



Studentenmitteilung

2. Semester - SS 2003

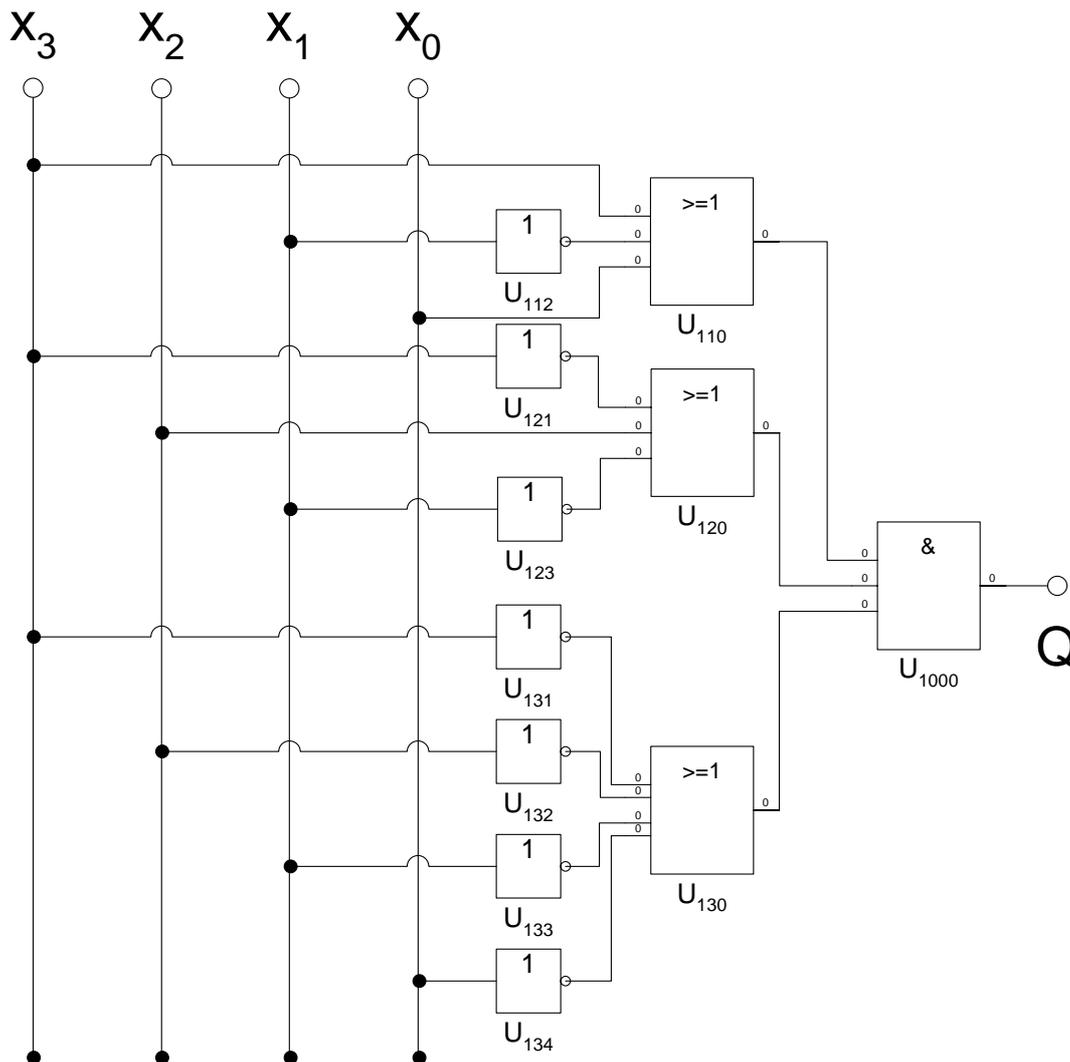
Abt. Technische Informatik
Gerätebeauftragter
Dr. rer.nat. Hans-Joachim Lieske
Tel.: [49]-0341-97 32213
Zimmer: HG 02-37
e-mail: lieske@informatik.uni-leipzig.de
www: <http://www.ti-leipzig.de/~lieske/>
Sprechstunde: Mi. 14⁰⁰ – 15⁰⁰ (Vorlesungszeit)

Aufgaben zu Übung Grundlagen der Technischen Informatik 2

1. Aufgabenkomplex - 1. Aufgabe

Darstellungsformen logischer Gleichungen (Gesamtpunktzahl=10 Punkte)

Gegeben ist folgende Schaltung:



Bestimmen Sie:

1. die Gleichung entsprechend der logischen Schaltung Q **2 Punkte**
2. die Wertetabelle **1 Punkt**
3. die Maxterme und die kanonisch konjunktive Normalform Q_{KKNF} **1 Punkt**
4. die Minterme und die kanonisch disjunktive Normalform Q_{KDNF} **1 Punkt**
5. die Schaltung streng entsprechend der kanonisch konjunktiven Normalform Q_{KKNF} **1 Punkt**
6. die Schaltung streng entsprechend der kanonisch disjunktiven Normalform Q_{KDNF} **1 Punkt**
7. das KV-Diagramm **1 Punkt**
8. mittels des KV-Diagramms die Gleichung der minimierten Form Q_{MIN} **1 Punkt**
9. die Schaltung der minimierten Form Q_{MIN} **1 Punkt**

1. Aufgabenkomplex - 2. Aufgabe

Verknüpfungen logischer Schaltungen

(Gesamtpunktzahl=20 Punkte)

Gegeben sind folgende logische Gleichungen:

$$Q_1(x_3, x_2, x_1, x_0) = f_1(x_3, x_2, x_1, x_0) = x_3x_1 \vee \bar{x}_3x_1 \vee x_3x_2x_0 \vee \bar{x}_3\bar{x}_2\bar{x}_1$$

$$Q_2(x_3, x_2, x_1, x_0) = f_2(x_3, x_2, x_1, x_0) = x_3x_2 \vee \bar{x}_3x_2 \vee \bar{x}_3\bar{x}_1$$

$$Q_3(x_3, x_2, x_1, x_0) = Q_1(x_3, x_2, x_1, x_0) \wedge Q_2(x_3, x_2, x_1, x_0)$$

$$Q_4(x_3, x_2, x_1, x_0) = Q_1(x_3, x_2, x_1, x_0) \vee Q_2(x_3, x_2, x_1, x_0)$$

Bestimmen Sie:

1. die Schaltung streng entsprechend der logischen Gleichung Q_1 **2 Punkte**
2. die Wertetabelle, die Minterme und die kanonisch disjunktive Normalform $Q_{1\text{-KDNF}}$ für Q_1 **1 Punkt**
3. die Maxterme und die kanonisch konjunktive Normalform $Q_{1\text{-KKNF}}$ für Q_1 **1 Punkt**
4. das KV-Diagramm und die minimierte Gleichung $Q_{1\text{-MIN}}$ für Q_1 **1 Punkt**
5. die Schaltung streng entsprechend der minimierte Gleichung $Q_{1\text{-MIN}}$ **1 Punkt**
6. die Schaltung streng entsprechend der logischen Gleichung Q_2 **2 Punkte**
7. die Wertetabelle, die Minterme und die kanonisch disjunktive Normalform $Q_{2\text{-KDNF}}$ für Q_2 **1 Punkt**
8. die Maxterme und die kanonisch konjunktive Normalform $Q_{2\text{-KKNF}}$ für Q_2 **1 Punkt**
9. das KV-Diagramm und die minimierte Gleichung für $Q_{2\text{-MIN}}$ **1 Punkt**
10. die Schaltung streng entsprechend der minimierte Gleichung $Q_{2\text{-MIN}}$ **1 Punkt**
11. die Wertetabelle, die Minterme und die kanonisch disjunktive Normalform $Q_{3\text{-KDNF}}$ für Q_3 (UND-Verknüpfung von Q_1 und Q_2) **1 Punkt**
12. die Maxterme und die kanonisch konjunktive Normalform $Q_{3\text{-KKNF}}$ für Q_3 **1 Punkt**
13. das KV-Diagramm und die minimierte Gleichung $Q_{3\text{-MIN}}$ für Q_3 **1 Punkt**
14. die Schaltung streng entsprechend der minimierte Gleichung $Q_{3\text{-MIN}}$ **1 Punkt**
15. die Wertetabelle, die Minterme und die kanonisch disjunktive Normalform $Q_{4\text{-KDNF}}$ für Q_4 (ODER-Verknüpfung von Q_1 und Q_2) **1 Punkt**
16. die Maxterme und die kanonisch konjunktive Normalform $Q_{4\text{-KKNF}}$ für Q_4 (ODER-Verknüpfung von Q_1 und Q_2) **1 Punkt**
17. das KV-Diagramm und die minimierte Gleichung $Q_{4\text{-MIN}}$ für Q_4 **1 Punkt**
18. die Schaltung streng entsprechend der minimierte Gleichung $Q_{4\text{-MIN}}$ **1 Punkt**

Bemerkung:

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

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

Für die KV-Diagramme sind ebenfalls Vordrucke gegeben.

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

$$Q_{KKNF} = f(x_3, x_2, x_1, x_0) =$$

$$\begin{aligned} & (x_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee x_0) \wedge (x_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (x_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0) \wedge (x_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0) \\ & \wedge (x_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee x_0) \wedge (x_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (x_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0) \wedge (x_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0) \\ & \wedge (\bar{x}_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee x_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0) \\ & \wedge (\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee x_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0) \end{aligned}$$

$$Q_{KDNF} = f(x_3, x_2, x_1, x_0) =$$

$$\begin{aligned} & x_3 x_2 x_1 x_0 \vee x_3 x_2 x_1 \bar{x}_0 \vee x_3 x_2 \bar{x}_1 x_0 \vee x_3 x_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0 \vee x_3 \bar{x}_2 x_1 x_0 \vee x_3 \bar{x}_2 x_1 \bar{x}_0 \vee x_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 x_0 \vee x_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0 \\ & \vee \bar{x}_3 x_2 x_1 x_0 \vee \bar{x}_3 x_2 x_1 \bar{x}_0 \vee \bar{x}_3 x_2 \bar{x}_1 x_0 \vee \bar{x}_3 x_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0 \vee \bar{x}_3 \bar{x}_2 x_1 x_0 \vee \bar{x}_3 \bar{x}_2 x_1 \bar{x}_0 \vee \bar{x}_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 x_0 \vee \bar{x}_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0 \end{aligned}$$

		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					

Lösung:

1. Aufgabenkomplex - 1. Aufgabe

Darstellungsformen logischer Gleichungen

1. Bestimmen Sie die Gleichung entsprechend der logischen Schaltung Q

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

2. Bestimmen Sie die Wertetabelle

3. Bestimmen Sie die Maxterme und die kanonisch konjunktive Normalform Q_{KKNF}

4. Bestimmen Sie die Minterme und die kanonisch disjunktive Normalform Q_{KDNF}

Die Werte der logischen Gleichung kann man auf verschiedene Weise bestimmen.

Zum Beispiel:

1. Durch Einsetzen aller Eingangskombinationen in die Gleichung.
2. Durch Bestimmung der Minterme oder der Maxterme und der dazugehörigen Eingangskombinationen.

Die Schaltung bzw. Gleichung ist eine konjunktive Form.

Daraus kann man relativ einfach die Maxterme (Nullstellen) bestimmen, der Rest muß logischerweise das Ergebnis „1“ also die Minterme ergeben.

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

$$(x_3 \vee \bar{x}_1 \vee x_0) = 0 \Leftrightarrow 0x10 \Rightarrow 0110 \text{ und } 0010 \quad \text{MAXt}(06 \text{ und } 02)$$

$$(\bar{x}_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1) = 0 \Leftrightarrow 101x \Rightarrow 1011 \text{ und } 1010 \quad \text{MAXt}(11 \text{ und } 10)$$

$$(\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0) = 0 \Leftrightarrow 1111 \Rightarrow 1111 \quad \text{MAXt}(15)$$

$$Q = \text{MAXt}(02, 06, 10, 11, 15)$$

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

$$Q_{KKNF} = f(x_3, x_2, x_1, x_0) =$$

$$\begin{aligned} & (x_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee x_0) \wedge (x_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0) \wedge \underline{(x_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0)} \wedge (x_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0) \\ & \wedge (x_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee x_0) \wedge (x_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0) \wedge \underline{(x_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0)} \wedge (x_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0) \\ & \wedge (\bar{x}_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee x_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0) \wedge \underline{(\bar{x}_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0)} \wedge \underline{(\bar{x}_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0)} \\ & \wedge (\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee x_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0) \wedge \underline{(\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0)} \end{aligned}$$

$$Q_{KDNF} = f(x_3, x_2, x_1, x_0) =$$

$$\begin{aligned} & x_3 x_2 x_1 x_0 \vee \underline{x_3 x_2 x_1 \bar{x}_0} \vee \underline{x_3 x_2 \bar{x}_1 x_0} \vee \underline{x_3 x_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0} \vee x_3 \bar{x}_2 x_1 x_0 \vee x_3 \bar{x}_2 x_1 \bar{x}_0 \vee \underline{x_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 x_0} \vee \underline{x_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0} \\ & \vee \underline{\bar{x}_3 x_2 x_1 x_0} \vee \underline{\bar{x}_3 x_2 x_1 \bar{x}_0} \vee \underline{\bar{x}_3 x_2 \bar{x}_1 x_0} \vee \underline{\bar{x}_3 x_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0} \vee \underline{\bar{x}_3 \bar{x}_2 x_1 x_0} \vee \underline{\bar{x}_3 \bar{x}_2 x_1 \bar{x}_0} \vee \underline{\bar{x}_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 x_0} \vee \underline{\bar{x}_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0} \end{aligned}$$

oder übersichtlicher:

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			$x_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0$
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	1	$\bar{x}_3 \wedge x_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge x_0$	
6	0110			$x_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0$
7	0111	1	$\bar{x}_3 \wedge x_2 \wedge x_1 \wedge x_0$	
8	1000	1	$x_3 \wedge \bar{x}_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge \bar{x}_0$	
9	1001	1	$x_3 \wedge \bar{x}_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge x_0$	
10	1010			$\bar{x}_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0$
11	1011			$\bar{x}_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0$
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			$\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0$

$$Q_{KNF} = f(x_3, x_2, x_1, x_0) =$$

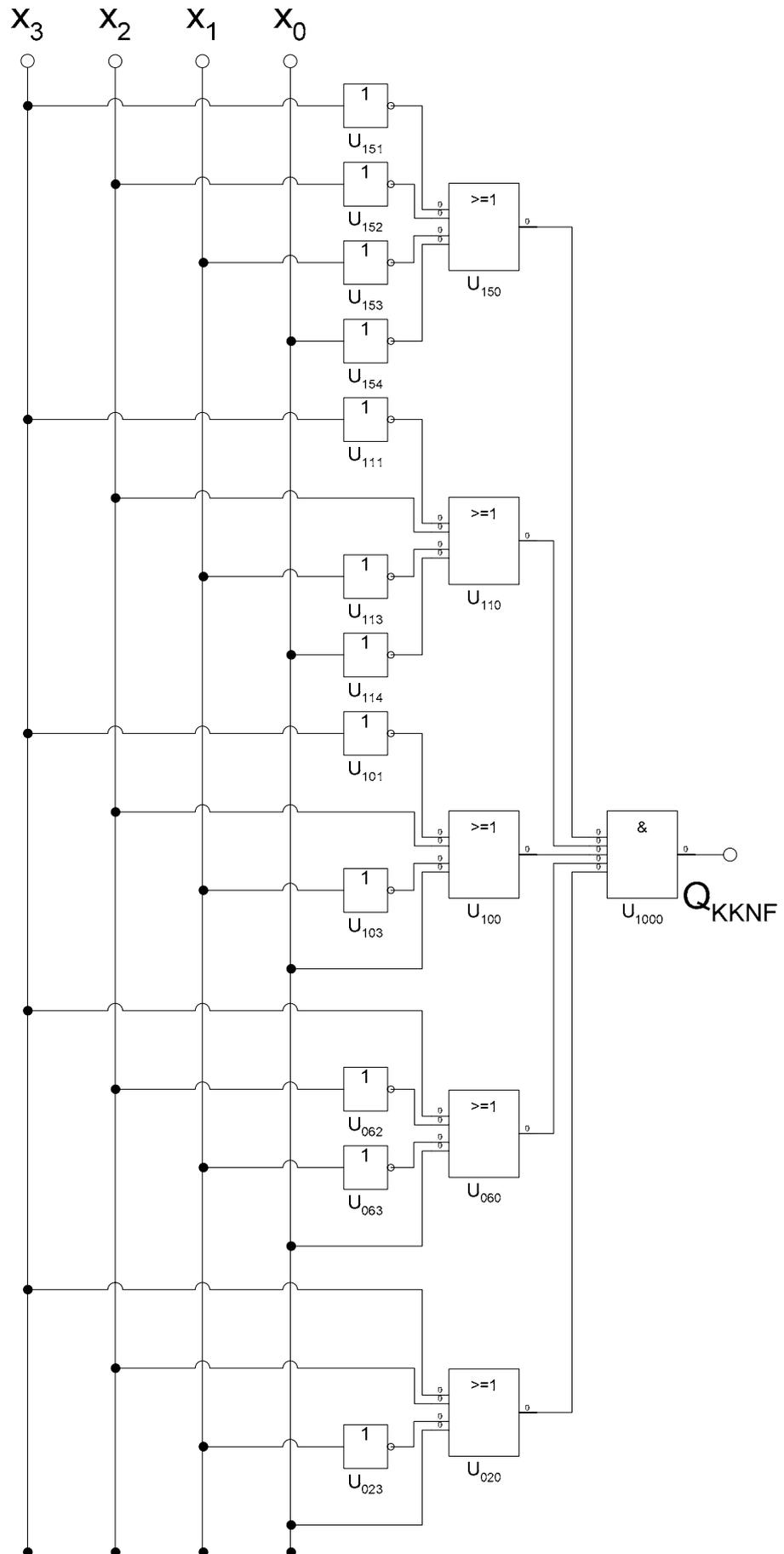
$$(x_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0) \wedge (x_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0)$$

