

Seminaraufgaben

1.Semester - Wintersemester 1998/99

Abt. Technische Informatik

Gerätebeauftragter

Dr. rer.nat. Hans-Joachim Lieske

Tel.: [49]-0341-97 32213

Zimmer: HG 05-22

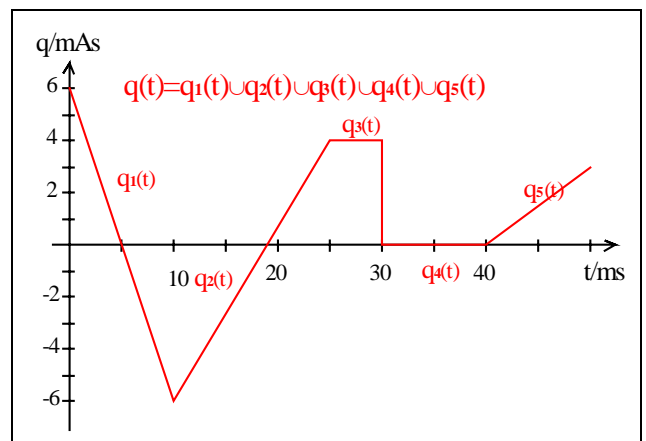
e-mail: lieske@informatik.uni-leipzig.de

Aufgaben zur Übung Technische Informatik I - Elektrotechnische Grundlagen

2. Aufgabenkomplex - 1. Aufgabe

Gegeben ist folgende Funktion der Ladung in Abhängigkeit von der Zeit:

$q_1(t) = -1,2A \cdot t + 6mAs$	für $t \in [0,10)$ ms
$q_2(t) =$	für $t \in [10,25)$ ms
$q_3(t) =$	für $t \in [25,30)$ ms
$q_4(t) =$	für $t \in [30,40)$ ms
$q_5(t) =$	für $t \in [40,50)$ ms



Für die Bestimmung der Zeitfunktion können die abgeschlossenen Intervalle für t benutzt werden.

Die hier angegebenen Intervalle für t sind notwendig, damit die Teilfunktionen an den entsprechenden Eckpunkten differenzierbar sind.

Aufgaben:

- Bestimmen Sie die Zeitfunktionen $q_1(t) \dots q_5(t)$.
- Berechnen Sie durch Differentiation der Gleichungen $q_1(t) \dots q_5(t)$ nach der Zeit die Funktionen $i_1(t) \dots i_5(t)$ für die 5 Intervalle.
Geben Sie die Zeitintervalle an.
- Zeichnen Sie das Zeitdiagramm für $i_1(t) \dots i_5(t)$ ähnlich Abb. 1.

Bemerkungen:

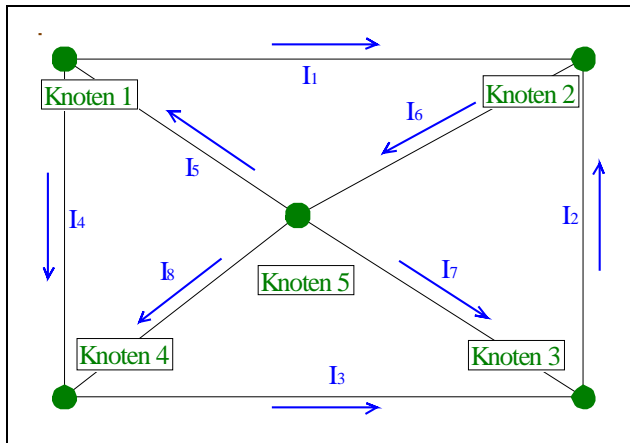
Als Beispiel wurde die Zeitfunktion $q_1(t)$ ausgerechnet.

Für die einzelnen Intervalle von $q_i(t)$ wurden die definierten Werte für t vorgegeben.

Vergessen Sie bei den Zeitfunktionen die Maßeinheiten nicht!

2. Aufgabenkomplex - 2. Aufgabe

Gegeben ist folgendes Netzwerk:



Hinweis:

Beachten Sie, daß man eine Gleichung mit (-1) durchmultiplizieren kann.

Die Ströme $I_1 \dots I_8$ stehen für Ströme über eine Kombination von Spannungsquellen, für Spannungsabfällen über Widerstände oder beides.

