UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik

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:

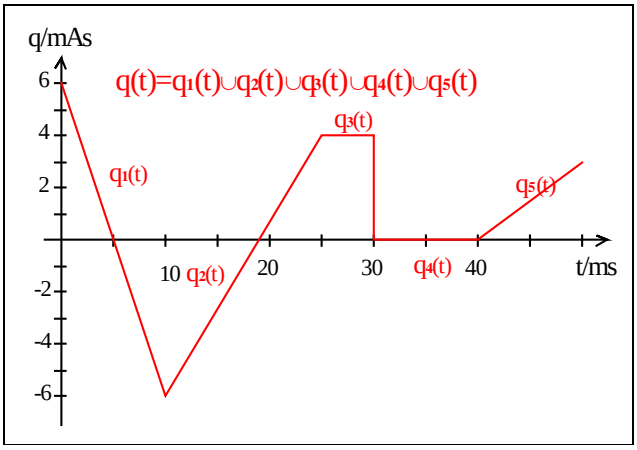
$q_1(t) = -1{,}2A \cdot t + 6mAs$ für $t \in [0,10)$ ms

$q_2(t) =$ 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 $t \in [40,\mathbf{50})$ 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:

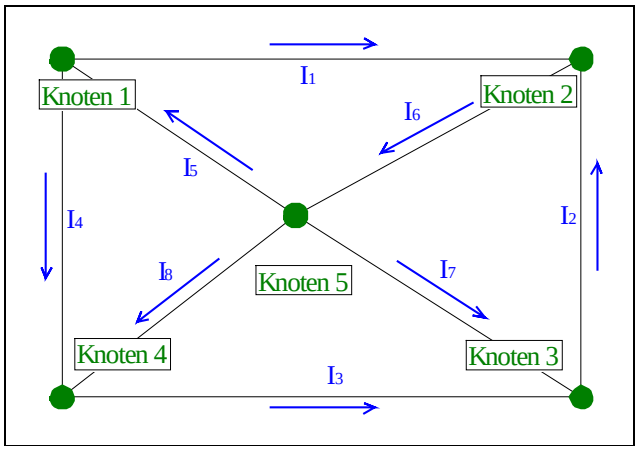
1. Bestimmen Sie die Zeitfunktionen $q_1(t)$ ... $q_5(t)$.
2. Berechnen Sie durch Differentation der Gleichungen $q_1(t)$ ... $q_5(t)$ nach der Zeit die Funktionen $i_1(t)$ ... $i_5(t)$ für die 5 Intervalle.
   Geben Sie die Zeitintervalle an.
3. Zeichnen Sie das Zeitdiagramm für $i_1(t)$ ... $i_5(t)$ 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 ... I_8 stehen für Ströme über eine Kombination von Spannungsquellen, für Spannungsabfällen über Widerstände oder beides.

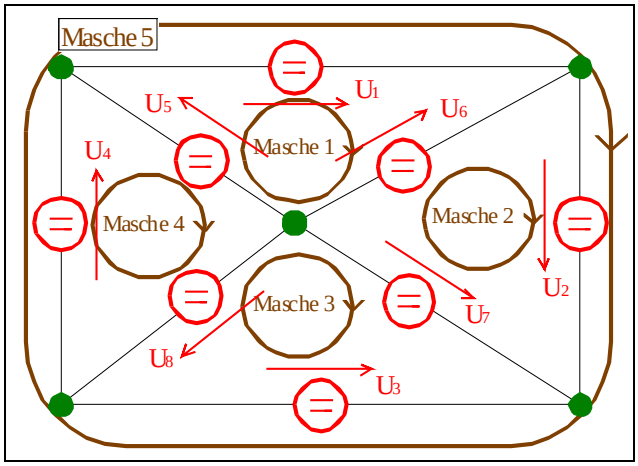
Aufgaben:

1. Bestimmen Sie die Knotenpunktgleichungen für die Knotenpunkte 1 ... 5.
2. 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:

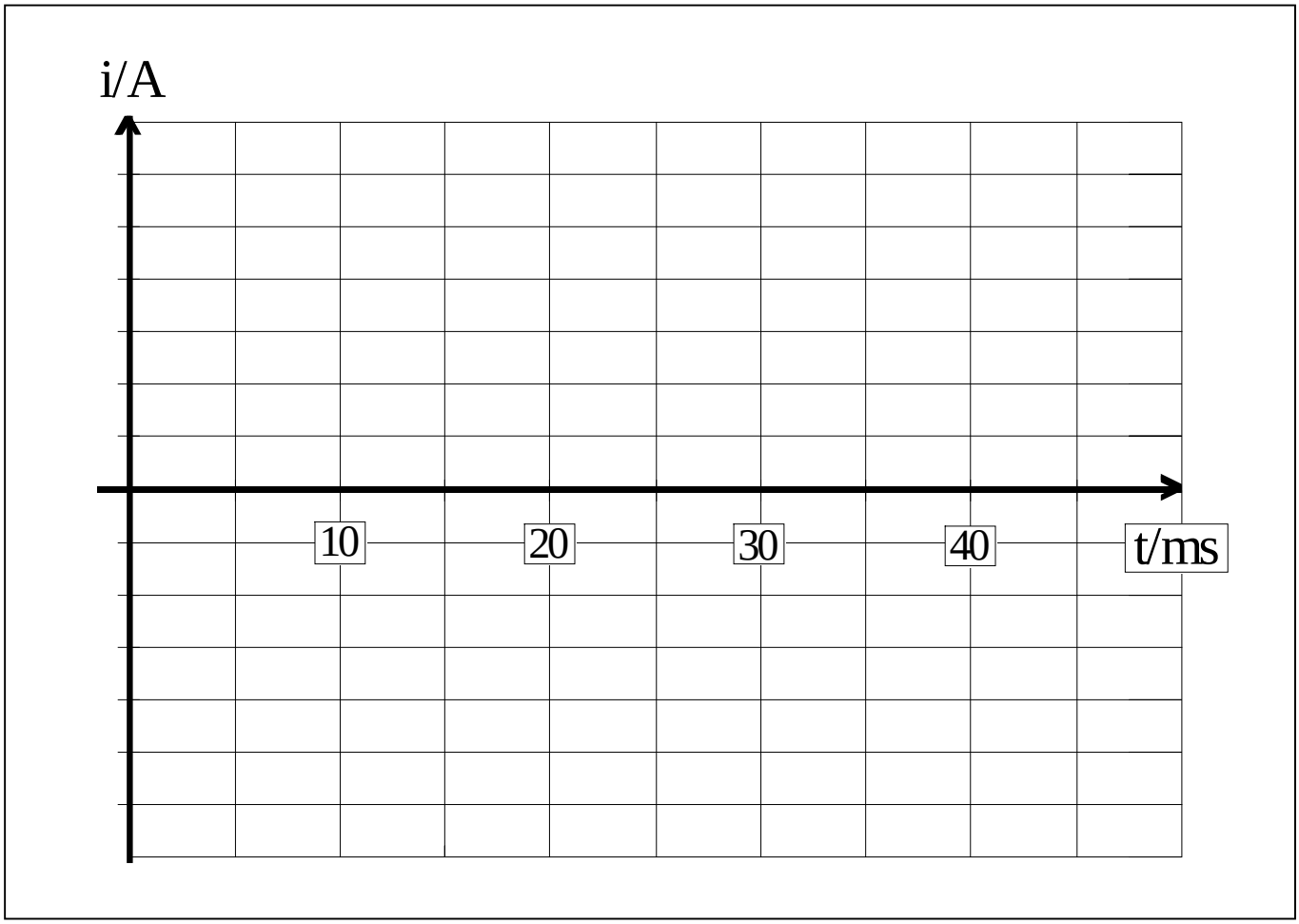
Beachten Sie, daß man eine Gleichung mit (-1) durchmultiplizieren kann.

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

Aufgaben:

1. Bestimmen Sie die Maschengleichungen für die Maschen 1 ... **5**.
2. 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: $+1\cdot U_1 \;+0\cdot U_2 \;+0\cdot U_3 + \;0\cdot U_4 \;+1\cdot U_5 \;-1\cdot U_6 \;+0\cdot U_7 \;+\mathbf{0\cdot U_8} = 0$


i/A
10
20
30
40
t/ms

Lösungen:

Lösung: 2. Aufgabenkomplex - 1. Aufgabe

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

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

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

$q_1=at_1+b$ und $q_2=at_2+b$

und es folgt:

$a=(q_2-q_1)/(t_2-t_1)$ und $b=q_1-at_1=q_2-at_2$

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

a=(-6mAs-6mAs)/(10ms-0ms)=-12mAs/10ms=-1,2A
b=6mAs-(-1,2A·0ms)=6mAs
=-6mAs-(-1,2A·10ms)=-6mAs+12mAs=6mAs

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

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

a=(4mAs-[-6mAs])/(25ms-10ms)=10mAs/15ms=0,666666A≈666,67mA
b=-6mAs-666,66mA·10ms=-6mAs-6,6666mAs=-12,6666mAs≈-12,667mAs
= 4mAs-666,66mA·25ms=4mAs-16,6665mAs=-12,6665mAs≈-12,667mAs

