}$ Kurveform

$$\ddot{I} + \frac{1}{LC} I = 0$$

Ansatz: $I(t) = \text{funkt}(t)$

soll für alle t gelten

$\Rightarrow$ funkt 2x nach t abgeleitet $= -\text{funkt}$

$$\hat{=} \sin(\omega t)$$

$$I(t) = I_0 \cdot \underline{\sin(\omega t)}$$

$$\dot{I}(t) = I_0 \omega \cos(\omega t)$$

$$\ddot{I}(t) = -I_0 \omega^2 \underline{\sin(\omega t)}$$

$$\ddot{I} + \frac{1}{LC} I = 0$$

$$\Rightarrow -I_0 \omega^2 \sin(\omega t) + \frac{1}{LC} I_0 \sin(\omega t) = 0 \quad | : \sin(\omega t)$$

$$-I_0 \omega^2 + \frac{1}{LC} I_0 = 0$$

Juhu! keine
zeitabhängigkeit mehr!

$\Rightarrow$ gilt für alle
Zeiten

$$| : I_0$$

$$\Rightarrow \omega^2 = \frac{1}{LC}$$

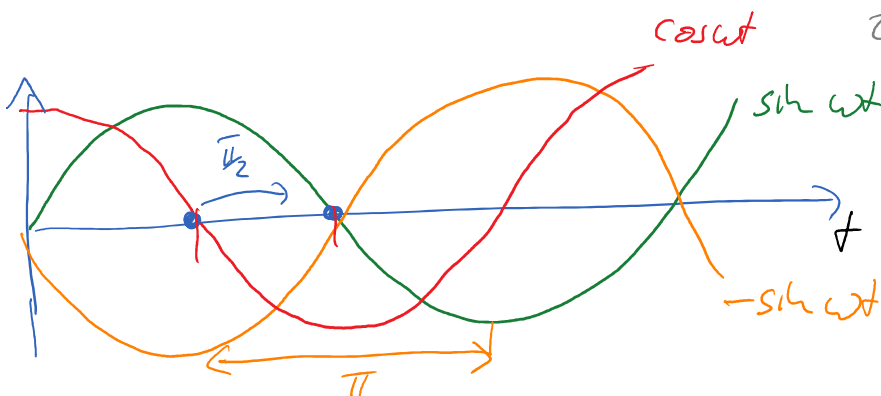
$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{1}{LC}}$$

aus $I(t) = I_0 \sin(\omega t)$ bekommen wir

$$U_L(t) = L \cdot \frac{dI(t)}{dt} = \underbrace{L \omega I_0}_{U_0} \cos(\omega t) =$$

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

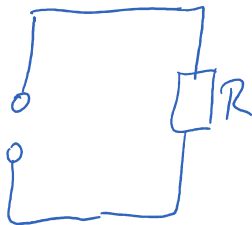
Phasenverschiebung
zw. $\sin$ & $\cos$



$$\begin{aligned}
 U_C(t) &= -U_L(t) = -U_0 \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) \\
 &\quad + U_0 \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2} - \pi\right) \\
 &= U_0 \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)
 \end{aligned}$$

(10.123) P_{eff} effektive Leistung

$$P = U \cdot I$$



beim ohmschen Widerstand R

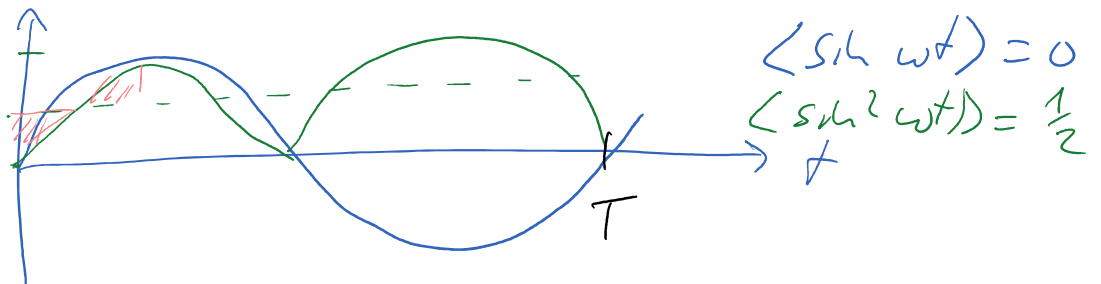
$$\begin{aligned}
 U &= U_0 \sin(\omega t) \\
 I &= I_0 \sin(\omega t)
 \end{aligned}
 \left. \vphantom{\begin{aligned} U &= U_0 \sin(\omega t) \\ I &= I_0 \sin(\omega t) \end{aligned}} \right\} \text{in Phase}$$

$$R = \frac{U_0}{I_0}$$

$$\Rightarrow \text{Leistung } P = U \cdot I = U_0 I_0 \sin^2(\omega t)$$

Stromrechnung Uwh

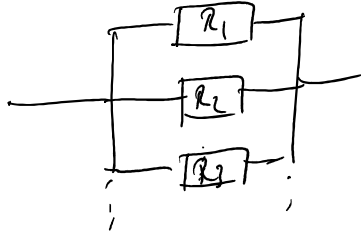
mittlere Leistung $\langle P \rangle = U_0 I_0 \langle \sin^2(\omega t) \rangle = \frac{1}{2} U_0 I_0$



Rechn. in Serie / Parallel



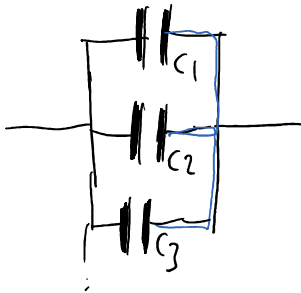
$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$



$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$



$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

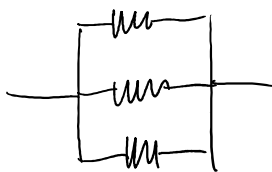


$$C_i = \epsilon_0 \cdot \frac{A}{d}$$

$$C = C_1 + C_2 + C_3$$



$$L = L_1 + L_2 + L_3$$



$$\frac{1}{L} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3}$$