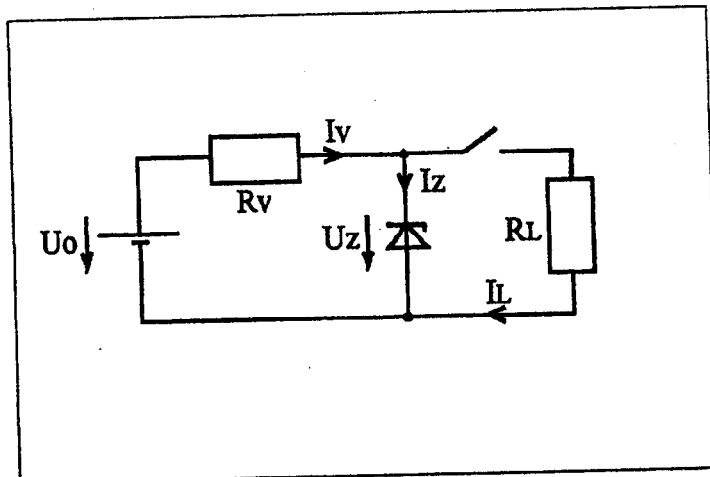


1	5	2	1,5	3	4	5	Summe	15,5
---	---	---	-----	---	---	---	-------	------

Achtung ! Keine Rechnungen auf den Aufgabenblättern !

gegeben ist die folgende Schaltung mit den nebenstehenden Werten:

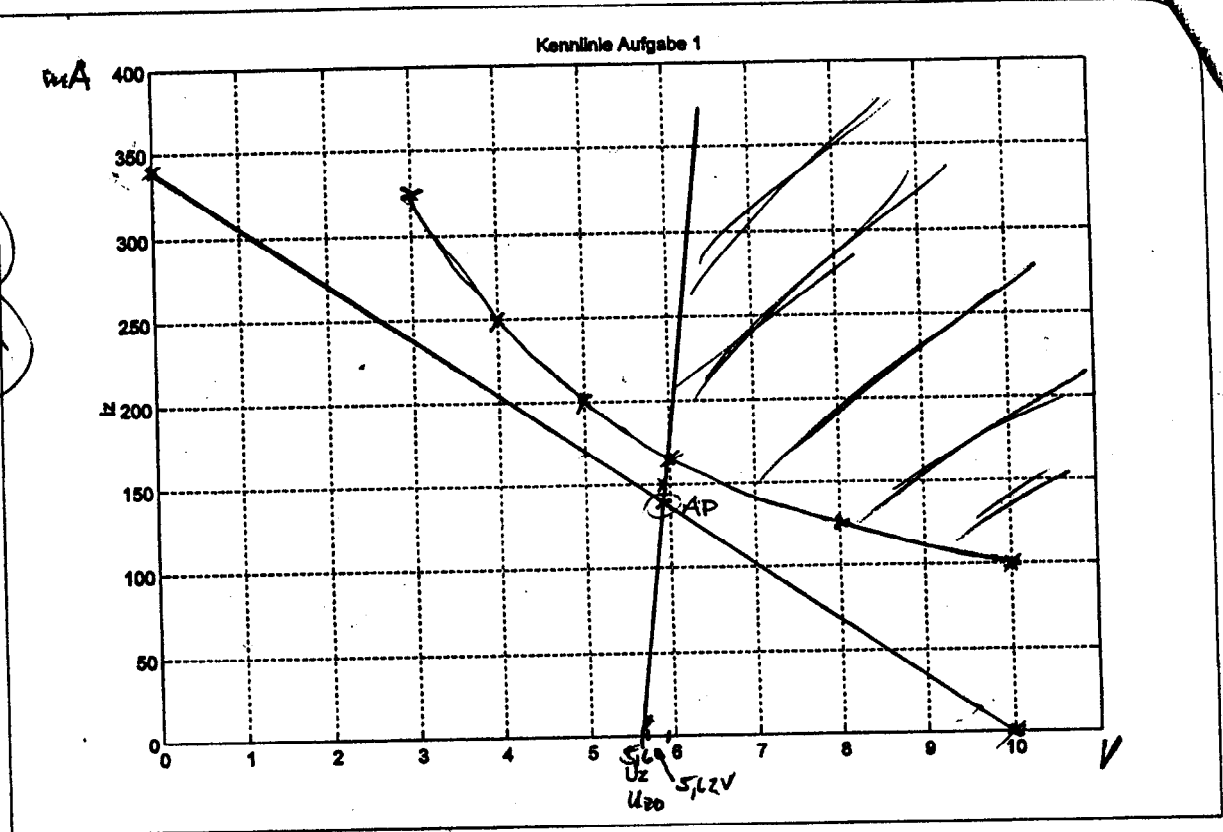
$U_0 = 10V$
 $U_{z0} = 5,6V$
 $r_z = 2\Omega$
 $I_{zmin} = 10mA$
 $P_{ztot} = 1W$



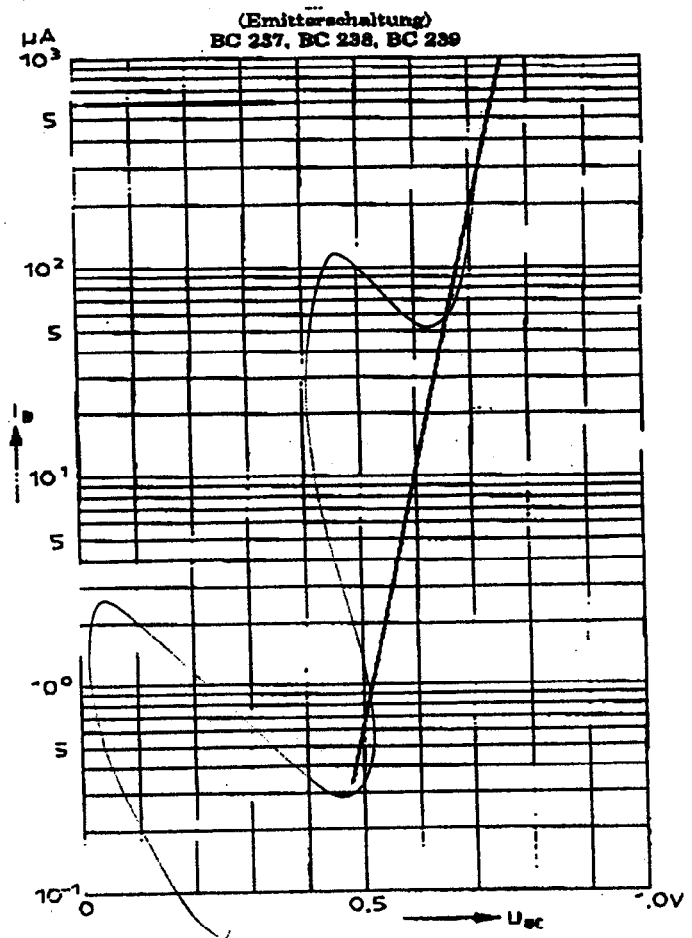
- Zeichnen Sie die Kennlinie der Z-Diode für den Sperrbetrieb in das untenstehende Diagramm ein. Zeichnen Sie die Verlustleistungshyperbel in das Diagramm ein und schraffieren Sie den Bereich, in dem die Z-Diode bei Dauerbetrieb zerstört werden würde. (1 Punkt) ✓
- Bestimmen Sie R_v so, daß die Z-Diode unabhängig von der Schalterstellung mit maximal 80% der zulässigen Verlustleistung betrieben wird. (1,5 Punkte) ✓
- Zeichnen Sie die Arbeitsgerade des in Teil b) bestimmten R_v in die Kennlinie ein und markieren Sie den Arbeitspunkt für den Leerlauf (Schalter ist offen) (1 Punkt) ✓
- Berechnen Sie den Wert R_{Lmin} , so daß mit $R_v = 30 \Omega$ noch der minimale Z-Diodenstrom I_{zmin} fließt. (1,5 Punkte) ✓

Diagrammblatt zu Aufgabe 1:

a) ①
c) ①



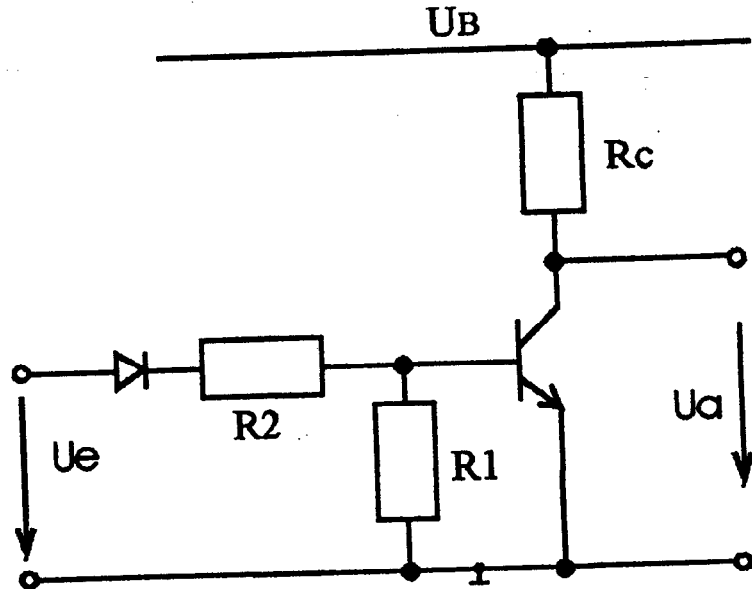
Eingangskennlinie zu Aufgabe 2:



Aufgabe 2:

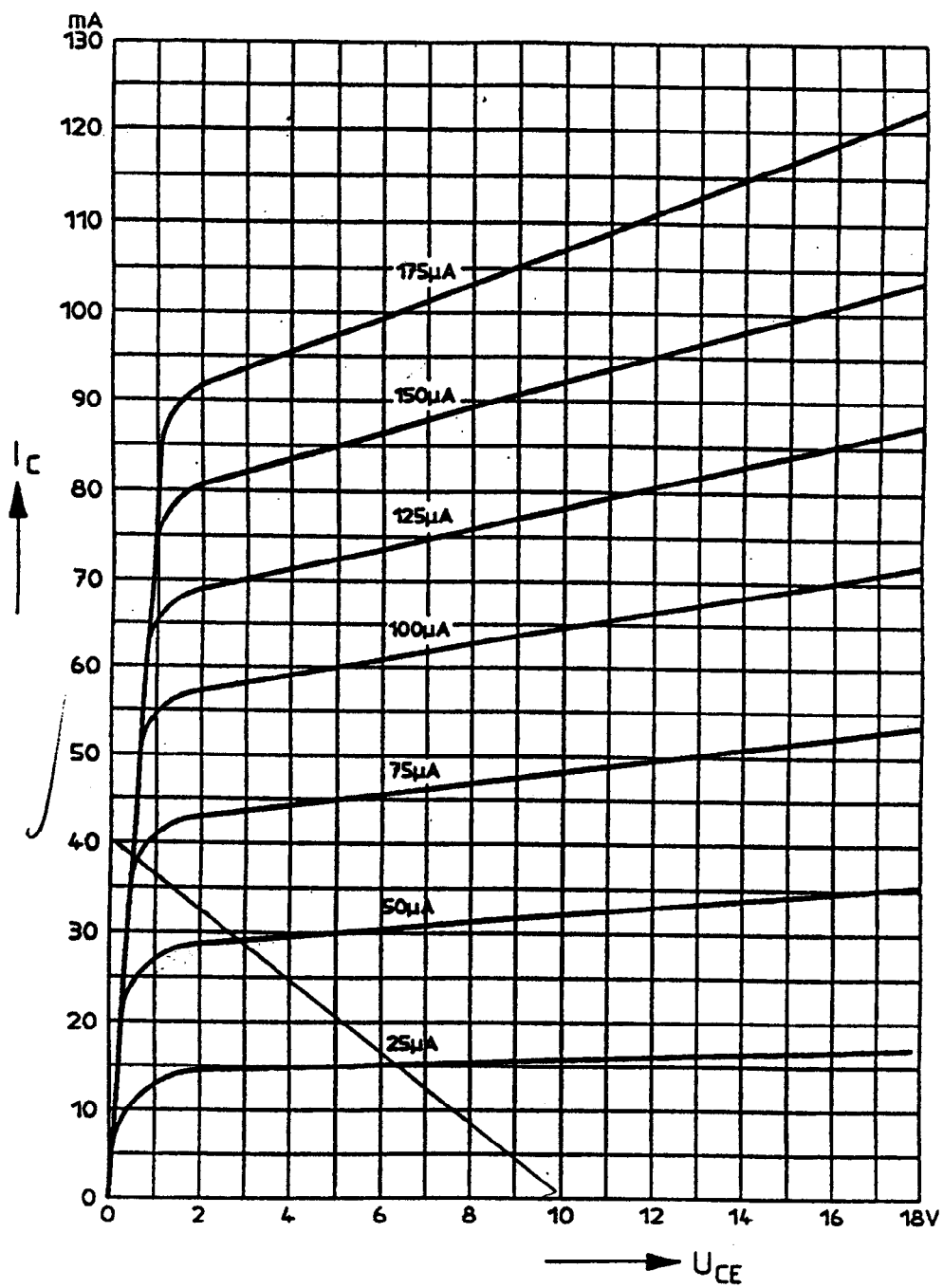
gegeben sei die folgende Schaltung, in der der Transistor als Schalter betrieben wird.

$$\begin{aligned} U_B &= 10\text{V} \\ R_C &= 250\Omega \\ U_D &= 0,7\text{V (Diode)} \\ r_D &= 0\Omega \text{ (Diode)} \end{aligned}$$

