

# Sayısal Sistemler-H12CD1

## Sayıcı Tasarımı-1

Dr. Meriç Çetin  
versiyon221224

# Sayıcı Tasarımı

- Önceden tanımlanan bir sıra dahilinde giriş darbelerine bağlı olarak çalışan ardışık devrelere sayıcı adı verilir.
- Sayma darbeleri saat darbesi (**clock pulse-CP**) olabileceği gibi harici kaynaklardan gelen darbeler de olabilir.

# Sayıcı Türleri

- **Tetikleme işaretinin uygulanış şekline göre sayıcılar**
  - Asenkron veya
  - Senkron sayıcılar şeklinde adlandırılır.
- **Sayma yönüne göre sayıcılar**
  - Yukarı sayıcılar,
  - Aşağı sayıcılar veya
  - Aşağı/yukarı sayıcılar şeklinde adlandırılır.
- **Sayma kodlamasına göre sayıcılar**
  - İkili sayıcılar,
  - BCD sayıcılar ve
  - Mod sayıcılar şeklinde adlandırılır.

# Tetikleme sinyaline göre;

- Asenkron sayıcılarda sayma işlemi için kullanılan tetikleme sinyali ilk flip-flop'a uygulanır. İlk flip-flop'un **Q veya Q' çıkışından alınan sinyal ile** daha sonraki flip-flop tetiklenir. Asenkron sayıcılarda flip-flop'lar birbirini tetiklerler.
- Senkron sayıcılarda, tetikleme sinyalleri sayıcıyı oluşturan **bütün flip-flop'lara tek bir hattan aynı anda** uygulanır. Bu durumda devrede bulunan tüm flip-flop'lar birlikte tetiklenir.

# Sayma yönüne göre;

- **Yukarı/İleri sayıcılar** (Up counters):
  - Sayıcı 0'dan başlayıp yukarı doğru sayma işlemi gerçekleştirir.
- **Aşağı/Geri sayıcılar** (Down counters):
  - Sayıcı belirli bir sayıdan başlayıp 0'a doğru sayma işlemi gerçekleştirir.
- **Yukarı-Aşağı sayıcılar** (Up-Down counters):
  - Sayıcılar her iki yönde sayma işlemini gerçekleştirir.

# Sayma kodlamasına göre;

- Sayıcılar girişlerine uygulanan darbe miktarına bağlı olarak  $2^n$  değişik durum alabilir.
- Diğer bir deyişle; n sayıdaki FF ile,  $2^n$  sayıda sayma işlemi yapılır. Örneğin, 3 adet flip-flop kullanan sayıcı 8 kademe, 4 adet flip-flop kullanan sayıcı 16 kademe sayma gerçekleştirir.
- Sayıcılar, sayabileceği maksimum değeri sayabileceği gibi, belirli bir değere kadar sayma yapabilir.
- Sayıcılar, sayılan dizinin kodlanmasına göre:
  - İkili sayıcı,
  - BCD sayıcı,
  - Mod sayıcı vb. gruplara ayrılabilir.

# İkili Sayıcılar

- İkili bir sırayı takip eden sayıcılar ikili sayıcılar olarak adlandırılır.
- Bunun yanında rasgele sayma işlemi yapan sayıcılar da mevcuttur.
- $n$  bitlik bir ikili sayıcı  $n$  adet flip-flop'a sahiptir.
- Bu sayıcı 0'dan en fazla  $2^n-1$ 'e kadar sayar.

