

Apellidos:.....**SOLUCIÓN**.....

1 2 3 4 5

--	--	--	--	--

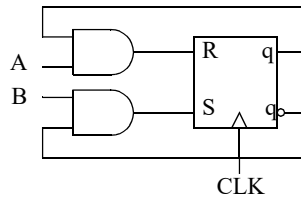
Nombre:.....

Duración 2:00 h.

1.- [1 punto] Características temporales de los circuitos digitales (tanto combinacionales como secuenciales).

SOLUCIÓN

2.- [1 punto] Analice el circuito siguiente y obtenga el diagrama de estados. ¿Qué hace el circuito?



SOLUCIÓN

Ecuaciones de excitación/salida:

$$R = Aq$$

$$S = B\bar{q}$$

Tablas de excitación/salida:

		AB			
		00	01	11	10
q	0	00	10	10	00
	1	00	00	01	01

SR

Tabla de transición/salida:

		AB			
		00	01	11	10
q	0	0	1	1	0
	1	1	1	0	0

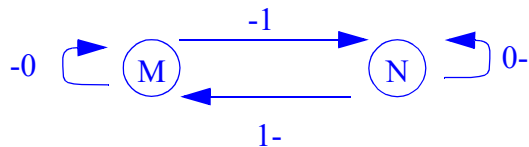
Q

Tabla de estados:

		AB			
		00	01	11	10
S	M	M	N	N	M
	N	N	N	M	M

NS

Diagrama de estados:



Se trata de un biestable JK en el que $J=B$ y $K=A$.

3.- [2 puntos] Dispone de una ALU de 8 bits como la estudiada en teoría (con operaciones transfiere, incrementa, suma con y sin acarreo, resta con y sin acarreo y decremento, aparte de las lógicas). Indique cómo restar dos números de 16 bits suponiendo:

- a) Números sin signo.
- b) Números con signo

SOLUCIÓN

Dado que la ALU es de 8 bits y sólo disponemos de una, la resta de dos números se realizará en dos pasos independientemente de si son números con o sin signo. Primero se restan los bytes bajos de ambos. El resultado de la ALU se guarda como byte bajo del resultado. También se guarda el carry de salida de la ALU. Después se restan los dos bytes altos introduciendo el carry almacenado en la operación anterior por la entrada de carry. El resultado se guarda como byte alto del resultado. A partir de aquí se distingue si se trata de números con o sin signo:

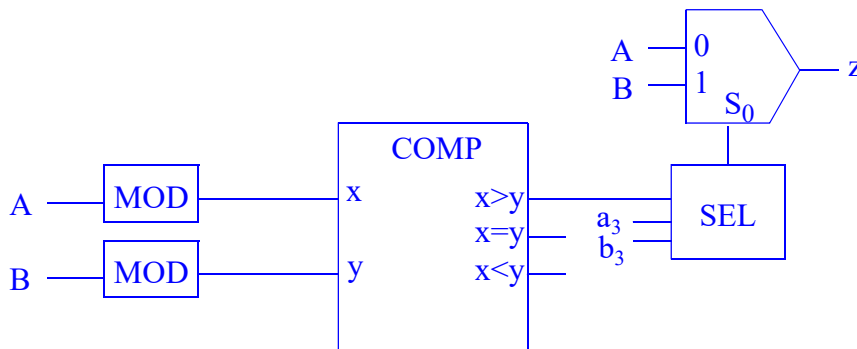
a) Números SIN signo. El carry de salida indica si ha habido ($C=1$) o no ($C=0$) desbordamiento. En el primer caso, el resultado correcto se obtiene anteponiendo el carry a los dos bytes obtenidos como resultado.

b) Números CON signo. El bit de overflow indica si ha habido ($V=1$) o no ($V=0$) desbordamiento. En el primer caso, el resultado correcto se obtiene anteponiendo el carry a los dos bytes obtenidos como resultado.

4.- [3 Puntos] Se tienen dos palabras A y B de cuatro bits con signo codificadas en complemento a 2. Diseñe un circuito que ponga en su salida el mayor de dichos números. Dispone de subsistemas no programables, excepto ALU y comparadores de números con signo (aunque sí de magnitudes) y puertas lógicas. Realice la implementación más sencilla.

SOLUCIÓN

Una primera opción para solucionar el problema es utilizar un comparador para saber cual es el número mayor y después utilizar multiplexores para seleccionar el número mayor. Sin embargo como los comparadores de que se dispone no pueden comparar números con signo, la solución necesita de algunos circuitos adicionales. En la siguiente figura se muestra un diagrama de bloques del circuito, donde los bloques MOD se encargan de calcular el valor absoluto, el comparador compara por lo tanto dos números positivos y, aunque sólo se dibuja un multiplexor, en realidad son cuatro multiplexores, uno para cada bit de la salida.

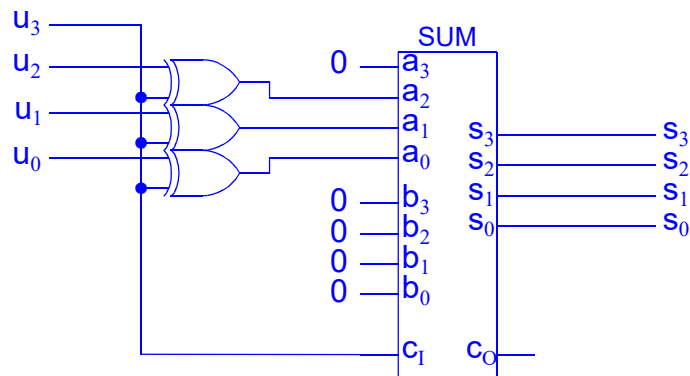


En un análisis posterior, se puede comprobar que el bloque MOD no es necesario, ya que se cumple que la mantisa de los números negativos en complemento a 2 también cumple la propiedad de que si $A > B$, $\text{mantisa}(A) > \text{mantisa}(B)$.

El bloque SEL realiza la selección del número a poner en la salida en función de los bits de signo de ambos números y de la salida del comparador. Si un número es positivo y el otro negativo, el número mayor es el positivo. Si ambos números son positivos el mayor es el de mayor magnitud y si ambos son negativos el mayor es el de menor magnitud. La tabla de verdad de este circuito es la siguiente:

$a_3b_3(x>y)$	S_0
000	1
001	0
010	0
011	0
100	1
101	1
110	0
111	1

El circuito que calcula el valor absoluto de un número en complemento a 2 puede hacerse de la forma:



Hay también una segunda opción de diseño para determinar cuál es el número mayor. Consiste en utilizar un sumador para restar B a A. La resta se hace sumando el complemento a dos del número a restar. Si el resultado es positivo entonces A es mayor que B y si es negativo entonces B es mayor que A. Después la selección del número mayor se hace de la misma forma que la opción anterior.

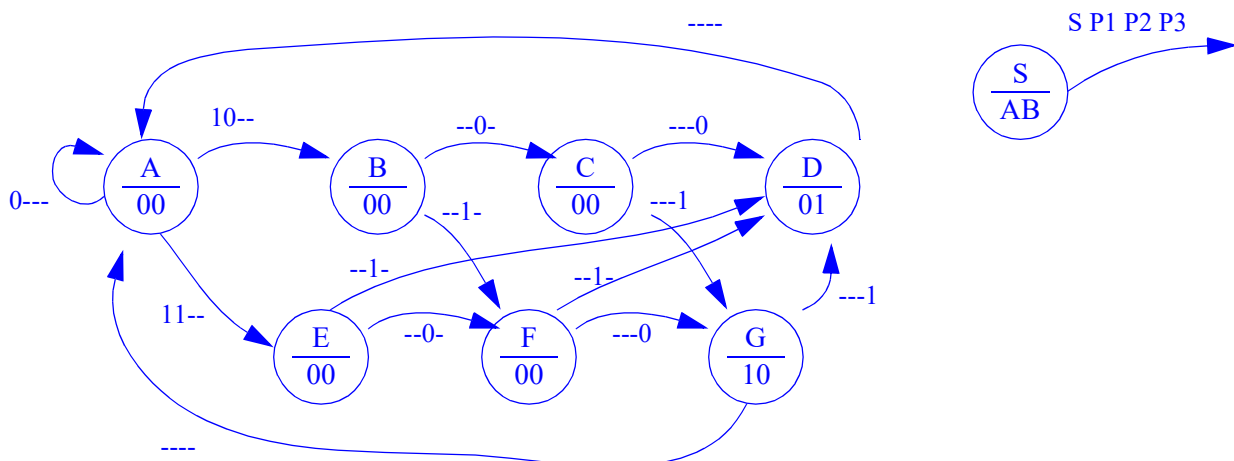
5.- [3 Puntos] Un sistema de votación electrónica consta de la señal proporcionada por tres pulsadores (P1, P2, y P3) y de una señal que informa cuando se ha terminado la votación (S). Se desea diseñar un circuito que detecte si hay presionado más de un pulsador a la vez. Se dispone de un reloj de frecuencia muy alta, por lo que esta detección se va a hacer de forma secuencial, comprobando primero si está presionado P1, después comprobando si está presionado P2 y después P3. Si se ha presionado sólo un pulsador se pondrá una salida A a 1 y si se ha presionado más de uno o ninguno, entonces se pondrá una salida B a 1.

- a) Dibuje el diagrama de estados como máquina de Moore que realice la detección de los pulsadores presionados. Se debe iniciar la comprobación cuando la señal S se ponga a 1. Las salidas A y B, en caso de activación lo harán durante un sólo ciclo de reloj. En el resto de casos las salidas deberán permanecer a 0. En cada estado no se mira el valor de las entradas que no se están comprobando. La entrada S sólo se comprueba al inicio, en el resto de estados da lo mismo su valor.
- b) Redibuje el diagrama de estados y marque sobre él las asignación de estados de cuenta y las operaciones a realizar si se quisiera implementar utilizando contadores con entrada de carga en paralelo síncrona activa en alta.

SOLUCIÓN

(a) Diagrama de estados.

El diagrama de estados es el siguiente:



(b) Realización con contadores

Para realizarlo con contadores necesitamos un contador módulo 8 (en realidad sería suficiente módulo 7). Tenemos que marcar en el diagrama de estados los estados de cuenta y las operaciones. Aunque al tener carga en paralelo podemos asociar cualquier estado de cuenta para cualquier estado, vamos a asociar el estado de cuenta cero al estado A. Para mayor claridad se van a borrar del diagrama los valores de las entradas para cada transición. En verde aparecen la asociación de los estados de cuenta y en rojo las operaciones del contador:

