6GEI228 – Systèmes Digitaux

Examen Final

Hiver 2017

<u>Modalité:</u>

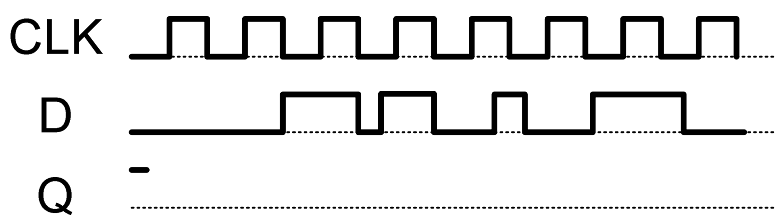
- Aucune documentation n'est permise.
- Vous avez droit à une calculatrice non programmable.
- La durée de l'examen est de 2h45.
- Cet examen compte pour 30% de la note finale.

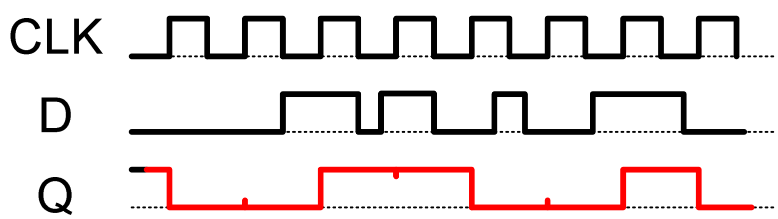
Question 1. Questions rapides. *(10 points)*

a) Quelle est la différence entre une bascule D et une flip flop D? (*1 point*)

La bascule est active aux niveaux tandis que la flip flop est active aux fronts

b) 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*)





c) Dessinez la table de Karnaugh (sans aller plus loin) d'un système qui donne 1 quand l'entrée BCD de 4 bits est entre 6 et 9 inclusivement. Cette table devrait permettre la meilleure optimisation possible (incluant les « Don't care »). (*2 points*)

CD / AB	00	01	11	10
00				
01			1	1
11	X	X	X	X
10	1	1	X	X

d) Quelle est la valeur maximale (positive) et la valeur minimale (négative) qu'il est possible d'avoir avec un nombre de 5 bits en complément à 2? (*2 points*)

$2^5=32$
On estime être capable d'aller entre -15 a +15. Ceci serait vrai pour le signe-magnitude et le complément à 1. Pour le complement a 2, on a une valeur négative de plus…

-16 à +15.

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

f) Additionnez les 2 nombres signés en complément à 2 suivants : $(0111)_2$ et $(0101)_2$. Quel est le résultat en complément à 2? Est-ce qu'il y a overflow? *(1 point)*

0111+0101=1100
Au MSB, le carry in est 1 et le carry out est 0. Il y a overflow.
On a 7+5
Le résultat est négatif et c'est égal à -4.

g) g) Dessinez la table de vérité d'un système qui prend 3 bits en entrée et qui génère 1 lorsque cette valeur est entre 3 et 6 (inclusivement). (*1 point*)

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

ABC	F
000	0
001	0
010	1
011	0
100	1
101	1
110	0

111	1

h) Implantez cette fonction avec un multiplexeur 8 à 1 (1 *point*)
i) Implantez cette fonction avec un multiplexeur 4 à 1 (1 *point*)
j) Implantez 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 $(225)_9$ en base 7. *(2 points)*

(225)9 = (185)10 = (353)7

b) Convertissez $(11,614)_{10}$ en binaire non signé fractionnaire avec un maximum de 5 chiffres après la virgule. *(2 points)*

(11)10 = (1011)2
0.614*2 = 1.228 =» 0.1
0.228*2=0.456 =» 0.10
0.456*2=0.912 =» 0.100
0.912 *2=1.824 =» 0.1001
0.824*2=1.648 =» 0.10011

1011.10011

Considérez le maintenant le chiffre $(10100100)_2$.

c) Que représente-t-il en nombre signé “signe-magnitude”? *(1 point)*
1 = négatif
-36
d) Que représente-t-il en complément à 1? *(1 point)*
1=négatif
inverser 10100100 = 01011011 = 91
-91
e) Que représente-t-il en complément à 2? *(1 point)*
1=négatif
inverser = + 1
-92

