

### Aufgabe 2.2.3

Bei Leerlauf werden an einem Transformator  $U = U_N = 230\text{V}$ ,  $I = 102\text{ mA}$  und  $\cos\varphi = 0,2$  gemessen und bei Kurzschluss  $I = I_N = 2,5\text{ A}$ ,  $U = 105\text{ V}$  und  $\cos\varphi = 0,66$ .

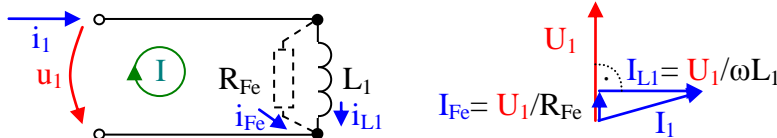
Frage 1: Wie lauten  $R_1+R_2'$ ,  $L_\sigma$ ,  $L_1$ ,  $k$  und  $R_{Fe}$ ?

Frage 2: Wie groß sind  $U_2'$  und  $\eta$  bei rein Ohm'scher Last im Nennbetrieb sowie  $U_2$  bei  $w_1/w_2=12$ ?

Hinweis: Benutzen Sie bei Belastung die Näherung mit Vernachlässigung von  $I_{Fe}$  und  $I_M'$ .

#### Zu Frage 1

Leerlauf:



An  $R_{Fe}$  liegt  $U_1$  und es fließt  $I_1 \cos\varphi$  d.h.

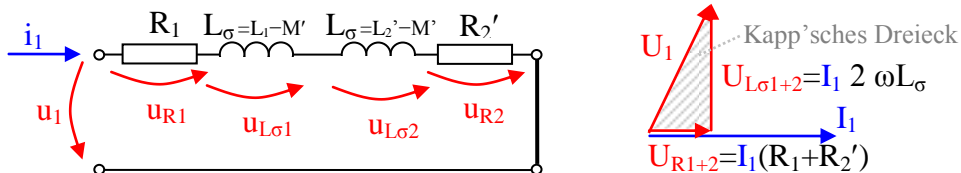
$$R_{Fe} = U_1 / (I_1 \cos\varphi) = 230\text{ V} / (102\text{ mA} \cdot 0,2) = \mathbf{11274\ \Omega}$$

An  $\omega L_1$  liegt  $U_1$  und es fließt  $I_1 \sin\varphi$  d.h

$$\omega L_1 = U_1 / (I_1 \sin\varphi) = 230\text{ V} / (102\text{ mA} \cdot 0,9797) = 2301\ \Omega$$

$$L_1 = 2301\ \Omega / 2\pi \cdot 50\text{ Hz} = \mathbf{7,32\text{ H}}$$

Kurzschluss:



An  $R_1 + R_2'$  liegt  $U_1 \cos\varphi$  und es fließt  $I_1$  d.h.

$$R_1 + R_2' = U_1 \cos\varphi / I_1 = 105\text{ V} \cdot 0,66 / 2,5\text{ A} = \mathbf{27,7\ \Omega}$$

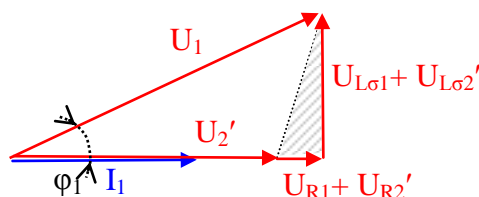
$$2 \omega L_\sigma = U_1 \sin\varphi / I_1 = 105\text{ V} \cdot 0,751 / 2,5\text{ A} = \mathbf{31,6\ \Omega}$$

$$L_\sigma = 31,6\ \Omega / (2 \cdot 2\pi \cdot 50\text{ Hz}) = \mathbf{50\text{ mH}}$$

$$L_\sigma = (1-k) L_1 \text{ d.h. } k = 1 - L_\sigma / L_1 = 1 - 0,05 / 7,32 = \mathbf{0,993}$$

#### Zu Frage 2

Ohm'sche Nennbelastung  $U_1 = 230\text{ V}$ ,  $I_1 = 2,5\text{ A}$  Vernachlässigung von  $R_{Fe}$  und  $M'$



$$(U_2' + U_{R1+2})^2 + (U_{L\sigma1+2})^2 = U_1^2 \text{ d.h.}$$

$$\{U_2' + (R_1 + R_2') I_1\}^2 + (2\omega L_\sigma I_1)^2 = U_1^2 \quad \text{daraus folgt}$$

$$\begin{aligned} U_2' &= \{U_1^2 - (2\omega L_\sigma I_1)^2\}^{1/2} - (R_1 + R_2') I_1 \\ &= \{230^2 - (31,6 \cdot 2,5)^2\}^{1/2} - (27,7 \cdot 2,5) \text{ V} = 173,9 \text{ V} \end{aligned}$$

mit  $U_2' / U_2 = w_1 / w_2$  wird  $U_2 = U_2' / (w_1 / w_2) = 173,9 \text{ V} / 12 = \mathbf{14,5 \text{ V}}$

$$\begin{aligned} \eta &= P_{\text{ab}} / P_{\text{zu}} = \{U_1 I_1 - (R_1 + R_2') I_1^2\} / U_1 I_1 \\ &= \{230 \cdot 2,5 - 27,7 \cdot 2,5^2\} / (230 \cdot 2,5) = \mathbf{0,7} \end{aligned}$$