



Instituut voor
Engineering en Applied Science

Naam deelnemer:

Studentnummer:

--	--	--	--	--	--	--

Opleiding	:	Elektrotechniek
Cursusnaam	:	Basis Elektrotechniek
Cursuscode	:	ELEELE10
Tentamenperiode	:	HT1
Toetsdatum	:	24 januari 2022
Begintijd	:	12:30
Duur (in minuten)	:	120 min
Docent	:	GrooS
Collegiale review	:	BaRoy
Cesuur	:	Zie cursushandleiding; 80 punten; $\frac{P_{behaald}}{2}$ telt mee.
Aantal pagina's	:	10 (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. [6 punten] Bereken de ontbrekende hexadecimale, unsigned binaire en decimale getallen en vul daarmee de onderstaande tabel in. Laat je berekeningen zien.

Decimaal	Hexadecimaal	Binaire
		0101 1010 ₂
1221 ₁₀		
	BCD ₁₆	

Antwoord: Voor elk correct antwoord een punt:

Decimaal	Hexadecimaal	Binaire
90 ₁₀	5A ₁₆	0101 1010 ₂
1221 ₁₀	4C5 ₁₆	0100 1100 0101 ₂
3021 ₁₀	BCD ₁₆	1011 1100 1101 ₂

- b. [4 punten] Tel de binaire getallen 1100 0110₂ en 0011 1001₂ 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. Controleer je berekening met een decimale berekening.

Antwoord: (4) punten als volgt te verdelen:

1100 0110₂ (= -58₁₀)

0011 1001₂ (= 57₁₀)

11111111 (= -1₁₀) (1)

Twee negatieve getallen zijn bij elkaar opgeteld, het eindresultaat is een negatief getal (1). Er is dus geen overflow opgetreden (1). De decimale getallen zijn ook correct bepaald (1).

2. (Leerdoel 3) Gegeven de volgende booleaanse uitdrukking: $F = \overline{(A + \overline{B} + C + \overline{D})}(\overline{A}B + \overline{C}D)$

- a. [10 punten] Maak een waarheidstabel voor F en minimaliseer deze uitdrukking vervolgens met behulp van een Karnaugh diagram.

Antwoord:

#	A	B	C	D	F
0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0
2	0	0	1	0	1
3	0	0	1	1	1
4	0	1	0	0	0
5	0	1	0	1	1
6	0	1	1	0	0
7	0	1	1	1	0
8	1	0	0	0	1
9	1	0	0	1	0
10	1	0	1	0	1
11	1	0	1	1	1
12	1	1	0	0	1
13	1	1	0	1	0
14	1	1	1	0	1
15	1	1	1	1	1

(4 punten; per fout punt aftrek)

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

(4 punten; per fout een punt aftrek)

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

- b. [5 punten] Vereenvoudig de originele expressie voor F zoveel mogelijk met behulp van Booleaanse algebra en de wetten van de Morgan en laat zien dat het antwoord overeenkomt met het antwoord in 2.a.

Antwoord:

$$\begin{aligned}
 F &= \overline{(A + \bar{B} + C + \bar{D})}(\bar{A}B + \bar{C}D) = \overline{A + \bar{B} + C + \bar{D}} + \overline{\bar{A}B + \bar{C}D} \quad (2 \text{ punten}) \\
 &= \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + (A + \bar{B})(C + \bar{D}) \quad (2 \text{ punten})
 \end{aligned}$$

Andere afleiding m.b.v. Booleaanse algebra zijn ook mogelijk, deze ook waarderen met een punt (tot een maximum van 4). Het gaat dus niet om een correct eindantwoord, maar om iedere correcte toepassing van de rekenregels.

Dit is hetzelfde als in 2.a. door de haakjes uit te werken (1 punt).

3. (Leerdoel 3) Beschouw de volgende booleaanse uitdrukking:

$$F(A, B, C, D) = \sum m(1, 2, 3, 5, 6, 9, 10, 13, 14, 15)$$

- a. [5 punten]** Geef de volledige SOP-uitdrukking voor F .

Antwoord: $F = \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}CD + \bar{A}\bar{B}C\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}D + \bar{A}BC\bar{D} + AB\bar{C}D + ABCD + ABC\bar{D} + A\bar{B}\bar{C}D + A\bar{B}C\bar{D}$
(1 punt aftrek voor iedere foute minterm)

- b. [5 punten]** Bepaal met behulp van een Karnaugh diagram een geminimaliseerde vorm voor F .

