

Apellidos:.....**SOLUCIÓN**.....

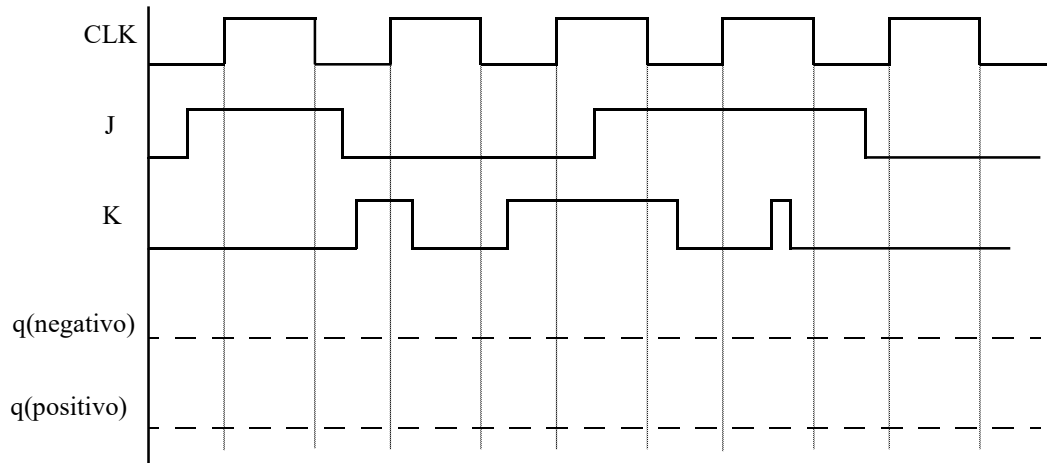
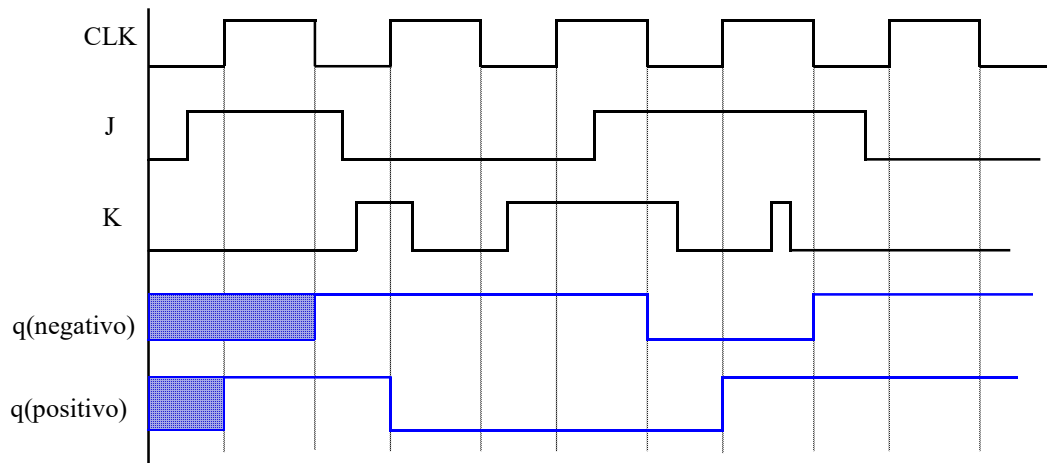
1 2 3 4

Nombre:.....

--	--	--	--

Duración 2:00 h.

- 1.- [2 puntos] Para las secuencias de entrada de la figura, encuentre la forma de onda de salida para el caso de un biestable JK disparado por flanco negativo. Idem para el caso de ser disparado por flanco positivo.

**SOLUCIÓN**

- 2.- [1 punto] Dispone de contadores módulo 16 con puesta a cero síncrona activa en baja (CL#), entrada de inhibición activa en alta (INH) y salida carry (CY). Basándose en él y con la ayudas de puertas NOR, realice un contador síncrono módulo 21 que cuente de 0 a 20.

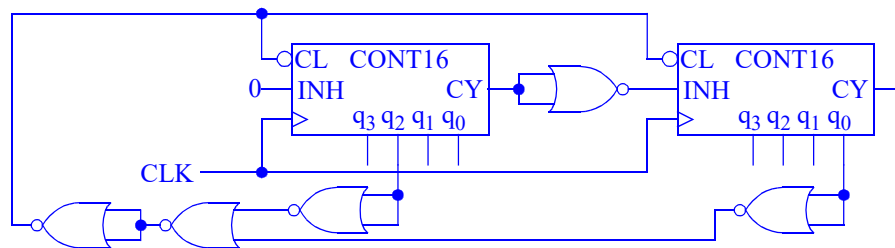
SOLUCIÓN

Para hacer el contador módulo 21, primero hay que construir uno módulo 256 uniendo dos contadores, y después recortarlo hasta 21. Al tratarse de una solución síncrona, hay que detectar el código 20 (10100₂) y actuar sobre la señal CL#.

	q ₄ q ₃ q ₂							
q ₁ q ₀	00	01	11	10	00	01	11	10
	1 ⁰	1 ⁴	1 ¹²	1 ⁸	- ²⁴	- ²⁸	0 ²⁰	1 ¹⁶
	1 ¹	1 ⁵	1 ¹³	1 ⁹	- ²⁵	- ²⁹	- ²¹	1 ¹⁷
	1 ³	1 ⁷	1 ¹⁵	1 ¹¹	- ²⁷	- ³¹	- ²³	1 ¹⁹
	1 ²	1 ⁶	1 ¹⁴	1 ¹⁰	- ²⁶	- ³⁰	- ²²	1 ¹⁸
	CL#							

$$CL\# = \overline{q_4} + \overline{q_2} = \overline{\overline{q_4} + \overline{q_2}}$$

El diseño quedaría:



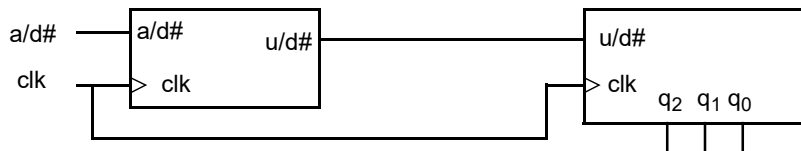
3.- [1 punto] Describa a nivel RT el contador módulo 16 del ejercicio anterior.

SOLUCIÓN



CL#	INH	CONT ←	q _{3..0} =	CY =
0	-	0		
1	1	[CONT16]	[CONT16]	q ₃ q ₂ q ₁ q ₀
1	0	[CONT16]+1		

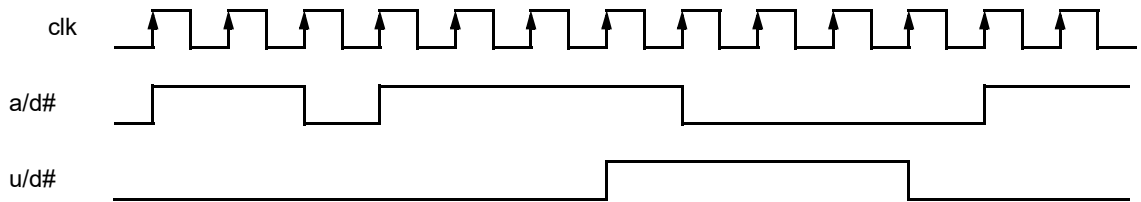
4.- [6 puntos] Se desea diseñar un contador reversible módulo 8 que cuente primero los pares y después los impares (0,2,4,6,1,3,5,7,0,2...). Para que se cambie de cuenta ascendente a descendente o viceversa la entrada a/d (ascendente o descendente) debe estar al menos tres ciclos de reloj al mismo valor. El sistema va a contar con dos bloques, uno el contador reversible y el otro el circuito que genera la señal de u/d.



Se pide:

- Obtenga el diagrama de estados del contador reversible módulo 8 par-impar. Diseñelo utilizando biestables D y puertas lógicas (entrada u/d a '1' cuenta ascendente) [4 puntos].
- Obtenga el diagrama de estados de un circuito que para cambiar el valor de la salida se necesita que la entrada esté al menos tres ciclos de reloj al valor contrario [2 puntos].

NOTA: La entrada está sincronizada con la subida del reloj. Un ejemplo de comportamiento es la siguiente:



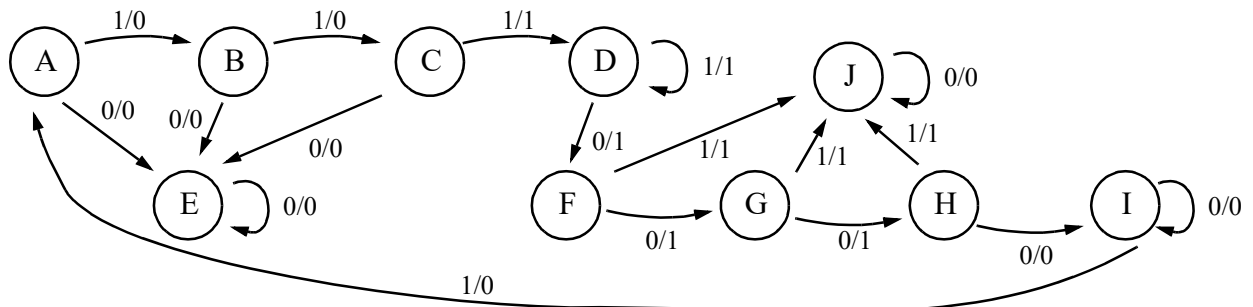
Solución

a) Como la entrada está sincronizada con el reloj vamos a diseñar una máquina de estados de Mealy. Además la salida cambia de valor al principio de la detección del tercer ciclo a un valor.

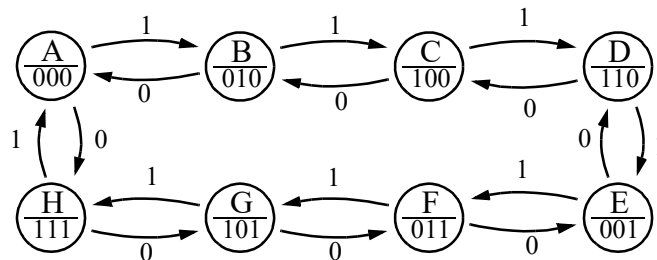
Para hacer el planteamiento de los estados hay que tener en cuenta tanto la entrada que llega como la salida en la que se tiene en ese momento. Así el estado A es aquel en el que siendo la salida '0' llega un '1' en la entrada. La salida se tiene que mantener a '0' mientras no lleguen tres '1' consecutivos. Esto sucede cuando se llega al estado C con entrada a '1'. Si en algunos de estos estados llega un '0' la salida debe permanecer a '0', para lo cual se pone el estado E.

El estado F es semejante pero cuando la salida está a '1' y la entrada es '0'. La salida estará a '1' hasta que no lleguen los tres '0' consecutivos. De nuevo planteamos un estado J para cuando no se produzcan los tres '1'. Del estado D se pasará al F (cuando la entrada = '0') porque ya ha cambiado la salida e igualmente de I se pasará a A (cuando la entrada sea '1').

Por ello el diagrama de estados es:



b) Los contadores se diseñan como máquinas de Moore y además las salidas coinciden con la codificación de los estados. Por ello el diagrama de estados de un contador Gray reversible módulo 8 es:



El siguiente paso es obtener la tabla de estados y la tabla de transición y salida. Para el asignamiento, como cualquier contador, se toma para el estado el valor de las salidas. Al utilizar biestables D, la tabla de excitación coincide con la tabla de transición.:

s \ u/d	0	1	salidas
A	H	B	000
B	A	C	010
C	B	D	100
D	C	E	110
E	D	F	001
F	E	G	011
G	F	H	101
H	G	A	111

NS

q ₂ q ₁ q ₀ \ u/d	0	1
000	111	010
001	110	011
011	001	101
010	000	100
110	100	001
111	101	000
101	011	111
100	010	110

Q₂Q₁Q₀

D₂D₁D₀

Ya solo queda obtener un mapa de Karnaugh para cada una de las entradas de los biestables:

u/d \ q ₂ q ₁ q ₀	000	001	011	010	110	111	101	100
0	1	1	0	0	1	1	0	0
1	0	0	1	1	0	0	1	1

$$D_2 = \bar{u}\bar{q}_2\bar{q}_1 + \bar{u}q_2q_1 + u\bar{q}_2q_1 + uq_2\bar{q}_1$$

u/d \ q ₂ q ₁ q ₀	000	001	011	010	110	111	101	100
0	1	1	0	0	0	0	1	1
1	1	1	0	0	0	0	1	1

$$D_1 = \bar{q}_1$$

u/d \ q ₂ q ₁ q ₀	000	001	011	010	110	111	101	100
0	1	0	1	0	0	1	1	0
1	0	1	1	0	1	0	1	0

$$D_0 = \bar{u}\bar{q}_2\bar{q}_1\bar{q}_0 + \bar{q}_2q_1q_0 + \bar{u}q_2q_0 + u\bar{q}_1q_0 + uq_2q_1\bar{q}_0$$