

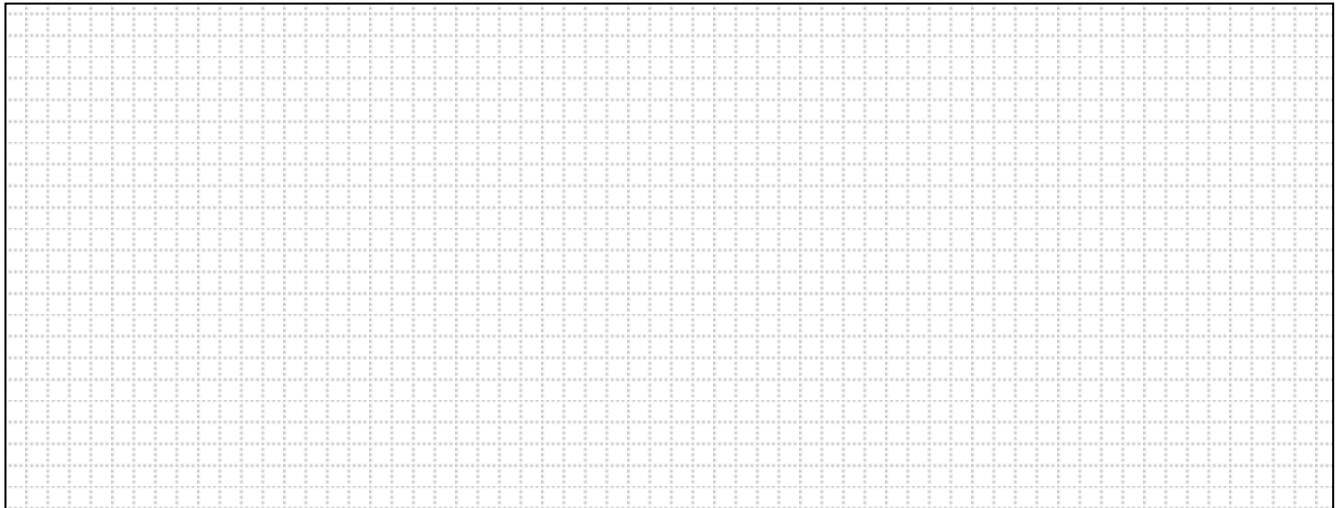
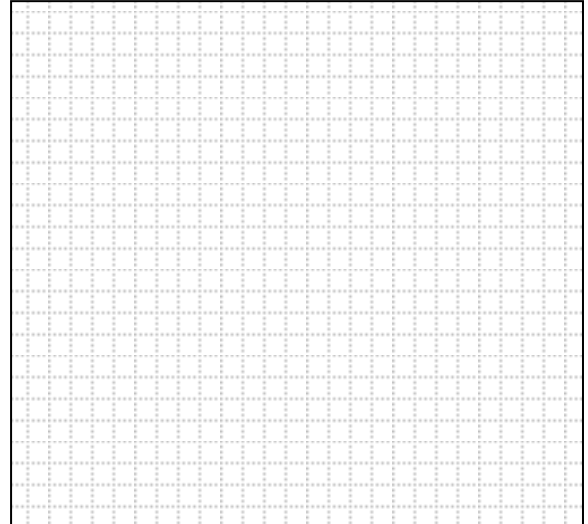
Hochschule München FK 03 Fahrzeugtechnik	Diplomvorprüfung Elektronik SS 2008			Prof. Dr. Buch Prof. Dr. Klein Prof. Dr. Küpper
Zugelassene Hilfsmittel: Alle eigenen Dauer der Prüfung: 90 Minuten	Name:	Vorname:	Matr.-Nr.:	
	Unterschrift:	Hörsaal:	Platz-Nr.:	

