

Bilgisayar Mimarisi

Bölüm 2

Sayısal Elemanlar

Dr. Emre Ünsal

Cumhuriyet Üniversitesi

Yazılım Mühendisliği Bölümü

İçerik

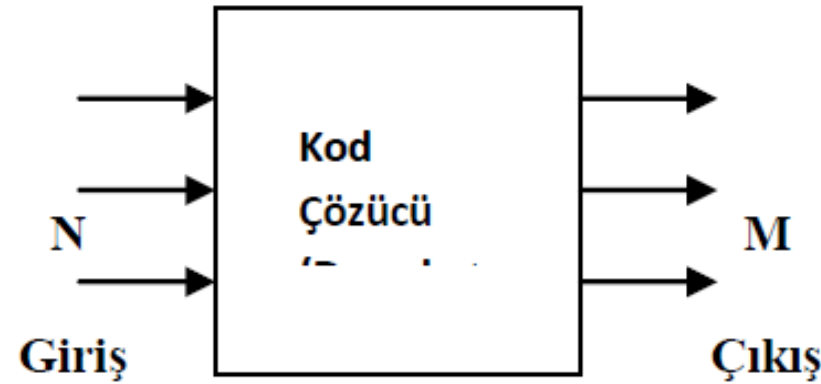
- Birleştirilmiş Devreler
- Kod Çözücüler (Decoder)
- Kodlayıcılar (Encoder)
- Seçiciler (Multiplexer)
- İkili Sayıcılar (Binary Counter)
- Yazaçlar (Register)

Birleştirilmiş Devreler

- Sayısal Devreler (Integrated Circuits - IC) Birleştirilmiş devrelerden yapılmıştır.
- Bir IC yonga seti olarak adlandırılan silikon ve yarı iletken kristallerden oluşmaktadır.
- Entegre devre içerisine yerleştirilmiş kapıların sayısına göre sınıflandırılırlar:
 - SSI (Small Scale Integrated circuits) : Küçük Ölçekli Bileşik Devreler
 - MSI (Medium Scale Integrated circuits) : Orta Ölçekli Bileşik Devreler
 - LSI (Large Scale Integrated circuits) :Büyük Ölçekli Bileşik Devreler
 - VLSI (Very Large Scale Integrated circuits) :Çok Büyük Ölçekli Bileşik Devreler

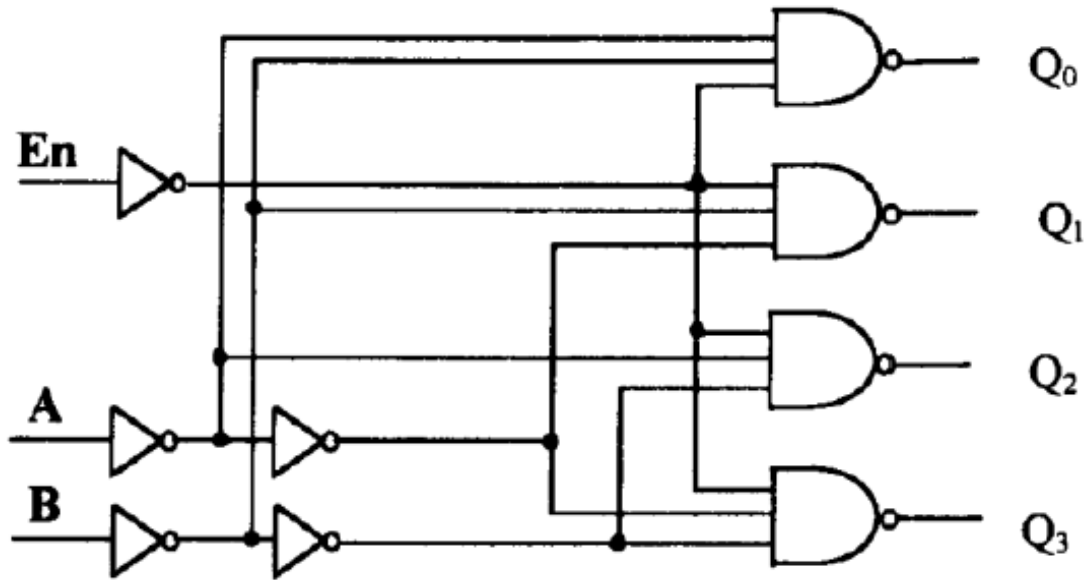
Kod Çözücüler (Decoder)

- N sayıda girişe karşılık M ($M=2^N$ en fazla) çıkış üretebilen sayısal devrelerdir.



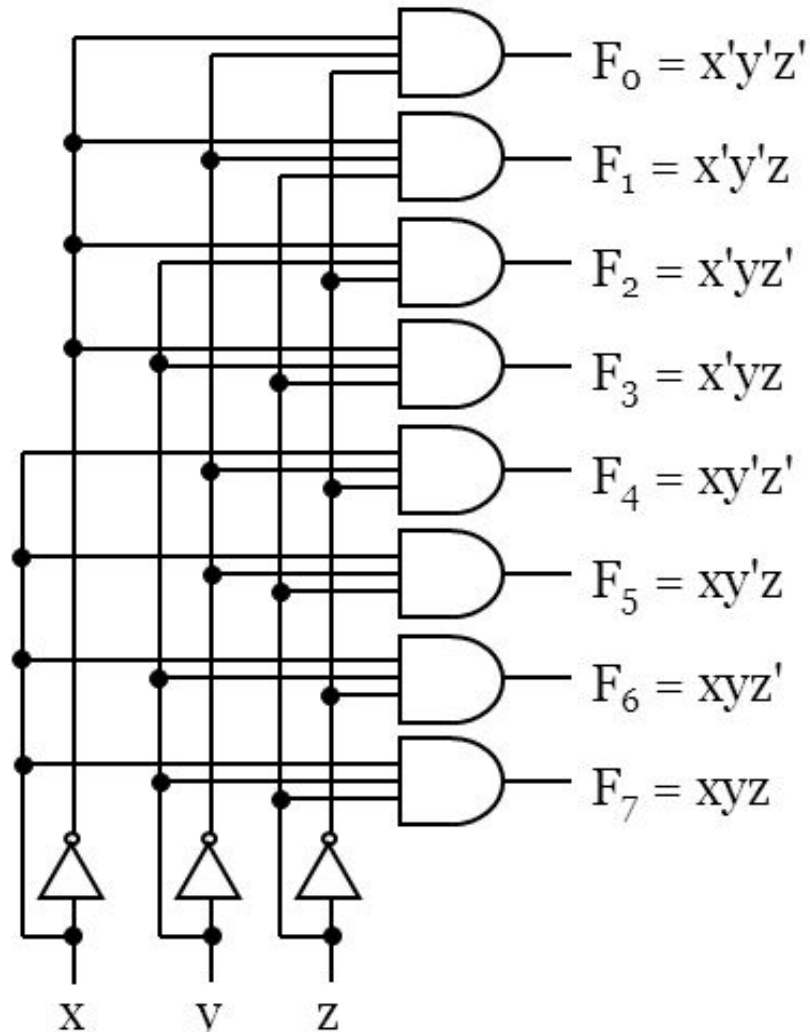
Kod Çözücü Devre Blok Şeması

2 Girişli Kod Çözücü Devre



Girişler			Çıkışlar			
En	B	A	Q ₀	Q ₁	Q ₂	Q ₃
1	x	x	1	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1
0	0	1	1	0	1	1
0	1	0	1	1	0	1
0	1	1	1	1	1	0

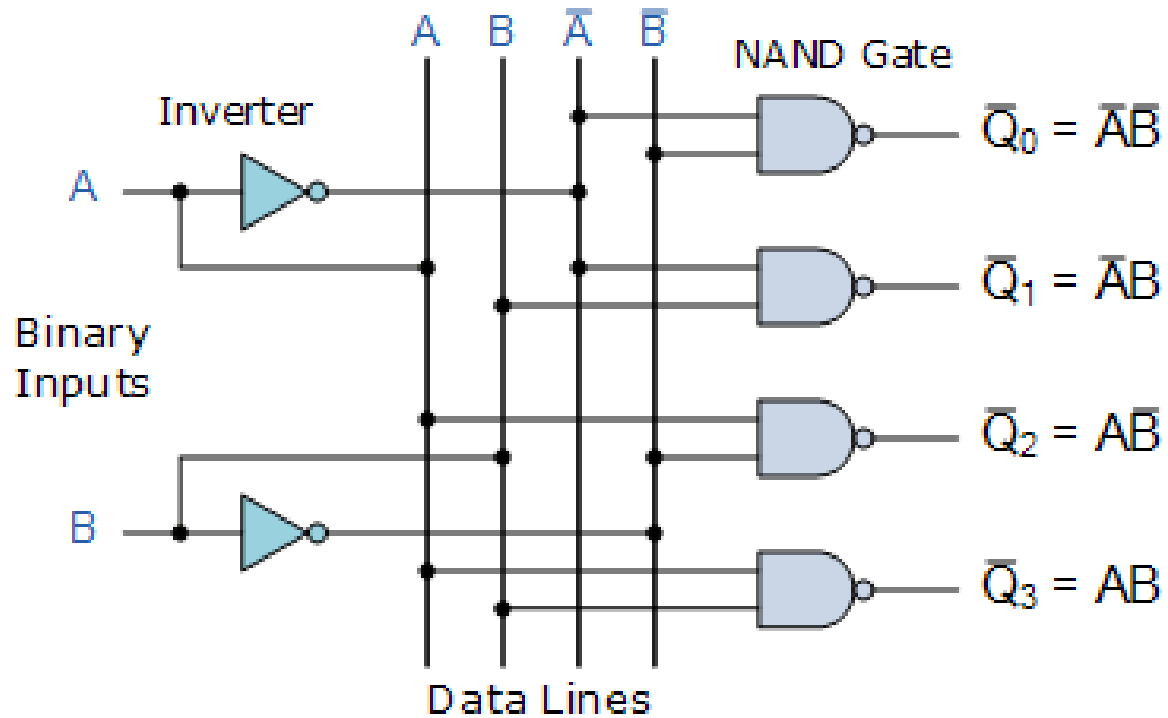
Üç Giriş Sekiz Çıkışlı Kod Çözücü



Truth table

x	y	z	F ₀	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1

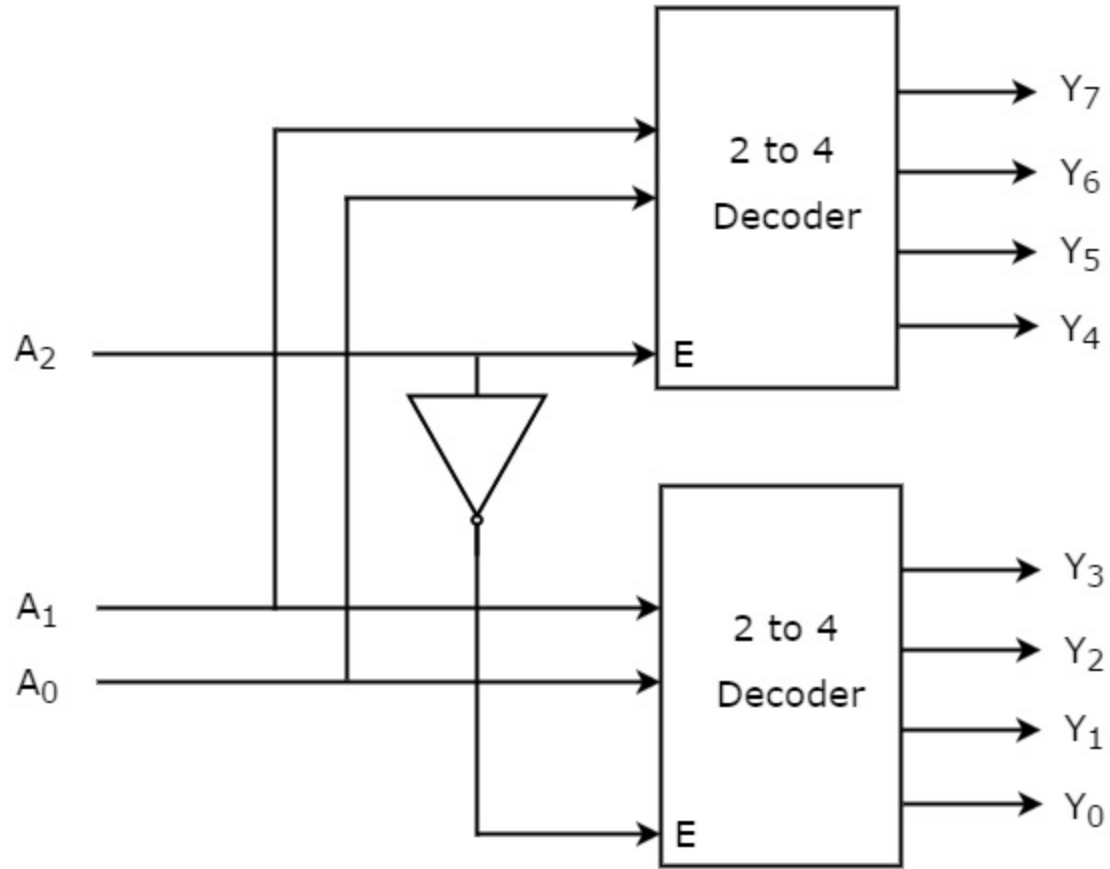
Ve-Değil (NAND) Kapılı Kod Çözücü



Truth Table

A	B	Q_0	Q_1	Q_2	Q_3
0	0	0	1	1	1
0	1	1	0	1	1
1	0	1	1	0	1
1	1	1	1	1	0

Kod Çözücülerin Genişletilmesi

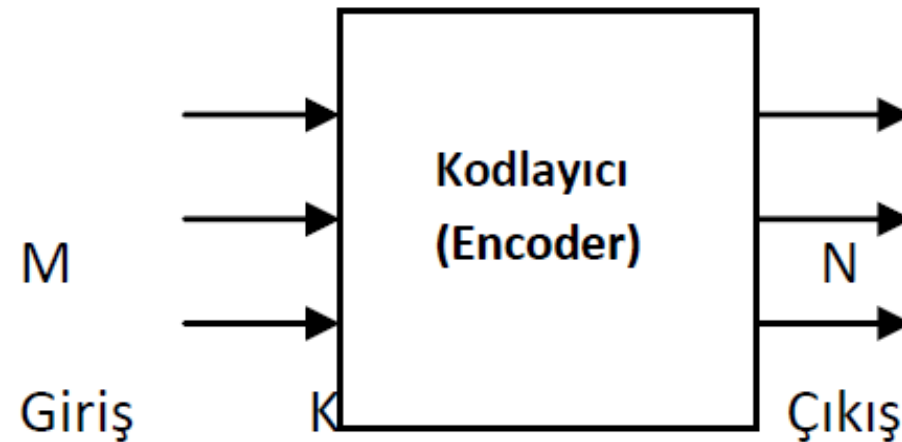


A_2	A_1	A_0	OUTPUT
0	0	0	Y_0
0	0	1	Y_1
0	1	0	Y_2
0	1	1	Y_3
1	0	0	Y_4
1	0	1	Y_5
1	1	0	Y_6
1	1	1	Y_7

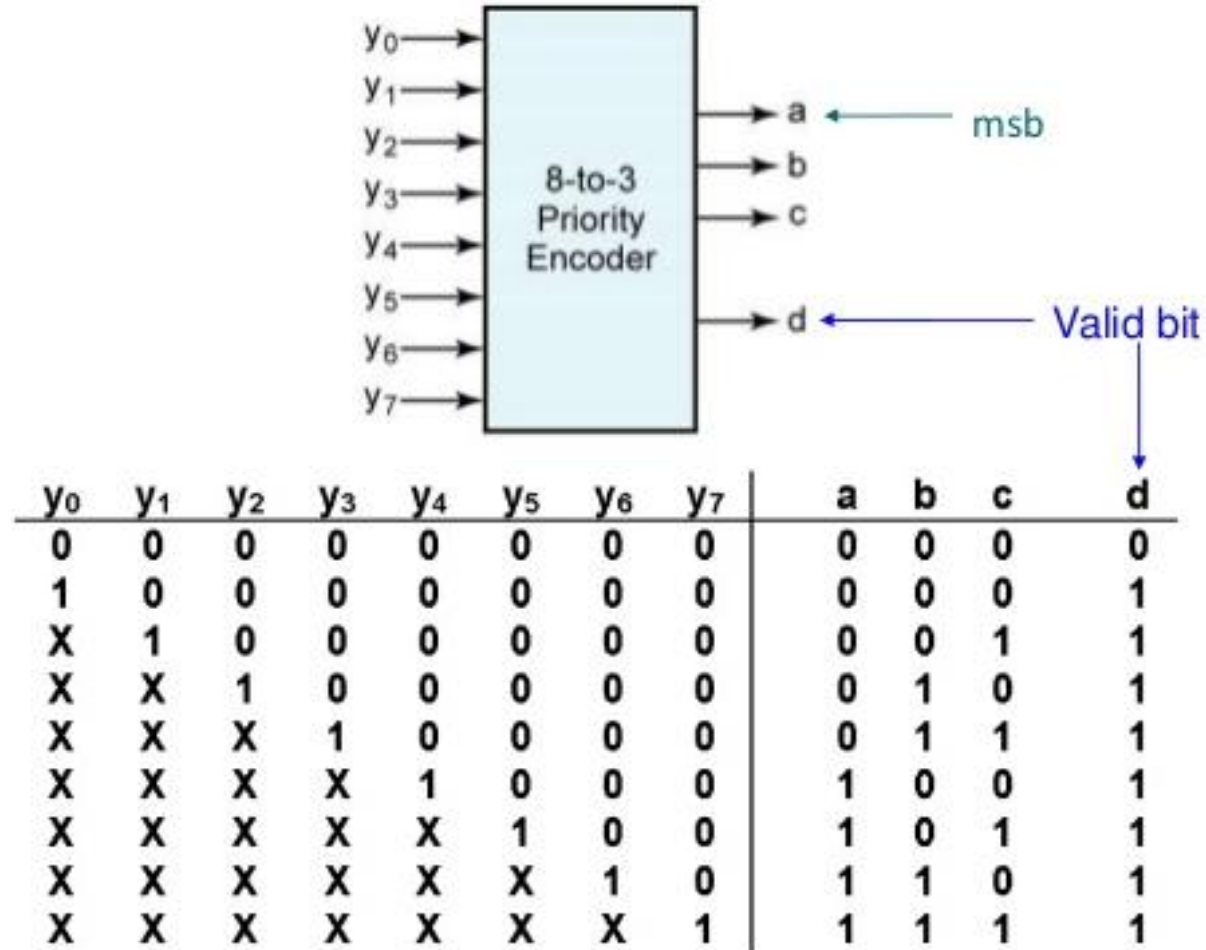
2 Adet 2x4 Decoder Kullanılarak 3x8'lik decoder oluşturulması

Kodlayıcılar (Encoder)

- M sayıdaki giriş bilgisini N sayıdaki kodlu çıkışa dönüştüren devrelere kodlayıcı devre (Encoder) denir.

