

Digitale Systemen voor IN (Tentamen)

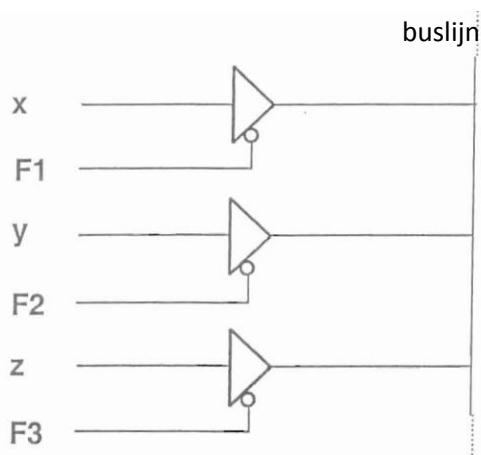
(IN2305-I)

donderdag 25 oktober 2007
(14:00 - 17:00)

Aanwijzingen bij invullen van het antwoordformulier:

- Vul het antwoordformulier in met potlood (uitgommen mag) of pen. (zorg voor voldoende contrast door zwarting of kleuring)
- Vergeet niet uw naam, studienummer en handtekening in te vullen.
- Vul uw studienummer ook in streepjes in en controleer of u dit goed gedaan hebt.
- Indien u het antwoord niet weet is het beter te gokken dan de vraag leeg te laten.
- Kleur de codefiguurtjes in de rechterbenedenhoek **niet** in.

Opgave 1



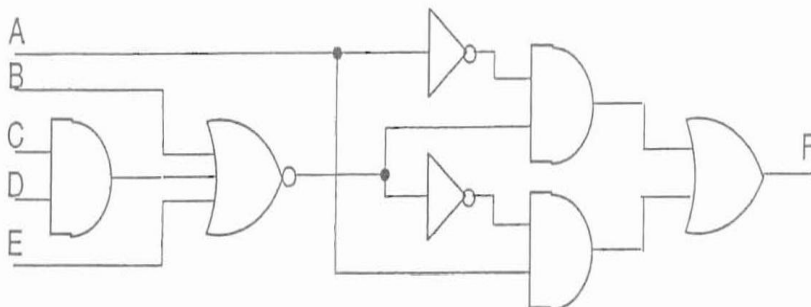
Een drietal willekeurige signalen x , y en z zijn via TRI-state buffers met een buslijn verbonden, zoals hierboven getekend. Er zijn 2 stuurfunkties gegeven nl:

$$F1 = B' + D \text{ en } F2 = A' \cdot C' + D'$$

Welke stuurfunktie $F3$ kan gebruikt worden zodat de schakeling correct kan werken.

- a. $A + B' + C$
- b. $A + B + D'$
- c. $A' + C' + D$
- d. $A' + B + D$

Opgave 2:



Wat is de netwerkvertraging t_{pLH} van nevenstaande schakeling als gegeven is dat de output load van de schakeling 1 is ? (U kunt gebruik maken van de tabel op volgende pagina)

- a. 0.686 ns
- b. 0.703 ns
- c. 0.860 ns
- d. 0.971 ns

Characteristics of a family of CMOS gates								
Gate Type	Fan in	Propagation Delays		Load Factor		Size		
		t_{pLH} (ns)	t_{pHL} (ns)	I (standard loads)	(equivalent gates)			
AND	2	0.15 + 0.037L	0.16 + 0.017L	1.0	2			
AND	3	0.20 + 0.038L	0.18 + 0.018L	1.0	2			
AND	4	0.28 + 0.039L	0.21 + 0.019L	1.0	3			
OR	2	0.12 + 0.037L	0.20 + 0.019L	1.0	2			
OR	3	0.12 + 0.038L	0.34 + 0.022L	1.0	2			
OR	4	0.13 + 0.038L	0.45 + 0.025L	1.0	3			
NOT	1	0.02 + 0.038L	0.05 + 0.017L	1.0	1			
NAND	2	0.05 + 0.038L	0.08 + 0.027L	1.0	1			
NAND	3	0.07 + 0.038L	0.09 + 0.039L	1.0	2			
NAND	4	0.10 + 0.037L	0.12 + 0.051L	1.0	2			
NAND	5	0.21 + 0.038L	0.34 + 0.019L	1.0	4			
NAND	6	0.24 + 0.037L	0.36 + 0.019L	1.0	5			
NAND	8	0.24 + 0.038L	0.42 + 0.019L	1.0	6			
NOR	2	0.06 + 0.075L	0.07 + 0.016L	1.0	1			
NOR	3	0.16 + 0.111L	0.08 + 0.017L	1.0	2			
NOR	4	0.23 + 0.149L	0.08 + 0.017L	1.0	4			
NOR	5	0.38 + 0.038L	0.23 + 0.018L	1.0	4			
NOR	6	0.46 + 0.037L	0.24 + 0.018L	1.0	5			
NOR	8	0.54 + 0.038L	0.23 + 0.018L	1.0	6			
XOR	2*	0.30 + 0.036L	0.30 + 0.021L	1.1	3			
		0.16 + 0.036L	0.15 + 0.020L	2.0				
		0.50 + 0.038L	0.49 + 0.027L	1.1	6			
		0.28 + 0.039L	0.27 + 0.027L	2.4				
XNOR	2*	0.19 + 0.036L	0.17 + 0.025L	2.1				
		0.30 + 0.036L	0.30 + 0.021L	1.1	3			
		0.16 + 0.036L	0.15 + 0.020L	2.0				
		0.50 + 0.038L	0.49 + 0.027L	1.1	6			
XNOR	3*	0.28 + 0.039L	0.27 + 0.027L	2.3				
		0.19 + 0.036L	0.17 + 0.025L	1.3				
		0.17 + 0.075L	0.10 + 0.028L	1.0	2			
		0.17 + 0.075L	0.10 + 0.028L	1.0	2			
2-OR/NAND2	4	0.17 + 0.075L	0.10 + 0.028L	1.0	2			
2-AND/NOR2	4	0.17 + 0.075L	0.10 + 0.028L	1.0	2			

