

# Mikroişlemci Sistemleri

Dr. Öğr. Üyesi Erkan Uslu

7

YTÜ-CE

# Ders-7 Konular

- 8254 Programmable Interval Timer (PIT)
  - Mod3
  - Mod4
  - Mod5
- 8254 İç Yapısı - Uç Tanımları
- 8254 Control Word
- 8254 Modlar
  - Mod0
  - Mod1
  - Mod2
- 8254 Counter Latch Command
- 8254 Read Back Command
- 8254 Status Byte

# 8254 Programmable Interval Timer (PIT)

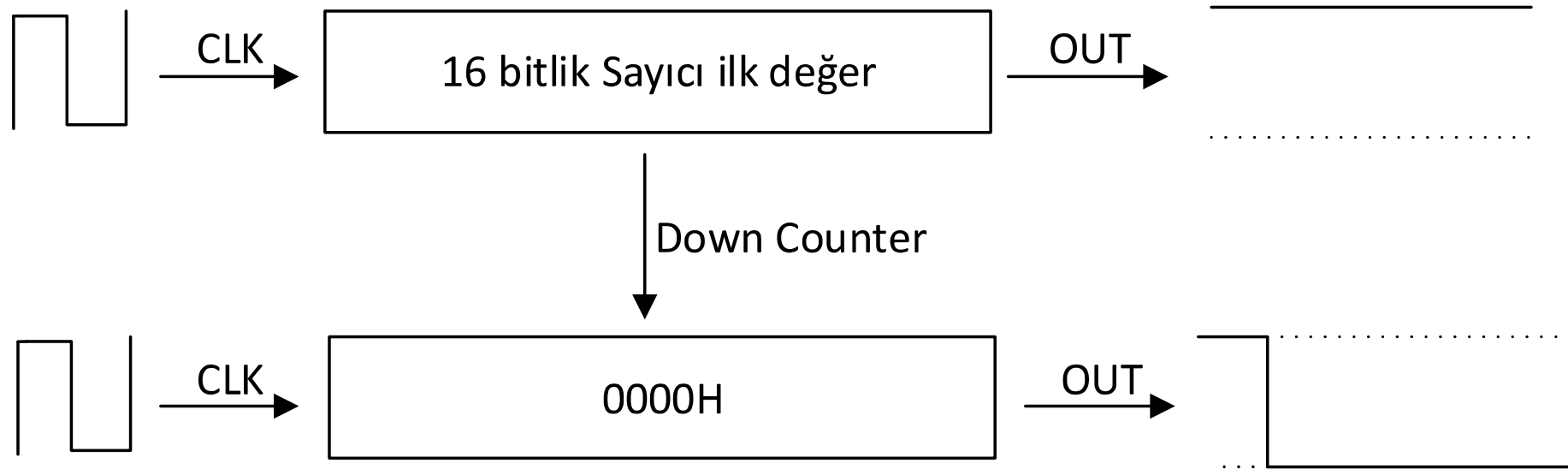
- Temelde : yazılım kontrollü, kesin ve doğru zaman gecikmeleri oluşturmak için,
- Ayrıca : Olay Sayıcı, Gerçek Zamanlı Saat (Real Time Clock), Kare Dalga Üreteci, Karmaşık Dalga Üreteci, Digital One Shot işlemleri için kullanılır

# 8254 Programmable Interval Timer (PIT)

- 3 bağımsız, 16 bitlik programlanabilir sayıcısı mevcuttur
- Herbir sayıcı 6 farklı moddan birinde programlanabilir
- 8MHz frekansına kadar saat girişinde çalışabilir

# 8254 Programmable Interval Timer (PIT)

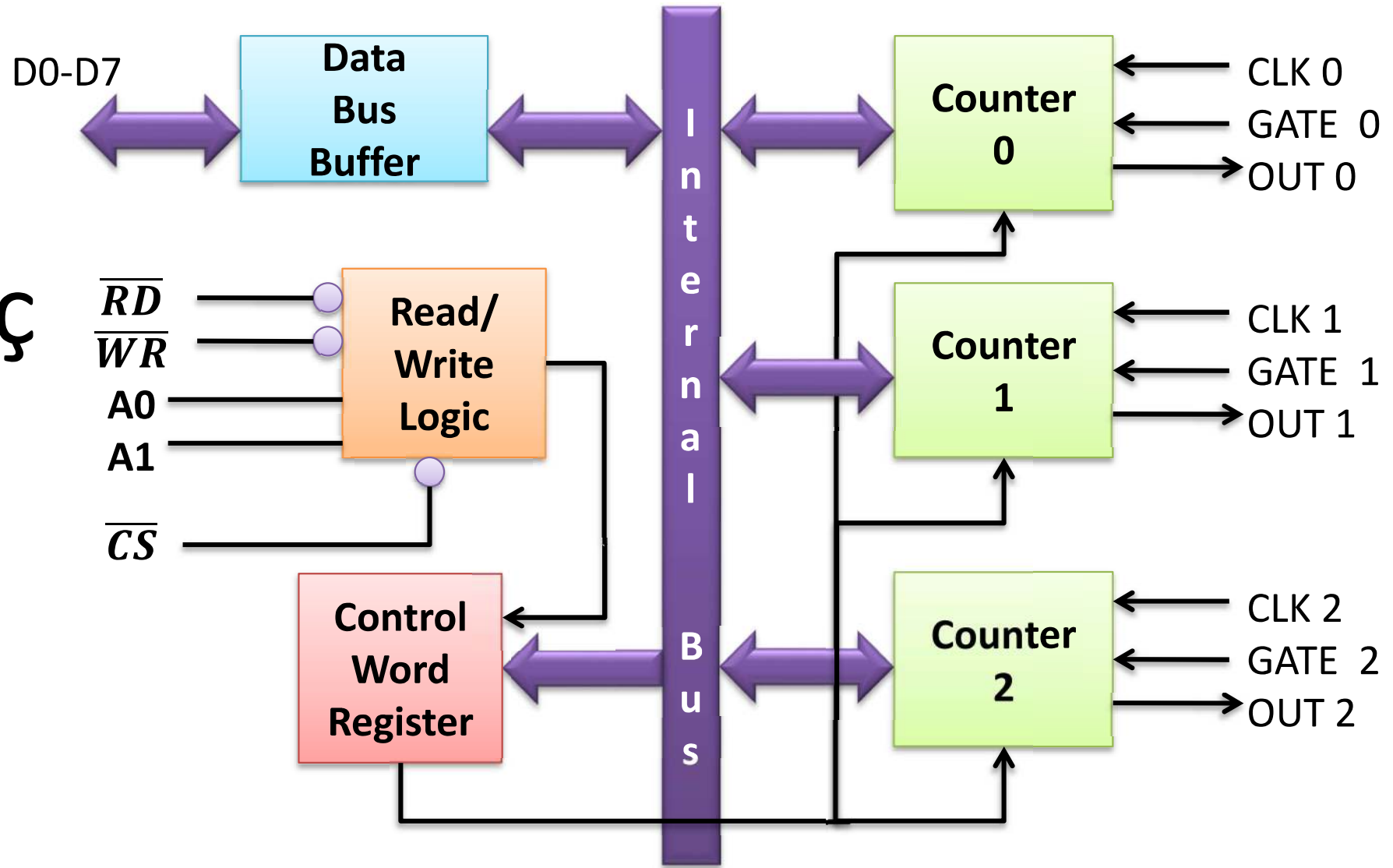
- Sayıcı saat frekansını bölüyor



# 8254'ün PC'de Kullanımı

- Sistem saati (time of day) için saniyede 18.2 frekanslı işaret üretmek
- $15\mu\text{s}$ 'de bir dinamik RAM yenileme işareti üretmek
- Farklı frekanslarda PC hoparlörü ile uyarı sesleri üretmek

# 8254 iç Yapısı



# 8254 Uç Tanımları

A1	A0	Selection
0	0	Counter 0
0	1	Counter 1
1	0	Counter 2
1	1	Control Register

- CLK : Sayıcılar için saat girişi
- GATE : Sayıcılar için dış kontrol ucu
- OUT : Sayma işlemi bittiğinde 1 olur, INTR için kullanılabilir



# 8254 Control Word

## Control Word Format

$A_1, A_0 = 11$   $\overline{CS} = 0$   $\overline{RD} = 1$   $\overline{WR} = 0$

D <sub>7</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>
SC1	SC0	RW1	RW0	M2	M1	M0	BCD

### SC — Select Counter:

SC1	SC0	
0	0	Select Counter 0
0	1	Select Counter 1
1	0	Select Counter 2
1	1	Read-Back Command (See Read Operations)

### RW — Read/Write:

RW1	RW0	
0	0	Counter Latch Command (see Read Operations)
0	1	Read/Write least significant byte only.
1	0	Read/Write most significant byte only.
1	1	Read/Write least significant byte first, then most significant byte.

