

FUNDAMENTOS DE TECNOLOGÍA DE COMPUTADORES
LABORATORIO
DEPARTAMENTO DE AUTOMÁTICA
UAH

PRÁCTICA 2: SISTEMAS SECUENCIALES

OBJETIVOS

- ✓ Iniciar y familiarizar al alumno con el manejo de sistemas secuenciales sencillos y su diseño, partiendo del análisis de los distintos biestables y concluyendo con el diseño e implementación de contadores, registros de desplazamiento y otros sistemas secuenciales sencillos.
 - Analizando el funcionamiento: determinando las características y limitaciones, de los biestables (ya sean construidos con puertas lógicas o de C.I.) más representativos.
 - Implementando sistemas secuenciales, conectando C.I. digitales de la forma más ordenada posible y comprobando su correcto funcionamiento práctico.
 - Depurando errores funcionales en los circuitos utilizando la instrumentación disponible en el laboratorio.
 - Diseñando contadores y registros de desplazamiento en base a C.I. comerciales fabricados en MSI.
 - Diseñando y/o buscando la solución más idónea, mediante pequeños sistemas secuenciales, para dar respuesta a las cuestiones propuestas.

CONCEPTOS PREVIOS

El alumno debe conocer los conceptos estudiados en la parte teórica de la asignatura sobre biestables, contadores síncronos y asíncronos, registros de desplazamiento, C.I. LM555 y su funcionamiento como astable, así como la realización de los cálculos que son pertinentes para ajustar la salida a una frecuencia y un ciclo de trabajo determinado, etc. además de la instrumentación necesaria, los principios básicos para el montaje de circuitos en una placa de inserción y la utilización de las hojas de datos necesarias.

RECURSOS

INSTRUMENTACIÓN

- ☒ Fuente de alimentación.
- ☒ Multímetro digital.

MATERIAL NECESARIO

- ☒ Común a todas las prácticas:
 - Placa de inserción.
 - Alicates de punta plana.
 - Pelacables o tijeras de electricista.
 - Destornillador pequeño.
 - Carrete de hilo rígido del grosor adecuado para la placa de inserción.
- ☒ En esta práctica:
 - C.I. 555 (Temporizador)
 - C.I. 74LS00, 4 puertas NAND de 2 entradas.
 - C.I. 74LS02, 4 puertas NOR de 2 entradas.
 - C.I. 74LS08, 4 puertas AND de 2 entradas.
 - C.I. 74LS27, 3 puertas NOR de 3 entradas.
 - 2 C.I. 7476, 2 flip-flop JK master-slave.
 - 2 C.I. 74LS90, contador de décadas.
 - 2 C.I. 74LS74, 2 flip-flop D.
 - C.I. 74LS164, registro de desplazamiento.
 - Displays de ánodo común.
 - Diodos led.
 - Microinterruptores de 8 Microswitch.
 - 4 Pulsadores para la placa de inserción.
 - Resistencias de distintos valores según diseños.
 - Condensador electrolítico 2,2 microfaradios.
- ☒ Siempre presente
 - Hojas de características: buscar en www.datasheetcatalog.com

DESARROLLO

Para completar el siguiente desarrollo práctico dispones de 14 horas y debes realizarlo de manera ordenada, lo que facilitará su comprensión y el adecuado acompasamiento con la parte teórica de la asignatura.

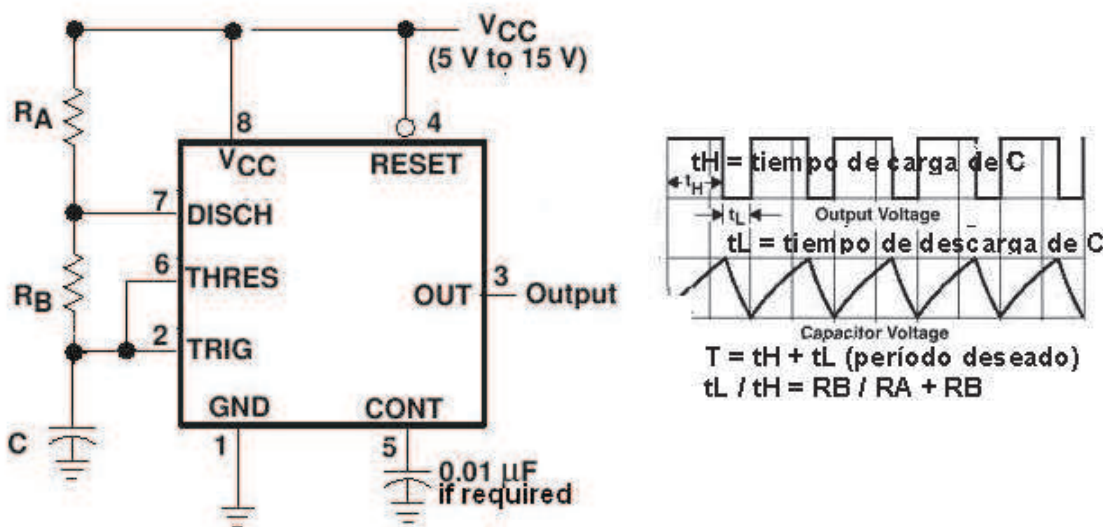
Parte 1: Trabajando con biestables.

