

Vorname

Name

Matrikel

Studienrichtung

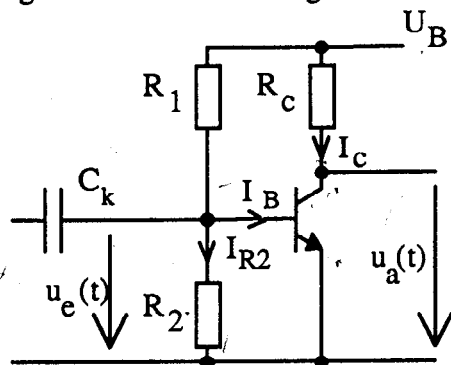
Gruppennummer

1	2	3	4	Summe

Aufgabe 1

(5 Punkte)

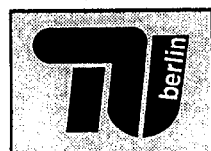
Gegeben sei folgende Emitterschaltung:



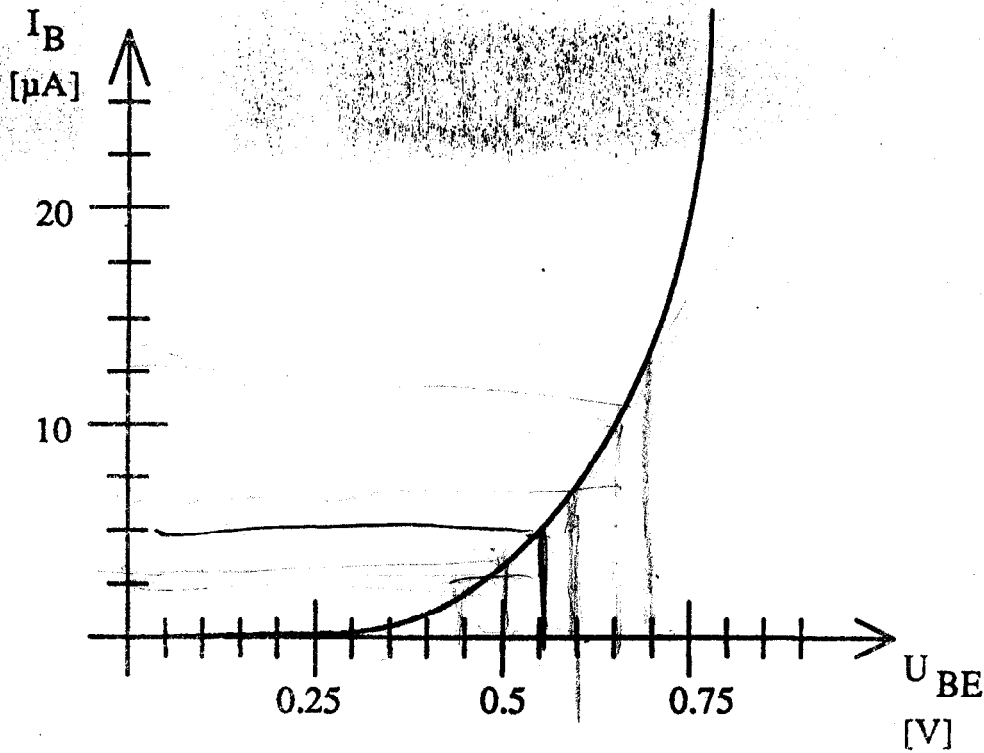
$U_B = 10V$
 $U_a = 5V$
 $I_C = 2mA$
 $I_{R2} = 10 \cdot I_B$

Hinweis: Der Rechenweg muß erkennbar sein.

