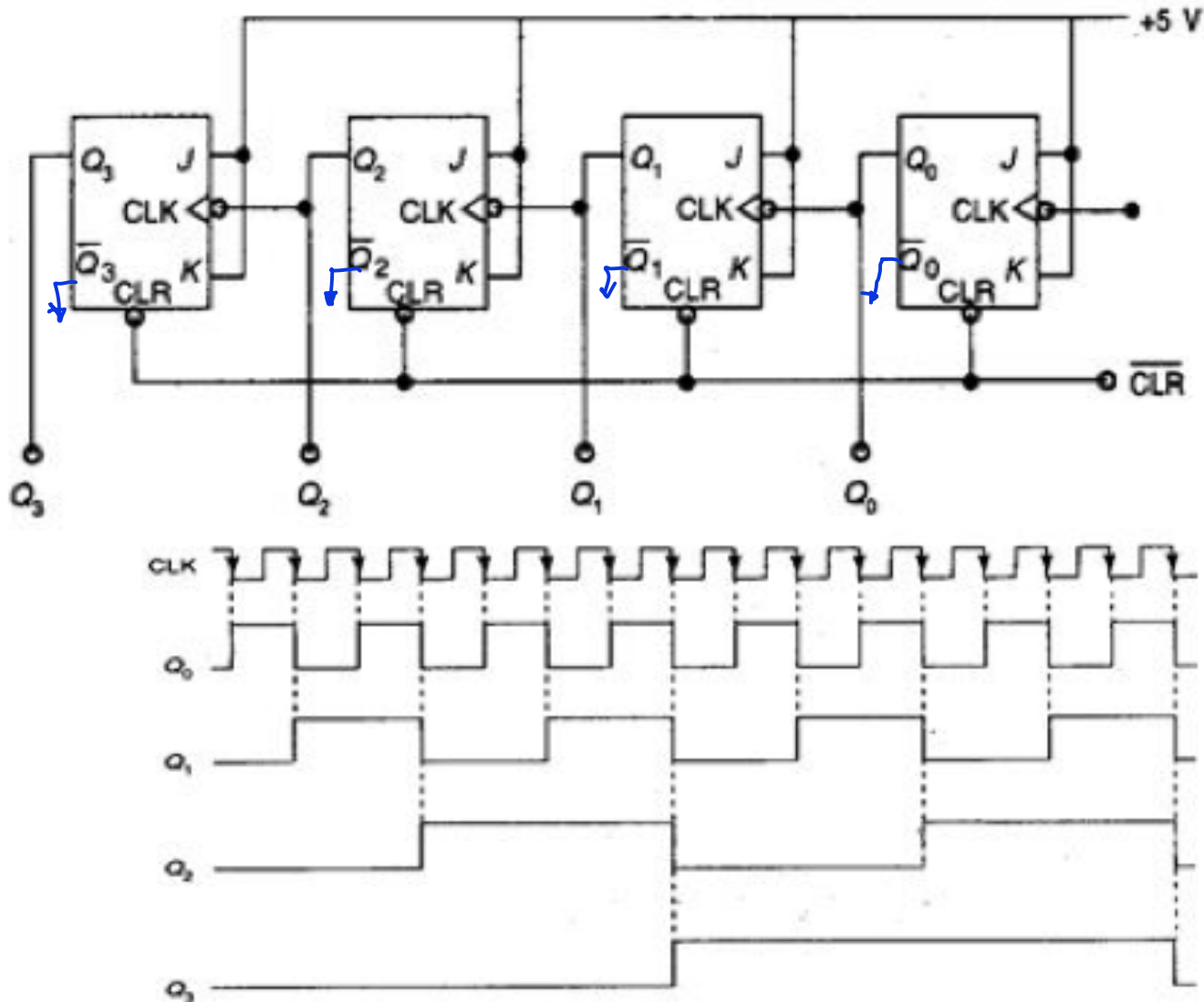


Four-bit (4-stage, Modulo-16, Divide-by-16) Binary Ripple Counter



Binary Countdown Ripple Counter

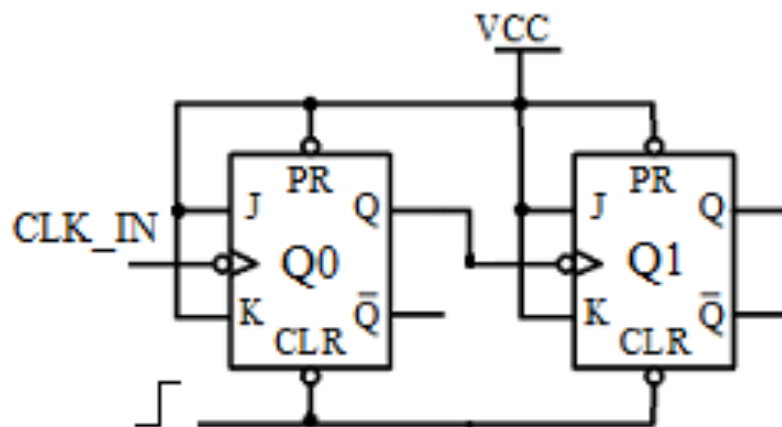
0000
0001
0010
0011
0100
0101
0110
0111
1000
1001
1010
1011
1100
1101
1110
1111

