

# EHM2141 LOJİK DEVRELER

2024-2025 BAHAR DÖNEMİ

HAFTA 13 – DERS 1

13 Mayıs 2025

Dr. Sibel ÇİMEN

# SAYICILAR

Sayıcılar n bitlik bir bilgiyi tutmanın yanı sıra her saat çevriminde tuttukları değeri artıran veya azaltan ardışıl devrelerdir.

- Genel olarak iki gruba ayrılır:
  - Senkron sayıcılar
  - Asenkron sayıcılar (Ripple counters)
- Yaptığı işe göre oldukça fazla kullanılan sayıcılar standart hale gelmiştir ve hazır devre olarak piyasada bulunmaktadır.

## Senkron Sayıcılar

Senkron sayıcılarda tüm flip-flop'lara uygulanan ortak bir saat (clock) devresi yer almaktadır. Böylece tüm flip-flop'lar senkronize bir şekilde saatin her bir pozitif kenarında tetiklenmekte ve çıkış üretmektedirler.

Örnek: 0'dan 7'ye kadar sayan bir binary sayıcı tasarlayalım. 000-111 arasında sayacağından 3 digit gerekmektedir. Dolayısıyla da 3 tane flip-flop kullanılacaktır.

Şimdiki Durum			Gelecek Durum		
Q <sub>2</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>0</sub>
0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	0
0	1	0	0	1	1
0	1	1	1	0	0
1	0	0	1	0	1
1	0	1	1	1	0
1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	0	0

Durum Tablosu

# SAYICILAR

## Senkron Sayıcılar

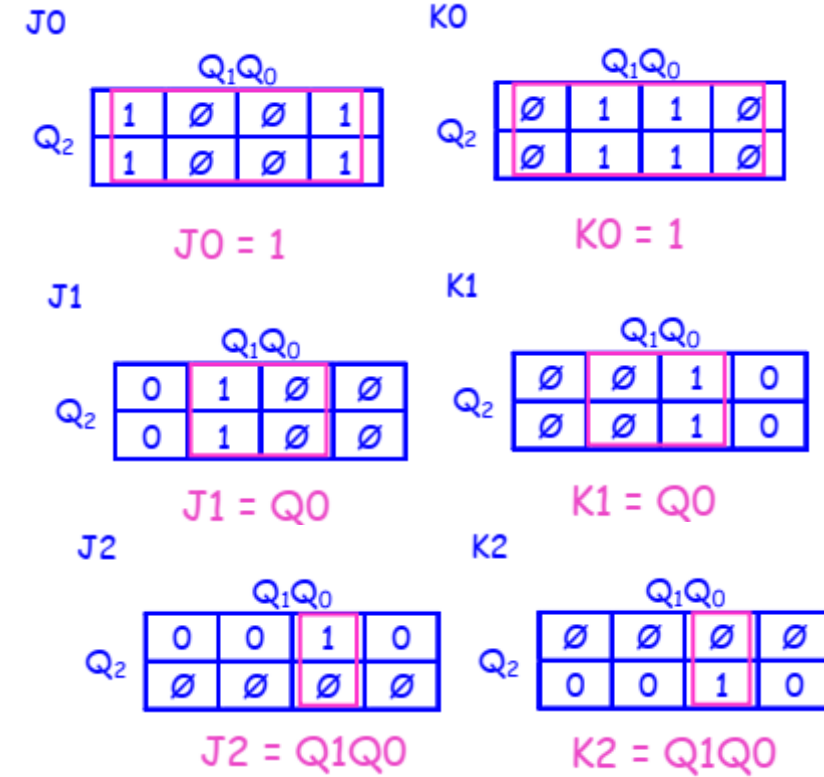
**Örnek:** 0-7 birer birer ileri sayma işlemi yapan ikili senkron sayıcı devresinin tasarımı

Şimdiki Durum			Gelecek Durum		
Q <sub>2</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>0</sub>
0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	0
0	1	0	0	1	1
0	1	1	1	0	0
1	0	0	1	0	1
1	0	1	1	1	0
1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	0	0

