



Prüfungsaufgaben 1. Klausur

zur Vorlesung WS 2003/2004 und SS 2004

Prof. Dr. Martin Middendorf
Dr. Hans-Joachim Lieske

Datum: Donnerstag, 29. Juli 2004
Uhrzeit: 13³⁰-16⁰⁰
Ort: H13 und H19

Aufgaben zur Klausur Grundlagen der Technische Informatik 1 und 2

Name Vorname	Matrikelnummer	Fachrichtung Immatrikulationsjahr

Ergebnisse									
	1. Semester				2. Semester				
Aufgabe	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	2.1.	2.2.	2.3.	2.4.	Summe
max. Punkte	16	4	16	4	16	4	16	4	80
davon erreicht									
								Note	

Datum/Unterschrift des Korrigierenden:

Datum/Unterschrift des Korrigierenden:

Hinweise:

Zeitdauer insgesamt 120 Minuten

Zum Bestehen der Klausur sind mindestens 40 Punkte erforderlich.

Zur Klausur Technische Informatik 1 und 2 sind keine Hilfsmittel erlaubt.

Ausnahme: Taschenrechner.

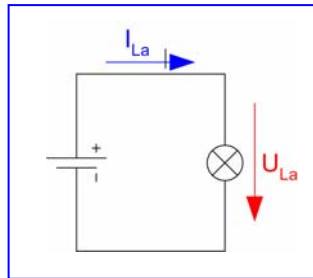
Ausländer dürfen ein Wörterbuch benutzen

1.1. Aufgabe (1. Semester)

(16 Punkte)

Elektrische Grundgrößen am Beispiel der Glühlampe

Bei einer in eine Schaltung eingebaute Glühlampe mit einer Leistung von $P_{La}=50W$ wird ein Strom von $I_{La}=500mA$ gemessen.



Aufgaben:

Werte :

$$P_{La} = 50W$$

$$I_{La} = 500mA$$

$$r = 0,01mm$$

$$t = 1h$$

$$t_1 = 1s$$

$$e_0 = 1,602 \cdot 10^{-19} C$$

- Bestimmen Sie die Energie W_{La} der Glühlampe wenn sie in der Zeit $t=1h$ betrieben wird. **3 Punkte**
- Bestimmen Sie die Spannung U_{La} der Glühlampe. **3 Punkte**
- Bestimmen Sie den Widerstand R_{La} der Glühlampe. **2 Punkte**
- Bestimmen Sie den Leitwert G_{La} der Glühlampe. **2 Punkte**
- Bestimmen Sie die Stromdichte J_{La} im Wendel der Glühlampe, wenn der Radius r des Drahtes den Wert von $r = 0,01mm$ hat. **2 Punkte**
- Welchen Wert hat die Ladung Q_{La} die in der Zeit von in $t_1=1s$ durch das Wendel der Glühlampe fließt. **2 Punkte**
- Wie viel Elektronen n fließen in $t_1=1s$ durch das Wendel der Glühlampe. **2 Punkte**

Für die Aufgaben 5., 6. und 7. wird eine Fläche innerhalb des Drahtes angenommen.

Bei Aufgabe 7 sind keine Präfixe erforderlich, da keine Maßeinheit angehängen wird. Alle Werte sind auf 4 Stellen genau zu berechnen.

Formel :

$$W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t$$

$$P = U \cdot I$$

$$U = I \cdot R$$

$$A = \pi \cdot r^2$$

$$J = \frac{I}{A}$$

$$G = \frac{1}{R}$$

$$Q = I \cdot t = n \cdot e_0$$

Maßeinheiten :

$$[U] = V \quad [I] = A$$

$$[R] = \Omega = \frac{V}{A} \quad [t] = s, h$$

$$[r, l] = mm, m \quad [W] = J = Ws \quad - (Wh = 3600J)$$

$$[P] = W = V \cdot A \quad [J] = \frac{A}{mm^2}$$

$$[A] = mm^2 \quad [Q] = C = As$$

$$[G] = S = \Omega^{-1}$$

1.2. Aufgabe (1. Semester)

(4 Punkte)

N-MOS-Transistor

Erläutern Sie den Aufbau und die Funktionsweise eines N-MOS-Transistors. Erklären Sie dabei auch den Unterschied zwischen selbstleitend und selbstsperrend.

1.3. Aufgabe (1. Semester)

(16 Punkte)

Ströme und Spannungen an Silizium- und Leuchtdioden (LED)

Gegeben ist folgende Schaltung:

Die Dioden D_1 bis D_4 sollen an der Spannungsquelle U_E betrieben werden. Durch die Dioden fließen dabei im Arbeitspunkt die Ströme I_{AD1} bis I_{AD4} .

Werte :

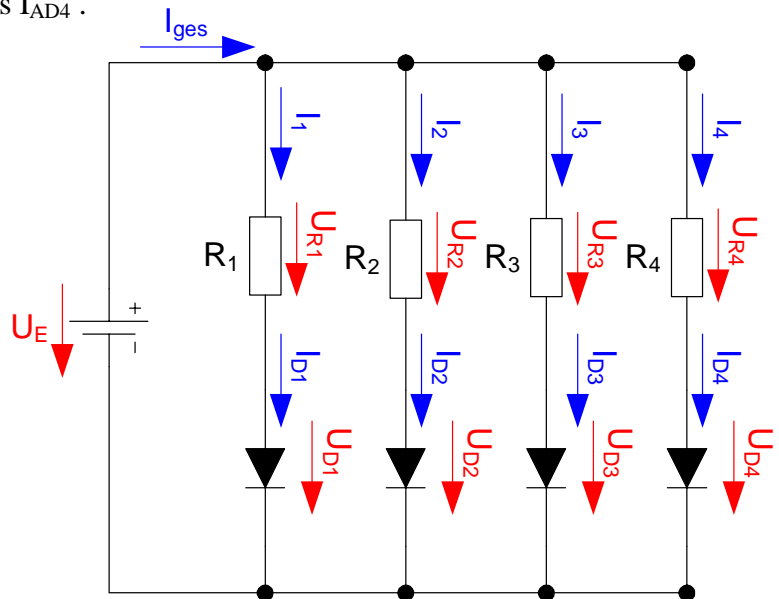
$$U_E = 5V$$

$$I_{AD1} = 10,0mA$$

$$I_{AD2} = 20,0mA$$

$$I_{AD3} = 15,0mA$$

$$I_{AD4} = 9,0mA$$



Aufgaben:

1. Bestimmen Sie die Leerlaufspannungen $U_{LR1} \dots U_{LR4}$ für die Widerstände $R_1 \dots R_4$. **2 Punkte**
2. Bestimmen Sie die Spannungen $U_{AD1} \dots U_{AD4}$ der Arbeitspunkte der Dioden. **2 Punkte**
3. Berechnen Sie die Spannungen $U_{R1} \dots U_{R4}$ über die Widerstände. **2 Punkte**
4. Berechnen Sie die Ströme $I_{R1} \dots I_{R4}$ durch die Widerstände. **1 Punkt**
5. Berechnen Sie die Widerstände $R_1 \dots R_4$ mittels U_E, U_{ADn} und I_{ADn} . **2 Punkte**
6. Berechnen Sie die Kurzschlussströme $I_{KR1} \dots I_{KR4}$ mittels U_E und R_n für die Widerstände $R_1 \dots R_4$. **2 Punkte**
7. Konstruieren Sie die Widerstandsgeraden. **2 Punkte**
8. Bestimmen Sie die Zweigströme $I_1 \dots I_4$. **1 Punkt**
9. Berechnen Sie den Leistungsverbrauch $P_{AD1} \dots P_{AD4}$ der Dioden im Arbeitspunkt. **2 Punkte**

Alle Werte sind auf 4 Stellen genau zu berechnen. Zum Ablesen aus den Kennlinien genügen 2 bzw. 3 Stellen.

Formel :

$$U = I \cdot R$$

$$P = U \cdot I$$

$$U_{Rn} = U_E - U_{ADn}$$

$$R_n = \frac{U_E - U_{ADn}}{I_{ADn}} = \frac{U_E}{I_{KADn}}$$

$$I_{KRn} = \frac{U_E}{R_n}$$

Maßeinheiten :

$$[U] = V \quad [I] = A$$

$$[R] = \Omega \quad \left(= \frac{V}{A} \right)$$

$$[P] = W \quad (= VA)$$

1.4. Aufgabe (1. Semester)

(4 Punkte)

Widerstandsarten

Erläutern Sie kurz, was man unter Scheinwiderstand, Blindwiderstand und Wirkwiderstand versteht. Geben Sie zur Erläuterung auch ein Beispiel für ein elektronisches Grundbauteil bei dem ein Blindwiderstand auftritt.