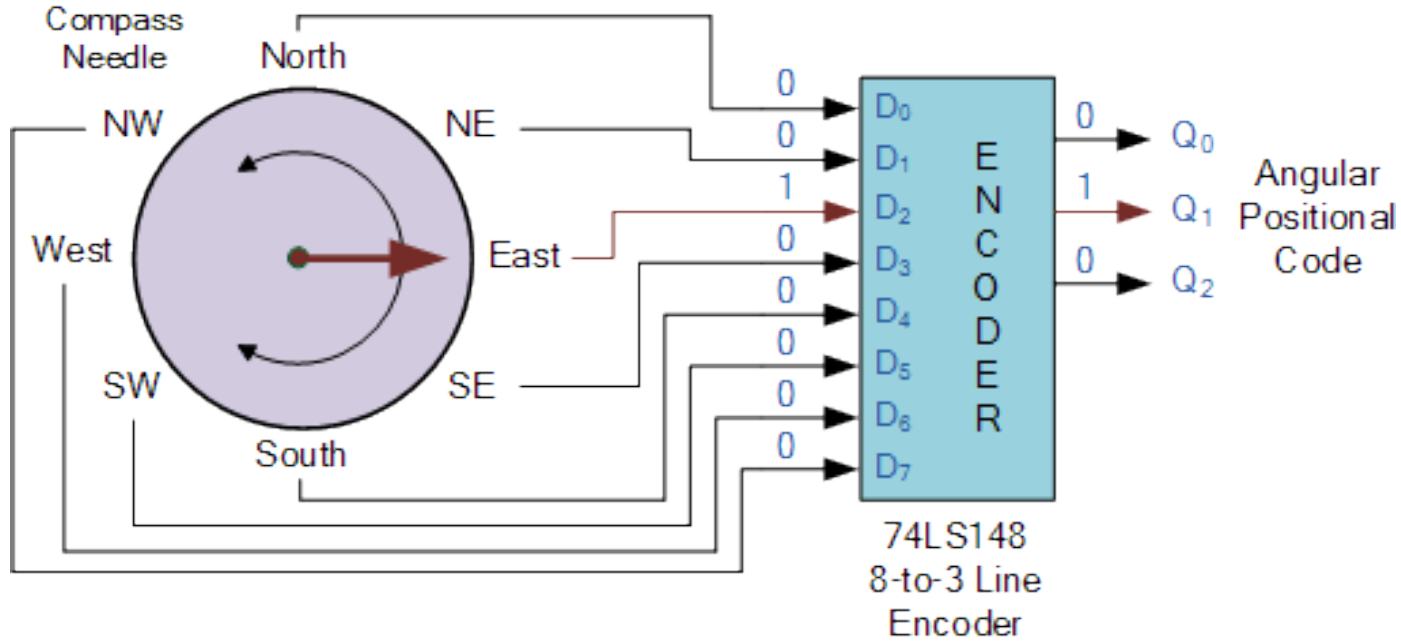


8x3 Kodlayıcı (Encoder)



8x3 Bit Encoder

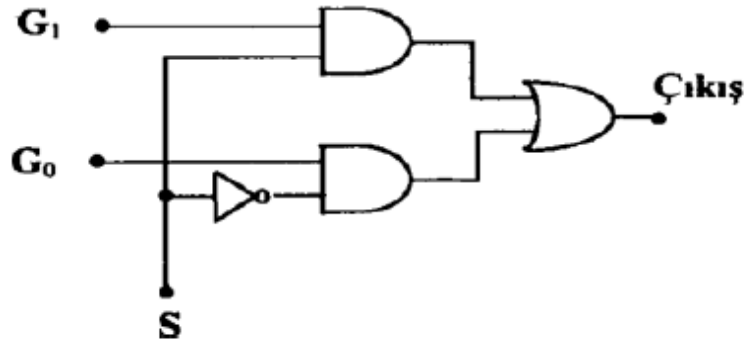
Pozisyon Bilgisi için Encoder Kullanımı



Yön Tayini	Binary Çıkış		
	Q ₀	Q ₁	Q ₂
North	0	0	0
North-East	0	0	1
East	0	1	0
South-East	0	1	1
South	1	0	0
South-West	1	0	1
West	1	1	0
North-West	1	1	1

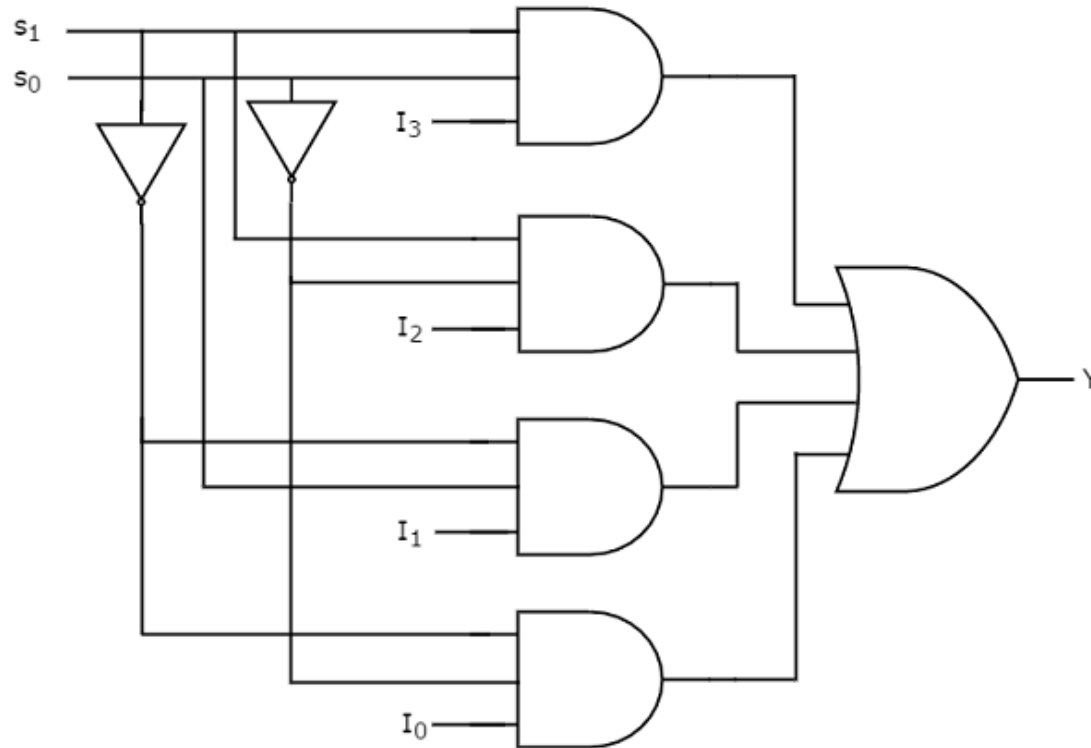
Seçiciler (Multiplexer)

- 2^N sayıda girişten sadece birini çıkışa aktaran devreye seçici (Multiplexer) adı verilir.
- Bir seçici 2^N sayıda giriş hattına N sayıda seçim griş hattına ve 1 adet çıkış hattına sahiptir.



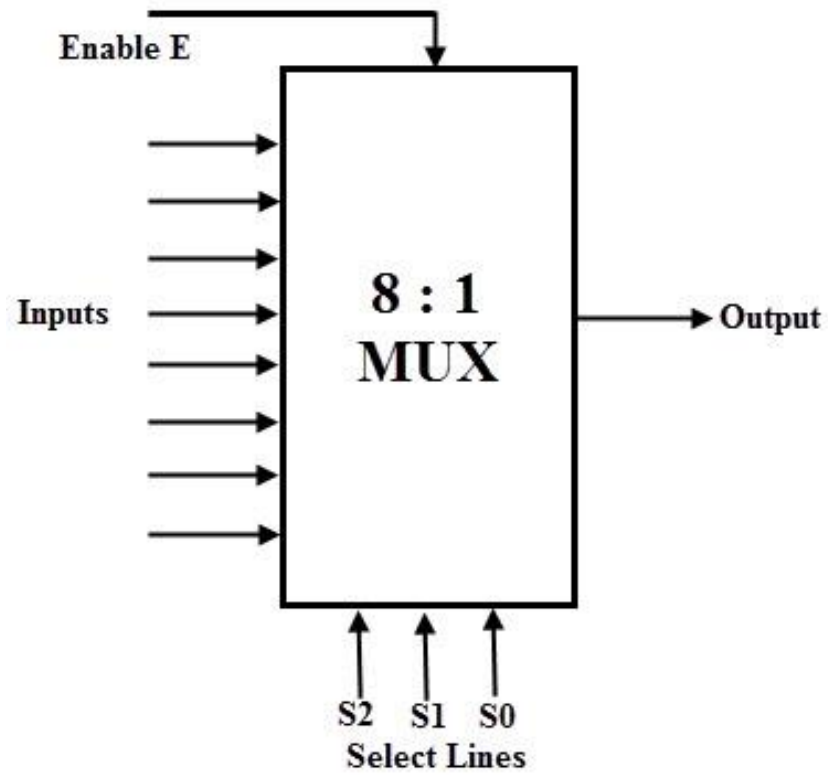
S	ıkış
0	G_0
1	G_1

4x1 Seçici (Multiplexer)



Select Data Inputs		Output
S_1	S_0	Y
0	0	D_0
0	1	D_1
1	0	D_2
1	1	D_3

8x1 Seçici (Multiplexer)



Select Data Inputs			Output
S ₂	S ₁	S ₀	Y
0	0	0	D ₀
0	0	1	D ₁
0	1	0	D ₂
0	1	1	D ₃
1	0	0	D ₄
1	0	1	D ₅
1	1	0	D ₆
1	1	1	D ₇

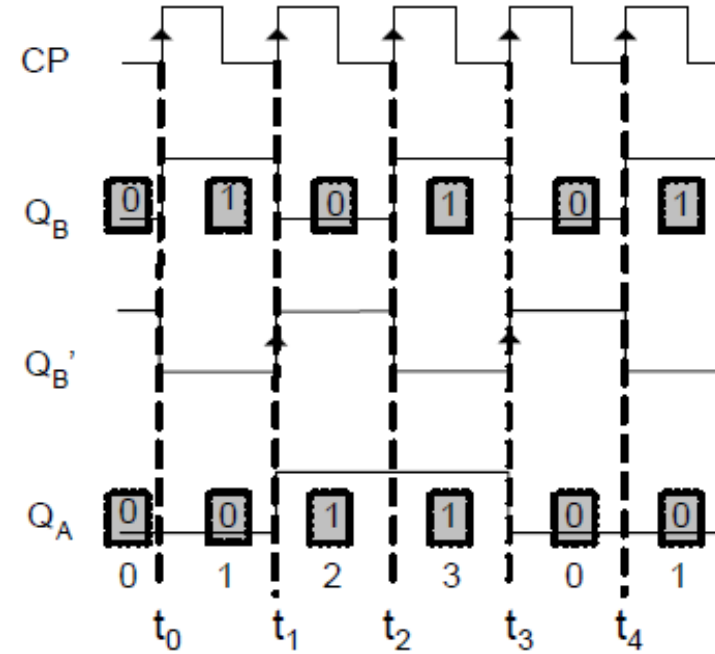
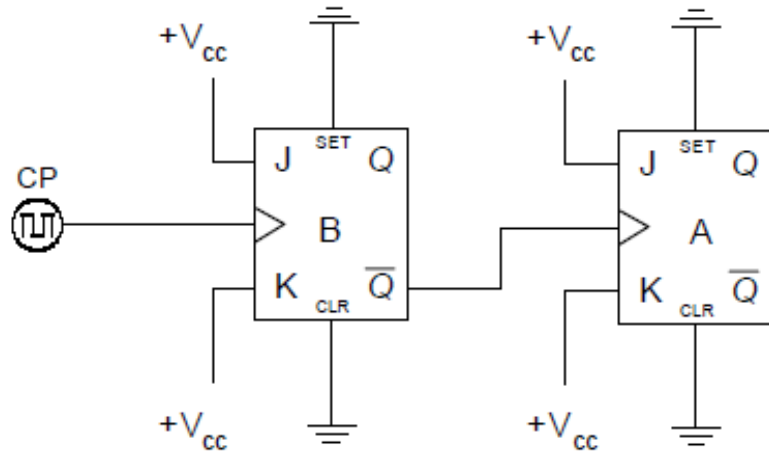
Sayıcılar (Counters)

- Dijital sayıcılar asenkron sayıcılar ve senkron sayıcılar olmak üzere ikiye ayrılır.
- Asenkron sayıcılarda ana tetikleme sinyali flip-floplar'dan sadece birinin (en baştakinin) girişine uygulanır.
- Bu flip-flop'un çıkışı kendisinden bir sonraki flip-flop'un girişine uygulanır.
- Özetle her flip-flop'un çıkışı bir sonraki flip-flop için tetikleme palsi olarak kullanılır.
- Senkron sayıcılarda ise bütün flip-flop'lar aynı tetikleme palsi ile tetiklenir.

Sayıcılar (Counters)

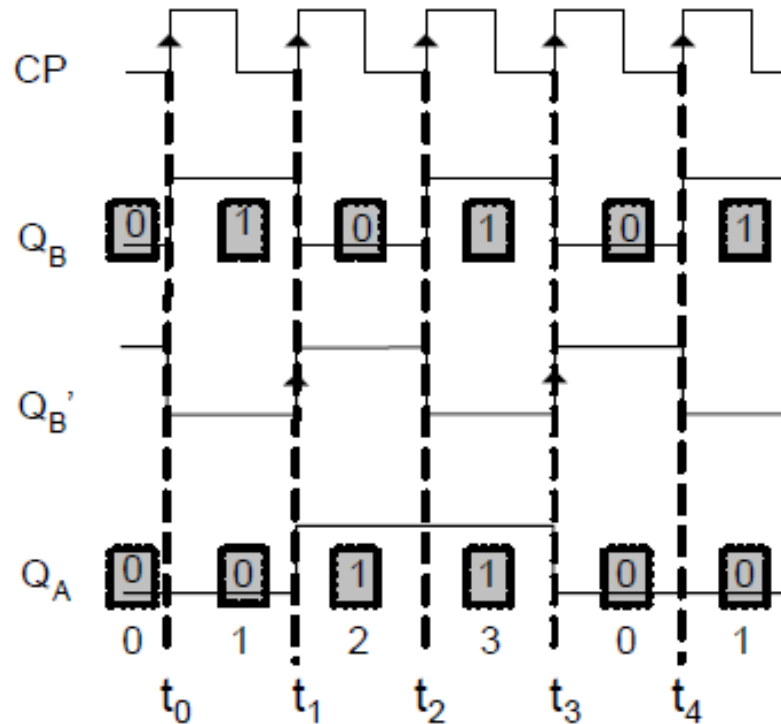
- Sayıcılar girişine uygulanan clock (saat) palsleriyle sayarlar.
- Asenkron sayıcıların yapısı çok basittir. Ancak çalışma hızları düşüktür. O nedenle yüksek hızda sayma yapamaz.
- Asenkron sayıcıyı oluşturan flip flop'ların "clock palsleri" bir önceki flip flop'un çıkışından alınmaktadır.
- İşte bu durum bir zaman gecikmesine neden olmaktadır.
- Bir FF yaklaşık geçilme süresi 10ns dir. 4 FF kullanıldığında bu süre 40 ns çıkar.

