



Studentenmitteilung

1. Semester - WS 2000/2001

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
www: <http://tipc023.informatik.uni-leipzig.de/~lieske/>

Aufgaben zu Übung Grundlagen der Technischen Informatik 1

1. Aufgabenkomplex - 1. Aufgabe

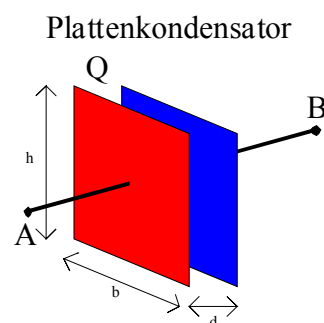
(Gesamtpunktzahl=20 Punkte)

Ein Plattenkondensator habe die Abmessungen

$$\begin{aligned}h &= 100 \text{ mm} \\b &= 300 \text{ mm} \\d &= 0,5 \text{ mm}\end{aligned}$$

Auf die Platten wird eine Spannung von 100V gebracht und die Kabel abgeklemmt.

Zwischen den Platten befindet sich Porzellan



Wie groß ist

1. Die Kapazität C_1 des Kondensators? (2 Punkte)
2. Die Ladung Q_1 auf dem Kondensator? (2 Punkte)
3. Wie viel Elektronen befinden sich mehr auf der negativen Platte als auf der positiven? (2 Punkte)

Danach wird das Porzellan aus dem Kondensator herausgenommen.

Wie groß ist nun

4. Die Kapazität C_2 des Kondensators? (2 Punkte)
5. Die Ladung Q_2 auf dem Kondensator? (1 Punkt)
6. Die Spannung U_2 auf dem Kondensator? (2 Punkte)

Dielektrikum Luft:	$\epsilon_r = 1$	($\epsilon_0 = 8,86 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm}$)
Dielektrikum Porzellan:	$\epsilon_r = 5,5$	($\epsilon_0 = 8,86 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm}$)
Elementarladung	$e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	

Es wird ein idealer Kondensator angenommen, d.h. in der fraglichen Zeit finden keine Randeffekte und keine Entladung des Kondensators statt.
Die Werte sind auf 5 Stellen genau zu berechnen.

1. Aufgabenkomplex - 2. Aufgabe

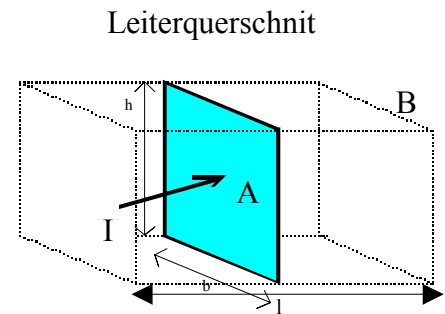
Durch einen Draht mit einem rechteckigen Querschnitt von

$$h = 0,5 \text{ mm}$$

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

$$l = 20 \text{ m}$$

fließen in einer Sekunde durch die Fläche A
 $3,1211 \cdot 10^{18}$ Elektronen



Aufgabe:

1. Wie groß ist die Ladung Q, die in einer Sekunde durch die Fläche wandert? **(2 Punkte)**
2. Wie groß ist der Strom I, der in einer Sekunde durch die Fläche fließt? **(2 Punkte)**
3. Wie groß ist die Fläche A des Leiters? **(1 Punkt)**
4. Wie groß ist die Stromdichte S im Leiter? **(1 Punkt)**
5. Wie groß ist der Widerstand R des Leiters? **(2 Punkte)**
6. Welche Spannung U fällt über dem Leiter ab? **(1 Punkt)**

Material:

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

Formeln:

$$R = \frac{U}{I} = \rho \cdot \frac{l}{A} \quad \text{mit} \quad R = \text{elektrischer Widerstand} \quad [\Omega]$$

$\rho = \text{spezifischer elektrischer Widerstand} \quad [\Omega\text{mm}^2/\text{m}]$

$l = \text{Länge des Leiters} \quad [\text{m}]$

$A = \text{Fläche des Leiters} \quad [\text{mm}^2]$

$$S = \frac{I}{A} \quad \text{mit} \quad S = \text{Stromdichte} \quad [\text{A}/\text{mm}^2]$$

$I = \text{Strom} \quad [\text{A}]$

Die Werte sind auf 5 Stellen genau zu berechnen.

Bemerkung:

Für alle Aufgaben gilt:

- 1. In allen Formeln sind die Maßeinheiten mitzuschleifen.**
- 2. Bei den Endergebnissen sind die $10^{\pm 3}$ Präfixe konsequent zu verwenden.**
- 3. Alle Aufgaben auf insgesamt 4 Stellen genau berechnen, wenn in Aufgabe nicht anders angegeben.**
- 4. Die Aufgaben sind zu nummerieren, auch die Teilaufgaben.**
- 5. Der Rechenweg muß ersichtlich sein. Gegebenenfalls das Schmierblatt anheften.**

Nichtbeachtung wird mit Punktabzug geahndet!

