



## Seminaraufgaben

1.Semester - Wintersemester 1998/99

Abt. Technische Informatik

Gerätebeauftragter

Dr. rer.nat. Hans-Joachim Lieske

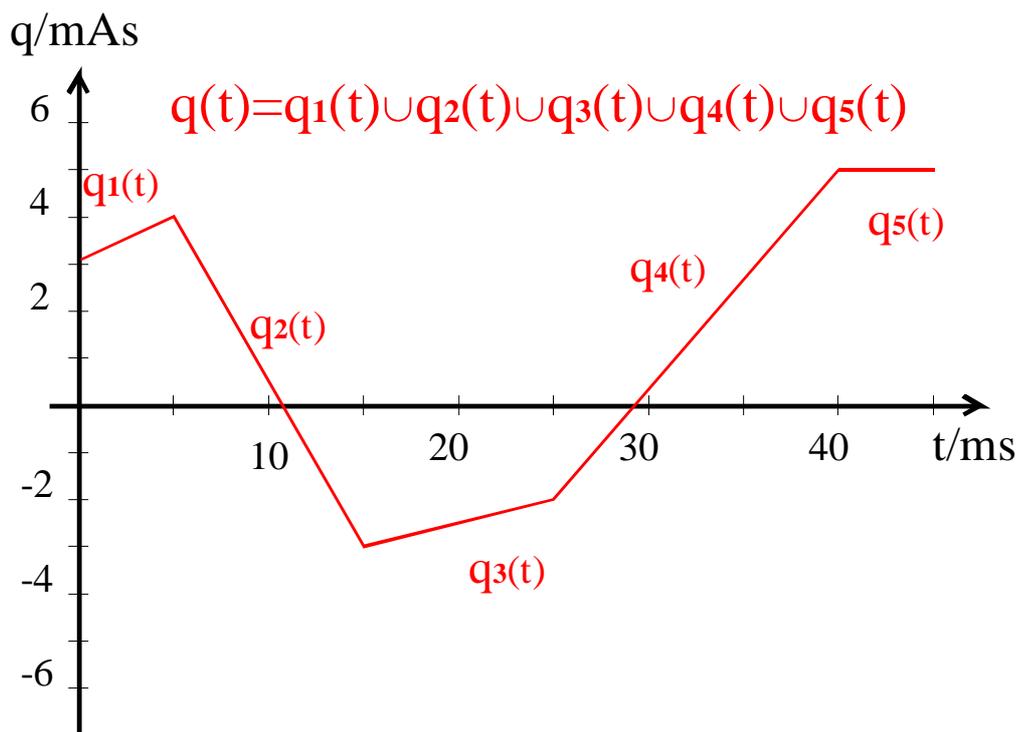
Tel.: [49]-0341-97 32213

Zimmer: HG 05-22

e-mail: [lieske@informatik.uni-leipzig.de](mailto:lieske@informatik.uni-leipzig.de)

### Aufgaben zur Übung Technische Informatik I - Elektrotechnische Grundlagen

#### 3. Aufgabenkomplex - 1. Aufgabe



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

$$q_1(t) = 0,2A t + 3mAs \quad \text{für } t \in [0,5) \text{ ms}$$

$$q_2(t) = \quad \quad \quad \text{für } t \in [5,15) \text{ ms}$$

$$q_3(t) = \quad \quad \quad \text{für } t \in [15,25) \text{ ms}$$

$$q_4(t) = \quad \quad \quad \text{für } t \in [25,40) \text{ ms}$$

$$q_5(t) = \quad \quad \quad \text{für } t \in [40,45) \text{ ms}$$

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:

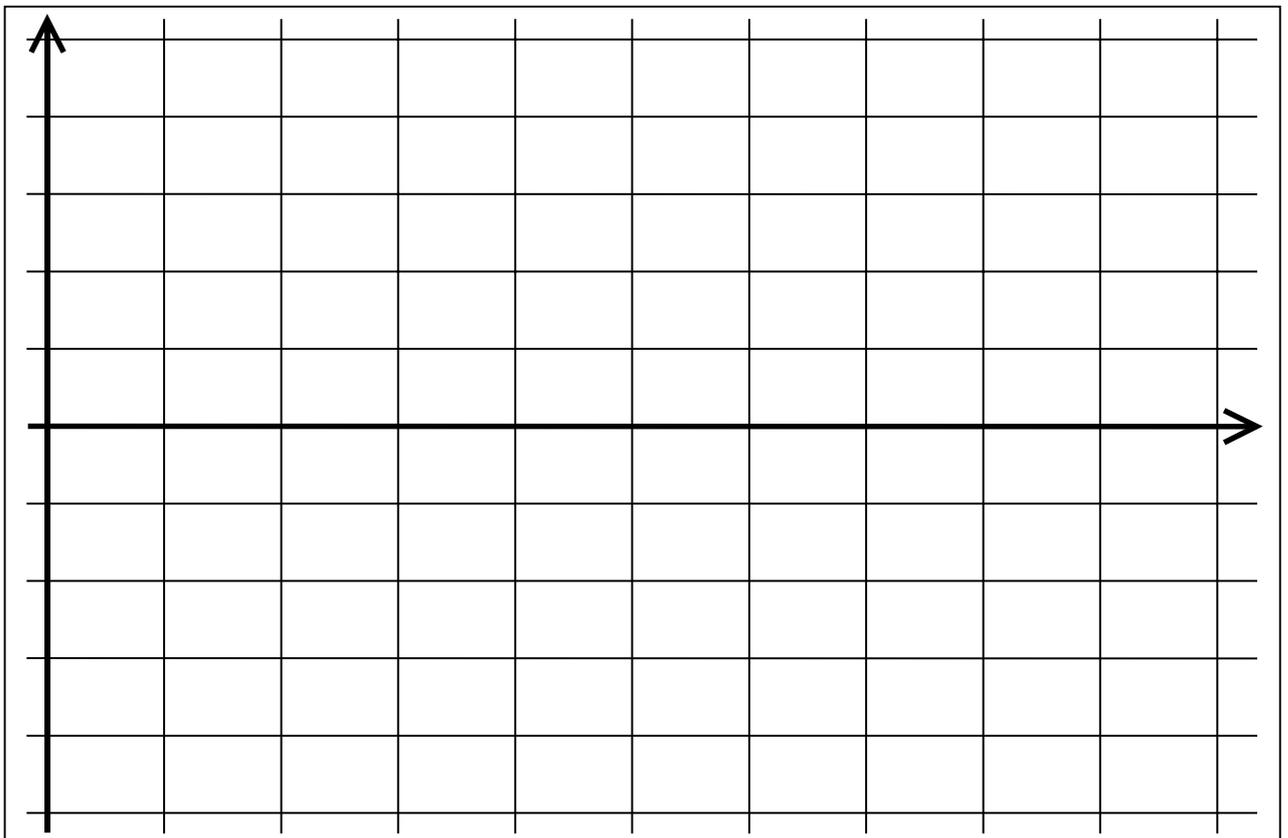
1. Bestimmen Sie die Zeitfunktionen  $q_1(t) \dots q_5(t)$ .
2. Berechnen Sie durch Differentiation der Gleichungen  $q_1(t) \dots q_5(t)$  nach der Zeit die Funktionen  $i_1(t) \dots i_5(t)$  für die 5 Intervalle.  
Geben Sie die Zeitintervalle an.
3. Zeichnen Sie das Zeitdiagramm für  $i_1(t) \dots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



### 3. Aufgabenkomplex - 2. Aufgabe

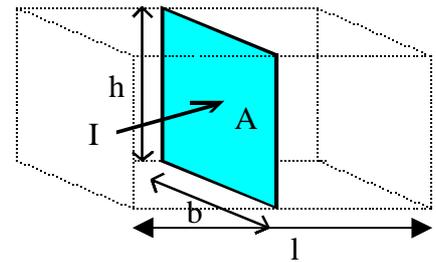
Durch einen Draht mit einem rechteckigen Querschnitt von

$$h = 1\text{mm}$$

$$b = 5\text{mm}$$

$$l = 10\text{m}$$

Leiterquerschnitt



fließe ein Strom mit einer Stromdichte von  $S = 200 \text{ mA/mm}^2$ .  
Das Material des Leiters bestehe aus Eisen.

Aufgabe:

1. Wie groß ist der Strom, der durch den Draht fließt?
2. Welche Ladungsmenge dringt in einer Sekunde durch die Fläche A?
3. Wieviel Elektronen fließen in einer Sekunde durch die Fläche?
4. Wie groß ist der Widerstand des Leiters?
5. Welche Spannung fällt an den Enden des Leiters ab.

**Die Stromdichte ist der Quotient aus dem Strom, der durch die Fläche fließt und der Fläche selbst. ( $S = dI/dA$  bzw.  $S = I/A$ )**

**Zur Vereinfachung nehmen wir einen zeitlich konstanten Strom an. Das heißt  $I = Q/t$ .**

$$\rho_{\text{Eisen}} = 0,1 \text{ } \Omega\text{mm}^2 / \text{m}$$

<b>Präfixe zur Kennzeichnung des Vielfachen von gesetzlichen Einheiten (dezimal)</b>		
<b>Zeichen</b>	<b>Faktor</b>	<b>Bezeichnung</b>
Y	$10^{24}$	Yotta
Z	$10^{21}$	Zetta
E	$10^{18}$	Exa
P	$10^{15}$	Peta
T	$10^{12}$	Tera
G	$10^9$	Giga
M	$10^6$	Mega
k	$10^3$	Kilo
m	$10^{-3}$	Milli
$\mu$	$10^{-6}$	Mikro
n	$10^{-9}$	Nano
p	$10^{-12}$	Pico
f	$10^{-15}$	Femto
a	$10^{-18}$	Atto
z	$10^{-21}$	Zepto
y	$10^{-24}$	Yocto
h	$10^2$	Hekto
da	$10^1$	Deka
d	$10^{-1}$	Dezi
c	$10^{-2}$	Zenti

**Tabelle 3**

**Bitte benutzen Sie bei den End- und Zwischenergebnissen die Präfixe. Nichtbeachtung wird als Fehler geahndet. Bei den Berechnungen ist Ihnen die Benutzung freigestellt.**

# Lösung

## 3. 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  $q \in [3;4] \text{mAs}$ ,  $t \in [0;5] \text{ms}$

$$a=(4\text{mAs}-3\text{mAs})/(5\text{ms}-0\text{ms})=1\text{mAs}/5\text{ms}= \mathbf{0,2A}$$

$$b=3\text{mAs}-0,2A \cdot 0\text{ms}=\mathbf{3\text{mAs}}$$

$$=4\text{mAs}-(0,2A \cdot 5\text{ms})=4\text{mAs}-1\text{mAs}= \mathbf{3\text{mAs}}$$

$$\mathbf{q_1(t)=200\text{mA} \cdot t+3\text{mAs} \quad \text{für } t \in [0,5) \text{ ms}}$$

2. Geradenabschnitt  $q \in [4;-3] \text{mAs}$ ,  $t \in [5;15] \text{ms}$

$$a=(-3\text{mAs}-4\text{mAs})/(15\text{ms}-5\text{ms})= -7\text{mAs}/10\text{ms}= \mathbf{-0,7A}$$

$$b=4\text{mAs}-(-0,7A \cdot 5\text{ms})=4\text{mAs}+3,5\text{mAs}=\mathbf{7,5\text{mAs}}$$

$$=-3\text{mAs}-(-0,7A \cdot 15\text{ms})=-3\text{mAs}+10,5\text{mAs}= \mathbf{7,5\text{mAs}}$$

$$\mathbf{q_2(t)=-700\text{mA} \cdot t+7,5\text{mAs} \quad \text{für } t \in [5,15) \text{ ms}}$$

3. Geradenabschnitt  $q \in [-3;-2] \text{mAs}$ ,  $t \in [15;25] \text{ms}$

$$a=(-2\text{mAs}-[-3\text{mAs}])/(25\text{ms}-15\text{ms})=1\text{mAs}/10\text{ms}= \mathbf{0,1A}$$

$$b=-3\text{mAs}-0,1A \cdot 15\text{ms}=-3\text{mAs}-1,5\text{mAs}= \mathbf{-4,5\text{mAs}}$$

$$=-2\text{mAs}-0,1A \cdot 25\text{ms}=-2\text{mAs}-2,5\text{mAs}= \mathbf{-4,5\text{mAs}}$$

$$\mathbf{q_3(t)= 100\text{mA} \cdot t-4,5\text{mAs} \quad \text{für } t \in [15,25) \text{ ms}}$$

4. Geradenabschnitt  $q \in [-2;5] \text{mAs}$ ,  $t \in [25;40] \text{ms}$

$$a=(5\text{mAs}-[-2\text{mAs}])/(40\text{ms}-25\text{ms})=7\text{mAs}/15\text{ms}= \mathbf{0,467A}$$

$$b=-2\text{mAs}-0,466A \cdot 25\text{ms}=-2\text{mAs}-11,65\text{mAs}= \mathbf{-13,65\text{mAs}}$$

$$=5\text{mAs}-0,466A \cdot 40\text{ms}=5\text{mAs}-18,64\text{mAs}= \mathbf{-13,64\text{mAs}}$$

$$\mathbf{q_4(t)=467\text{mA} \cdot t-13,64\text{mAs} \quad \text{für } t \in [25,40) \text{ ms}}$$

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

$$a = (5 \text{mAs} - 5 \text{mAs}) / (50 \text{ms} - 40 \text{ms}) = 0 \text{mAs} / 10 \text{ms} = \mathbf{0A}$$

$$b = 5 \text{mAs} - 0A \cdot 40 \text{ms} = 5 \text{mAs} - 0 \text{mAs} = \mathbf{5mAs}$$

$$= 5 \text{mAs} - 0A \cdot 50 \text{ms} = 4 \text{mAs} - 0 \text{mAs} = \mathbf{5mAs}$$

$$\mathbf{q_4(t) = 5mAs \quad \text{für } t \in [45,50] \text{ ms}}$$

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

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

1. Geradenabschnitt  $q_1(t) = 200 \text{mA} \cdot t + 3 \text{mAs}$  für  $t \in [0,5] \text{ ms}$

$$i_1(t) = d[q_1(t)]/dt = d[200 \text{mA} \cdot t + 3 \text{mAs}]/dt = \mathbf{200 \text{mA}}$$

2. Geradenabschnitt  $q_2(t) = -700 \text{mA} \cdot t + 7,5 \text{mAs}$  für  $t \in [5,15] \text{ ms}$

$$i_2(t) = d[q_2(t)]/dt = d[-700 \text{mA} \cdot t + 7,5 \text{mAs}]/dt = \mathbf{-700 \text{mA}}$$

3. Geradenabschnitt  $q_3(t) = 100 \text{mA} \cdot t - 4,5 \text{mAs}$  für  $t \in [15,25] \text{ ms}$

$$i_3(t) = d[q_3(t)]/dt = d[100 \text{mA} \cdot t - 4,5 \text{mAs}]/dt = \mathbf{100 \text{mA}}$$

4. Geradenabschnitt  $q_4(t) = 467 \text{mA} \cdot t - 13,64 \text{mAs}$  für  $t \in [25,40] \text{ ms}$

$$i_4(t) = d[q_4(t)]/dt = d[467 \text{mA} \cdot t - 13,64 \text{mAs}]/dt = \mathbf{467 \text{mA}}$$

