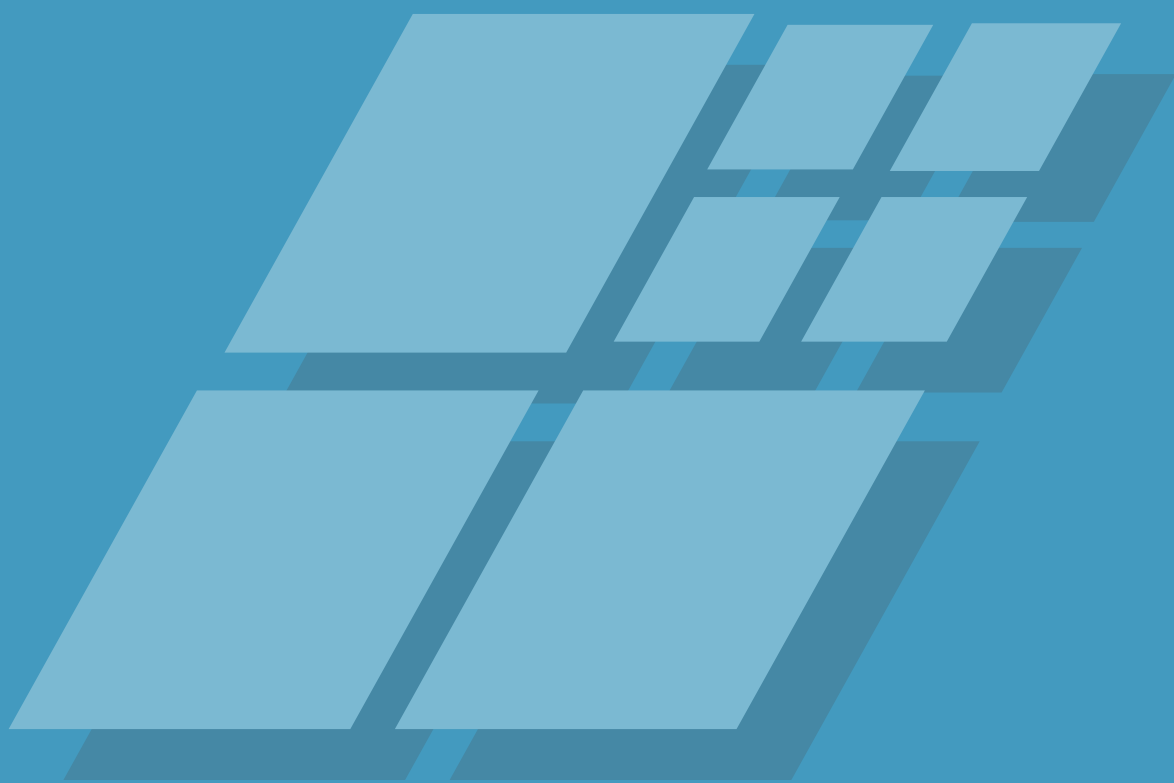




Unidad Didáctica
Registros de Desplazamiento

FONDO  FORMACION

Programa de Formación Abierta y Flexible

Obra colectiva de FONDO FORMACION

Coordinación *Servicio de Producción Didáctica de FONDO FORMACION
(Dirección de Recursos)*

Diseño y maquetación *Servicio de Publicaciones de FONDO FORMACION*

© FONDO FORMACION - FPE

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otro método, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del Copyright.

Depósito Legal *AS -1953-2001*

Unidad Didáctica Registros de Desplazamiento

Los registros de desplazamiento sirven como canalizadores de la información y están presentes en cualquier sistema digital relacionado con el tratamiento de datos.

Cualquier sistema basado en microprocesadores lleva registros para almacenamiento de datos e incluso para la realización de operaciones aritméticas y lógicas.

Un registro de desplazamiento consiste en un conjunto de biestables interconectados de diferentes formas. En esta unidad nos ocuparemos de su estudio para averiguar cómo están constituidos.

En esta unidad veremos los siguientes contenidos:

- Registros de desplazamiento.
- Clasificación de los registros.
- Registros en circuitos integrados.

Tus objetivos

Al finalizar el estudio de esta unidad, deberás ser capaz de:

- Comprender el funcionamiento de un registro.
- Identificar diferentes tipos de registros.
- Realizar registros mediante el uso de biestables.
- Dibujar el diagrama de tiempo de un registro.