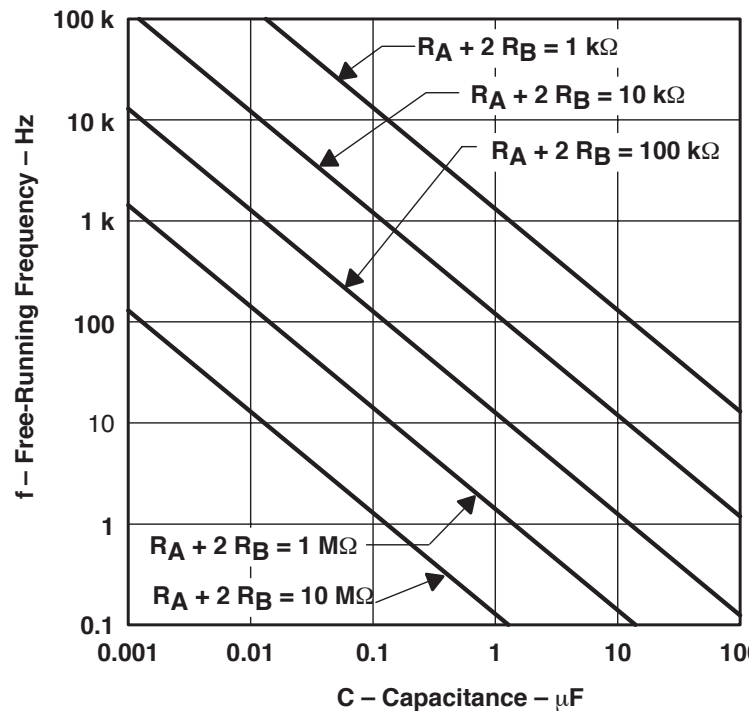
1) Para trabajar con circuitos secuenciales, vamos a necesitar suministrarles una señal de reloj de una determinada frecuencia. Como primer paso de esta práctica vamos a construir un circuito que genere una señal de frecuencia 1 Hz. que después utilizaremos como reloj del resto de circuitos que se implementen, si así es necesario. Realizaremos este reloj mediante el CI LM555 funcionando como astable.

Para realizar el montaje, tienes que apoyarte en las hojas de características del CI LM555, en su configuración como astable, con los valores para el condensador y las resistencias que proporcionen una salida de frecuencia 1 Hz. Para ello utiliza la documentación del LM555 en configuración de operación ASTABLE (hoja de características del 555 y Floyd p. 448). Puedes utilizar una resistencia variable para ajustar la frecuencia. Dispones de las características en

<http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/nationalsemiconductor/DS007851.PDF>

El esquema del LM 555 con función de astable es el mostrado en la siguiente figura. Fijando un valor de $2,2 \mu F$ para C y un ratio $T_L/T_H = 4/5$, determina en base a la gráfica mostrada los valores necesarios de R_A y R_B





Dibuja el circuito resultante con especial atención en señalar los valores obtenidos. Implementa dicho circuito, comprueba que funciona adecuadamente y preserva el montaje para posteriores usos.

FUNDAMENTOS DE TECNOLOGÍA DE COMPUTADORES LABORATORIO

4) En este punto vamos a trabajar con biestables de CI, concretamente con el CI 74LS76. El CI 74LS76 tiene 2 biestables JK Master-Slave, comprueba de manera práctica, la tabla de transición de dicho biestable y anota los resultados obtenidos.

