EC1723
Solución del Parcial III

1.- Implemente el diagrama de estados de la Figura 1 por el método del "uno caliente" o de un flip-flop por estado. (Notación: Condición / S1 S0, donde S1 y S0 son las salidas del circuito).

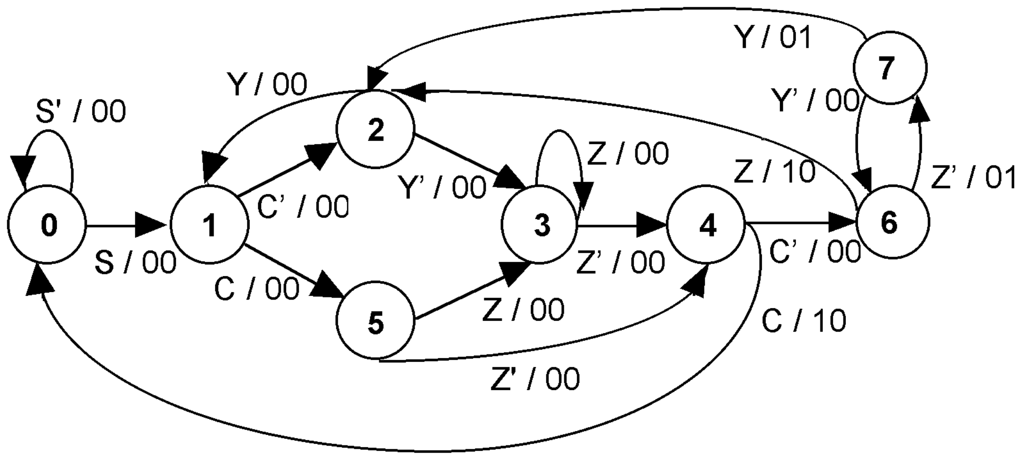


Figura 1

Leyendo directamente las flechas de transición de estados:

$D_0 = S'.Q_0 + C.Q_4$
$D_1 = S.Q_0 + Y.Q_2$
$D_2 = C'.Q_1 + Z.Q_6 + Y.Q_7$
$D_3 = Y'.Q_2 + Z.Q_3 + Z.Q_5$
$D_4 = Z'.Q_3 + Z'.Q_5$
$D_5 = C.Q_1$
$D_6 = C'.Q_4 + Y'.Q_7$
$D_7 = Z'.Q_6$

$S_1 = C.Q_4 + Z.Q_6$
$S_0 = Z'.Q_6 + Y.Q_7$

2.- Diseñe, usando flip-flops tipo "T", un contador que siga la secuencia **hexadecimal** 04, 06, 0E, 0C, 1C, 1E, 16, 14, 04, … si su entrada de control "A" vale 0, y la secuencia 11, 13, 1B, 19, 09, 0B, 03, 01, 11 … si A = 1.

Secuencias:

A = 0

Hex.	$b_4b_3b_2b_1b_0$
04	0 0 1 0 0
06	0 0 1 1 0
0E	0 1 1 1 0
0C	0 1 1 0 0
1C	1 1 1 0 0
1E	1 1 1 1 0
16	1 0 1 1 0
14	1 0 1 0 0

A = 1

Hex.	$b_4b_3b_2b_1b_0$
11	1 0 0 0 1
13	1 0 0 1 1
1B	1 1 0 1 1
19	1 1 0 0 1
09	0 1 0 0 1
0B	0 1 0 1 1
03	0 0 0 1 1
01	0 0 0 0 1

$\Rightarrow$

A = 0	A = 1
$b_4b_3b_1$	$b_4b_3b_1$
0 0 0	1 0 0
0 0 1	1 0 1
0 1 1	1 1 1
0 1 0	1 1 0
1 1 0	0 1 0
1 1 1	0 1 1
1 0 1	0 0 1
1 0 0	0 0 0

Se observa que los bits b_2 y b_0 son constantes en cada secuencia, y su valor depende de A: $b_2 = A'$ y $b_0 = A$. Los tres bits restantes forman una secuencia Grey, contando hacia arriba con A = 0 y hacia abajo cuando A = 1. El problema se reduce a diseñar este contador.

Edo. Act.	Edo. Futuro		Transiciones	
	A=0	A=1		
$Q_2Q_1Q_0$	$Q_2Q_1Q_0$	$Q_2Q_1Q_0$	$F_2F_1F_0$	$F_2F_1F_0$
0 0 0	0 0 1	1 0 0	0 0 α	α 0 0
0 0 1	0 1 1	0 0 0	0 α 1	0 0 β
0 1 0	1 1 0	0 1 1	α 1 0	0 1 α
0 1 1	0 1 0	0 0 1	0 1 β	0 β 1
1 0 0	0 0 0	1 0 1	β 0 0	1 0 α
1 0 1	1 0 0	1 1 1	1 0 β	1 α 1
1 1 0	1 1 1	0 1 0	1 1 α	β 1 0
1 1 1	1 0 1	1 1 0	1 β 1	1 1 β

Q_1Q_0 \ AQ_2	00	01	11	10
00	0	β	1	α
01	0	1	1	0
11	0	1	1	0
10	α	1	β	0

Flip-flop 2

Q_1Q_0 \ $A\ Q_2$	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	α	0	α	0
11	1	β	1	β
10	1	1	1	1

