

## Seminaraufgaben

2.Semester – Sommersemester 2000

Abt. Technische Informatik

Gerätebeauftragter

Dr. rer.nat. Hans-Joachim Lieske

Tel.: [49]-0341-97 32213

Zimmer: HG 05-22

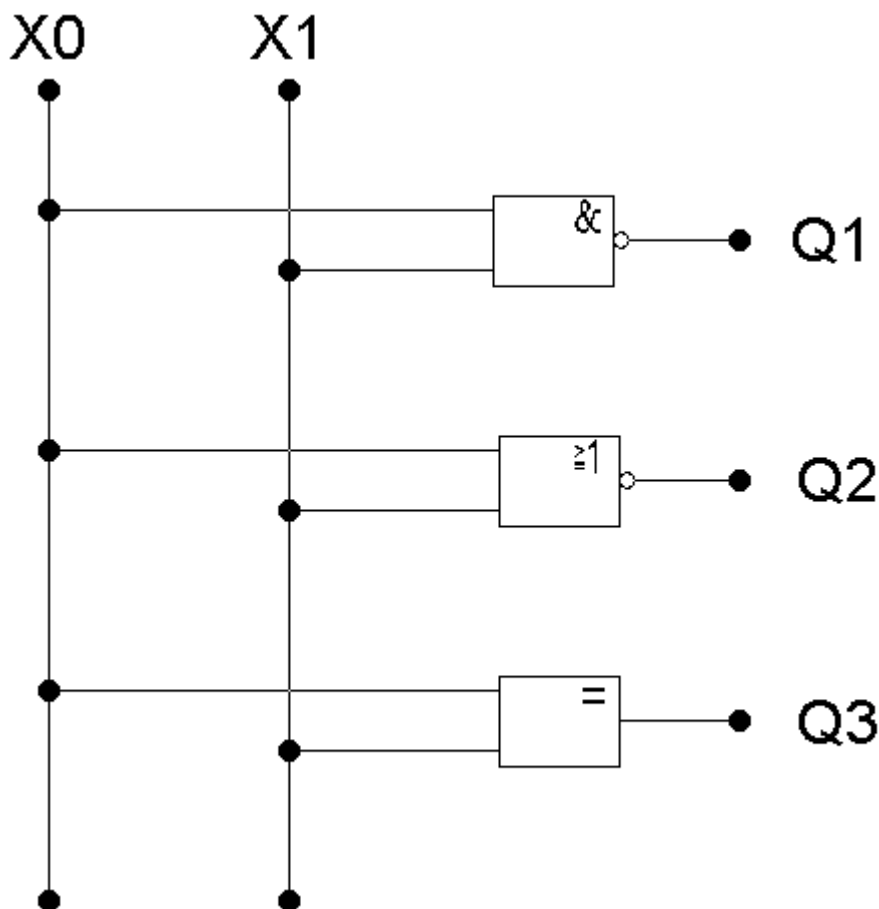
e-mail: [lieske@informatik.uni-leipzig.de](mailto:lieske@informatik.uni-leipzig.de)

### Aufgaben zur Übung Grundlagen der Technische Informatik 2

#### 5 Aufgabenkomplex - 1. Aufgabe

##### Simulation statischer Hazards

Gegeben ist folgende Schaltung:



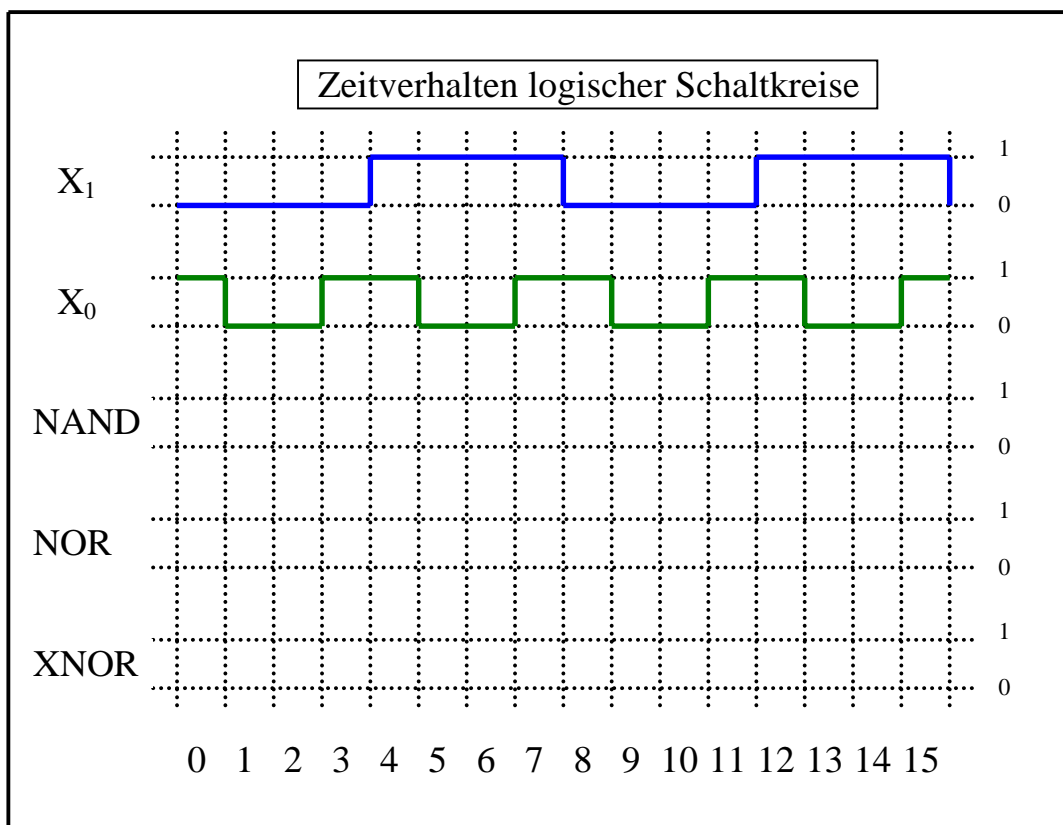
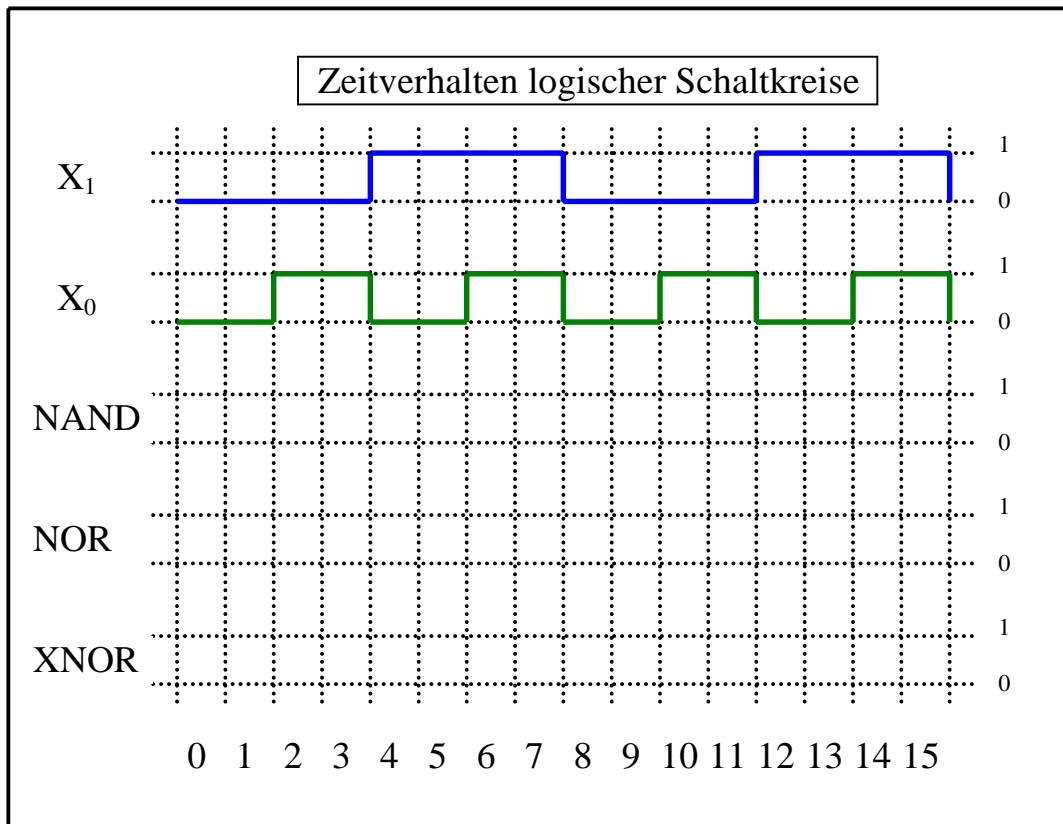
Rechteckimpulse mit einfacher und doppelter Frequenz werden jeweils auf ein NAND, NOR und XNOR-Gatter gegeben.

Im ersten Fall sind die Signale phasengleich.. Im zweiten Fall sind ist das zweite Signal um 1/8 der Periodendauer des ersten Signals phasenverschoben.

Bestimmen Sie zeichnerisch die Ausgangsimpulse mit und ohne Phasenverschiebung.

Was kann man daraus erkennen?

Wodurch kann solch eine Phasenverschiebung zustande kommen.?



## 5 Aufgabenkomplex - 2. Aufgabe

### Entwicklung von Volladdiererschaltungen

Entwickeln Sie Volladdierschaltungen unter folgenden Vorgaben:

1. mittels AND-, OR- und 2 XOR Gattern
2. Ersetzen Sie die XOR-Gatter durch AND-, OR – Gatter
3. In der disjunktiven Normalform
4. In der konjunktiven Normalform

Zeichnen Sie die Schaltungen.

Wenn notwendig sind Inverterschaltkreise erlaubt.

