6GEI420 – Systèmes Digitaux

Examen Final

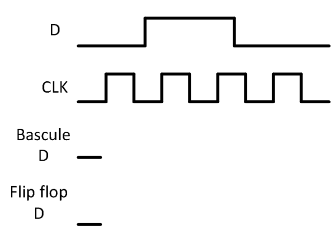
Hiver 2015

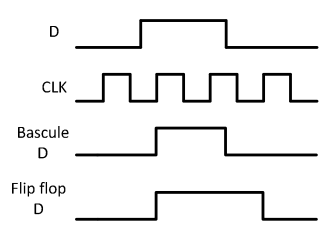
<u>Modalité:</u>

- 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.

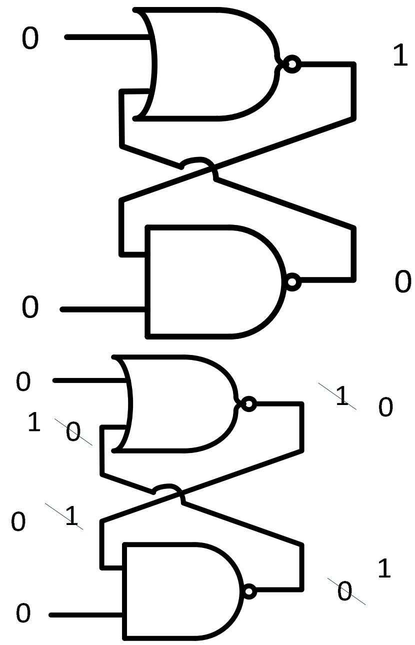
Question 1. Questions théoriques. *(8 points)*

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*)

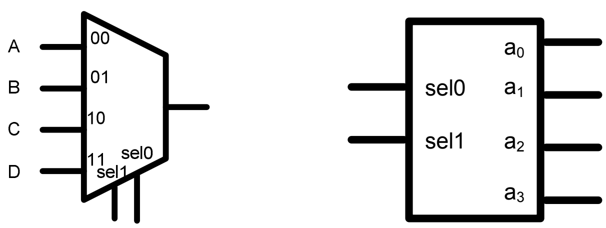




b) Quelles valeurs prendront les signaux de sortie lorsque le tout sera stabilisé ? *(1 point)*



c) Quelles sont les valeurs de sortie du multiplexeur et du décodeur si *sel1=0* et *sel0=0*? Comme à l'habitude, *sel1* et *a3* sont les bits les plus significatifs. *(1 point)*



Multiplexeur: A
Décodeur: a0=1 a1=a2=a3=0

d) Considérez le nombre binaire SIGNÉ suivant de 4 bits: 0101. Que représente-t-il en signe-magnitude? En complément à 1? En complément à 2? *(1 point)*

5 dans les 3 cas.

e) Quelle est la différence entre une machine de Mealy et une machine de Moore? *(1 point)*

Mealy : La sortie dépend de l'état et des entrées
Moore: La sortie ne dépend QUE de l'état

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

La fonction de la Bascule D est déterminée par le NIVEAU de l'horloge ('1' ou '0' ou dire que le signal passe ou il est conservé)

La fonction de la flip flop D est déterminée par le front d'horloge.

g) Considérez un demi-soustracteur de 1 bit qui soustrait A - B et qui a deux sorties (différence et borrow-out). Quelles seraient les valeurs de différence et de borrow-out si A=0 et B=1?

différence = 1
borrow-out=1

h) Un système reçoit 3 bits en entrée et a un bit en sortie. On aimerait que la sortie soit 1 si seulement UN des TROIS bits en entrée est égal à 1. Dessinez sa table de vérité. *(1 point)*

A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

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 $(227)_8$ en base 6. *(2 points)*

$$2 \times 8^2 + 2 \times 8^1 + 7 \times 8^0$$

$$128 + 16 + 7$$

$$151$$

$$\begin{array}{r|l} 151 & 6 \\ \hline -12 & 25 \\ 31 & \\ 30 & \\ \hline 1 & \end{array} \qquad \begin{array}{r|l} 25 & 6 \\ \hline 24 & 4 \\ \hline 1 & \end{array} \qquad \begin{array}{r|l} 4 & 6 \\ \hline 0 & 0 \\ \hline 4 & \end{array}$$

$$(411)_6$$

b) Convertissez $(11,421)_{10}$ en binaire non signé fractionnaire avec un maximum de 4 chiffres après la virgule. *(2 points)*

11,421 $\quad$ 11 $\longrightarrow$ 1011

0,0110

$\left.\begin{array}{l} 1011 \\ 0,0110 \end{array}\right\}$ 1011,0110

$$
\begin{array}{r}
0,421 \\
\times \quad 2 \\
\hline
0.842 \\
\times \quad 2 \\
\hline
1,684 \\
- \quad 1 \\
\hline
0.684 \\
\times \quad 2 \\
\hline
1,368 \\
- \quad 1 \\
\hline
0.368 \\
\times \quad 2 \\
\hline
0,736
\end{array}
$$

Considérez le maintenant le chiffre $(10011011)_2$.

