



## 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: 8<sup>00</sup>-11<sup>0</sup>  
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

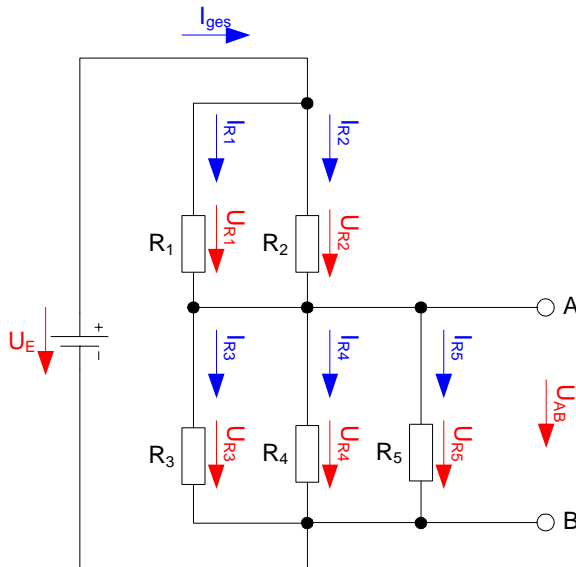


## 1.1. Aufgabe ( 1. Semester)

(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.

*Formel :*

$$U = I \cdot R$$

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

*Parallelschaltung von 2 Widerständen :*

$$R_1 \parallel R_2 = \left[ \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right]^{-1} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

*Reihenschaltung von Widerständen :*

$$R_{ers} = \sum_{k=1}^n R_k \quad U_{ges} = \sum_{k=1}^n U_k \quad I_1 = I_2 = \dots = I_n$$

*Parallelschaltung von Widerständen :*

$$G_{ers} = \sum_{k=1}^n G_k \quad \left[ = \frac{1}{R_{ers}} = \sum_{k=1}^n \frac{1}{R_k} \right] \quad I_{ges} = \sum_{k=1}^n I_k \quad U_1 = U_2 = \dots = U_n$$