Esquema de estudio



Registros de desplazamiento

Un registro de desplazamiento está formado por una serie de biestables conectados entre sí que se utilizan para el almacenamiento temporal de la información.

En los registros de desplazamiento, todos los biestables tienen una señal de reloj común y se activan y desactivan sincronizadamente.

Clasificación de los registros

Los diferentes tipos de registros de desplazamiento se clasifican según la manera en que reciben la información, que puede ser en serie o en paralelo, y según dispongan esa información en la salida, que también puede ser en serie o en paralelo.

1. Registros de desplazamiento serie-serie

En este tipo de registros, los biestables se cargan uno a uno y sólo tienen accesible la salida del último biestable.

La información almacenada en el registro debe desplazarse secuencialmente dentro de él, desde el primer biestable hasta el último.

En la figura 1, puedes ver un registro de desplazamiento de entrada serie y salida serie. Como ves, el circuito dispone de una sola entrada y una sola salida, además de la señal de reloj.

Un registro puede realizarse con diferentes tipos de biestables pero, en este caso, está constituido por biestables D que conmutan en el flanco de subida de la señal de reloj.

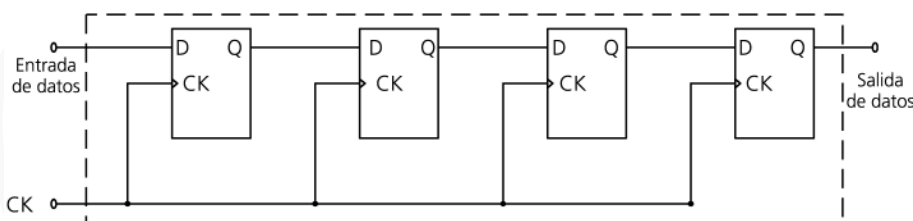


Fig. 1: Registro de entrada serie y salida serie.

El funcionamiento del circuito es el siguiente:

Si después de una puesta a cero aplicamos una información en la entrada de datos, ésta irá pasando de un biestable a otro, desplazándose hasta llegar a la salida.

La entrada de datos va sincronizada con la señal de reloj CK, por tanto, si en el primer pulso de reloj ponemos un nivel alto como dato de entrada, el nivel 1 lógico se almacena en el primer biestable apareciendo poco después en su salida. No se produce instantáneamente porque hay un retraso denominado **tiempo de propagación**, que es el tiempo que emplea el biestable en llevar el dato que ha recibido en la entrada, hasta que lo deja disponible en su salida.

En el siguiente impulso de reloj, el segundo biestable recibe el bit* 1 de la salida del primer biestable; mientras tanto, el primer biestable puede seguir recibiendo un nivel 1 ó 0. Si lo que recibe es un nivel 0, queda cargado con ese nivel.

En el tercer impulso de reloj, el bit 1 del segundo biestable entra en el biestable tercero. Mientras, en el biestable segundo entra el bit 0 que había en el primer biestable, y en éste, si el dato de entrada es un 0 lógico, pasará al biestable.

En el cuarto impulso de reloj, el bit 1 –procedente del tercer biestable– entra en el biestable cuarto, y si por la entrada de datos del circuito sigue sin recibirse un nivel lógico alto, los demás biestables quedan a cero lógico.

En el diagrama de tiempos de la figura 2, puedes ver cómo el nivel de 1 lógico que se ha introducido por la entrada, se ha ido desplazando a través de los biestables al ritmo de la señal de reloj.

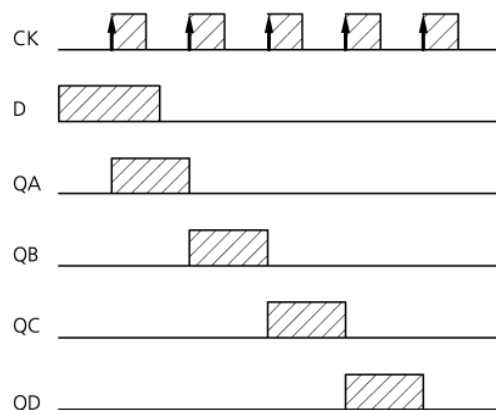


Fig. 2: Cronograma de desplazamiento de un bit.

