

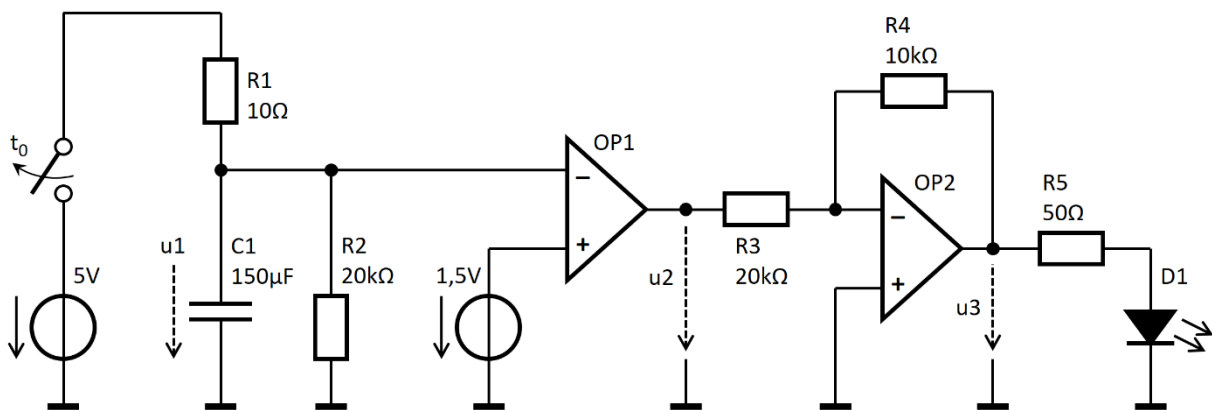
Hochschule München Fakultät 03	Wintersemester 2016/17 <b>Aufgabenteil Elektronik</b>	Prof. Dr.-Ing. Tilman Küpper
Zugelassene Hilfsmittel: eigene Formelsammlung, Taschenrechner	Matr.-Nr.:	Name, Vorname:
	Hörsaal:	Unterschrift:

**Viel Erfolg!!**

A	1	2	3	4	Σ	N
P				/		

**Aufgabe 1: Operationsverstärker (ca. 10 Punkte)**

Eine Leuchtdiode wird durch kurzes Schließen eines Schalters eingeschaltet. Nach dem Loslassen (Öffnen) des Schalters leuchtet sie zunächst weiter, bevor sie nach einer bestimmten Zeit automatisch wieder ausgeht. Die Verzögerungsschaltung ist in der folgenden Abbildung dargestellt:



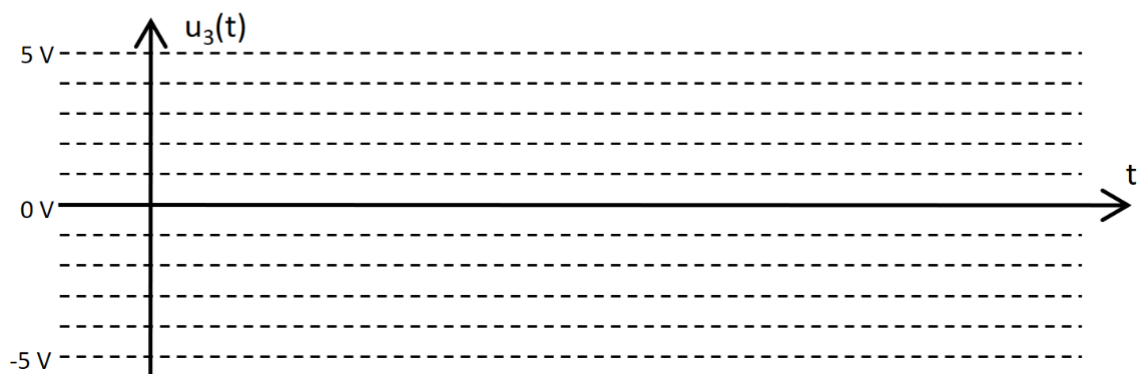
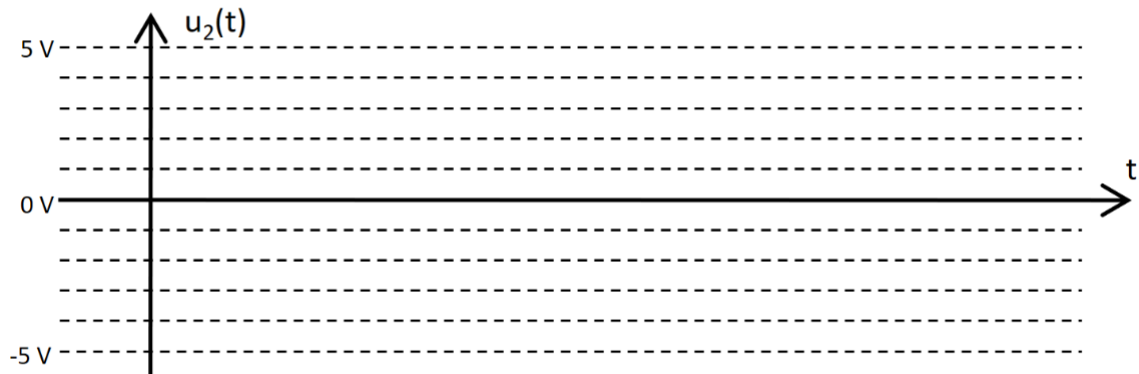
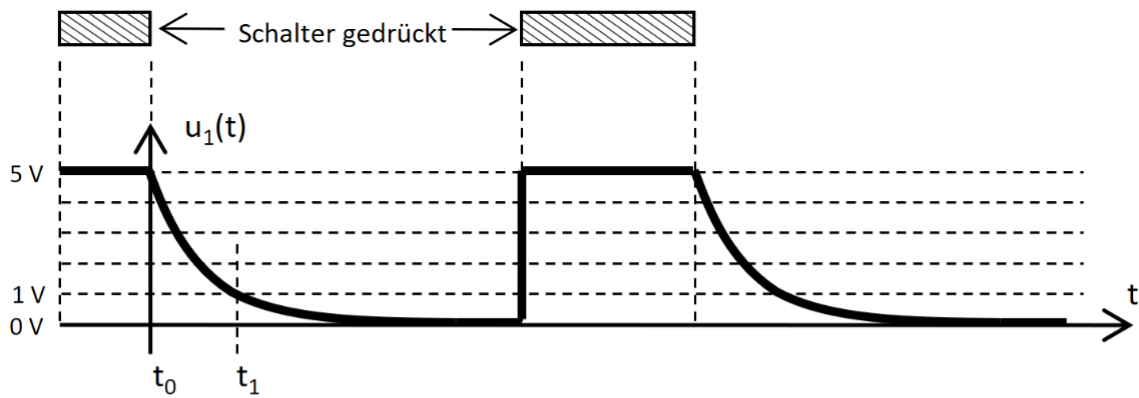
Alle Operationsverstärker haben eine maximale Ausgangsspannung von  $\pm 5\text{ V}$ .

Bei geschlossenem Schalter wird C1 in sehr kurzer Zeit auf eine Spannung von  $u_1 \approx 5\text{ V}$  aufgeladen. Wird der Schalter zum Zeitpunkt  $t_0 = 0\text{ s}$  geöffnet, entlädt sich der Kondensator C1 über den Widerstand R2, die Spannung  $u_1$  sinkt exponentiell ab. (Zum Zeitpunkt  $t_1 = 4,8\text{ s}$  beträgt  $u_1$  nur noch 1V.)

- 1.1. Geben Sie die prinzipielle Funktion der beiden Operationsverstärkerstufen OP1 und OP2 an. Beschreiben die Zusammenhänge zwischen den Ein- und Ausgangsspannungen der beiden Stufen jeweils durch eine Formel oder eine passende Skizze.

- 1.2. Nehmen Sie an, dass die Spannung  $u_3$  am Ausgang des rechten Operationsverstärkers 2,5 Volt beträgt. Berechnen Sie den Strom, der in diesem Fall durch die Leuchtdiode D1 fließt. (Daten der Leuchtdiode:  $U_S = 1,5V$  und  $r_f = 50\Omega$ ).

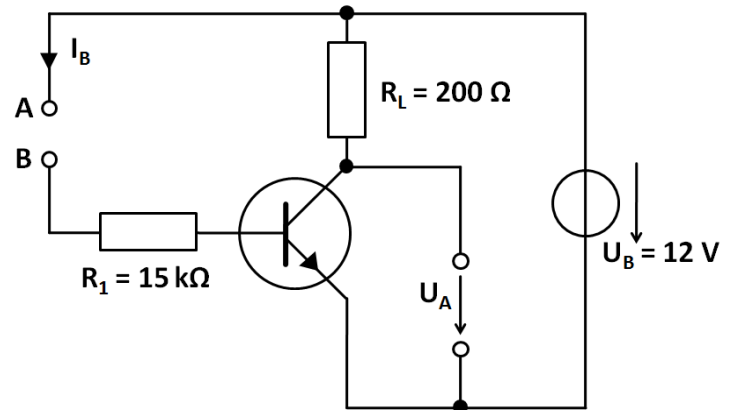
- 1.3. Zeichnen Sie den Verlauf der Spannungen  $u_2$  und  $u_3$  in das vorbereitete Diagramm:



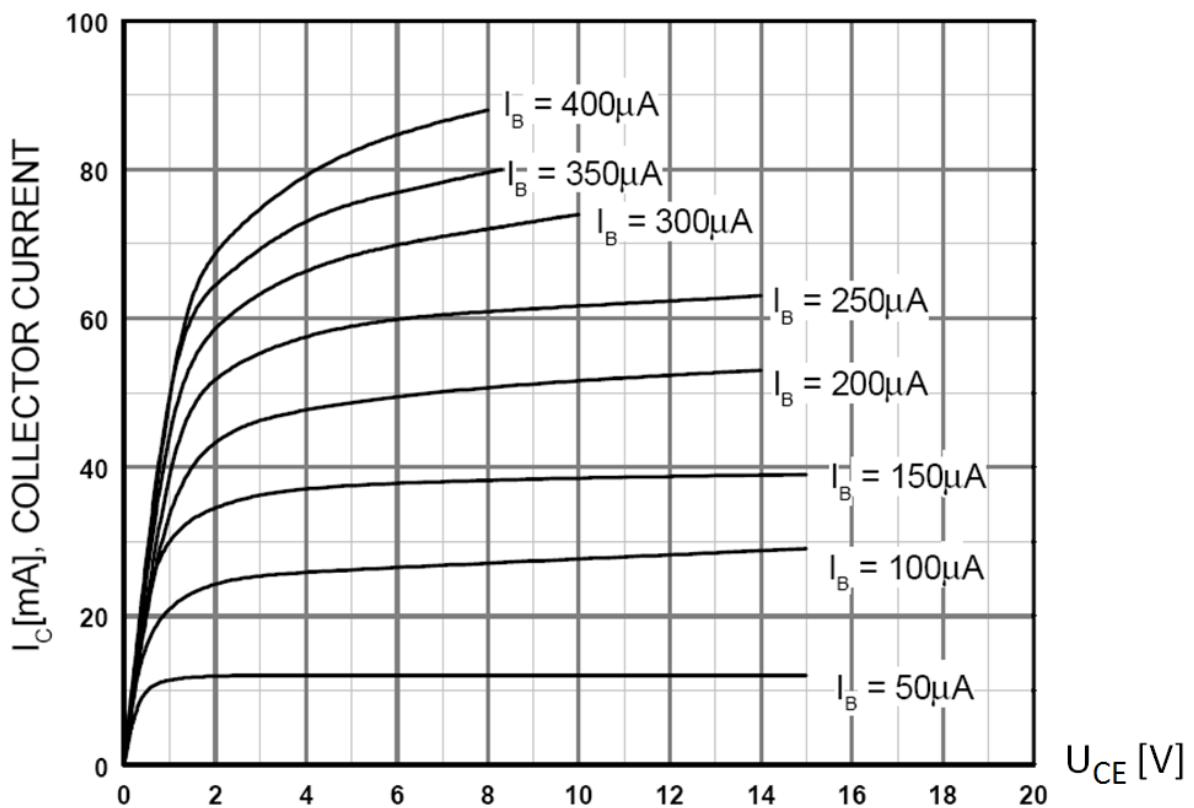
**Aufgabe 2: Transistor (ca. 10 Punkte)**

Die nebenstehende Abbildung zeigt die Schaltung einer einfachen Sensortaste: Wenn die Kontakte AB mit dem Finger überbrückt werden, ändert sich die Ausgangsspannung  $U_A$ .

Das Ausgangskennlinienfeld des Transistors ist unten auf dieser Seite abgebildet. Die Eingangskennlinie des Transistors ist nicht abgebildet, gehen Sie stattdessen vereinfachend von  $U_{BE} = 0,6 \text{ V}$  aus.



- 2.1. Zeichnen Sie die Arbeitsgerade des Lastwiderstands  $R_L$  in das Ausgangskennlinienfeld ein.
- 2.2. Herr K. überbrückt die Kontakte AB mit seiner Fingerspitze (Widerstand:  $R_{\text{Finger}} = 100 \text{ k}\Omega$ ). Wie groß ist der Strom  $I_B$ ? Wie groß ist die Spannung  $U_A$ ? Markieren Sie diesen ersten Arbeitspunkt im Ausgangskennlinienfeld.



