Conception des systèmes numériques (ELE140)

Devoir 2

Enseignant : François Blanchard

Groupe : 01

Remis par :

Ourania Voyatzis (VOYO78260401)
Jhermain Louis-Jean (LOUJ67360401)

Date : 1er décembre 2025

Q.1 a)

Assignement des Bascules : "simplest"

INIT	000
X1	001
X2	010
X3	011
X4	100
OK	101

Diagramme d'états

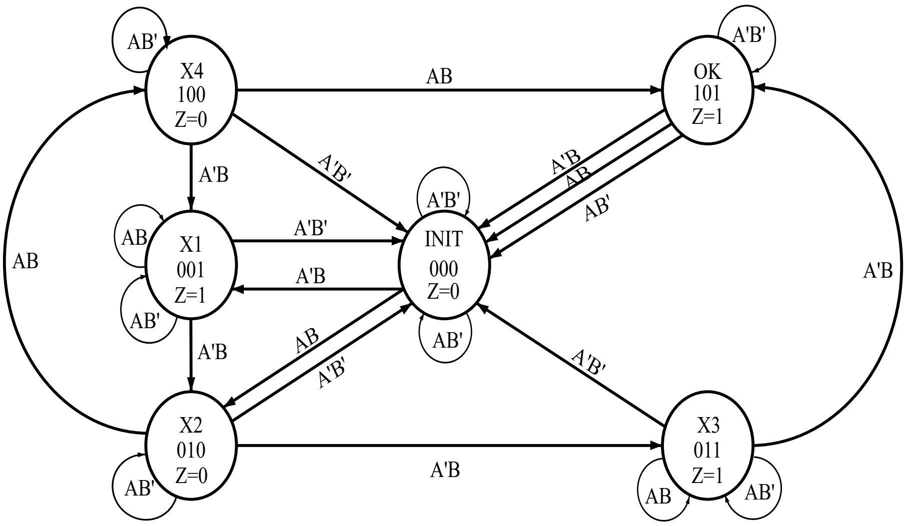

Table de transitions

	AB				Z
Q2,Q1,Q0	00	01	11	10	
000	000	001	010	000	0
001	000	010	001	001	1
010	000	011	100	010	0
011	000	101	011	011	1
100	000	001	101	100	0
101	101	000	000	000	1
	Q2*Q1*Q0*				

Tables de Karnaugh des Bascules (Combinatoire)

Q2*

	$\overline{Q_2}\,\overline{Q_1}\,\overline{Q_0}$	$\overline{Q_2}\,\overline{Q_1}Q_0$	$\overline{Q_2}Q_1Q_0$	$\overline{Q_2}Q_1\overline{Q_0}$	$Q_2Q_1\overline{Q_0}$	$Q_2Q_1Q_0$	$Q_2\overline{Q_1}Q_0$	$Q_2\overline{Q_1}\,\overline{Q_0}$
$\overline{A}\,\overline{B}$	0	0	0	0	X	X	1	0
$\overline{A}B$	0	0	1	0	X	X	0	0
AB	0	0	0	1	X	X	0	1
$A\overline{B}$	0	0	0	0	X	X	0	1

$$Q2^*(A,B,Q2,Q1,Q0) = A'B'Q2Q0 + A'BQ1Q0 + AQ2Q0' + ABQ1Q0'$$

Q1*

	$\overline{Q_2}\,\overline{Q_1}\,\overline{Q_0}$	$\overline{Q_2}\,\overline{Q_1}Q_0$	$\overline{Q_2}Q_1Q_0$	$\overline{Q_2}Q_1\overline{Q_0}$	$Q_2Q_1\overline{Q_0}$	$Q_2Q_1Q_0$	$Q_2\overline{Q_1}Q_0$	$Q_2\overline{Q_1}\,\overline{Q_0}$
$\overline{A}\,\overline{B}$	0	0	0	0	X	X	0	0
$\overline{A}B$	0	1	0	1	X	X	0	0
AB	1	0	1	0	X	X	0	0
$A\overline{B}$	0	0	1	1	X	X	0	0

$$Q1^*(A,B,Q2,Q1,Q0) = A'BQ2'Q1'Q0 + A'BQ1Q0' + AB'Q1 + ABQ2'Q1'Q0' + AQ1Q0$$

Q0*

	$\overline{Q_2}\,\overline{Q_1}\,\overline{Q_0}$	$\overline{Q_2}\,\overline{Q_1}Q_0$	$\overline{Q_2}Q_1Q_0$	$\overline{Q_2}Q_1\overline{Q_0}$	$Q_2Q_1\overline{Q_0}$	$Q_2Q_1Q_0$	$Q_2\overline{Q_1}Q_0$	$Q_2\overline{Q_1}\,\overline{Q_0}$
$\overline{A}\,\overline{B}$	0	0	0	0	X	X	1	0
$\overline{A}B$	1	0	1	1	X	X	0	1
AB	0	1	1	0	X	X	0	1
$A\overline{B}$	0	1	1	0	X	X	0	0

$$Q0^*(A,B,Q2,Q1,Q0) = A'B'Q2Q0 + A'BQ0' + AQ2'Q0 + BQ2Q0' + A'BQ1$$

Q1 b)

Table de transitions

	AB				Z
Q2 Q1 Q0	00	01	11	10	
111	111	110	010	111	0
011	111	010	011	011	1
010	111	001	000	010	0
001	111	100	001	001	1
000	111	011	100	000	0
100	100	111	111	111	1
110	111	111	111	111	0
101	111	111	111	111	0
	Q2*Q1*Q0*				

Tables de Karnaugh des Bascules (Combinatoire) b)

Dans les états indéfinis (001,101), nous revenons à l'état initial (tout à 1) afin de minimiser les risques.

Q2*

	$\overline{Q_2Q_1Q_0}$	$\overline{Q_2Q_1}Q_0$	$\overline{Q_2}Q_1Q_0$	$\overline{Q_2}Q_1\overline{Q_0}$	$Q_2Q_1\overline{Q_0}$	$Q_2Q_1Q_0$	$Q_2\overline{Q_1}Q_0$	$Q_2\overline{Q_1}Q_0$
$\overline{AB}$	1	1	1	1	1	1	1	1
$\overline{A}B$	0	1	0	0	1	1	1	1
AB	1	0	0	0	1	0	1	1
$A\overline{B}$	0	0	0	0	1	1	1	1

$$Q2^*(A,B,Q2,Q1,Q0) = A'B' + A'Q1'Q0 + A'Q2 + B'Q2 + ABQ1'Q0' + Q2Q1' + Q2Q0'$$

Q1*

	$\overline{Q_2Q_1Q_0}$	$\overline{Q_2Q_1}Q_0$	$\overline{Q_2}Q_1Q_0$	$\overline{Q_2}Q_1\overline{Q_0}$	$Q_2Q_1\overline{Q_0}$	$Q_2Q_1Q_0$	$Q_2\overline{Q_1}Q_0$	$Q_2\overline{Q_1}Q_0$
$\overline{AB}$	1	1	1	1	1	1	1	0
$\overline{A}B$	1	0	1	0	1	1	1	1
AB	0	0	1	0	1	1	1	1
$A\overline{B}$	0	0	1	1	1	1	1	1

$$Q1^*(A,B,Q2,Q1,Q0) = Q1Q0 + B'Q1 + AQ2 + A'Q2'Q1'Q0' + A'B'Q0 + BQ2$$

Q0*

	$\overline{Q_2Q_1Q_0}$	$\overline{Q_2Q_1}Q_0$	$\overline{Q_2}Q_1Q_0$	$\overline{Q_2}Q_1\overline{Q_0}$	$Q_2Q_1\overline{Q_0}$	$Q_2Q_1Q_0$	$Q_2\overline{Q_1}Q_0$	$Q_2\overline{Q_1}Q_0$
$\overline{AB}$	1	1	1	1	1	1	1	0
$\overline{A}B$	1	0	0	1	1	0	1	1
AB	0	1	1	0	1	0	1	1
$A\overline{B}$	0	1	1	0	1	1	1	1

FIGURE 1 – $Q0^*(A, B, Q2, Q1, Q0) = AQ2'Q0 + A'B'Q2' + Q2Q1'Q0 + B'Q2Q1 + A'BQ0' + AQ2Q0'$

Q1 c)

Dans ce cas, le premier circuit A possède le moins de portes logiques.

Q.2 a)

Étape 1

J'ai décidé de renommer d'abord les variables pour rendre le code plus lisible.

```
library ieee;
use ieee.std_logic_1164.all;
entity MEFDev2 is
port(
CLK, A, RESET, ENABLE : in std_logic;
Z : out std_logic);
end MEFDev2;
architecture MEFDev2_arch of MEFDev2 is
signal Q, QF: std_logic_vector(2 downto 0);
signal Q0, Q2, Q1 : std_logic;
begin
Q0 <= '1' when Q(2 downto 1) ="01" and A = '1' else
'1' when A ='0' and Q(2 downto 1) ="00" else
'1' when Q(2 downto 1) = "10" and A ='1' else
'1' when Q(2 downto 1) ="11" and A ='0' else
'0';
Z <= Q(1) and not(Q(2)) and Q(0);
process(CLK,RESET)
begin
if RESET = '1' then
tic <= "000";
elsif rising_edge (CLK) then
if ENABLE = '1' then
Q <= QF;
end if;
end if;
end process;
Q1 <= (not(A) and Q(0) and not(Q(2))) or (Q(1)
and not(Q(0))) or (Q(2) and not(Q(0)) and A);
QF <= Q2 & Q1 & Q0;
Q2 <= '0' when Q ="110" and A ='1' else
'0' when Q(2 downto 1) = "00" and A = '0' else
'0' when Q(1 downto 0)="00" and A = '0' else
'0' when Q(2) = '0' and Q(0) = '1' else
'1';
end MEFDev2_arch;
```