### M — MODE:

M2	M1	M0	
0	0	0	Mode 0
0	0	1	Mode 1
X	1	0	Mode 2
X	1	1	Mode 3
1	0	0	Mode 4
1	0	1	Mode 5

### BCD:

0	Binary Counter 16-bits
1	Binary Coded Decimal (BCD) Counter (4 Decades)

# 8254 Ayarlama

- 98H adresinden itibaren ardışık çift adreslere yerleştirilmiş 8254 için aşağıdaki komutlar çalıştırılırsa:

MOV AL, 00110110B

OUT 9EH, AL

- CNTR0, Binary sayma, LSb-MSb, Mod 3

# 8254 Ayarlama

- 98H adresinden itibaren ardışık çift adreslere yerleştirilmiş 8254 için
  - CNTR0 : binary sayma, mod 3, CLK0'ı 4282(BCD)'ye bölecek şekilde ayarlayın
  - CNTR2 : binary sayma, mod 3, CLK2'yi C26A hex'e bölecek şekilde ayarlayın
  - CLK0 = 1.2MHz, CLK2=1.8MHz ise OUT1 ve OUT2 frekansı nedir

# 8254 Ayarlama

a) MOV AL, 37H

OUT 9EH, AL

MOV AX, 4282H

OUT 98H, AL

MOV AL, AH

OUT 98H, AL

b) MOV AL, 0B6H

OUT 9EH, AL

MOV AX, 0C26AH

OUT 9CH, AL

MOV AL, AH

OUT 9CH, AL

# 8254 Ayarlama

c)  $f_{OUT0} = 1.2\text{MHz}/4282 = 280 \text{ Hz}$

$$f_{OUT2} = 1.8\text{MHz}/49770 = 36 \text{ Hz}$$

$$C26AH = 49770$$

BCD modda yazılabilecek en büyük değer?

Binary modda yazılabilecek en büyük değer?

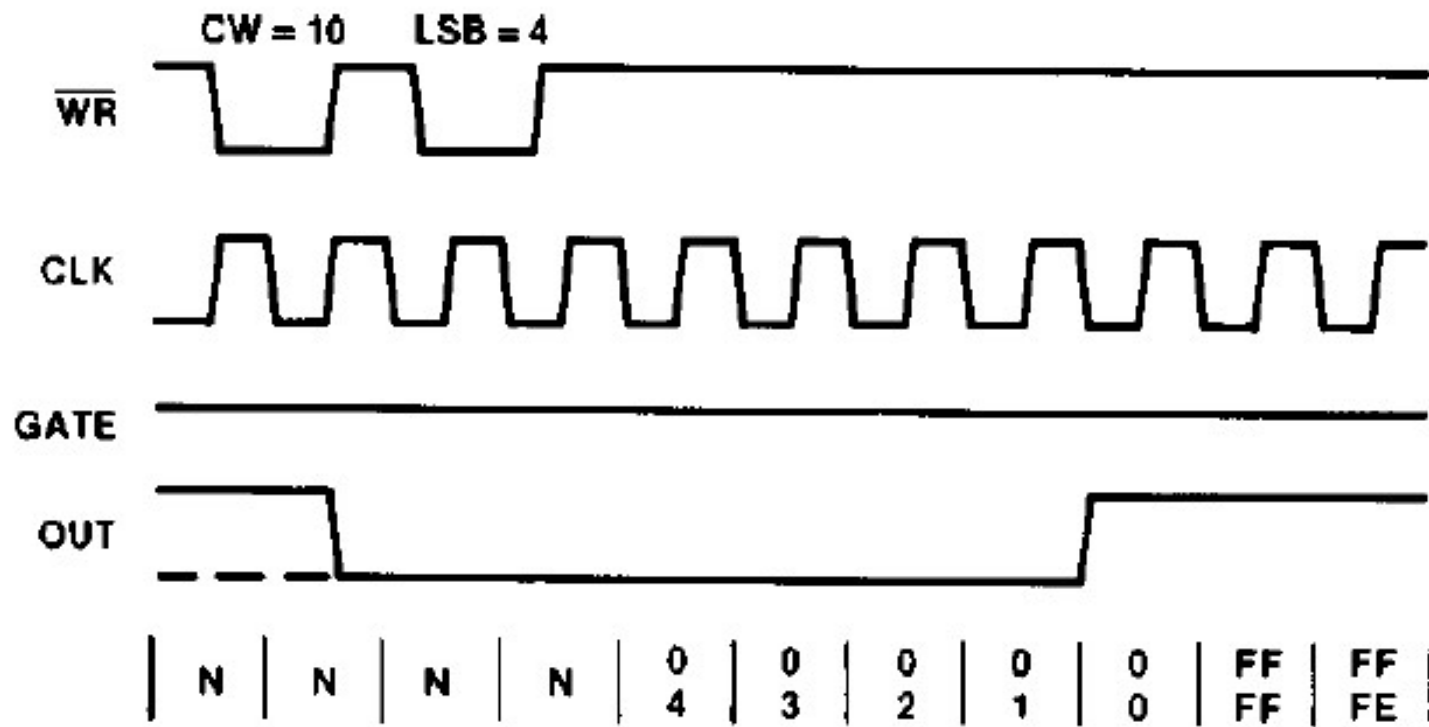
# 8254 Modlari

- Mode 0 : Interrupt on Terminal count
- Mode 1 : Hardware Retriggerable One Shot
- Mode 2 : Rate Generator
- Mode 3 : Square wave generator
- Mode 4 : Software Triggered Strobe
- Mode 5 : Hardware Triggered Strobe

# 8254 Mod 0

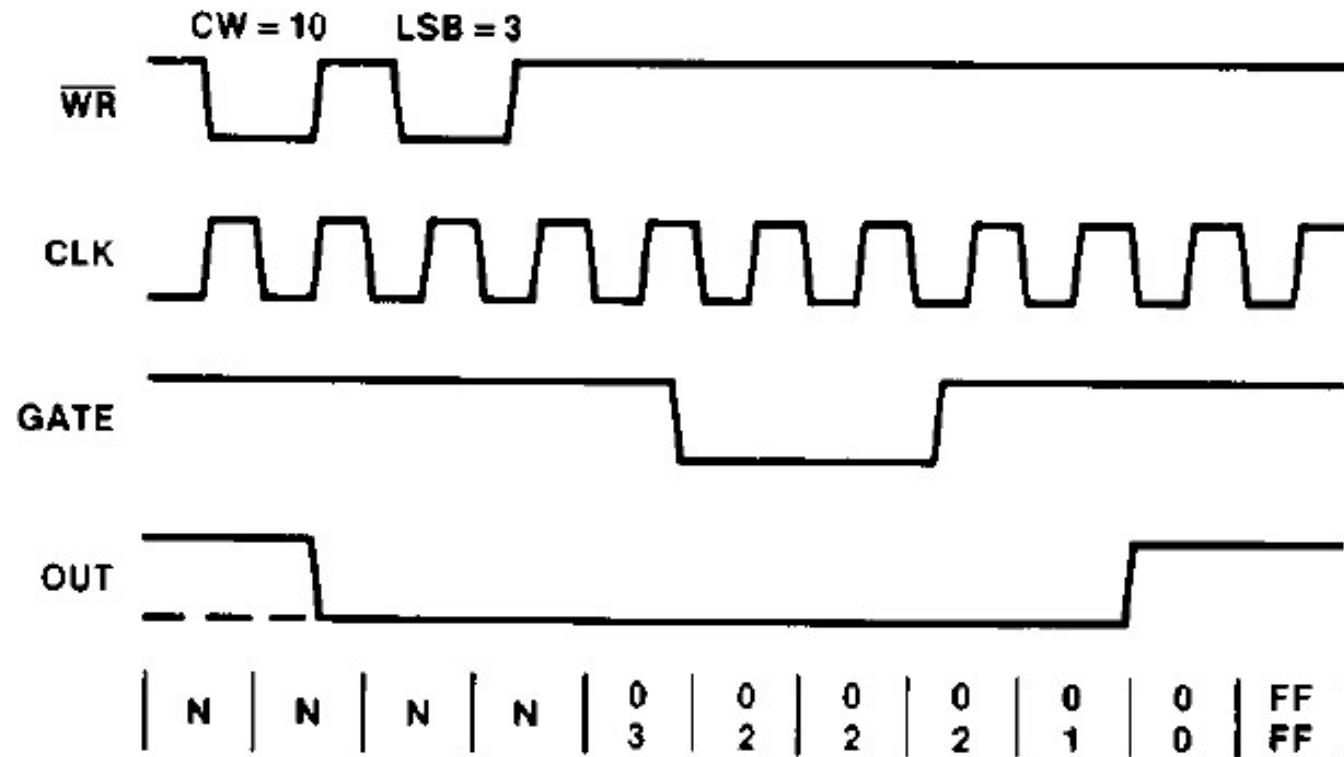
- Kontrol yazıldıktan sonra OUT 1→0
- Her CLK düşen kenarında sayma değerini azaltır
- GATE=1 ise geri sayar, GATE=0 ise sayma durur
- Sayma değeri 0 olduğunda OUT 0→1, kalır
- Yeni Kontrol veya sayma değeri yazılırsa tekrar sayar