2.1. Aufgabe (2. Semester)

(16 Punkte)

Bündelminimierung

Gegeben ist folgende Tabelle:

Zahl	Eingangsvariablen x_3, x_2, x_1, x_0	Q ₁	Q ₂
0	0000	1	
1	0001	1	
2	0010		
3	0011		
4	0100		1
5	0101		1
6	0110		1
7	0111		1
8	1000	1	1
9	1001	1	
10	1010	1	1
11	1011	1	
12	1100	1	1
13	1101	1	1
14	1110	1	1
15	1111	1	1

Aufgaben:

1. Bestimmen Sie die KV-Diagramme für Q_1 und Q_2 **3 Punkte**
2. Bestimmen Sie das KV-Diagramme für den bündelbaren Teil $Q_{bünd}$ **3 Punkte**
3. Bestimmen Sie die logische Gleichung $Q_{1-min} = Q_{bünd} \vee Q_{1-Nbünd}$ der bündelminimierten Form für Q_1 **2 Punkte**
4. Bestimmen Sie die logische Gleichung $Q_{2-min} = Q_{bünd} \vee Q_{2-Nbünd}$ der bündelminimierten Form für Q_2 **2 Punkte**
5. Bestimmen Sie die Kosten der bündelminimierten Form K_{1-min} für Q_{1-min} **2 Punkte**
6. Bestimmen Sie die Kosten der bündelminimierten Form K_{2-min} für Q_{2-min} **2 Punkte**
7. Bestimmen Sie die bündelminimierte Schaltung **2 Punkte**

Bemerkung:

Die Minimierung hat auf minimale Kosten zu erfolgen.

Die Teile der Einzelfunktionen die nicht bündelbar sind, sind ebenfalls maximal zu minimieren.

Es können bündelbare Minterme mitverwendet werden.

In die KV-Diagramme brauchen nur die Werte „1“ eingetragen zu werden.

Es sind nur AND- OR- und NOT-Gatter zu verwenden. Diese Gatter können beliebig viele Eingänge haben.

2.2. Aufgabe (2. Semester)

(4 Punkte)

Pipelining

1. Erläutern Sie, was man unter Befehlsphasen-Pipelining versteht.
2. Angenommen ein Prozessor besitzt eine Befehlsabarbeitung mit k Stufen, die jeweils einen Takt dauern. Wie groß muss k sein, damit eine k -stufige Pipeline- Organisation bei der Abarbeitung von 3 Befehlen mindestens 51% Ersparnis bringt?

2.3. Aufgabe (2. Semester)

(16 Punkte)

Entwurf eines 2-Bit Komperators

Entwerfen Sie die Schaltung eines Komperators, der die 2-Bit-Zahlen $X=(X_1,X_0)$ und $Y=(Y_1,Y_0)$ miteinander vergleicht. Es sind die Funktionen $Q_{Y=X}$, $Q_{Y>X}$ (Y größer X) und $Q_{Y<X}$ (Y kleiner X) zu bestimmen. Die Funktionen sind wahr, wenn der Wert „1“ ist.

Aufgaben:

1. Bestimmen Sie die Wertetabelle für $Q_{Y=X}$, $Q_{Y>X}$ und $Q_{Y<X}$ **4 Punkte**
2. Bestimmen Sie die KV-Diagramme für $Q_{Y=X}$, $Q_{Y>X}$ und $Q_{Y<X}$ **3 Punkte**
3. Bestimmen Sie die minimierten logischen Gleichungen $Q_{Y=X-min}$, $Q_{Y<X-min}$ und $Q_{Y>X-min}$ **3 Punkte**
4. Bestimmen Sie die Kosten $K_{Y=X-min}$, $K_{Y<X-min}$ und $K_{Y>X-min}$ der minimierten logischen Gleichungen $Q_{Y=X-min}$, $Q_{Y<X-min}$ und $Q_{Y>X-min}$ **3 Punkte**
5. Bestimmen Sie die Schaltungen für $Q_{Y<X-min}$ **3 Punkte**

Bemerkungen:

Die Minimierung hat auf minimale Kosten zu erfolgen.

In die KV-Diagramme brauchen nur die Werte „1“ eingetragen zu werden.

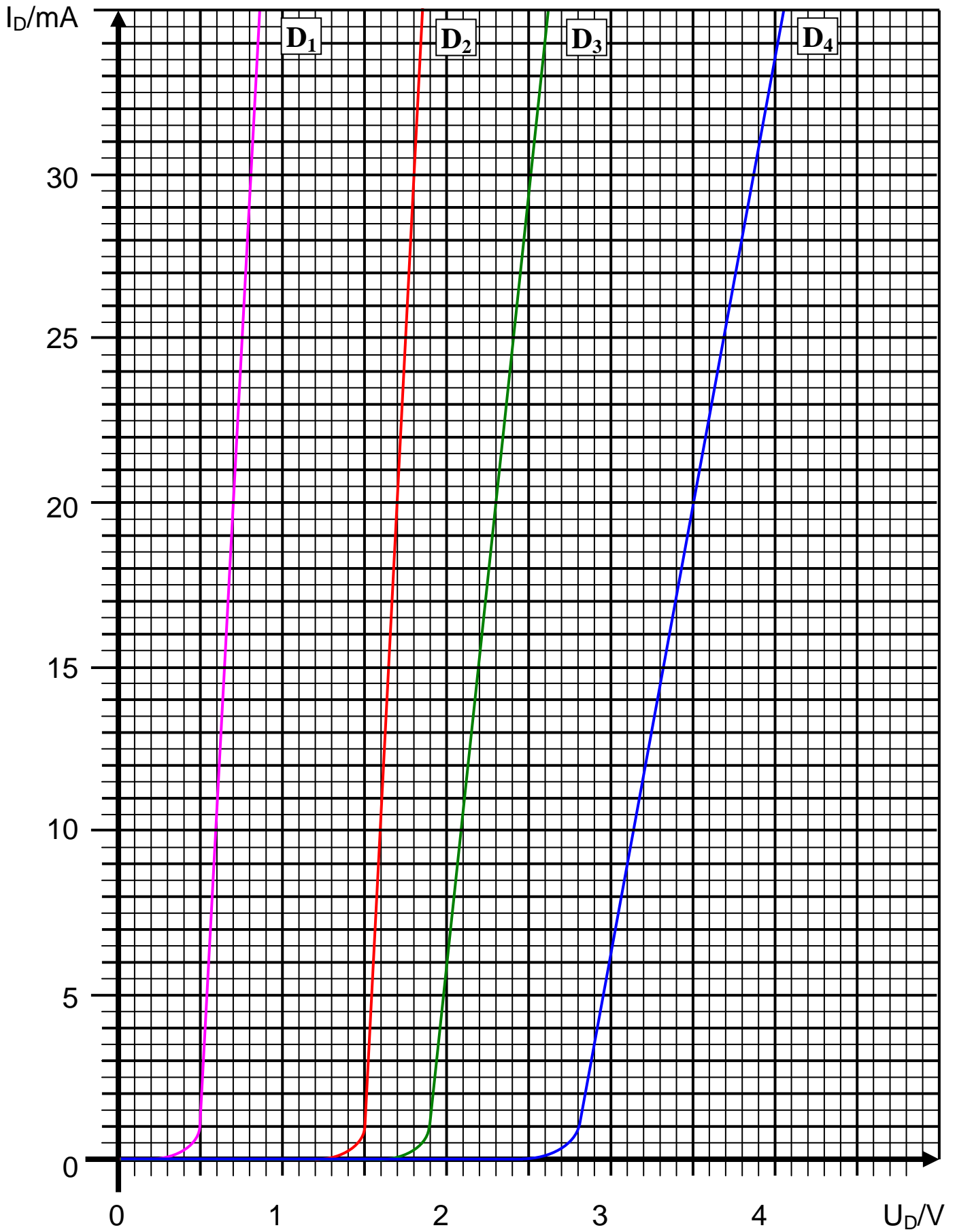
Es sind nur AND- OR- und NOT-Gatter zu verwenden. Diese Gatter können beliebig viele Eingänge haben.

