



Prüfungsaufgaben 2. Klausur

zur Vorlesung WS 2003/2004 und SS 2004

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

Datum: Mittwoch, 09. Februar 2005
Uhrzeit: 8⁰⁰-11⁰
Ort: H14

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.	2.1.	2.2.	3.1.	3.2.	4.1.	4.2.	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.

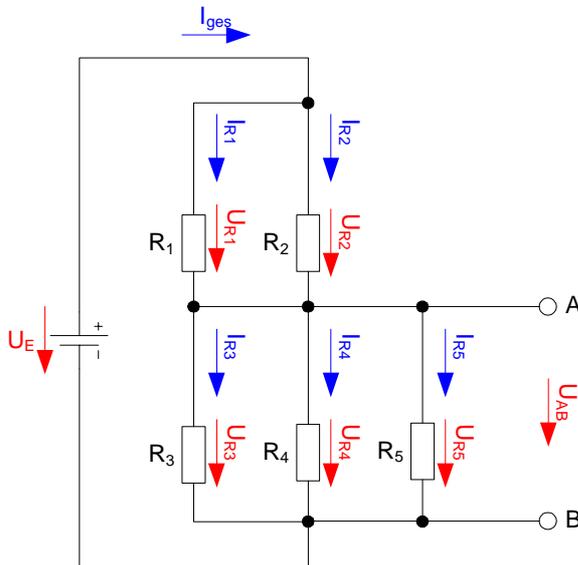
Ausländer dürfen ein Wörterbuch benutzen

1.1. Aufgabe (1. Semester)

(16 Punkte)

Spannungen und Ströme am Spannungsteiler

Eine Widerstandskonfiguration wird mit einer Spannung von U_E betrieben.
Bestimmen Sie die Spannung U_{AB} .



Werte:

$$U_E = 20V$$

$$R_1 = 8k\Omega$$

$$R_2 = 5k\Omega$$

$$R_3 = 5k\Omega$$

$$R_4 = 4k\Omega$$

$$R_5 = 10k\Omega$$

Aufgaben:

1. Bestimmen Sie die Leitwerte G_{R1} und G_{R2} der Widerstände R_1 und R_2 **2 Punkte**
2. Bestimmen Sie den Ersatz-Leitwert G_{12} der Widerstände R_1 und R_2 ($R_1 \parallel R_2$) **2 Punkte**
3. Bestimmen Sie den Ersatz-Widerstand R_{12} der Widerstände R_1 und R_2 **1 Punkt**
4. Bestimmen Sie die Leitwerte G_{R3} , G_{R4} und G_{R5} der Widerstände R_3 , R_4 und R_5 **1 Punkt**
5. Bestimmen Sie den Ersatz-Leitwert G_{345} der Widerstände R_3 , R_4 und R_5 ($R_3 \parallel R_4 \parallel R_5$) **1 Punkt**
6. Bestimmen Sie den Ersatz-Widerstand R_{345} der Widerstände R_3 , R_4 und R_5 **1 Punkt**
7. Bestimmen Sie den Ersatz-Widerstand R_{1-5} der Widerstände R_1 bis R_5 **1 Punkt**
8. Bestimmen Sie den Ersatz-Leitwert G_{1-5} der Widerstände R_1 bis R_5 **1 Punkt**
9. Bestimmen Sie den Strom I_{ges} **1 Punkt**
10. Bestimmen Sie die Spannungen U_{R1} und U_{R2} über die Widerstände R_1 und R_2 **1 Punkt**
11. Bestimmen Sie die Ströme I_{R1} und I_{R2} durch die Widerstände R_1 und R_2 **1 Punkt**
12. Bestimmen Sie die Spannungen U_{R3} , U_{R4} und U_{R5} über die Widerstände R_3 , R_4 und R_5 **1 Punkt**
13. Bestimmen Sie die Ströme I_{R3} , I_{R4} und I_{R5} durch die Widerstände R_3 , R_4 und R_5 **1 Punkt**
14. Bestimmen Sie die Spannung U_{AB} **1 Punkt**

Das Zeichen || bedeutet Parallelschaltung von Widerständen.
Die Werte sind ohne die Determinantenmethode auszurechnen.

<i>Formel :</i>	
$U = I \cdot R$	
$G = \frac{1}{R}$	
<i>Parallelschaltung von 2 Widerständen :</i>	
$R_1 \parallel R_2 = \left[\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right]^{-1} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$	
<i>Reihenschaltung von Widerständen :</i>	
$R_{ers} = \sum_{k=1}^n R_k \quad U_{ges} = \sum_{k=1}^n U_k \quad I_1 = I_2 = \dots = I_n$	
<i>Parallelschaltung von Widerständen :</i>	
$G_{ers} = \sum_{k=1}^n G_k \quad \left[= \frac{1}{R_{ers}} = \sum_{k=1}^n \frac{1}{R_k} \right] \quad I_{ges} = \sum_{k=1}^n I_k \quad U_1 = U_2 = \dots = U_n$	

<i>Maßeinheiten :</i>	
$[U] = V$	$[I] = A$
$[R] = \Omega$	$\left[= \frac{V}{A} \right]$
$[G] = S$	$\left[= \frac{A}{V} \right]$

Alle Aufgaben auf insgesamt 4 Stellen genau berechnen.

1.2. Aufgabe (1. Semester)

(4 Punkte)

Eigenschaften von Induktivitäten

1. Welche Energie ist bei einem Strom von 5 Ampere in einer Spule mit einer Induktivität von 3 Henry gespeichert?
2. Definieren Sie die Gegeninduktivität zwischen zwei Spulen.

2 Punkte

2 Punkte

Berechnung einer Transistorschaltung

Berechnen Sie folgende Schaltung.

Werte: $U_B = 10V$
 $U_{CEA} = 4V$
 $I_{CA} = 37mA$
 $U_{BEA} = 0,7V$

Formeln:

$$U = I \cdot R$$

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

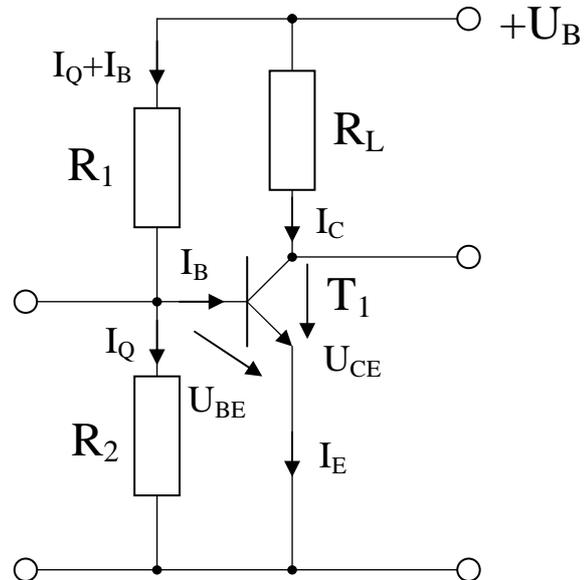
$$I_Q = 5 \cdot I_B$$

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

$$P_B = U_{BE} \cdot I_B \text{ mit } U_{BE} = 0,7V$$

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

$$P_{tot} = P_B + P_C$$



Aufgabe:

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 **2 Punkte**
2. Berechnen Sie den Strom I_{RL} durch den Widerstand R_L **2 Punkte**
3. Berechnen Sie die Spannung U_{RL} über den Widerstand R_L aus der Betriebsspannung U_B und der Kollektor-Emitterspannung U_{CEA} **2 Punkte**
4. Berechnen Sie den Widerstandes R_L **1 Punkt**
5. Bestimmen Sie mithilfe des Kennlinienfeldes den Basisstrom I_{BA} für den Arbeitspunkt **1 Punkt**
6. Berechnen Sie die Stromverstärkung B_A für den Arbeitspunkt **1 Punkt**
7. Berechnen Sie Querstrom I_Q **1 Punkt**
8. Berechnen Sie den Strom I_{R2} durch den Widerstand R_2 **1 Punkt**
9. Berechnen Sie die Spannung U_{R2} über den Widerstand R_2 **1 Punkt**
10. Berechnen Sie den Widerstand R_2 **1 Punkt**
11. Berechnen Sie den Strom I_{R1} durch den Widerstand R_1 **1 Punkt**
12. Berechnen Sie die Spannung U_{R1} über den Widerstand R_1 **1 Punkt**
13. Berechnen Sie den Widerstand R_1 **1 Punkt**

Alle Aufgaben auf insgesamt 4 Stellen genau berechnen.

2.2. Aufgabe (1. Semester)

(4 Punkte)

Übertragung von Informationen

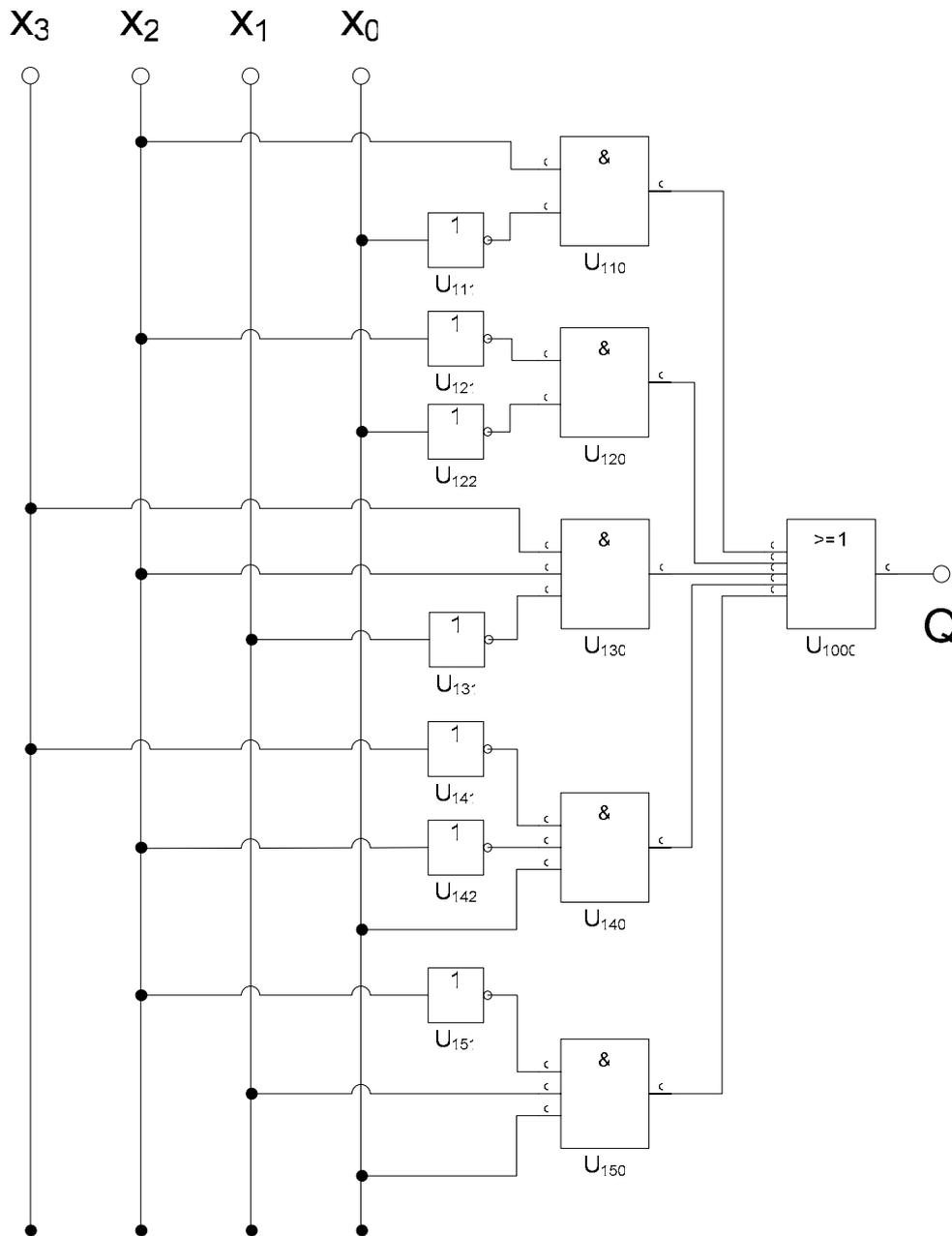
1. Angenommen Sie wollen Information über einen Übertragungskanal mit einer Kapazität von 12600 Bit/Sec übertragen und es sei Ihnen möglich mit der Signalleistung die Rauschleistung um das Siebenfache zu übertreffen. Wie groß muss die Bandbreite ihres Kanals sein? **2 Punkte**
2. Was versteht man unter Aliasing-Frequenzen? **2 Punkte**

3.1. Aufgabe (2. Semester)

(16 Punkte)

Minimierung logischer Schaltungen

Gegeben ist folgende Schaltung:



Diese Schaltung ist schon minimiert, aber noch nicht optimal.

Aufgaben:

1. Bestimmen Sie die logische Gleichung entsprechend der logischen Schaltung Q **2 Punkte**
2. Bestimmen Sie die Kosten (K_Q) **1 Punkt**
3. Bestimmen Sie die Wertetabelle **2 Punkte**
4. Bestimmen Sie die Maxterme **2 Punkte**
5. Bestimmen Sie die Minterme **2 Punkte**
6. Bestimmen Sie das KV-Diagramm **2 Punkte**
7. Bestimmen Sie mittels des KV-Diagramms die Gleichung (Q_{MIN}) der minimierten Form **2 Punkte**
8. Bestimmen Sie die Kosten ($K_{Q_{\text{MIN}}}$) **1 Punkt**
9. Bestimmen Sie die Schaltung der minimierten Form Q_{MIN} **2 Punkte**

Bemerkung:

Es sind nur AND- OR- und NOT-Gatter zu verwenden.

Diese Gatter können beliebig viele Eingänge haben.

Um die Schreibarbeit zu verringern ist die Tabelle und das Listing der Normalformen gegeben. Bei den Min- und Maxtermen sind die jeweils ungültigen durchzustreichen.

In die Tabelle brauchen unter Q nur die Werte „1“ eingetragen werden.

Für die KV-Diagramme sind Vordrucke gegeben.

Die Kosten sind entsprechend der Kostenbestimmung im Quine-McCluskey Verfahren aus der Vorlesung zu berechnen. Für n-Variablen hat der Primimplikant 0. Ordnung (Minterm) die Kosten n, der Primimplikant 1. Ordnung (2er Block) die Kosten n-1 usw.

Es kann mehrere minimale Funktionen mit minimalen Kosten geben.