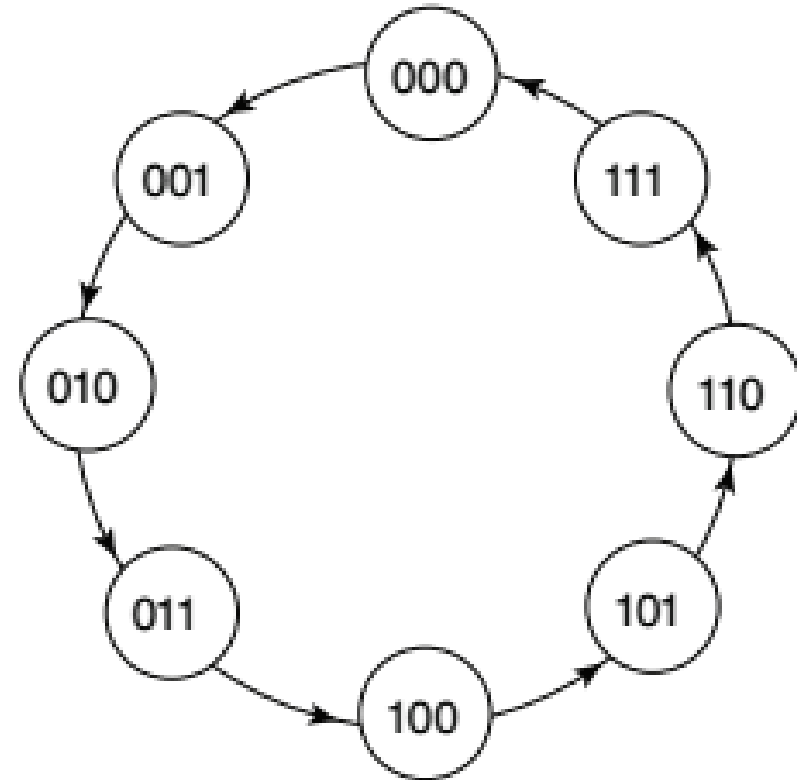
# İkili Sayıcı Örneği

- Bu sayıcı örneğinde seri olarak

000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111, 000, ...

şeklinde sayma yapılır.

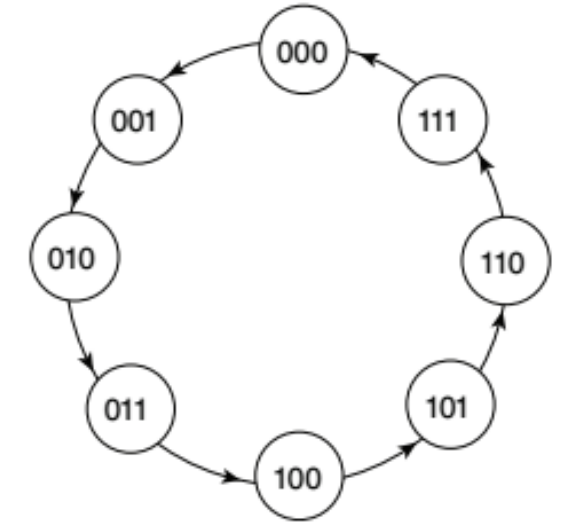
Bu sayıcıyı **T türü** flip-flop'lar kullanarak tasarlamaya çalışalım:



State diagram of a 3-bit binary counter



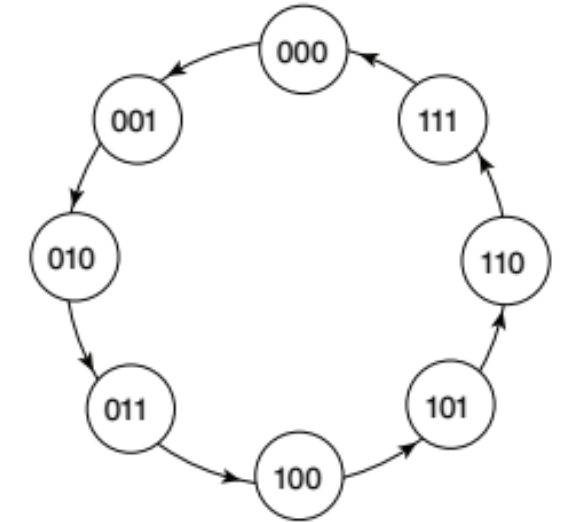
# İkili Sayıcı Örneği



State diagram of a 3-bit binary counter

Kombinasyonel Devre Girişleri			Sonraki Durum			Kombinasyonel Devre Çıktıları		
Önceki Durum						Flip-Flop Girişleri		
A2	A1	A0	A2	A1	A0	A2	A1	A0
0	0	0						
0	0	1						
0	1	0						
0	1	1						
1	0	0						
1	0	1						
1	1	0						
1	1	1						

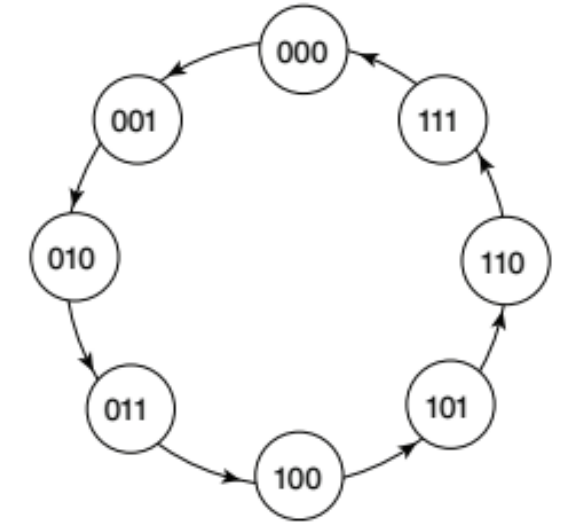
# İkili Sayıcı Örneği



State diagram of a 3-bit binary counter

Kombinasyonel Devre Girişleri			Sonraki Durum			Kombinasyonel Devre Çıktıları		
Önceki Durum						Flip-Flop Girişleri		
A2	A1	A0	A2	A1	A0	A2	A1	A0
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			

# İkili Sayıcı Örneği

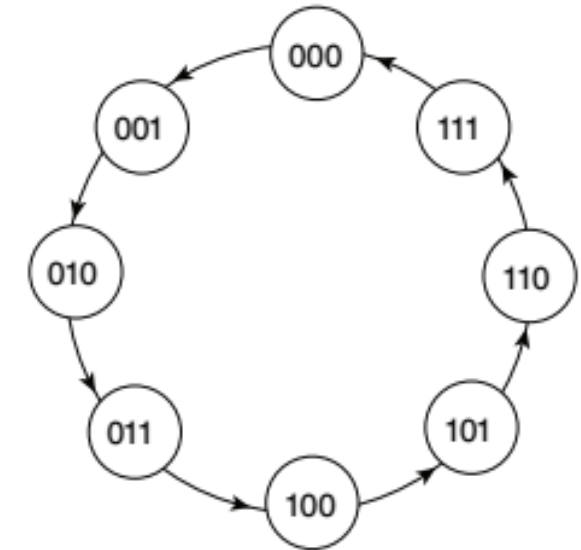


State diagram of a 3-bit binary counter

Kombinasyonel Devre Girişleri			Sonraki Durum			Kombinasyonel Devre Çıkışları		
Önceki Durum						Flip-Flop Girişleri		
A2	A1	A0	A2	A1	A0	A2	A1	A0
0	0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	1	0	0	1	1
0	1	0	0	1	1	0	0	1
0	1	1	1	0	0	1	1	1
1	0	0	1	0	1	0	0	1
1	0	1	1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	1	1	0	0	1
1	1	1	0	0	0	1	1	1

# İkili Sayıcı Örneği

Kombinasyonel Devre Girişleri			Sonraki Durum			Kombinasyonel Devre Çıktıları		
Önceki Durum						Flip-Flop Girişleri		
A2	A1	A0	A2	A1	A0	A2	A1	A0
0	0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	1	0	0	1	1
0	1	0	0	1	1	0	0	1
0	1	1	1	0	0	1	1	1
1	0	0	1	0	1	0	0	1
1	0	1	1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	1	1	0	0	1
1	1	1	0	0	0	1	1	1