Asenkron Yukarı Sayıcılar

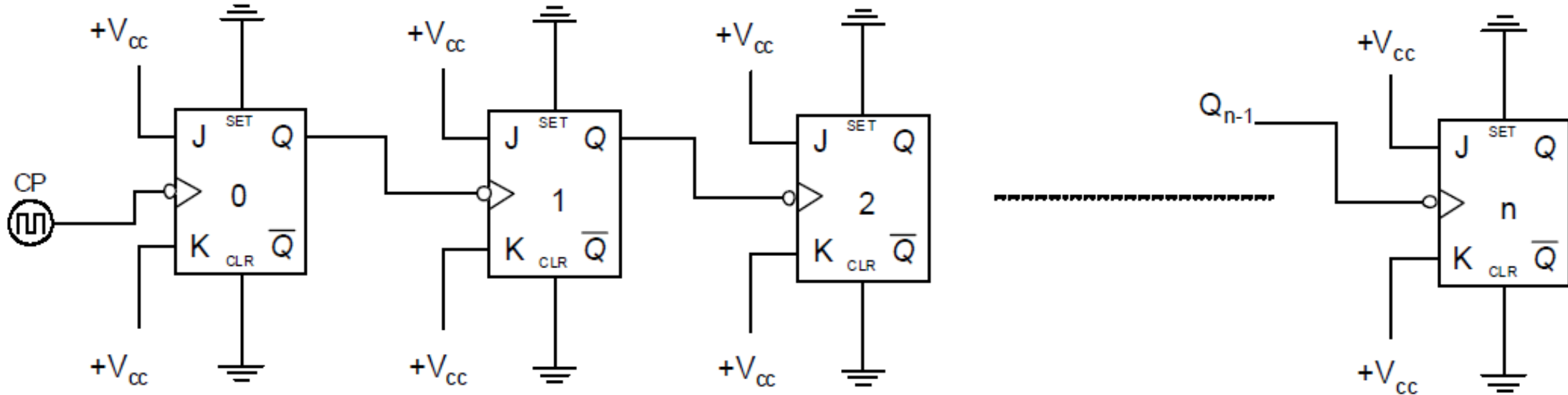


Sinyal Grafiği

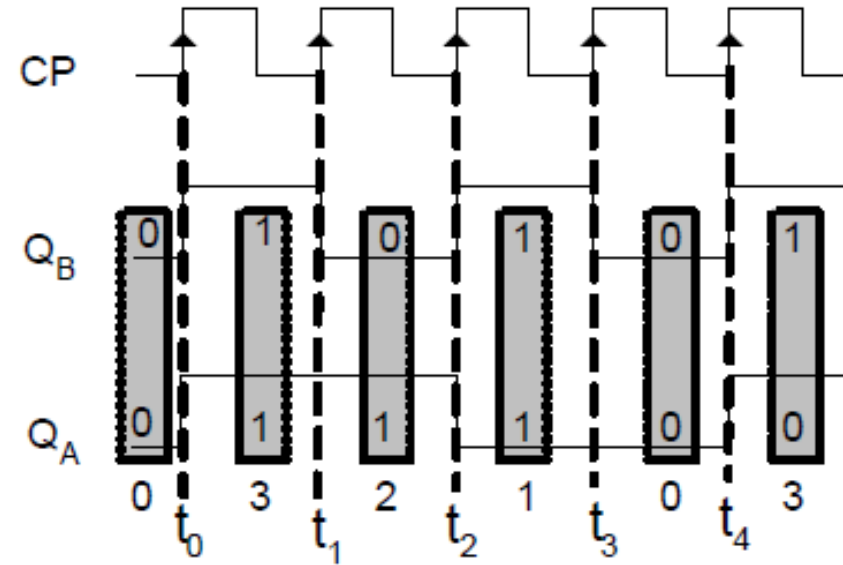
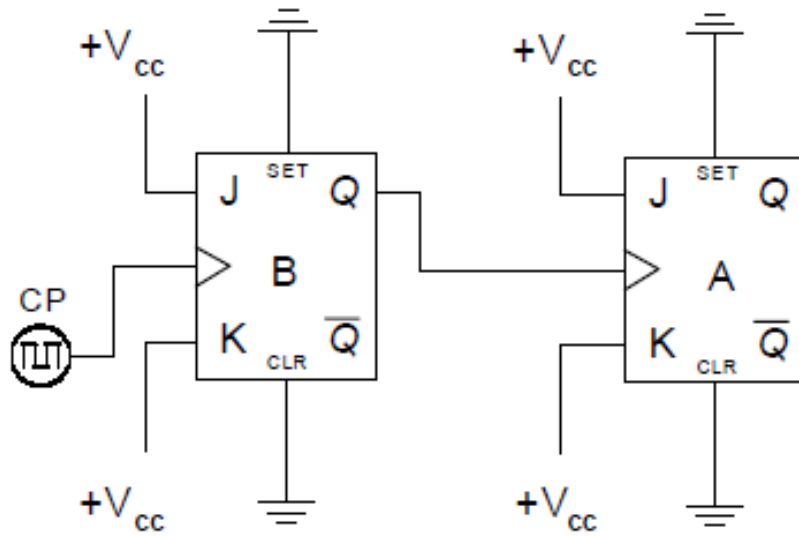
CP	Q_A	Q_B
0	0	0
1	0	1
2	1	0
3	1	1
4	0	0



