

Einführung in die Technische Informatik

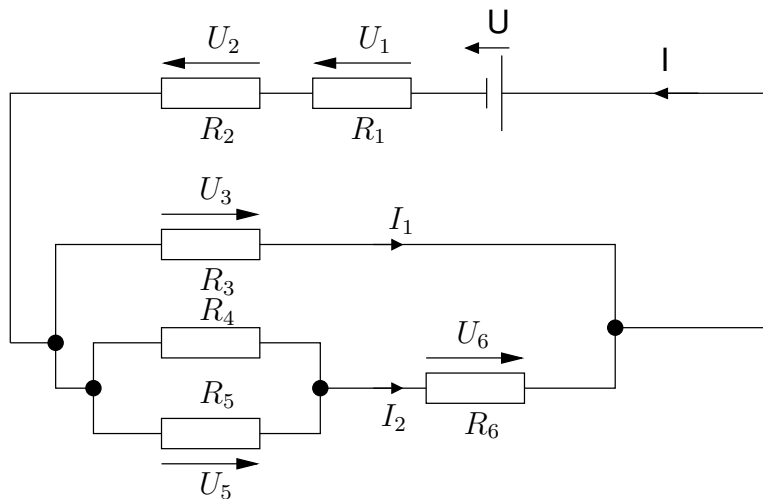
WS 2010/2011

Blatt 5: Kirchhoffsche Regeln

Ihre Lösung zu den mit (★) gekennzeichneten Übungen sollen Sie am <Datum> in der Übung abgeben. Die Bearbeitung der Aufgaben in Lerngruppen ist sinnvoll. Bitte geben Sie nur eine Lösung pro Lerngruppe ab.

Aufgabe 1: (★) Widerstandsnetz

Gegeben sei folgendes Widerstandsnetz:



- a) Zeigen Sie: Für den Ersatzwiderstand $R_E(R_3, R_4, R_5, R_6)$ der ohmschen Widerstände R_3, R_4, R_5 und R_6 gilt:

$$R_E(R_3, R_4, R_5, R_6) = \frac{R_3(R_4R_5 + R_4R_6 + R_5R_6)}{R_4(R_5 + R_6 + R_3) + R_5(R_3 + R_6)}$$

- b) Gegeben seien die folgenden Werte:

$$U = -20 \text{ V}, U_1 = 4 \text{ V}, R_2 = \frac{20}{3} \Omega, R_5 = 200 \Omega, U_6 = 5 \text{ V}, I_1 = 50 \text{ mA}, I_2 = 100 \text{ mA}$$

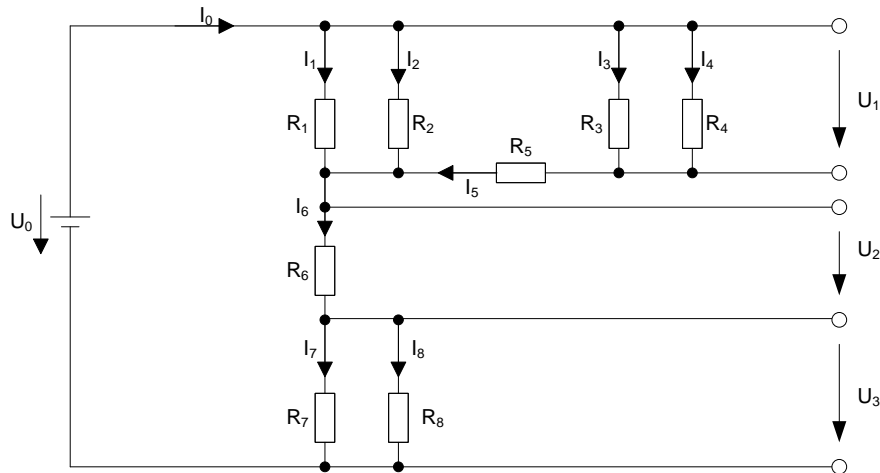
Berechnen Sie R_1, R_3, R_4 und R_6 .

