



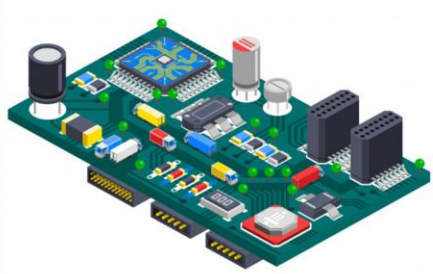
Phần 4: Hệ logic tuần tự

- ❑ Mạch tuần tự: là mạch có trạng thái ngõ ra không những phụ thuộc vào tổ hợp các ngõ vào mà còn phụ thuộc trạng thái ngõ ra trước đó. Ta nói mạch tuần tự có tính nhớ.
- ❑ Mạch tuần tự thường hoạt động đồng bộ theo sự điều khiển của xung đồng hồ và được chia làm 2 loại: đồng bộ và không đồng bộ
- ❑ Phần tử cơ bản của mạch tuần tự là các Flip-flop



Phần 4: Hệ logic tuần tự

- 7. Mạch chốt – Flipflop
- 8. Mạch đếm
- 9. Mạch ghi dịch



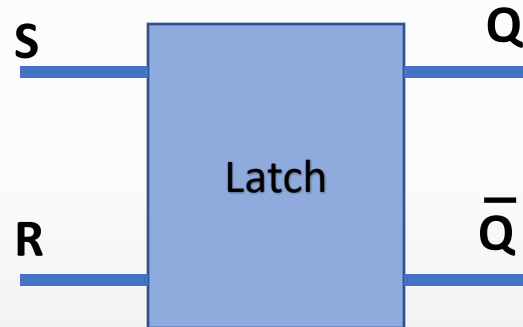
7. Mạch chốt và flipflop

- 7.1 Mạch chốt
- 7.2 Flipflop
- 7.3 Ứng dụng



7.1 Mạch chốt

❑ **Mạch chốt SR (set-reset latch):** là mạch có thể cài lại, giữ lại trạng thái logic ngõ vào.



❑ **Mạch chốt SR bao gồm:**

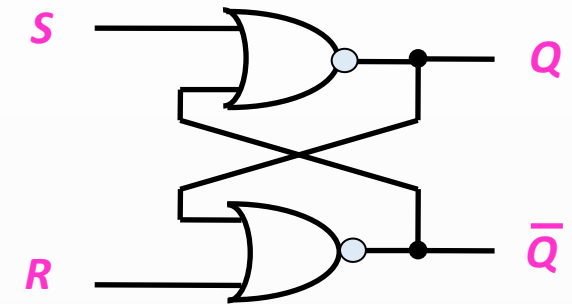
- Hai ngõ vào tín hiệu S (Set – Đặt) và R (Reset – Đặt lại/xóa)
- Hai ngõ ra Q (ngõ ra chính) và \bar{Q} (ngõ ra phụ)



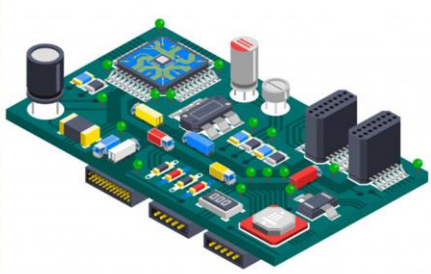
7.1 Mạch chốt

❑ Mạch chốt SR ngõ vào tác động mức cao

R	S	Q
0	0	Q_0
0	1	1
1	0	0
1	1	Invalid condition



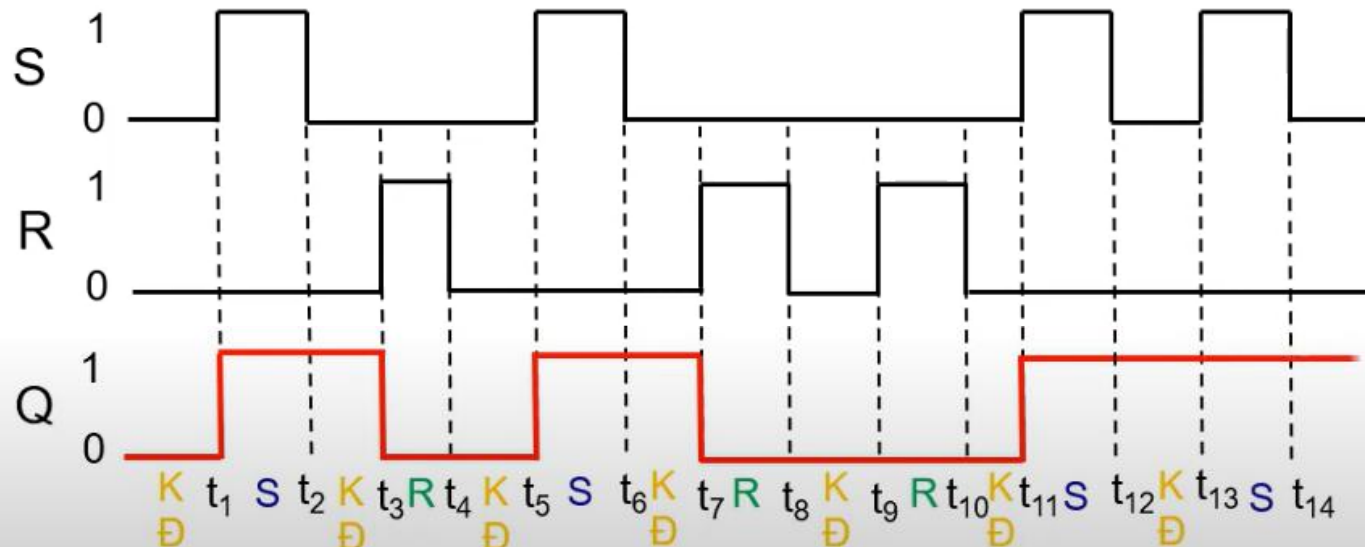
- $R = S = 0$ (cả 2 ngõ vào đều không tác động), ngõ ra không đổi trạng thái
- $R = 0, S = 1$ (ngõ vào S tác động), mạch chốt được Set (ngõ ra $Q = 1$)
- $R = 1, S = 0$ (ngõ vào R tác động), mạch chốt được Reset (đặt lại $Q = 0$)
- $R = S = 1$ (cả 2 ngõ vào đều tác động), mạch chốt rơi vào trạng thái cấm



