

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Yoğun Bak. Ünİ. Sun. Sol. Cih. Bağ.
Olan Has. Co Ölç.

Yüksek Lisans Tezi

Abdullah Kayaalp

1991

202.000
24.12.2000
YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YOĞUN BAKIM ÜNİTELERİNDE
SUNNİ SOLUNUM CİHAZLARINA BAĞLI OLAN
HASTALARDA CO₂ ÖLÇÜMÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
MÜH. ABDULLAH KAYAALP

İSTANBUL 1991

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
KÜTÜPHANE DOKÜMANTASYON
DAİRE BAŞKANLIĞI

Kot	R 152 164
Alındığı Yer	Fen Bil Ens.
Tarih	10.5.95
Fatura	
Fiyatı	202.000.-
Ayniyat No	1-6
Kayıt No	50993
UDC	
Ek	

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÖZET

SUMMARY

GİRİŞ

1. MİKROİŞLEMCİLİ SİSTEMLER

2. MİKRODENETLEYİCİLİ SİSTEMLER

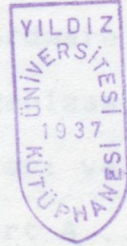
3. SİSTEMİN GÖRÜŞ YAPISI

3.1 Mikrodeneleyici HPC 16003

YOĞUN BAKIM ÜNİTELERİNDE

SUNNI SOLUNUM CİHAZLARINA BAĞLI OLAN

HASTALARDA CO₂ ÖLÇÜMÜ



YÜKSEK LİSANS TEZİ

MÜH. ABDULLAH KAYAALP

İÇİNDEKİLER

ÖZET	51
SUMMARY	51
GİRİŞ	55
1. MİKROİŞLEMCİLİ SİSTEMLER	58
2. MİKRODENETLEYİCİLİ SİSTEMLER	58
3. SİSTEMİN DONANIM YAPISI	58
3.1 Mikredenetleyici HPC 16003	1
3.1.1 Genel	62
3.1.2 Adresleme Modları	63
3.1.2.1 Tek Adresli Genel Adresleme Modları	3
3.1.2.2 Çift Adresli Genel Adresleme Modları	65
3.1.2.3 Özel Adresleme Modları	9
3.1.3 HPC'nin Hardware Yapısı	73
3.1.4 Memory Organizasyonu ve Register Seti	77
3.1.5 Port Yapıları ve İşlemler	79
3.1.5.1 Port A	81
3.1.5.2 Port B	82
3.1.5.3 Port I	87
3.1.5.4 Port D	94
3.1.5.5 Port P	98
3.1.6 Bus Fonksiyonları ve Yapıları	100
3.1.7 Interruptlar	101
3.1.7.1 Interrupt İşlemi	103
3.1.7.2 Interrupt Kontrol Registerları ...	125

3.1.8 Timerlar	51
3.1.8.1 Timer İşlemleri	51
3.1.8.2 Timer Registerları	55
3.1.9 UART	58
3.1.9.1 Paket Formatları	58
3.1.9.2 UART Clock	62
3.2 Transducer	63
3.3 Filtre	65
3.4 Sample&Hold	75
3.5 Analog Digital Converter	77
3.6 Display	79
3.7 TTL'den RS 232C'ye Seviye Uydurucu	81
3.8 Memory	82
4. SİSTEMİN YAZILIM YAPISI	84
4.1 Reset Programı	85
4.2 Display Tarama Programı	87
4.3 Timer Interrupt Programı	94
4.4 Binary'den BCD'ye Çevirim	98
4.5 BCD'den ASCII'ye Çevirim	100
4.6 Printer Programı	101
4.7 Tüm YAZılımın Dökümü	105
4.8 PC Programı	125
5. SONUÇ ve GELİŞTİRME	130
6. EKLER	132
7. KAYNAKLAR	134
8. ÖZGEÇMİŞ	136

SUMMARY

This project contains a study related to the measurement of the CO₂ concentration in the airway.

ÖZET

Bu Tez bir akış yolu üzerinden geçen havadaki CO₂ oranının ölçülmesine yönelik bir çalışmayı içermektedir.

Akçigerler tıpkı bir mekanik pompa gibi, atmosfer ile alveoller arasında hava akışını sağlayan bir anlamda gaz değişim cihazlarıdır. CO₂ ölçümünün bir çok metodu vardır ve bu ölçüm sonuçlarından pekçok hastalığın tanısı yapılabilir, akciğerlerin durumu hakkında bilgi sahibi olunabilir. Ayrıca sunni solunum cihazlarına bağlı hastalarda bu ölçümler daha da önemli olmaktadır.

Bu çalışmada havadaki CO₂ oranının ölçümünde, her gazın, moleküler yapısından kaynaklanan belli dalga boylarına sahip ışınları absorbe etmesi prensibinden hareket edilmiştir. Transducer olarak, üzerinde çok kaliteli ve keskin bir karakteristiğe sahip olan bir optik filtre bulunan Heiman Pyroelectric Dedector'ü kullanılmıştır. Proje mikrodenetleyici bazlıdır. HPC 16003 mikrodenetleyicisi kullanılmıştır. Transducer'dan alınan işaret bir filtre ve Sample-Hold devresinden geçirilerek ADC üzerinden HPC'ye iletilmiştir. RS 232C hattı üzerinden PC ile haberleşme sağlanmış ve bir periyod boyunca gerçekleşen max. CO₂ oranı 16 digitlik LCD bir seven-segment displayde gösterilmiştir. Ayrıca Dataların saklanması amacı ile printer olanakları da sağlanmıştır.

SUMMARY

This project contains a study related to the measurement of the CO₂ concentration in the airway.

Lungs provide air-flow between outer atmosphere and alveolars like a mechanical pump, just the same as gas exchange apparatuses. Lots of methods have been developed to measure the density of CO₂ which is a sign for most diseases and a way to be informed on lungs. Also this measure is most important when artificial respiration devices are used.

In this study, the concentration of CO₂ in airway was measured by taking into consideration the molecular configuration and absorbing capacities of each gas. A Heiman Pyroelectric Detector was used as a transducer for CO₂ measurements with a filter system attached on the top for obtaining signal from the transducer component depending on the density of CO₂ gas and its absorbing ability for infrared radiation. HPC 16003 microcontroller was used in this study. Data communication was provided between ADC and HPC when the signal passing the sample hold circuit was received from the transducer component. RS 232C circuit was connected on the PC and communication line. Display System has been built up as a scanned and 16 digits to show maximum CO₂ ratio. This system has a printer output to provide for recording necessary data.

GİRİŞ

Bu gün Elektronik ve bilhassada digital elektronik dev adımlarla ilerlemekte. Biz çoğu zaman bu ilerlemelere ayak uydurmakta güçlük çekmekteyiz.

Günümüzde klasik ibreli ölçü aletlerinin yerini elektronik göstergeli ve çok daha hassas digital ölçü aletleri alıyor.

Digital Eleltronik de artık sadece or, and yada diğer lojik elemanlardan oluşan basit devreler ile yetinmiyor. Hatta yeni birçok kartta birçok lojik entegreyi biraraya toplayan PAl leri görüyoruz.Mikroişlemci ve mikrodenetleyicilerde bu kartlar da görülüyor. Çoğu zaman elimize bir kart aldığımızda ilk öğrenmek istediğimiz hangi mikroişlemci veya mikrodenetleyicinin kullanıldığı oluyor.

Tabii bir mikroişlemci veya mikrodenetleyici temelli bir devrenin birçok yönden klasik digital devrelerden çokdaha üstün olduğu açıktır.

Bu durumda CO₂ ölçümünde sensörden (transducerdan) sonraki kısmın mikrodenetleyicili bir devre olmasına karar verilmiştir.Neden mikroişlemci değilde mikrodenetleyici. Bu sorunun cevabı ileriki kısımlarda kendiliğinden karşımıza çıkacak.

Kısaca mikroişlemcili ve mikrodenetleyicili sistemlerden söz ettikten sonra CO₂ ölçümü için tasarlamış olduğum sistem hakkında detaylı bilgi vereceğim.

1. MİKROİŞLEMCİLİ SİSTEMLER

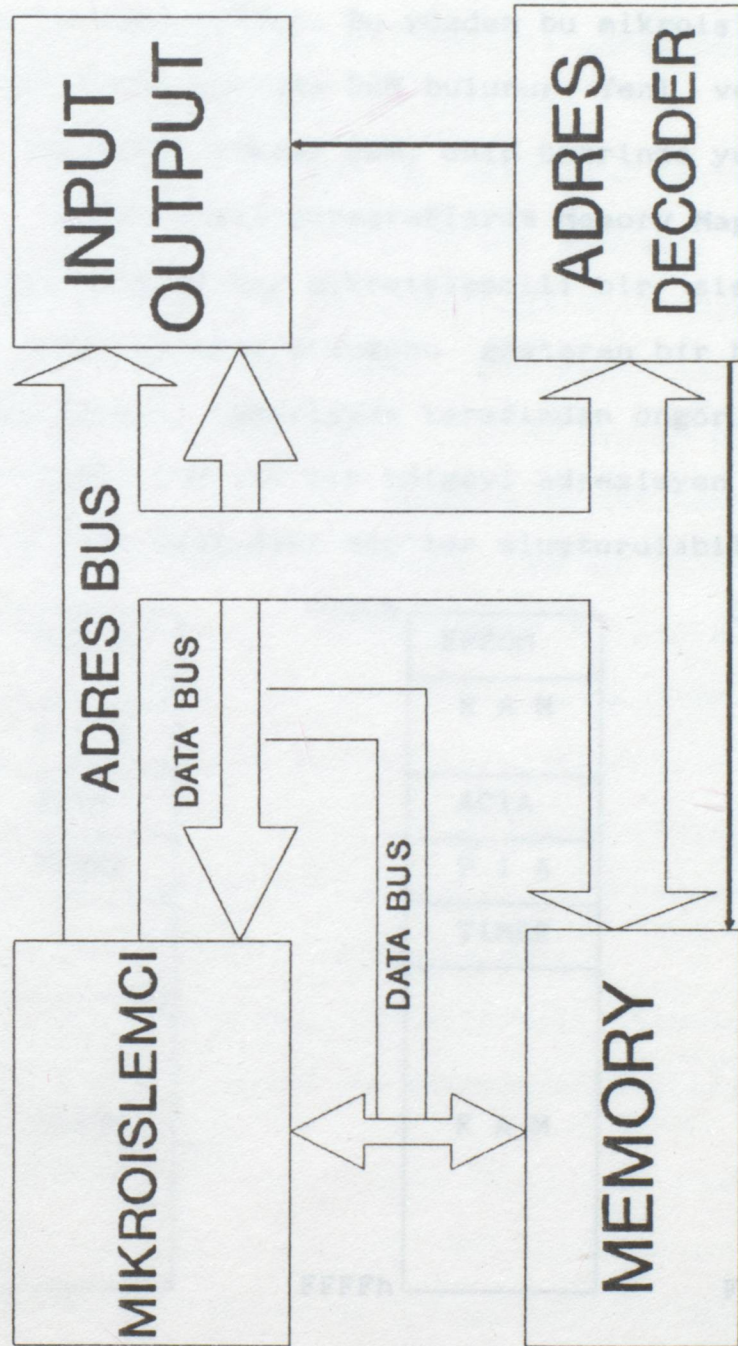
Bir Elektronik devre kendisine gelen bir takım elektriksel sinyalleri işleyerek, işlevine uygun bir takım çıkış sinyalleri üretir. Mikroişlemcili sistemlerde de aynı prensip geçerlidir. Engenel mikroişlemcili bir devrenin blok halindeki yapısı arkadaki sayfada verilmiştir. Şekilde input/output ile gösterilen blokta giriş çıkış elemanları vardır. Örneğin bir bilgisayar için bu kısma giriş için klavye, çıkış için ise bir monitör gelir.

Başka bir devre içinse bu blokta belki bir ADC (Analog Digital Converter), belki bir ACIA (Asynchronous Communication Interface Adapter), belki bir PIA (Parallel Interface Adapter) veya bunların bir kombinasyonu olacaktır.

Bu kısma data hatlarının tamamı, adres hatlarının tamamı ya tamamı yada gerektiği kadarı gelir.

Adres decoder kısmına data hatlarının gelmesine gerek yoktur. Adres hatlarının ise gerektiği kadarı gelir. Bu bloktan çıkan hatlarsa genellikle çevre birimlerin CHIP SELECT işaretleridir. Adres decoder tamamen kullanıcının oluşturacağı Memory Map'e bağlı olarak, yine kullanıcının (tasarımcının) tasarlayacağı bir devredir.

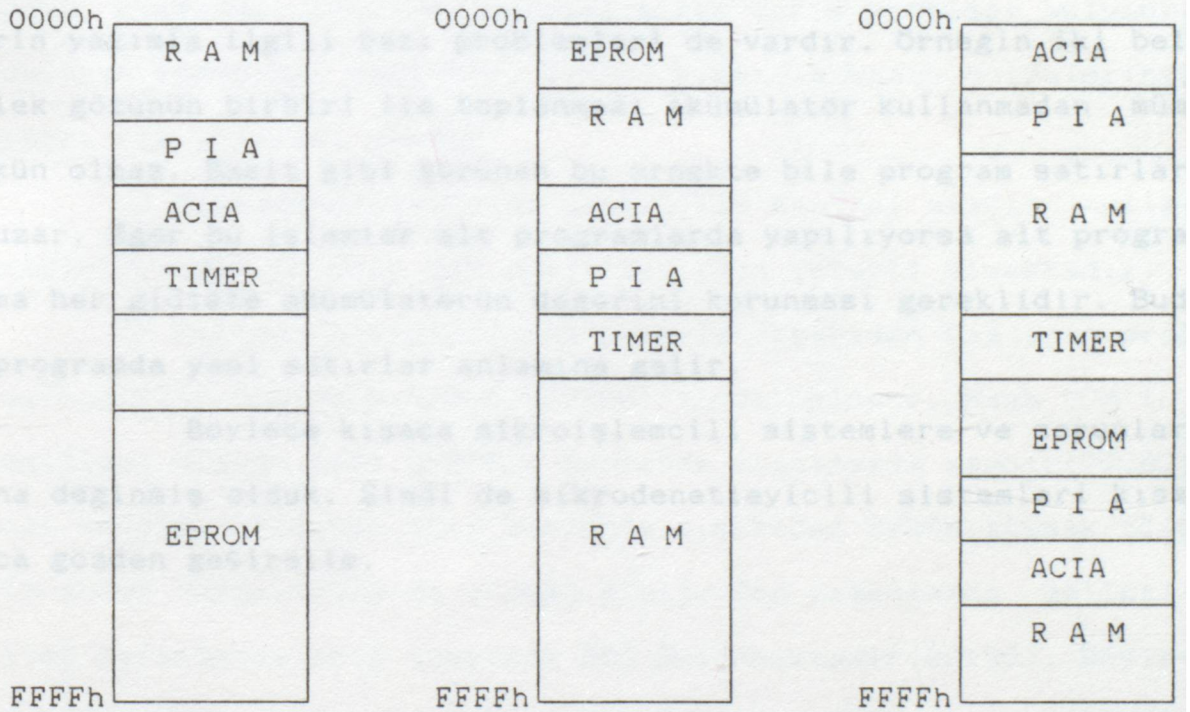
Memory ise yine memory map'te belli bir yer tutan hafıza elemanlarından oluşan bir bloktur. Bu blokta ROM (PROM, EPROM, EEPROM) ve RAM'den oluşan çeşitli kombinasyonlar olabilir.



En Genel Mikroişlemcili Bir Sistemin Blok Yapısı

Eski mikroişlemcilerde (örneğin Z80,6502,6800) on-chip Ram kavramı yoktur. Bu yüzden bu mikroişlemcilerle oluşturulan devrelerde mutlaka RAM bulunur. Yeni version mikroişlemcilerde ise belli miktar RAM, chip üzerinde yer almaktadır.

Daha önceki paragraflarda **Memory Map** sözü geçti.Nedeni Memory Map? Memory Map mikroişlemcili bir sistemde hangi çevre birimin hangi adreste olduğunu gösteren bir haritadır ve büyük bir kısmı devreyi tasarlayan tarafından öngörüldüğü şekilde oluşur. Örneğin 64K'lık bir bölgeyi adresleyen bir mikroişlemcili sistem için aşağıdaki map'ler oluşturulabilir.



Bunlar tamamen tasarımcının sorumluluğu altındadır. Yukarıdaki herbir memory map için oluşturulacak adres decoder'lar farklı farklı olacak ve tabii ki gerçekleştirilebilirlikle

2. MIKRODENETLEYİCİLİ SİSTEMLER

ride pratik olmalarına bağlı olacaktır. Burada tasarımcı en basit ve kolay gerçekleştirilebilir adres decoder için uygun relerin hızla çoğaltılması, devre üreticilerini bu tür devre memory map'i oluşturmakla yükümlüdür.

Hernekadar uygun map seçilsede sistemde yinede yapılaşacak çok iş vardır. Karışık ve çok elemanlı devrelerde bütüncü bir yapıya geçmeye başlandı. Böylece mikroişlemciler kısmında çevre birimlerine data hatlarının, gerekli adres ve kontrol hatlarının götürülmesi çoğu zaman baskı devre hazırlama aşamasında tasarımcıya zor anlar yaşatır. Ve neredeyse çift taraflı baskı tekniğinden de anlaşılacağı gibi mikrodenetleyici, mikroişlemcili bir sistemde tek chip içinde kullanıma sunmaktadır. PORTS kısmında seri ve paralel giriş çıkış portları bulunur. Bunların adresleri sabittir. TIMERS kısmının bazı bölümlerinin lek gözünün birbiri ile toplanması akümülatör kullanmadan mümkün olmaz. Basit gibi görünen bu örnekte bile program satırların uzar. Eğer bu işlemler alt programlarda yapılıyorsa alt program her gidişte akümülatörün değerini korunması gereklidir. Bu programda yeni satırlar anlamına gelir.

