
6GEI420 – Systèmes Digitaux

Examen Final

Hiver 2011

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 40% de la note finale.
-

Question 1. Questions théoriques. (12 points)

- a) Expliquez comment il est possible d'implémenter une fonction logique avec une mémoire de type ROM. (1 point)

Pour implémenter une fonction avec une mémoire, l'adresse contient la valeur en entrée et la sortie est stockée dans cette espace mémoire.

- b) Quelle est la différence entre une mémoire SRAM et une mémoire DRAM ? (1 point)

Une mémoire SRAM est plus grosse, plus rapide et retient sa valeur jusqu'à ce que l'alimentation soit enlevée. Une DRAM est plus petite et plus lente. Les charges sont retenues pendant un certain temps mais les courants de fuite déchargent la capacité.

- c) Quand on ne respecte pas les temps de « setup » et de « hold », on sait que le circuit pourrait ne pas bien fonctionner. Pourquoi ? Quel phénomène pourrait arriver ? (1 point)

Quand on ne respecte pas les temps de setup et les temps de hold, on risque de tomber en métastabilité. Les nœuds sont chargés à mi-chemin et restent dans cet état pendant un temps indéterminé.

- d) Discutez des différences et des ressemblances entre un flip flop de type JK et une bascule RS. (1 point)

Une bascule RS met la sortie a 1 quand S est actif et met la sortie a zero quand R est actif. Ceci est semblable aux flip flops JK en ce sens que J actif donnerait 1 tandis qu'un K actif donnerait 0.

Les differences sont que la JK est une flip flop et donc, qui fonctionne avec un front d'horloge. De plus, en ayant J et K actifs, la sortie s'inverse (a la place d'etre illegal)

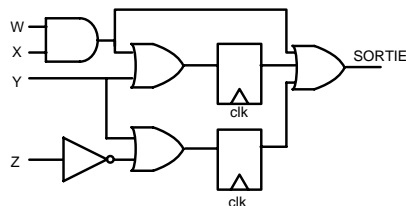
- e) J'ai acheté une structure de mémoire avec laquelle la programmation se fait à l'aide de fils minces qu'il faut brûler/couper à l'aide d'un courant élevé. Est-ce qu'il s'agit d'une SRAM, DRAM, EEPROM, EPROM ou d'une PROM ? (1 point)

PROM parce que c'est une mémoire non-volatile que je ne peux pas effacer (on ne peut pas « effacer » un fil coupe.

- f) J'ai acheté une structure de mémoire dont chaque bit est composé d'un transistor avec 2 grilles et qui s'efface avec un rayon ultra-violet. Est-ce qu'il s'agit d'une SRAM, DRAM, EEPROM, EPROM ou d'une PROM ? (1 point)

Il faut respecter le temps de setup et le temps de hold. Dans autour de la transition active, il ne faut pas changer les donnees. La metastabilite c'est quand la donnee n'est pas 0 ni 1 mais quelque part entre les 2.

- g) Est-ce que le système suivant est une machine de Moore ou de Mealy ? Expliquez. (les points sont attribués au « pourquoi »)(2 points)



Machine de Mealy. La sortie depend de l'etat ET des entrees.

- h) On voudrait implémenter, à l'aide d'une ROM, une fonction qui prend une entrée de 3 bits et qui la met au carré à la sortie. Combien d'adresses aurait besoin cette ROM ? Quelle serait la taille de chaque donnée dans cette ROM ? Faites un tableau qui contient toutes les adresses et les données qu'il faut stocker dedans pour implémenter la fonction désirée. (2 points)

Il y aura 8 adresses et chaque donnee aura une taille de 6 bits pour accomoder le nombre le plus grand.

Adresse	Donnees
0	0
1	1

2	4
3	9
4	16
5	25
6	36
7	49

- i) Il existe plusieurs façons de structurer le décodeur d'adresses d'une mémoire. Nous savons que le décodeur linéaire est moins efficace que la séparation en décodeur de rangées et décodeur de colonnes. Prouvez hors de tout doute que la configuration optimale pour un système à 256 adresses est 4 bits en rangée et 4 bits en colonne. (2 points)

Il existe quelques configuration possibles pour 256 adresses. 1 colonnes et 7 rangees, 2 colonnes et 6 rangees, 3 colonnes et 5 rangees, 4 colonnes et 4 rangees et les autres resultats donneraient le meme nombre de portes que ce qui a deja ete mentionne.

