

Einführung in die Elektrotechnik für Medienwissenschaftler

Elektrotechnische Grundlagen der Technischen Informatik

Übungsblatt 1 (Lösung)

Aufgabe 1: Gesamtwiderstandsbestimmung

Teilaufgabe 1

$$(1a-1b) \quad R_{gesamt} = R_{ab} = \frac{\left(\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_6 + R_3\right) \cdot (R_5 + R_4)}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_6 + R_5 + R_4 + R_3}$$

$$(1a-1c) \quad R_{gesamt} = R_{ac} = \frac{R_6(R_3 + R_4 + R_5 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2})}{R_6 + R_3 + R_4 + R_5 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}}$$

$$(1b-1c) \quad R_{gesamt} = R_{bc} = \frac{(R_6 + R_4 + R_5) \cdot (R_3 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2})}{R_6 + R_3 + R_4 + R_5 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}}$$

Teilaufgabe 2

$$(2a-2b) \quad R_{ab} = \frac{R_5(R_6 + R_{1234})}{R_5 + R_6 + R_{1234}} \quad \text{wobei} \quad R_{1234} = \frac{R_4 R_3 (R_2 + R_1)}{R_4 R_3 + (R_4 + R_3) \cdot (R_2 + R_1)}$$

(2a-2c) Dreieck/Stern Umwandlung

$$R_{ac} = R_X + \frac{(R_Y + R_1) \cdot (R_Z + R_2)}{R_Y + R_1 + R_Z + R_2} \quad \text{wobei:}$$

$$R_X = \frac{R_5 R_6}{R_5 + R_6 + R_{34}}; \quad R_Y = \frac{R_5 R_{34}}{R_5 + R_6 + R_{34}}; \quad R_Z = \frac{R_6 R_{34}}{R_5 + R_6 + R_{34}}$$

$$\text{und } R_{34} = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4}$$

Teilaufgabe 3

$$(3b-3f) \quad R_{bc} = \frac{R_4(R_2 + R_1 + R_3)}{R_2 + R_1 + R_3 + R_4}$$

$$(3b-3e) \quad R_{bc} = \frac{(R_2 + R_1) \cdot (R_3 + R_4)}{R_2 + R_1 + R_3 + R_4}$$

$$(3a-3d) \quad R_{bc} = R_5 + \frac{R_1(R_2 + R_3 + R_4)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4}$$

$$(3a-3c) \quad R_{bc} = R_5$$

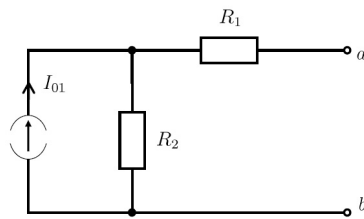
$$(3b-3e \text{ \& } 3a-3c) \quad R_{bc} = \frac{R_5(R_1 + R_2) \cdot (R_3 + R_4)}{R_5(R_1 + R_2) + R_5(R_3 + R_4) + (R_1 + R_2) \cdot (R_3 + R_4)}$$

Aufgabe 2: Ersatzspannung- und Ersatzstromquellen

Wiederholung: Die Methode der Ersatzquelle (Seite 50)

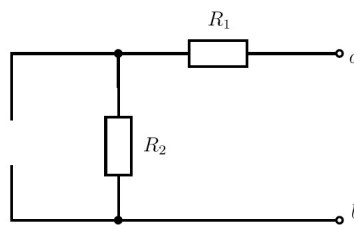
- Bestimmung von R_i
 - Alle idealen Spannungsquellen kurzschließen.
 - Alle idealen Stromquellen aufschneiden.
 - Betrachteten Zweig entfernen und den Widerstand des Netzwerkes bezüglich der Klemmen des betrachteten Zweiges bestimmen.
- Bestimmung von I_K
 - Betrachteten Zweig kurzschließen.
 - Kurzschlussstrom bestimmen.
- Bestimmung von U_L
 - Betrachteten Zweig aufschneiden.
 - Leerlaufspannung an den Klemmen des Zweiges bestimmen.