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 3 bits de gauche qui représentent les entiers et 5 bits de droite qui représentent la partie fractionnaire ? *(1 point)*

128 2 1
$(10011011)_2$. −27

64 32 16 8 4 2 1
$(10011011)_2$. 01100100 −100

$(10011011)_2$.

```
  01100100
+        1
  64 32 16 8 4 2 1
  01100101
```

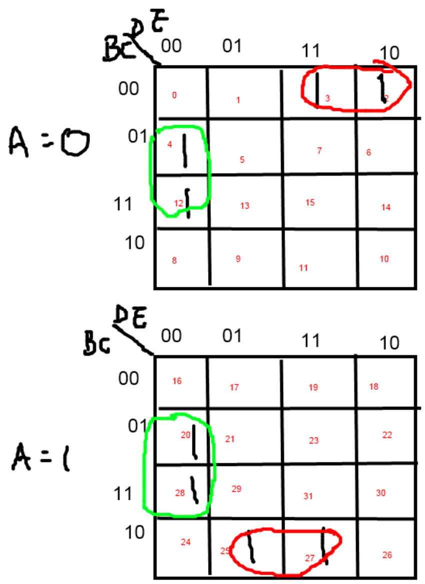
−101

$\underbrace{(1001}_{4}1011)_2$. 0.5 + 0.25 + 0.0625 + 0.03125

$\underbrace{4 \qquad 0.84375}_{4.84375}$

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 $\overline{A}$): *(5 points)*

a) $F(A,B,C,D,E)=\sum(2,3,4,12,20,25,27,28)$ *(3 points)*



$\bar{A}\bar{B}\bar{C}D + AB\bar{C}E + C\bar{D}\bar{E}$

b) Utilisez la logique de boole pour simplifier l'expression suivante : *(2 points)*

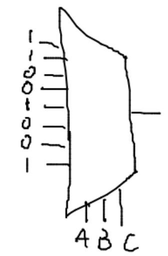
$$F(A,B,C) = \overline{A}\overline{B}C + AB\overline{C} + A\overline{B}C + ABC$$
$$F(A,B,C) = \left(A + \overline{A}\right)\overline{B}C + AB\left(\overline{C} + C\right)$$
$$F(A,B,C) = \overline{B}C + AB$$

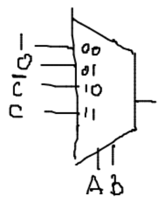
Question 4. Considérez le système décrit par la table de vérité suivante : (*5 points*)

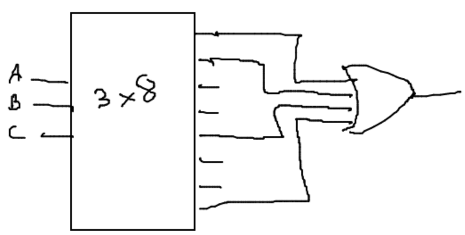
ABC	F
000	1
001	1
010	0
011	0
100	1
101	0
110	0
111	1

Implantez 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 mémoire 3bits x 1bit (faites un tableau qui montre les valeurs d'adresses et les valeurs de données) (1 *point*)

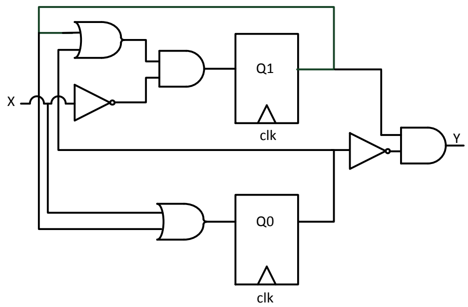


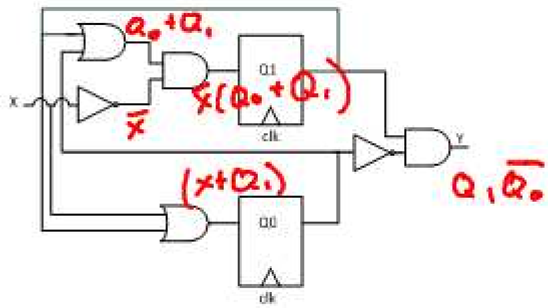




Addresse	Donnée
000	1
001	1
010	0
011	0
100	1
101	0
110	0
111	1

Question 5. Analysez le circuit séquentiel suivant (ne vous en faites pas si le système opère de façon bizarre): *(7 points)*