3
4

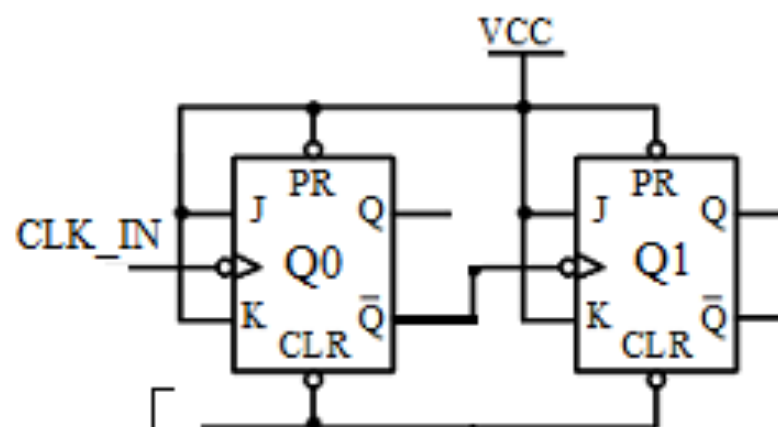
↑

1111
1110
1101
1100
1011
1010
1001
1000
0111
0110
0101
0100
0011
0010
0001
0000

- اگر خروجی ها را از Q' بگیریم.
- اگر FF ها با لبه بالارونده کار کنند.
- اگر Q' ها به clk بعدی بروند.



up counter



down counter

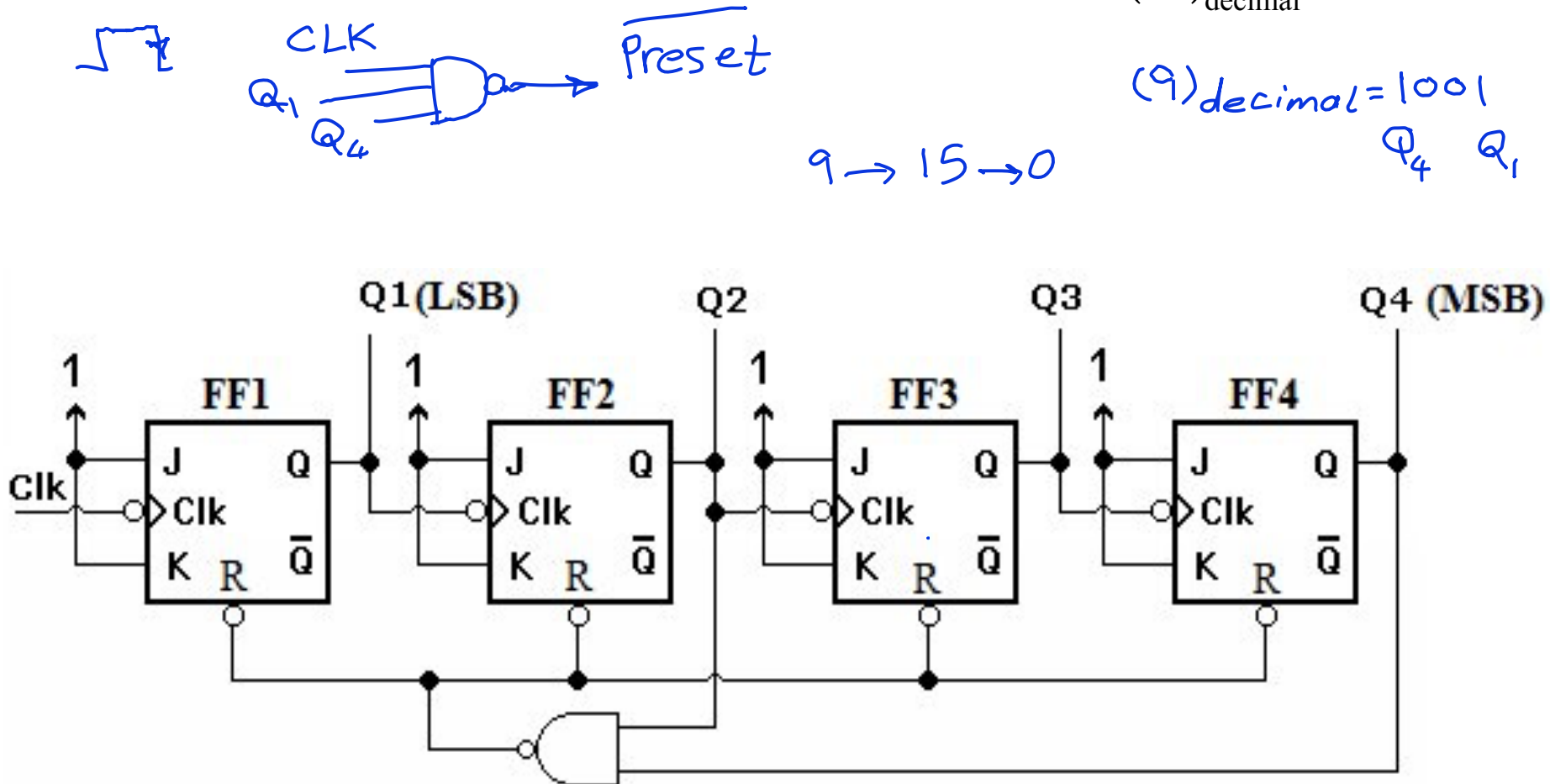
BCD Ripple Counter (Decade Counter)

