

**Name:****Matr.-Nr.:**

FH Dortmund

FB Informations- und Elektrotechnik

## Grundlagen der Digitaltechnik GD

Klausur vom 21. 3. 2012

### Aufgaben

1. Wandeln Sie ein D-Flipflop in ein JK-Flipflop um. Hierzu steht ein Multiplexer 4 zu 1 zur Verfügung (Abb. 1).

(10 Punkte)

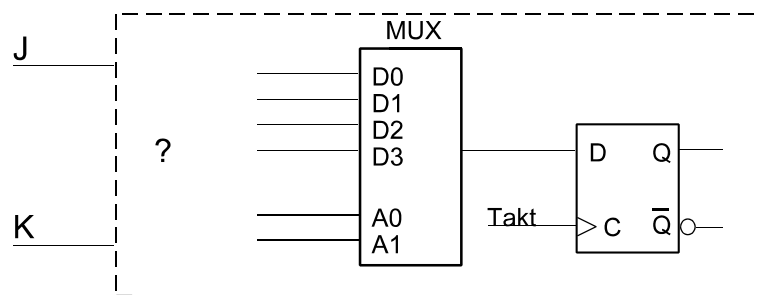


Abb. 1

2. Wie sehen die Ausgangssignale der folgenden Schaltung aus (Abb. 2), wenn die dargestellten Eingangssignale anliegen? (Einzeichnen.)

(10 Punkte)

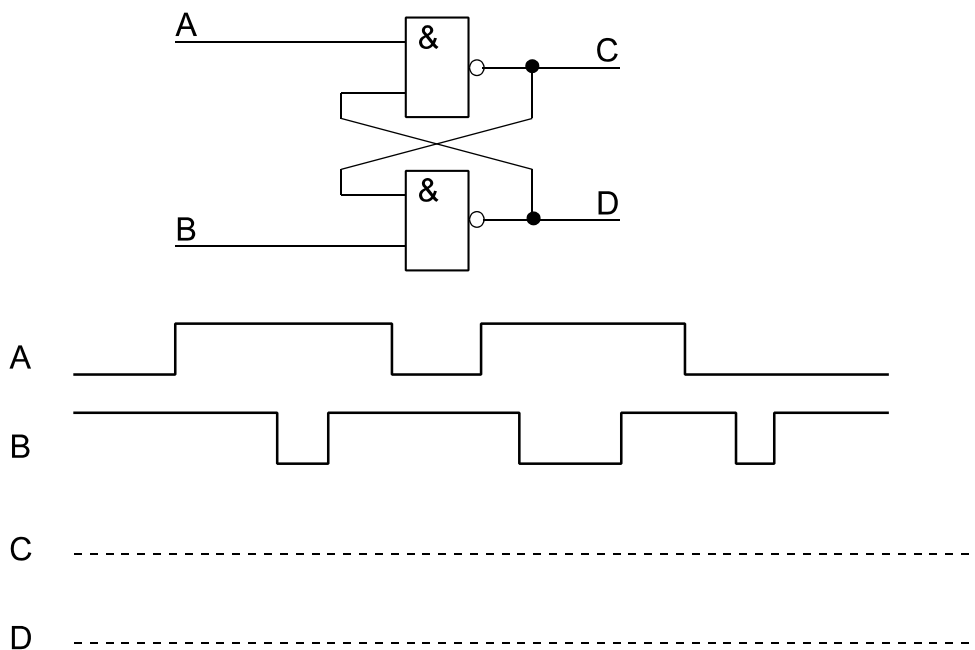


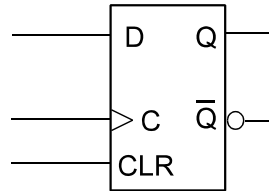
Abb. 2

3. Worin besteht der grundsätzliche Unterschied zwischen einem Mealy-Automaten und einem Moore-Automaten? (Kurz erläutern.)

(5 Punkte)

4. Entwerfen Sie einen Johnsonzähler, der modulo 6 zählt. Grundlage: D-Flipflops mit asynchronem Rücksetzen (Abb. 3). Die Eingangssignale: Takt CLK, Rücksetzen RS. Bitte genau darstellen (es kommt auf die Einzelheiten an...).

