

TEMA 12

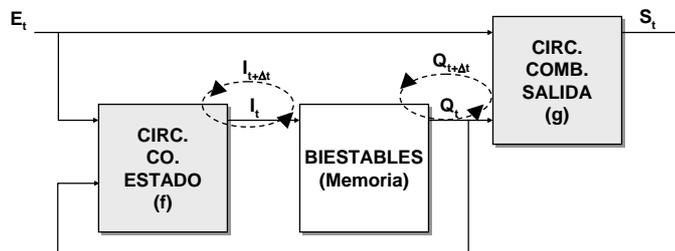
Circuitos secuenciales

- Introducción*
- Bi stable RS asíncrono*
- Bi estables RS síncronos*
- Otros biestables*
- Características temporales de los biestables*

Introducción

Circuito secuencial es aquél cuya salida en cualquier momento depende no sólo de las entradas en ese momento, sino también de su evolución anterior; es decir de la secuencia de las entradas a que estuvo sometido en instantes anteriores.

La evolución pasada está almacenada en unos elementos con capacidad de memorizar el estado interno. Cada bit de información de estado se guarda en un biestable.



$Q_{t+\Delta t} = f(E_t, Q_t)$	Ecuaciones de ESTADO	← EVOLUCIÓN TEMPORAL (Actualización)
$S_t = g(E_t, Q_t)$	Ecuaciones de SALIDA	← VALORES INSTANTÁNEOS

Circuitos asíncronos y síncronos

ASÍNCRONOS

Cambia de estado y de salida frente a un cambio de las entradas adecuado

SÍNCRONOS

Cambia de estado cuando se produce un evento de una señal especial de entrada a los biestables, denominada señal de reloj.

Puede haber cambio de estado sin cambio de entradas

Clases

Activo por Nivel

Alto

Bajo

Activo por Flanco

Subida

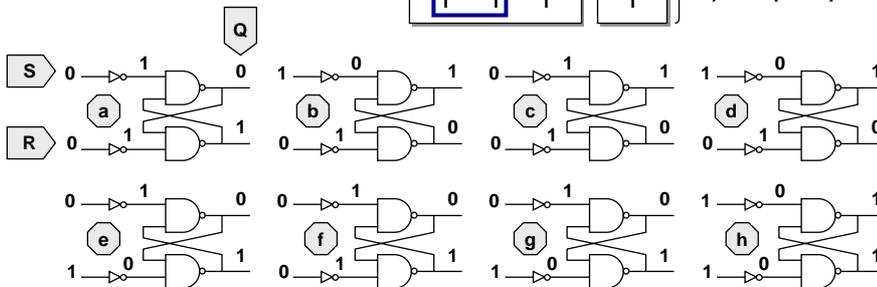
Bajada

Biestable RS asíncrono

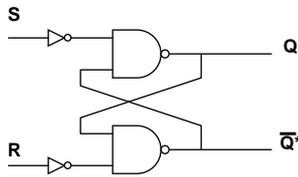


S	R	Q_t	$Q_{t+\Delta t}$
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

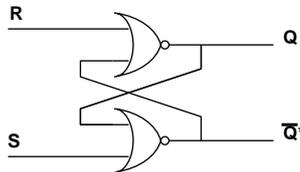
- a y f) Continuar apagado
- c) Continuar encendido
- g) Apagar mientras apagado
- e) Apagar (Reset)
- b) Encender (Set)
- d) Encender mientras encendido
- h) Inscripción prioritaria



Inscripción prioritaria

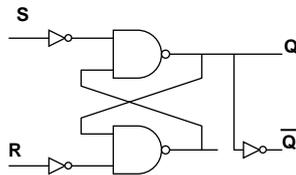


Borrado prioritario



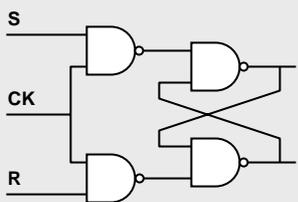
* No se cumple para los valores de entrada S=1 y R=1

¿Cómo hacer que \bar{Q}^* siempre sea \bar{Q} ?

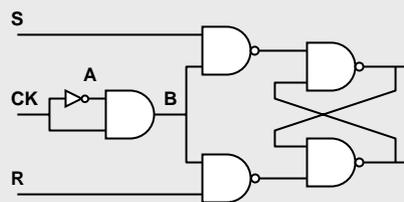


3 Biestables RS síncronos

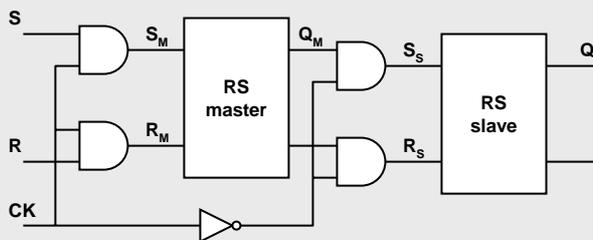
Activos por nivel



Activo por flanco (edge-triggered)

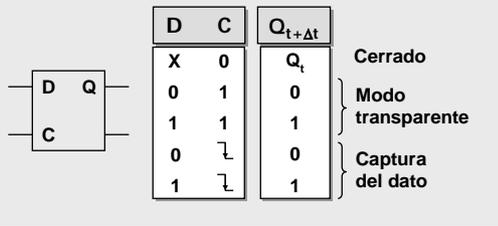


Activo por flanco (master-slave)

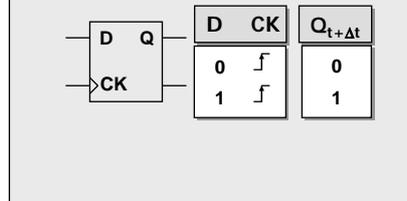


4 Otros biestables

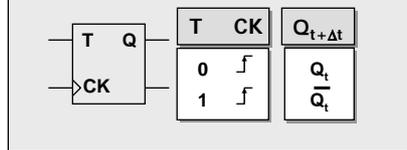
Biestable latch (asíncr.)



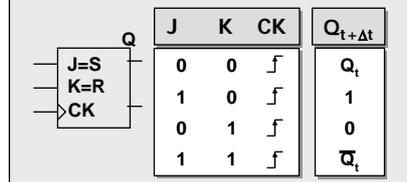
Biestable D



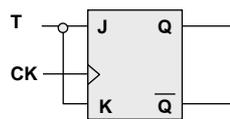
Biestable T



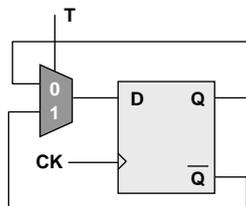
Biestable JK



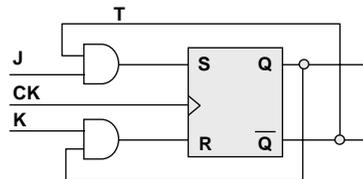
Ejemplo: A partir de un biestable JK, construir un biestable T



Ejemplo: A partir de un biestable D, construir un biestable T

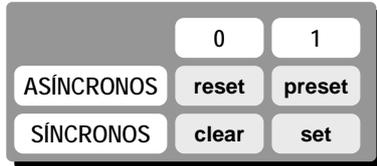


Ejemplo: A partir de un biestable RS, construir un biestable JK



Otras señales

Inicialización de biestables

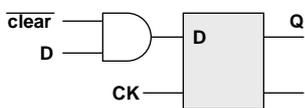


No hay acuerdo en el uso de esta terminología

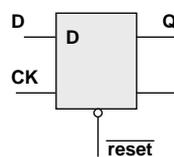
La inic. asíncrona es inmediata, mientras que la síncrona se espera al primer flanco activo de reloj

Las señales de inicialización suelen ser activas por nivel bajo (la acción se produce cuando la señal es 0)

Ejemplo:
Biestable D con clear



Ejemplo:
Biestable D con reset



La inic. síncrona se puede considerar como parte de la funcionalidad

Circuitos secuenciales
Aplicaciones

Contadores asíncronos

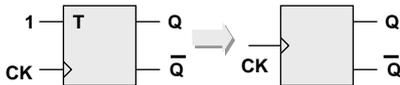
Contadores síncronos

Registros de desplazamiento

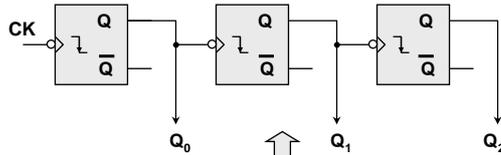
1 Contadores asíncronos

A Contador n bits – Divisor de frecuencia

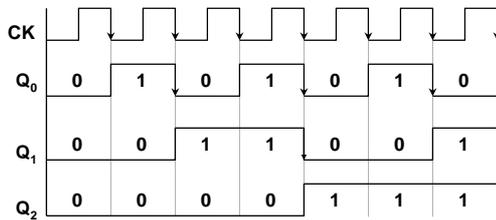
Notación:



Contador de 3 bits ascendente



La señal de reloj no actúa simultáneamente sobre todos los biestables, sólo en el 1º, los siguientes actúan con la señal Q del biestable precedente.



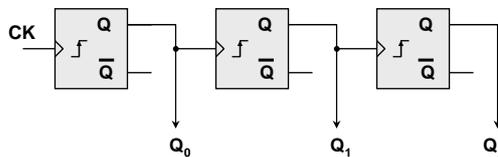
$$frec(Q_2) = \frac{frec(CK)}{2^3}$$

B Contadores ascendentes y descendentes

Flanco	↓	↑
Salida	down	up
Q	down	up
Q̄	up	down

000	→	111
001		110
010		101
011		100
100		011
101		010
110		001
111		000

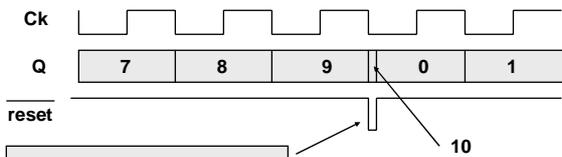
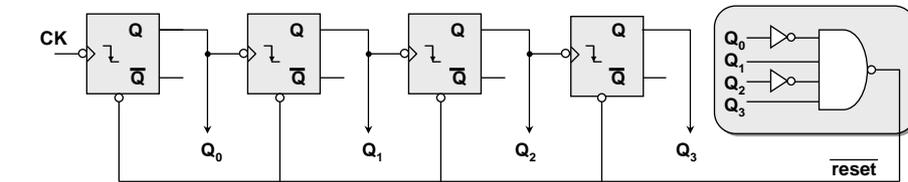
Contador de 3 bits descendente



¿Cómo hacer un contador up-down?

Solución:
Cambiar el flanco activo del reloj.
Tomar como salidas las Q̄ de los biestables.

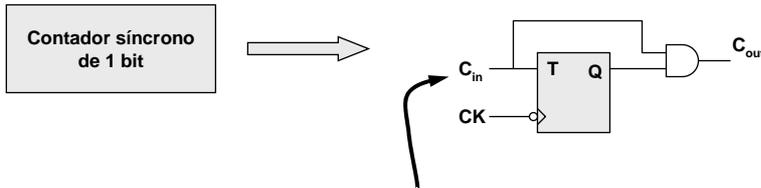
C Contadores de 0 a $n \neq 2^m$. Ejemplo: Contador de 0 a 9



POSIBLES PROBLEMAS !!

Se debe codificar el valor siguiente al último valor que se quiera contar.

2 Contadores síncronos

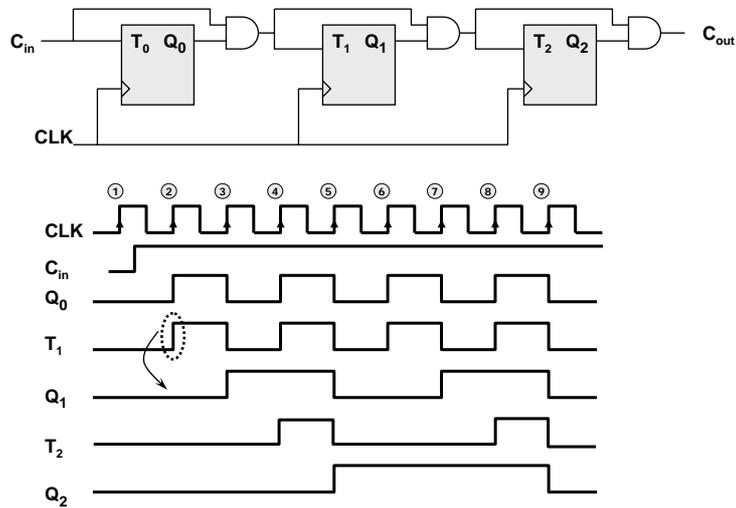


Si la salida del biestable precedente es 1 $\rightarrow Q_{t+\Delta t}$ cambia

Tabla de estados

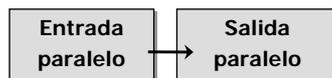
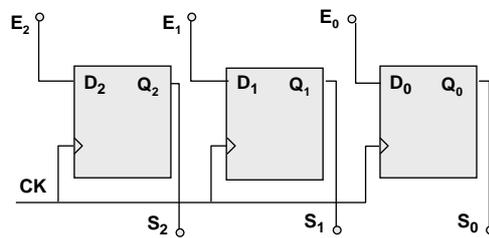
C_{in}	Q_t	C_{out}	$Q_{t+\Delta t}$
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

Ejemplo: Contador síncrono de 3 bits



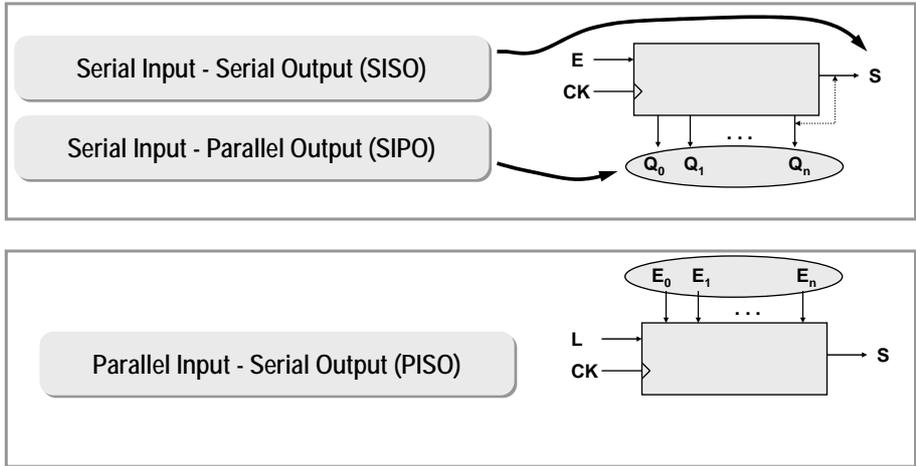
3 Registros de memoria

Se llaman también REGISTROS PARALELOS o REGISTROS DE ALMACENAMIENTO

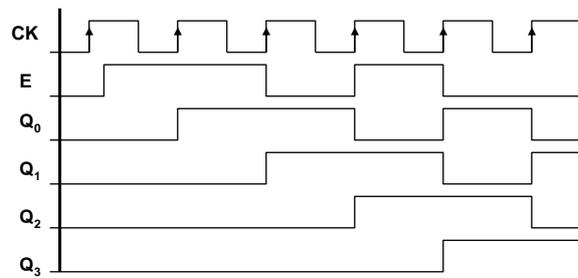
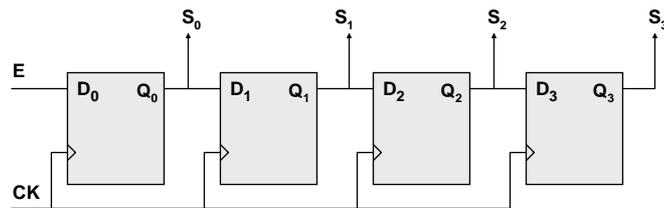


4 Registros de desplazamiento

Tipos



Registro SIPO: ENTRADA SERIE - SALIDA PARALELO



Registro PISO: Entrada paralelo – Salida serie

