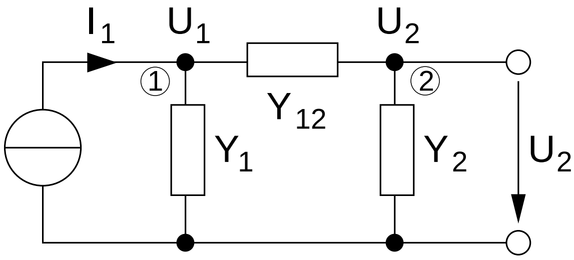
Aufgabe A1)

Berechnung der Wirkungsfunktion mit Hilfe der Knotenspannungsanalyse:




Aufstellen der Knotengleichungen:

$$\begin{pmatrix} Y_1 + Y_{12} & -Y_{12} \\ -Y_{12} & Y_2 + Y_{12} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} U_1 \\ U_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} I_1 \\ 0 \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{array}{rcl} U_1 & = & \frac{I_1(Y_2+Y_{12})}{\det(Y)} \\ U_2 & = & \frac{-I_1(-Y_{12})}{\det(Y)} \end{array}$$

$$\underline{H}_1 = \frac{\underline{U}_1}{\underline{I}_1},\ \underline{H}_2 = \frac{\underline{U}_2}{\underline{I}_1},\ \underline{H}_3 = \frac{\underline{U}_2}{\underline{U}_1}$$

Berechnung von $\underline{H}_1$:

$$\underline{I}_1 = \underline{U}_1(Y_1 + Y_{12}) - \underline{U}_2 Y_{12} \tag{0.1}$$

$$0 = -U_1(Y_{12}) + U_2(Y_{12} + Y_2) \tag{0.2}$$

$$U_1(Y_{12}) = U_2(Y_{12} + Y_2) \tag{0.3}$$

$$U_2 = \frac{U_1 Y_{12}}{Y_{12} + Y_2} \tag{0.4}$$

$$I_1 = U_1(Y_1 + Y_{12}) - \frac{U_1 Y_{12} Y_{12}}{(Y_{12} + Y_2} \tag{0.5}$$

$$I_1 = \frac{U_1(Y_1 + Y_{12})(Y_{12} + Y_2) - U_1 Y_{12}^2}{Y_{12} + Y_2} \tag{0.6}$$

$$H_1 = \frac{U_1}{I_1} = \frac{Y_{12} + Y_2}{(Y_1 + Y_{12})(Y_{12} + Y_2) - Y_{12}^2} \tag{0.7}$$

Berechnung von $\underline{H}_2$:

$$U_1 = \frac{U_2(Y_{12}+Y_2)}{Y_{12}} \tag{0.8}$$

$$I_1 = U_1(Y_1+Y_{12}) - U_2Y_{12} \tag{0.9}$$

$$I_1 = \frac{U_2(Y_12+Y_2)(Y_1+Y_{12}) - U_2Y_{12}^2}{Y_{12}} \tag{0.10}$$

$$\frac{I_1}{U_2} = \frac{(Y_12+Y_2)(Y_1+Y_{12}) - Y_{12}^2}{Y_{12}} \tag{0.11}$$

$$H_2 = \frac{U_2}{I_1} = \frac{Y_{12}}{(Y_12+Y_2)(Y_1+Y_{12}) - Y_{12}^2} \tag{0.12}$$

Berechnung von $\underline{H}_3$ äquivalent (Beachte, daß $\underline{U}_1$ $\underline{Y}_1$ kurzschließt, s.auch A2)

Aufgabe A2)

Bspl: zeigen, daß in der Wirkungsfunktion das Nennerpolynom aus der Determinante der Koeffizientenmatrix besteht.

$$\begin{aligned}
\det(Y) &= (Y_1+Y_{12})(Y_2+Y_{12}) - Y_{12}^2 \\
\det(Y) &= Y_1Y_2 + Y_1Y_{12} + Y_2Y_{12} + \underset{\sim\sim}{Y_{12}^2} - \underset{\sim\sim}{Y_{12}^2}
\end{aligned}$$

von Hand:

$$\begin{aligned}
I_1\left(Y_1 + \frac{1}{\frac{1}{Y_{12}}+\frac{1}{Y_2}}\right)^{-1} = U_1 \Rightarrow U_1 &= \left[\frac{(\frac{1}{Y_{12}}+\frac{1}{Y_2})Y_1+1}{\frac{1}{Y_{12}}+\frac{1}{Y_2}}\right]^{-1} I_1 \\
&= \left[\frac{(Y_2+Y_{12})Y_1+Y_{12}Y_2}{Y_2+Y_{12}}\right]^{-1} I_1 \\
U_1 &= \left[\frac{\overbrace{Y_1Y_2+Y_1Y_{12}+Y_{12}Y_2}^{\det(Y)}}{Y_2+Y_{12}}\right]^{-1} I_1 \text{ q. e. d.}
\end{aligned}$$

