
6GEI228 – Systèmes Digitaux

Examen Final

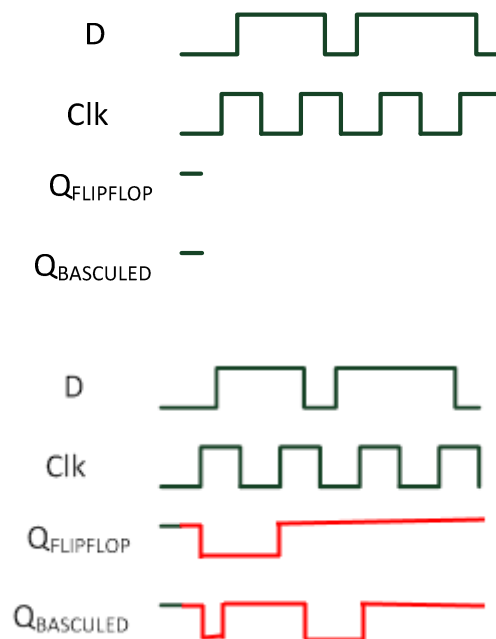
Hiver 2016

Modalité:

- Aucune documentation n'est permise.
 - Vous avez droit à une calculatrice non programmable.
 - La durée de l'examen est de 2h45.
 - Cet examen compte pour 30% de la note finale.
-

Question 1. Questions rapides. (10 points)

- a) Considérez le diagramme temporel suivant qui montre les signaux qui entrent simultanément dans l'entrée CLK et D d'une flip flop et d'une bascule D. Dessinez le signal de sortie de chacun des éléments. (1 point)



b) Qui suis-je? J'ai 3 lignes de sélection avec lesquelles je sélectionne laquelle des 8 entrées va se retrouver à la sortie. (1 point)

Multiplexeur 8 à 1.

c) Qui suis-je? Je prends une entrée de 4 bits en format one-hot et je génère une sortie de 2 bits en binaire. (1 point)

Encodeur 4 à 2.

d) Qu'est-ce qu'un overflow ? Comment le détecte-t-on pour une addition signée et pour une addition non-signée ? (1 point)

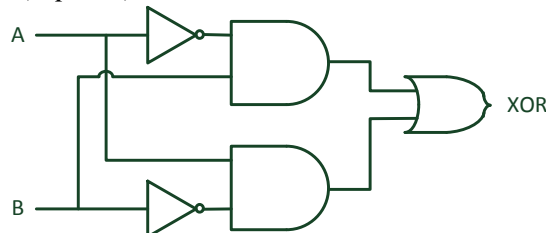
Un overflow indique que le résultat est en dehors des valeurs permises. Pour une addition non-signée, avoir un carry out au bit le plus significatif indique qu'il y a overflow. Dans le cas d'une addition signée, il faut que le carry in du bit le plus significatif soit de DIFFÉRENT de son carry out pour avoir overflow.

e) Dessinez le circuit pour : $(A \cdot B) + \overline{(C \cdot D)}$ (1 point)

f) Additionnez les 2 nombres BCD suivants $(0101)_{2BCD}$ et $(0111)_{2BCD}$. Quel est le résultat final en format BCD? (1 point)

On additionne 5 et 7 pour nous donner 12. 12 en BCD s'écrit avec 8 bits : $(0001\ 0010)_{2BCD}$

g) Construisez (avec des portes ET, OU et NON) une fonction OU-exclusif à 2 entrées. (1 point)

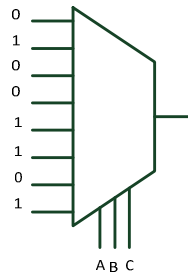


Pour les questions 1h, 1i et 1j, considérez le système décrit par la table de vérité suivante.

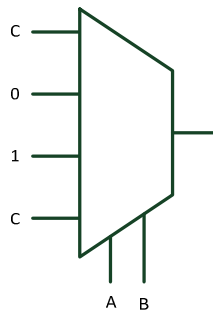
ABC	F
000	0
001	1
010	0

011	0
100	1
101	1
110	0
111	1

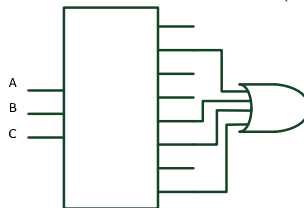
h) Implémentez cette fonction avec un multiplexeur 8 à 1 (1 point)



i) Implémentez cette fonction avec un multiplexeur 4 à 1 (1 point)



j) Implémentez cette fonction avec un décodeur 3 à 8 (1 point)



Question 2. Bases de nombres (8 points)

Pour chaque sous-question de la question 2, vous aurez vos points SI la réponse est bonne. Sinon, vous aurez 0.

