

1. Utför följande konverteringar av positiva tal :

a) 1001101.01_2 till decimalform

$$\begin{array}{ccccccc} 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 2^6 & & & +2^3+2^2 & & +2^0 & +2^{-2}+2^{-3} \end{array}$$

$$= 64 + 8 + 4 + 1 + 0.25 + 0.125 = 77.375$$

2. Utför följande två-komplement addition och ange om "overflow" har inträffat.

$$\begin{array}{r} \text{a)} \quad \begin{array}{ccccccc} & 1 & & 1 & & & \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ + & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ \hline 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{array} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{b)} \quad \begin{array}{ccccccc} & & & 1 & & & \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ + & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ \hline 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{array} \end{array}$$

Overflow har inträffat de operandernas tecken är lika och tecknet av summan skiljer sig från operandernas tecken.

Svar: Overflow har inträffat i både a) och b)

$$\underline{\text{Svar:}} \quad 21385_{10} = 5389_{16}$$

3. Visa följande likheter m.h.a. räknelagen

$$\begin{aligned}
 a) \quad & \overline{\overline{x \cdot z + \overline{y \cdot z}} + y(\overline{x \cdot z})} = \\
 & \overline{\overline{x \cdot z + \overline{y \cdot z}} \cdot y(\overline{x \cdot z})} = \\
 & (x \cdot z + \overline{y \cdot z}) \cdot (\overline{y} + x \cdot z) = \\
 & \overline{y} \cdot x \cdot z + \overline{y}(\overline{y \cdot z}) + x \cdot z + x \cdot z \cdot (\overline{y \cdot z}) = \\
 & x \cdot z(\underbrace{\overline{y} + 1 + \overline{y \cdot z}}_{=1}) + \overline{y} \cdot (\overline{y \cdot z}) =
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & x \cdot z + \overline{y}(\overline{y \cdot z}) = \\
 & x \cdot z + \overline{y}(\overline{y} + \overline{z}) = \\
 & x \cdot z + \overline{y} + \overline{y} \cdot \overline{z} = \\
 & x \cdot z + \overline{y}(1 + \overline{z}) = \\
 & x \cdot z + \overline{y} = \\
 & \underline{\underline{\overline{y} + x \cdot z}} \\
 & \text{v.s.v!}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b) \quad & (x + \overline{y} + x \cdot y) \cdot (x + \overline{y}) \cdot \overline{x} \cdot y = \\
 & (x + \overline{y} + x \cdot y) \underbrace{(x \cdot \overline{x} \cdot y)}_{=0} + \underbrace{\overline{y} \cdot \overline{x} \cdot y}_{=0} = \\
 & (x + \overline{y} + x \cdot y) \cdot 0 = \\
 & \underline{\underline{0}} \\
 & \text{v.s.v!}
 \end{aligned}$$

4. Ta fram ett kombinatoriskt nät som beräknar funktionen $U = X^2$ där

$U = (u_6, u_5, u_4, u_3, u_2, u_1)$ och $X = (x_3, x_2, x_1)$

Ta fram de minimala summorna på SoP-form.

Sanningstabell

X	(x_3, x_2, x_1)	$Y = X^2$	$(u_6, u_5, u_4, u_3, u_2, u_1)$
0	000	0	000000
1	001	1	000001
2	010	4	000100
3	011	9	001001
4	100	16	010000
5	101	25	011001
6	110	36	100100
7	111	49	110001

Från sanningstabellen ovan ser vi direkt att

$$u_1 = x_1 \quad \text{och} \quad u_2 = 0$$

De minimala summorna på SoP-form för vi via Karnaugh diagrammen nedan:

		$x_2 x_1$			
		00	01	11	10
x_3	0	0	0	0	1
	1	0	0	0	1

u_3

		$x_2 x_1$			
		00	01	11	10
x_3	0	0	0	1	0
	1	0	1	0	0

u_4

		$x_2 x_1$			
		00	01	11	10
x_3	0	0	0	0	0
	1	1	1	1	0

u_5

		$x_2 x_1$			
		00	01	11	10
x_3	0	0	0	0	0
	1	0	0	1	1

u_6

$$u_3 = x_2 \cdot \bar{x}_1$$

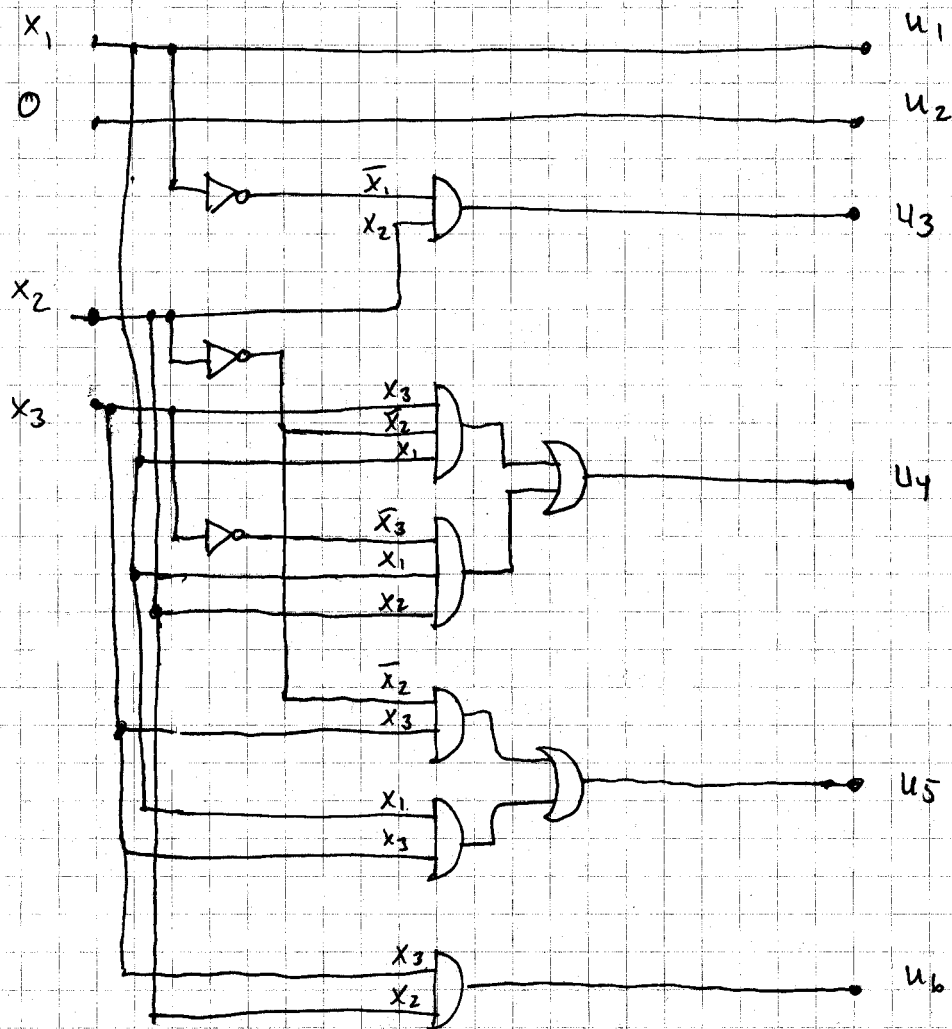
$$u_4 = x_3 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_1 + \bar{x}_3 \cdot x_2 \cdot x_1$$

$$u_5 = x_3 \cdot \bar{x}_2 + x_3 \cdot x_1$$

$$u_6 = x_3 \cdot x_2$$

forts. 4

Rita upp den logiska kretsen



Svar : $u_1 = x_1$

$$u_2 = 0$$

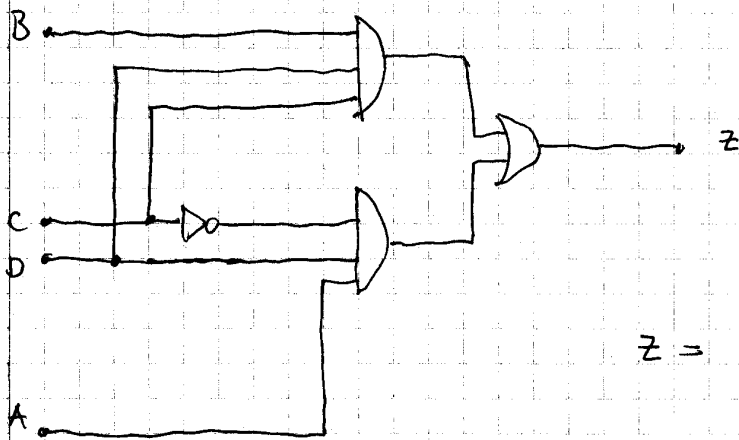
$$u_3 = x_2 \cdot \bar{x}_1$$

$$u_4 = x_3 \bar{x}_2 x_1 + \bar{x}_3 x_2 x_1$$

$$u_5 = x_3 \bar{x}_2 + x_3 \cdot x_1$$

$$u_6 = x_3 \cdot x_2$$

5. Bestäm statisk hasard i den logiska kretsen nedan



$$Z = B \cdot C \cdot D + A \cdot \bar{C} \cdot D$$

Rita upp Karnaugh-diagrammet för att detektera hasard.