State diagram of a 3-bit binary counter

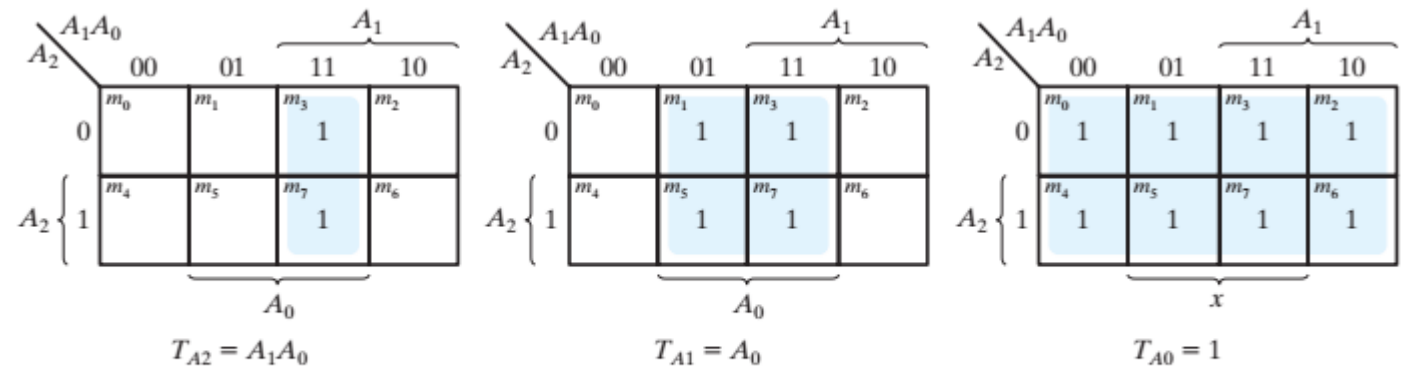


FIGURE 5.33

Maps for three-bit binary counter

# İkili Sayıcı Örneği

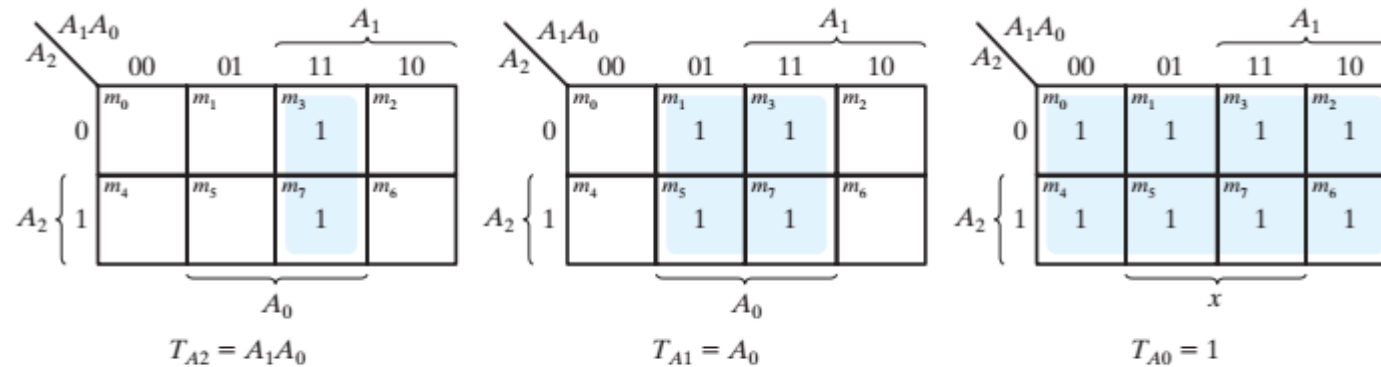
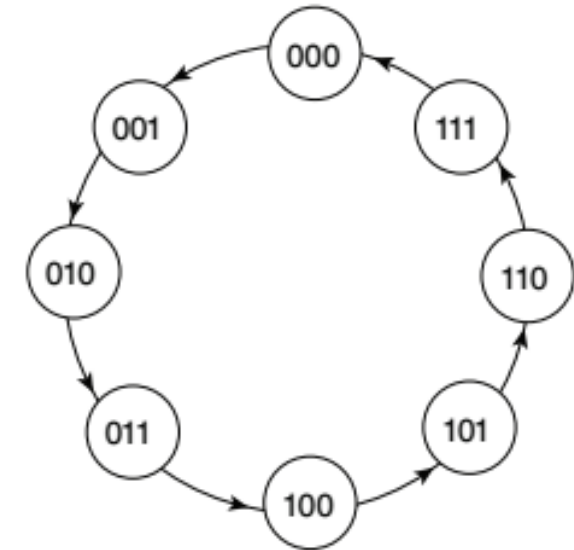


FIGURE 5.33

Maps for three-bit binary counter



State diagram of a 3-bit binary counter

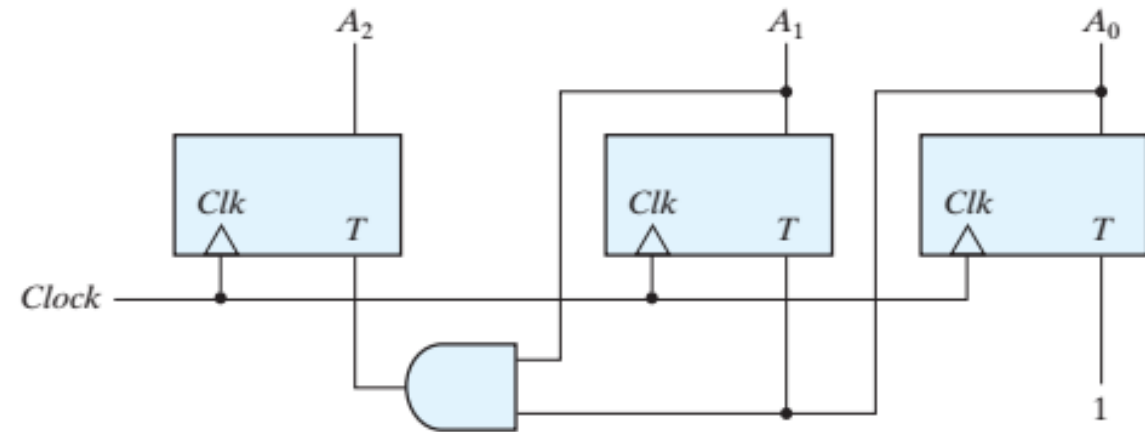
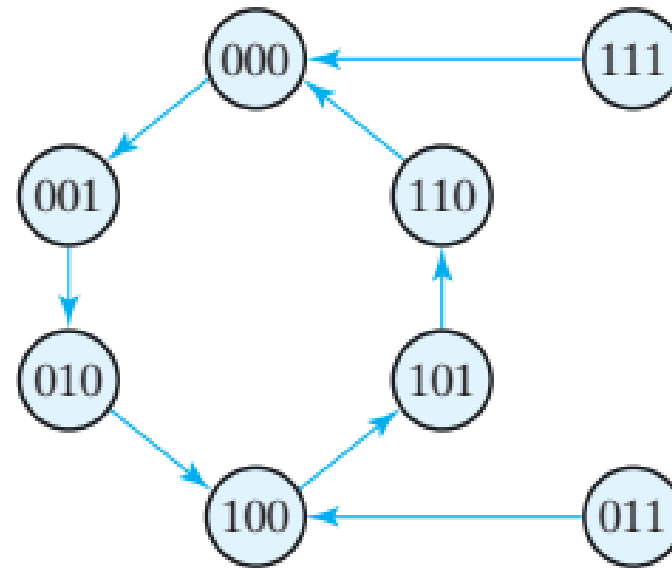


