

# EHM2141 LOJİK DEVRELER

2024-2025 BAHAR DÖNEMİ

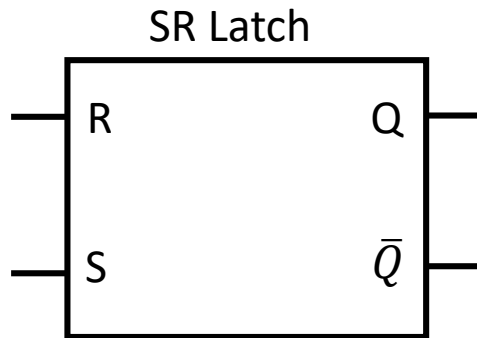
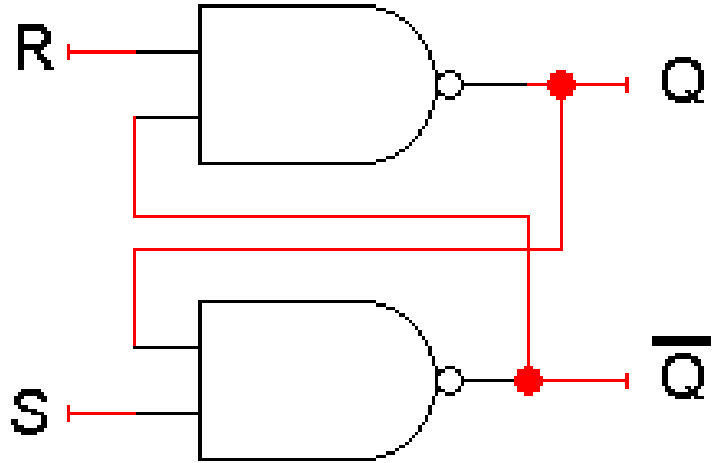
HAFTA 9 – DERS 2

17 Nisan 2025

Dr. Sibel ÇİMEN

# TUTUCULAR (LATCHES), FLİP-FLOPLAR

## SR Latch

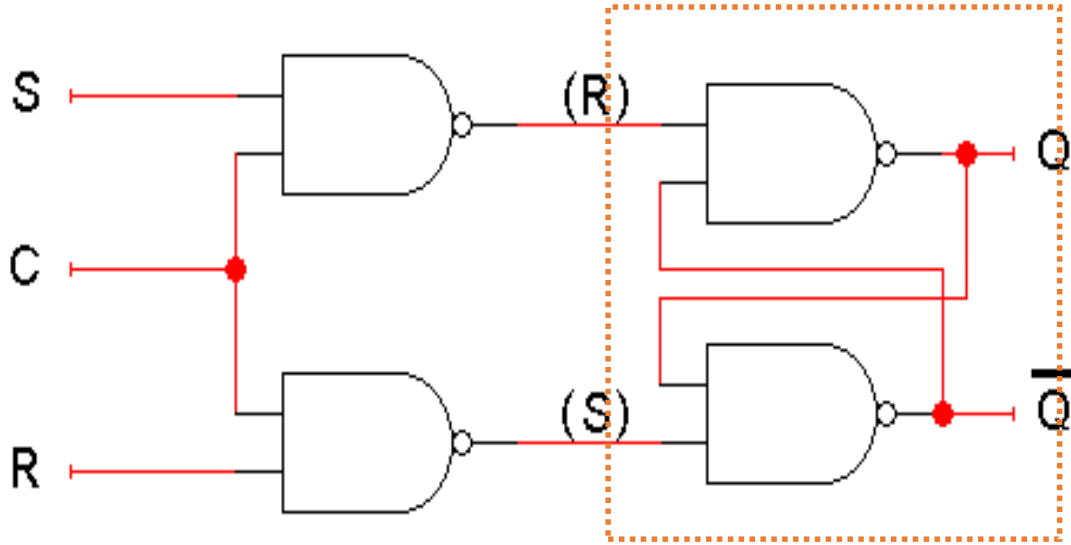


| Girişler |   | Şimdiki Durum | Gelecek Durum |         |             |
|----------|---|---------------|---------------|---------|-------------|
| R        | S | Q(n)          | Q(n+1)        | Q'(n+1) |             |
| 0        | 0 | 0             | 1             | 1       | Kullanılmaz |
| 0        | 0 | 1             | 1             | 1       |             |
| 0        | 1 | 0             | 1             | 0       | Set         |
| 0        | 1 | 1             | 1             | 0       |             |
| 1        | 0 | 0             | 0             | 1       | Reset       |
| 1        | 0 | 1             | 0             | 1       |             |
| 1        | 1 | 0             | 0             | 1       | Saklama     |
| 1        | 1 | 1             | 1             | 0       |             |

