



Institut für Grundlagen und  
Theorie der Elektrotechnik

Klausurangabe 06.12.2019  
GET Übung Kleingruppe

IGTE

# GET Übung Kleingruppe Teilklausur 1

06.12.2019 – 16:15: [redacted] Name: [redacted] Matrikelnummer: [redacted] Arbeitszeit: 60 min

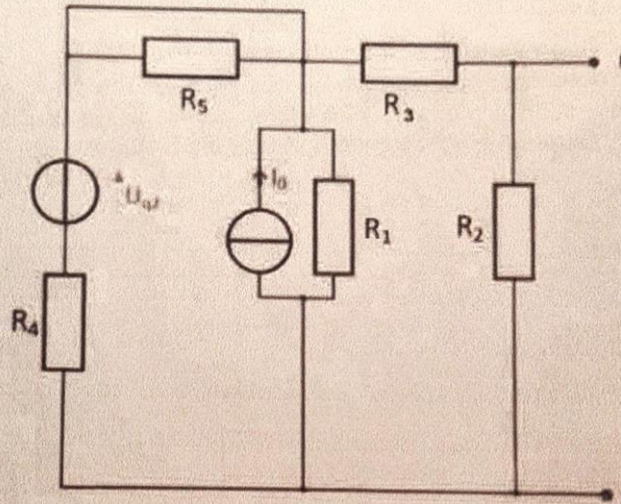
**Aufgabe 1:** Analysieren Sie das Netzwerk aus untenstehender Abbildung mittels dem klassischen Knotenspannungsverfahren. Stellen Sie dazu das Gleichungssystem nachvollziehbar auf und stellen Sie im letzten Schritt dieses Gleichungssystem als Matrix auf. Beachten Sie, dass die eingezeichnete Masse als Bezugsknoten verwendet werden muss. (11 Punkte)

The circuit diagram shows a network with four nodes. The reference node (ground) is at the bottom left. Node 1 is the top-left node, connected to a voltage source  $U_{q2}$  (positive terminal up) in series with resistor  $R_{12}$ . Node 2 is the top-middle node, connected to resistor  $R_3$  above and resistor  $R_4$  below. Node 3 is the middle node, connected to resistor  $R_3$  above, resistor  $R_4$  below, a current source  $I_{q1}$  (pointing right) in series with resistor  $R_{11}$ , and resistor  $R_3$  to the right. The bottom wire connects the reference node, Node 2, and the bottom terminal of the rightmost resistor  $R_3$ .



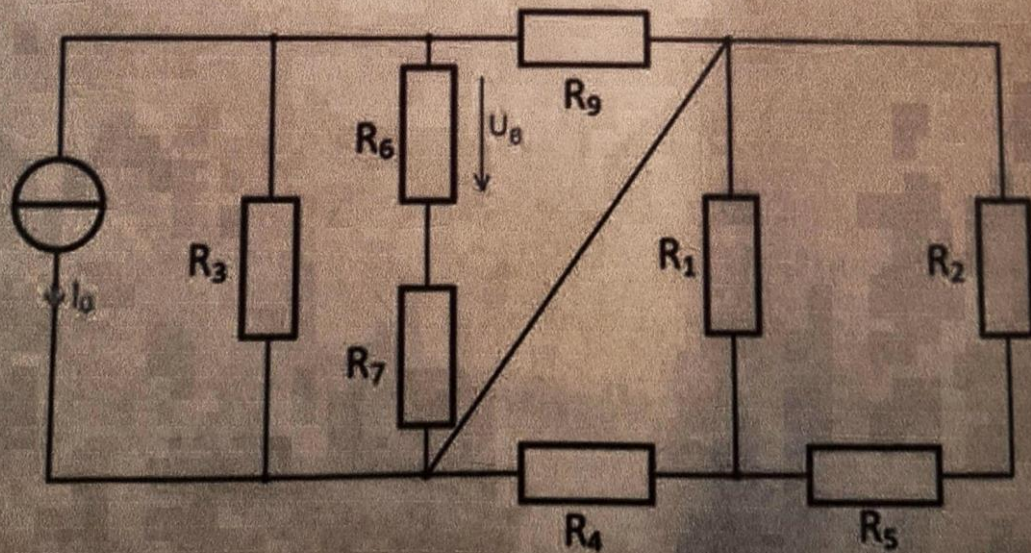
**Aufgabe 2:** Gegeben ist das Netzwerk aus untenstehender Abbildung mit den Bauteilwerten  $R_1 = 30 \, \Omega$ ,  $R_2 = 60 \, \Omega$ ,  $R_3 = 15 \, \Omega$ ,  $R_4 = 30 \, \Omega$ ,  $R_5 = 70 \, \Omega$ ,  $U_{q2} = 300 \, \text{V}$ ,  $I_0 = 20 \, \text{A}$ .

