

FH München FB 03 Fahrzeugtechnik	Diplomvorprüfung Elektronik WS 2002/03 31.01.2003	Prof. Dr. Bechteler, Prof. Dr. Thiessen, Prof. Dr. Wermuth
Zugelassene Hilfsmittel: Alle eigenen Dauer der Prüfung: 90 Minuten	Name: Unterschrift:	Vorname: Hörsaal: Sem.: Platz-Nr.:

A	1	2	3	4	Σ	N
P						

Aufgabe 1

Ein homogener Halbleiter weist bei Zimmertemperatur folgende Ladungsträgerkonzentrationen auf:

$$p_0 = 10^{17} \text{ cm}^{-3}$$

$$n_0 = 10^{13} \text{ cm}^{-3}$$

1.1 Welcher Halbleitertyp liegt vor (Begründung)?

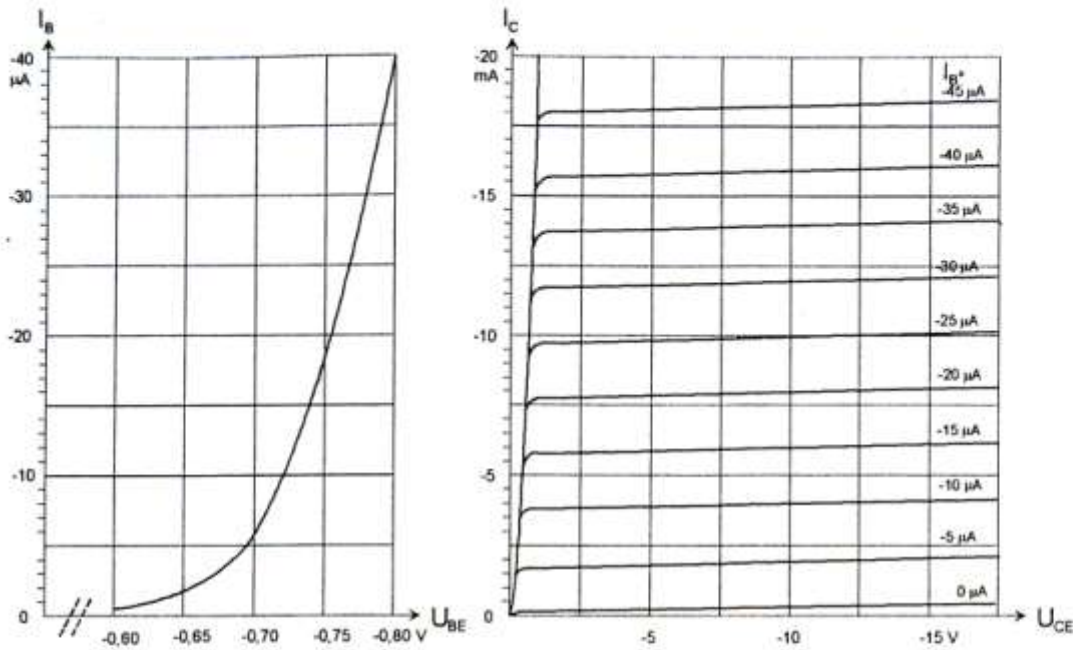
1.2 Berechnen Sie die Eigenleitungsdichte n_i des Halbleiters (Ersatzwert $n_i = 2 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-3}$).

1.3 Der Halbleiter wurde mit einem Akzeptormaterial der Dichte $N_A = 5 \cdot 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ dotiert. Wie hoch muss er zusätzlich mit einem Donator dotiert werden, um die oben berechneten Eigenschaften zu erhalten?

1.4 Handelt es sich bei dem Grundmaterial um Silizium, Germanium oder keines von beiden (Begründung)?

Aufgabe 2

Gegeben sind die Kennlinien eines Transistors, der in einer Verstärkergrundsaltung arbeiten soll.



2.1 Um welchen Transistortyp handelt es sich? Woraus ergibt sich das eindeutig?

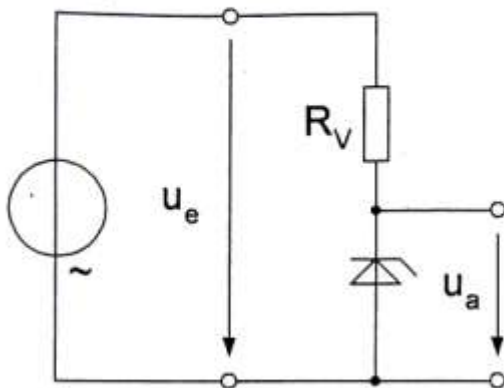
2.2 Wie groß muss die Versorgungsspannung U_B ungefähr sein, damit die Ausgangswechselspannung einen maximalen Scheitelwert von ca. 7 V (= 14 V Scheitel-Scheitel) ohne Verzerrungen annehmen kann?