a) Convertissez $(249)_{12}$ en base 6. (2 points)

$$(249)_{12} = (345)_{10} = (1333)_6$$

b) Convertissez $(14,322)_{10}$ en binaire non signé fractionnaire avec un maximum de 5 chiffres après la virgule. (2 points)

$$(14)_{10} = (1110)_2$$

$$0,322 * 2 = 0,644$$

$$0,644 * 2 = 1,288 - 1 = 0,288$$

$$0,288 * 2 = 0,576$$

$$0,576 * 2 = 1,152 - 1 = 0,152$$

$$1110,01010$$

Considérez le maintenant le chiffre $(11001101)_2$.

c) Que représente-t-il en nombre signé “signe-magnitude”? (1 point)

1 = négatif

$$1001101 = 77$$

-77

d) Que représente-t-il en complément à 1? (1 point)

1 = négatif

$$\text{inverser } 11001101 = 00110010 = 50$$

-50

e) Que représente-t-il en complément à 2? (1 point)

1 = négatif

$$\text{inverser } 11001101 = 00110010 + 1 = 51$$

-51

f) Que représente-t-il si c'était un nombre non signé fractionnaire avec les 4 bits de gauche qui représentent les entiers et 4 bits de droite qui représentent la partie fractionnaire ? (1 point)

$$1100,1101$$

$$12 + 0,5 + 0,25 + 0,0625 = 12,8125$$

Question 3. Utilisez la table de Karnaugh pour simplifier les fonctions et dessinez les circuits résultants. Vous n'avez pas besoin d'utiliser les inverseurs (Par exemple, à la place de dessiner le signal A qui passe par un inverseur, mettez simplement \bar{A}): (6 points)

a) $F(A, B, C, D) = \sum(0,4,5,12,13,15)$ (3 points)

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

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

- b) Utilisez la logique de boole (et montrez chaque étape) pour simplifier l'expression suivante : (3 points)

$$F(A, B, C, D) = \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}C\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}D + \bar{A}BC\bar{D} + ABC\bar{D} + ABCD$$

$$F(A, B, C, D) = \bar{A}\bar{B}D(C + \bar{C}) + \bar{A}BD(C + \bar{C}) + ABC(\bar{D} + D)$$

$$F(A, B, C, D) = \bar{A}\bar{B}D + \bar{A}BD + ABC$$

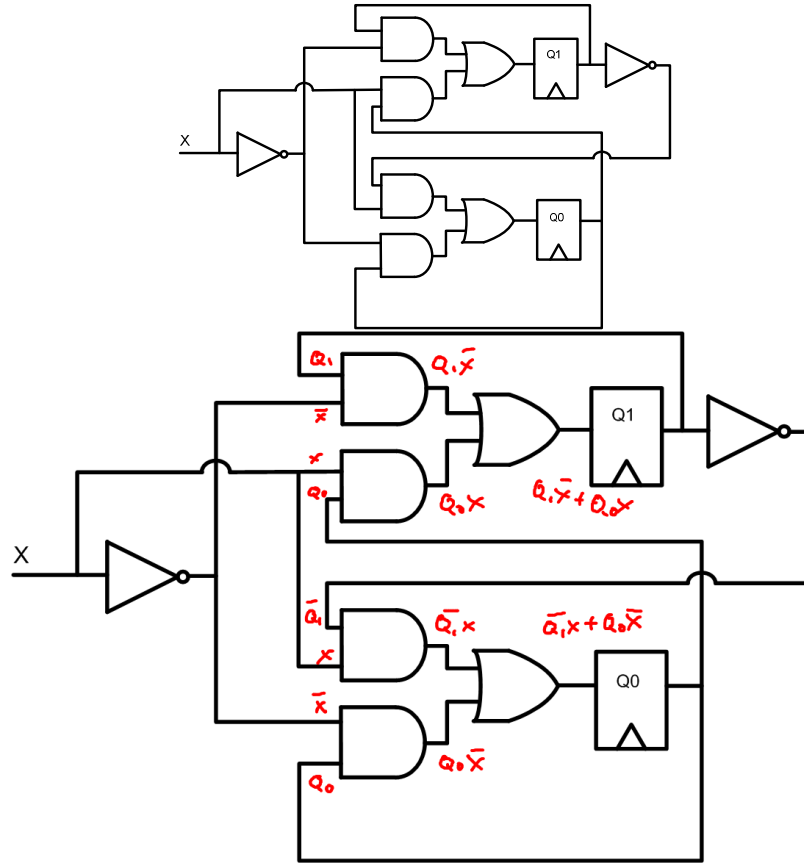
$$F(A, B, C, D) = \bar{A}D(\bar{B} + B) + ABC$$

