

# Mikroişlemcili Sistemler ve Laboratuvarı

## Zamanlayıcılar ve Sayıcılar

Sakarya Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü  
Yrd.Doç.Dr. Murat İSKEFİYELİ

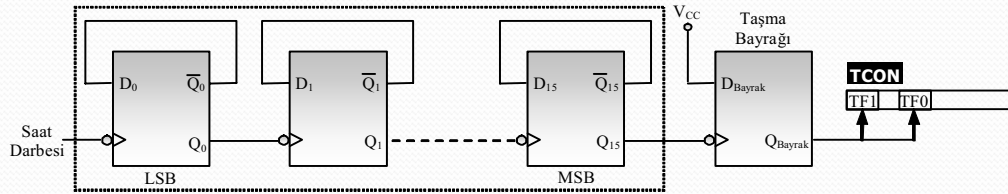
### Amaçlar

- Zamanlayıcı/sayıcı tanımını kavramak
  - 8051’de zamanlayıcı/sayıcı saklayıcılarını öğrenmek
  - Zamanlayıcı/sayıcı modlarının kullanımları hakkında bilgi sahibi olmak
  - Uygulamalarda zamanlayıcı/sayıcı birimini kullanabilmek
- Bu sunumdaki şekiller ve örnekler “C ile 8051 Mikrodenetleyici Uygulamaları, A.T.Özcerit, M.Çakıroğlu, C.Bayılmış, Papatya Yayınları” kitabından alınmıştır.



## Giriş

- Mikrodenetleyicilerde Zamanlayıcı/Sayıcı (Z/S) biriminin işlevi :
  - Dahili veya harici kaynaklı olarak zamanı ölçmek
  - Dahili veya harici kaynaklı olarak olayları saymak
- Standart 8051'de 4 farklı modda kullanılabilen 2 adet 16-bitlik Z/S vardır. (T0 ve T1)
- 16 adet negatif kenar tetiklemeli D tipi FF'un (Flip Flop) asenkron ve ardışık olarak bağlanmasından meydana gelmektedir

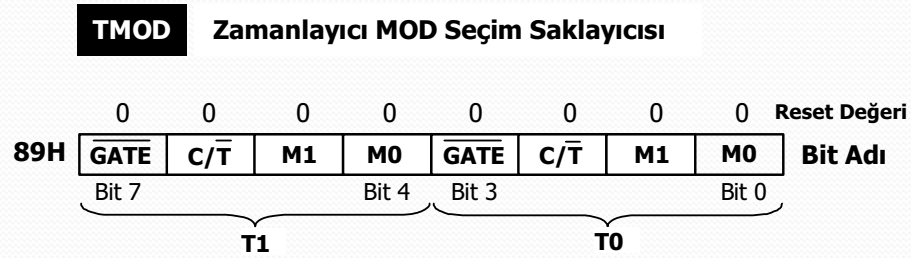


## Zamanlayıcı/Sayıcı Saklayıcıları

İsim	Fonksiyonu	Adres	Bit-Adreslenebilir
TCON	Kontrol	88h	√
TMOD	MOD seçimi	89h	—
TL0	Zamanlayıcı-0 düşük-bayt	8Ah	—
TL1	Zamanlayıcı-1 düşük-bayt	8Bh	—
TH0	Zamanlayıcı-0 yüksek-bayt	8Ch	—
TH1	Zamanlayıcı-1 yüksek-bayt	8Dh	—
T2CON*	Zamanlayıcı-2 kontrol	C8h	√
T2MOD*	Zamanlayıcı-2 MOD seçimi	C9h	—
RCAP2L*	Zamanlayıcı-2 yakalama düşük-bayt	CAh	—
RCAP2H*	Zamanlayıcı-2 yakalama yüksek-bayt	CBh	—
TL2*	Zamanlayıcı-2 düşük-bayt	CCh	—
TH2*	Zamanlayıcı-2 yüksek-bayt	CDh	—

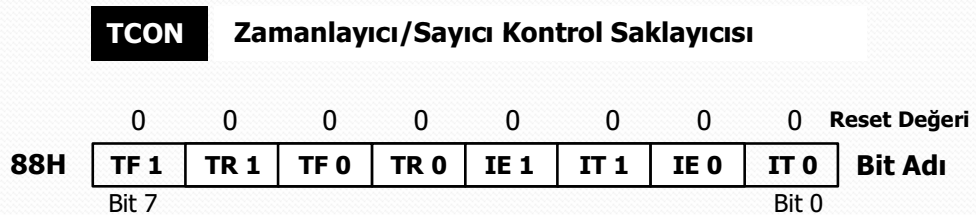
## TMOD Saklayıcısı

- T0 ve T1'in çalışma modlarını (Mod 0, 1, 2, 3)
- T0 ve T1'in zamanlayıcı ya da sayıcı olarak çalışma durumunu belirler.

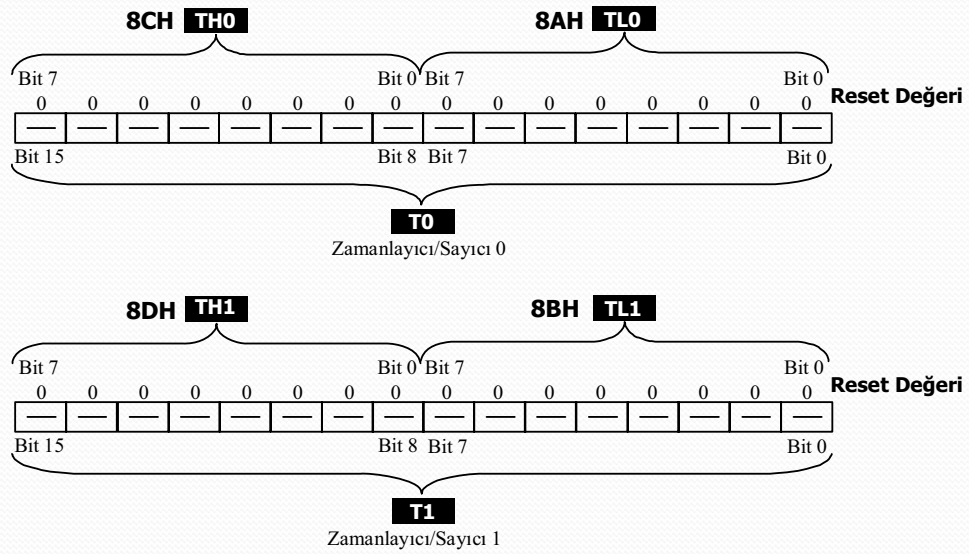


## TCON Saklayıcısı

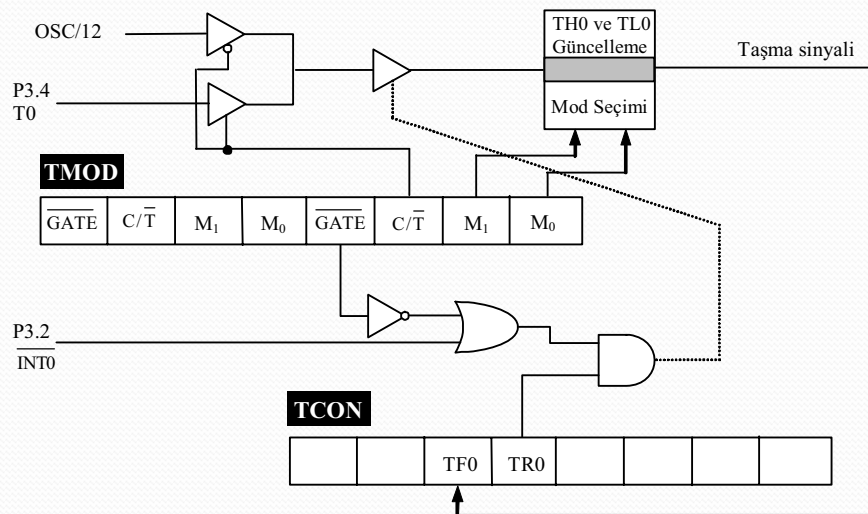
- Bit adreslenebilir
- Yüksek değerlikli dört biti, T0 ve T1'i başlatma, kontrol ve durdurma işlevlerini yerine getirir
- Düşük değerlikli dört biti ise kesme işlemleri için kullanılır



# T0 ve T1 Zamanlayıcı/Sayıcılar



## T0'ın İç Yapısı



## Z/S Çalışma Modları

- Z/S'ler 4 farklı çalışma moduna sahiptir.
- Z/S'nin çalışma modu TMOD saklayıcısındaki M0 ve M1 bitleri ile belirlenir.

M1	M0	MOD	Açıklama
0	0	0	13-bit zamanlayıcı/sayıcı modu (8048 Modu)
0	1	1	16-bit zamanlayıcı/sayıcı modu
1	0	2	8-bit zamanlayıcı/sayıcı otomatik yükleme modu
1	1	3	Ayrık zamanlayıcı modu T0: TL0: T0 mod bit'leri tarafından kontrol edilen 8-bit Z/S TH0: T1 mod bit'leri tarafından kontrol edilen 8-bit Z/S T1: Durdurulur.



## Zamanlayıcı/Sayıcı Biriminin Kullanımı

- Z/S birimi, sayıcı olarak mı yoksa zamanlayıcı olarak mı kullanılacak?
- Sayılacak en büyük sayı değerine göre hangi sayma mod'u kullanılacak?
- Zamanlayıcı/sayıcı kaç kere saydıktan sonra taşıyacak (TL0, TH0 ve TL1, TH1 değerleri)?
- Taşma bayrağı sürekli yoklanacak mı yoksa kesme mi kullanılacak?



## Örnek-1

- Mod 0'ı kullanarak 1000 kez sayan ve taşan bir zamanlayıcı tasarlayınız.
- Mod 0 13 bitlik bir yapıya sahip olduğundan maksimum 8192 adet sayma işlemi yapabilir.
- İstenen 1000'e kadar sayılması
- Kurulması gereken değerler (TH0 ve TL0)  $8192-1000=7192$ 'dir.
- 7192'nin ikilik karşılığı 11100000-11000 dır.
- Burada TH0 ve TL0 değerleri 16'lık sistemdeki karşılıkları bulunurken dikkat edilmelidir. 7192 değeri direk 16'lık karşılığına çevrilirse yanlış olur.
- $11100000=E0h$
- $11000=18h$  (başında 3 bit 0 varmış gibi düşünülecek)
- Yani başlangıç değerlerimiz TH0=E0h ve TL0=18h bulunur.
- 
- Bu değerlere göre programı yazarsak:
- `MOV TMOD, #00h` ; T0 Mod 0'da çalıştırılacak
- `MOV TH0, #0E0h` ; başlangıç değerleri yükleniyor (yüksek kısmı)
- `MOV TL0, #18h` ; başlangıç değerleri yükleniyor (düşük kısmı)
- `SETB TR0` ; zamanlayıcı saymaya başlatılır.



Sakarya Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü  
Yrd.Doç.Dr. Murat İSKEFİYELİ

## Örnek-2

- Mod 1'i kullanarak 50000 kez sayan ve taşan bir zamanlayıcı tasarımı,
- Mod 1'de maksimum 65536 adet sayma yapılabilir
- İstenilen sayma adedi 50000 olduğuna göre,
- Yükleme değeri  $65536-50000=15536$  olarak bulunur. Hexadecimal karşılığı 3CB0 olarak bulunur.
- 
- `MOV TMOD, #01h`; T0'ın Mod 1'e kurulması
- `MOV TH0, #03Ch` ; yüksek baytın setlenmesi
- `MOV TL0, #0B0h` ;düşük baytın setlenmesi
- `SETB TR0` ;saymaya başlama



Sakarya Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü  
Yrd.Doç.Dr. Murat İSKEFİYELİ

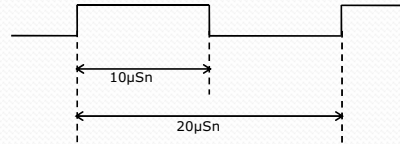
## Zamanlayıcı/Sayıcı Örneği

T0'ı kullanarak P1.0 ucunda 50 KHz'lik kare dalga sinyal üreten assembly programı.

- Z/S birimi zamanlayıcı olarak kullanılacak C/T=0
- Mod 2 – otomatik yükleme modu kullanılacak
- Z/S her 10 saymadan sonra taşıyacak
- Z/S kontrolü, taşıma bayrağının sürekli yoklanması ile gerçekleştirilecek

50 KHz'lik kare dalga sinyalin periyodu

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50 \cdot 10^3} = 20 \mu\text{sn}$$



## Zamanlayıcı/Sayıcı Örneği

50 KHz'lik kare dalga sinyalin periyodu

Komut	Açıklama
ORG 0H	;Kod belleğin başlangıç adresi
SJMP ANA	;ANA etiketli programa dallan
ORG 30H	;ANA etiketli programın kod bellekteki başlangıç ;adresini
ANA : MOV TMOD,#02H	;Zamanlayıcı-0 MOD-2
MOV TH0,#-10	;yeniden yükleme değeri -10 (246)
MOV TL0,#-10	;başlama değeri -10 (246)
SETB TR0	;Zamanlayıcı-0'ı çalıştır
BEKLE: JNB TF0,BEKLE	;taşma olana kadar bekle
CLR TF0	;taşma bayrağını temizle
CPL P1.0	;çıkışı (P1_0 ucunu) tersle
SJMP BEKLE	;Bekle etiketine dallan
END	;programı sonlandır



Sorular:

?



Sakarya Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü  
Yrd.Doç.Dr. Murat İSKEFİYELİ