Opgave 3:

Als toestandstabel is gegeven:

PS	x=0	x=1	x=2
A	I, 0	C, 0	D, 0
B	H, 0	F, 0	E, 0
C	A, 0	I, 0	D, 0
D	J, 1	B, 1	F, 1
E	J, 0	B, 0	G, 0
F	H, 0	G, 0	B, 0
G	J, 0	E, 0	F, 0
H	J, 0	B, 0	D, 0
I	C, 0	A, 0	D, 0
J	H, 0	F, 0	D, 0
	NS, z		

Hierin is x een input en z een output

$x, z \in \{0, 1, 2\}$.

Welk tweetal toestanden is wel 2-equivalent, maar niet 3-equivalent?

- a. C en A
- b. H en J
- c. H en I
- d. C en I

Opgave 4:

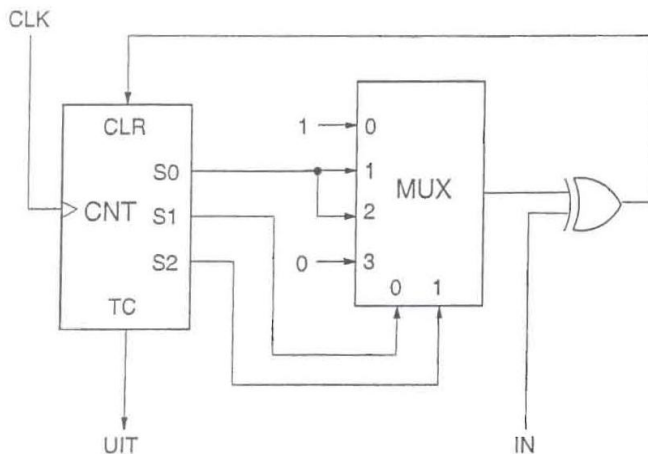
Gegeven de functie

$$F(A,B,C,D) = (A' + B) \cdot (C' + D) \cdot (A + B' + C + D')$$

Hoeveel priemimplicanten en hoeveel essentiële priemimplicanten zijn er in deze functie te vinden ?

- a. 8 PI's en 0 EPI's
- b. 8 PI's en 4 EPI's
- c. 6 PI's en 0 EPI's
- d. 4 PI's en 3 EPI's

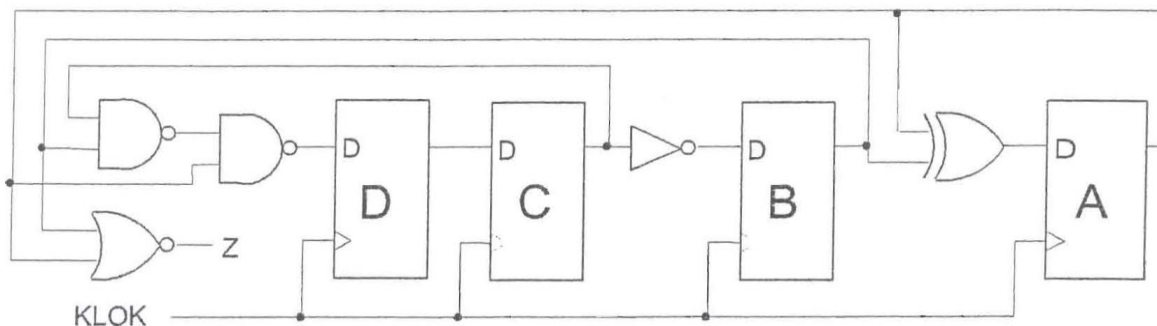
Opgave 5:



Het gegeven schema bestaat uit een 3-bits binaire teller, een multiplexer met 4 data-ingangen, en een poort. De CLR-ingang van de teller is synchroon, dus het resetten wordt pas geëffectueerd op de klokpuls. Als de teller wordt gestart in de 0 0 0 stand, welke bitreeks $b_0 b_1 b_2 \dots b_5 b_6$ zal een 1 bij de uitgang UIT geven? (S_x is het laagstwaardige bit van de teller).