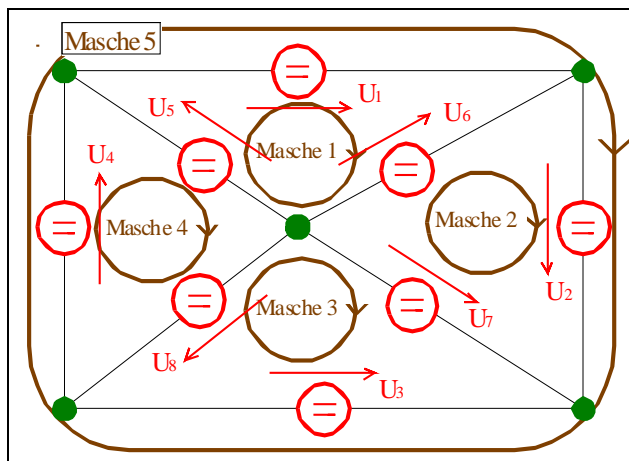
Aufgaben:

- Bestimmen Sie die Knotenpunktgleichungen für die Knotenpunkte 1 ... 5.
- Beweisen Sie, daß man durch die Addition der Gleichungen für die Knotenpunkte 1 ... 4 die Gleichung für den Knotenpunkt 5 berechnen kann (lineare Abhängigkeit). Die zum Knoten laufenden Ströme sind positiv und die vom Knoten weglaufenden Ströme sind als negativ anzusetzen.

Beispiel : Knoten 1: $-1 \cdot I_1 + 0 \cdot I_2 + 0 \cdot I_3 - 1 \cdot I_4 + 1 \cdot I_5 + 0 \cdot I_6 + 0 \cdot I_7 + 0 \cdot I_8 = 0$

2. Aufgabenkomplex - 3. Aufgabe

Gegeben ist folgendes Netzwerk:



Hinweis:

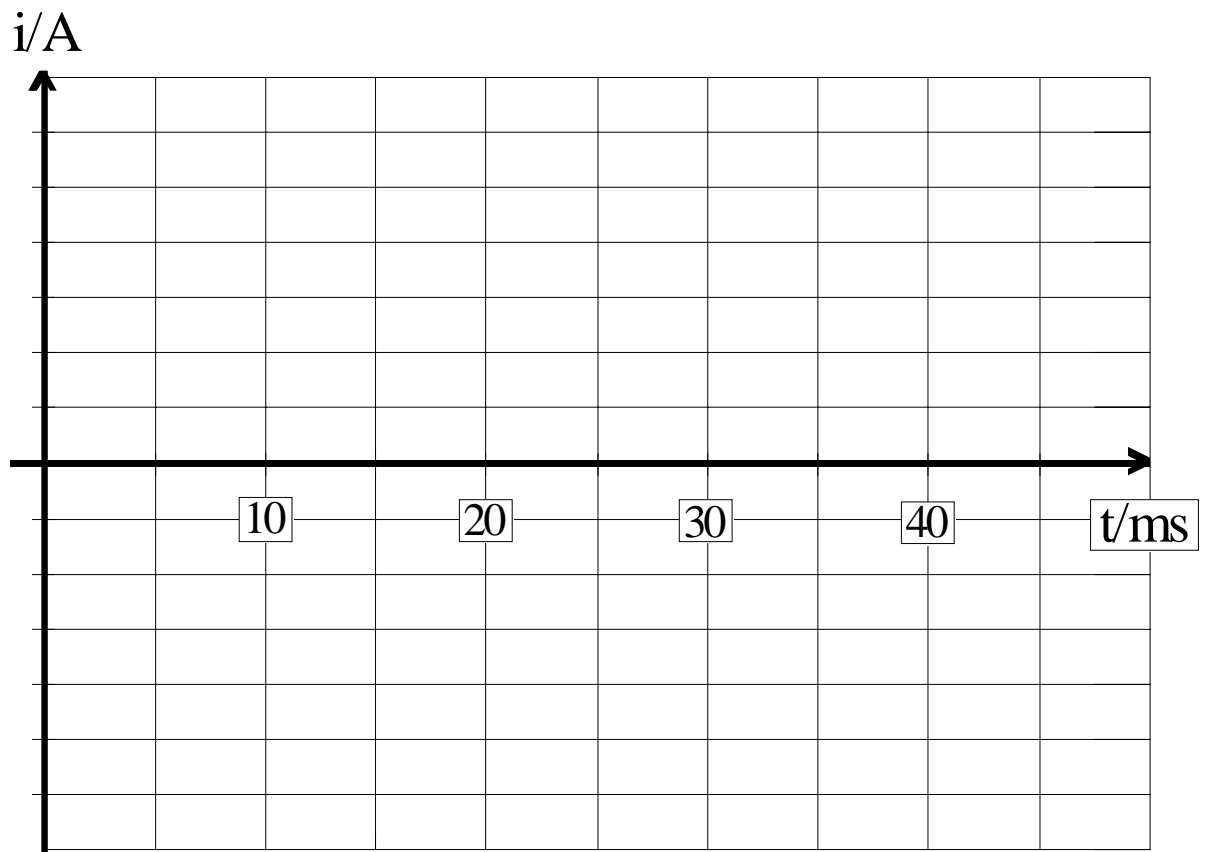
Beachten Sie, daß man eine Gleichung mit (-1) durchmultiplizieren kann.

