

9.- Introducción a Diseño Secuencial: Contadores y registros

1.- Introducción

5.- Contadores

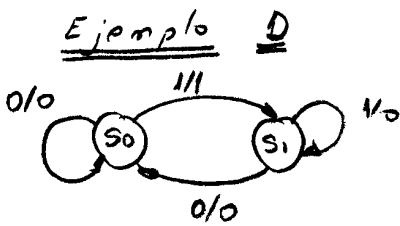
6.- Reg. Desplazamiento

1.- Introducción

① 1: A partir D. transición estados

2: Tabla verdad \rightarrow En D valor que x derecha en D_{n+1}

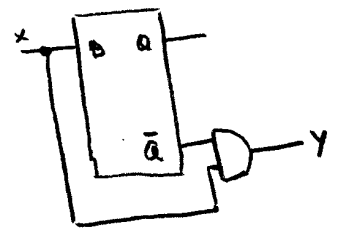
3: Circuito



x	Q_n	Q_{n+1}	Y	D
1	0	1	1	1
0	0	0	0	0
1	1	1	0	1
0	1	0	0	0

$$D = x$$

$$Y = x \bar{Q}_n$$

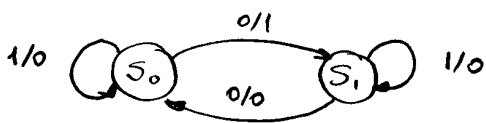


(T)

1: D. transición

2: T. V. \Rightarrow en T valores que provocan Q_{n+1}

3: Circuito



x	Q_n	Q_{n+1}	y	T
0	0	1	1	1
1	0	0	0	0
1	1	1	0	0
0	1	0	0	1

$$Q_{n+1} = \bar{x} \bar{Q}_n + x Q_n = x \oplus Q_n$$

$$y = \bar{x} \bar{Q}_n = \overline{x Q_n} = \overline{x + Q_n}$$

$$T = \bar{x}$$

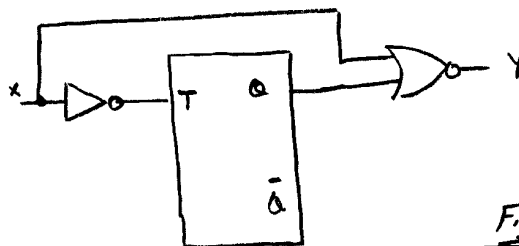


Fig 9.50

(J-K)

Procedimiento igual.

Ejemplo D

x	Q_n	Q_{n+1}	y	J	K
0	0	0	0	0	X
1	0	1	1	1	X
1	1	1	0	X	0
0	1	0	0	X	1

pero

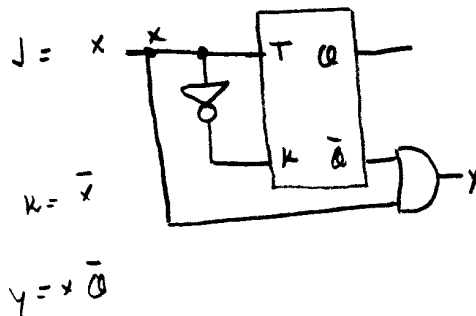
$S_0 \rightarrow S_1$	\Rightarrow	J	K
$S_0 \rightarrow S_1$	\Rightarrow	1	X
$S_1 \rightarrow S_0$	\Rightarrow	X	1
$S_0 \rightarrow S_0$	\Rightarrow	0	X
$S_1 \rightarrow S_1$	\Rightarrow	X	0

(J)

\bar{Q}	\bar{x}	x
\bar{Q}	0	1
Q	X	X

(K)

\bar{Q}	\bar{x}	x
\bar{Q}	X	X
Q	1	0



Ejemplo T

x	Q	Q_{n+1}	y	J	K
0	0	1	1	1	X
1	0	0	0	0	X
0	1	0	0	X	1
1	1	1	0	X	0

(J)

\bar{Q}	\bar{x}	x
\bar{Q}	1	0
Q	X	X

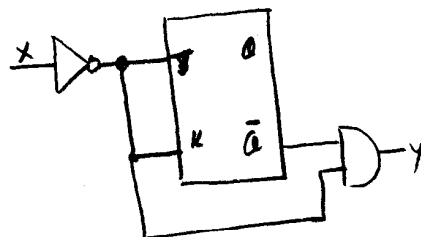
J = \bar{x}

(K)