7.1 Mạch chốt

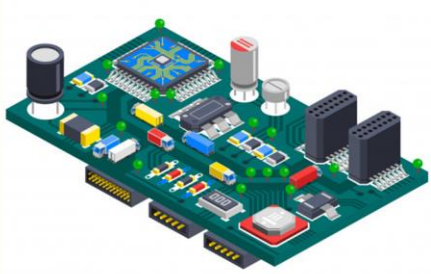
❑ Mạch chốt SR ngõ vào tác động mức cao

Cho dạng sóng như hình vẽ, giả sử ban đầu $Q = 0$



R (Reset): trạng thái Reset

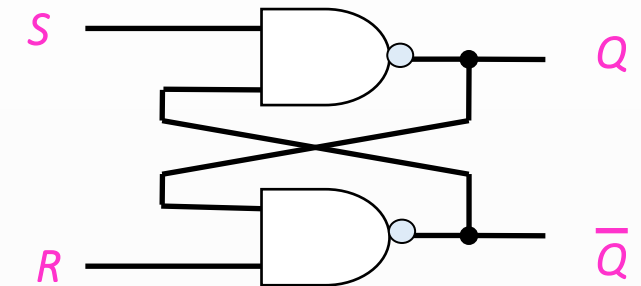
R	S	Q
0	0	Q_0
0	1	1
1	0	0
1	1	N/A



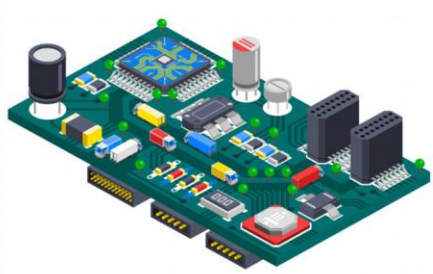
7.1 Mạch chốt

❑ Mạch chốt SR ngõ vào tác động mức thấp

S	R	Q
0	0	Invalid condition
0	1	1
1	0	0
1	1	Q_0



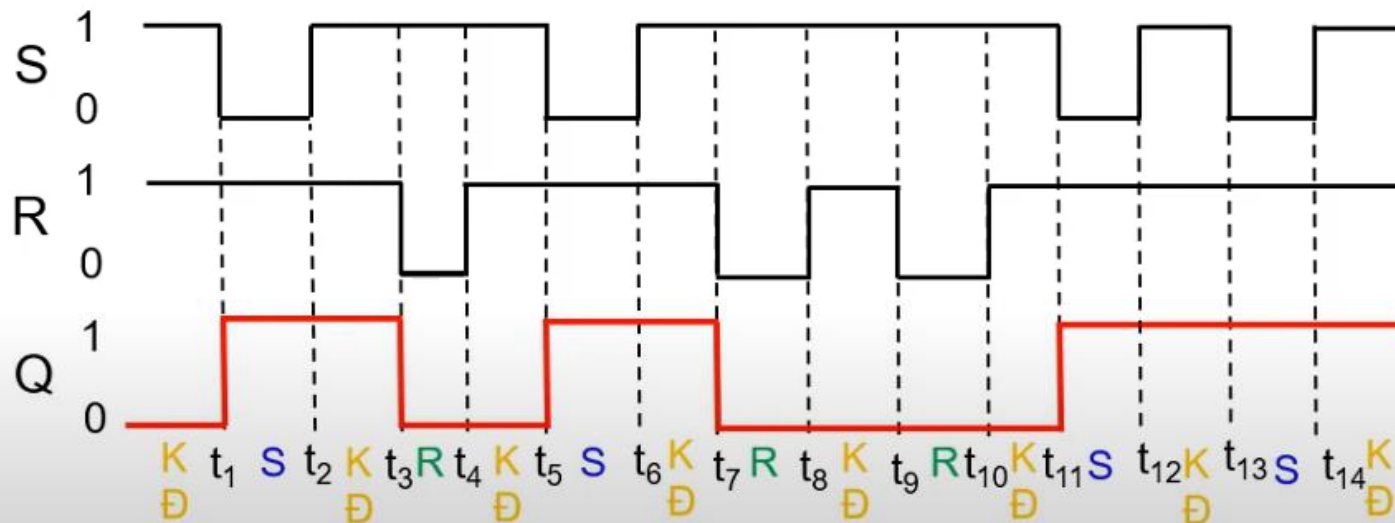
- $R = S = 0$ (cả 2 ngõ vào đều tác động), mạch chốt rơi vào trạng thái cấm
- $R = 0, S = 1$ (ngõ vào S tác động), mạch chốt được Set (ngõ ra $Q = 1$)
- $R = 1, S = 0$ (ngõ vào R tác động), mạch chốt được Reset (đặt lại $Q = 0$)
- $R = S = 1$ (cả 2 ngõ vào đều không tác động), ngõ ra không đổi trạng thái



7.1 Mạch chốt

❑ Mạch chốt SR ngõ vào tác động mức thấp

Cho dạng sóng như hình vẽ, giả sử ban đầu $Q = 0$



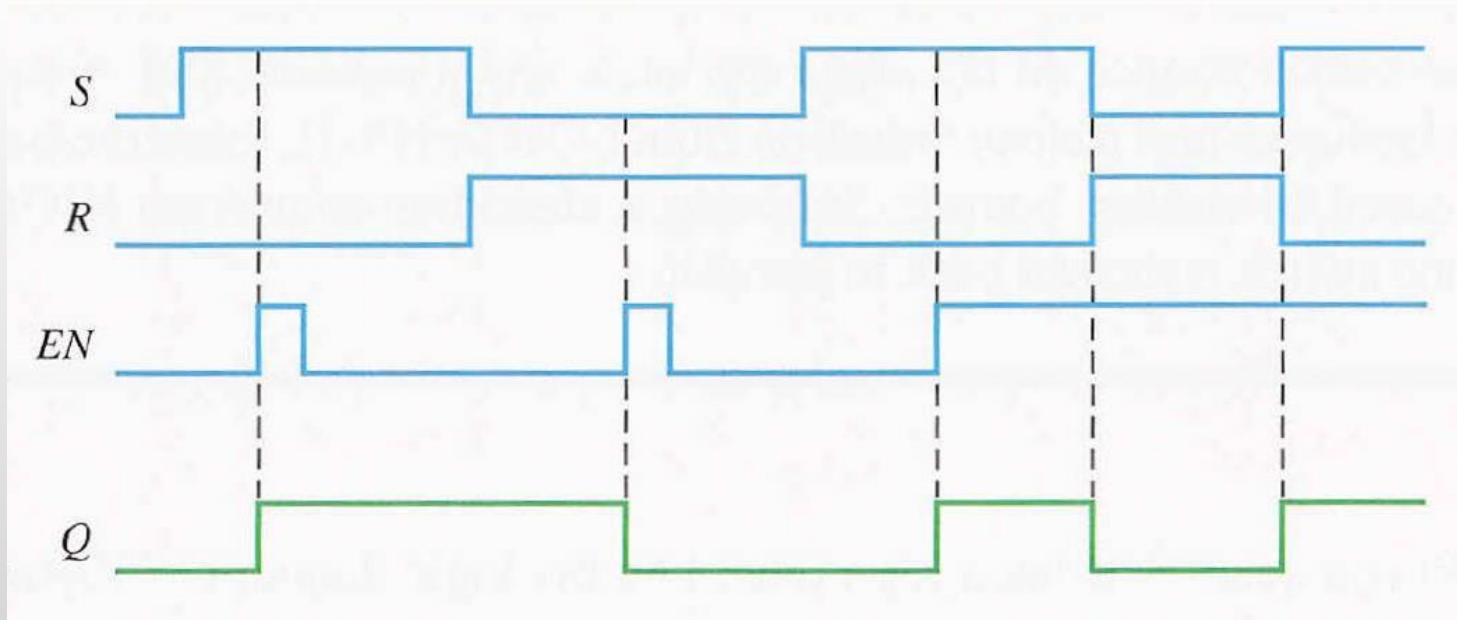
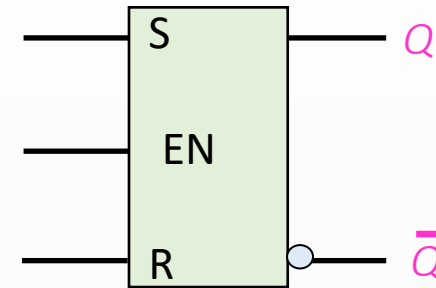
R (Reset): trạng thái Reset