Si el registro de desplazamiento recibe más de cuatro pulsos de reloj, el bit será desplazado fuera del cuarto biestable.

Si ahora queremos enviar la serie de bits 1101, en la salida debe empezar a salir esa serie de bits después de cuatro períodos de reloj. En la tabla de verdad situada al margen, puedes ver la secuencia.

Observa que a partir del cuarto pulso de reloj ya tenemos el primer bit de información en el último biestable, es decir, en la salida y el resto de la información se encuentra en los demás biestables para ir desplazándola hasta el biestable de salida.

PULSO DE RELOJ	FF1	FF2	FF3	FF4
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	1	0	1	0
4	1	1	0	1

Tabla de verdad.

En el cronograma de la figura 3 se ve el proceso que siguen los bits dentro de los biestables en sincronismo con el reloj.

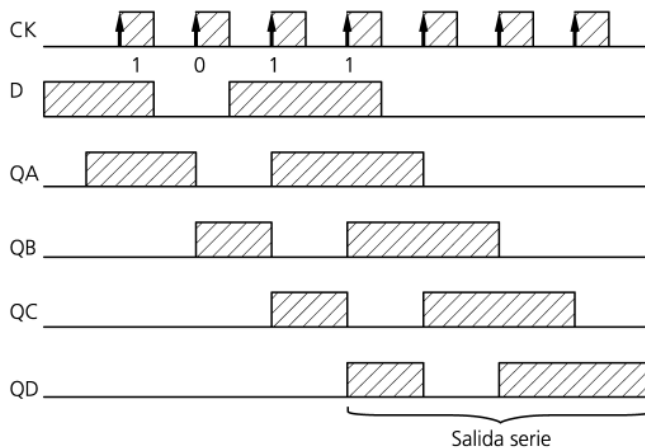


Fig. 3: Cronograma para la secuencia 1011.

Observa que al producirse el cuarto pulso de reloj, la señal de entrada aparece en la salida transcurrido el tiempo de propagación. A partir de ahí, la señal de salida del circuito es la correspondiente a la información de entrada.

Cuando se ha enviado toda la secuencia, el registro está disponible para enviar nuevos datos.

En este caso, el registro de desplazamiento de entrada serie y salida serie se presenta con desplazamiento hacia la derecha.

ACTIVIDAD 1

Dibuja el cronograma para la secuencia 1010 que entra en el registro de desplazamiento de entrada serie y salida serie de la figura 1.



2. Registros de desplazamiento serie paralelo

Cuando un registro recibe la información bit a bit y esa información almacenada es capaz de presentarla en la salida simultáneamente, decimos que se trata de un **registro de desplazamiento de entrada serie y salida paralelo**.

En la figura 4 puedes ver un registro de desplazamiento de este tipo.

Si, tras la puesta a cero del registro mediante la señal *clear*, queremos introducir una información por la entrada serie, iremos suministrando al circuito los bits sincronizados con los pulsos de reloj.

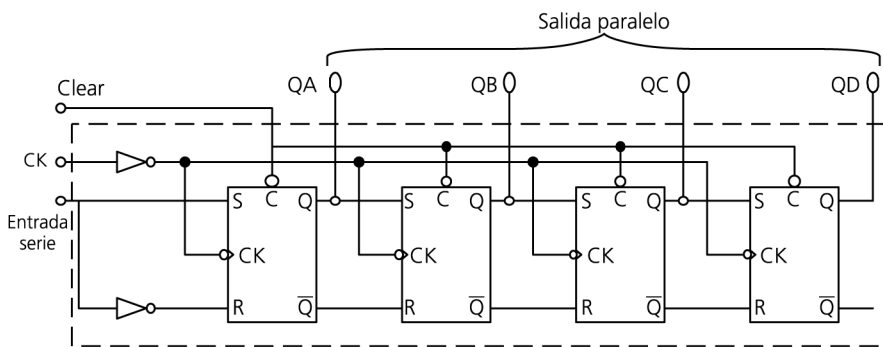


Fig. 4: Registro de entrada serie, salida paralelo.

Suponiendo que la información que hay que suministrar sea 1011, en los flancos de subida del reloj irá apareciendo dicha información a la salida de cada biestable.

En la figura 5 puedes ver el diagrama de tiempos del circuito para esa secuencia.