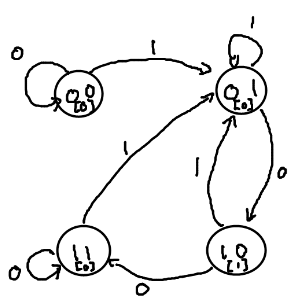




a) Trouvez sa table de transitions (état présent, prochain état et input) *(4 points)*

Q1(t)	Q0(t)	X	$\overline{X}$	Q0+Q1	$\overline{Q_0}(t)$	Q1(t+1)	Q0(t+1)	Y
0	0	0	1	0	1	0	0	0
0	0	1	0	0	1	0	1	0
0	1	0	1	1	0	1	0	0
0	1	1	0	1	0	0	1	0
1	0	0	1	1	1	1	1	1
1	0	1	0	1	1	0	1	1
1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	0	0	1	0

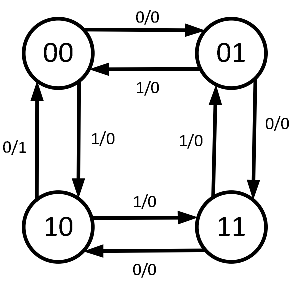
b) Trouvez son diagramme d'états. *(2 points)*



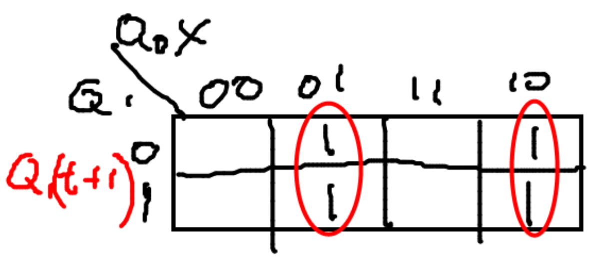
c) Décrivez une séquence d'inputs qui vous amènera de l'état 00 à l'état 10 après 2 cycles d'horloges. (*1 point*)

1-0

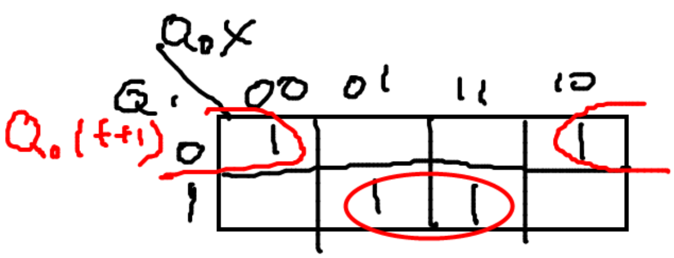
Question 6. Considérez le diagramme d'états suivant. *(8 points)*



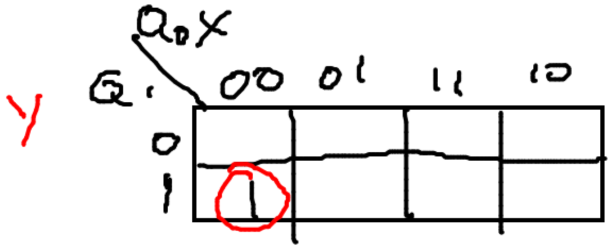
Q1(t)	Q0(t)	X	Q1(t+1)	Q0(t+1)	Y
0	0	0	0	1	0
0	0	1	1	0	0
0	1	0	1	1	0
0	1	1	0	0	0
1	0	0	0	0	1
1	0	1	1	1	0
1	1	0	1	0	0
1	1	1	0	1	0



$\overline{Q_0} X + Q \overline{X}$



$\overline{Q_1}\,\overline{X} + Q_1 X$

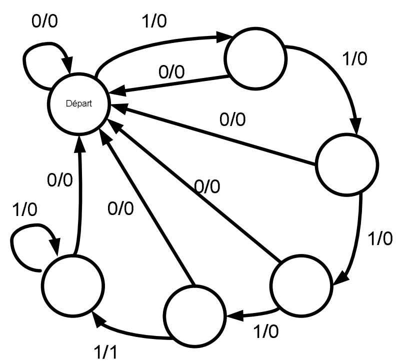


$Q_1 \overline{Q_0}\,\overline{X}$

a) Écrivez la table des transitions. *(5 points)*

b) Faites les simplifications (table de Karnaugh). *(2 points)*
c) Dessinez le circuit final *(1 point)*

Question 7. Dessinez le diagramme d’états d’une machine de Mealy qui génère '1' en sortie pendant 1 cycle d'horloges SI l'entrée est '1' pendant AU MOINS 5 cycles consécutifs d'horloge. Alors, si l'entrée est '1' pendant 4 cycles, la sortie restera toujours à '0'. Si l'entrée était égale à '1' pendant 10 cycles d'horloge, la sortie sera égale à '1' pendant 1 seul cycle. *(4 points)*



Propriétés de base

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