S	R	Q
0	0	Invalid condition
0	1	1
1	0	0
1	1	Q_0



7.1 Mạch chốt

- Mạch chốt SR có điều khiển

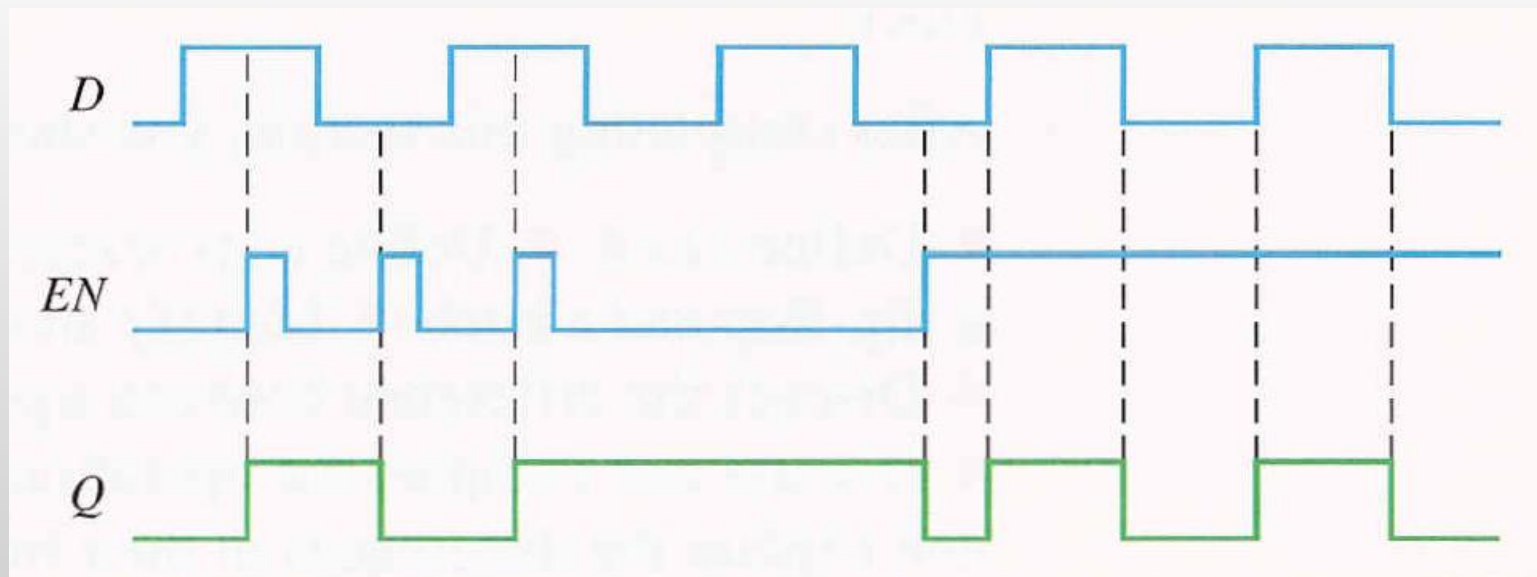
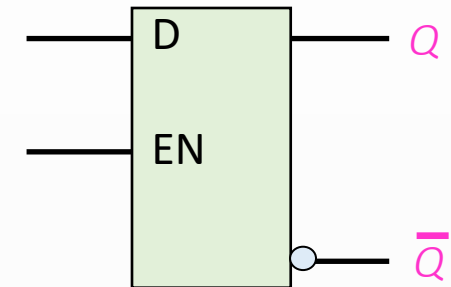




7.1 Mạch chốt

- Mạch chốt D có điều khiển

Inputs		Outputs		COMMENTS
D	EN	Q	\bar{Q}	
0	1	0	1	RESET
1	1	1	0	SET
X	0	Q_0	\bar{Q}_0	No change



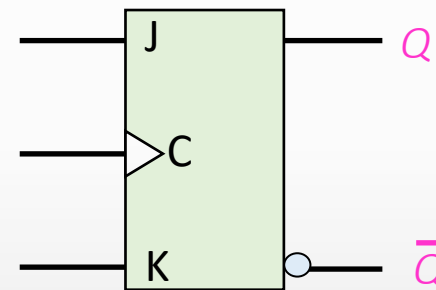
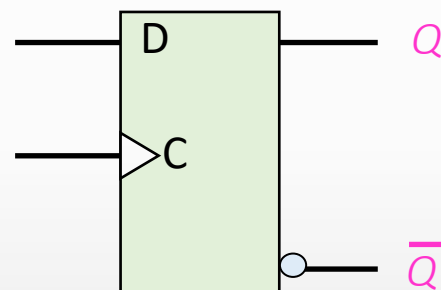
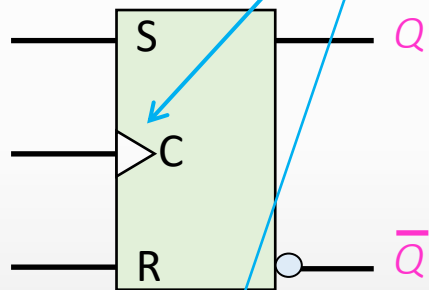


7.2 Flipflop

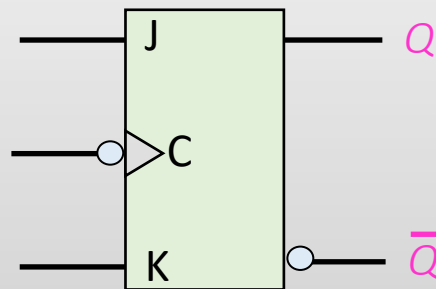
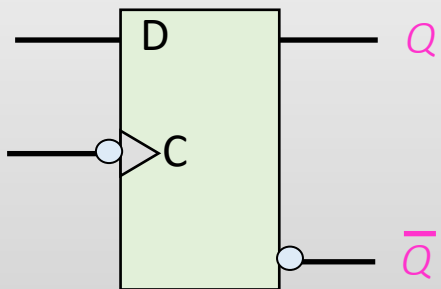
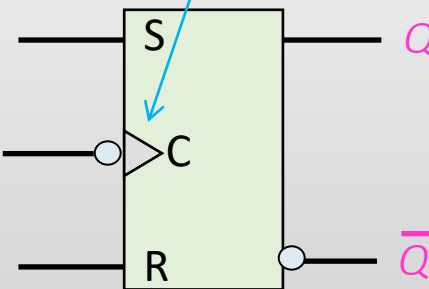
□ Flipflop

Ký hiệu cho biết
kích cạnh

Cạnh tăng
(cạnh dương,
cạnh lên)



Cạnh giảm
(cạnh âm,
cạnh xuống)



(a) SR-FF

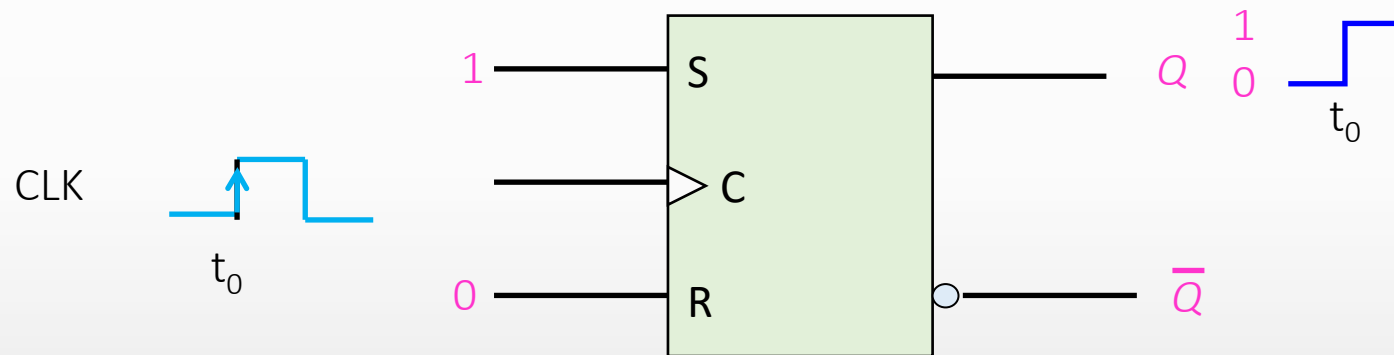
(b) D-FF

(c) JK-FF



7.2 Flipflop

- Flipflop SR

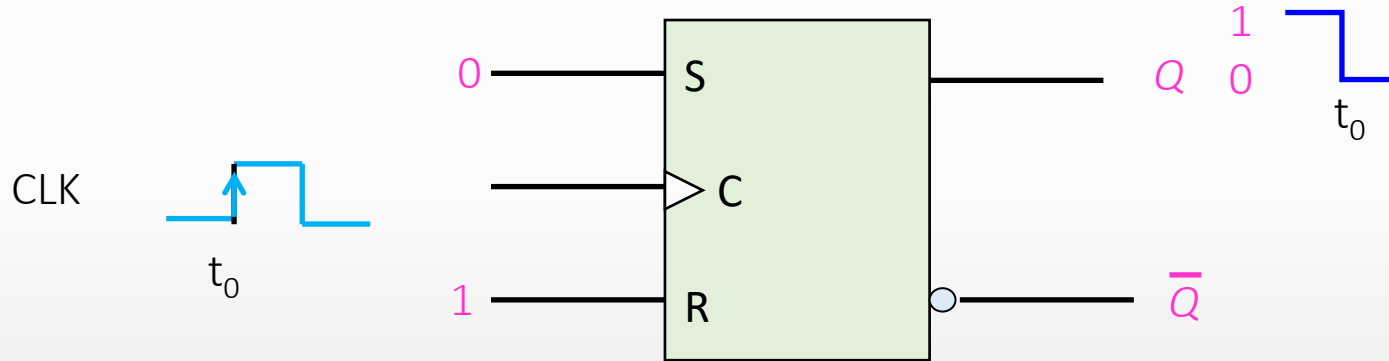


(a) $S = 1, R = 0$ flip-flop SET ở cạnh dương của xung clock.
(Nếu đã SET, flipflop duy trì SET).