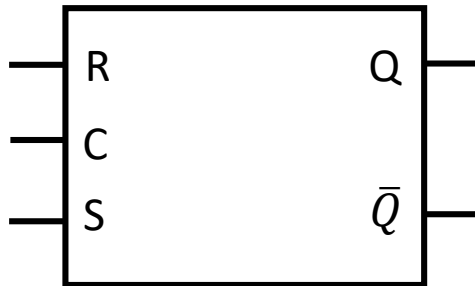
| R | S | Q(n+1)       |
|---|---|--------------|
| 0 | 0 | Kullanılmaz  |
| 1 | 0 | 1 (set)      |
| 0 | 1 | 0 (reset)    |
| 1 | 1 | Q(n) Saklama |

# TUTUCULAR (LATCHES), FLİP-FLOPLAR

## SR Latch



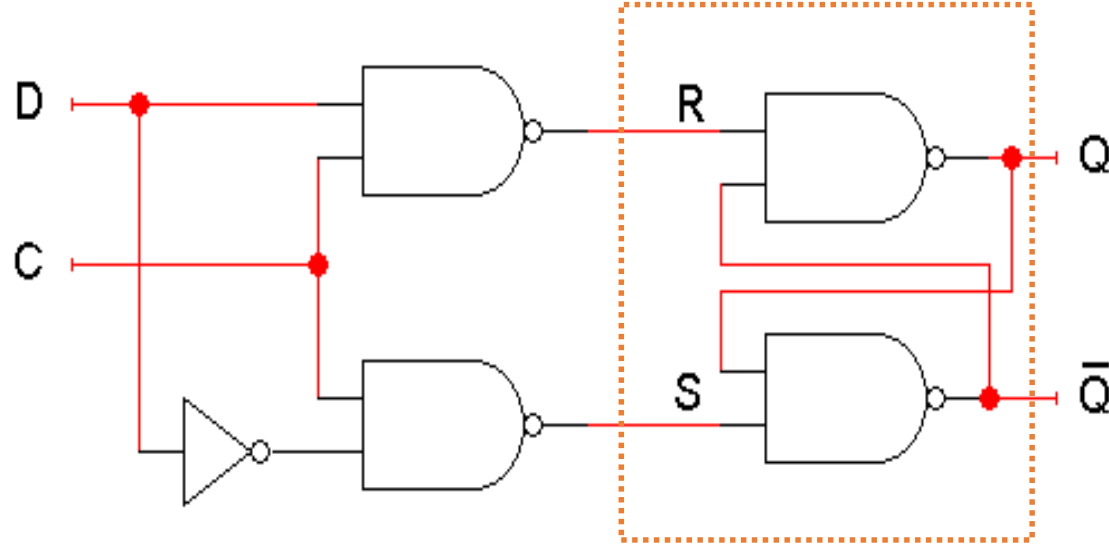
SR Latch



| C | S | R | Q(n) | Q(n+1) |                        |
|---|---|---|------|--------|------------------------|
| 0 | x | x | 0    | 0      | No change<br>(Saklama) |
| 0 | x | x | 1    | 1      |                        |
| 1 | 0 | 0 | 0    | 0      | Saklama                |
| 1 | 0 | 0 | 1    | 1      |                        |
| 1 | 0 | 1 | 0    | 0      | reset                  |
| 1 | 0 | 1 | 1    | 0      |                        |
| 1 | 1 | 0 | 0    | 1      | set                    |
| 1 | 1 | 0 | 1    | 1      |                        |
| 1 | 1 | 1 | 0    | 1      | Kullanılmaz            |
| 1 | 1 | 1 | 1    | 1      |                        |

# TUTUCULAR (LATCHES), FLİP-FLOPLAR

## D Flip-Flop (Seviye Tetiklemeli)

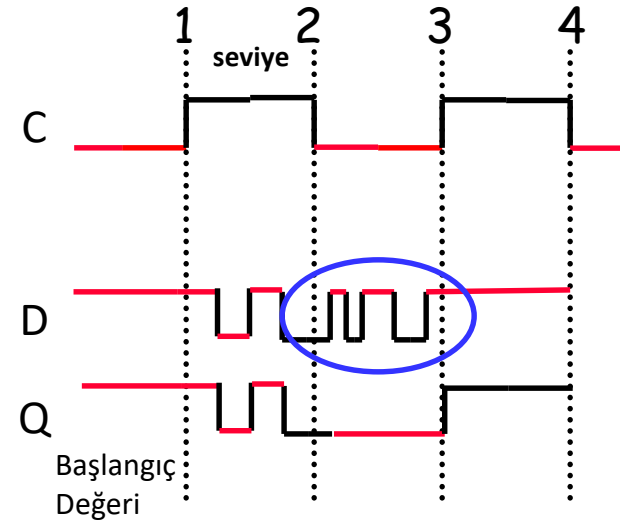
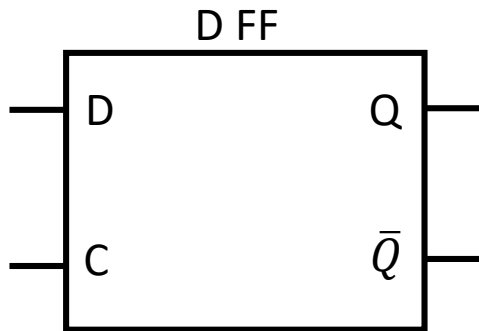


| C | D | Q(n+1) |
|---|---|--------|
| 0 | x | Q(n)   |
| 1 | 0 | 0      |
| 1 | 1 | 1      |

