

# PRÁCTICA 6

## G.1. Contador Sincrono de módulo 10

Número de salidas del sistema = 4

Número de biestables del sistema = 4

Son iguales  $\Rightarrow Z_i = Q_i$

Tabla de excitación del contador:

Utilizaremos biestables tipo "D"

$Q_3 Q_2 Q_1 Q_0$	$Q_3^+ Q_2^+ Q_1^+ Q_0^+$	$D_3 D_2 D_1 D_0$
0 0 0 0	1 0 0 1	1 0 0 1
0 0 0 1	0 0 0 0	0 0 0 0
0 0 1 0	0 0 0 1	0 0 0 1
0 0 1 1	0 0 1 0	0 0 1 0
0 1 0 0	0 0 1 1	0 0 1 1
0 1 0 1	0 1 0 0	0 1 0 0
0 1 1 0	0 1 0 1	0 1 0 1
0 1 1 1	0 1 1 0	0 1 1 0
1 0 0 0	0 1 1 1	0 1 1 1
1 0 0 1	1 0 0 0	1 0 0 0
1 0 1 0	- - - -	- - - -
1 0 1 1	- - - -	- - - -
1 1 0 0	- - - -	- - - -
1 1 0 1	- - - -	- - - -
1 1 1 0	- - - -	- - - -
1 1 1 1	- - - -	- - - -

Minimización:

$Q_3 Q_2$ \ $Q_1 Q_0$	00	01	11	10
00	1		-	
01			-	1
11			-	-
10			-	-

$$D_3 = Q_3 Q_0 + \bar{Q}_3 \bar{Q}_2 \bar{Q}_1 \bar{Q}_0$$

$Q_3Q_2 \backslash Q_1Q_0$	00	01	11	10
00			-	1
01		1	-	
11		1	-	-
10		1	-	-

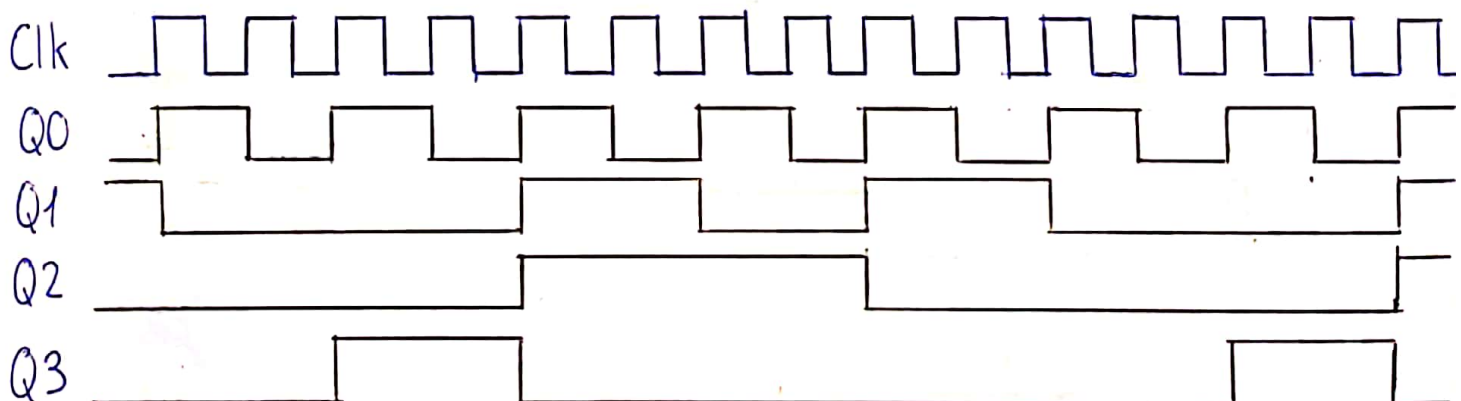
$$D_2 = Q_2Q_0 + Q_2Q_1 + Q_3\bar{Q}_0$$

$Q_3Q_2 \backslash Q_1Q_0$	00	01	11	10
00		1	-	1
01			-	
11	1	1	-	-
10			-	-

$$D_3 = Q_1Q_0 + Q_2\bar{Q}_1\bar{Q}_0 + Q_3\bar{Q}_0$$

$$D_4 = \bar{Q}_0$$

Cronograma:



## 6.2. Generador de secuencia síncrono

Número de salidas del sistema = 2

Número de biestables del sistema = 3

No son iguales  $\Rightarrow Z_i \neq Q_i$

Tabla de excitación del generador:

Utilizamos biestables tipo "D"

$Q_2 Q_1 Q_0$	$Q_2^+ Q_1^+ Q_0^+$	$D_2 D_1 D_0$	$Z_1 Z_0$
0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0
0 0 1	0 1 0	0 1 0	0 1
0 1 0	0 1 1	0 1 1	1 1
0 1 1	1 0 0	1 0 0	0 0
1 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0
1 0 1	- - -	- - -	- -
1 1 0	- - -	- - -	- -
1 1 1	- - -	- - -	- -

Minimización:

$Q_2 Q_1$	00	01	11	10
$Q_0$			-	
0			-	
1		1	-	-

$$D_2 = Q_1 Q_0$$

$Q_2 Q_1$	00	01	11	10
$Q_0$				
0		1	-	
1	1		-	1

$$D_1 = Q_1 \bar{Q}_0 + \bar{Q}_1 Q_0$$

$Q_2 Q_1$	00	01	11	10
$Q_0$				
0	1	1	-	
1			-	-

$$D_0 = \bar{Q}_2 \bar{Q}_0$$

$Q_2Q_1$ $Q_0$	00	01	11	10
0		1	-	1
1			-	-

$$Z_1 = Q_2 + Q_1 \bar{Q}_0$$

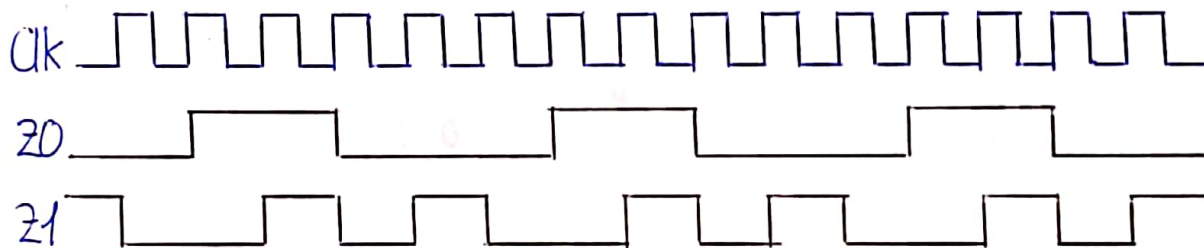
$Q_2Q_1$ $Q_0$	00	01	11	10
0		1	-	
1	1		-	-

$$Z_0 = Q_1 \bar{Q}_0 + \bar{Q}_1 Q_0$$

c Cuántos estados diferentes se presentan en este sistema secuencial?

En este sistema secuencial se presentan 5 estados diferentes

Cronograma:



**DESARROLLO DE LA PRÁCTICA 6.**  
**TECNOLOGÍA Y ORGANIZACIÓN DE COMPUTADORES.**  
**IMPLEMENTACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE CONTADORES Y GENERADORES DE SECUENCIAS.**

**6.1.- Contador Sincrono de módulo 10:**

Diseñe un contador síncrono descendente módulo 10 que genere la cuenta (en binario) 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0, 9, 8, ....

a) Número de salidas del sistema (m). Como  $Z_{\max} = 9)_{10} = 1001)_2$  se requiere un número  $m=4$  de salidas  $Z_3 Z_2 Z_1 Z_0$ .

b) Número de biestables del sistema (p). Como es de módulo 10, para implementar 10 estados se requieren  $p = 4$  biestables con salidas  $Q_3 Q_2 Q_1 Q_0$ , procedentes de 4 biestables  $D_3 D_2 D_1 D_0$  ó  $T_3 T_2 T_1 T_0$

c) Como el número de salidas (m) es igual que el número de biestables (p),  $m = p = 4$ , se puede simplificar mucho el diseño, pues, eligiendo adecuadamente los códigos de los estados, se puede hacer que  $Z_i = Q_i$

La tabla de excitación del contador, sería pues:

$Q_3 Q_2 Q_1 Q_0$	$Q_3^+ Q_2^+ Q_1^+ Q_0^+$	$D_3 D_2 D_1 D_0$	$T_3 T_2 T_1 T_0$
0 0 0 0	1 0 0 1	1 0 0 1	1 0 0 1
0 0 0 1	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 1
0 0 1 0	0 0 0 1	0 0 0 1	0 0 1 1
0 0 1 1	0 0 1 0	0 0 1 0	0 0 0 1
0 1 0 0	0 0 1 1	0 0 1 1	0 1 1 1
0 1 0 1	0 1 0 0	0 1 0 0	0 0 0 1
0 1 1 0	0 1 0 1	0 1 0 1	0 0 1 1
0 1 1 1	0 1 1 0	0 1 1 0	0 0 0 1
1 0 0 0	0 1 1 1	0 1 1 1	1 1 1 1
1 0 0 1	1 0 0 0	1 0 0 0	0 0 0 1
1 0 1 0	- - - -	- - - -	- - - -
1 0 1 1	- - - -	- - - -	- - - -
1 1 0 0	- - - -	- - - -	- - - -
1 1 0 1	- - - -	- - - -	- - - -
1 1 1 0	- - - -	- - - -	- - - -
1 1 1 1	- - - -	- - - -	- - - -

$$D_i = Q_i^+$$

$$T_i = 0 \text{ si } Q_i = Q_i^+ ; T_i = 1 \text{ si } Q_i \neq Q_i^+$$

Y quedaría expresar  $D_3 D_2 D_1 D_0$  ó  $T_3 T_2 T_1 T_0$  como funciones de  $Q_3 Q_2 Q_1 Q_0$ , minimizadas convenientemente.



## 6.2.- Generador de secuencia síncrono:

Diseñe un generador de secuencia o secuenciador síncrono que produzca, de forma cíclica (en binario) la siguiente secuencia de salidas: 0, 1, 3, 0, 2, 0, 1, 3, 0, 2 .....

a) Número de salidas del sistema (m). Como  $Z_{\max} = 3)_{10} = 11)_2$  se requiere un número  $m = 2$  de salidas  $Z_1 Z_0$ .

b) Número de biestables del sistema (p). Como es de módulo 5, para implementar 5 estados se requieren  $p = 3$  biestables con salidas  $Q_2 Q_1 Q_0$ , procedentes de 3 biestables  $D_2 D_1 D_0$  ó  $T_2 T_1 T_0$ .

c) Como el número de salidas ( $m = 2$ ) NO es igual que el número de biestables ( $p = 3$ ), a priori, ya no se puede hacer un diseño en el que  $Z_1 = Q_1$ .

La tabla de excitación del generador, sería (suponiendo una codificación correlativa para los estados):

$Q_2 Q_1 Q_0$	$Q_2^+ Q_1^+ Q_0^+$	$D_2 D_1 D_0$	$T_2 T_1 T_0$	$Z_1 Z_0$
0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1	0 0
0 0 1	0 1 0	0 1 0	0 1 1	0 1
0 1 0	0 1 1	0 1 1	0 0 1	1 1
0 1 1	1 0 0	1 0 0	1 1 1	0 0
1 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 0	1 0
1 0 1	- - -	- - -	- - -	- -
1 1 0	- - -	- - -	- - -	- -
1 1 1	- - -	- - -	- - -	- -

$$D_1 = Q_1^+$$

$$T_1 = 0 \text{ si } Q_1 = Q_1^+ ; T_1 = 1 \text{ si } Q_1 \neq Q_1^+$$

Y quedaría expresar  $D_2 D_1 D_0$  ó  $T_2 T_1 T_0$  y  $Z_1 Z_0$  como funciones de  $Q_2 Q_1 Q_0$ , minimizadas convenientemente.

El diseño sería como el de un contador ascendente de módulo 5 (al que se le han añadido las salidas  $Z_1 Z_0$ ). La codificación de los 5 estados del Generador de Secuencias puede ser la que uno quiera ya que hay muchas combinaciones posibles de asignar los códigos de los 5 estados entre las 8 posibilidades de combinaciones de  $Q_2 Q_1 Q_0$ .

Por ejemplo, una asignación que permitiría hacer  $Z_1 Z_0 = Q_1 Q_0$  podría ser:

$Q_2 Q_1 Q_0$	$Q_2^+ Q_1^+ Q_0^+$	$D_2 D_1 D_0$	$T_2 T_1 T_0$	$Z_1 Z_0$
0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1	0 0
0 0 1	0 1 1	0 1 1	0 1 0	0 1
0 1 0	0 0 0	0 0 0	0 1 0	1 1
0 1 1	1 0 0	1 0 0	1 1 1	0 0
1 0 0	0 1 0	0 1 0	1 1 0	1 0
1 0 1	- - -	- - -	- - -	- -
1 1 0	- - -	- - -	- - -	- -
1 1 1	- - -	- - -	- - -	- -

Aunque, seguramente, las funciones  $D_2 D_1 D_0$  ó  $T_2 T_1 T_0$  serían más complicadas que en el caso anterior.