

Institut für Biomedizinische Technik,  
Karlsruher Institut für Technologie

Fritz-Haber-Weg 1  
76131 Karlsruhe  
Tel.: 0721/608-42650

### **Lineare Elektrische Netze**

Leiter: Prof. Dr. rer. nat. Olaf Dössel  
Tel: 0721 608-42650  
Olaf.Doessel@kit.edu

Übungsleiter: M.Sc. N. Pilia  
Tel: 0721 608-48035  
Nicolas.Pilia@kit.edu

---

#### Tutorium Nr. 1: Netzwerkanalyse

Für die Bearbeitung der folgenden Aufgaben benötigen Sie den Stoff der ersten vier Vorlesungen, d.h. die Kapitel 1 und 2.

Empfohlen für das Tutorium: Aufgaben 1, 2  
Empfohlen für Zuhause: Aufgabe 3

Die für das Tutorium empfohlenen Aufgaben dienen als Orientierung und sollen eine grobe Richtlinie darstellen, welche Aufgaben vom Umfang und Schwierigkeitsgrad her in der Zeit des Tutoriums zu schaffen sind. Letztendlich entscheidet der Tutor, welche Aufgaben im Tutorium behandelt werden. Zusätzlich wird empfohlen, die nicht im Tutorium behandelten Aufgaben zur weiteren Übung zu Hause zu bearbeiten.

Die Studenten sollen die Aufgaben im Tutorium selbstständig in Gruppen bearbeiten und anschließend vorrechnen. Der Tutor soll lediglich Fragen beantworten und Unklarheiten beseitigen.

**Aufgabe 1**

- (a) Wie lautet das Ohmsche Gesetz?
- (b) Wie heißen die Kirchhoffschen Gesetze, was sagen sie aus und welchen physikalischen Phänomenen liegen sie zugrunde?
- (c) Wie ist der Innenwiderstand einer realen Quelle allgemein definiert?
- (d) Gegeben seien folgende Schaltungen mit den realen Quellen  $U_0$  bzw.  $I_0$ :

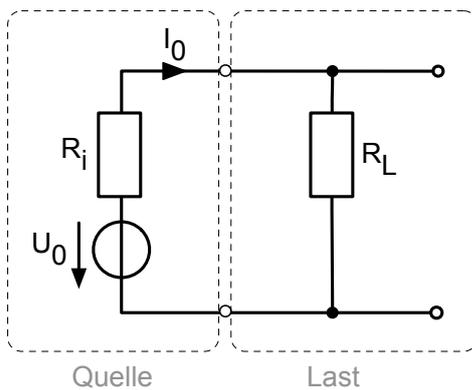


Abb. 1.1

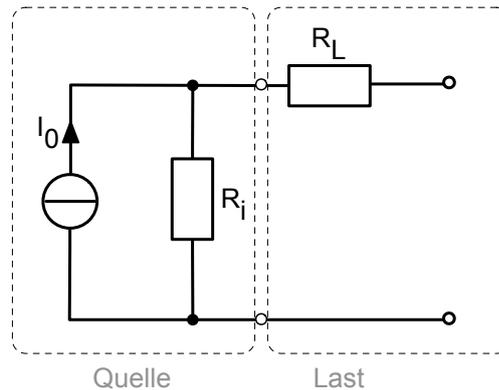
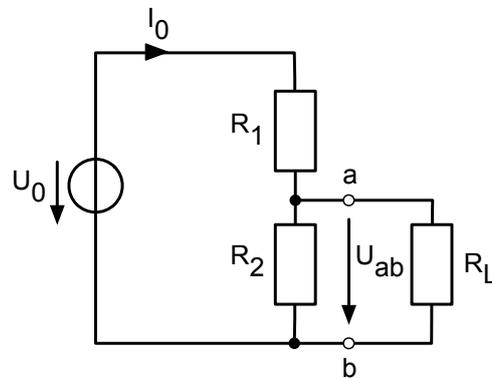