Die Spannungen $U_1 \dots U_8$ stehen für eine Kombination von Spannungsquellen, für Spannungsabfällen über Widerstände oder beides.

Aufgaben:

- Bestimmen Sie die Maschengleichungen für die Maschen 1 ... 5.
- Beweisen Sie, daß man durch die Addition der Gleichungen für die Maschen 1 ... 4 die Gleichung für den Masche 5 berechnen kann (lineare Abhängigkeit). Die in Maschenrichtung liegenden Spannungen sind positiv, die entgegengesetzten sind als negativ anzusetzen.

Beispiel : Masche 1: $+1 \cdot U_1 + 0 \cdot U_2 + 0 \cdot U_3 + 0 \cdot U_4 + 1 \cdot U_5 - 1 \cdot U_6 + 0 \cdot U_7 + 0 \cdot U_8 = 0$



Lösungen:

Lösung: 2. Aufgabenkomplex - 1. Aufgabe

1. Bestimmung der Zeitfunktionen der Ladungen $q_1(t) \dots q_4(t)$.

$$q=f(t)=at+b$$

Befindet sich die Gerade im Intervall $[t_1, t_2]$ so gilt für zwei Punkte:

$$q_1=at_1+b \text{ und } q_2=at_2+b$$

und es folgt:

$$a=(q_2-q_1)/(t_2-t_1) \text{ und } b=q_1-at_1=q_2-at_2$$

1. Geradenabschnitt $q \in [6;-6] \text{mAs}$, $t \in [0;10] \text{ms}$

$$a=(-6\text{mAs}-6\text{mAs})/(10\text{ms}-0\text{ms})=-12\text{mAs}/10\text{ms}=-1,2\text{A}$$

$$b=6\text{mAs}-(-1,2\text{A}\cdot 0\text{ms})=6\text{mAs}$$

$$=-6\text{mAs}-(-1,2\text{A}\cdot 10\text{ms})=-6\text{mAs}+12\text{mAs}=6\text{mAs}$$

$$q_1(t)=-1,2\text{A}\cdot t+6\text{mAs} \quad \text{für } t \in [0,10) \text{ ms}$$

2. Geradenabschnitt $q \in [-6;4] \text{mAs}$, $t \in [10;25] \text{ms}$

$$a=(4\text{mAs}-[-6\text{mAs}])/(25\text{ms}-10\text{ms})=10\text{mAs}/15\text{ms}=0,666666\text{A}\approx 666,67\text{mA}$$

$$b=-6\text{mAs}-666,66\text{mA}\cdot 10\text{ms}=-6\text{mAs}-6,6666\text{mAs}=-12,6666\text{mAs}\approx -12,667\text{mAs}$$

$$=4\text{mAs}-666,66\text{mA}\cdot 25\text{ms}=4\text{mAs}-16,6665\text{mAs}=-12,6665\text{mAs}\approx -12,667\text{mAs}$$

$$q_2(t)=666,67\text{mA}\cdot t-12,667\text{mAs} \quad \text{für } t \in [10,25) \text{ ms}$$