*Maßeinheiten :*

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

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

$$[G] = S \quad \left[ = \frac{A}{V} \right]$$

**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:

$$U = I \cdot R$$

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

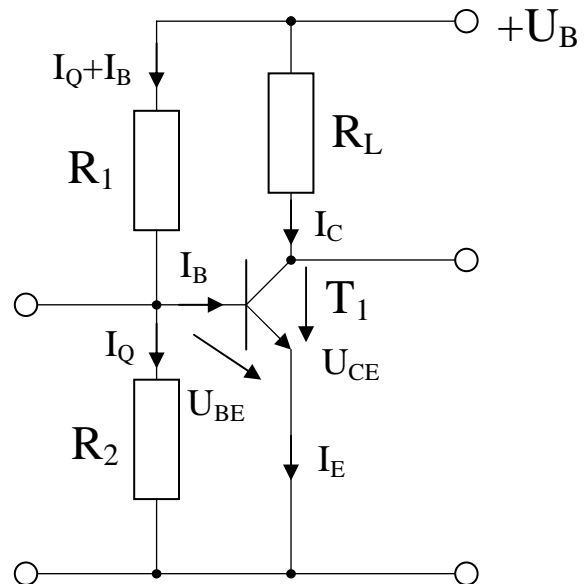
$$I_Q = 5 \cdot I_B$$

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

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

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

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



### 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)

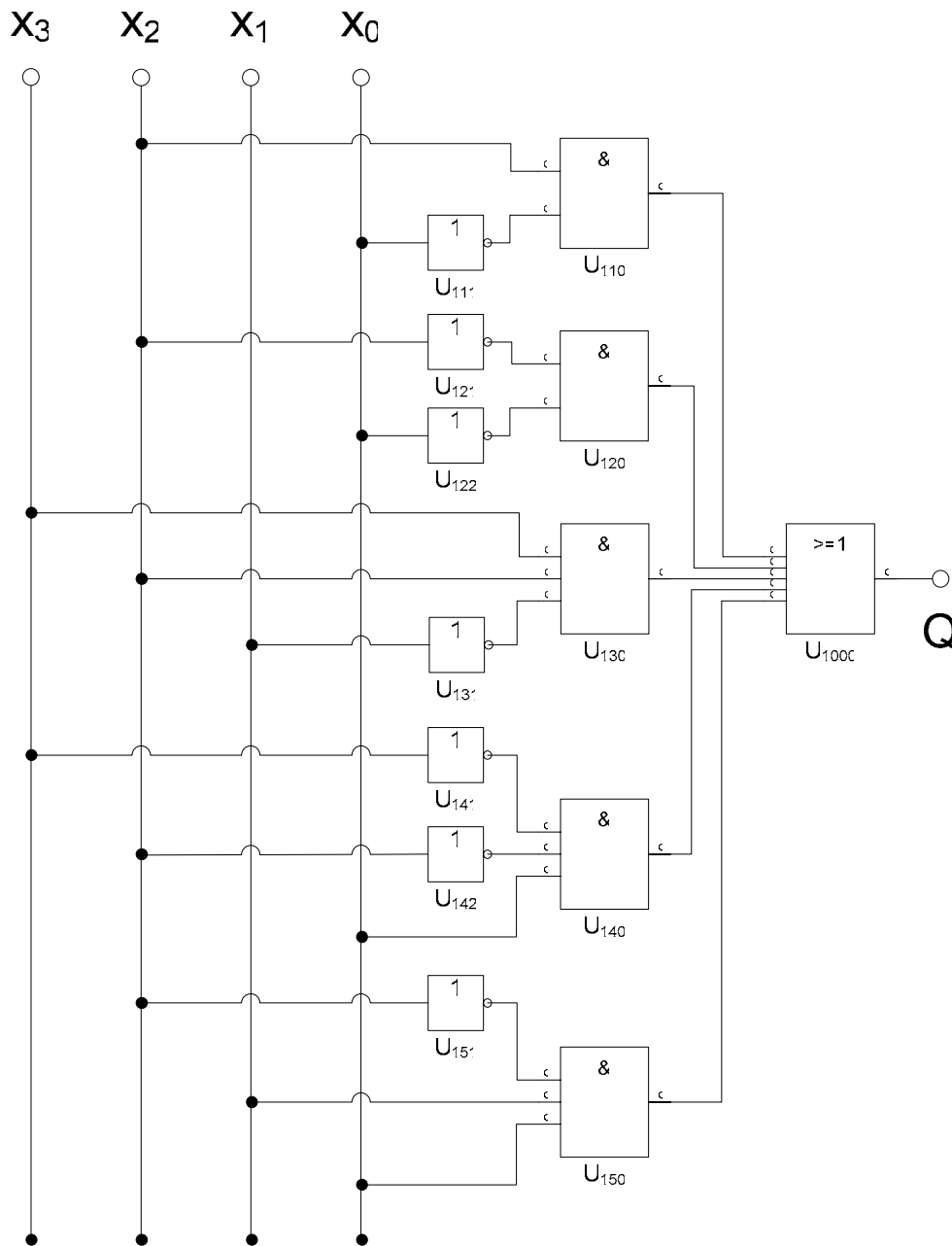
**(4 Punkte)**

### 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**

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 ( $Q_{\text{MIN}}$ ) der minimierten Form **2 Punkte**
8. Bestimmen Sie die Kosten ( $K_{Q_{\text{MIN}}}$ ) **1 Punkt**
9. Bestimmen Sie die Schaltung der minimierten Form  $Q_{\text{MIN}}$  **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)**