$$Q(n+1) = D$$

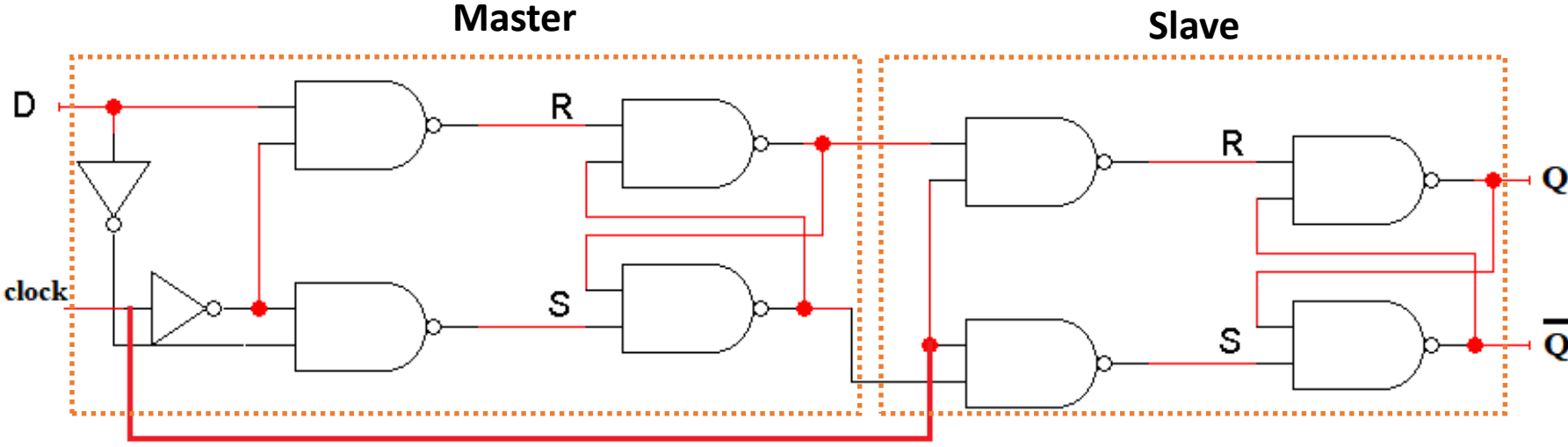
veya

$$Y = D$$



# TUTUCULAR (LATCHES), FLİP-FLOPLAR

## D Flip-Flop (Kenar Tetiklemeli)

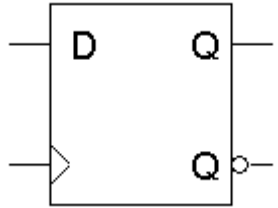


**C = 0 ise:**

- ❖ master latch enable olur. Ve master latch in çıkışı flip-flop'un D girişini gösterir. Eğer D değişirse master'ın çıkışı da değişir.
- ❖ slave latch disable olur. Dolayısıyla, D latch'in çıkışı onu etkilemez. Bu durumda slave latch in çıkışı dolayısıyla da flip-flop'un çıkışı flip-flop'un şimdiki durumunu gösterir.

Karakteristik Tablosu

| clk | D | Q(n+1) |
|-----|---|--------|
| ↑   | 0 | 0      |
| ↑   | 1 | 1      |



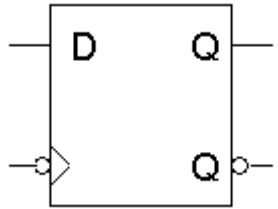
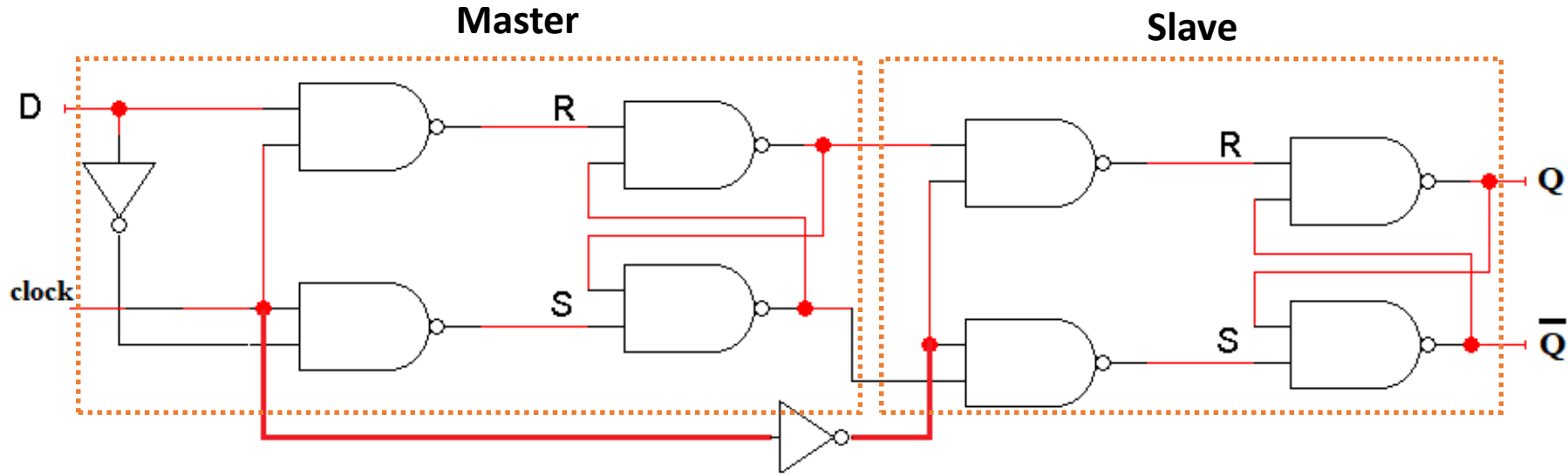
Pozitif kenar (yükselen kenar) tetiklemeli D Flip-Flop

**Ardından C = 1 olurolmaz, (hatta saatin yükselen kenarında)**

- ❖ Master disable olur. Çıkışı da C=1 olmadan önceki son D giriş değeri olarak kalır.
- ❖ Disable olduğu için D girişinde olacak olan değişiklikler C = 1 olduğu sürece master latchi etkilemez.
- ❖ Slave enable olur. S ve R nin değerine göre slave in çıkışı ve dolayısıyla da flipflop'un çıkışı belirlenir.