Düşen Kenar Tetiklemeli Asenkron Yukarı Sayıcı

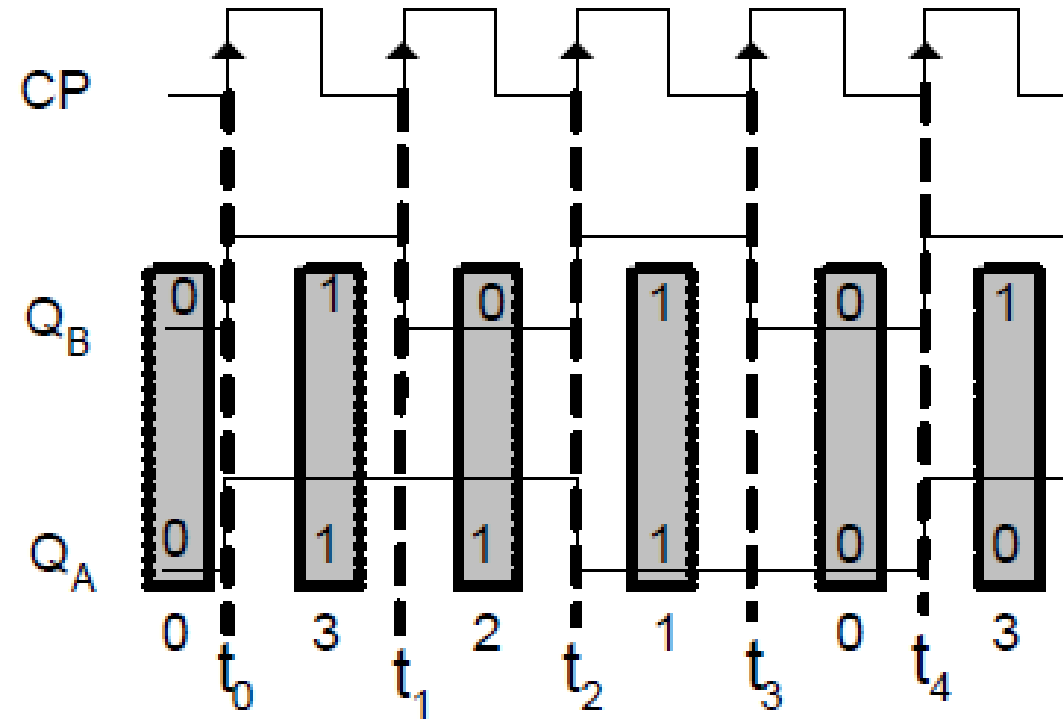


Asenkron Aşağı Sayıcılar

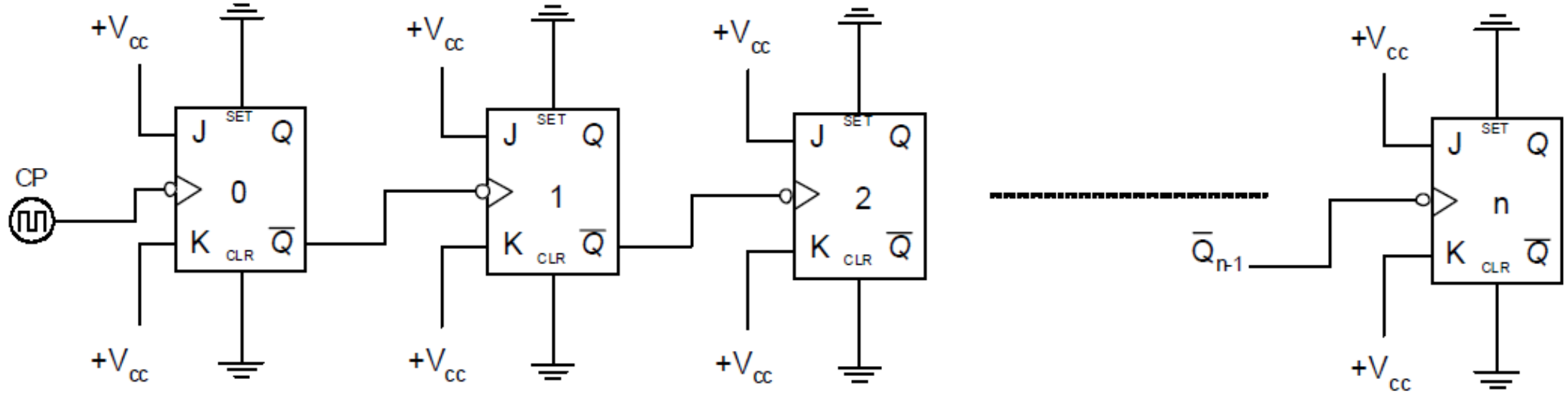


Sinyal Grafiği

CP	Q_A	Q_B
0	0	0
1	1	1
2	1	0
3	0	1
4	0	0



Düşen Kenar Tetiklemeli Asenkron Aşağı Sayıcı

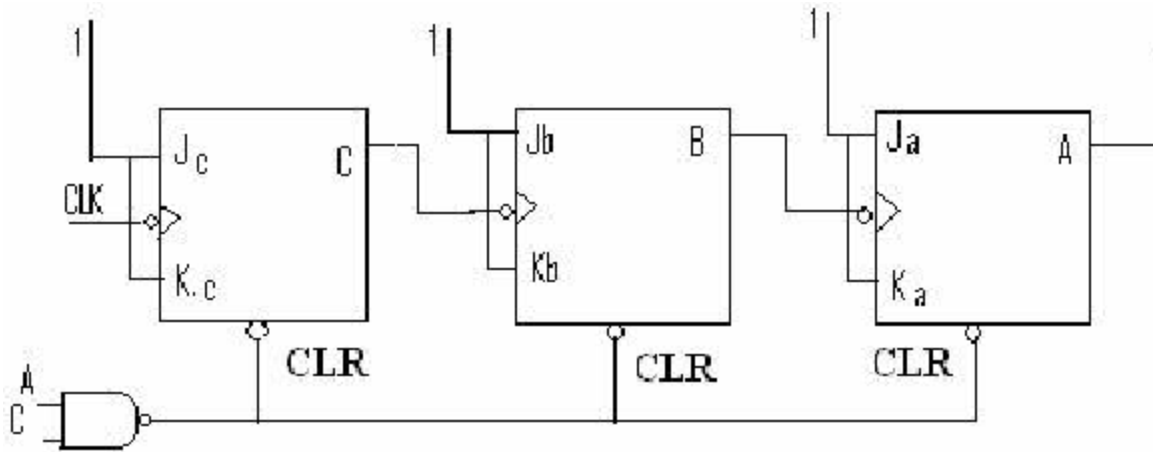


Programlanabilen (Modlu) Asenkron Sayıcılar

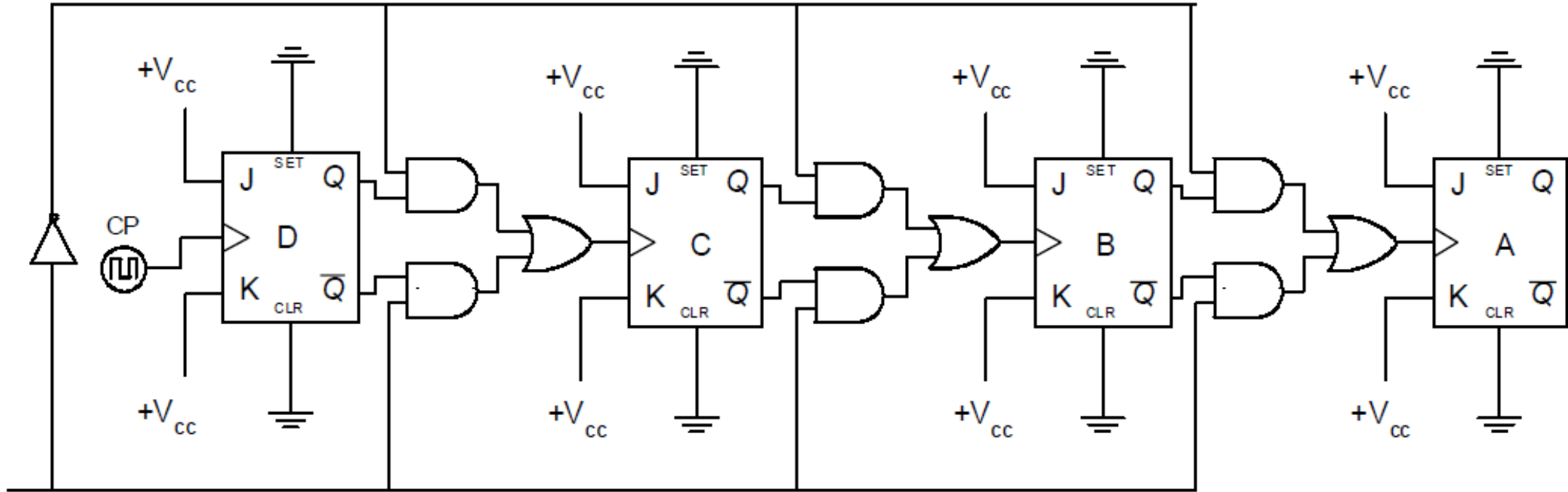
- İstenilen değere kadar sayıp sıfır değerine dönen sayıcılara programlanabilir (Modlu) sayıcı denir.

MOD5 Asenkron Sayıcı

	A	B	C
→	0	0	0
	0	0	1
	0	1	0
	0	1	1
	1	0	0
	1	0	1

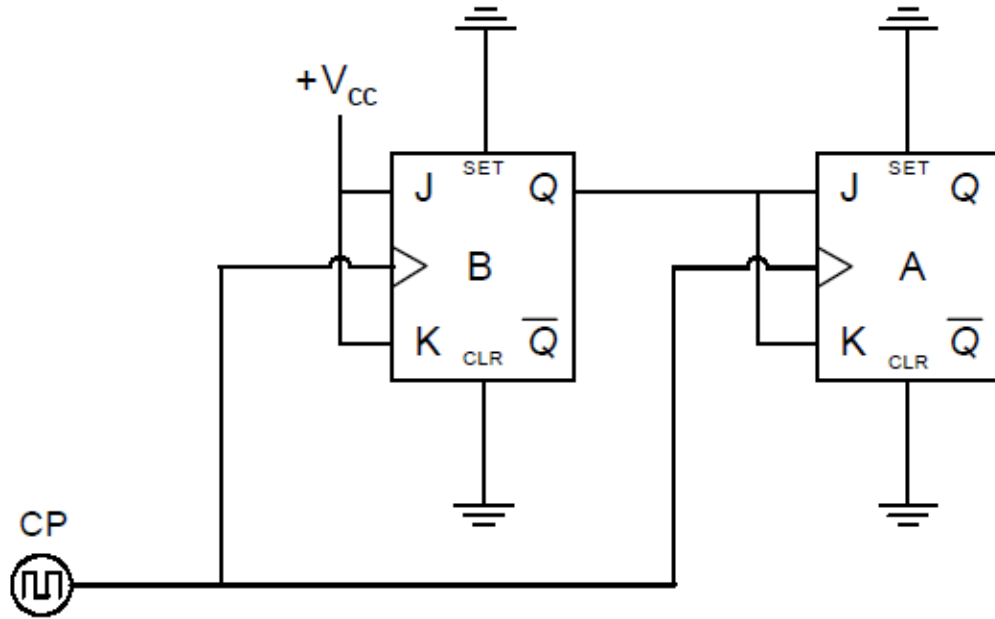


Asenkron Yukarı / Aşağı Sayıcılar

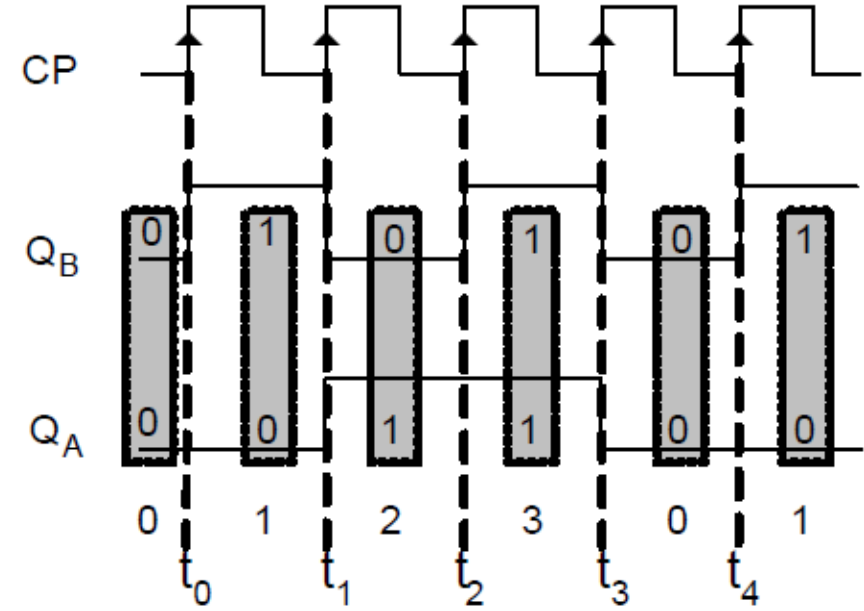


Up/ Down
Kontrol Girişi

Senkron Sayıcılar



(a) Lojik Diyagram



(b) Dalga şekilleri

Mod 7 Senkron Sayıcı Tasarımı

Q_n	Q_{n+1}	J	K
0	0	0	x
0	1	1	x
1	0	x	1
1	1	x	0

	Mevcut Durum			Sonraki Durum								
CP	A	B	C	A	B	C	J_A	K_A	J_B	K_B	J_C	K_C
0	0	0	0	0	0	1	0	x	0	x	1	x
1	0	0	1	0	1	0	0	x	1	x	x	1
2	0	1	0	0	1	1	0	x	x	0	1	x
3	0	1	1	1	0	0	1	x	x	1	x	1
4	1	0	0	1	0	1	x	0	0	x	1	x
5	1	0	1	1	1	0	x	0	1	x	x	1
6	1	1	0	0	0	0	x	1	x	1	0	x