- جلوگیری از شمارش اعداد بزرگ‌تر از آخرین عدد مورد نظر

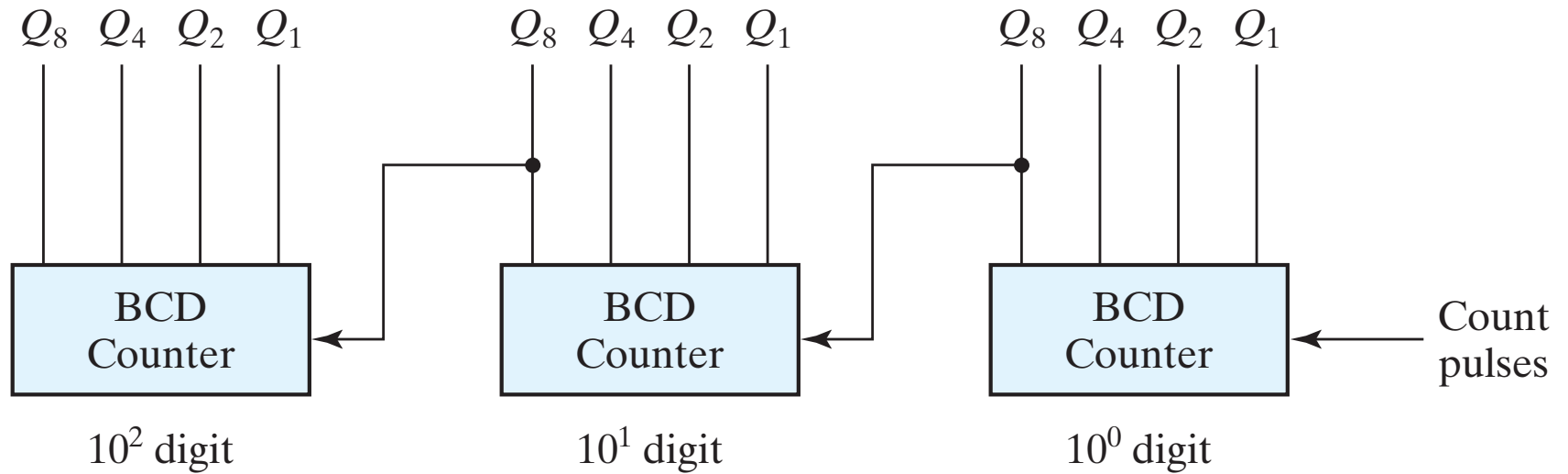
$$(10)_{\text{decimal}} = 1010 \spadesuit$$