# TUTUCULAR (LATCHES), FLİP-FLOPLAR

## D Flip-Flop (Kenar Tetiklemeli)



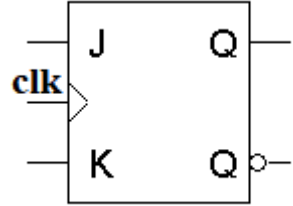
Karakteristik Tablosu

| clk | D | Q(n+1) |
|-----|---|--------|
| ↓   | 0 | 0      |
| ↓   | 1 | 1      |

Negatif kenar tetiklemeli  
D Flip-Flop

# TUTUCULAR (LATCHES), FLİP-FLOPLAR

## JK Flip-Flop



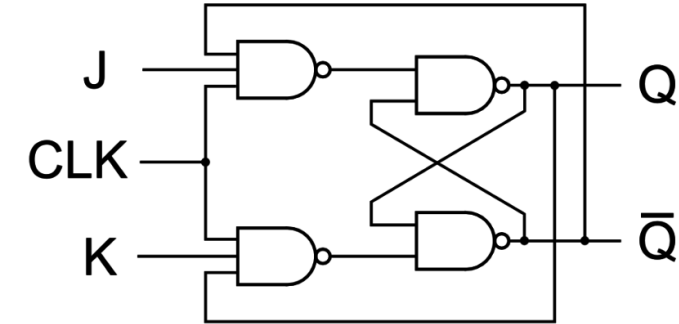
Karakteristik Tablosu

| clk | J | K | Q(n+1)         |
|-----|---|---|----------------|
| 0   | x | x | Q(n)           |
| 1   | x | x | Q(n)           |
| ↑   | 0 | 0 | Q(n) (Saklama) |
| ↑   | 0 | 1 | 0 (reset)      |
| ↑   | 1 | 0 | 1 (set)        |
| ↑   | 1 | 1 | Q'(n)          |

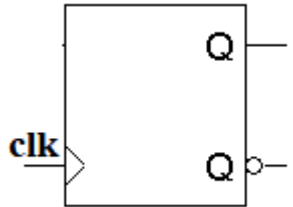
$$Q(n+1) = J \cdot \overline{Q(n)} + \overline{K} \cdot Q(n)$$

veya

$$Y = J \cdot \bar{y} + \bar{K} \cdot y$$



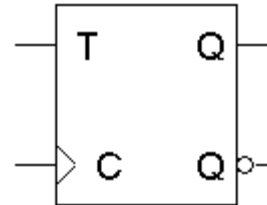
## T Flip-Flop



Karakteristik Tablosu

| clk | Q(n+1) |
|-----|--------|
| 0   | Q(n)   |
| 1   | Q(n)   |
| ↑   | Q'(n)  |

$$Q(n+1) = \overline{Q(n)}$$

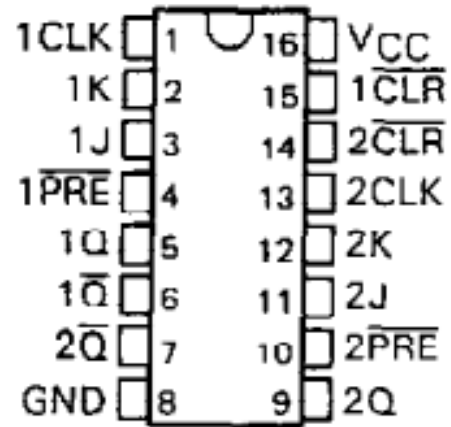
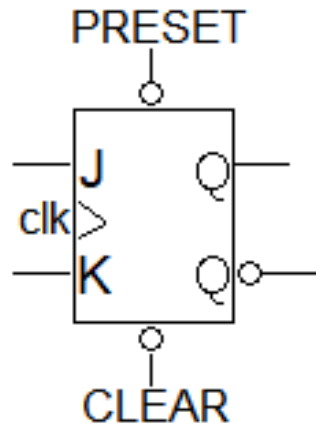


| clk | T | Q(n+1) |
|-----|---|--------|
| 0   | x | Q(n)   |
| ↑   | 0 | Q(n)   |
| ↑   | 1 | Q'(n)  |

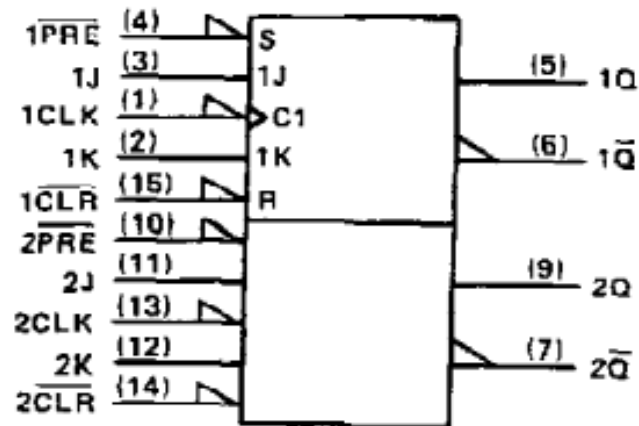
$$Q(n+1) = T \cdot \overline{Q(n)} + \bar{T} \cdot Q(n)$$

# TUTUCULAR (LATCHES), FLIP-FLOPLAR

## 74LS112- (Dual JK Flip-Flop)



logic symbol<sup>‡</sup>



FUNCTION TABLE (each flip-flop)

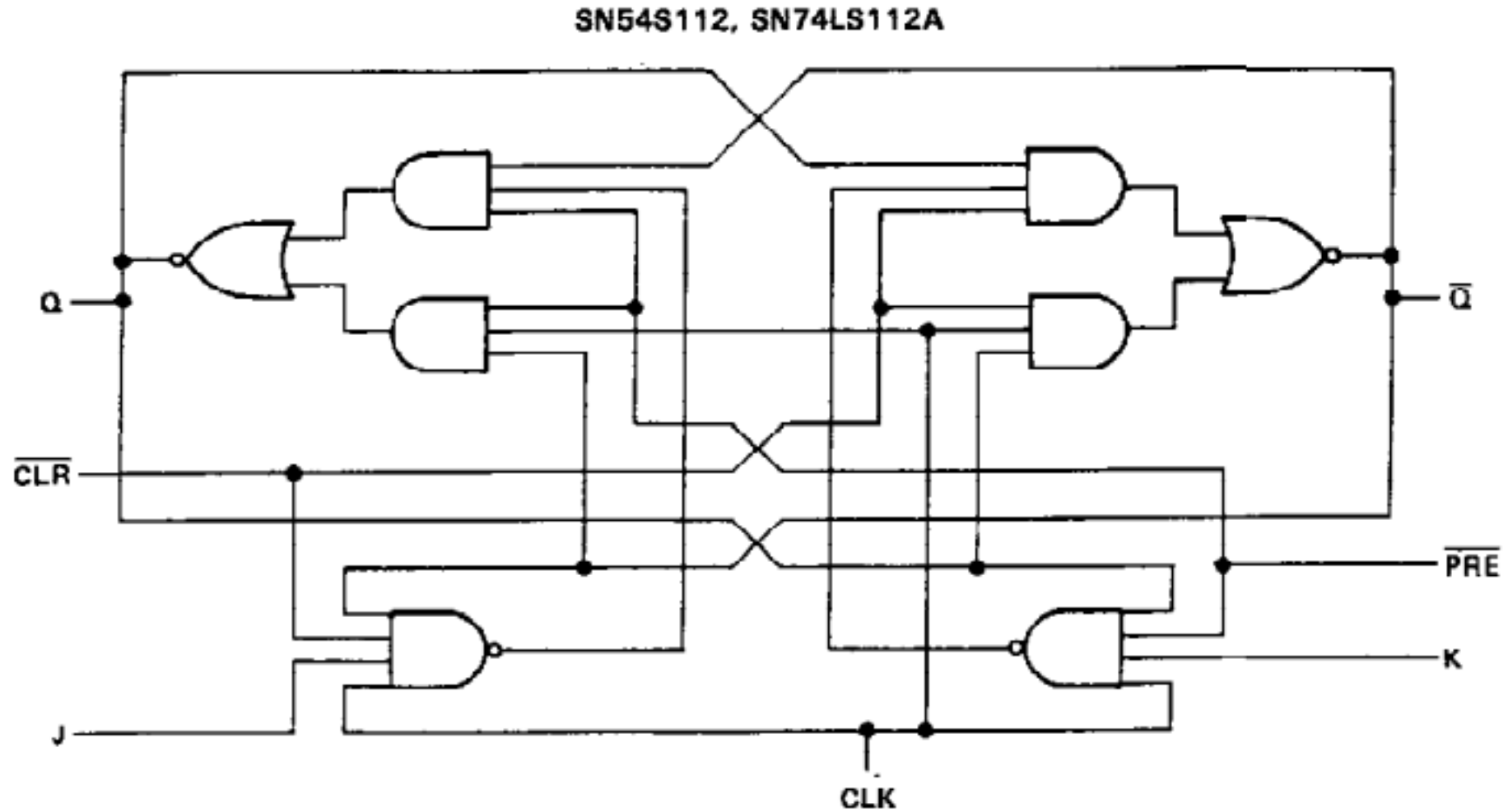
| INPUTS |     |     |   |   | OUTPUTS        |                |
|--------|-----|-----|---|---|----------------|----------------|
| PRE    | CLR | CLK | J | K | Q              | $\bar{Q}$      |
| L      | H   | X   | X | X | H              | L              |
| H      | L   | X   | X | X | L              | H              |
| L      | L   | X   | X | X | H <sup>†</sup> | H <sup>†</sup> |
| H      | H   | ↓   | L | L | Q <sub>0</sub> | $\bar{Q}_0$    |
| H      | H   | ↓   | H | L | H              | L              |
| H      | H   | ↓   | L | H | L              | H              |
| H      | H   | ↓   | H | H | TOGGLE         | TOGGLE         |
| H      | H   | H   | X | X | Q <sub>0</sub> | $\bar{Q}_0$    |