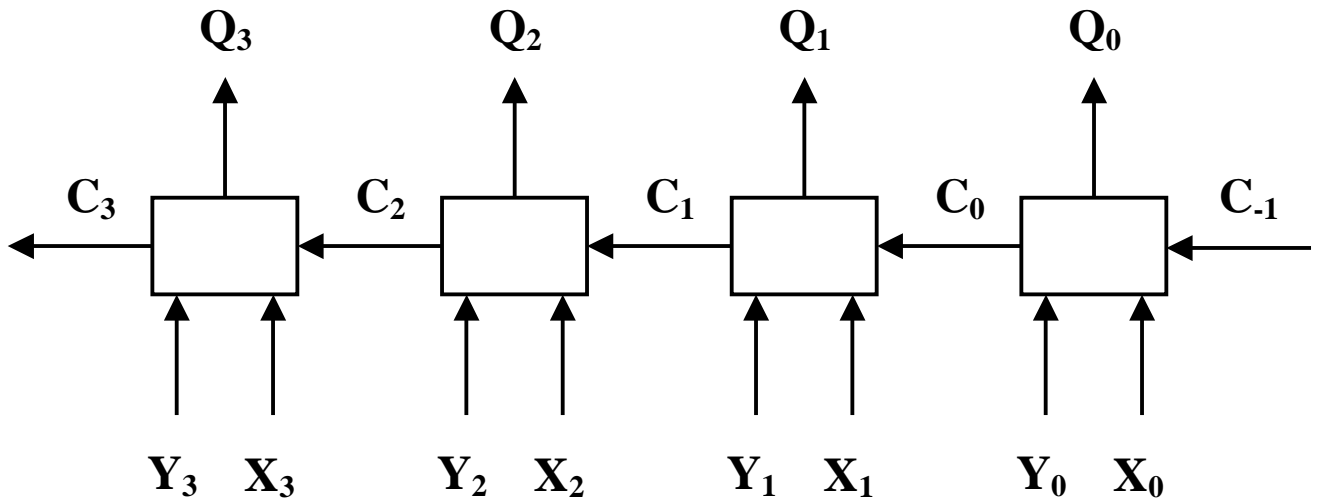
Eingänge:  $X_0$ ,  $Y_0$ ,  $C_{-1}$

Ausgänge:  $Q_0$ ,  $C_0$

## 5 Aufgabenkomplex - 3. Aufgabe

### Arbeitsweise eines 4 Bit Rechenwerkes

Gegeben ist folgendes 4-Bit Rechenwerk:



Bemerkung:  $C_{-1} = 0$   
Dabei zeigt die erste Tabelle den Rechenweg und die 2. Tabelle die Vorgänge direkt am Mikroprozessor

Zeigen Sie die Addition sowie die Subtraktion mittels des Zweierkomplements bei folgenden Aufgaben:

1.  $13 + 10 = 23$
2.  $14 - 6 = 8$
3.  $5 - 7 = -2$
4.  $-3 - 4 = -7$

Benutzen Sie die vorgefertigten Tabellen  
Das Beispiel zeigt, wie die Aufgabe gemeint ist.

## Arbeitsweise eines Addierwerkes

Operation: $8 - 5 = 3$	dezimal	hexadezimal	binär
1. Summand			
Zahl	8	08H	1000B
Betrag			
Zweierkomplement			
2. Summand			
Zahl	-5	-05H	-0101B
Betrag	5	05H	0101B
Zweierkomplement	11	0BH	1011B
1. Summand	8	08H	1000B
2. Summand	11	0BH	1011B
Ergebnis	$\begin{array}{r} 11 \\ \hline 19 = 16 + 3 \end{array}$	$\begin{array}{r} 0BH \\ \hline 1\ 3\ H \end{array}$	$\begin{array}{r} 1011B \\ \hline 1\ 1011B \end{array}$
Ergebnis			
Betrag			
Zweierkomplement			
Zahl	3	03H	0011B

$X_3$	$X_2$	$X_1$	$X_0$	1	0	0	0
$Y_3$	$Y_2$	$Y_1$	$Y_0$	1	0	1	1
$Q_3$	$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$	0	0	1	1
$C_3$	$C_2$	$C_1$	$C_0$	1	0	0	0

## Arbeitsweise eines Addierwerkes

Operation:	dezimal	hexadezimal	binär
1. Summand  Zahl  Betrag  Zweierkomplement			
2. Summand  Zahl  Betrag  Zweierkomplement			
1. Summand  2. Summand  ----- Ergebnis	-----	-----	-----
Ergebnis  Betrag  Zweierkomplement  Zahl			

$X_3$ $X_2$ $X_1$ $X_0$	
$Y_3$ $Y_2$ $Y_1$ $Y_0$	
$Q_3$ $Q_2$ $Q_1$ $Q_0$	
$C_3$ $C_2$ $C_1$ $C_0$	

## Arbeitsweise eines Addierwerkes

Operation:	dezimal	hexadezimal	binär
1. Summand Zahl Betrag Zweierkomplement			
2. Summand Zahl Betrag Zweierkomplement			
1. Summand 2. Summand Ergebnis	-----	-----	-----
Ergebnis Betrag Zweierkomplement Zahl			

$X_3 \quad X_2 \quad X_1 \quad X_0$	
$Y_3 \quad Y_2 \quad Y_1 \quad Y_0$	
$Q_3 \quad Q_2 \quad Q_1 \quad Q_0$	
$C_3 \quad C_2 \quad C_1 \quad C_0$	

## Arbeitsweise eines Addierwerkes

Operation:	dezimal	hexadezimal	binär
1. Summand Zahl Betrag Zweierkomplement			
2. Summand Zahl Betrag Zweierkomplement			
1. Summand 2. Summand ----- Ergebnis			
Ergebnis Betrag Zweierkomplement Zahl			