- a. 1 1 0 0 0 1 0
- b. 1 1 0 0 1 1 0
- c. 1 1 0 1 0 1 0
- d. 1 1 0 1 1 1 0

Opgave 6:



Bovenstaand schema is opgebouwd uit 4 D-flipflops en enkele poorten, en heeft een uitgang z. Als de periodeduur van de klokpuls T_p is, wat is dan de tijdsduur tussen 2 opgaande flanken van het uitgangssignaal z uitgedrukt in T_p . (Start in stand DCBA = 0001)

- a. 9 T_p
- b. 10 T_p
- c. 11 T_p
- d. 12 T_p

Opgave 7:

Van de schema gegeven in vraag 6 zijn voor de componenten de volgende tijden gegeven:

delay XOR: 10 nsec.

delay NOR: 5 nsec.

delay NAND: 4 nsec.

delay INVERTER: 2 nsec.

D-flipflops

setup tijd: 4 nsec.

holdtijd: 2 nsec.

omslagtijd: 5 nsec.

Welke van de onderstaande waarde kan als max. klokpulsfrequentie worden gekozen waarbij het systeem nog goed kan werken ?

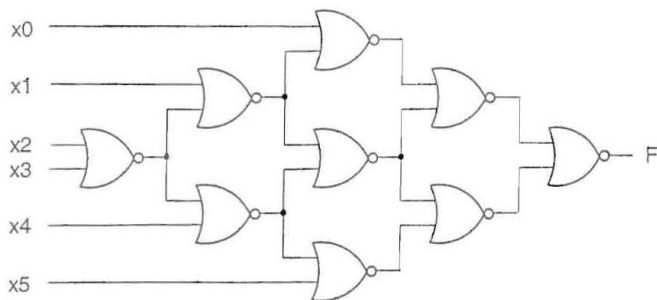
- a. 55 MHz
- b. 50 MHz
- c. 45 MHz
- d. 40 MHz

Opgave 8:

Iemand slaat bij het opschrijven van een **hexadecimaal** getal één cijfer over en krijgt daardoor 14080_{10} (decimaal) te weinig. Welk cijfer heeft hij overgeslagen?

- a. 9
- b. A
- c. B
- d. C

Opgave 9:



Bepaal de $F(x_5, x_4, x_3, x_2, x_1, x_0)$ van nevenstaand poortnetwerk.

- a. $x_0' + x_5' + x_1.x_4.(x_2' + x_3')$
- b. $x_0'.x_5' + x_1.x_4$
- c. $x_1 + x_4 + x_0'.x_5' + x_2'.x_3'$
- d. $x_2'.x_3' + x_1.x_4$

Opgave 10:

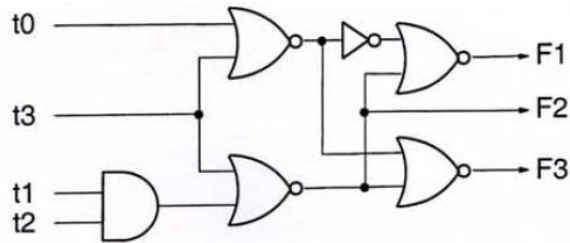
Met 64 geheugenchips van 1Mx4 en een aantal 2-input decoderchips wordt een zo groot mogelijk geheugensysteem voor woorden van 16 bits samengesteld. Hoeveel decoderchips zijn er voor dit systeem nodig ?

- a. 3
- b. 4
- c. 5
- d. 8

Opgave 11:

Op een kruispunt wordt de besturing van de cyclus van twee stoplichten geregeld door een binaire teller. In onderstaande tabel is aangegeven welke lampen, R(rood), G(groen) of O(oranje) van de verkeerslichten L0 en L1 respectievelijk branden bij de opeenvolgende tellerstanden. Het onderstaande schema bestuurt de drie lampen van een der stoplichten.

