

## Solución 2º examen laboratorio curso 2021/22

El diagrama de bloques del conjunto es:



En todos los casos hay que diseñar un contador síncrono módulo 7 que cuente desde 0 hasta 6 de forma repetitiva. La diferencia entre un alumno y otro está sólo en los biestables que utilice. Supongamos que son, por ejemplo,  $T_2$ ,  $T_1$  y  $D_0$ .

Se decide realizar todas las funciones con puertas lógicas y se omiten los Mapas de Karnaugh por ser sobradamente conocidos.

Contador 1

$Q_2(t)$	$Q_1(t)$	$Q_0(t)$	$Q_2(t+1)$	$Q_1(t+1)$	$Q_0(t+1)$	$T_2$	$T_1$	$D_0$
0	0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	1	0	0	1	0
0	1	0	0	1	1	0	0	1
0	1	1	1	0	0	1	1	0
1	0	0	1	0	1	0	0	1
1	0	1	1	1	0	0	1	0
1	1	0	0	0	0	1	1	0
1	1	1	X	X	X	X	X	X

$$T_2 = Q_2 \cdot Q_1 + Q_1 \cdot Q_0$$

$$T_2 = Q_1 \cdot (Q_2 + Q_0)$$

$$T_1 = Q_0 + Q_2 \cdot Q_1$$

$$D_0 = Q_1' \cdot Q_0' + Q_2' \cdot Q_0'$$

$$D_0 = Q_0' \cdot (Q_1' + Q_2')$$

$$D_0 = [Q_0 + Q_1 \cdot Q_2]'$$

Una vez generada la secuencia del contador, se decodifica cada una de sus siete salidas con los 7 dígitos del DNI del alumno. Supongamos que el DNI del alumno es, por ejemplo, **2061879**. En este caso no se repite ninguna cifra. Más adelante haremos un ejemplo en el que sí se repite una cifra. Este detalle es absolutamente irrelevante a la hora de encontrar la solución.

Decodificador 1

$Q_3$	$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$	$S_3$	$S_2$	$S_1$	$S_0$	Nº DNI
0	0	0	0	0	0	1	0	2
0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1	1	0	6
0	0	1	1	0	0	0	1	1
0	1	0	0	1	0	0	0	8
0	1	0	1	0	1	1	1	7
0	1	1	0	1	0	0	1	9
0	1	1	1	X	X	X	X	No procede

$$S_3 = Q_2 \cdot Q_0'$$

$$S_2 = Q_2' \cdot Q_0 + Q_2' \cdot Q_1 \cdot Q_0'$$

$$S_1 = Q_2 \cdot Q_0 + Q_2' \cdot Q_0'$$

$$S_1 = Q_2 \text{ XNOR } Q_0$$

$$S_0 = Q_2 \cdot Q_0 + Q_2 \cdot Q_1 + Q_1 \cdot Q_0$$

Finalmente hay que encontrar un circuito que convierta el código binario de cada dígito del DNI en una letra vista en un display. Para ello se encuentra el código binario que necesita cada letra para que se vea en un display. En el caso de F sería el número 15, en binario 1111, la letra A se haría con el número 10, en binario 1010, y la letra E con el número 14, en binario 1110. Este circuito es el mismo con independencia del alumno que lo realice, así que lo implementaremos sólo una vez.

### Circuito Letra

S <sub>3</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>1</sub>	L <sub>0</sub>	Letra vista
0	0	0	0	1	1	1	1	F
0	0	0	1	1	0	1	0	A
0	0	1	0	1	0	1	0	A
0	0	1	1	1	0	1	0	A
0	1	0	0	1	0	1	0	A
0	1	0	1	1	1	1	0	E
0	1	1	0	1	1	1	0	E
0	1	1	1	1	1	1	0	E
1	0	0	0	1	1	1	0	E
1	0	0	1	1	1	1	0	E
1	0	1	0	X	X	X	X	No procede
1	0	1	1	X	X	X	X	No procede
1	1	0	0	X	X	X	X	No procede
1	1	0	1	X	X	X	X	No procede
1	1	1	0	X	X	X	X	No procede
1	1	1	1	X	X	X	X	No procede

$$L_3 = 1$$

$$L_2 = (S'_2 + S_1 + S_0) \cdot (S_3 + S_2 + S'_0) \cdot (S_2 + S'_1)$$

$$L_1 = 1$$

$$L_0 = S'_3 \cdot S'_2 \cdot S'_1 \cdot S'_0 = [S_3 + S_2 + S_1 + S_0]'$$

Se repite el diseño con otros datos. En esta ocasión el contador se realizará con biestables **T<sub>2</sub>**, **J<sub>1</sub>K<sub>1</sub>** y **J<sub>0</sub>K<sub>0</sub>**. La secuencia es la misma, de 0 a 6, pero cambian los biestables con los que se realiza.

### Contador 2

Q <sub>2</sub> (t)	Q <sub>1</sub> (t)	Q <sub>0</sub> (t)	Q <sub>2</sub> (t+1)	Q <sub>1</sub> (t+1)	Q <sub>0</sub> (t+1)	T <sub>2</sub>	J <sub>1</sub>	K <sub>1</sub>	J <sub>0</sub>	K <sub>0</sub>	
0	0	0	0	0	1	0	0	X	1	X	$T_2 = Q_2 \cdot Q_1 + Q_1 \cdot Q_0$
0	0	1	0	1	0	0	1	X	X	1	$T_2 = Q_1 \cdot (Q_2 + Q_0)$
0	1	0	0	1	1	0	X	0	1	X	$J_1 = Q_0$
0	1	1	1	0	0	1	X	1	X	1	$K_1 = Q_0 + Q_2$
1	0	0	1	0	1	0	0	X	1	X	
1	0	1	1	1	0	0	1	X	X	1	$J_0 = Q'_1 + Q'_2$
1	1	0	0	0	0	1	X	1	0	X	$J_0 = [Q_1 \cdot Q_2]'$
1	1	1	X	X	X	X	X	X	X	X	$K_0 = 1$

La sección de decodificación es distinta, ya que se usa el DNI de otro alumno, por ejemplo, **5719928**. Aunque se repita la cifra 9, es irrelevante y no supone mayor dificultad.

### Decodificador 2

Q <sub>3</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>0</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>	Nº DNI
0	0	0	0	0	1	0	1	5
0	0	0	1	0	1	1	1	7
0	0	1	0	0	0	0	1	1
0	0	1	1	1	0	0	1	9
0	1	0	0	1	0	0	1	9
0	1	0	1	0	0	1	0	2
0	1	1	0	1	0	0	0	8
0	1	1	1	X	X	X	X	No procede

$$S_3 = Q_2 \cdot Q'_0 + Q_1 \cdot Q_0 + Q_2 \cdot Q_1$$

$$S_3 = Q_2 \cdot (Q_1 + Q'_0) + Q_1 \cdot Q_0$$

$$S_2 = Q'_2 \cdot Q'_1$$

$$S_2 = [Q_2 + Q_1]'$$

$$S_1 = Q'_1 \cdot Q_0$$

$$S_0 = Q'_2 + Q'_1 \cdot Q'_0 = Q'_2 + [Q_1 + Q_0]'$$

$$S_0 = [Q_2 \cdot (Q_1 + Q_0)]'$$