



Instituut voor
Engineering en Applied Science

Naam deelnemer:

Studentnummer:

0							
---	--	--	--	--	--	--	--

Opleiding	:	Elektrotechniek
Cursusnaam	:	Basis Elektrotechniek
Cursuscode	:	ELEELE10
Tentamenperiode	:	HT1
Toetsdatum	:	27 januari 2020
Begintijd	:	10:30 - 12:30 uur
Duur (in minuten)	:	120 min
Docent	:	LogEH
Collegiale review	:	BaRoy
Cesuur	:	Zie cursushandleiding, Cijfer = $\max\left(1, \frac{\text{Punten}}{8}\right)$
Aantal pagina's	:	6 (exclusief voorblad)
Toetsen inleveren	:	Ja
Kladpapier inleveren	:	Nee

Toegestane hulpmiddelen:

- Normale rekenmachine, geodriehoek.
- Pen, kleurpotloden, markeerstiften.

**Overige
opmerkingen:**

- Indien een antwoord niet wordt verklaard, worden geen punten toegekend.
- Laat bij alle opgaven duidelijk zien hoe je aan je antwoorden komt en geef dus waar nodig je berekeningen.
- Voor taalfouten worden geen punten afgetrokken.

1. (Leerdoel 1)

- a. [3 punten]** Zet het decimale getal 139_{10} om naar een binair getal van 8 bits.

Antwoord: -

$$139_{10} = 8B_{16} = 10001011_2$$

- b. [7 punten]** Tel de hexadecimale getallen $3F_{16}$ en 42_{16} binair bij elkaar op in het 8-bit two's complement stelsel. Geef aan of er een overflow is opgetreden en leg uit waarom wel of niet.

Antwoord: (7) punten als volgt te verdelen:

$$3F_{16} = +63_{10} = 00110011 \text{ (1)}$$

$$42_{16} = +66_{10} = 01000010 \text{ (1)}$$

$$81_{16} = 129_{10} = 10000001 \text{ (2)}$$

Twee positieve getallen zijn bij elkaar opgeteld (1), het eindresultaat is een negatief getal (1). Er is dus een overflow opgetreden (1).

2. (Leerdoel 3) Beschouw de volgende Booleaanse uitdrukking: $F = \bar{A}\bar{B}C\bar{D} + A\bar{B}\bar{C}\bar{D} + A\bar{B}\bar{C}D + AB\bar{C}\bar{D} + AB\bar{C}D + ABCD$

- a. [2 punten]** Maak een waarheidstabel voor F.

Antwoord:

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

- b. [4 punten]** Vereenvoudig F zoveel mogelijk met behulp van Booleaanse algebra.

Antwoord: Puntenverdeling is als volgt:

$A\bar{B}$, optimalisatie van mintermen 8-11: 1 punten

ACD , optimalisatie van mintermen 11 en 15: 1 punt
 $\bar{B}C\bar{D}$, optimalisatie van mintermen 2 en 10: 2 punten

- c. [4 punten] Maak een Karnaugh diagram en laat zien welke mintermen je gaat samennemen.

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

Antwoord:

- d. [6 punten] Geef de Booleaanse uitdrukking voor deze minimale schakeling en teken vervolgens deze schakeling.

Antwoord: $F = A\bar{B} + ACD + \bar{B}C\bar{D}$

3. (Leerdoel 3) Beschouw de volgende Booleaanse uitdrukking: $F(A, B, C, D) = \Pi M(4, 8, 10, 11)$ en $G(A, B, C, D) = \sum m(4, 8, 12, 13)$

- a. [3 punten] Geef de volledige SOP-uitdrukking voor G.

Antwoord: $G = \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}D$
 1 punt aftrek voor iedere foute minterm

- b. [5 punten] Geef de volledige POS-uitdrukking voor F en maak gebruik van de Morgan om $\bar{F}$ uit te drukken in een SOP-vorm

Antwoord:

$$F = (A + \bar{B} + C + D)(\bar{A} + B + C + D)(\bar{A} + B + \bar{C} + D)(\bar{A} + B + \bar{C} + \bar{D}) \quad (2)$$

$$\bar{F} = \overline{(A + \bar{B} + C + D)(\bar{A} + B + C + D)(\bar{A} + B + \bar{C} + D)(\bar{A} + B + \bar{C} + \bar{D})} \quad (1)$$

$$\bar{F} = \overline{(A + \bar{B} + C + D) + (\bar{A} + B + C + D) + (\bar{A} + B + \bar{C} + D) + (\bar{A} + B + \bar{C} + \bar{D})} \quad (1)$$

$$\bar{F} = \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}D \quad (1)$$

- c. [2 punten] Bepaal de geminimaliseerde vorm van $F \cdot G$.