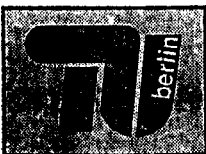
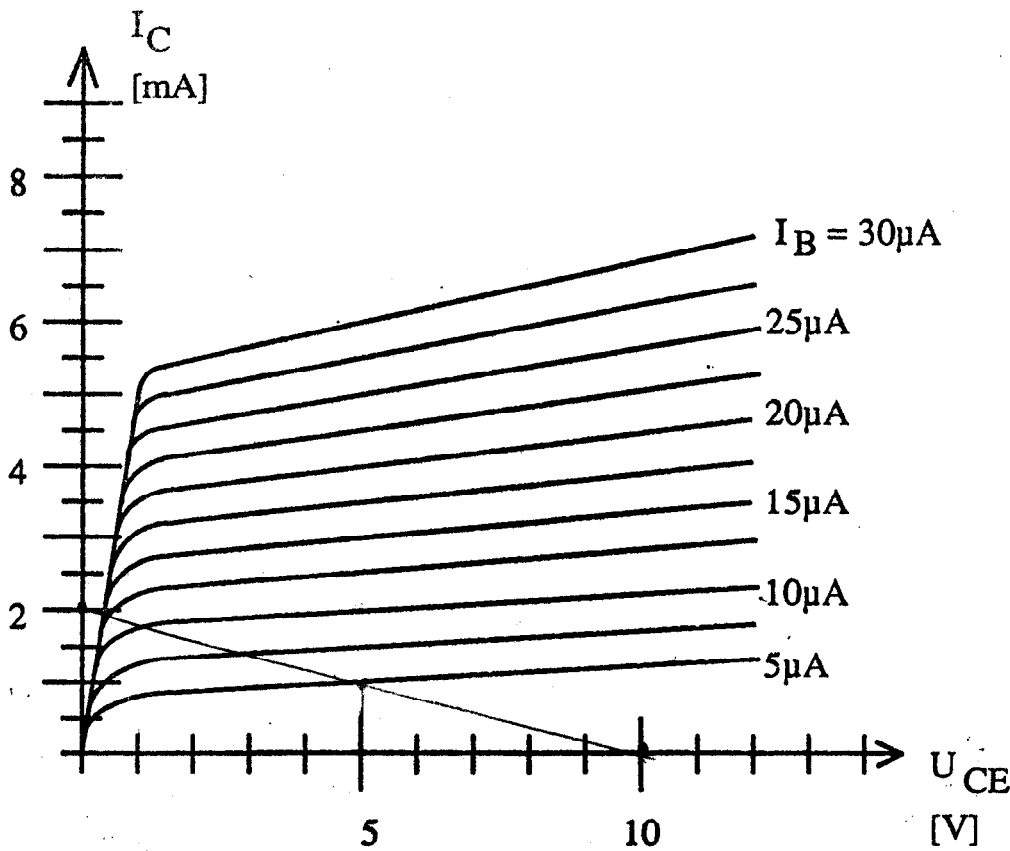
- a) Dimensionieren Sie mit Hilfe der nachfolgenden Kennlinien des Transistors die Widerstände R_1 , R_2 und R_C so, daß sich der Arbeitspunkt mit den Kenndaten $U_a = 5V$ und $I_C = 2mA$ einstellt. Dabei soll gelten: $I_{R2} = 10 \cdot I_B$. (2 Punkte)
- b) Über den Eingangskondensator C_k wird eine Wechselspannung eingekoppelt. Die Gesamteingangsspannung beträgt nun: $u_e(t) = U_e + 0.1V \cdot \sin(\omega t)$. Die Spannung U_e entspricht dem Spannungsabfall über dem Widerstand R_2 im Arbeitspunkt. Ermitteln Sie mit Hilfe der nachfolgenden Kennlinien die minimale und maximale Ausgangsspannung $u_a(t)$. (2 Punkte)
- c) Zeichnen Sie in das Ausgangskennlinienfeld die Verlustleistungshyperbel für $P_V = 18mW$ ein. Verändern Sie die Betriebsspannung so, daß der Transistor bei unverändertem Kollektorwiderstand maximale Leistung aufnehmen kann, ohne dabei überlastet zu werden. (1 Punkt)



Eingangskennlinienfeld:



Ausgangskennlinienfeld:

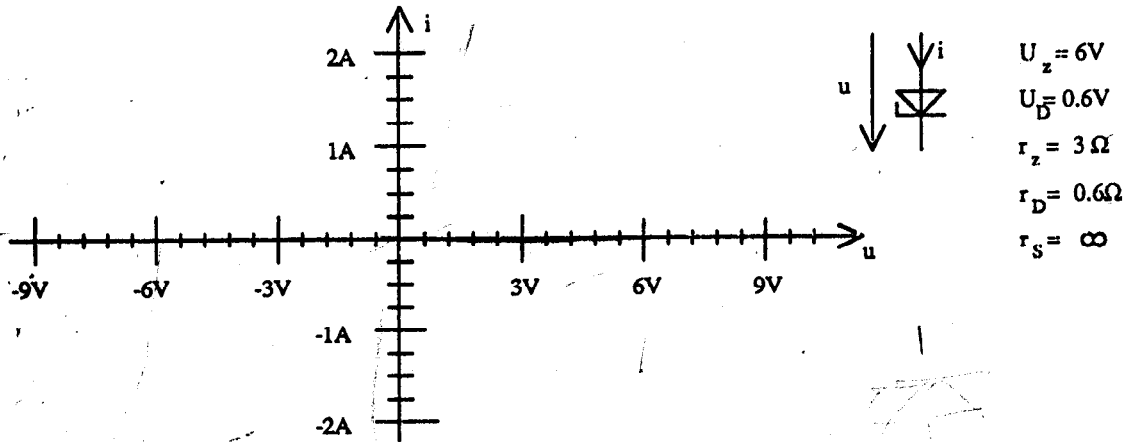


Aufgabe 2

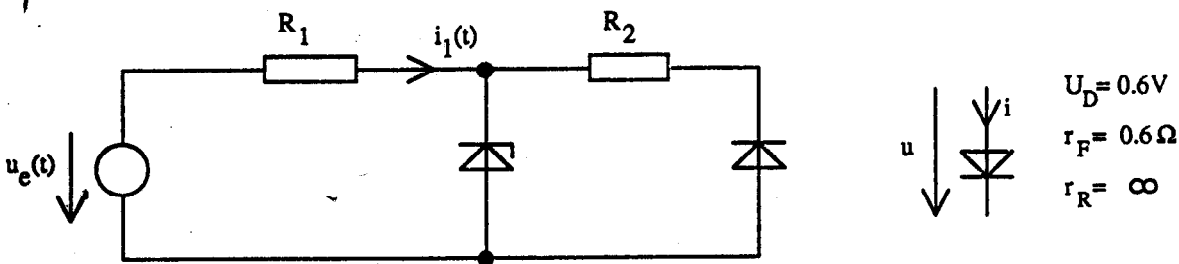
(5 Punkte)

- a) Gegeben sei eine Zener-Diode mit untenstehenden Kenndaten. Zeichnen Sie die Diodenkennlinie.

(1 Punkt)



- b) Diese Zener-Diode wird in folgender Schaltung eingesetzt.



Bei der zweiten Diode handelt es sich um eine gewöhnliche Diode mit den nebenstehenden Kenndaten. Zeichnen Sie die Schaltung um, indem Sie die entsprechenden Ersatzschaltbilder der Dioden verwenden.

(1 Punkt)

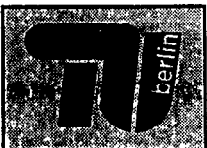
- c) Berechnen Sie $i_1(t)$ allgemein als Funktion von $u_e(t)$, R_1 , R_2 , U_z , U_D , r_z , r_D und r_F . Nehmen Sie dabei geeignete Fallunterscheidungen vor.

Hinweis: Der Rechenweg muß erkennbar sein.

(1 Punkt)

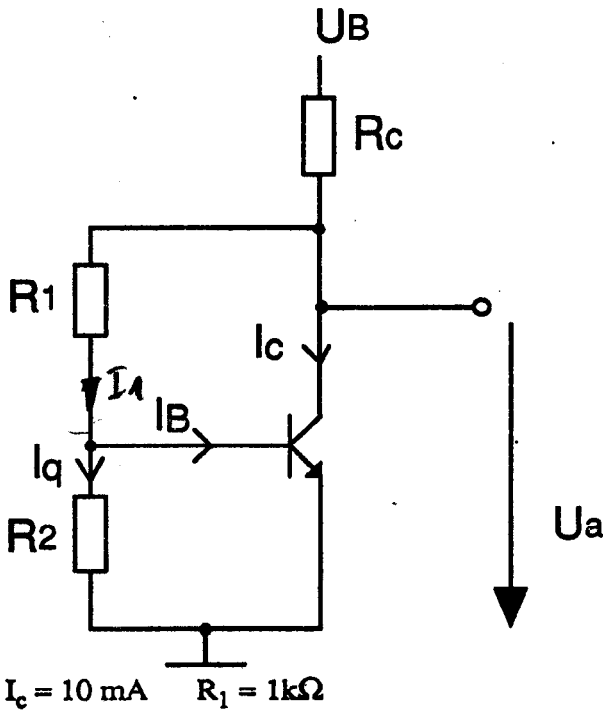
- d) Dimensionieren Sie den Widerstand R_1 so, daß bei einer maximalen Eingangsspannung $u_{e,max}(t) = 10V$ und einer zulässigen Verlustleistung $P_{tot} = 630mW$ die Zener-Diode in Sperrichtung nicht überlastet wird.