# 8254 Mod 0

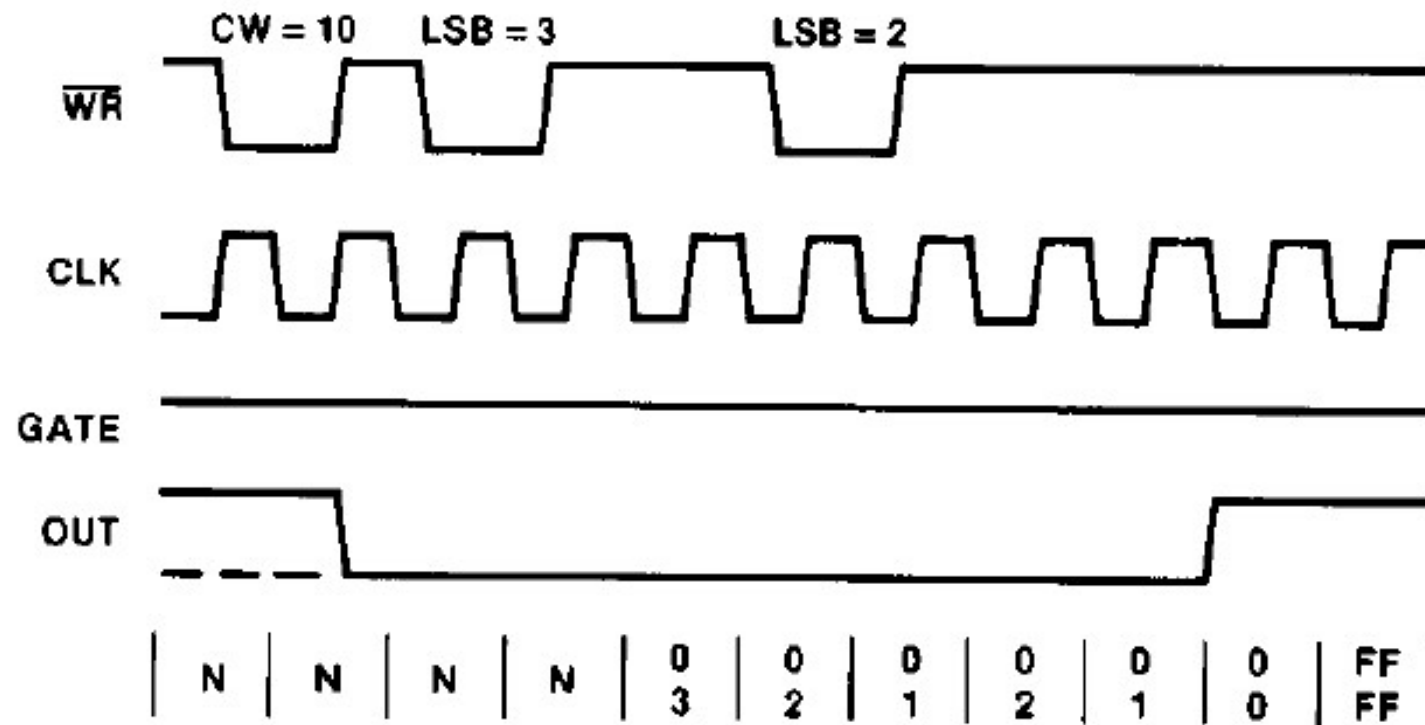




# 8254 Mod 0



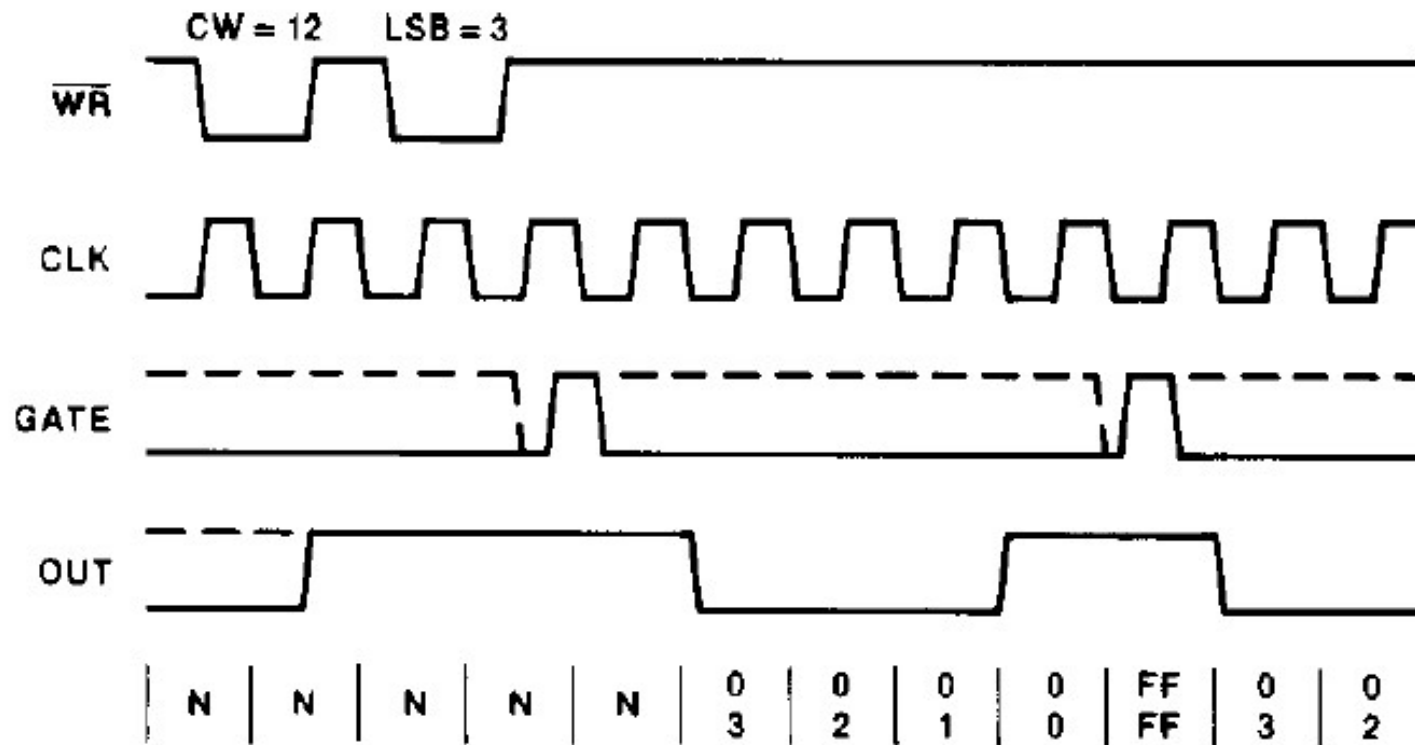
# 8254 Mod 0



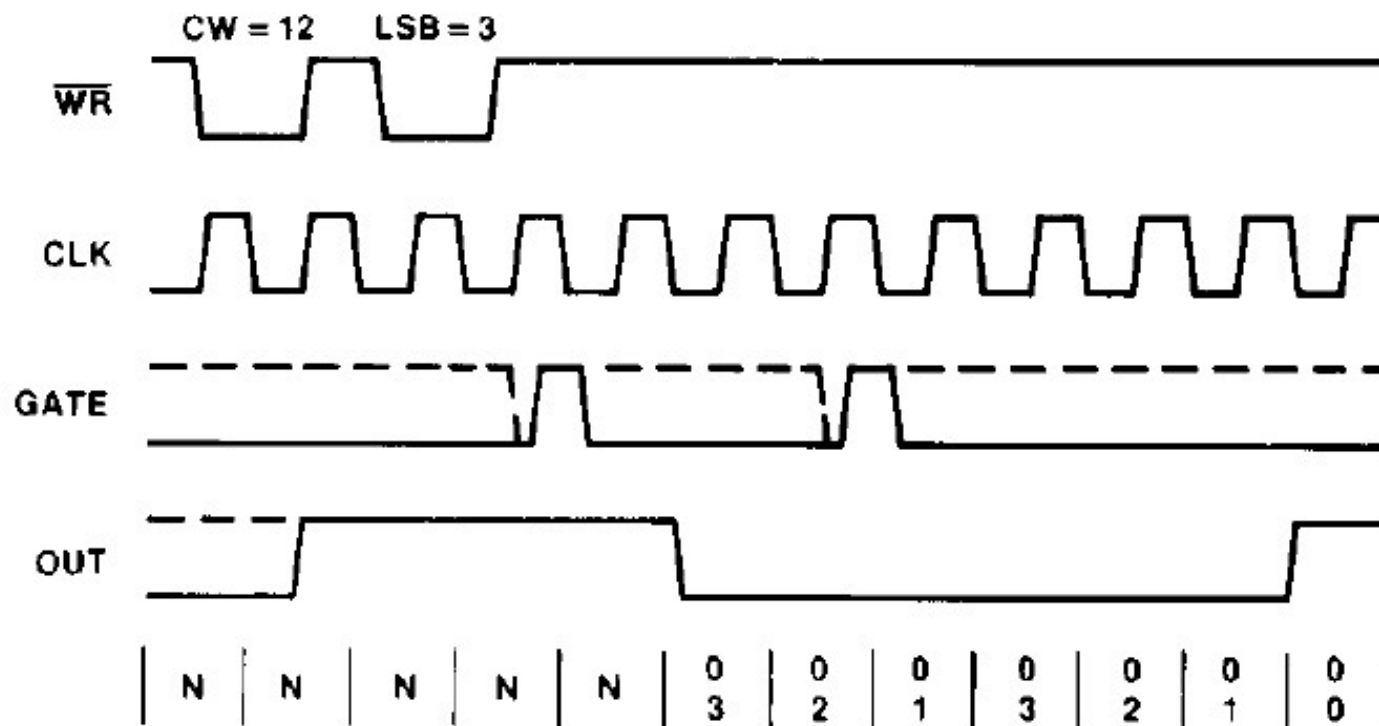
# 8254 Mod 1

- Ayar ve sayma değeri yazılır
- OUT başta 1
- GATE  $0 \rightarrow 1$  geçişinde OUT  $1 \rightarrow 0$
- Sayma bittiğinde OUT  $0 \rightarrow 1$
- Sayma bittikten sonra GATE  $0 \rightarrow 1$  işlemi tekrarlar
- Sayma bitmeden GATE  $0 \rightarrow 1$  olursa OUT  $0 \rightarrow 1$  olmadan sayma uzar