Durum Tablosu

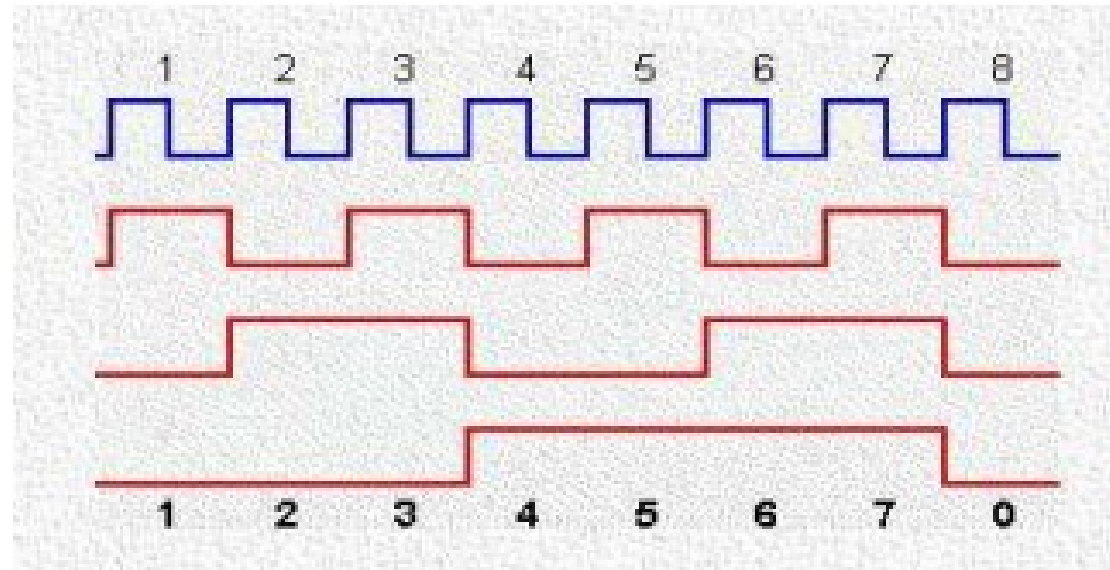
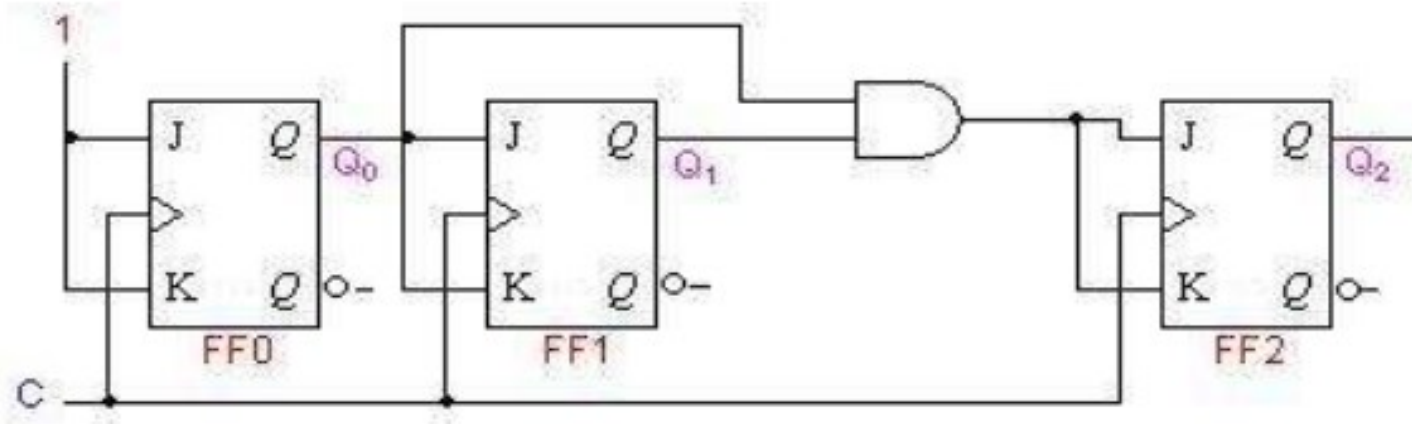
**Durum diyagramını çizelim.**

JK Flip-Flop kullanalım.



