



Studentenmitteilung

2. Semester - SS 2003

Abt. Technische Informatik

Gerätebeauftragter

Dr. rer.nat. Hans-Joachim Lieske

Tel.: [49]-0341-97 32213

Zimmer: HG 02-37

e-mail: lieske@informatik.uni-leipzig.de

www: <http://www.ti-leipzig.de/~lieske/>

Sprechstunde: Mi. 14⁰⁰ – 15⁰⁰ (Vorlesungszeit)

Aufgaben zu Übung Grundlagen der Technischen Informatik 2

4. Aufgabenkomplex - 1. Aufgabe

Entwurf eines Multiplexers

(Gesamtpunktzahl=10 Punkte)

Entwerfen Sie die Schaltung eines Multiplexers, der 3 Eingänge (E_2, E_1, E_0) auf einen Ausgang A schaltet. Dazu sind die 2 Steuersignale $S=(S_1, S_0)$ zu verwenden. Der Wert $S=2$ schaltet E_2 auf A, $S=1$ schaltet E_1 auf A und $S=0$ schaltet E_0 auf A.

Aufgaben:

1. Bestimmen Sie die Wertetabelle für A **3 Punkte**
2. Bestimmen Sie die KV-Diagramme **3 Punkte**
3. Bestimmen Sie die minimierte logische Gleichung A_{\min} **2 Punkte**
4. Bestimmen Sie die Schaltung für A_{\min} **2 Punkte**

Bemerkungen:

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

Diese Gatter können beliebig viele Eingänge haben.

Es sind keine strengen Schaltungen gefordert, d.h. es können Leitungen für die normalen- und invertierten Eingangsvariablen verwendet werden.

Hilfen:

Wertetabelle			
Nr.	Eingangsvariablen		A
	S_1, S_0	E_2, E_1, E_0	
0	00	000	
1	00	001	
2	00	010	
3	00	011	
4	00	100	
5	00	101	
6	00	110	
7	00	111	
8	01	000	
9	01	001	
10	01	010	
11	01	011	
12	01	100	
13	01	101	
14	01	110	
15	01	111	
16	10	000	
17	10	001	
18	10	010	
19	10	011	
20	10	100	
21	10	101	
22	10	110	
23	10	111	
24	11	000	
25	11	001	
26	11	010	
27	11	011	
28	11	100	
29	11	101	
30	11	110	
31	11	111	

$S_1=0$		E_0					
		0	1	1	0		
S_0	0	0	1	5	4	0	E_1
	0	2	3	7	6	1	
	1	10	11	15	14	1	
	1	8	9	13	12	0	
		0	0	1	1		
		E_2					

$S_1=1$		E_0					
		0	1	1	0		
S_0	0	16	17	21	20	0	E_1
	0	18	19	23	22	1	
	1	26	27	31	30	1	
	1	24	25	29	28	0	
		0	0	1	1		
		E_2					

4. Aufgabenkomplex - 2. Aufgabe

Entwurf eines Gray-Code – Binär Decoders

(Gesamtpunktzahl=10 Punkte)

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

Aufgaben:

1. Bestimmen Sie die Wertetabelle für B_3, B_2, B_1, B_0 **3 Punkte**
2. Bestimmen Sie die KV-Diagramme **3 Punkte**
3. Bestimmen Sie die minimierte logische Gleichungen $B_{3-min}, B_{2-min}, B_{1min}, B_{0-min}$ **2 Punkte**
4. Bestimmen Sie die Schaltungen für $B_{3-min}, B_{2-min}, B_{1min}, B_{0-min}$ **2 Punkte**

Bemerkungen:

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

Diese Gatter können beliebig viele Eingänge haben.

Es sind keine strengen Schaltungen gefordert, d.h. es können Leitungen für die normalen- und invertierten Eingangsvariablen verwendet werden.

