

Studentenmitteilung

1. Semester - WS 2000/2001

Abt. Technische Informatik
 Gerätebeauftragter
 Dr. rer.nat. Hans-Joachim Lieske
 Tel.: [49]-0341-97 32213
 Zimmer: HG 05-22
 e-mail: lieske@informatik.uni-leipzig.de
 www: <http://tipc023.informatik.uni-leipzig.de/~lieske/>

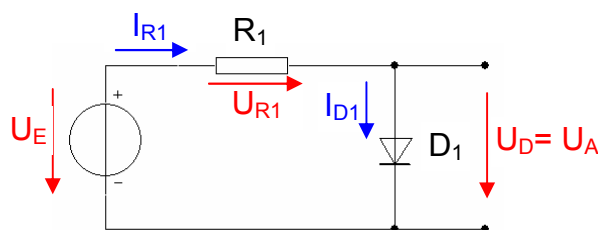
Aufgaben zu Übung Grundlagen der Technischen Informatik 1

3. Aufgabenkomplex - 1. Aufgabe

Bestimmung des Vorwiderstandes einer Halbleiterdiode

Gegeben ist folgende Schaltung:

$U_E = 5V$
 Arbeitspunkt:
 $U_A = 1,5V$
 Kennlinie der Diode 1



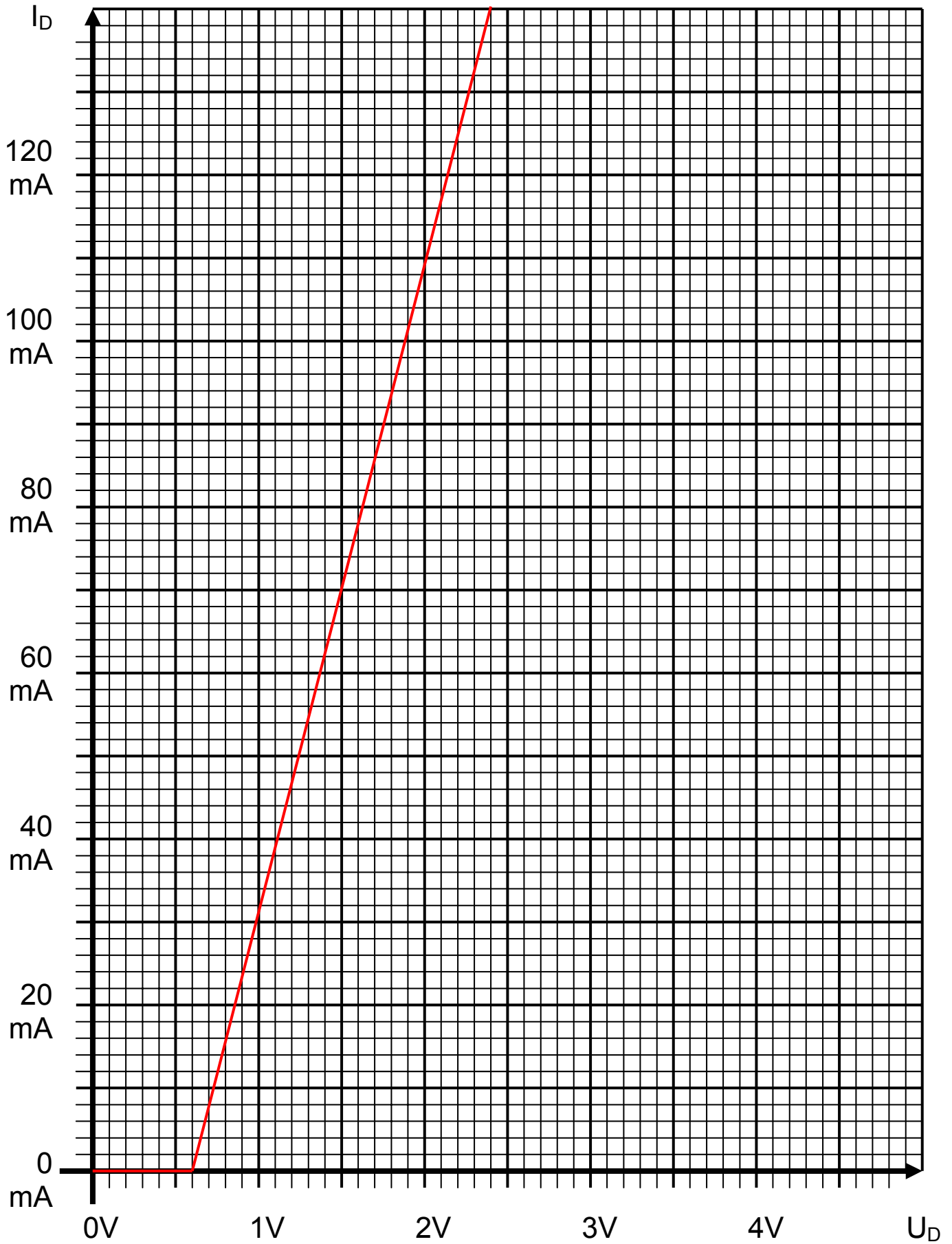
Aufgaben:

(Gesamtpunktzahl=10 Punkte)

1. Bestimmen Sie die mathematische Funktion der Kennlinie $I_{D1}=f(U_{D1})$ für beide Intervalle. (2 Punkte)
2. Bestimmen Sie die Leerlaufspannung für den Widerstand R_1 . (1 Punkt)
3. Bestimmen Sie die Strom I_A des Arbeitspunktes. (1 Punkt)
4. Konstruieren Sie die Widerstandsgerade. (2 Punkte)
5. Bestimmen Sie den Kurzschlussstrom $I_K = U_E/R_1$ für den Widerstand R_1 . (1 Punkt)
6. Bestimmen Sie den Widerstand R_1 aus I_K und U_E . (2 Punkte)
7. Welche weitere Möglichkeit gibt es R_1 zu bestimmen. (1 Punkt)

Bemerkung: Alle Werte sind auf 3 Stellen zu bestimmen. Beim Ablesen aus den Kennlinienfeldern auf den nächstliegenden Strich runden.

D₁

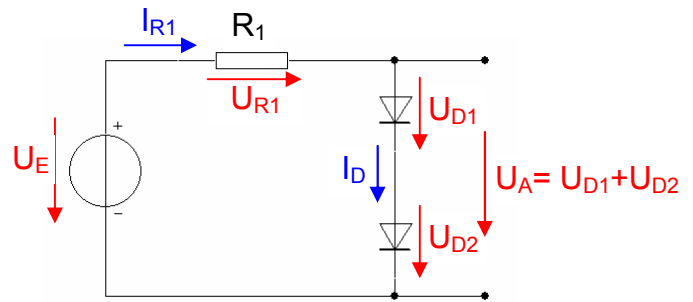


3. Aufgabenkomplex - 2. Aufgabe

Bestimmung des Arbeitspunktes einer Dioden-Reihenschaltung

Gegeben ist folgende Schaltung:

$U_E = 5V$
$R_1 = 35,7\Omega$
Kennlinie der Diode 1
Kennlinie der Diode 2



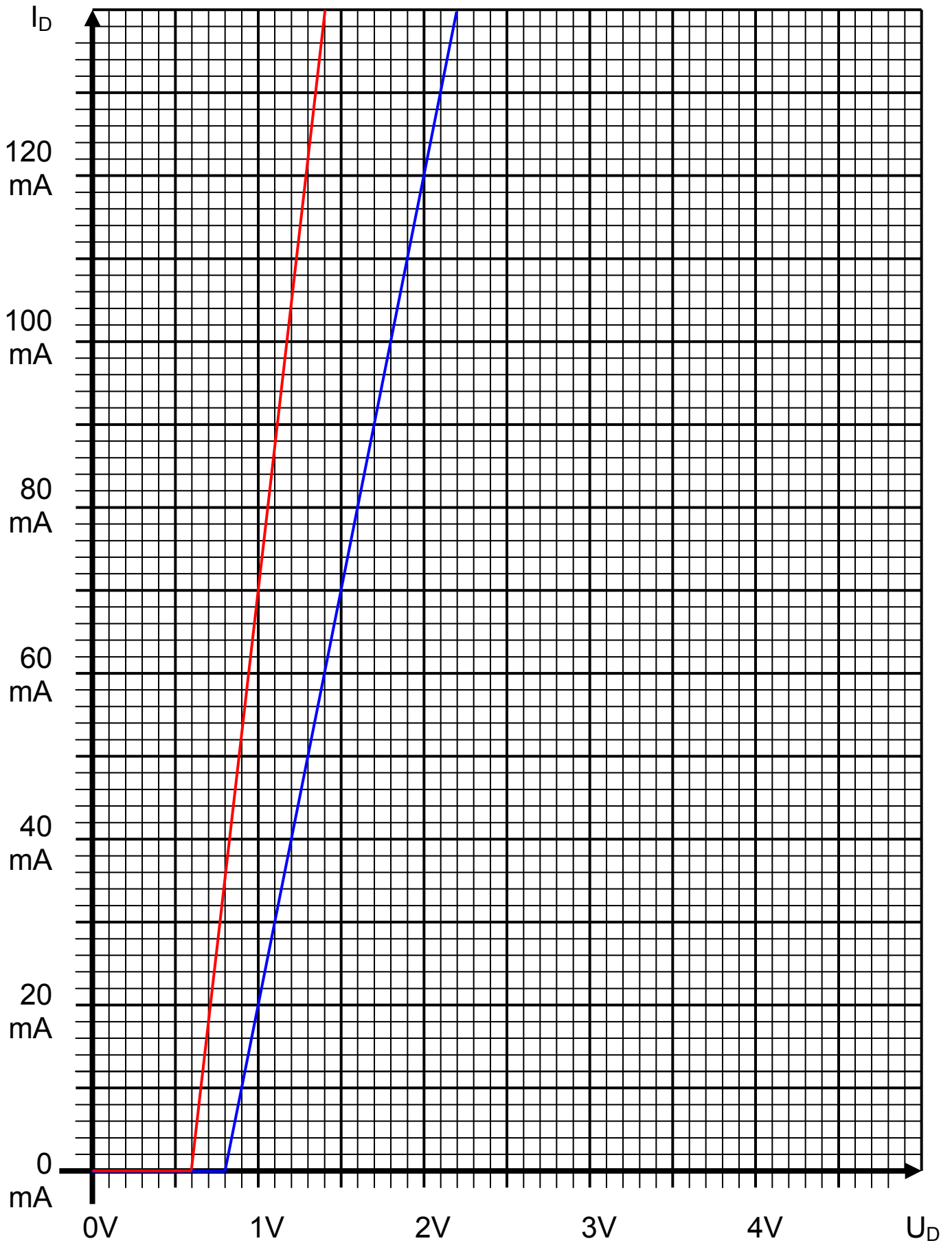
Aufgaben:

(Gesamtpunktzahl=10 Punkte)

1. Konstruieren Sie die Ersatzkennlinie der Reihenschaltung der Dioden durch Addition der Spannungen U_{D1} und U_{D2} für alle Ströme. **(2 Punkte)**
2. Bestimmen Sie den Kurzschlussstrom des Widerstandes ($I_K = U_E/R_1$) **(1 Punkt)**
3. Konstruieren Sie die Widerstandsgerade. **(1 Punkt)**
4. Bestimmen Sie die Spannung U_A des Arbeitspunktes der Reihenschaltung. **(1 Punkt)**
5. Bestimmen Sie den Strom I_A des Arbeitspunktes der Reihenschaltung. **(1 Punkt)**
6. Bestimmen Sie den Strom I_{A-D1} durch die Diode 1. **(1 Punkt)**
7. Bestimmen Sie den Strom I_{A-D2} durch die Diode 2. **(1 Punkt)**
8. Bestimmen Sie die Spannung U_{A-D1} über die Diode 1 **(1 Punkt)**
9. Bestimmen Sie die Spannung U_{A-D2} über die Diode 2 **(1 Punkt)**

Bemerkung: Alle Werte sind auf 3 Stellen zu bestimmen. Beim Ablesen aus den Kennlinienfeldern auf den nächsten Strich runden.

D_1/D_2



3. Aufgabenkomplex - 3. Aufgabe

Berechnung einer Transistorschaltung

Berechnung einer Transistorschaltung

Berechnen Sie folgende Schaltung.

Werte: $U_B = 5V$
 $U_{CEA} = 3V$
 $I_{CA} = 14mA$
 $U_{BEA} = 0,7V$

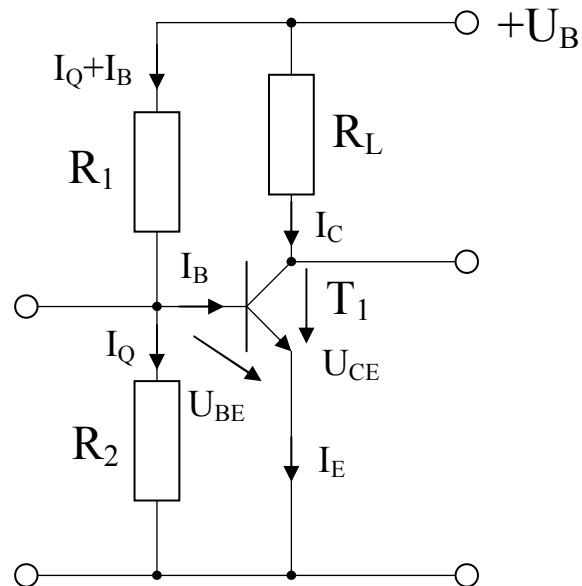
Formeln:

$$U = I \cdot R$$

$$B = \frac{I_c}{I_B}$$

$$I_Q = 5 \cdot I_B$$

$$U_B = U_{R1} + U_{R2} = U_{RL} + U_{CE}$$



Aufgabe:

(Gesamtpunktzahl=10 Punkte)

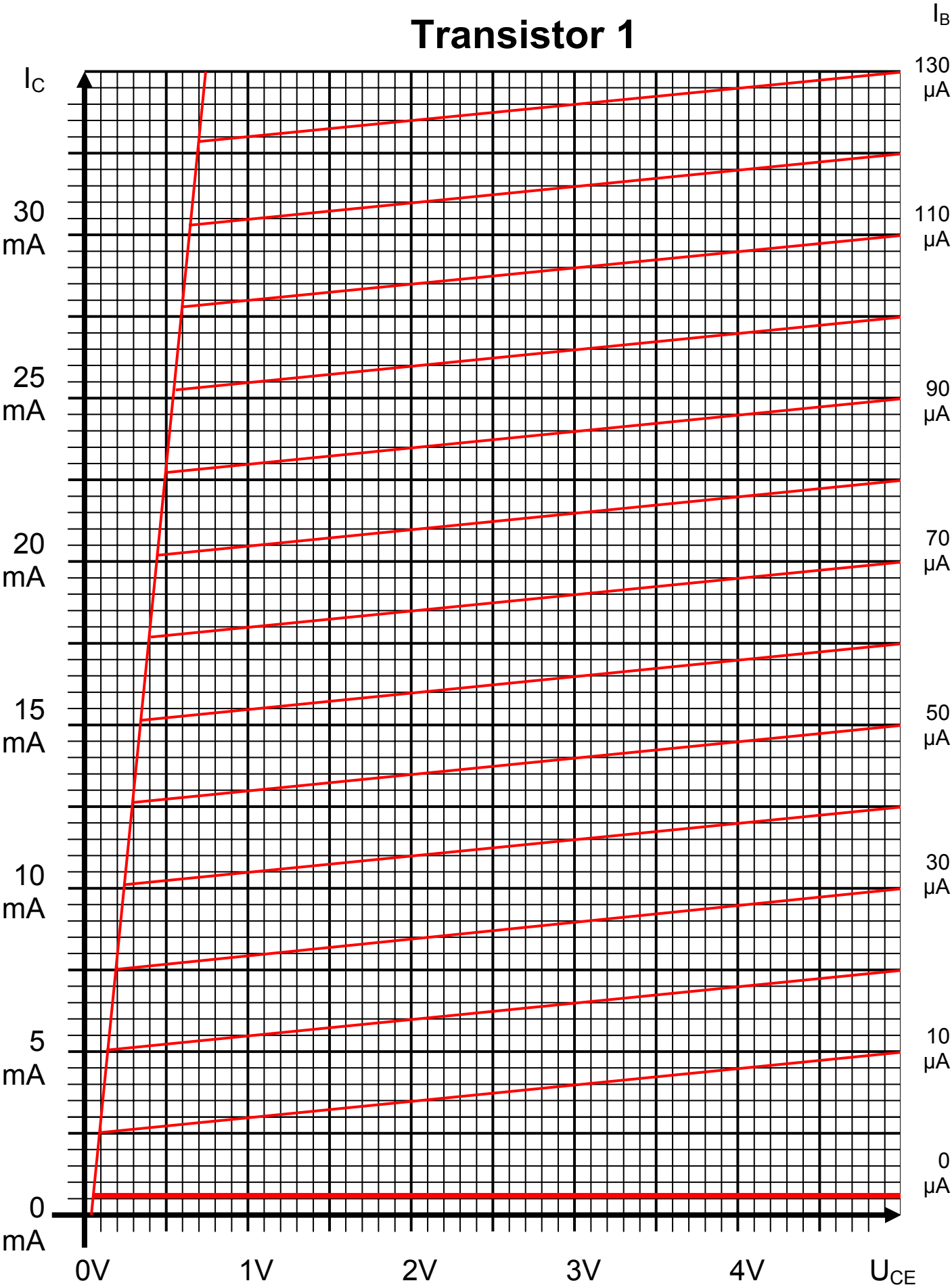
Berechnen Sie die Widerstände der Schaltung.

