

Übung und Seminar zur Vorlesung „Grundlagen der Technischen Informatik 1“

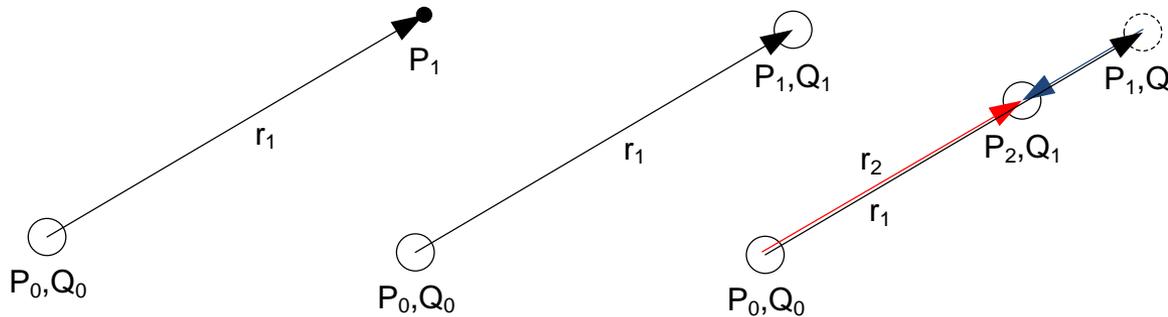
1. Aufgabenkomplex

1. Aufgabe

1. Aufgabe

Physikalische Eigenschaften von Ladungen

Gegeben sind zwei kugelförmige Ladungen Q_1 und Q_2 .

**Werte:**

$$Q_0 = -5 \mu\text{C}$$

$$Q_1 = -2 \mu\text{C}$$

$$r_1 = 3 \text{ m}$$

$$r_2 = 1 \text{ m}$$

$$\epsilon_0 = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

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

$$\epsilon_{r\text{-Luft}} = 1$$

Medium = Luft

Bei homogener Verteilung kann man sich die kugelförmigen Ladungen als Punktladungen mit der Ladung im Mittelpunkt denken.

1. Aufgabe

1. Aufgabe

Physikalische Eigenschaften von Ladungen

- 1.1. Bestimmen Sie die Feldstärke E_1 am Punkt P_1 .
- 1.2. Bestimmen Sie die Kraft F_1 zwischen P_0 und P_1 , wenn sich im Punkt P_1 die Ladung Q_1 befindet.
- 1.3. Bestimmen Sie den Energieunterschied W_2 zwischen P_1 und P_2 , wenn sich Q_1 von P_1 auf r_2 nach P_2 bewegt.
- 1.4. Bestimmen Sie die Spannung U_2 zwischen P_1 und P_2 .
- 1.5. Bestimmen Sie die Feldstärke E_2 am Punkt P_2 .
- 1.6. Bestimmen Sie die Kraft F_2 zwischen P_0 und P_2 .
- 1.7. Bestimmen Sie die Anzahl n der Elektronen der Ladung Q_0 in P_0 .

Es sind nur die Beträge der physikalischen Größen zu berechnen.
Mit Vorzeichen aber ohne Vektor.

1. Aufgabe

Formeln und Maßeinheiten:

Formeln:

$$\vec{E}_1 = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon_r} \cdot \frac{Q_0}{r_1^2} \cdot \vec{r}_0$$

$$\vec{F}_1 = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon_r} \cdot \frac{Q_0 \cdot Q_1}{r_1^2} \cdot \vec{r}_0 = \vec{E}_1 \cdot Q_1$$

$$E_1 = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon_r} \cdot \frac{Q_0}{r_1^2}$$

$$F_1 = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon_r} \cdot \frac{Q_0 \cdot Q_1}{r_1^2} = E_1 \cdot Q_1$$

$$W_2 = W_{r_1, r_2} = \int_{r_1}^{r_2} F \cdot dr = \int_{r_1}^{r_2} \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon_r} \cdot \frac{Q_0 \cdot Q_1}{r^2} \cdot dr$$

$$= \frac{Q_0 \cdot Q_1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon_r} \cdot \left[-\frac{1}{r} \right]_{r_1}^{r_2} = \frac{-Q_0 \cdot Q_1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon_r} \cdot \left[\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right]$$

$$U_2 = U_{r_1, r_2} = \frac{W_{r_1, r_2}}{Q_1}$$

$$= \int_{r_1}^{r_2} E \cdot dr = \int_{r_1}^{r_2} \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon_r} \cdot \frac{Q_0}{r^2} \cdot dr = \frac{-Q_0}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon_r} \cdot \left[\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right]$$

$$= \phi_{r_2} - \phi_{r_1} = \int_{-\infty}^{r_2} E \cdot dr - \int_{-\infty}^{r_1} E \cdot dr$$

$$Q = n \cdot e_0$$

Maßeinheiten

$$[U] = V$$

$$[Q] = C = As$$

$$[r] = m$$

$$[\epsilon_r] = - - -$$

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

$$[E] = \frac{V}{m}$$

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

Dies erhält man über die Energie:

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

2. Aufgabe

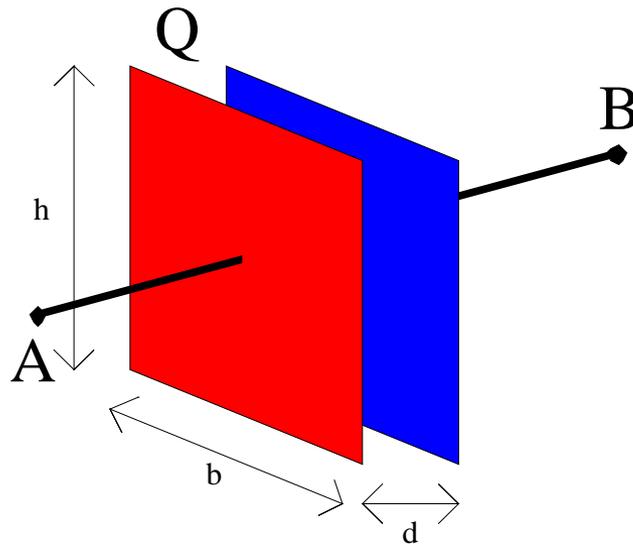
2. Aufgabe

Elektrische Kennwerte eines Kondensators

Gegeben ist ein Plattenkondensator

Nach dem Anlegen der Spannung ist die rote Seite (A) positiv und die blaue- (B) negativ geladen.

Plattenkondensator

**Werte:**

$$U_{AB} = 100V$$

$$b = 1m$$

$$h = 500mm$$

$$d = 1mm$$

$$\epsilon_0 = 1,602 \cdot 10^{-19}C$$

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

$$\epsilon_{r-Luft} = 1$$

$$\epsilon_{r-Glimmer} = 8$$

2. Aufgabe

2. Aufgabe

Elektrische Kennwerte eines Kondensators

- 2.1. Bestimmen Sie die Kapazität C_L des Plattenkondensators.
- 2.2. Bestimmen Sie die Ladung Q_{B-L} auf der Platte B, die mehr als im ungeladenen Zustand auf der Platte sind.
- 2.3. Bestimmen Sie die Anzahl der Elektronen n_{B-L} auf der Platte B, die mehr als im ungeladenen Zustand auf der Platte sind.
- 2.4. Bestimmen Sie vom Kondensator gespeicherte Energie W_L .
- 2.5. Bestimmen Sie die Kraft F_{AB-L} zwischen den Platten.
- 2.6. Bestimmen Sie die Feldstärke E_{AB-L} zwischen den Platten.

Nun wird zwischen die Platten Glimmer gegeben. Die Ladung auf dem Kondensator ändert sich dabei nicht.

- 2.7. Bestimmen Sie die Kapazität C_G des Plattenkondensators mit dem Glimmer.
- 2.8. Bestimmen Sie die Spannung U_{AB-G} des Plattenkondensators mit dem Glimmer.
- 2.9. Bestimmen Sie vom Kondensator gespeicherte Energie W_G .

2. Aufgabe

Formeln und Maßeinheiten:

Formeln:

$$Q = C \cdot U$$

$$E = \frac{U}{d} = \frac{2 \cdot F}{Q}$$

$$Q_A = Q = Q_1 \quad Q_B = -Q = Q_2 \quad Q_A = -Q_B$$

$$W = F \cdot s = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2 \Rightarrow F = \frac{C \cdot U^2}{2 \cdot s}$$

$$F = \frac{\epsilon_r \epsilon_0 A}{2s^2} \cdot U^2 \quad \text{mit } s = d$$

$$Q_A = n \cdot e_0 \quad Q_B = -n \cdot e_0$$

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

$$A = b \cdot h$$

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:

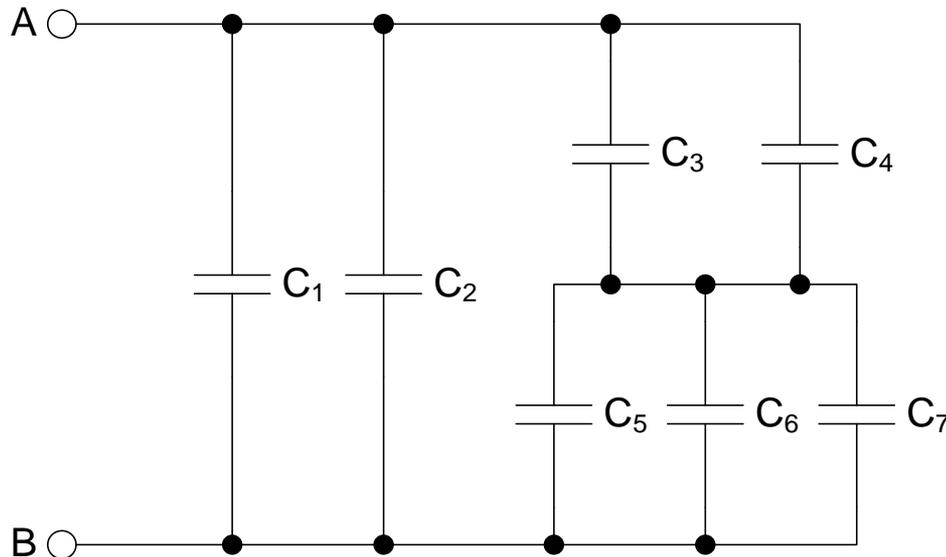
$$[W] = 1J = 1Ws = 1Nm = 1 \frac{kgm^2}{s^2}$$

