

Hochschule München Fakultät 03	Sommersemester 2025 <b>Aufgabenteil Elektronik</b>	Prof. Küpper Prof. Hofmann
Zugelassene Hilfsmittel: Formelsammlung, Taschenrechner	Matr.-Nr.: Name, Vorname: Hörsaal:	Unterschrift:

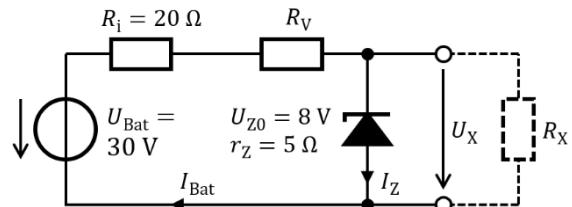
**Viel Erfolg!!**

A	1	2	3	4	$\Sigma$	N
P						

**Aufgabe 1 (Z-Diode, ca. 12 Punkte)**

Die Ausgangsspannung  $U_X$  soll mit einer Z-Diode stabilisiert werden. Folgende Daten sind bekannt:

- Reale Spannungsquelle  $U_{\text{Bat}} = 30 \text{ V}$  mit Innenwiderstand  $R_i = 20 \Omega$ .
- Z-Diode mit  $U_{Z0} = 8 \text{ V}$  und  $r_Z = 5 \Omega$ .



1.1 Die Schaltung wird zunächst ohne Lastwiderstand  $R_X$  betrieben. Wie groß muss  $R_V$  sein, damit durch die Z-Diode der maximal zulässige Strom  $I_{Z,\max} = 100 \text{ mA}$  fließt?

1.2 Wie wird sich der Anschluss eines sehr niederohmigen Lastwiderstands  $R_X$  auf die Funktion der Schaltung auswirken (kurze Begründung, keine Berechnung!)

1.3 Der Wert des Vorwiderstands ist nun  $R_V = 400 \Omega$ . Berechnen Sie den minimalen Wert von  $R_X$ , bei dem die Ausgangsspannung gerade noch sicher stabilisiert wird. Wie groß sind in diesem Fall  $U_X$  und  $I_{\text{Bat}}$ ? (Tipp: Wählen Sie zunächst einen sinnvollen Wert für  $I_{Z,\min}$ )

- 1.4 Welche Verlustleistung geht im Unterpunkt 1.3 an der Z-Diode als Wärme verloren?

**Aufgabe 2: Halbleiter (ca. 8 Punkte)**

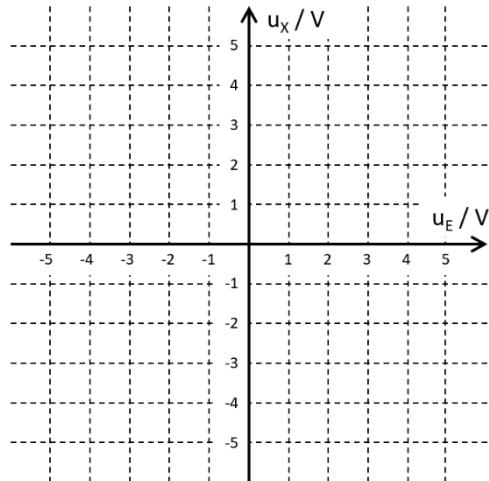
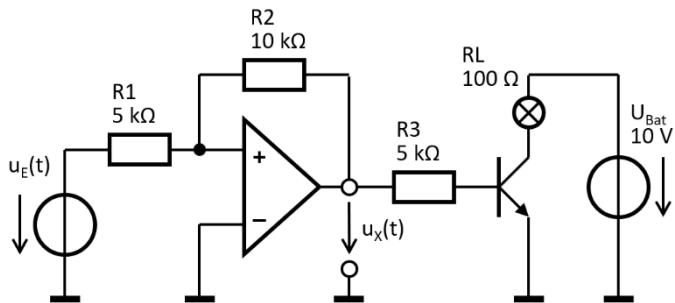
Ein Halbleiterplättchen aus Silizium mit einer Fläche  $A = 0,1 \text{ cm}^2$  und einer Dicke  $d = 1 \text{ mm}$  soll bei einer Stromstärke  $I = 50 \text{ A}$  eine Verlustleistung von  $P = 2 \text{ W}$  aufweisen.

Eigenschaften von Silizium bei  $T = 300 \text{ K}$ :  $W_G = 1,12 \text{ eV}$ ,  $n_i = 1,6 \cdot 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ ,  $\mu_n = 1500 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ ,  $\mu_p = 600 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ ,  $E_{Br} = 300.000 \text{ V/cm}$ ,  $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ As}$ ,  $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$

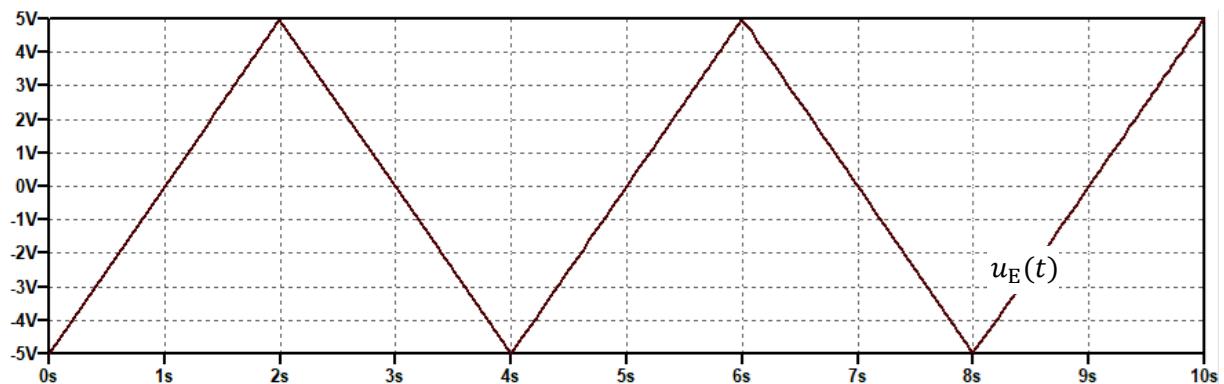
- 2.1. Welchen Widerstand  $R$  muss das Plättchen haben? (Ersatzwert:  $1 \text{ m}\Omega$ )
- 2.2. Welche elektrische Leitfähigkeit  $\kappa$  muss es aufweisen? (Ersatzwert:  $10^5 \frac{1}{\Omega \text{m}}$ )
- 2.3. Mit welcher Akzeptordichte muss es dotiert werden, damit die geforderte elektrische Leitfähigkeit bei  $T = 300 \text{ K}$  erreicht wird?
- 2.4. Bei  $T = 300 \text{ K}$  kann davon ausgegangen werden, dass alle Akzeptor-Störstellen ionisiert sind. Wie verändert sich der Widerstand des Halbleiterplättchens qualitativ, wenn die Temperatur darüber hinaus (a) etwas bzw. (b) stark erhöht wird? (Kurze Begründung!)

### Aufgabe 3: Operationsverstärker, Transistor (ca. 10 Punkte)

Der ideale Operationsverstärker in der abgebildeten Schaltung hat eine maximale Ausgangsspannung von +5 V und eine minimale Ausgangsspannung von -5 V.

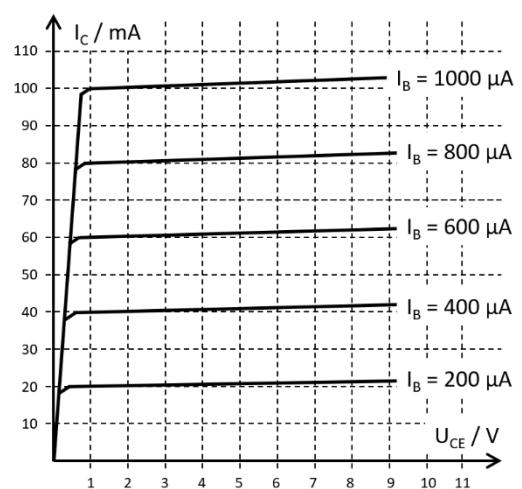


- 3.1. Zeichnen Sie den Zusammenhang von  $u_E$  und  $u_X$  in das vorbereitete Diagramm.
- 3.2. Die folgende Abbildung zeigt den zeitlichen Verlauf der Spannung  $u_E(t)$ . Zeichnen Sie den zeitlichen Verlauf der Spannung  $u_X(t)$  in dasselbe Diagramm.



- 3.3. Zeichnen Sie die Arbeitsgerade, die sich aus dem Widerstand  $R_L$  des Lämpchens und der Betriebsspannung  $U_{\text{Bat}}$  ergibt, in das Ausgangskennlinienfeld des Transistors.

- 3.4. Welcher Basisstrom fließt bei  $u_{X,1} = +5 \text{ V}$  und  $u_{X,2} = -5 \text{ V}$  in den Transistor? Die Durchlassspannung der „Basis-Emitter-Diode“ ist 0,5 V.



- 3.5. Welcher Strom fließt durch das Lämpchen bei  $u_{X,1} = +5 \text{ V}$  und bei  $u_{X,2} = -5 \text{ V}$ ? Hinweis: Ergänzen Sie zuerst die fehlende Kennlinie im Ausgangskennlinienfeld des Transistors.