(2 Punkte)



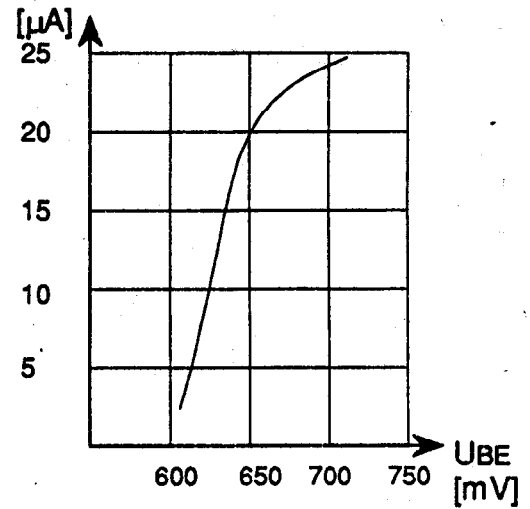
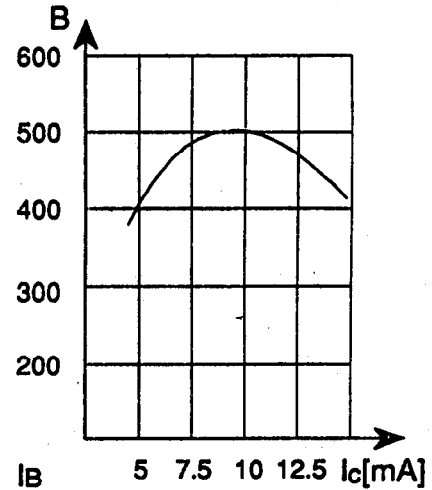
Aufgabe 3

(5 Punkte)



$$I_c = 10 \text{ mA} \quad R_1 = 1 \text{ k}\Omega$$

$$I_q = 10 \cdot I_B \quad U_B = 5 \text{ V}$$



- a) Berechnen Sie den Basisstrom I_B und den Widerstand R_2 mit den gegebenen Werten.

(2 Punkte)

- b) Berechnen Sie die sich einstellende Ausgangsspannung U_a .

(1 Punkt)

- c) Bestimmen Sie den Widerstand R_c so, das sich der vorgegebene Strom I_c einstellt.

(1 Punkt)

- d) Ist die oben abgebildete Schaltung eine Basis-, Emitter- oder Kollektorschaltung? Wie funktioniert die Arbeitspunktstabilisierung? (In Stichworten)

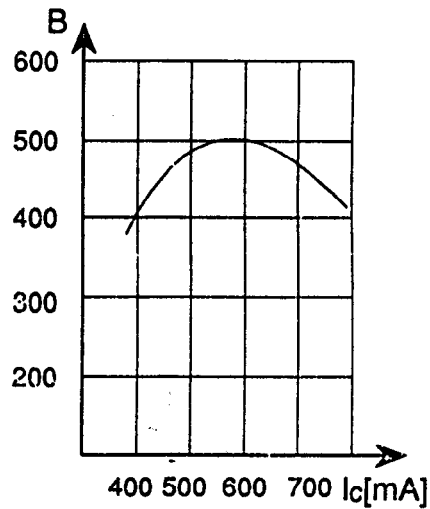
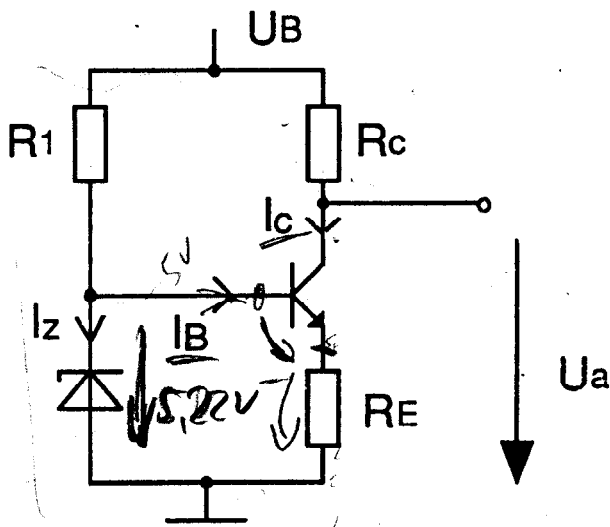
(1 Punkt)



