

## **Trabajo Práctico N 4**

### **CIRCUITOS SECUENCIALES BÁSICOS: REGISTROS Y CONTADORES**

#### **OBJETIVOS:**

*Arquitectura de registros de almacenamiento de n bits. Registros de desplazamiento: arquitectura y aplicaciones. Contadores asincrónicos y sincrónicos. Concepto de estado, diagramas de estados, tablas de estado. Obtener expresiones formales de funcionamiento a partir del diagrama circuital (análisis). Diseño de un contador sincrónico a partir de un código dado. Circuitos secuenciales simples basados en contadores y/o registros.*

#### **A.- REGISTROS**

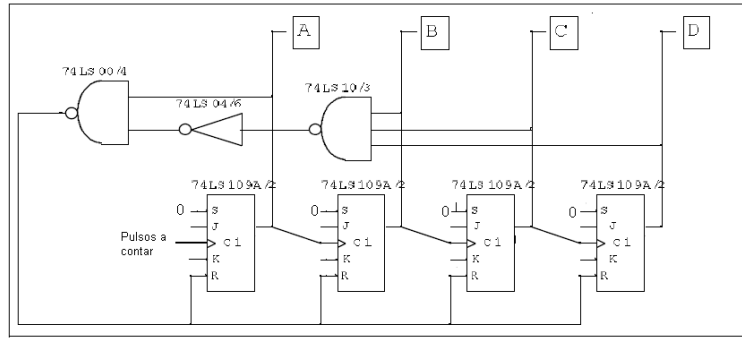
1. Proponer un circuito basado en flipflops tipo D que implemente un registro que con cada flanco descendente de la señal de reloj, memorice la palabra de 8 bits que se presenta a su entrada. Incluir entradas para su puesta a cero y para su habilitación. Discutir el sincronismo de estas.
2. Repetir utilizando FlipFlops JK incluyendo además una entrada que permita memorizar un valor por más tiempo que un ciclo de reloj.
3. Para el registro del ejercicio 1, estimar la máxima frecuencia de reloj admitida considerando que el retardo de propagación en cada flipflop tiene un valor típico de 15 ns.
4. Discutir el funcionamiento de los registros de desplazamiento y sus aplicaciones. Utilizando FF-D construir un registro de desplazamiento de 8 bits que incluya una entrada de inicialización a cero.
5. Sobre la base del registro del ejercicio anterior proponer otro que admita ser inicializado a un valor de 8 bits cualquiera.
6. Un circuito indica con un 1 que el número presentado a su entrada (cuatro bits) es múltiplo de 3, en caso contrario su salida esta en 0. Si ha resuelto el ejercicio 33 del TP n° 2 conoce el diagrama de este circuito, en caso contrario puede considerarlo una “caja negra”. Se busca que una computadora que tiene capacidad de leer datos de 16 bits en paralelo pueda seguir la historia de los números aparecidos (sin son múltiplos de 3 o no). Diseñar un circuito que implemente la interface necesaria.

#### **B.- CONTADORES**

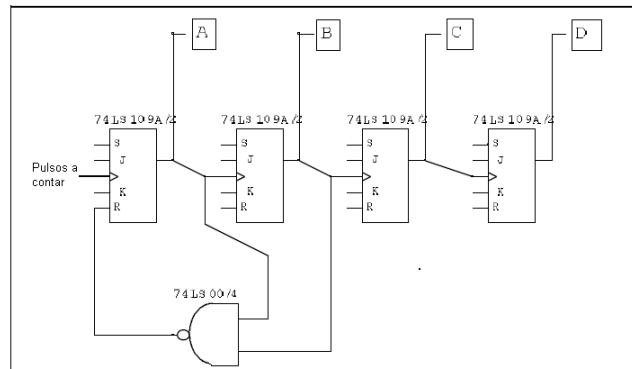
7. Definir los principales parámetros y características de los circuitos contadores: módulo, código, velocidad, sentido de la cuenta, inicialización, seguridad de la cuenta, estados prohibidos secuencia cerrada, secuencia prohibida,
8. Clasificar los contadores de acuerdo a su modo de funcionamiento y módulo.