$X_3$ $X_2$ $X_1$ $X_0$	
$Y_3$ $Y_2$ $Y_1$ $Y_0$	
$Q_3$ $Q_2$ $Q_1$ $Q_0$	
$C_3$ $C_2$ $C_1$ $C_0$	

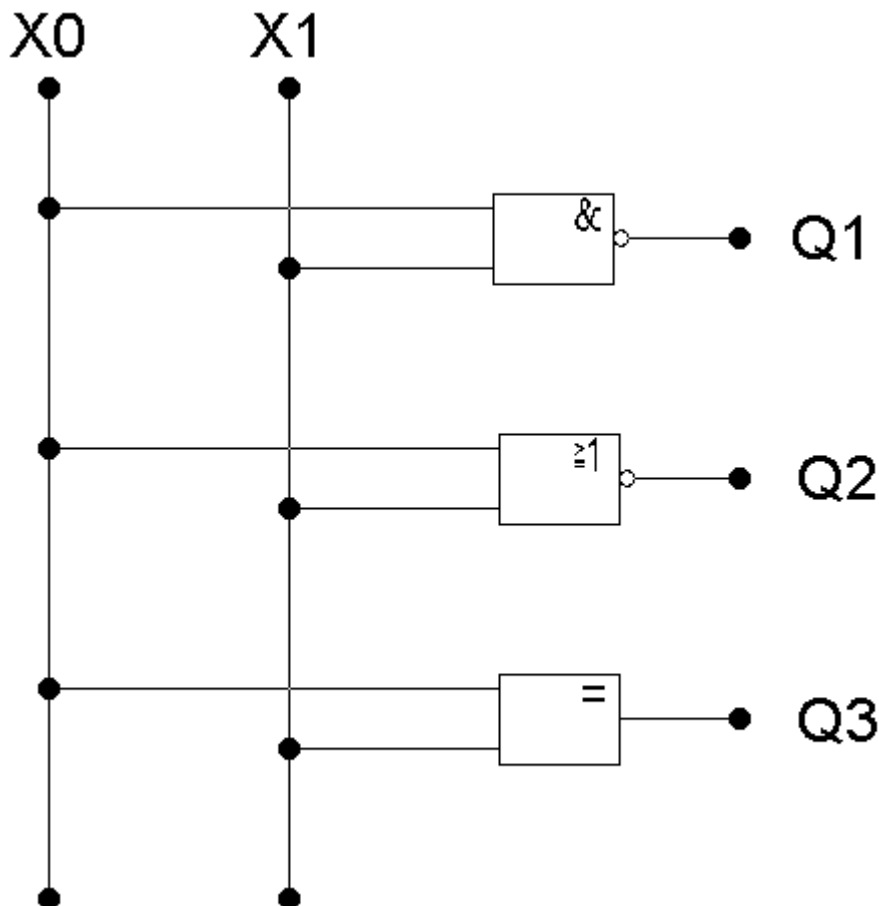


# Lösung

## 5 Aufgabenkomplex - 1. Aufgabe

### Simulation statischer Hazards

Gegeben ist folgende Schaltung:



$$Q_1 = \overline{x_0 \wedge x_1}$$

$$Q_2 = \overline{x_0 \vee x_1}$$

$$Q_3 = x_0 \equiv x_1 = \overline{x_0 \oplus x_1} = \overline{x_0 \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0 x_1} \quad \text{Äquivalenz}$$

	NAND	NOR	XNOR
X <sub>0</sub> X <sub>1</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>
0 0	1	1	1
0 1	1	0	0
1 0	1	0	0
1 1	0	0	1

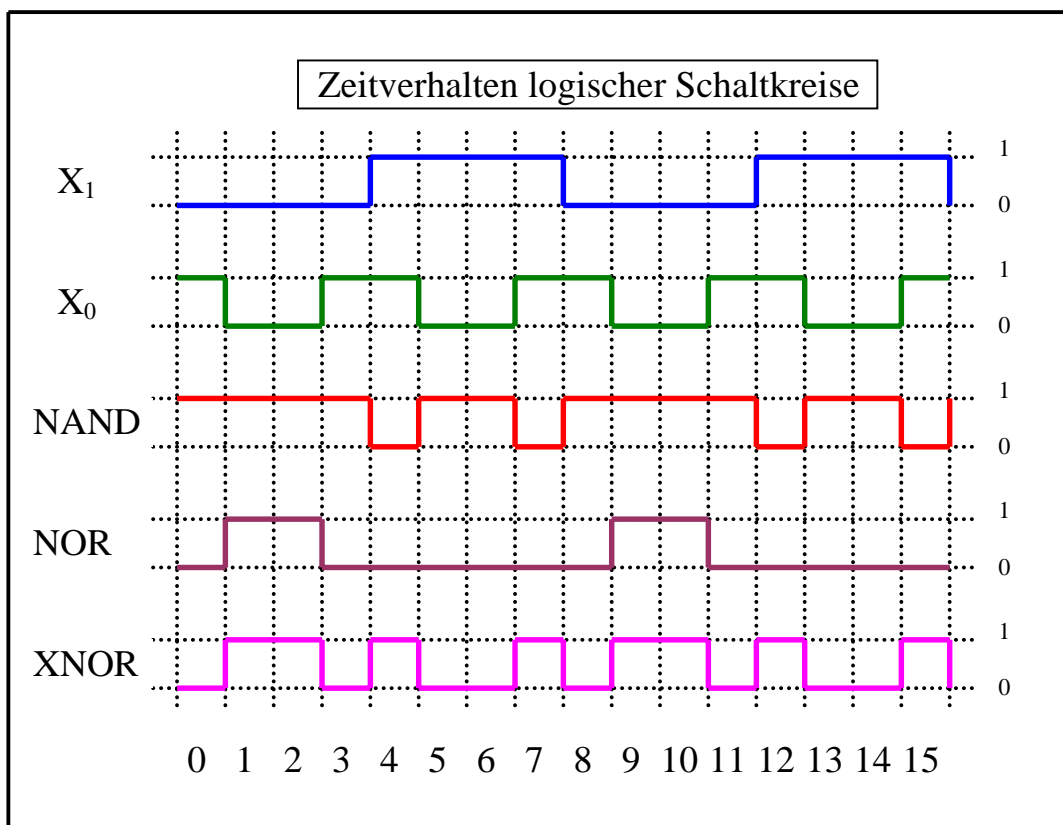
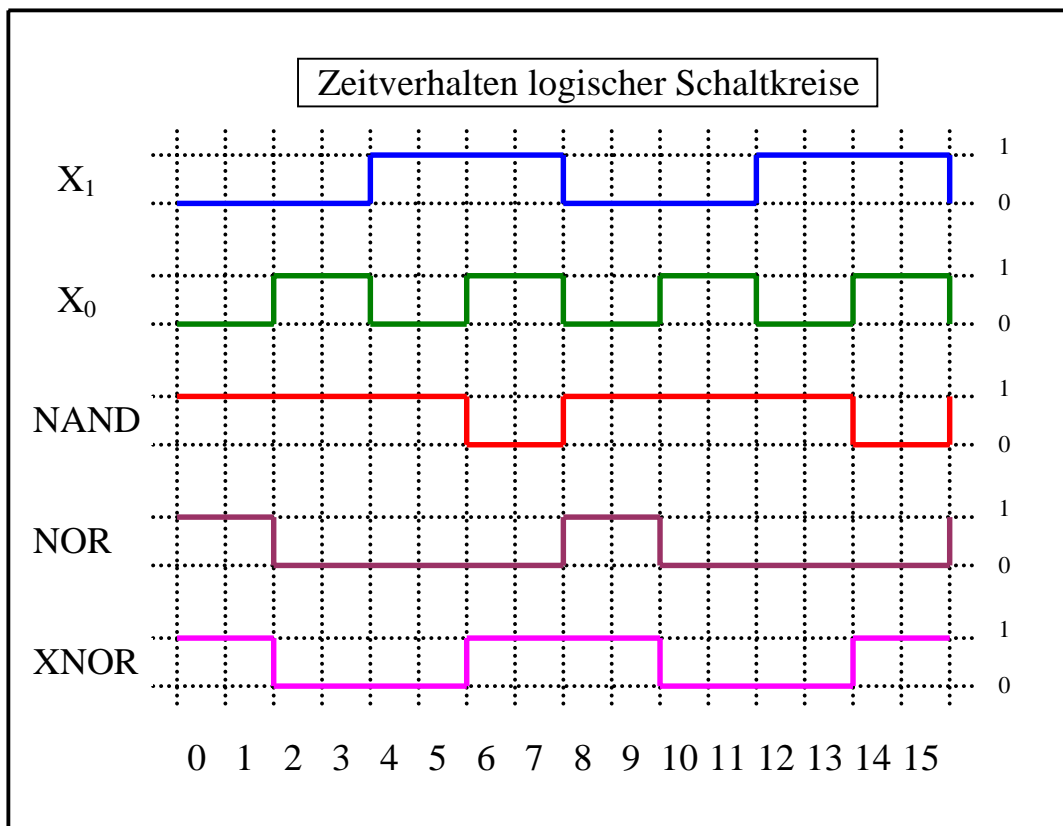
Rechteckimpulse mit einfacher und doppelter Frequenz werden jeweils auf ein AND, OR und XOR-Gatter gegeben.