A	1	2	3	4	Σ	N
P						

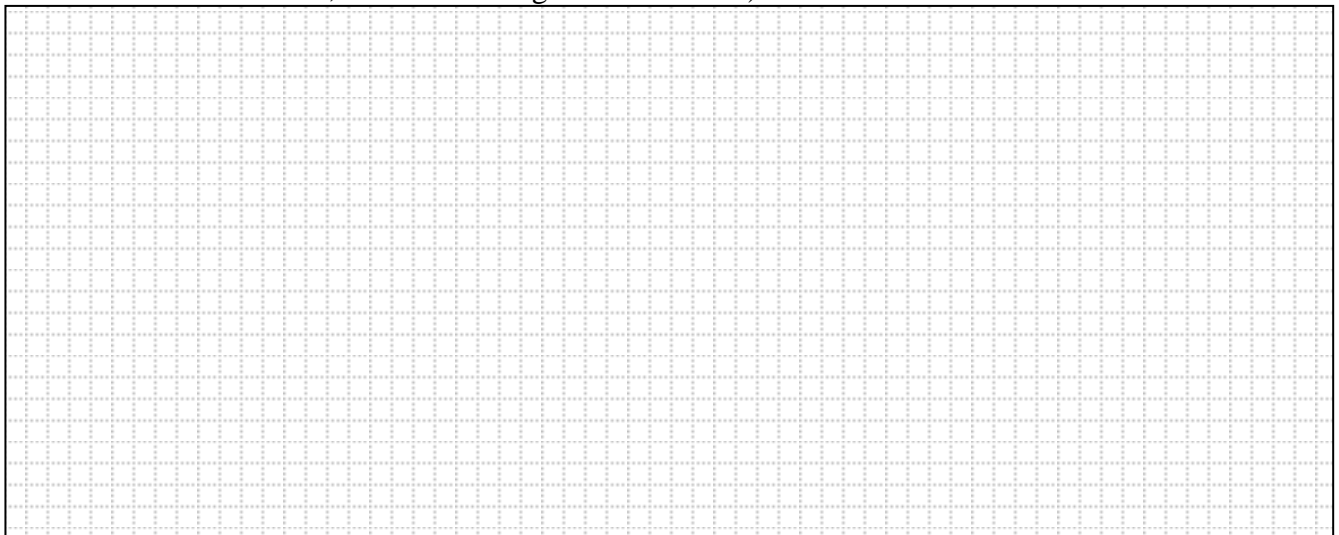
Aufgabe 1 (ca. 15 Punkte)

Mit einer Zenerdiode ($U_{Z0} = 4,9 \text{ V}$; $r_Z = 5 \Omega$) und einem Vorwiderstand R_V soll aus einer Gleichspannungsquelle $U_q = 12 \text{ V}$ eine Referenzspannung von ca. $U_{ref} = 5 \text{ V}$ erzeugt werden.

- 1.1 Zeichnen Sie in das nebenstehende Feld die Schaltung mit dem Ersatzbild der Zenerdiode.
- 1.2 Zunächst ist kein Lastwiderstand angeschlossen. Wie groß muss R_V mindestens sein, damit die max. Verlustleistung $P_{Zmax} = 0,2 \text{ W}$ der Z-Diode nicht überschritten wird? (Zur Berechnung der Verlustleistung ist die Näherung $P_Z = U_{Z0} \cdot I_Z$ zulässig.)



- 1.3 Parallel zur Zenerdiode wird ein Lastwiderstand $R_a = 2 \text{ k}\Omega$ geschaltet. Wie groß ist der Diodenstrom I_Z und die Diodenspannung U_Z , wenn ein Vorwiderstand $R_V = 1 \text{ k}\Omega$ verwendet wird (exakte Werte berechnen, keine Näherungen verwenden!!)?



- 1.4 Welchen maximalen Laststrom darf man entnehmen und wie groß muss damit der Lastwiderstand R_{amin} mindestens sein, wenn die Zenerdiode mit einem Strom von mindestens 4 mA versorgt werden soll und $R_V = 1 \text{ k}\Omega$ ist?

- 1.5 Wie groß ist der Glättungsfaktor G bei $R_V = 1 \text{ k}\Omega$ (Einfluss der Last R_a vernachlässigbar!!)?

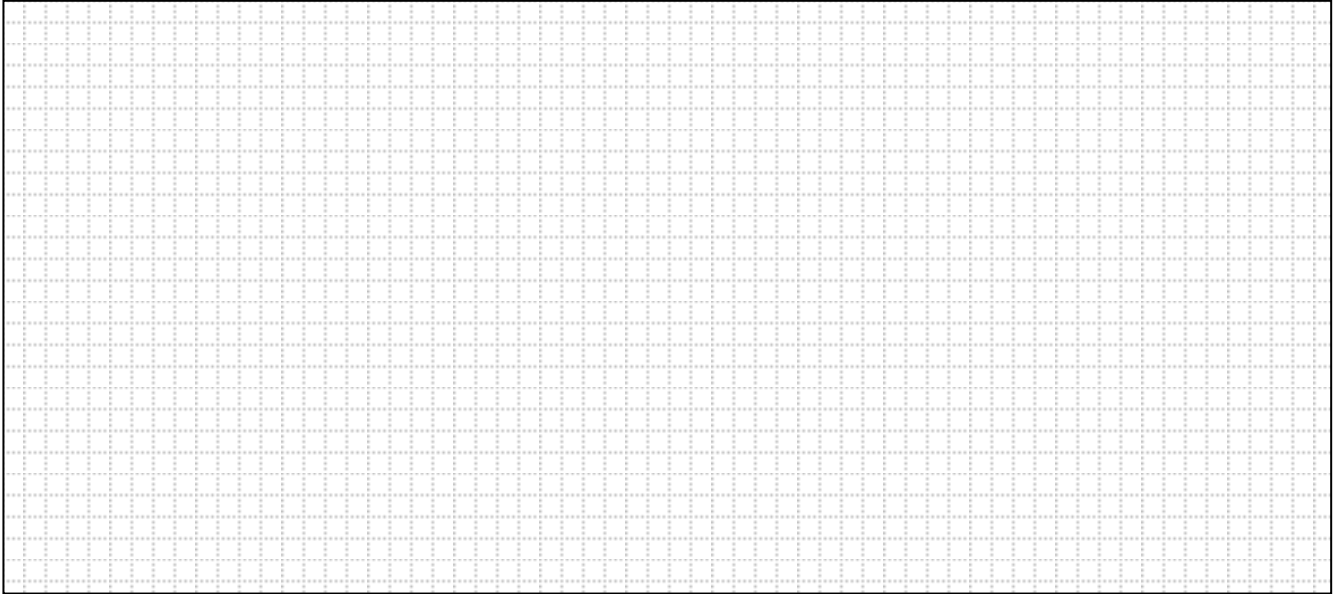
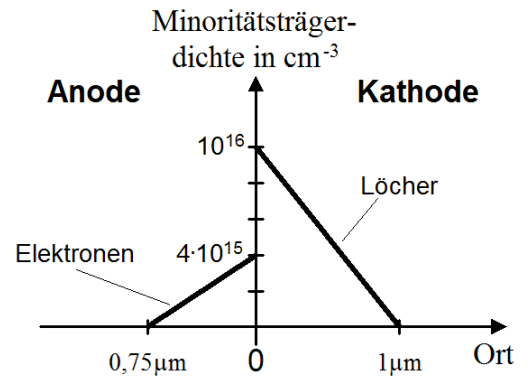
Aufgabe 2 (ca. 12 Punkte)

- 2.1.1 Ein Si-Halbleiter ist mit einer Phosphor-Dichte von $1 \cdot 10^{15}$ Atomen/cm³ und einer Gallium-Dichte von $5 \cdot 10^{14}$ Atomen/cm³ dotiert. Berechnen Sie die Elektronendichte n_0 und die Löcherdichte p_0 bei Raumtemperatur.

- 2.1.2 Der Halbleiter aus 2.1.1 wird erwärmt, wodurch die Eigenleitendichte auf $n_i = 5 \cdot 10^{14} \text{ cm}^{-3}$ steigt. Berechnen Sie die Elektronendichte n_0 und die Löcherdichte p_0 für diesen Fall.

2.2 Die nebenstehende Abbildung zeigt die Minoritätsträgerdichten einer in Flussrichtung gepolten Si-Diode. Die aktive Fläche der Diode sei $A = 25 \mu\text{m}^2$.

Wie groß sind die Diffusionsströme I_{pdiff} und I_{ndiff} bei Raumtemperatur ($T = 300 \text{ K}$) aufgrund der Minoritätsträgerdichtengradienten in den jeweiligen Gebieten? Wie groß ist der Gesamtdiffusionsstrom I_{diff} der Minoritätsträger?