# SAYICILAR

## Senkron Sayıcılar



# SAYICILAR

## Senkron Sayıcılar

0-15 arası birer birer ikili sayı sisteminde ileri sayma işlemini yapan lojik devreyi yine JK FF'lar kullanarak gerçekleyelim.

**Durum diyagramını çizelim.**

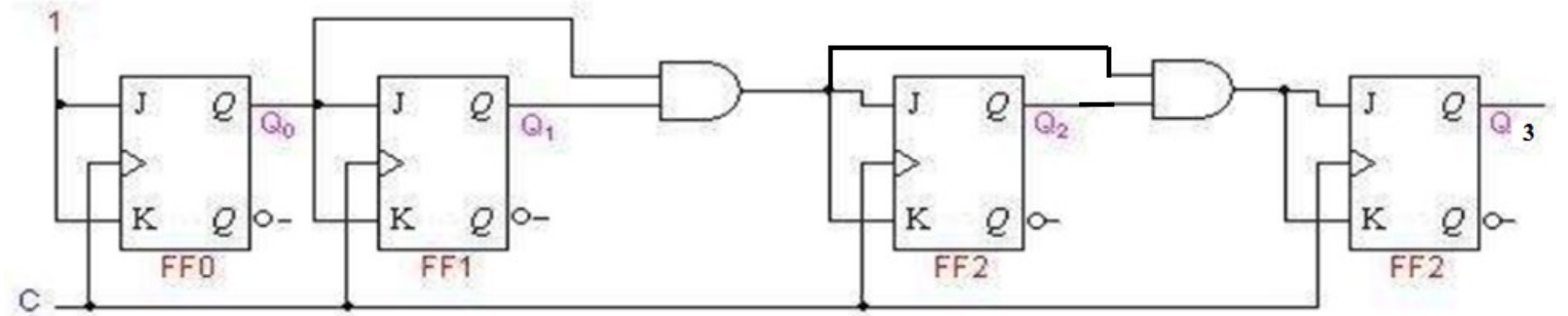
**J ve K giriş uçlarına ilişkin lojik fonksiyonlar:**

$$J_0 = 1 \quad K_0 = 1$$

$$J_1 = Q_0 \quad K_1 = Q_0$$

$$J_2 = Q_0 Q_1 \quad K_2 = Q_0 Q_1$$

$$J_3 = Q_0 Q_1 Q_2 \quad K_3 = Q_0 Q_1 Q_2$$

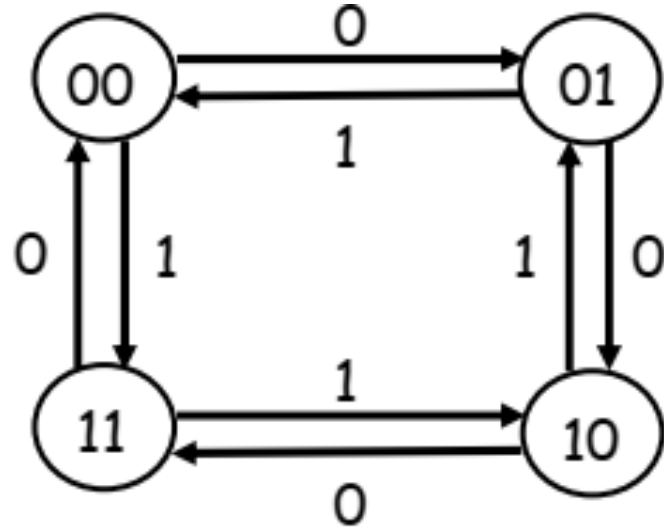


# SAYICILAR

## Senkron Sayıcılar

Örnek:

- 2-bitlik senkron binary yukarı/aşağı sayıcı
  - Sayıcı çıkışları 00, 01, 10 ve 11 olacak.
  - 1 tane giriş var: X.
    - > X= 0 ise, sayıcı yukarı doğru sayacak
    - > X= 1 ise, sayıcı aşağı doğru sayacak