- c) Beweisen Sie mit Hilfe des Ohmschen Gesetzes und der Kirchhoffschen Regeln: Werden die ohmschen Widerstände R_1, R_2, \dots, R_n parallel geschaltet, so gilt für den Ersatzwiderstand $R_E(R_1, R_2, \dots, R_n)$:

$$\frac{1}{R_E(R_1, R_2, \dots, R_n)} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}$$

Aufgabe 2: Spannungen, Ströme und Widerstände

Gegeben sei die folgende Schaltung:

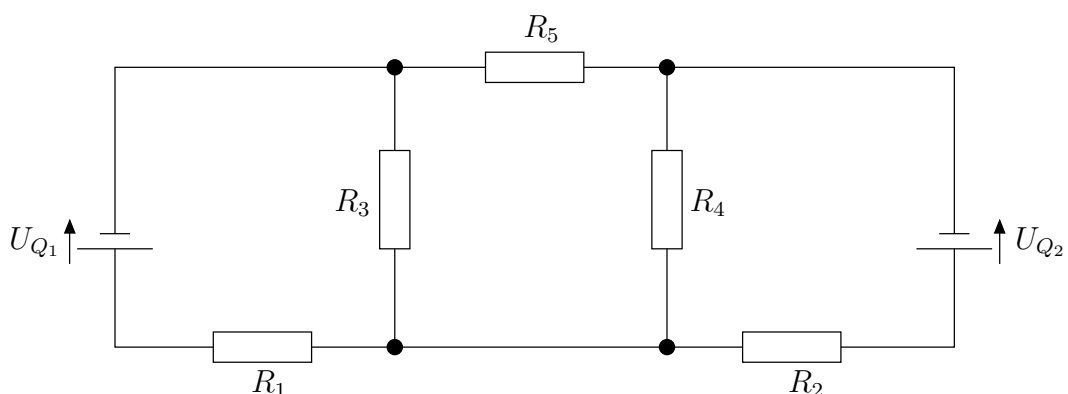


Es seien $U_1 = 4\text{ V}$, $U_2 = 5\text{ V}$, $U_3 = 3\text{ V}$, $R_2 = R_5 = 10\ \Omega$, $R_4 = 40\ \Omega$, $R_8 = 12\ \Omega$, $I_5 = 200\text{ mA}$ und $I_0 = 1\text{ A}$.

- Zeichnen Sie ein Ersatzschaltbild¹, in dem Reihen- und Parallelschaltungen klar ersichtlich sind.
- Bestimmen Sie R_1 , R_3 , R_6 , R_7 , I_2 , I_3 , I_8 und U_0 .
- Stellen Sie eine Formel auf, nach der man den Gesamtwiderstand berechnen könnte, wenn alle Widerstände bekannt, aber die Stromstärke I und die Spannung U unbekannt wären.
- Welche Stromstärke I'_0 ergibt sich, wenn man die Spannung $U'_0 = 25\text{ V}$ anlegt?

Aufgabe 3: (★) Kirchhoffsche Regeln

Gegeben sei die folgende Schaltung:



- Bestimmen Sie für jeden Knoten die zugehörige Knotengleichung.

¹Ein Ersatzschaltbild ist die graphische Darstellung einer Ersatzschaltung, die sich elektrisch genauso verhält wie die ursprüngliche elektrische Schaltung. Sie dient hier der überschaubaren Darstellung und Berechenbarkeit.

- b) Bestimmen Sie drei sinnvolle Maschengleichungen.
- c) Leiten Sie aus den Knoten- und Maschengleichungen aus den Aufgabenteilen a) und b) die Koeffizientenmatrix A der ohmschen Widerstände her, sodass gilt:

$$A \cdot \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -U_{Q_1} \\ 0 \\ U_{Q_2} \end{pmatrix}$$