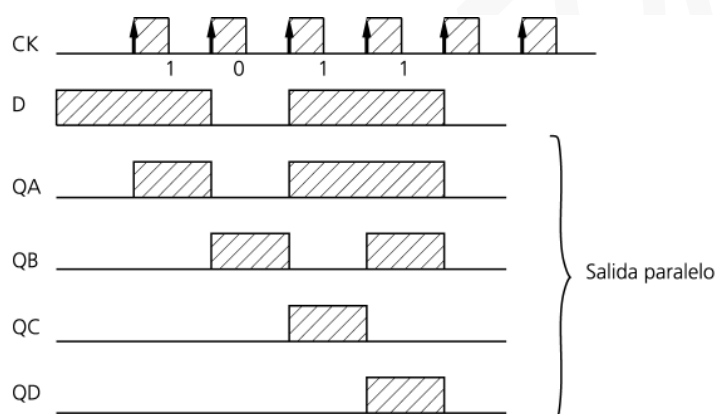


Fig. 5: Cronograma de la secuencia 1011.

Deberemos esperar cuatro pulsos de reloj para que la palabra* esté cargada en los biestables. En ese momento la información está disponible para ser recogida, ya que tenemos cada biestable cargado con el bit correspondiente a su peso.

ACTIVIDAD 2

Dibuja un registro de desplazamiento serie paralelo de tres bits con biestables JK activados por flanco negativo y con señal de borrado.



3. Registros de desplazamiento paralelo-serie

Cuando todos los biestables de un registro se cargan simultáneamente y la información se suministra bit a bit, decimos que se trata de un registro de desplazamiento de entrada paralelo y salida serie.

En la figura 6 puedes ver un circuito que responde a las características de este tipo de registros. Como ves, el circuito está formado por cuatro biestables J-K, donde el primero tiene sus entradas síncronas a 0 lógico, y los siguientes reciben como entradas las salidas del biestable previo hasta el final de la cadena.

En este tipo de registro se introduce la información al mismo tiempo; para ello, se aplica un pulso de carga por la entrada LOAD.

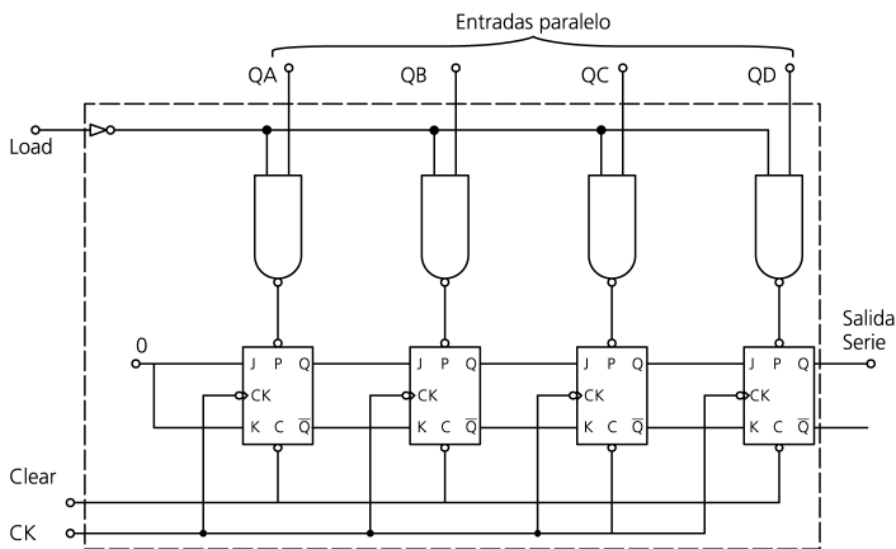


Fig. 6: Registro de entrada paralelo, salida serie.

Supongamos que queremos cargar el registro con la palabra 1011. El bit más significativo corresponde al último biestable –en nuestro caso el cuarto (QD)– y el bit menos significativo, al primer biestable (QA). Colocamos esos bits en las entradas paralelo, ponemos la entrada de carga (LOAD) a nivel bajo, y además debemos tener la entrada de puesta a cero (CLEAR) desactivada, esto es a 1 lógico.

Con todo ello, estamos aplicando a los biestables los datos de las entradas paralelo, mediante el uso de sus entradas asíncronas.

