



## Seminaraufgaben

1.Semester - Wintersemester 1998/99

Abt. Technische Informatik

Gerätebeauftragter

Dr. rer.nat. Hans-Joachim Lieske

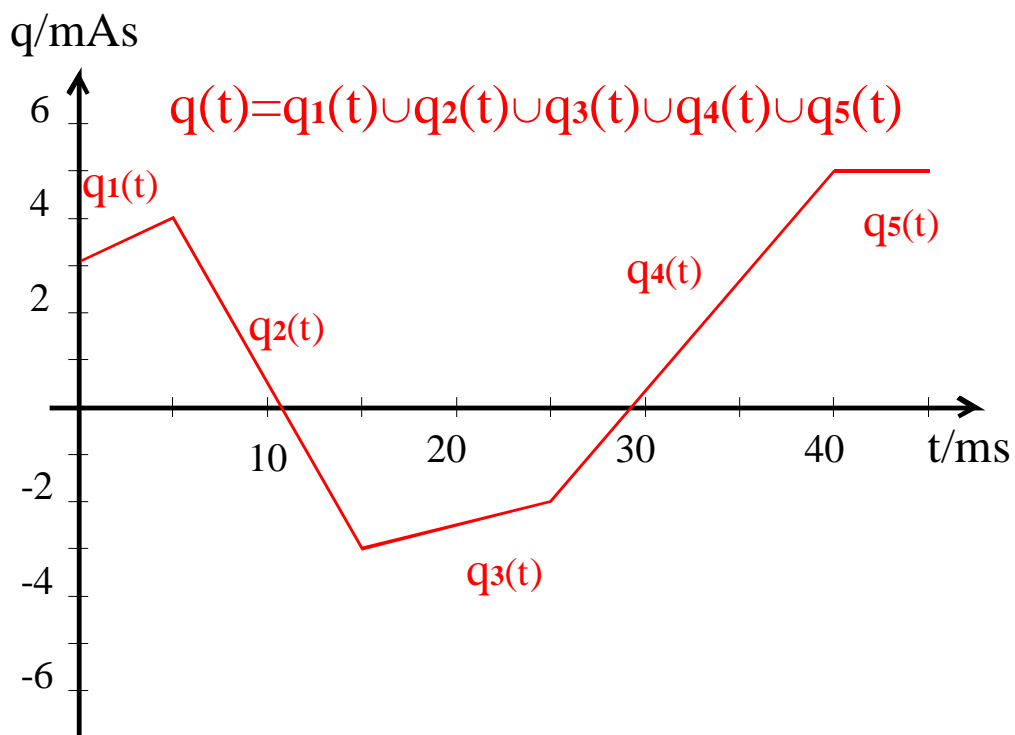
Tel.: [49]-0341-97 32213

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:

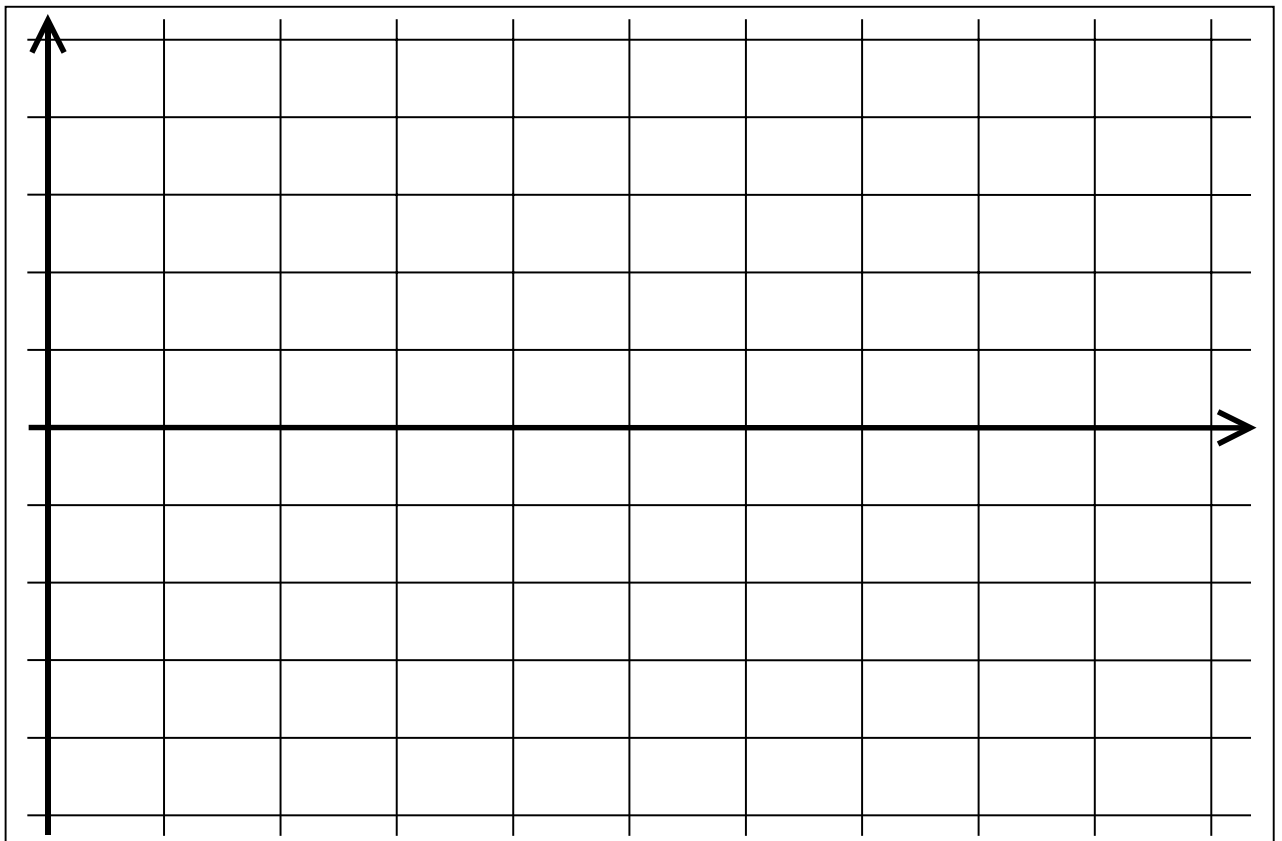
1. Bestimmen Sie die Zeitfunktionen  $q_1(t) \dots q_5(t)$ .
2. Berechnen Sie durch Differentiation der Gleichungen  $q_1(t) \dots q_5(t)$  nach der Zeit die Funktionen  $i_1(t) \dots i_5(t)$  für die 5 Intervalle.  
Geben Sie die Zeitintervalle an.
3. Zeichnen Sie das Zeitdiagramm für  $i_1(t) \dots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



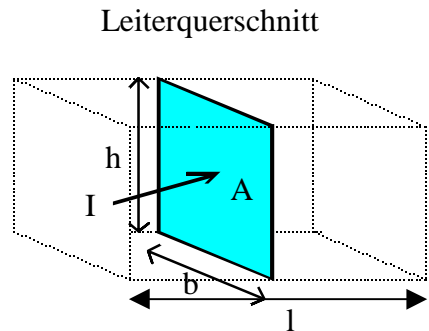
### 3. Aufgabenkomplex - 2. Aufgabe

Durch einen Draht mit einem rechteckigen Querschnitt von

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\mathbf{q_2(t)=-0,7A \cdot t+7,5\text{mAs} \quad \text{für } t \in [5,15) \text{ ms}}$$

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

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

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

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

$$\mathbf{q_3(t)= 0,1A \cdot t-4,5\text{mAs} \quad \text{für } t \in [15,25) \text{ ms}}$$

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

$$a=(5\text{mAs}-[-2\text{mAs}])/(40\text{ms}-25\text{ms})=7\text{mAs}/15\text{ms}= \mathbf{0,466A}$$

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

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

$$\mathbf{q_4(t)=0,466A \cdot t-13,64\text{mAs} \quad \text{für } t \in [25,40) \text{ ms}}$$

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

$$i_1(t) = d[q_1(t)]/dt = d[0,2A \cdot t + 3 \text{mAs}]/dt = \mathbf{0,2A}$$

2. Geradenabschnitt  $q_2(t) = -0,7A \cdot t + 7,5 \text{mAs}$  für  $t \in [5,15] \text{ ms}$

$$i_2(t) = d[q_2(t)]/dt = d[-0,7A \cdot t + 7,5 \text{mAs}]/dt = \mathbf{-0,7A}$$

3. Geradenabschnitt  $q_3(t) = 0,1A \cdot t - 4,5 \text{mAs}$  für  $t \in [15,25] \text{ ms}$

$$i_3(t) = d[q_3(t)]/dt = d[0,1A \cdot t - 4,5 \text{mAs}]/dt = \mathbf{0,1A}$$

4. Geradenabschnitt  $q_4(t) = 0,466A \cdot t - 13,64 \text{mAs}$  für  $t \in [25,40] \text{ ms}$

$$i_4(t) = d[q_4(t)]/dt = d[0,466A \cdot t - 13,64 \text{mAs}]/dt = \mathbf{0,466A}$$