- Ermitteln Sie die äquivalente Ersatzspannungsquelle des angegebenen Netzwerks an den Klemmen k und l. Überlegen Sie sich im Vorhinein ob es besser ist die Leerlaufspannung oder den Kurzschlussstrom zu ermitteln. (10 Punkte)



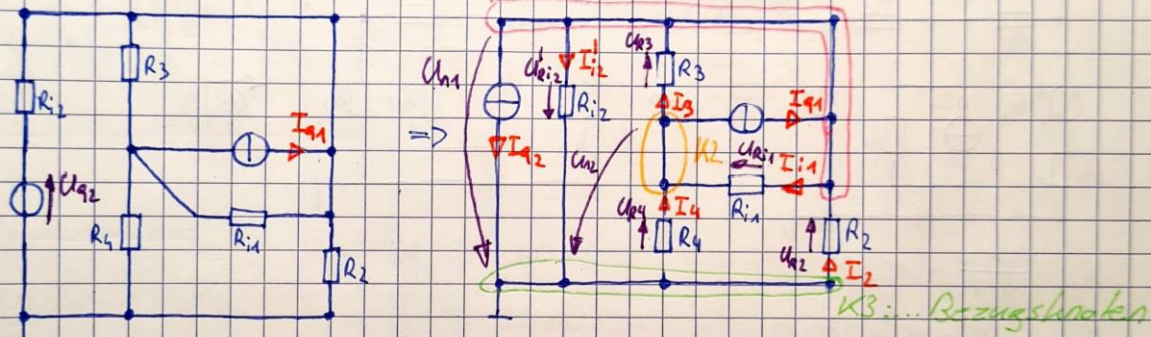
**Aufgabe 3:** Gegeben ist das Netzwerk aus untenstehender Abbildung mit den Bauteilwerten  $R_1 = 15 \, \Omega$ ,  $R_2 = 80 \, \Omega$ ,  $R_3 = 20 \, \Omega$ ,  $R_4 = 10 \, \Omega$ ,  $R_5 = 20 \, \Omega$ ,  $R_6 = 20 \, \Omega$ ,  $R_7 = 20 \, \Omega$ ,  $R_9 = 40 \, \Omega$  und  $I_0 = 40 \, \text{A}$ .

- Ermitteln Sie die Spannung  $U_6$  und die im Widerstand  $R_6$  umgesetzte Leistung (4 Punkte)





## Aufgabe 1:



5) Knotengleichung aufstellen:

$$K1: I_{Q2} + I'_{i2} - I_3 - I_{Q1} + I_{i1} - I_2 = 0 \Rightarrow I_2 + I_3 - I'_{i2} - I_{i1} = I_{Q1} - I_{Q2}$$

$$K2: I_3 + I_{Q1} - I_{i1} - I_4 = 0 \Rightarrow I_{i1} + I_4 - I_3 = I_{Q1}$$

Ohm'sche Gesetz anwenden:

$$K1: \frac{U_{R2}}{R_2} + \frac{U_{R3}}{R_3} - \frac{U_{Ri2}}{R_{i2}} - \frac{U_{Ri1}}{R_{i1}} = I_{Q1} - I_{Q2}$$

$$K2: \frac{U_{Ri1}}{R_{i1}} + \frac{U_{R4}}{R_4} - \frac{U_{R3}}{R_3} = I_{Q1}$$

6) Spannungen an Widerständen laut eingezeichneten Knotenspannungen ablesen  
↳ Richtung beachten (Schacht-Spitze)

$$U_{Ri1} = U_{n1} - U_{n2} \quad U_{R2} = -U_{n1} \quad U_{R4} = -U_{n2}$$

$$U'_{Ri2} = U_{n1} \quad U_{R3} = U_{n2} - U_{n1}$$

7)  $U_{Rx}$  durch  $U_{ni}$  ausdrücken:

$$K1: \frac{U_{n1}}{R_2} + \frac{U_{n2} - U_{n1}}{R_3} - \frac{U_{n1}}{R_{i2}} - \frac{U_{n2} - U_{n1}}{R_{i1}} = I_{Q1} - I_{Q2}$$

$$K2: \frac{U_{n1} - U_{n2}}{R_{i1}} - \frac{U_{n2}}{R_4} - \frac{U_{n1} - U_{n2}}{R_3} = I_{Q1}$$

8)  $U_{ni}$  herausheben:

$$K1: U_{n1} \cdot \left( \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_{i2}} + \frac{1}{R_{i1}} \right) + U_{n2} \cdot \left( -\frac{1}{R_3} - \frac{1}{R_{i1}} \right) = I_{Q1} - I_{Q2}$$