(9) decimal = 1001

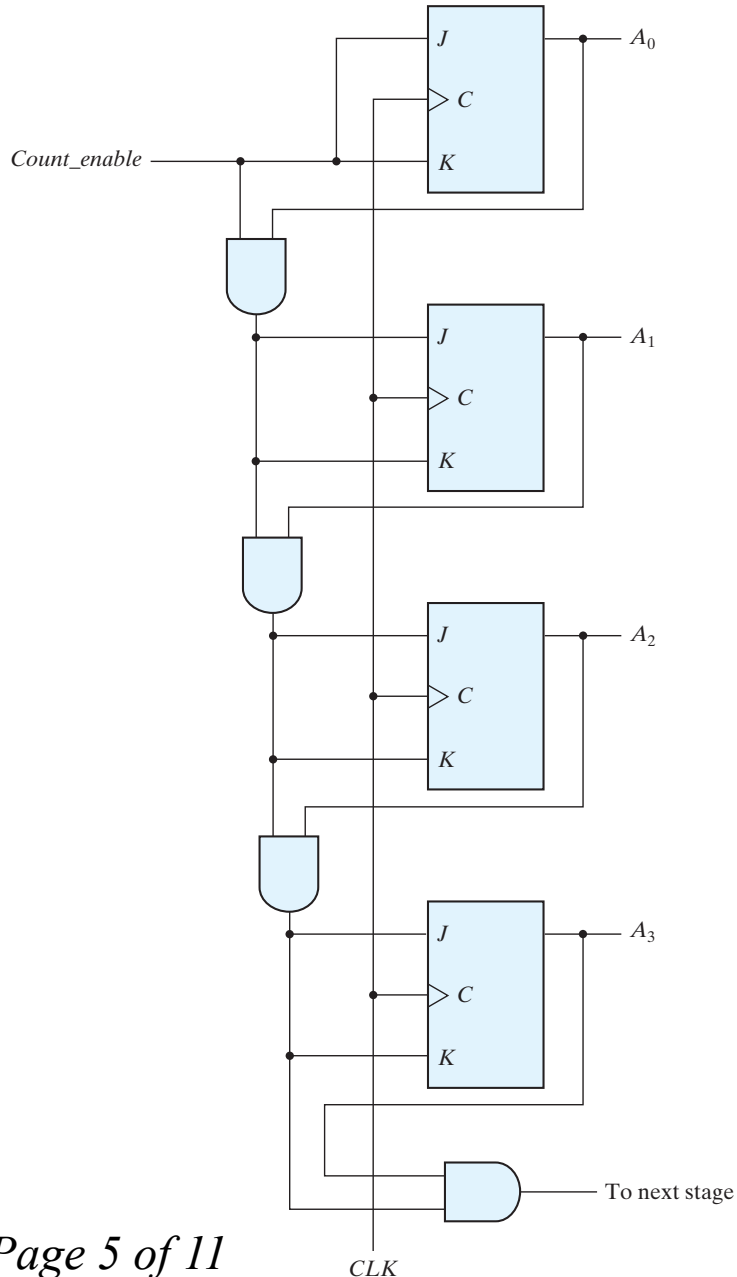
9 → 15 → 0



Three-Decade BCD Counter

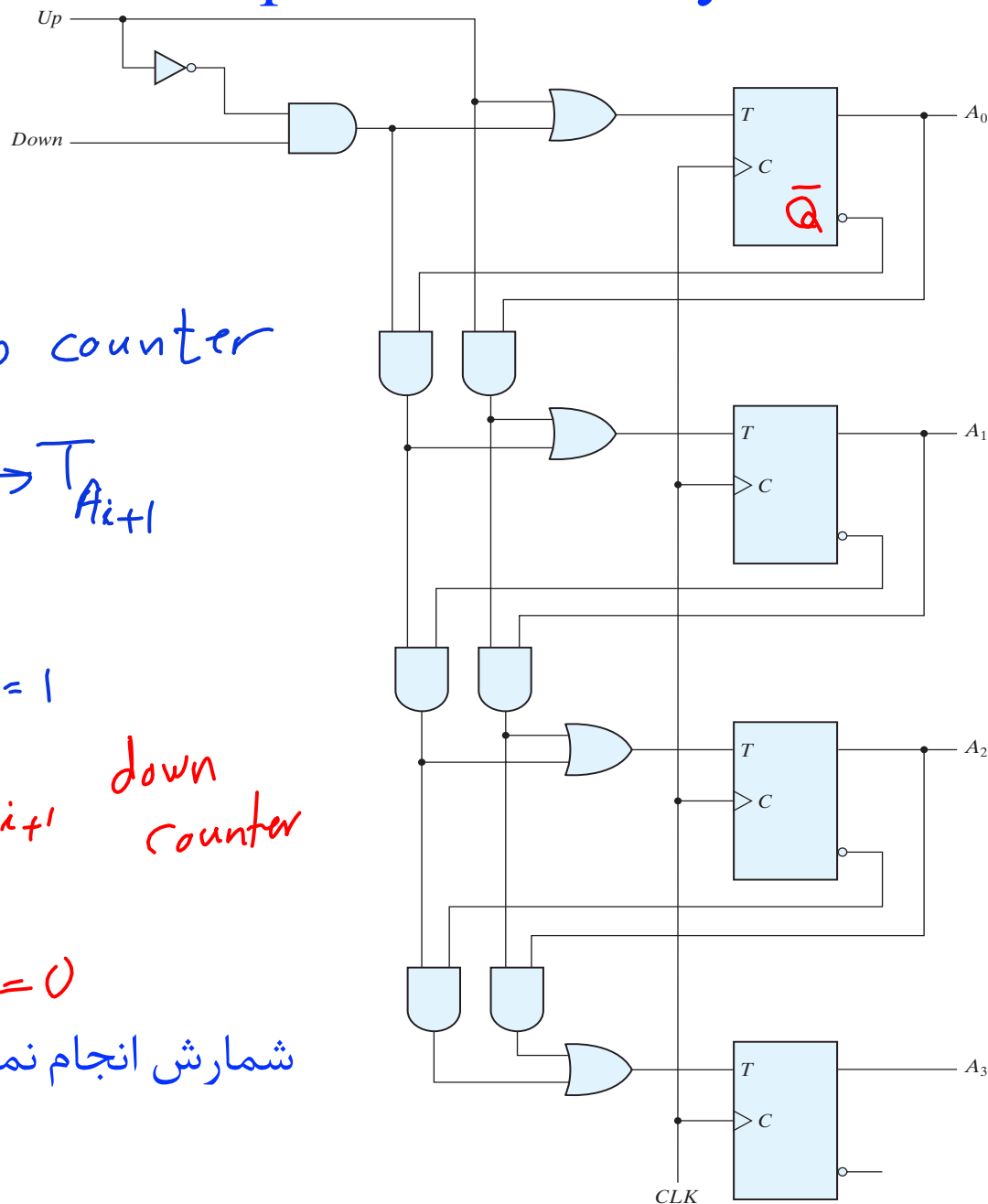


شمارنده‌های همگام (Synchronous Counters)



- تمام FFها همزمان تغییر می کنند، نه به طور متوالی.
- FF اول: در هر پالس تغییر می کند،