Hilfen:

Wertetabelle					
Nr.	Eingangsvariablen	Ausgangsvariablen			
	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					

Wertetabelle		
Dezimalcode	Binärcode	Graycode
D_1, D_0	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. Aufgabenkomplex - 3. Aufgabe

Entwurf eines 2-Bit Komperators

(Gesamtpunktzahl=10 Punkte)

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 $Q_{Y=X}$, $Q_{Y>X}$ und $Q_{Y<X}$ zu bestimmen. Die Funktionen ist wahr, wenn der Wert „1“ ist.

Aufgaben:

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

Bemerkungen:

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

Diese Gatter können beliebig viele Eingänge haben.

Es sind keine strengen Schaltungen gefordert, d.h. es können Leitungen für die normalen- und invertierten Eingangsvariablen verwendet werden.

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

Lösung:

4. Aufgabenkomplex - 1. Aufgabe

Entwurf eines Multiplexers

Entwerfen Sie die Schaltung eines Multiplexers, der 3 Eingänge (E_2, E_1, E_0) auf einen Ausgang A schaltet. Dazu sind die 2 Steuersignale $S=(S_1, S_0)$ zu verwenden. Der Wert $S=2$ schaltet E_2 auf A, $S=1$ schaltet E_1 auf A und $S=0$ schaltet E_0 auf A.

Im Allgemeinen wird bei den Schaltbildern der Multiplexer als ein Schalter gezeichnet.

Aufgaben:

- Bestimmen Sie die Wertetabelle für A

Entwerfen Sie die Schaltung eines Multiplexers, der 3 Eingänge (E_2, E_1, E_0) auf einen Ausgang A schaltet. Dazu sind die 2 Steuersignale $S=(S_1, S_0)$ zu verwenden. Der Wert $S=2$ schaltet E_2 auf A, $S=1$ schaltet E_1 auf A und $S=0$ schaltet E_0 auf A.

Wertetabelle			
Nr.	Eingangsvariablen		A
	S_1, S_0	E_2, E_1, E_0	
0	00	000	
1	00	001	1
2	00	010	
3	00	011	1
4	00	100	
5	00	101	1
6	00	110	
7	00	111	1
8	01	000	
9	01	001	
10	01	010	1
11	01	011	1
12	01	100	
13	01	101	
14	01	110	1
15	01	111	1
16	10	000	
17	10	001	
18	10	010	
19	10	011	
20	10	100	1
21	10	101	1
22	10	110	1
23	10	111	1
24	11	000	
25	11	001	
26	11	010	
27	11	011	
28	11	100	
29	11	101	
30	11	110	
31	11	111	

2. Bestimmen Sie die KV-Diagramme

$S_1=0$		E_0						
		0	1	1	0			
S_0	0		1	1		0	E_1	
		0	1	5	4			
	0	2	1	1	7	6		1
		1	1	1	1	1		1
	1	10	11	15	14			
						0		
		8	9	13	12			
		0	0	1	1			
		E_2						

$S_1=1$		E_0							
		0	1	1	0				
S_0	0			1	1	0	E_1		
		16	17	21	20				
	0	18	19	1	1	23		22	1
		1							1
		26	27	31	30				
						0			
		24	25	29	28				
		0	0	1	1				
		E_2							

$S_1=0$		E_0					
		0	1	1	0		
S_0	0		1	1		0	E_1
		0	1	5	4		
	0		1	1		1	
	2	3	7	6			
	1	1	1	1	1	1	
	1	10	11	15	14		
						0	
		8	9	13	12		
		0	0	1	1		
		E_2					

4-Block
MINT(1,3,5,7)
Funktion: $\bar{S}_1\bar{S}_0E_0$
Kosten: 3

4-Block
MINT(10,11,14,15)
Funktion: $\bar{S}_1S_0E_1$
Kosten: 3

A_{\min}
 $= S_1\bar{S}_0E_2 \vee \bar{S}_1S_0E_1 \vee \bar{S}_1\bar{S}_0E_0$

Kosten: $3+3+3=9$

$S_1=1$		E_0					
		0	1	1	0		
S_0	0			1	1	0	E_1
		16	17	21	20		
	0			1	1	1	
	18	19	23	22			
	1					1	
	1	26	27	31	30		
						0	
		24	25	29	28		
		0	0	1	1		
		E_2					