Étape 2 : Q2Q1Q0 et Z

À partir des équations ci-dessus, nous pouvons déduire les tableaux et équations suivants :

Q2* = Q2Q0 + Q2'Q0'A + Q1Q0'A' + Q1'Q0'A

	$\overline{Q_0 A}$	$\overline{Q_0}A$	Q_0A	$Q_0\overline{A}$
$\overline{Q_2 Q_1}$	0	1	0	0
$\overline{Q_2}Q_1$	1	1	0	0
Q_2Q_1	1	0	1	1
$Q_2\overline{Q_1}$	0	1	1	1

Q1* = Q2'Q0A' + Q1Q0' + Q2Q0'A

	$\overline{Q_0 A}$	$\overline{Q_0}A$	Q_0A	$Q_0\overline{A}$
$\overline{Q_2 Q_1}$	0	0	0	1
$\overline{Q_2}Q_1$	1	1	0	1
Q_2Q_1	1	1	0	0
$Q_2\overline{Q_1}$	0	1	0	0

Q0* = Q2'Q1'A' + Q2'Q1A + Q2Q1A'

	$\overline{Q_0 A}$	$\overline{Q_0}A$	Q_0A	$Q_0\overline{A}$
$\overline{Q_2 Q_1}$	1	0	0	1
$\overline{Q_2}Q_1$	0	1	1	0
Q_2Q_1	1	0	0	1
$Q_2\overline{Q_1}$	0	0	0	0

Z = Q2'Q1Q0

	$\overline{Q_1 Q_0}$	$\overline{Q_1}Q_0$	Q_1Q_0	$Q_1\overline{Q_0}$
$\overline{Q_2}$	0	0	0	0
Q_2	0	0	1	0

Étape 3 : Table de transition

Q2*Q1*Q0*	A		
Q2Q1Q0	1	0	Z
000	001	100	0
001	011	000	0
010	110	111	0
011	010	001	1
100	000	010	0
101	100	100	0
110	111	110	0
111	101	100	0

Étape 4 : Diagramme d'état

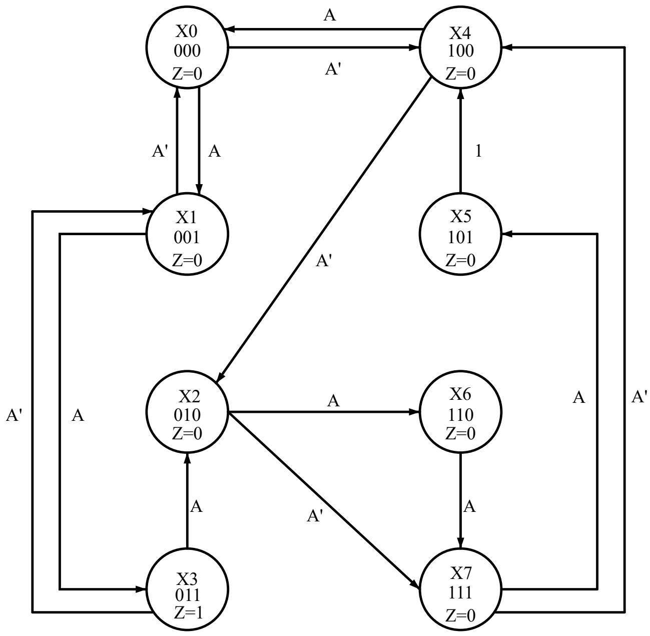

FIGURE 2

Q2 b)

C'est un circuit de Moore car il n'a pas de signaux de rétroaction.

Q2 c)

Le code est très difficile à lire en raison des noms étranges ainsi que du fait que la logique combinatoire est divisée entre 2 blocs de code séparés, et ils ont utilisé inutilement des signaux binaires pour chaque bascule individuelle. Il y a peut-être encore plus de raisons pour lesquelles ce code ne suit pas les bonnes pratiques que j'ai peut-être manquées.