2.3 Im Gleichstrom-Arbeitspunkt soll die Verlustleistung $P_V = 75 \text{ mW}$ sein. Wie groß darf der Lastwiderstand R_L sein (Ersatzwert 800Ω)? Zeichnen Sie seine Arbeitsgerade ins entsprechende Diagramm und kennzeichnen Sie den Arbeitspunkt in beiden Diagrammen.

2.4 Welche **Wechselspannungsverstärkung** $\Delta U_{CE} / \Delta U_{BE}$ (Betrag und Vorzeichen) können Sie aus den Kennlinien ermitteln. Zeichnen Sie die Konstruktion in beide Diagramme und geben Sie die Größen zur Ermittlung der Verstärkung an.

Aufgabe 3

Eine Zenerdiode wird in der gezeichneten Schaltung an einer Wechselspannung mit dem **Effektivwert** $U_e = 10\text{ V}$ betrieben.



Die Werte der Zenerdiode sind:

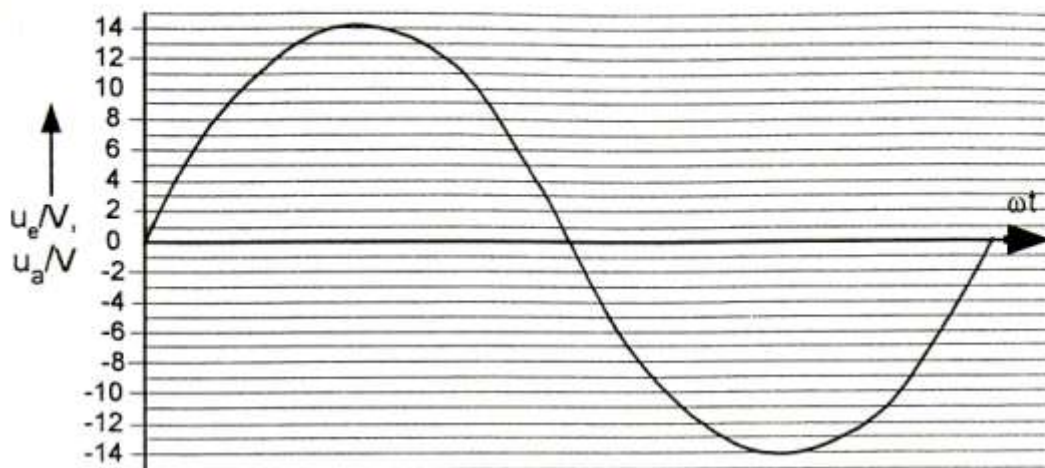
- Sperrrichtung: $U_{Z0} = 5,1\text{ V}$, $r_Z = 2\ \Omega$,
- Durchlassrichtung: $U_f = 0,7\text{ V}$, $r_f = 2\ \Omega$.
- Der Vorwiderstand beträgt $R_V = 10\ \Omega$.

3.1 Bei welcher positiven Spannung u_a^+ und bei welcher negativen Spannung u_a^- beginnt die Zenerdiode gerade zu leiten bzw. gerade wieder zu sperren (Ersatzwerte: $u_a^+ = +5\text{ V}$, $u_a^- = -1\text{ V}$)?

3.2 Welche maximale Ausgangsspannung $u_{a\text{max}}$ und welche minimale Ausgangsspannung $u_{a\text{min}}$ treten bei den Scheitelwerten der Wechselspannung auf (Ersatzwerte: $u_{a\text{max}} = +8\text{ V}$, $u_{a\text{min}} = -6\text{ V}$)??