Für die Schaltzeichnung ist die strenge Version zu verwenden. Das heißt, dass alle Inverter gezeichnet werden müssen.

3.2. Aufgabe (2. Semester)

(4 Punkte)

Quine - McCluskey Verfahren

1. Erklären Sie die Spaltenregel zur Reduktion der 2. Quineschen Tabelle. **2 Punkte**
2. Warum kann es sinnvoll sein diese Regel in mehreren Durchläufen der drei Regeln zu Vereinfachung der 2. Quineschen Tabelle anzuwenden? **2 Punkte**

Entwurf eines Gray Code - Binär Code Decoders

Entwerfen Sie die Schaltung eines Decoders, der einen 4-Bit Graycode in einen 4-Bit Binärcode wandelt. Die Eingänge sind $G(G_3, G_2, G_1, G_0)$. Die Ausgänge sind $B(B_3, B_2, B_1, B_0)$.

Aufgaben:

1. Bestimmen Sie die Wertetabelle für (B_3, B_2, B_1, B_0) **4 Punkte**
2. Bestimmen Sie die KV-Diagramme **4 Punkte**
3. Bestimmen Sie die minimierte logische Gleichungen $(B_{3 \min}, B_{2 \min}, B_{1 \min}, B_{0 \min})$ **4 Punkte**
4. Bestimmen Sie die Kosten $(K_{3 \min}, K_{2 \min}, K_{1 \min}, K_{0 \min})$ für $(B_{3 \min}, B_{2 \min}, B_{1 \min}, B_{0 \min})$ **2 Punkte**
5. Bestimmen Sie die Schaltung für $(B_{2 \min})$ **2 Punkte**

Bemerkung:

Es sind nur AND- OR- und NOT-Gatter zu verwenden.

Diese Gatter können beliebig viele Eingänge haben.

In die Tabelle brauchen unter B nur die Werte „1“ eingetragen werden.

Für die KV-Diagramme sind Vordrucke gegeben.

Die Kosten sind entsprechend der Kostenbestimmung im Quine-McCluskey Verfahren aus der Vorlesung zu berechnen. Für n-Variablen hat der Primimplikant 0. Ordnung (Minterm) die Kosten n, der Primimplikant 1. Ordnung (2er Block) die Kosten n-1 usw.

Es kann mehrere minimale Funktionen mit minimalen Kosten geben.

Für die Schaltzeichnung ist die strenge Version zu verwenden. Das heißt, dass alle Inverter gezeichnet werden müssen.

Wertetabelle		
Dezimalcode	Binärcode	Graycode
D	B_3, B_2, B_1, B_0	G_3, G_2, G_1, G_0
0	0000	0000
1	0001	0001
2	0010	0011
3	0011	0010
4	0100	0110
5	0101	0111
6	0110	0101
7	0111	0100
8	1000	1100
9	1001	1101
10	1010	1111
11	1011	1110
12	1100	1010
13	1101	1011
14	1110	1001
15	1111	1000

4.2. Aufgabe (2. Semester)

(4 Punkte)