1. Zeichnen Sie mithilfe des Arbeitspunktes (U_{CEA} und I_{CA}) und der Betriebsspannung U_B die Widerstandsgerade für R_L im Kennlinienfeld. **(0,5 Punkte)**
2. Bestimmen Sie mithilfe der Widerstandsgeraden den Kurzschlußstrom I_K im Kennlinienfeld. **(0,5 Punkte)**
3. Berechnen Sie Wert des Widerstandes R_L aus der Betriebsspannung U_B und den Kurzschlußstrom I_K . **(1 Punkt)**
4. Berechnen Sie den Strom I_{RL} durch den Widerstand R_L . **(0,5 Punkte)**
5. Berechnen Sie die Spannung U_{RL} über den Widerstand R_L . **(0,5 Punkte)**
6. Bestimmen Sie mithilfe des Kennlinienfeldes den Basisstrom I_{BA} für den Arbeitspunkt. **(0,5 Punkte)**
7. Berechnen Sie die Stromverstärkung B_A für den Arbeitspunkt. **(1 Punkt)**
8. Berechnen Sie Querstrom I_Q . **(0,5 Punkte)**
9. Berechnen Sie den Strom I_{R1} durch den Widerstand R_1 . **(0,5 Punkte)**
10. Berechnen Sie die Spannung U_{R1} über den Widerstand R_1 . **(0,5 Punkte)**
11. Berechnen Sie den Widerstand R_1 . **(1 Punkt)**
12. Berechnen Sie den Strom I_{R2} durch den Widerstand R_2 . **(0,5 Punkte)**
13. Berechnen Sie die Spannung U_{R2} über den Widerstand R_2 . **(0,5 Punkte)**
14. Berechnen Sie den Widerstand R_2 . **(1 Punkt)**
15. Bestimmen Sie die Spannung U_{CE0} und den Strom I_{C0} für den nichtangesteuerten Transistor ($I_B=0$) mithilfe des Kennlinienfeldes. **(0,5 Punkte)**
16. Bestimmen Sie die Spannung U_{CEmax} den Strom I_{Cmax} und den Basisstrom I_{Bmax} für den vollausgesteuerten Transistor ($I_C=max$) mithilfe des Kennlinienfeldes. **(0,5 Punkte)**

Die Spannung unter Punkt 10 entspricht dem realen „high“ - Ausgangspegel und die unter Punkt 11 dem realen „low“ - Ausgangspegel. Die Spannung U_{CEmax} ist gerade am kleinsten wenn der Strom I_{Cmax} am größten ist.

Bemerkung: Alle Werte sind auf 3 Stellen zu bestimmen. Beim Ablesen aus den Kennlinienfeldern auf den nächsten Strich runden.

Transistor 1



Bemerkung:

Für alle Aufgaben gilt:

- 1. In allen Formeln sind die Maßeinheiten mitzuschleifen.**
- 2. Bei den Endergebnissen sind die $10^{\pm 3}$ Präfixe konsequent zu verwenden.**
- 3. Alle Aufgaben auf insgesamt 4 Stellen genau berechnen, wenn in Aufgabe nicht anders angegeben.**
- 4. Die Aufgaben sind zu nummerieren, auch die Teilaufgaben.**
- 5. Der Rechenweg muß ersichtlich sein. Gegebenenfalls das Schmierblatt anheften.**

Nichtbeachtung wird mit Punktabzug geahndet!

Präfixe zu Kennzeichnung des Vielfachen von gesetzlichen Einheiten (dezimal)		
Zeichen	Faktor	Bezeichnung
Y	10^{24}	Yotta
Z	10^{21}	Zetta
E	10^{18}	Exa
P	10^{15}	Peta
T	10^{12}	Tera
G	10^9	Giga
M	10^6	Mega
k	10^3	Kilo
m	10^{-3}	Milli
μ	10^{-6}	Mikro
n	10^{-9}	Nano
p	10^{-12}	Piko
f	10^{-15}	Femto
a	10^{-18}	Atto
z	10^{-21}	Zepto
y	10^{-24}	Yocto
	Nur zur Information	
d	10^{-1}	Dezi
c	10^{-2}	Zenti

Lösung

3. Aufgabenkomplex - 1. Aufgabe

Bestimmung des Vorwiderstandes einer Halbleiterdiode

Aufgaben:

(Gesamtpunktzahl=10 Punkte)

1. Bestimmen Sie die mathematische Funktion der Kennlinie $I_{D1}=f(U_{D1})$ für beide Intervalle.

(2 Punkte)

$$I = f(U) = a \cdot U + b$$

$$\text{mit } a = \frac{I_2 - I_1}{U_2 - U_1} \quad \text{und} \quad b = I_1 - a \cdot U_1 = I_2 - a \cdot U_2$$

1.1. 1. Abschnitt

$$U_{1,1} = 0V; \quad U_{1,2} = 0,6V \quad I_{1,1} = 0mA; \quad I_{1,2} = 0mA$$

$$a = \frac{0mA - 0mA}{0,6V - 0V} = 0mS$$

$$b = 0mA - 0mS \cdot 0V = 0mA - 0mS \cdot 0,6V = 0mA$$

1.2. 2. Abschnitt

$$U_{2,1} = 0,6V; \quad U_{2,2} = 2,4V \quad I_{2,1} = 0mA; \quad I_{2,2} = 140mA$$

$$a = \frac{140mA - 0mA}{2,4V - 0,6V} = \frac{140mA}{1,8V} = 77,778mS = 77,8mS$$

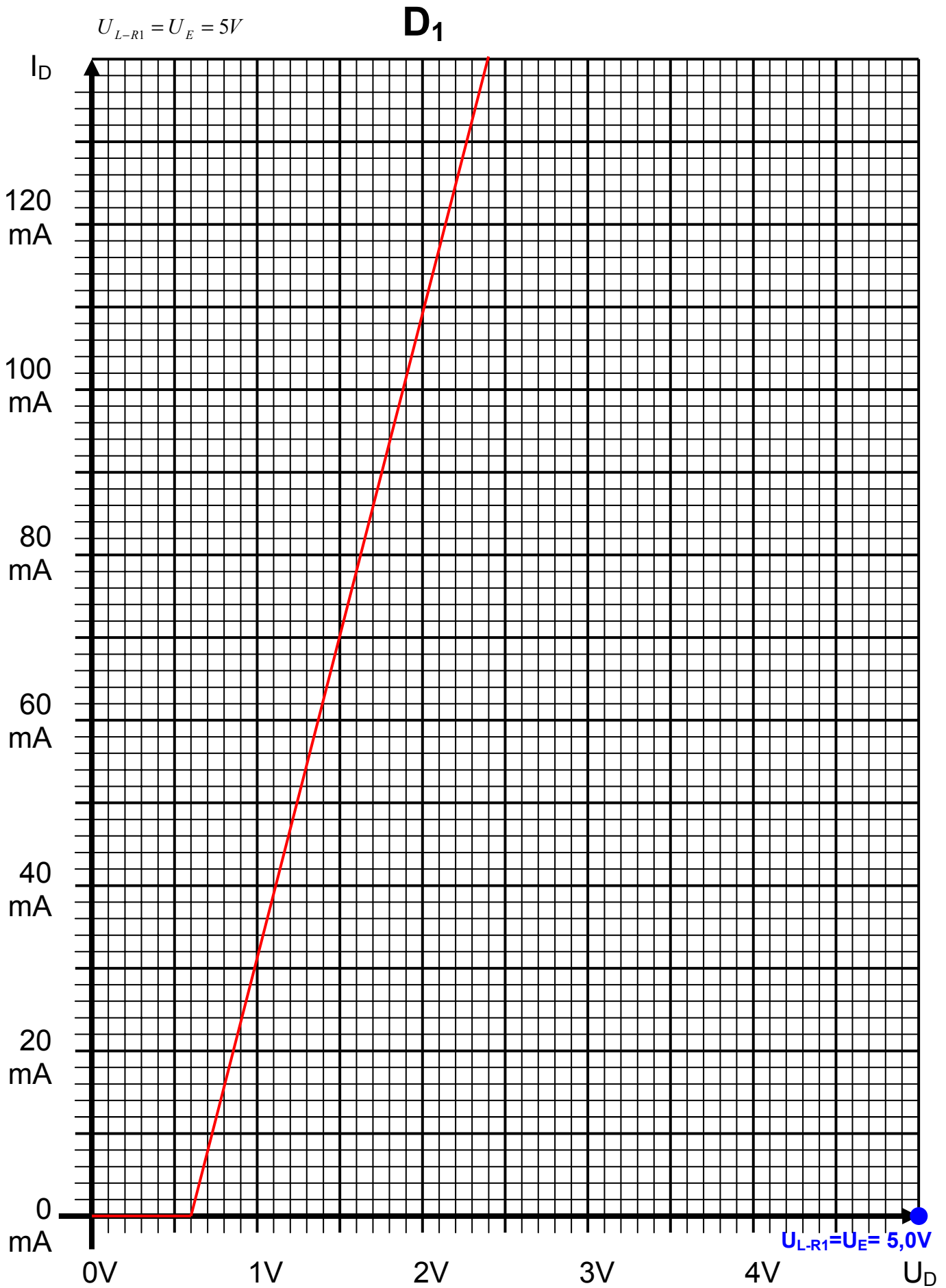
$$\begin{aligned} b &= 0mA - 77,8mS \cdot 0,6V = -46,68mA \\ &= 140mA - 77,8mS \cdot 2,4V = -46,72mA \\ &\approx -46,7mA \end{aligned}$$