3. Aufgabe

3. Aufgabe

Serienschaltung von Kondensatoren

Gegeben ist folgende Schaltung:

**Werte:**

$$C_1 = 150\text{nF}$$

$$C_2 = 200\text{nF}$$

$$C_3 = 80\text{nF}$$

$$C_4 = 20\text{nF}$$

$$C_5 = 30\text{nF}$$

$$C_6 = 60\text{nF}$$

$$C_7 = 10\text{nF}$$

Bestimmen Sie die Ersatzkapazität C_{AB} zwischen den Punkten A und B

3. Aufgabe

3. Aufgabe

Serienschaltung von Kondensatoren

- 3.1. Bestimmen Sie die Ersatzkapazität C_{34} der Kondensatoren C_3 bis C_4 .
- 3.2. Bestimmen Sie die Ersatzkapazität C_{567} der Kondensatoren C_5 bis C_7 .
- 3.3. Bestimmen Sie die Ersatzkapazität C_{3-7} der Kondensatoren C_3 bis C_7 .
- 3.4. Bestimmen Sie die Ersatzkapazität $C_{AB} = C_{1-7}$ der Kondensatoren C_1 bis C_7 .

3. Aufgabe

Formeln und Maßeinheiten:

*Formel:**Reihenschaltung von 2 Kondensatoren:*

$$C_{ers} = \left[\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right]^{-1} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$

Parallelschaltung von Kondensatoren:

$$C_{ers} = \sum_{k=1}^n C_k$$

Reihenschaltung von Kondensatoren:

$$\frac{1}{C_{ers}} = \sum_{k=1}^n \frac{1}{C_k}$$

mit: $C_{ers}^* = \frac{1}{C_{ers}}$ und $C_k^* = \frac{1}{C_k}$ folgt

$$C_{ers}^* = \sum_{k=1}^n C_k^*$$

Maßeinheit:

$$[U] = V$$

$$[I] = A$$

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

$$[C^*] = F^{-1} = \frac{V}{C} = \frac{V}{As}$$

Punkteverteilung:

Gesamtpunktzahl: 30 Punkte

Aufgabe 1.1-1.3 je 2 Punkte

Aufgabe 1.4-1.7 je 1 Punkte

Aufgabe 2.1-2.3 je 2 Punkte

Aufgabe 2.4-2.9 je 1 Punkte

Aufgabe 3.1-3.4 je 2 Punkte

Bemerkung:

- In allen Formeln mit Zahlen sind die Maßeinheiten mitzuschleifen.
- Bei den Endergebnissen sind die Maßeinheiten zu verwenden, die, wenn vorhanden, aus einem Buchstaben bestehen. Während der Rechnung können Sie nach eigenem Ermessen verfahren.
- 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.
- Alle Aufgaben auf eine Mantissengenauigkeit von 4 Stellen genau berechnen, wenn in der Aufgabe nicht anders angegeben (Siehe Beispiele Präfixe).
- Die Aufgaben sind zu nummerieren, auch die Teilaufgaben.
- Der Rechenweg muß ersichtlich sein. Gegebenenfalls das Schmierblatt anheften.
- 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):

Präfix	Faktor	Bezeichnung	Präfix	Faktor	Bezeichnung
Y	10^{24}	Yotta	m	10^{-3}	Milli
Z	10^{21}	Zetta	μ	10^{-6}	Mikro
E	10^{18}	Exa	n	10^{-9}	Nano
P	10^{15}	Peta	p	10^{-12}	Piko
T	10^{12}	Tera	f	10^{-15}	Femto
G	10^9	Giga	a	10^{-18}	Atto
M	10^6	Mega	z	10^{-21}	Zepto
k	10^3	Kilo	y	10^{-24}	Yokto

Umgang mit den Präfixen am Beispiel der Mantissengenauigkeit von 4 Stellen:

---,- Präfix Maßeinheit

--,-- Präfix Maßeinheit

-,--- Präfix Maßeinheit

Beispiele:

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