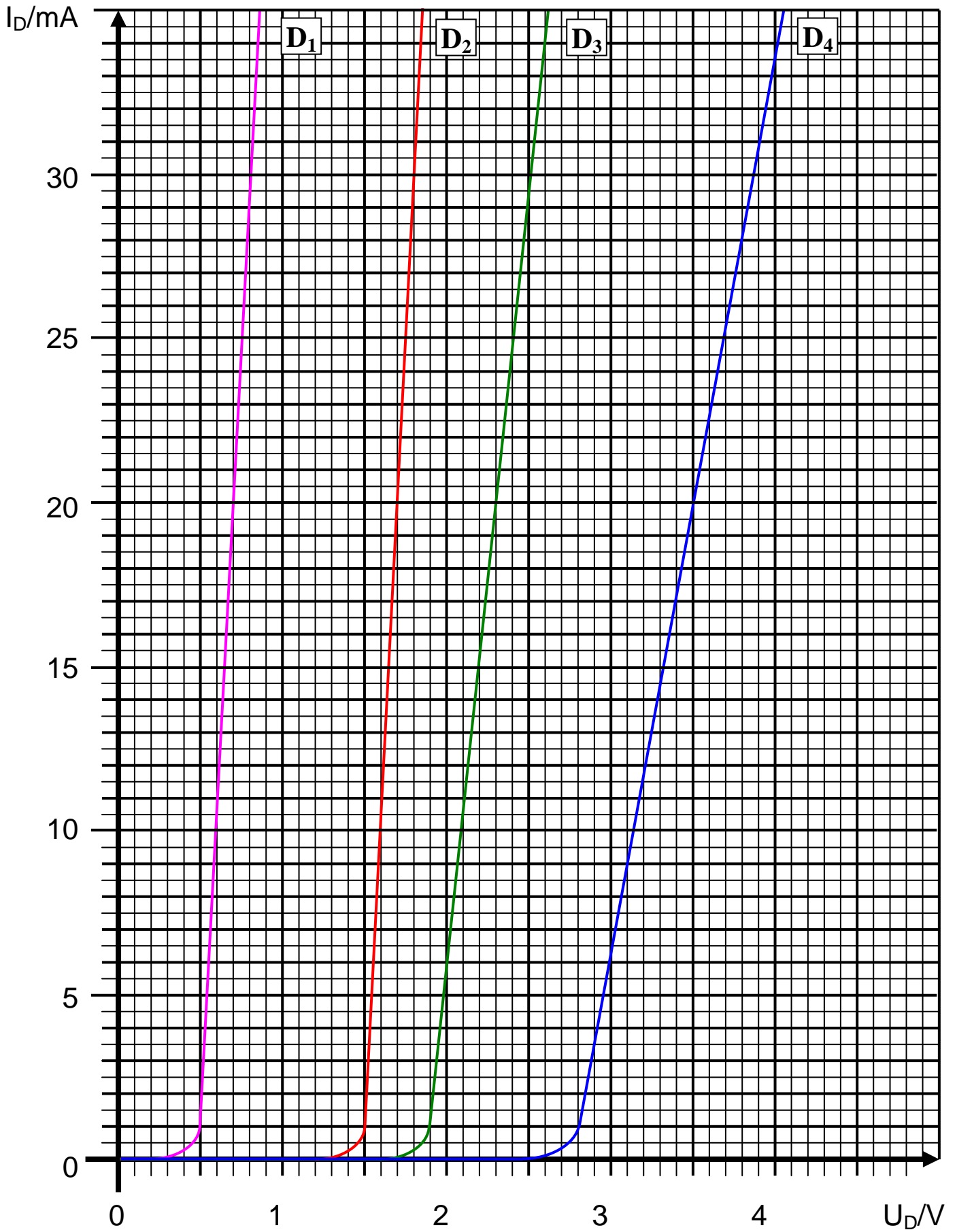
2.4. Aufgabe (2. Semester)

(4 Punkte)

Asemblierer

Erläutern Sie die Arbeitsweise eines 2-Pass-Assemblierers.





2.1. Aufgabe

Name:

Matrikelnummer:

		X_0					
		0	1	1	0		
X_3	0	0	1	5	4	0	X_1
	0					1	
	1	2	3	7	6	1	
	1	10	11	15	14	0	
		8	9	13	12		
		0	0	1	1		
		X_2					

		X_0					
		0	1	1	0		
X_3	0	0	1	5	4	0	X_1
	0					1	
	1	2	3	7	6	1	
	1	10	11	15	14	0	
		8	9	13	12		
		0	0	1	1		
		X_2					

2.1. Aufgabe

Name:

Matrikelnummer:

		X_0					
		0	1	1	0		
X_3	0	0	1	5	4	0	X_1
	0	2	3	7	6	1	
	1	10	11	15	14	1	
	1	8	9	13	12	0	
		0	0	1	1		
		X_2					

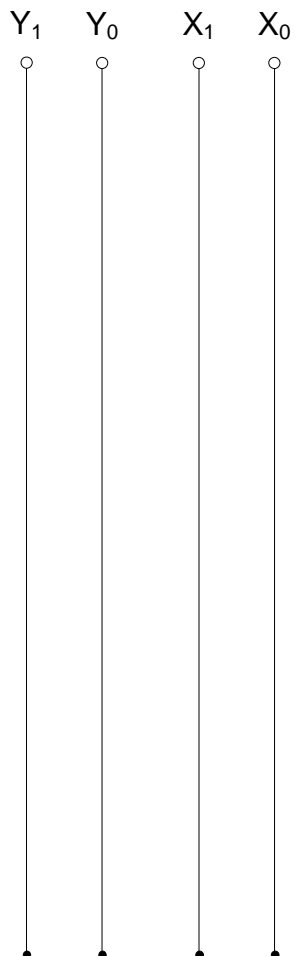
		X_0					
		0	1	1	0		
X_3	0	0	1	5	4	0	X_1
	0	2	3	7	6	1	
	1	10	11	15	14	1	
	1	8	9	13	12	0	
		0	0	1	1		
		X_2					

2.3. Aufgabe

Name:

Matrikelnummer:

Nr	Eingänge				Ausgänge		
	Y	Y_1, Y_0	X	X_1, X_0	$Q_{x=y}$	$Q_{y<x}$	$Q_{y>x}$
0	0	00	0	00			
1	0	00	1	01			
2	0	00	2	10			
3	0	00	3	11			
4	1	01	0	00			
5	1	01	1	01			
6	1	01	2	10			
7	1	01	3	11			
8	2	10	0	00			
9	2	10	1	01			
10	2	10	2	10			
11	2	10	3	11			
12	3	11	0	00			
13	3	11	1	01			
14	3	11	2	10			
15	3	11	3	11			



		X_0					
		0	1	1	0		
Y_1	0	0	1	5	4	0	X_1
	0	2	3	7	6	1	
	1	10	11	15	14	1	
	1	8	9	13	12	0	
		0	0	1	1		
		Y_0					

		X_0					
		0	1	1	0		
Y_1	0	0	1	5	4	0	X_1
	0	2	3	7	6	1	
	1	10	11	15	14	1	
	1	8	9	13	12	0	
		0	0	1	1		
		Y_0					

2.3. Aufgabe

Name:

Matrikelnummer:

		X_0					
		0	1	1	0		
Y_1	0	0	1	5	4	0	X_1
	0	2	3	7	6	1	
	1	10	11	15	14	1	
	1	8	9	13	12	0	
		0	0	1	1		
		Y_0					

		X_0					
		0	1	1	0		
Y_1	0	0	1	5	4	0	X_1
	0	2	3	7	6	1	
	1	10	11	15	14	1	
	1	8	9	13	12	0	
		0	0	1	1		
		Y_0					

Lösung:

1.1. Aufgabe (1. Semester)

(16 Punkte)

Elektrische Grundgrößen am Beispiel der Glühlampe

1. Bestimmen Sie die Energie W_{La} der Glühlampe wenn sie in der Zeit $t=1h$ betrieben wird.

$$\begin{aligned}W_{La} &= P_{La} \cdot t \\P_{La} &= 50W \quad t = 1h \\W_{La} &= 50W \cdot 1h = 50Wh \\&= 50Wh \cdot \frac{60 \cdot 60s}{h} = 50Wh \cdot \frac{3600s}{h} \\&= 180000Ws = 180kJ\end{aligned}$$

2. Bestimmen Sie die Spannung U_{La} der Glühlampe.

$$\begin{aligned}P_{La} &= U_{La} \cdot I_{La} \Rightarrow U_{La} = \frac{P_{La}}{I_{La}} \\P_{La} &= 50W \quad I_{La} = 500mA \\U_{La} &= \frac{50W}{500mA} = \frac{50VA}{0,5A} = 100V\end{aligned}$$

3. Bestimmen Sie den Widerstand R_{La} der Glühlampe.

$$\begin{aligned}U_{La} &= I_{La} \cdot R_{La} \Rightarrow R_{La} = \frac{U_{La}}{I_{La}} \\U_{La} &= 100V \quad I_{La} = 500mA \\R_{La} &= \frac{100V}{500mA} = \frac{100V}{500 \cdot 10^{-3} A} = \frac{100V \cdot 10^3}{500A} \\&= 0,2 \cdot 10^3 \Omega = 200\Omega\end{aligned}$$

4. Bestimmen Sie den Leitwert G_{La} der Glühlampe.

$$\begin{aligned}G_{La} &= \frac{1}{R_{La}} \\R_{La} &= 200\Omega \\G_{La} &= \frac{1}{200\Omega} = 0,005 \frac{A}{V} = 5mS\end{aligned}$$

5. Bestimmen Sie die Stromdichte J_{La} im Wendel der Glühlampe, wenn der Radius r des Drahtes den Wert von $r = 0,01\text{mm}$ hat.