Si en una entrada paralelo tenemos un 1 lógico, al pasar por la puerta NAND correspondiente, con LOAD a nivel bajo, se convierte en un 0 lógico que se aplica a la entrada de *preset* del biestable, con lo cual pone su salida a 1. Fíjate que las señales de *preset* son activas a nivel bajo. Si la entrada paralelo fuera un 0 lógico, al pasar por la puerta NAND llegaría a la entrada *preset* del biestable como un 1 lógico y, por tanto, no actuaría sobre el biestable.

En nuestro caso, al poner la palabra 1011 en las entradas paralelo, los biestables quedan cargados: con un 1 lógico, el cuarto (QD) –el de mayor peso– con un 0 lógico, el tercero (QC); con 1 lógico, el segundo (QB) y con un 1 lógico, el primer biestable (QA) –el de menor peso.

Ahora, ya tenemos la información almacenada en el registro. Entonces se pone la entrada LOAD a 1 lógico, para dejar inactivas las puertas de las entradas paralelo. Entonces el registro irá desplazando la información almacenada hacia la salida serie a cada impulso de reloj.

Transcurridos cuatro impulsos de reloj, la información ya habrá salido por la salida serie bit a bit, y el registro se encontrará preparado para cargar una nueva información en sus entradas paralelo.

El cronograma de la figura 7 nos muestra todo el proceso:

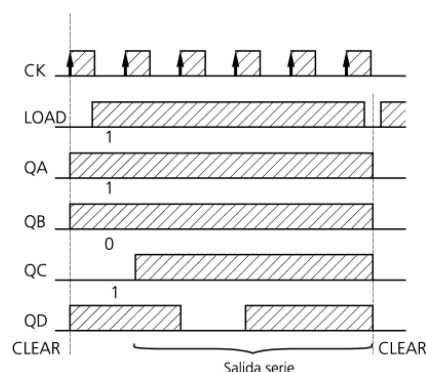


Fig. 7: Cronograma de la secuencia 1011.

4. Registros de desplazamiento paralelo paralelo

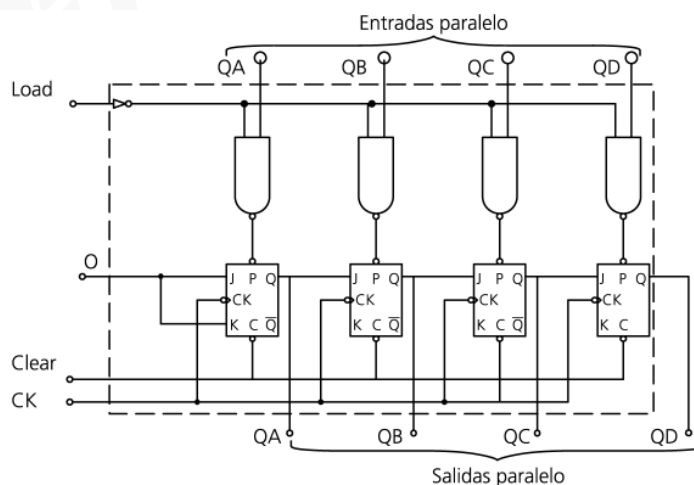


Fig. 8: Registro de entrada paralelo y salida paralelo.

En este caso –como puedes apreciar en el registro de la figura 8–, tras producirse la puesta a cero mediante la señal de CLEAR empieza el proceso de carga en paralelo habilitando la señal LOAD, y al pulso de reloj siguiente, se sacan los datos almacenados en paralelo.

Registros en circuitos integrados

Los registros de desplazamiento en circuitos integrados pueden tener distintos modos de funcionamiento.

Así, en el circuito de la figura 9, puedes ver un registro de desplazamiento que permite dos modos de funcionamiento: como entrada paralelo y salida serie, o como entrada serie y salida serie.

