

Technische Grundlagen der Informatik - WS 2019/20

Aufgabenblatt 2

Abgabe: Das Übungsblatt mit **Name** und **Übungsgruppe** oben rechts geschrieben darf bis **Mo 18.11.2019 15:00 Uhr** abgegeben werden.

Achtung: Übungsblätter die keiner Person und Übungsgruppe zuzuordnen sind, werden nicht korrigiert!

Hinweis: Die zweite Übung findet in der Woche vom **25.11.2019 - 29.11.2019** statt.

Aufgabe 1 (Elektrisches Feld geladener Platten)

Die Abbildung 1 zeigt den Querschnitt eines Plattenkondensators mit einem geschichtetem Dielektrikum. Das Dielektrikum mit der relativen Dielektrizitätszahl $\epsilon_{r,1}$ hat eine Dicke d_1 und das

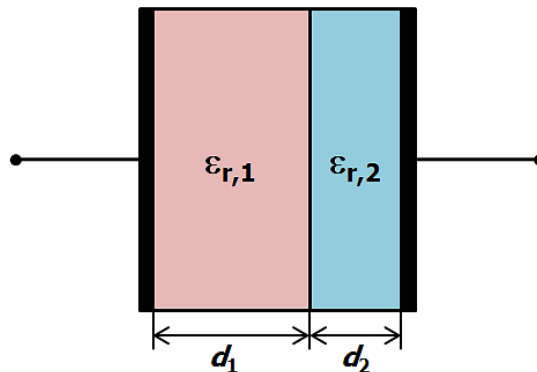


Abbildung 1: Plattenkondensator mit geschichtetem Dielektrikum

Dielektrikum mit der relativen Dielektrizitätszahl $\epsilon_{r,2}$ hat eine Dicke d_2 . Die Platten haben eine Fläche A .

1. Berechnen Sie die Kapazität des Kondensators. Hinweis: Betrachtung als Reihenschaltung zweier Kondensatoren. **(5P)**
2. Wie groß ist die Kapazität für folgende Werte? $\epsilon_{r,1} = 3$, $\epsilon_{r,2} = 2$, $d_1 = 30 \mu m$, $d_2 = 20 \mu m$, $A = 10 mm^2$ **(3P)**
3. Wie groß ist die Ladung, wenn der gegebene Kondensator auf eine Spannung $U = 1000 V$ aufgeladen wird? **(2P)**
4. Wie groß ist die elektrische Feldstärke in den beiden Dielektrika? **(5P)**

Aufgabe 2 (Wheatstone-Brückenschaltung)

Die Schaltung in Abbildung 2 heißt Wheatstone-Brückenschaltung (nach Charles Wheatstone, 1802 - 1875). Sie wird verwendet, um präzise Widerstandsmessungen durchzuführen. Der gesuchte Widerstand ist R_1 . Widerstand R_4 ist ein regelbarer Widerstand (Potentiometer). Zwischen die Punkte A und B (die "Brücke") schaltet man ein hochempfindliches Spannungsmessgerät. Wenn die Spannung $U_B = 0$ ist, sagt man, dass die Brücke abgeglichen ist.

1. Berechnen Sie U_2 und U_4 in Abhängigkeit der Spannung U sowie der Widerstände R_1 bis R_4 . **(5P)**
2. Berechnen Sie U_B in Abhängigkeit der Spannung U sowie der Widerstände R_1 bis R_4 . **(3P)**
3. Wie müssen die Widerstände gewählt werden, damit die Brücke abgeglichen ist? **(2P)**
4. Wie lässt sich dann der Wert von R_1 ermitteln? **(5P)**

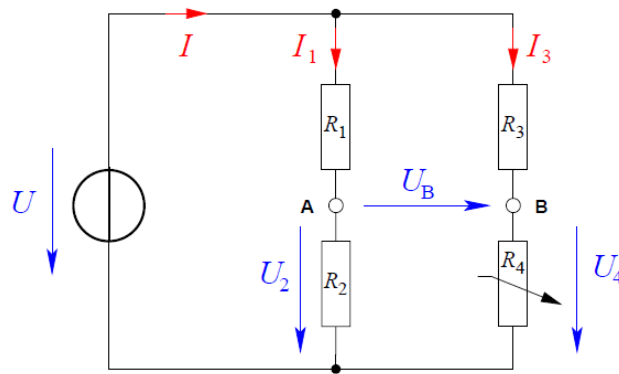


Abbildung 2: Wheatstone-Messbrücke

Aufgabe 3 (Schaltungen mit Kondensatoren)

Die Abbildung 3 zeigt eine Schaltung von Kondensatoren mit den Kapazitäten $C_1 = 10 \mu F$ und $C_2 = 20 \mu F$. Der Schalter S ist zunächst geöffnet. Der Kondensator C_1 und die Kondensatorschaltung C_{ab} sind mit den Ladungen $Q_1 = 20 \cdot 10^{-5} As$ und $Q_{ab} = 60 \cdot 10^{-5} As$ aufgeladen.

