
6GEI420 – Systèmes Digitaux

Examen Final

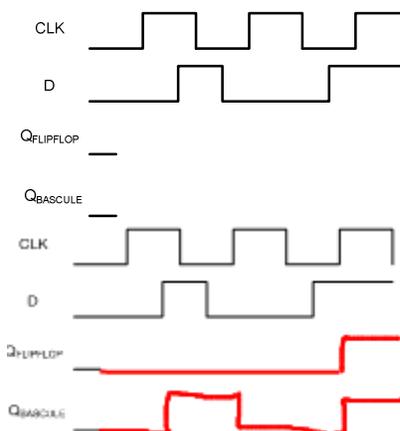
Hiver 2013

Modalité:

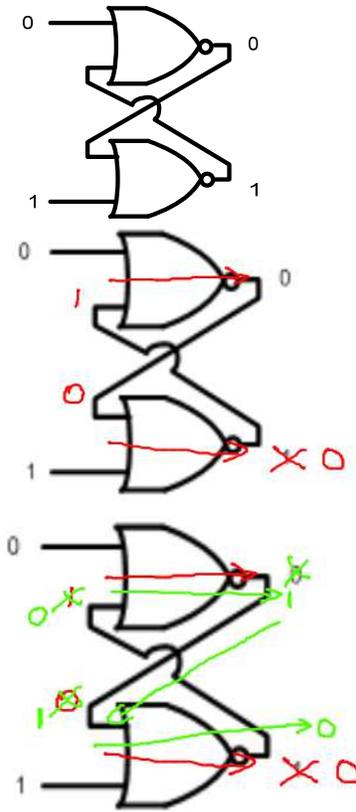
- Aucune documentation n'est permise.
 - Vous avez droit à une calculatrice non programmable.
 - La durée de l'examen est de 2h45.
 - Cet examen compte pour 30% de la note finale.
-

Question 1. Questions théoriques. (8 points)

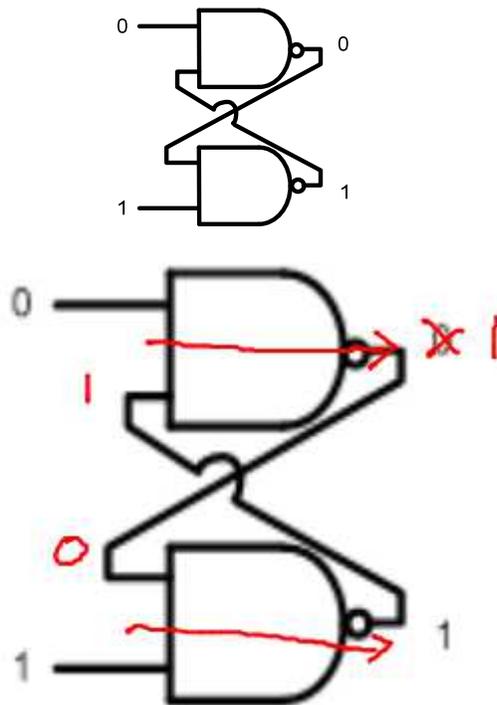
- a) Considérez le diagramme temporel suivant qui montre les signaux qui entrent simultanément dans l'entrée CLK et D d'une flip flop et d'une bascule D. Dessinez le signal de sortie de chacun des éléments. (1 point)

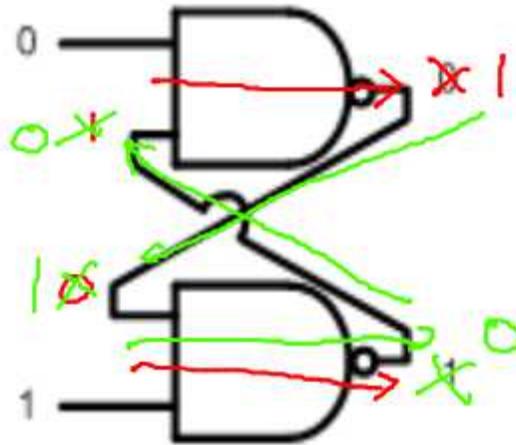


- b) Quelles valeurs prendront les signaux de sortie lorsque le tout sera stabilisé ? (1 point)