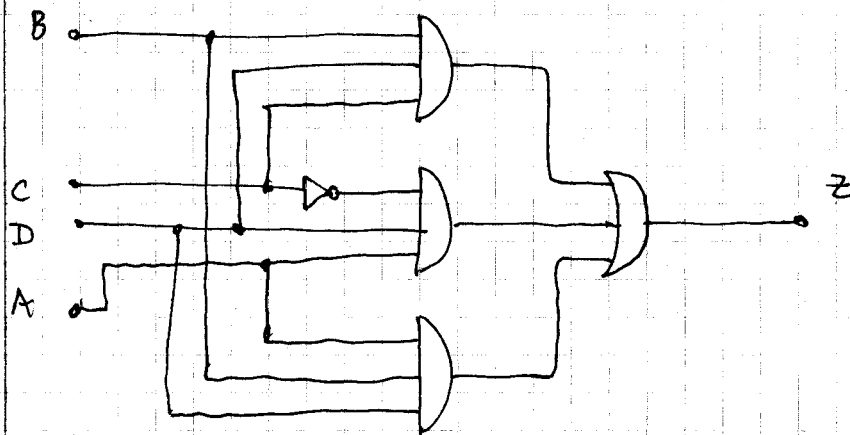
		CD			
		00	01	11	10
AB	00	0	0	0	0
	01	0	0	1	0
	11	0	1	1	0
	10	0	1	0	0

Vid övergång från inringningen j till i kan statisk hasard uppträda då C går från 1 till 0.

Genom att införa en produktterm som täcker den övergången elimineras hasarden. Lägg till inringninge k.

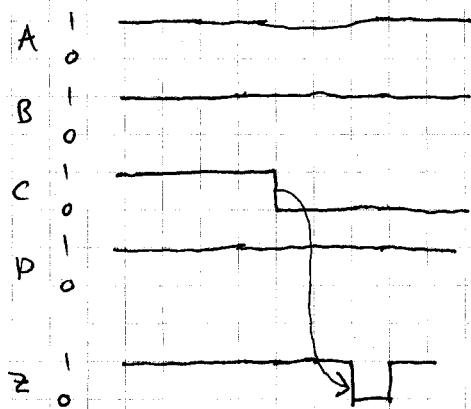
$$Z = B \cdot C \cdot D + A \cdot \bar{C} \cdot D + A \cdot B \cdot D$$

forts. 5.

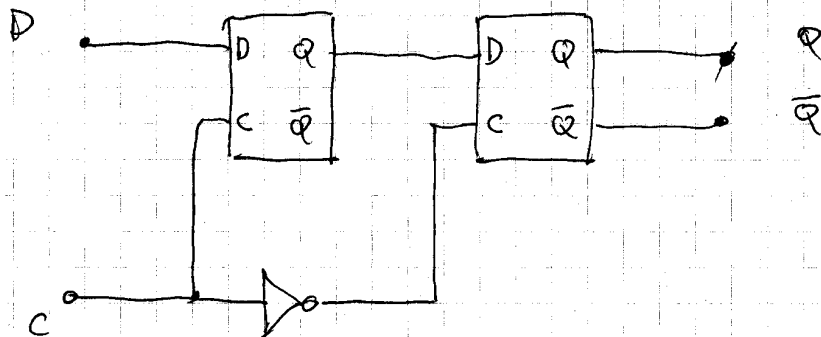


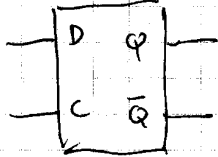
Timing diagram vid glitch i övergången C $1 \rightarrow 0$

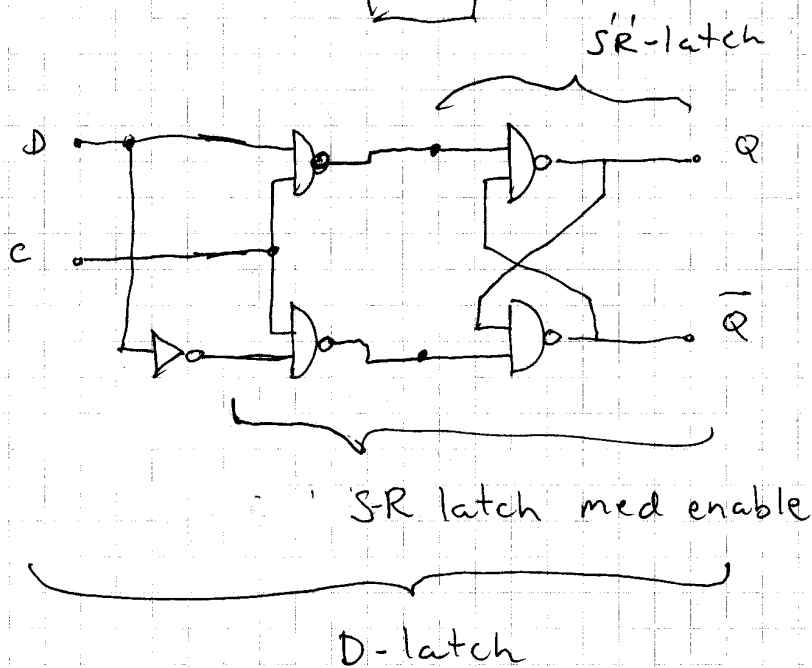
Utgångsläge: $A=1, B=1, C=1, D=1$



6. Visa hur en negativt flank-triggad D-rippe av Master-Slave typ är uppbyggd.



där  är uppbyggd av:



7. Ta fram tillståndsmaskinen som går i sekvensen
 $\dots S3, S0, S1, S2, S3, S0, \dots$

Tillståndstabell

S0	S1
S1	S2
S2	S3
S3	S0
S	S ⁺

- a) Ta fram next-state logik för binär kodade tillstånd.

S0	0 0	0 1
S1	0 1	1 0
S2	1 0	1 1
S3	1 1	0 0
S	$q_1 q_0$	$q_1^+ q_0^+$

Med drivippor som har kar. ekv. $q^+ = d$ blir $d_0 = q_0$ och
 $d_1 = q_1$

Karnaugh diagram:

		q_0
		0 1
q_1	0	0 1
	1	1 0

$$d_1 = q_1 \bar{q}_0 + \bar{q}_1 q_0$$

		q_0
		0 1
q_1	0	1 0
	1	1 0

$$d_0 = \bar{q}_0$$

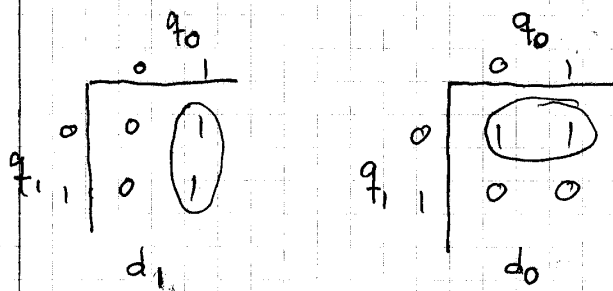
forts 7.

c) Ta fram next-state logik för gray kodning

Tillståndstabell:

S0	0 0	0 1
S1	0 1	1 1
S2	1 1	1 0
S3	1 0	0 0
S	$q_1 q_0$	$q_1^+ q_0^+$

Karnaugh diagram:



$$d_0 = \bar{q}_1$$

$$d_1 = q_0$$

Sammanställning

a) $d_0 = \bar{q}_1$
 $d_1 = q_1 \bar{q}_0 + \bar{q}_1 q_0$

Binärkodning kräver 2 D-vippar,
 3 inverterare, 2 2-AND, 1 2-OR
 $\Rightarrow 2 \cdot 5 + 3 + 2 \cdot 2 + 1 \cdot 2 = 19$ kronor

b) $d_0 = q_3$
 $d_1 = q_0$
 $d_2 = q_1$
 $d_3 = q_2$

One-hot kräver 4 D-vippar
 $\Rightarrow 4 \cdot 5 = 20$ kronor

c) $d_0 = \bar{q}_1$
 $d_1 = q_0$

Gray kodning kräver 2 D-vippar,
 1 inverterare
 $\Rightarrow 2 \cdot 5 + 1 = 11$ kronor

Svar: Det blir billigast att Gray koda tillstånden.

forts 7

b) Ta fram next-state logik för one-hot kodning.

Med one-hot kodning krävs lika många vippor som tillstånd.