$$Q_{KDNF} = f(x_3, x_2, x_1, x_0) =$$

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

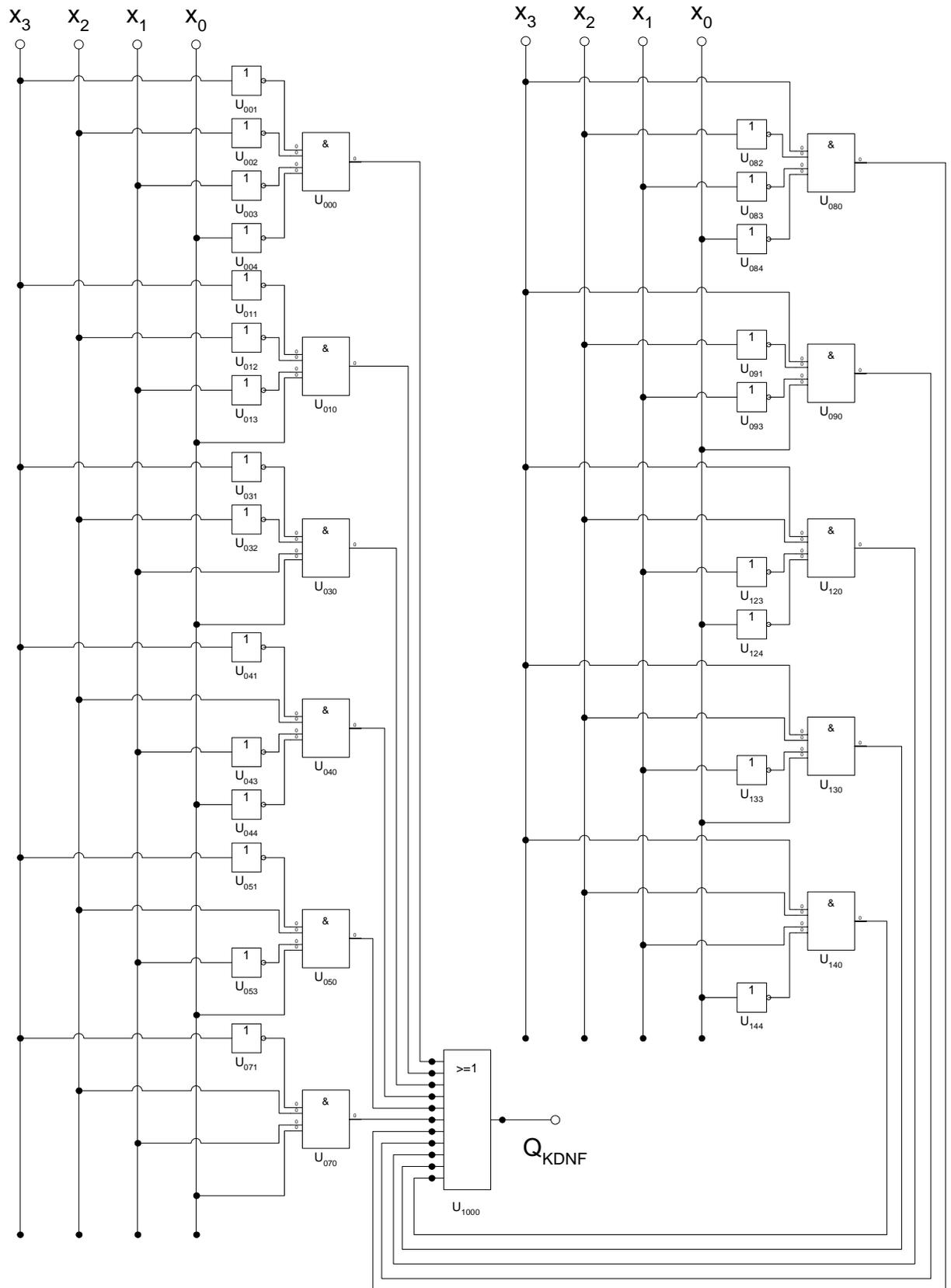
5. Bestimmen Sie die Schaltung streng entsprechend der kanonisch konjunktiven Normalform Q_{KKNF}

$$Q_{KKNF} = (x_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0) \wedge (x_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0)$$



6. Bestimmen Sie die Schaltung streng entsprechend der kanonisch disjunktiven Normalform Q_{KDNF}

$$Q_{KDNF} = x_3x_2x_1\bar{x}_0 \vee x_3x_2\bar{x}_1x_0 \vee x_3x_2\bar{x}_1\bar{x}_0 \vee x_3\bar{x}_2\bar{x}_1x_0 \vee x_3\bar{x}_2\bar{x}_1\bar{x}_0 \vee \bar{x}_3x_2x_1x_0 \\ \vee \bar{x}_3x_2\bar{x}_1x_0 \vee \bar{x}_3x_2\bar{x}_1\bar{x}_0 \vee \bar{x}_3\bar{x}_2x_1x_0 \vee \bar{x}_3\bar{x}_2\bar{x}_1x_0 \vee \bar{x}_3\bar{x}_2\bar{x}_1\bar{x}_0$$



7. Das KV-Diagramm

		X_0					
		0	1	1	0		
X_3	0	1_0	1_1	1_5	1_4	0	X_1
	0	2	1_3	1_7	6	1	
	1	10	11	15	1_{14}	1	
	1	1_8	1_9	1_{13}	1_{12}	0	
		0	0	1	1		
		X_2					

		X_0					
		0	1	1	0		
X_3	0	1_0	1_1	1_5	1_4	0	X_1
	0	2	1_3	1_7	6	1	
	1	10	11	15	1_{14}	1	
	1	1_8	1_9	1_{13}	1_{12}	0	
		0	0	1	1		
		X_2					

8 – Block

MINT(0,1,4,5,8,9,12,13)

Funktion : \bar{x}_1

Kosten : 1

		X_0					
		0	1	1	0		
X_3	0	1_0	1_1	1_5	1_4	0	X_1
	0	2	1_3	1_7	6	1	
	1	10	11	15	1_{14}	1	
	1	1_8	1_9	1_{13}	1_{12}	0	
		0	0	1	1		
		X_2					