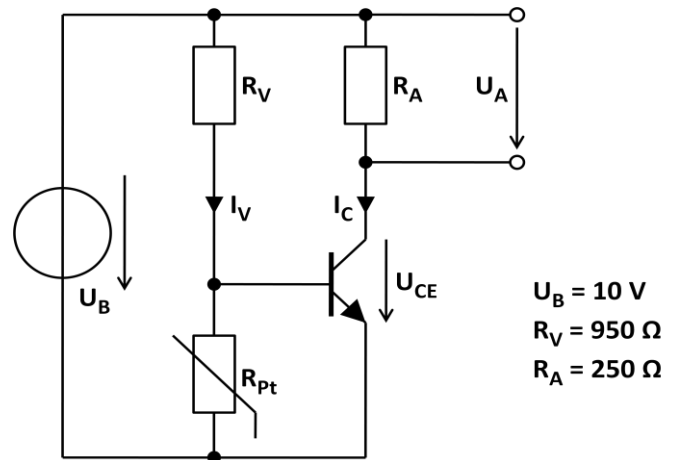


Aufgabe 3 (ca. 16 Punkte)

Mithilfe eines Platinwiderstands soll möglichst genau die Temperatur gemessen werden. Dazu wird die angegebene Transistorschaltung verwendet.

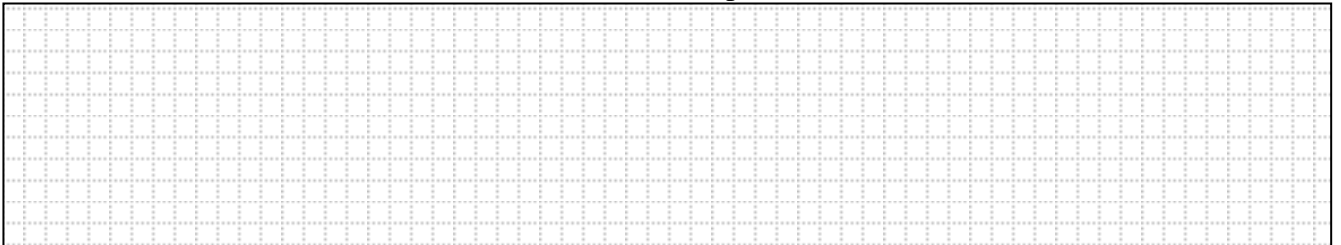
Der Platinwiderstand ist durch R_{Pt} dargestellt. Für die Abhängigkeit des Widerstands R_{Pt} von der Temperatur T gilt:

$$R_{Pt} = 50 \Omega \cdot \left(1 + 3,91 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{T - 20^\circ\text{C}}{^\circ\text{C}} \right)$$

