FH München **FB 03 Fahrzeugtechnik**	**Diplomvorprüfung** **Elektronik** **SS 2006 Juli 2006**	Prof. Dr. Bechteler Prof. Dr. Buch Prof. Dr. Klein
Zugelassene Hilfsmittel: Alle eigenen **Dauer der Prüfung:** 90 Minuten	**Name:** **Vorname:** **Sem.:** **Unterschrift:** **Hörsaal**: **Platz-Nr.:**	

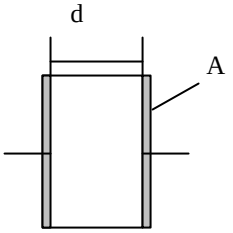
A	1	2	3	4	Σ	N
P						

Aufgabe 1 (ca. 12 Punkte)

Ein beidseitig mit Metallblättchen kontaktiertes Halbleiterelement der Dicke d = 0,5 mm mit einem Querschnitt A = 5mm² hat einen Widerstand von R = 0,3 Ω. Das Material ist mit einer Sorte Fremdatomen dotiert. Die Beweglichkeit der Elektronen bzw. Löcher beträgt bei Raumtemperatur:

m_n = 15000 cm²/Vs, m_p = 5000 cm²/Vs .

Ferner sei bekannt, dass die Löcherdichte um den Faktor 10^6 höher ist wie die Elektronendichte.



1.1 Berechnen Sie die Elektronendichte n_0, die Löcherdichte p_0 und die Eigenleitungsträgerdichte n_i.

1.2 Ist das Material mit einem Akzeptor oder Donator dotiert? Geben Sie dessen Dichte an.

1.3 Nun wird obiges Grundmaterial (m_n m_p n_i)mit einem Akzeptor und mit einem Donator dotiert. Die Donatordichte beträgt $N_D = 5 \cdot 10^{15}$ 1/cm³. Diesmal soll die Elektronendichte um den Faktor 10^6 höher sein, wie die Löcherdichte. Berechnen Sie die Akzeptordichte.
(Defaultwert für $n_i = 1{,}5 \cdot 10^{10}\ 1/cm^3$)

Aufgabe 2 (ca. 15 Punkte)

Mit Hilfe einer Zenerdiode (U_{Z0} = 4,7 V; r_Z = 10 Ω) und einem Vorwiderstand R_V soll aus einer Gleichspannungsquelle U_q = 12 V eine Referenzspannung von ca. U_{ref} = 5 V erzeugt werden.

2.1 Zeichnen Sie in das nebenstehende Feld die Schaltung mit dem Ersatzbild der Zenerdiode.

2.2 Zunächst ist kein Lastwiderstand angeschlossen. Wie groß muss R_V mindestens sein, damit maximal der Strom I_{max}=50mA durch die Zenerdiode fließt? Welche Leistung nimmt die Diode auf, wenn durch Sie der Strom I_{max} fließt?

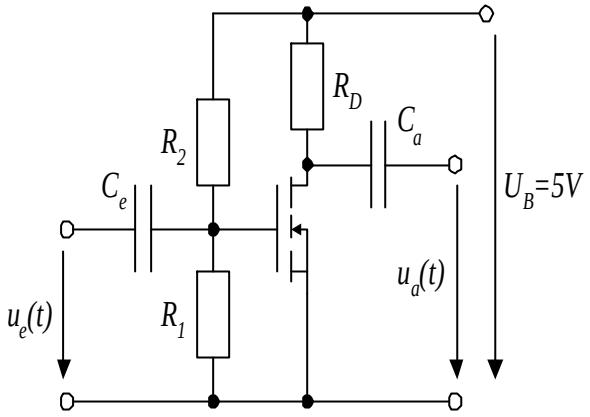
2.3 Parallel zur Zenerdiode wird ein Lastwiderstand R_L geschaltet. Bei welchem Wert von R_L ergibt sich eine Referenzspannung von exakt 5 V, wenn der Vorwiderstand R_V = 150 Ω hat?

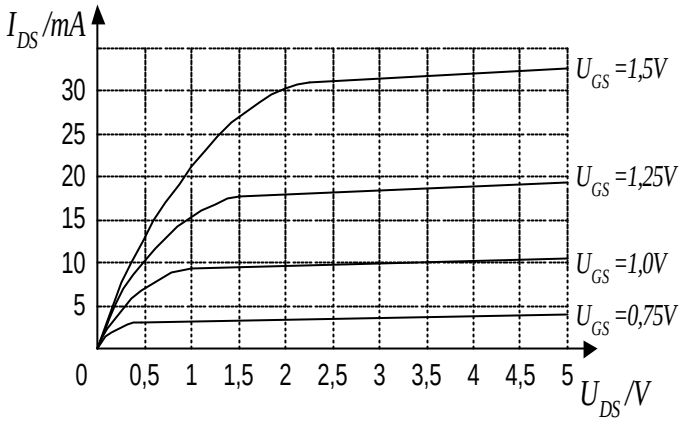
2.4 Welchen maximalen Laststrom darf man entnehmen und wie groß muss damit der Lastwiderstand R_{Lmin} mindestens sein, wenn die Zenerdiode mit einem Strom von mindestens 5 mA versorgt werden soll (es gilt weiterhin R_V = 150 Ω)?

2.5 Wie groß ist der Glättungsfaktor G bei R_{Lmin} und R_V = 150 Ω?

Aufgabe 3 (ca. 14 Punkte)

Gegeben sind die nachstehende Verstärkerschaltung und das Kennlinienfeld des Transistors.





3.1 Um welchen Transistortyp handelt es sich? Begründen Sie Ihre Antwort!

3.2 Berechnen Sie den Arbeitswiderstand R_D so, dass sich im Arbeitspunkt des Transistors eine Spannung von U_{DS}=3V und eine Transistorverlustleistung von P_{VTr}=30mW ergibt.

3.3 Zeichen Sie die Arbeitsgerade in das obige Ausgangskennlinienfeld des Transistors ein.

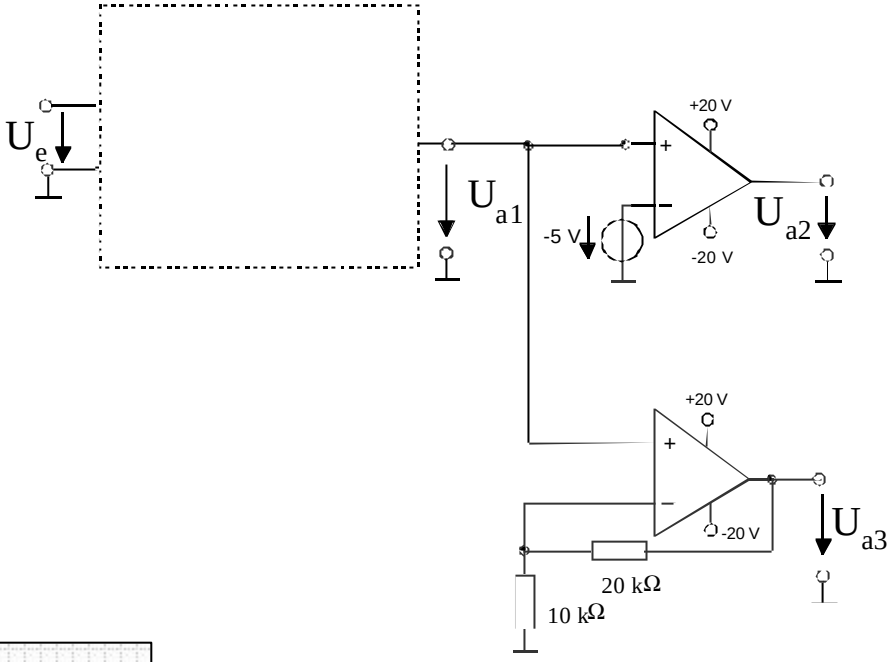
3.4 Dimensionieren Sie den eingangsseitigen Spannungsteiler (R_1 und R_2) so, dass sich der unter 3.2 bestimmte Arbeitspunkt einstellt und der Spannungsteiler eine statische Verlustleistung P_{stat} von 0,25 mW aufnimmt.

3.5 Ermitteln Sie graphisch die Kleinsignal-Wechselspannungsverstärkung der Verstärkerschaltung $\Delta u_a/\Delta u_e$ im Leerlauf und der Annahme, dass die Koppelkondensatoren für Wechselspannungen als Kurzschlüsse aufgefasst werden können.

3.6 Wie groß ist der Kondensator am Ausgang C_a mindestens zu wählen, damit sein Blindwiderstand im Frequenzbereich 1kHz $< f <$ 10 kHz immer kleiner als 15 Ω bleibt?

Aufgabe 4 (ca. 14 Punkte)

Gegeben ist die nebenstehende Schaltung mit 3 Operationsverstärkern. Dazu gehört der zeitliche Verlauf der Eingangsspannung U_e und der Ausgangsspannung U_{a1} der ersten Stufe.
Die maximalen Ausgangsspannungen sind genau die Versorgungsspannung!



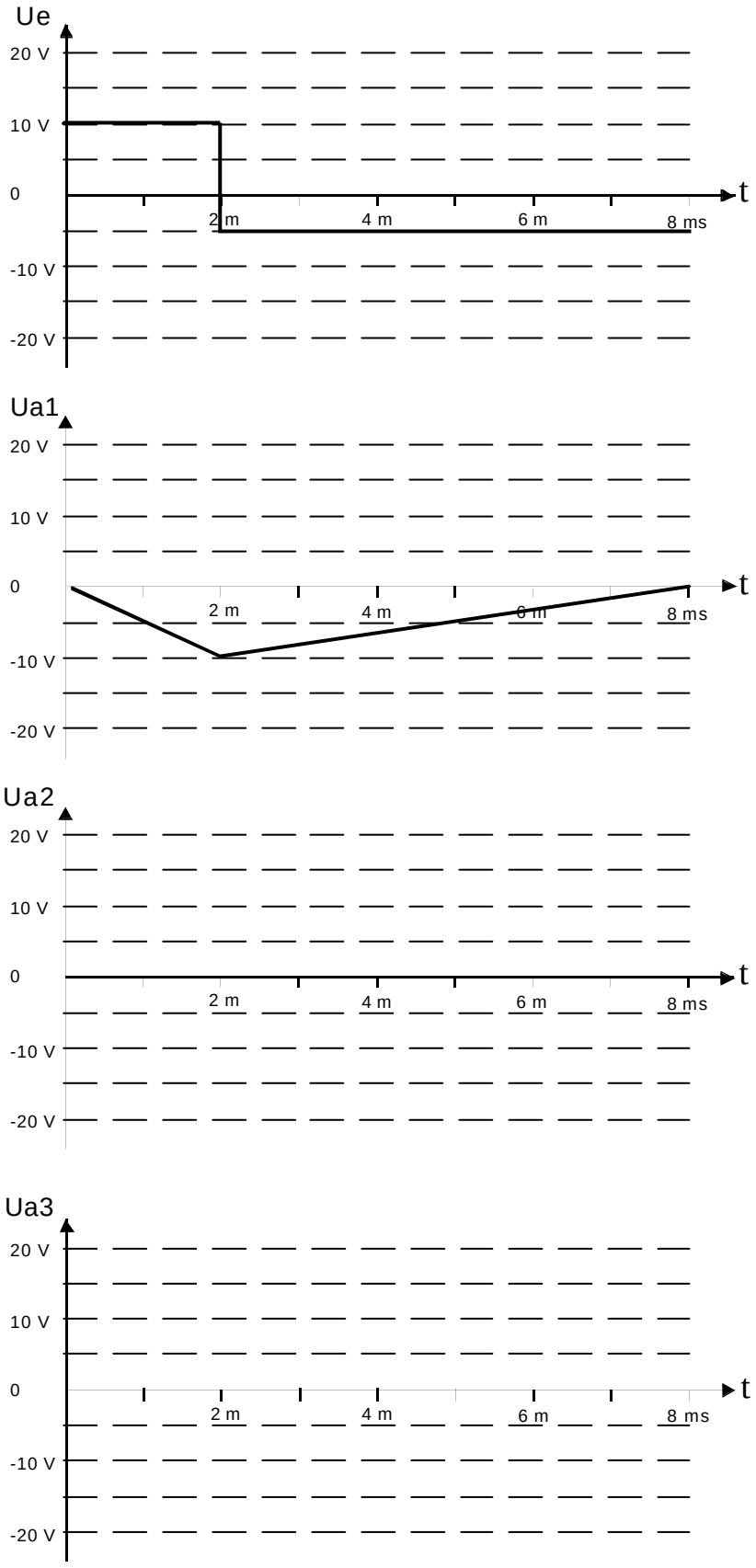
4.1 Um welche Grundschaltung handelt es sich bei der ersten Stufe?

Zeichnen Sie deren Schaltung in den dafür vorgesehenen Platz.

4.2 Berechnen Sie die für die Funktion notwendige Bauelementgröße, wenn der hierzu auch notwendige Widerstand 10 kΩ beträgt.

4.3 Um welche Grundschaltung handelt es sich bei der zweiten Stufe? Zeichnen Sie in das Diagramm deren Ausgangsspannung U_{a2} !

4.4 Um welche Grundschaltung handelt es sich bei der dritten Stufe? Zeichnen Sie auch deren Ausgangsspannung U_{a3} ins Diagramm!


Ue
20 V
10 V
0
-10 V
-20 V
2 m
4 m
6 m
8 ms
t
Ua1
20 V
10 V
0
-10 V
-20 V
2 m
4 m
6 m
8 ms
t
Ua2
20 V
10 V
0
-10 V
-20 V
2 m
4 m
6 m
8 ms
t
Ua3
20 V
10 V
0
-10 V
-20 V
2 m
4 m
6 m
8 ms
t

---------- viel Erfolg ! ----------