Tillståndstabell

S0	0	0	0	1	0	0	1	0
S1	0	0	1	0	0	1	0	0
S2	0	1	0	0	1	0	0	0
S3	1	0	0	0	0	0	0	1
S	q_3	q_2	q_1	q_0	q_3^+	q_2^+	q_1^+	q_0^+

Karnaugh-diagram:

		$q_1 q_0$			
		00 01 11 10			
$q_3 q_2$	00	d	0	d	0
	01	0	d	d	d
	11	d	d	d	d
	10	1	d	d	d

d_0

		$q_1 q_0$			
		00 01 11 10			
$q_3 q_2$	00	d	1	d	0
	01	0	d	d	d
	11	d	d	d	d
	10	0	d	d	d

d_1

		$q_1 q_0$			
		00 01 11 10			
$q_3 q_2$	00	d	0	d	1
	01	0	d	d	d
	11	d	d	d	d
	10	0	d	d	d

d_2

		$q_1 q_0$			
		00 01 11 10			
$q_3 q_2$	00	d	0	d	0
	01	1	d	d	d
	11	d	d	d	d
	10	0	d	d	d

d_3

$$\begin{aligned} d_0 &= q_3 \\ d_1 &= q_0 \\ d_2 &= q_1 \\ d_3 &= q_2 \end{aligned}$$

(Detta kan man också lätt se direkt i tillståndstabellen)

Tillståndstabell:

G			Y
	0	1	
A1	A2	A1	0
A2	A4	A5	1
A3	A4	A1	0
A4	A4	A3	1
A5	A4	A1	1
$\overline{S}$	$\overline{S^+}$	$\overline{S^+}$	

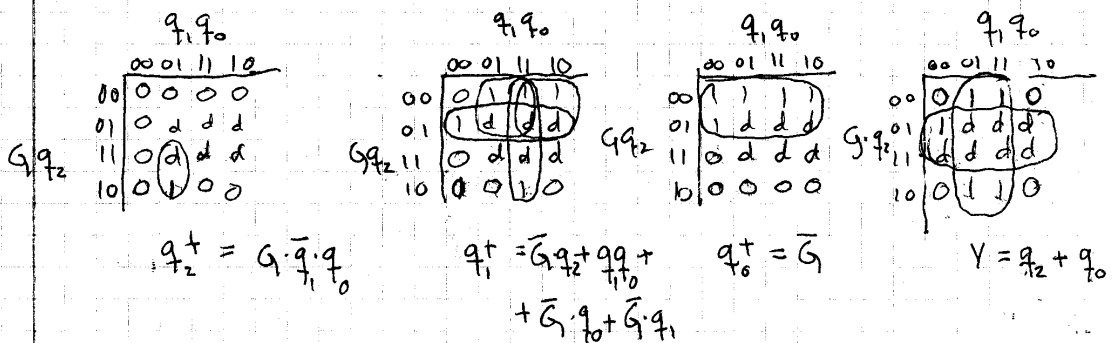
Tillståndskodning:

$$\begin{aligned} A1 &= 000 \\ A2 &= 001 \\ A3 &= 010 \\ A4 &= 011 \\ A5 &= 100 \end{aligned}$$

Transitionstabell:

G			Y
	0	1	
000	001	000	0
001	011	100	1
010	011	000	0
011	011	010	1
100	011	000	1
$q_2^+ q_1^+ q_0^+$	$q_2^+ q_1^+ q_0^+$	$q_2^+ q_1^+ q_0^+$	

Karnaugh diagram:

Kar. ekv. $q^+ = d$

$$d_2 = G \cdot \bar{q}_1 \cdot q_0$$

$$d_1 = \bar{G} \cdot q_2 + q_1 \cdot q_0 + \bar{G} \cdot q_0 + \bar{G} \cdot q_1$$

$$d_0 = \bar{G}$$

$$Y = q_2 + q_0$$

(2(2))

Skriv om uttrycken på NAUD-NAND form.

$$d_2 = \bar{d}_2 = \overline{q_1 \cdot q_0}$$

$$d_1 = \bar{d}_1 = \overline{q_2 + q_1 \cdot q_0 + \bar{q}_1 \cdot q_0 + \bar{q}_1 \cdot q_1}$$

$$= \overline{q_2 \cdot q_1 \cdot q_0 \cdot \bar{q}_1 \cdot q_1}$$

$$d_0 = \bar{d}_0 = \bar{q} = \bar{q}$$

$$Y = \bar{Y} = \overline{q_2 + q_0} = \bar{q}_2 \cdot \bar{q}_0$$