\bar{Q}	\bar{x}	x
\bar{Q}	X	X
Q	1	0

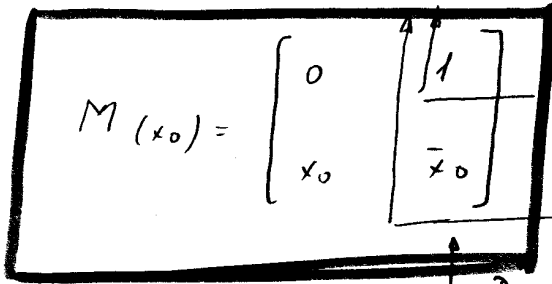
K = \bar{x}

$$y = \bar{x} \bar{Q}$$



E 9.2

$Q_0 = 0$ $Q_0 = 1$ ← Salidas



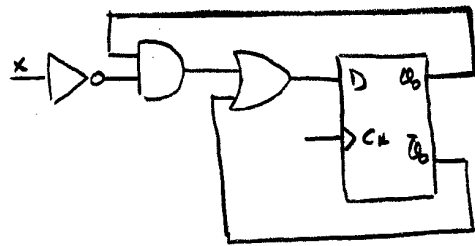
$Q_0 = 0$ - Entrada
 $Q_0 = 1$

$Q_0 = 0$ y $C_k \Rightarrow Q_0 = 1$
 $Q_0 = 1$ y $x_0 \Rightarrow Q_0 = 0$
 $Q_0 = 1$ y $\bar{x}_0 \Rightarrow Q_0 = 1$

Caminos que ponen $Q=1$ } $D = \bar{Q}_0 + \bar{x}_0 Q$

La suma to dos elemen. ! fila = 1 } $0 + 1 = 1$
 $x_0 + \bar{x}_0 = 1$

$D = \bar{Q}_0 + Q_0 \bar{x}$



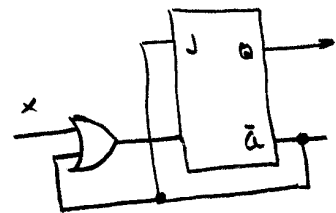
Q	Q_{n+1}	J	K
0	0	0	x
0	1	1	x
1	0	x	1
1	1	x	0

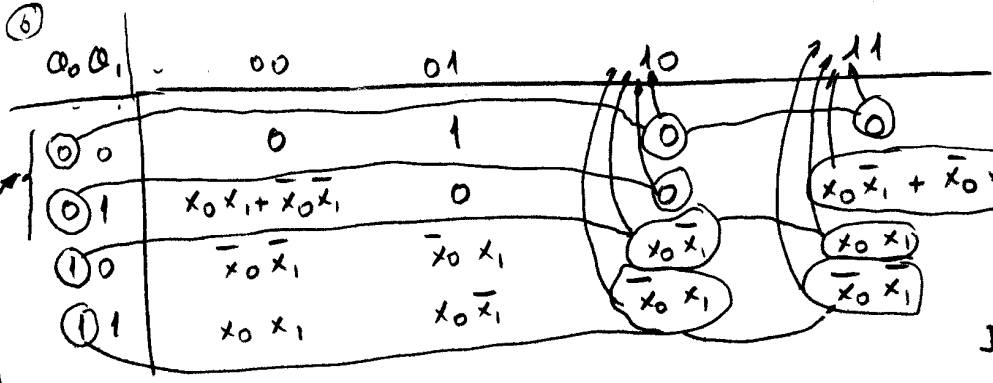
$J = 1 \Rightarrow$ Pasa Q de 0 a 1

$K = 1 \Rightarrow$ " " " 1 a 0 $\Rightarrow K=0 \Rightarrow Q = Q_{n+1}$

$J = \bar{Q}_0 \cdot 1 = \bar{Q}_0$

$\bar{K} = Q_0 \bar{x} \Rightarrow K = \overline{\bar{x} Q} = x + \bar{Q}$





$0 \rightarrow 0 \rightarrow 1 \Rightarrow \bar{1}x$
 $0 \rightarrow 1 \rightarrow 1 \Rightarrow x$
 $J \rightarrow$ Pone 0 a 1
 $K \rightarrow$ " " " 0 a \bar{x} deja a 0 como es la