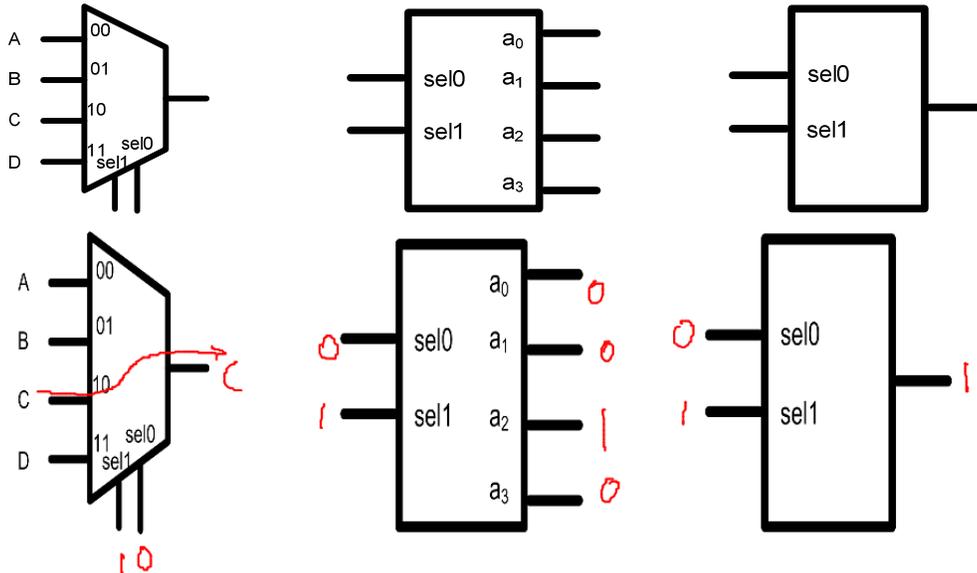


c) Quelles valeurs prendront les signaux de sortie lorsque le tout sera stabilisé ? (1 point)





- d) Quelles sont les valeurs de sortie du multiplexeur, de l'encodeur et du décodeur (pas nécessairement dans le bon ordre) si $sel1=1$ et $sel0=0$? Comme à l'habitude, $sel1$ et $a3$ sont les bits les plus significatifs. (1 point)



- e) 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.

- f) Un compteur peut être utilisé pour diviser une horloge afin d'obtenir une fréquence d'oscillation plus lente. On aimerait faire un système qui génère 440 Hz à partir d'une horloge de 50 MHz. Jusqu'à quelle valeur est-ce que mon compteur devrait compter ? Combien de bits ai-je besoin ? (1 point)

*Le compteur doit aller jusqu'à 113 636
 $\log_2 113636 =$ peut être arrondi à 17 bits.*

g) Quelle est la différence entre un EPROM et un EEPROM? (1 point)

Le EPROM s'efface avec le l'ultraviolet tandis que le EEPROM s'efface avec des tensions électriques élevées.

h) Quelle est la différence entre la méthode de stockage de données dans une DRAM et dans une SRAM ? (1 point)

La DRAM stocke son information dans un condensateur tandis que la SRAM utilise une retroaction positive pour la conserver.

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 $(249)_{11}$ en base 5. (2 points)

$$(249)_{11} = 2 \times 11^2 + 4 \times 11^1 + 9 \times 11^0$$
$$242 + 44 + 9$$
$$(295)_{10}$$

$$\begin{array}{r|l} 295 & 5 \\ -25 & 59 \\ \hline 45 & \\ -45 & \\ \hline 0 & \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 59 & 5 \\ -5 & 11 \\ \hline 09 & \\ -5 & \\ \hline 4 & \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 11 & 5 \\ -10 & 2 \\ \hline 1 & \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 2 & 5 \\ 2 & 0 \end{array}$$

$$(2140)_5$$

$$\text{Verification: } 2 \times 5^3 + 1 \times 5^2 + 4 \times 5^1 + 0 \times 5^0$$
$$250 + 25 + 20$$
$$295$$