Im ersten Fall sind die Signale phasengleich.. Im zweiten Fall sind ist das zweite Signal um 1/8 der Periodendauer des ersten Signals phasenverschoben.

Bestimmen Sie zeichnerisch die Ausgangsimpulse mit und ohne Phasenverschiebung.

Was kann man daraus erkennen?

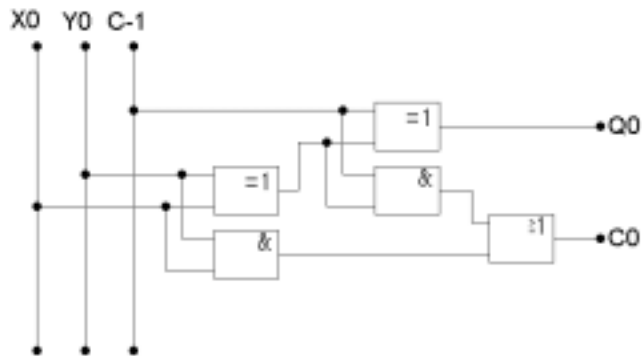
Wodurch kann solch eine Phasenverschiebung zustande kommen.?



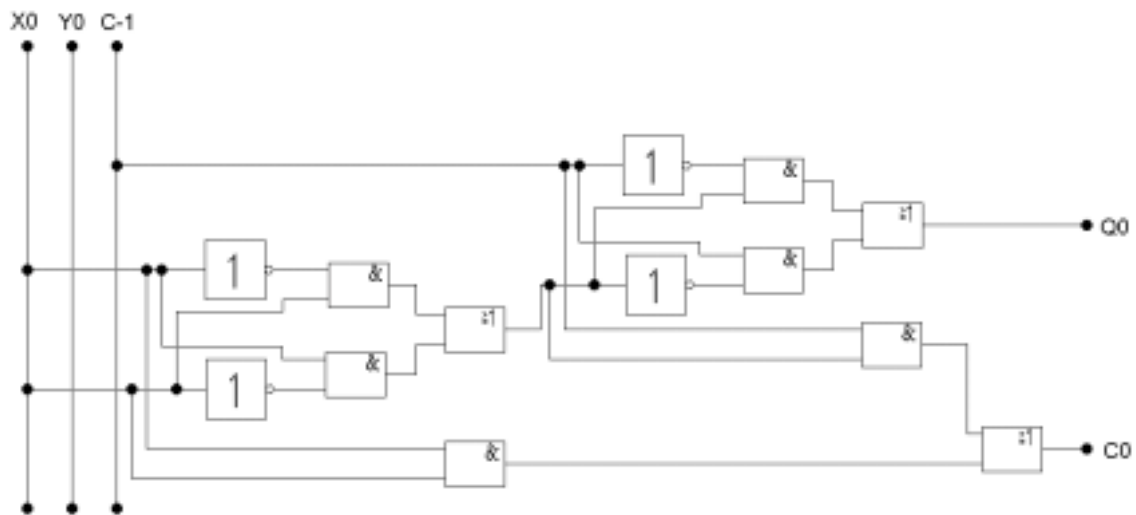
## 5 Aufgabenkomplex - 2. Aufgabe

### Entwicklung von Volladdiererschaltungen

1. Entwickeln Sie Volladdierschaltungen mittels AND-, OR- und 2 XOR Gattern.



2. Ersetzen Sie die XOR-Gatter durch AND- und OR – Gatter.



3. Entwickeln Sie Volladdierschaltungen in der disjunktiven Normalform
4. Entwickeln Sie Volladdierschaltungen in der konjunktiven Normalform