<sup>‡</sup>This symbol is in accordance with ANSI/IEEE Std 91-1984 and IEC Publication 617-12.



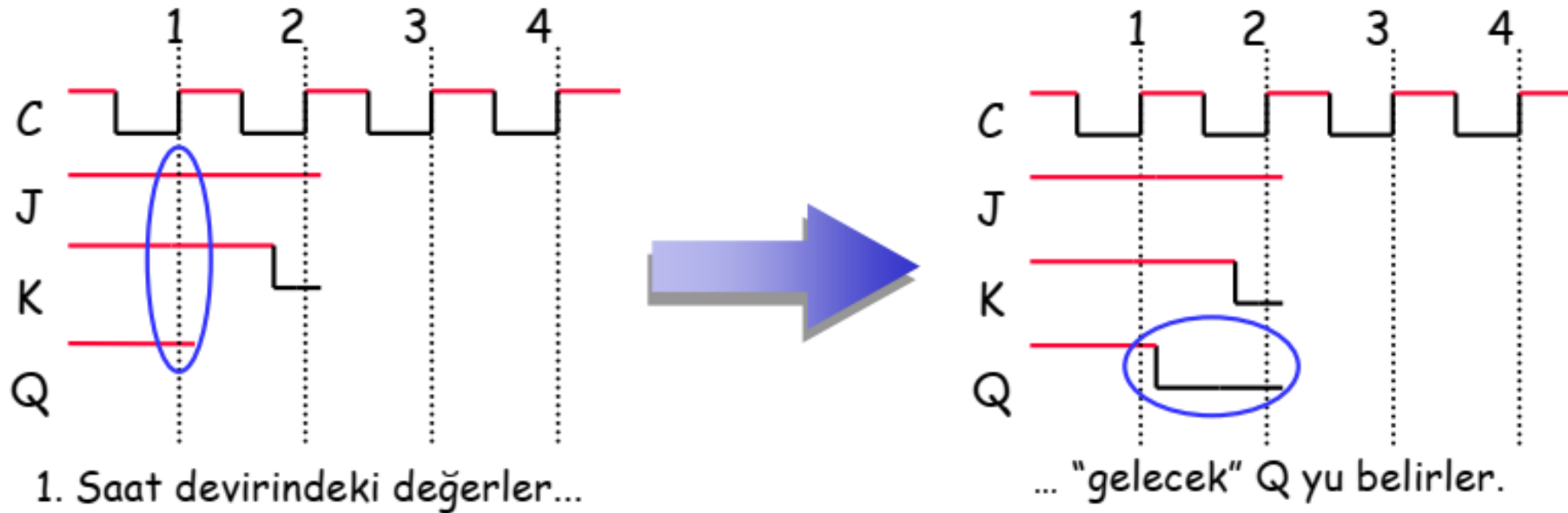
# TUTUCULAR (LATCHES), FLİP-FLOPLAR

## 74LS112- (Dual JK Flip-Flop)



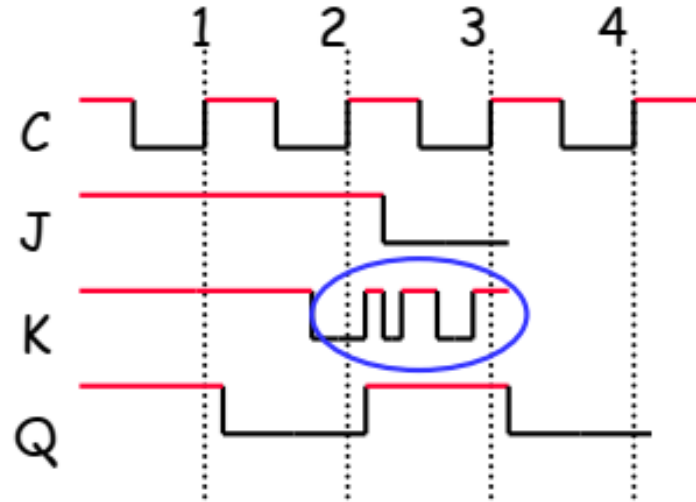
# TUTUCULAR (LATCHES), FLİP-FLOPLAR

- JK flip-flop zamanlama diyagramı örneği: 1. pozitif saat kenarında  $J=1$ ,  $K=1$  ve  $Q(1) = 1$ . O halde gelecek durum  $Q(2) = Q(1)' = 0$  oluyor.
- $Q(2)$  1. pozitif saat kenarının hemen ardından 0 değerini alır. Artık bu değer şimdiki durumdur ve 2. pozitif saat kenarına kadar değişmez.



# TUTUCULAR (LATCHES), FLİP-FLOPLAR

- Eğer flip-flop pozitif kenar tetiklemeli ise, çıkışlar sadece girişlerin pozitif kenardaki değerlerine göre değişir. Aşağıdaki diyagramda bu konu incelenmektedir:
  - K ikinci ve üçüncü pozitif kenarlar arasında birden fazla kere değişmektedir.
  - Ancak, K'daki bu değişimden bağımsız olarak, üçüncü pozitif kenardaki giriş değerleri olan  $K=1$ ,  $J=0$  ve  $Q=1$  değerleri bir sonraki durumu etkileyecek ve  $Q$  nun değeri 0'a değişecektir.



# TUTUCULAR (LATCHES), FLİP-FLOPLAR

- **Saat** çıkışı sürekli olarak belirli bir periyot ile 0 ve 1 arasında değişen özel bir devre elemanıdır.