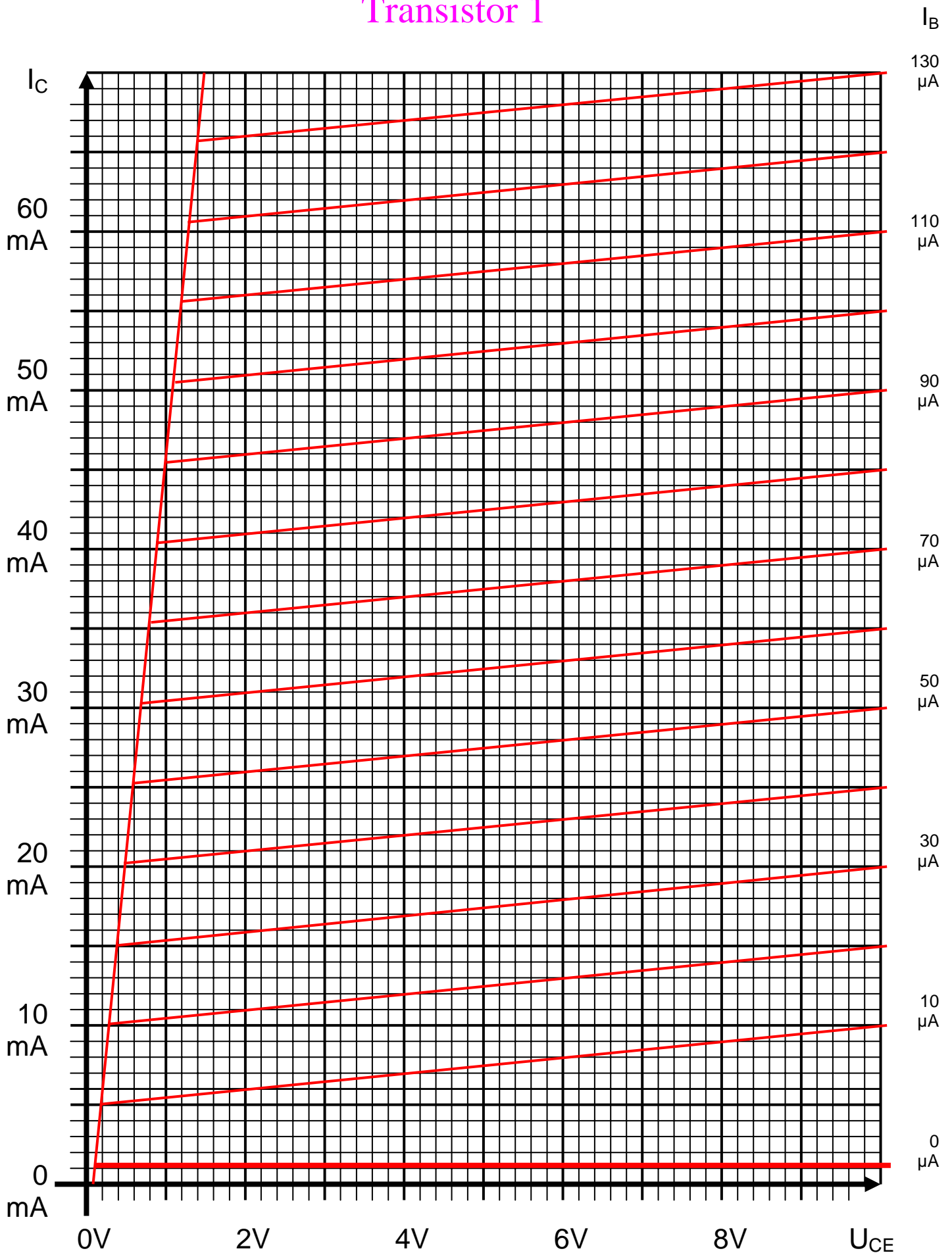
#### Speicherbausteine

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		$x_3 \wedge x_2 \wedge x_1 \wedge x_0$	$\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0$

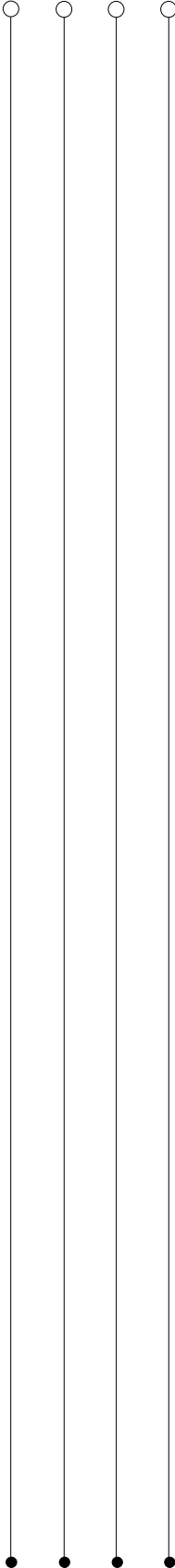
### 3.1. Aufgabe ( 2. Semester)