$$J_{La} = \frac{I_{La}}{A_{La}} \quad \text{mit} \quad A_{La} = \pi \cdot r^2$$

$$\pi = 3,142 \quad r = 0,01\text{mm}$$

$$A_{La} = \pi \cdot (0,01\text{mm})^2 = \pi \cdot (10^{-2} \cdot 10^{-3}\text{m})^2 = \pi \cdot (10^{-5}\text{m})^2$$

$$= 3,142 \cdot 10^{-10}\text{m}^2 = 314,2 \cdot 10^{-12}\text{m}^2$$

$$J_{La} = \frac{500\text{mA}}{314,2 \cdot 10^{-12}\text{m}^2} = \frac{500 \cdot 10^{-3}\text{A}}{314,2 \cdot 10^{-12}\text{m}^2} = \frac{500 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{12}\text{A}}{314,2\text{m}^2}$$

$$= \frac{500\text{A}}{314,2\text{m}^2} \cdot 10^9 = 1,591 \cdot 10^9 \frac{\text{A}}{\text{m}^2}$$

$$= 1,591 \frac{\text{GA}}{\text{m}^2}$$

6. Welchen Wert hat die Ladung Q_{La} die in der Zeit von in $t_1 = 1\text{s}$ durch das Wendel der Glühlampe fließt.

$$Q_{La} = I_{La} \cdot t_1$$

$$I_{La} = 500\text{mA} \quad t_1 = 1\text{s}$$

$$Q_{La} = 500\text{mA} \cdot 1\text{s} = 500\text{mC}$$

7. Wie viel Elektronen n fließen in $t_1 = 1\text{s}$ durch das Wendel der Glühlampe.

$$Q_{La} = I_{La} \cdot t = n_{La} \cdot e_0 \quad \Rightarrow \quad n_{La} = \frac{Q_{La}}{e_0}$$

$$Q_{La} = 500\text{mC} \quad e_0 = 1,602 \cdot 10^{-19}\text{C}$$

$$n_{La} = \frac{500\text{mC}}{1,602 \cdot 10^{-19}\text{C}} = \frac{500 \cdot 10^{-3}\text{C}}{1,602 \cdot 10^{-19}\text{C}} = \frac{500}{1,602} \cdot 10^{16}$$

$$= 312,1 \cdot 10^{16} = 3,121 \cdot 10^{18}$$

Lösung:

1.3. Aufgabe (1. Semester)

(16 Punkte)

Ströme und Spannungen an Silizium- und Leuchtdioden (LED)

1. Bestimmen Sie die Leerlaufspannungen $U_{LR1} \dots U_{LR4}$ für die Widerstände $R_1 \dots R_4$.

$$\begin{aligned} U_{LR1} &= U_{LR2} = U_{LR3} = U_{LR4} = U_E \\ U_E &= 5V \\ U_{LR1} &= U_{LR2} = U_{LR3} = U_{LR4} = 5V \end{aligned}$$

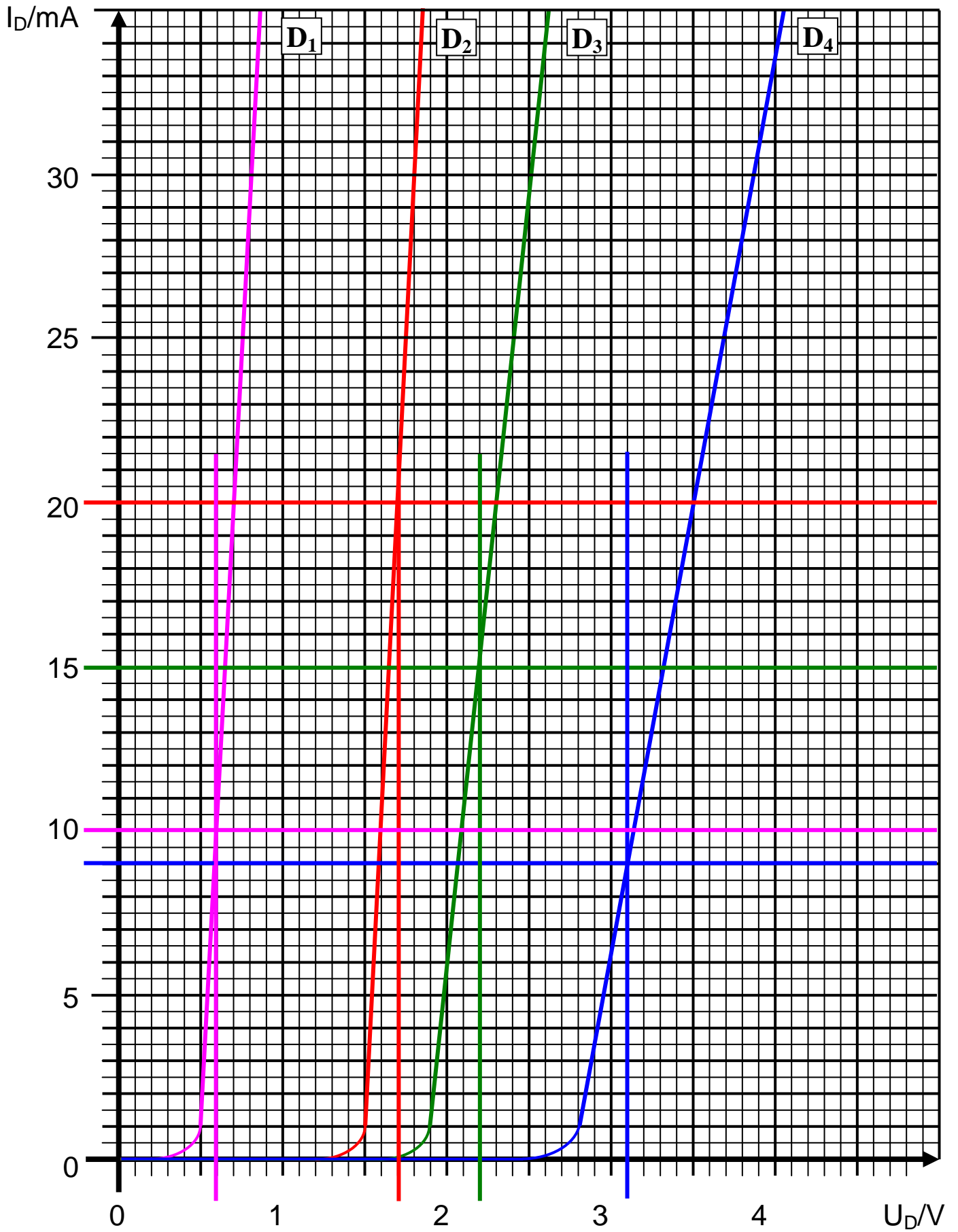
2. Bestimmen Sie die Spannungen $U_{AD1} \dots U_{AD4}$ der Arbeitspunkte der Dioden.

Aus der Kennlinie folgt:

$$\begin{aligned} I_1 = I_{AD1} &= 10mA \Rightarrow U_{AD1} = 0,6V \\ I_2 = I_{AD2} &= 20mA \Rightarrow U_{AD2} = 1,7V \\ I_3 = I_{AD3} &= 15mA \Rightarrow U_{AD3} = 2,2V \\ I_4 = I_{AD4} &= 9mA \Rightarrow U_{AD4} = 3,1V \end{aligned}$$

3. Berechnen Sie die Spannungen $U_{R1} \dots U_{R4}$ über die Widerstände.

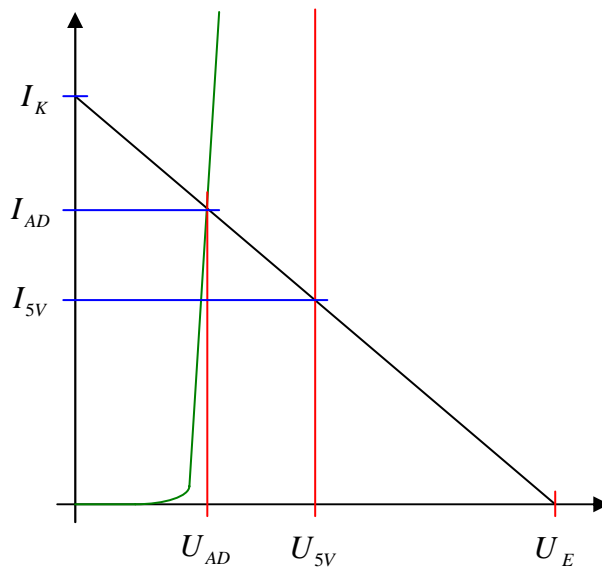
$$\begin{aligned} U_E &= U_R + U_{ADn} \Rightarrow U_R = U_E - U_{ADn} \\ \text{Diode 1: } U_E &= 5V \quad U_{AD1} = 0,6V \\ U_{R1} &= 5V - 0,6V = 4,4V \\ \text{Diode 2: } U_E &= 5V \quad U_{AD2} = 1,7V \\ U_{R2} &= 5V - 1,7V = 3,3V \\ \text{Diode 3: } U_E &= 5V \quad U_{AD3} = 2,2V \\ U_{R3} &= 5V - 2,2V = 2,8V \\ \text{Diode 4: } U_E &= 5V \quad U_{AD4} = 3,1V \\ U_{R4} &= 5V - 3,1V = 1,9V \end{aligned}$$



4. Berechnen Sie die Ströme $I_{R1} \dots I_{R4}$ durch die Widerstände.

$I_{Rn} = I_{ADn}$ $I_{R1} = 10mA$ $I_{R2} = 20mA$ $I_{R3} = 15mA$ $I_{R4} = 9mA$

