

# Lösungsübersicht ET1 W 2009/10 TK1

Die Lösungen sind z.T. ausführlicher kommentiert und diskutiert als es während einer Klausur möglich ist.

## Kurzfassung

---

1  $I_0 = 32,0 \text{ nA}$

---

2 
$$I = \frac{U_q - I_q R_1}{R_1 + R_2 + R_3}$$

---

3  $R_a = R_b = 500 \text{ } \Omega$

---

**1****Ladung und Strom****[11]**

*Gegeben*  $T = 10 \text{ s}$ ,  $N = 2 \cdot 10^{12}$ ,  $q_- \equiv e_0 = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ As}$

*Gesucht* Stromwert  $I_0$

*Lösung* [1]  $I_0 = \frac{dQ}{dt}$  mit  $\frac{dQ}{dt} \Rightarrow \frac{\Delta Q}{\Delta t}$  und  $\Delta Q = Nq_-$  wird  $\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{Nq_-}{T}$

$$[2] \quad I_0 = \frac{Nq_-}{T} = \frac{2 \cdot 10^{12} \cdot 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ As}}{10 \text{ s}} = 3,20 \cdot 10^{-8} \text{ A} = 32 \text{ nA}$$

$$[3] \quad \underline{\underline{I_0 = 32,0 \text{ nA}}}$$

Während der Messzeit  $T = 10 \text{ s}$  fließt ein Gleichstrom  $I_0 = 32,0 \text{ pA}$  durch den Messquerschnitt.

**2****Verzweigtes Netzwerk****[17]**

*Gegeben* Spannungsquelle  $U_q$ , Stromquelle  $I_q$ ,  
Widerstände  $R_1, R_2, R_3$ .

*Gesucht* Strom  $I$  als Funktion von  $U_q, I_q, R_1,$   
 $R_2, R_3$

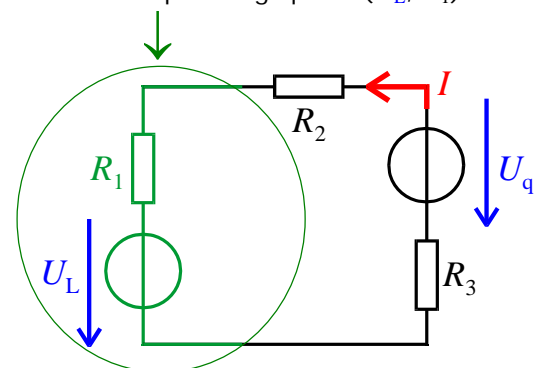
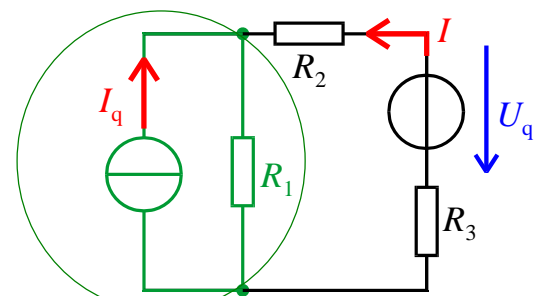
*Lösungsweg* Überführung der gegebenen Schaltung in einen Grundstromkreis durch Widerstandszusammenfassung und Umwandlung der Stromquelle ( $I_q, R_1$ ) in eine Ersatzspannungsquelle ( $U_L, R_1$ ).

*Lösung* Nach Umwandlung der Stromquelle  $I_q, R_1$   
in eine Spannungsquelle  $U_L, R_1$  (Äquivalenz des Klemmenverhaltens):

$$[1] \quad U_L = I_q R_1$$

$$[2] \text{ Maschensatz: } U_L - U_q + I(R_1 + R_2 + R_3) = 0, \text{ umstellen nach } I$$

$$[3] \text{ Strom: } I = \frac{U_q - U_L}{R_1 + R_2 + R_3} \Rightarrow \underline{\underline{I = \frac{U_q - I_q R_1}{R_1 + R_2 + R_3}}}$$

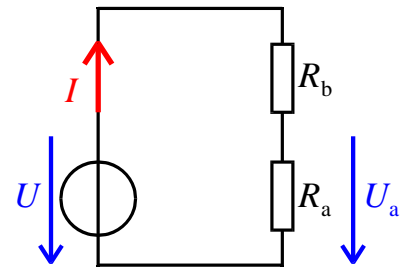


**3****Unverzweigtes Netzwerk und Pegelmaß****[17]**

Gegeben  $U = 100 \text{ V}$ ,  $I = 100 \text{ mA}$ . Unbek.:  $R_a$ ,  $R_b$

Gesucht  $R_a$ ,  $R_b$  damit der Spannungspegel von  $U_a$  um  $6 \text{ dB}$  unter  $U = 100 \text{ V}$  liegt.