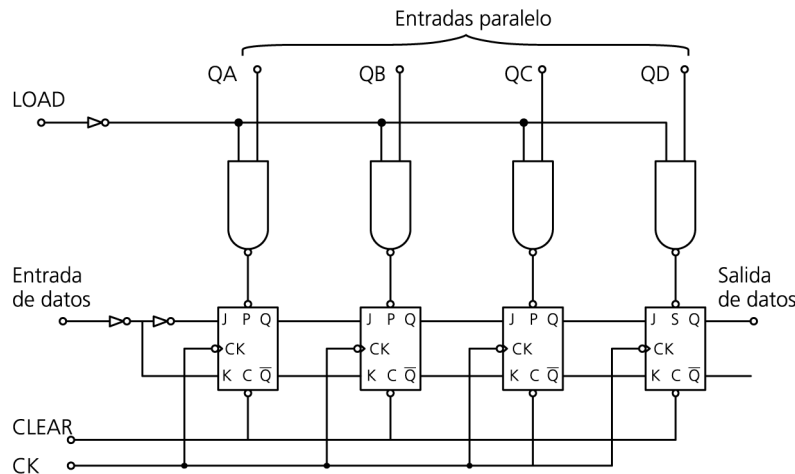


Fig. 9: Registro entrada serie paralelo y salida serie.

Si queremos que el circuito funcione como registro de desplazamiento con entrada serie y salida serie, inhibimos la señal de carga poniendo un 1 lógico en la entrada LOAD, e introducimos los datos serie por la línea serie.

Si deseamos que funcione como registro de desplazamiento con entrada paralelo y salida serie, inhibimos la entrada serie y actuando sobre la línea de carga, almacenamos los datos para luego desplazarlos de forma síncrona con el reloj.

El circuito de la figura 10 es un registro de desplazamiento muy versátil, ya que puede efectuar desplazamientos a derecha o a izquierda. También se puede emplear como registro con entrada paralelo y salida paralelo o como serie serie. Como registro de desplazamiento con entrada serie y salida serie, hay que aplicar un nivel bajo en la entrada de MODO, con lo cual todas las puertas AND 1 de las entradas paralelo quedan habilitadas, y todas las puertas AND 2 de las entradas paralelo quedan bloqueadas.

En esta situación la salida de cada biestable queda conectada con las entradas del biestable siguiente, y el registro trabaja con desplazamiento hacia la derecha mediante la señal de reloj CK1. La entrada del reloj CK2 queda inhibida.

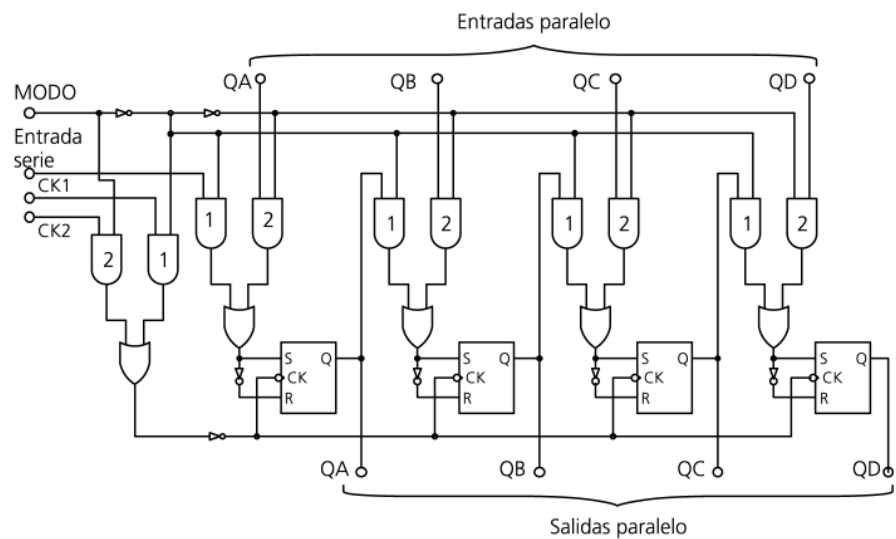


Fig. 10: Registro de desplazamiento.

Para que el circuito funcione como registro con entrada paralelo y salida paralelo, la entrada de MODO ha de estar a nivel alto, con lo cual las puertas AND 1 quedan inhibidas, y las puertas AND 2, habilitadas. De esta forma, los datos pueden ser cargados por las entradas paralelo y, ahora, la señal de reloj viene por la entrada CK2. En esta situación se deshace la conexión de las salidas de los biestables con las entradas del siguiente.

Observa que la carga en paralelo no se realiza mediante las entradas asíncronas de los biestables, sino por las síncronas (S y R).