- سایر FFها: اگر تمام بیت های قبلی "1" باشند، در پالس بعد تغییر می کنند.

4-Bit Up-Down Binary Counter



$up=1 \rightarrow up \text{ counter}$

$A_i \rightarrow T_{A_{i+1}}$

$up=0, down=1$

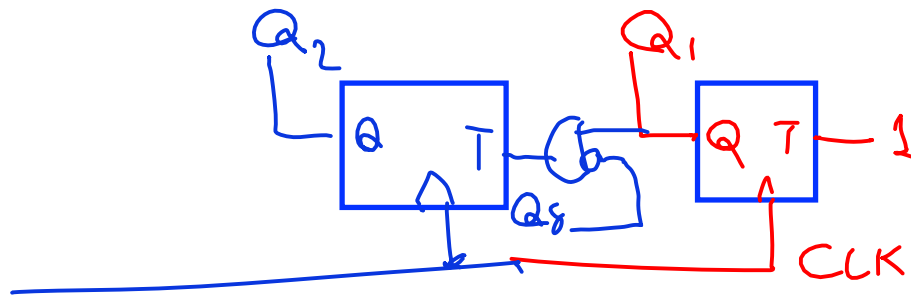
$\bar{A}_i \rightarrow T_{A_{i+1}}$ down counter

$up=down=0$

شمارش انجام نمی شود.