Präfixe zu Kennzeichnung des Vielfachen von gesetzlichen Einheiten (dezimal)		
Zeichen	Faktor	Bezeichnung
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
μ	10^{-6}	Mikro
n	10^{-9}	Nano
p	10^{-12}	Piko
f	10^{-15}	Femto
a	10^{-18}	Atto
z	10^{-21}	Zepto
y	10^{-24}	Yocto
	Nur zur Information	
d	10^{-1}	Dezi
c	10^{-2}	Zenti

Lösung

1. Aufgabenkomplex - 1. Aufgabe

Arbeitsweise des Plattenkondensators

1. Wie groß ist die Kapazität C_1 des Kondensators?

$$C_1 = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{d} = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{b \cdot h}{d}$$

$$C_1 = 8,86 \cdot 10^{-12} \frac{As}{Vm} \cdot 5,5 \cdot \frac{300mm \cdot 100mm}{0,5mm} = 8,86 \cdot 10^{-12} \frac{As}{Vm} \cdot 5,5 \cdot \frac{0,3m \cdot 100mm}{0,5mm}$$
$$8,86 \cdot 10^{-12} \frac{As}{V} \cdot 5,5 \cdot 60 = 2,9238nF$$

2. Wie groß ist die Ladung Q_1 auf dem Kondensator?

$$C_1 = \frac{Q_1}{U_1} \Rightarrow Q_1 = C_1 \cdot U_1$$

$$Q_1 = 2,9238n \frac{As}{V} \cdot 100V = 292,38nAs = 292,38nC$$

3. Wie viel Elektronen befinden sich mehr auf der negativen Platte als auf der positiven?

$$Q_1 = n \cdot e \Rightarrow n = \frac{Q_1}{e}$$

$$n = \frac{292,38 \cdot 10^{-9} C}{1,602 \cdot 10^{-19} C} = 182,51 \cdot 10^{10} = 1,8251 \cdot 10^{12}$$

Diese Anzahl sind die Elektronen die mehr, als im ungeladenen Zustand auf der Platte sind. Mehr auf der negativen als auf der positiven sind:

$$n' = 2 \cdot 1,8251 \cdot 10^{12} = 3,6502 \cdot 10^{12}$$

Wegen der unklaren Aufgabenstellung werden beide Ergebnisse als richtig gewertet.

4. Wie groß ist die Kapazität C_2 des Kondensators?

$$C_2 = \epsilon_0 \frac{A}{d} = \epsilon_0 \frac{b \cdot h}{d}$$

$$C_2 = 8,86 \cdot 10^{-12} \frac{As}{Vm} \cdot \frac{300mm \cdot 100mm}{0,5mm} = 8,86 \cdot 10^{-12} \frac{As}{Vm} \cdot \frac{0,3m \cdot 100mm}{0,5mm}$$
$$8,86 \cdot 10^{-12} \frac{As}{V} \cdot 60 = 531,6 pF$$

5. Wie groß ist die Ladung Q_2 auf dem Kondensator?

$$Q_1 = Q_2$$

Da die Elektronen nicht von der Platte wegkönnen.

6. Wie groß ist die Spannung U_2 auf dem Kondensator?

$$C_2 = \frac{Q_2}{U_2} \Rightarrow U_2 = \frac{Q_2}{C_2}$$

$$U_2 = \frac{292,38nC}{531,6pF} = \frac{292,38 \cdot 10^{-9} As}{531,6 \cdot 10^{-12} \frac{As}{V}} = 0,55 \cdot 10^3 V = 550V$$

1. Aufgabenkomplex - 2. Aufgabe

Verhalten eines Widerstandes

1. Wie groß ist die Ladung Q , die in einer Sekunde durch die Fläche wandert?

$$n = \frac{Q}{e} \Rightarrow Q = n \cdot e$$

$$Q = 3,1211 \cdot 10^{18} \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} C = 5 \cdot 10^{-1} C = 500 mC$$

2. Wie groß ist der Strom I , der in einer Sekunde durch die Fläche fließt?

$$Q = I \cdot t \Rightarrow I = \frac{Q}{t}$$

$$I = \frac{500 mC}{1s} = \frac{500 mAs}{1s} = 500 mA$$

3. Wie groß ist die Fläche A des Leiters?

$$A = h \cdot b$$

$$A = 0,5 mm \cdot 1 mm = 0,5 mm^2$$

4. Wie groß ist die Stromdichte S im Leiter?

$$S = \frac{I}{A}$$

$$S = \frac{500 mA}{0,5 mm^2} = 1 \frac{A}{mm^2}$$

5. Wie groß ist der Widerstand R des Leiters?

$$R = \rho \cdot \frac{l}{A}$$

$$R = 0,1 \frac{\Omega mm^2}{m} \cdot \frac{20 m}{0,5 mm^2} = 4 \Omega$$

6. Welche Spannung U fällt über dem Leiter ab?

$$R = \frac{U}{I} \Rightarrow U = I \cdot R$$

$$U = 500 mA \cdot 4 \Omega = 2 V$$