Lösung



[1] Grundstromkreis:  $R_a + R_b = \frac{U}{I}$

[2] Spannungsteilerregel:  $\frac{U_a}{U} = \frac{R_a}{R_a + R_b} = \frac{1}{1 + \frac{R_b}{R_a}} \rightarrow \frac{R_b}{R_a} = \frac{U}{U_a} - 1$

[3] Pegelmaß, Umkehrung:  $\frac{U}{U_a} = 10^{\frac{L/\text{dB}}{20}}$  mit  $L = +6 \text{ dB} \rightarrow \frac{U}{U_a} = 10^{\frac{6}{20}} \approx 2,00$

[4] Ergebnis von Schritt [3] in Ergebnis von Schritt [2] eingesetzt:

$$\frac{R_b}{R_a} = 2 - 1 \quad \text{Ergebnis:} \quad R_a = R_b$$

[5]  $R_a = R_b$  in Ergebnis von Schritt [1] eingesetzt:

$$R_a + R_b = R_a + R_a = \frac{U}{I} = \frac{100 \text{ V}}{100 \text{ mA}} = 1 \text{ k}\Omega \quad \rightarrow \quad \underline{\underline{\begin{cases} R_a = 500 \Omega \\ R_b = 500 \Omega \end{cases}}}$$

Die Widerstände müssen die Werte  $R_a = 500 \Omega$  und  $R_b = 500 \Omega$  annehmen,

- damit sich der Strom  $I = 100 \text{ mA}$  einstellt und
- damit der Spannungspegel von  $U_a$  um  $6 \text{ dB}$  unter dem Spannungspegel von  $U = 100 \text{ V}$  liegt.



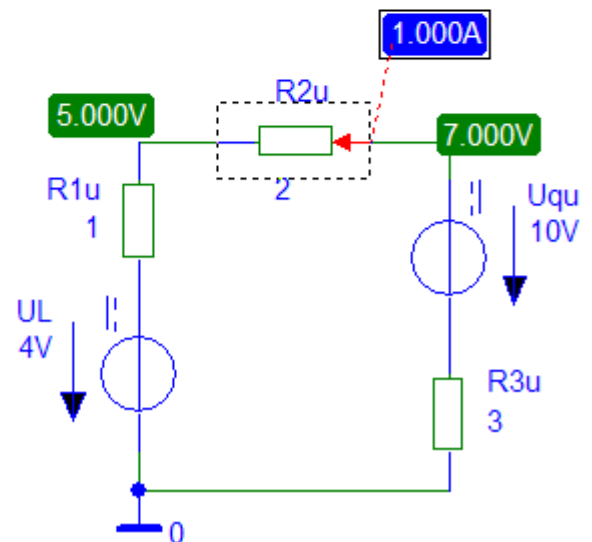
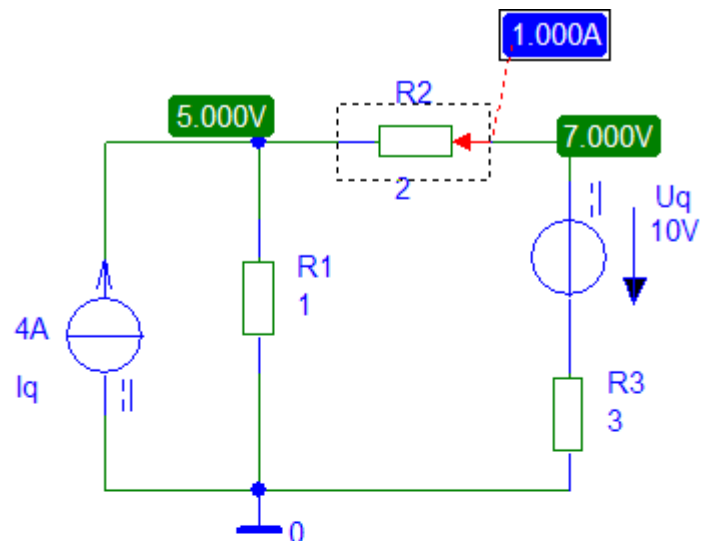
## Aufgabe 2: Verzweigtes Netzwerk

Schaltungssimulation mit PSpice Studentenversion 9.1

Da PSpice nicht *allgemein* sondern nur *wertmäßig* rechnet, wurden für die Größen  $U_q$ ,  $I_q$ ,  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  die Werte  $10\text{ V}$ ,  $2\text{ A}$ ,  $1\ \Omega$ ,  $2\ \Omega$ ,  $3\ \Omega$  festgelegt. Damit erhält PSpice den gesuchten Strom zu  $I = 1\text{ A}$ , was mit dem Ergebnis

$$I = \frac{U_q - I_q R_1}{R_1 + R_2 + R_3}$$

übereinstimmt.





## Aufgabe 3: Unverzweigtes Netzwerk und Pegelmaß

Schaltungssimulation mit PSpice Studentenversion 9.1