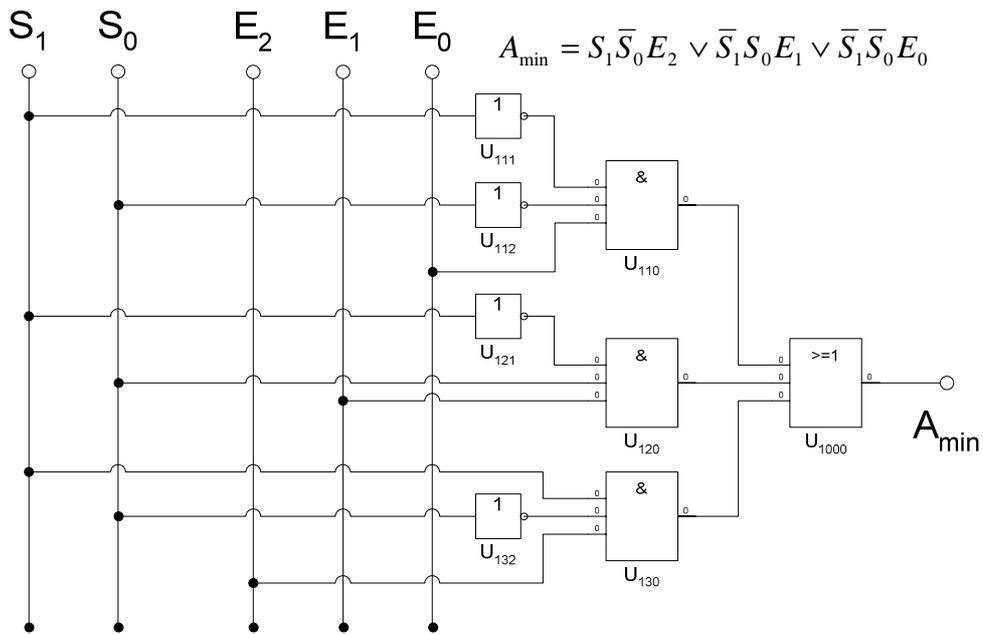
4-Block
MINT(20,21,22,23)
Funktion: $S_1\bar{S}_0E_2$
Kosten: 3

3. Bestimmen Sie die minimierte logische Gleichung A_{\min}

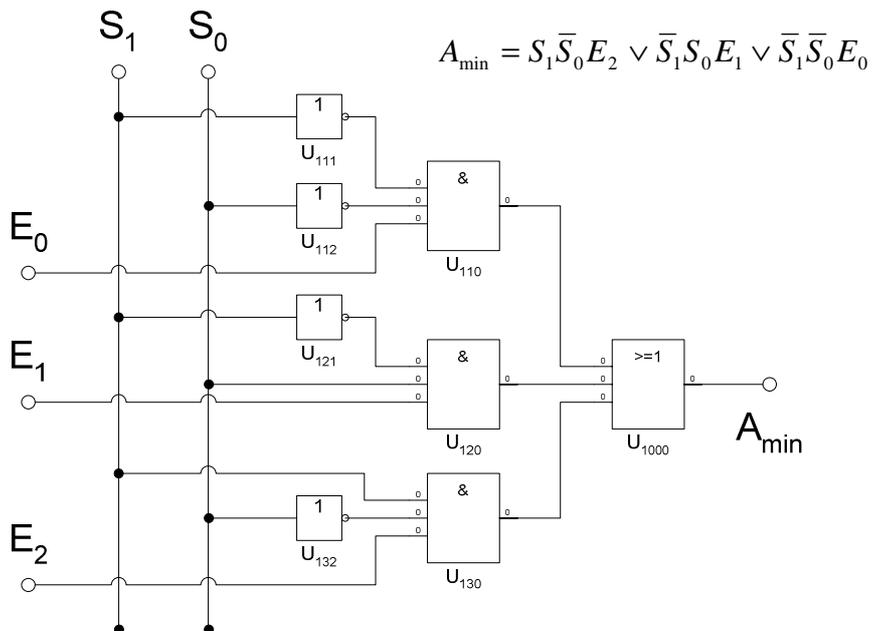
$$A_{\min} = S_1 \bar{S}_0 E_2 \vee \bar{S}_1 S_0 E_1 \vee \bar{S}_1 \bar{S}_0 E_0$$

$$\text{Kosten} : 3 + 3 + 3 = 9$$

4. Bestimmen Sie die Schaltung für A_{\min}



oder



Lösung:

4. Aufgabenkomplex - 2. Aufgabe

Entwurf eines Gray-Code – Binär Decoders

Entwerfen Sie die Schaltung eines Decoders, der einen 4-Bit Graycode in einen 4-Bit Binärcode wandelt. Die Eingänge sind (G_3, G_2, G_1, G_0). Die Ausgänge sind (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

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

		G ₀					
		0	1	1	0		
G ₃	0		1		1	0	G ₁
	0	1		1		1	
	1		1		1	1	
	1	1		1		0	
		0	0	1	1		
		G ₂					

- 1 – Block (Min term)
- MINT (1)
- Funktion : $\bar{G}_3 \bar{G}_2 \bar{G}_1 G_0$
- MINT (4)
- Funktion : $\bar{G}_3 G_2 \bar{G}_1 \bar{G}_0$
- MINT (2)
- Funktion : $\bar{G}_3 \bar{G}_2 G_1 \bar{G}_0$
- MINT (7)
- Funktion : $\bar{G}_3 G_2 G_1 G_0$
- MINT (11)
- Funktion : $G_3 \bar{G}_2 G_1 G_0$
- MINT (14)
- Funktion : $G_3 G_2 G_1 \bar{G}_0$
- MINT (8)
- Funktion : $G_3 \bar{G}_2 \bar{G}_1 \bar{G}_0$
- MINT (13)
- Funktion : $G_3 G_2 \bar{G}_1 G_0$
- Alle Kosten : 4

$$B_{1-\min} = G_3 G_2 G_1 \vee G_3 \bar{G}_2 \bar{G}_1 \vee \bar{G}_3 G_2 \bar{G}_1 \vee \bar{G}_3 \bar{G}_2 G_1$$

		G ₀					
		0	1	1	0		
G ₃	0			1	1	0	G ₁
	0	1	1			1	
	1			1	1	1	
	1	1	1			0	
		0	0	1	1		
		G ₂					

- 2 – Block
- MINT (4,5)
- Funktion : $\bar{G}_3 G_2 \bar{G}_1$
- Kosten : 3
- 2 – Block
- MINT (2,3)
- Funktion : $\bar{G}_3 \bar{G}_2 G_1$
- Kosten : 3
- 2 – Block
- MINT (14,15)
- Funktion : $G_3 G_2 G_1$
- Kosten : 3
- 2 – Block
- MINT (8,9)
- Funktion : $G_3 \bar{G}_2 \bar{G}_1$
- Kosten : 3

$$B_{2-\min} = G_3 \bar{G}_2 \vee \bar{G}_3 G_2$$

B_2		G_0					
		0	1	1	0		
G_3	0	0	1	1 5	1 4	0	G_1
	0	2	3	1 7	1 6	1	
	1	1 10	1 11	15	14	1	
	1	1 8	1 9	13	12	0	
		0	0	1	1		
		G_2					

4 – Block

MINT (4,5,6,7)

Funktion : $\bar{G}_3 G_2$

Kosten : 2

4 – Block

MINT (8,9,10,11)

Funktion : $G_3 \bar{G}_2$

Kosten : 2

$$B_{3-\min} = G_3$$

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 10	1 11	1 15	1 14	1	
	1	1 8	1 9	1 13	1 12	0	
		0	0	1	1		
		G_2					

8 – Block

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

Funktion : G_3

Kosten : 1

3. Bestimmen Sie die minimierte logische Gleichungen $\mathbf{B}_{3\text{-min}}$, $\mathbf{B}_{2\text{-min}}$, $\mathbf{B}_{1\text{min}}$, $\mathbf{B}_{0\text{-min}}$