Böylece kısaca mikroişlemcili sistemlere ve sorunlarına değinmiş olduk. Şimdi de mikrodenetleyicili sistemleri kısaca gözden geçirelim.

Bir soket vardır (6803'de olduğu gibi). Son zamanlarda geliştirilen çeşitlerde chip üzerinde ADC bulunmaktadır (80195). Böylece devreye analog işaret girişi doğrudan doğruya yapılabilir. Ayrıca motor kontrolü için geliştirilen türlerde de PWM çıkışları ve bu çıkışları destekleyen mask softwara'lar bulunmaktadır. Dışarıdan bağlanan bir program sensörleri ve

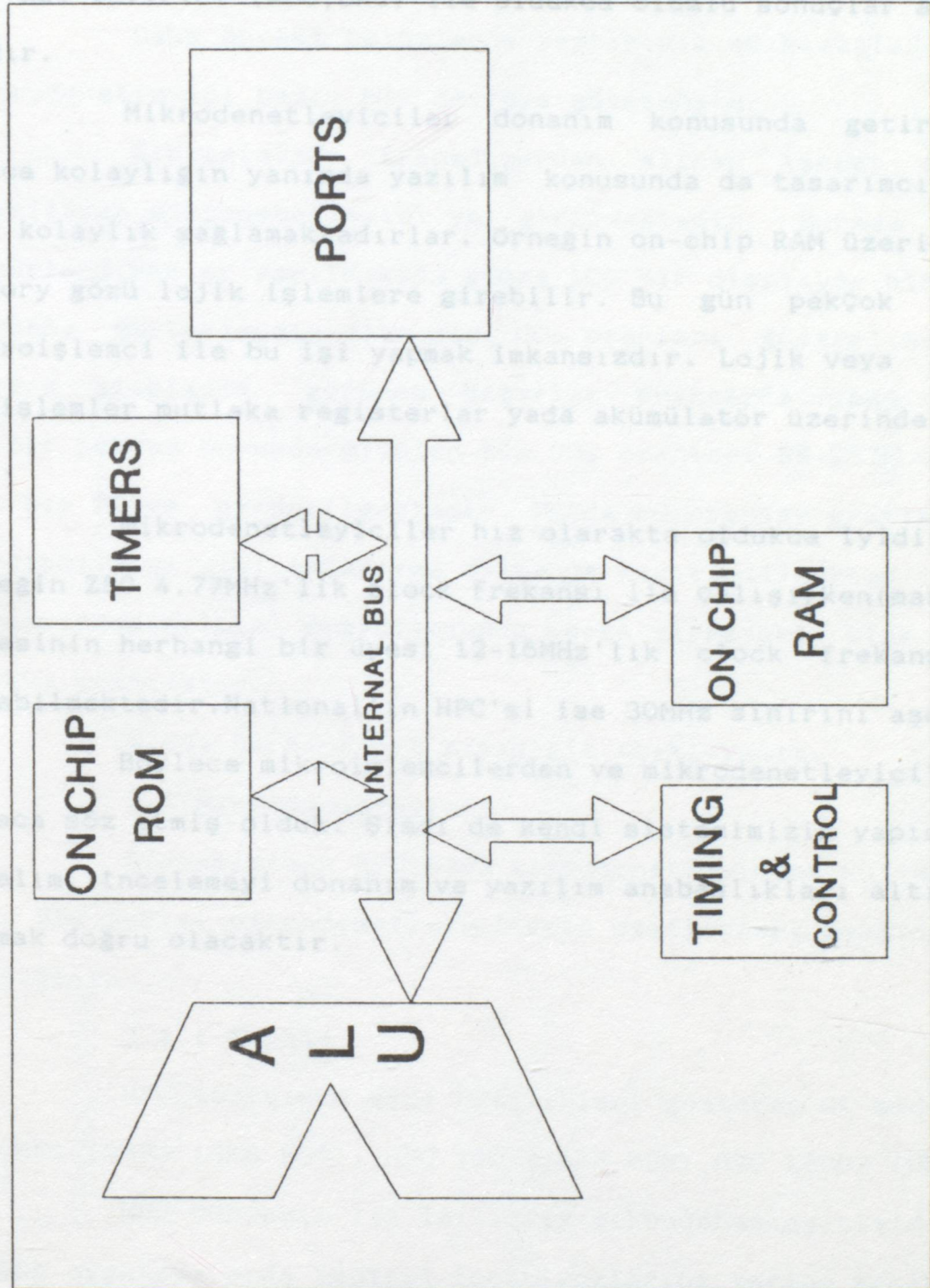
2. MIKRODENETLEYİCİLİ SİSTEMLER

Sanayide kontrol amaçlı devrelerde mikroişlemcili devrelerin hızla çoğalmaları tümdevre üreticilerini bu tür devreleri daha pratik hale getirecek yeni chipler üzerinde çalışmaya sevk etti ve nihayet mikrodnetleyici dediğimiz tümdevreler piyasada görölmeye başladı. Böylece mikroişlemciler kısmında söz ettiğimiz birçok problem de çözülmüş oldu. Bir mikrodnetleyici genel yapısı arka sayfada verilmiştir.

Şekilden de anlaşılacağı gibi mikrodnetleyici, mikroişlemcili bir sistemi tek chip içinde kullanıcıya sunmaktadır. PORTS kısmında seri ve paralel giriş çıkış portları bulunur. Bunların adresleri sabittir. TIMERS kısmının bazı bölümlerinin dışarı ile ilişkisi vardır.

Mikrodnetleyiciler genellikle kontrol amaçlı kullanıldıklarından on-chip RAM programcı için yeterli olmaktadır.

Mikrodnetleyicilerde program dışarıdan bağlanan programlanabilir ROM(PROM,EPROM,EEPROM)'larda bulunur. Mask ROM'lu çeşitleri olduğu gibi EPROM'u üzerinde olanları da vardır(77C82). Bazı modellerinde ise chip üzerinde dışarıdan EPROM takmak için bir soket vardır(6805'de olduğu gibi). Son zamanlarda geliştirilen çeşitlerde chip üzerinde ADC bulunmaktadır(80196). Böylece tümdevreye analog işaret girişi doğrudan doğruya yapılabilir. Bilhassa motor kontrolü için geliştirilen türlerdeyse PWM çıkışları ve bu çıkışları destekleyen mask software'ler bile bulunmaktadır. Dışarıdan bağlanan bir program memorysi ve



Bir Mikrodenetleyicinin Genel Yapısı

bir kaç çevirici (ADC,DAC) ile oldukça olumlu sonuçlar alınmaktadır.

Mikrodenetleyiciler donanım konusunda getirdikleri bunca kolaylığın yanında yazılım konusunda da tasarımcıya birçok kolaylık sağlamaktadırlar. Örneğin on-chip RAM üzerinde iki memory gözü lojik işlemlere girebilir. Bu gün pek çok popüler mikroişlemci ile bu işi yapmak imkansızdır. Lojik veya aritmetik işlemler mutlaka registerlar yada akümülatör üzerinden yapılır. ve bir periyod boyunca ölçülen tüm CO₂ oranları RS-232C üzerinden bir PC'ye gönderilmektedir. PC'de bu oranlar grafik olarak görülebilmektedir. İstenilen clock frekansı da kaydedilmektedir. Böylece bu clock frekansı arasıyla açıklanabilir.

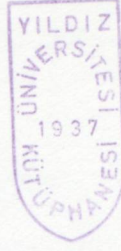
Mikrodenetleyiciler hız olarakta oldukça iyidirler. Örneğin Z80 4.77MHz'lik clock frekansı ile çalışırken(max),8031 ailesinin herhangi bir üyesi 12-16MHz'lik clock frekanslarına çıkabilmektedir.National'ın HPC'si ise 30MHz sınırını aşmıştır.

Böylece mikroişlemcilerden ve mikrodenetleyicilerden kısaca söz etmiş olduk. Şimdi de kendi sistemimizin yapısına bakalım. İncelemeyi donanım ve yazılım anabашlıkları altında yapmak doğru olacaktır.

3.1.1 Genel:

HPC Serisinin aynı özellikleri gösteren üç model vardır.HPC 16083 (8KB ROM), HPC 16043 (4KB ROM),HPC 16003 (0KB ROM)

HPC Dünyanın ilk 16 bitlik mikrodenetleyicisidir ve birçok uygulamalarda kontrol fonksiyonlarını yerine getirecek bir yapıya sahiptir. Chip üzerinde zamanlama birimleri(Timer), RAM ROM, Input/Output(I/O) birimleri içerir. Ayrıca yine chip üzer



3. SİSTEMİN DONANIM YAPISI

Daha önceki bölümlerde yaptığımız açıklamalar bizi mikrodenetleyici bazlı bir devreye götürmüştür.

Sistemimizde transducerdan alınan işaret digital çevrilerek mikrodenetleyici'ye girilmektedir. Burada gerekli değerlendirmeler yapıldıktan sonra LCD bir displayde bir periyot boyunca gerçekleşmiş olan max. CO₂ oranları gösterilmektedir. Ayrıca displayde görünen değerler printer'a yazdırılmakta ve bir periyot boyunca ölçülen tüm CO₂ oranları RS-232C üzerinden bir PC'ye gönderilmektedir. PC'de bu oranlar grafik olarak görülebildiği gibi, istenirse diske de kayıt edilmektedir. Bütün bu söylediklerimiz doğrultusunda arka sayfadaki blok diagram ortaya çıkacaktır.

Şimdi bu blokları sırasıyla açıklayalım.

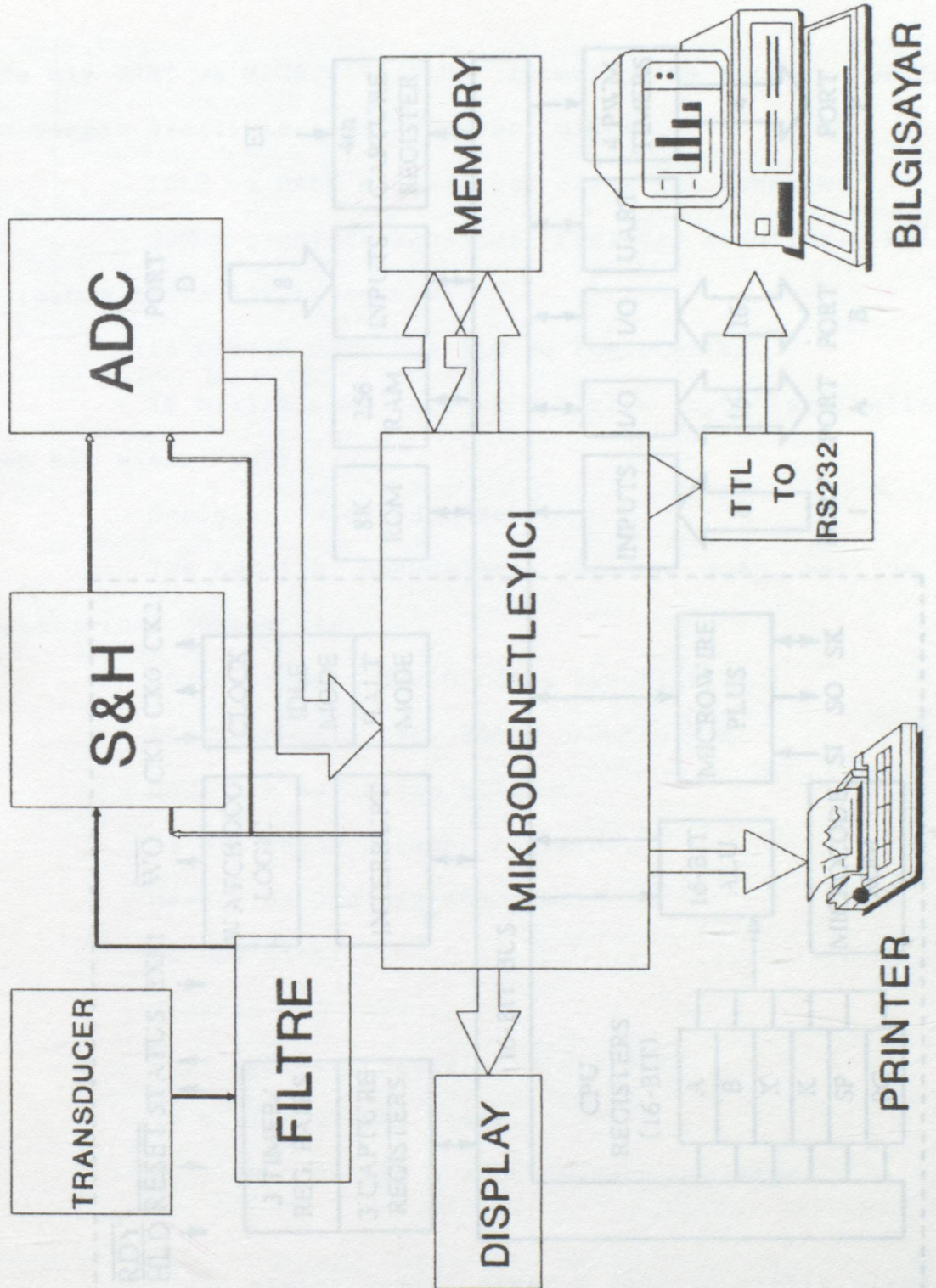
3.1 Mikrodenetleyici:

Sistemimizde HPC16003 mikrodenetleyicisi kullanılmıştır. HPC serisi mikrodenetleyicilerin özellikleri aşağıda anlatılmıştır.

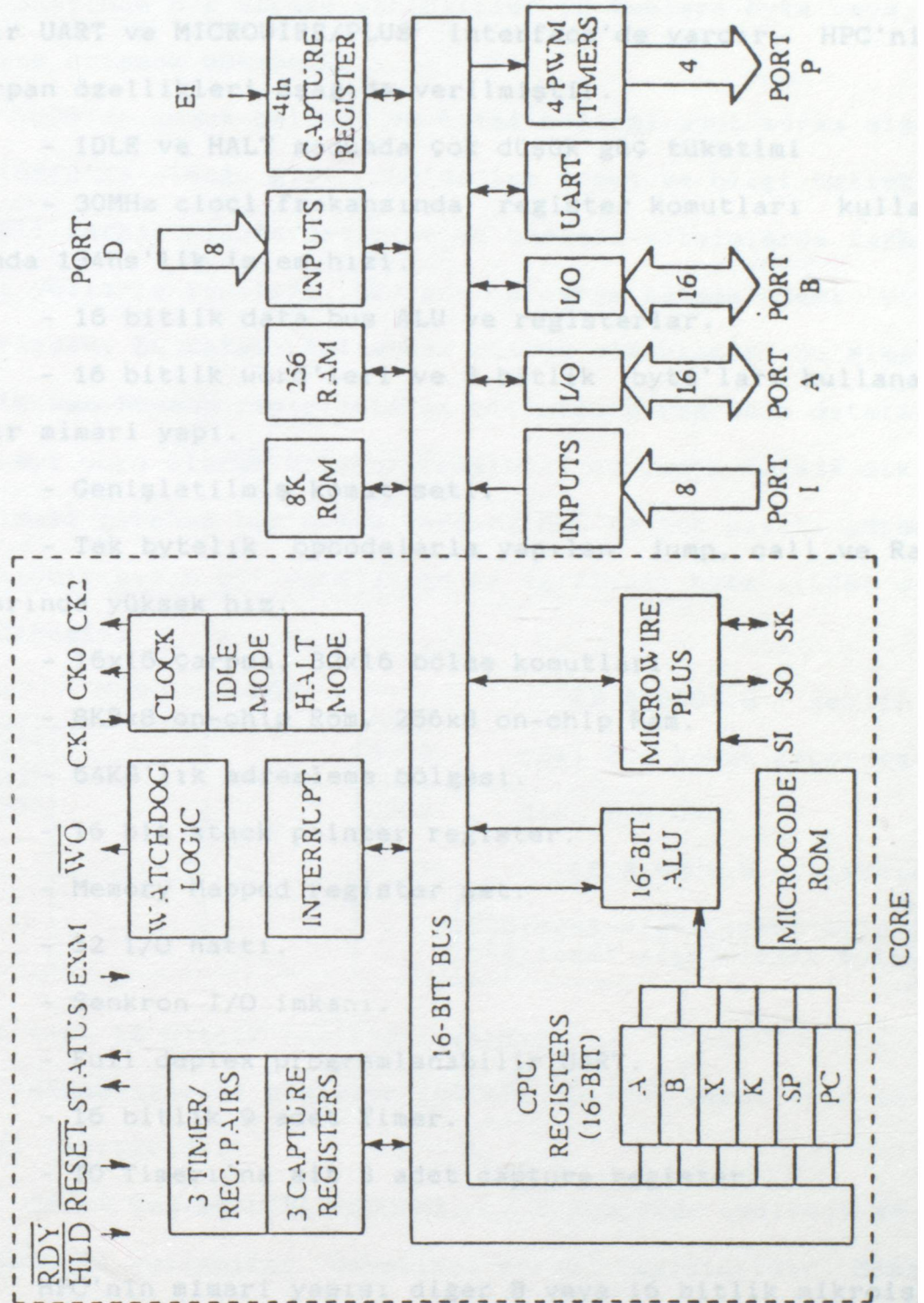
3.1.1 Genel:

HPC Serisinin aynı özellikleri gösteren üç modeli vardır. HPC 16083 (8KB ROM), HPC 16043 (4KB ROM), HPC 16003 (0KB ROM)

HPC Dünyanın ilk 16 bitlik mikrodenetleyicisidir ve birçok uygulamalarda kontrol fonksiyonlarını yerine getirmek için yapılmıştır. Chip üzerinde zamanlama birimleri (Timer), RAM, ROM, Input/Output (I/O) birimleri içerir. Ayrıca yine chip üze



Sistemin Blok Diagramı



HPC'nin Blok Diagramı

CHIP RAM üzerinde bir adrese sahiptirler ve bunlara byte veya word olarak erişmek mümkündür. HPC'ni göze çarpan özellikleri aşağıda verilmiştir.

- IDLE ve HALT modunda çok düşük güç tüketimi
- 30MHz clock frekansında register komutları kullanıldığında 134ns'lik işlem hızı.
- 16 bitlik data bus ALU ve registerlar.
- 16 bitlik word'leri ve 8 bitlik byte'ları kullanabilen bir mimari yapı.
- Genişletilmiş komut seti.
- Tek bytelık opcodelarla yapılan jump, call ve Reachability ulaşımında yüksek hız.
- 16x16 çarpma, 32x16 bölme komutları.
- 8KBx8 on-chip Rom, 256x8 on-chip Ram.
- 64KB'lık adresleme bölgesi.
- 16 bit stack pointer register.
- Memory Mapped register set.
- 52 I/O hattı.
- Senkron I/O imkanı.
- Full duplex programlanabilir UART.
- 16 bitlik 9 adet Timer.
- T0 Timeri'na ait 3 adet capture register.

HPC'nin mimari yapısı diğer 8 veya 16 bitlik mikroişlemcilerden çok farklı değildir. HPC'de tüm registerlar ON-chip olarak artırılıp azaltılabilir. Bu komutlarda B'nin

CHIP RAM üzerinde bir adrese sahiptirler ve bunlara byte veya word olarak erişmek mümkündür.

HPC'de komut belleği ve bilgi belleği aynı adres alanındadır(6800'da olduğu gibi, Z80'de ise komut ve bilgi bellekleri farklı farklı alanlardadırlar ve bunlara erişimlerde farklı farklı yollarla yapılır). Böylece program bölgesindeki bir dataya erişmek, bu datayı kullanmak mümkün olmaktadır. Bu mimari özellik **Van-Nueman** yapısı olarak bilinir. Biraz önce datalara byte veya word olarak erişebileceğimizi söyledik. Burada dikkat edilmesi gereken bir nokta vardır. HPC'de tek sayılı adres gözleri hiçbir zaman bir word'ün en az ağırlıklı byte'ı(LSB) olamaz. Örneğin:

	MSB	LSB	
0001			0000
0003			0002
0005			0004
0007			0006
..			..
..			..
..			..
..			..
..			..

LD A,0001.W şeklindeki bir komut geçersizdir. Doğrusu:

LD A,0000.W olacaktır

MSB:most-significant byte
LSB:least-significant byte

HPC'nin 6 tane 16 bitlik registerı vardır.

Akümülator(A) Register (00C8h): Birçok komut için sonuç(varış) registerıdır.

Adres Register(B) (00CCh) : Register indirect adresleme modunda kullanılan öncelikli adres registerıdır. Bazı komutlarda, memory bölgelerinin ve dizilerinin kaydırılmasında otomatik olarak arttırılıp azaltılabilir. Bu komutlarda B'nin

A	Accumulator	W(00C8)
B	Primary Address Register	W(00CC)
X	Secondary Address Register	W(00CE)
K	Boundary Register	W(00CA)
PC	Program Counter	W(00C6)
SP	Stack Pointer	W(00C4)
PSW	Status & Carry	M(00C0)

değeri K. Registerı'nın değeri ile gizli olarak karşılaştırılarak bir takım dallanmalar sağlanabilir.

Adres Register(X) (00CEh): B registerı gibi indirect adresleme modunda kullanılır. Bazı komutlarda otomatik artma ve eksilme X registerı içinde geçerlidir. B'den en büyük farkı bu komutlarda herhangi bir gizli karşılaştırmanın yapılmamasıdır.

Boundry Constant Register(K) (00CAh): 16 bitlik K registerı, B registerı'nın otomatik olarak azaltılıp arttırıldığı komutlar için limit değerinin set edilmesi için kullanılır.

Stack Pointer(SP) (00C4h): Stack'i adresleyen 16 bitlik registerdır. SP her PUSH komutunda veya alt program çağırma komutlarında iki arttırılır; her POP komutunda ve return anlamına gelen komutlarda(RET, RETI) iki azaltılır. SP'nin değeri yazılımla değiştirilebilir. Böylece stack bölgesi memory'nin herhangi bir bölgesinden itibaren tayin edilmiş olur.

Program Counter(PC) (00C6h): Sadece okunabilen bu register 64KB'lık adres bölgesinde program belleğini belirler ve işletilecek komutun adresini işaret eder.

Carry Bit(C): C aslında bir register değildir ancak burada açıklamak yerinde olacaktır.

C PSW(Processor Status Word)'nin 5. bitidir. Herhangi bir toplama veya çıkarma komutundan sonra overflow anlamına gelir. MUL ve DIV komutlarıyla C biti clear edilir. DIVD(Divide double-word) ise bir overflow veya sıfıra bölme hatası ortaya

çıkmadığında C'yi sıfırlar; diğer hallerde 1'e set eder. SC(Set Carry) ve RC(Reset Carry) komutları kullanılarak Carry Flag set veya reset (1 veya 0) edilebilir. C SHIFT komutlarında destination(varış) veya source(kaynak) olarak da kullanılabilir.

3.1.2 Adresleme Modları:

HPC'nin iki ana adresleme modu vardır. Genel adresleme ve özel adresleme. Genel adresleme modu çok sayıda komut için geçerlidir. Özel adresleme modu ise daha az sayıda komut için kullanılır.

HPC komutlarının bir veya iki operandı vardır. Bu operandlar adresleme moduna göre anlam kazanırlar. "Destination" (varış,sonuç) operandı işlem sonunda, işlem sonucunun yerleşeceği yeri gösterir(adresleme moduna bağlı olarak). "Source" operandı ise işleme giren ancak değeri(içeriği) değişmeyen değerdir. HPC yazılımında önce destination, sonra source yer alır.

Örneğin

LD A , [B].W

des. └───┘ └───┘ source

Genel adreslemeyide tek adresli ve çift adresli olmak üzere iki gruba ayırabiliriz.

Tek Adresli Genel Adresleme: Tüm HPC komutları için geçerlidir. Burada destination A registerı olabileceği gibi (örneğin LD A,[B].B), source'un kendisinde olabilir (örneğin INC[X].W).

Çift Adresli Genel Adresleme: Birçok komut için geçer-

Komut işlenmeden önce: Komut işlendikten sonra:
 A=0101h A=A030h
 X=EF0Fh X=EF0Fh
 EF0Fh=A030h (word) EF0Fh=A030h (word)
 lıdır. Burada iki adres söz konusudur. Örneğin ADD 0185.W,0196.W
 gibi. Bu mod memory to memory, direct-direct, immediate to memo-
 ry, immediate-direct, ve immediate to accumulator işlemlerinde
 görülür.

Özel Adresleme: Belli bazı komutlar için kullanılabilir. B ve X registerının otomatik olarak azaltılıp çoğaltıldığı komutlar bunlara örnektir. A,0C010.W

Komut işlenmeden önce: Bazı komutlar hiçbir adres modu kullanmazlar. Bunlara
 adressiz komutlar denir. JMP, RET, RETI ve sadece akümülator ve
 carry biti üzerinde işlem yapan komutlar bunlara örnektir. (word)

3.1.2.1 Tek Adresli Genel Adresleme Modları:

B Register Indirect: Adresleme modlarının en etkili olanıdır. B registerı operandın adresini gösterir. Bütün komutlar bu adresleme modunu kullanırlar ve bu durumda bellekte sadece bir byte yer tutarlar.

Örnek: LD A,[B].W

Komut işlenmeden önce:

A=0000h

B=0026h

0026h=F0F0h (word)

Komut işlendikten sonra:

A=F0F0h

B=0026h

0026h=F0F0h (word)

X Register Indirect: X registerı operandın adresini gösterir. Bu modda komutlar genelde iki byte uzunluktadırlar.

Örnek: LD A,[X].W

Komut işlenmeden önce:

A=0101h

X=E0F0h

E0F0h=A030h (word)

Komut işlendikten sonra:

A=A030h

X=E0F0h

E0F0h=A030h (word)

Direct: Bu modu kullanan komutlar operandın gerçek adresini içeren 8 veya 16 bitlik alanlar içerirler.

Örnek: LD A,0C010.W

Komut işlenmeden önce:

A=0000h

0C010h=10ACH (word)

Komut işlendikten sonra:

A=10ACH

0C010h=10ACH (word)

Indirect: Bu adresleme modunu kullanan komutlar 8 bit uzunluğunda bir adres bölgesi içerirler. Bu adres bölgesindeki data operandın adresini bulunduğu memory gözünü gösterir.

Örnek: LD A,[020.W].B

Komut işlenmeden önce:

A=5665h

20h=FCABh (word)

FCABh=F6h (byte)

Komut işlendikten sonra:

A=F6h

20h=FCABh (word)

FCABh=F6h (byte)

Indexed: Bu adresleme modu, indirect adresleme moduna çok benzer. Ancak burada enson elde edilen operand adresine bir displacement değeri ilave edilerek operand adresi bulunur.

Örnek: LD A,+6[0A0.W].B

Komut işlenmeden önce:

A=074h

074h=8513h (word)

Komut işlendikten sonra:

A=8513h

0074h=8513h (word)

Komut işlenmeden önce:

A=0000h

A0h=FFE0h (word)

FFE6h=01h (byte)

Komut işlendikten sonra:

A=01h

A0h=FFE0h (word)

FFE6h=01h (byte)

3.1.2.2 Çift Adresli Genel Adresleme Modları:

Immediate: Bu adresleme modunu kullanan komutlar 8 ve 16 bitlik immediate değer içerirler. Immediate değer source, A kümülator ise destination operandıdır.

Örnek: LD A,#0924

Komut işlenmeden önce:

A=3241h

Komut işlendikten sonra:

A=0924h

LD A,#074

Komut işlenmeden önce:

A=0924h

Komut işlendikten sonra:

A=74h

Direct Memory to Direct Memory: Bu mode Direct adresleme moduna çok benzer. Fark, buradaki destination operandını da direct bir memory gözü olmasıdır. Bu modu kullanan komutlar 8 veya 16 bitlik adres alanları içerirler. her iki operandda 8 veya 16 bit uzunluğunda olabilir. Source 16 bit ise destination'ın 8 bit olması yararlı bir uygulama olmaz ve işlem sonucunda source sanki 8 bit'miş gibi komut icra ettirilmiş olur. (byte)

Örnek: LD 0FF00.W,074.W

Komut işlenmeden önce:

FF00h=1234h (word)

074h=8513h (word)

Komut işlendikten sonra:

FF00h=8513h (word)

0074h=8513h (word)

Komut işlemleri Immediate to Direct Memory: Komut 8 veya 16 bitlik immediate bir değer ve 8 veya 16 bitlik bir adres alanı içerir. Immediate değer source operandını, adres alanı ise destination operandını teşkil eder.

Örnek: `LD OC01.W, #0D03`

Komut işlenmeden önce: `OC01h=1374h` (word) Komut işlendikten sonra: `OC01h=0D03h` (word)

3.1.2.3 Özel Adresleme Modları:

X Register Indirect with Auto Increment/Decrement:

Bu adresleme modu iki data transfer komutunda elde edilebilir (LD VE X). Bu mode X Register Indirect mod ile hemen hemen aynı işleve sahiptir. Burada fark komut işlendikten sonra X registerinin azaltılması veya arttırılmasıdır. Programcı `[X-]` veya `[X+]` ile artma mı, eksilme mi yapılacağını belirtir. Operand byte ise X registerı seçime göre 1 arttırılır veya azaltılır. Operand word ise X, 2 arttırılır veya azaltılır.

Örnek: `LD A, [X+].B`

Komut işlenmeden önce:

`A=0000h`

`X=8914h`

`8914h=13h` (byte)

Komut işlendikten sonra:

`A=0074h`

`X=8915h`

`8914h=74h` (byte)

Örnek: `LD A, [X-].W`

Komut işlenmeden önce:	<code>LDS, [B-].W</code>	Komut işlendikten sonra:
A=0000h		A=2315h
X=8916h		X=8914h
8916h=2315h (word)		8916h=2315h (word)

B Register Indirect with Auto Increment/Decrement and Conditional Skip: Bu adresleme modu LDS ve XS komutlarında elde edilebilir. B registerı operandın adresini gösterir. Komut işlendikten sonra B registerı operandın word yada byte olmasına bağlı olarak bir veya 2 azaltılır([B-]) yada arttırılır([B+]). B arttırılmışken K'dan büyükse veya B azaltılmışken K'dan küçükse bir sonraki komut atlanır, işlenmez.

Örnek: `LDS A, [B+].B`

Komut işlenmeden önce:	Komut işlendikten sonra:
A=0000h	A=0032h
B=E000h	B=E001h
K=E001h	K=E001h
E001h=32h (byte)	E001h=32 (byte)

K > B olduğundan bir sonraki

komut atlanmaz, işlenir.

Örnek: `LDS A, [B+].W`

Komut işlenmeden önce:	Komut işlendikten sonra:
A=0000h	A=FCEAh
B=E000h	B=E002h
K=E000h	K=E000h
E000h=FCEAh (word)	<u>B > K</u> olduğundan bir sonraki komut işletilmez.

Örnek:	LDS,[B-].W	
Komut işlenmeden önce:		Komut işlendikten sonra:
A=0000h		A=2314h
B=E008h		B=E006h
K=E007h		K=E007h
E008h=2314h (word)		B<K olduğundan bir sonraki komut atlanır

Double Register Indirect: (B ve X registerları kullanılır) Bu mode Register Indirect adreslemenin özel bir halidir. RBIT, IFBIT ve SBIT gibi bit komutlarında uygulanabilir. Bellekteki bir byte'ın adresini elde etmek için B ile X/8 toplanır. İşlem yapılacak bite X registerının en az anlamlı üç biti ile ulaşılır.

Örnek:	SBIT X,[B].B	(B+X/8=F200)
Komut işlenmeden önce:		Komut işlendikten sonra:

B=F100h	B=F100h
X=0803h	X=0803h
F200h=00h	F200h=08h

Örnek:	RBIT X,[B].B	
Komut işlenmeden önce:		Komut işlendikten sonra:

B=F100h	B=F100h
X=0007h	X=0007h
F100h=A4h	F100=24h

HPC'nin tüm komutları arkada tablo halinde verilmiştir.

Arithmetic instructions			
ADD	Add	$MA \leftarrow MA + MemI$	$C \leftarrow \text{carry}$
ADC	Add with carry	$MA \leftarrow MA + MemI + C$	$C \leftarrow \text{carry}$
ADDS	Add short imm8	$A \leftarrow A + \text{imm8}$	$C \leftarrow \text{carry}$
DADC	Decimal add with carry	$MA(\text{decimal}) \leftarrow MA + MemI + C$	$C \leftarrow \text{carry}$
SUBC	Subtract with carry	$MA \leftarrow MA - MemI + C$	$C \leftarrow \text{carry}$
DSUBC	Decimal subtract w/carry	$MA(\text{decimal}) \leftarrow MA - MemI + C$	$C \leftarrow \text{carry}$
MULT	Multiply (unsigned)	$MA \ \& \ X \leftarrow MA * MemI, K \leftarrow 0$	$C \leftarrow 0$
DIV	Divide (unsigned)	$MA \leftarrow MA / MemI, X \leftarrow \text{rem.}, K \leftarrow 0$	$C \leftarrow 0$
DIVD	Divide double word	$MA \leftarrow (MA \ \& \ X) / MemI,$ $X \leftarrow \text{rem.}, K, C \leftarrow 0$	$C \leftarrow 1 \text{ if ovf. or divide by } 0$
IFEQ	If equal	Compare MA & MemI, Do next if equal	
IFGT	If greater than	Compare MA & MemI, Do next if $MA > MemI$	
AND	Logical and	$MA \leftarrow MA \text{ and } MemI$	
OR	Logical or	$MA \leftarrow MA \text{ or } MemI$	
XOR	Logical exclusive-or	$MA \leftarrow MA \text{ xor } MemI$	
Memory Modify instructions			
INC	Increment	$Mem \leftarrow Mem + 1$	
DECSZ	Decrement, skip if 0	$Mem \leftarrow Mem - 1, \text{Skip next if } Mem = 0$	
Bit instructions			
SBIT	Set bit	$Mem.\text{bit} \leftarrow 1$	bit = 0 to 7 immediate, or dynamic: $M(B).X$
RBIT	Reset bit	$Mem.\text{bit} \leftarrow 0$	
IFBIT	If bit	If Mem.bit is true, do next instr.	
Memory Transfer instructions			
LD	Load	$MA \leftarrow MemI$	
ST	Store to memory	$A \rightarrow Mem$	
X	Exchange	$A \longleftrightarrow Mem$	
PUSH	Push memory to stack	$W(SP) \leftarrow W, SP \leftarrow SP + 2$	
POP	Pop stack to memory	$W \leftarrow W(SP), SP \leftarrow SP - 2$	
LDS	Load A, incr/decr B, Skip on condition	$A \leftarrow Mem(B), B \leftarrow B \pm 1(\text{or } 2),$ Skip next if B greater/less than K	
XS	Exchange,incr/decr B, Skip on condition	$A \longleftrightarrow Mem(B), B \leftarrow B \pm 1(\text{or } 2)$ Skip next if B greater/less than K	
LD	Load, incr/decr X	$A \leftarrow Mem(X), X \leftarrow X \pm 1(\text{or } 2)$	
X	Exchange, incr/decr X	$XA \longleftrightarrow Mem(X), X \leftarrow X \pm 1(\text{or } 2)$	

Register Load Immediate instructions		
LD B	Load B immediate	$B \leftarrow \text{imm}$
LD K	Load K immediate	$K \leftarrow \text{imm}$
LD X	Load X immediate	$X \leftarrow \text{imm}$
LD BK	Load B and K immediate	$B \leftarrow \text{imm}, K \leftarrow \text{imm}$
Accumulator and C instructions		
CLR A	Clear A	$A \leftarrow 0$
INC A	Increment A	$A \leftarrow A+1$
DEC A	Decrement A	$A \leftarrow A-1$
COMP A	Complement A	$A \leftarrow \text{one's complement of } A$
SWAP A	Swap nibbles of A	$A_{15-12} \leftrightarrow A_{11-8} \leftrightarrow A_{7-4} \leftrightarrow A_{3-0}$
RRC A	Rotate A right thru C	$C \rightarrow A_{15} \rightarrow \dots \rightarrow A_0 \rightarrow C$
RLC A	Rotate A left thru C	$C \leftarrow A_{15} \leftarrow \dots \leftarrow A_0 \leftarrow C$
SHR A	Shift A right	$0 \rightarrow A_{15} \rightarrow \dots \rightarrow A_0 \rightarrow C$
SHL A	Shift A left	$C \leftarrow A_{15} \leftarrow \dots \leftarrow A_0 \leftarrow 0$
SC	Set C	$C \leftarrow 1$
RC	Reset C	$C \leftarrow 0$
IFC	IF C	Do next if $C = 1$
IFNC	IF not C	Do next if $C = 0$
Control Transfer instructions		
JSR [†]	Jump subroutine from table	$W(SP) \leftarrow PC, SP \leftarrow SP+2$ $PC \leftarrow W(\text{table\#})$
JSR	Jump subroutine relative	$W(SP) \leftarrow PC, SP \leftarrow SP+2, PC \leftarrow PC+\#$ (# is +1025 to -1023)
JSRL	Jump subroutine long	$W(SP) \leftarrow PC, SP \leftarrow SP+2, PC \leftarrow PC+\#$
JP	Jump relative short	$PC \leftarrow PC+\#$ (# is +32 to -31)
JMP	Jump relative	$PC \leftarrow PC+\#$ (# is +257 to -255)
JMPL	Jump relative long	$PC \leftarrow PC+\#$
JID	Jump indirect at PC + A	$PC \leftarrow PC+1+A + M(PC+1+A)$
JIDW	Jump indirect at PC + A	$PC \leftarrow PC+1+A + W(PC+1+A)$
NOP	No Operation (= JP next)	$PC \leftarrow PC+1$
RET	Return	$PC \leftarrow W(SP), SP \leftarrow SP-2$
RETSK	Return then skip next	$PC \leftarrow W(SP), SP \leftarrow SP-2, \& \text{ skip}$
RETI	Return from interrupt	$PC \leftarrow W(SP), SP \leftarrow SP-2, \text{interrupts}$ reenabled
[†] JSRP is not an assembler mnemonic. Use "JSR", after declaring the subroutine name with the ".SPT" assembler directive.		

3.1.3 HPC'nin Hardware Yapısı:

HPC 68 pinli kılıflar içindedir. Bunlar arkada verilmiştir.

I/O port Pinleri:

A0-A15: Bunlar A portunun bidirectional uçlarıdır. Data Direction Register(DIRA)'a konulacak bilgiler doğrultusunda her pin giriş veya çıkış olarak programlanabilir. HPC dışarıdan memory'ye erişeceği zaman Port A Adres/Data bus olarak kullanılır.

B0-B15: B Portunu bidirectional uçlarıdır. Port B, A da olduğu gibi bir direction register(DIRB)'a sahiptir. Ayrıca B portunun Function Register(BFUN)'ı vardır. Bu registerla B'nin her ucunun ikinci fonksiyonu seçilebilir. HPC dış memory'ye erişecekse B portunun bazı pinleri kontrol bus olarak kullanılır. Bunlar aşağıda verilmiştir.

B10 ALE (Adress Latch Enable Output)

B11 WR (Write output)

B12 HBE (High Byte Enable Output)

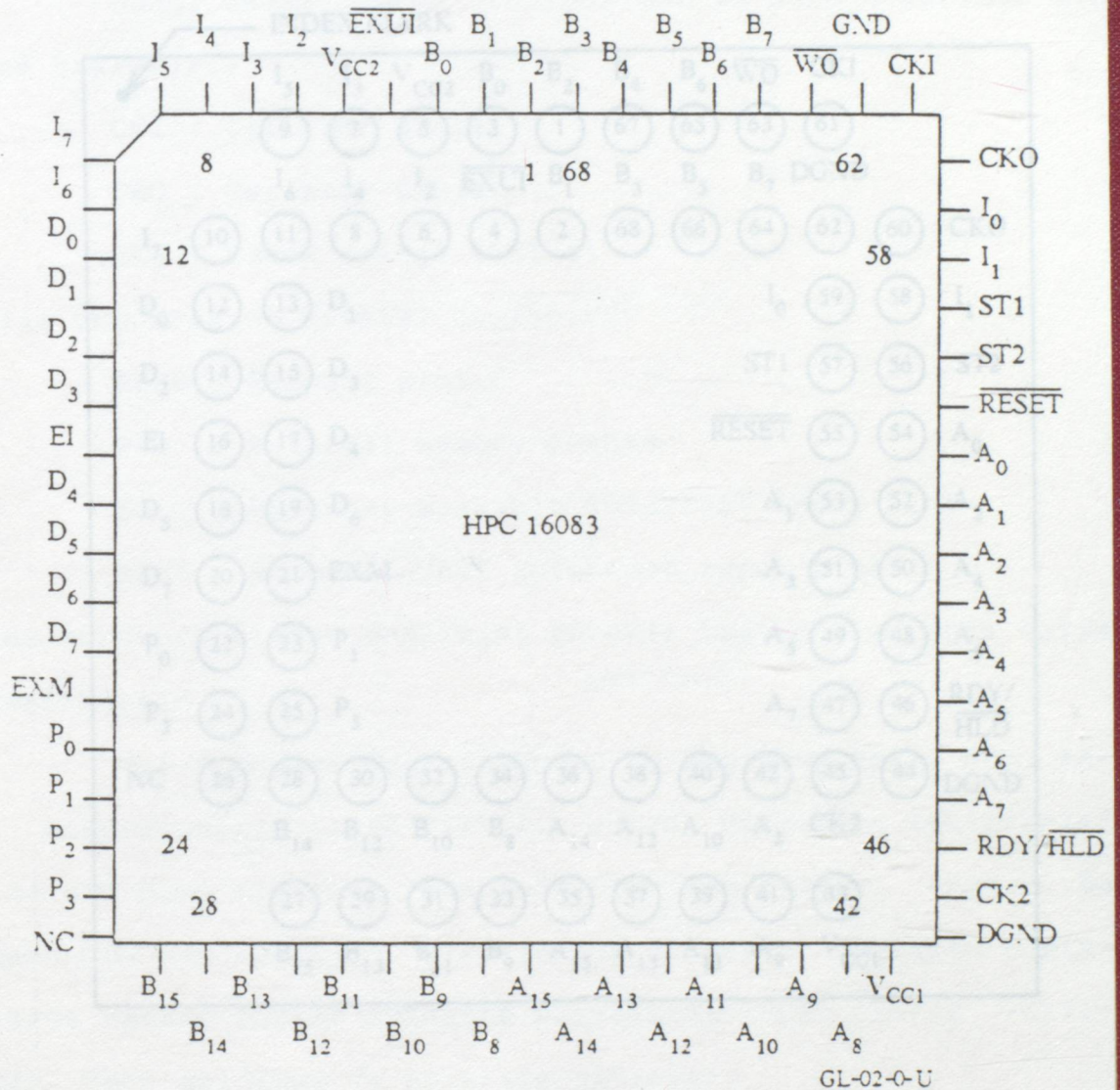
B15 RD (Read Output)

I0-I7: 8 bitlik I Portunun pinleridir. I portu genel amaçlı giriş portudur.

D0-D7: Genel amaçlı 8 bitlik giriş portu olan D'nin pinleridir.

P0-P3: 4 bitlik çıkış portu P'nin pinleridir.