Además, con la señal MODO a nivel alto, el registro puede funcionar como entrada serie y salida serie con desplazamiento a la izquierda haciendo un conexionado externo, de tal modo que la entrada de datos será la entrada QD, y la salida de datos en serie se hace por QA. Para ello, conectamos la salida QD con la entrada QC; la salida QC, con la entrada QB; y la salida QB, con la entrada QA.

Si consideras que has concluido el estudio de esta unidad, intenta responder a las siguientes cuestiones de autoevaluación.

Cuestiones de autoevaluación

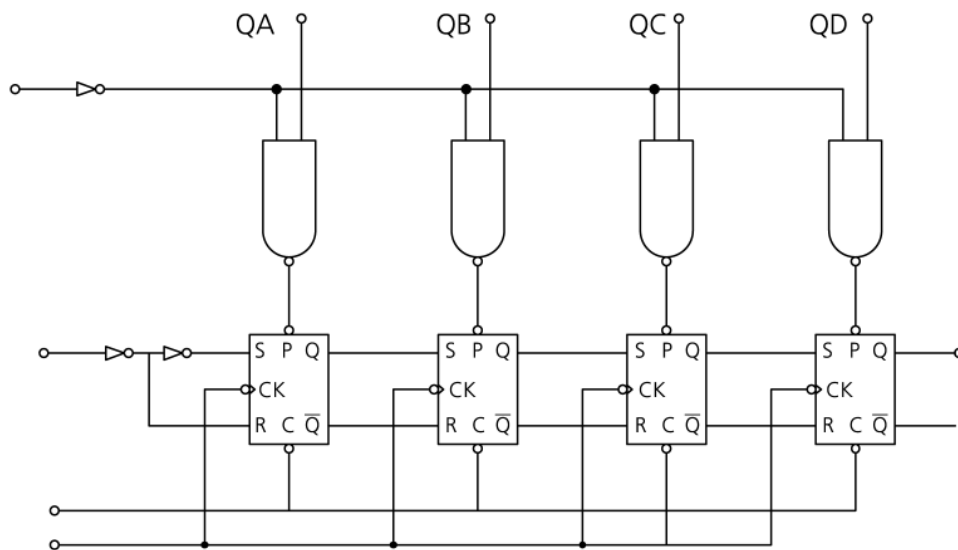
1

Enumera los tipos de registros de desplazamiento que conozcas.

2

A la vista del presente circuito, coloca en el sitio que corresponda las palabras siguientes:

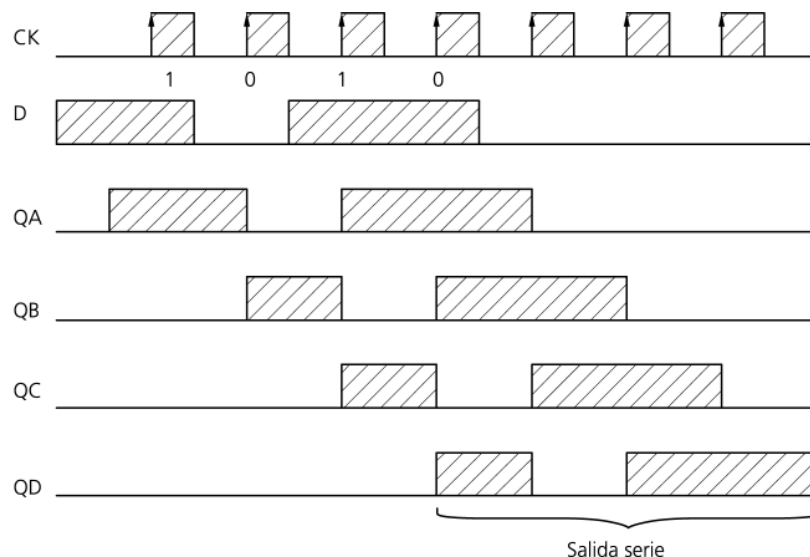
load, entradas paralelo, CK, entrada serie, salida serie, clear