$$J_0 = \bar{Q}_0 \bar{Q}_1 (0+0) + \bar{Q}_0 Q_1 (0 + x_0 \bar{x}_1 + \bar{x}_0 x_1)$$

$$\bar{K}_0 = Q_0 \bar{Q}_1 (x_0 \bar{x}_1 + x_0 x_1) + Q_0 Q_1 (\bar{x}_0 x_1 + \bar{x}_0 \bar{x}_1)$$

$$J_1 = \bar{Q}_0 \bar{Q}_1 (1+0) + Q_0 \bar{Q}_1 (\bar{x}_0 x_1 + x_0 x_1)$$

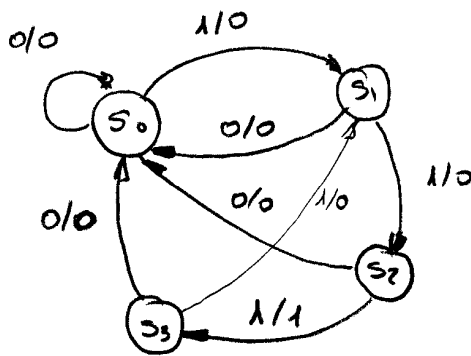
$$\bar{K}_1 = \bar{Q}_0 Q_1 (0 + x_0 \bar{x}_1 + \bar{x}_0 x_1) + Q_0 Q_1 (x_0 \bar{x}_1 + \bar{x}_0 \bar{x}_1)$$

Estado 00

	$x_0 x_1$	J_0	K_0	J_1	K_1	
00	0 0	0	1	1	1	$S_0 \xrightarrow{\bar{x}_0 \bar{x}_1} S_1$
	0 1	0	1	1	1	$S_0 \xrightarrow{\bar{x}_0 x_1} S_1$
	1 0	0	1	1	1	$S_0 \xrightarrow{x_0 \bar{x}_1} S_1$
	1 1	0	1	1	1	$S_0 \xrightarrow{x_0 x_1} S_1$
01	0 0	0	1	0	1	$S_1 \xrightarrow{\bar{x}_0 x_1} S_3$
	0 1	1	1	0	0	$S_1 \xrightarrow{x_0 \bar{x}_1} S_3$
	1 0	1	0	0	0	$S_1 \xrightarrow{x_0 x_1} S_0$
	1 1	0	0	0	1	$S_2 \xrightarrow{\bar{x}_0 \bar{x}_1} S_0$
10	0 0	0	1	0	1	$S_2 \xrightarrow{x_0 \bar{x}_1} S_2$
	0 1	0	1	1	1	$S_2 \xrightarrow{x_0 x_1} S_3$
	1 0	0	0	0	1	$S_2 \xrightarrow{\bar{x}_0 \bar{x}_1} S_3$
	1 1	0	0	1	1	$S_3 \xrightarrow{\bar{x}_0 x_1} S_3$
11	0 0	0	0	0	0	$S_3 \xrightarrow{x_0 x_1} S_1$
	0 1	0	0	0	1	$S_3 \xrightarrow{\bar{x}_0 \bar{x}_1} S_2$
	1 0	0	1	0	0	$S_3 \xrightarrow{x_0 \bar{x}_1} S_1$
	1 1	0	1	0	1	$S_3 \xrightarrow{x_0 x_1} S_0$

9.4

- $S_0 \rightarrow$ Ningún 1
- $S_1 \rightarrow$ 1 "1"
- $S_2 \rightarrow$ 2 "1"
- $S_3 \rightarrow$ 3 "1"



4 estados \Rightarrow 2 bits de salida

Q_0	Q_1	x	Q_0	Q_1	J_0	K_0	J_1	K_1	Y
0	0	0	0	0	0	x	0	x	0
0	0	1	0	1	0	x	1	x	0
0	1	0	0	0	0	x	x	1	0
0	1	1	1	0	1	x	x	1	0
1	0	0	0	0	x	1	0	x	1
1	0	1	1	0	x	0	1	x	0
1	1	0	0	1	x	1	x	0	0
1	1	1	1	1	x	1	x	0	0