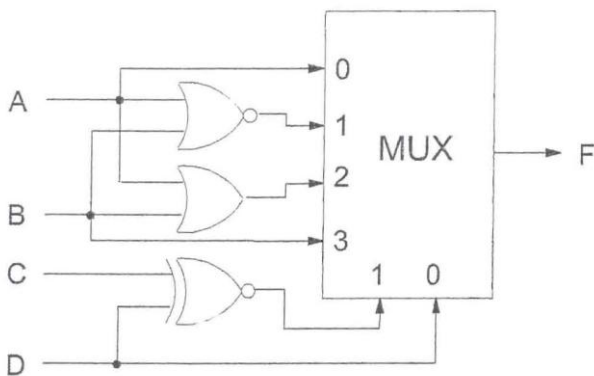
$t_{3-2-1-0}$	L0	L1	$t_{3-2-1-0}$	L0	L1
0000	G	R	1000	R	G
0001	G	R	1001	R	G
0010	G	R	1010	R	G
0011	G	R	1011	R	G
0100	G	R	1100	R	G
0101	G	R	1101	R	G
0110	O	R	1110	R	O
0111	R	R	1111	R	R



Welke uitgang F_x van de schakeling bestuurt de R(ode) lamp van L0?

- F1
- F2
- F3
- geen der uitgangen

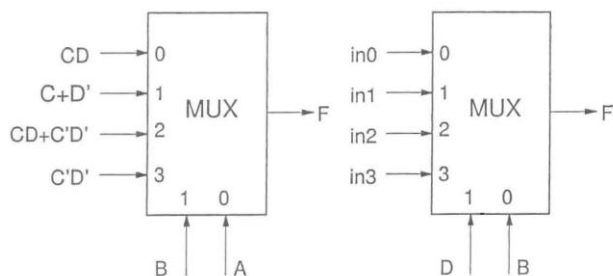
Opgave 12:



Bepaal de mintermvorm van $F(D,C,B,A)$:

- $\Sigma m(1,3,5,6,7,10,11,12)$
- $\Sigma m(1,3,5,6,7,8,14,15)$
- $\Sigma m(1,2,3,5,7,9,11,13,14,15)$
- $\Sigma m(1,2,3,5,7,8,14,15)$

Opgave 13:



Met behulp van een multiplexer wordt de functie $F(A,B,C,D)$ gemaakt. Wat moet er als in2 worden aangeboden om voor beide MUX schakelingen identieke uitgangen $F(A,B,C,D)$ te realiseren?

- C'
- C
- $A'C$
- A

Opgave 14:

Wat is de formule van het netwerkje wat voor een T-flipflop gezet moet worden om er een J-K-flipflop van te maken ?

- a. $T(t) = j(t).Q'(t) + k'(t).Q(t)$
- b. $T(t) = j(t).Q'(t) + k(t).Q(t)$
- c. $T(t) = k(t).Q'(t) + j'(t).Q(t)$
- d. $T(t) = k(t).Q'(t) + j(t).Q(t)$

Opgave 15:

De functie $f = (a + b) \oplus (c + d)$ is in de mintermvorm te schrijven als:

- a. $f(d,c,b,a) = \Sigma m(5,6,7,9,10,11,13,14)$
- b. $f(d,c,b,a) = \Sigma m(1,2,4,5,6,8,9,10)$
- c. $f(d,c,b,a) = \Sigma m(5,6,9,10,13,14,15)$
- d. $f(d,c,b,a) = \Sigma m(1,2,3,4,8,12)$

Opgave 16:

Gegeven 2 beweringen:

- I. $x.y \oplus x.z \oplus y.z = x.y + x.z + y.z$
- II. $(x.y \oplus x.z) + y.z = x.y \oplus (x.z + y.z)$

Wat kunt u zeggen over deze beweringen?

- | | <u>I</u> | <u>II</u> |
|----|----------|-----------|
| a. | onjuist | onjuist |
| b. | onjuist | juist |
| c. | juist | onjuist |
| d. | juist | juist |

Opgave 17:

Een teller bestaande uit 4 D-flipflops D, C, B, en A, doorloopt cyclisch de toestanden DBCA volgens:

0001,1010,0101,0111,0011,1110,1001,0010,1100,1101,1111,1011,0110,0001 enz.

Hoe ziet in formule de aansturing van flipflop A eruit ?

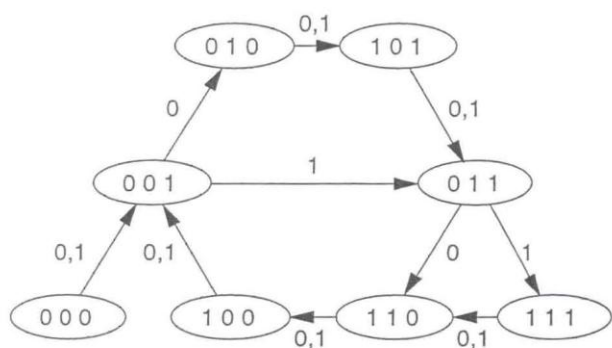
- a. $(C \oplus D)'$
- b. $B' + C'$
- c. A
- d. $C + A'.D$

Opgave 18:

Welk van de 4 volgende optellingen van 8 bits two's complement getallen zal een overflow geven?

