

# 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 geschichteten Dielektrikum. Das Dielektrikum mit der relativen Dielektrizitätszahl  $\epsilon_{r,1}$  hat eine Dicke  $d_1$  und das

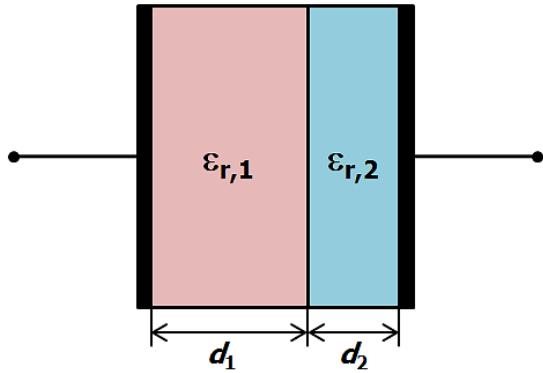


Abbildung 1: Plattenkondensator mit geschichtetem Dielektrikum

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 den Punkten 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)

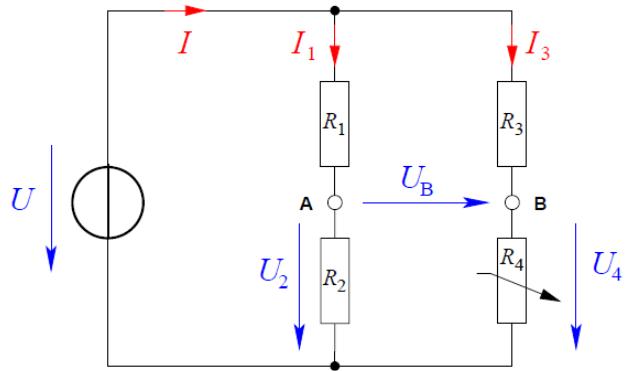


Abbildung 2: Wheatstone-Messbrücke

### 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  $Q_1 = 20 * 10^{-5} As$  und  $Q_{ab} = 60 * 10^{-5} As$  aufgeladen.

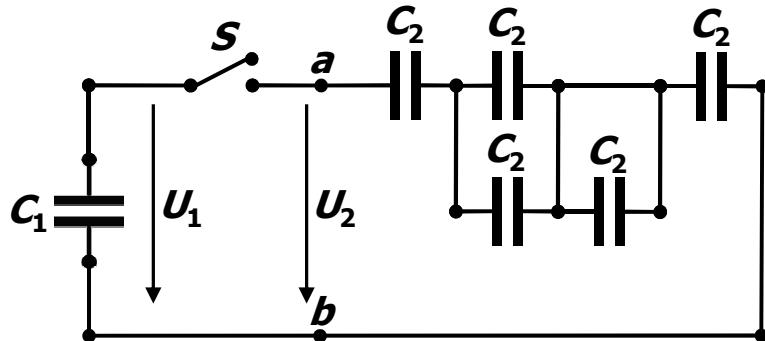


Abbildung 3: Kondensatornetz mit Schalter

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  $0 \text{ V}$  (digital: 0) oder den Wert  $2,5 \text{ V}$  (digital: 1) an. Es gilt  $R = 100 \Omega$ .

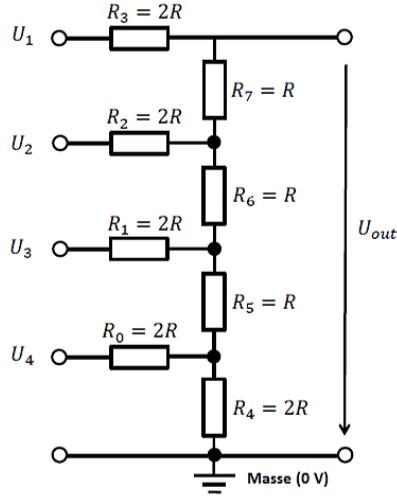


Abbildung 4: R2R-Netzwerk

- 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 ( $0 \text{ V}$ )

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

## Aufgabe 5 (Netzwerke mit mehreren Quellen)

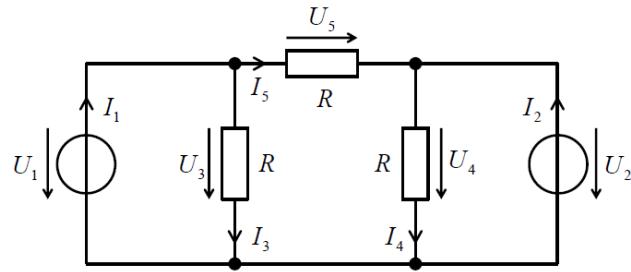
Gegeben ist die Schaltung aus Abbildung 5 mit zwei Gleichspannungsquellen. **Verwenden Sie den Überlagerungsprinzip, um die folgenden Aufgaben zu lösen.**

- 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)

- Folgende Größen sind gegeben:

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

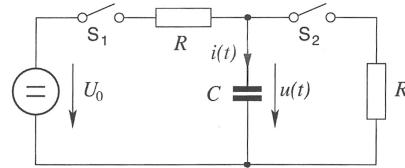
Berechnen Sie die Werte von  $U_5$  und  $I_5$ . (10P)



**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  $\tau$  sei  $\tau = R \cdot C$ . Nach welcher Zeit, bezogen auf  $\tau$ , 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  $0 \leq t \leq 20\tau$ . (5P)