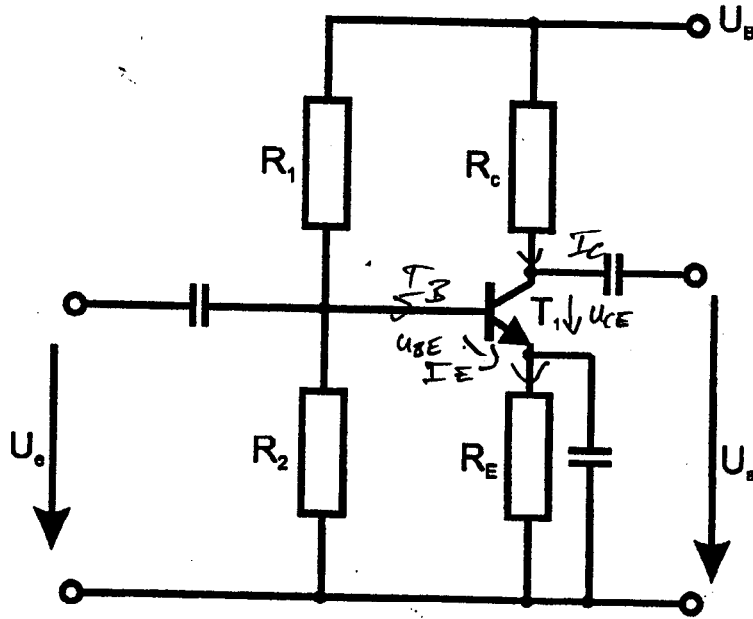


- a) Bestimmen Sie graphisch aus dem Ausgangskennlinienfeld den Basisstrom I_{BSAT} , der notwendig ist um den Transistor gesättigt zu betreiben, d.h. $U_{ce} = U_{cesat}$. (1,5 Punkte)
- b) Bestimmen Sie R_1 und R_2 so, daß bei $U_e = U_B$ gilt: (verwenden Sie I_{BSAT} aus Teil a)
 $I_{R2} = 8 \cdot I_{BSAT}$ (2 Punkte)
- c) nun seien $R_1 = 2,5\text{ k}\Omega$ und $R_2 = 10\text{ k}\Omega$!!!
 Wie groß ist U_e , wenn $U_{BE} = 0,65\text{V}$ ist? (1,5 Punkte)

Ausgangskennlinie für Aufgabe 2:



3. Aufgabe



$$P_{\text{tot}} = 300 \text{ mW}$$

$$U_B = 20 \text{ V}$$

$$U_{CE} = 10 \text{ V}$$

$$I_C = 25 \text{ mA}$$

$$R_E = 40 \Omega$$

T_1 : BC239

Hinweis: Nutzen Sie für die Lösung der Aufgaben die beigefügten Kennlinienfelder!

1. Um welche Transistor-Grundschialtung handelt es sich?

(0,5 Punkte)

2. Wozu dient der Widerstand R_E ? (Hinweis: Die Frage kann mit einem Wort beantwortet werden!)

(0,5 Punkte)

3. Zeichnen Sie die Verlustleistungshyperbel für $P_{\text{tot}} = 300 \text{ mW}$ in das Ausgangskennlinienfeld ein!

(1 Punkt)

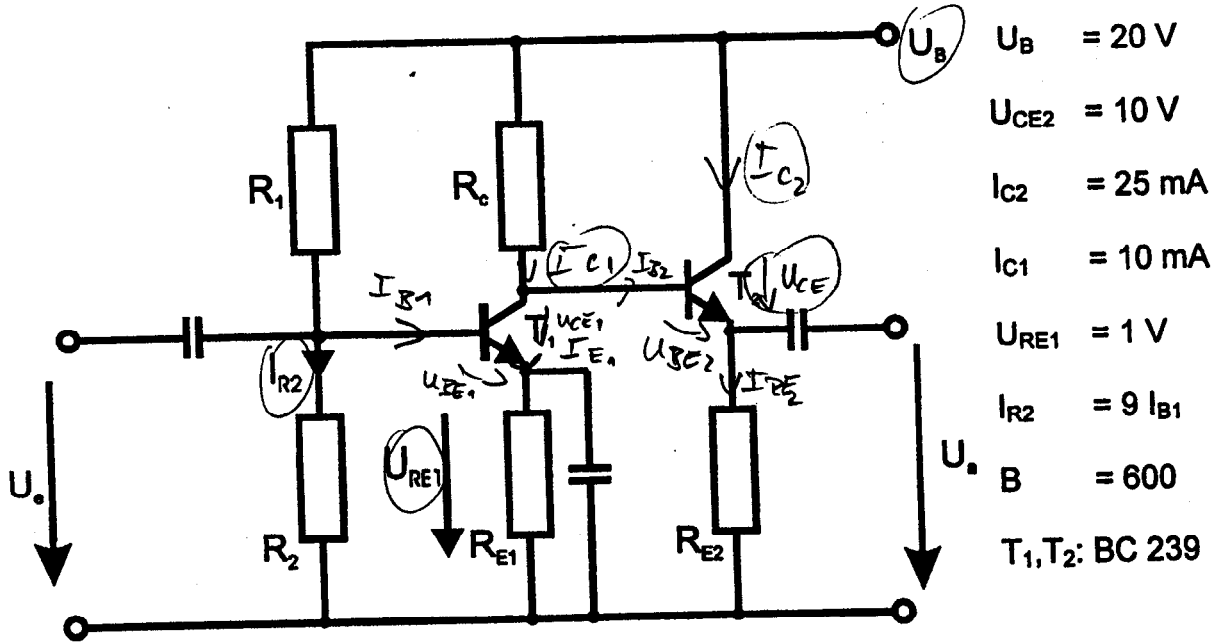
4. Zeichnen Sie die Arbeitsgerade in das Ausgangskennlinienfeld ein und berechnen Sie den Widerstand R_C (Vernachlässigen Sie I_B !)

(2 Punkte)

5. Wie groß ist der minimale Wert von R_C bei gegebener Verlustleistung $P_{\text{tot}} = 300 \text{ mW}$ und $U_{CE} = 10 \text{ V}$?