$$F(A, B, C, D) = \bar{A}D + ABC$$

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

$$\bar{A}D + ABC$$

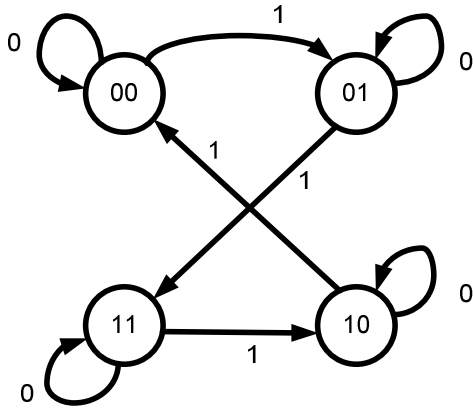
Question 4. Analysez le circuit séquentiel suivant: (7 points)



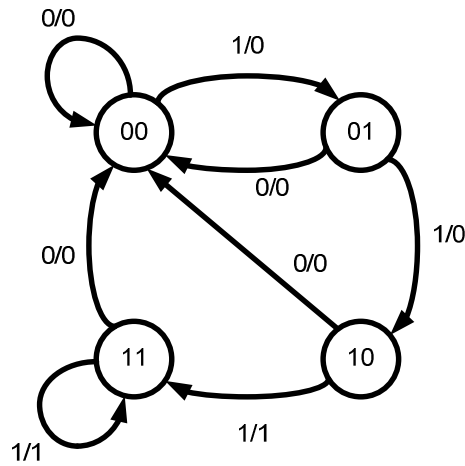
a) Trouvez sa table de transitions (état présent, prochain état et input) (5 points)

Q1	Q0	X	Q1+	Q0+
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	1	0

b) Trouvez son diagramme d'états. (2 points)



Question 5. Considérez le diagramme d'états suivant. (7 points)



- Écrivez la table des transitions. (4 points)
- Faites les simplifications (table de Karnaugh). (2 points)
- Dessinez le circuit final (1 point)

Q1	Q0	X	Q1+	Q0+	Y
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0
0	1	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0
1	0	0	0	0	0
1	0	1	1	1	1
1	1	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1