FIGURE 5.34

Logic diagram of three-bit binary counter

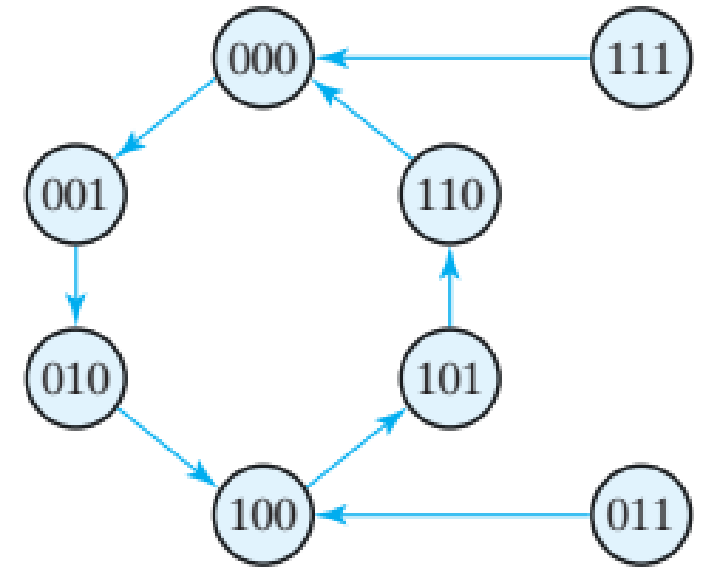
# İkili Sayıcı Örneği

- Aşağıdaki durum diyagramına sahip sayıcıyı J-K türü flip-flop'lar kullanarak tasarlayınız.



**FIGURE 6.16**  
Counter with unused states

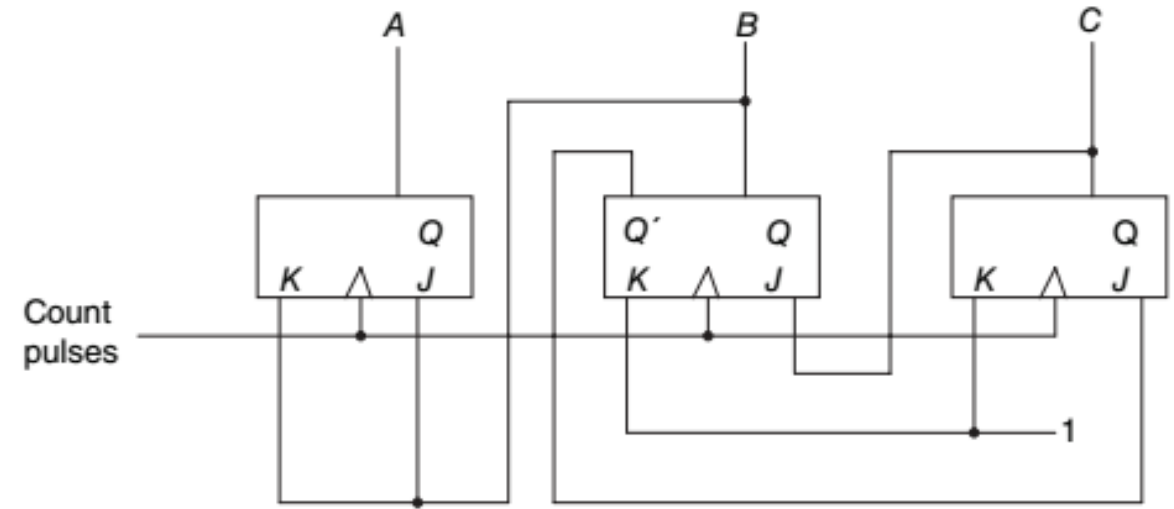
# İkili Sayıcı Örneği



Count sequence			Flip-flop inputs					
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>JA</i>	<i>KA</i>	<i>JB</i>	<i>KB</i>	<i>JC</i>	<i>KC</i>
0	0	0	0	<i>X</i>	0	<i>X</i>	1	<i>X</i>
0	0	1	0	<i>X</i>	1	<i>X</i>	<i>X</i>	1
0	1	0	1	<i>X</i>	<i>X</i>	1	0	<i>X</i>
1	0	0	<i>X</i>	0	0	<i>X</i>	1	<i>X</i>
1	0	1	<i>X</i>	0	1	<i>X</i>	<i>X</i>	1
1	1	0	<i>X</i>	1	<i>X</i>	1	0	<i>X</i>

# İkili Sayıcı Örneği

$$\begin{array}{ll} JA = B & KA = B \\ JB = C & KB = 1 \\ JC = B' & KC = 1 \end{array}$$



(a) Logic diagram of counter

Count sequence			Flip-flop inputs					
A	B	C	JA	KA	JB	KB	JC	KC
0	0	0	0	X	0	X	1	X
0	0	1	0	X	1	X	X	1
0	1	0	1	X	X	1	0	X
1	0	0	X	0	0	X	1	X
1	0	1	X	0	1	X	X	1
1	1	0	X	1	X	1	0	X