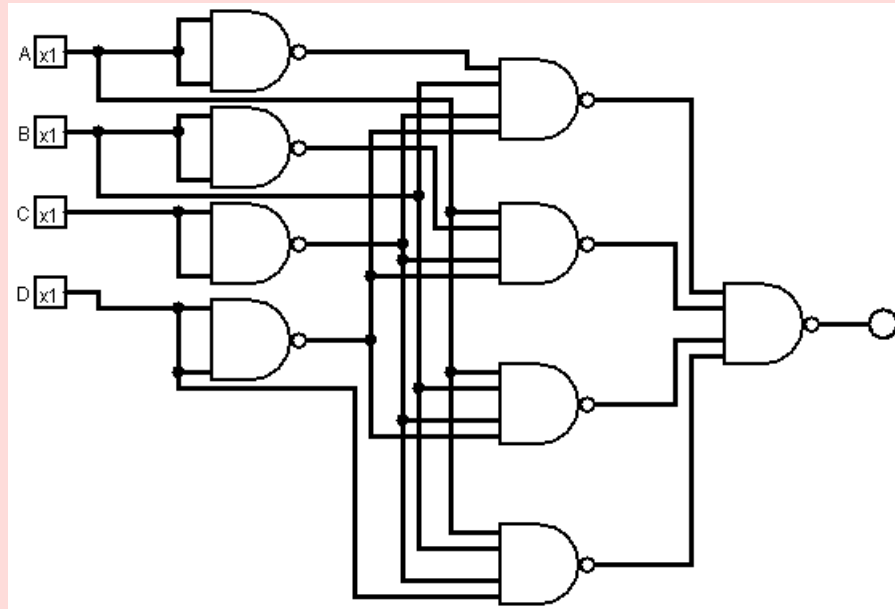
Antwoord: $F \cdot G = \sum m(12, 13) = \bar{A}B\bar{C}\bar{D}(1) + \bar{A}B\bar{C}D(1)$

- d. [4 punten] Teken de logische schakeling met uitsluitend NAND-poorten, behorende bij de uitdrukking van G.

Antwoord: -

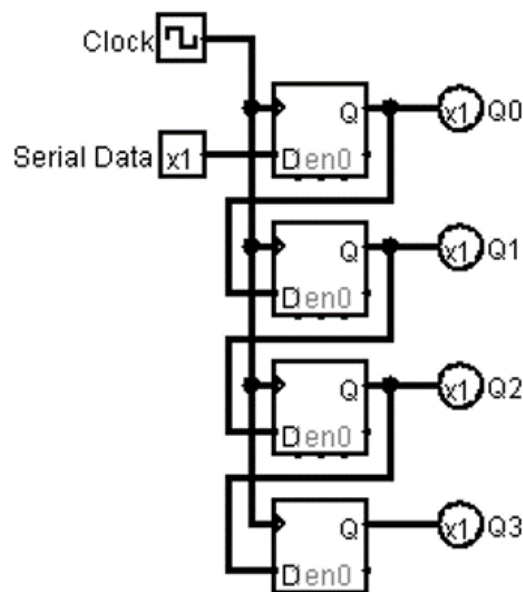
$$G = \overline{\overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D}} + \overline{\overline{A}\overline{B}\overline{C}D} + \overline{\overline{A}\overline{B}C\overline{D}} + \overline{\overline{A}\overline{B}CD} \quad (1 \text{ punt})$$

$$G = \overline{\overline{\overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D}} \cdot \overline{\overline{A}\overline{B}\overline{C}D} \cdot \overline{\overline{A}\overline{B}C\overline{D}} \cdot \overline{\overline{A}\overline{B}CD}}$$