4-Block
 MINT(1,3,5,7)
 Funktion: $\bar{x}_3 x_0$
 Kosten: 2

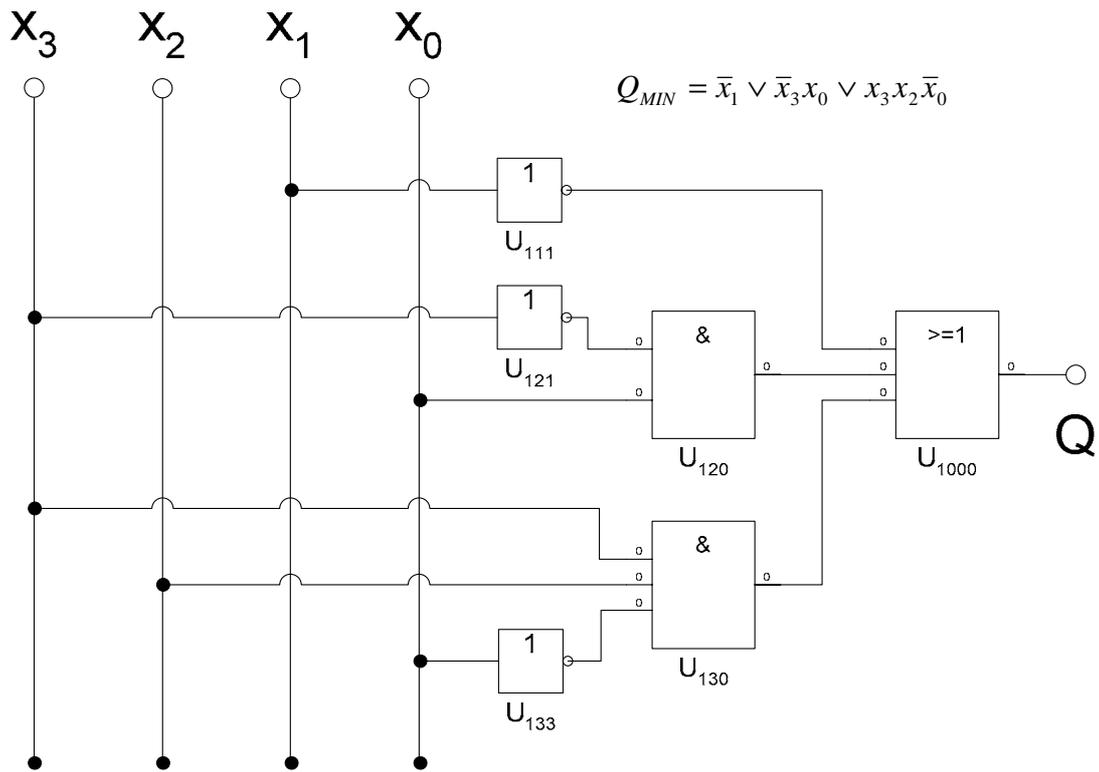
2-Block
 MINT(12,14)
 Funktion: $x_3 x_2 \bar{x}_0$
 Kosten: 3

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

$$Q_{MIN} = \bar{x}_1 \vee \bar{x}_3 x_0 \vee x_3 x_2 \bar{x}_0$$

$$\text{Kosten} : 1 + 2 + 3 = 6$$

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



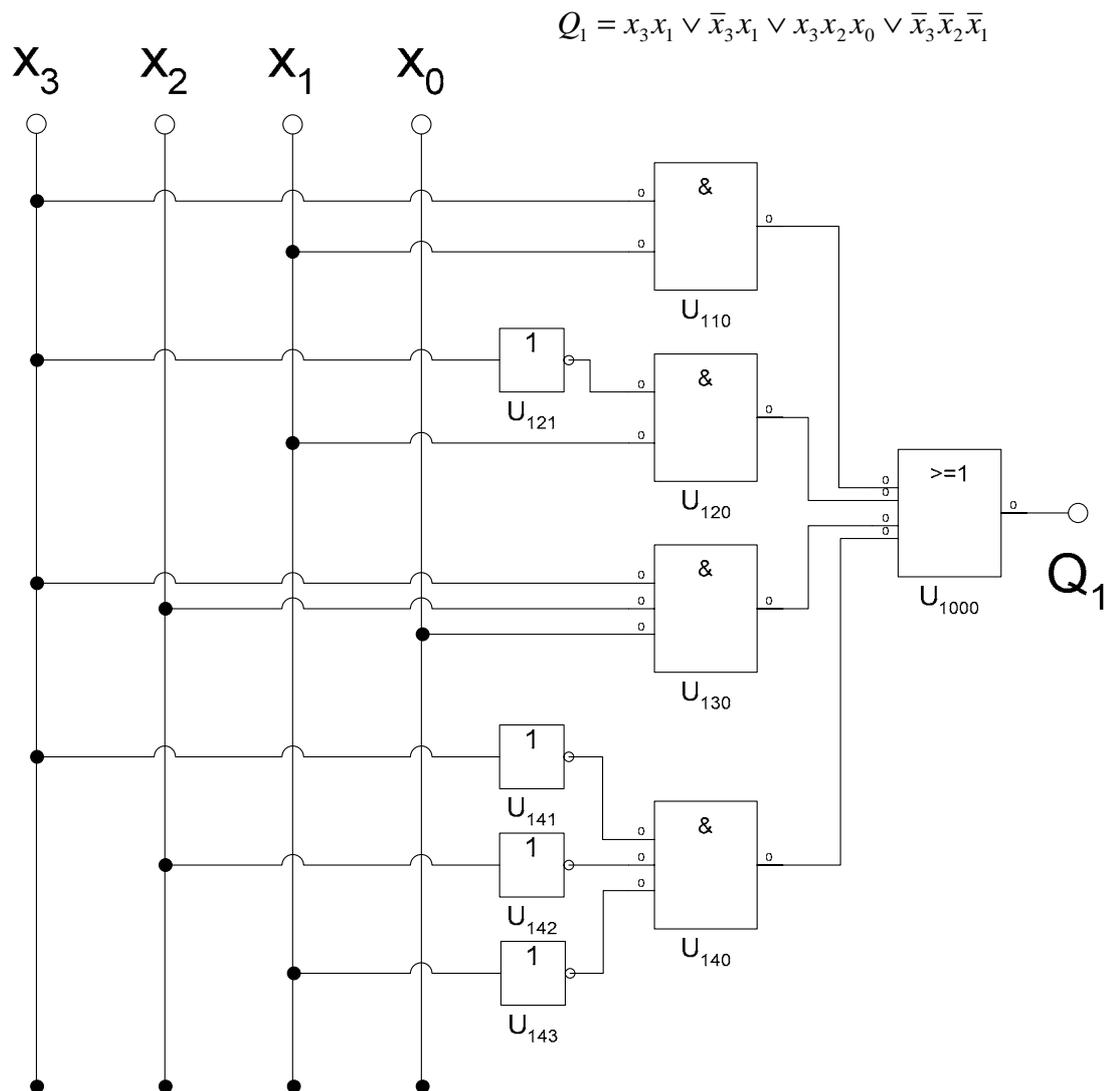
Lösung:

1. Aufgabenkomplex - 2. Aufgabe

Verknüpfungen logischer Schaltungen

Bestimmen Sie:

- Bestimmen Sie die Schaltung streng entsprechend der logischen Gleichung Q_1



2. Bestimmen Sie die Wertetabelle, die Minterme und die kanonisch disjunktive Normalform Q_1 -KDNF für Q_1
3. Bestimmen Sie die Maxterme und die kanonisch konjunktive Normalform Q_1 -KKNF für Q_1

Die Werte der logischen Gleichung kann man auf verschiedene Weise bestimmen.

Zum Beispiel:

1. Durch Einsetzen aller Eingangskombinationen in die Gleichung.
2. Durch Bestimmung der Minterme oder der Maxterme und der dazugehörigen Eingangskombinationen.

Die Schaltung bzw. Gleichung ist eine disjunktive Form.

Daraus kann man relativ einfach die Minterme (Einsstellen) bestimmen, der Rest muß logischerweise das Ergebnis „0“ also die Maxterme ergeben.