Aufgabe 4

(5 Punkte)

Z-Diode und Transistor



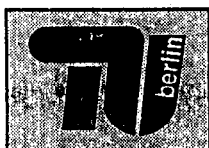
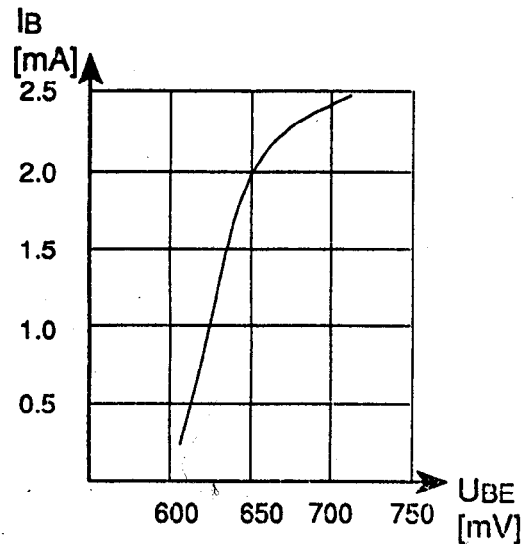
$I_C = 400 \text{ mA}$ $U_a = 10 \text{ V}$ $U_B = 20 \text{ V}$ $U_{Z0} = 5 \text{ V}$
 $R_{Z0} = 5 \Omega$

a) Berechnen Sie für den gegebenen Arbeitspunkt den Basisstrom I_B und den Widerstand R_C . (2 Punkte)

b) In der realen Z-Diode sollen Verluste von $P = 96,8 \text{ mW}$ auftreten. Wie groß muß der Widerstand R_E gewählt werden. Berechnen Sie dafür zuerst den Z-Diodenstrom I_Z .

$$P = R \cdot I_Z^2 \Rightarrow I_Z = \sqrt{\frac{P}{R}} = 4,4 \text{ mA} \quad (2 \text{ Punkte})$$

c) Wie groß muß R_1 gewählt werden, damit sich dieser Arbeitspunkt einstellt. (1 Punkt)



S 94)

gegeben:

$$U_{RC} = U_B - U_a = 10V - 5V = 5V$$

$$R_C = \frac{U_{RC}}{I_C} = \frac{5V}{2mA} = 2,5k\Omega$$

$$U_a = U_{CE} = 5V, I_C = 2mA \Rightarrow I_B = 10\mu A \Rightarrow U_{BE} = 0,65V$$

$$U_{R2} = U_{BE} = 0,65V, I_{R2} = 10 \cdot I_B = 10 \cdot 10\mu A = 100\mu A$$

$$R_2 = \frac{U_{R2}}{I_{R2}} = \frac{0,65V}{100\mu A} = 6,5k\Omega$$

$$I_{R1} = I_B + I_{R2} = 10\mu A + 100\mu A = 110\mu A$$

$$U_{R1} = U_B - U_{R2} = 10V - 0,65V = 9,35V$$

$$R_1 = \frac{U_{R1}}{I_{R1}} = \frac{9,35V}{110\mu A} = 85k\Omega$$

$$u_e(t) = u_e + 0,1V \cdot \sin(\omega t)$$

$$u_c(t) = 0,65V + 0,1V \cdot \sin(\omega t)$$

Extrema:

$$u_{e,max} = 0,65V + 0,1V = 0,75V \Rightarrow I_{B,max} = 20\mu A \Rightarrow u_{a,min} = 1V$$

$$u_{e,min} = 0,65 - 0,1V = 0,55V \Rightarrow I_{B,min} = 5\mu A \Rightarrow u_{a,max} = 4,3V$$