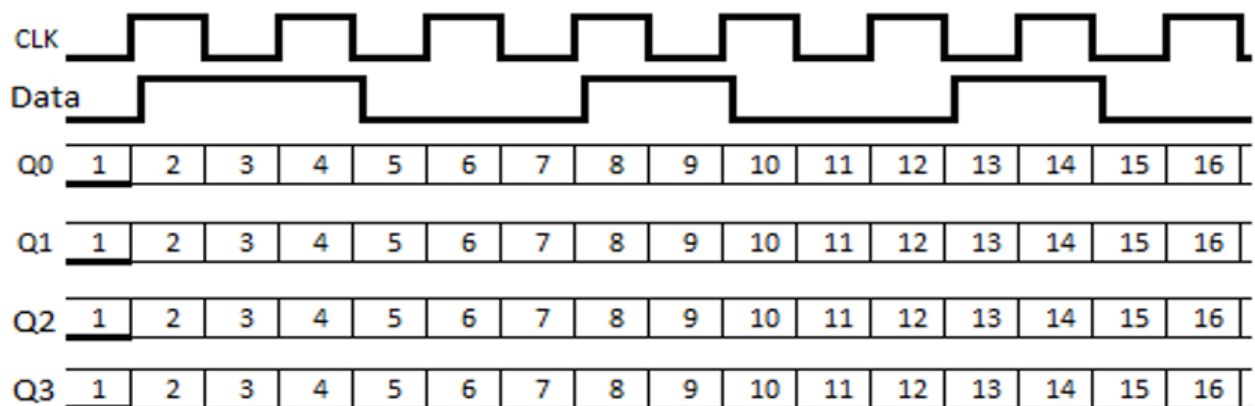
Figuur 1: Opg 3d met alleen NANDs

4. [9 punten] (Leerdoel 2)

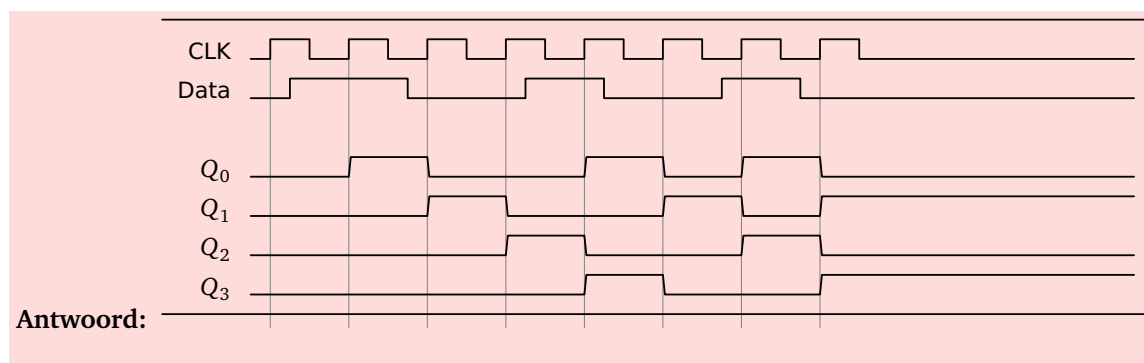


Figuur 2: Schuifregister schakeling

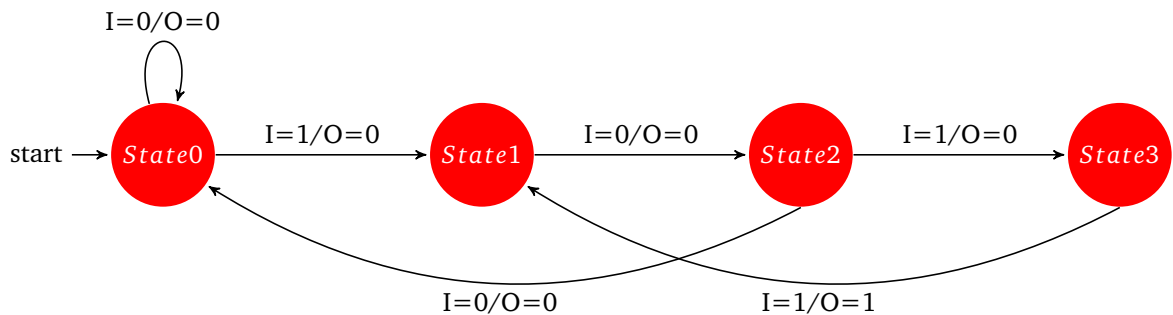
Gegeven een 4-bit schuifregister, zie figuur 2. Neem het timingsdiagram over (zie figuur 3) en vul de timing voor Q_0 , Q_1 , Q_2 en Q_3 in.