		$x_0$					
		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	<b>0000</b>				
1	<b>0001</b>				
2	<b>0010</b>				
3	<b>0011</b>				
4	<b>0100</b>				
5	<b>0101</b>				
6	<b>0110</b>				
7	<b>0111</b>				
8	<b>1000</b>				
9	<b>1001</b>				
10	<b>1010</b>				
11	<b>1011</b>				
12	<b>1100</b>				
13	<b>1101</b>				
14	<b>1110</b>				
15	<b>1111</b>				

		$G_0$					
		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		
		$G_2$					



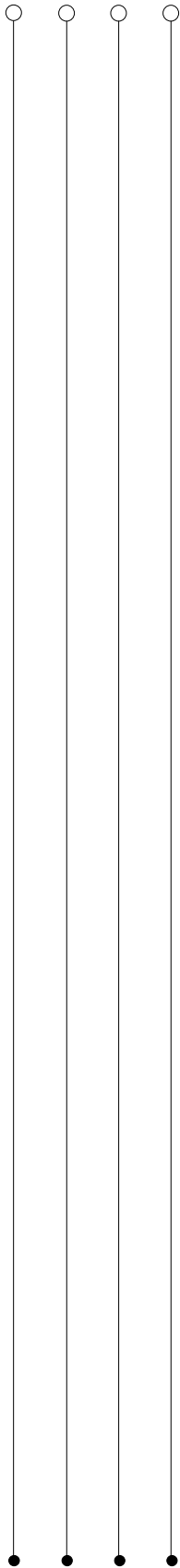
#### 4.1. Aufgabe ( 2. Semester)

		$G_0$					
		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  $R_5$  ( $R_3 \parallel R_4 \parallel R_5$ )