1.3. 1. und 2. Abschnitt

$$I = f(U) = \begin{cases} 0mS \cdot U + 0mA & \text{für } U \in [0;0,6]V \\ 77,8mS \cdot U - 46,7mA & \text{für } U \in [0,6;2,4]V \end{cases}$$

2. Bestimmen Sie die Leerlaufspannung für den Widerstand R_1 .

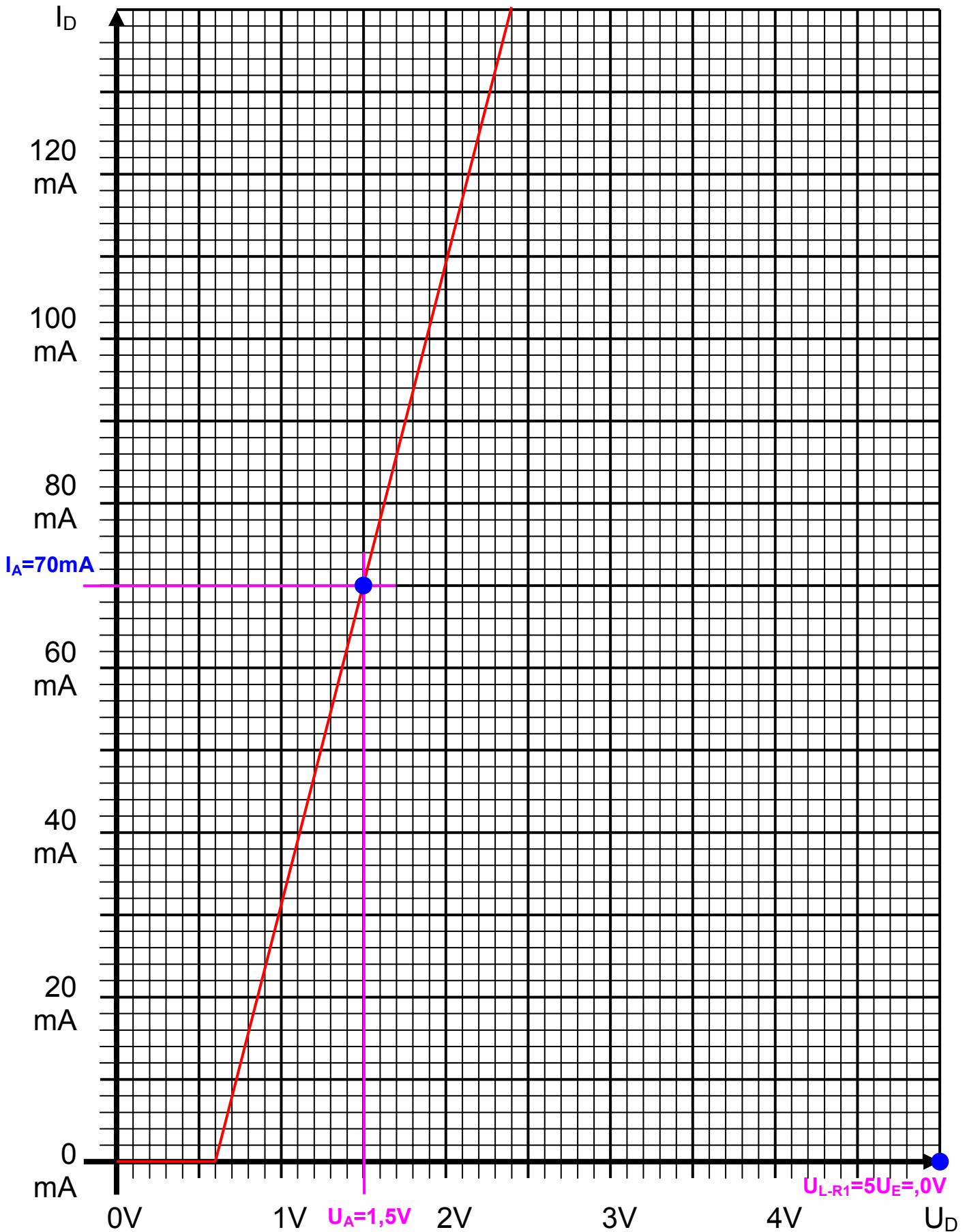
(1 Punkt)



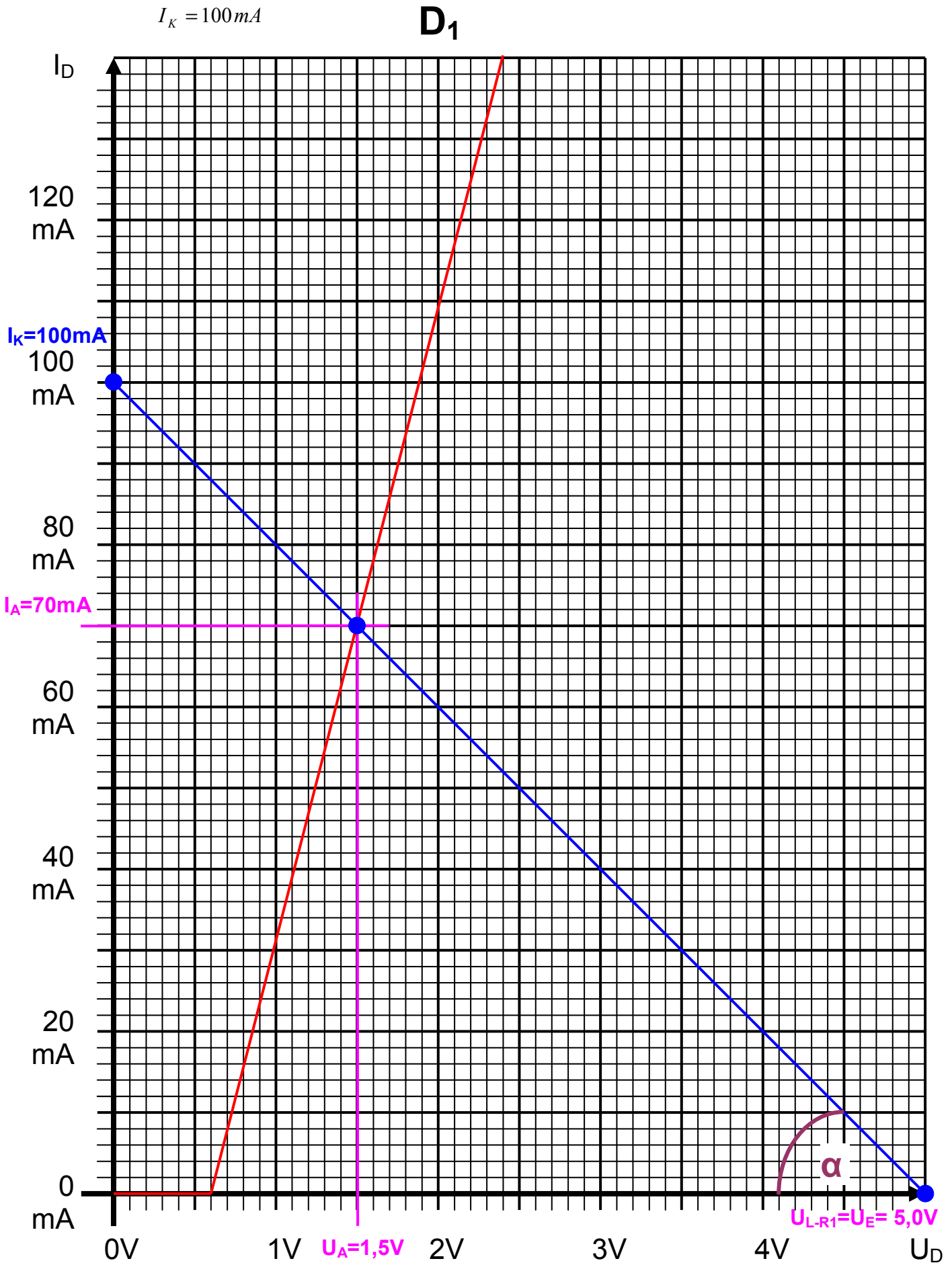
3. Bestimmen Sie die Strom I_A des Arbeitspunktes. (1 Punkt)
Der Strom I_A des Arbeitspunktes bekommt man durch Ablesen aus der Kennlinie für die Spannung des Arbeitspunktes U_A .

$$I_A = 70 \text{ mA}$$

D₁



4. Konstruieren Sie die Widerstandsgerade. (2 Punkte)
5. Bestimmen Sie den Kurzschlussstrom $I_K = U_E/R_1$ für den Widerstand R_1 . (1 Punkt)