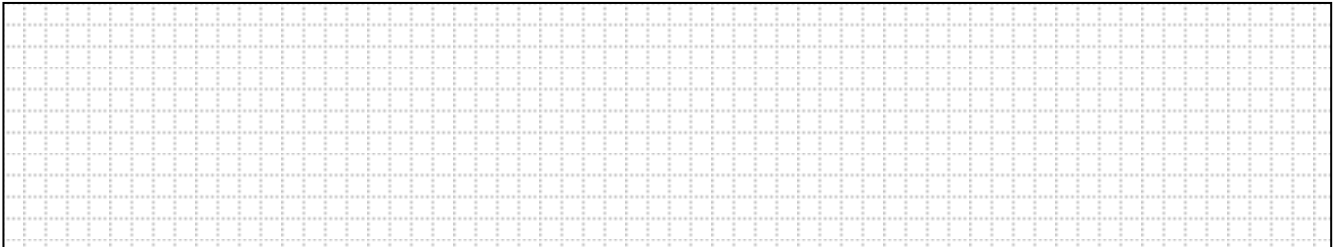


$U_B = 10 \text{ V}$
 $R_V = 950 \Omega$
 $R_A = 250 \Omega$

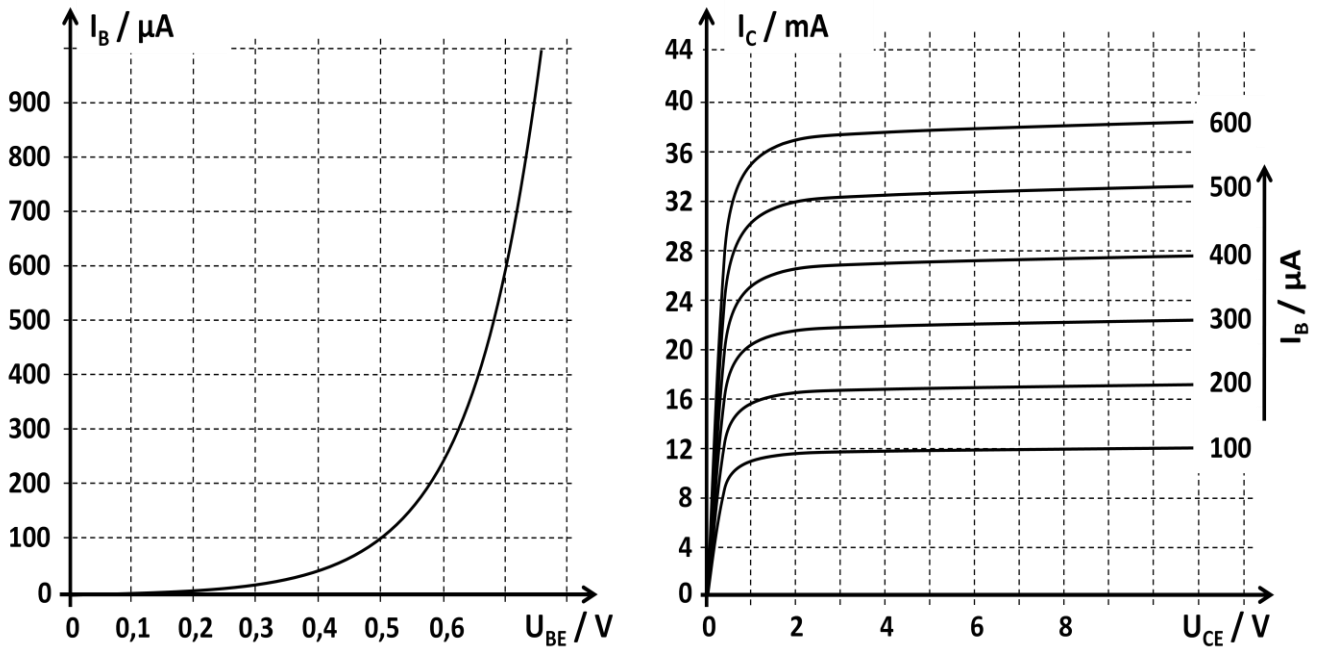
3.1 Berechnen Sie den Widerstand R_{Pt} bei einer Temperatur von 20°C und bei 120°C .



3.2 Berechnen Sie allgemein I_C in Abhängigkeit von U_{CE} , U_B und R_A .



3.3 Zeichnen Sie für die angegebenen Werte von U_B und R_A die Arbeitsgerade $I_C(U_{CE})$ in das Ausgangskennlinienfeld des Transistors ein.