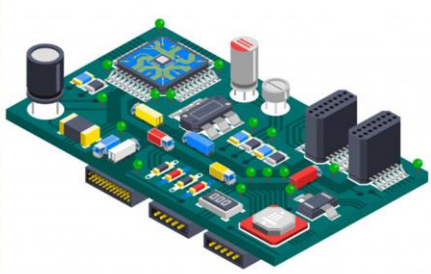


7.2 Flipflop

- Flipflop SR

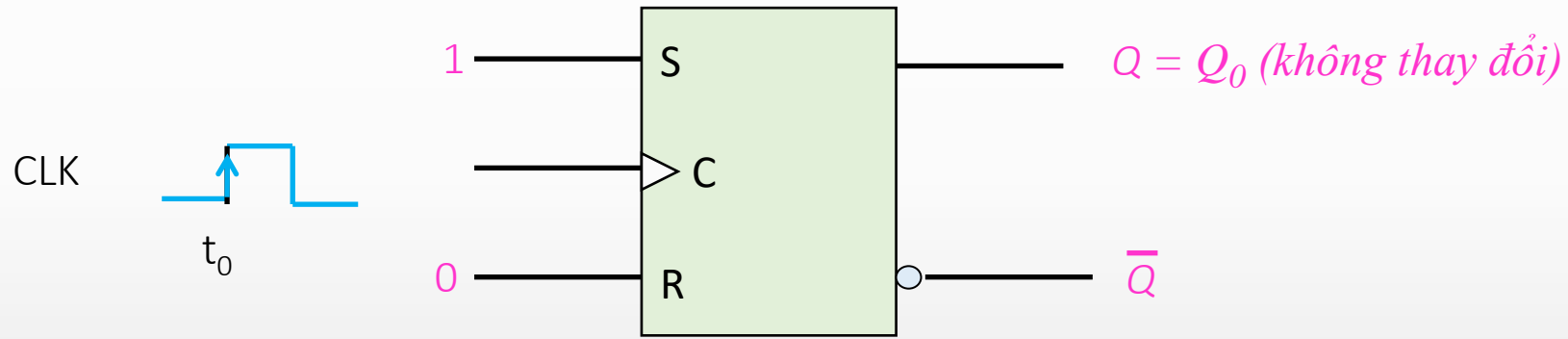


(b) $S = 0$, $R = 1$ flip-flop RESET ở cạnh dương của xung clock.
(Nếu đã RESET, flipflop duy trì RESET).

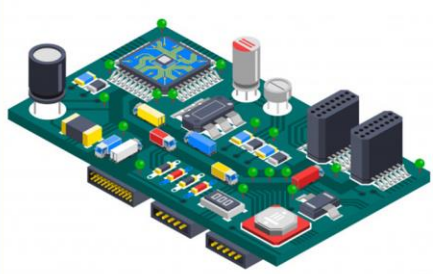


7.2 Flipflop

- Flipflop SR



(c) $S = 0, R = 0$ flipflop không đổi trạng thái. (Nếu SET, flipflop duy trì SET; nếu RESET, flipflop duy trì RESET)



7.2 Flipflop

- Flipflop SR

INPUTS			OUTPUTS		COMMENTS
S	R	CLK	Q	\bar{Q}	
0	0	x	Q_0	\bar{Q}_0	No change
0	1	↑	0	1	RESET
1	0	↑	1	0	SET
1	1	↑	?	?	Invalid

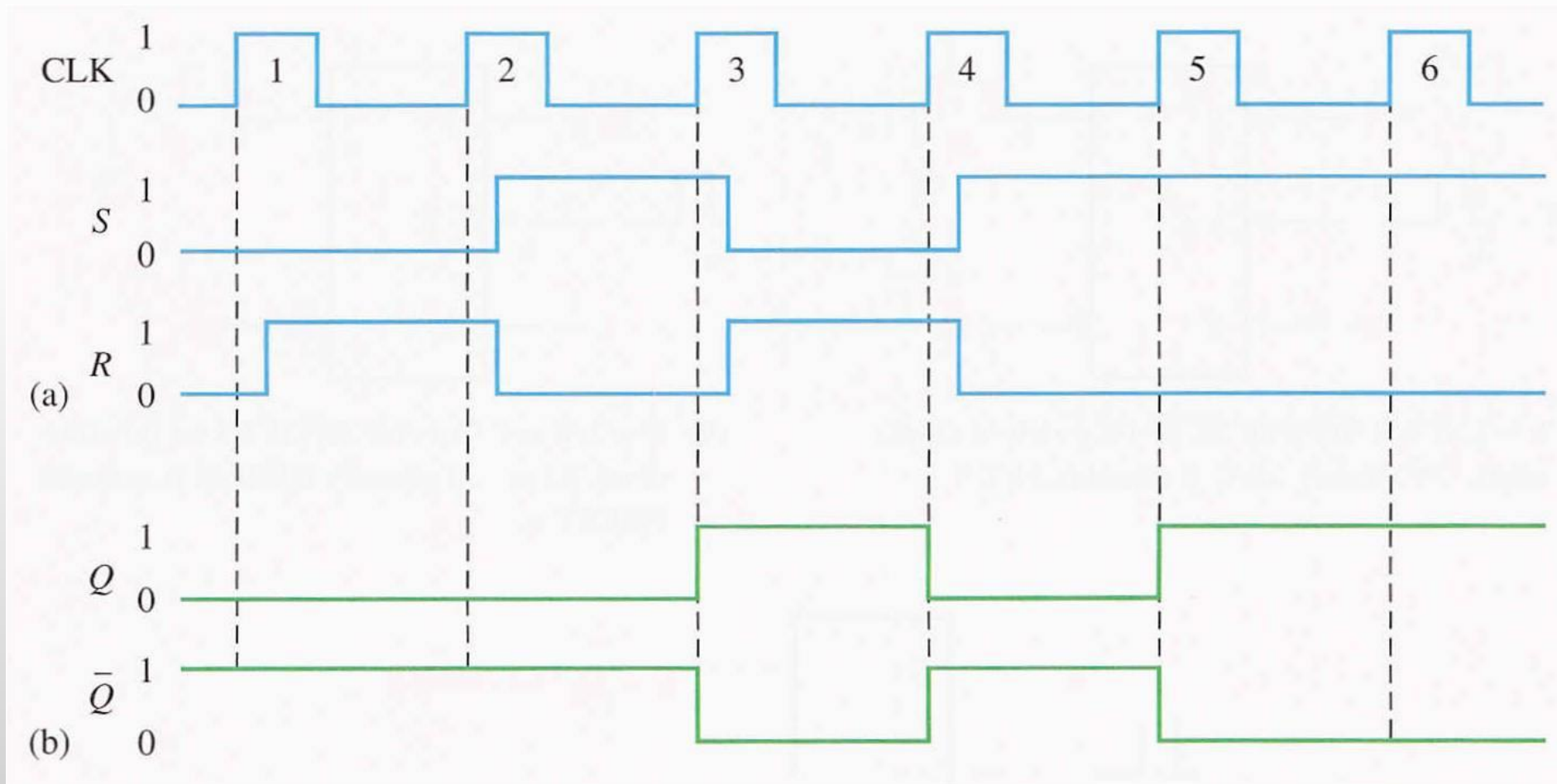
↑ = clock chuyển trạng thái từ LOW lên HIGH (cạnh tăng)

X = tùy định ("don't care")

Q_0 = trạng thái của Q trước khi clock chuyển trạng thái (cạnh tăng).