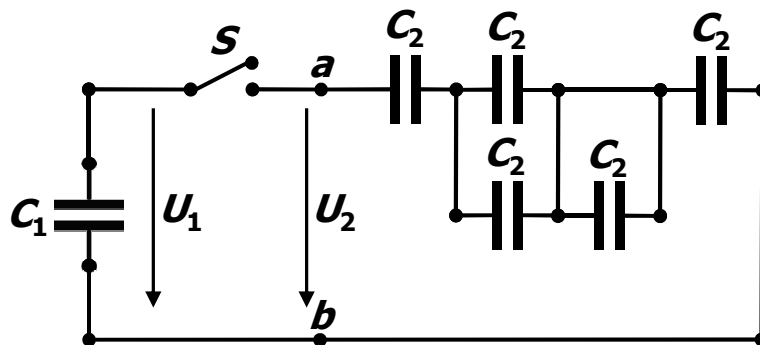


Abbildung 3: Kondensatornetz mit Schalter

1. Berechnen Sie die Gesamtkapazität C_{ab} zwischen den Knoten a und b. (5P)
2. Welche Spannungen U_1 und U_2 liegen an den Kondensatoren beim geöffnetem Schalter S an? (5P)
3. Welche Spannung liegt an Kondensator C_1 bei geschlossenem Schalter S an? Hinweis: Dabei gilt $U_1 = U_2$ (5P)
4. Welche Ladungsmengen Q_1 und Q_{ab} besitzen die Kondensatoren, nachdem der Schalter S geschlossen wurde? (5P)

Aufgabe 4 (Digital/Analog-Wandlung)

Die Abbildung 4 zeigt ein R2R-Netzwerk, das aus Widerständen mit den Werten R und $2R$ aufgebaut ist. Es setzt digitale Werte in eine Analogspannung um (D/A-Wandler). Die Spannung U_i jedes Wandlereingangs nimmt im Betrieb entweder den Wert 0 V (digital: 0) oder den Wert $2,5\text{ V}$ (digital: 1) an. Es gilt $R = 100\ \Omega$.

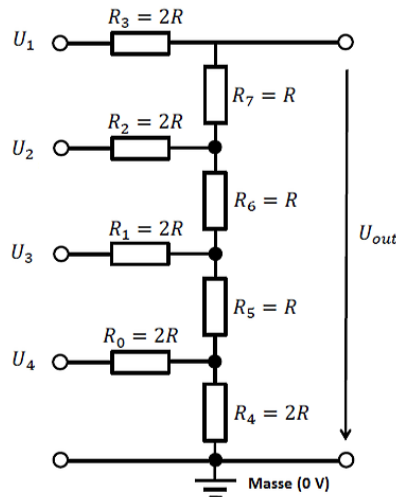


Abbildung 4: R2R-Netzwerk

1. Leiten Sie eine Gleichung für die resultierende Spannung U_{out} her, für den Fall, dass $U_2 = U_3 = U_4 = 0\text{ V}$ gilt. **(8P)**

Hinweis: Der Referenzpunkt für alle Spannungen ist die Masse (0 V)

2. Berechnen Sie U_{out} für den Fall $[U_1, U_2, U_3, U_4] = \text{"1000"}$. **(2P)**

Aufgabe 5 (Netzwerke mit mehreren Quellen)

Gegeben ist die Schaltung aus Abbildung 5 mit zwei Gleichspannungsquellen. **Verwenden Sie den Überlagerungsprinzip, um die folgenden Aufgaben zu lösen.**

1. Bestimmen Sie die Ströme I_3 und I_5 , sowie die Spannungen U_2 und U_5 , in Abhängigkeit von U_1 , R und I_4 . **(10P)**

2. Folgende Größen sind gegeben:

$$U_1 = 1\text{ V} \quad R = 1\ \Omega \quad I_4 = 2\text{ A}$$

Berechnen Sie die Werte von U_5 und I_5 . **(10P)**

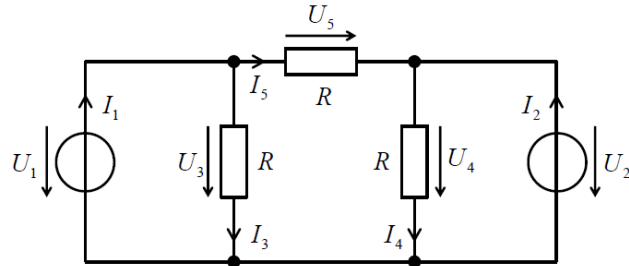


Abbildung 5: Netz mit zwei Gleichspannungsquellen

Aufgabe 6 (Auf- und Entladung eines Kondensators)

Die Abbildung 6 zeigt ein elektrisches Netzwerk mit einer Gleichspannungsquelle U_0 , zwei Widerständen mit dem Widerstandswert R und einem Kondensator der Kapazität C . Die beiden Schalter S_1 und S_2 seien zunächst geöffnet. Der Kondensator sei ungeladen.

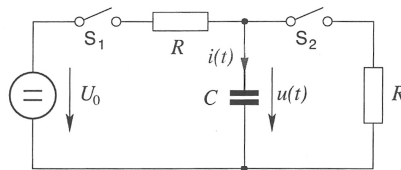


Abbildung 6: Netzwerk mit Kondensator und Widerständen

Zum Zeitpunkt $t = 0$ werde der Schalter S_1 geschlossen.

1. Die Zeitkonstante τ sei $\tau = R \cdot C$. Nach welcher Zeit, bezogen auf τ , hat die Spannung am Kondensator 95%, 99% von U_0 erreicht? **(5P)**
2. Zum Zeitpunkt $t = 10\tau$ werde der Schalter S_1 geöffnet und der Schalter S_2 geschlossen. Leiten Sie Formeln her, für die Spannung $u(t)$ und den Strom $i(t)$. **(10P)**
3. Skizzieren Sie in einem Schaubild den Verlauf von Spannung $u(t)$ und Strom $i(t)$ für $0 \leq \tau \leq 20\tau$. **(5P)**