b) Convertissez $(12,451)_{10}$ en binaire non signé fractionnaire avec un maximum de 5 chiffres après la virgule. (2 points)

$$\begin{array}{r}
 12.451 \\
 \swarrow \quad \searrow \\
 1100 \quad \quad \quad 0.451 \\
 \quad \quad \quad \times \quad 2 \quad \quad 0 \\
 \quad \quad \quad \hline
 \quad \quad \quad 0.902 \\
 \quad \quad \quad \times \quad 2 \quad \quad 1 \\
 \quad \quad \quad \hline
 \quad \quad \quad 1.804 \\
 \quad \quad \quad -1 \\
 \quad \quad \quad \hline
 \quad \quad \quad 0.804 \quad \quad 1 \\
 \quad \quad \quad \times \quad 2 \\
 \quad \quad \quad \hline
 \quad \quad \quad 1.608 \\
 \quad \quad \quad -1 \\
 \quad \quad \quad \hline
 \quad \quad \quad 0.608 \quad \quad 1 \\
 \quad \quad \quad \times \quad 2 \\
 \quad \quad \quad \hline
 \quad \quad \quad 1.216 \\
 \quad \quad \quad -1 \\
 \quad \quad \quad \hline
 \quad \quad \quad 0.216 \\
 \quad \quad \quad \times \quad 2 \quad \quad 0 \\
 \quad \quad \quad \hline
 \quad \quad \quad 0.432
 \end{array}$$

1100,01110

Considérez le maintenant le chiffre $(10101011)_2$.

- c) Que représente-t-il en nombre signé "signe-magnitude"? (1 point)
- d) Que représente-t-il en complément à 1? (1 point)
- e) Que représente-t-il en complément à 2? (1 point)
- 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)

$$\begin{array}{l}
 10101011 \rightarrow 171 \text{ (calculatrice)} \\
 \underline{10101011} \rightarrow -43 \\
 10101011 \rightarrow -01010100 = -84 \\
 10101011 \rightarrow \sim 01010101 = -85 \\
 1010,1011 \rightarrow \text{entier } 10 \\
 \text{fraction: } \frac{1}{2} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} = 0.6875 \\
 10.6875
 \end{array}$$

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) $F(A, B, C, D) = \sum(0,2,4,6,8,9,12)$ (3 points)

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

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

b) Utilisez la logique de boole pour simplifier l'expression suivante : (3 points)

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

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

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

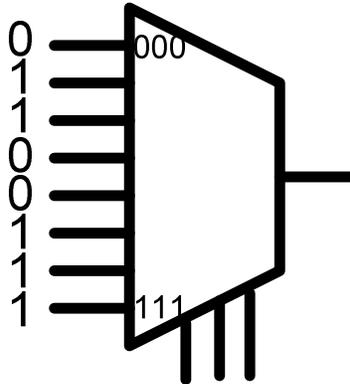
$$F(A, B, C, D) = \overline{A}B + \overline{A}BD + A\overline{C}\overline{D}$$

Question 4. Considérez le système décrit par la table de vérité suivante : (7 points)

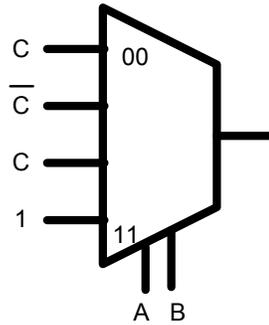
ABC	F
000	0
001	1
010	1
011	0
100	0
101	1
110	1
111	1

Implémentez la fonction :

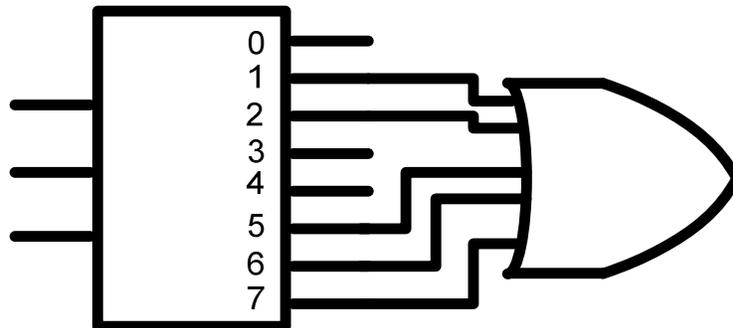
a) Avec un multiplexeur 8 à 1 (1 point)



b) Avec un multiplexeur 4 à 1 (2 points)



