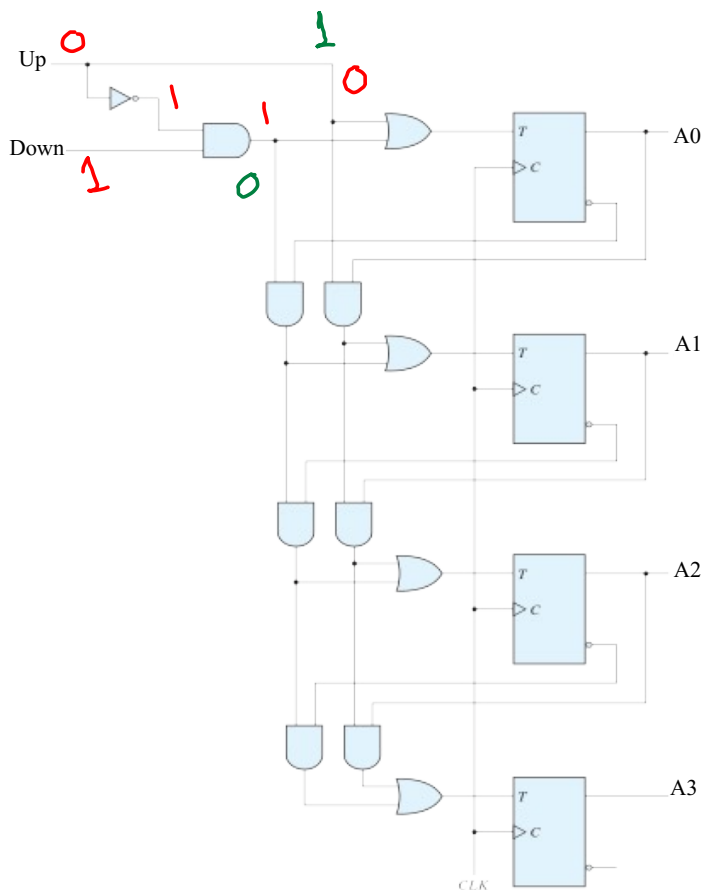


## 4-Bit Up-Down Binary Counter



(LSB)

 $A_3 A_2 A_1 A_0$ 
 $0000 \text{ CLK}_0$ 
 $0001 \text{ CLK}_1$ 
 $0010 \text{ CLK}_2$ 
 $0011 \text{ CLK}_3$ 
 $0100$ 
 $0101$ 
 $0110$ 
 $0111$ 
 $1000 \rightarrow 0111$ 
 $\vdots$ 
 $1111$ 

## BCD Counter

Present State				Next State				Output	Flip-Flop Inputs			
$Q_8$	$Q_4$	$Q_2$	$Q_1$	$Q_8$	$Q_4$	$Q_2$	$Q_1$	$y$	$TQ_8$	$TQ_4$	$TQ_2$	$TQ_1$
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1
0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1
0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1
0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1

0  
:  
9  
① 0

$$T_{Q_1} = 1$$

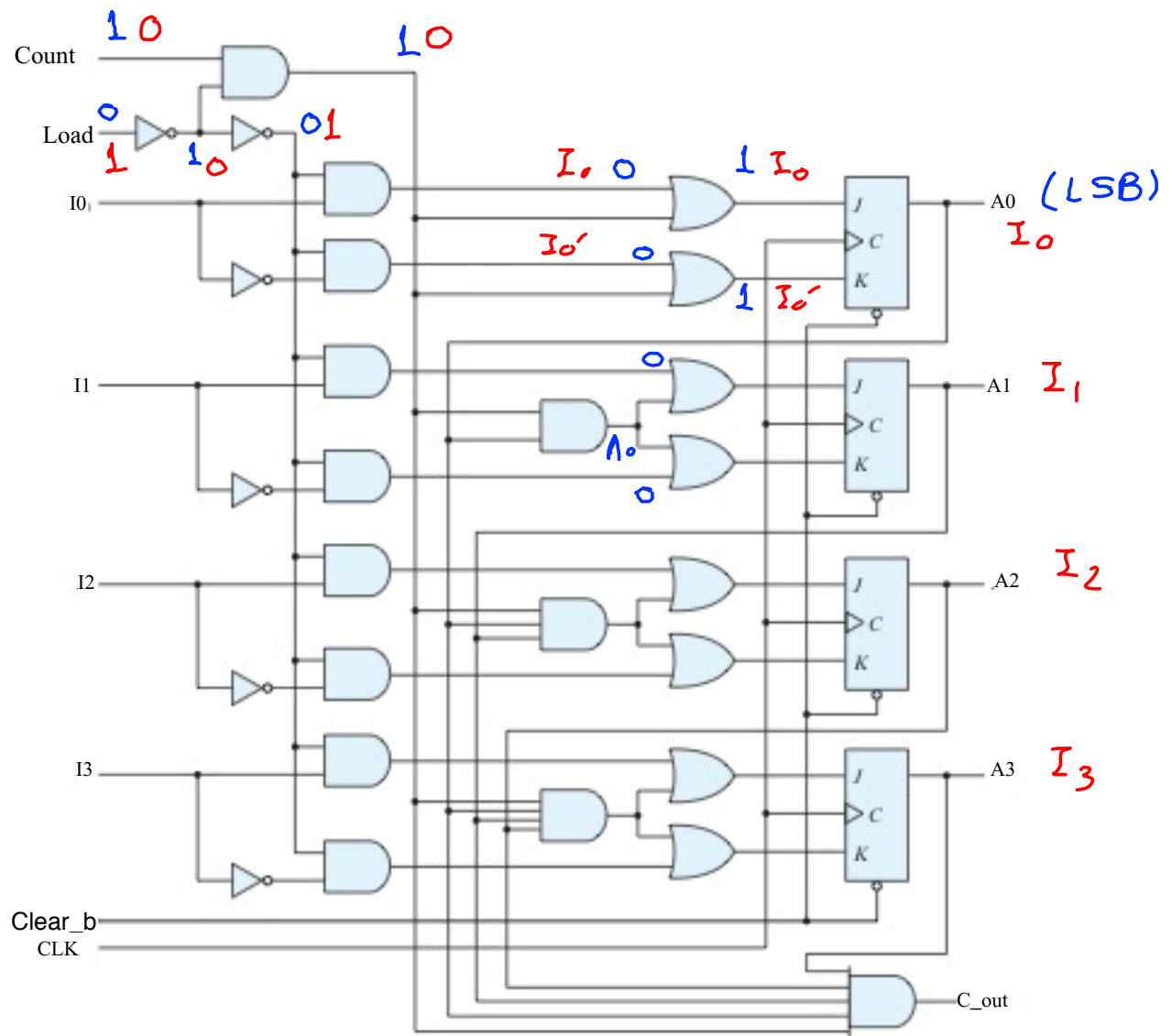
$$T_{Q_2} = Q_8' Q_1$$

$$T_{Q_4} = Q_2 Q_1$$

$$T_{Q_8} = Q_8 Q_1 + Q_4 Q_2 Q_1$$

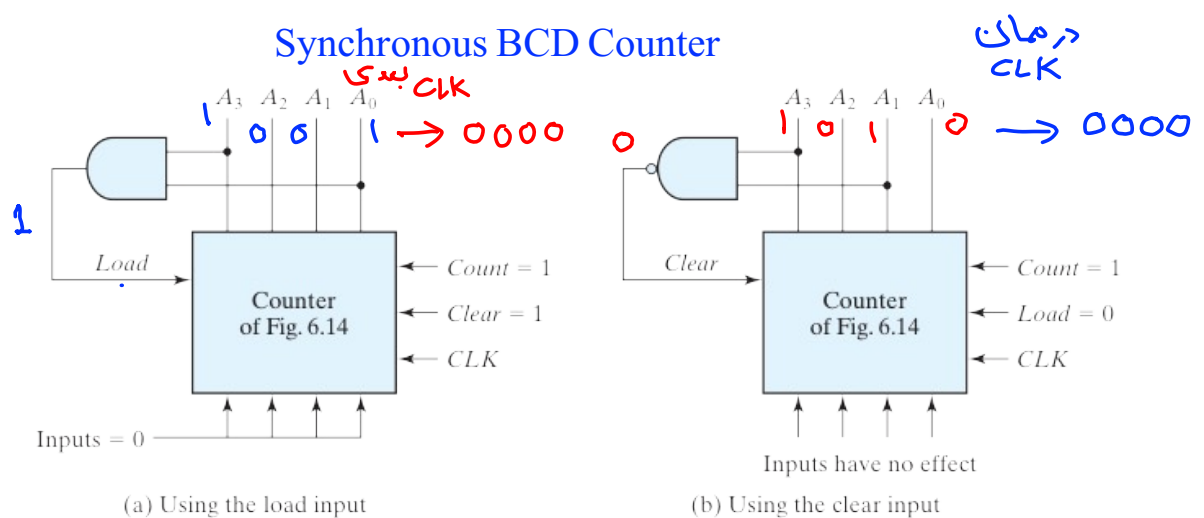
$$y = Q_8 Q_1 \quad Q_8 Q_4' Q_2' Q_1$$

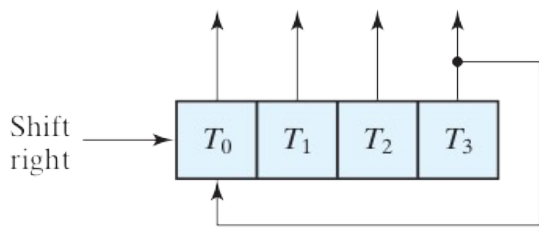
## Four-Bit Binary Counter with Parallel Load



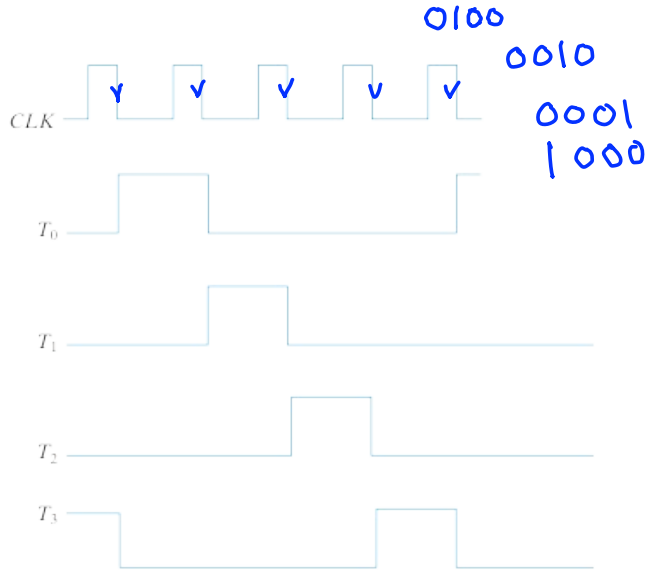
Clear_b	CLK	Load	Count	Function
0	X	X	X	Clear to 0
1	↑	1	X	Load inputs
1	↑	0	1	Count next binary state
1	↑	0	0	No change

## Synchronous BCD Counter

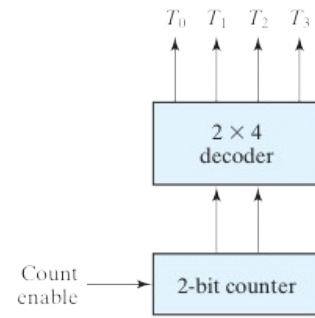




(a) Ring-counter (initial value = 1000)

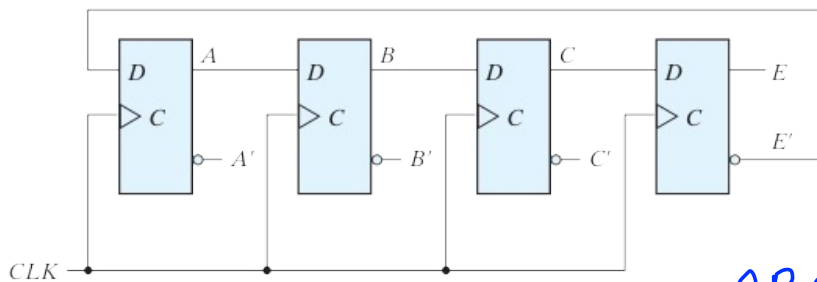


(b) Sequence of four timing signals



شعبه رجیستر  $n$  بیتی  
↓  
 $n$  حالت

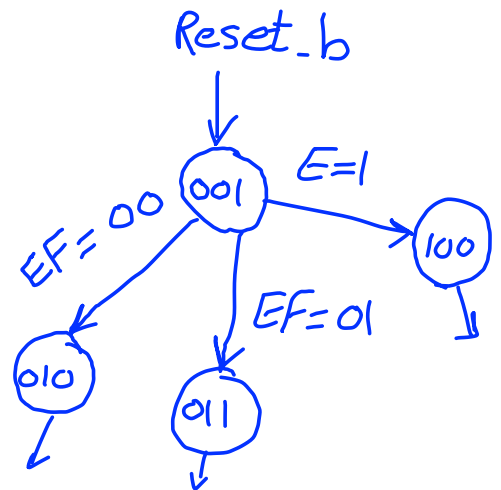
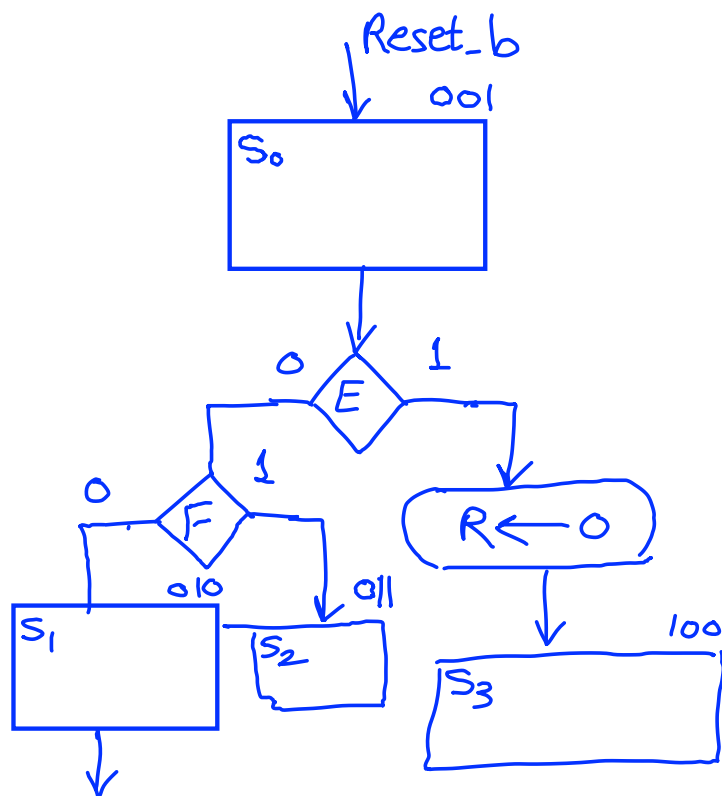
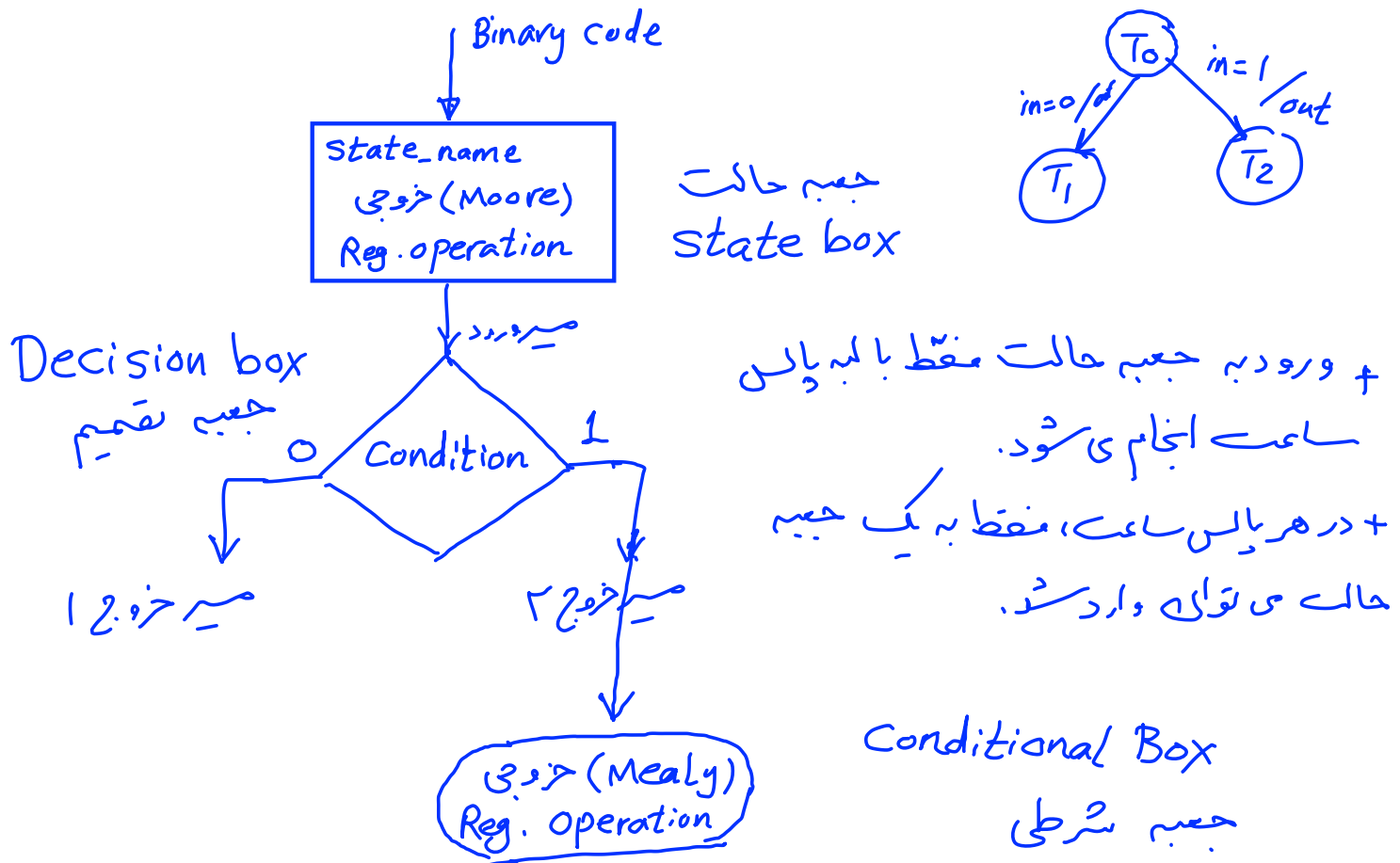
## Four-bit Johnson (Switch-tail Ring) Counter



$n$  بیت ←  $2n$  حالت

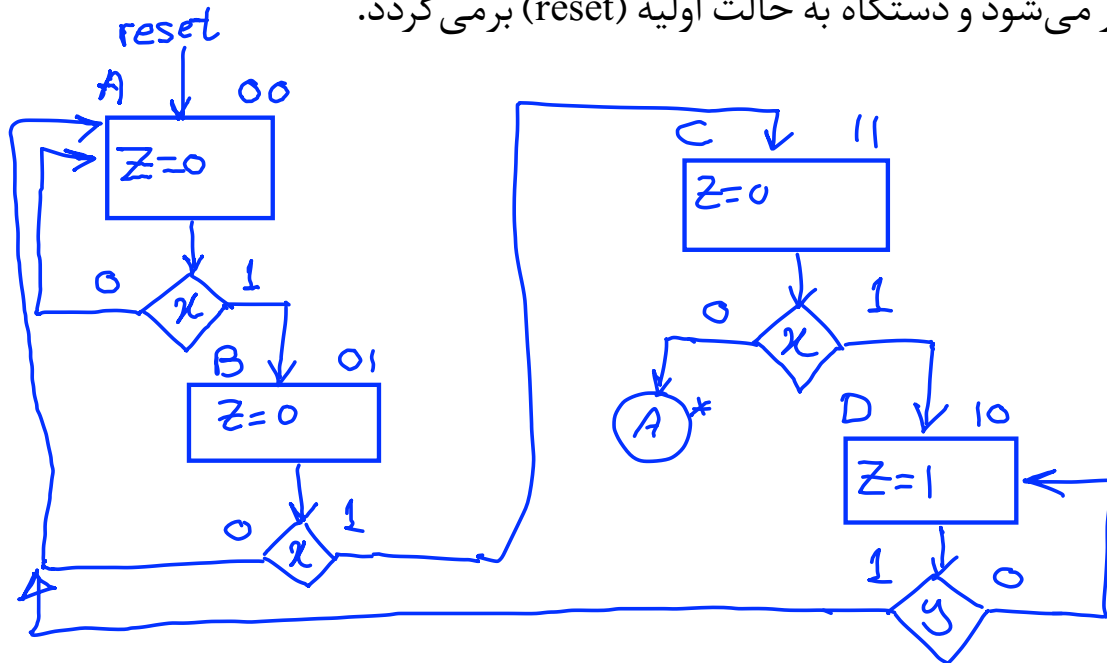
A	B	C	E
0	0	0	0
1	0	0	0
1	1	0	0
1	1	1	0
1	1	1	1
0	1	1	1
0	0	1	1

# Algorithmic State Machine (ASM) Chart



# مثال ۱: بازشناسی الگو

مداری برای اعلام شروع پیغام درست کنید که دارای دو ورودی  $x$  و  $y$  است. اگر برای سه پالس متوالی ساعت،  $x=1$  باشد خروجی  $Z$  بعد از پالس سوم یک می شود. وقتی که  $y$  یک شود به معنای خاتمه پیغام است و  $Z$  صفر می شود و دستگاه به حالت اولیه (reset) برمی گردد.



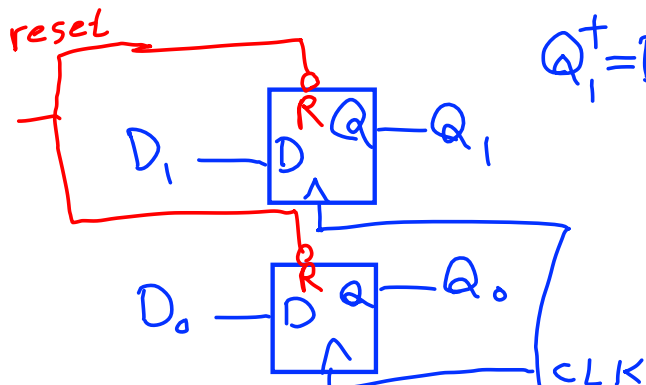
جدول حالت

$xy$	00	01	11	10
$Q_1Q_0$				
A 00	A	A	B	B
B 01	A	A	C	C
C 11	A	A	D	D
D 10	D	A	A	D

جدول گذر

$xy$	00	01	11	10
$Q_1Q_0$				
00	0	0	0	0
01	0	0	1	1
11	0	0	1	1
10	1	0	0	1

$xy$	00	01	11	10
$Q_1Q_0$				
00	0	0	1	1
01	0	0	1	1
11	0	0	0	0
10	0	0	0	0

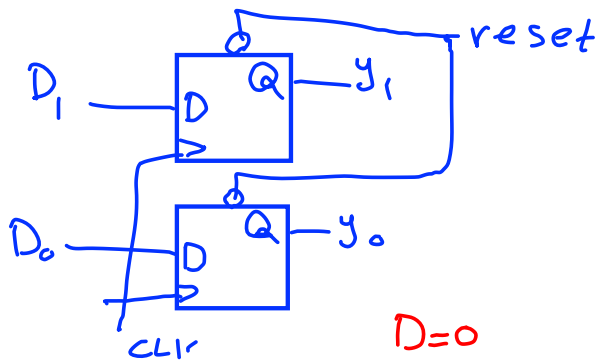
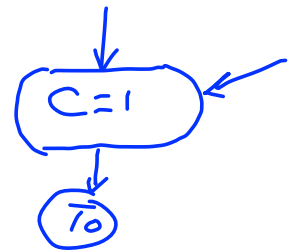
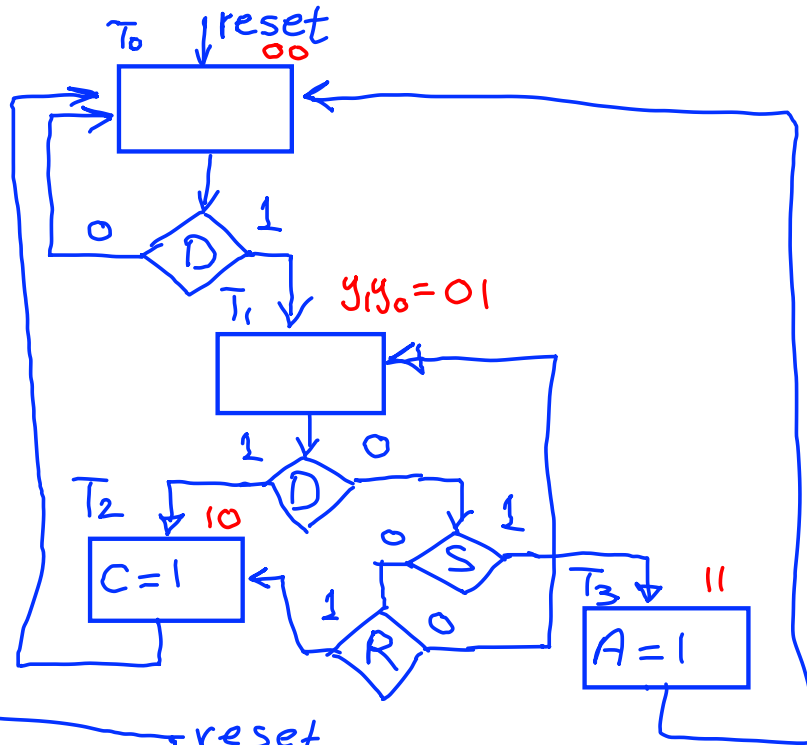


$$Q_1^+ = D_1 = Q_0x + Q_1\bar{Q}_0\bar{y} \quad Q_0^+ = D_0 = \bar{Q}_1x$$

$$Z = Q_1\bar{Q}_0$$

## مثال ۲: دستگاه کپی

بخش کنترل یک دستگاه کپی را طراحی کنید. اگر سکه انداخته شود (D) و سپس فرمان کپی گرفتن داده شود (S:Start)، دستگاه با فعال کردن خط (A:Activate) یک کپی می گیرد. فعال کردن سیگنال (R:Return) برای پس گرفتن سکه است که دستگاه با فعال کردن خروجی (C:Cancel) سکه را پس می دهد.



$$A = y_1 y_0$$

$$C = y_1 \bar{y}_0$$

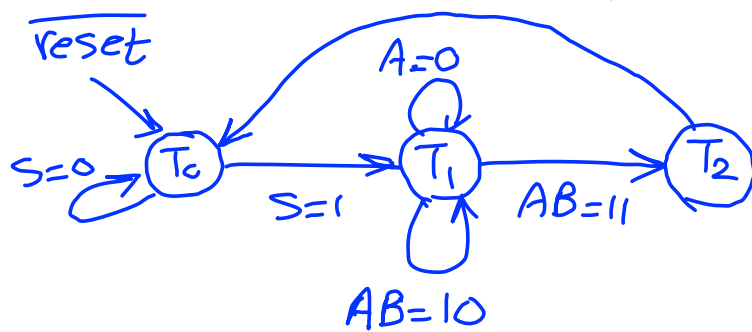
	SR	00	01	11	10
$y_1 y_0$					
$T_0$ 00		0	0	0	0
$T_1$ 01		0	1	1	1
$T_3$ 11		0	0	0	0
$T_2$ 10		0	0	0	0

	SR	00	01	11	10
$y_1 y_0$					
00		0	0	0	0
01		1	1	1	1
11		0	0	0	0
10		0	0	0	0

$$y_1^+ = D_1 = D \bar{y}_1 y_0 + \bar{y}_1 y_0 R + \bar{y}_1 y_0 S$$

$$y_0^+ = y_1 y_0' D + y_1 y_0 D' R'$$

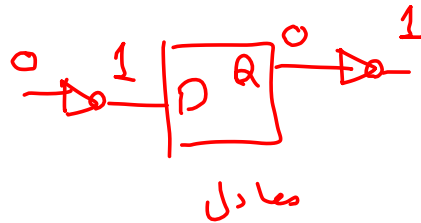
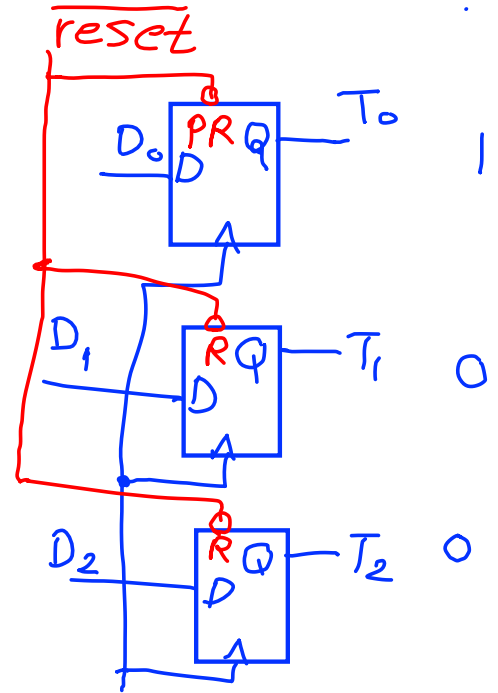
به تعداد حالت ها FF در نظر می گیریم. در هر حالت خروجی فقط یک FF یک است.



$$D_0 = T_0^+ = T_0 \cdot \bar{S} + T_2$$

$$D_1 = T_1^+ = T_0 \cdot S + T_1 \cdot \bar{A} + T_1 \cdot A \bar{B}$$

$$D_2 = T_2^+ = T_1 \cdot A \cdot B$$



		one hot			
	$y_1 y_0$		$T_0$	$T_1$	$T_2$
$T_0$	0 0	$T_0$	1	0	0
$T_1$	0 1	$T_1$	0	1	0
$T_2$	1 0	$T_2$	0	0	1
X	1 1				