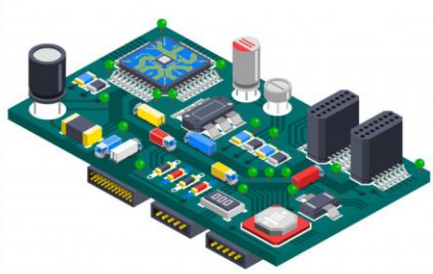


## 8. Mạch đếm

- 8.1 Hoạt động đếm không đồng bộ
- 8.2 Hoạt động đếm đồng bộ



## 8.1 Hoạt động đếm không đồng bộ

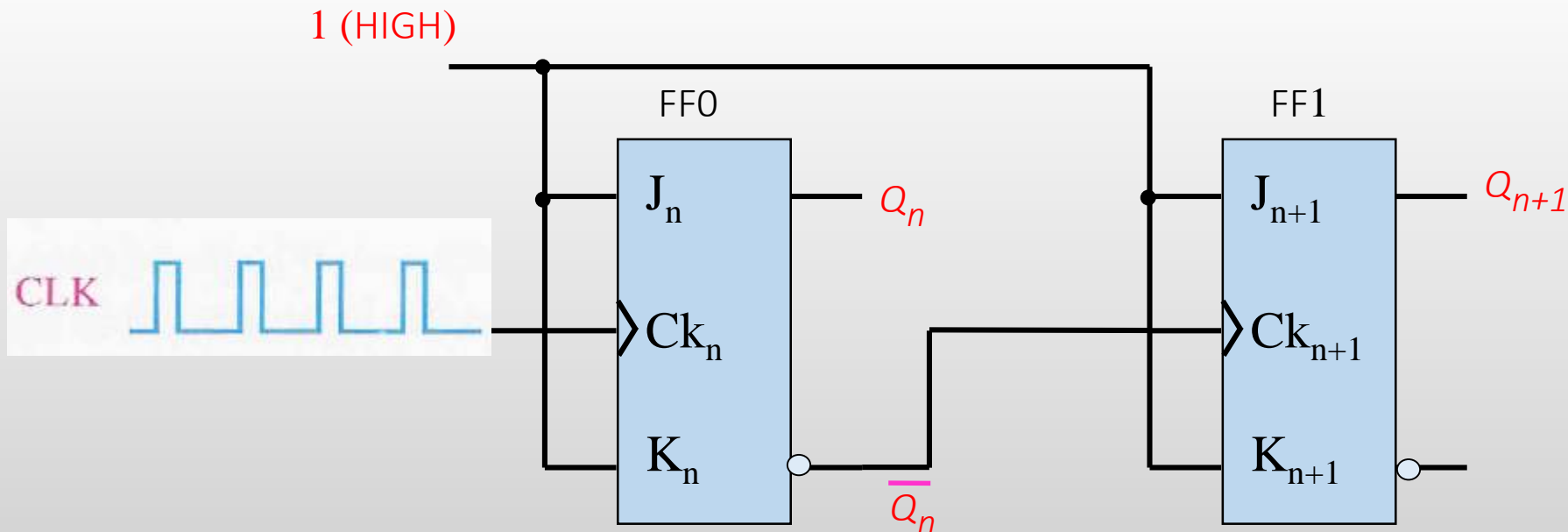
- Mạch đếm nhị phân không đồng bộ



$Q_n \rightarrow Ck_{n+1}$  : Đếm lên  
 $Q'_n \rightarrow Ck_{n+1}$  : Đếm xuống



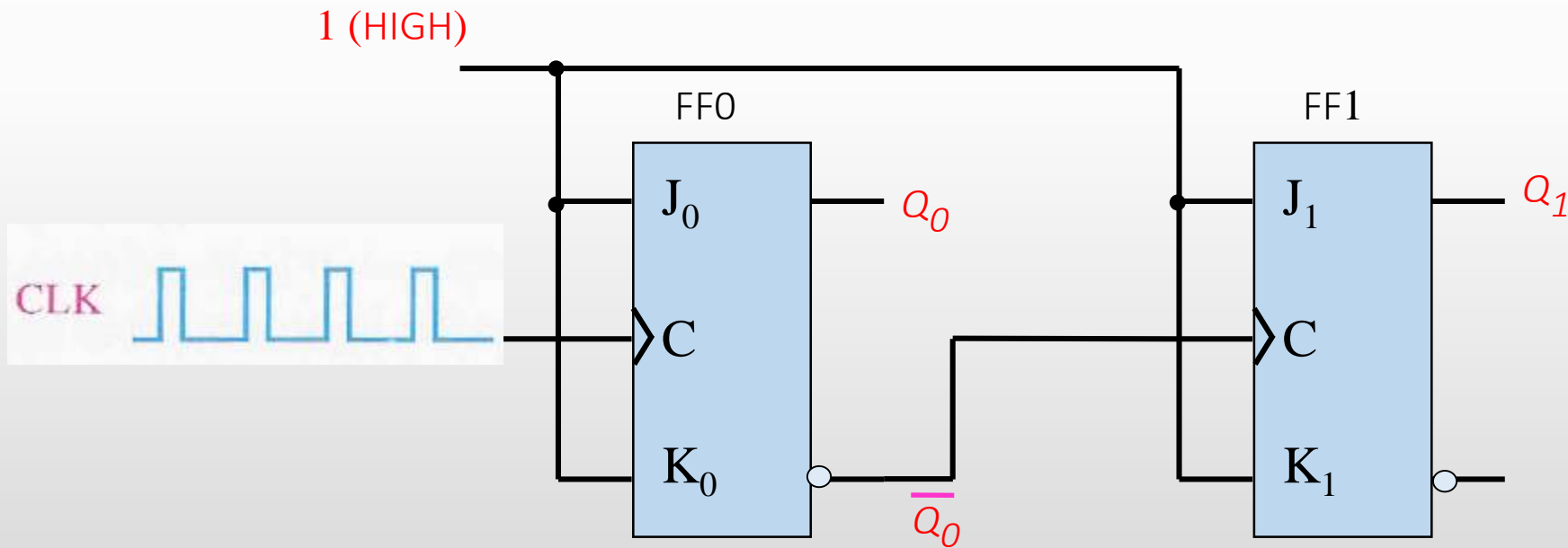
$Q'_n \rightarrow Ck_{n+1}$  : Đếm lên  
 $Q_n \rightarrow Ck_{n+1}$  : Đếm xuống