Q1+

	00	01	11	10
0			1	
1		1	1	

Q0+

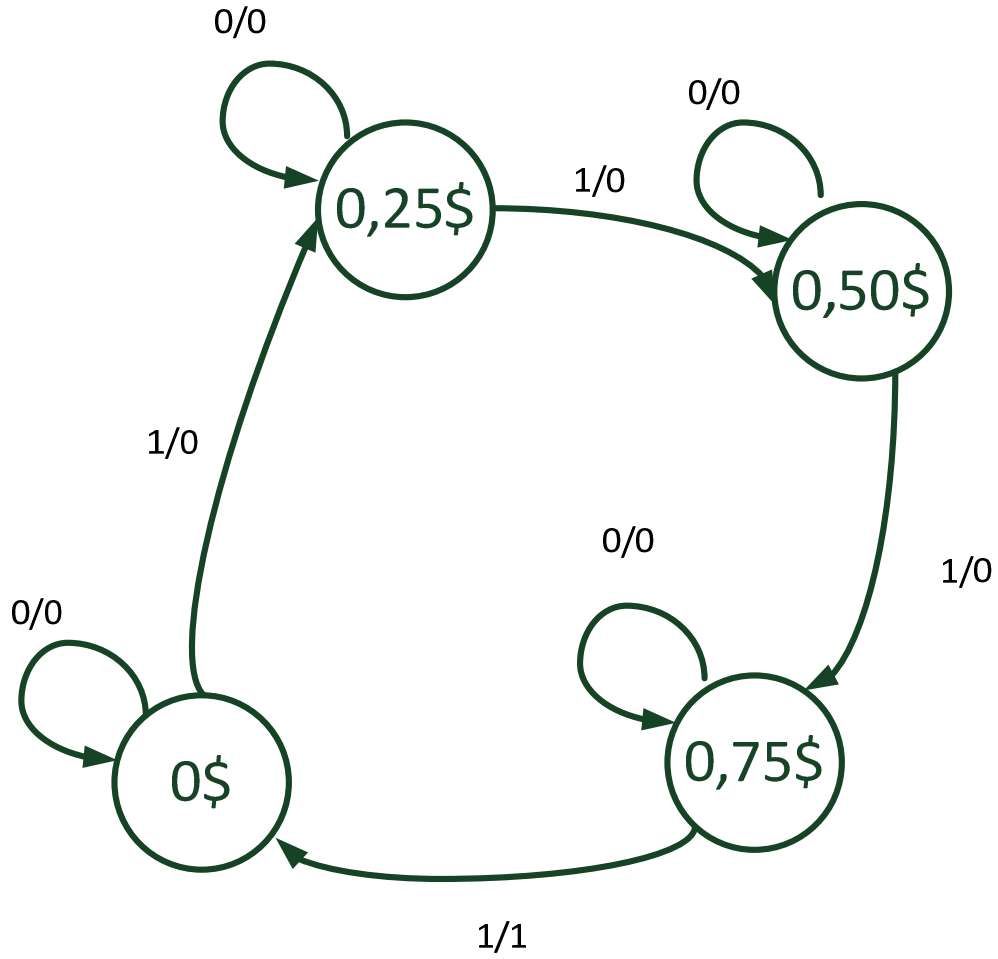
	00	01	11	10
0		1		
1		1	1	

Y

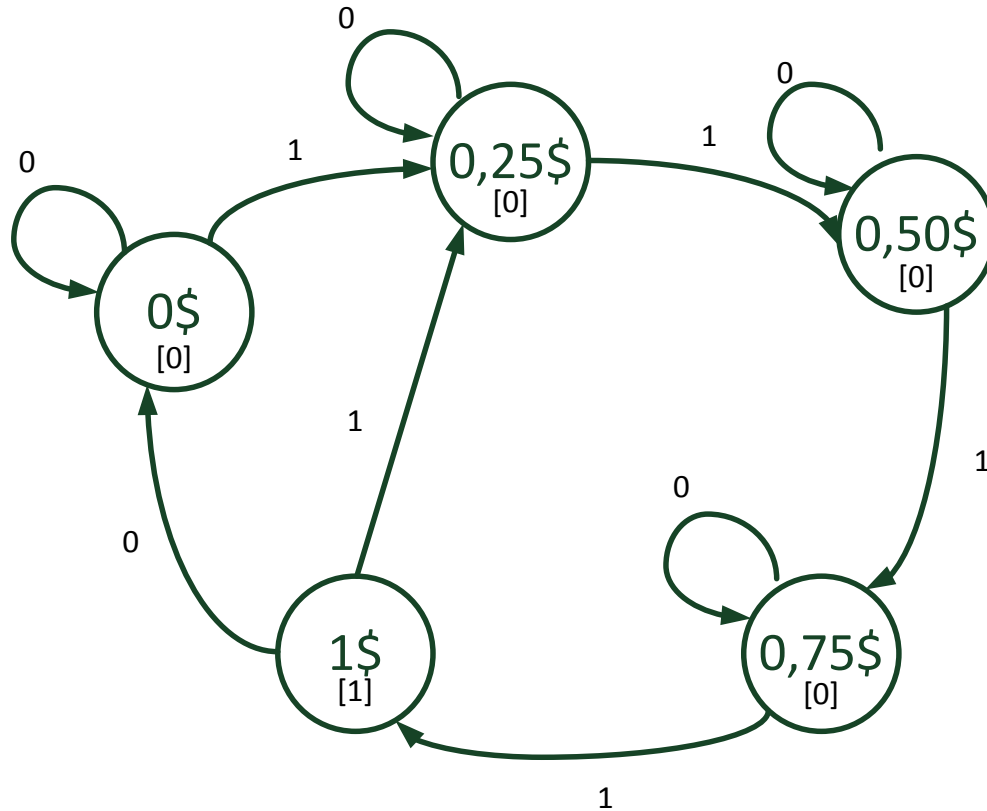
	00	01	11	10
0				
1		1	1	

Question 6. Concevez une machine à café qui accepte des pièces de 0,25\$ (entrée = '1') et qui donne un café lorsqu'il a reçu 1\$ (sortie = '1'). (7 points)

- a) Traduisez cette description en diagramme d'états d'une machine de Mealy. (3 points)



b) Traduisez cette description en diagramme d'états d'une machine de Moore. (3 points)



NB : Si vous vous trompez entre Mealy et Moore, vous perdez 2 points.

Propriétés de base

$$x + 0 = x$$

$$x + x' = 1$$

$$x + x = x$$

$$x + 1 = 1$$

$$(x')' = x$$

$$x + y = y + x$$

$$x + (y + z) = (x + y) + z$$

$$x(y + z) = xy + xz$$

$$(x + y)' = x'y'$$

$$x + xy = x$$

$$x \cdot 1 = x$$

$$x \cdot x' = 0$$

$$x \cdot x = x$$

$$x \cdot 0 = 0$$

$$xy = yx$$

$$x(yz) = (xy)z$$

$$x + yz = (x + y)(x + z)$$

$$(xy)' = x' + y'$$

$$x(x + y) = x$$