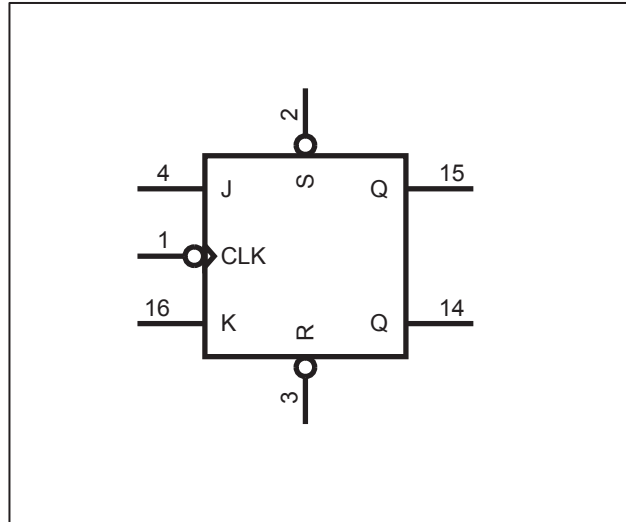


Figura 5: Biestable JK master-slave 74LS76.

J	K	Q^t	ck	$Q^{t+\Delta t}$
0	0	0	↓	
0	0	1	↓	
0	1	0	↓	
0	1	1	↓	
1	0	0	↓	
1	0	1	↓	
1	1	0	↓	
1	1	1	↓	

Biastable T realizado con biastable JK

La tabla del próximo estado de un JK para la condición de entrada $J=K=1$ (punto 3) indica que el biastable se comporta como un T. Teniendo esto en cuenta construir un T sobre la base de este biastable JK se lograría mediante las conexiones que indica la figura 6. Comprueba la veracidad de esta afirmación implementando el circuito de la figura 6 y completando la tabla siguiente. Preserva dicho montaje.

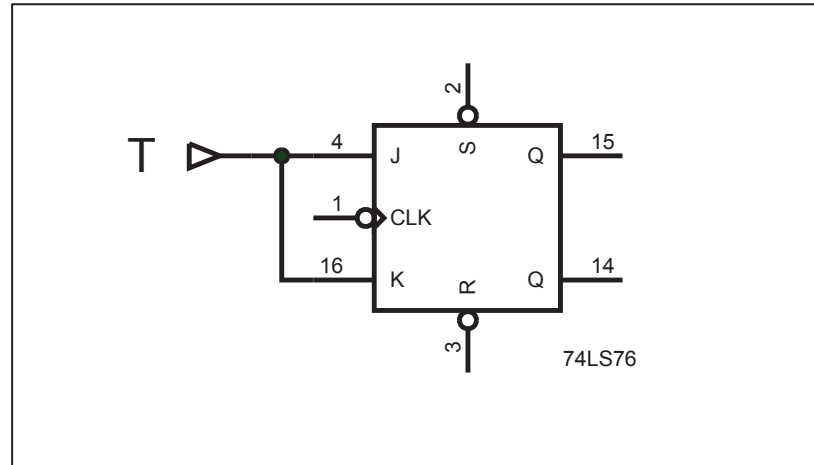


Figura 6: Biastable T realizado con biastable JK.

T	Q^t	ck	$Q^{t+\Delta t}$
0	0	↓	
0	1	↓	
1	0	↓	
1	1	↓	

Biestable D realizado con biestable JK

La tabla del próximo estado de un JK para las condiciones de entrada $J = \bar{K}$ indica que el biestable se comporta como un D, teniendo esto en cuenta construir un D sobre la base de este biestable JK, se lograría mediante las conexiones que indica la figura 7. Comprueba de nuevo dicha afirmación completando la tabla.

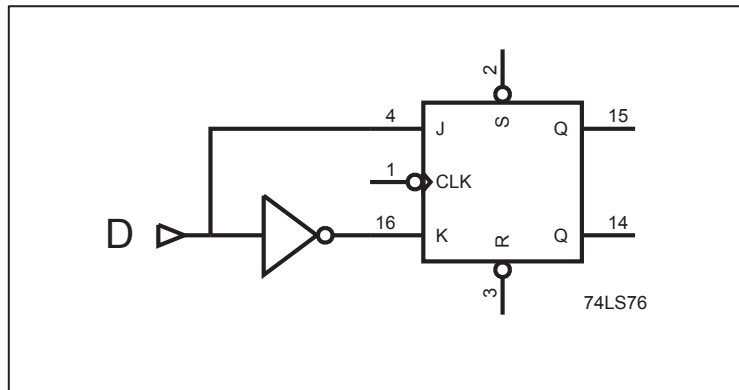


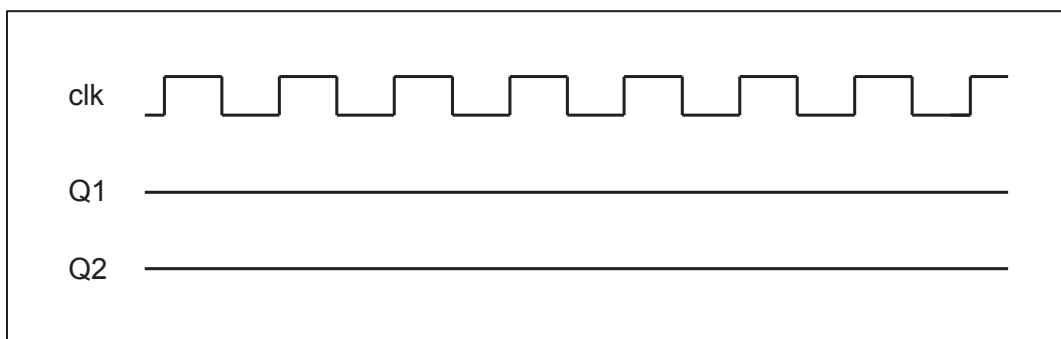
Figura 7: Biestable D realizado con biestable JK.

D	Q^t	ck	$Q^{t+\Delta t}$
0	0	↓	
0	1	↓	
1	0	↓	
1	1	↓	

Divisor de frecuencia por 4

5) El último paso del diseño consiste en unir dos biestables T. Si pensamos que la señal que se obtiene a la salida Q de un biestable T tiene una frecuencia de $1/2$ de f_{clock} y unimos este punto con la entrada de reloj del otro biestable T, a su salida tendremos $f_{clock} / 4$ con lo que el diseño estará completo.

Dibuja en el espacio reservado a tal efecto sobre estas líneas el circuito final resultante de la unión de ambos biestables. Implementa el circuito, conecta la base de tiempos realizada con el LM555 a la entrada de reloj del diseño y las salidas Q de los biestables a dos diodos led, observa su correcto funcionamiento. Completa, recordando dónde conmuta un biestable JK, el siguiente dibujo.



Parte 2: Trabajando con contadores y registros

1) En este primer punto vamos a analizar el comportamiento de un circuito contador síncrono (todas las básculas conmutan a la vez) módulo 16, decreciente, mediante la observación de sus salidas sobre diodos led.

Analiza el siguiente circuito y completa de forma teórica la tabla mostrada.

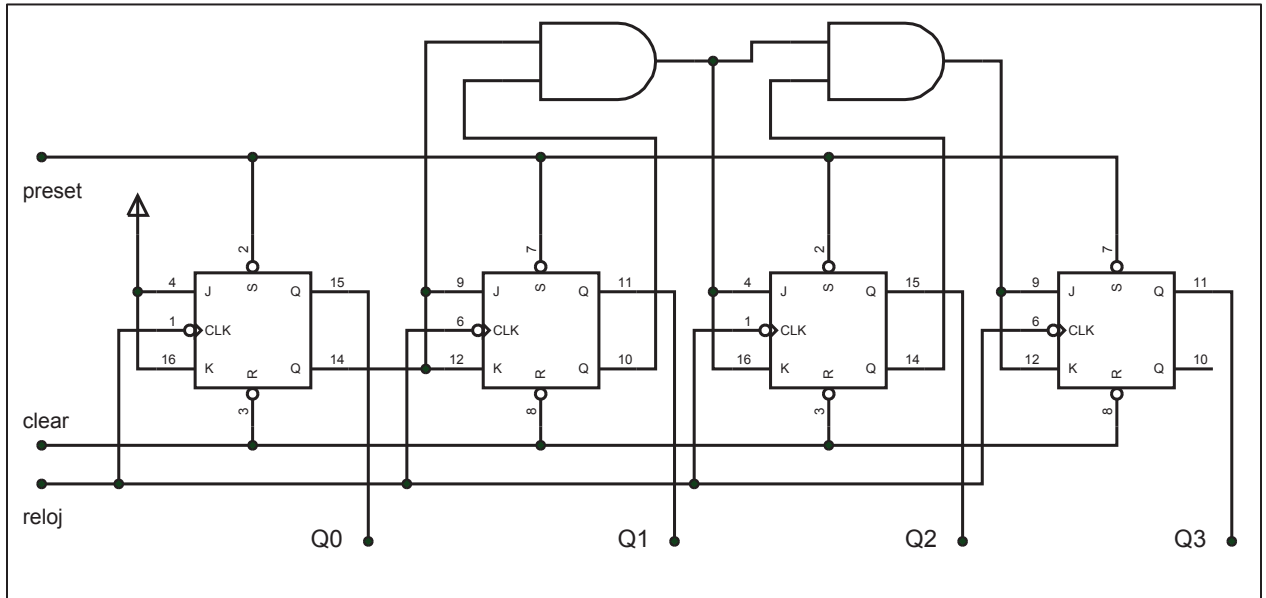


Figura 8: Contador síncrono decreciente módulo 16.

FUNDAMENTOS DE TECNOLOGÍA DE COMPUTADORES

LABORATORIO

Preset	Clear	ck	Q3	Q2	Q1	Q0
0	1	X	1	1	1	1
1	0	X	0	0	0	0
1	1	↓				
1	1	↓				
1	1	↓				
1	1	↓				
1	1	↓				
1	1	↓				
1	1	↓				
1	1	↓				
1	1	↓				
1	1	↓				
1	1	↓				
1	1	↓				
1	1	↓				
1	1	↓				
1	1	↓				
1	1	↓				
1	1	↓				
1	1	↓				
1	1	↓				
1	1	↓				
1	1	↓				

FUNDAMENTOS DE TECNOLOGÍA DE COMPUTADORES

LABORATORIO

Diseña e implementa con biestables JK MS un contador síncrono ascendente de módulo 8, visualiza las salidas sobre diodos led y utiliza como reloj la señal de salida obtenida con la base de tiempos construida en la parte 1 de esta práctica. Observa la combinación de encendido y apagado de los diodos y comprueba su correcto funcionamiento.

FUNDAMENTOS DE TECNOLOGÍA DE COMPUTADORES

LABORATORIO

2) Analiza el circuito de la figura 9, observa y comenta las diferencias con un contador síncrono de módulo 16.

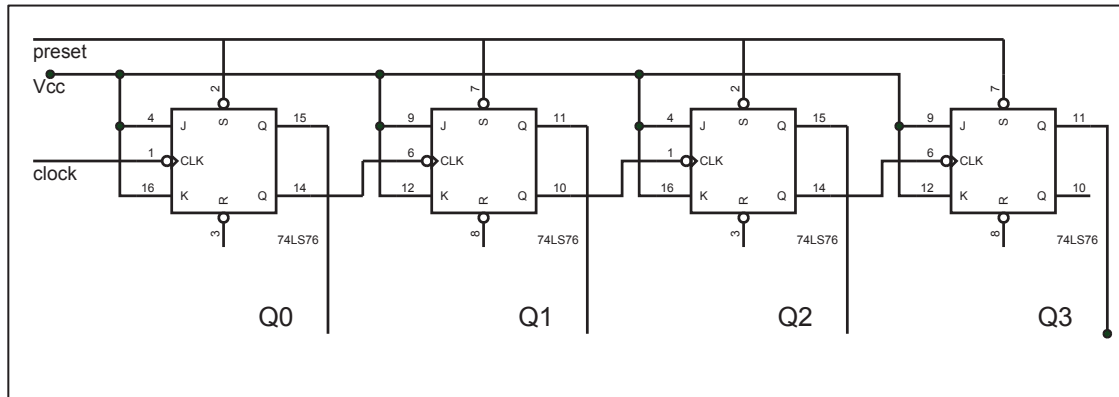


Figura 9: Contador asíncrono.

De igual manera estudia el funcionamiento del siguiente contador asíncrono con puesta a 0. Para los contadores asíncronos con puesta a cero se utilizan los circuitos genéricos y se detecta el siguiente estado al último del cómputo del contador, utilizando las entradas asíncronas para llevar al contador a su estado inicial. El siguiente circuito es un contador de este tipo.

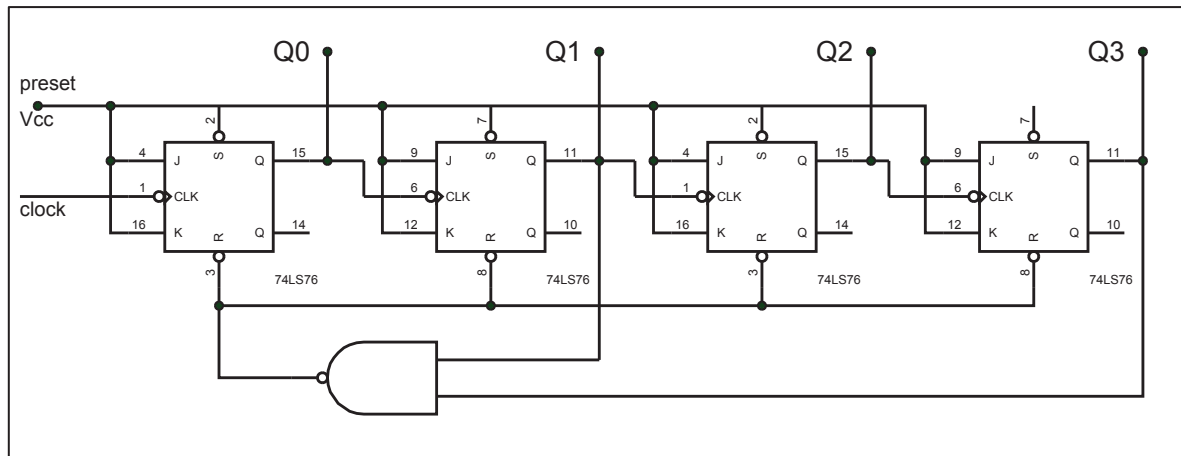


Figura 10: Contador asíncrono con puesta a cero.

FUNDAMENTOS DE TECNOLOGÍA DE COMPUTADORES

LABORATORIO

Diseña e implementa con biestables JK MS un contador asíncrono ascendente que siga la secuencia de estados: 011, 100, 101, 110, 111. Visualiza las salidas sobre diodos led y utiliza como reloj la señal de salida obtenida con la base de tiempos construida en la parte 1 de esta práctica. Observa la combinación de encendido y apagado de los diodos y comprueba su correcto funcionamiento.

FUNDAMENTOS DE TECNOLOGÍA DE COMPUTADORES LABORATORIO

4) En este apartado y siguientes se analizarán circuitos registro de desplazamiento y algunas de sus múltiples aplicaciones. El circuito de la figura 12 es un registro de desplazamiento con entrada serie (sw1) y salida paralelo (S0, S1, S2 y S3).

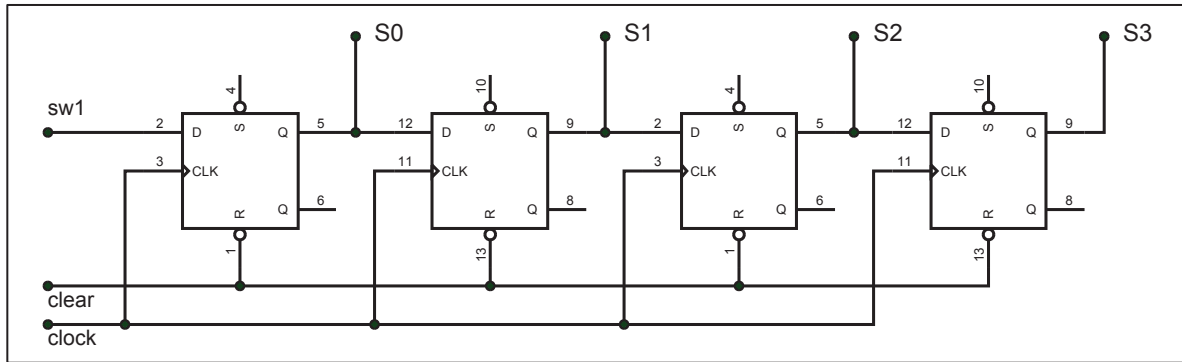


Figura 12: Registro de desplazamiento.

Implementa el circuito y comprueba su correcto funcionamiento.

FUNDAMENTOS DE TECNOLOGÍA DE COMPUTADORES LABORATORIO

5) Conecta 4 biestables como muestra la figura 13, por medio de las entradas asíncronas sitúa el primero de la cadena a “1” lógico y el resto a “0”, y suministrando al conjunto sucesivos pulsos de reloj completa el cronograma facilitado a continuación.

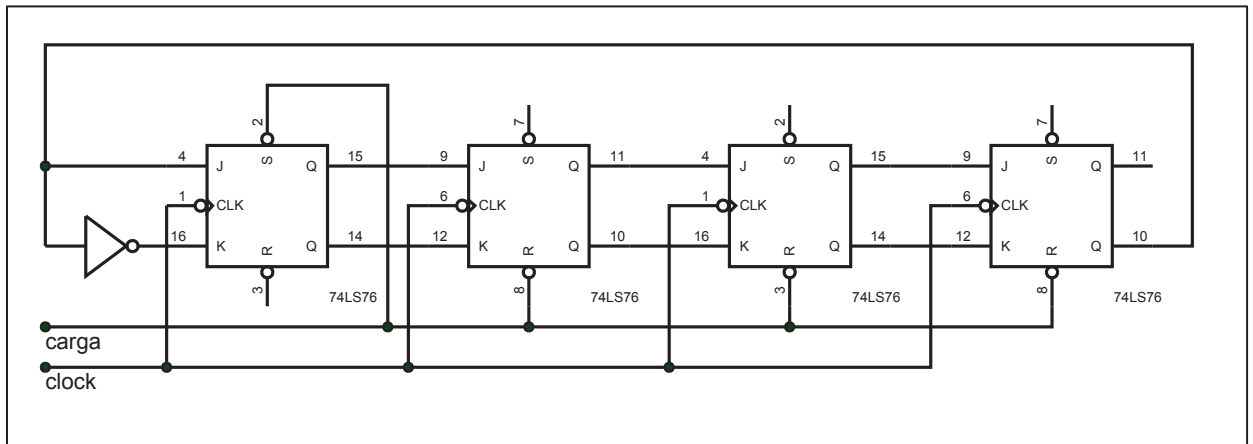
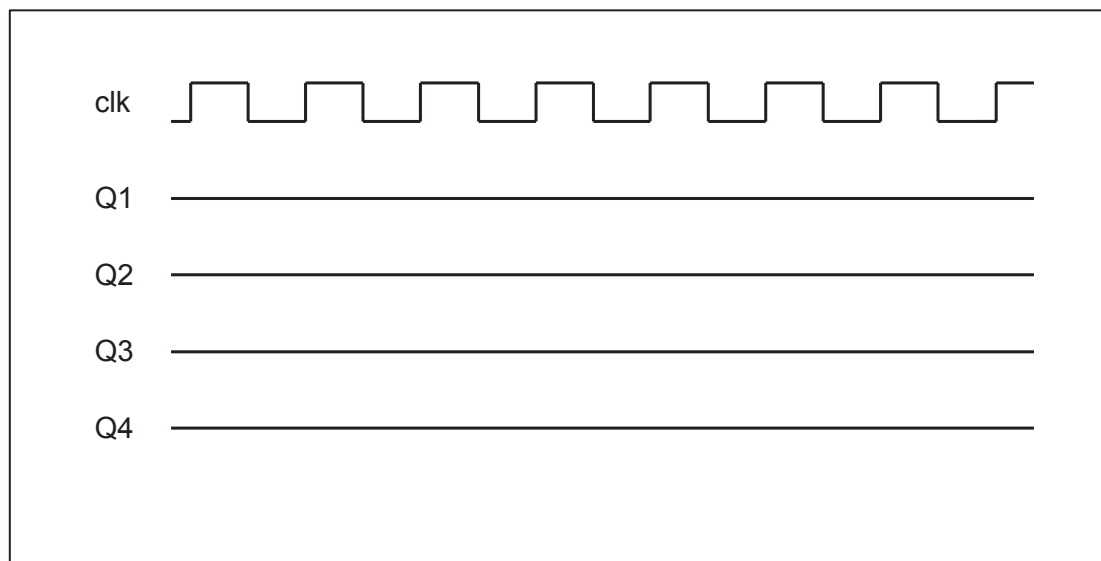


Figura 13: Circuitos construido mediante biestables comerciales.



Comenta lo que en tu opinión representa el circuito dado, ¿es un registro de desplazamiento? ¿es un contador?