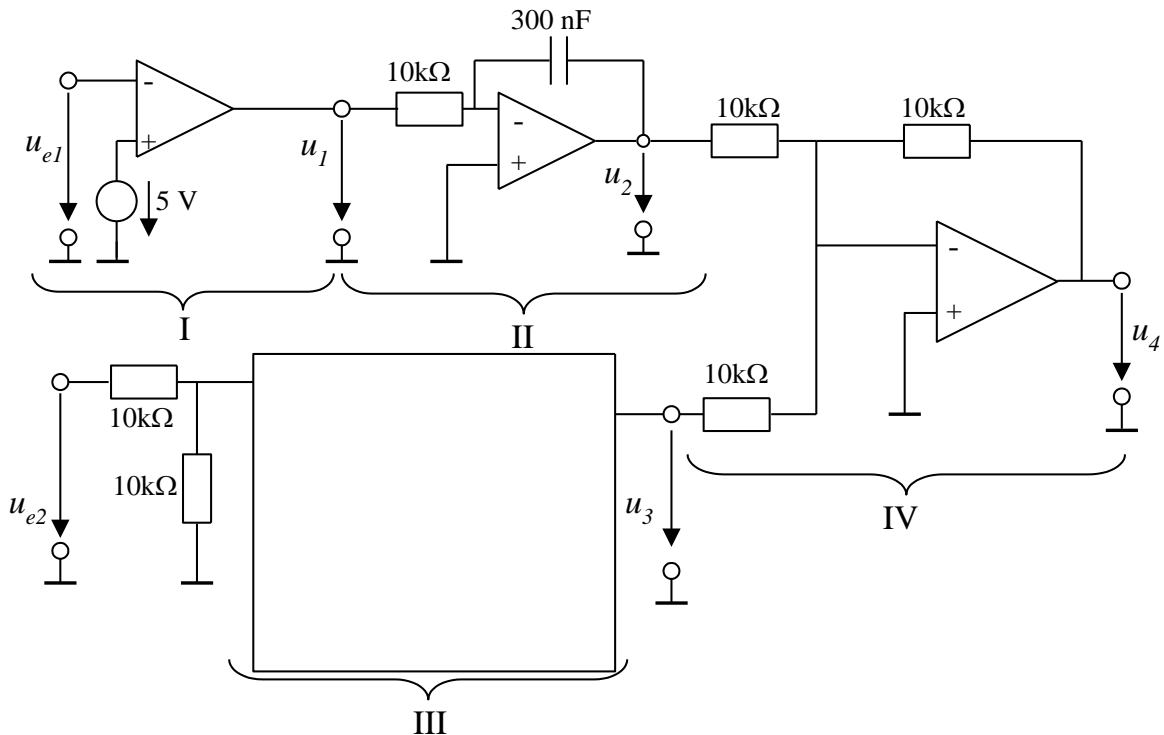
3.4 Welche Basis-Emitter-Spannungen stellen sich *unter Vernachlässigung des Basisstroms* für die oben berechneten Werte von R_{PT} bei Temperaturen von $20^\circ C$ und bei $120^\circ C$ ein?

3.5 Bestimmen Sie mithilfe der Eingangskennlinie die zugehörigen Arbeitspunkte des Transistors und zeichnen Sie diese ins Ausgangskennlinienfeld ein. Welche Ausgangsspannungen $U_A(T)$ stellen sich für $T = 20^\circ C$ und für $120^\circ C$ ein?

3.6 Ist das Ausgangssignal $U_A(T)$ linear zur Temperatur? (Begründung)

Aufgabe 4 (ca. 17 Punkte)

Gegeben ist die nachstehende Schaltung mit idealen Operationsverstärkern. Die maximale Ausgangsspannung der Operationsverstärker beträgt $\pm 15\text{V}$. Die zeitlichen Verläufe der Spannungen u_{e1} , u_{e2} und u_3 sind auf der letzten Seite dargestellt.



4.1 Um welche Grundschaltungen handelt es sich bei den Verstärkerstufen I, II und IV? Bitte geben Sie entweder eine möglichst genaue Beschreibung oder einen mathematischen Zusammenhang zwischen der Ein- und Ausgangsspannung der jeweiligen Verstärkerstufe an.

Verstärkerstufe I:

Verstärkerstufe II:

Verstärkerstufe IV:

4.2 Um welche Grundschaltung muss es sich bei der Stufe III handeln, damit sich der gegebene zeitliche Spannungsverlauf u_3 für die gegebene Spannung u_{e2} ergibt? Zeichnen Sie die Schaltung in den dafür vorgesehenen Platz in die obige Schaltung ein. Zur Verfügung stehen $5\text{ k}\Omega$ und $10\text{ k}\Omega$ Widerstände und ein idealer Operationsverstärker.

Verstärkerstufe III:

4.3 Zeichnen Sie die zeitlichen Spannungsverläufe u_1 , u_2 und u_4 bei den gegebenen Verläufen von u_{e1} und u_3 ins Diagramm. Die Ausgangsspannung u_2 beträgt zum Zeitpunkt $t=0s$: $u_2(t=0s) = 0V$.

