
6GEI420 – Systèmes Digitaux

Examen Final

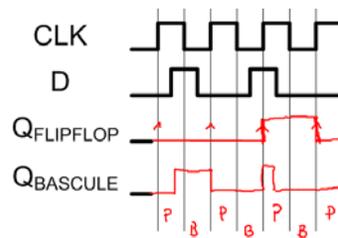
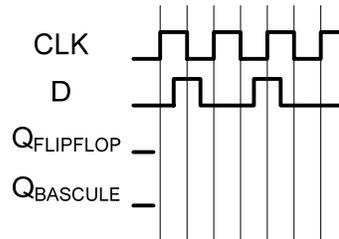
Hiver 2012

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. (7 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. (2 points)



- b) Dans un code VHDL, il existe une ENTITÉ et une ARCHITECTURE. Que décrit chacune des sections ? (1 point)

L'entité décrit les ports d'entrée et de sortie tandis que l'architecture c'est où on décrit le système.

- c) Quelle est la fonction principale d'un multiplexeur ? (1 point)

Un multiplexeur sélectionne l'entrée qu'il veut rediriger vers la sortie.

- d) Quelle est la différence entre une mémoire RAM statique et dynamique ? Soyez précis. (1 point)

Une RAM statique contient plus de transistors, est plus rapide et n'a pas besoin d'être rafraîchie. Une RAM dynamique doit être rafraîchie périodiquement, est plus lente, mais est aussi beaucoup plus petite.

- e) Nommez 2 façons que les mémoires non volatiles stockent leurs données. (1 point)

Programmée à l'usine

Programmée par fusible ou antifusible

Programmée en stockant des données sur une grille flottante.

- f) Il existe parfois des décodeurs d'adresses qui utilisent des décodeurs de colonnes et de rangées. Quel serait l'avantage d'avoir ce genre de systèmes ? (1 point)

Les décodeurs de rangées et de colonnes sont utilisés lorsqu'on ne veut pas utiliser un seul décodeur d'adresse. Les mémoires sont alors divisées en matrices. L'avantage est de pouvoir réduire la taille totale des décodeurs et même de multiplexer les pattes.

Question 2. Bases de nombres (12 points)

Pour chaque sous-question de la question 2, vous aurez 1 point SI la réponse est bonne. Sinon, vous aurez 0.

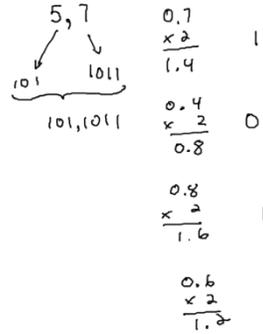
- a) Convertissez $(247)_8$ en base 11 (utilisez 'A' au besoin pour représenter $(10)_{10}$)

$$2 \times 8^2 + 4 \times 8^1 + 7 \times 8^0 = 167$$

$$\begin{array}{r|l} 167 & 11 \\ \hline -11 & 15 \\ \hline 57 & \\ -55 & \\ \hline 2 & \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 15 & 11 \\ \hline -11 & 4 \\ \hline & \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 1 & 11 \\ \hline -0 & 10 \\ \hline & \end{array}$$

$(142)_{11}$

- b) Convertissez $(5,7)_{10}$ en binaire non signé fractionnaire avec un maximum de 4 chiffres après la virgule.



Considérez le maintenant le chiffre $(11101110)_2$.

c) Que représente-t-il en nombre non signé?

$$\begin{array}{r} 128 \ 64 \ 32 \ 16 \ 8 \ 4 \ 2 \ 1 \\ 11101110 \\ 128 + 64 + 32 + 8 + 4 + 2 = 238 \end{array}$$

d) Que représente-t-il en nombre signe "signe-magnitude"?

$$\begin{array}{r} 128 \ 64 \ 32 \ 16 \ 8 \ 4 \ 2 \ 1 \\ 11101110 \\ \rightarrow -(64 + 32 + 8 + 4 + 2) = -110 \end{array}$$

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

$$\begin{array}{r} 11101110 \\ \uparrow \\ \text{négatif, donc on inverse pour trouver l'amplitude} \\ 00010001 = 17 \\ \Rightarrow 11101110 = -17 \end{array}$$

f) Que représente-t-il en complément à 2?

$$\begin{array}{r} 11101110 \\ \uparrow \\ \text{négatif, donc on inverse et on additionne 1} \\ 00010001 = 17 \text{ complément à 1} \\ 00010010 = 18 \text{ complément à 2} \\ 11101110 = (-18)_{10} \end{array}$$

g) 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 ?

$$\begin{array}{r} 1110.1110 \\ \swarrow \quad \downarrow \quad \searrow \quad \rightarrow 0.125 \\ 14 \quad 0.5 \quad 0.25 \\ 14.875 \end{array}$$

Additionnez les chiffres suivants en indiquant s'il y a overflow ou pas:

- h) L'addition de 2 nombres non signés : $(1010)_2 + (1100)_2$
 i) L'addition de 2 nombres signés en complément à 2: $(1010)_2 + (1100)_2$

non signé
 $(1010)_2 + (1100)_2 = \frac{10110}{22}$ overflow
 3-4
 $(1010)_2 + (1100)_2 = 1110$ non
 $-2 + -4 = -6$
 C1
 $(1010)_2 + (1100)_2 = \frac{10111}{-8}$ overflow
 C2
 $(1010)_2 + (1100)_2 = 10110$ overflow
 $-6 + -4 = -10$

Question 3. Utilisez la table de Karnaugh pour simplifier la fonction et dessinez les circuits résultants: (8 points)

a) $F(A, B, C, D) = \sum (0,1,3,5,7,15)$ (3 points)

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

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

b) $F(A, B, C, D, E) = \sum (0,1,2,6,10,14,16,17,21,23,29,31)$ (5 points)

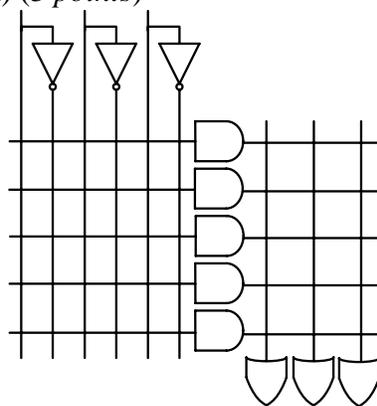
A=0		A=1							
	DE					DE			
	00	01	11	10		00	01	11	10
BC	00	1	1	1		1	1		
	01			1		1	1		
	11			1		1	1		
	10			1					

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

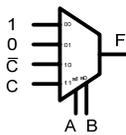
Question 4. Considérez le système décrit par la table de vérité suivante : (12 points)

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

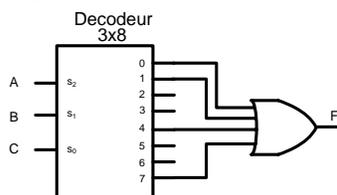
- Avec un multiplexeur 4 à 1 (3 points)
- Avec un décodeur 3 à 8 (3 points)
- Avec une ROM 8x1bit (faites un tableau qui montre les valeurs d'adresses et les valeurs de données) (3 points)
- Avec une PLA (copiez un diagramme semblable dans votre cahier). Marquez les connexions avec un X) (3 points)



Mux 4 à 1



décodeur



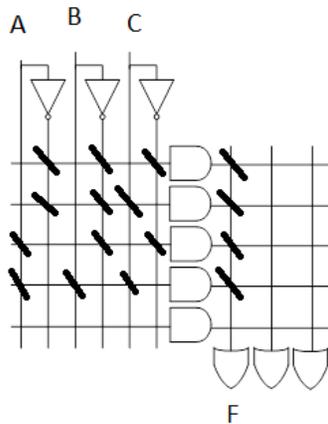
rom

0,1,4,7

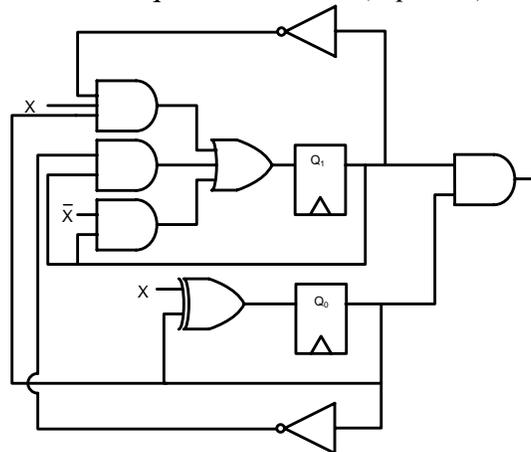
Adresse			Données
A	B	C	F
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	0

0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

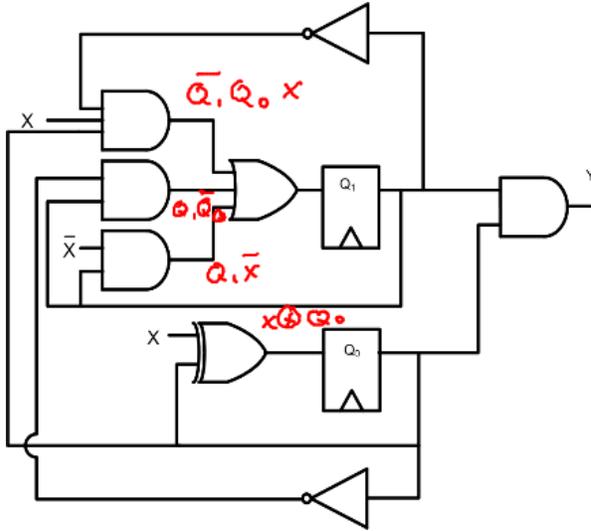
pla



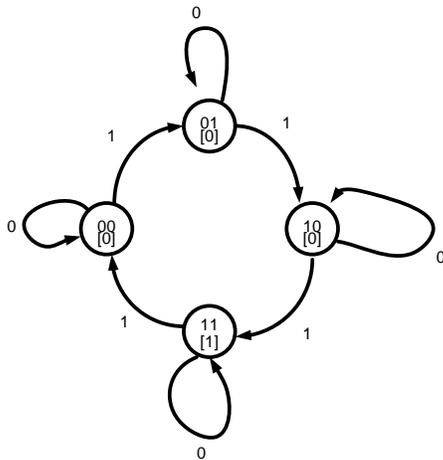
Question 5. Analysez le circuit séquentiel suivant: (9 points)



- Trouvez sa table de transitions (état présent, prochain état, input et output) (4 points)
- Trouvez son diagramme d'états. (4 points)
- Déduisez ce que fait le système avec le plus de précision possible. (1 point)



Etat present			Prochain Etat		
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	1	0
0	1	1	1	0	0
1	0	0	1	0	0
1	0	1	1	1	0
1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	0	1

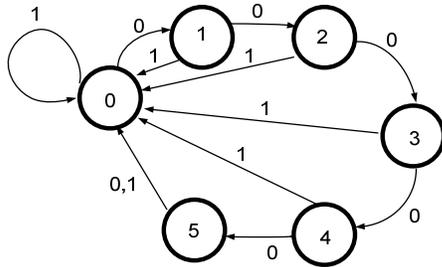


C'est un compteur qui augmente son compte lorsque l'entrée est 1. Sinon, il reste immobile.

Question 6. Conception d'un circuit séquentiel (12 points)

Concevez un compteur qui va de 0 à 5 lorsque l'entrée est 0 et qui recommence automatiquement. Lorsque l'entrée est 1, cependant, le système reviendra à 0 au prochain cycle d'horloge et restera dans cet état jusqu'à ce que l'entrée devienne 0. Ce système n'a pas de output.

- Traduisez cette description en diagramme d'états.
- Écrivez la table des transitions.
- Faites les simplifications (table de Karnaugh)
- Dessinez le circuit final.



Etat present				Prochain Etat		
Q ₂	Q ₁	Q ₀	X	Q ₂	Q ₁	Q ₀
0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	0	1	0
0	0	1	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	1
0	1	0	1	0	0	0
0	1	1	0	1	0	0
0	1	1	1	0	0	0
1	0	0	0	1	0	1
1	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0
1	0	1	1	0	0	0
1	1	0	0	X	X	X
1	1	0	1	X	X	X
1	1	1	0	X	X	X
1	1	1	1	X	X	X

$Q_1 \backslash Q_0$ 0 1 11 10

00	0	1	3	2
01	4	5	7	6
11	X¹²	X¹³	X¹⁵	X¹⁴
10	1	9	11	10

$Q_1 \backslash Q_0$ 00 01 11 10

00	0	1	3	2
01	4	5	7	6
11	X¹²	X¹³	X¹⁵	X¹⁴
10	8	9	11	10

$Q_1 \backslash Q_0$ 00 01 11 10

00	1	1	3	2
01	4	5	7	6
11	X¹²	X¹³	X¹⁵	X¹⁴
10	1	9	11	10