- a. $\begin{array}{r} 10010000 \\ 11110000 \\ \hline \end{array} +$ b. $\begin{array}{r} 00100000 \\ 11110000 \\ \hline \end{array} +$
- c. $\begin{array}{r} 10100000 \\ 01111111 \\ \hline \end{array} +$ d. $\begin{array}{r} 00001111 \\ 01110111 \\ \hline \end{array} +$

Opgave 19:



Van een schakeling opgebouwd uit 3 JK FLIP-FLOPS C, B en A en een ingangssignaal S is het gecodeerde toestandsdiagram hiernaast gegeven. Uit de coderingen CBA is te zien dat C en B direct bestuurd worden door respectievelijk B en A (schuifregistersekties). Bepaal de sturing van de JK FLIP-FLOP A.

	J	K
a.	$S \cdot (C' + B')$	$S' \cdot C' + B \cdot C$
b.	$C' + B'$	$S' \cdot C' + B \cdot C$
c.	$C' + B'$	$(S + C) \cdot (B' + C')$
d.	$S \cdot (C' + B')$	$(S + C) \cdot (B' + C')$

Opgave 20:

Gegeven de beschrijving:

```
ENTITY vijf_deler IS
  PORT (x      : IN BIT ;
        z      : OUT BIT ;
        clk    : IN BIT);
END vijf_deler;

ARCHITECTURE behavioral OF vijf_deler IS
  TYPE stateT is (S0, S1, S2, S3, S4);
  SIGNAL state: stateT;
BEGIN
  PROCESS (clk)
  BEGIN
    IF (clk'EVENT AND clk='1') THEN
      CASE state IS
        WHEN S0 => IF (x = '0') THEN state <= S0;
                    ELSE           state <= S1;
                  END IF;
        WHEN S1 => IF (x = '0') THEN state <= S2;
                    ELSE           state <= S3;
                  END IF;
        WHEN S2 => IF (x = '0') THEN state <= S4;
                    ELSE           state <= S0;
                  END IF;
        WHEN S3 => IF (x = '0') THEN state <= S1;
                    ELSE           state <= S2;
                  END IF;
        WHEN S4 => IF (x = '0') THEN state <= S3;
                    ELSE           state <= S4;
                  END IF;
      END CASE;
    END IF;
  END PROCESS;

  PROCESS ( state )
  BEGIN
    CASE state IS
      WHEN S0 => z <= 0;
      WHEN S1 => z <= 0;
      WHEN S2 => z <= 0;
      WHEN S3 => z <= 1;
      WHEN S4 => z <= 1;
    END CASE;
  END PROCESS;
END behavioral;
```

Wat zijn de achtereenvolgende waarden van z na de starttoestand S0 en met de volgende ingangsreeks x= 0,1,1,0,0,1,1,1 ?

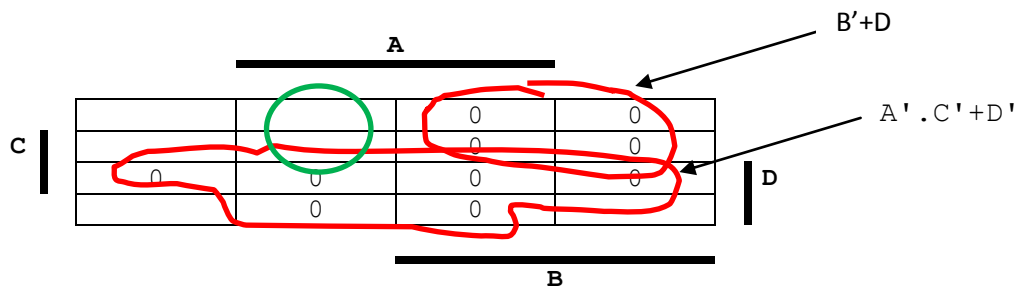
- a. 0,0,0,1,0,1,0,0
- b. 0,0,1,1,0,1,0,0
- c. 0,0,0,1,0,0,0,1
- d. 0,0,1,0,0,0,0,1

Antwoorden en Uitwerkingen

Opgave		Opgave		Opgave		Opgave	
1	D	6	c	11	C	16	C
2	B	7	B	12	B	17	D
3	C	8	B	13	B	18	D
4	A	9	D	14	B	19	B
5	C	10	C	15	D	20	D

Opgave 1: (d)

Let op: de senable ingangen van de tri-state buffers zijn geïnverteerd. Dus is het van belang om te weten wanneer functies F1 en F2 nul zijn. Dit levert de volgende Karnaugh-map op:



De antwoorden kunnen als maxtermen (de nullen) worden gelezen en deze kunnen eenvoudig worden geplaatst binnen de getoonde Karnaugh-map. Hieruit kan worden gelezen dat antwoord $A' + B + D$ het enige antwoord is waarbij de nullen niet samenvallen met die van F1 en F2.