#### **C.- ANALISIS DE CONTADORES ASINCRÓNICOS**

9. Suponiendo que se conecten 5 FF T en cascada :
  - a) Realizar un diagrama de tiempo que represente el funcionamiento.
  - b) Realizar la tabla y el diagrama de estados
  - c) Cual es la frecuencia de salida si la de entrada es de 1,024 MHz.?
10. Proponga una modificación a un contador sincrónico de 4 FF de forma tal que saltee 6 de sus 15 estados naturales.
11. Para el circuito contador de la figura determinar tabla de estados, código de cuenta, módulo y estados prohibidos. Considere que  $J=K=1$ .

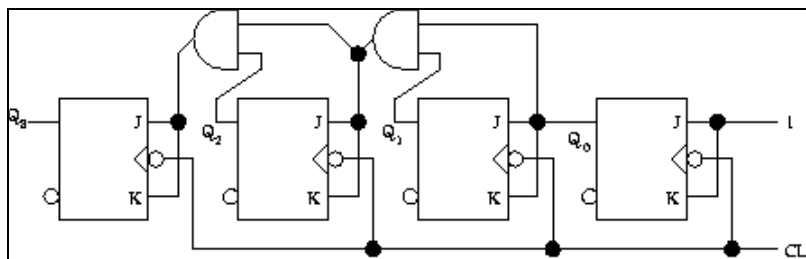


12. Dados dos contadores, uno de módulo 3 y otro de módulo 4 definir la interconexión de ambos para obtener un código de cuenta de módulo 12 y obtenerlo. Verificar cuantas formas de conexión existen.
13. Qué entiende por decodificación de estados?
14. Para el circuito contador de la figura determinar su tabla de estados, código de cuenta, módulo, estados prohibidos. Considere que  $J=K=1$ . Los pines de los integrados en que R(reset) o S(set) aparecen desconectados convalidarlos conectados a un nivel bajo.



## D.- ANALISIS DE CONTADORES SINCRÓNICOS

15. Discutir la arquitectura y las características básicas de los contadores síncronicos. Necesidad de incluir compuertas adicionalmente a los elementos de memoria.
16. El siguiente circuito corresponde a un contador binario. Analizar su comportamiento por medio de un diagrama de tiempos y su tabla de estados. ¿Qué tipo de transporte es el que utiliza?



17. Un contador síncronico responde a las siguientes ecuaciones:

$$Dc = C(B + \sim A) + \sim C. \sim B. A$$

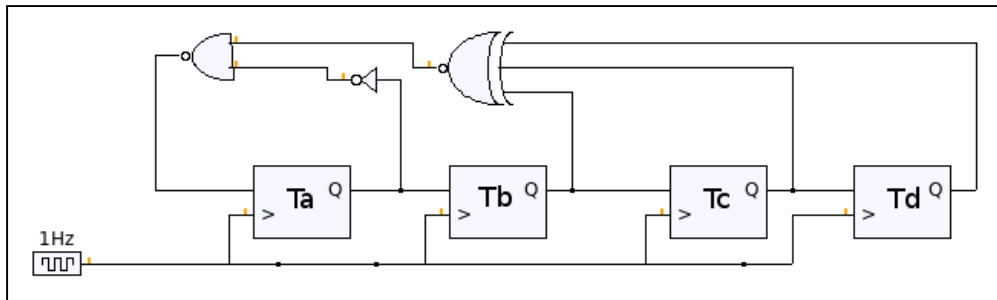
$$Db = \sim B$$

$$Da = \sim A$$

Determinar su código de cuenta, estados prohibidos y secuencias cerradas.

$$\begin{aligned}Ta &= \sim(A \text{ xor } B) \\ Tb &= A \\ Tc &= 1 \\ Td &= (C + D)\end{aligned}$$

19. Para el contador cuyo diagrama circuital se presenta en la siguiente figura, construir la tabla de estados, diagrama de estados, código, estados prohibidos y secuencias prohibidas.



Retardo: Xor 100 ns, FF 200 ns

- ## E. DISEÑO DE CONTADORES SINCRÓNICOS

23. Construir un contador cuyo código de cuenta consista en un único 1 que va desplazándose a derecha (contador “en anillo”) y que alcanzada la última posición vuelve a aparecer en la primera.

24. La siguiente tabla ilustra un código de cuenta. Discutir un método que sistemáticamente permita obtener el diagrama circuital de un contador que implemente este código. Utilizar FlipFlops JK. Basarse en la “tabla de transiciones” de los FlipFlops de este tipo..

	A	B	C	D
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	1	1	1
4	0	1	0	0
5	1	0	0	1
6	1	0	0	0
7	1	1	0	1
8	1	1	1	0
9	0	0	1	1
0	0	0	0	0