$$Q_1(x_3, x_2, x_1, x_0) = x_3x_1 \vee \bar{x}_3x_1 \vee x_3x_2x_0 \vee \bar{x}_3\bar{x}_2\bar{x}_1$$

$$x_3x_1 = 1 \leftrightarrow 1x1y \Rightarrow \begin{array}{l} 111y \text{ mit } 1111 \text{ und } 1110 \text{ } MINt(15 \text{ und } 14) \\ \text{und } 101y \text{ mit } 1011 \text{ und } 1010 \text{ } MINt(11 \text{ und } 10) \end{array}$$

$$\bar{x}_3x_1 = 1 \leftrightarrow 0x1y \Rightarrow \begin{array}{l} 011y \text{ mit } 0111 \text{ und } 0110 \text{ } MINt(07 \text{ und } 06) \\ \text{und } 001y \text{ mit } 0011 \text{ und } 0010 \text{ } MINt(03 \text{ und } 02) \end{array}$$

$$x_3x_2x_0 = 1 \leftrightarrow 11x1 \Rightarrow 1111 \text{ und } 1101 \text{ } MINt(15 \text{ und } 13)$$

$$\bar{x}_3\bar{x}_2\bar{x}_1 = 1 \leftrightarrow 000x \Rightarrow 0001 \text{ und } 0000 \text{ } MINt(01 \text{ und } 00)$$

$$Q_1 = MINt(00,01,02,03,06,07,10,11,13,14,15)$$

Zahl	Eingangsvariablen x_3, x_2, x_1, x_0	Q_1	Minterme	Maxterme
0	0000	1	$\bar{x}_3 \wedge \bar{x}_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge \bar{x}_0$	$x_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee x_0$
1	0001	1	$\bar{x}_3 \wedge \bar{x}_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge x_0$	$x_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0$
2	0010	1	$\bar{x}_3 \wedge \bar{x}_2 \wedge x_1 \wedge \bar{x}_0$	$x_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0$
3	0011	1	$\bar{x}_3 \wedge \bar{x}_2 \wedge x_1 \wedge x_0$	$x_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0$
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	1	$\bar{x}_3 \wedge x_2 \wedge x_1 \wedge \bar{x}_0$	$x_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0$
7	0111	1	$\bar{x}_3 \wedge x_2 \wedge x_1 \wedge x_0$	$x_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0$
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	1	$x_3 \wedge \bar{x}_2 \wedge x_1 \wedge \bar{x}_0$	$\bar{x}_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0$
11	1011	1	$x_3 \wedge \bar{x}_2 \wedge x_1 \wedge x_0$	$\bar{x}_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0$
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	1	$x_3 \wedge x_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge x_0$	$\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0$
14	1110	1	$x_3 \wedge x_2 \wedge x_1 \wedge \bar{x}_0$	$\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0$
15	1111	1	$x_3 \wedge x_2 \wedge x_1 \wedge x_0$	$\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0$

$$Q_{1-KDNF} = f(x_3, x_2, x_1, x_0) =$$

$$\begin{aligned} & \underline{x_3 x_2 x_1 x_0} \vee \underline{x_3 x_2 x_1 \bar{x}_0} \vee \underline{x_3 x_2 \bar{x}_1 x_0} \vee \underline{x_3 x_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0} \vee \underline{x_3 \bar{x}_2 x_1 x_0} \vee \underline{x_3 \bar{x}_2 x_1 \bar{x}_0} \vee \underline{x_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 x_0} \vee \underline{x_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0} \\ & \vee \underline{\bar{x}_3 x_2 x_1 x_0} \vee \underline{\bar{x}_3 x_2 x_1 \bar{x}_0} \vee \underline{\bar{x}_3 x_2 \bar{x}_1 x_0} \vee \underline{\bar{x}_3 x_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0} \vee \underline{\bar{x}_3 \bar{x}_2 x_1 x_0} \vee \underline{\bar{x}_3 \bar{x}_2 x_1 \bar{x}_0} \vee \underline{\bar{x}_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 x_0} \vee \underline{\bar{x}_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0} \end{aligned}$$

$$Q_{1-KKNF} = f(x_3, x_2, x_1, x_0) =$$

$$\begin{aligned} & (x_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee x_0) \wedge (x_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (x_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0) \wedge (x_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0) \\ & \wedge (\underline{x_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee x_0}) \wedge (\underline{x_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0}) \wedge (\underline{x_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0}) \wedge (\underline{x_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0}) \\ & \wedge (\underline{\bar{x}_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee x_0}) \wedge (\underline{\bar{x}_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0}) \wedge (\underline{\bar{x}_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0}) \wedge (\underline{\bar{x}_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0}) \\ & \wedge (\underline{\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee x_0}) \wedge (\underline{\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0}) \wedge (\underline{\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0}) \wedge (\underline{\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0}) \end{aligned}$$

oder übersichtlicher:

Zahl	Eingangsvariablen x_3, x_2, x_1, x_0	Q_1	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			$x_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee x_0$
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	1	$\bar{x}_3 \wedge x_2 \wedge x_1 \wedge x_0$	
8	1000			$\bar{x}_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee x_0$
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			$\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee x_0$
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	1	$x_3 \wedge x_2 \wedge x_1 \wedge x_0$	

$$Q_{1-KDNF} = f(x_3, x_2, x_1, x_0) =$$

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

$$Q_{1-KKNF} = f(x_3, x_2, x_1, x_0) =$$

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

4. Bestimmen Sie das KV-Diagramm und die minimierte Gleichung Q_{1-MIN} für Q_1

		X_0					
		0	1	1	0		
X_3	0	1_0	1_1	5	4	0	X_1
	0	1_2	1_3	1_7	1_6	1	
	1	1_{10}	1_{11}	1_{15}	1_{14}	1	
	1	8	9	1_{13}	12	0	
		0	0	1	1		
		X_2					

8-Block
 MINT(2,3,6,7,10,11,14,15)

Funktion: x_1

Kosten: 1

$$Q_{1-MIN} = x_1 \vee \bar{x}_3 \bar{x}_2 \vee x_3 x_2 x_0$$

Kosten: 1+2+3=6

		X_0					
		0	1	1	0		
X_3	0	1_0	1_1	5	4	0	X_1
	0	1_2	1_3	1_7	1_6	1	
	1	1_{10}	1_{11}	1_{15}	1_{14}	1	
	1	8	9	1_{13}	12	0	
		0	0	1	1		
		X_2					

4-Block

MINT(0,1,2,3)

Funktion: $\bar{x}_3 \bar{x}_2$

Kosten: 2

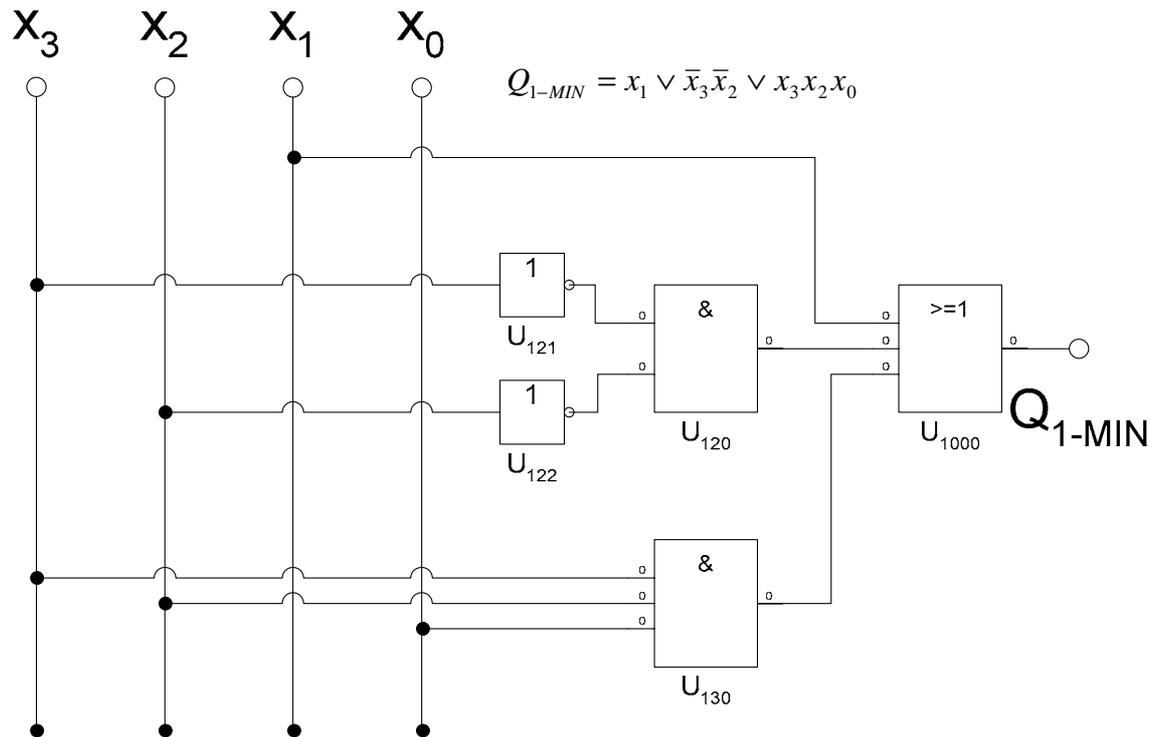
2-Block

MINT(13,15)

