

Apellidos:.....**SOLUCIÓN**.....

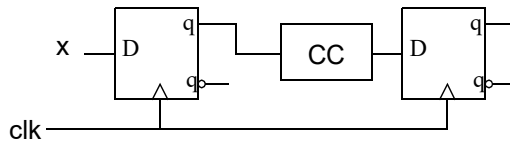
1	2	3	4	5

Nombre:.....

DURACIÓN 2:00

1.- [2 Puntos]

- a) Defina breve y claramente el concepto de tiempo de *setup* y de *hold* y a qué tipo de circuitos se aplica.
- b) Para el circuito de la figura el biestable D tiene un comportamiento real con los tiempos que se muestran en la tabla. Si la frecuencia del reloj es de 100 Mhz, ¿cual es el retraso máximo que puede tener el circuito combinacional CC para que el comportamiento de todo el circuito sea correcto? Justifique la respuesta.
- c) Si el tiempo de retraso de CC fuese mayor, ¿qué habría que hacer para el todo el circuito funcionara de forma correcta?



$$t_{pd(D \rightarrow q)} = 2ns$$

$$t_{su} = 1ns$$

$$t_h = 0,5ns$$

SOLUCIÓN

a) Tiempo de *setup*: tiempo que tienen que permanecer estables las entradas síncronas del biestable *antes* del flanco activo de reloj.

Tiempo de *hold*: tiempo que tienen que permanecer estables las entradas síncronas del biestable *después* del flanco activo de reloj.

Ambos se aplican a los biestables en particular y circuitos secuenciales en general.

b) Dado que el reloj es de 100MHz, su periodo es de 10ns. Es decir, hay 10ns entre flancos activos de reloj. La salida q del primer biestable cambia 2ns ($t_{pd(D \rightarrow q)}$) después del flanco activo de reloj. Este cambio debe verse en la entrada del segundo biestable al menos 1ns (t_{su}) antes del siguiente flanco activo de reloj para que se satisfaga el tiempo de *setup*. Esto implica que el retraso máximo del circuito CC debe ser de $t_{CLK} - t_{pd(D \rightarrow q)} - t_{su} = 7$ ns.

c) Si el retraso de CC es mayor de 7 ns la solución pasa por reducir la frecuencia del reloj (ampliar su periodo).

CRITERIO DE CORRECCIÓN

- 2.- [1 punto] Indique cómo realizar funciones lógicas usando decodificadores con salidas activas en bajo y una puerta NOR. Puede ayudarse de un ejemplo.

SOLUCIÓN

CRITERIO DE CORRECCIÓN

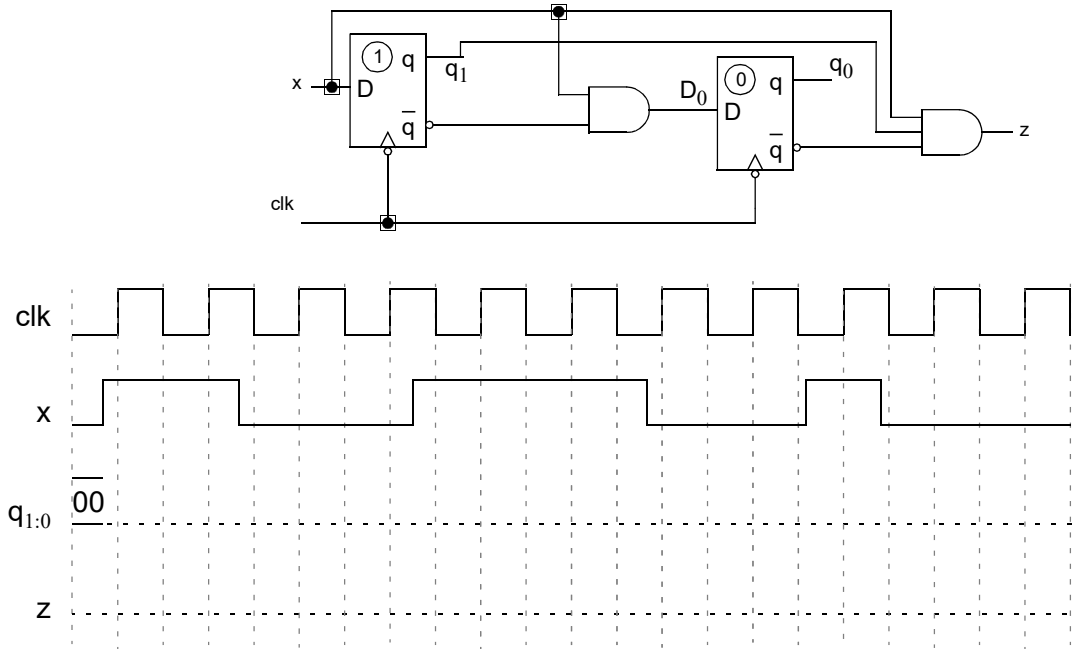
- 3.- [1 punto] Entradas y salidas especiales de los contadores.

SOLUCIÓN

CRITERIO DE CORRECCIÓN

- 4.- [3 Puntos] Analice el siguiente circuito secuencial hasta obtener el diagrama de estados. Complete el

cronograma, considerando que en el instante inicial $q_0=q_1=0$.



SOLUCIÓN

Ecuaciones de excitación/salida:

$$D_1 = x \quad D_0 = x\bar{q}_1 \quad z = xq_1\bar{q}_0$$

Tabla de excitación/salida:

		q_1q_0	00	01	11	10
x	0		00,0	00,0	00,0	00,0
	1		11,0	11,0	10,0	10,1
			D_1D_0,z			

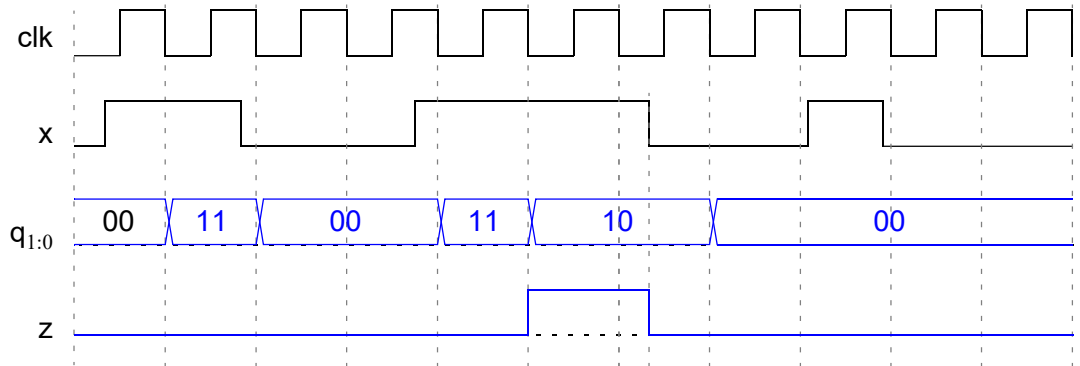
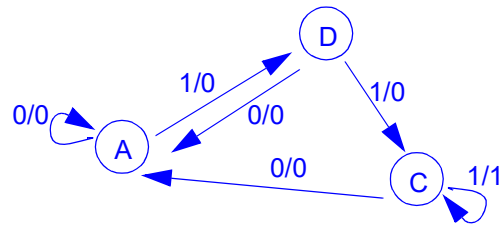
Tabla de transición/salida:

		q_1q_0	00	01	11	10
x	0		00,0	00,0	00,0	00,0
	1		11,0	11,0	10,0	10,1
			Q_1Q_0,z			

Tabla de estados/salida:

		S	A	B	D	C
x	0		A,0	A,0	A,0	A,0
	1		D,0	D,0	C,0	C,1
			NS,z			

Diagrama de estados:



CRITERIO CORRECCIÓN

- Ecuaciones excitación/salida: 20%
- Tabla de excitación/salida: 20%
- Tabla de transición/salida: 10%
- Tabla de estados/salida: 10%
- Diagrama de estados: 10%
- Cronograma: 30%

5.- [3 Puntos] Realice el contador de posesión de baloncesto. Según la normativa, los equipos tienen una posesión de 24 segundos, antes de los cuales deben lanzar a canasta y el balón debe al menos tocar el aro. Si hay una infracción y la posesión permanece en el mismo equipo, se paralizará el contador hasta la reanudación. Si se paralizó con menos de 14 segundos, se reanudará con 14. Cuando el contador llega a 0, se activará la señal F de salida y se le entregará el balón al otro equipo. Se desea diseñar un contador BCD que vaya de 24 a 00. El contador ha de disponer de una entrada I (Inicio) que pone el contador a 24 y comienza la cuenta atrás. También dispone de una entrada P (parada) que para la cuenta atrás. Si el contador llega a 00 segundos, entonces debe pararse y quedarse en cero y activar F. El comportamiento debe ser síncrono (en las señales de reloj y en las entradas especiales). Para realizar el diseño dispone de contadores descendentes módulo 16 (con las entradas y salidas especiales que necesite) y puertas lógicas.

SOLUCIÓN

Se trata de hacer un contador regresivo usando 2 contadores descendentes módulo 16 configurados para que cuenten en BCD, con entrada de habilitación de cuenta (C), carga en paralelo (LD) y salida borrow (BW). El primero proporcionará directamente las unidades (9-0) y el segundo las decenas (2-0). Por ello, el contador de las unidades deberá cargarse a 9 cuando pase por el estado 0. El de las decenas sólo hará la secuencia 2-1-0 y se parará hasta que se inicie una nueva posesión (I=1) o se pare (P=1) cuando el número de segundos restantes sea menor de 14 (M=1).

La salida de fin de posesión se activa cuando la cuenta total llega a 0, es decir, cuando las dos salidas borrow se activan: $F = B_U \cdot B_D$

Diseño del contador de decenas:

La condición de cuenta del contador de las decenas es que el de unidades esté en el estado 0 ($B_U=1$) y la habilitación de cuenta del mismo esté activa ($C_U=1$). $C_D = B_U \cdot C_U$

Las decenas se cargarán en 2 situaciones:

- Cuando I=1. Hay que cargar 2.
- Cuando P=1 y M=1. Hay que cargar 1.

$$L_D = I + P \cdot M$$

Las señales de datos de carga que permiten cargar uno u otro dato serían: $d_3 = d_2 = 0$, $d_1 = I$, $d_0 = \bar{I}$.

Diseño del contador de unidades:

La condición de cuenta del contador de las unidades es que la señal de parada no esté activa ($P=0$) y no se haya acabado la posesión ($F=0$). $C_U = P \cdot F = P + \bar{F}$

Las unidades se cargarán en tres situaciones:

- Cuando I=1. Hay que cargar 4 (para que se inicie en 24).
- Cuando P=1 y M=1. Hay que cargar 4 (para que se inicie en 14).
- Cuando $B_U=1$. Hay que cargar 9 (para que cuente en BCD).

$$L_U = I + P \cdot M + B_U = L_D + B_U$$

Las señales de datos de carga que permiten cargar uno u otro dato serían: $d_3 = d_0 = \bar{L}_D$, $d_1 = 0$, $d_2 = L_D$.

Veamos cómo saber cuándo el número de segundos es menor de 14 (señal M). El número de salidas que representa a los segundos es elevado (6; 4 para las unidades y 2 para las decenas), por lo que usar un mapa K está descartado. Para que el número de segundos sea menor de 14, la decena debe ser 0 ($d_1 d_0 = 00$) o debe ser 1 ($d_1 d_0 = 01$) y las unidades son un número menor que 4 ($m_4 = 1$):

	$u_3 u_2$	00	01	11	10
$u_1 u_0$	00	1 ⁰	0 ⁴	- ¹²	0 ⁸
	01	1 ¹	0 ⁵	- ¹³	0 ⁹
	11	1 ³	0 ⁷	- ¹⁵	- ¹¹
	10	1 ²	0 ⁶	- ¹⁴	- ¹⁰

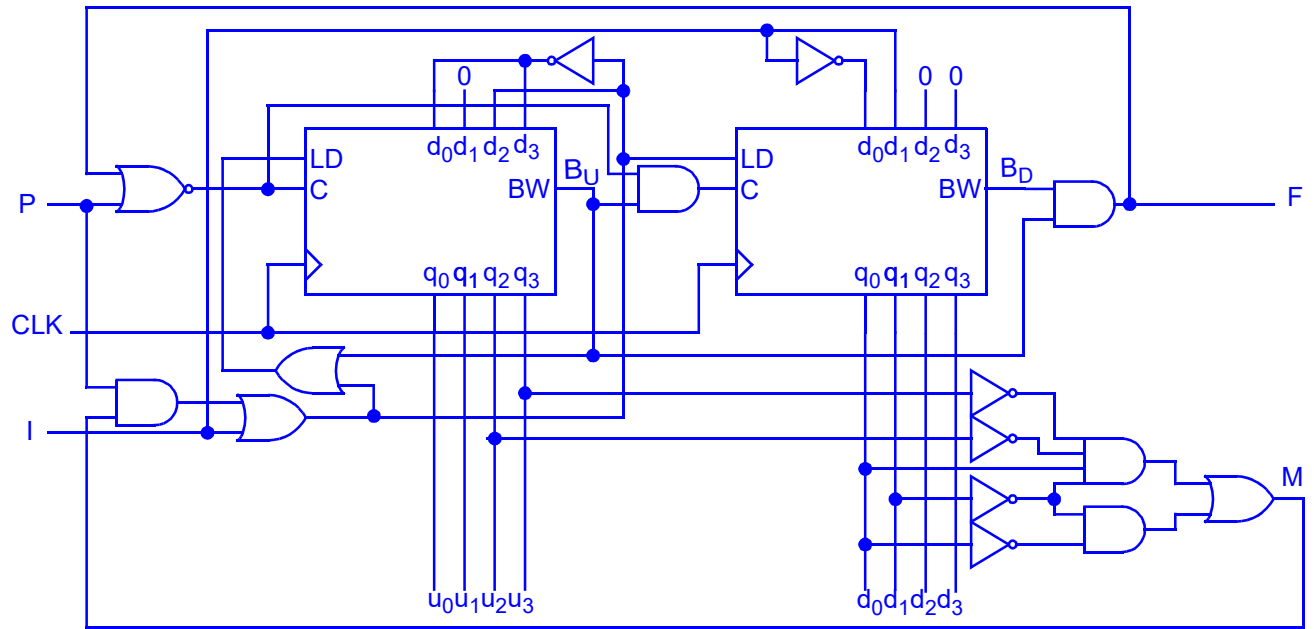
m_4

$$m_4 = \bar{u}_3 \bar{u}_2$$

Podemos obtener M a partir de esas condiciones (decenas es 0 o decenas es 1 y unidades menor de 4):

$$M = \bar{d}_1 \bar{d}_0 + \bar{d}_1 d_0 m_4 = \bar{d}_1 \bar{d}_0 + \bar{d}_1 d_0 \bar{u}_3 \bar{u}_2$$

Uniéndolo todo, tenemos el diseño pedido:



CRITERIO CORRECCIÓN

- Elección de contadores: 20%
- Unidades: carga: 30%
- Unidades: cuenta: 10%
- Decenas: carga: 20%
- Unidades: cuenta: 10%
- Salida F: 10%