



Informe

Taller V: Electrónica digital y microcontroladores

Profesor: Belarmino Segura Giraldo

FLIP-FLOPS

Universidad Nacional de Colombia
Sede Manizales

Nicolás Cortés Parra, Jacobo Gutiérrez Zuluaga, Sofía de los Ángeles Hoyos Restrepo

Marco teórico:

Flip Flop:

El primer flip-flop electrónico fue inventado en 1918 por los físicos británicos William Eccles y FW Jordan. Inicialmente se llamó circuito de activación Eccles-Jordan y constaba de dos elementos activos (tubos de vacío).

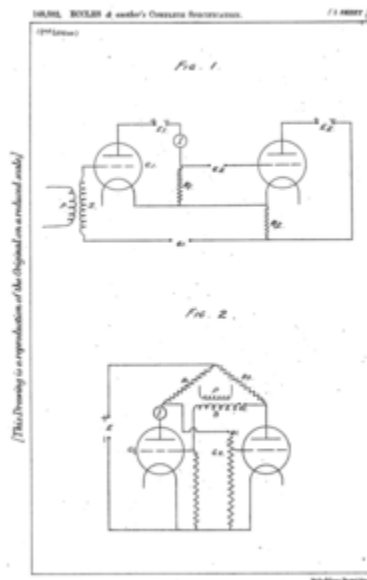


Fig.No.1. Esquemas de flip-flop de la patente de Eccles y Jordan presentada en 1918.

Tomado de: https://hmong.es/wiki/Setup_time

El diseño se utilizó en la computadora de descifrado de códigos British Colossus de 1943 y tales circuitos y sus versiones transistorizadas eran comunes en las computadoras incluso después de la introducción de los circuitos integrados, aunque los flip-flops hechos de puertas

lógicas también son comunes ahora. Los primeros flip-flops se conocían de diversas formas como circuitos de activación o multivibradores [1].

Un flip-flop, también conocido en español como dispositivo biestable, es un circuito de tipo multivibrador y secuencial que puede adquirir dos estados de manera indefinida, a menos que se perturbe de alguna manera dicho circuito. Es un dispositivo ampliamente usado en el almacenaje de datos e información en artículos digitales y electrónicos [2].

Clasificación de los flip-flops:

Los flip-flops se clasifican según las entradas que poseen, pudiendo ser:

- **Síncronos:** Poseen entradas de control, pero además tienen incluido un sistema de reloj o algún tipo de mecanismo o dispositivo para rotar los estados o temporizarlo.
- **Asíncronos:** Este tipo de biestable solo posee entradas de control [2].

Tipos de flip-flops:

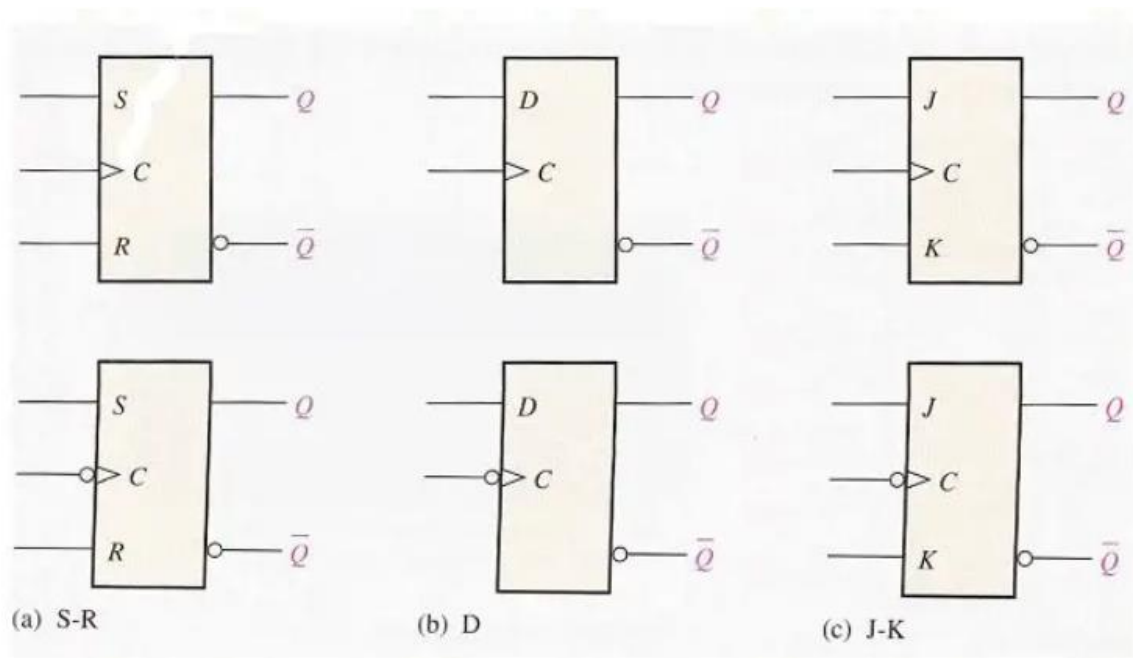


Fig.No.2. Algunos tipos de flip-flop. Las entradas C, son señales de reloj que permiten el funcionamiento del dispositivo. Lee flancos de subida si la entrada no está negada y flancos de bajada si la entrada está negada.

Tomado de: <https://como-functiona.co/un-flip-flop/>

- **Flip-Flop S-R:** El biestable S-R adquiere su nombre por sus entradas Reset y Set, para resetear y setear la información ingresada o almacenada en el dispositivo, respectivamente [2].

S	R	Q	
0	0	Q	S= Set (1)
0	1	0	R= Reset (0)
1	0	1	ND= No Definido
1	1	ND	CLK= Ciclo de reloj

Tabla.No.1. Tabla de la verdad para el Flip-Flop S-R

Tomado de: <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=JiDco0J1Vxg>

- **Flip- Flop T:** En este tipo de flip-flop el cambio de estado se produce mediante un pulso, el cual se constituye como un ciclo de cero a uno de manera completa. Este modelo de biestable puede utilizarse como un complemento de reloj para el modelo R-S [2]. En T=0 la salida se mantiene igual y en T=1 la salida cambia.

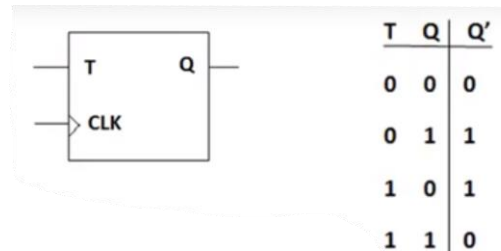


Tabla.No.2. Tabla de la verdad para el Flip-Flop J-K

Tomado de: <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=JiDco0J1Vxg>

- **Flip-Flop J-K:** Este dispositivo es una combinación de los dos anteriores, pero se diferencia del RS en su comportamiento al activarse ambas entradas a la vez: Este biestable hace que su salida tenga el estado contrario al que poseía antes de abrirse las dos entradas simultáneamente, es decir, cada que haya un pulso de reloj, en la salida habrá 1 ó 0 dependiendo del estado anterior [2]. Es un flip-flop S-R, siendo J=S y R=K, solo que en este caso la entrada 1,1 si está definida.

J	K	Q
0	0	Q
0	1	0
1	0	1
1	1	\overline{Q}

Tabla.No.3. Tabla de la verdad para el Flip-Flop J-K

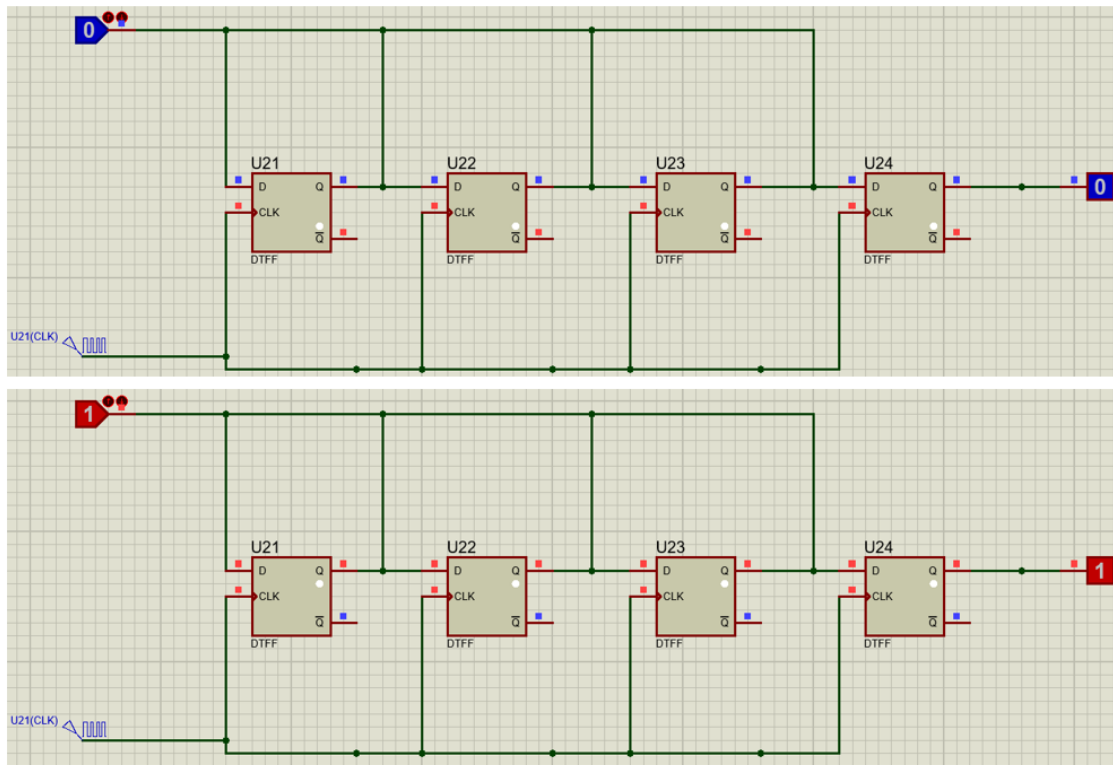
Tomado de: <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=JiDco0J1Vxg>

Registros de Desplazamiento:

Las memorias están hechas de registros. Es una de las bases de los ordenadores o computadoras. Un registro son varios bits almacenados en flip-flops tipo D conectados entre sí. Las entradas se almacenan en los flip-flops hasta que haya un cambio en la entrada.

➤ Paralelo-Paralelo (PIPO) -Parallel Input-Parallel Output

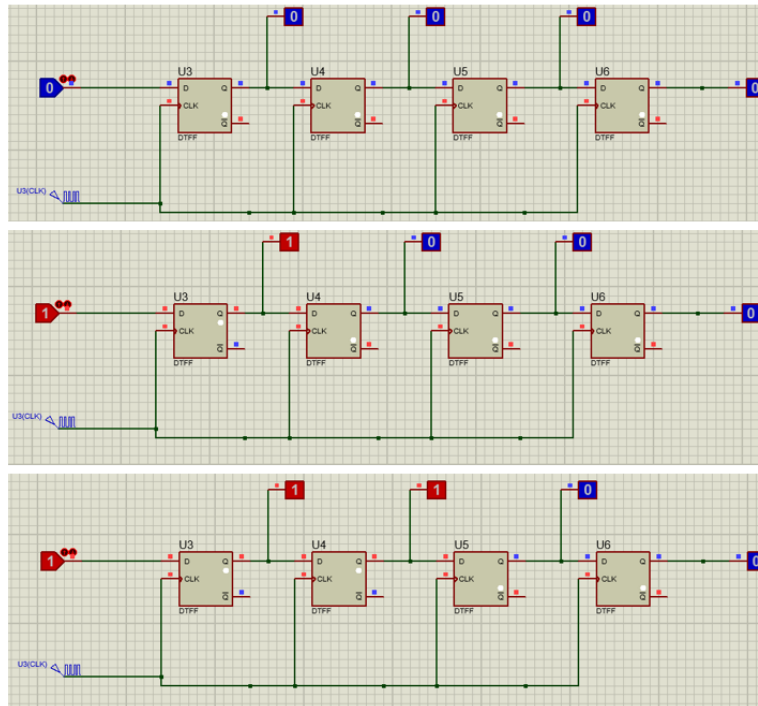
La información se carga en todos los flip-flops al tiempo (en paralelo). Y se escribe o se guarda toda la información al tiempo (en paralelo), debido a que cada flip-flop esta conectado a la misma señal de reloj.



En un primer momento todas las entradas están a 0, todos los flip flops leen 0, por lo que la información que se muestra cuando se lee el pulso de reloj es cero. En un segundo momento, se ponen todas las entradas a 1, provocando la escritura inmediata en la ultima salida, se leen y se escriben todas al tiempo, entradas y salidas.

➤ Serie-Paralelo (SIPO) - Serial Input-Parallel Output

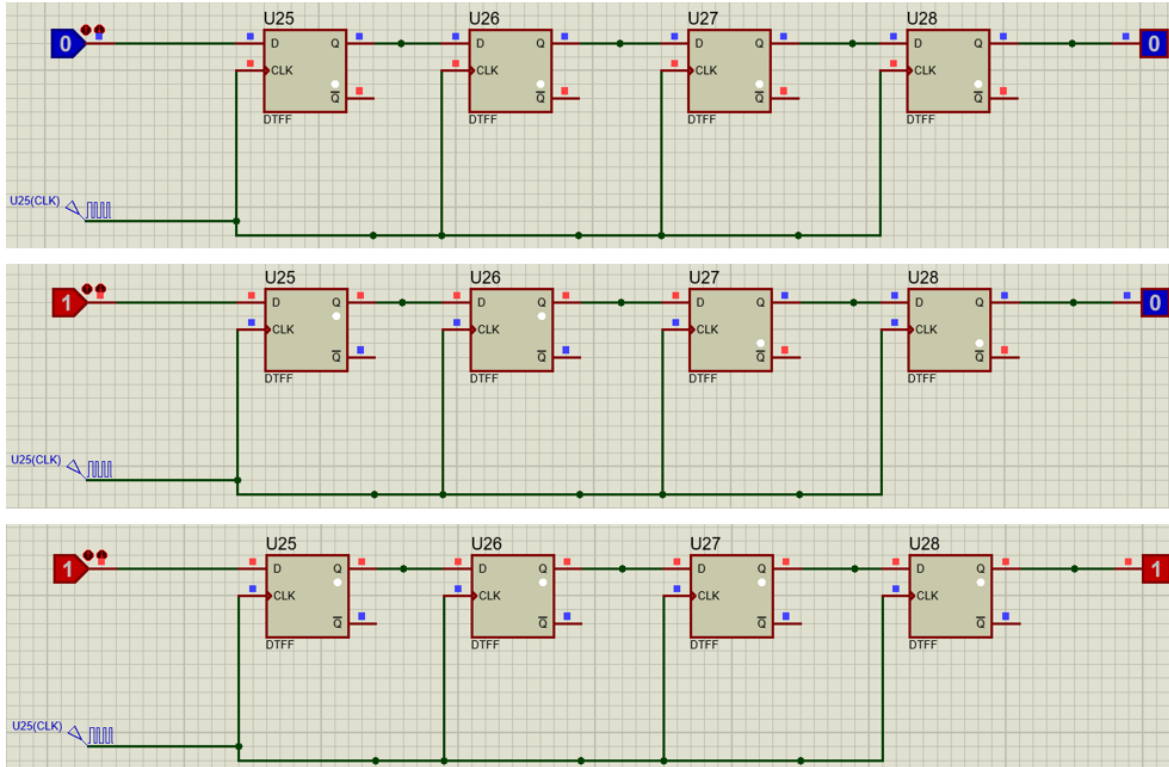
Son flip-flops conectados de tal manera que hay una entrada conectada al primer flip-flop y cada salida es la entrada del siguiente (conectados en serie). La entrada del reloj es la misma para todos (paralelo) por lo que se carga la información que se tenga en la entrada en ese momento. Se ve entonces con cada pulso de reloj un desplazamiento de la información de izquierda a derecha.



Se observa la conexión en serie y el desplazamiento de la información cada que hay un pulso de reloj. Se escribe la información, que tengan a la entrada, de todos al tiempo debido a la señal de reloj común.

➤ Serie-Serie (SISO) - Serial Input-Serial Output

Son flip-flops conectados de tal manera que hay una entrada conectada al primer flip-flop y cada salida es la entrada del siguiente (conectados en serie). Solo se muestra una única salida, por lo que en nuestro caso hay un retardo de 4 pulsos (4 flip-flop), para que se muestre la salida final. Muestra la información del último flip-flop.



Se observa el estado inicial, todo en 0. Momentos después se observa que la información a viajado entre flip-flops, pero todavía no ha llegado a la salida destino. En un último momento se observa que después de 4 pulsos de reloj la señal a llegado a la salida final.

Contadores:

Se usa un flip-flop JK, con sus entradas JK conectadas a 1 para que exista un “toggle” o cambio en la salida de 1 ó 0. El esquema del funcionamiento interno es el siguiente:

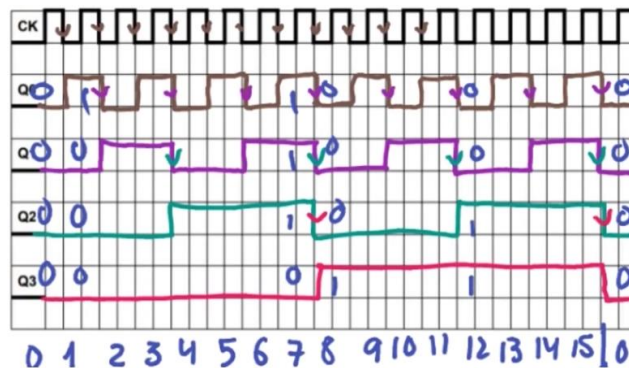
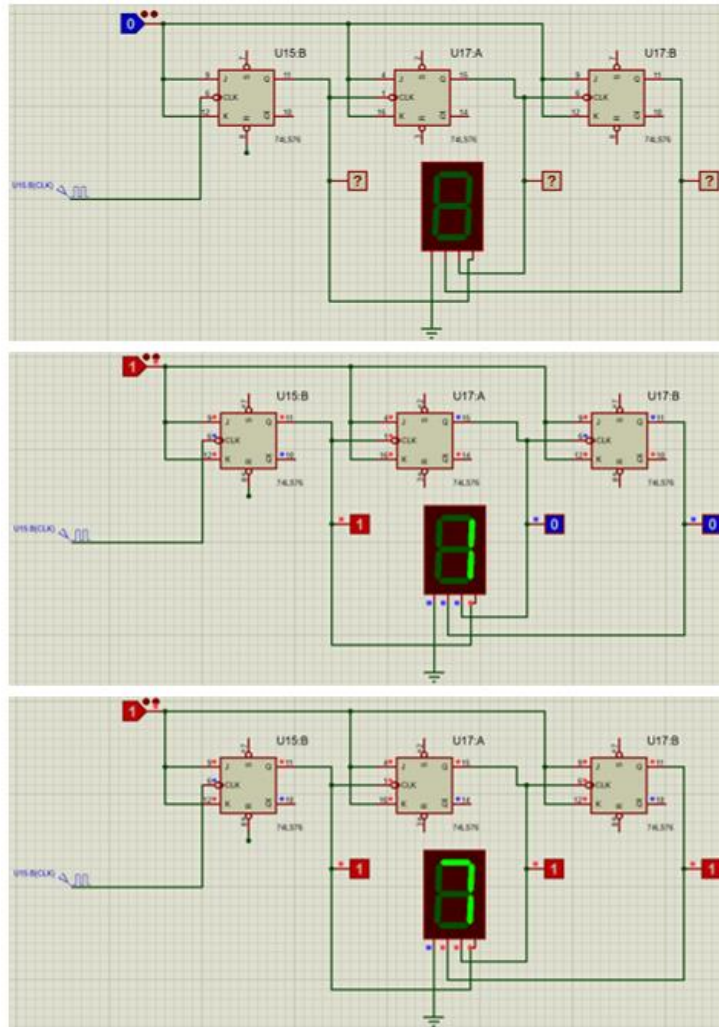


Fig.No.3. Esquema de pulsos para distinguir cómo funciona el contador.

Contador Asíncrono:

Tener en cuenta que el número que se muestra en la simulación es Q0Q1Q2, Q2 es el más significativo. Cuenta de 0 a 7. Se usaron tres flip-flops.

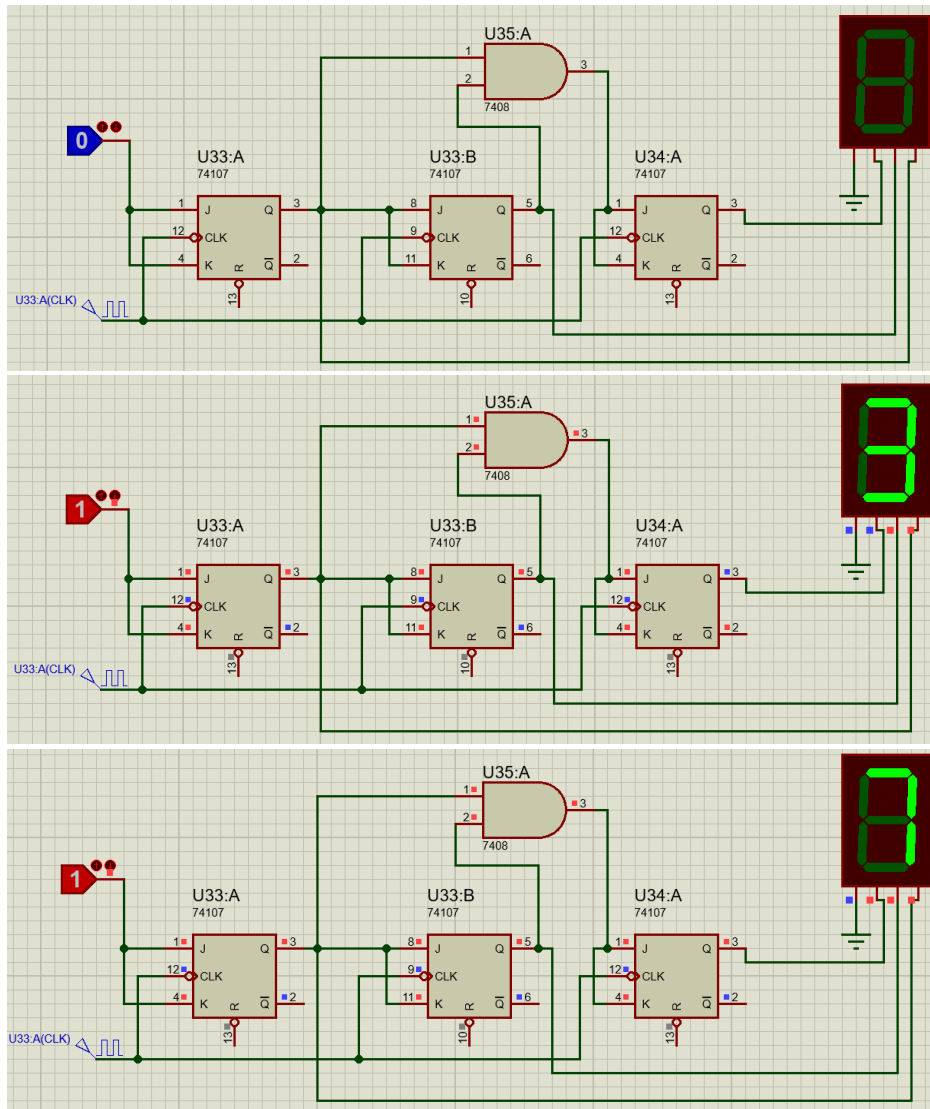


Cada que hay un flanco de bajada, debido a la entrada negada CLK, el flip flop cambia de estado, como la señal de reloj que recibe cada flip-flop depende de la salida del flip-flop anterior hay un retraso en las señales, aumenta el periodo de los pulsos, pudiendo así escribir el número en el display.

Contador Síncrono:

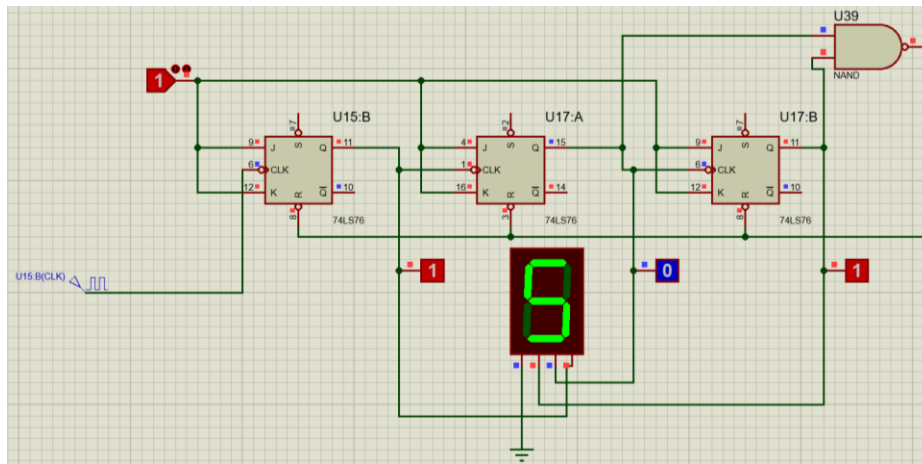
La diferencia con el anterior contador es que el asíncrono está conectado en cascada provocando un tiempo o retardo de propagación para tomar el dato de la entrada a la salida. Además, en el contador síncrono la señal de reloj es común para todos los flip-flops e incluye compuertas lógicas para que se pueda realizar el acarreo, cuando la AND se activa da paso al siguiente bit, para que se forme el 4 y sigue contando hasta 7.

Tener en cuenta que el número que se muestra en la simulación es Q0Q1Q2, Q2 es el más significativo. Cuenta de 0 a 7. Se usaron tres flip-flops.



Contador con Truncamiento:

Digamos que queremos contar hasta números diferentes de 3,7,9,15, etc. Digamos que queremos contar hasta 5. Es tan fácil como tomar el número superior, ósea el 6 (110), siendo Q2Q1Q0. Se toman los 1 del número, los enviamos a un NAND y luego a los Clear para reiniciar el contador, los Clear son activos a baja. Cuando Q2 y Q1 sean 1 simultáneamente se provoca un reinicio o “glitch”, por lo que el 6 nunca aparece y se cuenta solo hasta el 5. Y así para contar hasta el número que se quiera.



En la imagen anterior se muestra que cuenta hasta el 5, en el pulso siguiente la compuerta NAND tendrá sus entradas en 1, luego su salida será 0 que ira al Clear y reiniciará el sistema. Esto lo hace lo suficientemente rápido para no ver 6.

Conclusiones:

1. En resumen, los flip-flops son componentes fundamentales en la electrónica digital que desempeñan un papel esencial en una variedad de aplicaciones, desde registros de desplazamiento hasta contadores síncronos y asíncronos. Son la piedra angular de la memoria y la secuenciación en circuitos digitales, lo que permite el almacenamiento y procesamiento de información. Los diferentes tipos de flip-flops, como el RS, D, JK y T, ofrecen versatilidad para diseñadores y permiten una adaptación eficiente a las necesidades específicas de los proyectos electrónicos. Además, los registros de desplazamiento y los contadores contruidos con flip-flops son esenciales en aplicaciones de control, comunicaciones y procesamiento de datos en general. En un mundo cada vez más digitalizado, el conocimiento y comprensión de los flip-flops son cruciales para el desarrollo y el diseño de sistemas electrónicos avanzados.
2. A medida que la electrónica continúa evolucionando, la importancia de los flip-flops en la industria se hace más evidente. Estos dispositivos, que han sido un pilar en la electrónica digital durante décadas, seguirán desempeñando un papel crucial en futuras innovaciones. Además, la búsqueda constante de mayor velocidad y eficiencia

en los circuitos electrónicos requerirá el desarrollo de flip-flops más avanzados y energéticamente eficientes. A medida que la tecnología avanza, los flip-flops seguirán siendo un componente esencial en la construcción de sistemas digitales confiables y eficaces, lo que subraya su importancia en el mundo de la electrónica.

Referencias:

- [1] Tomado de: https://hmong.es/wiki/Setup_time
- [2] Tomado de: <https://como-funciona.co/un-flip-flop/>