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

3. Geradenabschnitt $q\in[4;4)$mAs, $t\in[25;30)$ms

a=(4mAs-4mAs)/(30ms-25ms)=0mAs/5ms=0A
b=4mAs-0A·25ms=4mAs-0mAs=4mAs
=4mAs-0A·30ms=4mAs-0mAs=4mAs

$q_3(t)$=4mAs für $t\in[25,30)$ ms

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

a=(0mAs-0mAs)/(40ms-30ms)=0mAs/10ms=0A
b=0mAs-0A·30ms=0mAs-0mAs=0mAs
=0mAs-0A·40ms=0mAs-0mAs=0mAs

$q_4(t)$=0 mAs für $t\in[30,40)$ ms

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

a=(3mAs-0mAs)/(50ms-40ms)=3mAs/10ms=300mA
b=0mAs-300mA·40ms=0mAs-12mAs=-12mAs
=3mAs-300mA·50ms=3mAs-15mAs=-12mAs

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

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

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

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 $t\in[40,\mathbf{50})$ ms

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

Ergebnis:

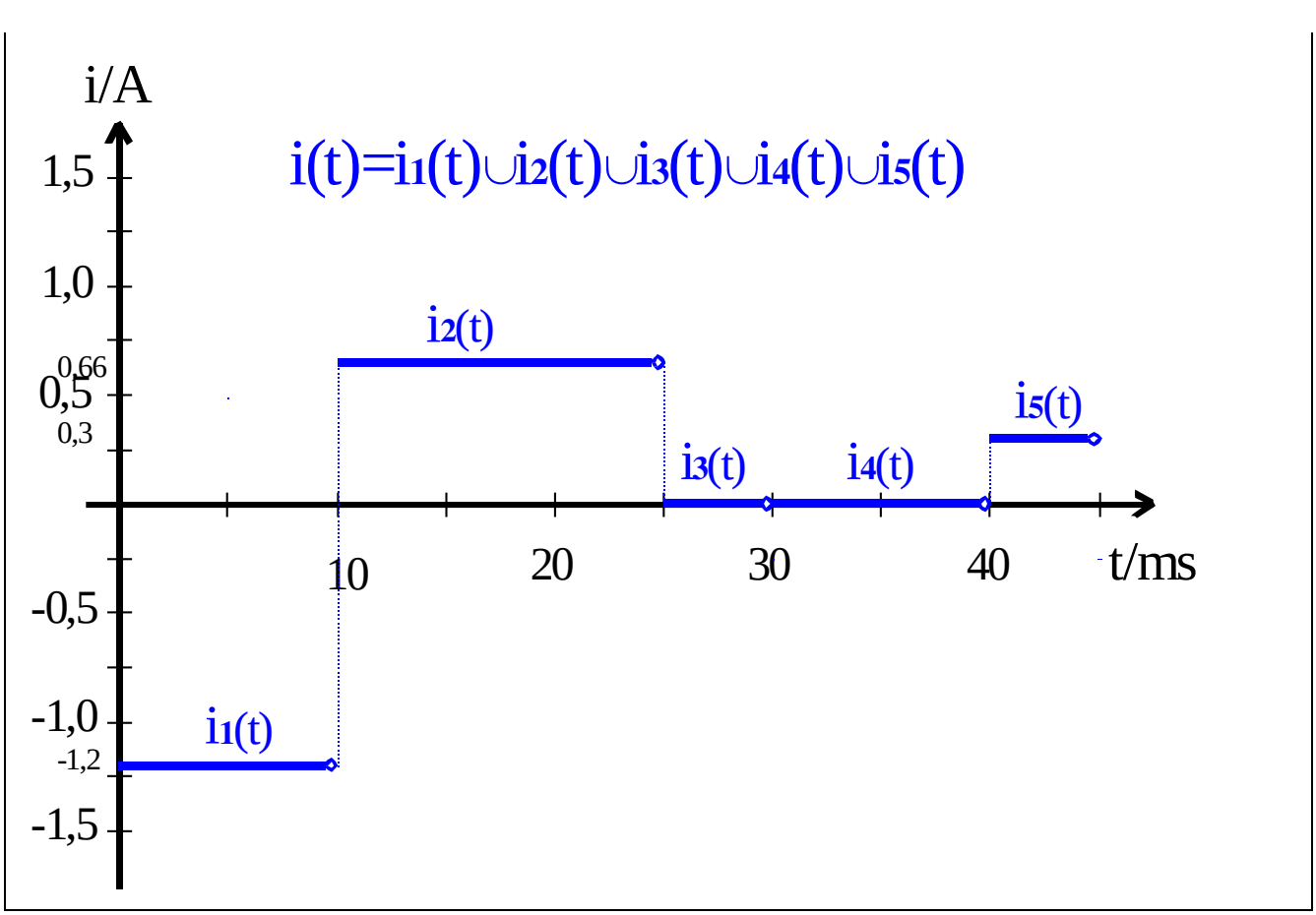
$i_1(t)= -1{,}2A$ für $t\in[0,10)$ ms

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

$i_3(t)=0A$ für $t\in[25,30)$ ms

$i_4(t)=0A$ für $t\in[30,40)$ ms

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


i/A
i(t)=i1(t)∪i2(t)∪i3(t)∪i4(t)∪i5(t)
1,5
1,0
0,66
0,5
0,3
-0,5
-1,0
-1,2
-1,5
i2(t)
i5(t)
i3(t)
i4(t)
i1(t)
10
20
30
40
t/ms

Lösung: 2. Aufgabenkomplex - 2. Aufgabe

Knoten 1:	$-1\cdot I_1$	$+0\cdot I_2$	$+0\cdot I_3$	$-1\cdot I_4$	$+1\cdot I_5$	$+0\cdot I_6$	$+0\cdot I_7$	$+0\cdot I_8$	$= 0$
Knoten 2:	$+1\cdot I_1$	$+1\cdot I_2$	$+0\cdot I_3$	$+0\cdot I_4$	$+0\cdot I_5$	$-1\cdot I_6$	$+0\cdot I_7$	$+0\cdot I_8$	$= 0$