Şimdiki Durum		Giriş X	Gelecek Durum	
Q <sub>1</sub>	Q <sub>0</sub>		Q <sub>1</sub>	Q <sub>0</sub>
0	0	0	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	1	0	0	0
1	1	1	1	0

Eğer D FF kullanırsak:

	Q <sub>0</sub> X			
Q <sub>1</sub>	0	1	0	1
	1	0	1	0

$$D_1 = Q_1 \oplus Q_0 \oplus X$$

	Q <sub>0</sub> X			
Q <sub>1</sub>	1	1	0	0
	1	1	0	0

$$D_0 = Q_0'$$

# SAYICILAR

## Senkron Sayıcılar

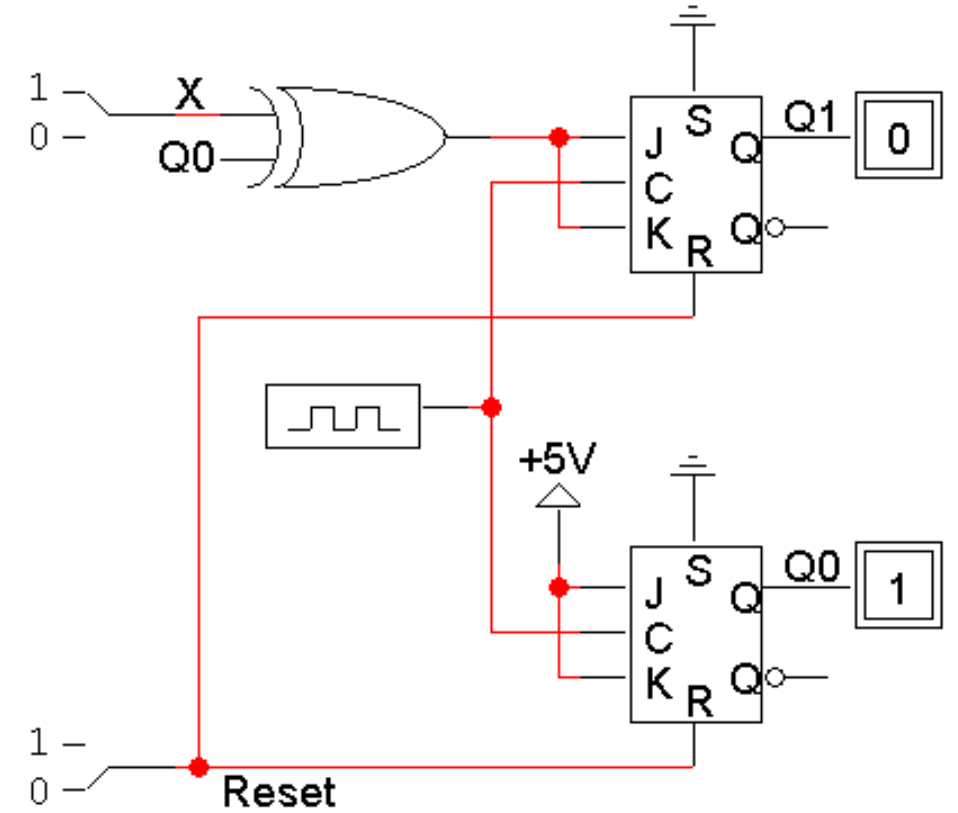
Eğer JK FF kullanırsak:

Şimdiki Durum		Giriş	Gel. Durum		Flip flop girişleri			
$Q_1$	$Q_0$	X	$Q_1$	$Q_0$	$J_1$	$K_1$	$J_0$	$K_0$
0	0	0	0	1	0	Ø	1	Ø
0	0	1	1	1	1	Ø	1	Ø
0	1	0	1	0	1	Ø	Ø	1
0	1	1	0	0	0	Ø	Ø	1
1	0	0	1	1	Ø	0	1	Ø
1	0	1	0	1	Ø	1	1	Ø
1	1	0	0	0	Ø	1	Ø	1
1	1	1	1	0	Ø	0	Ø	1