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

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  $I_Q$

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

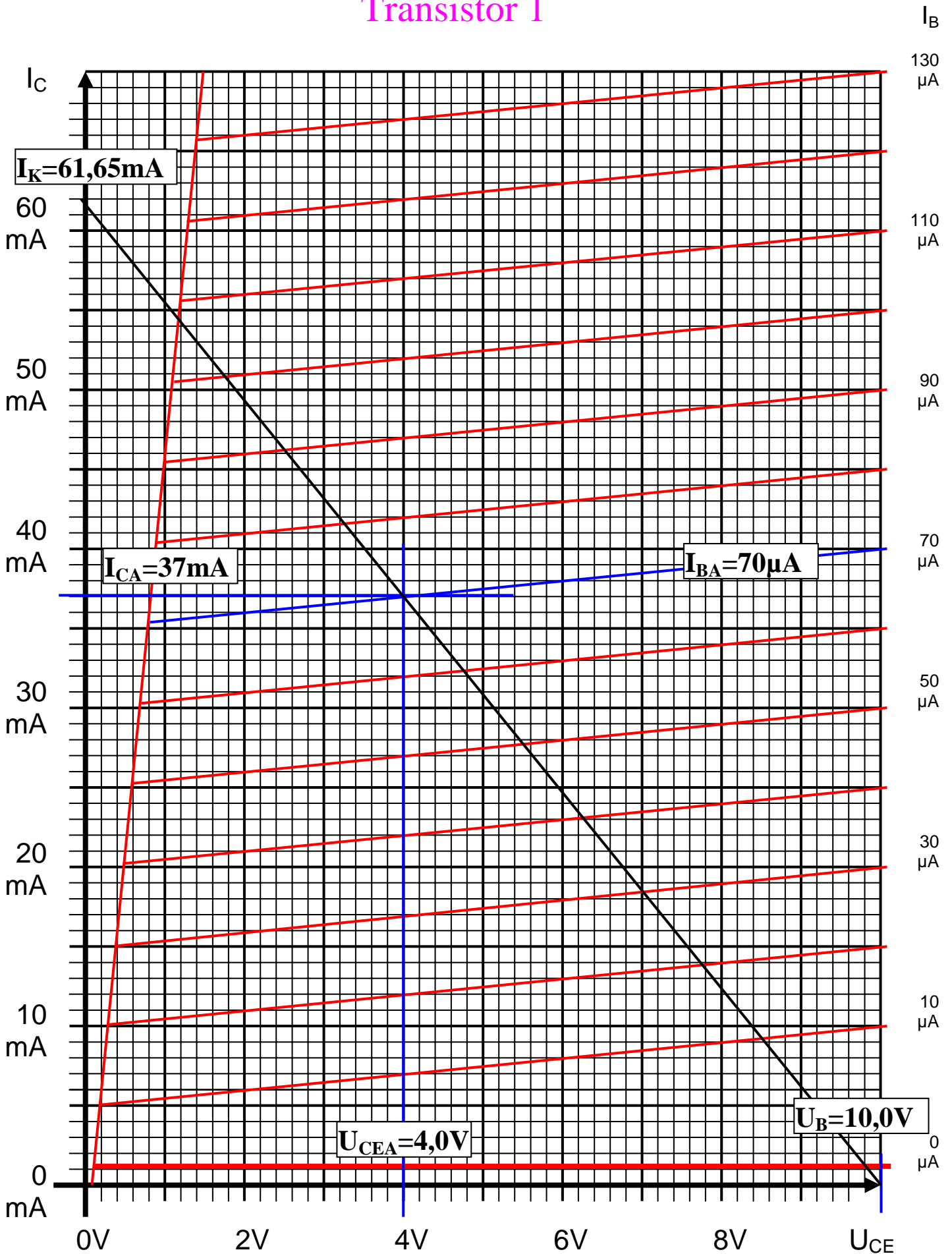
8. Berechnen Sie den Strom  $I_{R_2}$  durch den Widerstand  $R_2$
9. Berechnen Sie die Spannung  $U_{R_2}$  über den Widerstand  $R_2$
10. Berechnen Sie den Widerstand  $R_2$

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

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

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

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

$$\Rightarrow 01b0$$

$$11b0$$

$$0100$$

und

$$0110$$

$$1100$$

und

$$1110$$

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

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

$$\Rightarrow 00b0$$

$$10b0$$

$$0000$$

und

$$0010$$

$$1000$$

und

$$1010$$

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

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

$$\Rightarrow 1100$$

$$1101$$

$$MINt(12,13)$$

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

$$\Rightarrow 0001$$

$$0011$$

$$MINt(1,3)$$

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

$$\Rightarrow 0011$$

$$1011$$

$$MINt(3,11)$$

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

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 <sub>0</sub>					
		0	1	1	0		
x <sub>3</sub>	0	1 0	1 1	5 4	1 4	0	x <sub>1</sub>
	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 <sub>2</sub>					

7. Bestimmen Sie mittels des KV-Diagramms die Gleichung (Q<sub>MIN</sub>) der minimierten Form

8. Bestimmen Sie die Kosten (K<sub>QMIN</sub>)

X		x <sub>0</sub>					
		0	1	1	0		
x <sub>3</sub>	0	1 0	1 1	5 4	1 4	0	x <sub>1</sub>
	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 <sub>2</sub>					