(10 Punkte)



**Abb. 3**

5. Entwerfen Sie eine Zehlschaltung mit drei T-Flipflops X, Y, Z, die gemäß Tabelle 1 zyklisch zählt (von Stellung 5 wieder nach Stellung 1). Beim Einschalt-rücksetzen wird Stellung 1 eingenommen (asynchrones Rücksetzen; darum müssen Sie sich nicht kümmern). Es genügt, die Schaltgleichungen für die T-Eingänge anzugeben. Minimierung ist nicht erforderlich.

(10 Punkte)

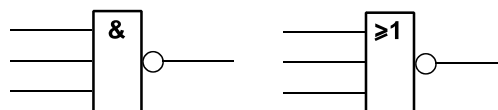
Stellung	X	Y	Z
1	0	0	0
2	1	0	0
3	1	1	0
4	0	1	1
5	0	0	1

**Tabelle 1**

6. Entwerfen Sie eine kombinatorische Schaltung, die den folgenden Booleschen Ausdruck erfüllt. Hierzu stehen Bauelemente gemäß Abb. 4 zur Verfügung. Sie dürfen von beiden Typen beliebig viele einsetzen, es gibt aber nichts anderes. Allerdings sollte es auch elegant aussehen und nicht zuviel kosten. (Genaue zeichnerische Darstellung. Auch an die Kleinigkeiten denken.)

(10 Punkte)

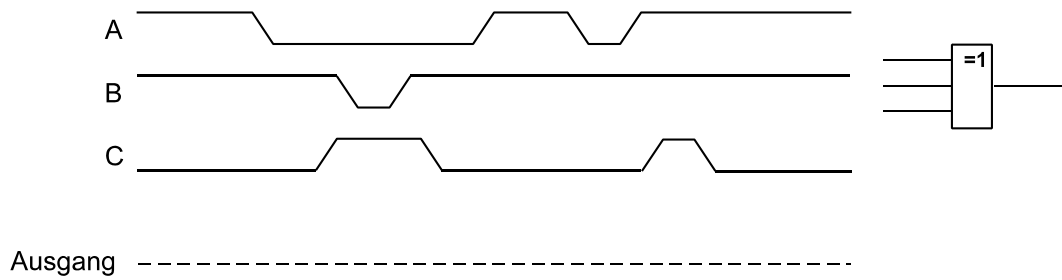
$$A \cdot B \cdot C \cdot D \cdot E$$



**Abb. 4**

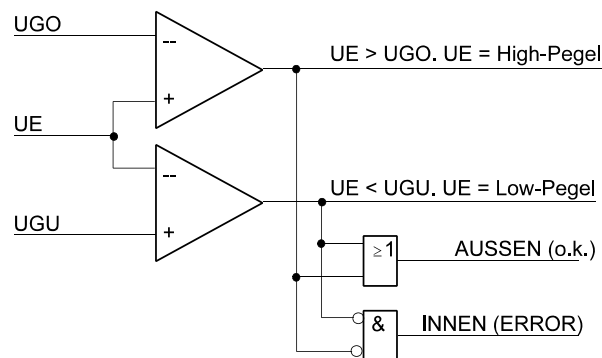
7. Abb. 5 zeigt ein XOR-Gatter mit drei Eingängen und einen zugehörigen Verlauf von Eingangssignalen. Zeichnen Sie den Verlauf des Ausgangssignals ein.

(10 Punkte)

**Abb. 5**

8. Ein ROM  $8k \cdot 8$  soll als Funktionszuordner verwendet werden.
- Wieviele Variable dürfen die unterzubringenden Schaltfunktionen höchstens haben?
  - Wieviele Schaltfunktionen lassen sich unterbringen?
- (6 Punkte)
9. Nennen und erläutern Sie kurz wenigstens zwei Zustandscodierungen. Betrachten Sie zudem einen Zustandsautomaten mit 26 Zuständen und geben Sie an, wieviele Flipflops jeweils benötigt werden, um die Zustände zu codieren.
- (10 Punkte)
10. Die Schaltung von Abb. 6 werden wir im 3. Semester näher kennenlernen. Jetzt ist nur eine einzige Aufgabe zu lösen: Wie kann man die Bedingung INNEN (ERROR) auf einfachere Weise erkennen? (Einzeichnen oder kurz beschreiben.)