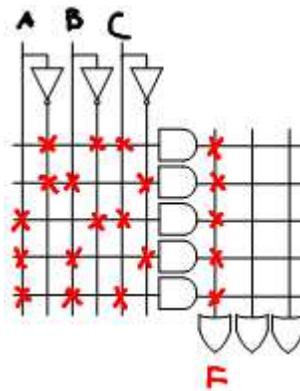
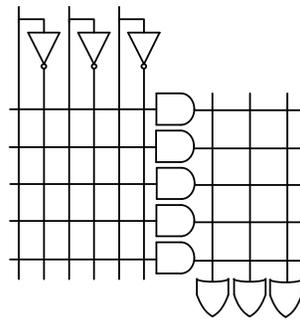
c) Avec un décodeur 3 à 8 (1 point)



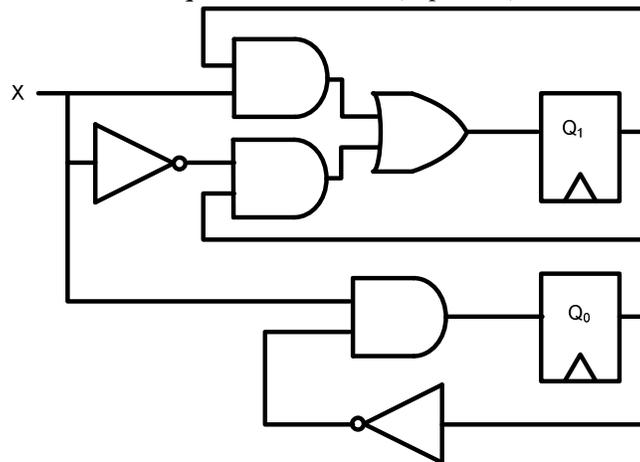
d) Avec une ROM 8x1bit (faites un tableau qui montre les valeurs d'adresses et les valeurs de données) (1 point)

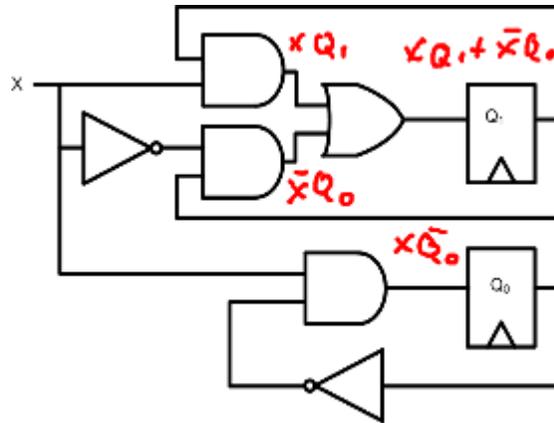
adresse	Donnée
000	0
001	1
010	1
011	0
100	0
101	1
110	1
111	1

- e) Avec une PLA (copiez un diagramme semblable dans votre cahier). Marquez les connexions avec un X) (2 points)



Question 5. Analysez le circuit séquentiel suivant: (7 points)

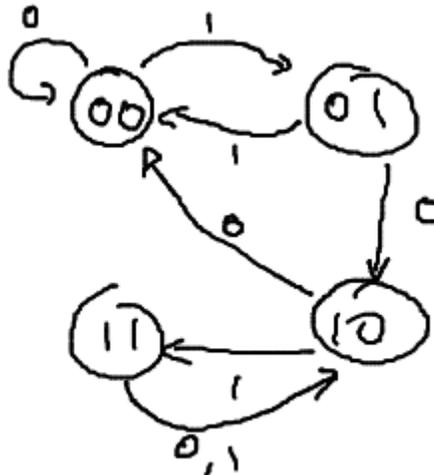




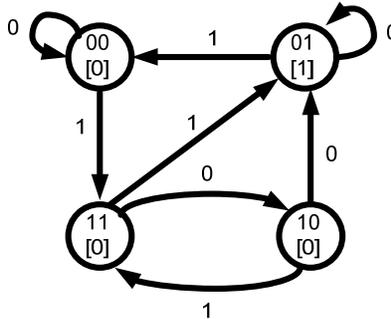
a) Trouvez sa table de transitions (état présent, prochain état et input) (5 points)

