

Zusammenfassung vom 18.06.2009

VII Wechselstrom und Wechselstromwiderstand

äquivalente komplexe Darstellung: $\tilde{U}(t) = U_0 e^{i(\omega t + \delta)} = U_0 [\cos(\omega t + \delta) + i \sin(\omega t + \delta)]$

Impedanz Z: $Z = R + iX \rightarrow \tilde{U}(t) = Z \tilde{I}(t)$ **R = Ohm'scher Widerstand = Resistanz**
= komplexer Widerstand **X = Blindwiderstand = Reaktanz**

Ohm'scher Widerstand R

$$Z_R = R$$

kapazitiver Widerstand C

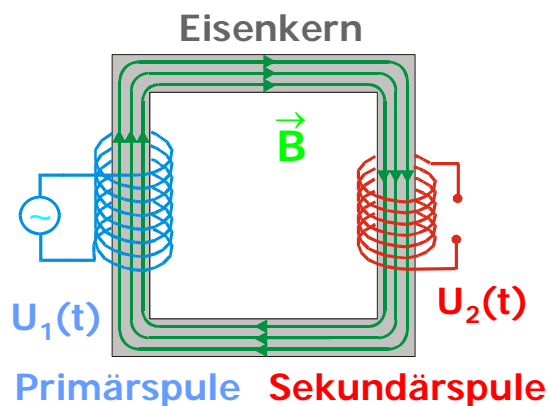
$$Z_C = -i \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{i\omega C}$$

induktiver Widerstand L

$$Z_L = i\omega L$$

VII Transformator

Leerlaufspannung (= ohne Last, $I_2=0$):



$$\vec{B} = \vec{B}_0 + \mu_0 \vec{M} = \mu_r \vec{B}_0 \quad \text{Eisenkern verstärkt Magnetfeld}$$

\rightarrow Eisenkern verstärkt magnetischen Fluss Φ_m

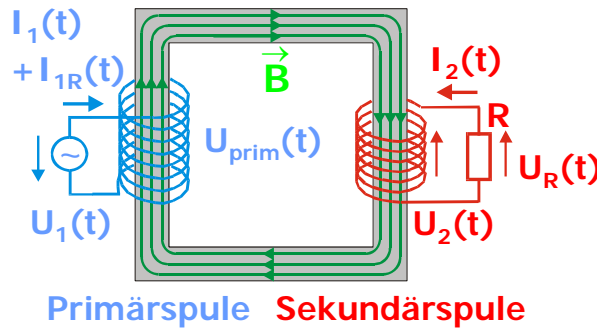
\rightarrow Feldlinien verlaufen im Kern

$\rightarrow \Phi_{m1} = \Phi_{m2} \rightarrow \dot{\Phi}_{m1} = \dot{\Phi}_{m2}$ magnetischer Fluss ist gleich

$$\rightarrow \frac{U_2(t)}{U_1(t)} = \frac{N_2}{N_1} \quad \text{Übersetzungsverhältnis für U}$$

VII Transformator

mit ohmschem Lastwiderstand:



$$U_R(t) = R I_2(t) \rightarrow \text{Strom induziert zusätzl. Fluss } \Phi_R$$

$$\dot{\Phi}_{m1}(t) = -U_1(t) \rightarrow \Phi_{m1}(t) \text{ muss gleich bleiben}$$

$$\rightarrow \Delta\Phi_1(t) = \Phi_R(t) \text{ zusätzl. Fluss auf Primärseite}$$

$$\rightarrow I_{1R}(t) \text{ zusätzlicher Strom auf Primärseite}$$

$$\frac{1}{\mu_r \mu_0} \int_{\text{Kern}} \vec{B}(t) \cdot d\vec{s} = I_{\text{innen}} = N_1(I_1 + I_{1R}) - N_2 I_2 = N_1 I_1$$

$$I_{\text{primär}}^{\text{tot}}(t) = I_1(t) + I_{1R}(t)$$

$I_1 \rightarrow$ Blindleistung, da $\pi/2$ verschoben zu U_1
 $I_{1R} \rightarrow$ Wirkleistung, da in Phase mit U_1

$$\rightarrow \frac{I_2(t)}{I_{1R}(t)} = \frac{N_1}{N_2} \text{ Übersetzungsverhältnis für } I$$

Primärleistung: $\bar{P}_{\text{prim}} = \langle U(t)_1 I_{\text{primär}}^{\text{tot}}(t) \rangle_t = \langle U_1(t) [I_1(t) + I_{1R}(t)] \rangle_t = \langle U_1(t) I_{1R}(t) \rangle_t = U_{1,\text{eff}} I_{1R,\text{eff}}$

Sekundärleistung: $\bar{P}_{\text{sekund}} = \langle U_2(t) I_2(t) \rangle_t = U_{2,\text{eff}} I_{2,\text{eff}} = \frac{N_2}{N_1} U_{1,\text{eff}} \frac{N_1}{N_2} I_{1,\text{eff}} = \bar{P}_{\text{prim}}$

$$\rightarrow \bar{P}_{\text{sekund}} = \bar{P}_{\text{prim}}$$

Leistung Primärseite = Leistung Sekundärseite