(5 Punkte)

**Abb. 6**

11. Auf der folgenden Seite finden Sie eine Funktionstabelle.
- Geben Sie die zugehörige Schaltfunktion in disjunktiver (aber nicht kanonischer) Normalform an.
  - Minimieren Sie die Schaltfunktion mittels KV-Diagramm (entweder mit dem beigegebenen Formular oder mit einem eigenen).
  - Implementieren Sie die minimierte Schaltfunktion mit NAND-Gattern. Die Anzahl der Eingänge ist beliebig. Negationen durch Kreise an den Eingängen andeuten.

(15 Punkte)

A	B	C	D	Ergebnis
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	X
1	0	0	1	X
1	0	1	0	X
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	X

		CD:					
		00	01	11	10		
AB:	00	$0 = \bar{a} \bar{b} \bar{c} \bar{d}$	$1 = \bar{a} \bar{b} \bar{c} d$	$3 = \bar{a} \bar{b} c d$	$2 = \bar{a} \bar{b} c \bar{d}$	00	
	01	$4 = \bar{a} b \bar{c} \bar{d}$	$5 = \bar{a} b \bar{c} d$	$7 = \bar{a} b c d$	$6 = \bar{a} b c \bar{d}$	01	
	11	$12 = a b \bar{c} \bar{d}$	$13 = a b \bar{c} d$	$15 = a b c d$	$14 = a b c \bar{d}$	11	
	10	$8 = a \bar{b} \bar{c} \bar{d}$	$9 = a \bar{b} \bar{c} d$	$11 = a \bar{b} c d$	$10 = a \bar{b} c \bar{d}$	10	
		00	01	11	10	CD:	

**Viel Erfolg!**

Name:

Matr.-Nr.:

FH Dortmund

FB Informations- und Elektrotechnik

## Grundlagen der Digitaltechnik GD

Klausur vom 20. 3. 2013

### Aufgaben

1. Stellen Sie zur Schaltung von Abb. 1 die Wahrheitstabelle auf.

(10 Punkte)

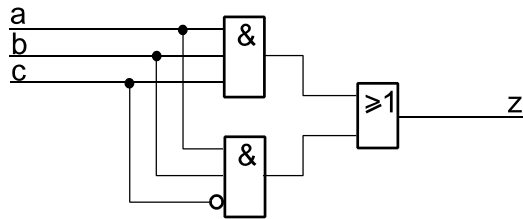


Abb. 1

2. Wir bleiben bei Abb. 1. Ist es möglich, etwas einzusparen? (Wenn ja, bitte kurz erläutern und die vereinfachte Schaltung skizzieren.)

(8 Punkte)

3. Eine Lampe soll leuchten, wenn ein Signal L aktiv ist. Sie soll blinken, wenn ein Signal B aktiv ist. Blinkimpulse P werden geliefert (Abb. 2). Was aber, wenn beide Signale L, B gleichzeitig aktiv sind? Geben Sie zwei Schaltungen an:

- a) für den Fall, daß das Leuchten Vorrang haben soll,  
b) für den Fall, daß das Blinken Vorrang haben soll.

Hierbei sind NAND-Gatter mit zwei Eingängen zu verwenden. Bitte alle Einzelheiten darstellen (einschließlich der Negation, der Belegung der freien Eingänge usw.). Die Lampe wird aktiv High angesteuert.

(16 Punkte)

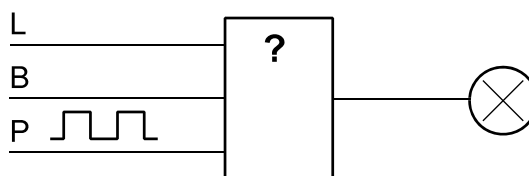


Abb. 2

4. Erläutern Sie kurz den Fachbegriff *Vorhaltezeit* (Setup Time).

(8 Punkte)

5. Welchen Vorteil hat der asynchrone Binärzähler, wenn es um höchste Zählfrequenzen geht?

(5 Punkte)

6. Entwerfen Sie eine Zählerschaltung mit drei T-Flipflops X, Y, Z, die gemäß Tabelle 1 zyklisch zählt (von Stellung 6 wieder nach Stellung 1). Beim Einschaltrücksetzen wird Stellung 1 eingenommen (asynchrones Rücksetzen; darum müssen Sie sich nicht kümmern). Es genügt, die Schaltgleichungen für die T-Eingänge anzugeben. Minimierung ist nicht erforderlich.