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



$$T_{Q1} = 1$$

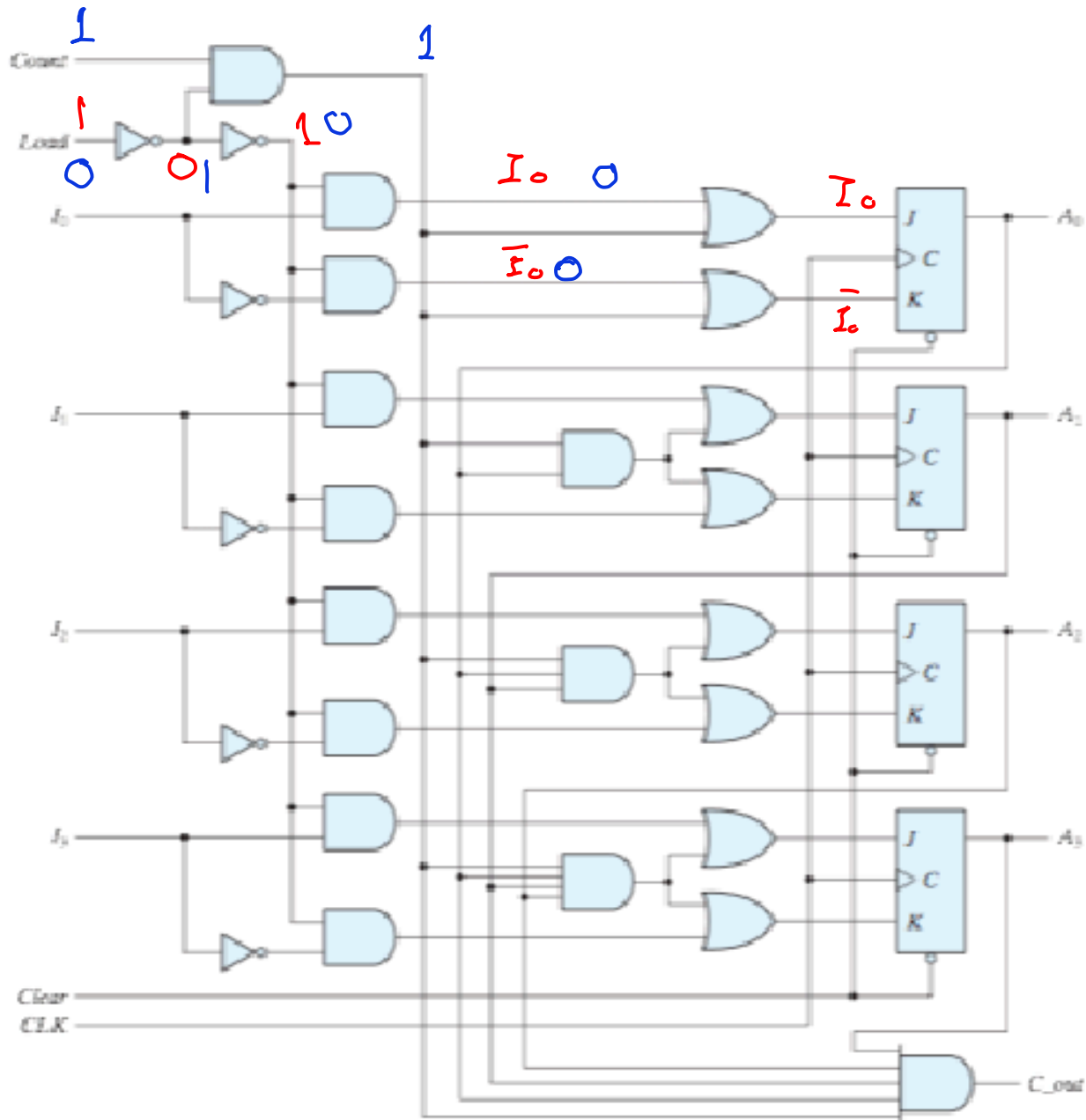
$$T_{Q2} = Q'_8 Q_1$$

$$T_{Q4} = Q_2 Q_1$$