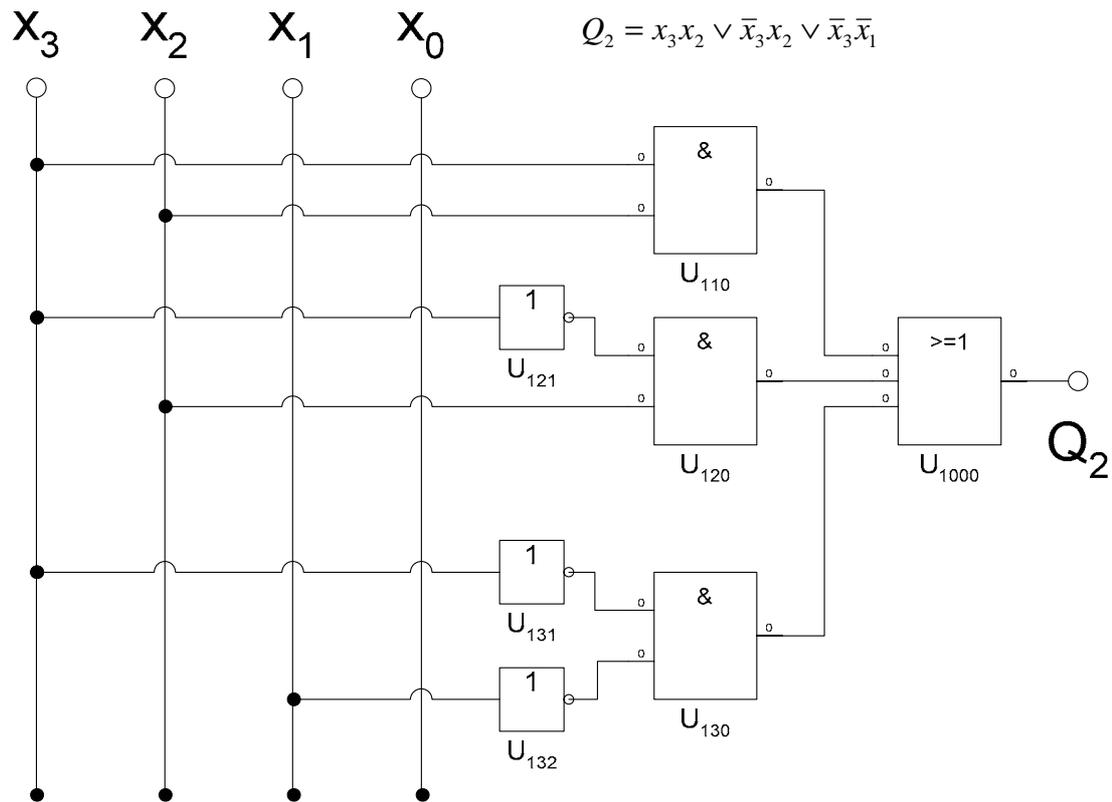
Funktion: $x_3 x_2 x_0$

Kosten: 3

5. Bestimmen Sie die Schaltung streng entsprechend der minimierte Gleichung Q_{1-MIN}



6. Bestimmen Sie die Schaltung streng entsprechend der logischen Gleichung Q_2



7. Bestimmen Sie die Wertetabelle, die Minterme und die kanonisch disjunktive Normalform Q_2 -KDNF für Q_2

8. Bestimmen Sie die Maxterme und die kanonisch konjunktive Normalform Q_2 -KKNF für Q_2

$$Q_2(x_3, x_2, x_1, x_0) = x_3x_2 \vee \bar{x}_3x_2 \vee \bar{x}_3\bar{x}_1$$

$$x_3x_2 = 1 \leftrightarrow 11xy \Rightarrow \begin{array}{l} 111y \text{ mit } 1111 \text{ und } 1110 \text{ MINt}(15 \text{ und } 14) \\ \text{und } 110y \text{ mit } 1101 \text{ und } 1100 \text{ MINt}(13 \text{ und } 12) \end{array}$$

$$\bar{x}_3x_2 = 1 \leftrightarrow 01xy \Rightarrow \begin{array}{l} 011y \text{ mit } 0111 \text{ und } 0110 \text{ MINt}(07 \text{ und } 06) \\ \text{und } 010y \text{ mit } 0101 \text{ und } 0100 \text{ MINt}(05 \text{ und } 04) \end{array}$$

$$\bar{x}_3\bar{x}_1 = 1 \leftrightarrow 0x0y \Rightarrow \begin{array}{l} 010y \text{ mit } 0101 \text{ und } 0100 \text{ MINt}(05 \text{ und } 04) \\ \text{und } 000y \text{ mit } 0001 \text{ und } 0000 \text{ MINt}(01 \text{ und } 00) \end{array}$$

$$Q_2 = \text{MINt}(00,01,04,05,06,07,12,13,14,15)$$

Zahl	Eingangsvariablen x_3, x_2, x_1, x_0	Q_2	Minterme	Maxterme
0	0000	1	$\bar{x}_3 \wedge \bar{x}_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge \bar{x}_0$	$x_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee x_0$
1	0001	1	$\bar{x}_3 \wedge \bar{x}_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge x_0$	$x_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0$
2	0010		$\bar{x}_3 \wedge \bar{x}_2 \wedge x_1 \wedge \bar{x}_0$	$\underline{x_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0}$
3	0011		$\bar{x}_3 \wedge \bar{x}_2 \wedge x_1 \wedge x_0$	$\underline{x_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0}$
4	0100	1	$\bar{x}_3 \wedge x_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge \bar{x}_0$	$x_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee x_0$
5	0101	1	$\bar{x}_3 \wedge x_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge x_0$	$x_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0$
6	0110	1	$\bar{x}_3 \wedge x_2 \wedge x_1 \wedge \bar{x}_0$	$x_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0$
7	0111	1	$\bar{x}_3 \wedge x_2 \wedge x_1 \wedge x_0$	$x_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0$
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	1	$\underline{x_3 \wedge x_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge \bar{x}_0}$	$\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee x_0$
13	1101	1	$\underline{x_3 \wedge x_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge x_0}$	$\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0$
14	1110	1	$\underline{x_3 \wedge x_2 \wedge x_1 \wedge \bar{x}_0}$	$\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0$
15	1111	1	$\underline{x_3 \wedge x_2 \wedge x_1 \wedge x_0}$	$\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0$

$$Q_{2-KDNF} = f(x_3, x_2, x_1, x_0) =$$

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

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

$$Q_{2-KKNF} = f(x_3, x_2, x_1, x_0) =$$

$$(x_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee x_0) \wedge (x_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (\underline{x_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0}) \wedge (\underline{x_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0})$$

$$\wedge (x_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee x_0) \wedge (x_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (x_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0) \wedge (x_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0)$$

$$\wedge (\underline{\bar{x}_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee x_0}) \wedge (\underline{\bar{x}_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0}) \wedge (\underline{\bar{x}_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0}) \wedge (\underline{\bar{x}_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0})$$

$$\wedge (\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee x_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0)$$

oder übersichtlicher:

Zahl	Eingangsvariablen x_3, x_2, x_1, x_0	Q_2	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			$x_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0$
3	0011			$x_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0$
4	0100	1	$\bar{x}_3 \wedge x_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge \bar{x}_0$	
5	0101	1	$\bar{x}_3 \wedge x_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge x_0$	
6	0110	1	$\bar{x}_3 \wedge x_2 \wedge x_1 \wedge \bar{x}_0$	
7	0111	1	$\bar{x}_3 \wedge x_2 \wedge x_1 \wedge x_0$	
8	1000			$\bar{x}_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee x_0$
9	1001			$\bar{x}_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0$
10	1010			$\bar{x}_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0$
11	1011			$\bar{x}_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0$
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	1	$x_3 \wedge x_2 \wedge x_1 \wedge x_0$	

$$Q_{2-KDNF} = f(x_3, x_2, x_1, x_0) =$$

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

$$Q_{2-KKNF} = f(x_3, x_2, x_1, x_0) =$$

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

9. Bestimmen Sie das KV-Diagramm und die minimierte Gleichung für Q_{2-MIN}

		X_0					
		0	1	1	0		
X_3	0	1_0	1_1	1_5	1_4	0	X_1
	0	2	3	1_7	1_6	1	
	1	10	11	1_{15}	1_{14}	1	
	1	8	9	1_{13}	1_{12}	0	
		0	0	1	1		
		X_2					

8-Block

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

Funktion : x_2

Kosten : 1

$$Q_{2-MIN} = x_2 \vee \bar{x}_3 \bar{x}_1$$

Kosten : $1+2=3$

		X_0					
		0	1	1	0		
X_3	0	1_0	1_1	1_5	1_4	0	X_1
	0	2	3	1_7	1_6	1	
	1	10	11	1_{15}	1_{14}	1	
	1	8	9	1_{13}	1_{12}	0	
		0	0	1	1		
		X_2					