7.2 Flipflop

- Flipflop SR



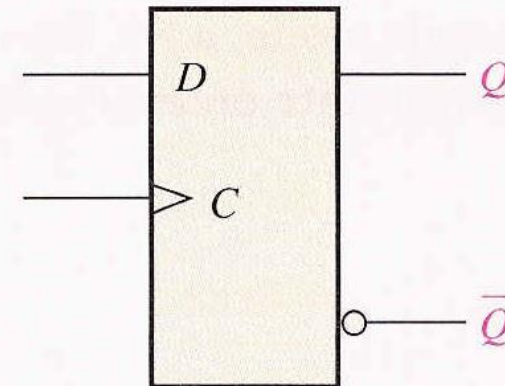
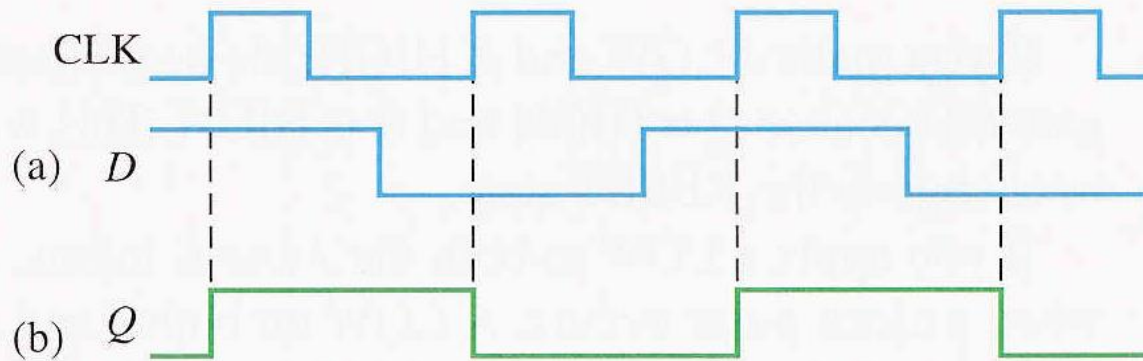
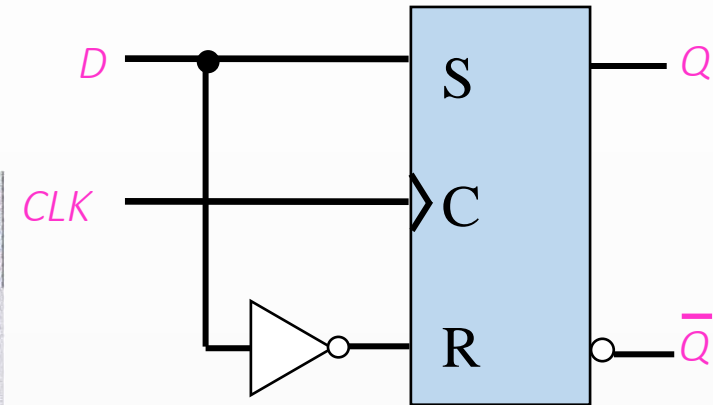


7.2 Flipflop

- Flipflop D

INPUTS		OUTPUTS		COMMENTS
D	CLK	Q	\bar{Q}	
1	↑	1	0	SET (stores a 1)
0	↑	0	1	RESET (stores a 0)

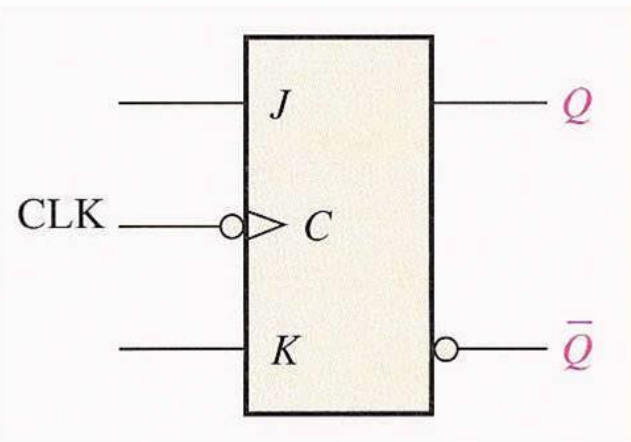
↑ = clock transition LOW to HIGH





7.2 Flipflop

- Flipflop JK



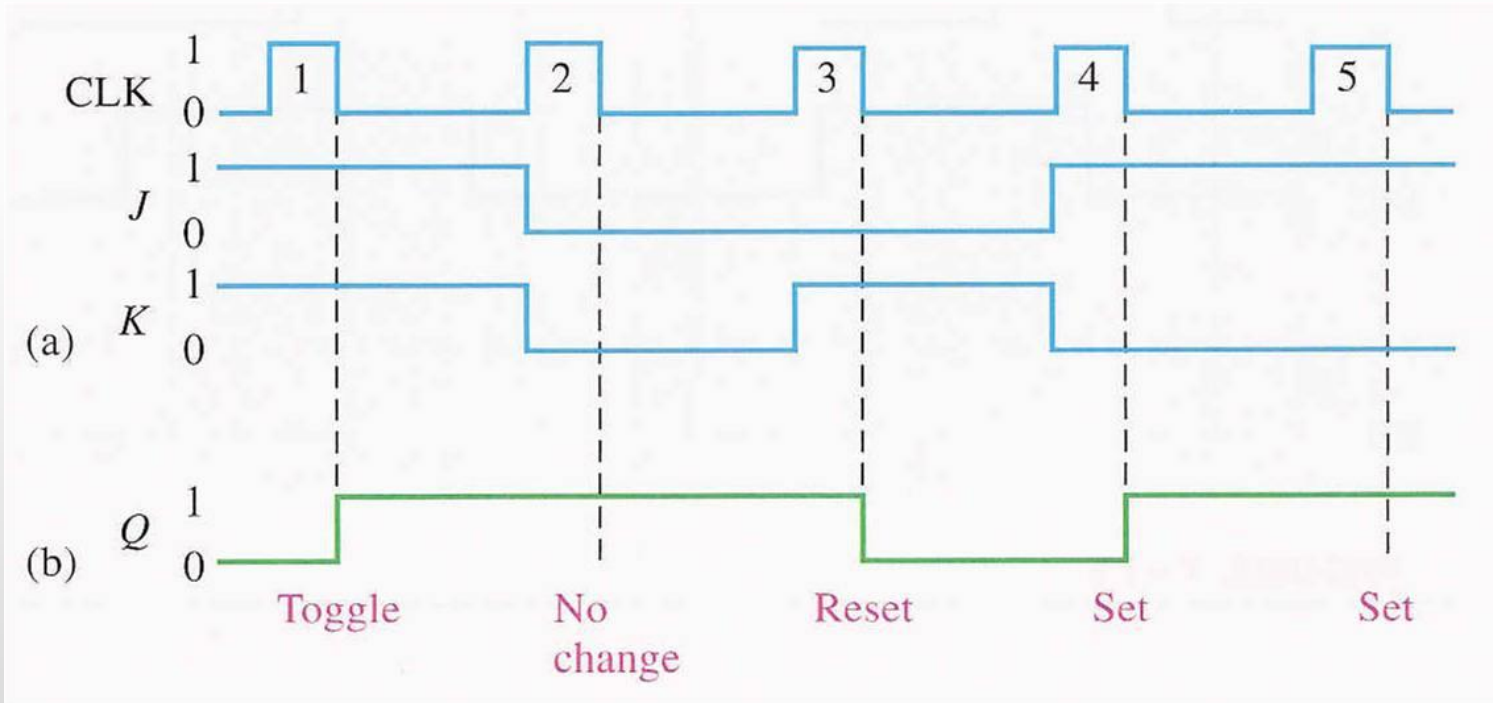
INPUTS			OUTPUTS		COMMENTS
J	K	CLK	Q	\bar{Q}	
0	0	\uparrow	Q_0	\bar{Q}_0	No change
0	1	\uparrow	0	1	RESET
1	0	\uparrow	1	0	SET
1	1	\uparrow	\bar{Q}_0	Q_0	Toggle

