Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. J. Becker

Digitaltechnik

7. Lösungsblatt

Institut für Technik der Informationsverarbeitung, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

1. Aufgabe:

1.1

$$y = \overline{b} \,\&\, (\overline{a}\,\overline{c} \vee \overline{d}\,\overline{c} \vee a\,d\,c) \vee b \,\&\, 1$$

$$= \overline{b} \,\&\, F_{\overline{b}} \vee b \,\&\, F_b$$

1.2

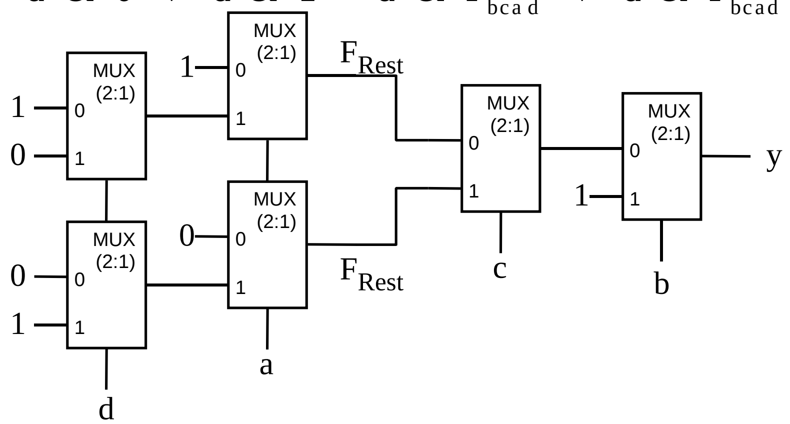
$$F_{\overline{b}} = \overline{c}\,\overline{a} \vee \overline{c}\,\overline{d} \vee a\,d\,c$$

$$= \overline{c}\,(\overline{a} \vee \overline{d}) \vee c\,(a\,d) = \overline{c} \,\&\, F_{\overline{b}\,\overline{c}} \vee c \,\&\, F_{\overline{b}c}$$

$$F_{\overline{b}\,\overline{c}} = \overline{a} \,\&\, 1 \vee a \,\&\, \overline{d} \qquad F_{\overline{b}c} = \overline{a} \,\&\, 0 \vee a \,\&\, d$$

$$F_{\overline{b}\,\overline{c}a} = \overline{d} \,\&\, 1 \vee d \,\&\, 0 = \overline{d} \,\&\, F_{\overline{b}\,\overline{c}a\overline{d}} \vee d \,\&\, F_{\overline{b}\,\overline{c}ad}$$

$$F_{\overline{b}ca} = \overline{d} \,\&\, 0 \vee d \,\&\, 1 = \overline{d} \,\&\, F_{\overline{b}ca\overline{d}} \vee d \,\&\, F_{\overline{b}cad}$$



2. Aufgabe:

2.1

Q^n		X		Q^{n+1}		Flipflop 2		Flipflop 1	
q_2^n	q_1^n	b	a	q_2^{n+1}	q_1^{n+1}	J_2	K_2	J_1	K_1
0	0	0	0	0	1	**0**	**-**	**1**	**-**
0	0	0	1	0	1	**0**	**-**	**1**	**-**
0	0	1	-	1	1	**1**	**-**	**1**	**-**
0	1	-	0	1	0	**1**	**-**	**-**	**1**
0	1	-	1	0	1	**0**	**-**	**-**	**0**
1	0	-	0	0	0	**-**	**1**	**0**	**-**
1	0	0	1	1	1	**-**	**0**	**1**	**-**
1	0	1	1	1	0	**-**	**0**	**0**	**-**
1	1	-	-	0	0	**-**	**1**	**-**	**1**

Nein, da die Unterscheidung der Automaten anhand der Ausgabefunktionen erfolgt.

2.2

$J_1 = \overline{q_2} \vee a\,\overline{b}$ $\quad K_1 = q_2 \vee \overline{a}$

$J_2 = \overline{q_1}\, b \vee q_1\, \overline{a}$ $\quad K_2 = q_1 \vee \overline{a}$

J_1 (a, b, q_1, q_2)

1	1	-	-
1	1	-	-
0	0	-	-
0	1	-	-

K_1 (a, b, q_1, q_2)

-	-	0	1
-	-	0	1
-	-	1	1
-	-	1	1

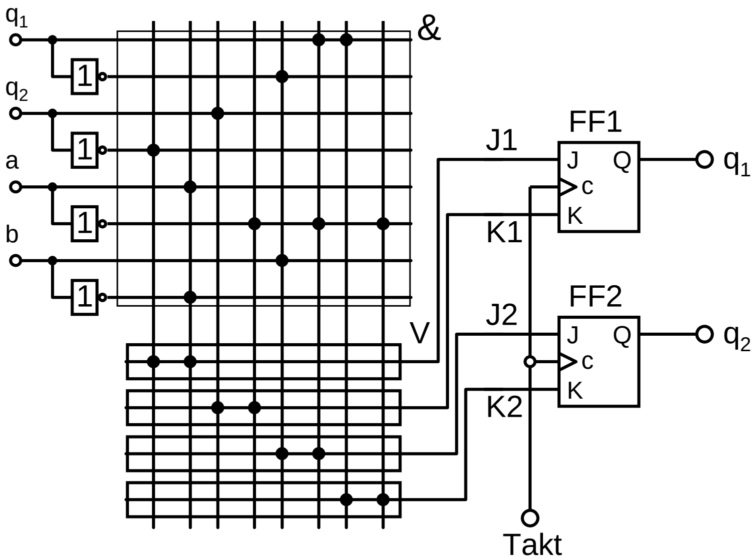
J_2 (a, b, q_1, q_2)