(1 Punkt)

4. Aufgabe



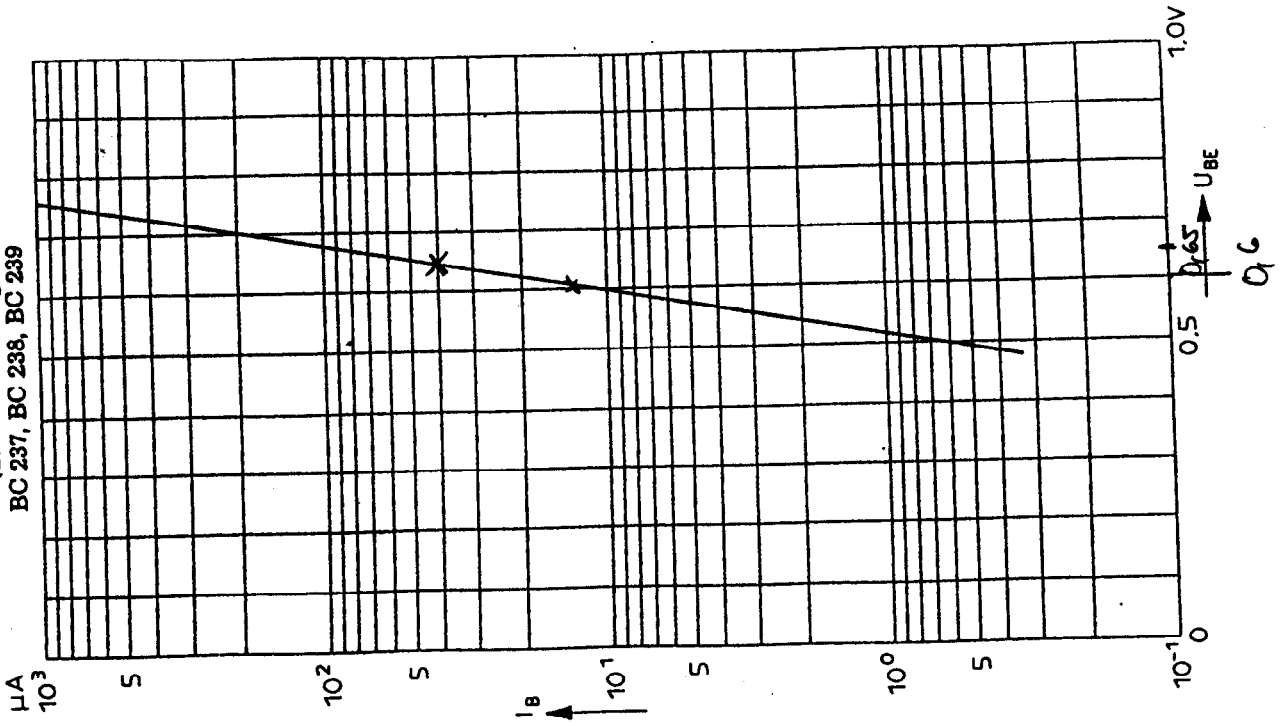
Hinweis: Nutzen Sie für die Lösung der Aufgaben die beigefügten Kennlinienfelder!

- ✓ 1. Berechnen Sie den Widerstand R_{E2} . (1 Punkt)
- ✓ 2. Berechnen Sie den Widerstand R_C . (2 Punkte)
- ✓ 3. Berechnen Sie die Widerstände R_1 und R_2 . (2 Punkte)

Aufg. 3 + 4

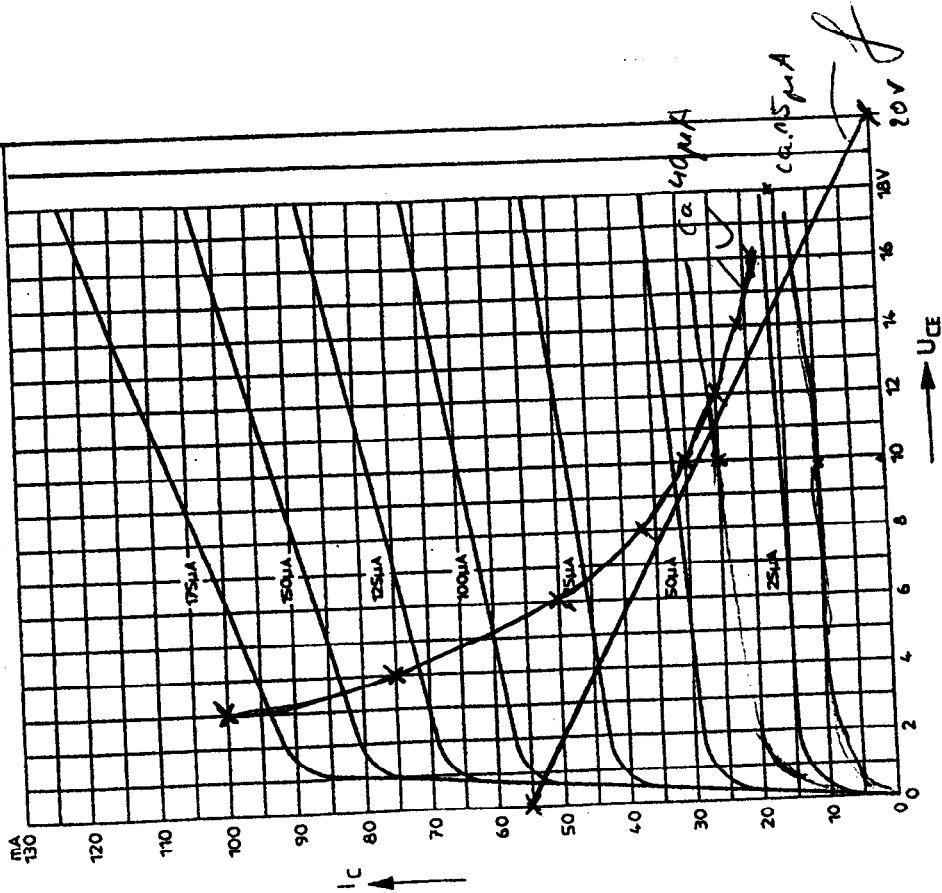
Kleinsignaltransistor
Eingangskennlinie $I_B = f(U_{BE})$