## 8.1 Hoạt động đếm không đồng bộ

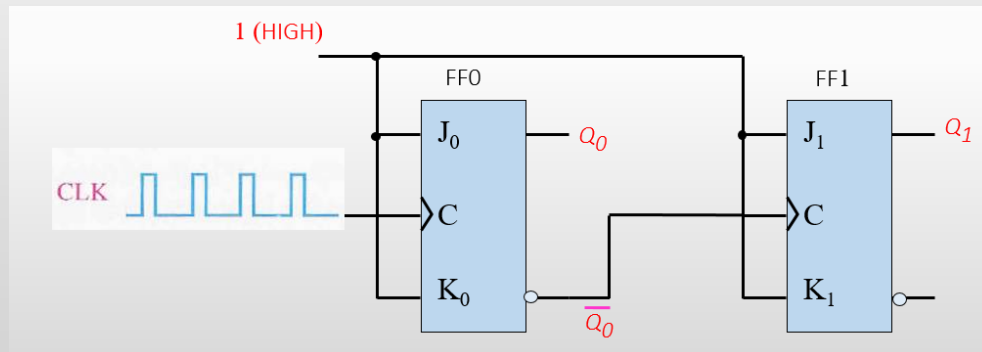
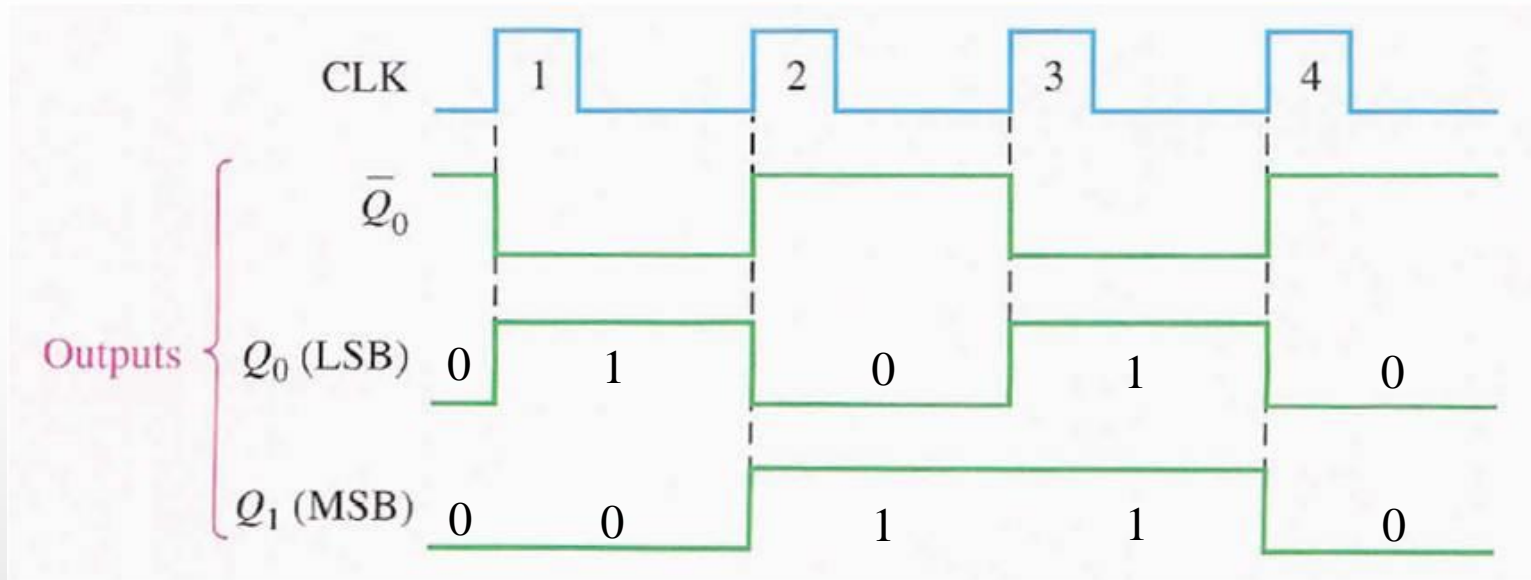
- Mạch đếm nhị phân không đồng bộ 2-bit đếm lên  
(2-bit asynchronous binary up-counter)





## 8.1 Hoạt động đếm không đồng bộ

- Mạch đếm nhị phân không đồng bộ 2-bit đếm lên

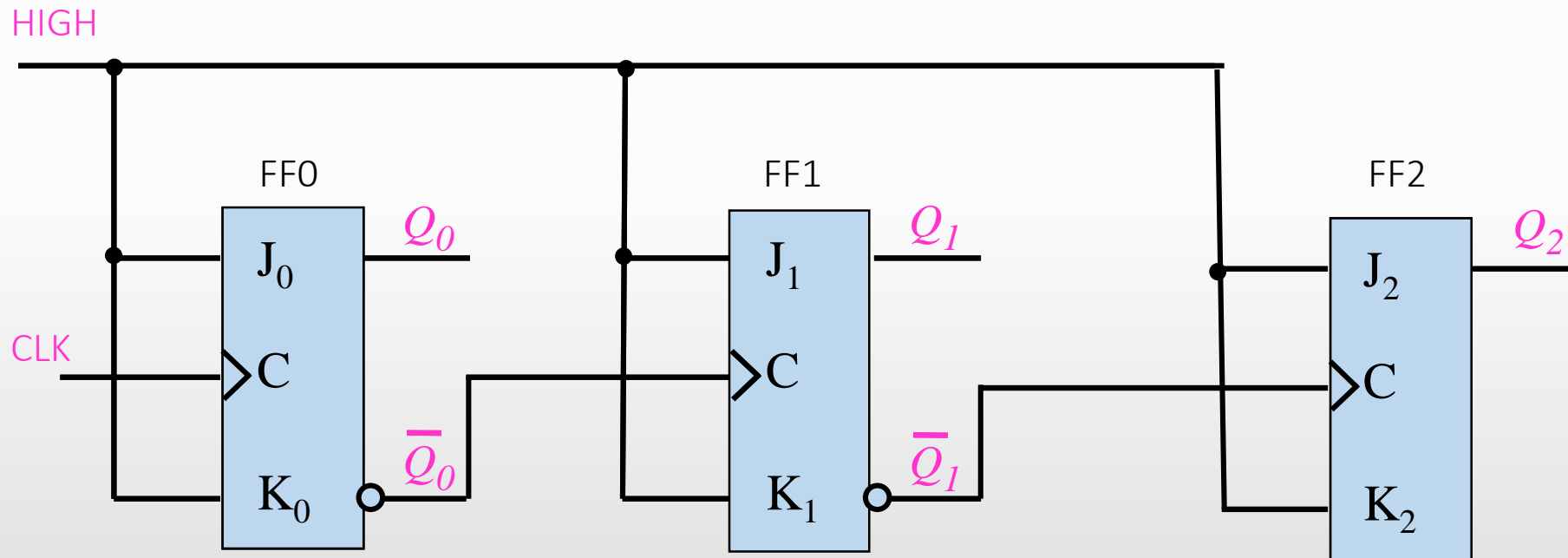


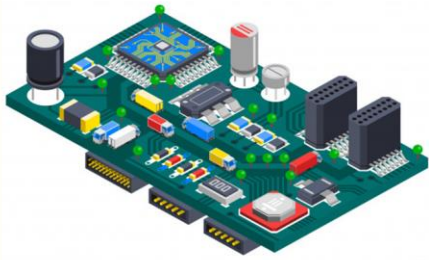
CLOCK PULSE	$Q_1$	$Q_0$
Initially	0	0
1	0	1
2	1	0
3	1	1
4 (recycles)	0	0



## 8.1 Hoạt động đếm không đồng bộ

- Mạch đếm nhị phân không đồng bộ 3-bit đếm lên

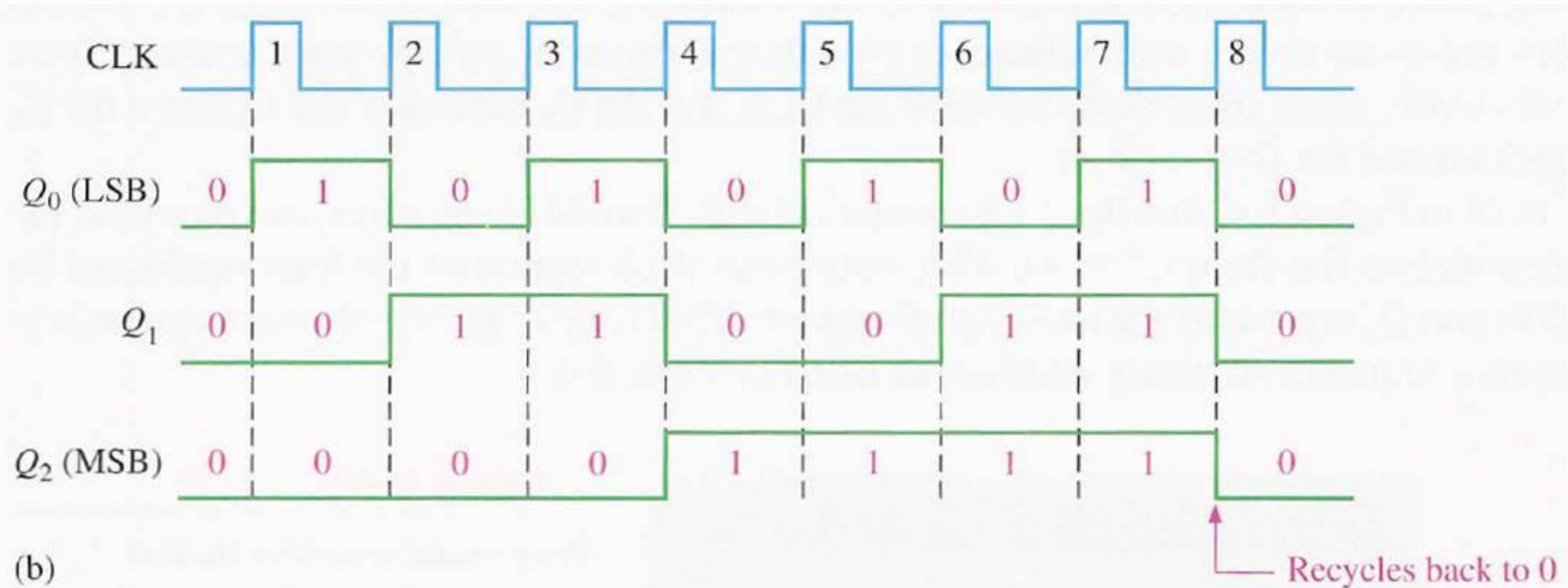




## 8.1 Hoạt động đếm không đồng bộ

- Mạch đếm nhị phân không đồng bộ 3-bit đếm lên

CLOCK PULSE	$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$
Initially	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	0
3	0	1	1
4	1	0	0
5	1	0	1
6	1	1	0
7	1	1	1
8 (recycles)	0	0	0



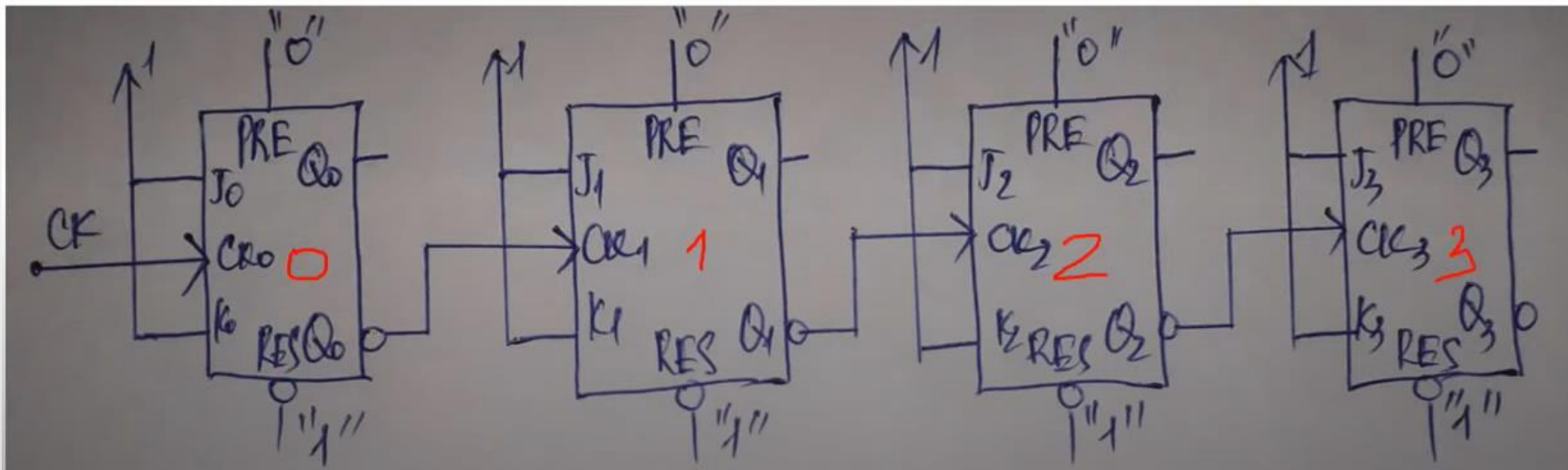


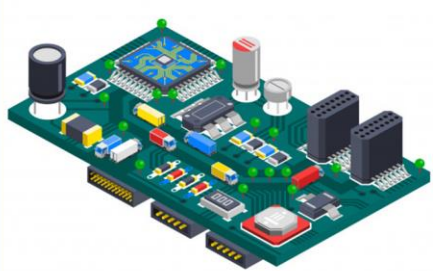


## 8.1 Hoạt động đếm không đồng bộ

Ví dụ:

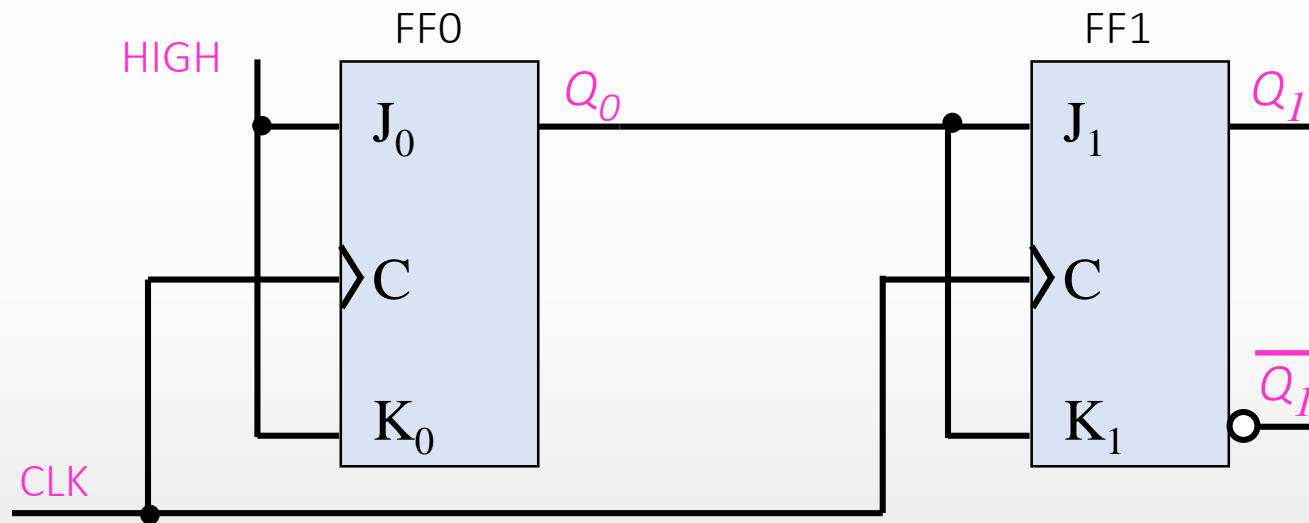
Thiết kế mạch đếm KĐB đếm lên 4 bit với PRE tích cực cao, RES tích cực thấp, và hoạt động với xung dương CK.



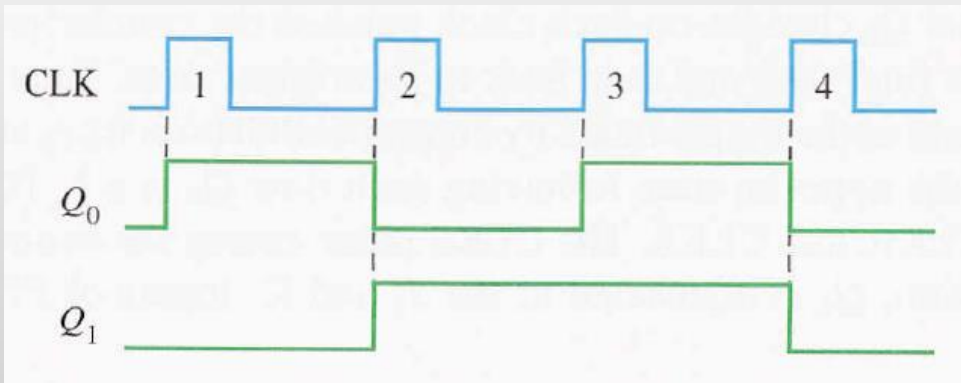


## 8.2 Hoạt động đếm đồng bộ

- Mạch đếm 2-bit đồng bộ (synchronous) đếm lên



TTHT		TTKT					
$Q_1$	$Q_0$	$Q_1'$	$Q_0'$	$J_1$	$K_1$	$J_0$	$K_0$
0	0	0	1	0	x	1	x
0	1	1	0	1	x	x	1
1	0	1	1	x	0	1	x
1	1	0	0	x	1	x	1