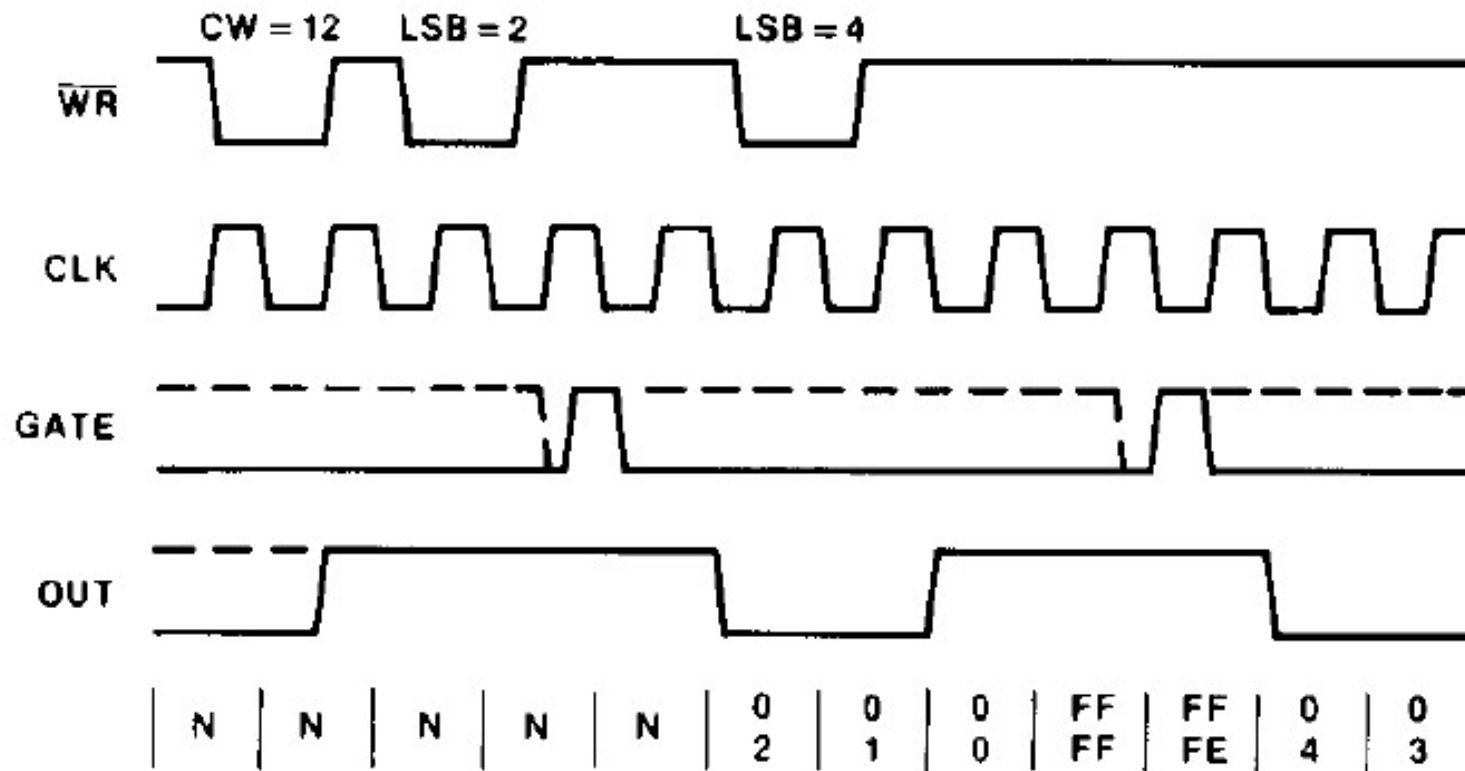
# 8254 Mod 1



# 8254 Mod 1



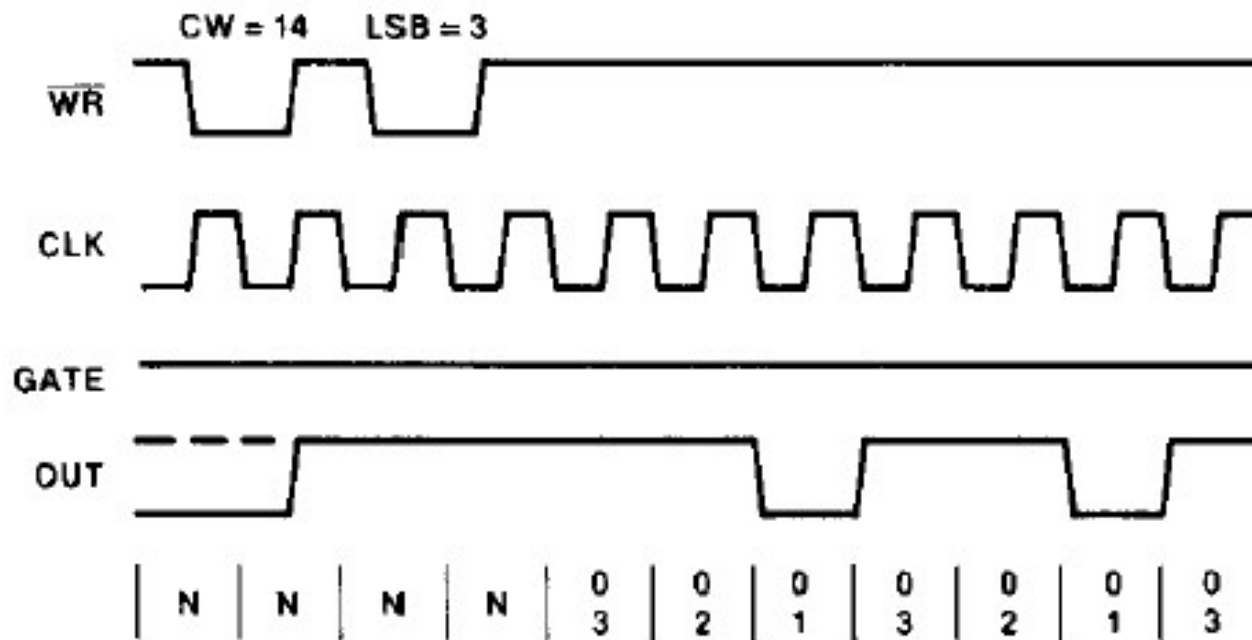
# 8254 Mod 1



# 8254 Mod 2

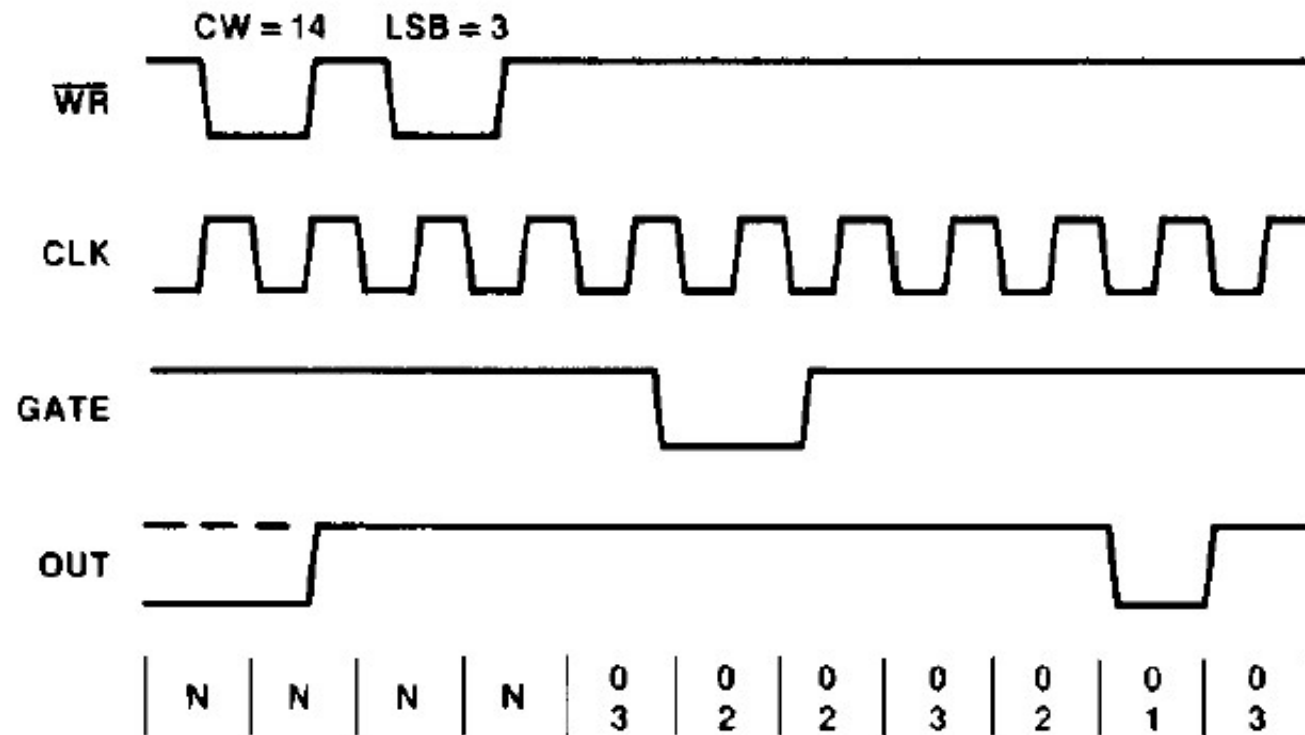
- Tekrarlı olarak belirli aralıkla pulse üretir
- OUT başta 1
- Sayma değeri 1 olduğunda OUT 1  $\rightarrow$  0
- 1 CLK sonra OUT 0  $\rightarrow$  1
- Periyodik tekrarlanır
- GATE=0 olursa sayma duraklar
- Yeni sayma değeri devam eden cycle bitince etki eder

# 8254 Mod 2

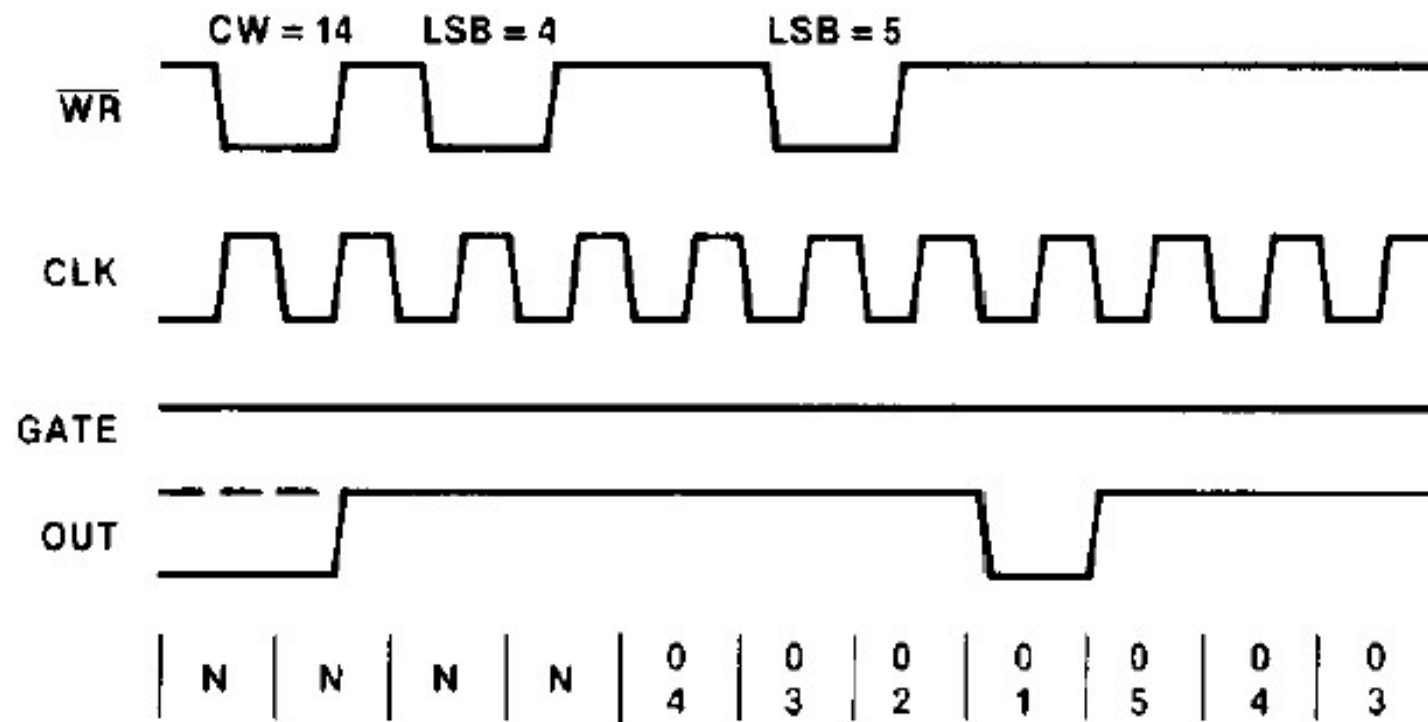




# 8254 Mod 2



# 8254 Mod 2



# Mod 2 Örnek

- CNTR0'ı 50μs'de bir pulse üretecek şekilde ayarlayın. CLK0 = 2 MHz
- Control word : 00 01 010 0 B = 14 H
- CNTR0 seç, sadece LSb, binary sayma
- Sayma değeri :  $\frac{2 \times 10^6}{\left(\frac{1}{50 \times 10^{-6}}\right)} = 100 = 64H$