$$U_1\frac{\frac{1}{Y_2}}{\frac{1}{Y_{12}}+\frac{1}{Y_2}} = U_2$$

keine Determinante, da durch $U_1$ $Y_1$ kurzgeschlossen $\rightarrow$ andere Topologie, andere Matrizen dann wieder alle Wirkfunktionen mit gleicher anderer Determinante

$$I_1 \left[ \frac{\det(Y)}{Y_2 + Y_{12}} \right]^{-1} \cdot \frac{\frac{1}{Y_2}}{\frac{1}{Y_{12}} + \frac{1}{Y_2}} = U_2$$
$$I_1 \left[ \frac{\det(Y)}{Y_2 + Y_{12}} \right]^{-1} \cdot \frac{Y_{12}}{Y_{12} + Y_2} = U_2$$
$$I_1 \frac{Y_{12}}{\det(Y)} = U_2 \text{ q. e. d.}$$

<u>Aufgabe B1)</u>

$$-U_e + U_d + U_a = 0 \qquad \leftarrow \frac{U_a}{V_u} = U_d \tag{0.13}$$

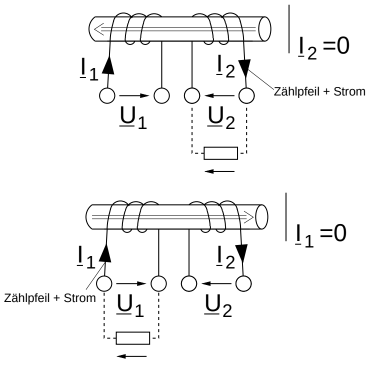
$$\tag{0.14}$$

$$-U_e + \frac{U_a}{V_u} + \frac{U_a V_u}{V_u} = 0 \tag{0.15}$$

$$-U_e + \frac{U_a(1 + V_u)}{V_u} = 0 \Leftrightarrow \frac{U_a}{U_e} = \frac{V_u}{1 + V_u} \tag{0.16}$$

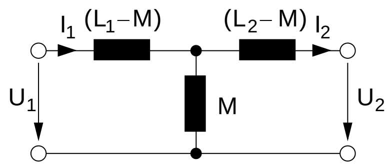
<u>Aufgabe B2)</u>
für $\underline{U}_a = \underline{U}_e$ muss gelten: $V_u = 1 + V_u$, was für sehr große $V_u$ erfüllt ist.
<u>Aufgabe B3)</u>
Das letzte Ergebnis liefert keine Information für das Vorzeichen von $V_u$.
<u>Aufgabe B4)</u>
$R_e = \frac{\underline{U}_e}{\underline{i}_e} \to \infty$, da laut Vorausetzung gilt: $i_p,\ i_n\ \approx 0$.
<u>Aufgabe B5)</u>
Aus V fließt mehr Strom heraus, als hineinfließt. Das ist kein Verstoß der Kirchhoffschen-Regeln, sondern resultiert aus der Tatsache, dass die Spannungsversorgung des OPï¿½s unberücksichtigt bleibt.

## Aufgabe C1)

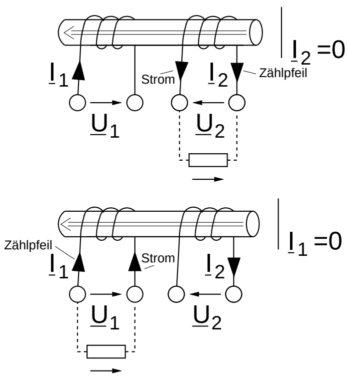



$$U_1 = + j\omega L_1 I_1 - j\omega M I_2$$

$$U_2 = + j\omega M I_1 - j\omega L_2 I_2$$

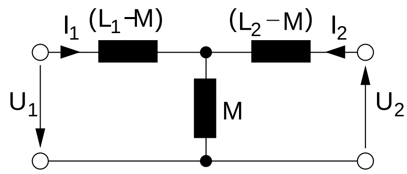



## Aufgabe C2)

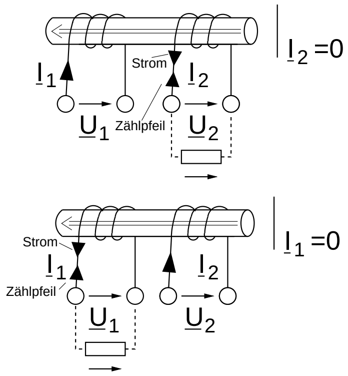



$$U_1 = + j\omega L_1 I_1 + j\omega M I_2$$

$$U_2 = - j\omega M I_1 - j\omega L_2 I_2$$



## Aufgabe C3)




$$U_1 = +\,j\omega L_1 I_1 + j\omega M I_2$$

$$U_2 = +\,j\omega M I_1 + j\omega L_2 I_2$$