(Emitterschaltung)
BC 237, BC 238, BC 239



Ausgangs-Kennlinien-Feld

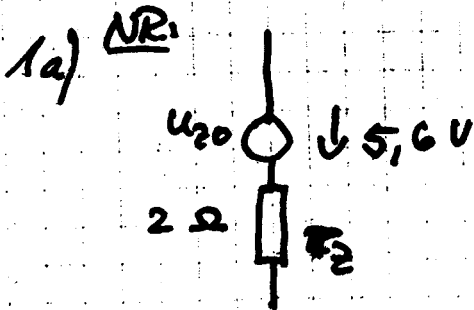
npn - Kleinsignaltransistoren
(BC 239), $\beta \approx 600$ (5V)



E-Technik-Klausur
Nr. 1, SS 97

12.5.1997

7



$$I_2 = 10 \text{ mA}$$

$$\Rightarrow U_{r_2} = 2 \Omega \cdot 10 \text{ mA} = 0,02 \text{ V}$$

$$\Rightarrow U_2 = 5,62 \text{ V}$$

$$I_2 = 150 \text{ mA}$$

$$\Rightarrow U_{r_2} = 2 \Omega \cdot 150 \text{ mA} = 0,3 \text{ V}$$

$$\Rightarrow U_2 = 5,9 \text{ V}$$

b) $P_{2 \text{ tot max}} = 0,8 \text{ W}$

$$P_{2 \text{ max}} = (U_{20} + r_2 \cdot I_2) I_2$$

$$I_v = I_2 + I_L$$

unabhängig von der Schalterstellung, also Berechnung für Leerlauf, da mit R_L I_2 kleiner wird.

$$P_{2 \text{ max}} = U_{20} I_2 + r_2 \cdot I_2^2$$

$$\Leftrightarrow I_2^2 r_2 + U_{20} I_2 - P_{2 \text{ max}} = 0$$

$$\Leftrightarrow I_2^2 + \frac{U_{20} I_2}{r_2} - \frac{P_{2 \text{ max}}}{r_2} = 0$$

$$\Rightarrow I_{2,1,2} = -\frac{U_{20}}{2r_2} \pm \sqrt{\left(\frac{U_{20}}{2r_2}\right)^2 + \frac{P_{2 \text{ max}}}{r_2}}$$

$$= -\frac{5,6 \text{ V}}{4 \Omega} \pm \sqrt{\frac{(5,6 \text{ V})^2}{4(2 \Omega)^2} + \frac{0,8 \text{ W}}{2 \Omega}}$$

$$= \sqrt{-2,94 \text{ A}}$$

$$= \underline{\underline{0,14 \text{ A}}}$$

② ETIS
12.5.9.

~~Wahl~~

$$\begin{aligned}
 U_2 &= U_{20} + r_2 \cdot I_2 \\
 &= 5,6V + 2\Omega \cdot 0,14A \\
 &= 5,88V
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 U_{R_V} &= U_0 - U_2 \\
 &= 10V - 5,88V \\
 &= 4,12V
 \end{aligned}$$

$$R_V = \frac{4,12V}{0,14A} = 29,43\Omega \approx 30\Omega$$

1.5

d) $I_{2min} = 10\mu A$

$R_{min} = ?$

$R_V = 30\Omega$

$I_V = I_2 + I_L$

$$\begin{aligned}
 U_2 &= U_{20} + r_2 \cdot I_{2min} \\
 &= 5,6V + 2\Omega \cdot 10\mu A \\
 &= 5,62V
 \end{aligned}$$