5. Berechnen Sie die Widerstände $R_1 \dots R_4$ mittels U_E, U_{ADn} und I_{ADn} .



$$R_n = \frac{U_E}{I_K} = \frac{U_E - U_{ADn}}{I_{ADn}} = \frac{U_E - U_{5V}}{I_{5V}} \quad \text{Alle 3 Formeln möglich am besten die 2. Formel} \quad R_i = \frac{U_E - U_{AD}}{I_{AD}}$$

$$\text{Diode 1: } U_E = 5V \quad U_{AD1} = 0,6V \quad I_{AD1} = 10mA$$

$$R_1 = \frac{5V - 0,6V}{10mA} = \frac{4,4V}{10mA} = 440\Omega$$

$$\text{Diode 2: } U_E = 5V \quad U_{AD2} = 1,7V \quad I_{AD2} = 20mA$$

$$R_2 = \frac{5V - 1,7V}{20mA} = \frac{3,3V}{20mA} = 165\Omega$$

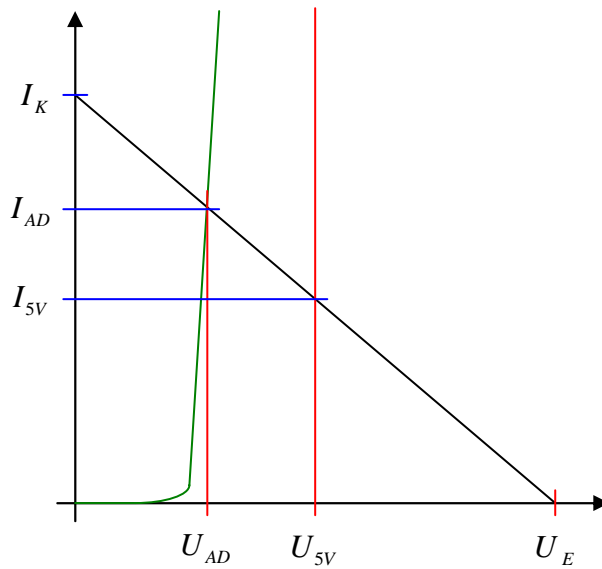
$$\text{Diode 3: } U_E = 5V \quad U_{AD3} = 2,2V \quad I_{AD3} = 15mA$$

$$R_3 = \frac{5V - 2,2V}{15mA} = \frac{2,8V}{15mA} = 186,7\Omega$$

$$\text{Diode 4: } U_E = 5V \quad U_{AD4} = 3,1V \quad I_{AD4} = 9mA$$

$$R_4 = \frac{5V - 3,1V}{9mA} = \frac{1,9V}{9mA} = 211,1\Omega$$

6. Berechnen Sie die Kurzschlussströme $I_{KR1} \dots I_{KR4}$ mittels U_E und R_n für die Widerstände $R_1 \dots R_4$.



$$R_n = \frac{U_E}{I_{Kn}} = \frac{U_E - U_{ADn}}{I_{ADn}} = \frac{U_E - U_{5Vn}}{I_{5Vn}} \Rightarrow I_{Kn} = \frac{U_E}{R_n} = \frac{U_E - U_{ADn}}{I_{ADn}}$$

$$I_{Kn} = \frac{U_E}{R_n}$$

Diode 1: $U_E = 5V$ $R_1 = 440\Omega$

$$I_{K1} = \frac{5V}{440\Omega} = 11,36mA$$

Diode 2: $U_E = 5V$ $R_1 = 165\Omega$

$$I_{K2} = \frac{5V}{165\Omega} = 30,3mA$$

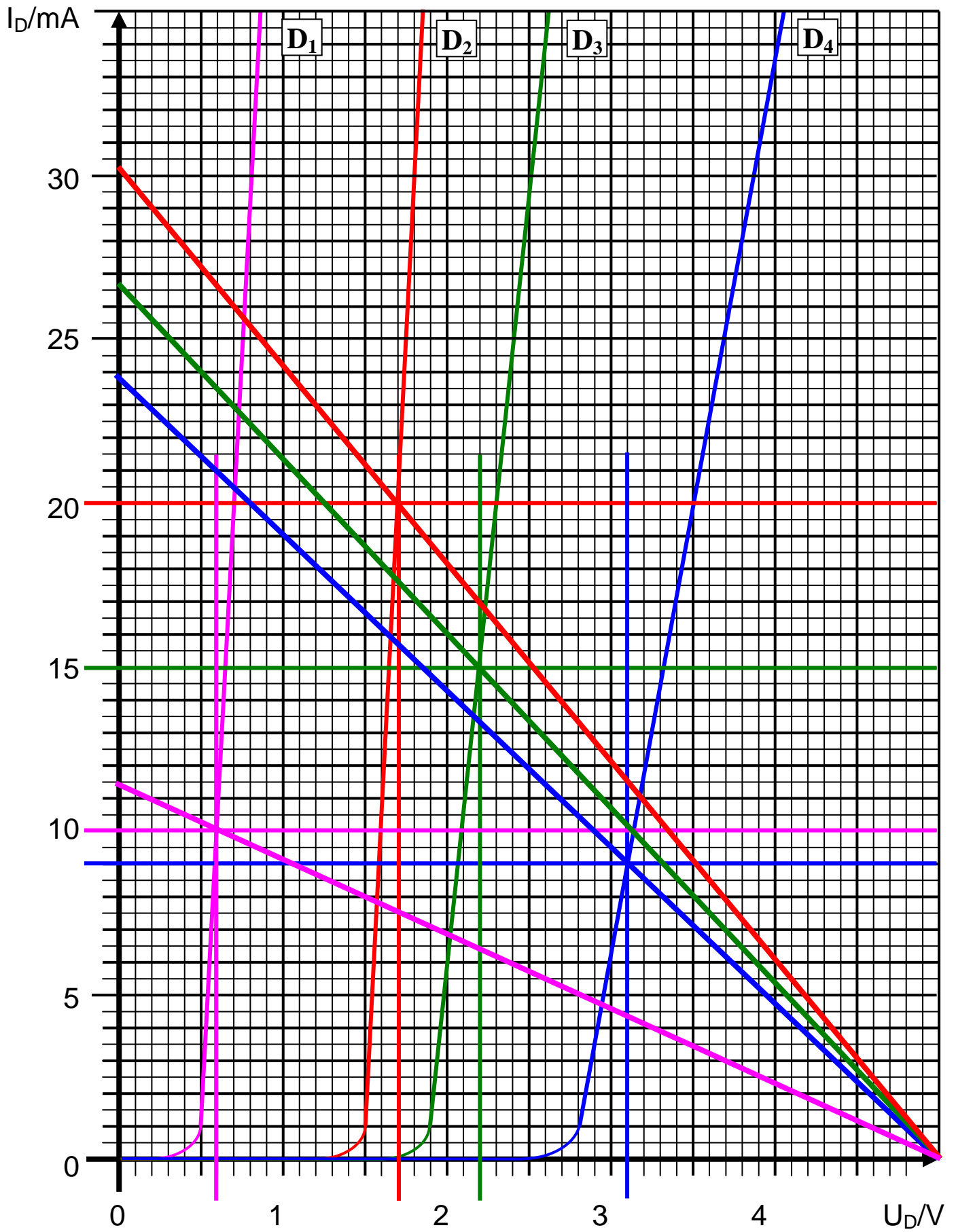
Diode 3: $U_E = 5V$ $R_1 = 186,7\Omega$

$$I_{K3} = \frac{5V}{186,7\Omega} = 26,78mA$$

Diode 4: $U_E = 5V$ $R_1 = 211,1\Omega$

$$I_{K4} = \frac{5V}{211,1\Omega} = 23,69mA$$

7. Konstruieren Sie die Widerstandsgeraden.



8. Bestimmen Sie die Zweigströme $I_1 \dots I_4$.

$$I_{Rn} = I_{ADn} = I_n$$
$$I_1 = 10mA$$
$$I_2 = 20mA$$
$$I_3 = 15mA$$
$$I_4 = 9mA$$

9. Berechnen Sie den Leistungsverbrauch $P_{AD1} \dots P_{AD4}$ der Dioden im Arbeitspunkt.

$$P_{ADn} = U_{ADn} \cdot I_{ADn}$$
$$U_{AD1} = 0,6V \quad I_{AD1} = 10mA$$
$$P_{AD1} = 0,6V \cdot 10mA = 6mW$$
$$U_{AD2} = 1,7V \quad I_{AD2} = 20mA$$
$$P_{AD2} = 1,7V \cdot 20mA = 34mW$$
$$U_{AD3} = 2,2V \quad I_{AD3} = 15mA$$
$$P_{AD3} = 2,2V \cdot 15mA = 33mW$$
$$U_{AD4} = 3,1V \quad I_{AD4} = 9mA$$
$$P_{AD4} = 3,1V \cdot 9mA = 27,9mW$$

Lösung: 2.1. Aufgabe (2. Semester) -

Bündelminimierung

1. Bestimmen Sie die KV-Diagramme für Q_1 und Q_2

Q_1		X_0					
		0	1	1	0		
X_3	0	1 0	1 1	5 7	4 6	0 1	X_1
	0	2	3	7	6	1	
	1	1 10	1 11	1 15	1 14	1	
	1	1 8	1 9	1 13	1 12	0	
		0	0	1	1		
		X_2					

8 – Block

MINT (8,9,10,11,12,13,14,15)

Funktion : x_3

Kosten : 1

4 – Block

MINT (0,1,8,9)