8 – Block

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

Funktion :  $\bar{x}_0$

Kosten : 1

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

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

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

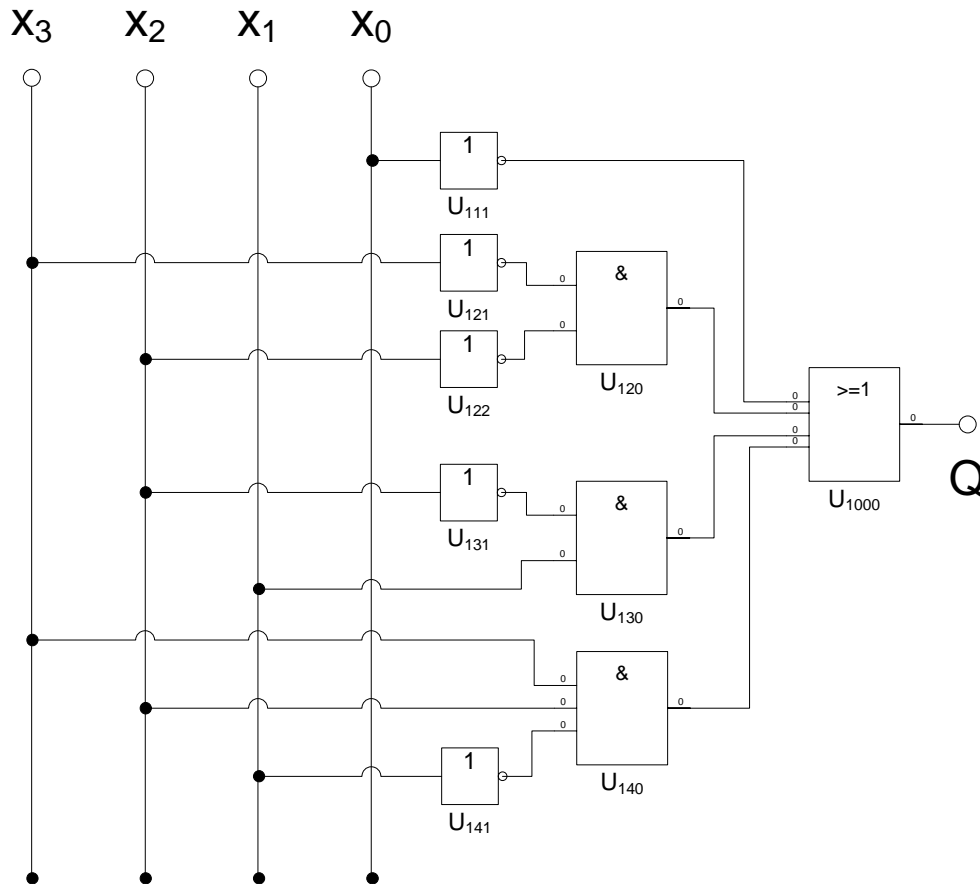
2-Block  
MINT(12,13)  
Funktion:  $x_3x_2\bar{x}_1$   
Kosten: 3



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	<b>0000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
1	<b>0001</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
2	<b>0010</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
3	<b>0011</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
4	<b>0100</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
5	<b>0101</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
6	<b>0110</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
7	<b>0111</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
8	<b>1000</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
9	<b>1001</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
10	<b>1010</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
11	<b>1011</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
12	<b>1100</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
13	<b>1101</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
14	<b>1110</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
15	<b>1111</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

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 :  $G_3 G_2 G_1 \overline{G}_0$

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

$$B_3 = G_3$$

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

$$B_2 = \bar{G}_3 G_2 \vee G_3 \bar{G}_2$$

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

$$B_1 = \bar{G}_3 G_2 \bar{G}_1 \vee \bar{G}_3 \bar{G}_2 G_1 \vee G_3 G_2 G_1 \vee G_3 \bar{G}_2 \bar{G}_1$$

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

$$B_{0 \min} = \bar{G}_3 \bar{G}_2 \bar{G}_1 G_0 \vee \bar{G}_3 \bar{G}_1 \bar{G}_0 \vee \bar{G}_3 G_2 \bar{G}_1 \bar{G}_0 \vee \bar{G}_3 G_2 G_1 G_0 \vee G_3 \bar{G}_2 \bar{G}_1 \bar{G}_0 \vee G_3 \bar{G}_2 G_1 G_0 \vee G_3 G_2 \bar{G}_1 G_0 \vee G_3 G_2 G_1 \bar{G}_0$$

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

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

