

Exercice 1 (6 points).

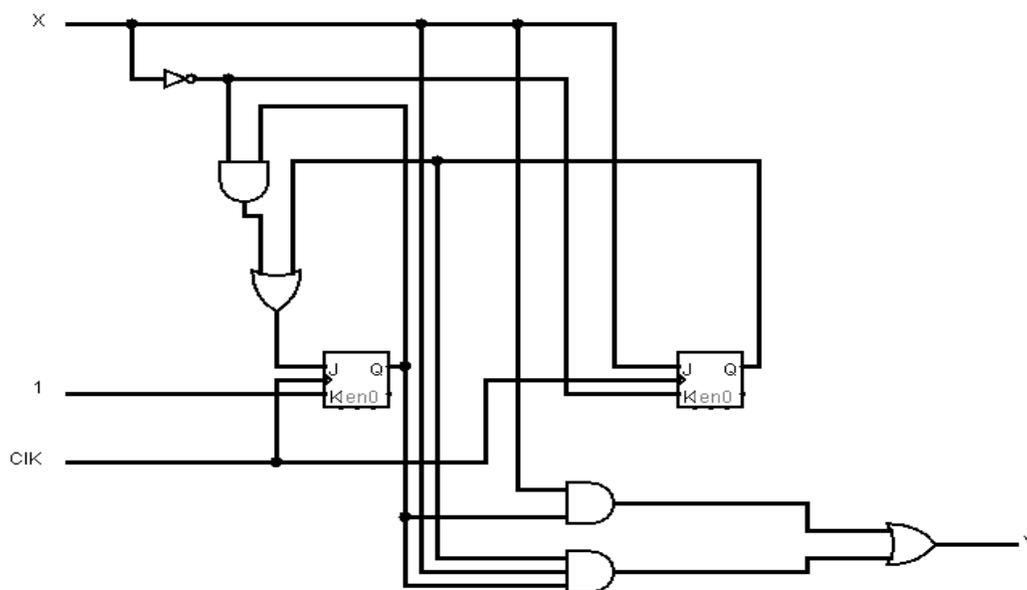
I/ Un demi-soustracteur permet de soustraire deux bits ; il possède deux entrées A, B et deux sorties $D = A - B$ et un emprunt E .

1. (1 point) Etablir la table de vérité de ce circuit combinatoire.
2. ($1/2$ point) Ecrire les expressions logiques des sorties.
3. ($1/2$ point) Tracer le logigramme d'un demi-soustracteur.

II/ Un soustracteur complet effectue la différence $A - B$ de deux nombres à un seul bit, en tenant compte d'un emprunt antérieur E_n . Il possède trois entrées A, B, E_n et deux sorties D_n et E_{n+1} .

1. (2 points) Etablir la table de vérité de ce circuit combinatoire.
2. (1 point) Ecrire les expressions logiques des sorties.
3. (1 point) Tracer le logigramme d'un soustracteur complet en fonction de deux demi-soustracteurs et une porte OR.

Exercice 2 (7 points). On considère le schéma suivant



1. ($1\frac{1}{2}$ points) Donner les expressions de J_0, K_0, J_1, K_1 et Y en fonction de Q_0, Q_1 et X .
2. ($3\frac{1}{2}$ points) Dresser la table caractéristique de ce circuit séquentiel.
3. (2 points) Tracer le diagramme des états de ce circuit.

Exercice 3 (7 points).

On souhaite réaliser un compteur/décompteur; à cycle complet, synchrone sur front montant, modulo 4, à l'aide de bascules JK, avec une entrée X telle que.

<i>Entrée X</i>	<i>Fonction</i>
<i>0</i>	<i>Comptage</i>
<i>1</i>	<i>Décomptage</i>

- 1. (1 point) Rappeler la table de transition d'une bascule JK*
- 2. (1 point) Combien de bascules JK sont nécessaires? Justifier votre réponse.*
- 3. (2 points) Dresser la table de transition de ce circuit.*
- 4. (2 points) Déterminer les équations des entrées J, K des bascules.*
- 5. (1 point) Réaliser le schéma de ce circuit.*

Bon courage

Exercice 1 (6 points).

I/ Un demi-soustracteur permet de soustraire deux bits; il possède deux entrées A, B et deux sorties $D = A - B$ et un emprunt E .