Antwoord: Karnaugh:

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

(3 punten; punt aftrek per fout)

Merk op dat er in dit geval vier inequivalente geminimaliseerde vormen mogelijk zijn omdat de mintermen 3 en 15 beide op twee manieren in een 1×2 -blok te omvatten zijn. (Alle vier zijn hierboven tegelijkertijd aangegeven!)

Er zijn dus ook vier inequivalent minimale uitdrukkingen (een goede variant 2 punten):

$$F = \bar{C}D + C\bar{D} + \bar{A}\bar{B}C + AB\bar{C}$$

$$F = \bar{C}D + C\bar{D} + \bar{A}\bar{B}C + AB\bar{D}$$

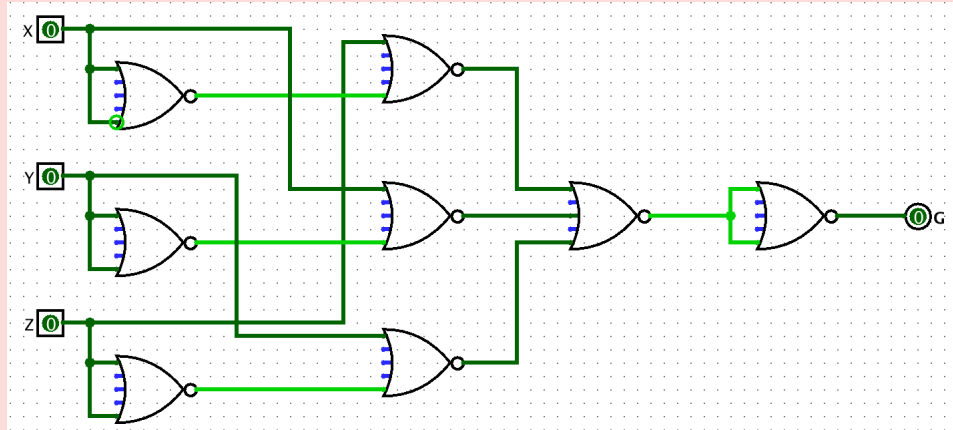
$$F = \bar{C}D + C\bar{D} + \bar{A}\bar{B}D + AB\bar{C}$$

$$F = \bar{C}D + C\bar{D} + \bar{A}\bar{B}D + ABD$$

- c. [5 punten]** Gegeven de logische vergelijking $G = X\bar{Z} + Y\bar{X} + Z\bar{Y}$ Teken de logische schakeling met uitsluitend NOR-poorten, behorende bij de uitdrukking van G . Laat zien hoe je aan de expressie voor deze schakeling bent gekomen.

Antwoord:

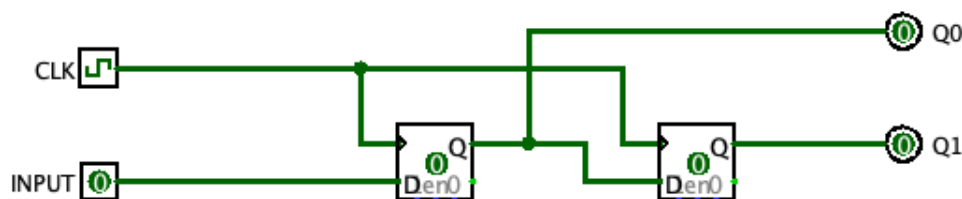
$$G = X\bar{Z} + Y\bar{X} + Z\bar{Y} = \overline{\overline{X\bar{Z}} + \overline{Y\bar{X}} + \overline{Z\bar{Y}}} \quad (1 \text{ punt}) = \overline{\bar{X} + Z + \bar{Y} + X + \bar{Z} + Y} \quad (1 \text{ punt})$$



Figuur 1: Opg 3c solution

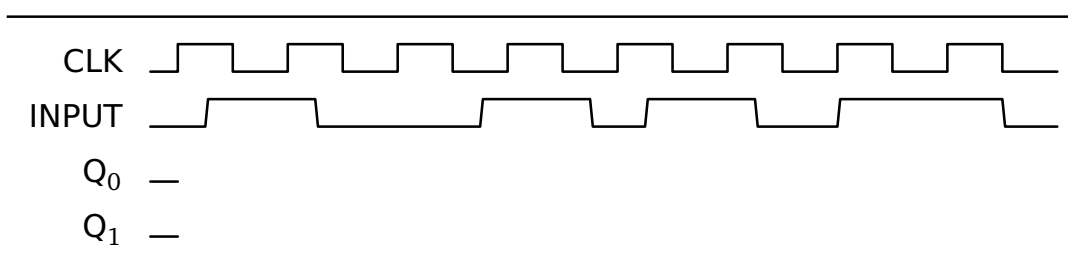
(3 punten; per fout punt aftrek)

4. [9 punten] (Leerdoel 2)

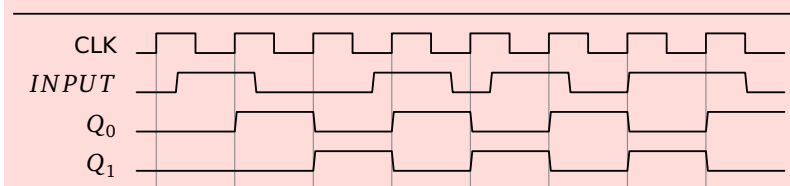


Figuur 2: Schakeling met twee D-flipflops

Gegeven is een schakeling met twee D-flipflops, zie figuur 2. Neem het onderstaande timingsdiagram over en vul de timing voor Q_0 en Q_1 in:



Antwoord: Opgaande klokflanken goed geïdentificeerd 1 punt.
4 punten per uitgang; per foute overgang een punt aftrek.



5. (Leerdoel 2) De grote inloopkuis waar de tentamens van de hogeschool worden opgeslagen is beveiligd met een pincode en een pasje.

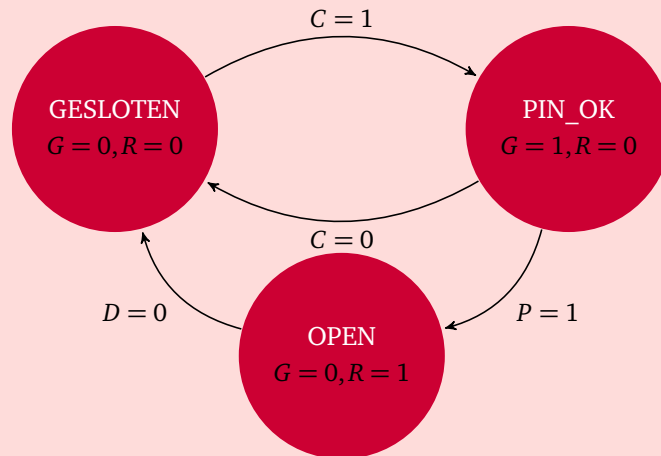
- Standaard is de deur op slot.
- In de deur zit een sensor D die een hoog signaal afgeeft als de deur geopend is.
- Wanneer de juiste pincode wordt ingevoerd geeft de pincodelezer C gedurende 10 seconden een hoog signaal.
- Tijdens deze 10 seconden gaat er een groene lamp G branden en kan er een pasje worden gescand.
- Wanneer er binnen deze 10 seconden een geldig pasje wordt gelezen dan
 - geeft de pasjeslezer P een hoog signaal;
 - gaat de groene lamp weer uit;
 - gaat de deur automatisch open;
 - gaat er een rode lamp R branden.
- Als de deur gesloten wordt gaat de rode lamp weer uit en moet de pincode opnieuw worden ingevoerd en moet het pasje opnieuw worden gelezen om de deur weer open te maken.

- a. [3 punten] Wat zijn de in- en uitgang(en) van het systeem?

Antwoord: De ingangen zijn D , C en P en de uitgangen G en R .

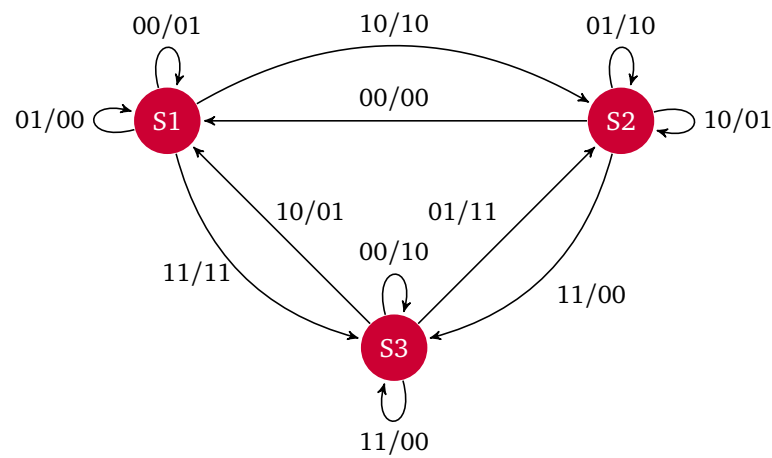
- b. [6 punten] Teken het bijbehorende Moore state-transition-diagram (STD). Geef hierbij alleen de overgangen aan waarbij de toestand verandert.