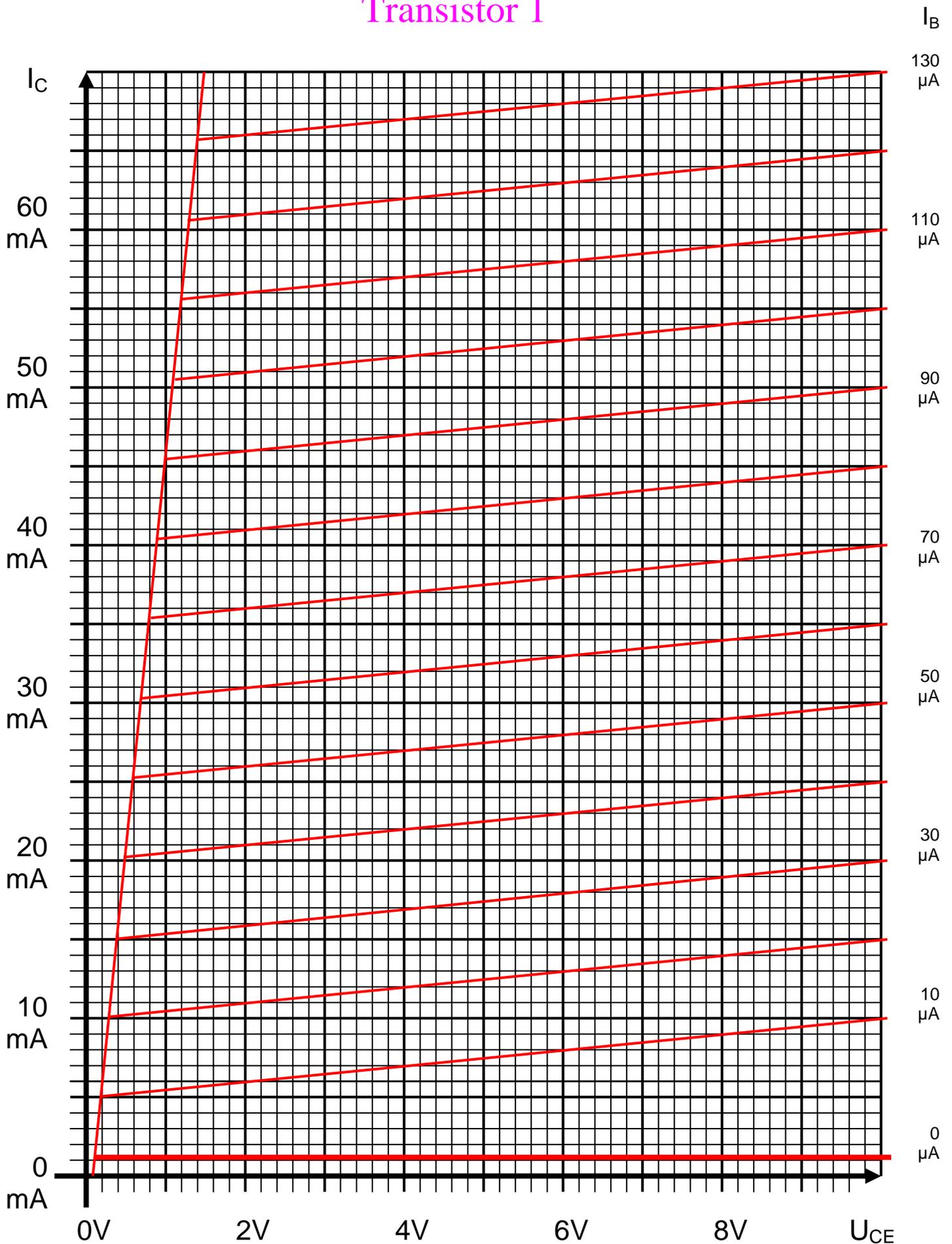
Speicherbausteine

1. Wie läuft der Lesezyklus beim DRAM ab?

2 Punkte

2.1. Aufgabe (1. Semester)

Transistor 1



3.1. Aufgabe (2. Semester)

Zahl	Eingangsvariablen x_3, x_2, x_1, x_0	Q	Minterme	Maxterme
0	0000		$\bar{x}_3 \wedge \bar{x}_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge \bar{x}_0$	$x_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee x_0$
1	0001		$\bar{x}_3 \wedge \bar{x}_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge x_0$	$x_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0$
2	0010		$\bar{x}_3 \wedge \bar{x}_2 \wedge x_1 \wedge \bar{x}_0$	$x_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0$
3	0011		$\bar{x}_3 \wedge \bar{x}_2 \wedge x_1 \wedge x_0$	$x_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0$
4	0100		$\bar{x}_3 \wedge x_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge \bar{x}_0$	$x_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee x_0$
5	0101		$\bar{x}_3 \wedge x_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge x_0$	$x_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0$
6	0110		$\bar{x}_3 \wedge x_2 \wedge x_1 \wedge \bar{x}_0$	$x_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0$
7	0111		$\bar{x}_3 \wedge x_2 \wedge x_1 \wedge x_0$	$x_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0$
8	1000		$x_3 \wedge \bar{x}_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge \bar{x}_0$	$\bar{x}_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee x_0$
9	1001		$x_3 \wedge \bar{x}_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge x_0$	$\bar{x}_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0$
10	1010		$x_3 \wedge \bar{x}_2 \wedge x_1 \wedge \bar{x}_0$	$\bar{x}_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0$
11	1011		$x_3 \wedge \bar{x}_2 \wedge x_1 \wedge x_0$	$\bar{x}_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0$
12	1100		$x_3 \wedge x_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge \bar{x}_0$	$\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee x_0$
13	1101		$x_3 \wedge x_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge x_0$	$\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0$
14	1110		$x_3 \wedge x_2 \wedge x_1 \wedge \bar{x}_0$	$\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0$
15	1111		$x_3 \wedge x_2 \wedge x_1 \wedge x_0$	$\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0$

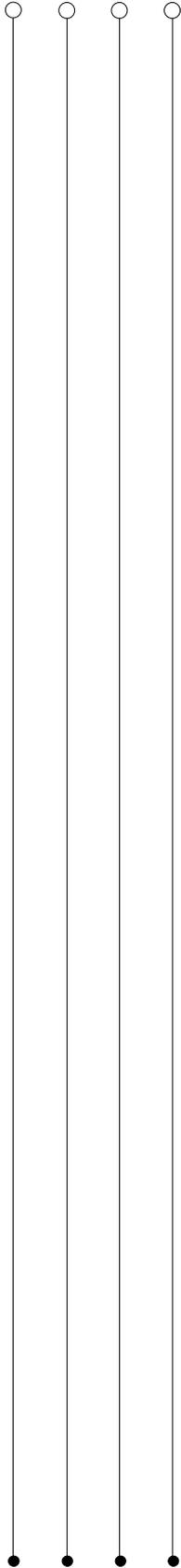
3.1. Aufgabe (2. Semester)

		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					

3.1. Aufgabe (2. Semester)

x_3 x_2 x_1 x_0



4.1. Aufgabe (2. Semester)

Wertetabelle					
	Eingangsvariablen	Ausgangsvariablen			
Nr.	G_3, G_2, G_1, G_0	B_3	B_2	B_1	B_0
0	0000				
1	0001				
2	0010				
3	0011				
4	0100				
5	0101				
6	0110				
7	0111				
8	1000				
9	1001				
10	1010				
11	1011				
12	1100				
13	1101				
14	1110				
15	1111				

		G_0					
		0	1	1	0		
G_3	0	0	1	5	4	0	G_1
	0	2	3	7	6	1	
	1	10	11	15	14	1	
	1	8	9	13	12	0	
		0	0	1	1		
		G_2					

4.1. Aufgabe (2. Semester)

		G_0					
		0	1	1	0		
G_3	0	0	1	5	4	0	G_1
	0	2	3	7	6	1	
	1	10	11	15	14	1	
	1	8	9	13	12	0	
		0	0	1	1		
		G_2					

		G_0					
		0	1	1	0		
G_3	0	0	1	5	4	0	G_1
	0	2	3	7	6	1	
	1	10	11	15	14	1	
	1	8	9	13	12	0	
		0	0	1	1		
		G_2					

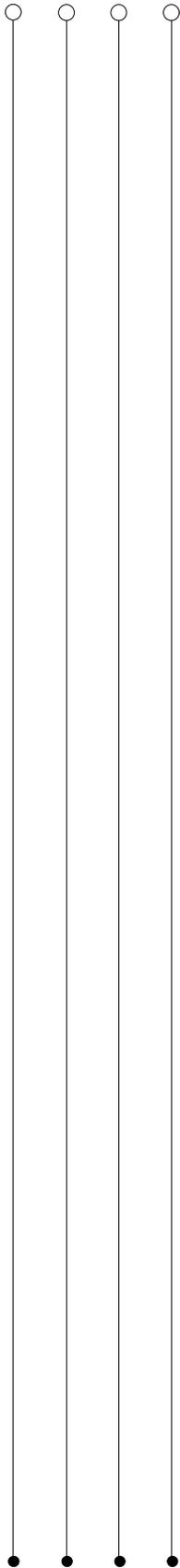
4.1. Aufgabe (2. Semester)

		G_0					
		0	1	1	0		
G_3	0	0	1	5	4	0	G_1
	0	2	3	7	6	1	
	1	10	11	15	14	1	
	1	8	9	13	12	0	
		0	0	1	1		
		G_2					

		G_0					
		0	1	1	0		
G_3	0	0	1	5	4	0	G_1
	0	2	3	7	6	1	
	1	10	11	15	14	1	
	1	8	9	13	12	0	
		0	0	1	1		
		G_2					

4.1. Aufgabe (2. Semester)

$G_3 G_2 G_1 G_0$



Lösung:

1.1. Aufgabe (1. Semester)

(16 Punkte)

Spannungen und Ströme am Spannungsteiler

1. Bestimmen Sie die Leitwerte G_{R_1} und G_{R_2} der Widerstände R_1 und R_2

$$G_{R_i} = \frac{1}{R_i}$$
$$R_1 = 8k\Omega \quad R_2 = 5k\Omega$$
$$G_1 = \frac{1}{8k\Omega} = 0,125 \cdot 10^{-3} S = 125 \cdot 10^{-6} S = 125 \mu S$$
$$G_2 = \frac{1}{5k\Omega} = 0,2 \cdot 10^{-3} S = 200 \cdot 10^{-6} S = 200 \mu S$$

2. Bestimmen Sie den Ersatz-Leitwert G_{12} der Widerstände R_1 und R_2 ($R_1 || R_2$)

$$G_{12} = G_1 + G_2$$
$$G_1 = 125 \mu S \quad G_2 = 200 \mu S$$
$$G_{12} = 125 \mu S + 200 \mu S = 325 \mu S$$

3. Bestimmen Sie den Ersatz-Widerstand R_{12} der Widerstände R_1 und R_2

$$R_{12} = \frac{1}{G_{12}}$$
$$G_{12} = 325 \mu S$$
$$R_{12} = \frac{1}{325 \mu S} = 0.003077 \cdot 10^6 \Omega = 3,077 k\Omega$$

4. Bestimmen Sie die Leitwerte G_{R_3} , G_{R_4} und G_{R_5} der Widerstände R_3 , R_4 und R_5

$$G_{R_i} = \frac{1}{R_i}$$
$$R_3 = 5k\Omega \quad R_4 = 4k\Omega \quad R_5 = 10k\Omega$$
$$G_3 = \frac{1}{5k\Omega} = 0,2 \cdot 10^{-3} S = 200 \cdot 10^{-6} S = 200 \mu S$$
$$G_4 = \frac{1}{4k\Omega} = 0,25 \cdot 10^{-3} S = 250 \cdot 10^{-6} S = 250 \mu S$$
$$G_5 = \frac{1}{10k\Omega} = 0,1 \cdot 10^{-3} S = 100 \cdot 10^{-6} S = 100 \mu S$$