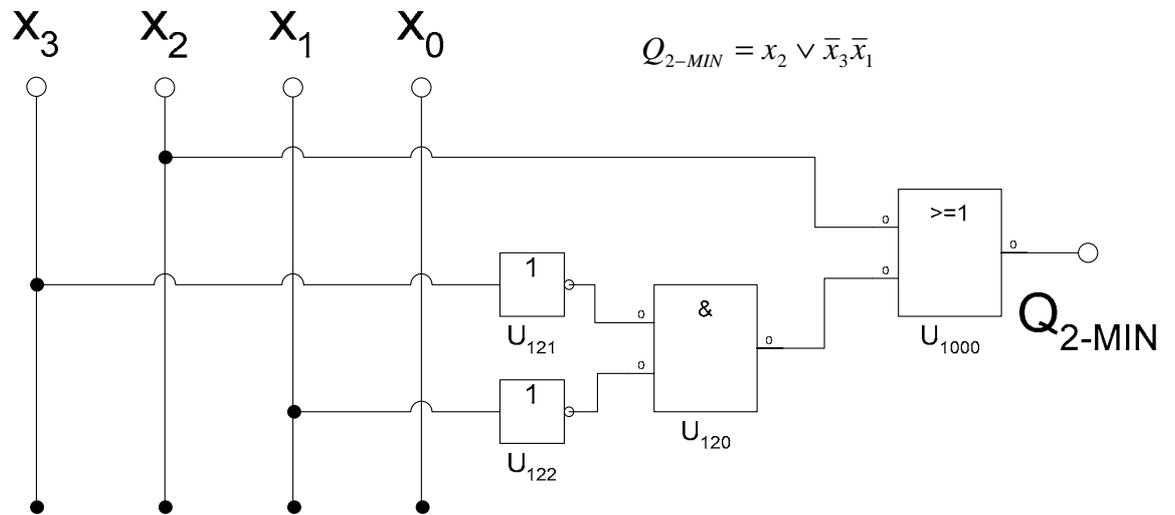
4-Block

$MINT(0,1,4,5)$

Funktion : $\bar{x}_3 \bar{x}_1$

Kosten : 2

10. Bestimmen Sie die Schaltung streng entsprechend der minimierte Gleichung Q_{2-MIN}



11. Bestimmen Sie die Wertetabelle, die Minterme und die kanonisch disjunktive Normalform Q_{3-KDNF} für Q_3 (UND-Verknüpfung von Q_1 und Q_2)

12. Bestimmen Sie die Maxterme und die kanonisch konjunktive Normalform Q_{3-KKNF} für Q_3

Bei der UND-Verknüpfung von Funktionen arbeitet man am besten mit den Maxtermen.

Es ergibt sich die Vereinigungsmenge der Maxterme bzw. die Schnittmenge der Minterme die Vereinigungsmenge der Maxterme der einzelnen Funktionen.

$$Q_{3-KKNF} = Q_{1-KKNF} \wedge Q_{2-KKNF} = (x_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee x_0) \wedge (x_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee x_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee x_0)$$

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

Zahl	Eingangsvariablen x_3, x_2, x_1, x_0	Q_1	Q_2	$Q_3 = Q_1 \wedge Q_2$
0	0000	1	1	1
1	0001	1	1	1
2	0010	1	0	0
3	0011	1	0	0
4	0100	0	1	0
5	0101	0	1	0
6	0110	1	1	1
7	0111	1	1	1
8	1000	0	0	0
9	1001	0	0	0
10	1010	1	0	0
11	1011	1	0	0
12	1100	0	1	0
13	1101	1	1	1
14	1110	1	1	1
15	1111	1	1	1

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

$$\begin{aligned}
Q_{3-KKNF} &= f(x_3, x_2, x_1, x_0) = \\
&(x_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee x_0) \wedge (x_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (\underline{x_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0}) \wedge (\underline{x_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0}) \\
&\wedge (\underline{x_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee x_0}) \wedge (\underline{x_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0}) \wedge (x_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0) \wedge (x_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0) \\
&\wedge (\underline{\bar{x}_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee x_0}) \wedge (\underline{\bar{x}_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0}) \wedge (\underline{\bar{x}_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0}) \wedge (\underline{\bar{x}_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0}) \\
&\wedge (\underline{\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee x_0}) \wedge (\underline{\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0}) \wedge (\underline{\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0}) \wedge (\underline{\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0})
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Q_{3-KDNF} &= f(x_3, x_2, x_1, x_0) = \\
&\underline{x_3 x_2 x_1 x_0} \vee \underline{x_3 x_2 x_1 \bar{x}_0} \vee \underline{x_3 x_2 \bar{x}_1 x_0} \vee \underline{x_3 x_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0} \vee \underline{x_3 \bar{x}_2 x_1 x_0} \vee \underline{x_3 \bar{x}_2 x_1 \bar{x}_0} \vee \underline{x_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 x_0} \vee \underline{x_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0} \\
&\vee \underline{\bar{x}_3 x_2 x_1 x_0} \vee \underline{\bar{x}_3 x_2 x_1 \bar{x}_0} \vee \underline{\bar{x}_3 x_2 \bar{x}_1 x_0} \vee \underline{\bar{x}_3 x_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0} \vee \underline{\bar{x}_3 \bar{x}_2 x_1 x_0} \vee \underline{\bar{x}_3 \bar{x}_2 x_1 \bar{x}_0} \vee \underline{\bar{x}_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 x_0} \vee \underline{\bar{x}_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0}
\end{aligned}$$

oder übersichtlicher:

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			$x_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0$
3	0011			$x_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0$
4	0100			$x_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee x_0$
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	1	$\bar{x}_3 \wedge x_2 \wedge x_1 \wedge x_0$	
8	1000			$\bar{x}_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee x_0$
9	1001			$\bar{x}_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0$
10	1010			$\bar{x}_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0$
11	1011			$\bar{x}_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0$
12	1100			$\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee x_0$
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	1	$x_3 \wedge x_2 \wedge x_1 \wedge x_0$	

$$Q_{3-KKNF} = f(x_3, x_2, x_1, x_0) =$$

$$\begin{aligned} & (x_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0) \wedge (x_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (x_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee x_0) \wedge (x_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0) \\ & \wedge (\bar{x}_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee x_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0) \\ & \wedge (\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee x_0) \end{aligned}$$

$$Q_{3-KDNF} = f(x_3, x_2, x_1, x_0) =$$

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

13. Bestimmen Sie das KV-Diagramm und die minimierte Gleichung Q_{3-MIN} für Q_3

		X_0					
		0	1	1	0		
X_3	0	1_0	1_1	5	4	0	X_1
	0	2	3	1_7	1_6	1	
	1	10	11	1_{15}	1_{14}	1	
	1	8	9	1_{13}	12	0	
		0	0	1	1		
		X_2					