6. Bestimmen Sie den Widerstand R_1 aus I_K und U_E .

(2 Punkte)

$$R_1 = \frac{U_E}{I_K} = \operatorname{ctg}(\alpha)$$
$$U_E = 5V \quad I_K = 100mA$$
$$R_1 = \frac{5V}{100mA} = 50\Omega$$

7. Welche weitere Möglichkeit gibt es R_1 zu bestimmen.

(1 Punkt)

$$R_1 = \frac{U_E}{I_K} = \frac{U_E - U_A}{I_A} = \operatorname{ctg}(\alpha)$$
$$U_E = 5V \quad U_A = 1,5V \quad I_K = 70mA$$
$$R_1 = \frac{5V - 1,5V}{70mA} = \frac{3,5V}{70mA} = 50\Omega$$

3. Aufgabenkomplex - 2. Aufgabe

Bestimmung des Arbeitspunktes einer Dioden-Reihenschaltung

Aufgaben:

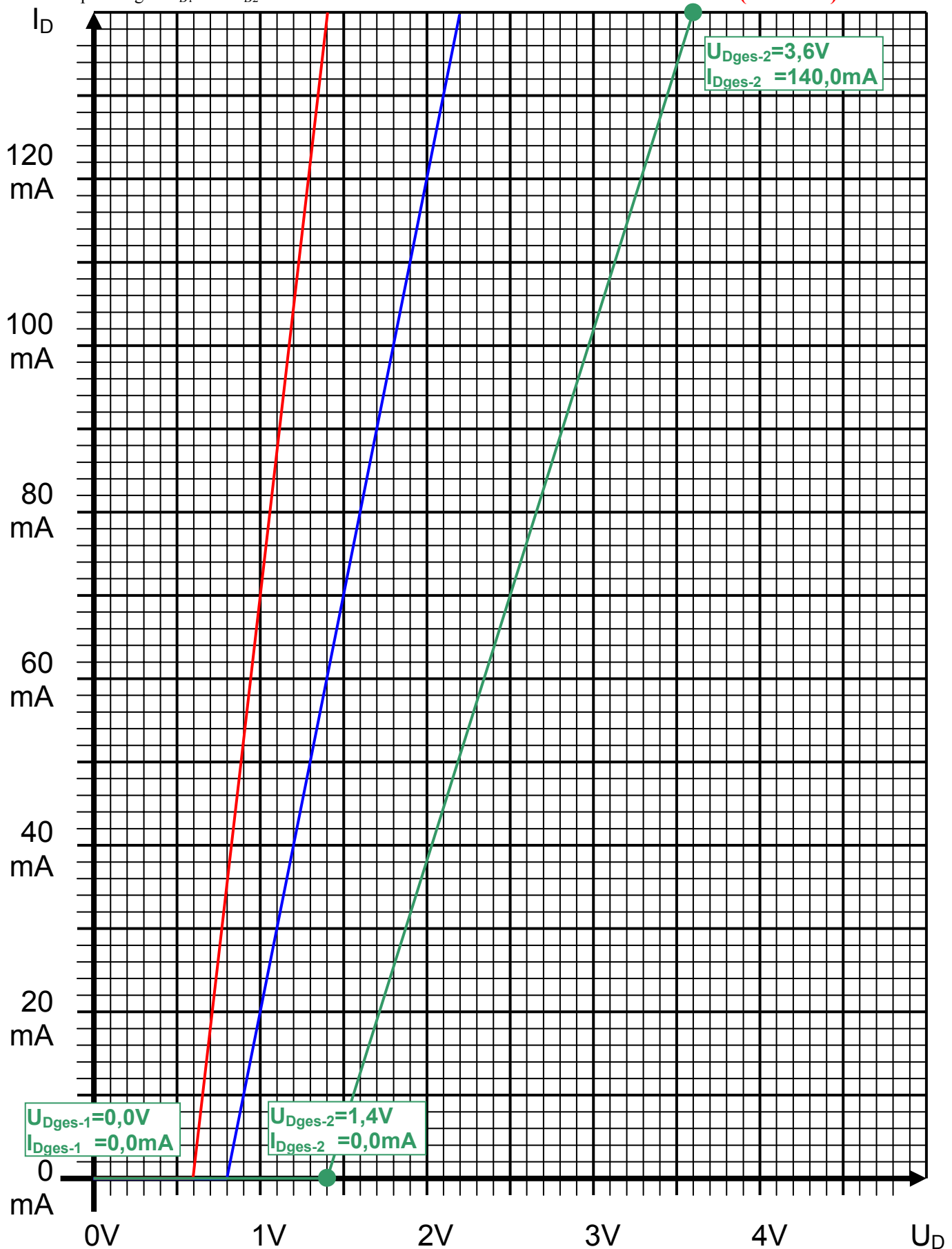
(Gesamtpunktzahl=10 Punkte)

1. Konstruieren Sie die Ersatzkennlinie
Spannungen U_{D1} und U_{D2} für alle Ström

D_1/D_2

der Reihenschaltung der Dioden durch Addition der

(2 Punkte)



2. Bestimmen Sie den Kurzschlussstrom des Widerstandes ($I_K = U_E/R_1$)

(1 Punkt)