$Q_0 \backslash Q_1$	0	1
0	x	0
1	x	1

$$K_1 = Q_0$$

$Q_0 \backslash Q_1$	0	1
0	0	x
1	1	x

$$J_1 = Q_0$$

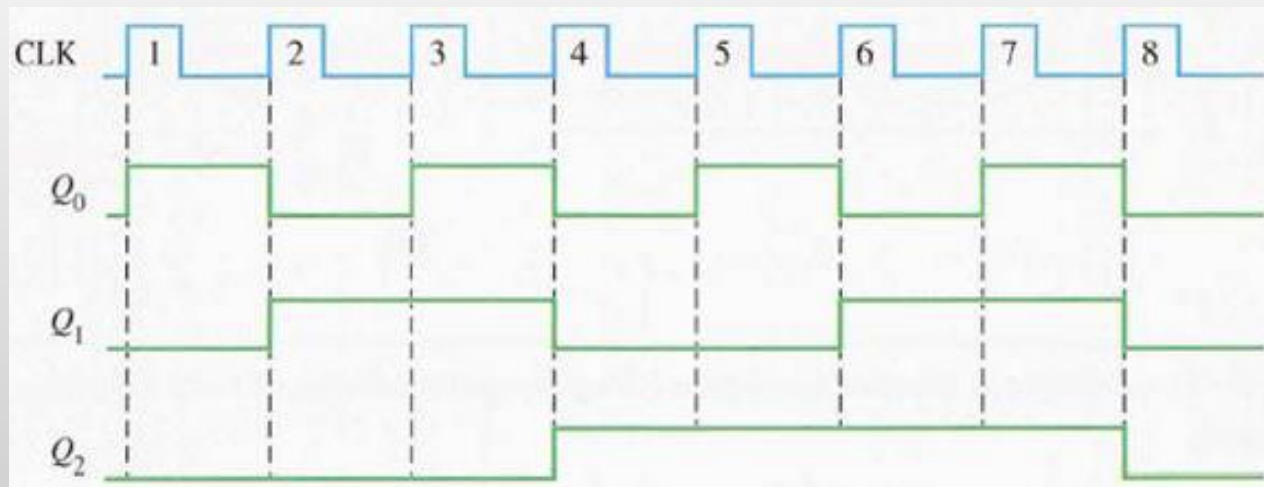
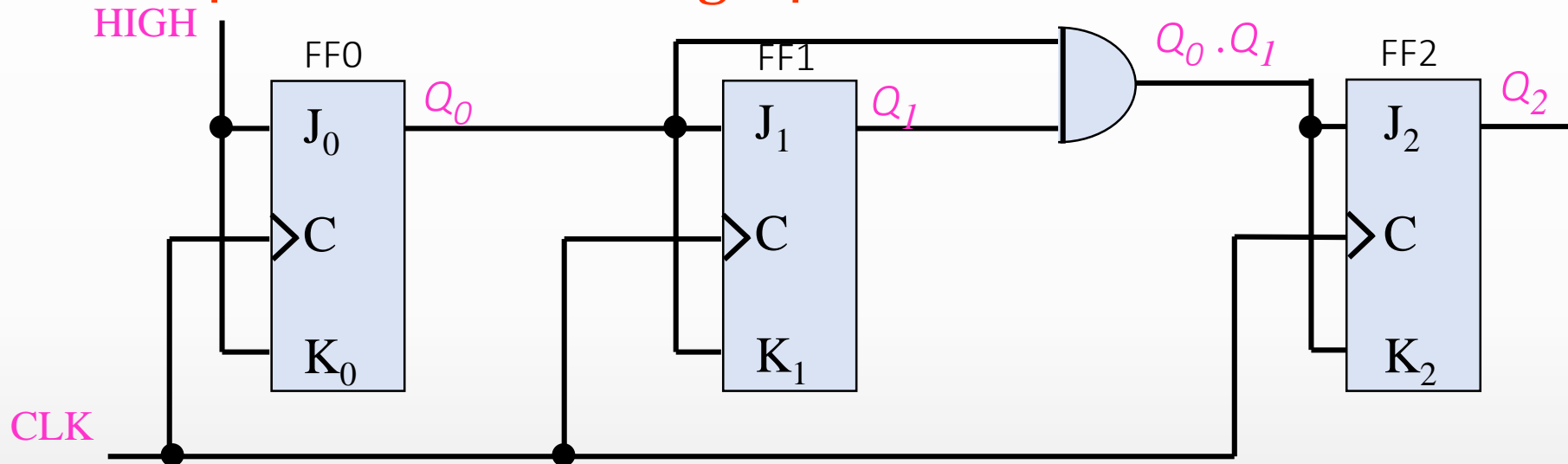
$$J_0 = K_0 = 1$$





## 8.2 Hoạt động đếm đồng bộ

- Mạch đếm 3-bit đồng bộ đếm lên





## 8.2 Hoạt động đếm đồng bộ

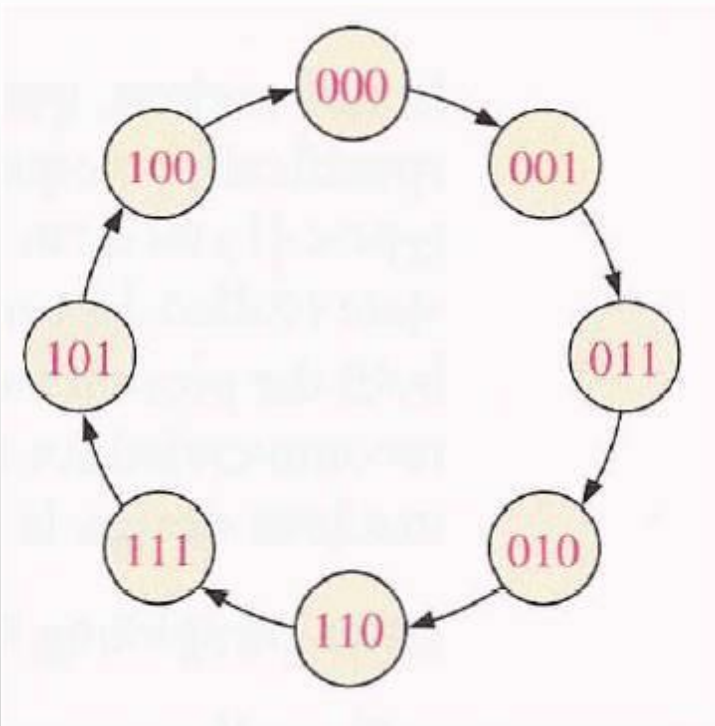
2 bit	3 bit	4 bit
$J_0 = K_0 = 1$ $J_1 = K_1 = Q_0$	$J_0 = K_0 = 1$ $J_1 = K_1 = Q_0$ $J_2 = K_2 = Q_0 \cdot Q_1$	$J_0 = K_0 = 1$ $J_1 = K_1 = Q_0$ $J_2 = K_2 = Q_0 \cdot Q_1$ $J_3 = K_3 = Q_0 \cdot Q_1 \cdot Q_2$



## 8.2 Hoạt động đếm đồng bộ

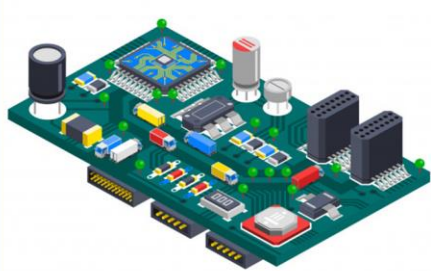
- Thiết kế mạch đếm đồng bộ 3-bit theo mã Gray

Giản đồ trạng thái của mạch đếm đồng bộ 3-bit theo mã Gray:



PRESENT STATE			NEXT STATE		
$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$	$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$
0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	1
0	1	1	0	1	0
0	1	0	1	1	0
1	1	0	1	1	1
1	1	1	1	0	1
1	0	1	1	0	0
1	0	0	0	0	0