Opgave 2: (b)

We moeten nagaan welke propagatietijden we nodig hebben:

$$\begin{aligned} \text{tpLH}(C \rightarrow F) &= \text{tpLH}(\text{OR}-2) + \text{tpLH}(\text{AND}-2) + \text{tpLH}(\text{INV}) + \text{tpHL}(\text{NOR}-3) + \text{tpLH}(\text{AND}-2) = \\ &= (0.12 + 0.037) + (0.15 + 0.037) + (0.02 + 0.038) + (0.08 + 0.034) + (0.15 + 0.037) = \\ &= 0.157 + 0.187 + 0.058 + 0.114 + 0.187 = 0.703 \text{ ns} \end{aligned}$$

Opgave 3: (c)

1-equivalent: (A, B, C, E, F, G, H, I, J) (D)

2-equivalent: (A, C, H, I, J) (B, E, F, G) (D)

3-equivalent: (A, C, I) (H, J) (B, E, F, G) (D)

Hieruit is af te lezen dat alleen H en I wel 2-equivalent zijn en niet 3-equivalent.

Opgave 4: (a)

De functie staat al in maxterm notatie, dus hieruit kan makkelijk de volgende Karnaugh-map worden gegenereerd:

	A			
	0	1	1	1
C	0	0	0	0
	1	0	1	1
	1	0	1	0
	B			
				D

Hieruit kan worden gelezen dat er 8 PIs zijn en dat elke 1 minstens tweemaal door een PI wordt gecovered, dus ze zijn allemaal niet essentieel.

Opgave 5: (c)

Het is de bedoeling dat de counter 111 wordt om de TC te genereren. Daarom moet ervoor worden gezorgd dat de CLR signaal niet wordt gegenereerd.

				0	S0	S0	1	S2	S1		IN
x	S2	S1	S0	3	2	1	0	1	0	Exor	b _x =?
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1 ⊕	1
1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1 ⊕	1
2	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0 ⊕	0
3	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1 ⊕	1
4	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0 ⊕	0
5	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1 ⊕	1
6	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0 ⊕	0

Hieruit is af te lezen in de laatste kolom wat de ingangswaarden voor IN horen te zijn.

Opgave 6: (c)

	A' + B.C	D	Not (C)	A xor B	A xnor B
Cycle #	D	C	B	A	Z
0	0	0	0	1	0
1	0	0	1	1	0
2	0	0	1	0	0
3	1	0	1	1	0
4	0	1	1	0	0
5	1	0	0	1	0
6	0	1	1	1	0
7	1	0	0	0	1
8	1	1	1	0	0
9	1	1	0	1	0
10	0	1	0	1	0
11	0	0	0	1	0

Het is uit de table uit te lezen dat het antwoord 11 cycles moet zijn.

Opgave 7: (b)

$1/(10+4+5=19 \text{ ns}) = 52 \text{ MHz} \rightarrow 50 \text{ MHz}$ is de maximale frequentie.

Opgave 8: (b)

$$(C_{n-1} \dots C_{x+1} C_x C_{x-1} \dots C_0) - (C_{n-1} \dots C_{x+1} C_{x-1} \dots C_0) = 14080_{10}$$

$$((C_{n-1} \dots C_{x+1} C_x) - (C_{n-1} \dots C_{x+1})) * 16^x = 14080_{10} \quad (x=1, \text{ niet deelbaar door } 16^1 \text{ of } 16^2)$$

$$C_{n-1} * 16^{n-1} + (C_{n-2} - C_{n-1}) * 16^{n-2} + \dots + (C_3 - C_4) * 16^3 + (C_2 - C_3) * 16^2 + (C_1 - C_2) * 16 = 14080_{10}$$

$$C_{n-1} * 16^{n-2} + (C_{n-2} - C_{n-1}) * 16^{n-3} + \dots + (C_3 - C_4) * 16^2 + (C_2 - C_3) * 16^1 + (C_1 - C_2) = 880_{10}$$

$$(C_{n-1} - C_{n-1}) * (16^{n-2} - 16^{n-3}) + \dots + C_{x+2} * (16^2 - 16^1) + C_{x+1} * (16^1 - 1) + C_x = 880_{10}$$

$$(C_{n-1} - C_{n-1}) * (16^1 - 1) * 16^{n-3} + \dots + C_{x+3} * (16^1 - 1) * 16^2 + C_{x+2} * (16^1 - 1) * 16 + C_{x+1} * (16^1 - 1) + C_x = 880_{10}$$