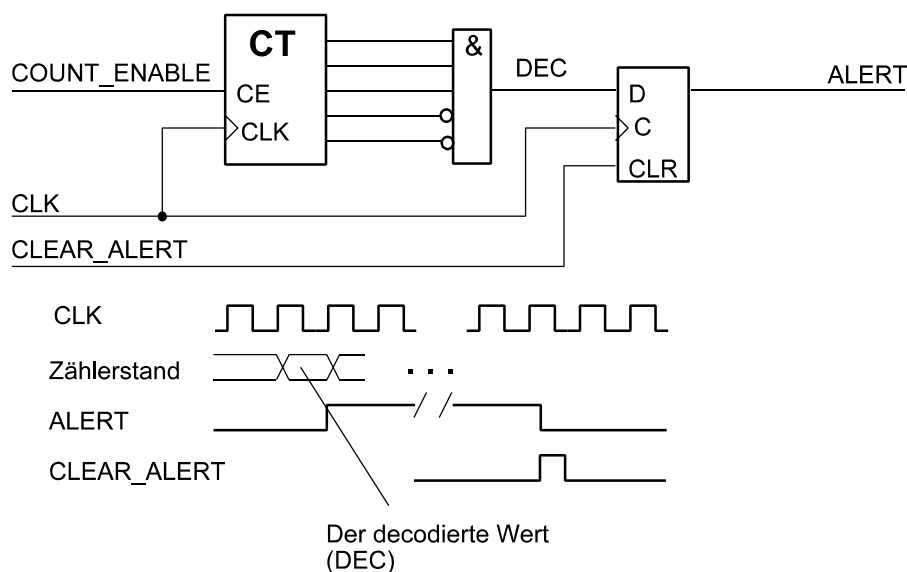
(10 Punkte)

Stellung	X	Y	Z
1	0	0	0
2	1	1	1
3	1	1	0
4	1	0	0
5	0	1	1
6	0	0	1

**Tabelle 1**

7. Nennen Sie wenigstens drei Programmierverfahren für programmierbare Logik.
- (6 Punkte)
8. Abb. 3 zeigt eine Schaltung mit einem Binärzähler. Wenn er eine bestimmte Stellung erreicht hat, soll ein Warnungs-Flipflop (ALERT) gesetzt und bis zum Rücksetzen (CLEAR\_ALERT) gehalten werden. Dabei kann es sein, daß der Zähler weiterzählt.
- a) Funktioniert das so oder erkennen Sie Fehler?
- b) Falls es nicht in Ordnung ist, skizzieren Sie eine funktionsfähige Schaltung.

(10 Punkte)



**Abb. 3**

9. Ein ROM  $4k \cdot 16$  soll als Funktionszuordner verwendet werden.

- Wieviele Variable dürfen die unterzubringenden Schaltfunktionen höchstens haben?
- Wieviele Schaltfunktionen lassen sich unterbringen?

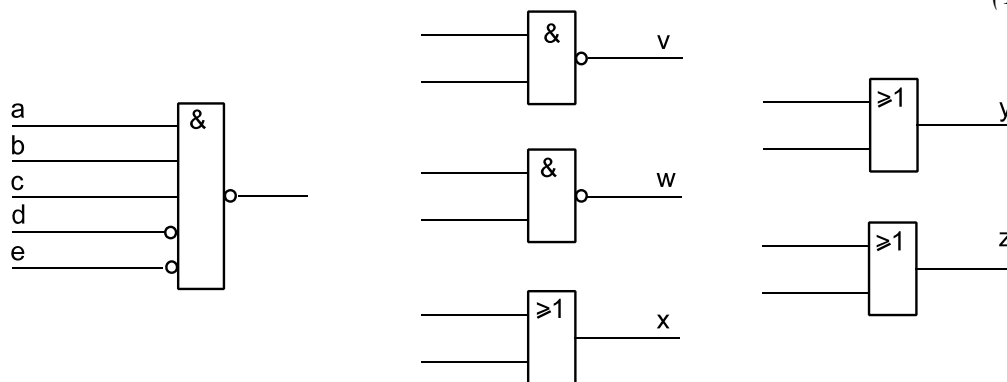
(6 Punkte)