## Mod 2 Örnek

MOV AL, 14H

OUT CONTROL\_ADDRESS, AL

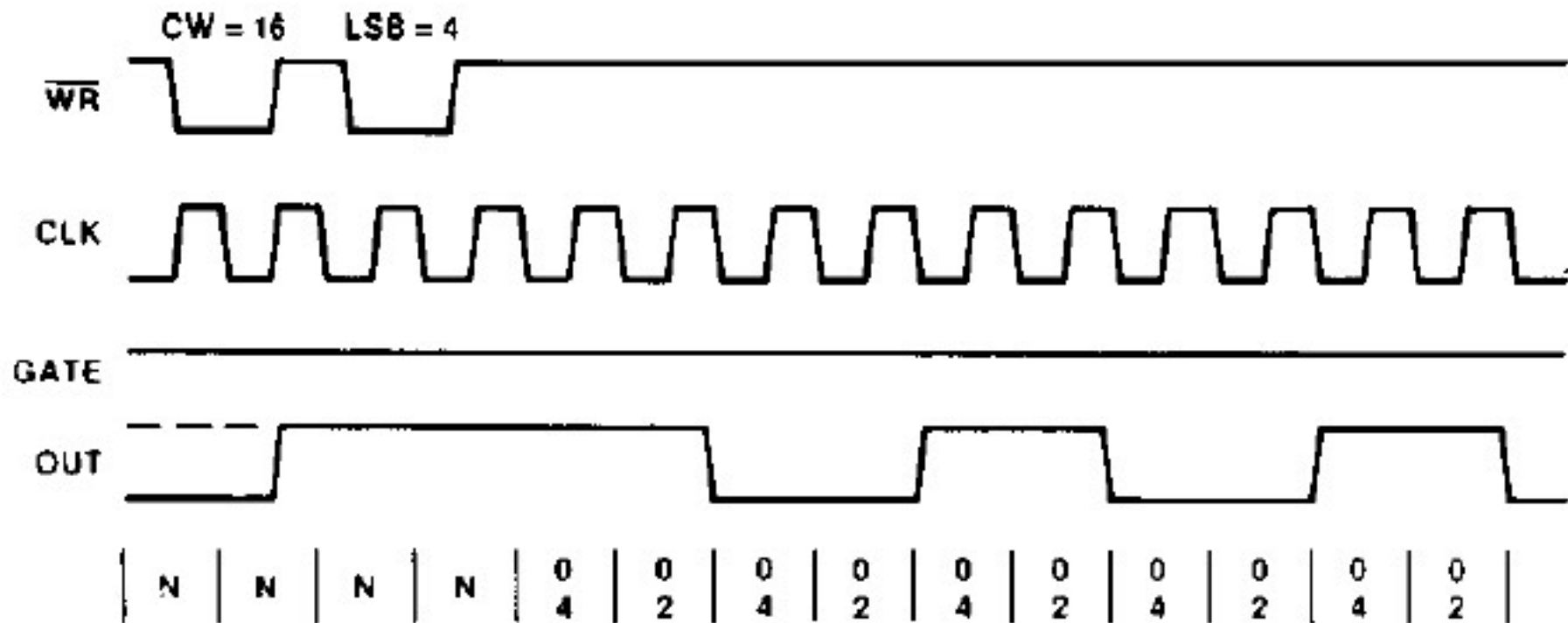
MOV AL, 64H

OUT CNTRO\_ADDRESS, AL

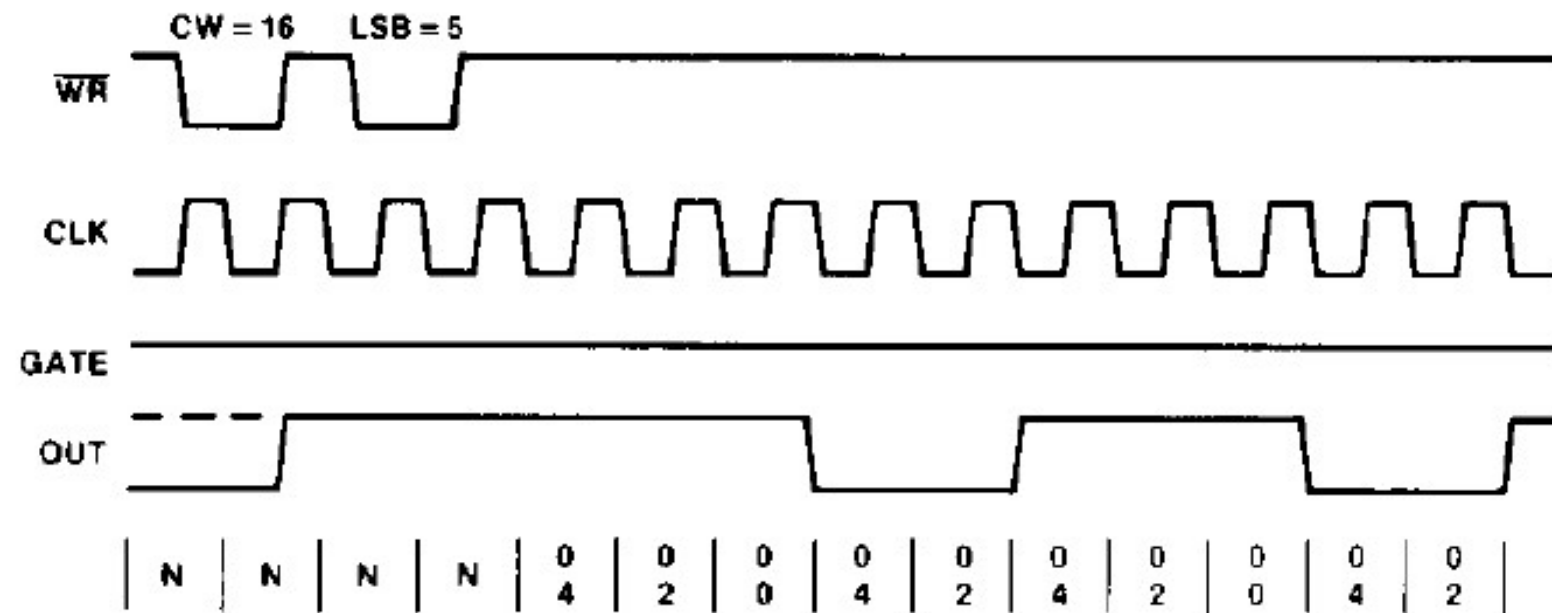
# 8254 Mod 3

- Kare dalga üretici
- OUT sayma değerinin yarısında 1, diğer yarısında 0 olur
- Periyodik olarak tekrarlar
- Mod 2'den duty değerinin %50 olması ile ayrılır
- GATE=0 ise sayma duraklar