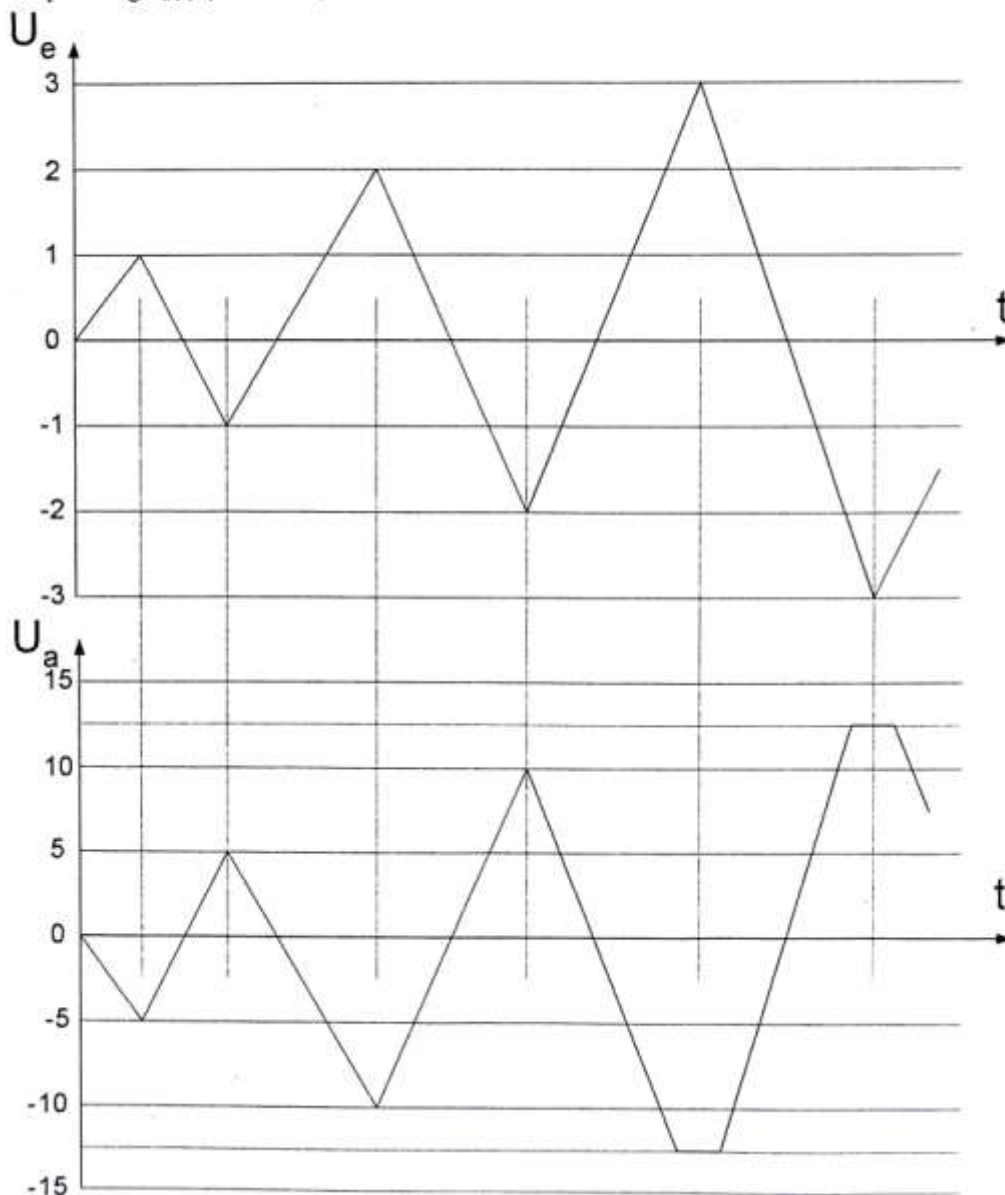
3.3 Welche maximale Verlustleistung (Momentanwert) $P_{V\text{max}}$ tritt an der Zenerdiode auf?

3.4 Zeichnen Sie mit Hilfe der unter 3.1 und 3.2 berechneten Werte den Verlauf der Ausgangsspannung u_a in das nachfolgende Diagramm ein.



Aufgabe 4

1) Eine Schaltung mit einem Operationsverstärker hat an ihrem Eingang das Signal $u_e(t)$ und liefert am Ausgang die Spannung $u_a(t)$ (siehe Bild).



4.1 Wie groß ist die Versorgungsspannung ungefähr, damit die gezeigte Ausgangsspannung U_a möglich wird?

4.2 Welche Operationsverstärker-Grundschialtung zeigt das Verhalten, welches im Bild skizziert ist? Zeichnen Sie diese Grundschialtung und zeichnen Sie die Eingangsklemmen, an denen u_e anliegt und die Ausgangsklemmen, bei denen u_a entsteht.

4.3 Welches Verhältnis hat u_a/u_e und wie wird es genannt? Berechnen Sie das in der Schaltung notwendige Widerstandsverhältnis. Zeichnen Sie in die Schaltung die Bezeichnung der beiden Widerstände ein.

4.4 Dimensionieren Sie die beiden Widerstände für die Forderung, dass der Eingangswiderstand der Schaltung gleich $10\text{ k}\Omega$ sein soll.