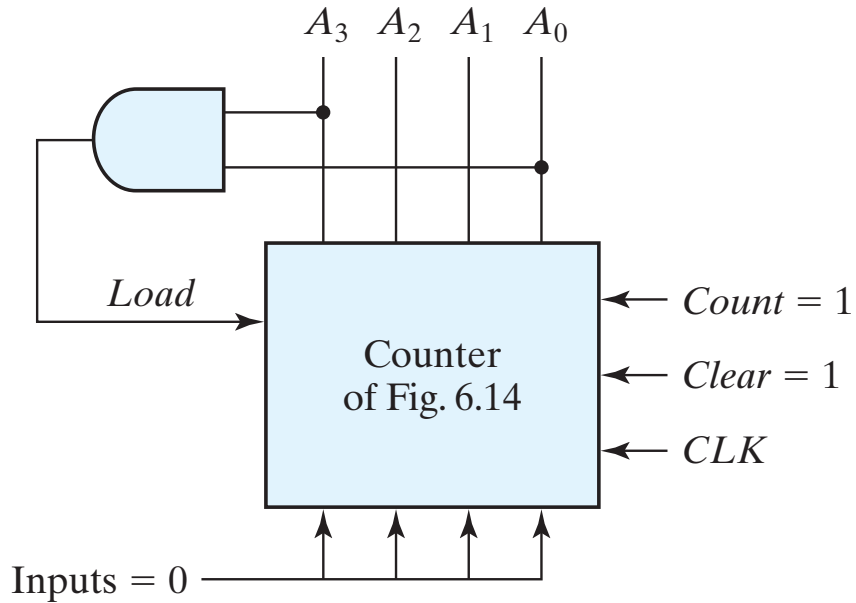
$$T_{Q8} = Q_8 Q_1 + Q_4 Q_2 Q_1$$

$$y = Q_8 Q_1$$

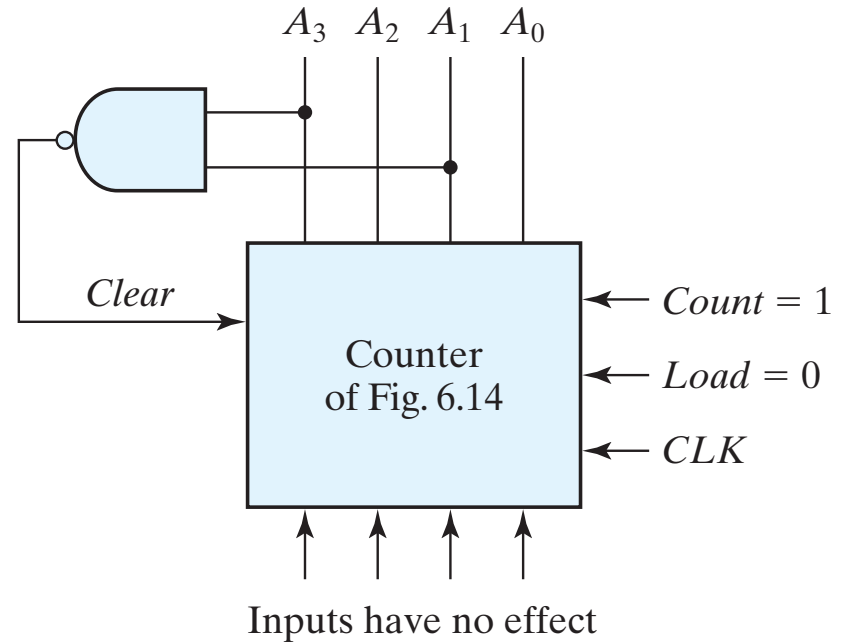
Four-Bit Binary Counter with Parallel Load