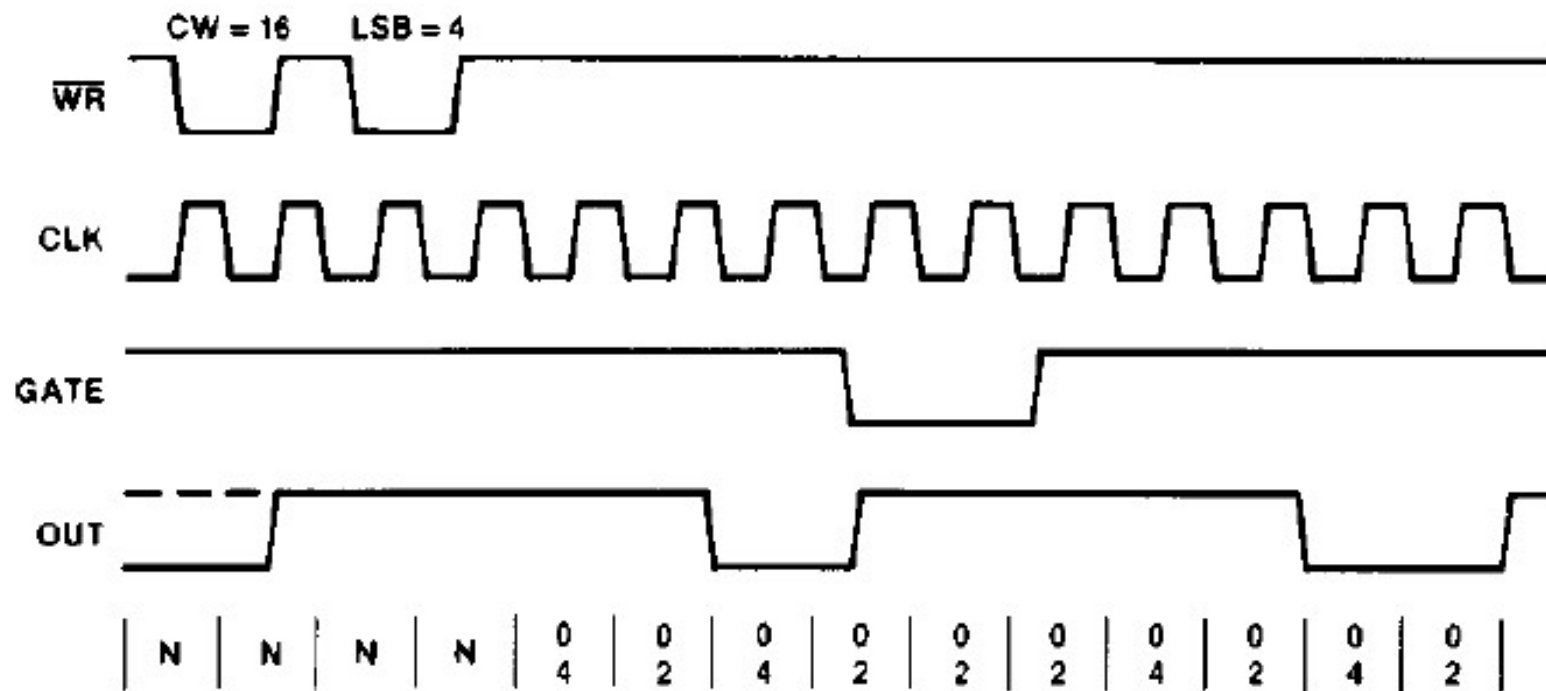
# 8254 Mod 3



# 8254 Mod 3



# 8254 Mod 3





# Mod 3 Örnek

- CNTR1'i 1kHz frekansında kare dalga üretecek şekilde ayarlayın. CLK1 = 2MHz
- Sayma değeri :  $\frac{2 \times 10^6}{1 \times 10^3} = 2000$
- Control word : 01 11 011 1 B = 77 H
- CNTR1 seç, önce LSb sonar MSb, BCD sayma

# Mod 3 Örnek

MOV AL, 77H

OUT CONTROL\_ADDRESS, AL

MOV AL, 00H

OUT CNTR1\_ADDRESS, AL

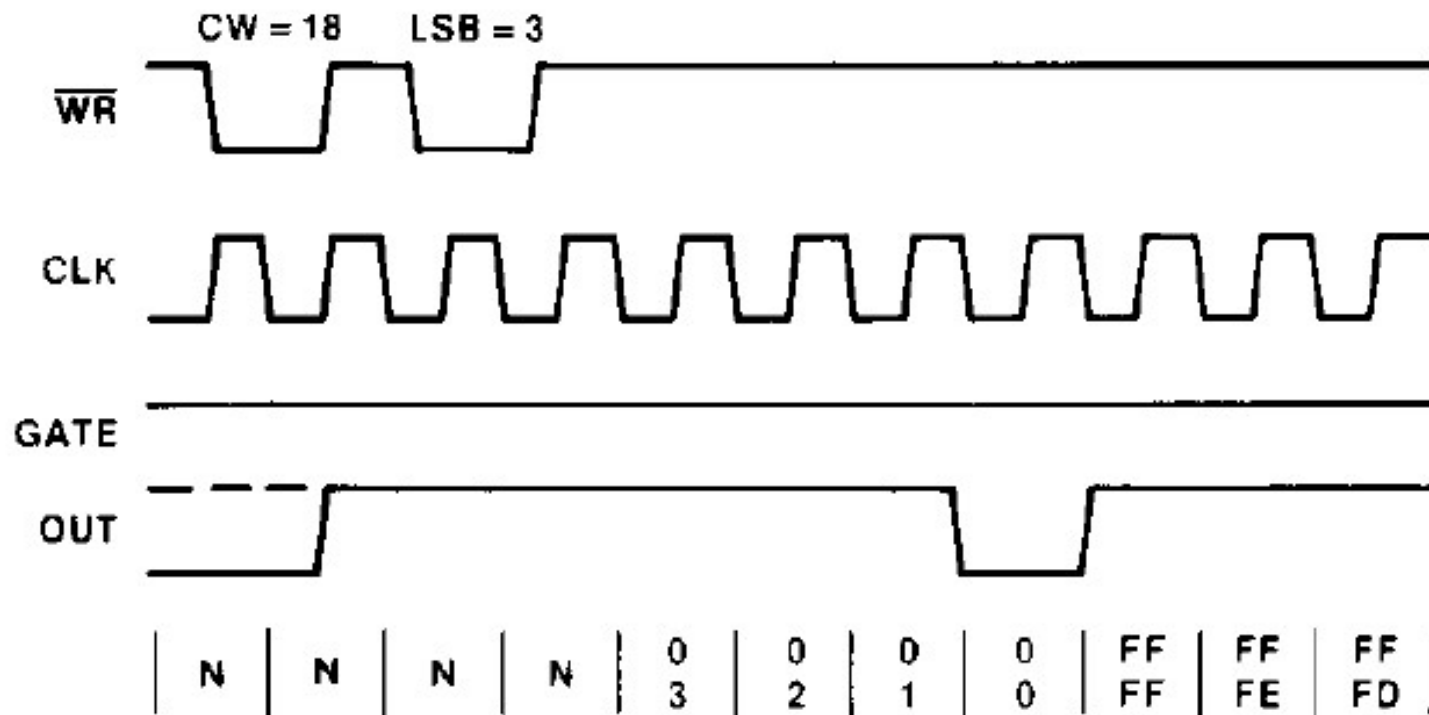
MOV AL, 20H

OUT CNTR1\_ADDRESS, AL

# 8254 Mod 4

- OUT başta 1
- Sayma değeri 1 olunca OUT 1  $\rightarrow$  0
- 1 CLK sonra OUT 0  $\rightarrow$  1 olur ve kalır
- Yeni sayma değeri yazılmadıkça tekrarlamaz
- GATE=0 ise sayma duraklar