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)*

10.25

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 $\overline{A}$): *(6 points)*

a) $F(A,B,C,D)=\sum(5,7,9,13,14,15)$ *(3 points)*

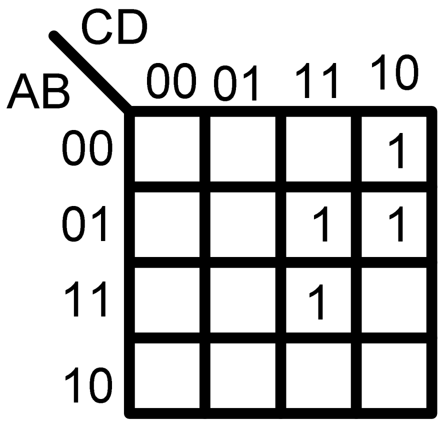
AB \ CD	00	01	11	10
00				
01		1	1	
11		1	1	1
10		1		

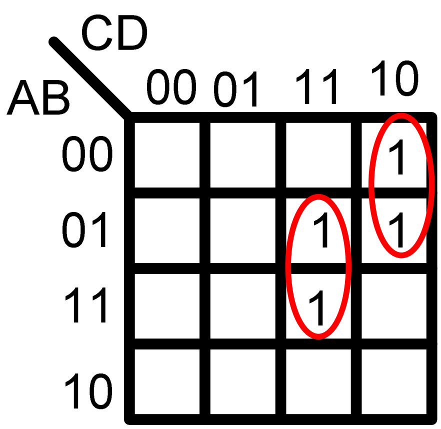
AB \ CD	00	01	11	10
00				
01		1	1	
11		1	1	1
10		1		

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

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

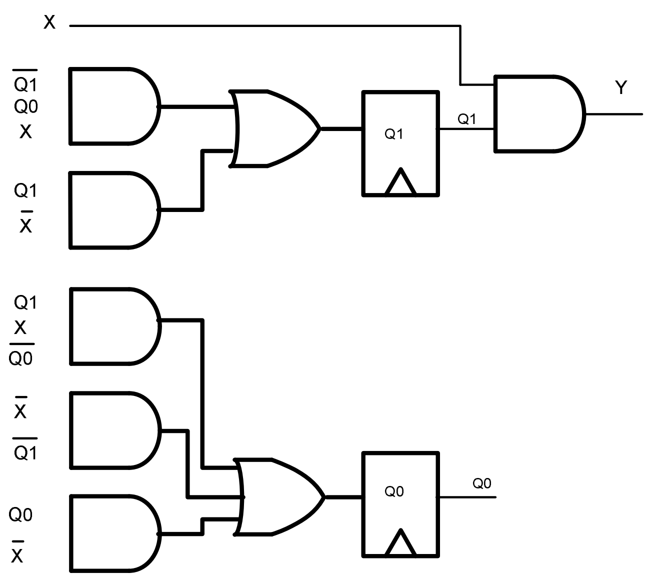
$$F(A,B,C,D)=\overline{A}\,\overline{B}C\overline{D}+\overline{A}BC\overline{D}+ABCD+\overline{A}BCD$$
$$F(A,B,C,D)=\overline{A}C\overline{D}\left(\overline{B}+B\right)+\left(A+\overline{A}\right)BCD$$
$$F(A,B,C,D)=\overline{A}C\overline{D}+BCD$$