5. Bestimmen Sie den Ersatz-Leitwert G_{345} der Widerstände R_3 , R_4 und R_5 ($R_3 || R_4 || R_5$)

$$G_{345} = G_3 + G_4 + G_5$$
$$G_3 = 200 \mu S \quad G_4 = 250 \mu S \quad G_5 = 100 \mu S$$
$$G_{345} = 200 \mu S + 250 \mu S + 100 \mu S = 550 \mu S$$

6. Bestimmen Sie den Ersatz-Widerstand R_{345} der Widerstände R_3 , R_4 und R_5

$$R_{345} = \frac{1}{G_{345}}$$
$$G_{345} = 550 \mu S$$
$$R_{345} = \frac{1}{550 \mu S} = 0.001818 \cdot 10^6 \Omega = 1,818 k\Omega$$

7. Bestimmen Sie den Ersatz-Widerstand R_{1-5} der Widerstände R_1 bis R_5

$$R_{1-5} = R_{12} + R_{345}$$
$$R_{12} = 3,077 k\Omega \quad R_{345} = 1,818 k\Omega$$
$$R_{1-5} = 3,077 k\Omega + 1,818 k\Omega = 4,895 k\Omega$$

8. Bestimmen Sie den Ersatz-Leitwert G_{1-5} der Widerstände R_1 bis R_5

$$G_{1-5} = \frac{1}{R_{1-5}}$$
$$G_{1-5} = 4,895k\Omega$$
$$G_{1-5} = \frac{1}{4,895k\Omega} = 0,2043 \cdot 10^{-3} S = 204,3\mu S$$

9. Bestimmen Sie den Strom I_{ges}

$$U_E = I_{ges} \cdot R_{1-5} \Rightarrow I_{ges} = \frac{U_E}{R_{1-5}}$$
$$U_E = 20V \quad R_{1-5} = 4,895k\Omega$$
$$I_{ges} = \frac{20V}{4,895k\Omega} = 4,086 \cdot 10^{-3} A = 4,086mA$$
$$I_{ges} = U_E \cdot G_{1-5}$$
$$U_E = 20V \quad G_{1-5} = 204,3\mu S$$
$$I_{ges} = 20V \cdot 204,3\mu S = 20V \cdot 204,3 \cdot 10^{-6} \frac{A}{V} = 4086 \cdot 10^{-6} A = 4,086mA$$

10. Bestimmen Sie die Spannungen U_{R1} und U_{R2} über die Widerstände R_1 und R_2

$$U_{R1} = U_{R2} = I_{ges} \cdot R_{12}$$

$$I_{ges} = 4,086mA \quad R_{12} = 3,077k\Omega$$

$$U_{12} = U_{R1} = U_{R2} = 4,086mA \cdot 3,077k\Omega = 4,086 \cdot 10^{-3} A \cdot 3,077 \cdot 10^3 \frac{V}{A} = 12,57V$$

11. Bestimmen Sie die Ströme I_{R1} und I_{R2} durch die Widerstände R_1 und R_2

1. Methode

$$U_{Ri} = I_{Ri} \cdot R_i \Rightarrow I_{Ri} = \frac{U_{Ri}}{R_i}$$

$$U_{R1} = U_{R2} = 12,57V \quad R_1 = 8k\Omega \quad R_2 = 5k\Omega$$

$$I_{R1} = \frac{12,57V}{8k\Omega} = 1,571mA \quad I_{R2} = \frac{12,57V}{5k\Omega} = 2,514mA$$

$$\text{Probe: } I_{ges} = I_{R1} + I_{R2}$$

$$I_{ges} = 4,086mA \quad (\text{aus Aufgabe 9})$$

$$I_{ges} = 1,571mA + 2,514mA = 4,085mA \approx 4,086mA$$

2. Methode

$$I_{Ri} = U_{Ri} \cdot G_i$$

$$U_{R1} = U_{R2} = 12,57V \quad G_1 = 125\mu S \quad G_2 = 200\mu S$$

$$I_{R1} = 12,57V \cdot 125\mu S = 1,571mA$$

$$I_{R2} = 12,57V \cdot 200\mu S = 2,514mA$$

$$\text{Probe: } I_{ges} = I_{R1} + I_{R2}$$

$$I_{ges} = 1,916mA \quad (\text{aus Aufgabe 9})$$

$$I_{ges} = 1,571mA + 2,514mA = 4,085mA \approx 4,086mA$$

12. Bestimmen Sie die Spannungen U_{R3} , U_{R4} und U_{R5} über die Widerstände R_3 , R_4 und R_5

$$U_{R3} = U_{R4} = U_{R5} = I_{ges} \cdot R_{45}$$

$$I_{ges} = 4,086mA \quad R_{345} = 1,818k\Omega$$

$$U_{345} = U_{R3} = U_{R4} = U_{R5} = 4,086mA \cdot 1,818k\Omega = 4,086 \cdot 10^{-3} A \cdot 1,818 \cdot 10^3 \frac{V}{A} = 7,428V$$

13. Bestimmen Sie die Ströme I_{R3} , I_{R4} und I_{R5} durch die Widerstände R_3 , R_4 und R_5

1. Methode

$$U_{Ri} = I_{Ri} \cdot R_i \Rightarrow I_{Ri} = \frac{U_{Ri}}{R_i}$$

$$U_{R3} = U_{R4} = U_{R5} = 7,428V \quad R_3 = 5k\Omega \quad R_4 = 4k\Omega \quad R_5 = 10k\Omega$$

$$I_{R3} = \frac{7,428V}{5k\Omega} = 1,486mA \quad I_{R4} = \frac{7,428V}{4k\Omega} = 1,857mA \quad I_{R5} = \frac{7,428V}{10k\Omega} = 742,8\mu A$$

Probe: $I_{ges} = I_{R3} + I_{R4} + I_{R5}$

$$I_{ges} = 4,086mA \quad (\text{aus Aufgabe 9})$$

$$I_{ges} = 1,486mA + 1,857mA + 0,7428mA = 4,086mA$$

2. Methode

$$I_{Ri} = U_{Ri} \cdot G_i$$

$$U_{R1} = U_{R2} = U_{R3} = 7,428V \quad G_3 = 200\mu S \quad G_4 = 250\mu S \quad G_5 = 100\mu S$$

$$I_{R3} = 7,428V \cdot 200\mu S = 1,486mA$$

$$I_{R4} = 7,428V \cdot 250\mu S = 1,857mA$$

$$I_{R5} = 7,428V \cdot 100\mu S = 742,8\mu A$$

Probe: $I_{ges} = I_{R3} + I_{R4} + I_{R5}$

$$I_{ges} = 4,086mA \quad (\text{aus Aufgabe 9})$$

$$I_{ges} = 1,486mA + 1,857mA + 0,7428mA = 4,086mA$$

14. Bestimmen Sie die Spannung U_{AB}

$$U_{AB} = U_{R3} = U_{R4} = U_{R5}$$
$$U_{R3} = U_{R4} = U_{R5} = 7,428V$$
$$U_{AB} = 7,428V$$

Probe für die Spannungen:

$$U_B = U_{12} + U_{345}$$
$$U_{12} = 12,57V \quad U_{345} = 7,428V$$
$$U_B = 12,57V + 7,428V = 19,998V \approx 20V$$

Lösung:

2.1. Aufgabe (1. Semester)

(16 Punkte)

Berechnung einer Transistorschaltung

1. Zeichnen Sie mithilfe des Arbeitspunktes (U_{CEA} und I_{CA}) und der Betriebsspannung U_B die Widerstandsgerade für R_L im Kennlinienfeld.

Siehe Kennlinienfeld

2. Berechnen Sie den Strom I_{RL} durch den Widerstand R_L .
3. Berechnen Sie die Spannung U_{RL} über den Widerstand R_L aus der Betriebsspannung U_B und der Kollektor-Emitterspannung U_{CEA}
4. Berechnen Sie den Widerstandes R_L

$$\begin{aligned} I_{RL} &= I_{CA} & I_{CA} &= 37mA & I_{RL} &= 37mA \\ \\ U_{RL} &= U_B - U_{CEA} \\ \\ U_B &= 10V & U_{CEA} &= 4V \\ \\ U_{RL} &= 10V - 4V = 6V \\ \\ R_L &= \frac{U_{RL}}{I_{RL}} & R_L &= \frac{6V}{37mA} = 162,2\Omega \end{aligned}$$

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

$$\text{Aus Kennlinienfeld: } I_{BA} = 70\mu A$$

6. Berechnen Sie die Stromverstärkung B_A für den Arbeitspunkt

$$\begin{aligned} B_A &= \frac{I_{CA}}{I_{BA}} & I_{CA} &= 37mA & I_{BA} &= 70\mu A \\ \\ B_A &= \frac{37mA}{70\mu A} = 528,6 \end{aligned}$$

7. Berechnen Sie Querstrom I_Q

$$\begin{aligned} I_Q &= 5 \cdot I_{BA} & I_{BA} &= 70\mu A \\ \\ I_Q &= 5 \cdot 70\mu A = 350\mu A \end{aligned}$$

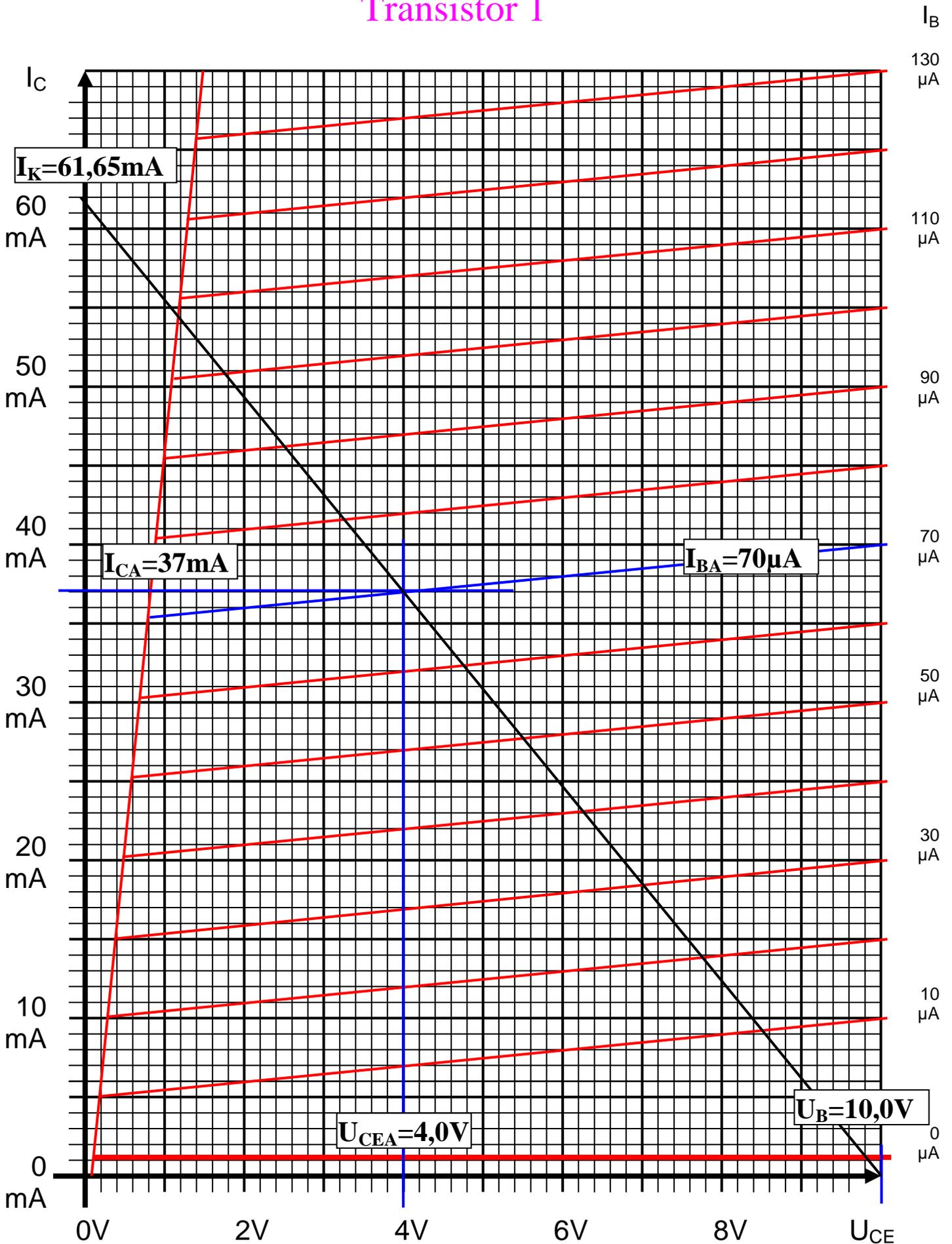
8. Berechnen Sie den Strom I_{R_2} durch den Widerstand R_2
9. Berechnen Sie die Spannung U_{R_2} über den Widerstand R_2
10. Berechnen Sie den Widerstand R_2

$I_{R_2} = I_Q$	$I_Q = 350\mu A$	$I_{R_2} = 350\mu A$
$U_{R_2} = U_{BEA}$	$U_{BEA} = 0,7V$	$U_{R_2} = 0,7V$
$R_2 = \frac{U_{R_2}}{I_{R_2}}$	$R_2 = \frac{0,7V}{350\mu A} = 2k\Omega$	

11. Berechnen Sie den Strom I_{R_1} durch den Widerstand R_1
12. Berechnen Sie die Spannung U_{R_1} über den Widerstand R_1
13. Berechnen Sie den Widerstand R_1

$I_{R_1} = I_Q + I_B$	$I_Q = 350\mu A$	$I_B = 70\mu A$	$I_{R_1} = 350\mu A + 70\mu A = 420\mu A$
$U_{R_2} = U_B - U_{BEA}$	$U_B = 10V$	$U_{BEA} = 0,7V$	$U_{R_2} = 10V - 0,7V = 9,3V$
$R_2 = \frac{U_{R_2}}{I_{R_2}}$	$R_2 = \frac{9,3V}{420\mu A} = 22,14k\Omega$		

Transistor 1



Lösung:

3.1. Aufgabe (2. Semester)

(16 Punkte)