Teilaufgabe 1



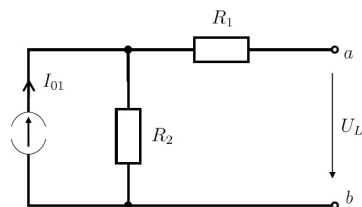
- Bestimmung von R_i :

$$R_i = R_1 + R_2$$



- Bestimmung von U_L :

$$U_L = I_{01} R_2$$



- Bestimmung von I_K :

$$U_L = I_K \cdot R_i \Leftrightarrow I_K = \frac{U_L}{R_i} = \frac{I_{01} R_2}{R_1 + R_2}$$

Teilaufgabe 2

$$R_i = \frac{R_3(R_1 + R_2)}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$I_K = I_{01} \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

$$U_L = I_{01} \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$

Teilaufgabe 3

$$R_i = R_1 + R_3$$

$$I_K = \frac{U_{01}}{R_1 + R_3}$$

$$U_L = U_{01}$$

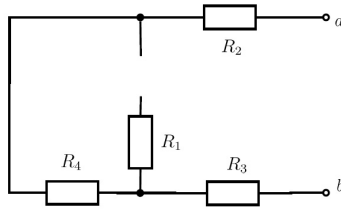
Wiederholung: Das Superpositionsprinzip (Seite 46)

- Wozu?
Bestimmung von Ströme oder Spannungen bei mehreren Quellen im Netzwerk
- Wie?
Die Anteile der Quellen lassen sich Additiv überlagern,
d.h. für jede vorhanden Quelle kann ein Anteile berechnet werden, indem alle anderen
Quellen abgeschaltet werden.

Teilaufgabe 4

- Bestimmung von R_i :

$$R_i = R_2 + R_3 + R_4$$

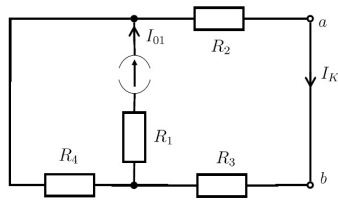


- Bestimmung von I_K :

Superpositionsatz: $I_K = I_{K1} + I_{K2}$

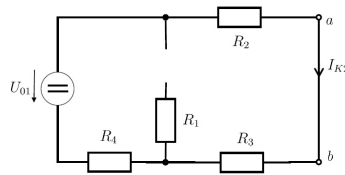
- Bestimmung von I_{K1} bei $U_{01} = 0$

$$\frac{I_{K1}}{I_{01}} = \frac{\frac{R_4(R_2+R_3)}{R_2+R_3+R_4}}{R_2+R_3} = \frac{R_4}{R_2+R_3+R_4} \Rightarrow I_{K1} = \frac{I_{01}R_4}{R_2+R_3+R_4}$$



- Bestimmung von I_{K2} bei $I_{01} = 0$

$$I_{K2} = \frac{U_{01}}{R_2 + R_3 + R_4}$$



$$\Rightarrow I_K = I_{K1} + I_{K2} = I_{01} \frac{R_4}{R_2 + R_3 + R_4} + \frac{U_{01}}{R_2 + R_3 + R_4} = \frac{I_{01}R_4 + U_{01}}{R_2 + R_3 + R_4}$$

- Bestimmung von U_L :

$$U_L = I_K \cdot R_i = \frac{I_{01}R_4 + U_{01}}{R_2 + R_3 + R_4} \cdot (R_2 + R_3 + R_4) = I_{01}R_4 + U_{01}$$

Teilaufgabe 5

$$R_i = \frac{(R_1 + R_3)R_2}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$I_K = \frac{R_1 I_{01} + U_{01}}{R_1 + R_3}$$

$$U_L = \frac{R_1 R_2 I_{01} + U_{01} R_2}{R_1 + R_2 + R_3}$$

Teilaufgabe 6

$$R_i = \frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3}$$

$$I_K = I_{01} + \frac{U_{01}}{R_1}$$

$$U_L = \left(I_{01} + \frac{U_{01}}{R_1}\right) \cdot \left(\frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3}\right)$$