$$P_v = U_{CE} \cdot I_C$$

$$I_C = \frac{P_v}{U_{CE}}$$

$$I_C(U_{CE}) = 18mW \cdot \frac{1}{U_{CE}}$$

$$I_C'(U_{CE}) = -18mW \cdot \frac{1}{U_{CE}^2}$$

Maximale Verlustleistung

$$I_C'(U_{CE}) = \frac{1}{R}$$

$$-18mW \cdot \frac{1}{U_{CE}^2} = -4 \cdot 10^{-4} S$$

$$U_{CEM} = \sqrt{\frac{-18mW}{-4 \cdot 10^{-4} S}} = 6,7V$$

$$I_{CM}(6,7V) = 18mW \cdot \frac{1}{6,7V} = 2,7 \cdot 10^{-3} A = 2,7mA$$

$$\frac{1}{R} = \frac{\Delta I_C}{\Delta U} = \frac{I_{CM} - I_{C0}}{U_{CEM} - U_0} = \frac{2,7mA - 0}{6,7V - U_0} = -4 \cdot 10^{-4} S$$

$$2,7mA = -4 \cdot 10^{-4} S \cdot (6,7V - U_0)$$

$$\frac{2,7mA - 2,68mA}{4 \cdot 10^{-4} S} = U_0$$

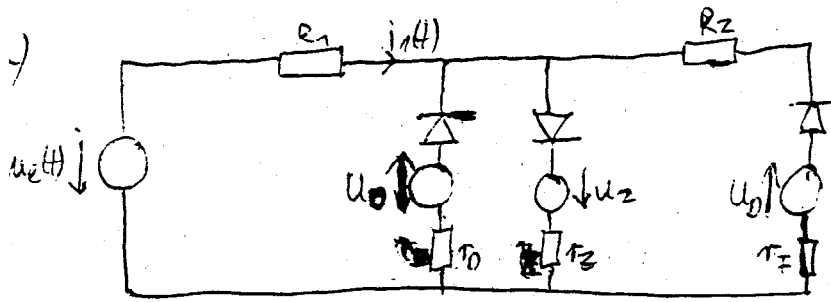
$$13,4V = U_0$$



Aufgabe 2:

$$2) \quad \frac{1}{T_3} = \frac{\Delta i}{\Delta u} = \frac{1}{3} \text{ S}$$

$$\frac{1}{T_D} = \frac{\Delta i}{\Delta u} = \frac{1}{0,6} \text{ S} = 1,6 \text{ S}$$

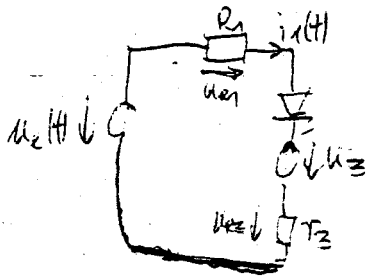


I) $i_1(t) = 0$ für $-0,6 \text{ V} < u_e(t) < 0,6 \text{ V}$

II) Für $u_e(t) > 0,6 \text{ V}$:

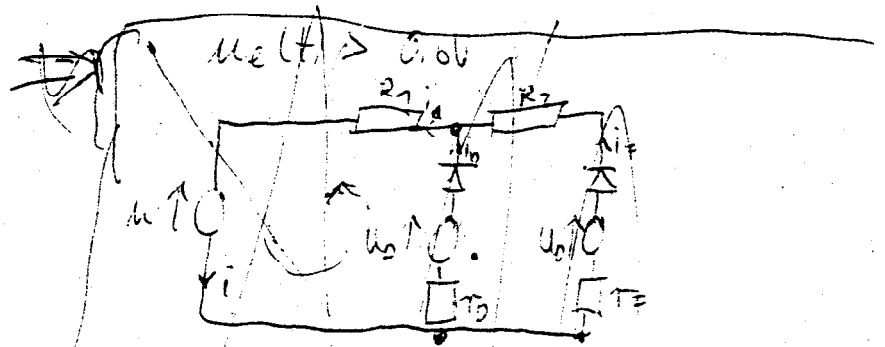
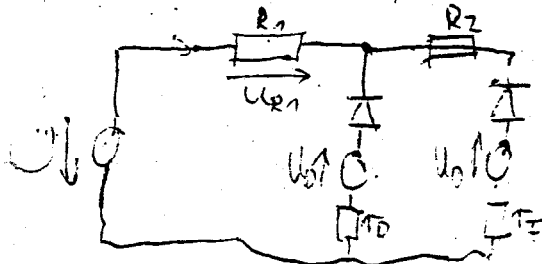
$$u_e(t) = u_{R1} + u_{D2} + u_{T3}$$

$$u_{R1} + u_{R2} = u_e(t) \quad \checkmark$$



$$i_1(t) = \frac{u_e(t) - u_0}{R_1 + T_3}$$

III) Für $u_e(t) < -0,6 \text{ V}$:



$$i = i_D + i_F$$

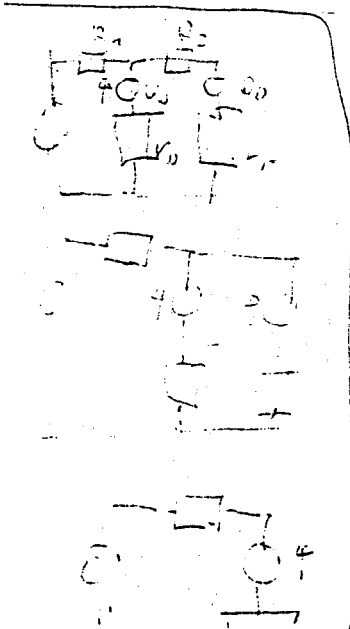
$$\frac{i}{i_D} = \frac{T_D}{T_D \cdot (R_2 + T_F)} = \frac{T_D + R_2 + T_F}{R_2 + T_F}$$

$$-u_e + i_D \cdot T_D + u_0 + i \cdot R_1 = 0$$

$$i_D = \frac{u_e - u_0 - i \cdot R_1}{T_D}$$

$$R_i = (R_2 + T_F) \parallel T_D$$

$$i(t) = \frac{u_e(t) + u_0}{R_1 + (T_D \parallel (R_2 + T_F))}$$



394/

Aufgabe 3)

$$I_C = 10 \text{ mA} \Rightarrow B = 500$$

$$B = \frac{I_C}{I_B} \Rightarrow I_B = \frac{I_C}{B} = \frac{10 \text{ mA}}{500} = 20 \mu\text{A} \Rightarrow U_{BE} = 0,65 \text{ V}$$

$$U_{R2} = U_{BE} = 0,65 \text{ V}$$

$$I_Q = 10 \cdot I_B = 10 \cdot 20 \mu\text{A} = 200 \mu\text{A}$$

$$R_2 = \frac{U_{R2}}{I_Q} = \frac{0,65 \text{ V}}{200 \mu\text{A}} = 3,25 \text{ k}\Omega$$

$$1) U_a = U_{R1} + U_{R2}$$

$$\rightarrow I_{R1} = I_B + I_Q = 20 \mu\text{A} + 200 \mu\text{A} = 220 \mu\text{A}$$

$$U_{R1} = I_{R1} \cdot R_1 = 220 \mu\text{A} \cdot 1 \text{ k}\Omega = 0,22 \text{ V}$$

$$U_a = U_{R1} + U_{R2} = 0,22 \text{ V} + 0,65 \text{ V} = 0,87 \text{ V}$$

$$U_{RC} = U_B - U_a = 5 \text{ V} - 0,87 \text{ V} = 4,13 \text{ V}$$

$$I_{RC} = I_{R1} + I_C = 220 \mu\text{A} + 10 \text{ mA} = 10,22 \text{ mA}$$

$$R_C = \frac{U_{RC}}{I_{RC}} = \frac{4,13 \text{ V}}{10,22 \text{ mA}} = 404 \Omega$$

Y Emitterschaltung, da der Emittor auf Masse liegt.
= Spannungsteilerschaltung.