Minimierung logischer Schaltungen

1. Bestimmen Sie die logische Gleichung entsprechend der logischen Schaltung Q
2. Bestimmen Sie die Kosten (K_Q)

$$Q = f(x_3, x_2, x_1, x_0) = x_2 \bar{x}_0 \vee \bar{x}_2 \bar{x}_0 \vee x_3 x_2 \bar{x}_1 \vee \bar{x}_3 \bar{x}_2 x_0 \vee \bar{x}_2 x_1 x_0$$

$$\text{Kosten : } K_Q = 2 + 2 + 3 + 3 + 3 = 13$$

3. Bestimmen Sie die Wertetabelle
4. Bestimmen Sie die Maxterme
5. Bestimmen Sie die Minterme

$$Q = f(x_3, x_2, x_1, x_0) = x_2 \bar{x}_0 \vee \bar{x}_2 \bar{x}_0 \vee x_3 x_2 \bar{x}_1 \vee \bar{x}_3 \bar{x}_2 x_0 \vee \bar{x}_2 x_1 x_0$$

$$x_2 \bar{x}_0 = 1 \leftrightarrow a1b0$$

$$\Rightarrow 01b0 \qquad 11b0$$

$$0100 \quad \text{und} \quad 0110 \qquad 1100 \quad \text{und} \quad 1110$$

$$MINt(4,6,12,14)$$

$$\bar{x}_2 \bar{x}_0 = 1 \leftrightarrow a0b0$$

$$\Rightarrow 00b0 \qquad 10b0$$

$$0000 \quad \text{und} \quad 0010 \qquad 1000 \quad \text{und} \quad 1010$$

$$MINt(0,2,8,10)$$

$$x_3 x_2 \bar{x}_1 = 1 \leftrightarrow 110a$$

$$\Rightarrow 1100 \qquad 1101$$

$$MINt(12,13)$$

$$\bar{x}_3 \bar{x}_2 x_0 = 1 \leftrightarrow 00a1$$

$$\Rightarrow 0001 \qquad 0011$$

$$MINt(1,3)$$

$$\bar{x}_2 x_1 x_0 = 1 \leftrightarrow a011$$

$$\Rightarrow 0011 \qquad 1011$$

$$MINt(3,11)$$

$$Q = MINt(0,1,2,3,4,6,8,10,11,12,13,14)$$

Zahl	Eingangsvariablen x_3, x_2, x_1, x_0	Q	Minterme	Maxterme
0	0000	1	$\bar{x}_3 \wedge \bar{x}_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge \bar{x}_0$	
1	0001	1	$\bar{x}_3 \wedge \bar{x}_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge x_0$	
2	0010	1	$\bar{x}_3 \wedge \bar{x}_2 \wedge x_1 \wedge \bar{x}_0$	
3	0011	1	$\bar{x}_3 \wedge \bar{x}_2 \wedge x_1 \wedge x_0$	
4	0100	1	$\bar{x}_3 \wedge x_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge \bar{x}_0$	
5	0101			$x_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0$
6	0110	1	$\bar{x}_3 \wedge x_2 \wedge x_1 \wedge \bar{x}_0$	
7	0111			$x_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0$
8	1000	1	$x_3 \wedge \bar{x}_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge \bar{x}_0$	
9	1001			$\bar{x}_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0$
10	1010	1	$x_3 \wedge \bar{x}_2 \wedge x_1 \wedge \bar{x}_0$	
11	1011	1	$x_3 \wedge \bar{x}_2 \wedge x_1 \wedge x_0$	
12	1100	1	$x_3 \wedge x_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge \bar{x}_0$	
13	1101	1	$x_3 \wedge x_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge x_0$	
14	1110	1	$x_3 \wedge x_2 \wedge x_1 \wedge \bar{x}_0$	
15	1111			$\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0$

6. Bestimmen Sie das KV-Diagramm

x		x ₀					
		0	1	1	0		
x ₃	0	1 0	1 1	5 4	1 4	0	x ₁
	0	1 2	1 3	7 6	1 6	1	
	1	1 10	1 11	15 14	1 14	1	
	1	1 8	9	1 13	1 12	0	
		0	0	1	1		
		x ₂					

7. Bestimmen Sie mittels des KV-Diagramms die Gleichung (Q_{MIN}) der minimierten Form

8. Bestimmen Sie die Kosten (K_{QMIN})

x		x ₀					
		0	1	1	0		
x ₃	0	1 0	1 1	5 4	1 4	0	x ₁
	0	1 2	1 3	7 6	1 6	1	
	1	1 10	1 11	15 14	1 14	1	
	1	1 8	9	1 13	1 12	0	
		0	0	1	1		
		x ₂					

8 – Block

MINT(0,2,4,6,8,10,12,14)

Funktion : \bar{x}_0

Kosten : 1

X		X ₀					
		0	1	1	0		
X ₃	0	1 0	1 1	5	1 4	0	X ₁
	0	1 2	1 3	7	1 6	1	
	1	1 10	1 11	15	1 14	1	
	1	1 8	9	1 13	1 12	0	
		0	0	1	1		
		X ₂					

4-Block
MINT(0,1,2,3)
Funktion: $\bar{x}_3\bar{x}_2$
Kosten: 2

$$Q_{MIN} = f(x_3, x_2, x_1, x_0) = \bar{x}_0 \vee \bar{x}_3\bar{x}_2 \vee \bar{x}_2x_1 \vee x_3x_2\bar{x}_1$$

Kosten: $K_Q = 1 + 2 + 2 + 3 = 8$

X		X ₀					
		0	1	1	0		
X ₃	0	1 0	1 1	5	1 4	0	X ₁
	0	1 2	1 3	7	1 6	1	
	1	1 10	1 11	15	1 14	1	
	1	1 8	9	1 13	1 12	0	
		0	0	1	1		
		X ₂					

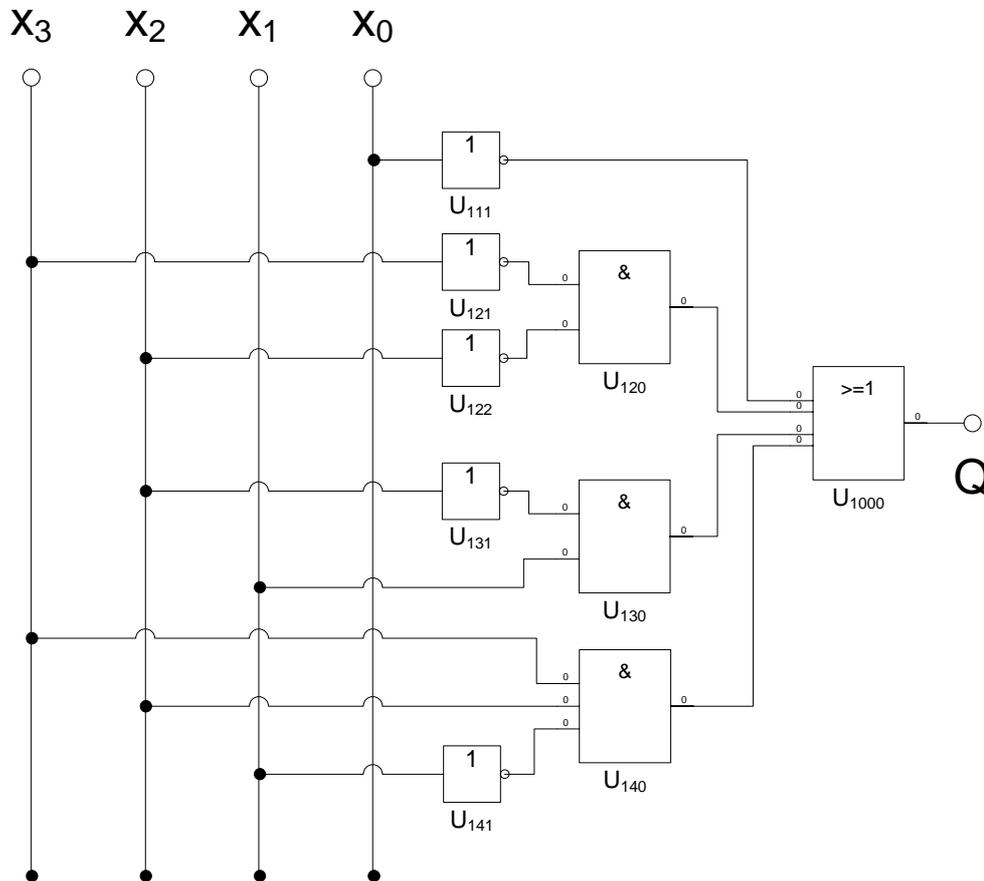
4-Block
MINT(2,3,10,11)
Funktion: \bar{x}_2x_1
Kosten: 2