1. (1 point) Etablir la table de vérité de ce circuit combinatoire.

Solution:

A	B	D	E	
0	0	0	0	(0.25)
0	1	1	1	(0.25)
1	0	1	0	(0.25)
1	1	0	0	(0.25)

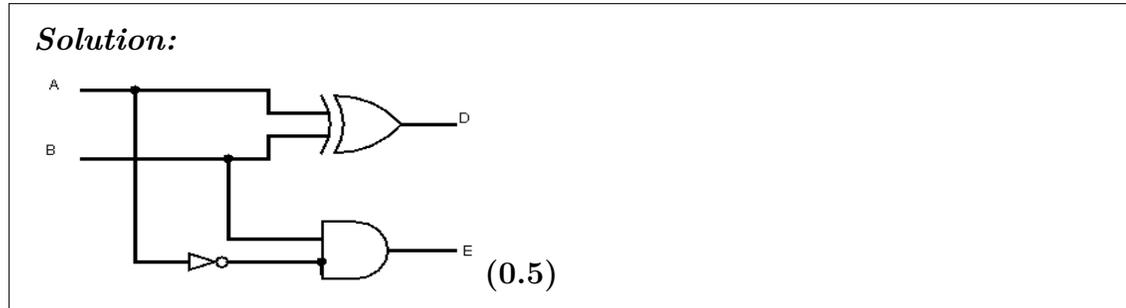
2. ($1/2$ point) Ecrire les expressions logiques des sorties.

Solution:

$$D = \bar{A}.B + A.\bar{B} = A \oplus B, \quad (0.25)$$

$$E = \bar{A}.B. \quad (0.25)$$

3. ($1/2$ point) Tracer le logigramme d'un demi-soustracteur.



II/ Un soustracteur complet effectue la différence $A - B$ de deux nombres à un seul bit, en tenant compte d'un emprunt antérieur E_n . Il possède trois entrées A, B, E_n et deux sorties D_n et E_{n+1} .

1. (2 points) Etablir la table de vérité de ce circuit combinatoire.

Solution:

A	B	E_n	D_n	E_{n+1}	
0	0	0	0	0	(0.25)
0	0	1	1	1	(0.25)
0	1	0	1	1	(0.25)
0	1	1	0	1	(0.25)
1	0	0	1	0	(0.25)
1	0	1	0	0	(0.25)
1	1	0	0	0	(0.25)
1	1	1	1	1	(0.25)

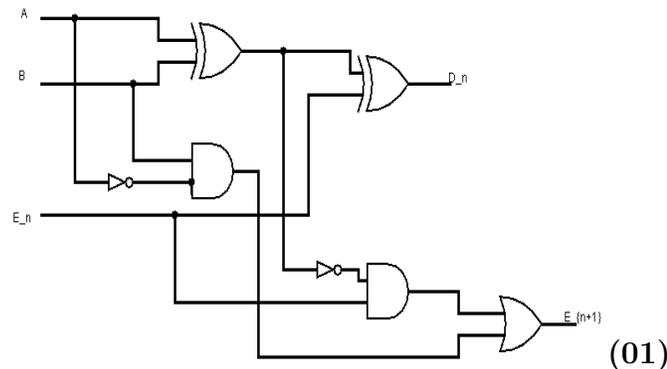
2. (1 point) Ecrire les expressions logiques des sorties.

Solution:

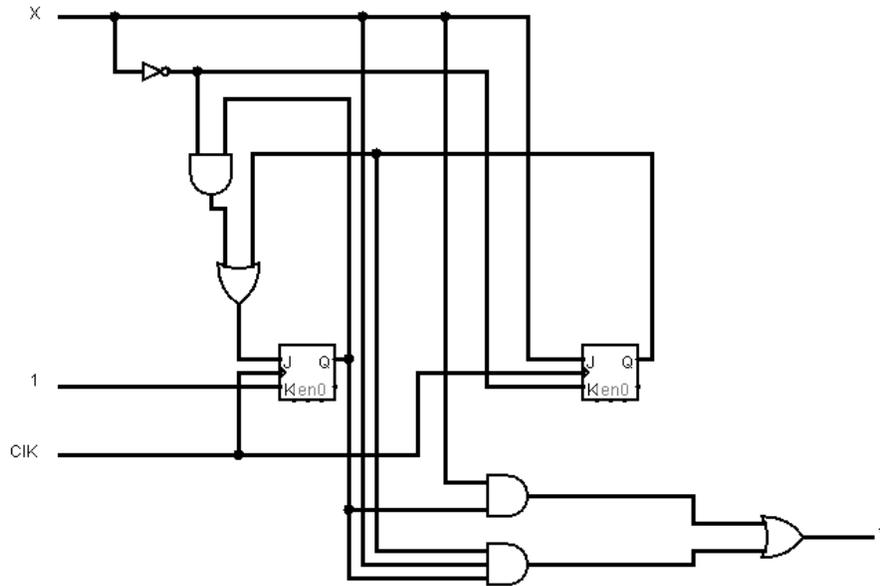
$$\begin{aligned}
 D_n &= \bar{A}.\bar{B}.E_n + \bar{A}.B.\bar{E}_n + A.\bar{B}.\bar{E}_n + A.B.E_n \\
 &= (\bar{A}.\bar{B} + A.B)E_n + (\bar{A}.B + A.\bar{B}).\bar{E}_n \\
 &= \overline{A \oplus B}.E_n + (A \oplus B).\bar{E}_n \\
 &= (A \oplus B) \oplus E_n. \quad \text{(0.5)} \\
 E_{n+1} &= \bar{A}.\bar{B}.E_n + \bar{A}.B.\bar{E}_n + \bar{A}.B.E_n + A.B.E_n \\
 &= \bar{A}.B.(E_n + \bar{E}_n) + (\bar{A}.\bar{B} + A.B).E_n \\
 &= \bar{A}.B + (\bar{A} \oplus \bar{B}).E_n. \quad \text{(0.25)}
 \end{aligned}$$

3. (1 point) Tracer le logigramme d'un soustracteur complet en fonction de deux demi-soustracteurs et une porte OR.

Solution:



Exercice 2 (7 points). On considère le schéma suivant



1. ($1\frac{1}{2}$ points) Donner les expressions de J_0, K_0, J_1, K_1 et Y en fonction de Q_0, Q_1 et X

Solution:

$$J_0 = X \text{ (0.25)}, K_0 = \bar{X}, \text{ (0.25)}$$

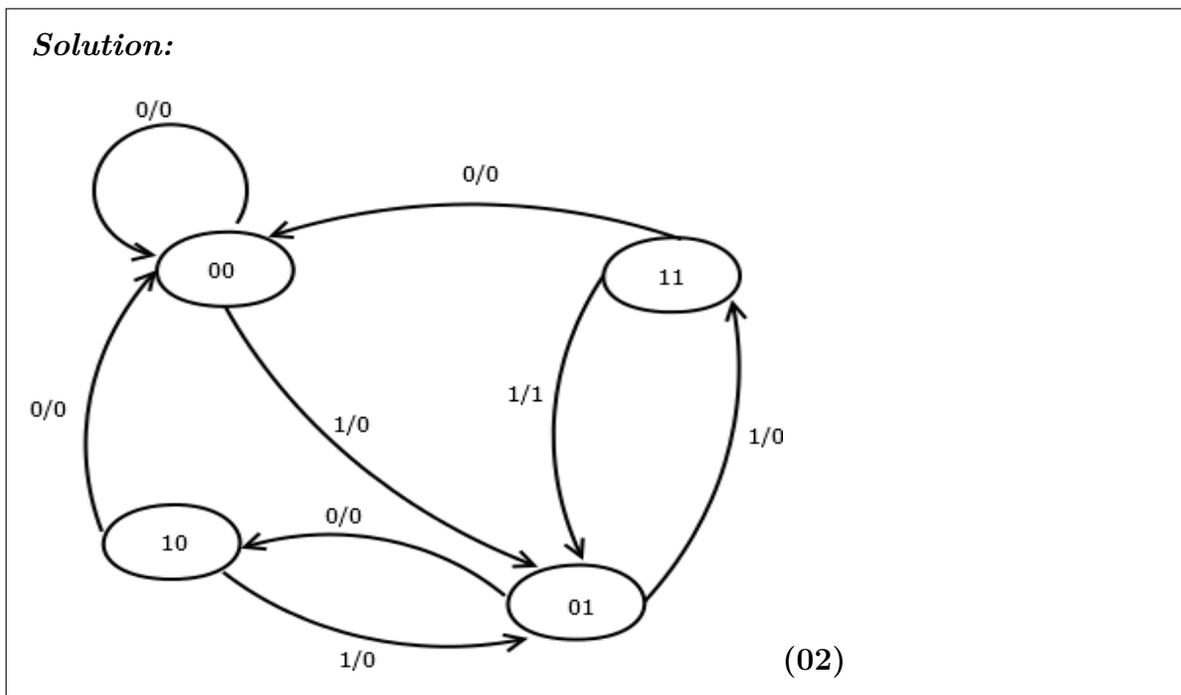
$$J_1 = Q_0 + \bar{X} \cdot Q_1, \text{ (0.25)} K_1 = 1, \text{ (0.25)}$$