$Q(t)$	$Q(t+1)$	J	K
0	0	0	x
0	1	1	x
1	0	x	1
1	1	x	0

$$J_1 = K_1 = Q_0' X + Q_0 X'$$

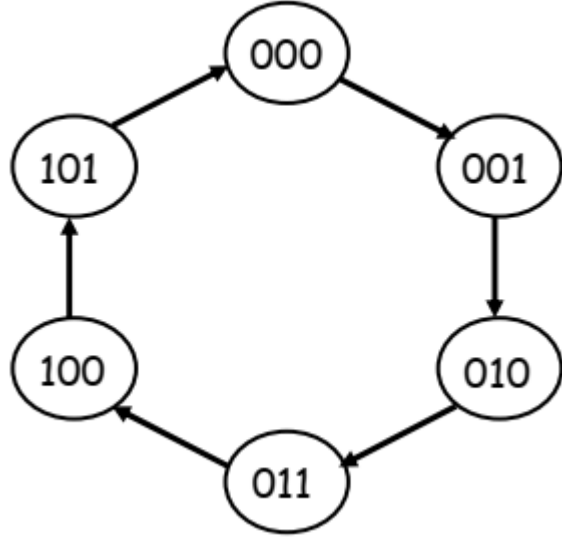
$$J_0 = K_0 = 1$$



# SAYICILAR

## Senkron Sayıcılar

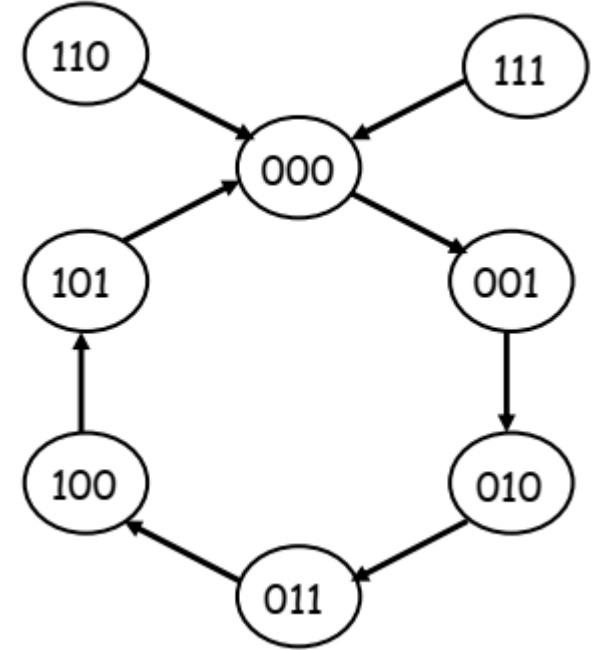
- Eğer 0'dan 5'e sayan bir binary sayıcı tasarlırsak iki tane durum (110 ve 111) ne olacak??



Şimdiki Durum			Gelecek Durum		
Q <sub>2</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>0</sub>
0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	0
0	1	0	0	1	1
0	1	1	1	0	0
1	0	0	1	0	1
1	0	1	0	0	0
1	1	0	Ø	Ø	Ø
1	1	1	Ø	Ø	Ø

- Daha *güvenilir* bir devre elde etmek için bu kullanılmayan durumları don't care yerine 0 yazabiliriz.
- Böylece bir şekilde devre bu kullanılmayan durumlara girse bile anlamlı bir sonuç olacaktır.

Şimdiki Durum			Gelecek Durum		
Q <sub>2</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>0</sub>
0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	0
0	1	0	0	1	1
0	1	1	1	0	0
1	0	0	1	0	1
1	0	1	0	0	0
1	1	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0





# SAYICILAR

## Senkron Sayıcılar

**Örnek:** Bir adet kontrol girişi (K) olan 3-bitlik ikili senkron sayıcı devresi tasarlanacaktır.  $K=1$  ise sayıcı devre 2'şer 2'şer ileri doğru sayacaktır.  $K=0$  ise sayıcı devre 1'er 1'er geri doğru sayacaktır. Bu sayma işlemini yapabilen lojik devreyi JK FF'lar kullanarak tasarlayınız.

## 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.
4. 'Lojik Devreler ', Prof. Dr. Ertuğrul ERİŞ Ders Notları, 1995.