2-Block
MINT(12,13)
Funktion: $x_3x_2\bar{x}_1$
Kosten: 3

9. Bestimmen Sie die Schaltung der minimierten Form Q_{MIN}

$$Q_{MIN} = f(x_3, x_2, x_1, x_0) = \bar{x}_0 \vee \bar{x}_3 \bar{x}_2 \vee \bar{x}_2 x_1 \vee x_3 x_2 \bar{x}_1$$

$$\text{Kosten : } K_Q = 1 + 2 + 2 + 3 = 8$$



Lösung:

4.1. Aufgabe (2. Semester)

(16 Punkte)

Entwurf eines Gray Code - Binär Code Decoders

Entwerfen Sie die Schaltung eines Decoders, der einen 4-Bit Graycode in einen 4-Bit Binärcode wandelt. Die Eingänge sind $G(G_3, G_2, G_1, G_0)$. Die Ausgänge sind $B(B_3, B_2, B_1, B_0)$.

Aufgaben:

1. Bestimmen Sie die Wertetabelle für (B_3, B_2, B_1, B_0)

Wertetabelle					
	Eingangsvariablen	Ausgangsvariablen			
Nr.	G_3, G_2, G_1, G_0	B_3	B_2	B_1	B_0
0	0000	0	0	0	0
1	0001	0	0	0	1
2	0010	0	0	1	1
3	0011	0	0	1	0
4	0100	0	1	1	1
5	0101	0	1	1	0
6	0110	0	1	0	0
7	0111	0	1	0	1
8	1000	1	1	1	1
9	1001	1	1	1	0
10	1010	1	1	0	0
11	1011	1	1	0	1
12	1100	1	0	0	0
13	1101	1	0	0	1
14	1110	1	0	1	1
15	1111	1	0	1	0

2. Bestimmen Sie die KV-Diagramme

B_3		G_0					
		0	1	1	0		
G_3	0	0	1	5	4	0	G_1
	0	2	3	7	6	1	
	1	1	1	1	1	1	
	1	1	1	1	1	0	
		0	0	1	1		
		G_2					

8-Block

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

Funktion: G_3

Kosten: 1

B_2		G_0					
		0	1	1	0		
G_3	0	0	1	5	4	0	G_1
	0	2	3	7	6	1	
	1	1	1	1	1	1	
	1	1	1	1	1	0	
		0	0	1	1		
		G_2					

4-Block

$MINT(4,5,6,7)$

Funktion: $\overline{G_3}G_2$

Kosten: 2

4-Block

$MINT(8,9,10,11)$

Funktion: $G_3\overline{G_2}$

Kosten: 2

		G_0					
		0	1	1	0		
G_3	0			1	1	0	G_1
		0	1	5	4		
	0	1	1			1	
		2	3	7	6		
	1			1	1	1	
		10	11	15	14		
	1	1	1			0	
		8	9	13	12		
		0	0	1	1		
		G_2					

2 – Block

MINT (4,5)

Funktion : $\overline{G}_3 G_2 \overline{G}_1$

Kosten : 3

2 – Block

MINT (2,3)

Funktion : $\overline{G}_3 \overline{G}_2 G_1$

Kosten : 3

2 – Block

MINT (14,15)

Funktion : $G_3 G_2 G_1$

Kosten : 3

2 – Block

MINT (8,9)

Funktion : $G_3 \overline{G}_2 \overline{G}_1$

Kosten : 3

		G_0					
		0	1	1	0		
G_3	0		1		1	0	G_1
		0	1	5	4		
	0	1		1		1	
		2	3	7	6		
	1					1	
		10	11	15	14		
	1	1		1		0	
		8	9	13	12		
		0	0	1	1		
		G_2					

1 – Block

MINT (1) – Funktion : $\overline{G}_3 \overline{G}_2 \overline{G}_1 G_0$

MINT (2) – Funktion : $\overline{G}_3 \overline{G}_2 G_1 \overline{G}_0$

MINT (4) – Funktion : $\overline{G}_3 G_2 \overline{G}_1 \overline{G}_0$

MINT (7) – Funktion : $\overline{G}_3 G_2 G_1 G_0$

MINT (8) – Funktion : $G_3 \overline{G}_2 \overline{G}_1 \overline{G}_0$

MINT (11) – Funktion : $G_3 \overline{G}_2 G_1 G_0$

MINT (13) – Funktion : $G_3 G_2 \overline{G}_1 G_0$

MINT (14) – Funktion : $G_3 G_2 G_1 \overline{G}_0$

3. Bestimmen Sie die minimierte logische Gleichungen ($B_{3 \min}$, $B_{2 \min}$, $B_{1 \min}$, $B_{0 \min}$)
4. Bestimmen Sie die Kosten ($K_{3 \min}$, $K_{2 \min}$, $K_{1 \min}$, $K_{0 \min}$) für ($B_{3 \min}$, $B_{2 \min}$, $B_{1 \min}$, $B_{0 \min}$)

$$B_3 = G_3$$

$$\text{Kosten: } K_{3 \min} = 1$$

$$B_2 = \overline{G_3}G_2 \vee G_3\overline{G_2}$$

$$\text{Kosten: } K_{2 \min} = 4$$

$$B_1 = \overline{G_3}G_2\overline{G_1} \vee \overline{G_3}\overline{G_2}G_1 \vee G_3G_2G_1 \vee G_3\overline{G_2}\overline{G_1}$$

$$\text{Kosten: } K_{1 \min} = 12$$

$$B_{0 \min} = \overline{G_3}\overline{G_2}\overline{G_1}G_0 \vee \overline{G_3}\overline{G_2}G_1\overline{G_0} \vee \overline{G_3}G_2\overline{G_1}\overline{G_0} \vee \overline{G_3}G_2G_1G_0 \vee G_3\overline{G_2}\overline{G_1}\overline{G_0} \vee G_3\overline{G_2}G_1G_0 \vee G_3G_2\overline{G_1}\overline{G_0} \vee G_3G_2G_1\overline{G_0}$$

$$\text{Kosten: } K_{0 \min} = 32$$

5. Bestimmen Sie die Schaltung für ($B_{2 \min}$)