Synchronous BCD Counter

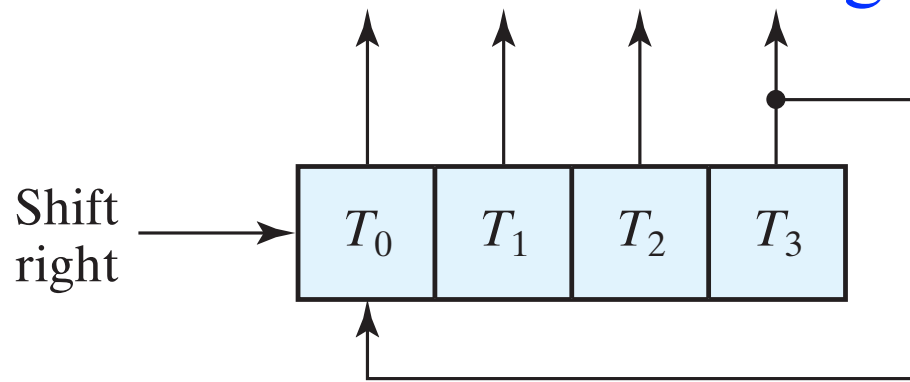


(a) Using the load input

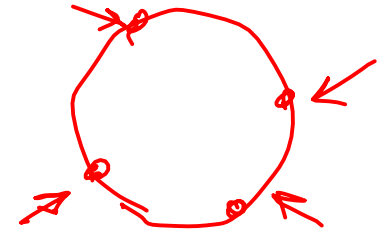
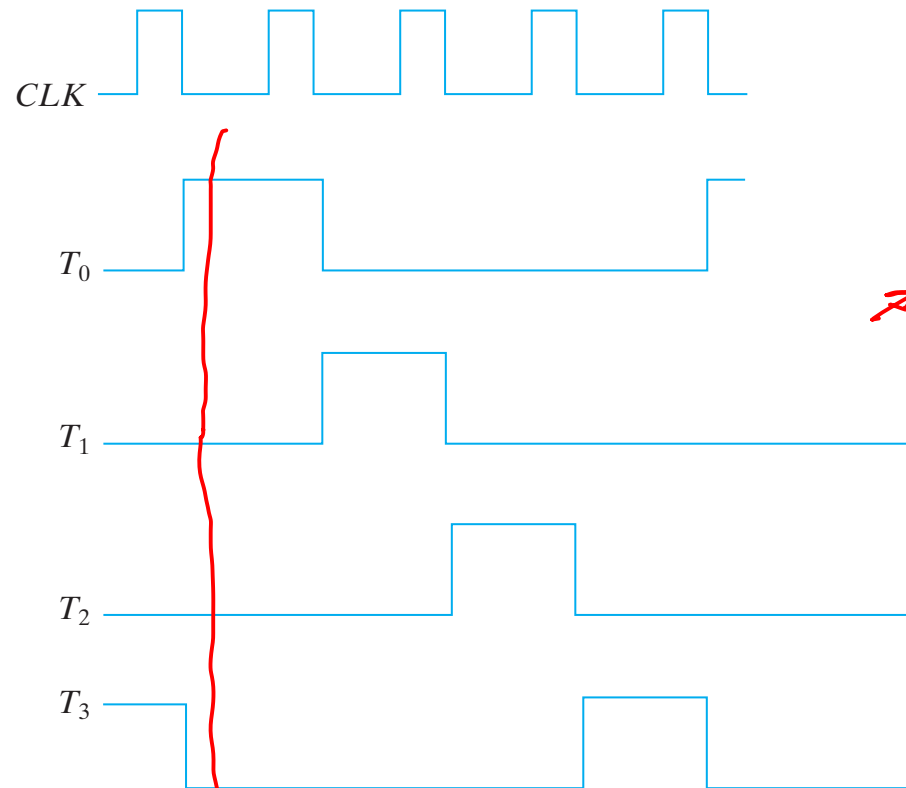
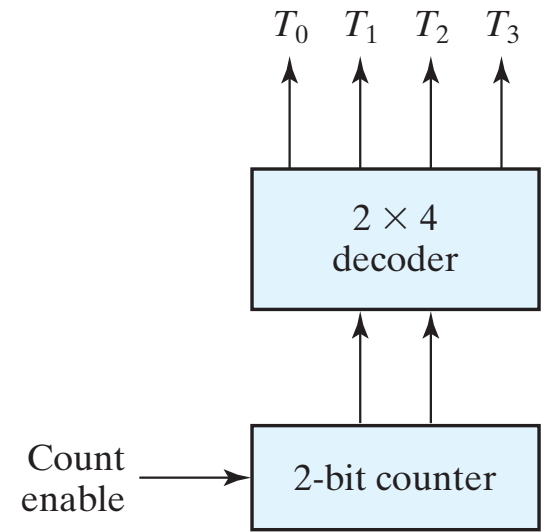


(b) Using the clear input

Ring Counter



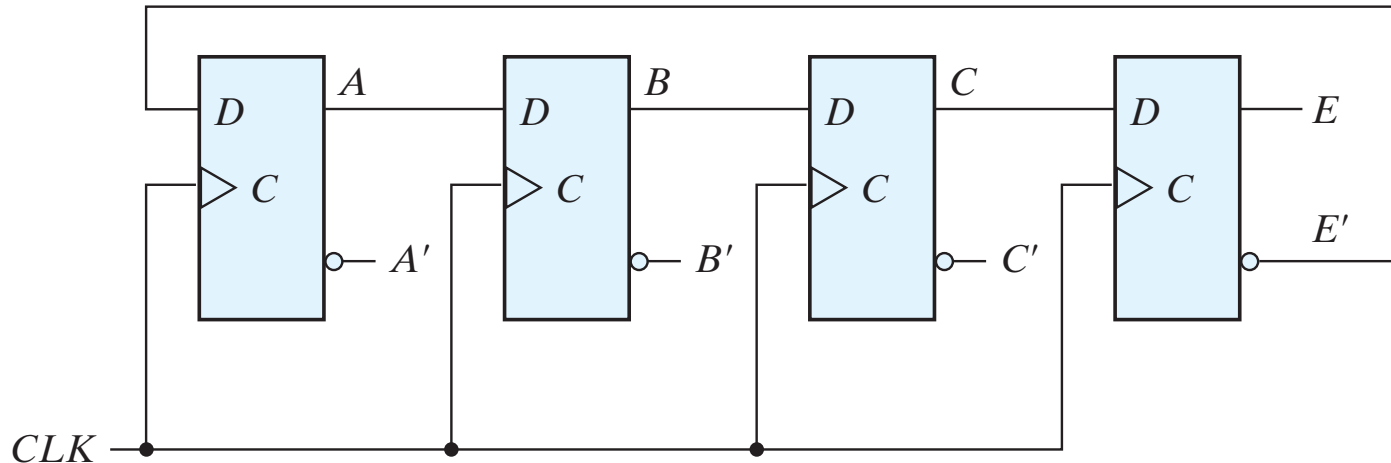
(a) Ring-counter (initial value = 1000)



(b) Sequence of four timing signals

Four-bit Johnson (Switch-tail Ring) Counter

• با k عدد FF، $2k$ حالت ایجاد می کند.



Sequence number	Flip-flop outputs				AND gate required for output
	A	B	C	E	
1	0	0	0	0	$A'E'$
2	1	0	0	0	AB'
3	1	1	0	0	BC'
4	1	1	1	0	CE'
5	1	1	1	1	AE
6	0	1	1	1	$A'B$
7	0	0	1	1	$B'C$
8	0	0	0	1	$C'E$