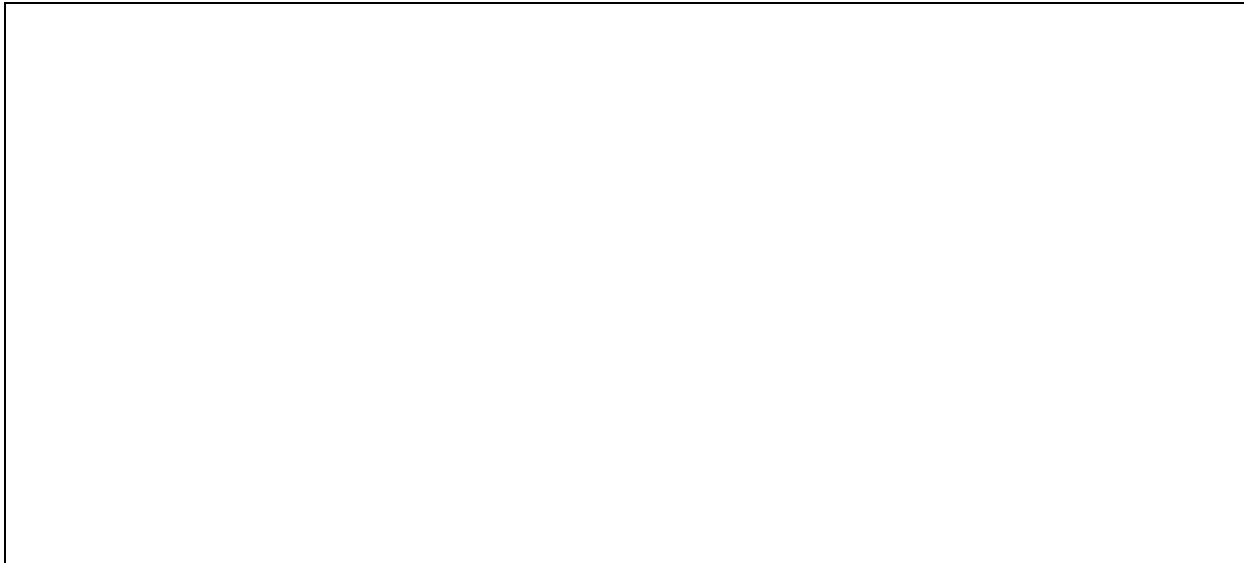
- 2.3. Frau B. überbrückt die Kontakte AB mit ihrem Ring (Widerstand  $R_{\text{Ring}} = 0,1 \Omega$ ). Wie groß sind  $I_B$  und  $U_A$  nun? Markieren Sie auch diesen zweiten Arbeitspunkt im Ausgangskennlinienfeld.

- 2.4. Wie groß ist die Leistung, die in Unterpunkt 2.3 am Transistor in Wärme umgesetzt wird?

- 2.5. Wozu dient der Widerstand  $R_1$ ?

**Aufgabe 3: Halbleiter, Diode (ca. 10 Punkte)**

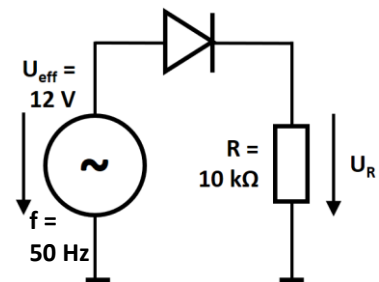
3.1. Skizzieren Sie den inneren Aufbau einer Gleichrichterdiode. Hinweis: Die Diode ist nicht an eine Spannungsquelle angeschlossen, alle Anschlüsse der Diode sind offen. Die unterschiedlichen Halbleiterbereiche inkl. Raumladungszone und die Namen der Anschlüsse sollen erkennbar sein.



3.2. Schreiben Sie an alle Halbleiterbereiche aus Unterpunkt 3.1., welche Arten von Ladungsträgern (freie Elektronen oder Löcher, ortsfeste positiv oder negativ geladene Störstellen?) sich dort befinden. Tipp: Ortsfeste geladene Störstellen befinden sich in allen Bereichen der Diode.

3.3. Eine Reihenschaltung aus einer Diode und einem Widerstand wird an eine sinusförmige Wechselspannung mit einer Frequenz von 50 Hz angeschlossen.

- Zeichnen Sie in schwarzer Farbe den zeitlichen Verlauf der Eingangsspannung ( $U_{\text{eff}} = 12 \text{ V}$ ) in das vorbereitete Diagramm.
- Als Diode wird zunächst eine „ideale“ Gleichrichterdiode eingesetzt ( $U_S = 0 \text{ V}$  und  $r_f = 0 \Omega$ ). Zeichnen Sie in roter Farbe den zeitlichen Verlauf der Spannung  $U_R$ .



- Als Diode wird nun eine „ideale“ Zenerdiode mit folgenden Daten eingesetzt:  $U_Z = 10 \text{ V}$ ,  $r_Z = 0 \Omega$ ,  $U_S = 0 \text{ V}$ ,  $r_f = 0 \Omega$ . Zeichnen Sie in blauer Farbe den neuen zeitlichen Verlauf der Spannung  $U_R$ .