Antwoord:



per correcte toestand inclusief uitgangen 1 punt (maximaal 3)
per correcte transitie 1 punt (maximaal 3)

6. (Leerdoel 2) Gegeven het volgende toestandsdiagram met ingangen A en B en uitgangen P en Q waarin de overgangen worden aangegeven met AB/PQ :



- a. [2 punten] Maak een tabel waarin je toestanden koppelt aan flip-flopwaarden.

Antwoord: Bijvoorbeeld:

Toestand	Q_1	Q_0
S1	0	0
S2	1	0
S3	0	1
–	1	1

- b. [8 punten] Stel een bijbehorende state-transition-table (STT) met daarin de binaire waarden van de toestanden op.

Antwoord:

Q_1	Q_0	A	B	N_1	N_0	P	Q
0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1	1	0
0	0	1	1	1	0	1	1
0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	1	0	0
0	1	1	0	0	1	0	1
0	1	1	1	1	0	0	0
1	0	0	0	1	0	1	0
1	0	0	1	0	1	1	1
1	0	1	0	0	0	0	1
1	0	1	1	1	0	0	0
1	1	0	0	X	X	X	X
1	1	0	1	X	X	X	X
1	1	1	0	X	X	X	X
1	1	1	1	X	X	X	X

8 punten maximaal; per fout een punt aftrek

7. (Leerdoel 2) Gegeven een state-transition-table (STT) van een systeem met één ingang In en één uitgang Out . Verder geven Q_1 en Q_0 de huidige toestand en N_1 en N_0 de nieuwe toestand aan.

In	Q_1	Q_0	N_1	N_0	Out
0	0	0	X	X	X
0	0	1	0	1	1
0	1	0	1	1	0
0	1	1	1	1	1
1	0	0	X	X	X
1	0	1	1	0	0
1	1	0	0	1	1
1	1	1	1	1	0

- a. [6 punten] Bepaal voor N_1 , N_0 en Out van dit systeem een geminimaliseerde uitdrukking met behulp van Karnaugh diagrammen.

Antwoord: N_1 :

		Q_1Q_0			
		00	01	11	10
In	0	X	0	1	1
	1	X	1	1	0

Hieruit volgt dat $N_1 = InQ_0 + \overline{In}Q_1$.

N_0 :

		Q_1Q_0			
		00	01	11	10
In	0	X	1	1	1
	1	X	0	1	1

Hieruit volgt dat $N_0 = \overline{In} + Q_1$.

Out :

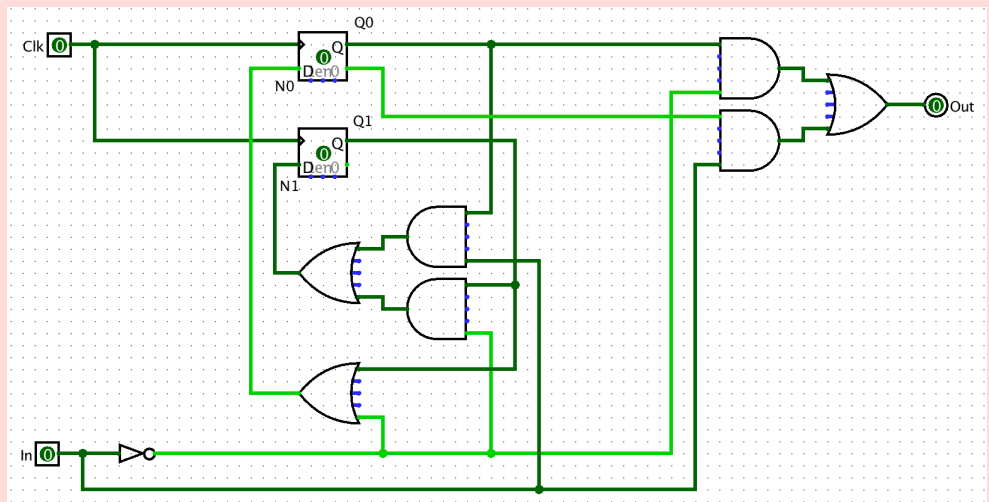
		Q_1Q_0			
		00	01	11	10
In	0	X	1	1	0
	1	X	0	0	1

Hieruit volgt dat $Out = \overline{In}Q_0 + In\overline{Q_0}$.

2 punten voor ieder correct Karnaugh diagram.

- b. [6 punten]** Teken de complete schakeling inclusief de benodigde D-flipflops, alle in- en uitgangen en een klok Clk . Laat duidelijk zien waar In , Q_1 , Q_0 , N_1 , N_0 en Out zich bevinden.

Antwoord:



Figuur 3: Uitwerking opgave 6

per fout een punt aftrek.

Einde van dit tentamen.

Vraag:	1	2	3	4	5	6	7	Totaal
Punten:	10	15	15	9	9	10	12	80