34 1. a)

$$\frac{I_c}{2 \text{ mA}} \mid \frac{U_a}{5 \text{ V}} \Rightarrow R_c = \underline{\underline{2,5 \text{ k}\Omega}} = \frac{U_B - U_a}{I_c}$$

~~$R_2 = \frac{U_{BE}}{I_{R_2}}$~~

$$I_B = 10 \mu\text{A} \quad (\text{Ausg. KL}) \Rightarrow U_{BE} = 0,65 \text{ V} \quad (\text{Eing. Kl.})$$

$$I_{R_2} = 0,1 \text{ mA} \quad (10 \cdot I_B)$$

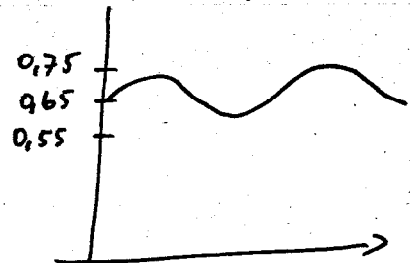
$$R_2 = \frac{U_{BE}}{I_{R_2}} = \underline{\underline{6,5 \text{ k}\Omega}}$$

$$R_1 = \frac{U_B - U_{BE}}{I_{R_2} + I_B} = \frac{9,35 \text{ V}}{0,11 \text{ mA}} = \underline{\underline{85 \text{ k}\Omega}}$$

b) $U_e = 0,65 \text{ V} \quad (\text{s.o.})$

$$u_e = 0,65 \text{ V} + 0,1 \text{ V} \sin \omega t$$

(Arbeitsgerade ablesen)



0,55: $\Rightarrow I_B = 5 \mu\text{A}$

$$\underline{\underline{U_{CE} \approx 7,3 \text{ V}}} \quad (\text{max.}) \quad (U_a)$$

0,75: $\Rightarrow I_B = 20 \mu\text{A}$

$$\underline{\underline{U_{CE} \approx 1 \text{ V}}} \quad (\text{min.}) \quad (U_a)$$

c) siehe Zeichnung

Parallelverschiebung bis Tangente ...

$$U_B \approx 14 \text{ V}$$

$$I_c \approx \frac{U_B}{R_c} \approx 5,6 \text{ mA}$$

$$3. a) \quad \beta = 500 \quad \Rightarrow \quad I_B = \frac{I_C}{500} = \underline{\underline{20 \mu A}} \quad (KL)$$

$$I_q = 10 \cdot I_B = 0,2 \text{ mA}$$

$$U_{BE} = 0,65 \text{ V} \quad (KL)$$

$$\Rightarrow R_2 = \frac{U_{BE}}{I_q} = \underline{\underline{3,25 \text{ k}\Omega}}$$

$$b) \quad I_{R1} = I_q + I_B = 0,22 \text{ mA}$$

$$U_{R1} = R_1 \cdot I_{R1} = \underline{\underline{0,22 \text{ V}}}$$

$$U_a = U_{R1} + U_{R2} = \underline{\underline{0,87 \text{ V}}}$$

$$c) \quad U_{RC} = U_B - U_a = 4,13 \text{ V}$$

$$R_C = \frac{U_{RC}}{I_C} = \frac{4,13 \text{ V}}{10 \text{ mA}} = \underline{\underline{413 \Omega}}$$

d) Kollektorschaltung

Wenn I_C größer wird, wird I_{R1} kleiner, da I_{RC} gleich bleibt. I_B ist von I_{R1} abhängig.

$$4. a) \quad R_c = \frac{U_b - U_a}{I_c} = \underline{\underline{25 \Omega}}$$

$$B = 400 \text{ (KL)}$$

$$\Rightarrow I_B = \frac{I_c}{400} = \underline{\underline{1 \text{ mA}}}$$

$$b) \quad P = I^2 \cdot R \Rightarrow I_2 = \sqrt{\frac{P}{R}} = \underline{\underline{139 \text{ mA}}}$$

$$\Rightarrow U_Z = 5 + \frac{P_2}{I_2} = 5,696 \text{ V} \quad ?$$

$$U_{RE} = \cancel{U_Z} U_Z - U_{BE} = \underline{\underline{5,071 \text{ V}}}$$

\uparrow
0,625 V (KL)

$$R_E = \frac{U_{RE}}{I_B + I_c} = 12,6 \Omega$$

$$c) \quad U_{R_1} = U_B - U_Z = 14,304 \text{ V}$$

$$I_{R_1} = I_Z + I_B = 140 \text{ mA}$$

$$R_1 = \frac{U_{R_1}}{I_{R_1}} = \underline{\underline{102,2 \Omega}}$$

weiterrechnen mit

?
U_Z von oben