Flip-flop 1

Q_1Q_0 \ $A\ Q_2$	00	01	11	10
00	α	0	α	0
01	1	β	1	β
11	β	1	β	1
10	0	α	0	α

Flip-flop 0

Para las entradas T, las transiciones α y β representan unos de la función. Tenemos así:

$T_2 = Q_0'.(A \oplus Q_2 \oplus Q_1)$ $T_1 = Q_0.(A \oplus Q_2 \oplus Q_1)'$ $T_0 = (A \oplus Q_2 \oplus Q_1 \oplus Q_0)'$

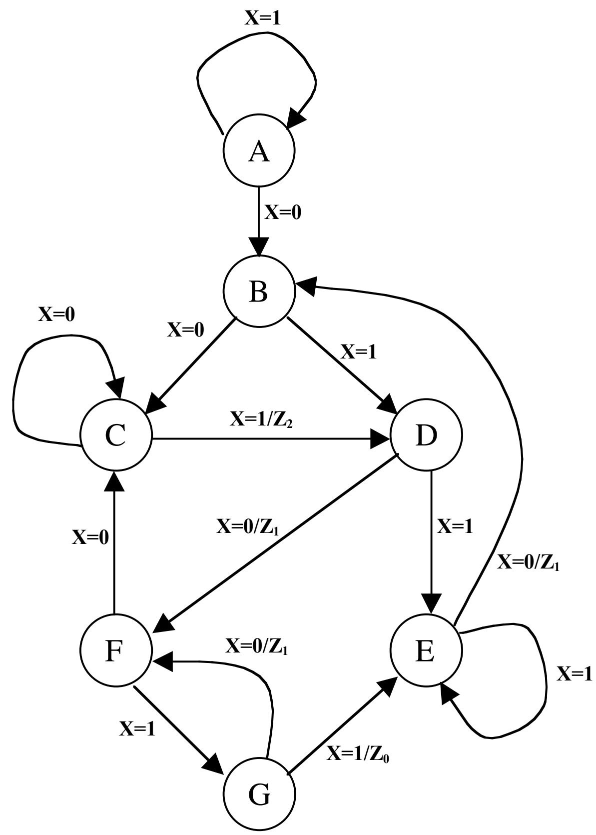
Salidas:

$b_4 = Q_2$
$b_3 = Q_1$
$b_2 = A'$
$b_1 = Q_0$
$b_0 = A$

3.- Secuencias:

- 01011 (activa Z_0)
- 0{111...1}0 (activa Z_1)
- 001 (activa Z_2)

Notar que la secuencia 010 debe activar la salida Z_1 y ocurre en varios sitios del diagrama de estados.



- Tabla de transiciones:

S	X	Q2	Q1	Q0	S*	Q2*	Q1*	Q0*	F2	F1	F0	Z0	Z1	Z2
A	0	0	0	0	B	0	0	1	0	0	α	0	0	0
B	0	0	0	1	C	0	1	0	0	α	β	0	0	0
C	0	0	1	0	C	0	1	0	0	1	0	0	0	0
D	0	0	1	1	F	1	0	1	α	β	1	0	1	0
E	0	1	0	0	B	0	0	1	β	0	α	0	1	0
F	0	1	0	1	C	0	1	0	β	α	β	0	0	0
G	0	1	1	0	F	1	0	1	1	β	α	0	1	0
X	0	1	1	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
A	1	0	0	0	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	1	0	0	1	D	0	1	1	0	α	1	0	0	0
C	1	0	1	0	D	0	1	1	0	1	α	0	0	1
D	1	0	1	1	E	1	0	0	α	β	β	0	0	0
E	1	1	0	0	E	1	0	0	1	0	0	0	0	0
F	1	1	0	1	G	1	1	0	1	α	β	0	0	0
G	1	1	1	0	E	1	0	0	1	β	0	1	0	0
X	1	1	1	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Q_1Q_0 \ XQ_2	00	01	11	10
00	0	β	1	0
01	0	β	1	0
11	α	X	X	α
10	0	1	1	0

Flip-flop 2

$$J_2 = Q_1.Q_0$$
$$K_2 = X'Q_1'$$

Q_1Q_0 \ XQ_2	00	01	11	10
00	α	α	0	0
01	β	β	β	1
11	1	X	X	β
10	0	α	0	α

Flip-flop 0

$$J_0 = X'.Q_1' + X.Q_1.Q_2' + X'.Q_2$$
$$K_0 = Q_2 + X.Q_1 + X'.Q_1' = Q2 + (X \oplus Q_1)'$$

Q_1Q_0 \ XQ_2	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	α	α	α	α
11	β	X	X	β
10	1	β	β	1

Flip-flop 1

$$J_1 = Q_0$$
$$K^1 = Q_0 + Q_2$$

Q_1Q_0 \ XQ_2	00	01	11	10
00	0	Z1	0	0
01	0	0	0	0
11	Z1	X	X	0
10	0	Z1	Z0	Z2

Salidas

$$Z_0 = X.Q_2.Q_1$$
$$Z_1 = X'.Q_2.Q_0' + X'.Q_1.Q_0$$
$$Z_2 = X.Q_2'.Q_1.Q_0'$$

4.- Una de las soluciones posibles es: