

## Trabajo Práctico N 4

### REGISTROS Y CONTADORES

#### OBJETIVOS:

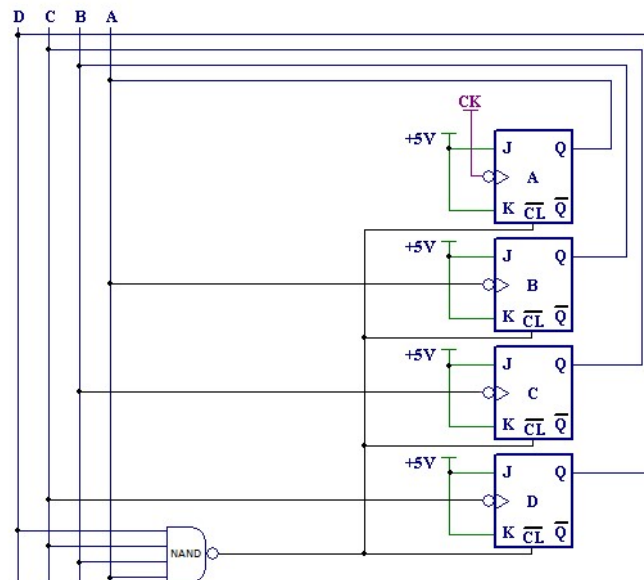
Arquitecturas básicas de contadores y registros. Concepto de estado. Obtención de la descripción formal de un contador a partir de su diagrama circuital. Diseño de contadores síncronos a partir de sus especificaciones. Diseño de circuitos secuenciales basados en contadores y registros.

#### A.- REGISTROS Y CONTADORES BÁSICOS

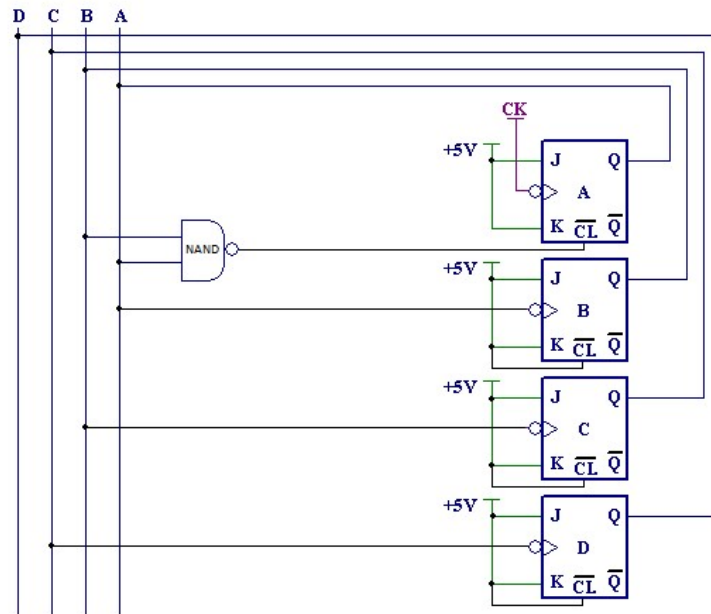
1. Proponer un circuito basado en flipflops tipo D que implemente un registro que con cada flanco descendente de la señal de reloj memorice la palabra de 8 bits que se presenta a su entrada de datos. Esto debe ocurrir sólo cuando su entrada de habilitación reciba un nivel alto. Incluir entradas para su puesta a cero.
2. Proponer el circuito de un registro de desplazamiento con salida de 8 bits en paralelo que incluya una entrada para poder elegir entre entrada serie o entrada paralelo.
3. 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 y secuencia prohibida.
4. Se conectan 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.?
5. Proponga un circuito para un contador asincrónico que cuente de 0 a 9 utilizando FF-D

#### B.- ANÁLISIS DE CONTADORES ASINCRÓNICOS

6. Para el circuito contador de la figura determinar tabla de estados, código de cuenta, módulo y estados prohibidos.

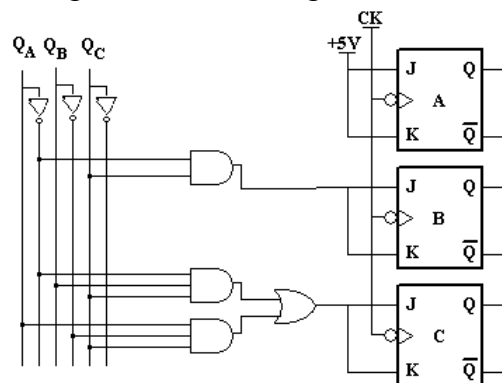


7. Idem punto anterior respecto al siguiente circuito



## C.- ANÁLISIS DE CONTADORES SINCRÓNICOS

8. Indique módulo y código de cuenta del siguiente circuito contador.



9. Dado un contador síncrono basado en flipflops T que está definido por las siguientes expresiones:

$$T_c = B \cdot A$$

$$T_b = (C \cdot \sim B \cdot \sim A) + (\sim C \cdot A) + (\sim C \cdot B)$$

$$T_a = (\sim C \cdot \sim A) + (B \text{ xor } A)$$

obtener

- Tabla de estados
- Módulo y código de cuenta
- Dibujar el diagrama de estados
- Analizar que ocurre si llegase a entrar en un estado prohibido

10. Idem punto anterior para un contador basado en flipflops T y las siguientes ecuaciones:

$$T_a = \sim(A \text{ xor } B)$$

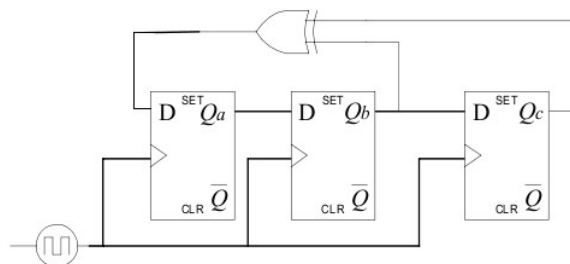
$$T_b = A$$

$$T_c = 1$$

$$T_d = (C + D)$$

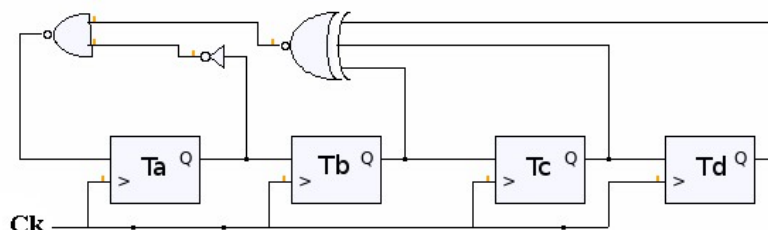
11. Analizar el circuito contador de la figura obteniendo su tabla de estados, diagrama de estados y comportamiento si entra a un estado prohibido.

Considerando los retardos indicados más abajo, calcular la frecuencia máxima de pulsos de entrada a la que puede operar.



Retardos: XOR 100 nseg FF 200 nseg NOT 60 nseg

12. Idem con el siguiente circuito



y retardos: XOR 100 nseg FF 200 nseg NOT 60 nseg

#### D. DISEÑO DE CONTADORES SINCRÓNICOS

13. Plantear el circuito de un contador idéntico al del punto anterior, manteniendo la misma lógica de compuertas pero utilizando flipflops tipo D.

14. La siguiente tabla ilustra un código de cuenta. Se pide

- Diseñar un contador síncrono que cumpla con ese código sobre la base de flipflops T.
- Diseñarlo sobre la base de flipflops JK
- Comparar ambas soluciones

|   | 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 |

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

16. Diseñar un contador binario módulo 5 que tenga una entrada de habilitación y otra que permita elegir si cuenta en modo ascendente o descendente. Especificar con qué criterio se define su comportamiento en los estados prohibidos.

#### E. CIRCUITOS DE APLICACION

17. 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

un circuito que registre cuantos números múltiplos de 3 han sido detectados. Se sabe que como máximo pueden aparecer 25 números impares. En caso de que ese número sea excedido debe aparecer una señal de alarma. Proponer un circuito de tipo (a) síncronico y (b) asíncronico

18. Un contador de 6 bits y otro de 8 bits son utilizados para contar en forma independiente los pulsos que llegan desde respectivas líneas de información. Ambos contadores cuentan en código binario pero mientras que el de 8 bits lo hace con una cuenta ascendente, el de 6 bits lo hace según una cuenta descendente. Proponga un circuito que cuente el número de veces que ocurra la coincidencia de los valores numéricos presentados por ambos contadores.
19. Una columna de 8 leds es encendida de a un led por vez. La ubicación del led encendido cambia 1 vez por segundo comandada por los pulsos de un reloj. Este desplazamiento puede ser a derecha o a izquierda, ello depende de un botón controlado por el operador. Diseñar un circuito que realice esta función pero que además cuente el número de veces en que la iluminación llegó respectivamente al extremo derecho y al extremo izquierdo.
20. Dos puertos de 8 bits generan números al azar; interesa saber el valor de estos números en los instantes en que ellos sean coincidentes. Diseñar un circuito que mantenga memorizado ese valor durante al menos 4 segundos, aún a riesgo de perder las coincidencias que ocurran durante ese lapso. Para ello se cuenta con compuertas, registros y contadores en cantidad suficiente, además de un oscilador cuya frecuencia puede ser cualquiera siempre que no baje de 2 Hz.
21. Un circuito detecta si un número de 4 bits es cero o no. Su entrada (número a evaluar) debe ser tomada de uno de dos registros paralelo/paralelo. Proponer dos circuitos alternativos, el primero basado en multiplexores y el segundo en el uso de entradas 'chip select'