R

ACTIVIDAD 1

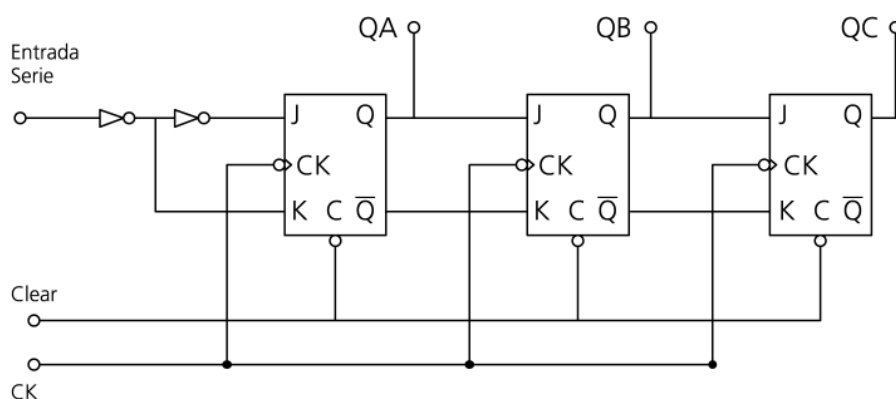
El cronograma para la secuencia 1010 que entra en el registro de desplazamiento de la figura 1 con entrada serie y salida serie, será:



R

ACTIVIDAD 2

Un registro de desplazamiento con entrada serie y salida paralelo de tres bits, realizado con biestables JK activados por el flanco negativo del reloj y con señal de borrado, es el de la figura:



Respuestas a las cuestiones de autoevaluación

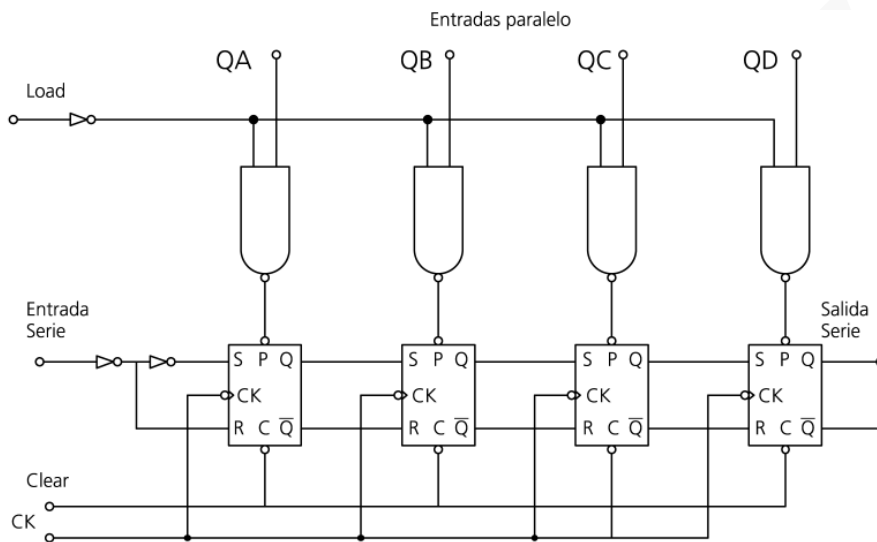
Los tipos de registros de desplazamiento son:

1

- Entrada serie y salida serie.
- Entrada serie y salida paralelo.
- Entrada paralelo y salida serie.
- Entrada paralelo y salida paralelo.

El circuito quedaría así:

2



Resumen de Unidad

Registros de desplazamiento

Un registro de desplazamiento consiste en una serie de biestables interconectados de diferentes formas.

En los registros de desplazamiento todos los biestables tienen una señal de reloj común.

Clasificación de los registros

Los diferentes tipos de registros de desplazamiento se clasifican según la manera en que reciben la información y según cómo presenten la información en la salida.

Serie-serie

En este tipo de registros, los biestables se cargan uno a uno y sólo tienen accesible la salida del último biestable.

Serie-paralelo

Es un registro que recibe la información bit a bit y la presenta en la salida simultáneamente.

Paralelo-serie

En este tipo de registro se introduce la información simultáneamente, y en la salida se presenta bit a bit.

Paralelo-paralelo

En este caso, el registro carga la información simultáneamente y la pone en la salida también simultáneamente.

La carga y descarga de los datos en los biestables no se produce de forma instantánea, debido al tiempo de propagación.

Los registros de desplazamiento están disponibles en circuitos integrados encapsulados en una sola pastilla y suelen tener la posibilidad de distintos modos de funcionamiento.

Notas

Vocabulario

Bit: es la unidad de información binaria.

Palabra: se llama así a un conjunto de bits.



FONDO  FORMACION