~~U₂~~ $U_2 = U_{R_L} = 5,62V$

$U_{R_V} = U_0 - U_2 = 10V - 5,62V = 4,38V$

$I_V = \frac{U_{R_V}}{R_V} = \frac{4,38V}{30\Omega} = 0,146A$

$\Rightarrow I_L = I_V - I_2 = 0,136A$

$\Rightarrow R_L = \frac{U_{R_L}}{I_L} = \frac{5,62V}{0,136A} = 41,32\Omega$

9.5

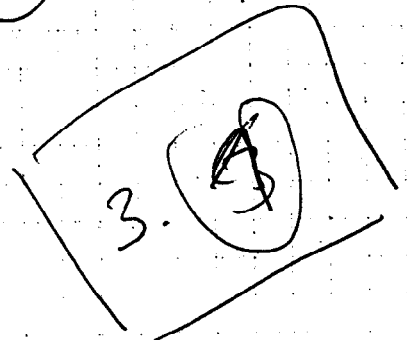
3.) 1.) Emitterschaltung ✓

2.) Stromgegenkopplung ✓

4.) abgelesen: $I_B = 40 \mu A$
 $U_{BE} = 0,65 V$

1

5



$$I_E = I_C + I_B = 25,04 \mu A$$

$$I_B \text{ vernachlässigt} \Rightarrow I_E = 25 \mu A$$

$$U_{RE} = R_E \cdot I_E = 40 \Omega \cdot 25 \mu A = 1 V$$

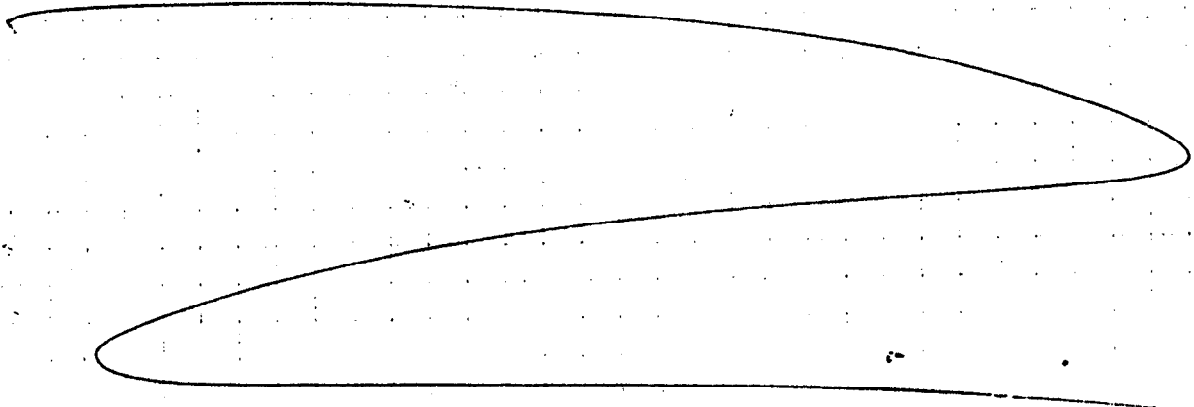
$$U_{RC} = U_B - U_{CE} - U_{RE} = 20 V - 10 V - 1 V = \underline{\underline{9 V}}$$

$$R_C = \frac{9 V}{25 \mu A} = 360 \Omega \quad \checkmark$$

1,5

$$I_C = \frac{U_B}{R_C} \Big|_{U_{CE}=0} \Rightarrow I_C = 55 \mu A$$

$$U_{CE} = U_B \Big|_{I_C=0} \Rightarrow U_{CE} = 20 V$$



3.)

$$5.) P_{out} = 300 \text{ mW}$$

$$U_{CE} = 10 \text{ V}$$

$$\rightarrow I_c = 30 \text{ mA}$$

$$U_{RC} = 9 \text{ V}!$$

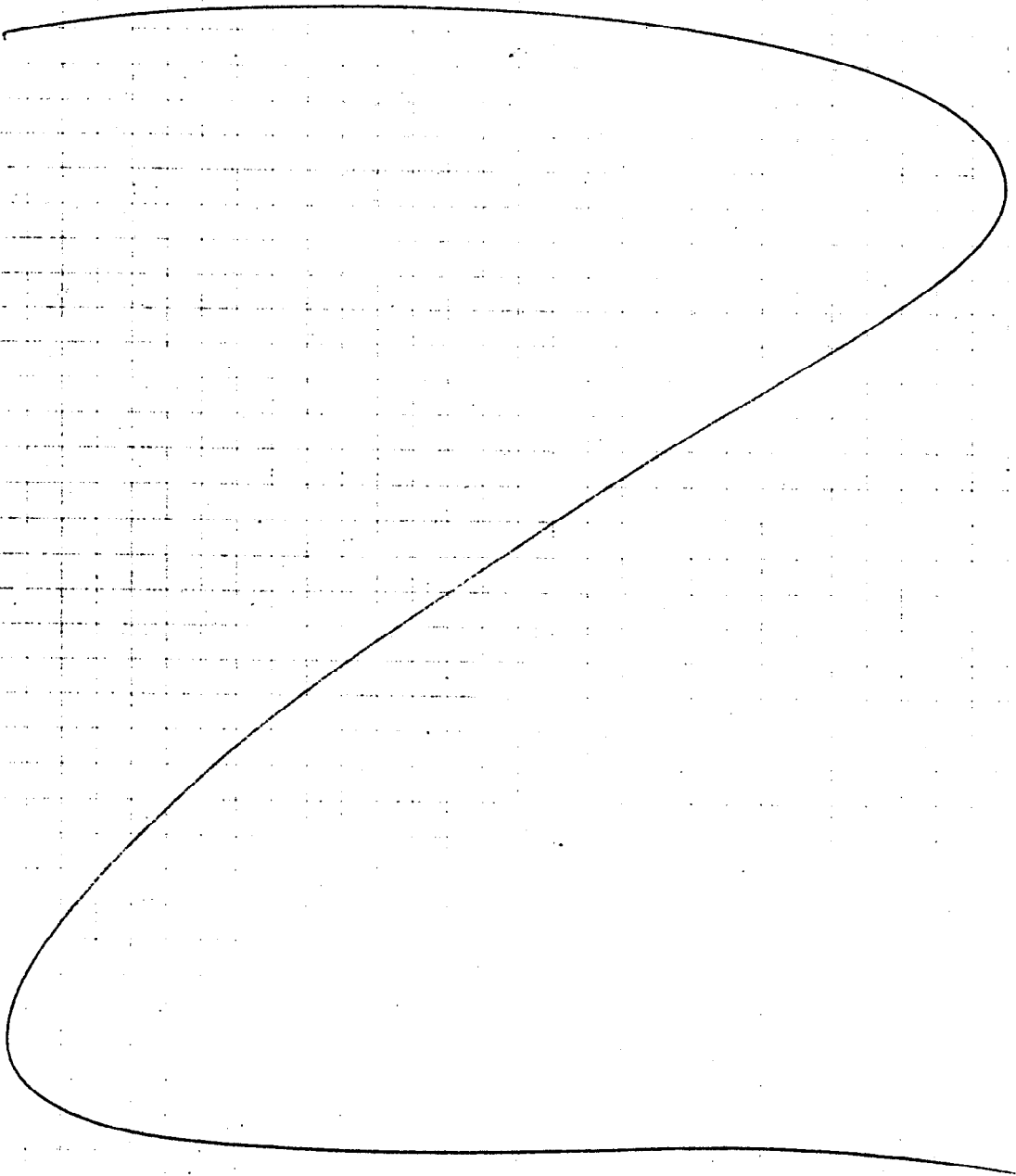
$$R_{c_{min}} = \frac{U_{RC}}{I_c} = \frac{9 \text{ V}}{30 \text{ mA}} = \underline{\underline{300 \Omega}} \quad f$$

4

ETIB/1

12.5.97

0,5



5

$$4.) R_{E2} = \frac{U_{RE2}}{I_{RE2}}$$

$$1.) U_{RE2} = U_B - U_{CE2} = 20V - 10V = 10V \quad \checkmark$$

~~RE2 = URE2 / IRE2~~

$$I_{C1} = \beta \cdot I_{B1}$$

$$\Rightarrow I_{B1} = \frac{I_{C1}}{\beta} = \frac{10mA}{600} = 16,67 \mu A$$

$$I_{E1} = I_{C1} + I_{B1} = 10mA + 16,67 \mu A = 10,01667mA$$

$$\Rightarrow R_{E1} = \frac{U_{RE1}}{I_{E1}} = 99,83 \Omega \approx 100 \Omega$$

abgelesen: $U_{BE2} = 0,65V$

$$I_{B2} = \frac{I_{C2}}{\beta} = 41,67 \mu A$$

$$\Rightarrow I_{RE2} = I_{C2} + I_{B2} = 25,04 \mu A$$

$$\Rightarrow R_{E2} = 399,36 \Omega \approx 400 \Omega \quad \checkmark$$

2

$$2.) R_C = \frac{U_{RC}}{I_{C1}}$$

$$U_{RC} = U_{CE2} = 9,35V$$

$$U_{CE2} = U_{CE2} - U_{BE2}$$

$$= 10V - 0,65V = 9,35V$$

$$R_C = 935 \Omega \quad \checkmark$$

2

4.) 3.) $U_{CE1} + U_{RE1} = U_{BE2} + U_{RE2}$

$$\begin{aligned} \Rightarrow U_{CE1} &= U_{BE2} + U_{RE2} - U_{RE1} \\ &= 0,65V + 10V - 1V \\ &= 9,65V \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \text{abgelesen } U_{BE1} = 0,6V$$

$$\begin{aligned} U_{R2} &= U_{BE1} + U_{RE1} \\ &= 0,6V + 1V = 1,6V \end{aligned}$$

$$R_2 = \frac{U_{R2}}{I_{R2}} = \frac{1,6V}{9 \cdot I_{B1}} = \frac{1,6V}{16,67\mu A} = 10,665k\Omega \checkmark$$

$$\begin{aligned} U_{BC1} &= U_{CE1} - U_{BE1} \\ &= 9,65V - 0,6V = 9,05V \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U_{R1} &= U_{CE1} + U_{BC1} = 9,65V + 9,05V \\ &= 18,7V \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{R1} &= I_{R2} + I_{B1} \\ &= 10 \cdot I_{B1} = 166,7\mu A \end{aligned}$$

$$R_1 = \frac{U_{R1}}{I_{R1}} = \frac{18,7V}{166,7\mu A} = 111,938k\Omega \checkmark$$

2

2) a) $I_{Bsat} = 75 \mu A$

1,5

b) $I_{R2} = 0,6 \mu A$

u → das ist nicht sehr viel!

c) $U_{BE} = 0,65 V \rightarrow U_{R1} = 0,65 V$

ditto