\uparrow = clock transition LOW to HIGH
 Q_0 = output level prior to clock transition



7.2 Flipflop

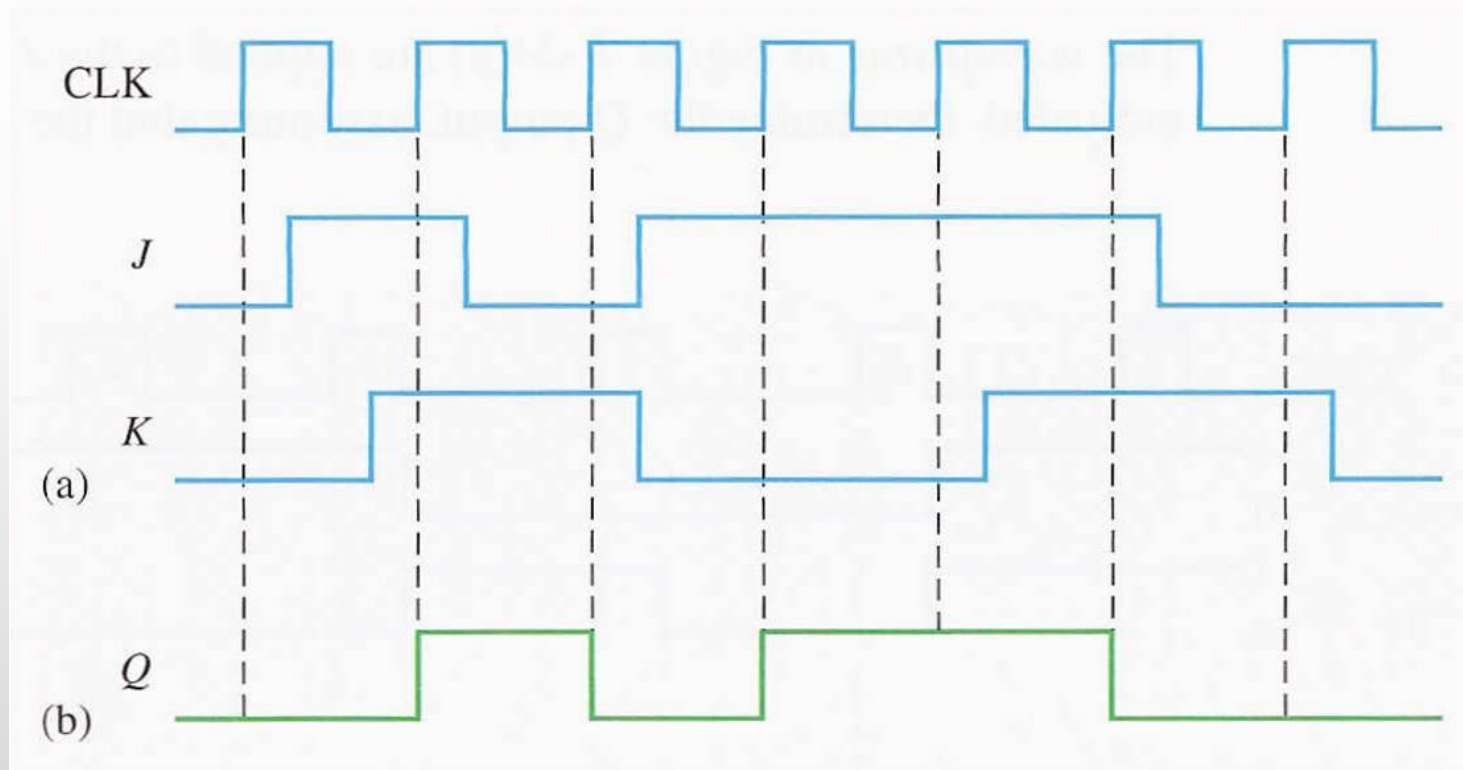
- Flipflop JK





7.2 Flipflop

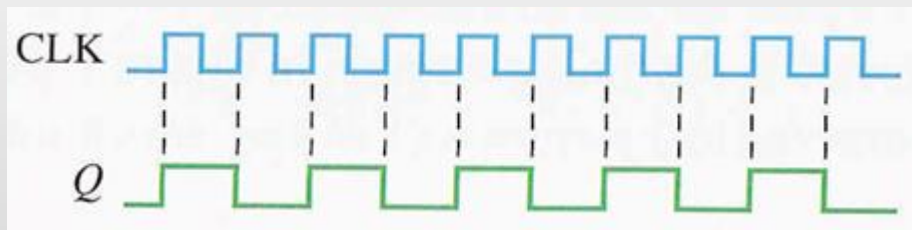
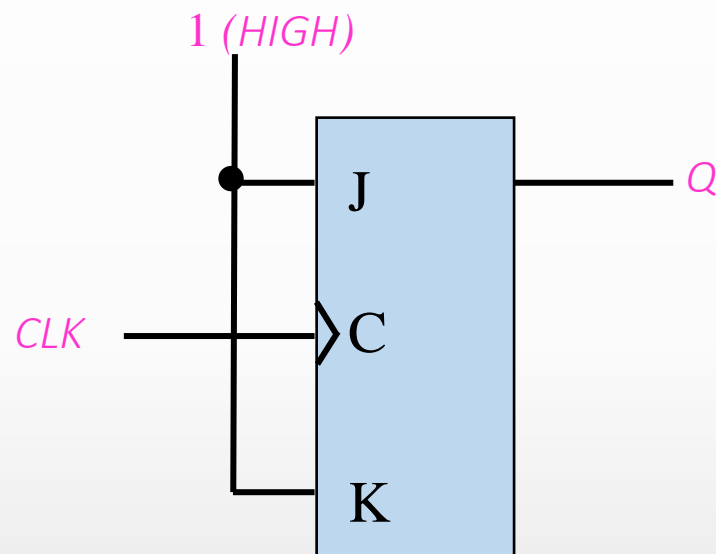
- Flipflop JK