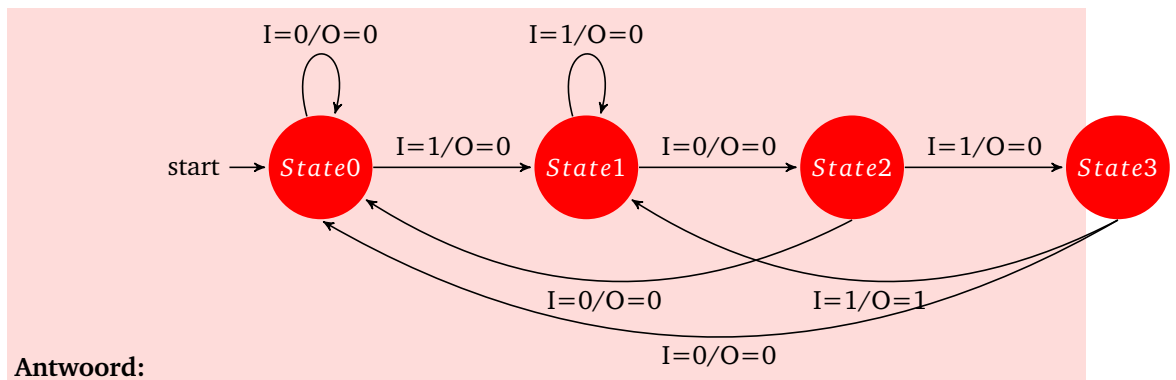
Figuur 3: Schuifregister timingsdiagram



5. (Leerdoel 2) In een bitstream heeft de bitreeks **1011** een speciale betekenis. Deze bitreeks willen we graag detecteren en daarvoor is onderstaand Mealy State Transition Diagram (STD) gemaakt.



- a. [4 punten] In het STD ontbreken nog 2 overgangen. Neem het STD over en voeg deze overgangen met de juiste conditie I en actie O toe.



- b. [8 punten] Vertaal het STD naar een state-transition-table (STT). Hierbij is Q_x de huidige uitgangswaarde van flipflop X en is N_x de ingangswaarde van flipflop X . Laat hierbij duidelijk zien:

1. Wat de in- en uitgangen van het systeem zijn
2. Welke flipflopwaarden met welke toestanden overeenkomen

Antwoord:

Huidige toestand			Nieuwe toestand		
Q_1	Q_0	I	N_1	N_0	O
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	0
0	1	1	0	1	0
1	0	0	0	0	0
1	0	1	1	1	0
1	1	0	0	0	0
1	1	1	0	1	1

Toestand	FF_1	FF_0
State 0	0	0
State 1	0	1
State 2	1	0
State 3	1	1

- c. [3 punten] Leg uit hoeveel D-flipflops er minimaal nodig zijn om een state-machine te maken die de bitreeks **101101** kan detecteren.

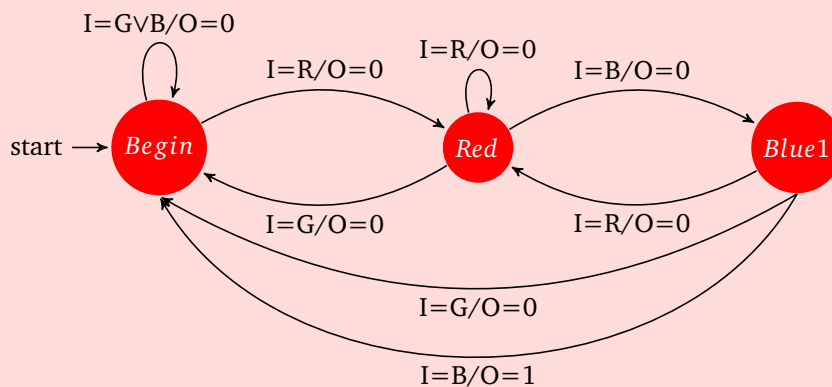
Antwoord: Er komen dan twee toestanden (1) bij, dus totaal 6 toestanden. Hiervoor zijn dus minimaal 3 D-flipflops nodig (2).

6. [16 punten] (Leerdoel 2) Een eenvoudig kleurenspeel kan worden bediend met drie knopjes: Rood (R), Groen (G) en Blauw (B). Na het indrukken van de juiste combinatie gaat de lamp L branden.

1. Het spel begint altijd in de state 'Begin'
2. De juiste combinatie om de lamp te laten branden is **Rood, Blauw, Blauw**.
3. Wanneer de juiste combinatie ingevoerd is, gaat de lamp L branden.

Je mag ervan uitgaan dat het indrukken van een knop precies één klokperiode een hoog signaal geeft en dus nooit dubbel gedetecteerd kan worden.

Modelleer het beschreven systeem met een **Mealy** of **Moore** state-transition diagram. Je mag zelf kiezen, maar geef je keuze duidelijk aan.



Antwoord:

4p: 2 punten voor goede toestand Green + 2 punten voor goede toestand Blue1

9p: 1 punt voor iedere goede overgang met correcte I/O waarde, de 3 overgangen vanuit Blue1 zijn 2 punten waard

Einde van dit tentamen.

Vraag:	1	2	3	4	5	6	Totaal
Punten:	10	16	14	9	15	16	80