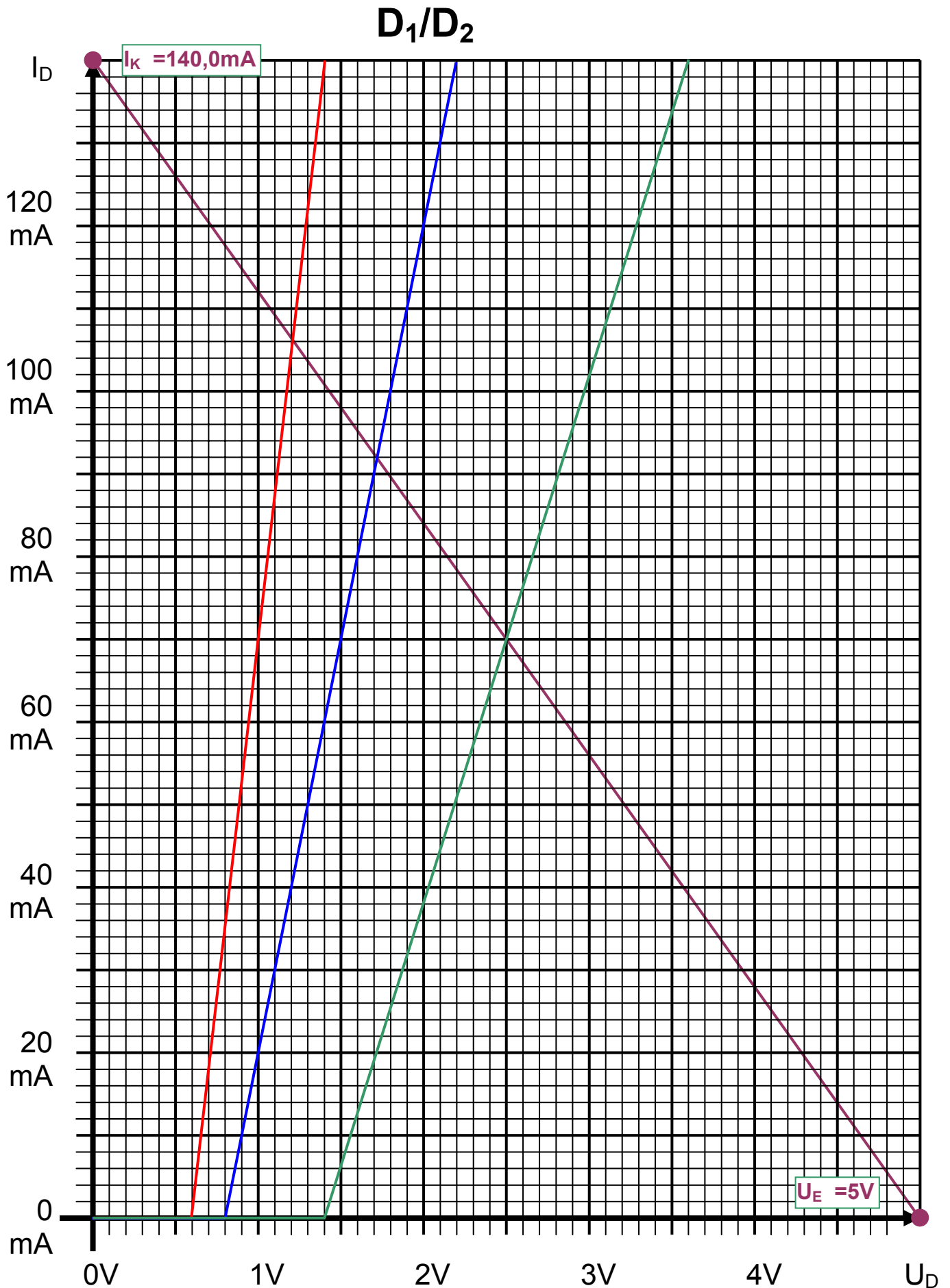
$$I_K = \frac{U_E}{R_1}$$

$$U_E = 5V \quad R_1 = 35,7\Omega$$

$$I_K = \frac{5V}{35,7\Omega} = 140mA$$

3. Konstruieren Sie die Widerstandsgerade.

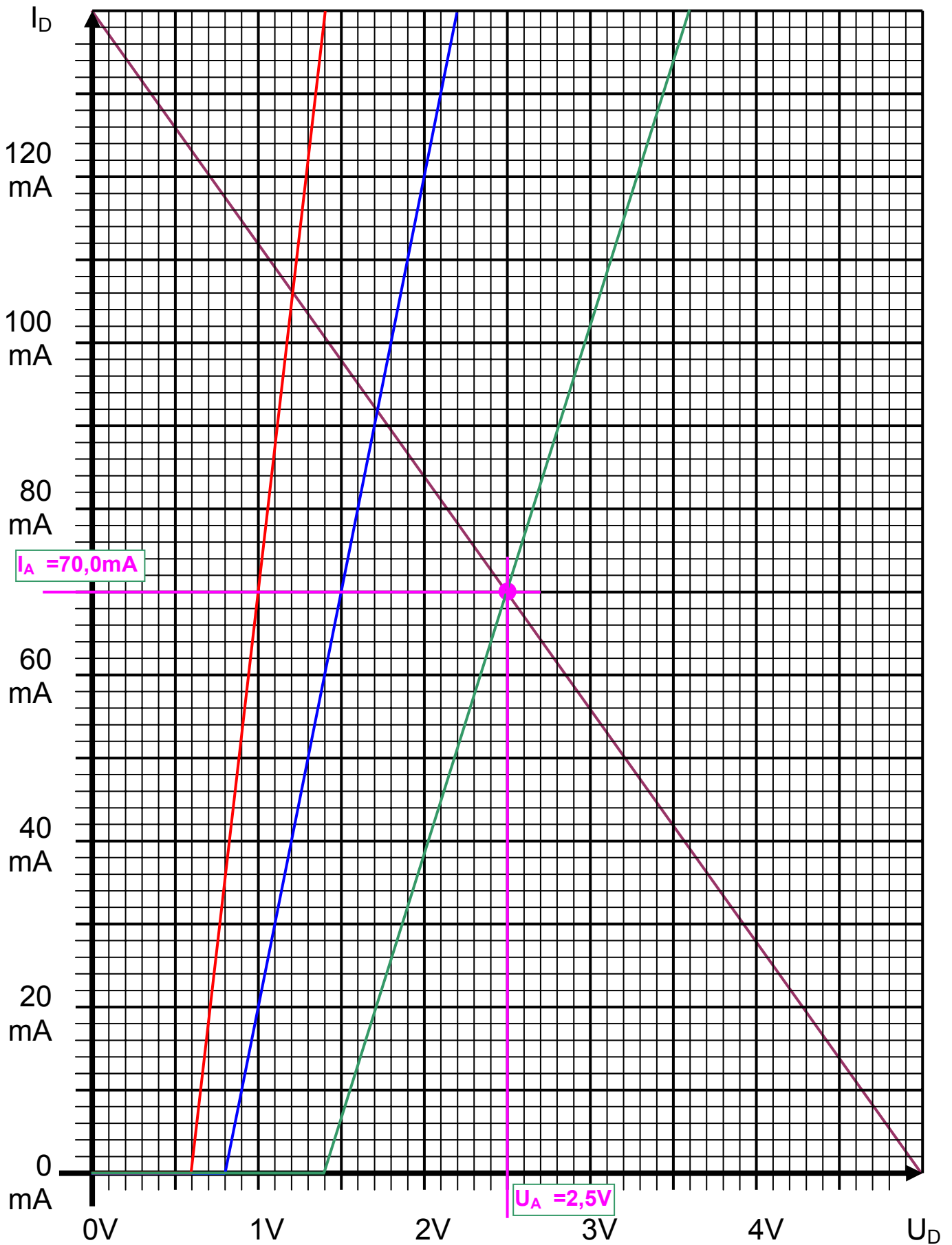
(1 Punkt)



- Bestimmen Sie die Spannung U_A des Arbeitspunktes der Reihenschaltung.
- Bestimmen Sie den Strom I_A des Arbeitspunktes der Reihenschaltung.

(1 Punkt)
(1 Punkt)

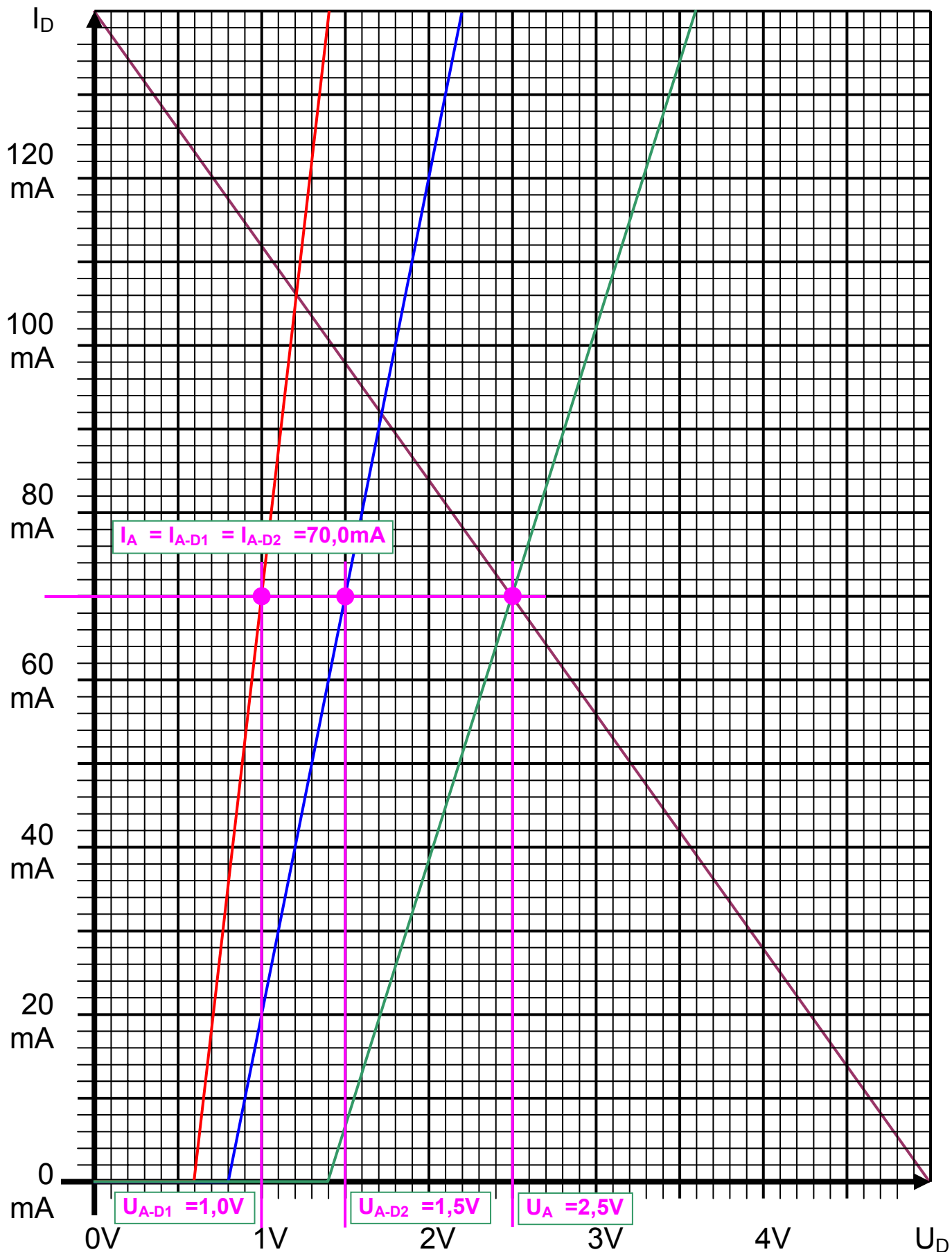
D₁/D₂



6. Bestimmen Sie den Strom I_{A-D1} durch die Diode 1.
7. Bestimmen Sie den Strom I_{A-D2} durch die Diode 2.
8. Bestimmen Sie die Spannung U_{A-D1} über die Diode 1
9. Bestimmen Sie die Spannung U_{A-D2} über die Diode 2

(1 Punkt)
 (1 Punkt)
 (1 Punkt)
 (1 Punkt)

D₁/D₂



3. Aufgabenkomplex - 3. Aufgabe

Berechnung einer Transistorschaltung

Berechnung einer Transistorschaltung

Aufgabe:

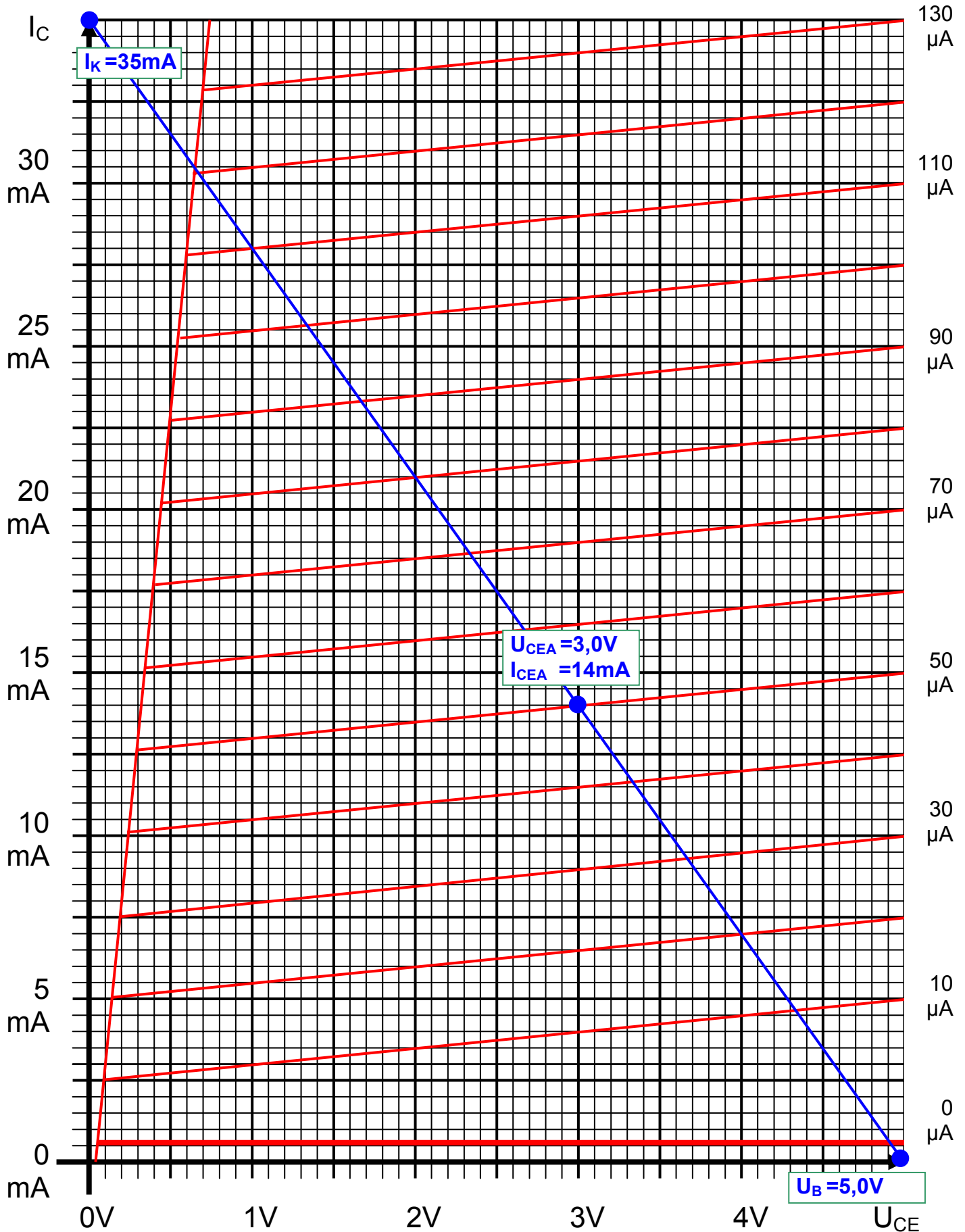
(Gesamtpunktzahl=10 Punkte)

Berechnen Sie die Widerstände der Schaltung.

1. Zeichnen Sie mithilfe des Arbeitspunktes (U_{CEA} und I_{CA}) und der Betriebsspannung U_B die Widerstandsgerade für R_L im Kennlinienfeld. **(0,5 Punkte)**
2. Bestimmen Sie mithilfe der Widerstandsgeraden den Kurzschlußstrom I_K im Kennlinienfeld. **(0,5 Punkte)**
3. Berechnen Sie Wert des Widerstandes R_L aus der Betriebsspannung U_B und den Kurzschlußstrom I_K . **(1 Punkt)**
4. Berechnen Sie den Strom I_{RL} durch den Widerstand R_L . **(0,5 Punkte)**
5. Berechnen Sie die Spannung U_{RL} über den Widerstand R_L . **(0,5 Punkte)**
6. Bestimmen Sie mithilfe des Kennlinienfeldes den Basisstrom I_{BA} für den Arbeitspunkt. **(0,5 Punkte)**
7. Berechnen Sie die Stromverstärkung B_A für den Arbeitspunkt. **(1 Punkt)**
8. Berechnen Sie Querstrom I_Q . **(0,5 Punkte)**
9. Berechnen Sie den Strom I_{R1} durch den Widerstand R_1 . **(0,5 Punkte)**
10. Berechnen Sie die Spannung U_{R1} über den Widerstand R_1 . **(0,5 Punkte)**
11. Berechnen Sie den Widerstand R_1 . **(1 Punkt)**
12. Berechnen Sie den Strom I_{R2} durch den Widerstand R_2 . **(0,5 Punkte)**
13. Berechnen Sie die Spannung U_{R2} über den Widerstand R_2 . **(0,5 Punkte)**
14. Berechnen Sie den Widerstand R_2 . **(1 Punkt)**
15. Bestimmen Sie die Spannung U_{CE0} und den Strom I_{C0} für den nichtangesteuerten Transistor ($I_B=0$) mithilfe des Kennlinienfeldes. **(0,5 Punkte)**
16. Bestimmen Sie die Spannung U_{CEmax} den Strom I_{Cmax} und den Basisstrom I_{Bmax} für den vollausgesteuerten Transistor ($I_C=max$) mithilfe des Kennlinienfeldes. **(0,5 Punkte)**

1. Zeichnen Sie mithilfe des Arbeitspunktes (U_{CEA} und I_{CA}) und der Betriebsspannung U_B die Widerstandsgerade für R_L im Kennlinienfeld. (0,5 Punkte)
2. Bestimmen Sie mithilfe der Widerstandsgeraden den Kurzschlußstrom I_K im Kennlinienfeld. (0,5 Punkte)

Transistor



3. Berechnen Sie Wert des Widerstandes R_L aus der Betriebsspannung U_B und den Kurzschlußstrom I_K . **(1 Punkt)**

$$R_L = \frac{U_B}{I_K}$$
$$U_B = 5V \quad I_K = 35mA$$
$$R_L = \frac{5V}{35mA} = 142,857\Omega \approx 143\Omega$$

4. Berechnen Sie den Strom I_{RL} durch den Widerstand R_L . **(0,5 Punkte)**

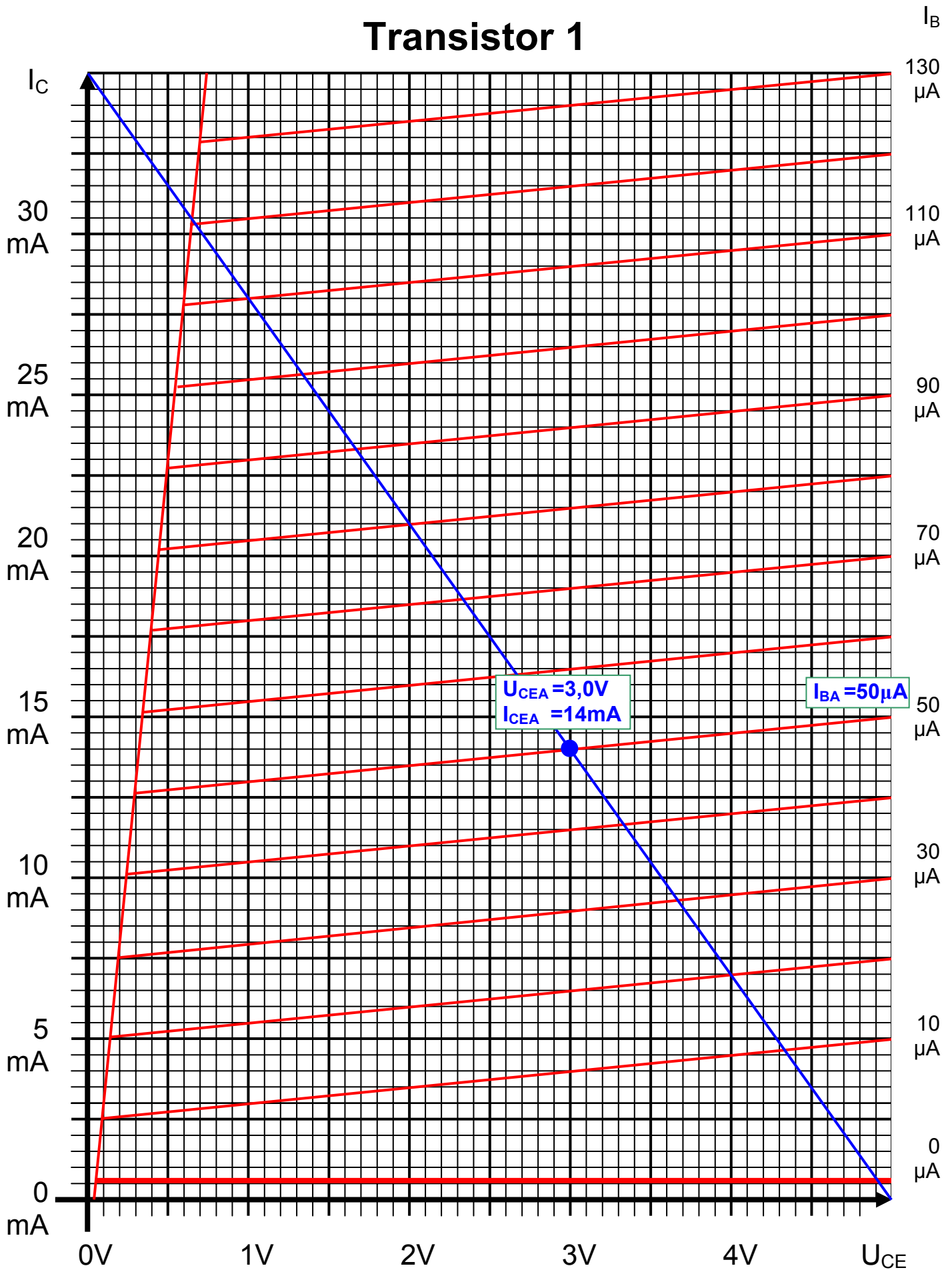
$$I_{RL} = I_{CA}$$
$$I_{CA} = 14mA$$
$$I_{RL} = I_{CA} = 14mA$$