0	0	0	1
1	1	0	1
-	-	-	-
-	-	-	-

K_2 (a, b, q_1, q_2)

-	-	-	-
-	-	-	-
1	0	1	1
1	0	1	1

2.3



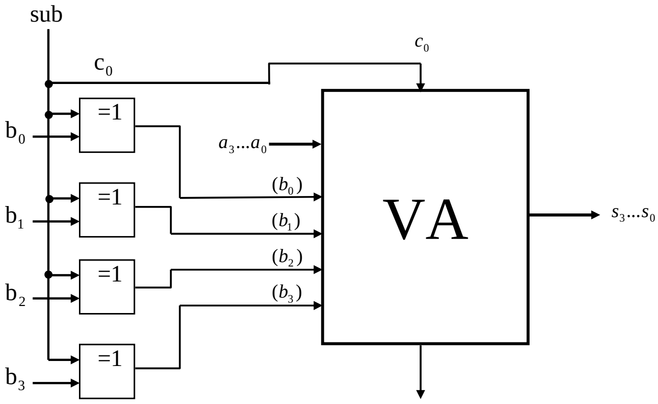
3. Aufgabe:

3.1 111 - **110 - 100 - 000 - 001 - 011 - 111**

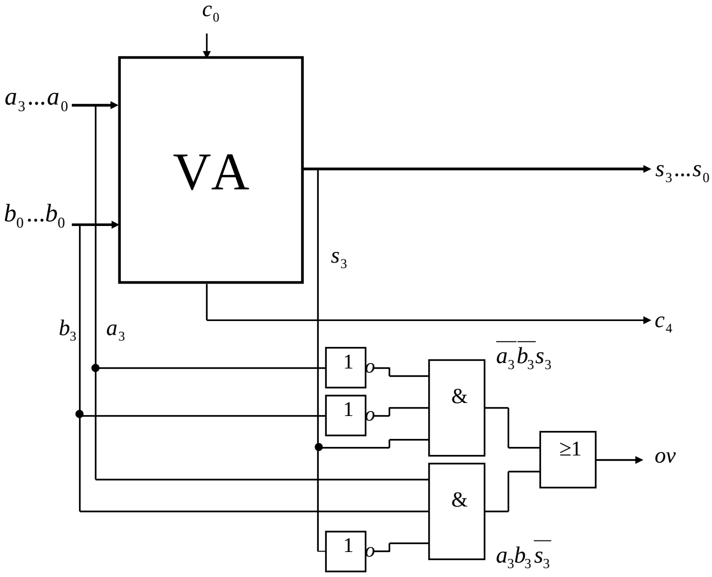
3.2 010, 101

4. Aufgabe:

4.1

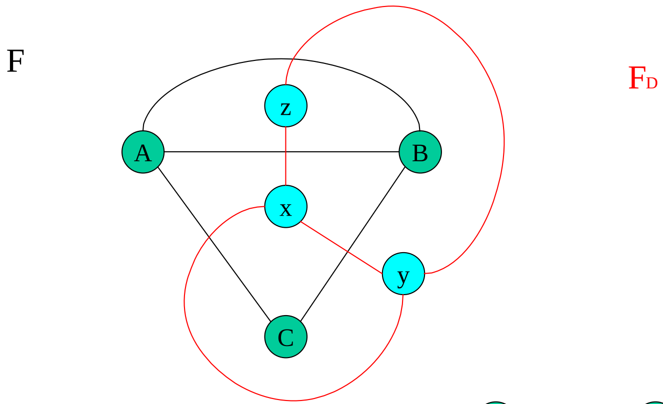


4.2



5. Aufgabe:

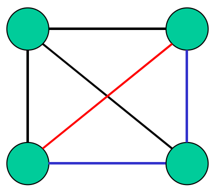
5.1



5.2

bei 4 Knoten:

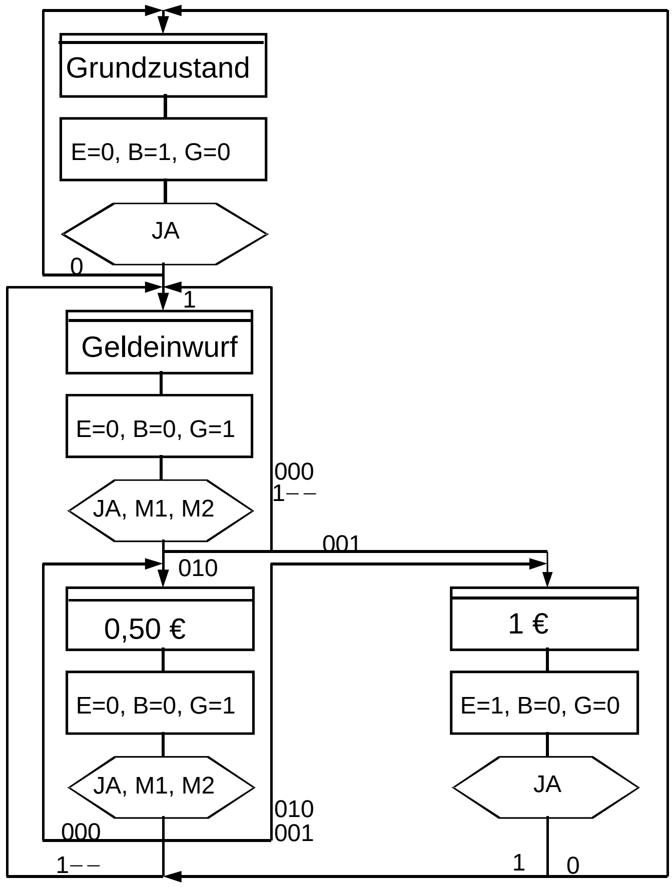
3 + 2 + 1 = 6



bei 7 Knoten:

6 + 5 + 4 + 3 + 2 + 1 = 21 !!!

6. Aufgabe:



7. Aufgabe:

Teil 1:

P-Netz: $\boldsymbol{v_1 = \left(\bar{a} + \bar{b}\right) \cdot (\overline{ab} + \bar{c})}$

N-Netz: $\boldsymbol{v_0 = (ab) + (c \cdot (a + b))}$

Forderung: $\boldsymbol{v_0 = \overline{v_1}}$

$$\boldsymbol{\overline{v_1} = \overline{\left(\bar{a} + \bar{b}\right) \cdot (\overline{ab} + \bar{c})}}$$

$$= (ab) + \overline{(\bar{c} + \overline{ab})}$$

$$= (ab) + \left(c \cdot (a + b)\right) = v_0$$

erfüllt, daher ist die Funktion wohldefiniert.

Teil 2:

P-Netz: $\boldsymbol{v_1 = \left(\bar{a} + \bar{b} + \bar{c}\right) \cdot (\bar{x} + \overline{ab})}$

N-Netz: $\boldsymbol{v_0 = c \cdot (x \cdot (a + b + c) + ab)}$

Forderung: $\boldsymbol{v_0 \cdot v_1 = 0}$

$$\boldsymbol{= \left(\left(\bar{a} + \bar{b} + \bar{c}\right) \cdot (\bar{x} + \overline{ab})\right) \cdot c \cdot (x \cdot (a + b + c) + ab)}$$

$$\boldsymbol{= (\bar{a}\bar{x} + \bar{b}\bar{x} + \bar{c}\bar{x} + \bar{a}\bar{b} + \bar{a}\bar{b}c) \cdot c \cdot (ax + bx + cx + ab)}$$

$$\boldsymbol{= (\bar{a}\bar{x}c + \bar{b}\bar{x}c + \bar{a}\bar{b}c) \cdot (ax + bx + cx + ab)}$$

$$\boldsymbol{= \bar{a}\bar{b}cx}$$

bereits die erste Bedingung ist verletzt, ein Konflikt liegt vor.

Eingangskombinationen mit Fehlverhalten:

Möglichkeit 1: Algebraisch

- Schaltung ist nicht wohldefiniert, wenn: $\boldsymbol{v_0} \neq \overline{\boldsymbol{v_1}}$
- Kurzschlüsse bei: $\boldsymbol{v_0} \cdot \boldsymbol{v_1} \neq \mathbf{0}$
- Undefiniertheit bei: $\boldsymbol{v_0} + \boldsymbol{v_1} \neq \mathbf{1} \rightarrow \overline{\boldsymbol{v_0} + \boldsymbol{v_1}} \neq \mathbf{0}$

Möglichkeit 2: Wahrheitstabelle:

- Kurzschluss bei: $v_0(a, b\ldots) = v_1(a, b\ldots) = 1$
- Undefiniertheit bei: $v_0(a, b\ldots) = v_1(a, b\ldots) = 0$

x	c	b	a	v_1	v_0	y
0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	1	1	0	1
0	0	1	0	1	0	1
0	0	1	1	1	0	1
0	1	0	0	1	0	1
0	1	0	1	1	0	1
0	1	1	0	1	0	1
0	1	1	1	0	1	0
1	0	0	0	1	0	1
1	0	0	1	0	0	undefiniert
1	0	1	0	0	0	undefiniert
1	0	1	1	0	0	undefiniert
1	1	0	0	1	1	Kurzschluss
1	1	0	1	0	1	0
1	1	1	0	0	1	0
1	1	1	1	0	1	0

Kurzschluss für: (x,c,b,a) = (1,1,0,0)
Undefiniert für: (x,c,b,a) = (1,0,0,1) ∨ (1,0,1,0) ∨ (1,0,1,1)