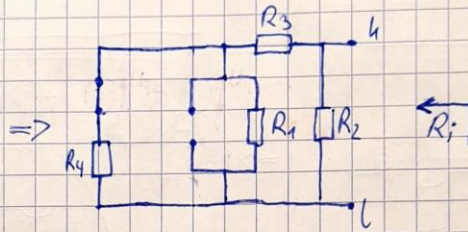
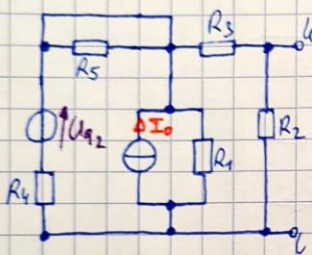
$$K2: U_{n1} \cdot \left( -\frac{1}{R_{i1}} - \frac{1}{R_3} \right) + U_{n2} \cdot \left( \frac{1}{R_{i1}} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_3} \right) = I_{Q1}$$

9) Admittanzmatrix:

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_{i2}} + \frac{1}{R_{i1}} & -\frac{1}{R_3} - \frac{1}{R_{i1}} \\ -\frac{1}{R_{i1}} - \frac{1}{R_3} & \frac{1}{R_{i1}} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_3} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} U_{n1} \\ U_{n2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I_{Q1} - I_{Q2} \\ I_{Q1} \end{bmatrix}$$



Aufgabe 2:  $R_1 = 30 \Omega$ ,  $R_2 = 60 \Omega$ ,  $R_3 = 15 \Omega$ ,  $R_4 = 30 \Omega$ ,  $R_5 = 70 \Omega$   
 $U_{q2} = 300 \text{ V}$ ,  $I_0 = 20 \text{ A}$

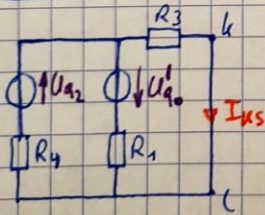


$$R_{14} = \frac{30 \cdot 30}{30 + 30} = 15 \Omega$$

$$R_{134} = 15 + 15 = 30 \Omega$$

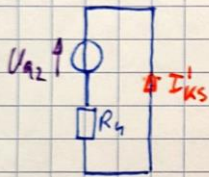
$$R_i = \frac{30 \cdot 60}{30 + 60} = 20 \Omega$$

$I_{KS}$ : Kurzschluss,  $R_2$  fällt weg, Stromquelle in Spannungsquelle umwandeln



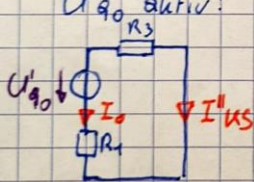
Helmholtz:

$U_{q2}$  aktiv:



$$I'_{KS} = \frac{U_{q2}}{R_4} = \frac{300}{30} = 10 \text{ A}$$

$U'_{q0}$  aktiv:



$$R_{13} = 30 + 15 = 45 \Omega$$

$$U'_{q0} = I_0 \cdot R_{13} = 20 \cdot 45 = 900 \text{ V}$$

$$I''_{KS} = \frac{U'_{q0}}{R_{13}} = \frac{900}{45} = 20 \text{ A}$$

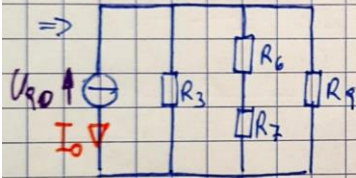
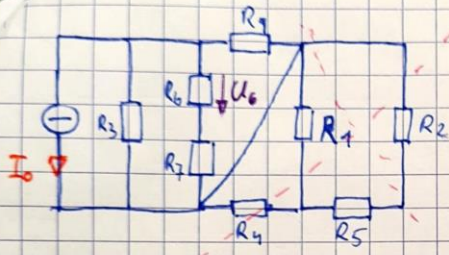
$$\Rightarrow I_{KS} = I''_{KS} - I'_{KS} = 20 - 10 = 10 \text{ A}$$

$$U_{KL} = I_{KS} \cdot R_i = 10 \cdot 20 = 200 \text{ V}$$

Aufgabe 3:

$$R_1 = 15 \Omega, R_2 = 80 \Omega, R_3 = R_5 = R_6 = R_7 = 20 \Omega, R_4 = 10 \Omega$$

$$R_9 = 40 \Omega, I_0 = 40 \text{ A}$$

ges:  $U_6$  und  $P_{LR6}$ 

$$R_{67} = 20 + 20 = 40 \Omega$$

$$R_{679} = \frac{40 \cdot 40}{40 + 40} = 20 \Omega$$

$$R_i = \frac{20 \cdot 20}{20 + 20} = 10 \Omega$$

$$U_{q0} = I_0 \cdot R_i = 40 \cdot 10 = 400 \text{ V}$$

$$U_{q0} = U_{R3} = U_{R6} + U_{R7} = U_9$$

$$U_6 = U_{q0} \cdot \frac{R_6}{R_6 + R_7} = 400 \cdot \frac{20}{20 + 20} = 200 \text{ V} \quad (\text{Spannungsteiler})$$

$$P_{LR6} = I^2 \cdot R_6 = \frac{U_6^2}{R_6^2} \cdot R_6 = \frac{U_6^2}{R_6} = \frac{200^2}{20} = 2000 \text{ W}$$