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

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

**Ergebnis:**

$$\mathbf{i_1(t) = 0,2A \quad \text{für } t \in [0,5] \text{ ms}}$$

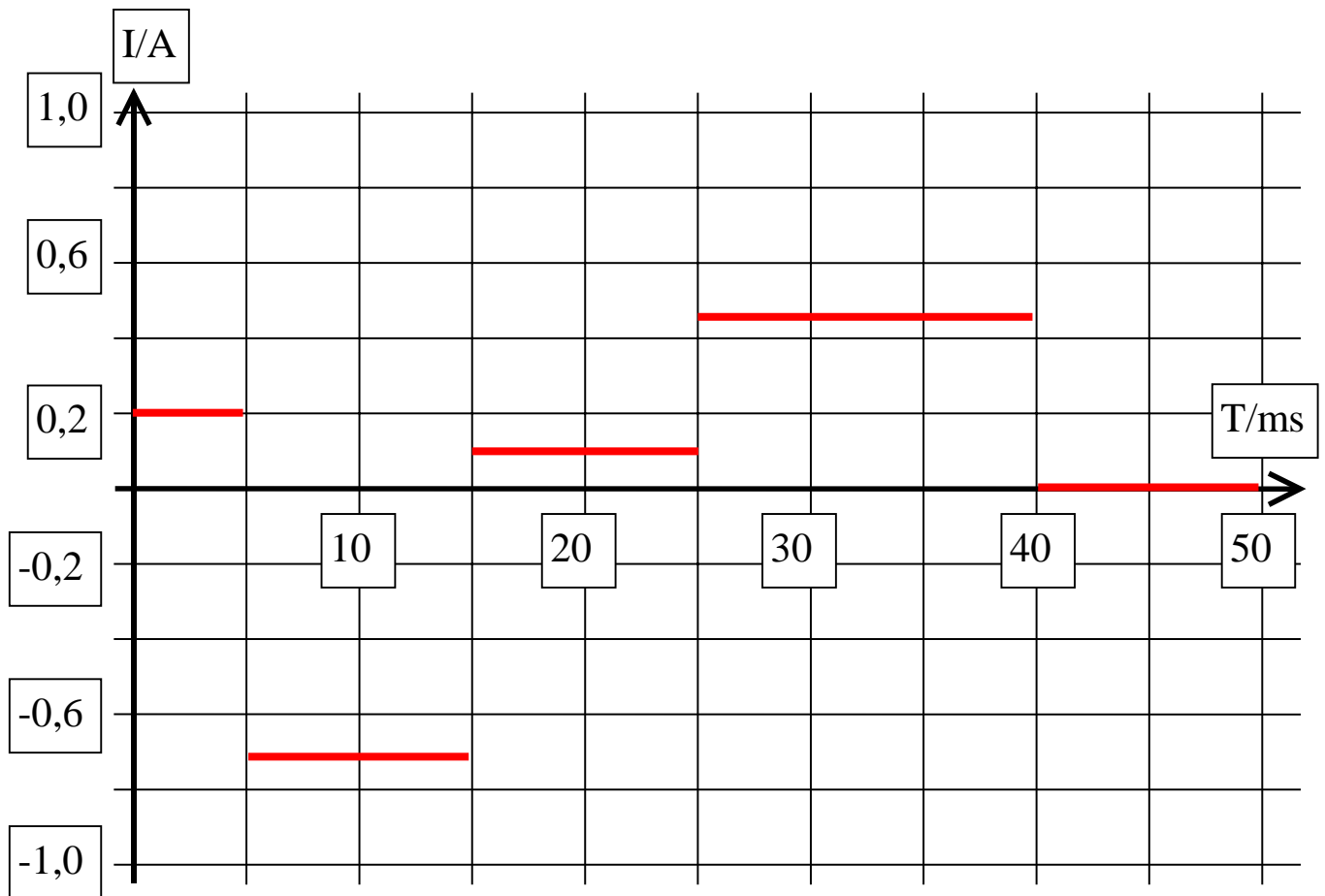
$$\mathbf{i_2(t) = -0,7A \quad \text{für } t \in [5,15] \text{ ms}}$$

$$\mathbf{i_3(t) = 0,1A \quad \text{für } t \in [15,25] \text{ ms}}$$

$$\mathbf{i_4(t) = 0,466A \quad \text{für } t \in [25,40] \text{ ms}}$$

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

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.

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

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