Question 3

Trouver la table de transitions/sorties

1) équations d'excitations

$$D_2 = A\bar{Q}_1Q_0 + AQ_1\bar{Q}_0 + \bar{A}Q_2Q_0 + \bar{A}Q_2Q_1 = Q_2^*$$

$$D_1 = \bar{A}Q_1Q_0 + Q_2\bar{Q}_1\bar{Q}_0 + A\bar{Q}_0 = Q_1^*$$

$$D_0 = \bar{A}Q_1\bar{Q}_0 + \bar{A}Q_2\bar{Q}_0 + AQ_2Q_1 = Q_0^*$$

2) équation de sortie

$$F = A\bar{Q}_2Q_1Q_0$$

3) table de transitions/sorties

	État présent			Entrée A	
	Q_2	Q_1	Q_0	0	1
S_0	0	0	0	0 0 0 (0)	0 1 0 (0)
S_1	0	0	1	0 0 0 (0)	1 0 0 (0)
S_2	0	1	0	0 0 1 (0)	1 1 0 (0)
S_3	0	1	1	0 1 0 (0)	0 0 0 (1)
S_4	1	0	0	0 1 1 (0)	0 1 0 (0)
S_5	1	0	1	1 0 0 (0)	1 0 0 (0)
S_6	1	1	0	1 0 1 (0)	1 1 1 (0)
S_7	1	1	1	1 1 0 (0)	0 0 1 (0)

États futurs: $Q_2^*Q_1^*Q_0^*$ (sortie F)

Trouver la table d'états/sorties

État Present	Entrée A: 0	1
S_0	S_0 (0)	S_2 (0)
S_1	S_0 (0)	S_4 (0)
S_2	S_1 (0)	S_6 (0)
S_3	S_2 (0)	S_0 (1)
S_4	S_3 (0)	S_2 (0)
S_5	S_4 (0)	S_4 (0)
S_6	S_5 (0)	S_7 (0)
S_7	S_6 (0)	S_1 (0)

États futurs (sortie F)

Moore ou Mealy?

Nous analysons une machine de Mealy étant donné qu'il y a une entrée qui est directement connectée à la sortie.

Question 4

Trouver la table de transitions/sorties

1) équations d'excitations

$$y_2^* = y_2 y_0 A + y_2 \bar{y}_1 \bar{y}_0 B + \bar{y}_1 y_0 \bar{A}\bar{B} + y_1 y_0 \bar{A} B + y_1 \bar{y}_0 \bar{A}\bar{B} + y_2 y_1 \bar{y}_0 \bar{A}$$

$$y_1^* = \bar{y}_2 A + y_0 A + y_1 y_0 + y_1 A + y_1 \bar{A}\bar{B}$$

$$y_0^* = \bar{y}_2 \bar{y}_1 B + \bar{y}_1 A B + \bar{y}_1 y_0 + \bar{y}_2 y_0 + y_0 \bar{A} + y_0 A \bar{B}$$

2) équation de sortie

$$F = y_0$$

3) table de transitions/sorties

$Y_2\ Y_1\ Y_0$	S	AB = 00	01	11	10
000	S_0	000, 0	001, 0	011, 0	010, 0
001	S_1	101, 1	001, 1	011, 1	011, 1
010	S_2	110, 0	000, 0	010, 0	010, 0
011	S_3	011, 1	111, 1	011, 1	011, 1
100	S_4	000, 0	100, 0	101, 0	000, 0
101	S_5	101, 1	001, 1	111, 1	111, 1
110	S_6	110, 0	000, 0	010, 0	010, 0
111	S_7	011, 1	111, 1	010, 1	010, 1

$Y_2^*\ Y_1^*\ Y_0^*$, F

Trouver la table d'états/sorties (avec états stables encerclés)

S	AB = 00	01	11	10
S_0	S_0, 0	S_1, 0	S_3, 0	S_2, 0
S_1	S_5, 1	S_1, 1	S_3, 1	S_3, 1
S_2	S_6, 0	S_0, 0	S_2, 0	S_2, 0
S_3	S_3, 1	S_7, 1	S_3, 1	S_3, 1
S_4	S_0, 0	S_4, 0	S_5, 0	S_0, 0
S_5	S_5, 1	S_1, 1	S_7, 1	S_7, 1
S_6	S_6, 0	S_0, 0	S_2, 0	S_7, 0
S_7	S_3, 1	S_7, 1	S_2, 1	S_2, 1

États futurs, F

États stabilisés

Claude et Francine seront stabilisés à S3.

Qui gagne le cadeau?

Étant donné qu'à l'état S3 F=1, les deux gagnent.

Est-ce que ce système est bien conçu?

Non, étant donné qu'il y a des effets de courses lorsqu'on appui sur plusieurs entrées.
Ceci est critique étant donné que F change de valeur.

Par exemple si l'on passe de 00 à 11, nous avons deux posibilités.
Soit on passe d'abord à 01 et puis à 11, soit on passe d'abord à 10 et puis à 11.

Dans la première option, on finit à l'état S3 tandis que dans la deuxieme on finit à S2.