5. Geradenabschnitt  $q_4(t) = 5 \text{mAs}$  für  $t \in [40,50] \text{ ms}$

$$i_4(t) = d[q_4(t)]/dt = d[5 \text{mAs}]/dt = \mathbf{0 \text{mA}}$$

**Ergebnis:**

$$\mathbf{i_1(t) = 200 \text{mA} \quad \text{für } t \in [0,5] \text{ ms}}$$

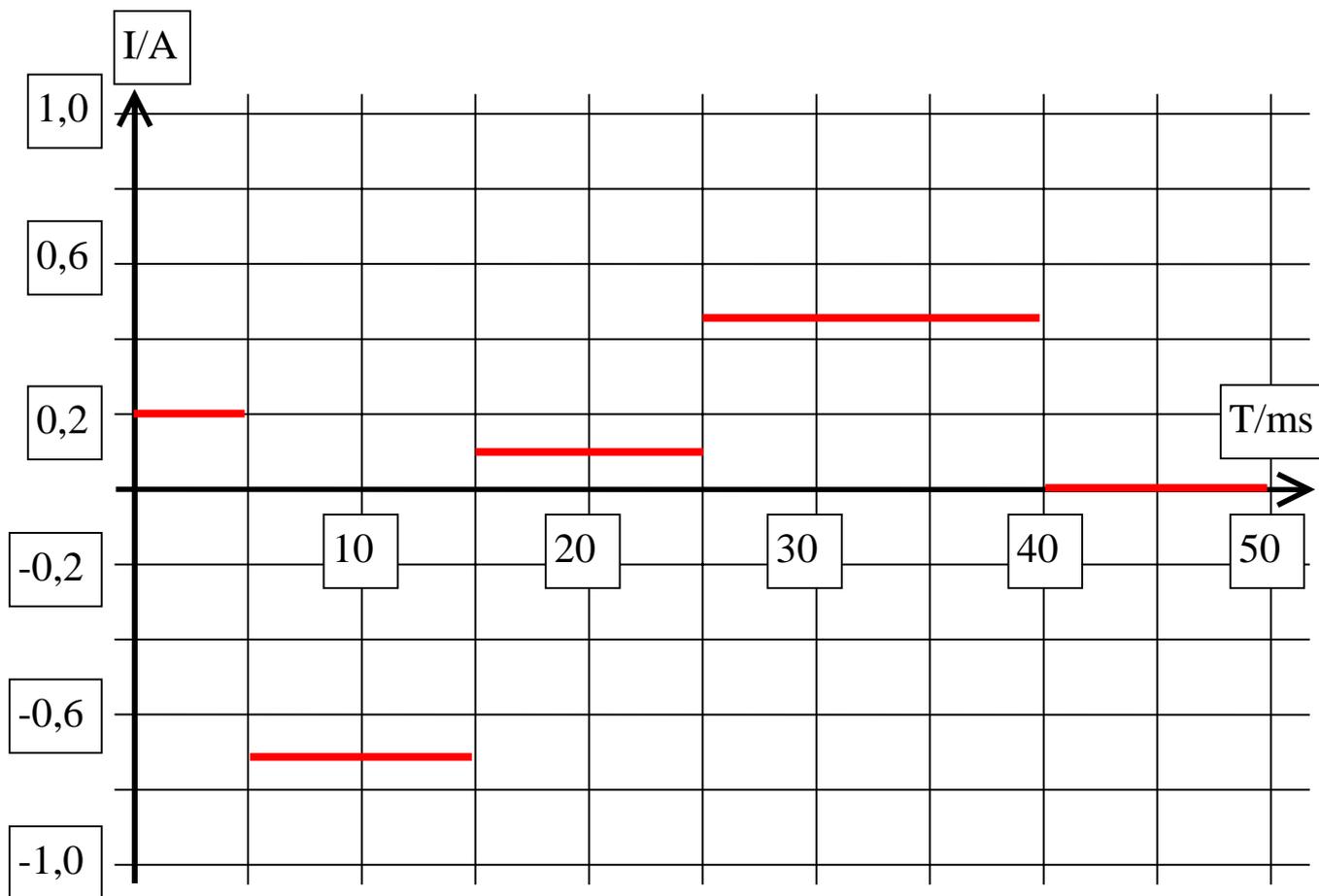
$$\mathbf{i_2(t) = -700 \text{mA} \quad \text{für } t \in [5,15] \text{ ms}}$$

$$\mathbf{i_3(t) = 100 \text{mA} \quad \text{für } t \in [15,25] \text{ ms}}$$

$$\mathbf{i_4(t) = 467 \text{mA} \quad \text{für } t \in [25,40] \text{ ms}}$$

$$\mathbf{i_5(t) = 0 \text{mA} \quad \text{für } t \in [40,50] \text{ ms}}$$

3. Zeichnen Sie das Zeitdiagramm für  $i_1(t) \dots i_5(t)$  ähnlich Abb. 1.



### 3. Aufgabenkomplex - 2. Aufgabe

1. Wie groß ist der Strom, der durch den Draht fließt?

$$A = h \cdot b = 1\text{mm} \cdot 5\text{mm} = 5\text{mm}^2$$

$$S = dI/dA \quad \text{da } I \text{ keine Funktion von } A \text{ folgt } S=I/A \text{ und } I = S \cdot A$$

$$S = 200 \text{ mA/mm}^2 \cdot 5\text{mm}^2 = 1000 \text{ mA} = \mathbf{1A}$$

2. Welche Ladungsmenge dringt in einer Sekunde durch die Fläche A?

$$Q = I \cdot t = 1A \cdot 1s = \mathbf{1As = 1C}$$

3. Wieviel Elektronen fließen in einer Sekunde durch die Fläche?

$$n \cdot e = Q \quad \Rightarrow \quad n = Q/e$$

$$n = 1 \text{ C} / 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C} = 0,6242 \cdot 10^{19} = \mathbf{6,242 \cdot 10^{18}}$$

4. Wie groß ist der Widerstand des Leiters?

$$R = U / I = \rho \cdot l / A$$

$$A = h \cdot b = 1\text{mm} \cdot 5\text{mm} = 5\text{mm}^2$$

$$R = 0,1 \text{ } \Omega\text{mm}^2/\text{m} \cdot 10\text{m}/5\text{mm}^2 = 0,2 \text{ } \Omega = \mathbf{200\text{m}\Omega}$$

5. Welche Spannung fällt an den Enden des Leiters ab.

$$R = U / I \quad \Rightarrow \quad U = I \cdot R$$

$$U = 1A \cdot 200\text{m}\Omega = \mathbf{200\text{mV}}$$