Funktion : $\bar{x}_2 \bar{x}_1$

Kosten : 2

$Q_{1-Nbündb} = x_3 \vee \bar{x}_2 \bar{x}_1$

Kosten : 3

8 – Block

MINT (4,5,6,7,12,13,14,15)

Funktion : x_2

Kosten : 1

Q_2		X_0					
		0	1	1	0		
X_3	0	0	1	1 5	1 4	0 1	X_1
	0	2	3	7	6	1	
	1	1 10	1 11	1 15	1 14	1	
	1	1 8	1 9	1 13	1 12	0	
		0	0	1	1		
		X_2					

4 – Block

MINT (08,10,12,14)

Funktion : $x_3 \bar{x}_0$

Kosten : 2

$Q_{1-Nbündb} = x_2 \vee x_3 \bar{x}_0$

Kosten : 3

2. Bestimmen Sie das KV-Diagramme für den bündelbaren Teil $Q_{bünd}$

$Q_{bünd}$		X_0					
		0	1	1	0		
X_3	0	0	1	5	4	0	X_1
	0	2	3	7	6	1	
	1	1		1	1	1	
	1	1		1	1	0	
		0	0	1	1		
		X_2					

4 – Block
MINT (8,10,12,14)
Funktion : $x_3\bar{x}_0$
Kosten : 2

4 – Block
MINT (12,13,14,15)
Funktion : x_3x_2
Kosten : 2

$$Q_{bünd} = x_3x_2 \vee x_3\bar{x}_0$$

Kosten : 4

- Bestimmen Sie die logische Gleichung $Q_{1-min} = Q_{bünd} \vee Q_{1-Nbünd}$ der bündelminimierten Form für Q_1
- Bestimmen Sie die logische Gleichung $Q_{2-min} = Q_{bünd} \vee Q_{2-Nbünd}$ der bündelminimierten Form für Q_2
- Bestimmen Sie die Kosten der bündelminimierten Form K_{1-min} für Q_{1-min}
- Bestimmen Sie die Kosten der bündelminimierten Form K_{2-min} für Q_{2-min}

Siehe linke KV-Diagramme. Die vollständigen KV-Diagramme entsprechen der optimalen Form für $Q_{1-Nbünd}$ und $Q_{2-Nbünd}$

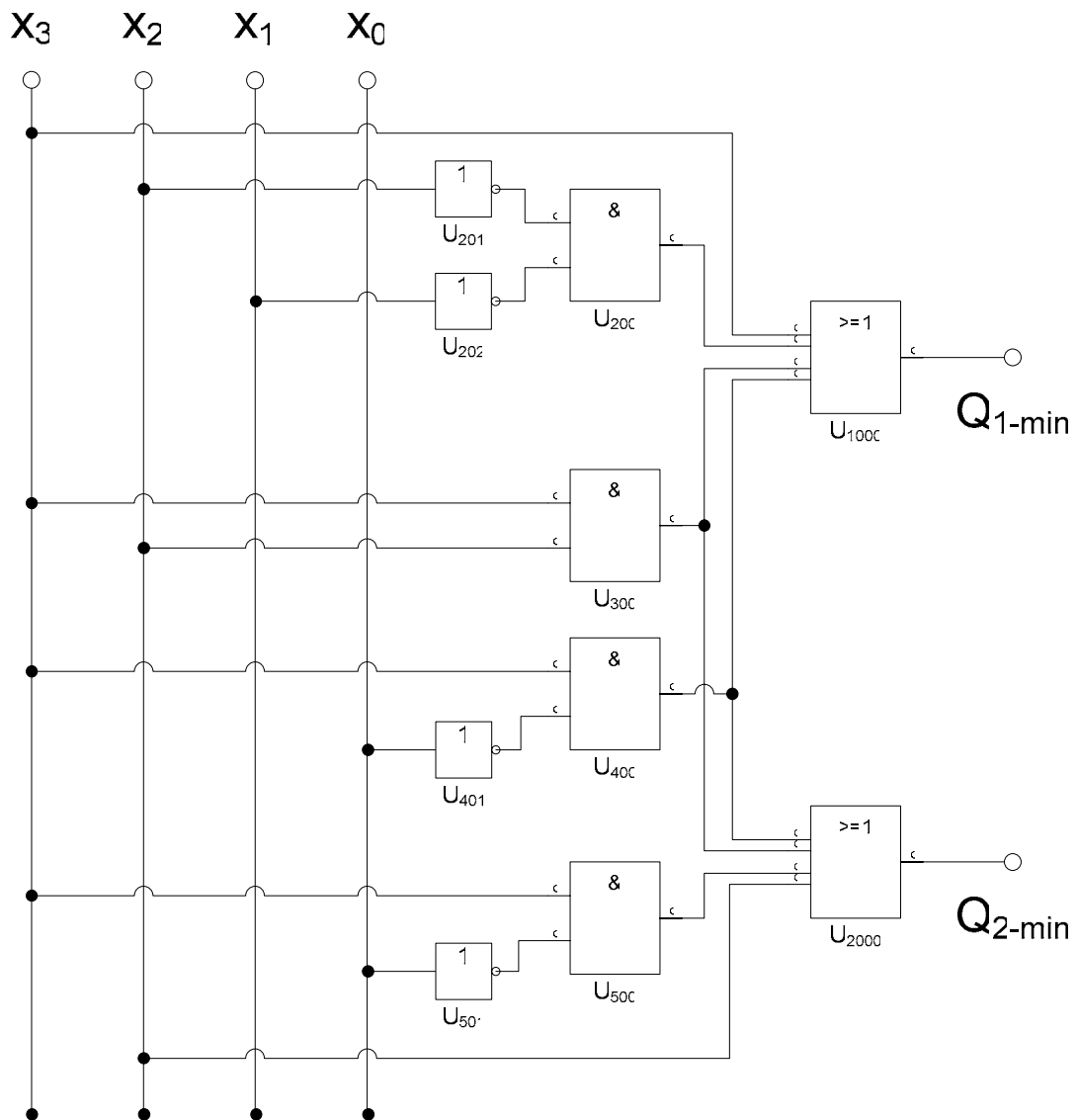
$$Q_{1-min} = Q_{bünd} \vee Q_{1-Nbünd} = x_3x_2 \vee x_3\bar{x}_0 \vee x_3 \vee \bar{x}_2\bar{x}_1 \quad K_{1-min} = 7$$

$$Q_{2-min} = Q_{bünd} \vee Q_{2-Nbünd} = x_3x_2 \vee x_3\bar{x}_0 \vee x_2 \vee x_3\bar{x}_0 \quad K_{2-min} = 7$$

oder besser

$$Q_{2-min} = Q_{bünd} \vee Q_{2-Nbünd} = x_3x_2 \vee x_3\bar{x}_0 \vee x_2 \quad K_{2-min} = 5$$

