

Lösung der Übungsaufgabe ÜA_3_16.4.D:

3. Auflage: ÜA_3_16.3.D:

- VST in die T-Ersatzschaltung umformen: (vgl. auch ÜA_3_16.4.B)

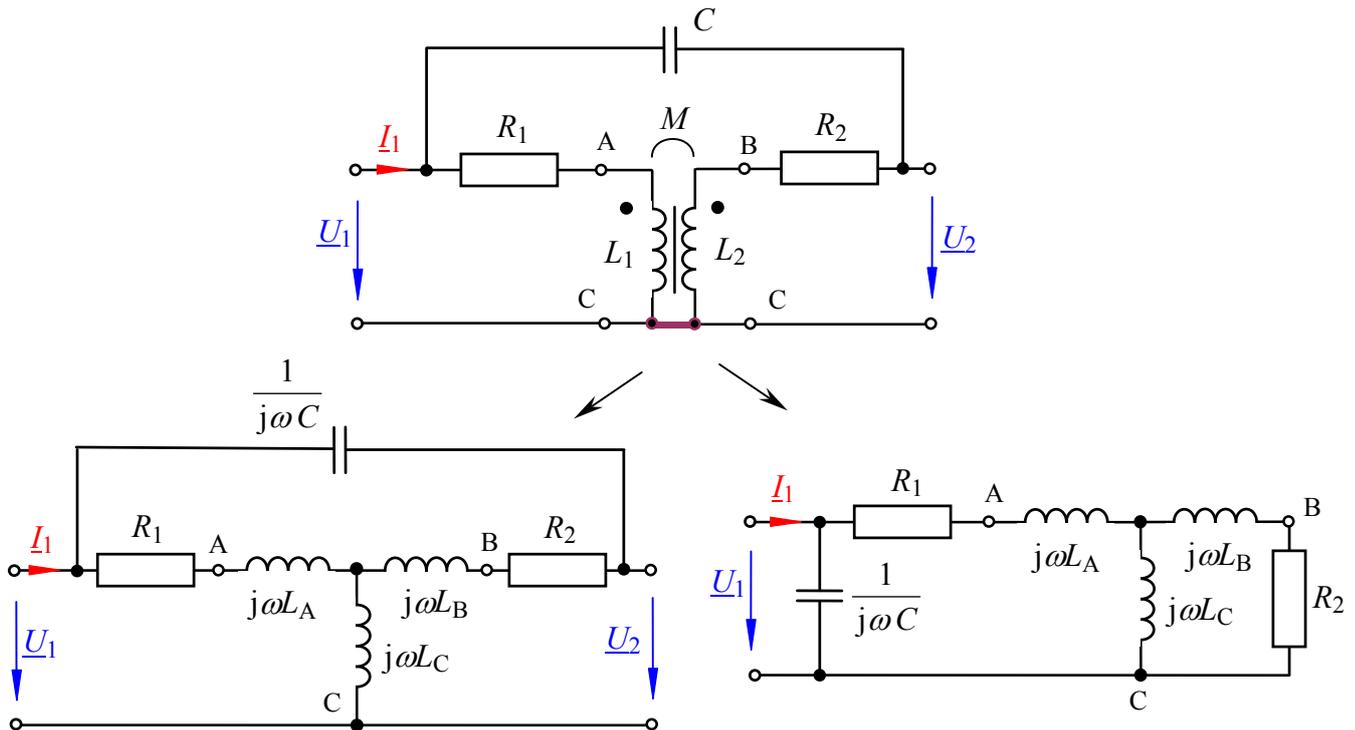


Bild ÜA_3_16.4.D_1: Ersatzschaltungen für Leerlauf (unten links) und für Kurzschluss (unten rechts)

Für die Ersatz-Bauelemente gilt:

$$M = \sqrt{L_1 L_2} = \sqrt{45 \cdot 20} \text{ mH} \\ = \sqrt{900} \text{ mH} = 30 \text{ mH}$$

$$j\omega L_A = j\omega(L_1 - M) = j 314 \text{ s}^{-1} \cdot 15 \text{ mH} = j 4,71 \Omega$$

$$j\omega L_B = j\omega(L_2 - M) = j 314 \text{ s}^{-1} \cdot (-10 \text{ mH}) = -j 3,14 \Omega$$

$$j\omega L_C = j\omega M = j 314 \text{ s}^{-1} \cdot 30 \text{ mH} = j 9,42 \Omega$$