Summe  $Q_0$ :

Normalformen			
Zahl	Eingangsvariablen $X_0, Y_0, C_{-1}$	Minterme	Maxterme
0	000		$X_0 \vee Y_0 \vee C_0$
1	001	$\bar{X}_0 \wedge \bar{Y}_0 \wedge C_0$	
2	010	$\bar{X}_0 \wedge Y_0 \wedge \bar{C}_0$	
3	011		$X_0 \vee \bar{Y}_0 \vee \bar{C}_0$
4	100	$X_0 \wedge \bar{Y}_0 \wedge \bar{C}_0$	
5	101		$\bar{X}_0 \vee Y_0 \vee \bar{C}_0$
6	110		$\bar{X}_0 \vee \bar{Y}_0 \vee C_0$
7	111	$X_0 \wedge Y_0 \wedge C_0$	

Übertrag  $C_0$ :

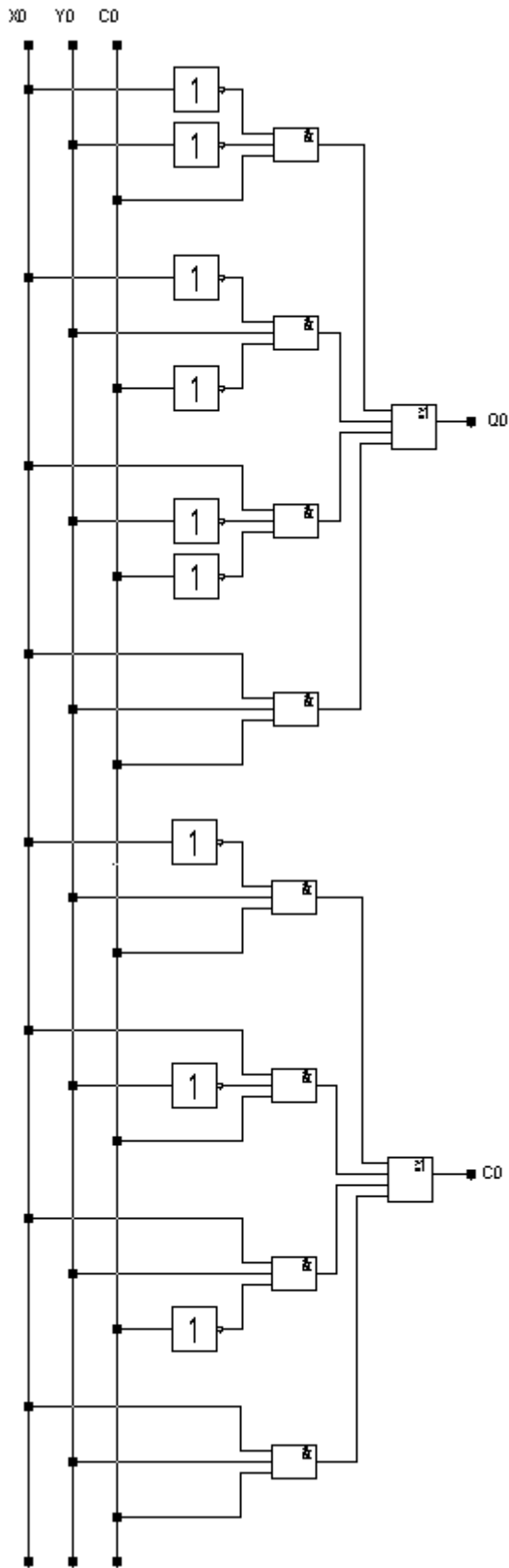
Normalformen			
Zahl	Eingangsvariablen $X_0, Y_0, C_{-1}$	Minterme	Maxterme
0	000		$X_0 \vee Y_0 \vee C_0$
1	001		$X_0 \vee Y_0 \vee \bar{C}_0$
2	010		$X_0 \vee \bar{Y}_0 \vee C_0$
3	011	$\bar{X}_0 \wedge Y_0 \wedge C_0$	
4	100		$\bar{X}_0 \vee Y_0 \vee C_0$
5	101	$X_0 \wedge \bar{Y}_0 \wedge C_0$	
6	110	$X_0 \wedge Y_0 \wedge \bar{C}_0$	
7	111	$X_0 \wedge Y_0 \wedge C_0$	

$$Q_{0,KDNF} = (\bar{X}_0 \wedge \bar{Y}_0 \wedge C_0) \vee (\bar{X}_0 \wedge Y_0 \wedge \bar{C}_0) \vee (X_0 \wedge \bar{Y}_0 \wedge \bar{C}_0) \vee (X_0 \wedge Y_0 \wedge C_0)$$

$$C_{0,KDNF} = (\bar{X}_0 \wedge Y_0 \wedge C_0) \vee (X_0 \wedge \bar{Y}_0 \wedge C_0) \vee (X_0 \wedge Y_0 \wedge \bar{C}_0) \vee (X_0 \wedge Y_0 \wedge C_0)$$