$Q_1(t)$	$Q_0(t)$	X	$Q_1(t+1)$	$Q_0(t+1)$
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
1	0	0	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	1	0
1	1	1	1	0

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

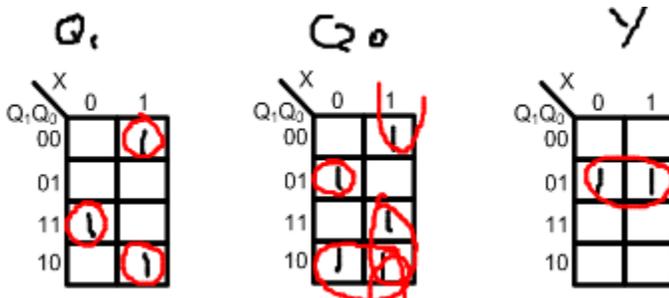


Question 6. Considérez le diagramme d'états suivant. (7 points)



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

$Q_1(t)$	$Q_0(t)$	X	$Q_1(t+1)$	$Q_0(t+1)$	Y
0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	0
0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	0	1
1	0	0	0	1	0
1	0	1	1	1	0
1	1	0	1	0	0
1	1	1	0	1	0



$Q_1(t+1)$

$$\bar{Q}_1 \bar{Q}_0 X + Q_1 \bar{Q}_0 X + Q_1 Q_0 \bar{X}$$

$Q_0(t+1)$

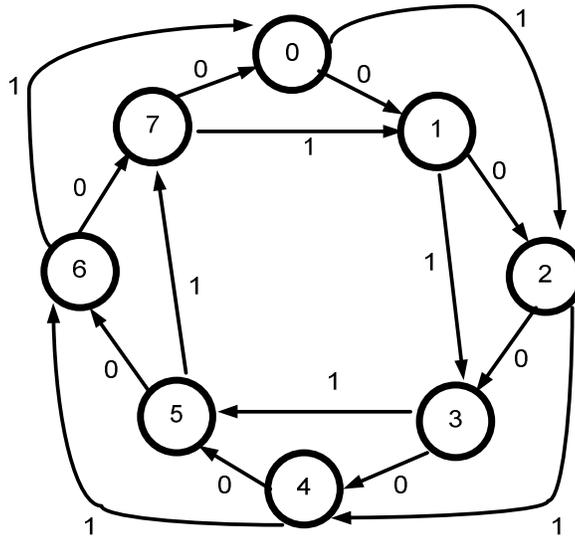
$$\bar{Q}_1 Q_0 \bar{X} + Q_1 \bar{Q}_0 X + Q_1 X + \bar{Q}_1 X$$

Y

$$\bar{Q}_1 Q_0$$

Question 7. Concevez un compteur qui va continuellement de 0 à 7 lorsque l'entrée est 0 et qui compte par coup de 2 lorsque l'entrée est 1. Ce système n'a pas de output. (7 points)

- Traduisez cette description en diagramme d'états. (4 points)
- Écrivez la table des transitions. (3 points)



$Q_2(t)$	$Q_1(t)$	$Q_0(t)$	X	$Q_2(t+1)$	$Q_1(t+1)$	$Q_0(t+1)$
0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	1	0
0	0	1	0	0	1	0
0	0	1	1	0	1	1
0	1	0	0	0	1	1
0	1	0	1	1	0	0
0	1	1	0	1	0	0
0	1	1	1	1	0	1
1	0	0	0	1	0	1
1	0	0	1	1	1	0
1	0	1	0	1	1	0
1	0	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1
1	1	0	1	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	1

Propriétés de base

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