7. Bestimmen Sie die bündelminimierte Schaltung

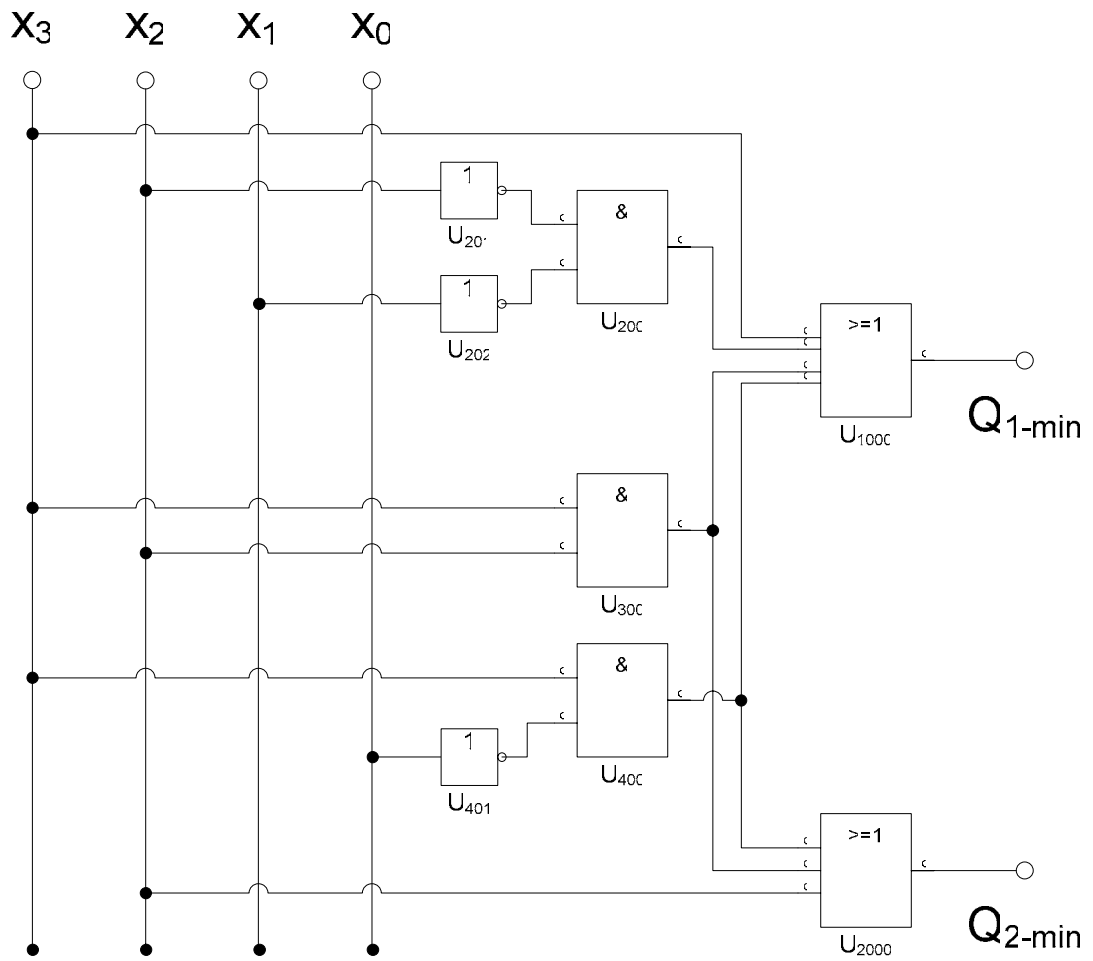


$$Q_{1-min} = Q_{b\underline{u}n\underline{b}} \vee Q_{1-Nb\underline{u}n\underline{b}} = x_3 x_2 \vee x_3 \bar{x}_0 \vee x_3 \vee \bar{x}_2 \bar{x}_1 \quad K_{1-min} = 7$$

$$Q_{2-min} = Q_{b\underline{u}n\underline{b}} \vee Q_{2-Nb\underline{u}n\underline{b}} = x_3 x_2 \vee x_3 \bar{x}_0 \vee x_2 \vee x_3 \bar{x}_0 \quad K_{2-min} = 7$$

oder besser

$$Q_{2-min} = Q_{b\underline{u}n\underline{b}} \vee Q_{2-Nb\underline{u}n\underline{b}} = x_3 x_2 \vee x_3 \bar{x}_0 \vee x_2 \quad K_{2-min} = 5$$



$$Q_{1-\min} = Q_{b\ddot{u}nb} \vee Q_{1-Nb\ddot{u}nb} = x_3 x_2 \vee x_3 \bar{x}_0 \vee x_3 \vee \bar{x}_2 \bar{x}_1 \quad K_{1-\min} = 7$$

$$Q_{2-\min} = Q_{b\ddot{u}nb} \vee Q_{2-Nb\ddot{u}nb} = x_3 x_2 \vee x_3 \bar{x}_0 \vee x_2 \vee x_3 \bar{x}_0 \quad K_{2-\min} = 7$$

oder besser

$$Q_{2-\min} = Q_{b\ddot{u}nb} \vee Q_{2-Nb\ddot{u}nb} = x_3 x_2 \vee x_3 \bar{x}_0 \vee x_2 \quad K_{2-\min} = 5$$

Lösung:

2.3. Aufgabe (2. Semester)

Entwurf eines 2-Bit Komperators

1. Bestimmen Sie die Wertetabelle für $Q_{Y=X}$, $Q_{Y>X}$ und $Q_{Y<X}$

Nr	Eingänge		Ausgänge		
	Y_1, Y_0	X_1, X_0	$Q_{X=Y}$	$Q_{Y<X}$	$Q_{Y>X}$
0	00	00	1		
1	00	01		1	
2	00	10		1	
3	00	11		1	
4	01	00			1
5	01	01	1		
6	01	10		1	
7	01	11		1	
8	10	00			1
9	10	01			1
10	10	10	1		
11	10	11		1	
12	11	00			1
13	11	01			1
14	11	10			1
15	11	11	1		

2. Bestimmen Sie die KV-Diagramme

$Q_{X=Y}$		X_0					
		0	1	1	0		
Y_1	0	1 0	1	1 5	4	0	X_1
	0	2	3	7	6	1	
	1	1 10	11	1 15	14	1	
	1	8	9	13	12	0	
		0	0	1	1		
		Y_0					

1-Block (Minterm)

MINT(0)

Funktion: $\bar{Y}_1\bar{Y}_0\bar{X}_1\bar{X}_0$

MINT(5)

Funktion: $\bar{Y}_1Y_0\bar{X}_1X_0$

MINT(10)

Funktion: $Y_1\bar{Y}_0X_1\bar{X}_0$

MINT(15)

Funktion: $Y_1Y_0X_1X_0$

Alle Kosten: 4

$$Q_{X=Y-\min} = Y_1Y_0X_1X_0 \vee Y_1\bar{Y}_0X_1\bar{X}_0 \vee \bar{Y}_1Y_0\bar{X}_1X_0 \vee \bar{Y}_1\bar{Y}_0\bar{X}_1\bar{X}_0$$

$$K_{X=Y-\min} = 16$$

$$Q_{Y<X-\min} = \bar{Y}_1X_1 \vee \bar{Y}_0X_1X_0 \vee \bar{Y}_1\bar{Y}_0X_0$$

$$K_{Y<X-\min} = 8$$

$$Q_{Y>X-\min} = Y_1\bar{X}_1 \vee Y_1Y_0\bar{X}_0 \vee Y_0\bar{X}_1\bar{X}_0$$

$$K_{Y>X-\min} = 8$$

$Q_{Y<X}$		X_0					
		0	1	1	0		
Y_1	0	0	1	5	4	0	X_1
	0	1	1	1	1	1	
	1	10	1	15	14	1	
	1	8	9	13	12	0	
		0	0	1	1		
		Y_0					

4 – Block

MINT(2,3,5,7)

Funktion: $\bar{Y}_1 X_1$

Kosten: 2

$Q_{Y<X}$		X_0					
		0	1	1	0		
Y_1	0	0	1	5	4	0	X_1
	0	1	1	1	1	1	
	1	10	1	15	14	1	
	1	8	9	13	12	0	
		0	0	1	1		
		Y_0					

2 – Block

MINT(1,3)

Funktion: $\bar{Y}_1 \bar{Y}_0 X_0$

Kosten: 3

$Q_{Y<X}$		X_0					
		0	1	1	0		
Y_1	0	0	1	5	4	0	X_1
	0	1	1	1	1	1	
	1	10	1	15	14	1	
	1	8	9	13	12	0	
		0	0	1	1		
		Y_0					

2-Block
MINT(3,11)
Funktion: $\bar{Y}_0 X_1 X_0$

Kosten: 3

$$Q_{X=Y-\min} = Y_1 Y_0 X_1 X_0 \vee Y_1 \bar{Y}_0 X_1 \bar{X}_0 \vee \bar{Y}_1 Y_0 \bar{X}_1 X_0 \vee \bar{Y}_1 \bar{Y}_0 \bar{X}_1 \bar{X}_0$$

$$Q_{Y<X-\min} = \bar{Y}_1 X_1 \vee \bar{Y}_0 X_1 X_0 \vee \bar{Y}_1 \bar{Y}_0 X_0$$

$$Q_{Y>X-\min} = Y_1 \bar{X}_1 \vee Y_1 Y_0 \bar{X}_0 \vee Y_0 \bar{X}_1 \bar{X}_0$$

$$K_{X=Y-\min} = 16$$

$$K_{Y<X-\min} = 8$$

$$K_{Y>X-\min} = 8$$

$Q_{Y>X}$		X_0					
		0	1	1	0		
Y_1	0	0	1	5	1 4	0	X_1
	0	2	3	7	6	1	
	1	10	11	15	1 14	1	
	1	1 8	1 9	1 13	1 12	0	
		0	0	1	1		
		Y_0					

4 – Block
MINT(8,9,12,13)
Funktion : $Y_1 \bar{X}_1$

Kosten : 2

$Q_{Y>X}$		X_0					
		0	1	1	0		
Y_1	0	0	1	5	1 4	0	X_1
	0	2	3	7	6	1	
	1	10	11	15	1 14	1	
	1	1 8	1 9	1 13	1 12	0	
		0	0	1	1		
		Y_0					

2 – Block
MINT(12,14)
Funktion : $Y_1 Y_0 \bar{X}_0$

Kosten : 3

$Q_{Y>X}$		X_0					
		0	1	1	0		
Y_1	0	0	1	5	1 4	0	X_1
	0	2	3	7	6	1	
	1	10	11	15	1 14	1	
	1	1 8	1 9	1 13	1 12	0	
		0	0	1	1		
		Y_0					

2-Block

MINT(4,12)

