

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: Dipl.-Ing. G. Lenis
Tel: 0721 608-45478
Gustavo.Lenis@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 Studierenden 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 :

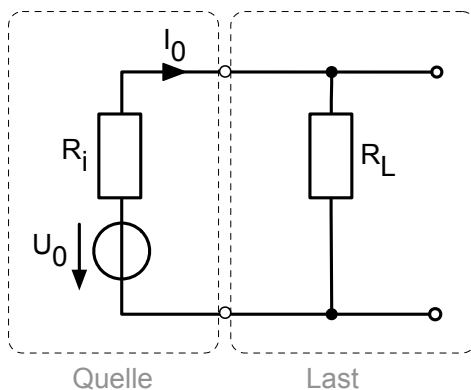


Abb. 1.1

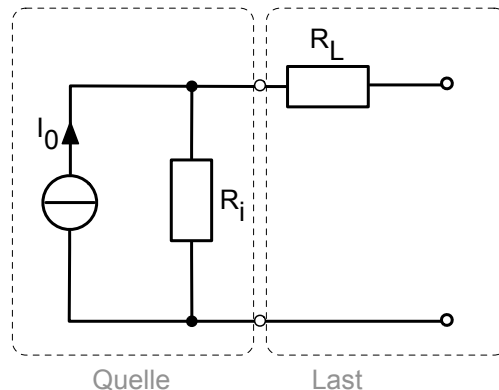
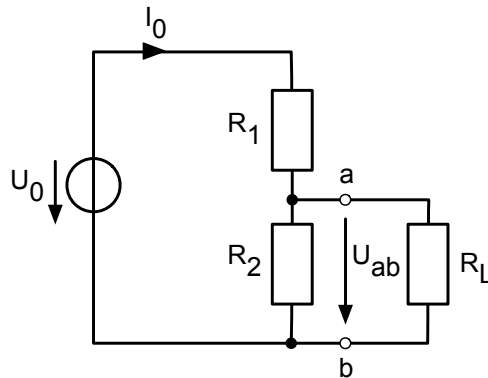


Abb. 1.2

- (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

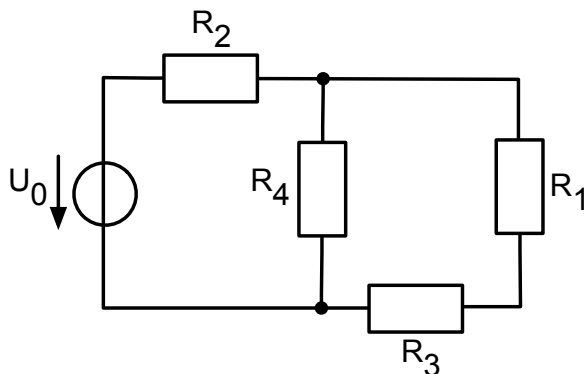
Gegeben sei folgender Spannungsteiler. Bei Belastung nimmt die Spannung U_{ab} ab.



- (a) 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.
- (b) 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.
- (c) 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 $R_4 = 20\ \Omega$:



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