

Lösung der Übungsaufgabe ÜA_3_19.3.B:

Berechnen Sie allgemein den Betrag der Ausgangsspannung eines verlustlosen Übertragers. Er wird primärseitig mit einem Vorwiderstand $R_1 = 10 \Omega$ beschaltet und sekundärseitig mit einem Widerstand $R_a = 100 \Omega$ belastet.

Ein Übertrager ist eine spezielle Ausführung eines Transformators mit $\dot{u} = 1$. Für diesen Spezialfall gilt:

$$L_1 = L_2 = L \quad \text{und:} \quad M = k \cdot \sqrt{L_1 L_2} = k \cdot L$$

Bei einem Kopplungsfaktor mit $k \rightarrow 1$ gilt außerdem: $L_1 = L_2 = L \approx M$.

In beiden Fällen vereinfacht sich die Transformator-Schaltung (dargestellt über das T-ESB) erkennbar:

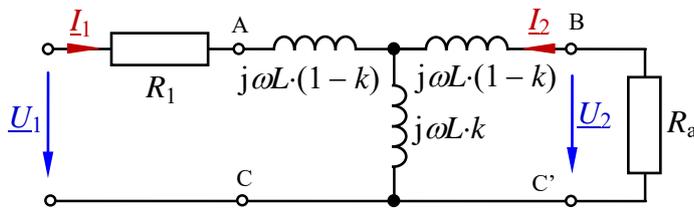


Bild ÜA_3_19.3.B_1: T-Ersatzschaltbild

Bei $k = 1$ entfallen die Induktivitäten im Längszweig. Vom eigentlichen Transformator bleibt nur noch die Wirkung des Widerstandes im Querzweig $j\omega M = j\omega L \cdot k$ übrig.

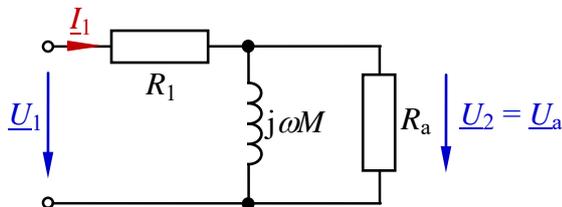


Bild ÜA_3_19.3.B_2: Vereinfachtes Ersatzschaltbild

Nun können wir die Ausgangsspannung berechnen. Dazu setzen wir die Spannungsteilerregel im vereinfachten Ersatzschaltbild an:

$$\frac{U_a}{U_1} = \frac{R_a // j\omega M}{R_1 + R_a // j\omega M} = \frac{\frac{R_a \cdot j\omega M}{R_a + j\omega M}}{R_1 + \frac{R_a \cdot j\omega M}{R_a + j\omega M}} = \frac{R_a \cdot j\omega M}{R_1 \cdot (R_a + j\omega M) + R_a \cdot j\omega M}$$

$$\frac{U_a}{U_1} = \frac{j\omega M \cdot R_a}{R_1 R_a + j\omega M \cdot (R_1 + R_a)}$$

$$\frac{U_a}{U_1} = \frac{\omega M \cdot R_a}{\sqrt{(R_1 R_a)^2 + \omega^2 M^2 \cdot (R_1 + R_a)^2}} \cdot e^{j[90^\circ - \arctan \frac{\omega M \cdot (R_1 + R_a)}{R_1 R_a}]}$$

