S 0067 A

UNICO

FACULTAD DE INGENIERIA
U. N. A. M.

Seminario de Ingenieria **Industrial**

fundamentos de las computadoras digitales

CAPITULO VI

CONTADORES Y REGISTROS DE TRANSFERENCIA

Trabajo que para obtener el título de

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

Presenta el Pasante Sr.

mario e. villarreal ricoy

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

PRINCIPALES USOS DE LOS CIRCUITOS MULTIVIBRADORES

CONTADORES BINARIOS

REGISTROS DE TRANSFERENCIA

CONTADORES DE RETROALIMENTACION

SINTESIS

PRINCIPALES USOS DE LOS CIRCUITOS MULTIVIBRADORES

Multivibradores Biestables.- Se usan en contadores binarios para proporcionar regulación en las diversas operaciones de la computadora y en registros de transferencia para mover datos binarios por todas las unidades de la computadora.

Multivibradores Inestables.- Proveen una señal de reloj para operar los contadores y los registros de transferencia.

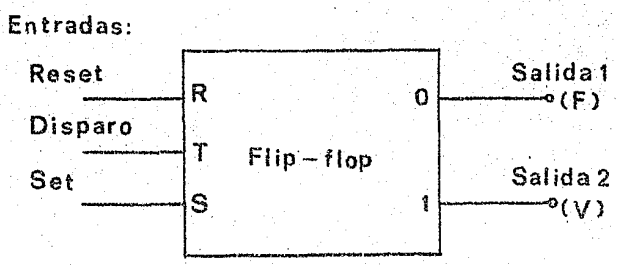
Multivibradores Monoestables.- Sirven para dar forma a varias señales.

Que tengan mayor duración si son cortas.
Que tengan menor duración si son muy largas.

O para dar forma a una señal que se produce en un intervalo de retraso (demora) determinado después de que el circuito monoestable ha sido disparado.

CONTADORES BINARIOS

Diagrama de Bloque de Flip-flop:



Las salidas se escogieron arbitrariamente como 0 ó Falso y 1 ó Verdadero y representan la salida del colector de cada transistor.

Una vez escogidas, la Entrada-Prendido (SET) será la que

haga que el lado de Verdadero vaya a la condición lógica 1 y la Entrada-- Apagada (RESET) hará que el lado de Falso esté en la condición lógica 1.

Para usar los circuitos flip-flop en un contador, se interconectan en forma sucesiva, tomando la entrada de disparo de la salida de la etapa precedente. Denominemos cada etapa como 2^0, 2^1, -- 2^2, 2^3, respectivamente.

En los circuitos NPN considerados hasta ahora, la etapa se complementará solo cuando la onda de voltaje vaya de + V a 0V, - ésto es, de 1 a 0. Entonces, en este caso la etapa 2^0. se complementará cuando la entrada vaya de 1 a 0. Es condición que para que un flip-flop se complemente, la señal de entrada vaya siempre de 1 a 0.

Analicemos un contador binario de cuatro etapas. (Fig. - 6-1).

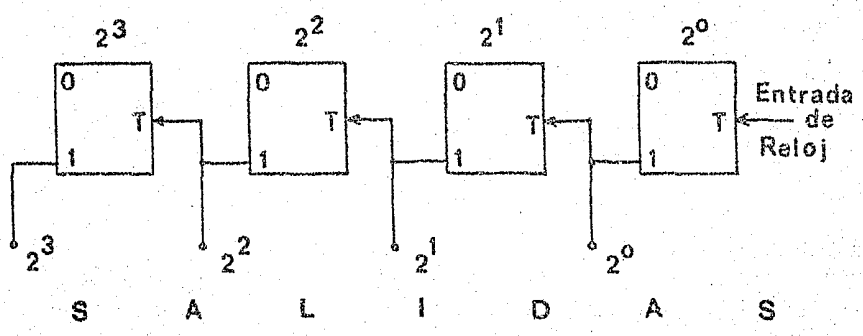


Fig. (6-1). Registro de Cuenta Ascendente.

Supongamos un estado estable para el contador; sea éste el de Apagado (RESET) en donde Verdadero es 0 y Falso es 1.

El primer pulso de disparo de entrada hará que la etapa 2^0 vaya de 0 a 1, la etapa 2^1 no se complementará. Solo la etapa - 2^0 cambia de estado. En el segundo impulso 2^0 vuelve a complementarse pero esta vez de 1 a 0 lo cual hará que 2^1 sí se complemente, - haciendo que su salida vaya de 0 a 1. Si tabulamos estos pasos veremos lo que pasa en cada etapa.

Tabla A.

Impulsos de Entrada	2^3 salida	2^2 salida	2^1 salida	2^0 salida
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1
16 ó 0	0	0	0	0

Hay que hacer notar dos cosas:

1o.- Que la cuenta binaria es equivalente al pulso de entrada numerado, aumentando en forma progresiva.

2o.- Con cuatro etapas la cuenta se repite cada dieciseis pulsos. Generalmente hay 2^n cuentas en un contador de n etapas.

Las flechas en la tabla indican que cuando hay un cambio de 1 a 0, se dispara la siguiente etapa.

Vemos que para 16 pulsos la etapa 2^0 hace 8 ciclos, la

2^1 cuatro, la 2^2 dos y la 2^3 uno. Esta disminución en la ocurrencia de los ciclos se puede ver en el siguiente diagrama de regulación. (Fig. 6-2).

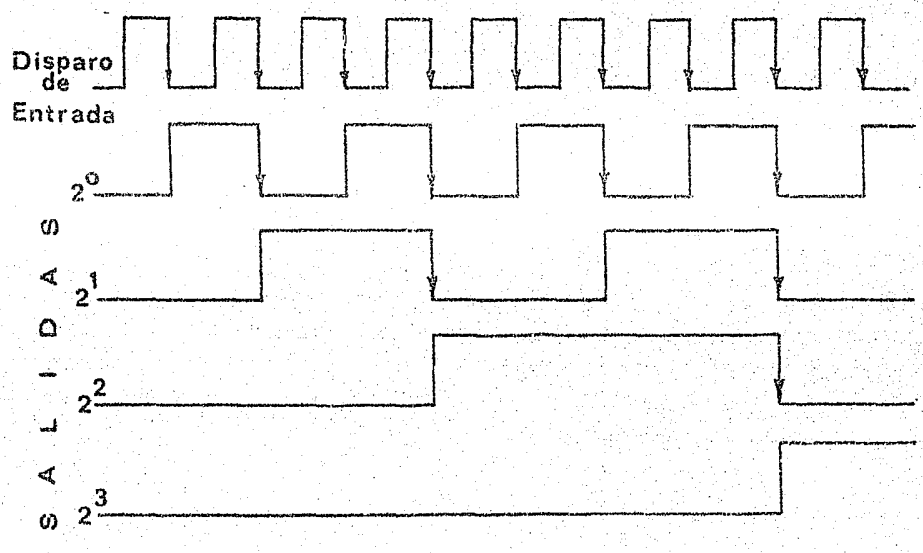


Fig. (6-2)

Se observa que la frecuencia de cada etapa es menor por un factor de 2. Esto demuestra que la conexión antes vista también es un divisor de frecuencias.

Este tipo de contador puede ser usado como acumulador o sumador binario.

Para efectuar la resta se necesita un registro de cuenta descendente. Este tipo de registro se muestra en la figura (6-3).

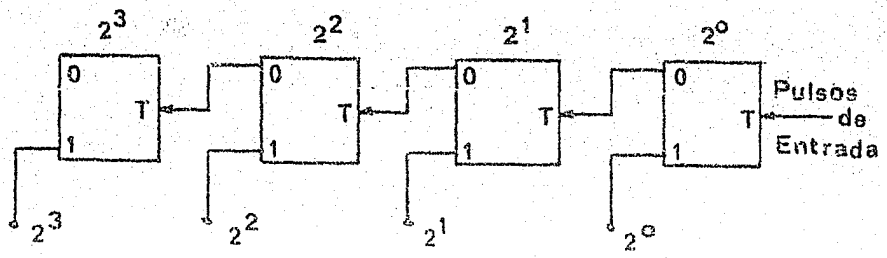


Fig. (6-3). Registro de Cuenta Descendente

Como se ve, ahora los pulsos de disparo se tomaron del lado Falso de la etapa precedente. Sin embargo, nuestra salida sigue siendo del lado Verdadero. En este caso las etapas se complementarán cuando la señal vaya de 0 a 1. La tabla B nos muestra la operación de cuenta descendente.

Tabla B

Impulsos de Entrada	2^3	2^2	2^1	2^0	Cuenta Decimal a la salida
	V E R D A D E R O				
0	0	0	0	0	16 (ó 0)
1	1	1	1	1	15
2	1	1	1	0	14
3	1	1	0	1	13
4	1	1	0	0	12
5	1	0	1	1	11
6	1	0	1	0	10
7	1	0	0	1	9
8	1	0	0	0	8
9	0	1	1	1	7
10	0	1	1	0	6
11	0	1	0	1	5
12	0	1	0	0	4
13	0	0	1	1	3
14	0	0	1	0	2
15	0	0	0	1	1
16 (ó 0)	0	0	0	0	0 (ó 16)

REGISTROS DE TRANSFERENCIA

Previamente consideramos una malla de gobierno del circuito flip-flop, la cual además de servir para poder usar corriente alterna, dirige el pulso de disparo de entrada a la base del transistor que está conduciendo. Fig. (6-4).

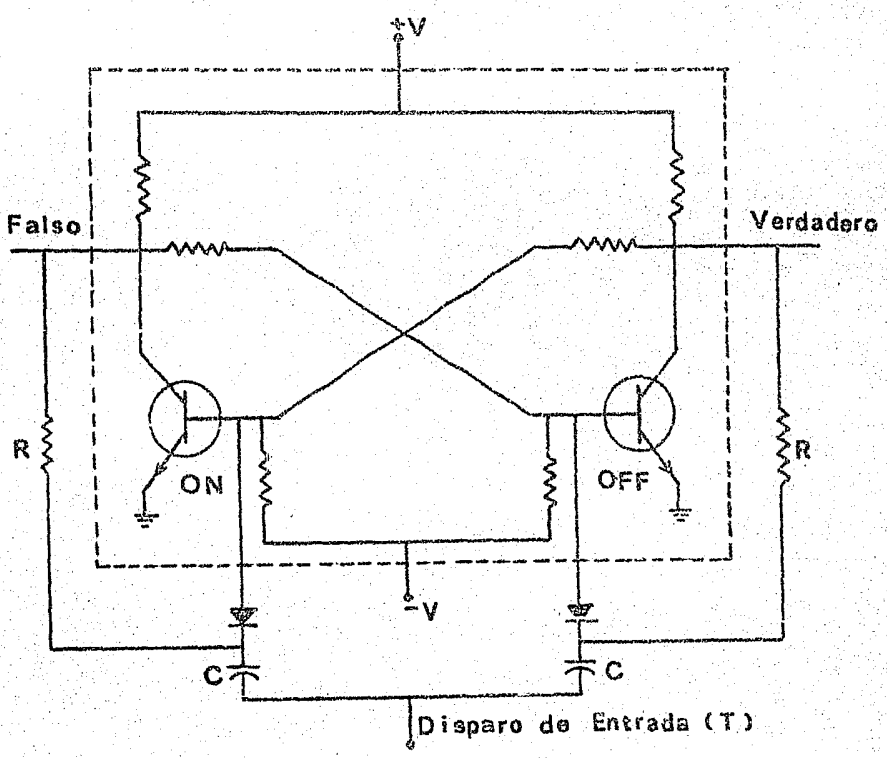


Fig. (6-4). Flip-flop con Circuito Directriz

Existe otra forma de conectar las resistencias directrices, con los colectores de otro flip-flop. Fig. (6-5).

REGISTROS DE TRANSFERENCIA

Previamente consideramos una malla de gobierno del circuito flip-flop, la cual además de servir para poder usar corriente alterna, dirige el pulso de disparo de entrada a la base del transistor que está conduciendo. Fig. (6-4).

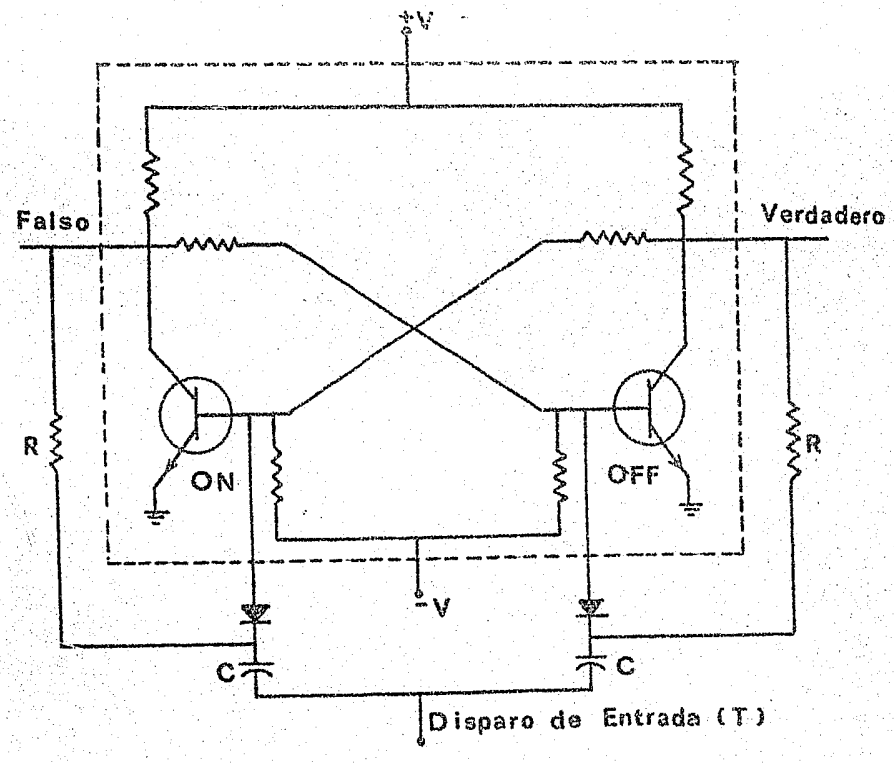


Fig. (6-4). Flip-flop con Circuito Directriz

Existe otra forma de conectar las resistencias directrices, con los colectores de otro flip-flop. Fig. (6-5).

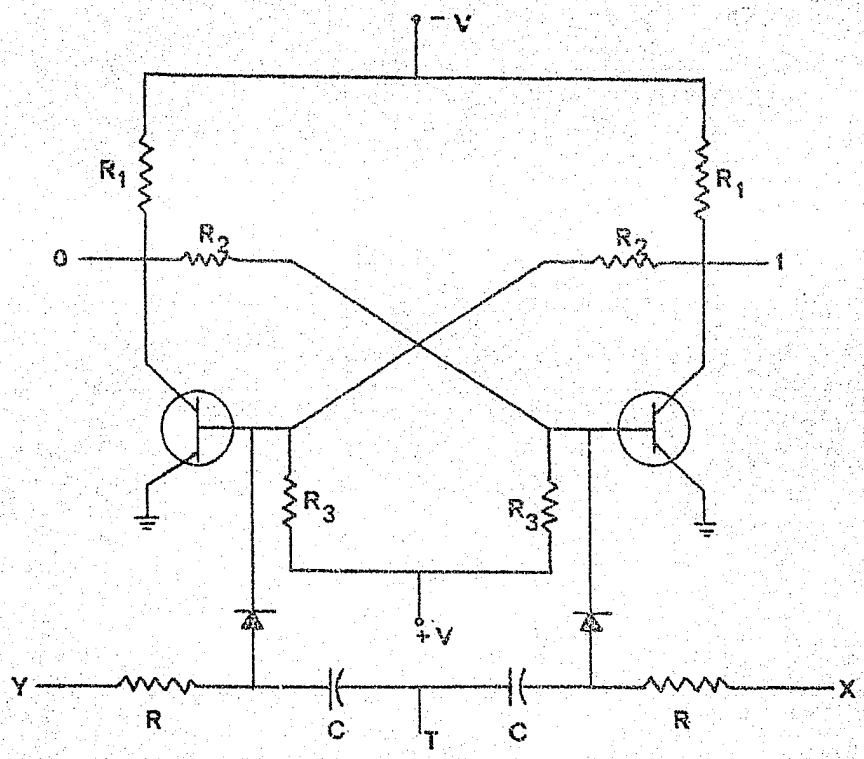


Fig. (6-5). Flip-flop con Malla Directriz de Transferencia

De esta manera la otra etapa podrá determinar cómo -- cambiará la primera cuando le sea aplicado un pulso de disparo.

La operación resultante de esta conexión permite la -- transferencia de la información almacenada en una etapa a la otra. -- Dependiendo de la conexión, la transferencia puede ser hacia la derecha o hacia la izquierda. Fig. (6-6) y (6-7).

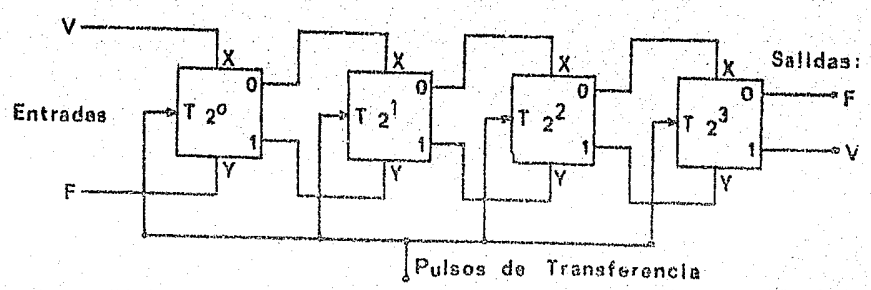


Fig. (6-6). Transferencia Hacia la Derecha.

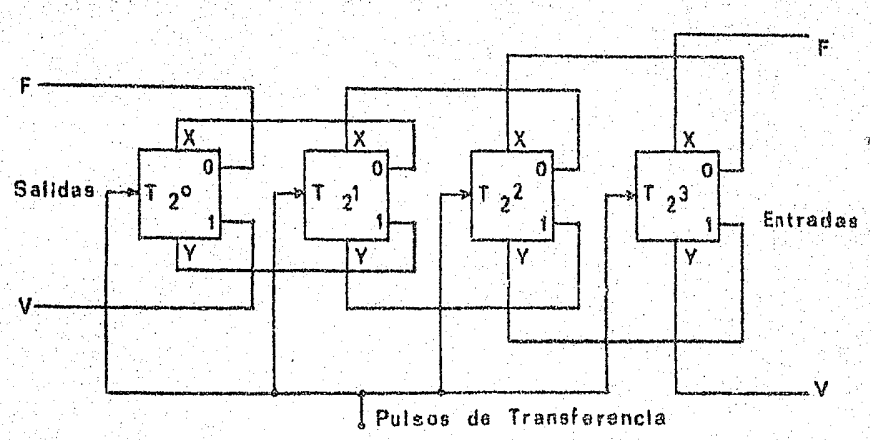


Fig. (6-7). Transferencia Hacia la Izquierda.

La información o datos que se introducen por un lado -- del registro son mandados a través de él, un bit por cada impulso de - transferencia. A esta operación se le conoce como "Seriada".

Para manejar una palabra apropiadamente, el número de impulsos usados deberá ser el mismo que el número de etapas de que --

consta el registro.

Además de mover o correr información, con frecuencia - es necesario conservarla en el registro. Para ésto usamos el circuito de la figura (6-8).

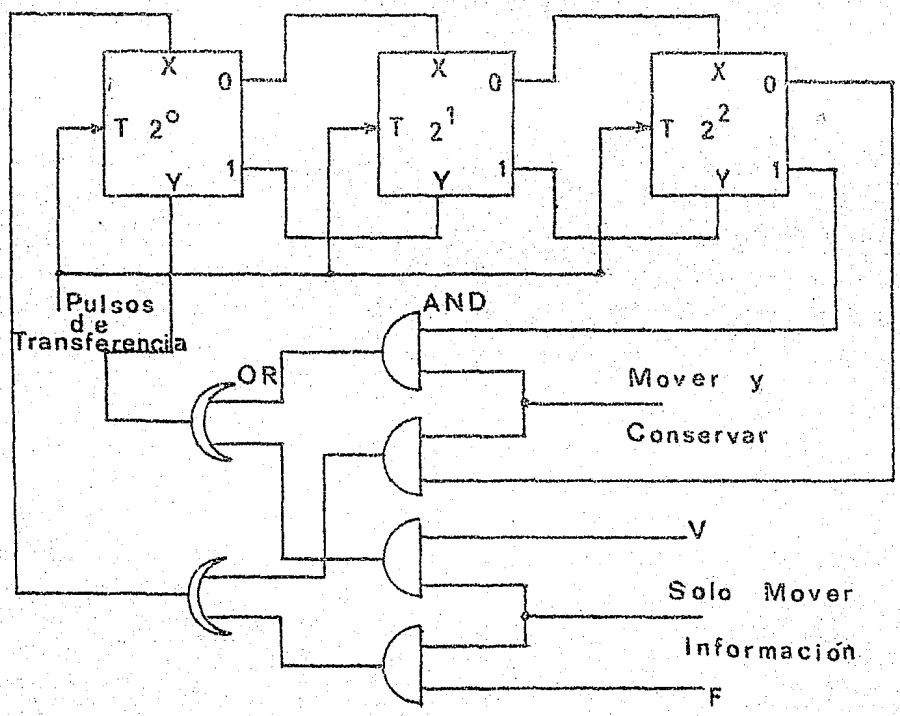


Fig. (6-8). Operación de Admitir, Mover y Conservar Información.

Los circuitos lógicos empleados permiten hacer dos ope-- raciones: sólo mover los datos o moverlos y conservarlos.

Si la entrada para moverlos y conservarlos está prendi-- da, los datos que entran a la etapa 2^0 son los que salen del 2^2; des-- pués de tres impulsos, la misma palabra está presente. De esta manera se ha movido y conservado.

Para que este circuito funcione es condición que las dos entradas se excluyan mutuamente, o sea, que cuando una esté prendida, la otra debe estar apagada.

CONTADORES DE RETROALIMENTACION

Los contadores usados hasta ahora solo nos permiten contar en múltiplos binarios. Con frecuencia es necesario usar otro factor contador. El más común es diez.

El método más usado para alterar la cuenta binaria es el de retroalimentación para adelantar la cuenta.

Si se quiere efectuar una cierta cuenta, el número de etapas deberá ser tal que proporcionen la siguiente cuenta superior en binario y la cuenta de retroalimentación se usa para adelantar la cuenta con pasos extra.

Supongamos que queremos contar hasta 6. Se necesita un contador de tres etapas (cuenta de 8) con retroalimentación para adelantar la cuenta 2 pasos. Tal como un contador binario de 3 etapas se apagaba después de 8 impulsos, el contador de 6 también irá a cero después de 6 pasos. Tabla y Fig. (6-9).

Impulsos	2^2	2^1	2^0
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	0
3	0	1	1
4	1	0	0
	1	1	0
5	1	1	1
6	0	0	0

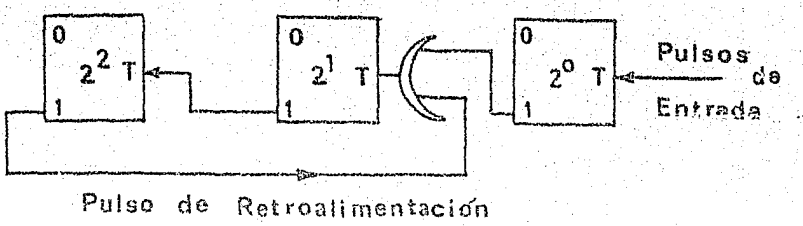


Fig. (6-9). Contador de Módulo 6.

Una década o contador de 10 puede hacerse usando retroalimentación. Se obtendrá la cuenta de 10 con un contador de 4 etapas adelantando la cuenta en 6. La cuenta adelantada de 6 podrá hacerse disparando ya sea las etapas 2^1 y 2^2 o disparando dos veces las etapas 2^0 y 2^1. Las conexiones para cada uno de estos métodos se muestran en las figuras (6-10) y (6-11).

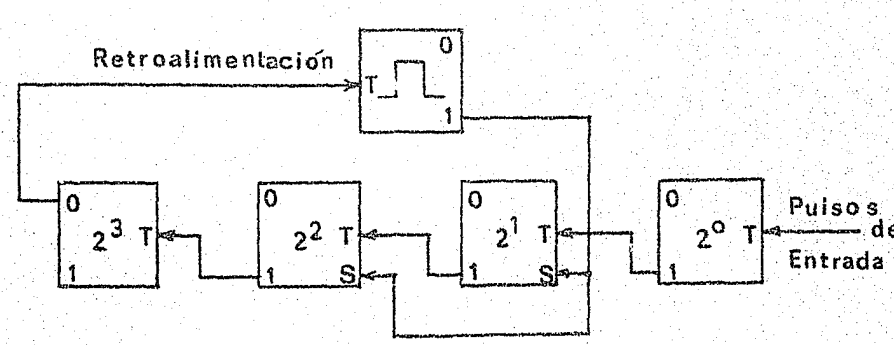


Fig. (6-10). Contador que usa un pulso de adelanto.

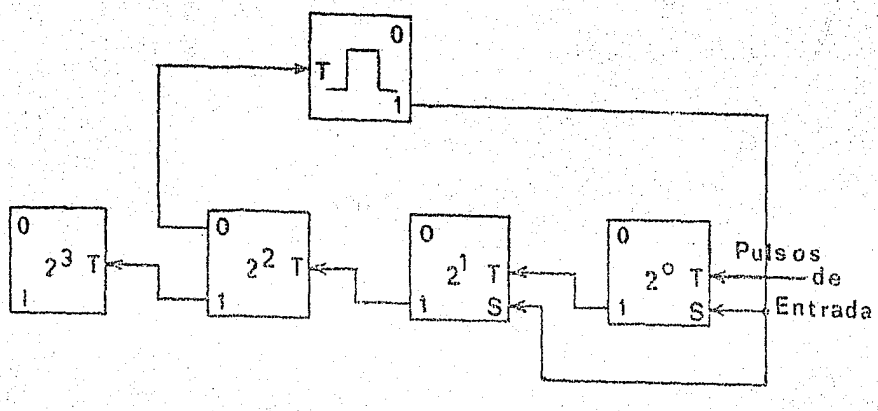


Fig. (6-11). Contador que usa dos pulsos de adelanto.

SINTESIS

Un contador es la parte básica de toda computadora digital. Forma parte integral de su unidad aritmética, haciendo posible, mediante la conexión de etapas complementarias de circuitos flip-flop, el efectuar operaciones de cuenta ascendente o descendente, ésto es, sumas o restas. El número de posibles cuentas es 2^n para n etapas, es decir, 8 cuentas con 3 etapas (2^3), 32 cuentas con 5 etapas (2^5).

Para efectuar pequeñas operaciones, la computadora sigue una serie de pasos (los cuales están gobernados por señales de regulación. Ver Capítulo VII). Cuando estos pasos no son múltiplo binario, se usa la retroalimentación para avanzar la cuenta. Por ejemplo, para un contador de módulo 28 se usa un contador de 5 etapas ($2^5 = 32$), al cual tendrá que adelantársele la cuenta por 32-28, ó sea, 4 cuentas para que el ciclo se repita cada 28 cuentas.

Los circuitos biestables tienen también aplicación como registros de transferencia. La información almacenada en un registro puede ser corrida a otro, efectuándose así una operación "seriada".

Algunas aplicaciones usando los registros de transferencia se muestran en el Capítulo VIII, el cual cubre la unidad aritmética.

BIBLIOGRAFIA

Fundamentals of digital computers
S.M. Weistein y A. Keim
H.R. and Winston, Inc., N.Y.

Digital computer theory
Louis Nashelsky
Wiley and Sons, Inc.

The future of the computer utility
C.C. Barnett, Jr.
American Management Association, N.Y.

Motion and Time Study,
Benjamin W. Niebel,
R.D. Irwin, Inc., Ill.

Data processing for management
American data processing, Inc.
Detroit, Mich.

Revista Ingeniería.
Breves notas sobre computadoras y automatización
UNAM.

Revista Progreso
Visión, S.A.
México, D.F.

Revista Expansión
Expansión, S.A.
México, D.F.