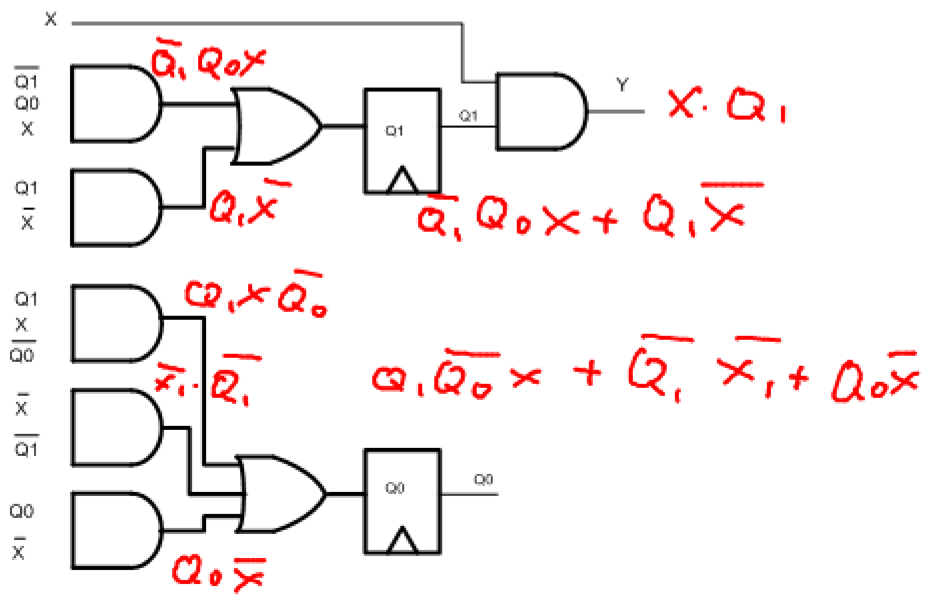




$F(A,B,C,D)=\overline{A}C\overline{D}+BCD$

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



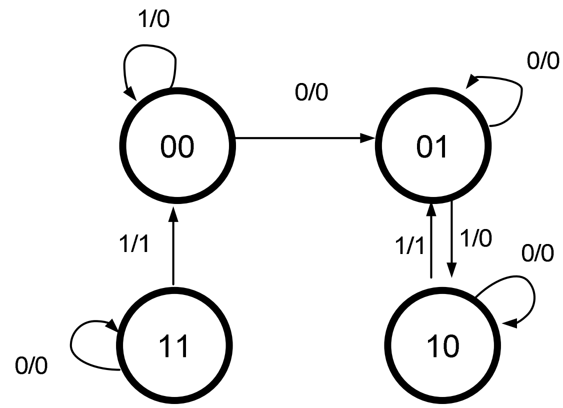


$Q_1(t+1) = \overline{Q}_1 Q_0 X + Q_1 \overline{X}$ $Q_0(t+1) = Q_0 \overline{X} + \overline{Q}_1 \overline{X} + Q_1 \overline{Q}_0 X$ $Y = Q_1 X$

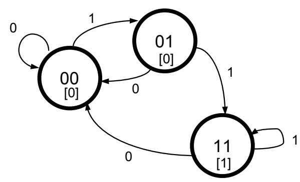
a) Trouvez sa table de transitions (état présent, prochain état et input) *(5 points)*

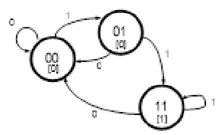
Q1	Q0	X	Q1+	Q0+	Y
0	0	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	1	0
0	1	1	1	0	0
1	0	0	1	0	0
1	0	1	0	1	1
1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	0	1

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



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





Q_1	Q_0	X	Q_{1+}	Q_{0+}	Y
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0
0	1	0	0	0	0
0	1	1	1	1	0
1	0	0	X	X	X
1	0	1	X	X	X
1	1	0	0	0	1
1	1	1	1	1	1

Q_{1+}

Q_1 \ Q_0X	00	01	11	10
0			1	
1	X	X	1	

Q_0X

Q_{0+}

Q_1 \ Q_0X	00	01	11	10
0		1	1	
1	X	X	1	

X

Y

Q_1 \ Q_0X	00	01	11	10
0				
1	X	X	1	1

Q_1

a) Écrivez la table des transitions. *(4 points)*
b) Faites les simplifications (table de Karnaugh). *(2 points)*

c) Est-ce une machine de Mealy ou de Moore ? *(1 point)*

Q_1	Q_0	x	Q_1^+	Q_0^+	y
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0
0	1	0	0	0	0
0	1	1	1	1	0
1	0	0	x	x	x
1	0	1	x	x	x
1	1	0	0	0	1
1	1	1	1	1	1

Q_1+

Q_1 \ Q_0x	00	01	11	10
0			1	
1	x	x		

Q_0x

Q_0+

Q_1 \ Q_0x	00	01	11	10
0		1	1	
1	x	x	1	

x

y

Q_1 \ Q_0x	00	01	11	10
0				
1	x	x	1	1

Q_1

Question 6. Concevez une machine à états qui reçoit un bit à la fois et qui génère 1 à la sortie lorsqu'il aura reçu la séquence « 101 ». S'il recevait « 10101 », il devrait générer « 00101 » comme sortie puisqu'il aura détecté 101 deux fois. *(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

$x + 0 = x$	$x \cdot 1 = x$
$x + x' = 1$	$x \cdot x' = 0$
$x + x = x$	$x \cdot x = x$
$x + 1 = 1$	$x \cdot 0 = 0$
$(x')' = x$	
$x + y = y + x$	$xy = yx$
$x + (y + z) = (x + y) + z$	$x(yz) = (xy)z$
$x(y + z) = xy + xz$	$x + yz = (x + y)(x + z)$
$(x + y)' = x'y'$	$(xy)' = x' + y'$
$x + xy = x$	$x(x + y) = x$