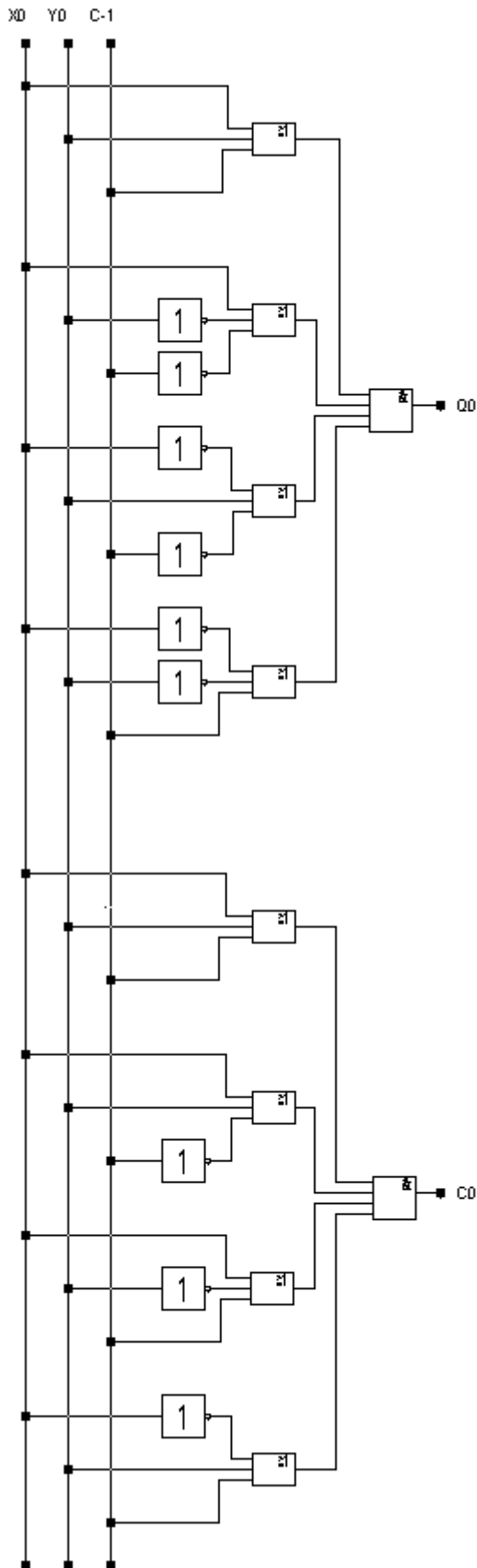
$$Q_{0,KKNF} = (X_0 \vee Y_0 \vee C_0) \wedge (X_0 \vee \bar{Y}_0 \vee \bar{C}_0) \wedge (\bar{X}_0 \vee Y_0 \vee \bar{C}_0) \wedge (\bar{X}_0 \vee \bar{Y}_0 \vee C_0)$$

$$C_{0,KKNF} = (X_0 \vee Y_0 \vee C_0) \wedge (X_0 \vee Y_0 \vee \bar{C}_0) \wedge (X_0 \vee \bar{Y}_0 \vee C_0) \wedge (\bar{X}_0 \vee Y_0 \vee C_0)$$



$$Q_{0,KDNF} = (\bar{X}_0 \wedge \bar{Y}_0 \wedge C_0) \vee (\bar{X}_0 \wedge Y_0 \wedge \bar{C}_0) \vee (X_0 \wedge \bar{Y}_0 \wedge \bar{C}_0) \vee (X_0 \wedge Y_0 \wedge C_0)$$

$$C_{0,KDNF} = (\bar{X}_0 \wedge Y_0 \wedge C_0) \vee (X_0 \wedge \bar{Y}_0 \wedge C_0) \vee (X_0 \wedge Y_0 \wedge \bar{C}_0) \vee (X_0 \wedge Y_0 \wedge C_0)$$

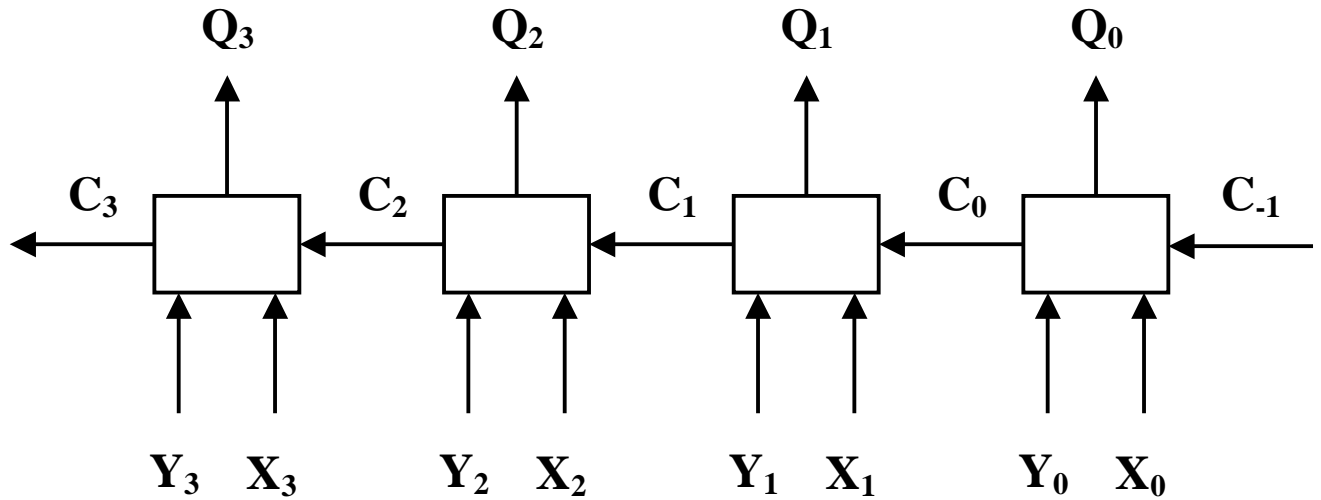


$$Q_{0,KKNF} = (X_0 \vee Y_0 \vee C_0) \wedge (X_0 \vee \bar{Y}_0 \vee \bar{C}_0) \wedge (\bar{X}_0 \vee Y_0 \vee \bar{C}_0) \wedge (\bar{X}_0 \vee \bar{Y}_0 \vee C_0)$$