- Berechnung der Eingangswiderstände:

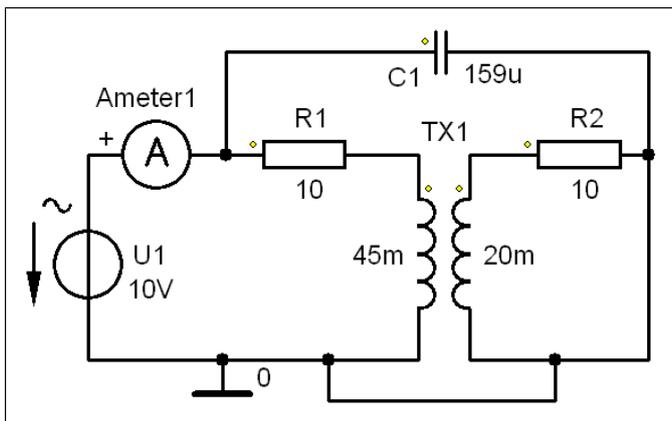
$$\underline{Z}_{1L} = j\omega L_C + (R_1 + j\omega L_A) // (R_2 + j\omega L_B + \frac{1}{j\omega C_3})$$

$$= [j 9,42 + (10 + j 4,71) // (10 - j 3,14 - j 20,02)] \Omega \approx 10,25 \Omega + j 9,65 \Omega = 14,1 \Omega \cdot e^{j43^\circ}$$

$$\underline{Z}_{1K} = \frac{1}{j\omega C_3} // (R_1 + j\omega L_A + j\omega L_C // (R_2 + j\omega L_B))$$

$$= [(-j 20,02) // (10 + j 4,71 + j 9,42 // (10 - j 3,14))] \Omega \approx 17,9 \Omega - j 9,13 \Omega = 20,1 \Omega \cdot e^{-j27^\circ}$$

- Probe der Zahlenwerte über eine PSPICE-Simulation (siehe auch [14] – Abschn. 1.3.3):



Für die Simulation wird mit einer Betriebsfrequenz von $f = 50$ Hz gearbeitet:
 \Rightarrow AC-Sweep mit einer festen Frequenz!

Zur Messung des Eingangsstromes kommt das Messgerät AC_Ameter zum Einsatz. Die Eingangsspannung ist mit \underline{U}_1 bekannt.

Die Messergebnisse können im PROBE-Fenster unter > watch < oder im Output-File (siehe Auszug unten) abgelesen werden. Die Probe stimmt!

Bild ÜA_3_16.4.D_2: Simulationsschaltung

- Probe für sekundärseitigen Leerlauf:

Output – File:			Bedeutung:
FREQ	IM(V_Ameter1)	IP(V_Ameter1)	\underline{I}_1 (L)
5.000E+01	7.104E-01	-4.329E+01	710 mA ; $\angle -43,3^\circ$

$$\underline{Z}_{1L} = \frac{\underline{U}_1}{\underline{I}_1(L)} = \frac{10 \text{ V} \cdot e^{j0}}{710 \text{ mA} \cdot e^{-j43,3^\circ}} = 14,08 \Omega \cdot e^{j43,3^\circ}$$

- Probe für sekundärseitigen Kurzschluss:

Output – File:			Bedeutung:
FREQ	IM(V_Ameter1)	IP(V_Ameter1)	\underline{I}_1 (K)
5.000E+01	4.961E-01	2.711E+01	496 mA ; $\angle +27,1^\circ$

$$\underline{Z}_{1K} = \frac{\underline{U}_1}{\underline{I}_1(K)} = \frac{10 \text{ V} \cdot e^{j0}}{496 \text{ mA} \cdot e^{j27,1^\circ}} = 20,16 \Omega \cdot e^{-j27,1^\circ}$$

Ende der Zusatzlösung