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

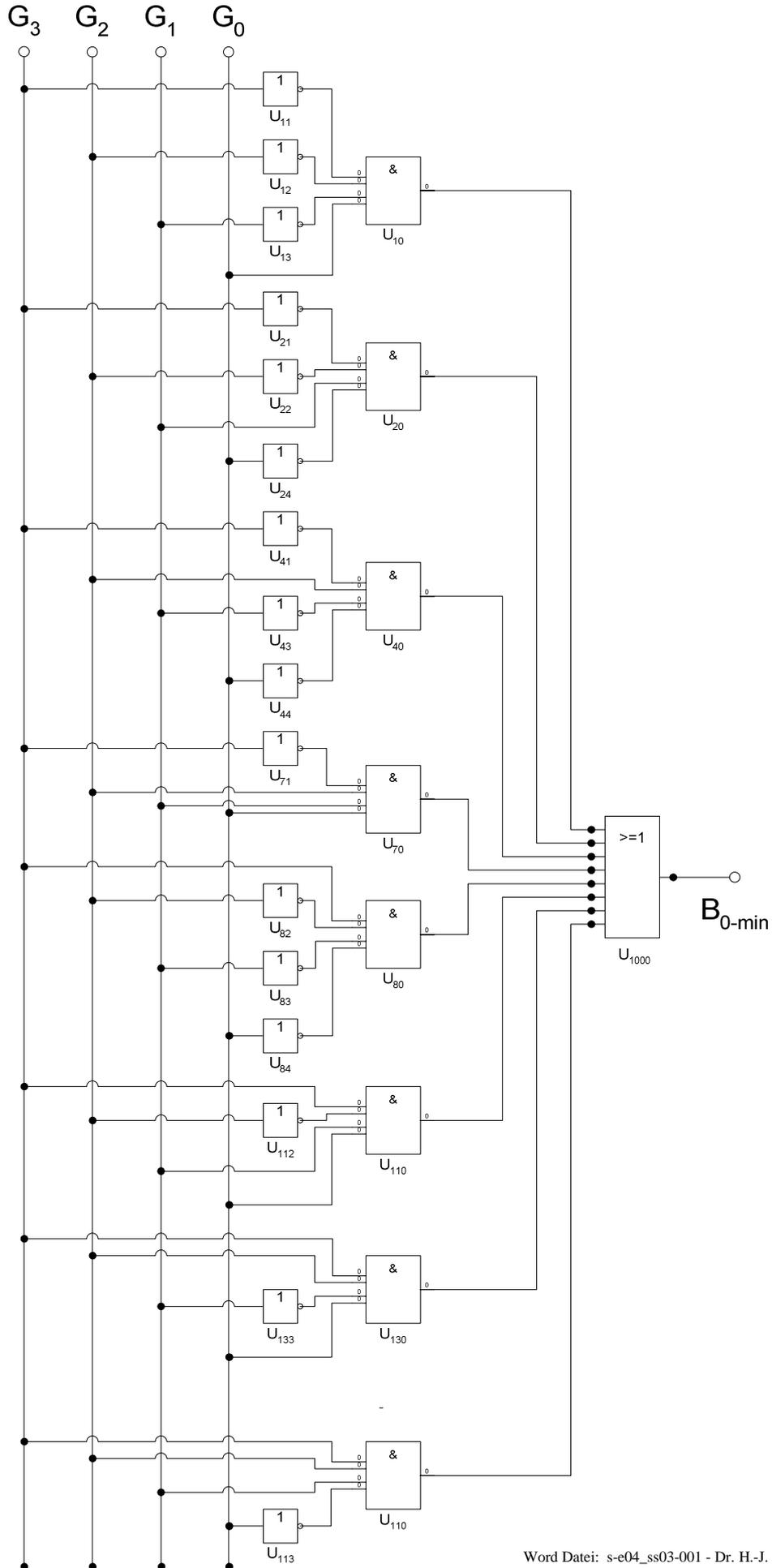
$$B_{1\text{-min}} = G_3 G_2 G_1 \vee G_3 \bar{G}_2 \bar{G}_1 \vee \bar{G}_3 G_2 \bar{G}_1 \vee \bar{G}_3 \bar{G}_2 G_1$$