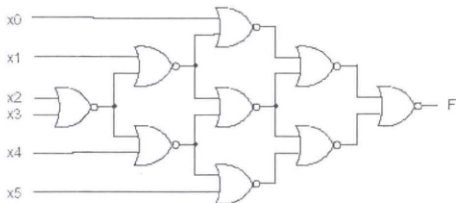
$$(C_{n-1} \dots C_{x+3} C_{x+2} C_{x+1}) (16-1) + C_x = 880_{10}$$

$\rightarrow (C_{n-1} \dots C_{x+3} C_{x+2} C_{x+1})$ is weer een getal in hexadecimal. Nu moeten we dus een heel getal $\times 15$ van 880 aftrekken $\rightarrow$ Modulo operatie

$$C_x = 880_{10} \pmod{15} = 10_{10} = A$$

Opgave 9: (d)

De schakeling kan worden getransformeerd naar de volgende schakeling door successievelijk gebruik te maken van DeMorgan's law:



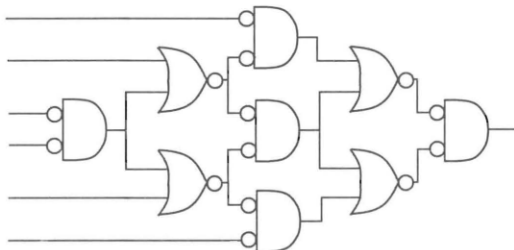
$$F = n6.n7 = (n3 + n4).(n4 + n5)$$

$$F = n3.(n4 + n5) + n4.(n4 + n5)$$

$$F = n3.(n4 + n5) + n4$$

$$F = n3.n5 + n3.n4 + n4$$

$$F = n3.n5 + n4$$



$$n4 = n1.n2$$

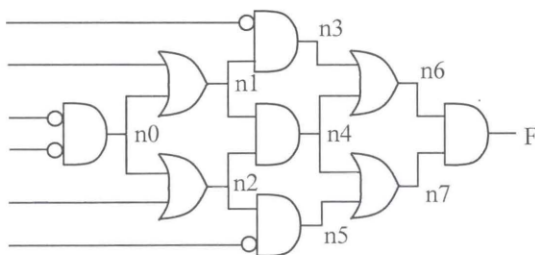
$$n3 = x0'.n1$$

$$n5 = x5'.n2$$

$$F = (x0'.n1).(x5'.n2) + n1.n2$$

$$F = x0'.x5'.n1.n2 + n1.n2$$

$$F = n1.n2$$



$$F = (x1 + x2'.x3').(x4 + x2'.x3')$$

$$F = x1.(x4 + x2'.x3') + x2'.x3'.(x4 + x2'.x3')$$

$$F = x1.(x4 + x2'.x3') + x2'.x3'$$

$$F = x1.x4 + x1.x2'.x3' + x2'.x3'$$

$$F = x1.x4 + x2'.x3'$$

$\Rightarrow$ d.

Opgave 10: (c)

Er kan dus een $16M \times 16$ geheugen worden gemaakt. 10 bits van de adreslijnen gaan naar de geheugens zelf en de resterende 4 bits moeten dus gedecodeerd worden naar een van de 16 rijen van de $1M$ geheugens $\rightarrow$ Zie figuur 9.8 uit het boek

Opgave 11: (c)

$$F3 = ((t0 + t3)' + (t3 + t1.t2)')'$$

(de Morgan)

$$F3 = (t0 + t3).(t3 + t1.t2)$$

(distributivity)

$$F3 = t0.t3 + t3 + t0.t1.t2 + t1.t2.t3$$

(absorption : $a + ab = a$)

$$F3 = t3 + t0.t1.t2 + t1.t2.t3$$

(absorption)

$$F3 = t3 + t0.t1.t2$$

	t0				
	0	0	0	0	
	0	0	1	0	t2
t3	1	1	1	1	t2
t3	1	1	1	1	
	t1				

Dit is de Karnaugh map van de functie $m(7,8,9,10,11,12,13,14,15)$ en komt overeen met de aansturing van de Rode lamp van L0.