JA KA nın Hesaplanması

A \ B.C	00	01	11	10
0			1	
1	x	x	x	x

$$J_A = B.C$$

A \ B.C	00	01	11	10
0	x	x	x	x
1			x	1

$$K_A = B.C$$

JB KB nin Hesaplanması

A \ B.C	00	01	11	10
0		1	x	x
1		1	x	x

$$J_B = C$$

A \ B.C	00	01	11	10
0	x	x	1	
1	x	x	x	1

$$K_B = A + C$$

3 Bit Senkron Sayıcı

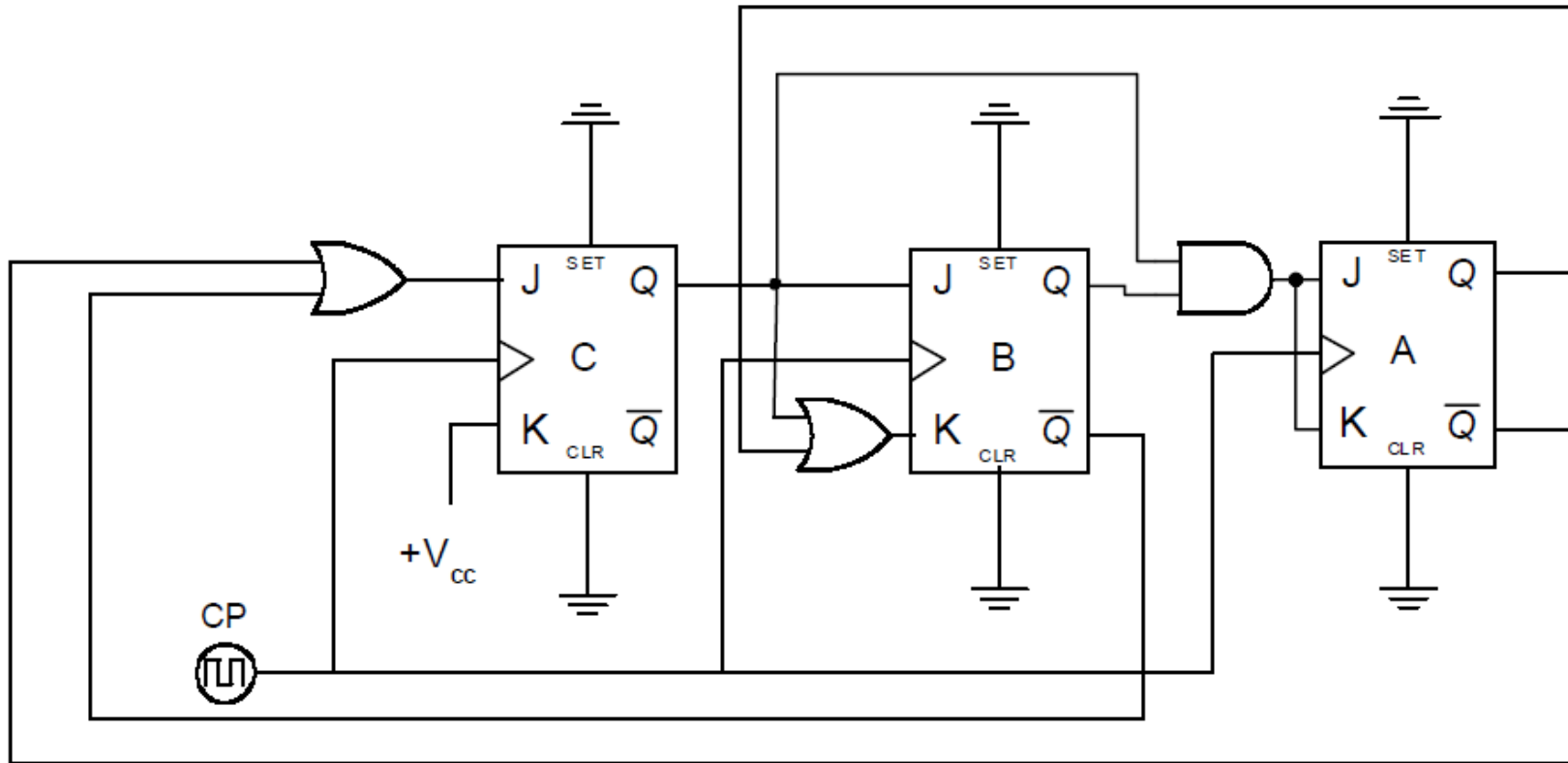
B.C \ A	00	01	11	10
0	1	x	x	1
1	1	x	x	

$$J_C = \overline{A} + \overline{B}$$

B.C \ A	00	01	11	10
0	x	1	1	x
1	x	1	x	x

$$K_C = +V_{CC}$$

3 bitlik Mod 7 Senkron Sayıcı



Yazaçlar (Registers)

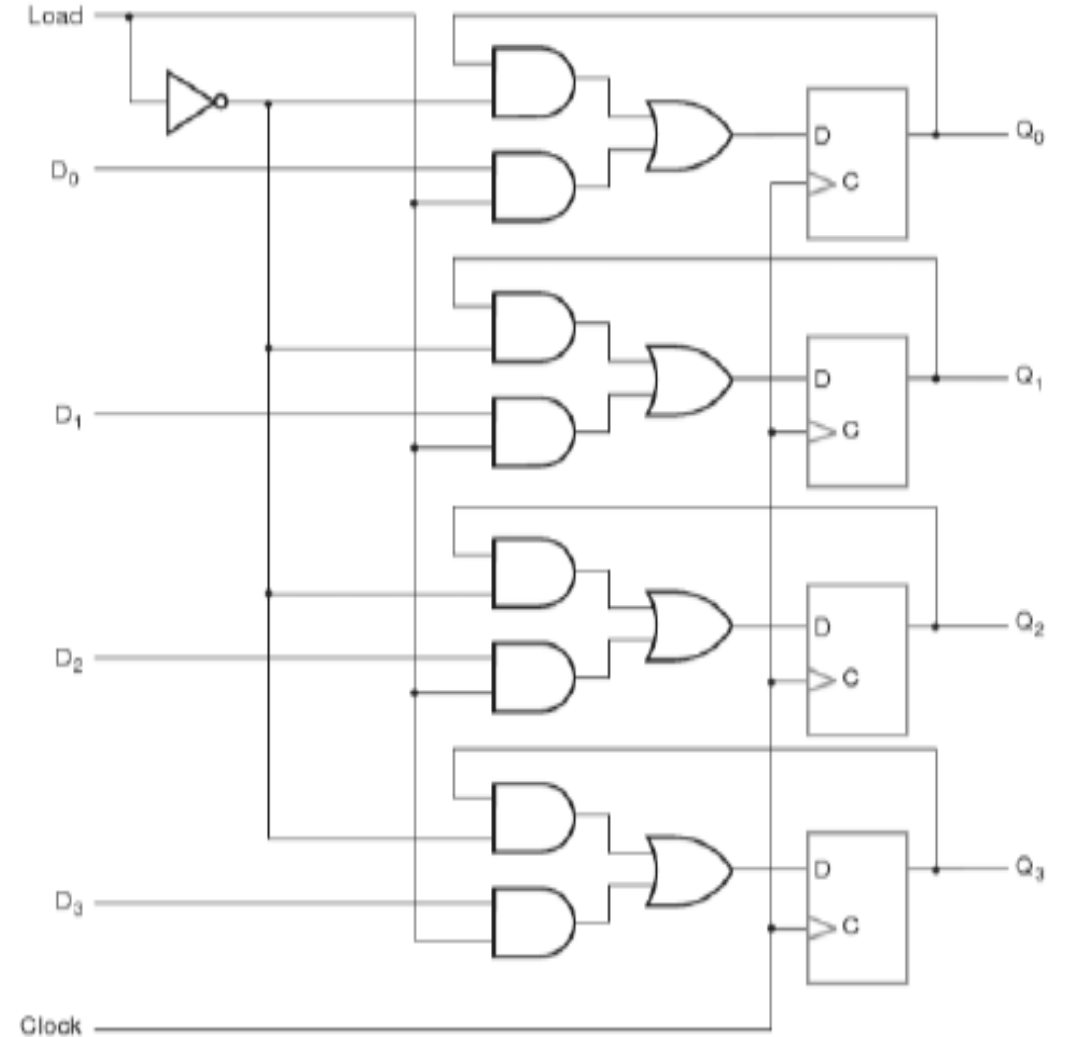
- Her yaz-boz (flip-flop) bir bitlik bilgi saklama kapasitesine sahip bir elemandır.
- İkili bilgileri saklamaya yarayan devrelere Yazaç (Yazmaç - Register) adı verilir.
- N bitlik bir yazaçta N adet Flip-Flop bulunur.

Yazaç (Register) Türleri

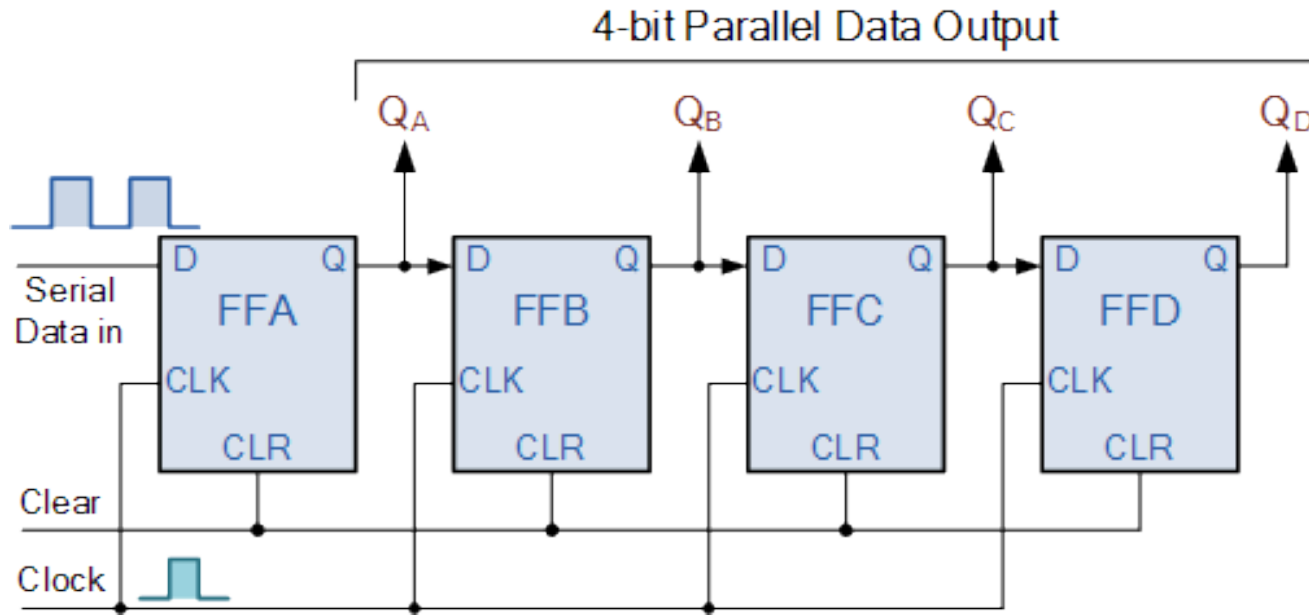
- Yazaçlar (Register) genel olarak iki ana kategoriye ayrılabilirler.
 - Paralel Yükllemeli Yazaçlar
 - (Paralel Load Registers)
 - Seri Yükllemeli (Kaydırma) Yazaçlar
 - (Shift Registers)

Paralel Yüklemeli Yazmaçlar

- Tek bir saat darbesinde Load girişi 1 olduğunda veri yazma işlemi gerçekleşir.
- Load 0 olduğu durumda çıkışındaki bilgiyi her saat darbesinde üzerine yazar.
- Yani Load 0 durumunda içindeki bilgiyi korumaya devam edecektir.



