



Studentenmitteilung

1. Semester - WS 2002

Abt. Technische Informatik
Gerätebeauftragter
Dr. rer.nat. Hans-Joachim Lieske
Tel.: [49]-0341-97 32213
Zimmer: HG 02-37
e-mail: lieske@informatik.uni-leipzig.de
www: <http://www.ti-leipzig.de/~lieske/>
Sprechstunde: Mi. 14⁰⁰ – 15⁰⁰

Datum: 6. November 2002

Aufgaben zu Übung Grundlagen der Technischen Informatik 1

1. Aufgabenkomplex

Physikalische Grundlagen der Elektronik

Aufgabenkomplex - 1. Aufgabe

Mechanische und elektrische Größen am Plattenkondensator

Die beiden Platten des Plattenkondensators ziehen sich mit einer Kraft von 10mN an. Er befindet sich im Vakuum. Dabei soll sich die negative Ladung auf der B-Platte befinden. Zur Vereinfachung wird angenommen, dass sich die Ladungen gleichmäßig verteilt auf den Oberflächen befinden.

Werte:

$$F_{AB} = 10\text{mN}$$

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

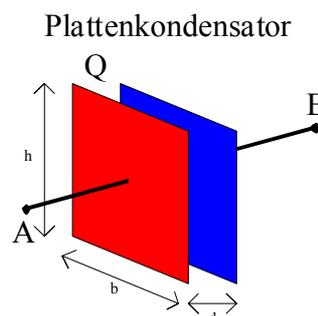
$$b = 100\text{mm}$$

$$h = 200\text{mm}$$

$$\epsilon_r = 1 \quad (\text{Vakuum})$$

$$\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}}$$

$$e_0 = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{C}$$



Bestimmen Sie:

1. die Ladung Q_A und Q_B auf der Platte A und B.
2. die Anzahl der Elektronen n auf der Platte B, die mehr als im ungeladenen Zustand auf der Platte sind.

3. die Kapazität C des Plattenkondensators.
4. die Spannung U zwischen den Platten.

Formel :

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_r\epsilon_0} \cdot \frac{Q_A \cdot Q_B}{d^2}$$

$$Q_A = -Q_B = \sqrt{|Q_A \cdot Q_B|}$$

$$Q = |Q_A| = |-Q_B|$$

$$Q = n \cdot e_0$$

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

$$Q = C \cdot U$$

Maßeinheiten :

$$[U] = V$$

$$[Q] = C = As$$

$$[C] = F = \frac{As}{V}$$

$$[d] = [l] = [h] = m$$

$$[\epsilon_r] = \text{---}$$

$$[\epsilon_0] = \frac{As}{Vm}$$

$$[F] = N = \frac{kgm}{s^2} = \frac{Ws}{m}$$

Dies erhält man über die Energie :

$$[W] = 1J = 1Ws = 1Nm = 1 \frac{kgm^2}{s^2}$$

Bemerkung:

Beim geladenen Kondensator befinden sich auf beiden Seiten der gleiche Betrag der Ladung nur mit unterschiedlichen Vorzeichen.

Der Abstand der Ladungen definiert sich durch den Abstand der Ladungsmittelpunkte, der aufgrund der einfachen Geometrie den Wert d hat.

Für die Berechnung Anzahl der Spannung wird nur der Betrag der Ladung einer Platte benutzt.

Dies hängt mit der Halbierung der Fläche bei der Berechnung von E zusammen (siehe: Schiffmann, Schmitz).

Im ungeladenen Zustand befinden sich natürlich auch viele Elektronen auf den Platten, deren Ladung wird aber durch eine äquivalente Menge positiver Ladungen, im allgemeinen Protonen, kompensiert. Für die Angabe der Anzahl der Elektronen sind keine Präfixe erforderlich. Es wird mit dem Betrag der Ladung gearbeitet.

1. Aufgabenkomplex - 2. Aufgabe

Elektrische Eigenschaften eines Widerstandsdrahtes

Gegeben ist ein rechteckiger Draht. Durch die Fläche A soll in der Zeit t die Ladung Q mit konstanter Geschwindigkeit wandern.

Werte:

$$Q = 400 \text{ mC}$$

$$t = 4 \text{ s}$$

$$b = 0,1 \text{ mm}$$

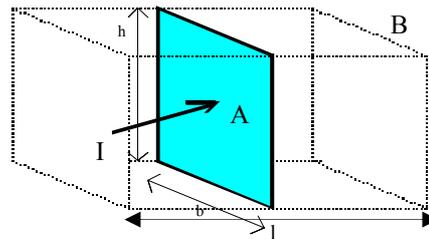
$$h = 0,2 \text{ mm}$$

$$l = 2 \text{ m}$$

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

$$e_0 = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

Leiterquerschnitt



Bestimmen Sie:

1. den Strom I, der während der Zeit t fließt.
2. die Anzahl der Elektronen n, die während der Zeit t durch die Fläche fließen.
3. den Widerstand R des Drahtes
4. die Spannung U, die während der Zeit t über dem Draht abfällt.
5. die Leistung P die der Draht verbraucht
6. die Energie W die der Widerstand in der Zeit t umsetzt.

Formel:

$$U = I \cdot R$$

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

$$\text{mit } A = b \cdot h$$

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

$$P = U \cdot I$$

$$W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t$$

$$Q = n \cdot e_0$$

Maßeinheiten:

$$[U] = \text{V} \quad [I] = \text{A}$$

$$[Q] = \text{C} = \text{As}$$

$$[R] = \Omega = \frac{\text{V}}{\text{A}}$$

$$[P] = \text{W} = \text{VA}$$

$$[W] = \text{J} = \text{Ws} = \text{VAs}$$

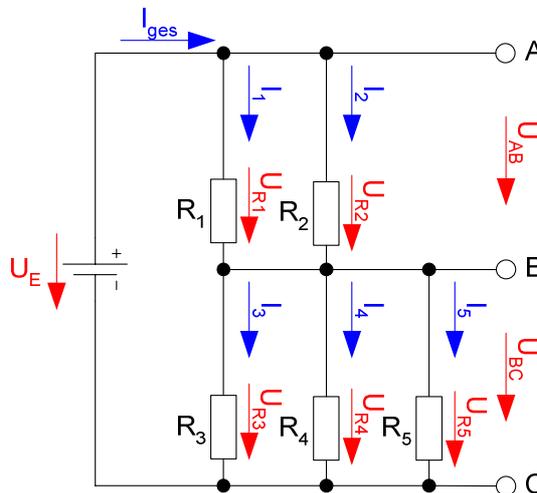
$$[\rho] = \frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}$$

1. Aufgabenkomplex - 3. Aufgabe

Spannungen und Ströme am Mehrfachstromteiler

Eine Konfiguration von Widerständen wird an die Gleichspannung U_E angeschlossen.

Werte:
 $U_E = 10V$
 $R_1 = 3,0k\Omega$
 $R_2 = 5,0k\Omega$
 $R_3 = 1,5k\Omega$
 $R_4 = 2,0k\Omega$
 $R_5 = 500\Omega$



Bestimmen Sie:

1. den Ersatzwiderstand zwischen A und B - $R_{ABers} = R_1 \parallel R_2$
2. den Ersatzwiderstand zwischen B und C - $R_{BCers} = R_3 \parallel R_4 \parallel R_5$
3. den Ersatzwiderstand zwischen A und C - $R_{ACers} = R_1 \parallel R_2 + R_3 \parallel R_4 \parallel R_5$
4. den Strom I_{ges}
5. die Spannungen U_{AB} , U_{BC} und U_{AC}
6. die Spannungen $U_{R1} \dots U_{R5}$
7. den Ströme $I_{R1} \dots I_{R5}$
8. den Leistungsverbrauch $P_{R1} \dots P_{R5}$ der Widerstände

Das Zeichen \parallel bedeutet Parallelschaltung von Widerständen.
 Die Werte sind ohne die Determinantenmethode auszurechnen.

Formel:
 $U = I \cdot R$
 $P = U \cdot I$
 $R_1 \parallel R_2 = \left[\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right]^{-1} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$
 Reihenschaltung von Widerständen:
 $R_{ers} = \sum_{k=1}^n R_k \quad U_{ges} = \sum_{k=1}^n U_k \quad I_1 = I_2 = \dots = I_n$
 Parallelschaltung von Widerständen:
 $\frac{1}{R_{ers}} = \sum_{k=1}^n \frac{1}{R_k} \quad I_{ges} = \sum_{k=1}^n I_k \quad U_1 = U_2 = \dots = U_n$

Maßeinheiten:
 $[U] = V \quad [I] = A$
 $[R] = \Omega = \frac{V}{A}$
 $[P] = W = VA$

Bemerkung:

Für alle Aufgaben gilt:

- 1. In allen Formeln sind die Maßeinheiten mitzuschleifen.**
- 2. Bei den Endergebnissen sind die Maßeinheiten zu verwenden, die, wenn vorhanden, aus einem Buchstaben bestehen. Während der Rechnung können Sie nach eigenem Ermessen verfahren.**
- 3. Bei den Endergebnissen sind die $10^{\pm 3}$ Präfixe konsequent zu verwenden. Während der Rechnung können Sie nach eigenem Ermessen verfahren.
Präfixe nur verwenden, wenn eine Maßeinheit dahinter ist.**
- 4. Alle Aufgaben auf insgesamt 4 Stellen genau berechnen, wenn in Aufgabe nicht anders angegeben.**
- 5. Die Aufgaben sind zu nummerieren, auch die Teilaufgaben.**
- 6. Der Rechenweg muß ersichtlich sein. Gegebenenfalls das Schmierblatt anheften.**
- 7. Jedes Blatt ist wie folgt zu nummerieren Seite/Gesamtzahl der Seiten (z.B. Seite 6/8)**

Nichtbeachtung wird mit Punktabzug geahndet!

Präfixe zur 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}	Yokto
Weniger gebräuchlich nur zu Information		
h	10^2	Hekto
da	10^1	Deka
d	10^{-1}	Dezi
c	10^{-2}	Zenti

Umgang mit den Präfixen am Beispiel einer 4 stelligen Genauigkeit:

--- , - Präfix Maßeinheit

-- , -- Präfix Maßeinheit

-, --- Präfix Maßeinheit

Beispiele:

216,4 μ F; 33,45kHz; 2,456M Ω ; 7,482A