3. Geradenabschnitt $q \in [4;4] \text{mAs}$, $t \in [25;30] \text{ms}$

$$a=(4\text{mAs}-4\text{mAs})/(30\text{ms}-25\text{ms})=0\text{mAs}/5\text{ms}=0\text{A}$$

$$b=4\text{mAs}-0\text{A}\cdot 25\text{ms}=4\text{mAs}-0\text{mAs}=4\text{mAs}$$

$$=4\text{mAs}-0\text{A}\cdot 30\text{ms}=4\text{mAs}-0\text{mAs}=4\text{mAs}$$

$$q_3(t)=4\text{mAs} \quad \text{für } t \in [25,30) \text{ ms}$$

4. Geradenabschnitt $q \in [0;0] \text{mAs}$, $t \in [30;40] \text{ms}$

$$a=(0\text{mAs}-0\text{mAs})/(40\text{ms}-30\text{ms})=0\text{mAs}/10\text{ms}=0\text{A}$$

$$b=0\text{mAs}-0\text{A}\cdot 30\text{ms}=0\text{mAs}-0\text{mAs}=0\text{mAs}$$

$$=0\text{mAs}-0\text{A}\cdot 40\text{ms}=0\text{mAs}-0\text{mAs}=0\text{mAs}$$

$$q_4(t)=0\text{mAs} \quad \text{für } t \in [30,40) \text{ ms}$$

5. Geradenabschnitt $q \in [0;3] \text{mAs}$, $t \in [40;50] \text{ms}$

$$a=(3\text{mAs}-0\text{mAs})/(50\text{ms}-40\text{ms})=3\text{mAs}/10\text{ms}=300\text{mA}$$

$$b=0\text{mAs}-300\text{mA}\cdot 40\text{ms}=0\text{mAs}-12\text{mAs}=-12\text{mAs}$$

$$=3\text{mAs}-300\text{mA}\cdot 50\text{ms}=3\text{mAs}-15\text{mAs}=-12\text{mAs}$$

$$q_5(t)=300\text{mA}\cdot t-12\text{mAs} \quad \text{für } t \in [40,50) \text{ ms}$$

2. Bestimmung der Zeitfunktionen der Ströme $i_1(t) \dots i_5(t)$.

$$i=f(t)=d[q(t)]/dt$$

1. Geradenabschnitt $q_1(t)=-1,2A \cdot t+6mAs$ für $t \in [0,10)$ ms

$$i_1(t)=d[q_1(t)]/dt=d[-1,2A \cdot t+6mAs]/dt=-1,2A$$

2. Geradenabschnitt $q_2(t)=666,67mA \cdot t-12,667mAs$ für $t \in [10,25)$ ms

$$i_2(t)=d[q_2(t)]/dt=d[666,67mA \cdot t-12,667mAs]/dt=666,67mA$$

3. Geradenabschnitt $q_3(t)=4mAs$ für $t \in [25,30)$ ms

$$i_3(t)=d[q_3(t)]/dt=d[4mAs]/dt=0A$$

4. Geradenabschnitt $q_4(t)=0mAs$ für $t \in [30,40)$ ms

$$i_4(t)=d[q_4(t)]/dt=d[0mAs]/dt=0A$$

5. Geradenabschnitt $q_5(t)=300mA \cdot t-12mAs$ für $t \in [40,50)$ ms

$$i_5(t)=d[q_5(t)]/dt=d[300mA \cdot t-12mAs]/dt=300mA$$

Ergebnis:

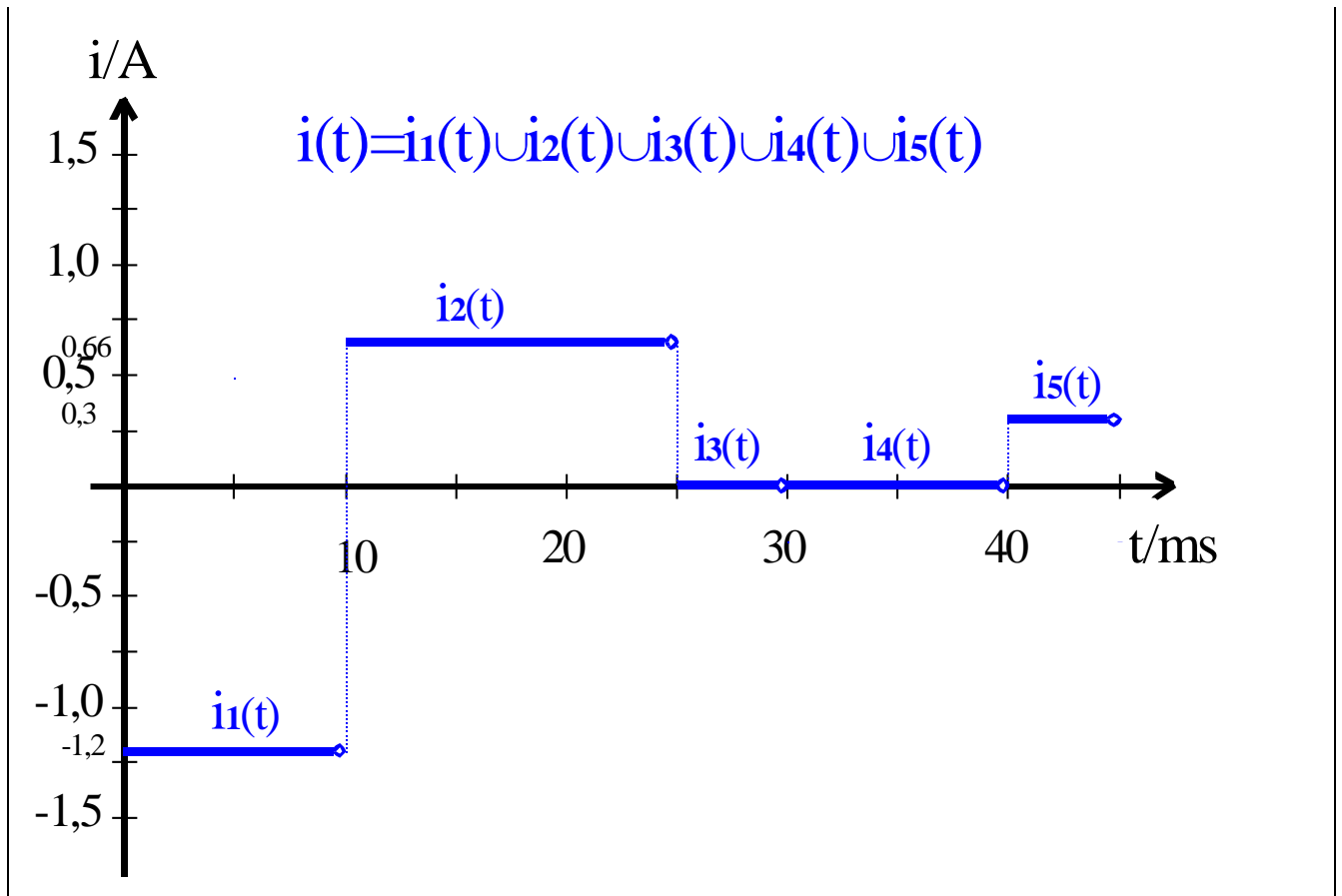
$$i_1(t) = -1,2A \quad \text{für } t \in [0,10) \text{ ms}$$

$$i_2(t) = 666,67mA \quad \text{für } t \in [10,25) \text{ ms}$$

$$i_3(t) = 0A \quad \text{für } t \in [25,30) \text{ ms}$$

$$i_4(t) = 0A \quad \text{für } t \in [30,40) \text{ ms}$$

$$i_5(t) = 300mA \quad \text{für } t \in [40,50) \text{ ms}$$



Lösung: 2. Aufgabenkomplex - 2. Aufgabe

$$\text{Knoten 1: } -1 \cdot I_1 \quad +0 \cdot I_2 \quad +0 \cdot I_3 \quad -1 \cdot I_4 \quad +1 \cdot I_5 \quad +0 \cdot I_6 \quad +0 \cdot I_7 \quad +0 \cdot I_8 \quad = 0$$

$$\text{Knoten 2: } +1 \cdot I_1 \quad +1 \cdot I_2 \quad +0 \cdot I_3 \quad +0 \cdot I_4 \quad +0 \cdot I_5 \quad -1 \cdot I_6 \quad +0 \cdot I_7 \quad +0 \cdot I_8 \quad = 0$$

$$\text{Knoten 3: } +0 \cdot I_1 \quad -1 \cdot I_2 \quad +1 \cdot I_3 \quad +0 \cdot I_4 \quad +0 \cdot I_5 \quad +0 \cdot I_6 \quad +1 \cdot I_7 \quad +0 \cdot I_8 \quad = 0$$