10. Nennen und erläutern Sie kurz wenigstens zwei Zustandscodierungen. Betrachten Sie zudem einen Zustandsautomaten mit 18 Zuständen und geben Sie an, wieviele Flipflops jeweils benötigt werden, um die Zustände zu codieren.

(8 Punkte)

11. Die NOR-Verknüpfung in Abb. 4 links ist mit den Gattern aufzubauen, die rechts dargestellt sind (die Verbindungen einzeichnen bzw. an den Eingängen die jeweiligen Signalbezeichner angeben).

(10 Punkte)



**Abb. 4**

(8 Punkte)

12. Minimieren Sie die folgende Schaltfunktion (Seite 4) mittels KV-Diagramm (Karnaugh-Plan). Sie dürfen auch eine andere Vorlage verwenden.

(10 Punkte)

### Zusatzaufgaben

Z1. Entwerfen Sie einen vollsynchronen Steuerautomaten mit 12 Eingängen, 25 Zuständen und 10 Ausgängen. Hinzu kommt das Taktsignal. Grundlage: ROM-Schaltkreise der Organisationsform  $\cdot 8$ . Suchen Sie sich einen passenden Typ aus (es gibt die Staffelung 32 kBytes, 64 kBytes, 128 kBytes usw.). Darstellung: als Blockschaltbild, das alle wesentlichen Einzelheiten zeigt.

(12 Punkte)

Z2. Skizzieren Sie den Aufbau einer typischen CPLD-Makrozelle.

(5 Punkte)

Z3. Lösen Sie Aufgabe 3 mit Multiplexern (Abb. 5 auf Seite 4).

(8 Punkte)

Zu Aufgabe 12:

Schaltfunktion:

$$\overline{\overline{a}}bcd \vee abcd \vee \overline{a}\overline{\overline{b}}\overline{\overline{c}}\overline{\overline{d}} \vee \overline{a}bcd \vee \overline{\overline{a}}bc$$

Der Term  $\overline{\overline{a}}bc$  ist für die Ergebnisbildung gleichgültig.

		A: 0		0		1		1			
B:										D:	
	0										0
		0 = $\overline{\overline{a}}\overline{\overline{b}}\overline{\overline{c}}\overline{\overline{d}}$		2 = $\overline{\overline{a}}\overline{\overline{b}}c\overline{\overline{d}}$		10 = $a\overline{\overline{b}}c\overline{\overline{d}}$		8 = $a\overline{\overline{b}}\overline{\overline{c}}\overline{\overline{d}}$			
											1
	0	1 = $\overline{\overline{a}}\overline{\overline{b}}\overline{\overline{c}}d$		3 = $\overline{\overline{a}}\overline{\overline{b}}cd$		11 = $a\overline{\overline{b}}cd$		9 = $a\overline{\overline{b}}\overline{\overline{c}}d$			
											1
	1	5 = $\overline{\overline{a}}b\overline{\overline{c}}d$		7 = $\overline{\overline{a}}bcd$		15 = $abc d$		13 = $abc\overline{\overline{d}}$			
											0
	1	4 = $\overline{\overline{a}}b\overline{\overline{c}}\overline{\overline{d}}$		6 = $\overline{\overline{a}}b c\overline{\overline{d}}$		14 = $abc\overline{\overline{d}}$		12 = $abc\overline{\overline{c}}\overline{\overline{d}}$			
		C: 0		1		1		0			

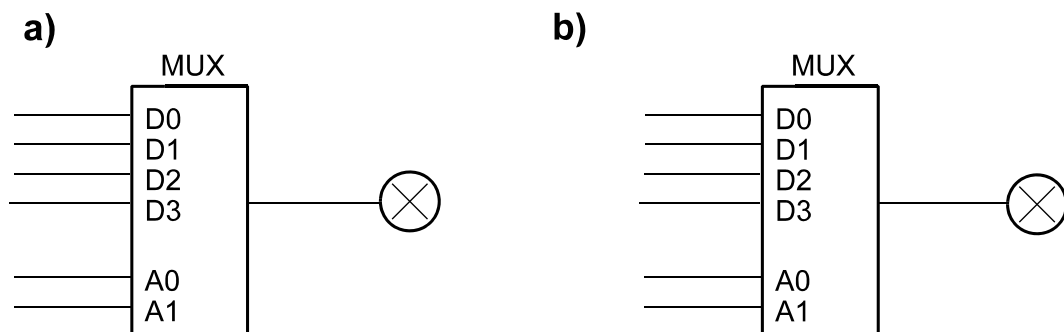


Abb. 5

**Viel Erfolg!**



Name:

Matr.-Nr.:

FH Dortmund

FB Informations- und Elektrotechnik

## Grundlagen der Digitaltechnik GD

Klausur vom 11. 7. 2013

### Aufgaben

1. Implementieren Sie die folgende Schaltfunktion mit einem Multiplexer (Abb. 1).  
(10 Punkte)

$$D = \bar{A} \bar{B} C \vee A \bar{B} C \vee \bar{A} B \bar{C}$$

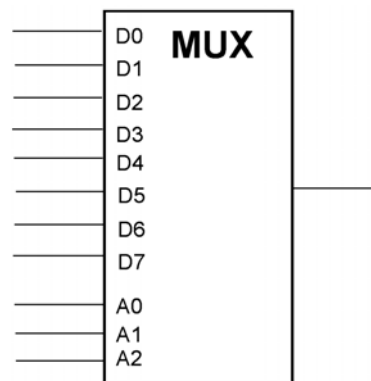


Abb. 1

2. Entwerfen Sie eine Ansteuerung für eine Anzeigelampe (Abb. 2). Das Lampensignal (INDICATOR) wirkt aktiv High. Der Kippschalter hat drei Stellungen. Die Schalterstellungen wirken aktiv Low. Im Normalbetrieb (Mittelstellung) soll die Lampe den Pegel des Eingangssignals anzeigen (also leuchten, wenn SIGNAL = High). In Mittelstellung ist ON# = 1 und OFF# = 1. Steht der Kippschalter auf ON# (ON# = 0), soll die Lampe immer leuchten, steht er auf OFF (OFF# = 0), soll sie nie leuchten. Die Schaltung soll mit NAND-Gattern realisiert werden, die zwei Eingänge haben. Auch ggf. benötigte Negatoren sind mit solchen NANDs aufzubauen.  
(10 Punkte)

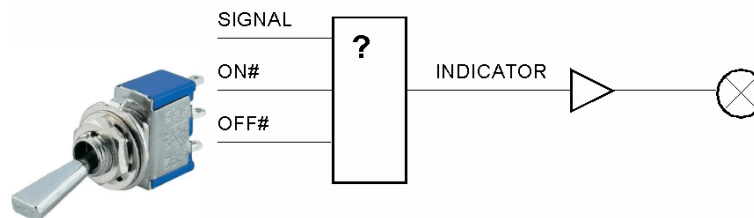


Abb. 2

3. Erläutern Sie kurz den Fachbegriff *Haltezeit* (Hold Time).

(8 Punkte)

4. Welchen Vorteil hat der asynchrone Binärzähler, wenn es um höchste Zählfrequenzen geht?  
(5 Punkte)
5. Mit den in Abb. 3 gezeigten Gattern sind folgende Verknüpfungen der Signale a...f zu implementieren:

- a)  $a \cdot b \cdot c \cdot \bar{d} \cdot \bar{e} \cdot \bar{f}$
- b)  $a \cdot b \cdot c \cdot d \cdot e \cdot f$

*Hinweis:* Es gibt nur die nicht negierten Signale a...f. Zum Negieren müssen Sie sich ggf. etwas einfallen lassen...