Funktion: $Y_0 \bar{X}_1 \bar{X}_0$

Kosten: 3

$$Q_{X=Y-\min} = Y_1 Y_0 X_1 X_0 \vee Y_1 \bar{Y}_0 X_1 \bar{X}_0 \vee \bar{Y}_1 Y_0 \bar{X}_1 X_0 \vee \bar{Y}_1 \bar{Y}_0 \bar{X}_1 \bar{X}_0$$

$$K_{X=Y-\min} = 16$$

$$Q_{Y<X-\min} = \bar{Y}_1 X_1 \vee \bar{Y}_0 X_1 X_0 \vee \bar{Y}_1 \bar{Y}_0 X_0$$

$$K_{Y<X-\min} = 8$$

$$Q_{Y>X-\min} = Y_1 \bar{X}_1 \vee Y_1 Y_0 \bar{X}_0 \vee Y_0 \bar{X}_1 \bar{X}_0$$

$$K_{Y>X-\min} = 8$$

3. Bestimmen Sie die minimierten logischen Gleichungen $Q_{Y=X-\min}$, $Q_{Y<X-\min}$ und $Q_{Y>X-\min}$
 4. Bestimmen Sie die Kosten $K_{Y=X-\min}$, $K_{Y<X-\min}$ und $K_{Y>X-\min}$ der minimierten logischen Gleichungen $Q_{Y=X-\min}$, $Q_{Y<X-\min}$ und $Q_{Y>X-\min}$

$$Q_{X=Y-\min} = Y_1 Y_0 X_1 X_0 \vee Y_1 \bar{Y}_0 X_1 \bar{X}_0 \vee \bar{Y}_1 Y_0 \bar{X}_1 X_0 \vee \bar{Y}_1 \bar{Y}_0 \bar{X}_1 \bar{X}_0 \quad K_{X=Y-\min} = 16$$

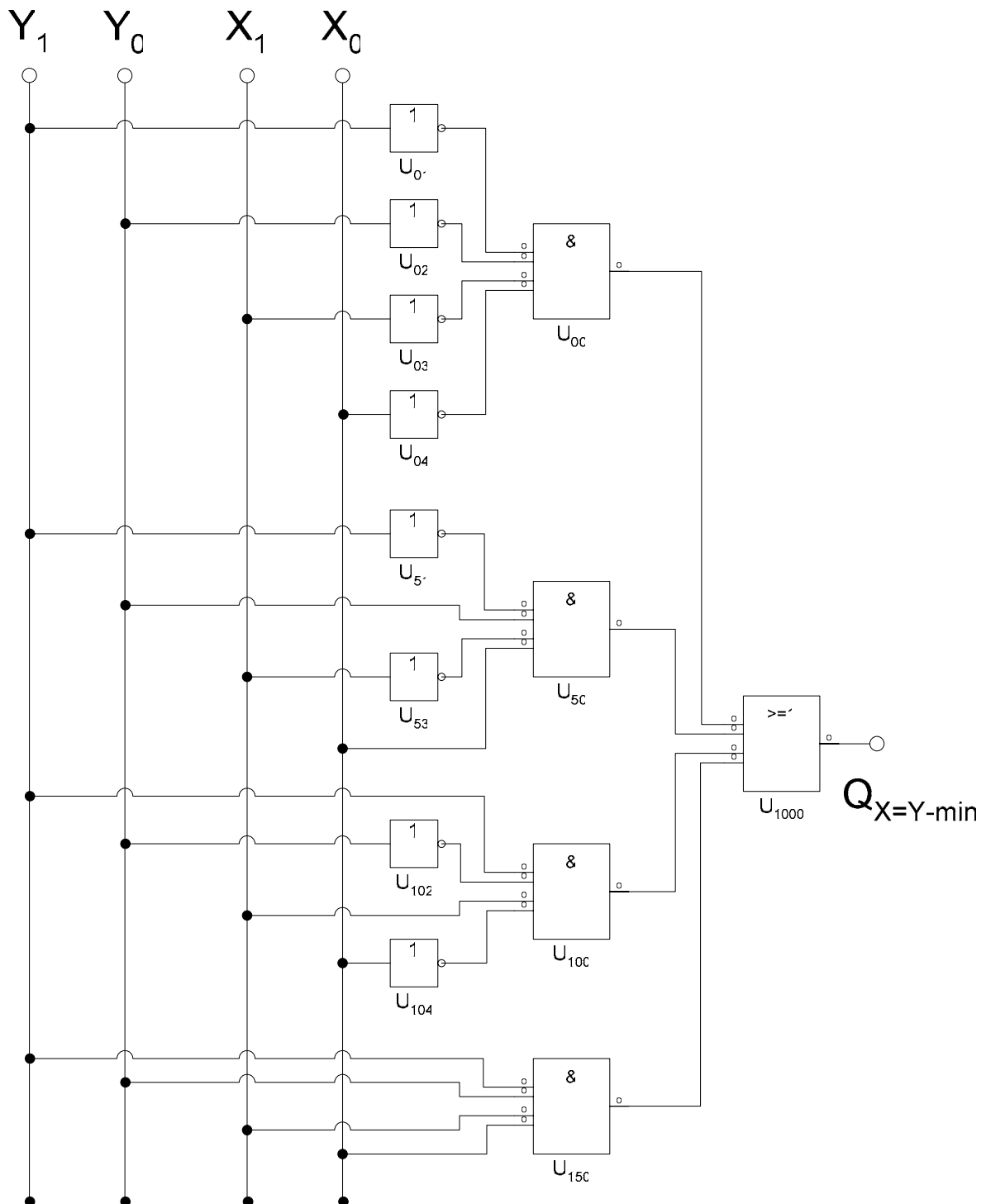
$$Q_{Y<X-\min} = \bar{Y}_1 X_1 \vee \bar{Y}_0 X_1 X_0 \vee \bar{Y}_1 \bar{Y}_0 X_0 \quad K_{Y<X-\min} = 8$$

$$Q_{Y>X-\min} = Y_1 \bar{X}_1 \vee Y_1 Y_0 \bar{X}_0 \vee Y_0 \bar{X}_1 \bar{X}_0 \quad K_{Y>X-\min} = 8$$

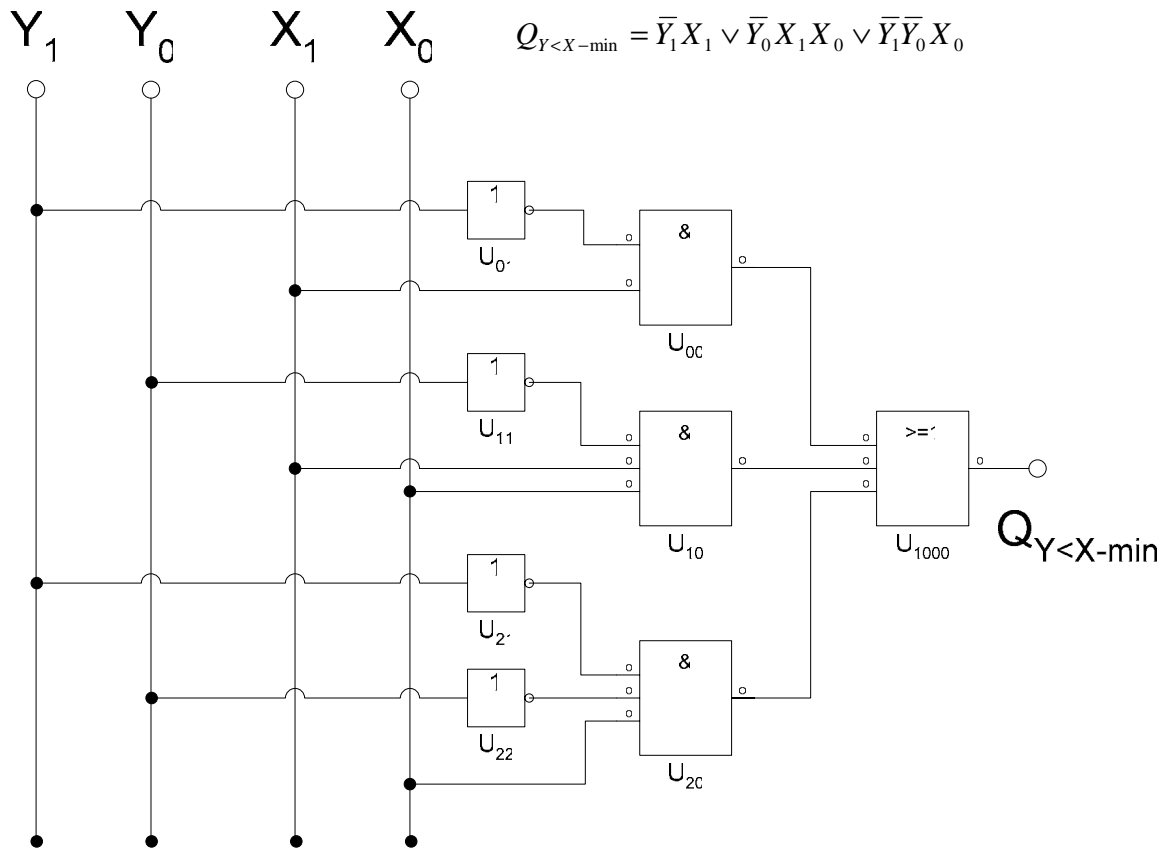
5. Bestimmen Sie die Schaltungen für $Q_{Y<X-\min}$

Schaltung nicht gefordert!

$$Q_{X=Y-\min} = Y_1 Y_0 X_1 X_0 \vee Y_1 \bar{Y}_0 X_1 \bar{X}_0 \vee \bar{Y}_1 Y_0 \bar{X}_1 X_0 \vee \bar{Y}_1 \bar{Y}_0 \bar{X}_1 \bar{X}_0$$



Schaltung gefordert!



Schaltung nicht gefordert!