$$C_{0,KKNF} = (X_0 \vee Y_0 \vee C_0) \wedge (X_0 \vee Y_0 \vee \bar{C}_0) \wedge (X_0 \vee \bar{Y}_0 \vee C_0) \wedge (\bar{X}_0 \vee Y_0 \vee C_0)$$

### Arbeitsweise eines 4 Bit Rechenwerkes

Gegeben ist folgendes 4-Bit Rechenwerk:



Bemerkung:  $C_{-1} = 0$   
 Dabei zeigt die erste Tabelle den Rechenweg und die 2. Tabelle die Vorgänge direkt am Mikroprozessor

Zeigen Sie die Addition sowie die Subtraktion mittels des Zweierkomplements bei folgenden Aufgaben:

1.  $13 + 10 = 23$
2.  $14 - 6 = 8$
3.  $5 - 7 = -2$
4.  $-3 - 4 = -7$

Benutzen Sie die vorgefertigten Tabellen.

## Arbeitsweise eines Addierwerkes

Operation: $13 + 10 = 23$	dezimal	hexadezimal	binär
1. Summand Zahl Betrag Zweierkomplement	13	0DH	1101B
2. Summand Zahl Betrag Zweierkomplement	10	0AH	1010B
1. Summand 2. Summand Ergebnis	13 10 ----- 23	0DH 0AH ----- 17H	1101B 1010B ----- 1 0111B
Ergebnis Betrag Zweierkomplement Zahl	23	17H	1 0111B

$X_3$	$X_2$	$X_1$	$X_0$	1	1	0	1
$Y_3$	$Y_2$	$Y_1$	$Y_0$	1	0	1	0
$Q_3$	$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$	0	1	1	1
$C_3$	$C_2$	$C_1$	$C_0$	1	0	0	0



## Arbeitsweise eines Addierwerkes

Operation: 14 - 6 = 8	dezimal	hexadezimal	binär
1. Summand			
Zahl	14	0EH	1110B
Betrag			
Zweierkomplement			
2. Summand			
Zahl	-6	-6H	-0110B
Betrag	6	6H	0110B
Zweierkomplement	10	0AH	1010B
1. Summand	14	0EH	1110B
2. Summand	10	0AH	1010B
Ergebnis	$\begin{array}{r} 14 \\ + 10 \\ \hline 24 \end{array}$ 16 + 8	$\begin{array}{r} 0EH \\ + 0AH \\ \hline 18H \end{array}$ 1 8H	$\begin{array}{r} 1110B \\ + 1010B \\ \hline 1000B \end{array}$ 1 1000B
Ergebnis	8	8H	1000B
Betrag			
Zweierkomplement			
Zahl			

$X_3$	$X_2$	$X_1$	$X_0$	1	1	1	0
$Y_3$	$Y_2$	$Y_1$	$Y_0$	1	0	1	0
$Q_3$	$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$	1	0	0	0
$C_3$	$C_2$	$C_1$	$C_0$	1	1	1	0

## Arbeitsweise eines Addierwerkes

Operation: 5 - 7 = -2	dezimal	hexadezimal	binär
1. Summand			
Zahl	5	05H	0101B
Betrag			
Zweierkomplement			
2. Summand			
Zahl	-7	-07H	-0111B
Betrag	7	07H	0111B
Zweierkomplement	9	09H	1001B
1. Summand	5	05H	0101B
2. Summand	9	09H	1001B
Ergebnis	----- 14	----- 0EH	----- 1110B
Ergebnis	14	0EH	1110B
Betrag			
Zweierkomplement	2	02H	0010B
Zahl	-2	-2H	-0010B

$X_3$	$X_2$	$X_1$	$X_0$	0	1	0	1
$Y_3$	$Y_2$	$Y_1$	$Y_0$	1	0	0	1
$Q_3$	$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$	1	1	1	0
$C_3$	$C_2$	$C_1$	$C_0$	0	0	0	1

## Arbeitsweise eines Addierwerkes

Operation: -3 - 4 = -7	dezimal	hexadezimal	binär
1. Summand			
Zahl	-3	-03H	-0011B
Betrag	3	03H	0011B
Zweierkomplement	13	0DH	1101B
2. Summand			
Zahl	-4	-04H	-0100B
Betrag	4	04H	0100B
Zweierkomplement	12	0CH	1100B
1. Summand	13	0DH	1101B
2. Summand	12	0CH	1100B
Ergebnis	----- 16 + 9 = 25	----- 1 9H	----- 1 1001B
Ergebnis	25	09H	1001B
Betrag			
Zweierkomplement	7	07H	0111B
Zahl	-7	-07H	-0110B

$X_3$ $X_2$ $X_1$ $X_0$	1 1 0 1
$Y_3$ $Y_2$ $Y_1$ $Y_0$	1 1 0 0
$Q_3$ $Q_2$ $Q_1$ $Q_0$	1 0 0 1
$C_3$ $C_2$ $C_1$ $C_0$	1 1 0 0