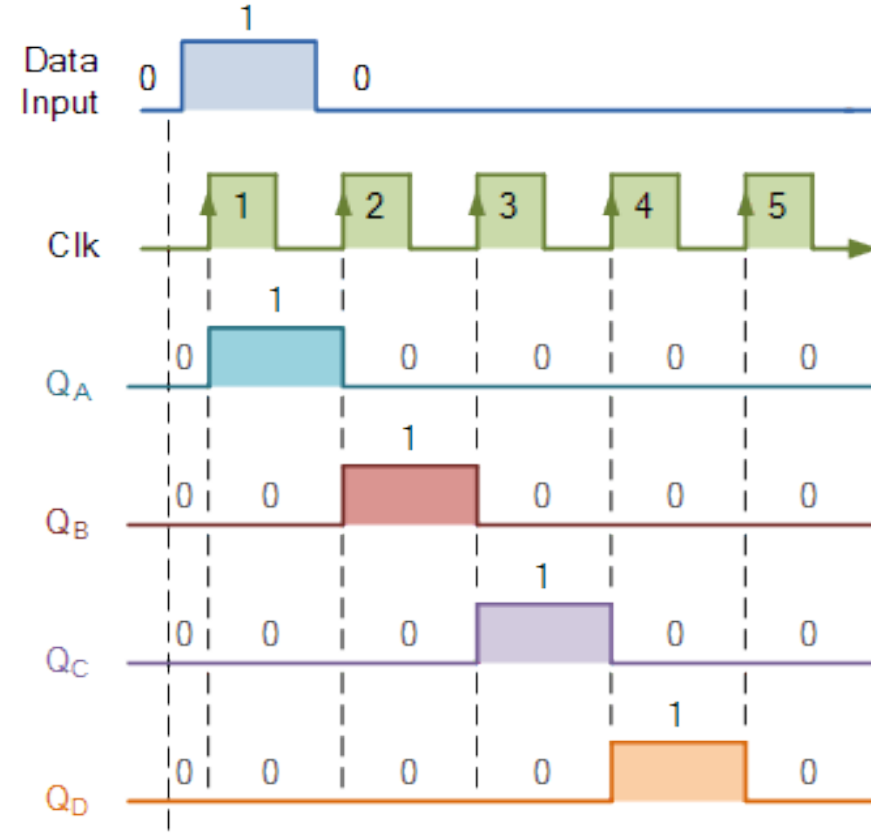
Seri Yüklemeli (Kaydırmalı) Yazmaçlar



Saat Darbesi	QA	QB	QC	QD
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0	0	1	0
4	0	0	0	1
5	0	0	0	0

Seri Yüklemeli (Kaydırmalı) Yazmaçlar

- Her saat darbesinin yükselen kenarında veri bir sonraki yaz boza aktarılır.
- 1 bitlik veri 4 saat darbesi süresince yazmaç içerisinde ilerleyerek çıkışa ulaşır.



Örneğin;

- 4 bitlik shift register devresine sırası ile **1–1–0–0** bilgileri uygulanmaktadır.
- 4 kaydırma palsındaki flip-flop'ların paralel çıkışlarını bulunuz.

Shift Palsı	Seri Data Girişi	FF1Q	FF2Q	FF3Q	FF4Q
—	—	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0
2	1	1	1	0	0
3	0	0	1	1	0
4	0	0	0	1	1

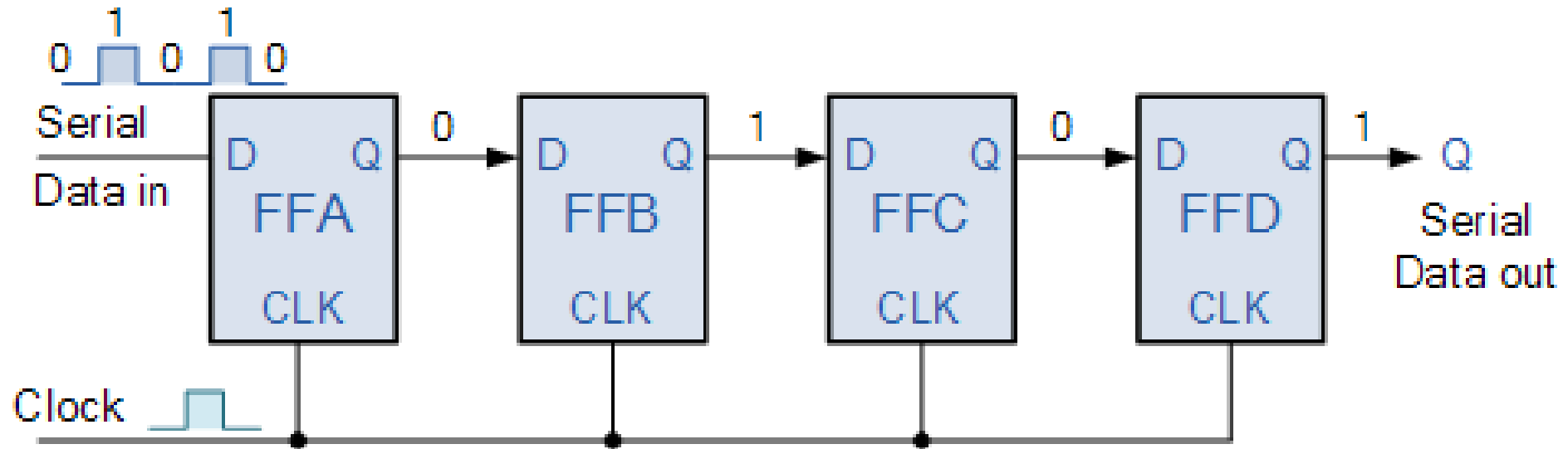
FF1Q= 0

FF2Q=0

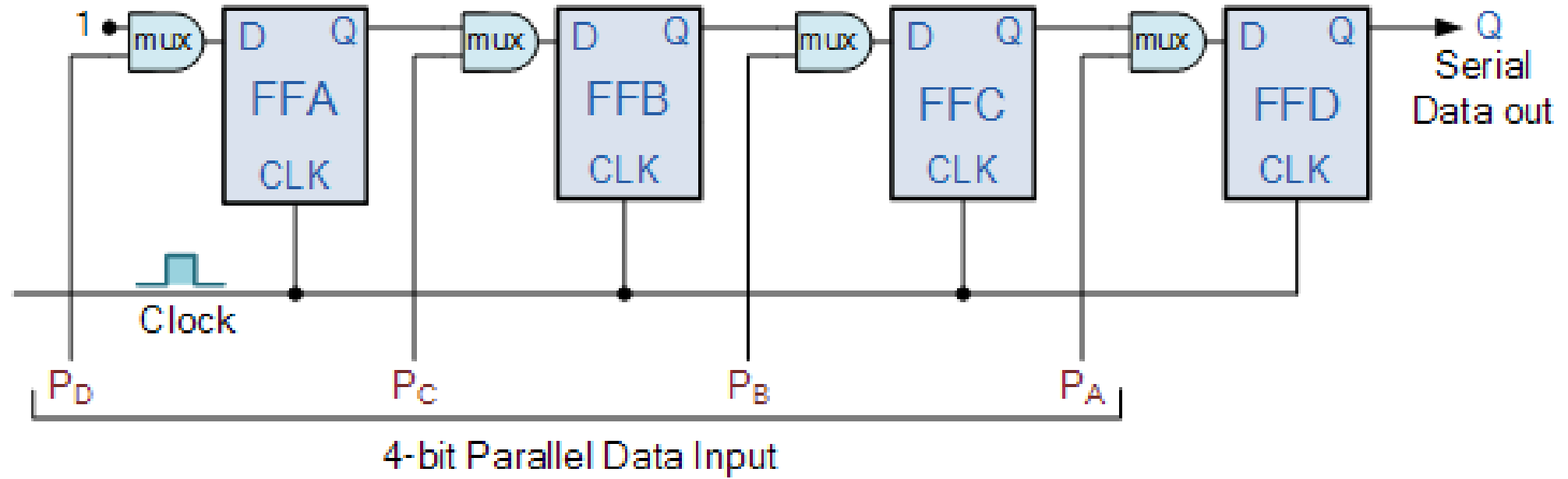
FF3Q= 1

FF4Q=1

Seri giriş – Seri Çıkışlı Yazmaç



Paralel-Giriş, Seri-Çıkışlı Yazmaç



2 Bit Paralel Yükllemeli Senkron Sayıcı

- 4-bit counter with parallel load.

Clear	CP	Load	Count	Function
0	X	X	X	Clear to 0
1	X	0	0	No change
1	↑	1	X	Load inputs
1	↑	0	1	Next state