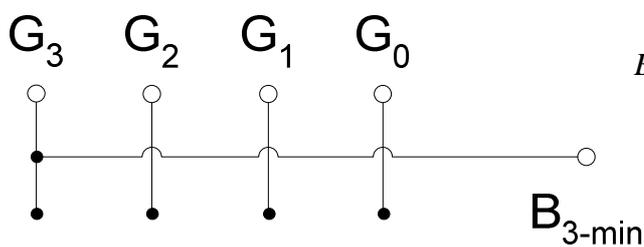
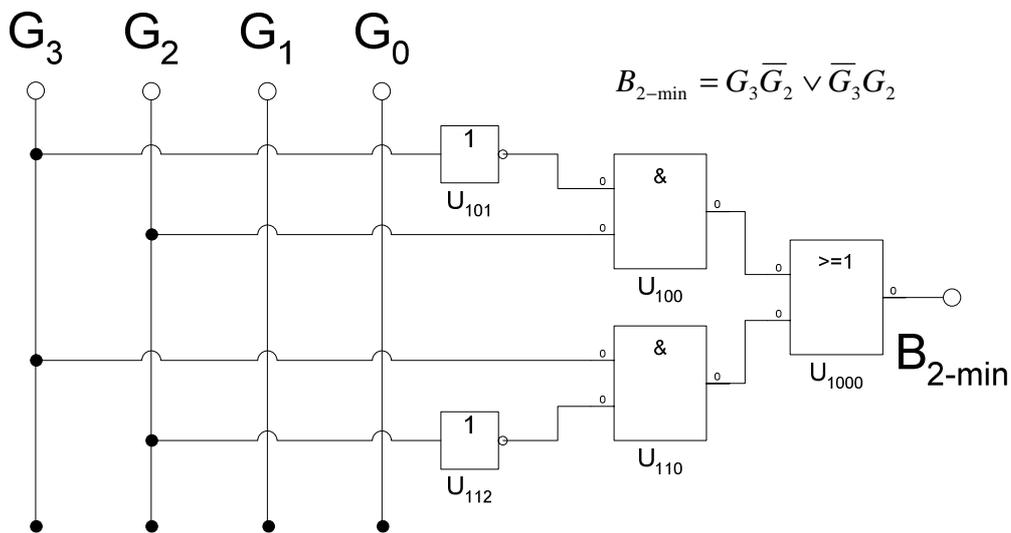
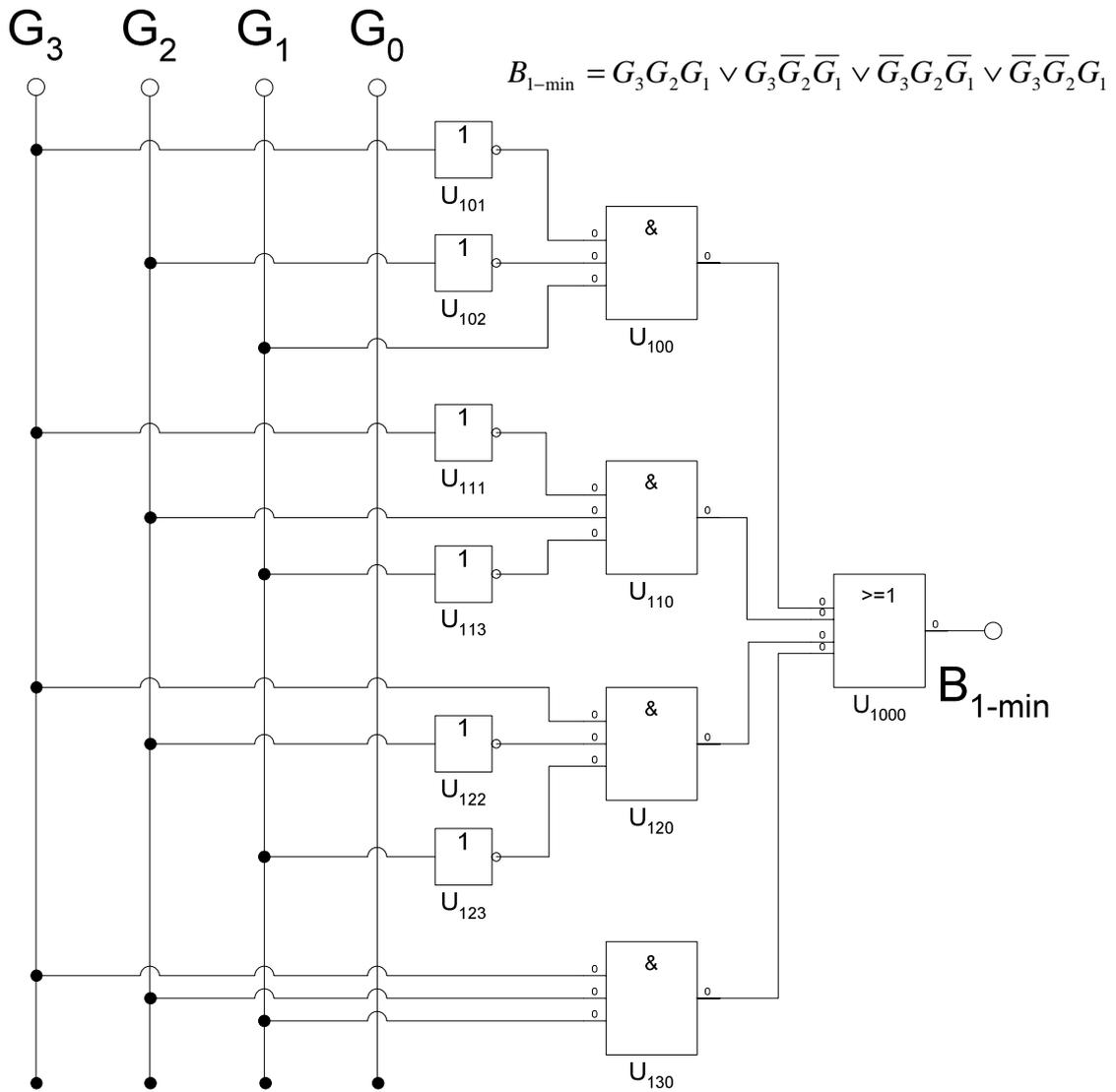
$$B_{2\text{-min}} = G_3 \bar{G}_2 \vee \bar{G}_3 G_2$$