$$\text{Knoten 4: } +0 \cdot I_1 \quad +0 \cdot I_2 \quad -1 \cdot I_3 \quad +1 \cdot I_4 \quad +0 \cdot I_5 \quad +0 \cdot I_6 \quad +0 \cdot I_7 \quad +1 \cdot I_8 \quad = 0$$

$$\text{Knoten 5: } +0 \cdot I_1 \quad +0 \cdot I_2 \quad +0 \cdot I_3 \quad +0 \cdot I_4 \quad +1 \cdot I_5 \quad -1 \cdot I_6 \quad +1 \cdot I_7 \quad +1 \cdot I_8 \quad = 0 \quad (\text{berechnet})$$

Multipliziert man die Gleichung für den Knoten 5 mit (-1) durch dann erhält man:

$$\text{Knoten 5: } +0 \cdot I_1 \quad +0 \cdot I_2 \quad +0 \cdot I_3 \quad +0 \cdot I_4 \quad -1 \cdot I_5 \quad +1 \cdot I_6 \quad -1 \cdot I_7 \quad -1 \cdot I_8 \quad = 0 \quad (\text{berechnet})$$

zum Vergleich:

$$\text{Knoten 5: } +0 \cdot I_1 \quad +0 \cdot I_2 \quad +0 \cdot I_3 \quad +0 \cdot I_4 \quad -1 \cdot I_5 \quad +1 \cdot I_6 \quad -1 \cdot I_7 \quad -1 \cdot I_8 \quad = 0 \quad (\text{abgelesen})$$

Die lineare Abhängigkeit des letzten Knotens von den vorherigen resultiert aus der Tatsache, daß nicht nur in den Knoten, sondern auch in der abgeschlossenen Schaltung die Summe aller Ströme gleich 0 ist.

Lösung: 2. Aufgabenkomplex - 3. Aufgabe

$$\text{Masche 1: } +1 \cdot U_1 \quad +0 \cdot U_2 \quad +0 \cdot U_3 \quad +0 \cdot U_4 \quad +1 \cdot U_5 \quad -1 \cdot U_6 \quad +0 \cdot U_7 \quad +0 \cdot U_8 \quad = 0$$

$$\text{Masche 2: } +0 \cdot U_1 \quad +1 \cdot U_2 \quad +0 \cdot U_3 \quad +0 \cdot U_4 \quad +0 \cdot U_5 \quad +1 \cdot U_6 \quad -1 \cdot U_7 \quad +0 \cdot U_8 \quad = 0$$

$$\text{Masche 3: } +0 \cdot U_1 \quad +0 \cdot U_2 \quad -1 \cdot U_3 \quad +0 \cdot U_4 \quad +0 \cdot U_5 \quad +0 \cdot U_6 \quad +1 \cdot U_7 \quad -1 \cdot U_8 \quad = 0$$

$$\text{Masche 4: } +0 \cdot U_1 \quad +0 \cdot U_2 \quad +0 \cdot U_3 \quad +1 \cdot U_4 \quad -1 \cdot U_5 \quad +0 \cdot U_6 \quad +0 \cdot U_7 \quad +1 \cdot U_8 \quad = 0$$

$$\text{Masche 5: } +1 \cdot U_1 \quad +1 \cdot U_2 \quad -1 \cdot U_3 \quad +1 \cdot U_4 \quad +0 \cdot U_5 \quad +0 \cdot U_6 \quad +0 \cdot U_7 \quad +0 \cdot U_8 \quad = 0 \quad (\text{berechnet})$$

zum Vergleich:

$$\text{Masche 5: } +1 \cdot U_1 \quad +1 \cdot U_2 \quad -1 \cdot U_3 \quad +1 \cdot U_4 \quad +0 \cdot U_5 \quad +0 \cdot U_6 \quad +0 \cdot U_7 \quad +0 \cdot U_8 \quad = 0 \quad (\text{abgelesen})$$

Die lineare Abhängigkeit der letzten Masche von den vorherigen resultiert aus der Tatsache, daß nicht nur in den Maschen, sondern auch in der abgeschlossenen Schaltung die Summe aller Spannungen gleich 0 ist.