Opgave 12: (b)

J	D	C	B	A	Selectors		Mux Inputs				F
					$C \text{ xnor } D$	D	A	$A \text{ nor } B$	$A \text{ or } B$	B	
					1	0	0	1	2	3	
0	0	0	0	0	1	0			0		0
1	0	0	0	1	1	0			1		1
2	0	0	1	0	1	0			1		1
3	0	0	1	1	1	0			1		1
4	0	1	0	0	0	0	0				0
5	0	1	0	1	0	0	1				1
6	0	1	1	0	0	0	0				0
7	0	1	1	1	0	0	1				1
8	1	0	0	0	0	1		1			1
9	1	0	0	1	0	1		0			0
10	1	0	1	0	0	1		0			0
11	1	0	1	1	0	1		0			0
12	1	1	0	0	1	1				0	0
13	1	1	0	1	1	1				0	0
14	1	1	1	0	1	1				1	1
15	1	1	1	1	1	1				1	1

Samengevat dus: $\Sigma m(1,2,3,5,7,8,14,15)$

Opgave 13: (b)

$A'.B'.C.D + A.B'.(C+D') + A'.B.(C.D+C'D') + A.B.C'.D'$ uit de eerste MUX.

Voor in2 moet worden ingevuld: $D=1$ en $B=0 \rightarrow A'C + A.C = (A'+A).C = C$

Opgave 14: (b)

Q_{new} : (gebruikmakend van JK)

	J			
Q_{old}	0	1	1	0
	1	1	0	0
	K			

Q_{new} : (omgeschreven naar een T-flipflop)

	J			
Q_{old}	0	1	1	0
	0	0	1	1
	K			

Dit is dus: $j(t) \cdot Q'(t) + k(t) \cdot Q(t)$

Opgave 15: (d)

J	d c b a	(a + b)	(c + d)	(a + b) $\oplus$ (c + d)
0	0 0 0 0	0	0	0
1	0 0 0 1	1	0	1
2	0 0 1 0	1	0	1
3	0 0 1 1	1	0	1
4	0 1 0 0	0	1	1
5	0 1 0 1	1	1	0
6	0 1 1 0	1	1	0
7	0 1 1 1	1	1	0
8	1 0 0 0	0	1	1
9	1 0 0 1	1	1	0
10	1 0 1 0	1	1	0
11	1 0 1 1	1	1	0
12	1 1 0 0	0	1	1
13	1 1 0 1	1	1	0
14	1 1 1 0	1	1	0
15	1 1 1 1	1	1	0

Dus: $f(d, c, b, a) = \sum m(1, 2, 3, 4, 8, 12)$

Opgave 16: (c)

						A	I.1	B	I.2	II.1	II.2
x	y	z	xy	xz	yz	$xy \oplus xz$	$A \oplus yz$	$xz + yz$	$B + xy$	$A + yz$	$xy \oplus B$
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0

Bewering I is juist en Bewering II is onjuist.

Opgave 17: (d)

J	PS (D C B A)	NS (D C B A)
0	0 0 0 0	-
1	0 0 0 1	1 0 1 0
2	0 0 1 0	1 1 0 0
3	0 0 1 1	1 1 1 0
4	0 1 0 0	-
5	0 1 0 1	0 1 1 1
6	0 1 1 0	0 0 0 1
7	0 1 1 1	0 0 1 1
8	1 0 0 0	-
9	1 0 0 1	0 0 1 0
10	1 0 1 0	0 1 0 1
11	1 0 1 1	0 1 1 0
12	1 1 0 0	1 1 0 1
13	1 1 0 1	1 1 1 1
14	1 1 1 0	1 0 0 1
15	1 1 1 1	1 0 1 1

	A				
C	-	0	0	0	
	-	1	1	1	
	1	1	1	1	
	-	0	0	1	
	B				

Hieruit kan worden afgeleid
dat de formule is:
 $C + A'.D$

Opgave 18: (d)

Opgave 19: (b)

J	Previous State			Inputs	
	C	B	A	S=0 (C B A)	S=1 (C B A)
0, 8	0	0	0	0 0 1	0 0 1
1, 9	0	0	1	0 1 0	0 1 1
2, 10	0	1	0	1 0 1	1 0 1
3, 11	0	1	1	1 1 0	1 1 1
4, 12	1	0	0	0 0 1	0 0 1
5, 13	1	0	1	0 1 1	0 1 1
6, 14	1	1	0	1 0 0	1 0 0
7, 15	1	1	1	1 1 0	1 1 0
Next State					

A_{new} : (met S als hoogstwaardige bit)

A_{oud}				
C	1	0	0	1
	1	1	0	0
	1	1	0	0
	1	1	1	1
B				
S				

$J_{\text{new}}(A) := C' + B'$

A_{oud}				
C	1	-	-	1
	1	-	-	0
	1	-	-	0
	1	-	-	1
B				
S				

$K_{\text{new}}(A) := C' \cdot S' + C \cdot B$

A_{oud}				
C	-	1	1	-
	-	0	1	-
	-	0	1	-
	-	0	0	-
B				
S				

Opgave 20: (d)

x	0	1	1	0	0	1	1	1
state	S0	S1	S3	S1	S2	S0	S1	S3
z	0	0	1	0	0	0	0	1

start →