Knoten 3:	$+0\cdot I_1$	$-1\cdot I_2$	$+1\cdot I_3$	$+0\cdot I_4$	$+0\cdot I_5$	$+0\cdot I_6$	$+1\cdot I_7$	$+0\cdot I_8$	$= 0$
Knoten 4:	$+0\cdot I_1$	$+0\cdot I_2$	$-1\cdot I_3$	$+1\cdot I_4$	$+0\cdot I_5$	$+0\cdot I_6$	$+0\cdot I_7$	$+1\cdot I_8$	$= 0$
Knoten 5:	$+0\cdot I_1$	$+0\cdot I_2$	$+0\cdot I_3$	$+0\cdot I_4$	$+1\cdot I_5$	$-1\cdot I_6$	$+1\cdot I_7$	$+1\cdot I_8$	$= 0$ (berechnet)

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

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

zum Vergleich:

Knoten 5:	$+0\cdot I_1$	$+0\cdot I_2$	$+0\cdot I_3$	$+0\cdot I_4$	$-1\cdot I_5$	$+1\cdot I_6$	$-1\cdot I_7$	$-1\cdot I_8$	$= 0$ (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

Masche 1:	$+1\cdot U_1$	$+0\cdot U_2$	$+0\cdot U_3$	$+0\cdot U_4$	$+1\cdot U_5$	$-1\cdot U_6$	$+0\cdot U_7$	$+0\cdot U_8$	$= 0$
Masche 2:	$+0\cdot U_1$	$+1\cdot U_2$	$+0\cdot U_3$	$+0\cdot U_4$	$+0\cdot U_5$	$+1\cdot U_6$	$-1\cdot U_7$	$+0\cdot U_8$	$= 0$
Masche 3:	$+0\cdot U_1$	$+0\cdot U_2$	$-1\cdot U_3$	$+0\cdot U_4$	$+0\cdot U_5$	$+0\cdot U_6$	$+1\cdot U_7$	$-1\cdot U_8$	$= 0$
Masche 4:	$+0\cdot U_1$	$+0\cdot U_2$	$+0\cdot U_3$	$+1\cdot U_4$	$-1\cdot U_5$	$+0\cdot U_6$	$+0\cdot U_7$	$+1\cdot U_8$	$= 0$
Masche 5:	$+1\cdot U_1$	$+1\cdot U_2$	$-1\cdot U_3$	$+1\cdot U_4$	$+0\cdot U_5$	$+0\cdot U_6$	$+0\cdot U_7$	$+0\cdot U_8$	$= 0$ (berechnet)

zum Vergleich:

Masche 5:	$+1\cdot U_1$	$+1\cdot U_2$	$-1\cdot U_3$	$+1\cdot U_4$	$+0\cdot U_5$	$+0\cdot U_6$	$+0\cdot U_7$	$+0\cdot U_8$	$= 0$ (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.