\bar{Q}_0	Q_0	\bar{Q}_1	Q_1
x	x	x	x
0	0	1	0
x	x	x	x

\bar{Q}_0	Q_0	\bar{Q}_1	Q_1
x	x	x	x
1	0	1	1
x	x	x	x

\bar{Q}_0	Q_0	\bar{Q}_1	Q_1
0	1	x	x
0	1	x	x
x	x	x	x

\bar{Q}_0	Q_0	\bar{Q}_1	Q_1
x	x	1	1
x	x	0	0
x	x	x	x

$J_0 = x Q_1$

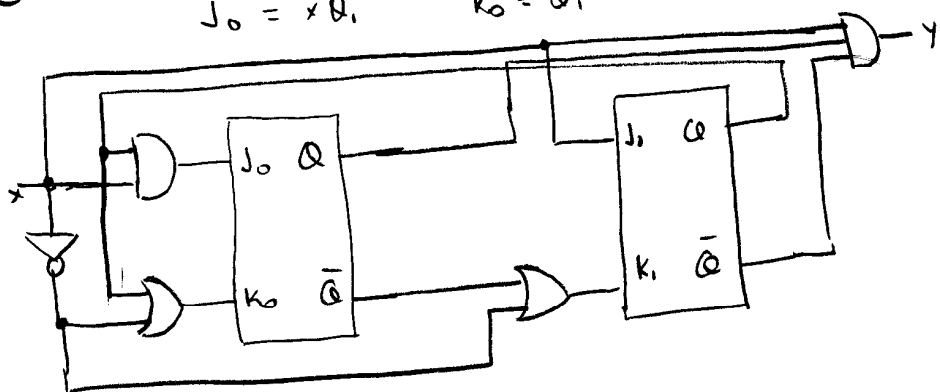
$K_0 = Q_1 + \bar{x}$

$J_1 = x$

$K_1 = \bar{Q}_0 + \bar{x}$

\bar{Q}_0	Q_0	\bar{Q}_1	Q_1
0	0	0	0
0	1	0	0
x	x	x	x

$Y = x Q_0 \bar{Q}_1$



5.- Contadores

- Autómatas finitos de 2^n estados
- Compuestos básiculas } RS
D
JK
T
- cuentan $n =$ impulsos recibidos

- Tipos
- Asincronos } - Ascendentes
- Descendentes
 - Sincronos } - Ascendentes
- Descendentes

Asincronos

- Básiculas T ($J=K=1$)
- Reloj $1 =$ básicula y cada básicula (salida = entrada siguiente).

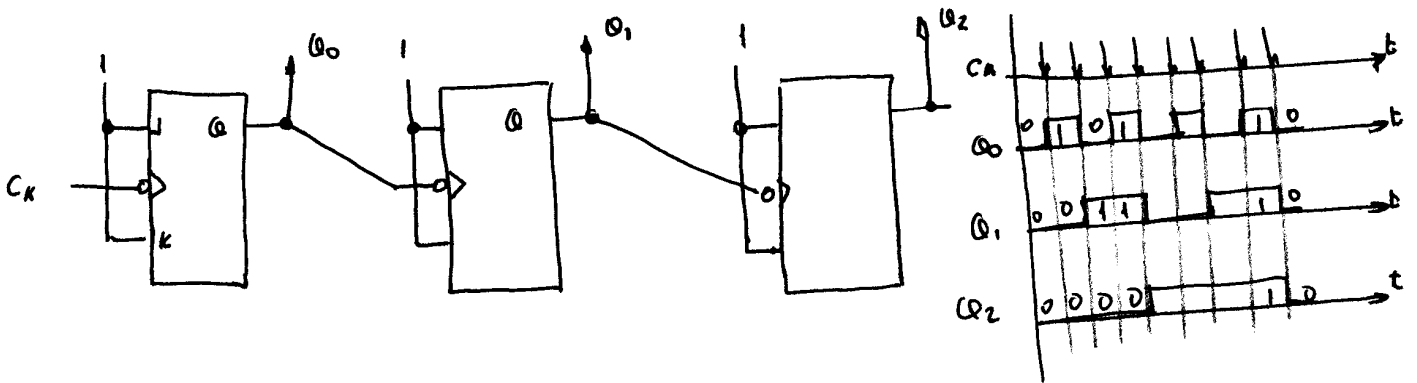
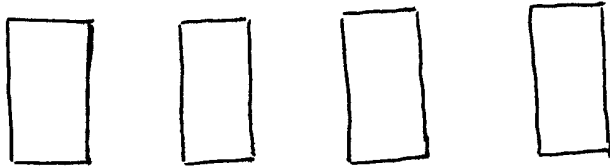