saat periyodu



- Saat'in 1'den 0'a değişmesi ile başlayan ve tekrar 1 oluncaya kadar geçen süreye **saat periyodu**, veya **saat devir süresi** denilir.
- **Saat frekansı** saat periyotunun tersidir. Birimi ise **hertz** dir.
- Saatler genellikle devrelerin senkronizasyonu için kullanılır. Devrelerde belli işlemlerin başlaması için tetikleme amaçlı kullanılırlar. Örneğin, latch'e yazma işlemi gibi.
- Birden fazla devre aynı saati kullanırsa senkronizasyon sağlanmış olur. Bu, insanların senkronizasyon için saat kullanmalarına benzer bir durumdur.
  - Saat, belleğe yazacağımız zamanı bildirir.
  - Flip-flop ise, kesin olarak belirlenen zamanda belleğe yazma işlemini gerçekleştirmeyi sağlar.
  - Bu ikisi birlikte kullanılırsa, bellek zamanlaması problemini göz ardı ederek devrelerimizi tasarlayabiliriz.

## REFERANSLAR:

1. 'Lojik Devreler', Tuncay UZUN Ders Notları, [http://tuncayuzun.com/Dersnot\\_LDT.htm](http://tuncayuzun.com/Dersnot_LDT.htm), 2020.
2. 'Lojik Devre Tasarımı', Taner ASLAN ve Rifat ÇÖLKESEN, Papatya Yayıncılık, 2013.
3. M. Morris Mano, Sayısal Tasarım (Çeviri), Literatür Yayıncılık: İstanbul, 2003.