Abb. 1.2

- (i) Zeichnen Sie die Ersatzschaltung für Abb. 1.1, wenn die ideale Spannungsquelle durch einen Kurzschluss ersetzt wird.
- (ii) Zeichnen Sie die Ersatzschaltung für Abb. 1.1, wenn der Widerstand  $R_L$  nicht bestückt wird ( $R_L = \infty$ ).
- (iii) Zeichnen Sie die Ersatzschaltung für Abb. 1.2, wenn die ideale Stromquelle durch einen Leerlauf ersetzt wird.
- (iv) Zeichnen Sie die Ersatzschaltung für Abb. 1.2, wenn der Widerstand  $R_i$  durch eine Drahtbrücke ersetzt wird ( $R_i = 0 \Omega$ ).
- (e) Eine Schaltung bestehe aus einer Spannungsquelle  $U_0$  mit dem Innenwiderstand  $R_i$  sowie aus dem Verbraucher  $R_L$ .  
Es gelte:  $R_L = R_i$ .
- (i) Wie nennt man diesen Fall?
- (ii) Was bedeutet dies für die Leistung im Verbraucher qualitativ (in Worten) und quantitativ (Formel)?
- (iii) Wie groß ist der Wirkungsgrad in diesem Fall und was bedeutet das in Worten?
- (f) Nennen Sie zwei Eigenschaften bzgl. Rang und Determinante, die die  $n \times n$ -Matrix  $\mathbf{A}$  genau dann erfüllt, wenn das lineare Gleichungssystem  $\mathbf{A} \cdot \vec{\mathbf{x}} = \vec{\mathbf{b}}$  eindeutig lösbar ist.

**Aufgabe 2**

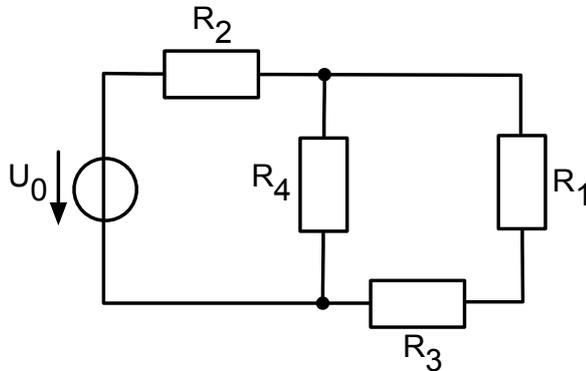
Gegeben sei folgender Spannungsteiler. Bei Belastung nimmt die Spannung  $U_{ab}$  ab.



- Wie groß ist die Spannung  $U_{ab}$  an den Klemmen a und b, wenn der Spannungsteiler nicht belastet wird, d.h.  $R_L$  nicht angeschlossen ist? In der Gleichung dürfen nur die Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  sowie die Spannungsquelle  $U_0$  vorkommen.
- Nun wird der Spannungsteiler mit  $R_L$  belastet. Berechnen Sie die neue Spannung  $U'_{ab}$  für diesen Fall. In der Gleichung dürfen nur die Widerstände und die Spannungsquelle  $U_0$  vorkommen.
- Wie groß ist der Strom  $I_0$  im belasteten Fall? In der Gleichung dürfen nur die Widerstände und die Spannungsquelle  $U_0$  vorkommen.

**Aufgabe 3**

Gegeben sei folgende Schaltung mit  $U_0 = 100\text{ V}$ ,  $R_1 = 10\ \Omega$ ,  $R_2 = 20\ \Omega$ ,  $R_3 = 30\ \Omega$  und  $R_4 = 20\ \Omega$ :



- Berechnen Sie die Ströme in allen Zweigen der Schaltung aus der Abbildung. Rechnen Sie allgemein und setzen Sie vorerst keine Zahlenwerte ein.
- Bestimmen Sie nun die Ströme als Zahlenwerte.
- Wie groß ist die in  $R_3$  verbrauchte Leistung?
- Berechnen Sie die Gesamtleistung  $P$ , die die Spannungsquelle abgeben muss.
- Bilden Sie den Ersatzwiderstand für die Widerstände  $R_1$  bis  $R_4$ .