1 et 7 : $2+128 = 130$ portes

2 et 6 : $4+64=68$ portes

3 et 5 : $8+32=40$ portes

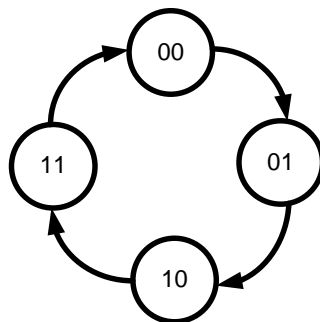
4 et 4 : $16+16=32$ portes

Question 2. Faites un compteur de 2 bits (00, 01, 10, 11, 00, 01...). (8 points)

a) Dessinez le diagramme d'états. (2 points)

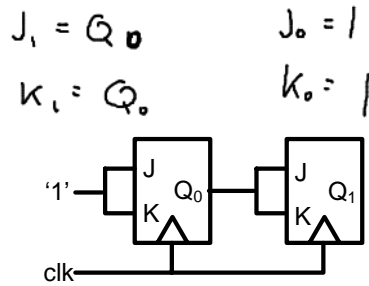
b) Faites une implémentation en utilisant des flip-flops de type JK. (6 points)

Pour la partie b), vous aurez 2 points pour le tableau des transitions, 2 points pour la simplification et 2 points pour le circuit final (dessiné). Si vous vous trompez à la question a), vous pourrez avoir un maximum de 4 points au TOTAL si TOUTES les autres étapes étaient parfaites.



Q_1	Q_0	Q_{1+}	Q_{0+}	J_1	K_1	J_0	K_0
0	0	0	1	0	X	1	X
0	1	1	0	1	X	X	1

1	0	1	1	X	0	1	X
1	1	0	0	X	1	X	1

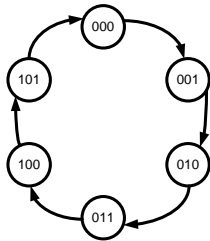


Notez en passant que c'est la même configuration qu'avec les flip-flops de type T.

Question 3. Faites un compteur allant de 0 à 5. (12 points)

- a) Dessinez le diagramme d'états. (3 points)
- b) Faites une implémentation en utilisant des flip-flops de type D. (9 points)

Pour la partie b), vous aurez 3 points pour le tableau des transitions, 3 points pour la simplification et 3 points pour le circuit final (dessiné). Si vous vous trompez à la question a), vous pourrez avoir un maximum de 6 points au TOTAL si TOUTES les autres étapes étaient parfaites.



Q2	Q1	Q0	Q2+	Q1+	Q0+
0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	0
0	1	0	0	1	1
0	1	1	1	0	0
1	0	0	1	0	1
1	0	1	0	0	0
1	1	0	X	X	X
1	1	1	X	X	X

Dans ces tables de Karnaugh, $x=q_2$, $y=q_1$ et $z=q_0$

yz	00	01	11	10
x				

0			1	
1	1		X	X

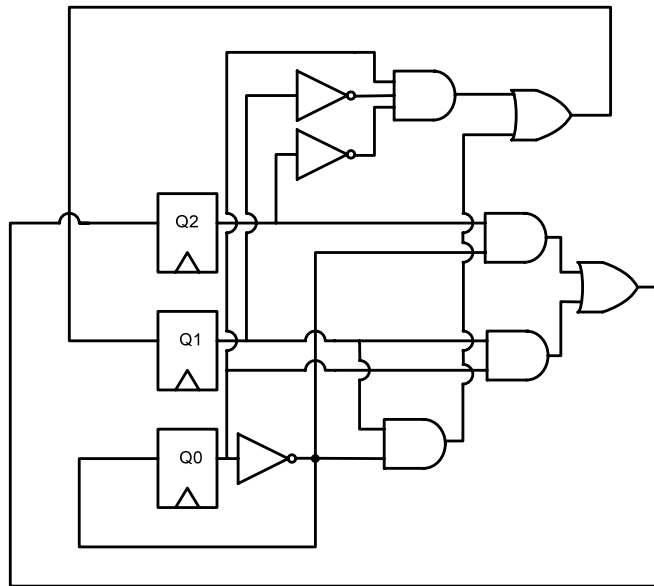
$yz+xz'$

yz \ x	00	01	11	10
0		1		1
1			X	X

$yz'+x'y'z$

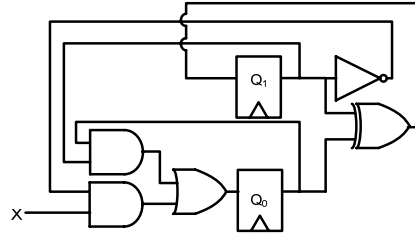
yz \ x	00	01	11	10
0	1			1
1	1		X	X

z'

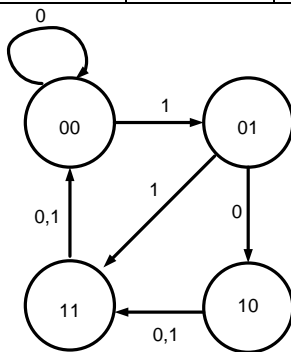


Question 4. Faites l'analyse du circuit suivant. Les flip-flops sont de type D. (9 points)

- Trouvez les équations pour $Q_0(t+1)$, $Q_1(t+1)$ et Y (3 points)
- Dessinez le tableau de transitions (3 points)
- Dessinez le diagramme d'états. (3 points)



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



Question 5. Implémentez le système suivant avec une PLA. (4 points)

$$f(x, y, z) = \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot z + x \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} + x \cdot \bar{y} \cdot z + x \cdot y \cdot z$$

Recopiez ce diagramme dans votre cahier d'examen et mettez des X aux intersections où vous voulez avoir une connexion.