## 8.2 Hoạt động đếm đồng bộ

Lập các bìa K và rút gọn

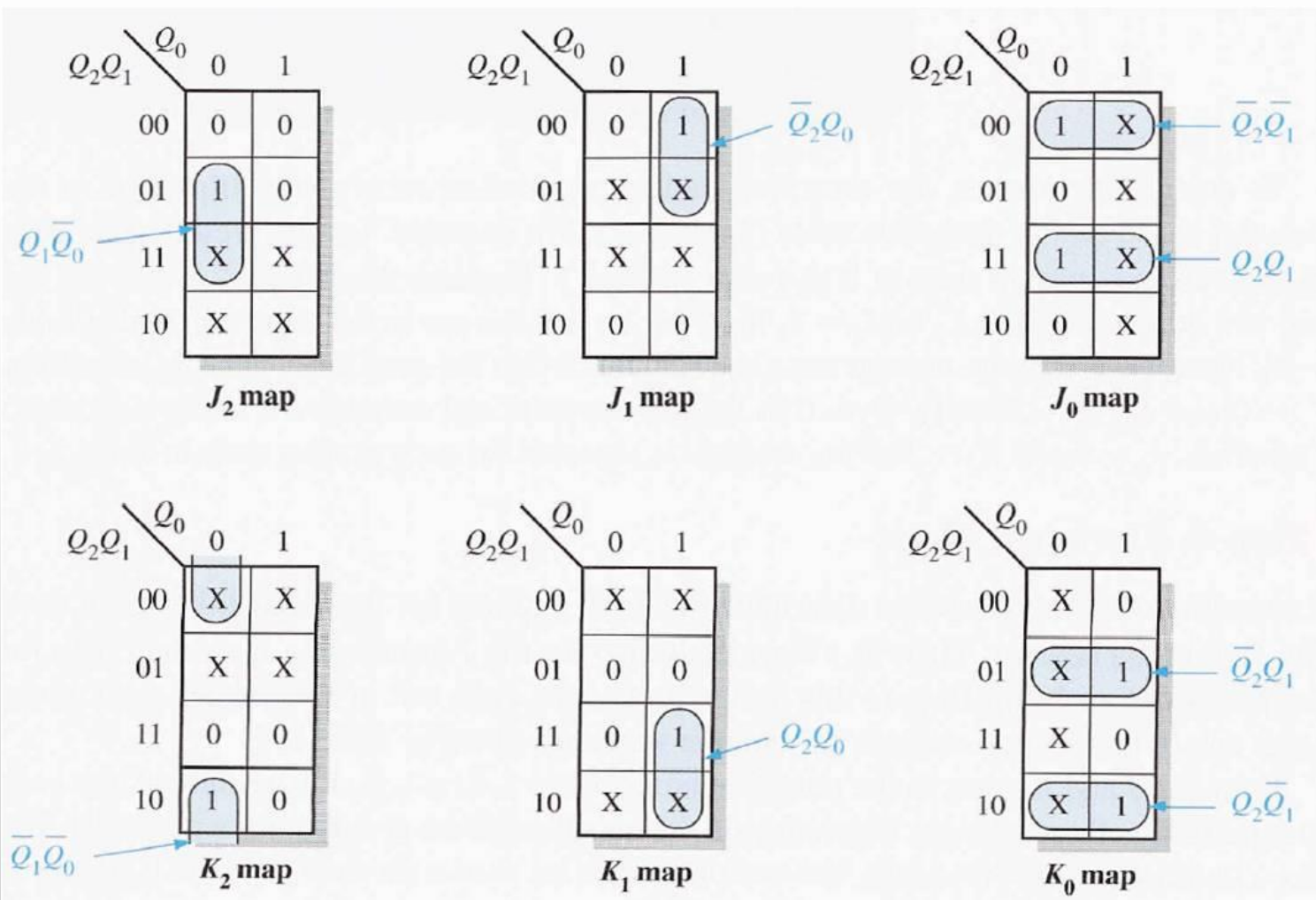
PRESENT STATE			NEXT STATE		
$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$	$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$
0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	1
0	1	1	0	1	0
0	1	0	1	1	0
1	1	0	1	1	1
1	1	1	1	0	1
1	0	1	1	0	0
1	0	0	0	0	0

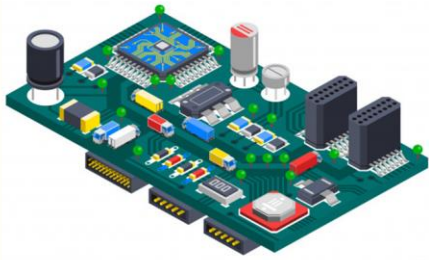
OUTPUT TRANSITIONS			FLIP-FLOP INPUTS	
$Q_N$		$Q_{N+1}$	$J$	$K$
0	→	0	0	X
0	→	1	1	X
1	→	0	X	1
1	→	1	X	0

$Q_N$ : present state

$Q_{N+1}$ : next state

X: "don't care"





## 8.2 Hoạt động đếm đồng bộ

Vẽ sơ đồ mạch với xung clk cạnh dương

$$J_0 = Q_2 Q_1 + \overline{Q_2} \overline{Q_1} = \overline{Q_2} \oplus \overline{Q_1}$$

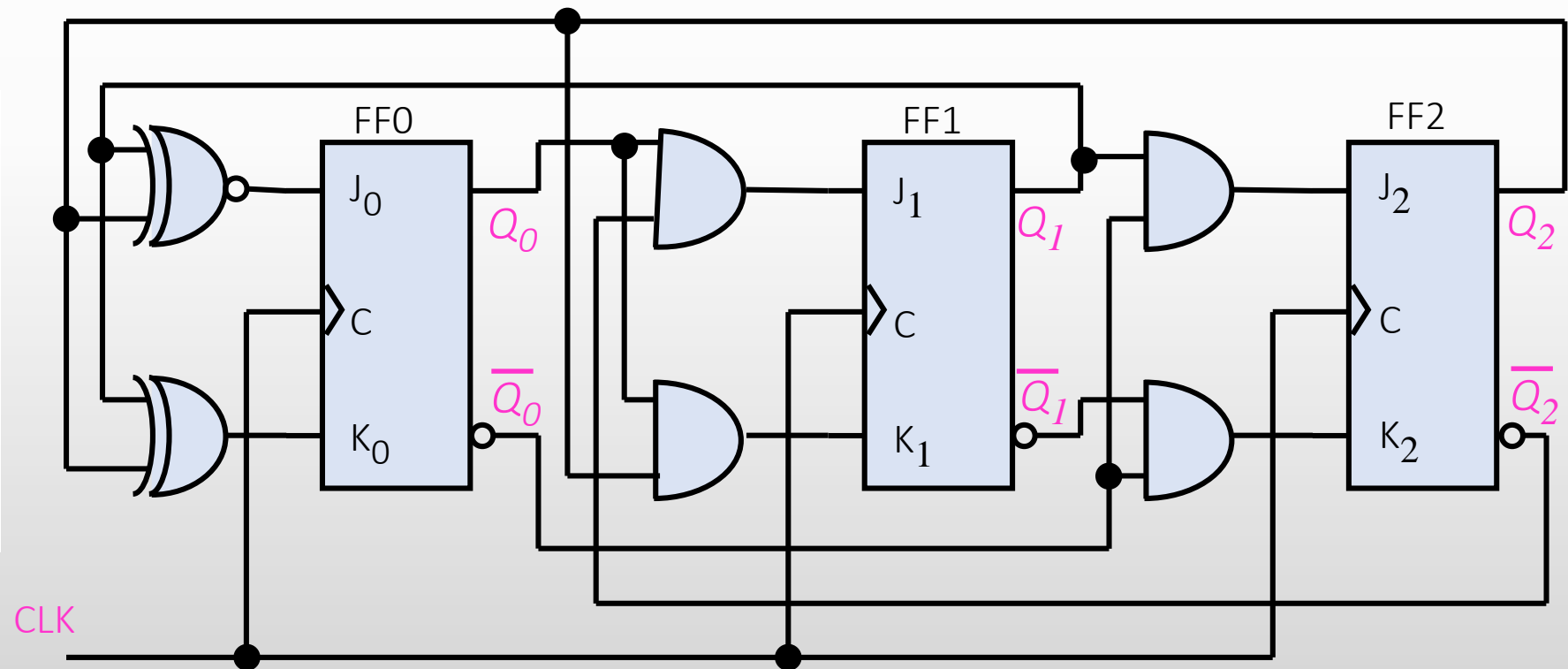
$$K_0 = Q_2 \overline{Q_1} + \overline{Q_2} Q_1 = Q_2 \oplus Q_1$$

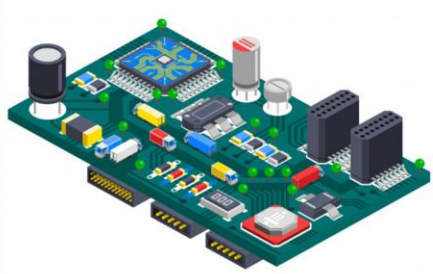
$$J_1 = \overline{Q_2} Q_0$$

$$K_1 = Q_2 Q_0$$

$$J_2 = Q_1 \overline{Q_0}$$

$$K_2 = \overline{Q_1} \overline{Q_0}$$

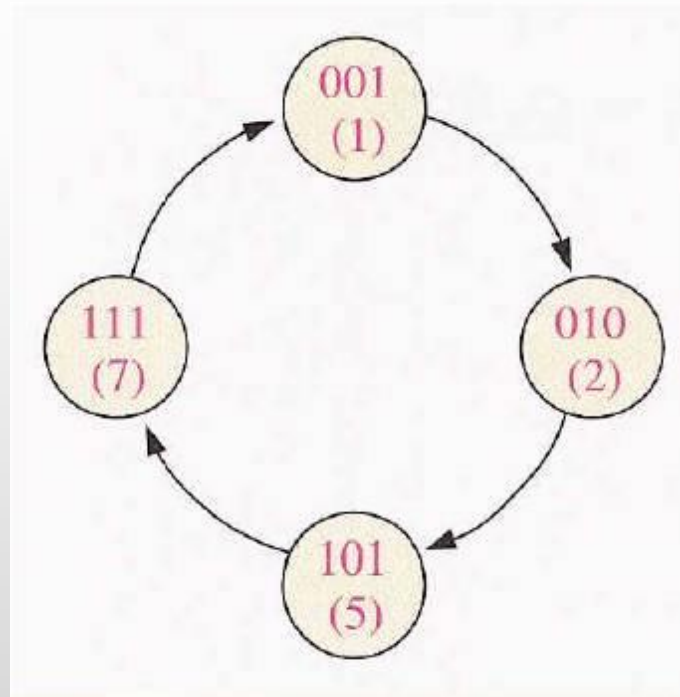




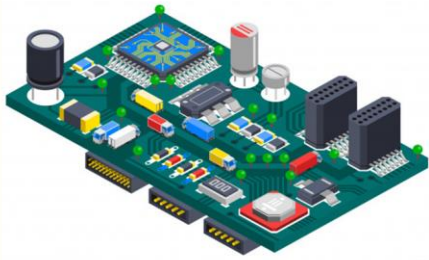
## 8.2 Hoạt động đếm đồng bộ

**Ví dụ 1:**

Thiết kế mạch đếm có chuỗi đếm sau:



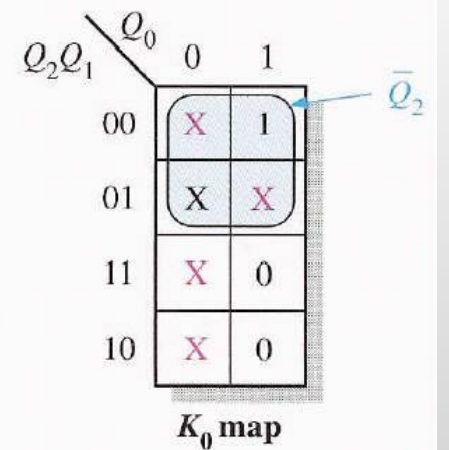
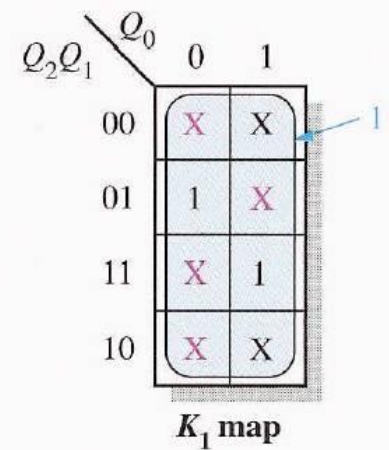
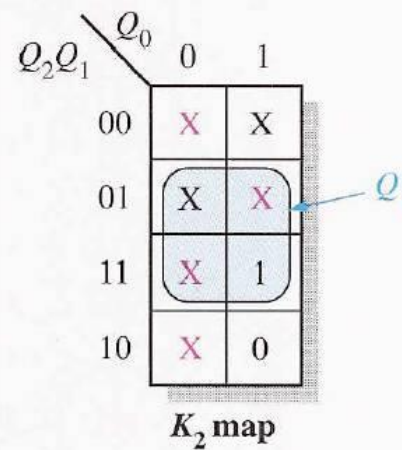
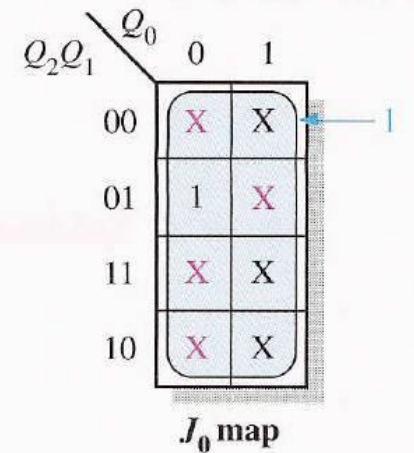
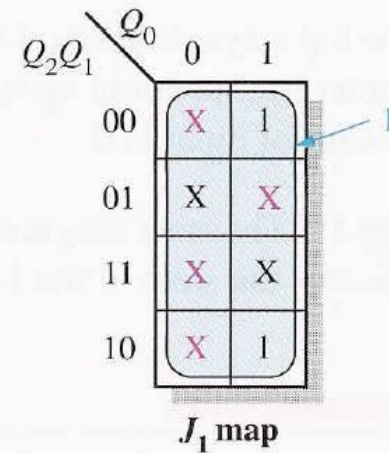
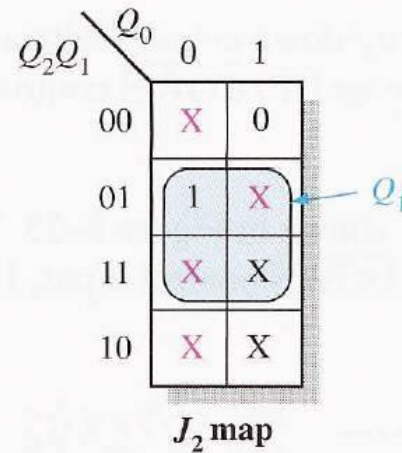




## 8.2 Hoạt động đếm đồng bộ

PRESENT STATE			NEXT STATE		
$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$	$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$
0	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	1
1	0	1	1	1	1
1	1	1	0	0	1

OUTPUT TRANSITIONS			FLIP-FLOP INPUTS	
$Q_N$		$Q_{N+1}$	$J$	$K$
0	→	0	0	X
0	→	1	1	X
1	→	0	X	1
1	→	1	X	0



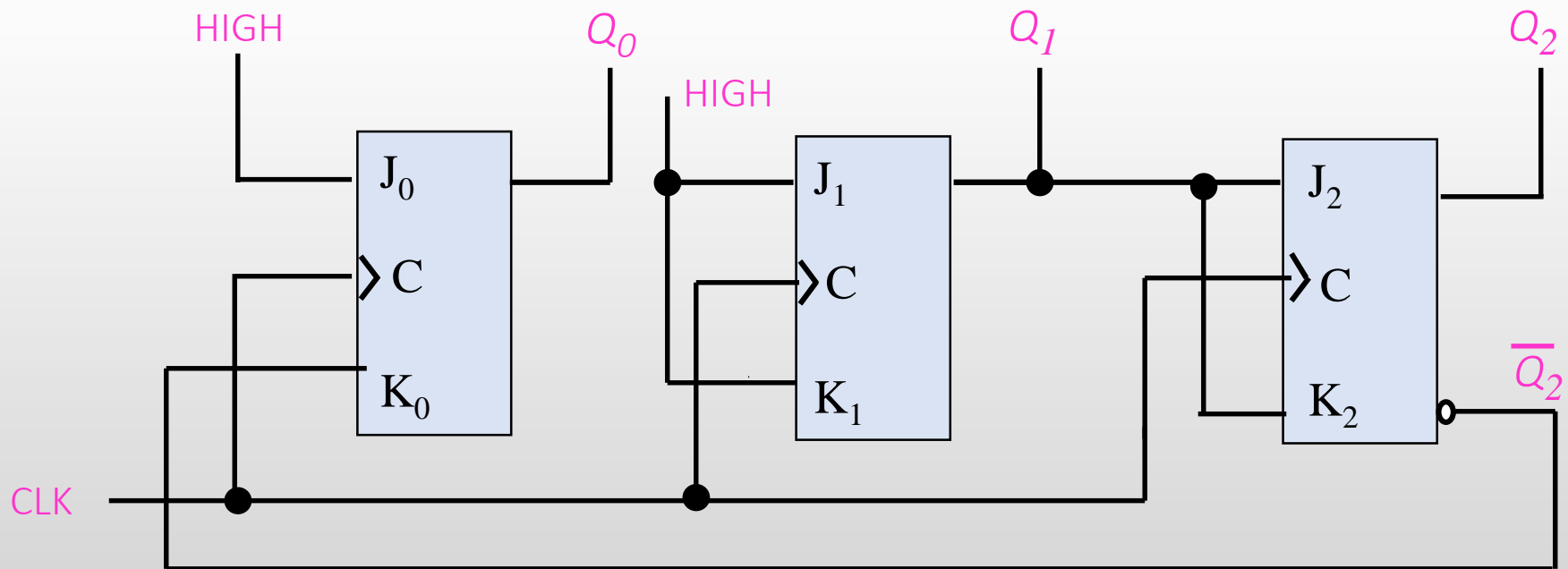


## 8.2 Hoạt động đếm đồng bộ

$$J_0 = 1, K_0 = \overline{Q_2}$$

$$J_1 = K_1 = 1$$

$$J_2 = K_2 = Q_1$$





## 8.2 Hoạt động đếm đồng bộ

### Ví dụ 2:

Thiết kế mạch đếm  $7 \rightarrow 6 \rightarrow 3 \rightarrow 2 \rightarrow 1$  với SET, RESET tích cực mức thấp và hoạt động với xung âm CK.

TP	TTHT			TTKT								
	$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$	$Q_2'$	$Q_1'$	$Q_0'$	$J_2$	$K_2$	$J_1$	$K_1$	$J_0$	$K_0$
7	1	1	1	1	1	0	x	0	x	0	x	1
6	1	1	0	0	1	1	x	1	x	0	1	x
3	0	1	1	0	1	0	0	x	x	0	x	1
2	0	1	0	0	0	1	0	x	x	1	1	x
1	0	0	1	1	1	1	1	x	1	x	x <sub>15</sub>	0

$$J_2 = \overline{Q_1}$$

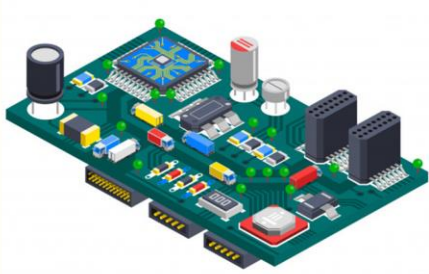
$$K_2 = \overline{Q_0}$$

$$J_1 = 1$$

$$K_1 = \overline{Q_0} \cdot \overline{Q_2}$$

$$J_0 = 1$$

$$K_0 = Q_1$$



## 8.2 Hoạt động đếm đồng bộ

$$J_2 = \overline{Q_1} \quad K_2 = \overline{Q_0} \quad J_1 = 1 \quad K_1 = \overline{Q_0} \cdot \overline{Q_2} \quad J_0 = 1 \quad K_0 = Q_1$$