$$B_{3\text{-min}} = G_3$$

4. Bestimmen Sie die Schaltungen für B_{3-min} , B_{2-min} , B_{1min} , B_{0-min}

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





Lösung:

4. Aufgabenkomplex - 3. Aufgabe

Entwurf eines 2-Bit Komparators

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

Aufgaben:

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

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

$Q_{X=Y}$		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: $\bar{Y}_1 Y_0 \bar{X}_1 X_0$

MINT (10)

Funktion: $Y_1 \bar{Y}_0 X_1 \bar{X}_0$

MINT (15)

Funktion: $Y_1 Y_0 X_1 X_0$

Alle Kosten: 4

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

$Q_{Y < X}$		X_0					
		0	1	1	0		
Y_1	0	0	1 1	5	4	0	X_1
	0	1 2	1 3	1 7	1 6	1	
	1	10	1 11	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 1	5	4	0	X_1
	0	1 2	1 3	1 7	1 6	1	
	1	10	1 11	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 1	5	4	0	X_1
	0	1 2	1 3	1 7	1 6	1	
	1	10	1 11	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

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

		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

		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

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

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

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

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

4. Bestimmen Sie die Schaltungen für $Q_{Y=X-\min}$, $Q_{Y>X-\min}$ und $Q_{Y<X-\min}$

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