(10 Punkte)

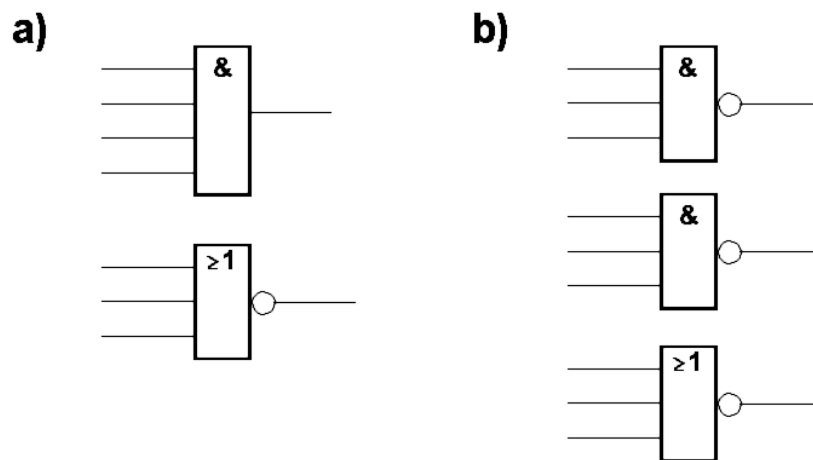


Abb. 3

6. Entwerfen Sie eine Zählerschaltung mit drei T-Flipflops X, Y, Z, die gemäß Tabelle 1 zyklisch zählt (von Stellung 7 wieder nach Stellung 1). Beim Einschaltzurücksetzen wird Stellung 1 eingenommen (asynchrones Zurücksetzen; darum müssen Sie sich nicht kümmern). Es genügt, die Schaltgleichungen für die T-Eingänge anzugeben. Minimierung ist nicht erforderlich.

(10 Punkte)

Stellung	X	Y	Z
1	0	0	0
2	1	0	0
3	0	1	0
4	0	0	1
5	1	1	0
6	0	1	1
7	1	1	1

Tabelle 1

7. Nennen Sie wenigstens drei Programmierverfahren für programmierbare Logik.  
(6 Punkte)
8. Ein ROM  $8k \cdot 4$  soll als Funktionszuordner verwendet werden.
- Wie viele Variable dürfen die unterzubringenden Schaltfunktionen höchstens haben?
  - Wie viele Schaltfunktionen lassen sich unterbringen?
- (6 Punkte)
9. Skizzieren Sie den Aufbau einer CPLD-Makrozelle (es genügt eine einfache Skizze, die das Wesentliche zeigt). *Hinweis:* Mit solchen CPLDs haben Sie auch im Praktikum gearbeitet...  
(8 Punkte)
10. Minimieren Sie die folgende Schaltfunktion mittels KV-Diagramm (Karnaugh-Plan). Sie dürfen auch eine andere Vorlage verwenden.  
(10 Punkte)

$$ab(\overline{\overline{cd}} \vee cd) \vee \overline{abcd} \vee \overline{\overline{abc}}$$

		<b>C:</b>					
		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		
<b>A:</b>						<b>B:</b>	
	<b>0</b>	0 = $\overline{a}\overline{b}\overline{c}\overline{d}$	1 = $\overline{a}\overline{b}c\overline{d}$	3 = $\overline{a}\overline{b}cd$	2 = $\overline{a}bc\overline{d}$		<b>0</b>
	<b>0</b>	4 = $\overline{a}b\overline{c}\overline{d}$	5 = $\overline{a}bc\overline{d}$	7 = $\overline{a}bcd$	6 = $\overline{a}bc\overline{d}$		<b>1</b>
	<b>1</b>	12 = $ab\overline{c}\overline{d}$	13 = $ab\overline{c}d$	15 = $abcd$	14 = $abc\overline{d}$		<b>1</b>
	<b>1</b>	8 = $a\overline{b}\overline{c}\overline{d}$	9 = $a\overline{b}c\overline{d}$	11 = $a\overline{b}cd$	10 = $a\overline{b}c\overline{d}$		<b>0</b>
		<b>D:</b>					
		<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>		

**Viel Erfolg!**