4-Block
 MINT(6,7,14,15)
 Funktion: x_2x_1
 Kosten: 2

$$Q_{3-MIN} = x_2x_1 \vee x_3x_2x_0 \vee \bar{x}_3\bar{x}_2\bar{x}_1$$

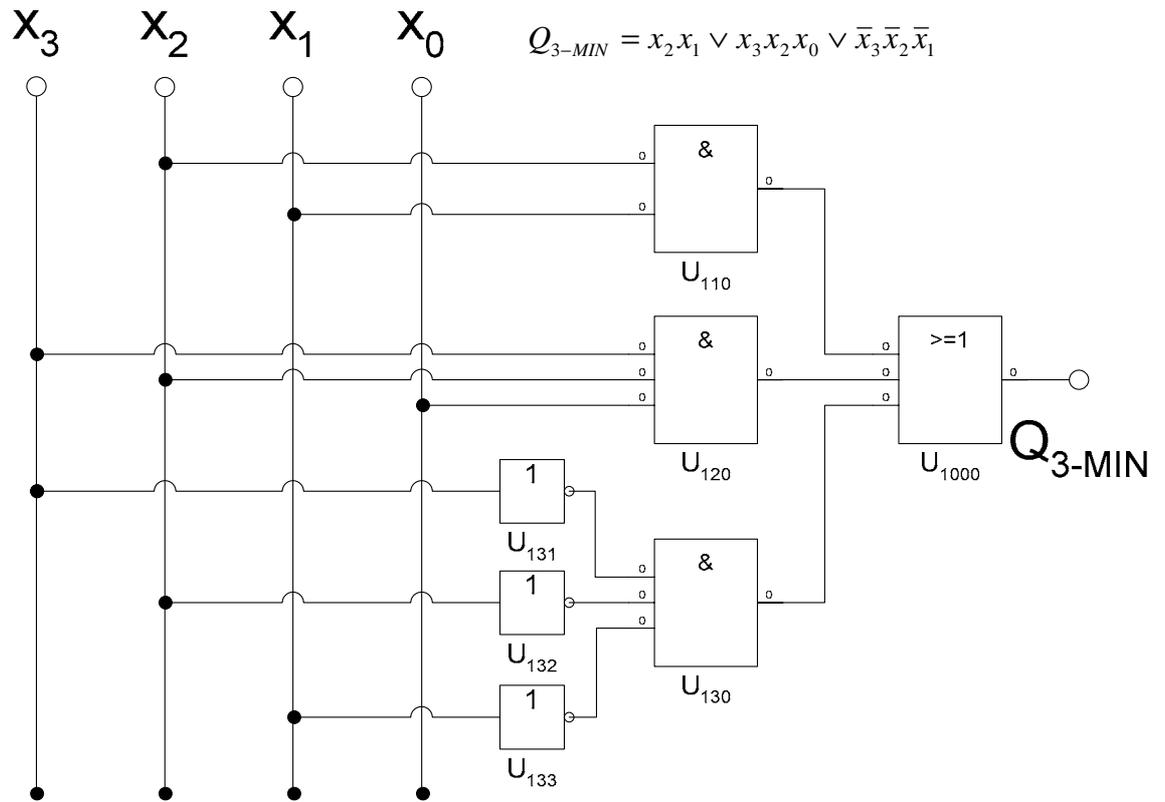
Kosten: 2 + 3 + 3 = 8

		X_0					
		0	1	1	0		
X_3	0	1_0	1_1	5	4	0	X_1
	0	2	3	1_7	1_6	1	
	1	10	11	1_{15}	1_{14}	1	
	1	8	9	1_{13}	12	0	
		0	0	1	1		
		X_2					

2-Block
 MINT(0,1)
 Funktion: $\bar{x}_3\bar{x}_2\bar{x}_1$
 Kosten: 3

2-Block
 MINT(13,15)
 Funktion: $x_3x_2x_0$
 Kosten: 3

14. Bestimmen Sie die Schaltung streng entsprechend der minimierte Gleichung Q_{3-MIN}



15. Bestimmen Sie die Wertetabelle, die Minterme und die kanonisch disjunktive Normalform Q_{4-KDNF} für Q_4 (ODER-Verknüpfung von Q_1 und Q_2)

16. Bestimmen Sie die Maxterme und die kanonisch konjunktive Normalform Q_{4-KKNF} für Q_4 (ODER-Verknüpfung von Q_1 und Q_2)

Bei der ODER-Verknüpfung von Funktionen arbeitet man am besten mit den Mintermen. Es ergibt sich die Vereinigungsmenge der Minterme bzw. die Schnittmenge der Maxterme die Vereinigungsmenge der Maxterme der einzelnen Funktionen.

$$\begin{aligned}
 Q_{4-KDNF} &= Q_{1-KDNF} \vee Q_{2-KDNF} = \\
 &x_3x_2x_1x_0 \vee x_3x_2x_1\bar{x}_0 \vee x_3x_2\bar{x}_1x_0 \vee x_3\bar{x}_2x_1x_0 \vee x_3\bar{x}_2x_1\bar{x}_0 \vee \bar{x}_3x_2x_1x_0 \vee \bar{x}_3x_2x_1\bar{x}_0 \vee \bar{x}_3\bar{x}_2x_1x_0 \\
 &\vee \bar{x}_3\bar{x}_2x_1\bar{x}_0 \vee \bar{x}_3\bar{x}_2\bar{x}_1x_0 \vee \bar{x}_3\bar{x}_2\bar{x}_1\bar{x}_0 \\
 &\vee x_3x_2x_1x_0 \vee x_3x_2x_1\bar{x}_0 \vee x_3x_2\bar{x}_1x_0 \vee x_3x_2\bar{x}_1\bar{x}_0 \vee \bar{x}_3x_2x_1x_0 \vee \bar{x}_3x_2x_1\bar{x}_0 \vee \bar{x}_3x_2\bar{x}_1x_0 \vee \bar{x}_3x_2\bar{x}_1\bar{x}_0 \\
 &\vee \bar{x}_3\bar{x}_2\bar{x}_1x_0 \vee \bar{x}_3\bar{x}_2\bar{x}_1\bar{x}_0
 \end{aligned}$$

Zahl	Eingangsvariablen x_3, x_2, x_1, x_0	Q_1	Q_2	$Q_4 = Q_1 \vee Q_2$
0	0000	1	1	1
1	0001	1	1	1
2	0010	1		1
3	0011	1		1
4	0100		1	1
5	0101		1	1
6	0110	1	1	1
7	0111	1	1	1
8	1000			
9	1001			
10	1010	1		1
11	1011	1		1
12	1100		1	1
13	1101	1	1	1
14	1110	1	1	1
15	1111	1	1	1

oder übersichtlicher:

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

$$Q_{KDNF} = f(x_3, x_2, x_1, x_0) =$$

$$\begin{aligned} & \underline{x_3 x_2 x_1 x_0} \vee \underline{x_3 x_2 x_1 \bar{x}_0} \vee \underline{x_3 x_2 \bar{x}_1 x_0} \vee \underline{x_3 x_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0} \vee \underline{x_3 \bar{x}_2 x_1 x_0} \vee \underline{x_3 \bar{x}_2 x_1 \bar{x}_0} \vee \underline{x_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 x_0} \vee \underline{x_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0} \\ & \vee \underline{\bar{x}_3 x_2 x_1 x_0} \vee \underline{\bar{x}_3 x_2 x_1 \bar{x}_0} \vee \underline{\bar{x}_3 x_2 \bar{x}_1 x_0} \vee \underline{\bar{x}_3 x_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0} \vee \underline{\bar{x}_3 \bar{x}_2 x_1 x_0} \vee \underline{\bar{x}_3 \bar{x}_2 x_1 \bar{x}_0} \vee \underline{\bar{x}_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 x_0} \vee \underline{\bar{x}_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0} \end{aligned}$$

$$Q_{KKNF} = f(x_3, x_2, x_1, x_0) =$$

$$\begin{aligned} & (x_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee x_0) \wedge (x_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (x_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0) \wedge (x_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0) \\ & \wedge (x_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee x_0) \wedge (x_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (x_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0) \wedge (x_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0) \\ & \wedge (\bar{x}_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee x_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0) \\ & \wedge (\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee x_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0) \end{aligned}$$

oder übersichtlicher:

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	1	$\bar{x}_3 \wedge x_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge x_0$	
6	0110	1	$\bar{x}_3 \wedge x_2 \wedge x_1 \wedge \bar{x}_0$	
7	0111	1	$\bar{x}_3 \wedge x_2 \wedge x_1 \wedge x_0$	
8	1000			$\bar{x}_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee x_0$
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	1	$x_3 \wedge x_2 \wedge x_1 \wedge x_0$	

$$Q_{KDNF} = f(x_3, x_2, x_1, x_0) =$$

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

$$Q_{KKNF} = f(x_3, x_2, x_1, x_0) =$$

$$(\bar{x}_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee x_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0)$$

17. Bestimmen Sie das KV-Diagramm und die minimierte Gleichung Q_{4-MIN} für Q_4

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

8-Block

$MINT(0,1,2,3,4,5,6,7)$

Funktion: \bar{x}_3

Kosten: 1

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

8-Block

$MINT(2,3,6,7,10,11,14,15)$

Funktion: x_1

Kosten: 1

		x_0					
		0	1	1	0		
x_3	0	1_0	1_1	1_5	1_4	0	x_1
	0	1_2	1_3	1_7	1_6	1	
	1	1_{10}	1_{11}	1_{15}	1_{14}	1	
	1	8	9	1_{13}	1_{12}	0	
		0	0	1	1		
		x_2					

8-Block

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

Funktion: x_2

Kosten: 1

$$Q_{4-MIN} = \bar{x}_3 \vee x_2 \vee x_1$$

Kosten: $1+1+1=3$

18. Bestimmen Sie die Schaltung streng entsprechend der minimierte Gleichung Q_{4-MIN}