5. Berechnen Sie die Spannung U_{RL} über den Widerstand R_L . **(0,5 Punkte)**

$$U_{RL} = U_B - U_{CEA}$$
$$U_B = 5V \quad U_{CEA} = 3V$$
$$U_{RL} = 5V - 3V = 2V$$

6. Bestimmen Sie mithilfe des Kennlinienfeldes den Basisstrom I_{BA} für den Arbeitspunkt.

(0,5 Punkte)



7. Berechnen Sie die Stromverstärkung B_A für den Arbeitspunkt.

(1 Punkt)

$$B_A = \frac{I_{CA}}{I_{BA}}$$
$$I_{CA} = 14mA \quad I_{BA} = 50\mu A$$
$$B_A = \frac{14mA}{50\mu A} = 280$$

8. Berechnen Sie Querstrom I_Q .

(0,5 Punkte)

$$I_Q = 5 \cdot I_{BA}$$
$$I_{BA} = 50\mu A$$
$$I_Q = 5 \cdot 50\mu A = 250\mu A$$

9. Berechnen Sie den Strom I_{R1} durch den Widerstand R_1 .

(0,5 Punkte)

$$I_{R1} = I_Q + I_{BA}$$
$$I_Q = 250\mu A \quad I_{BA} = 50\mu A$$
$$I_{R1} = 250\mu A + 50\mu A = 300\mu A$$

10. Berechnen Sie die Spannung U_{R1} über den Widerstand R_1 .

(0,5 Punkte)

$$U_{R1} = U_B - U_{BE}$$
$$U_B = 5V \quad U_{BE} = 0,7V$$
$$U_{R1} = 5V - 0,7V = 4,3V$$

11. Berechnen Sie den Widerstand R_1 .

(1 Punkt)

$$R_1 = \frac{U_{R1}}{I_{R1}}$$
$$U_{R1} = 4,3V \quad I_{R1} = 300\mu A$$
$$R_1 = \frac{4,3V}{300\mu A} = 14333,3\Omega \approx 14,3k\Omega$$

12. Berechnen Sie den Strom I_{R2} durch den Widerstand R_2 .

(0,5 Punkte)

$$I_{R2} = I_Q$$
$$I_Q = 250\mu A$$
$$I_{R2} = 250\mu A$$

13. Berechnen Sie die Spannung U_{R2} über den Widerstand R_2 .

(0,5 Punkte)

$$U_{R2} = U_{BE}$$
$$U_{BE} = 0,7V$$
$$U_{R2} = 0,7V$$

14. Berechnen Sie den Widerstand R_2 .

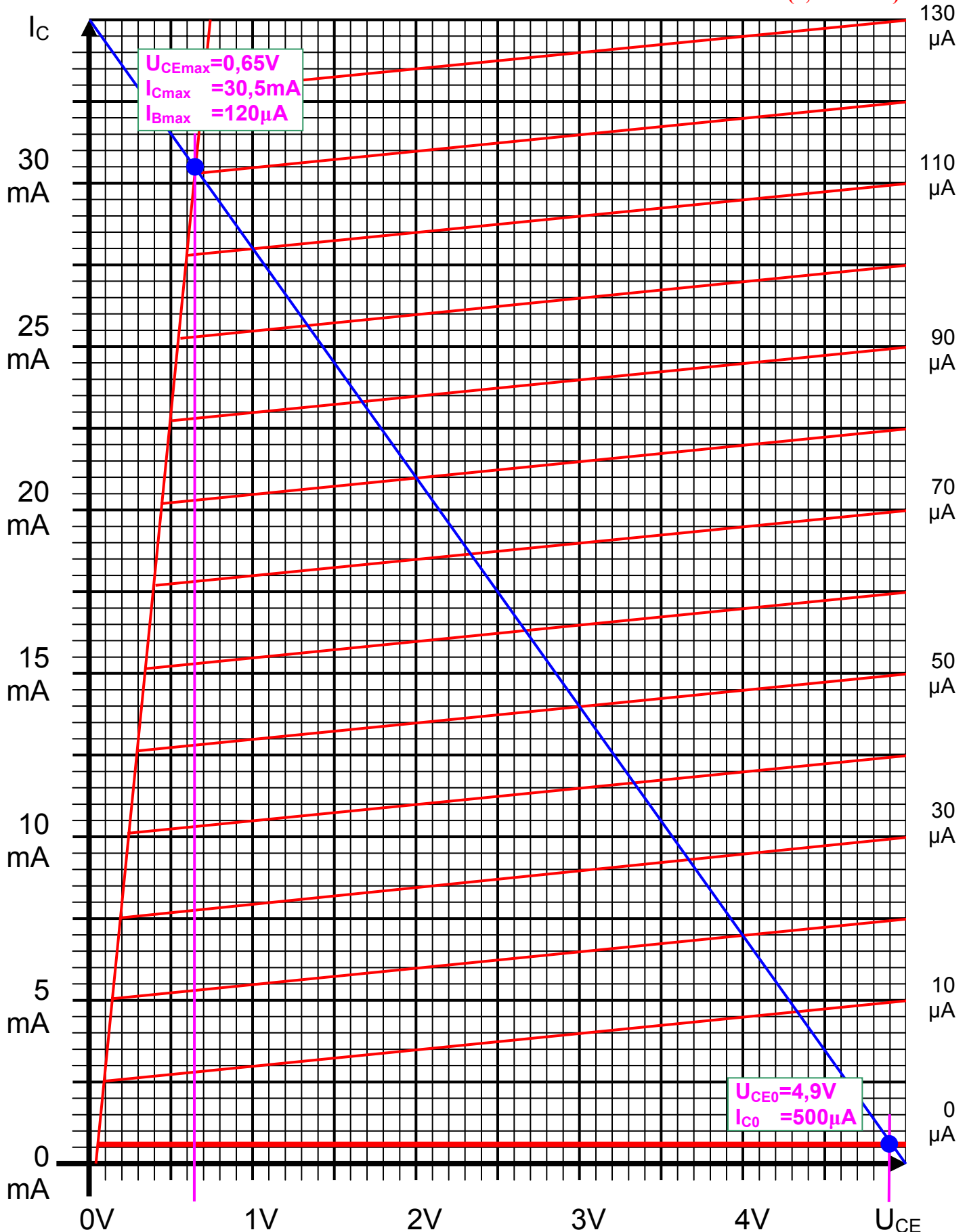
(1 Punkt)

$$R_2 = \frac{U_{R2}}{I_{R2}}$$
$$U_{R1} = 0,7V \quad I_{R1} = 250\mu A$$
$$R_1 = \frac{0,7V}{250\mu A} = 2800\Omega \approx 2,8k\Omega$$

15. Bestimmen Sie die Spannung U_{CE0} und den Strom I_{C0} für den nichtangesteuerten Transistor ($I_B=0$) mithilfe des Kennlinienfeldes. **(0,5 Punkte)**

16. Bestimmen Sie die Spannung U_{CEmax} den Strom I_{Cmax} und den Basisstrom I_{Bmax} für den vollangesteuerten Transistor ($I_C=max$) mithilfe des Kennlinienfeldes. **(0,5 Punkte)**

Transistor



Für U_{CEmax} werden die Spannungen von 0,6V – 0,7V als richtig gewertet.