Fig 9.21

- Descendente ⇒
- Salidas por \bar{Q}
 - Reloj unido a \bar{Q}_{n-1}

Divisores de frecuencia \Rightarrow Provocar un preset o un clear al llegar al $n = \text{desired}$

Divisor por 10



Figuras

9.23 y 9.24

Inconvenientes cont. asíncronos $\left\{ \begin{array}{l} - t_{prop.} = \sum t_{prop} \\ - \text{estado estable no siempre mismo tiempo.} \end{array} \right.$

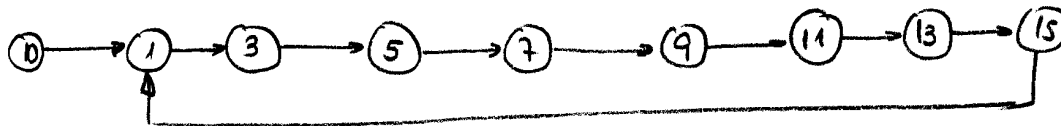
Síncronos

- Reloj unido \forall báscula
- Estado de una báscula depende del reloj y estado del resto de básculas
- Básculas de cualquier tipo pero más usadas JK

Diseño

T.V. con Q_n, Q_{n+1} y J_n, K_n necesarios para pasar de Q_n a Q_{n+1}

9.6



$15 \Rightarrow 2^n = 16 \Rightarrow 4 \text{ bits / os}$

D	C	B	A	Q_3	Q_2	Q_1	Q_0	J_3	K_3	J_2	K_2	J_1	K_1	J_0	K_0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	X	0	X	1	X
2	1	0	0	0	1	0	0	0	X	0	X	1	X	X	0
4	3	0	0	1	1	0	0	0	X	1	X	X	1	X	0
6	5	0	1	0	1	0	1	0	X	X	0	1	X	X	0
8	7	0	1	1	1	1	0	1	1	X	1	X	1	X	0
10	9	1	0	0	1	1	0	1	X	0	0	X	1	X	0
12	11	1	0	1	1	1	1	0	X	0	1	X	X	1	0
14	13	1	1	0	1	1	1	1	X	0	X	0	1	X	0
15	1	1	1	1	0	0	1	X	1	X	1	X	1	X	0

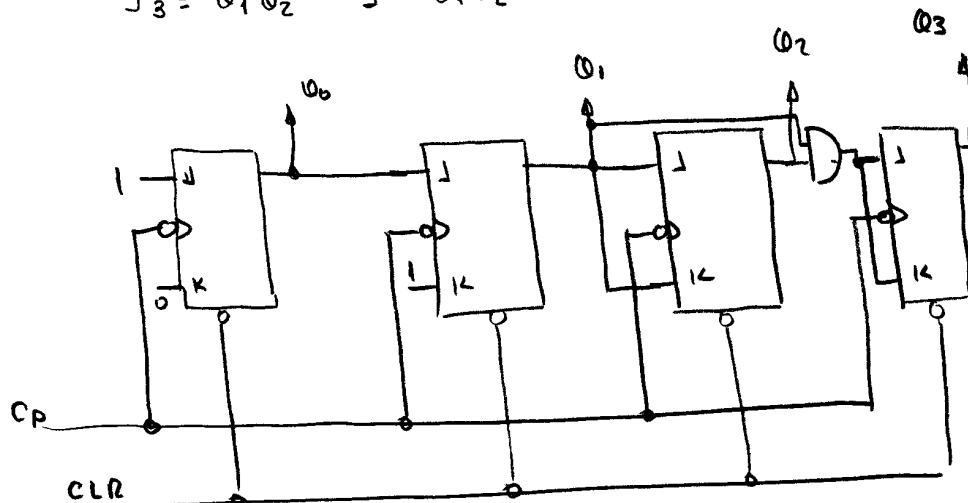
$J_0 = 1 \quad K_0 = 0$

$J_1 = Q_0 \quad K_1 = 1$

$J_2 = Q_1 \quad K_2 = Q_1$

$J_3 = Q_1 Q_2 \quad K_3 = Q_1 Q_2$

Q_2	Q_1	Q_0	Q_3	Q_2	Q_1	Q_0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1	0
0	1	0	0	1	0	0
0	1	1	0	1	1	0
1	0	0	1	0	0	0
1	0	1	1	0	1	0
1	1	0	1	1	0	0
1	1	1	1	1	1	0

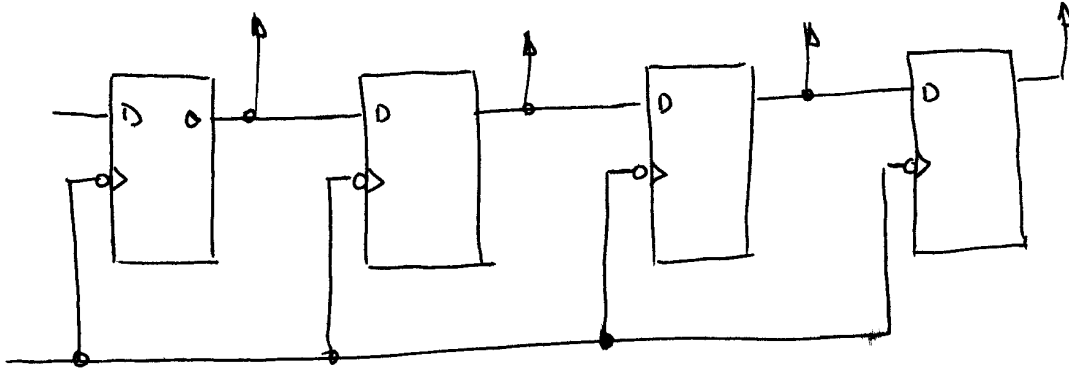


(b) Pares

G.- Registros de desplazamiento

Circuitos síncronos con n basculas "D" que almacenan información

Tipos } Entrada serie/paralelo
 } Salida serie/paralelo

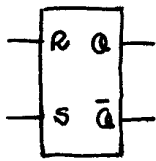


FDS fig. 10.4

Fig 9.34

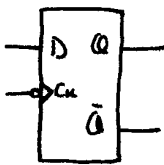
Básulas

RS Set-Reset



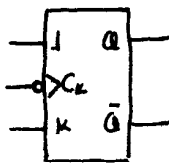
S	R	Q
0	0	Q_{t-1}
0	1	0
1	0	1
1	1	Imposible

D



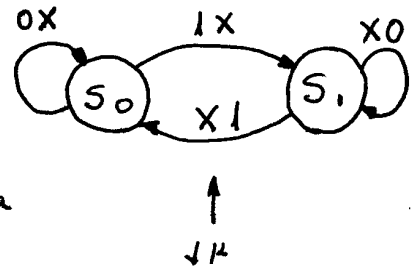
Ck	D	Q
1	x	Q_{t-1}
0	x	Q_{t-1}
↓	D	D

JK

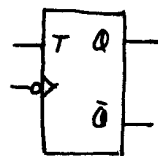


J	K	Ck	Q
0	0	x	Q_{t-1}
1	0	↓	1
0	1	↓	0
1	1	↓	Bascúla

D. transiciones



T



T	Ck	Q
x	1	Q_{t-1}
x	0	Q_{t-1}
0	↓	Q_{t-1}
1	↓	Bascúla

Preset-Clear

Cualquier báscula con Preset y Clear asíncrono, funciona como tal si no están activados Preset ni Clear. Si alguno está activado se pondrá a 1 o 0 respectivamente si se actúan Preset o Clear, independiente del resto de entradas