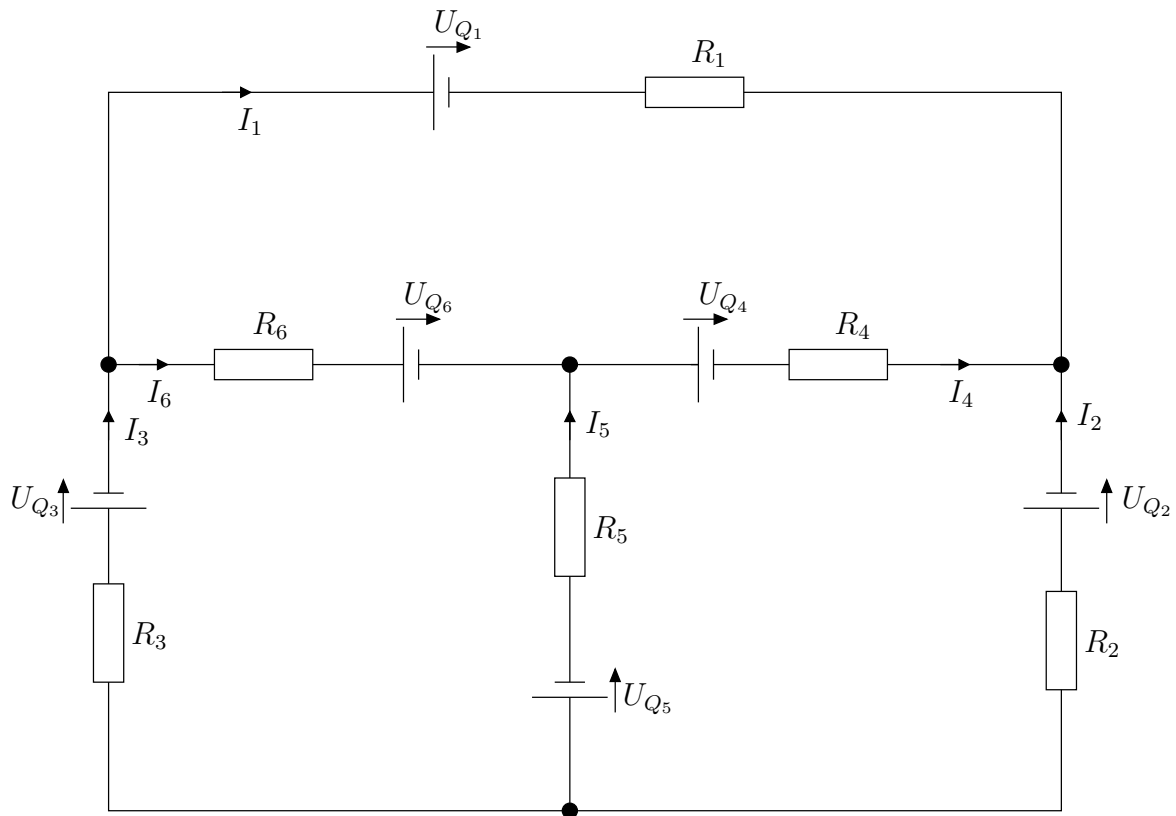
- d) Gegeben seien die folgenden Werte:

$$U_{Q_1} = 4 \text{ V}, U_{Q_2} = 17 \text{ V}, R_1 = 1 \Omega, R_2 = 4 \Omega, R_3 = R_4 = 2 \Omega, R_5 = 4 \Omega$$

Bestimmen Sie alle Ströme.

Aufgabe 4: Kirchhoffsche Regeln

Gegeben sei die folgende Schaltung:



- a) Bestimmen Sie für jeden Knoten die zugehörige Knotengleichung.
- b) Bestimmen Sie alle Maschengleichungen.
- c) Leiten Sie aus den Knoten- und Maschengleichungen aus den Aufgabenteilen a) und b) die Koeffizientenmatrix A der ohmschen Widerstände her, sodass gilt:

$$A \cdot \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -U_{Q_1} + U_{Q_4} + U_{Q_6} \\ U_{Q_2} - U_{Q_4} - U_{Q_5} \\ -U_{Q_3} + U_{Q_5} - U_{Q_6} \end{pmatrix}$$

d) Gegeben seien die folgenden Werte:

$$U_{Q_1} = 6 \text{ V}, U_{Q_2} = 4 \text{ V}, U_{Q_3} = 0.75 \text{ V}, U_{Q_4} = 10 \text{ V}, U_{Q_5} = 15 \text{ V}, U_{Q_6} = 7 \text{ V},$$

$$R_1 = 4 \Omega, R_2 = 14 \Omega, R_3 = 9 \Omega, R_4 = 8 \Omega, R_5 = 8 \Omega, R_6 = 4 \Omega.$$

Bestimmen Sie alle Ströme.