$$Y = Q_1 \cdot X + Q_0 \cdot Q_1 \cdot X = \text{(0.5)}$$

2. ($3\frac{1}{2}$ points) Dresser la table caractéristique de ce circuit séquentiel.

Entrée X	Etats présents		Entrées des bascules				Etats futurs		Sortie Y (0.5)
	Q_1	Q_0	J_1 (0.5)	K_1 (0.5)	J_0 (0.5)	K_0 (0.5)	Q_1^+ (0.5)	Q_0^+ (0.5)	
0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
0	0	1	1	1	0	1	1	0	0
0	1	0	1	1	0	1	0	0	0
0	1	1	1	1	0	1	0	0	0
1	0	0	0	1	1	0	0	1	0
1	0	1	1	1	1	0	1	1	0
1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
1	1	1	1	1	1	0	0	1	1

3. (2 points) Tracer le diagramme des états de ce circuit.



Exercice 3 (07 points).

On souhaite réaliser un compteur/décompteur; à cycle complet, synchrone sur front montant, modulo 4, à l'aide de bascules JK, avec une entrée X telle que.

Entrée X	Fonction
0	Comptage
1	Décomptage

1. (1 point) Rappeler la table de transition d'une bascule JK.

Solution:

Q	Q ⁺	J	K	
0	0	0	X	(0.25)
0	1	1	X	(0.25)
1	0	X	1	(0.25)
1	1	X	0	(0.25)

2. (1 point) Combien de bascules JK sont nécessaires? Justifier votre réponse.

Solution: Il nous faudra deux bascules JK(0.5) car le nombre de bascule n ; est le plus petit entier naturel vérifiant $2^n \geq 4 \implies n \ln 2 \geq 2^2 \implies n \geq \frac{2 \ln 2}{\ln 2} = 2$, donc $n = 2$.(0.25)

3. (2 points) Dresser la table de transition de ce circuit.

Solution:

S_i	X	=	$0(01)$				
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

S_i	X	=	$1(01)$				
Q_1	Q_0	Q_1^+	Q_0^+	J_1	K_1	J_0	K_0
0	0	1	1	1	X	1	X
0	1	0	0	0	X	X	1
1	0	0	1	X	1	1	X
1	1	1	0	X	0	X	1

4. (2 points) Déterminer les équations des entrées J,K des bascules.

Solution:

- On détermine les expressions des entrées des bascules pour $X = 0$.

		Q_1	
		0	1
Q_0	0	0	X
	1	1	X

		Q_1	
		0	1
Q_0	0	X	0
	1	X	1

		Q_1	
		0	1
Q_0	0	1	1
	1	X	X

$J_1 = K_1 = Q_0$ (0.25)

		Q_1	
		0	1
Q_0	0	X	X
	1	1	1

$J_0 = K_0 = 1$ (0.25)

• pour $X = 1$

		Q_1	
		0	1
Q_0	0	1	X
	1	0	X

		Q_1	
		0	1
Q_0	0	X	1
	1	X	0

		Q_1	
		0	1
Q_0	0	1	1
	1	X	X

$$J_1 = K_1 = \overline{Q_0}(0.25)$$

		Q_1	
		0	1
Q_0	0	X	X
	1	1	1

$$J_0 = K_0 = 1(0.25)$$

En combinant les deux cas; on obtient.

$$J_1 = K_1 = \overline{X}.Q_0 + X.\overline{Q_0} = X \oplus Q_0(0.5)$$

$$J_0 = K_0 = \overline{X}.1 + X.1 = 1(0.5)$$

5. (1 point) Réaliser le schéma de ce circuit.

Solution:

Compteur/Décompteur synchrone modulo 4