7.4 Ứng dụng

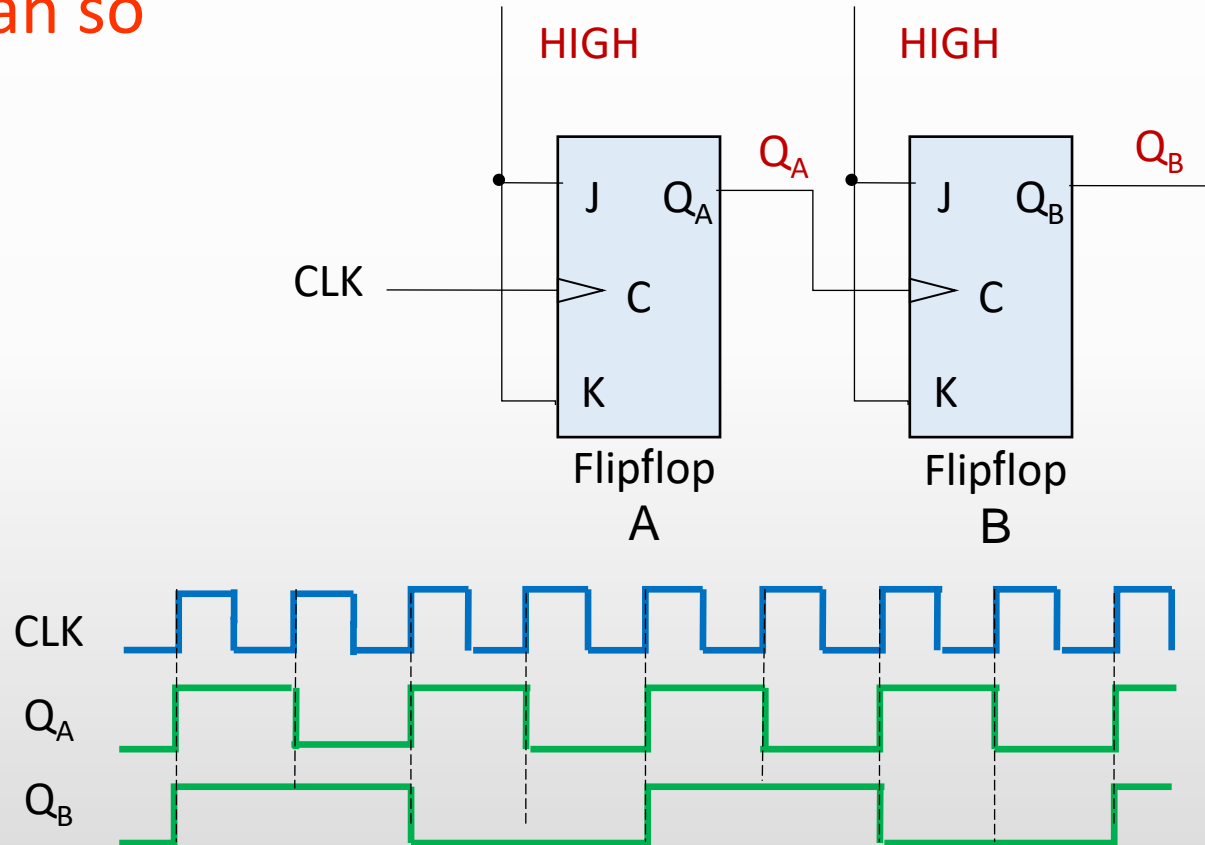
- Chia tần số





7.4 Ứng dụng

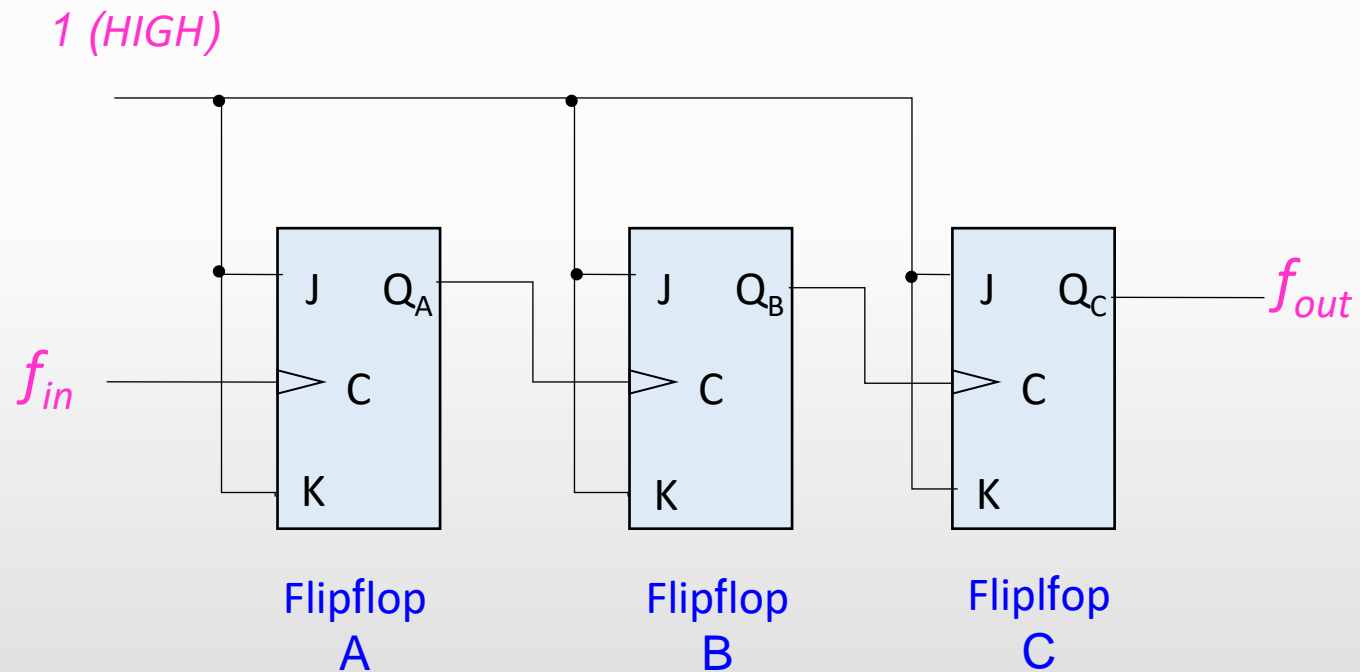
- Chia tần số

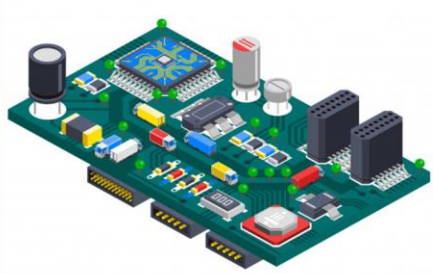




7.4 Ứng dụng

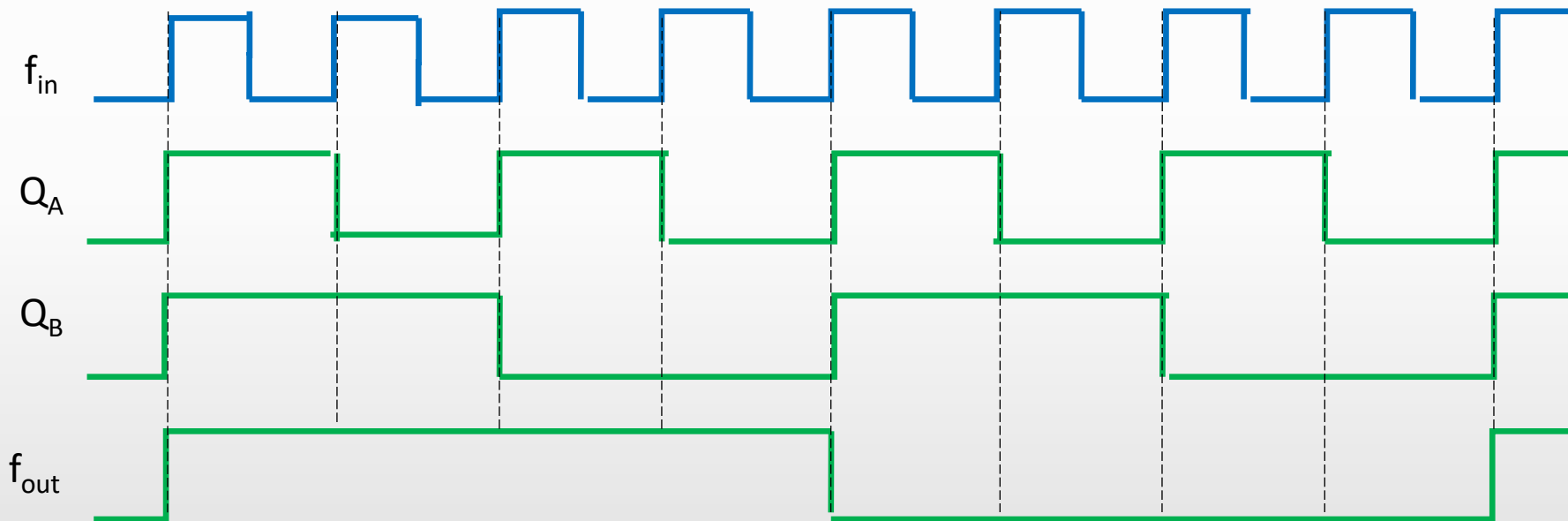
- Chia tần số