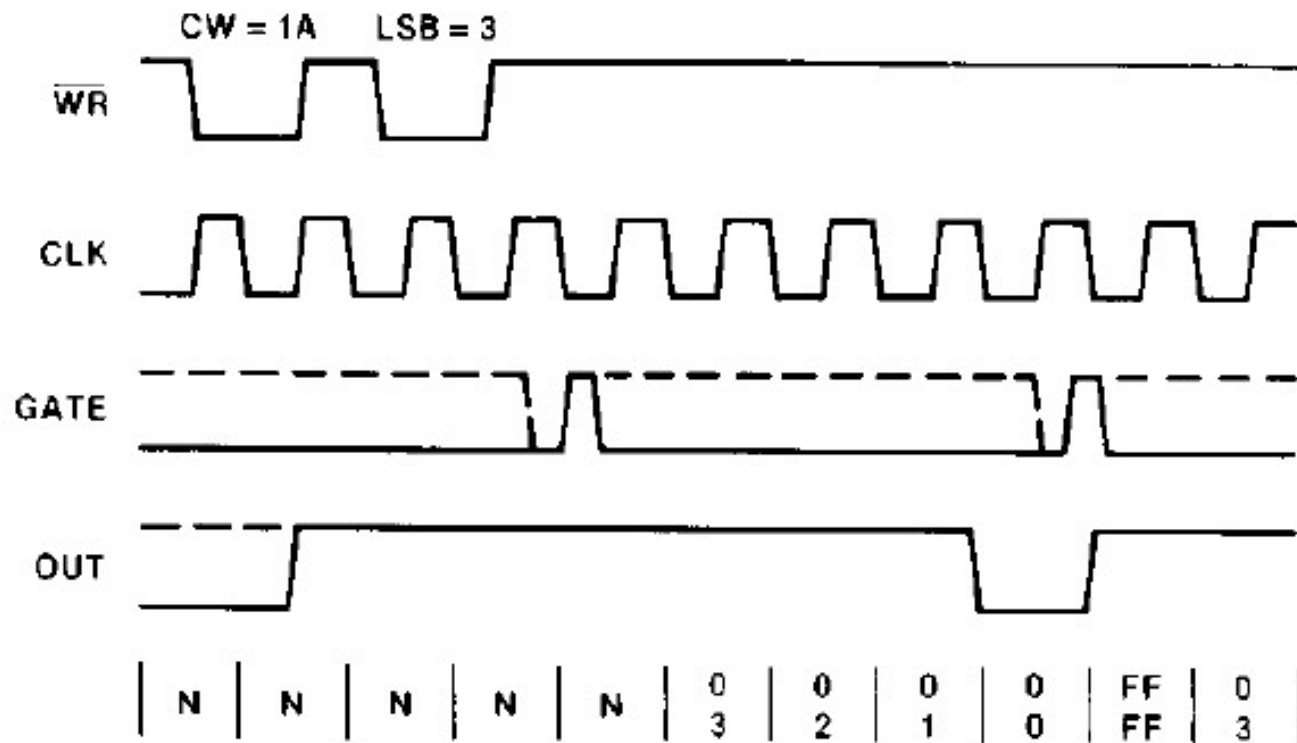
# 8254 Mod 4



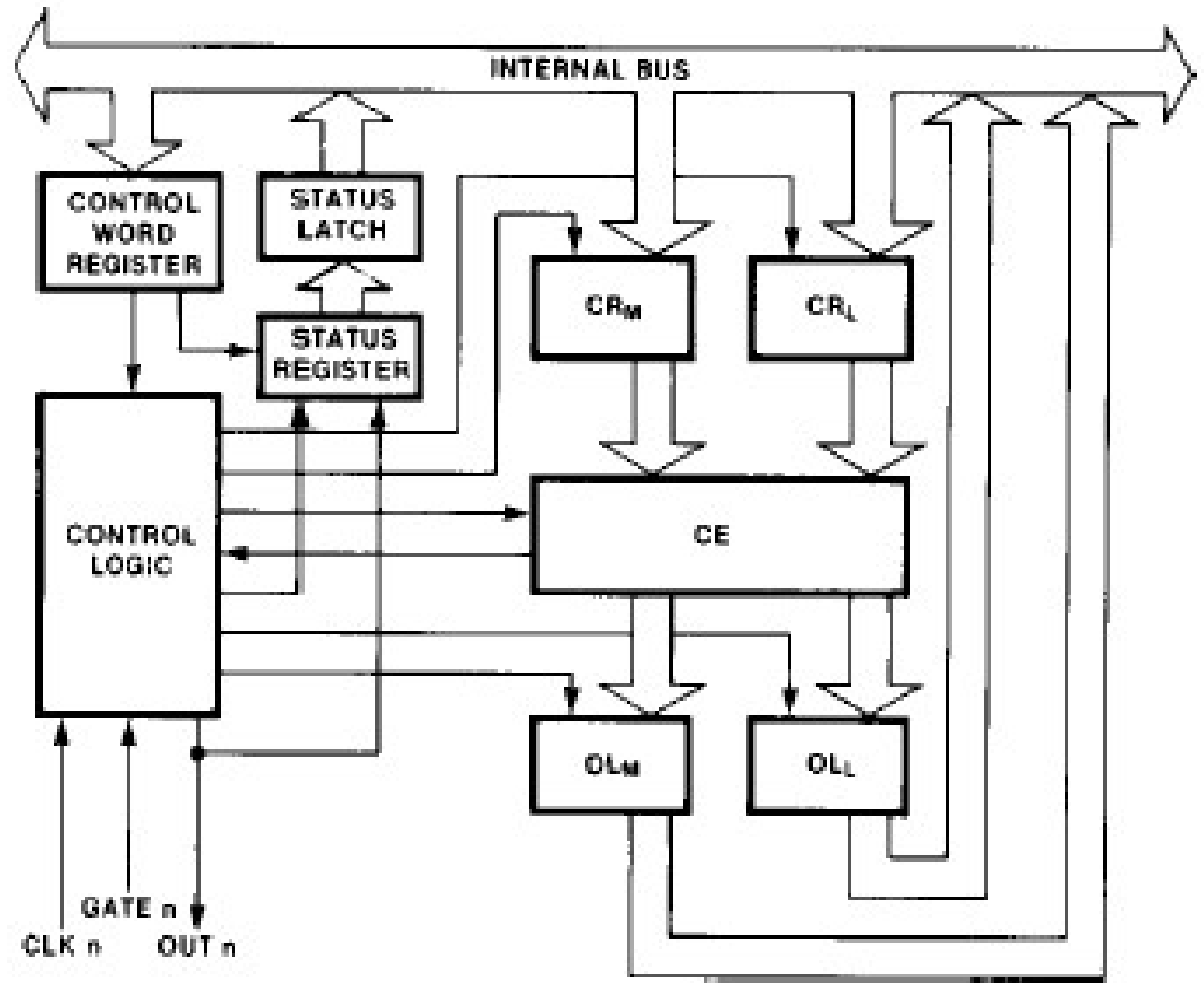
# 8254 Mod 5

- OUT başta 1
- GATE 0  $\rightarrow$  1 geçişinde sayma başla
- Sayma değeri 1 olunca OUT 1  $\rightarrow$  0
- 1 CLK sonra OUT 0  $\rightarrow$  1 olur ve kalır
- GATE'te yeni 0  $\rightarrow$  1 geçişi olmadıkça tekrarlamaz

# 8254 Mod 5



# Sayıcı İç Yapısı



# Counter Latch Command

- Sayıcının (Counter Element, CE) o anki değerini geçici bir iç yazmaca (OL) kopyalar
- Latch'lemeden, sayma devam ederken CE okumaya çalışmak hatalı
- OL'ye kopyalana değer CPU tarafından okunana kadar saklanır



# Counter Latch Command

$A_1, A_0 = 11; \overline{CS} = 0; \overline{RD} = 1; \overline{WR} = 0$

D <sub>7</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>
SC1	SC0	0	0	X	X	X	X

SC1, SC0 - specify counter to be latched

SC1	SC0	Counter
0	0	0
0	1	1
1	0	2
1	1	Read-Back Command

D5,D4 - 00 designates Counter Latch Command

# Read Back Command

- Latch'lenmiş sayma değerini veya sayıcı durumunu (STATUS) okumak için kullanılır
- Birden fazla sayıcı için sayma değeri/durumunu bir seferde okumak için kullanılabilir
- Bir sayıcıya ilişkin hem sayma hem de durum okunmak için komut verilse
  - Sayıcı adresinden ilk okuma durum
  - İkinci (ve üçüncü) okuma latch'lenmiş sayma değeri
  - Sonraki okumalar latch'lenmemiş sayıcı değerleri verir

# Read Back Command

$A0, A1 = 11$     $\overline{CS} = 0$     $\overline{RD} = 1$     $\overline{WR} = 0$

$D_7$	$D_6$	$D_5$	$D_4$	$D_3$	$D_2$	$D_1$	$D_0$
1	1	$\overline{COUNT}$	$\overline{STATUS}$	CNT 2	CNT 1	CNT 0	0

$D_5: 0$  = Latch count of selected counter(s)

$D_4: 0$  = Latch status of selected counter(s)

$D_3: 1$  = Select counter 2

$D_2: 1$  = Select counter 1

$D_1: 1$  = Select counter 0

$D_0$ : Reserved for future expansion; must be 0

# Read Back Command

- İşlemler sırası ile yapılsa

Command								Description	Results
D <sub>7</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>		
1	1	0	0	0	0	1	0	Read back count and status of Counter 0	Count and status latched for Counter 0
1	1	1	0	0	1	0	0	Read back status of Counter 1	Status latched for Counter 1
1	1	1	0	1	1	0	0	Read back status of Counters 2, 1	Status latched for Counter 2, but not Counter 1
1	1	0	1	1	0	0	0	Read back count of Counter 2	Count latched for Counter 2
1	1	0	0	0	1	0	0	Read back count and status of Counter 1	Count latched for Counter 1, but not status
1	1	1	0	0	0	1	0	Read back status of Counter 1	Command ignored, status already latched for Counter 1

# Status Byte

D <sub>7</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>
OUTPUT	NULL COUNT	RW1	RW0	M2	M1	M0	BCD

D<sub>7</sub> 1 = Out Pin is 1

0 = Out Pin is 0

D<sub>6</sub> 1 = Null count

0 = Count available for reading

D<sub>5</sub>-D<sub>0</sub> Counter Programmed Mode (See Figure 7)