7.4 Ứng dụng

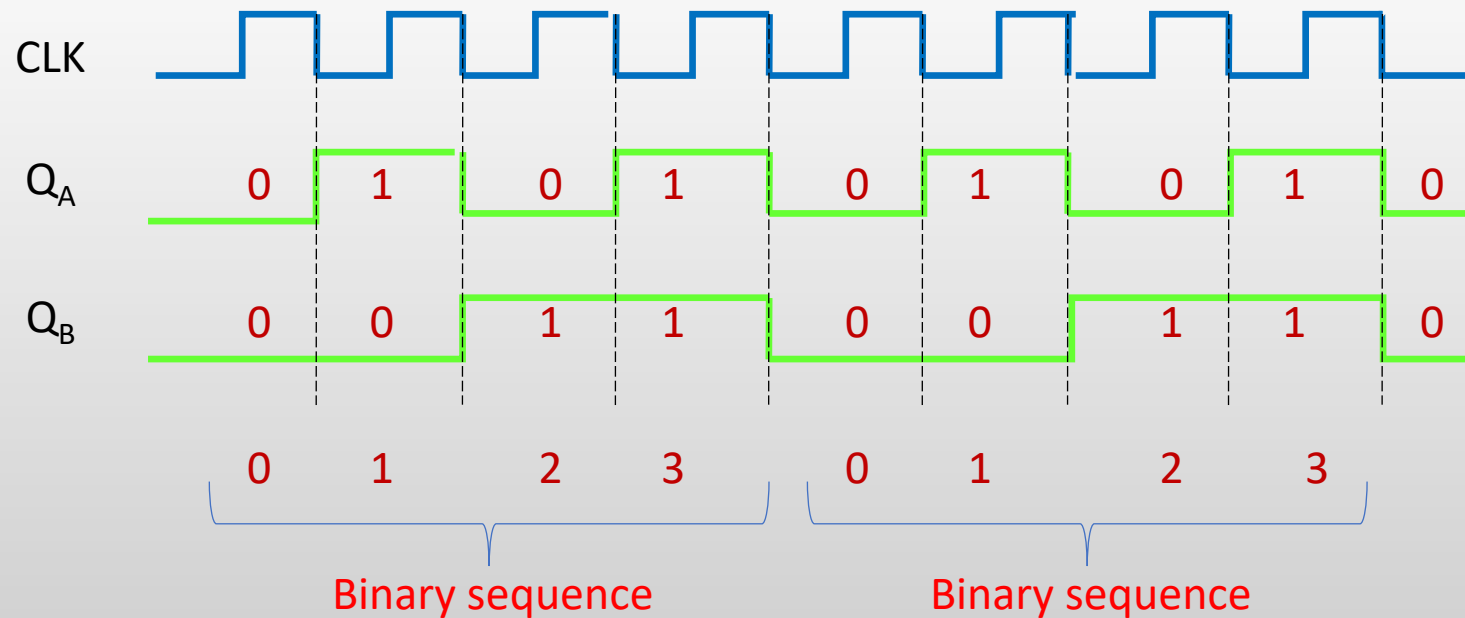
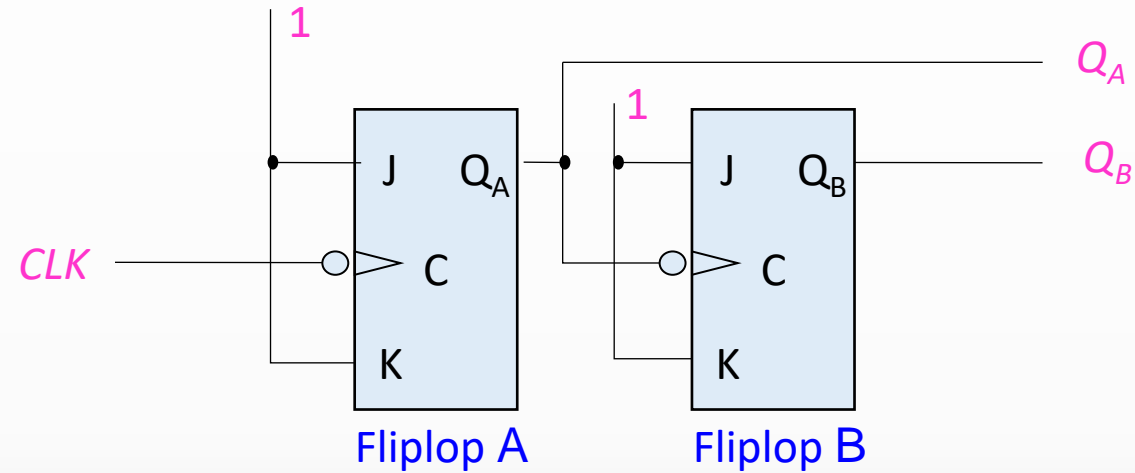
- Chia tần số





7.4 Ứng dụng

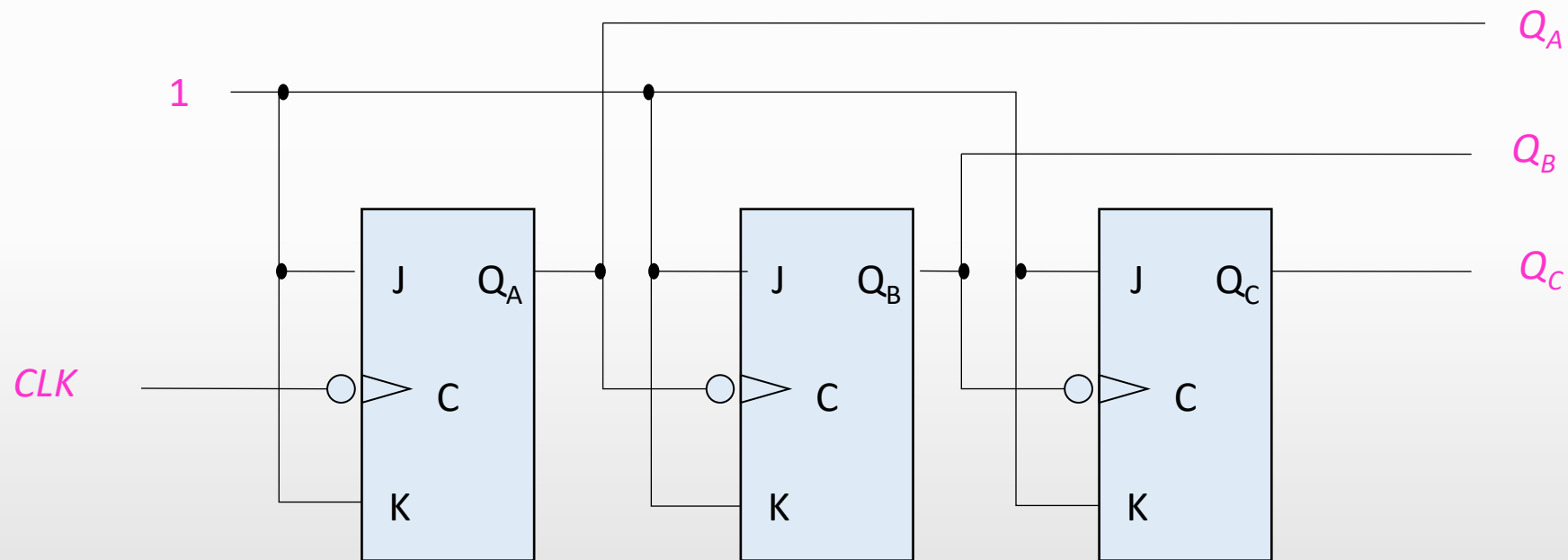
- Đếm

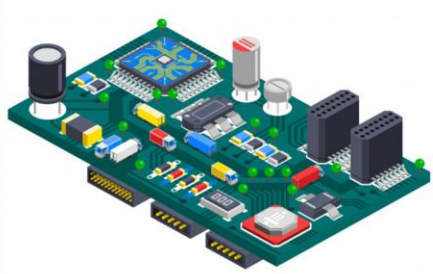




7.4 Ứng dụng

- Đếm





7.4 Ứng dụng

- **Đếm**