HPC'nin Pin Diagramı (LCC)



HPC'nin Pin Diagramı (PDA)

HPC'nin Pin Diagramı (LCC)

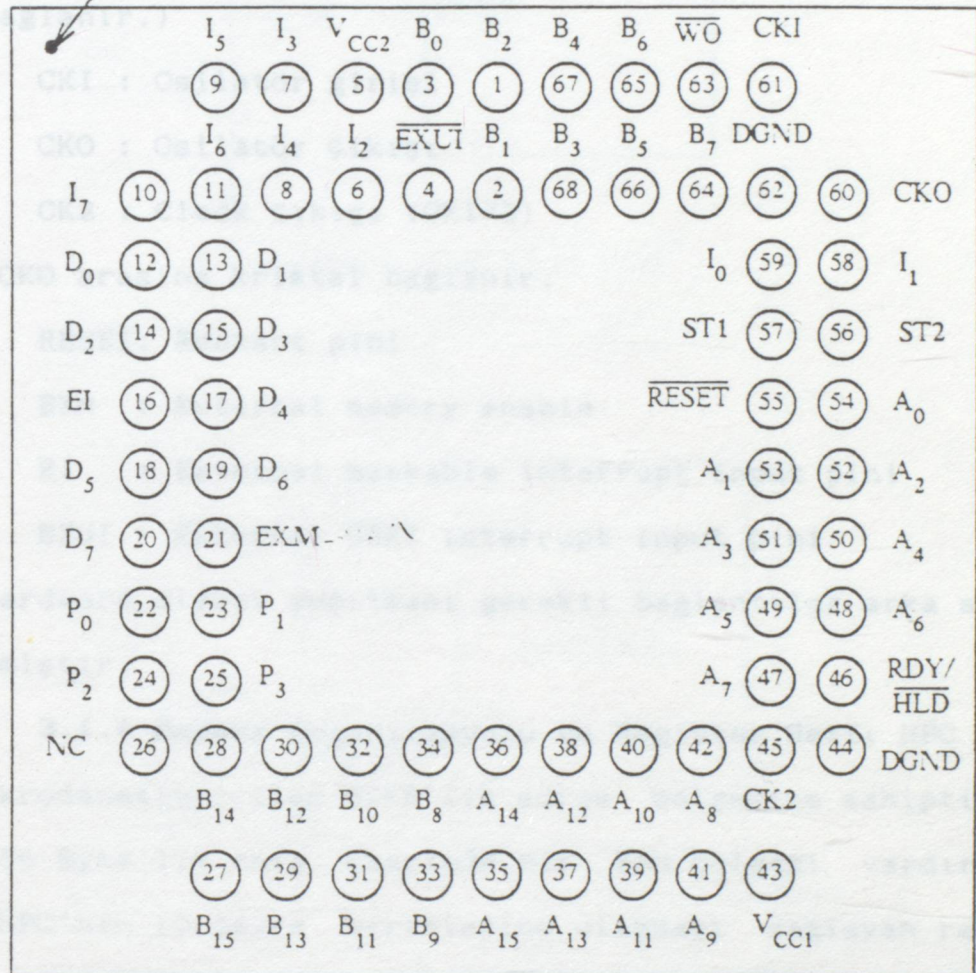
VCC1: Pozitif besleme

VCC2: Pozitif besleme

GND : On-chip logic topresi

DGND: Genel toprak (Burada GND ve DGND dışarıdan bir

INDEX MARK



HPC'nin Pin Diagramı (PGA)

VCC1: Pozitif besleme

VCC2: Pozitif besleme

GND : On-chip logik toprağı

DGND: Genel toprak (Burada GND ve DGND dışarıdan bir birine bağlanır.)

CKI : Osilatör girişı

CKO : Osilatör çıkışı

CK2 : Clock çıkışı (CKI/2)

CKI ile CKO arasına kristal bağlanır.

RESET: Restart pini

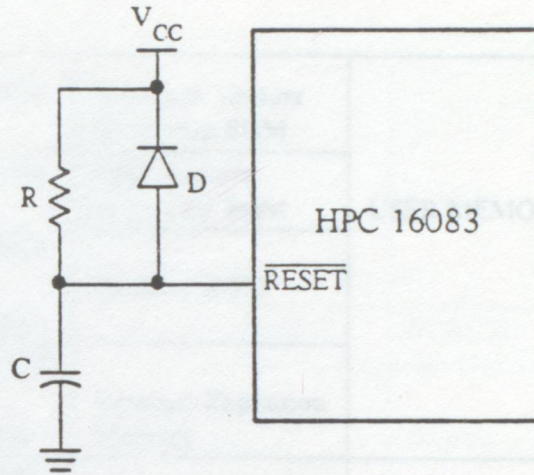
EXM : External memory enable

EI : External maskable interrupt input pini

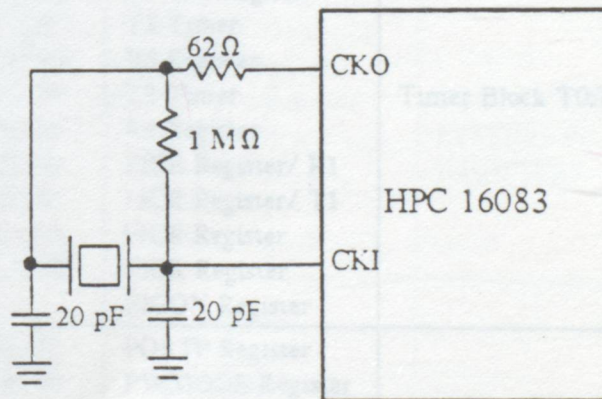
EXUI : External UART interrupt input pini

HPC de hardware olarak yapılması gerekli bağlantılar arka sayfa da verilmiştir.

3.1.4 Memory Organizasyonu ve Register Seti: HPC serisi mikrodenetleyiciler 64KB'lık adres bölgesine sahiptirler. Ayrıca 256 Byte'lık chip üzerinde bir RAM bölgesi vardır. Bu bölgede HPC'nin iç çevre birimlerine ulaşmayı sağlayan registerlarda vardır. Bunlar müteakip sayfalarda toplu olarak verilmiştir. Yeri geldikçe de açıklanacaktır.



$$RC \geq 5 \times \text{POWER SUPPLY RISE TIME}$$



GL-05-0-U

FFFF:FFF0	Interrupt Vectors in on-chip ROM	USER MEMORY
FFEF:FFD0	JSRP Vectors in on-chip ROM	
FFCF:FFCE : E001:E000	On-Chip ROM	
DFFF:DFFE : 0201:0200	External Expansion Memory	
01FF:01FE : 01C1:01C0	On-Chip RAM	USER RAM
0195:0194	Watchdog Register	Watchdog Logic
0192 0191:0190 018F:018E 018D:018C 018B:018A 0189:0188 0187:0186 0185:0184 0183:0182 0181:0180 015F:015E 015C	TOCON Register TMMODE Register DIVBY Register T3 Timer R3 Register T2 Timer R2 Register I2CR Register/ R1 I3CR Register/ T1 I4CR Register EICR Register EICON Register	Timer Block T0:T3
0153:0152 0151:0150 014F:014E 014D:014C 014B:014A 0149:0148 0147:0146 0145:0144 0143:0142 0141:0140	PORTP Register PWMODE Register R7 Register T7 Timer R6 Register T6 Timer R5 Register T5 Timer R4 Register T4 Timer	Timer Block T4:T7

REGISTER	DESCRIPTION	
0128 0126 0124 0122 0120	ENUR Register TBUF Register RBUF Register ENUI Register ENU Register	UART
0104	PORTD Input Register	PORT D
00F5:00F4 00F3:00F2 00F1:00F0	BFUN Register DIRB Register DIRA Register / IBUF	PORTS A & B CONTROL
00E6	UPIC register	UPI CONTROL
00E3:00E2 00E1:00E0	PORTB PORTA Register / OBUF	PORTS A & B
00DE 00DD:00DC 00D8 00D6 00D4 00D2 00D0	Microcode ROM Dump Halt Enable Register PORTI Input Register SIO Register IRCD Register IRPD Register ENIR Register	PORT I, CONTROL & INTERRUPT CONTROL REGISTERS
00CF:00CE 00CD:00CC 00CB:00CA 00C9:00C8 00C7:00C6 00C5:00C4 00C3:00C2 00C0	X Register B Register K Register A Register PC Register SP Register (reserved) PSW Register	HPC CORE REGISTERS
00BF:00BE : 0001:0000	On-Chip RAM	USER RAM

REGISTER	DESCRIPTION
PSW	Processor Status Register
DIRA	Port A Direction Register
PORTA	Port A Data Register
DIRB	Port B Direction Register
PORTB	Port B Data Register
BFUN	Port B Alternate Function Register
PORTI	Port I Data Input Register
PORTD	Port D Data Input Register
PORTP	Port P Data and Control Register
WATCHDOG	Watchdog Timer Register
HALT	Halt Enable Control Register (at 00DC)
IRCD	Interrupt/Input Capture Condition Register
ENIR	Interrupt Enable Register
IRPD	Interrupt Pending Register
TOCON	Timer T0 Configuration Register
EICON	EI Configuration Register
TMMODE	Configuration Register for Timers T0 - T3
PWMODE	Configuration Register for Timers T4 - T7
DIVBY	Timer Rate Control Register
SIO	MICROWIRE/PLUS Serial Input/Output Register
TBUF	UART Transmitter Buffer Register
RBUF	UART Receiver Buffer Register
ENUR	UART Receive Control and Status Register
ENU	UART Control and Status Register
ENUI	UART Interrupt and Clock Source Register
IBUF	UPI Data Input Register (DIR A Register used as IBUF when in UPI Mode)
OBUF	UPI Data Output Register (PORT A Register used as OBUF when in UPI Mode)
UPIC	UPI Control Register

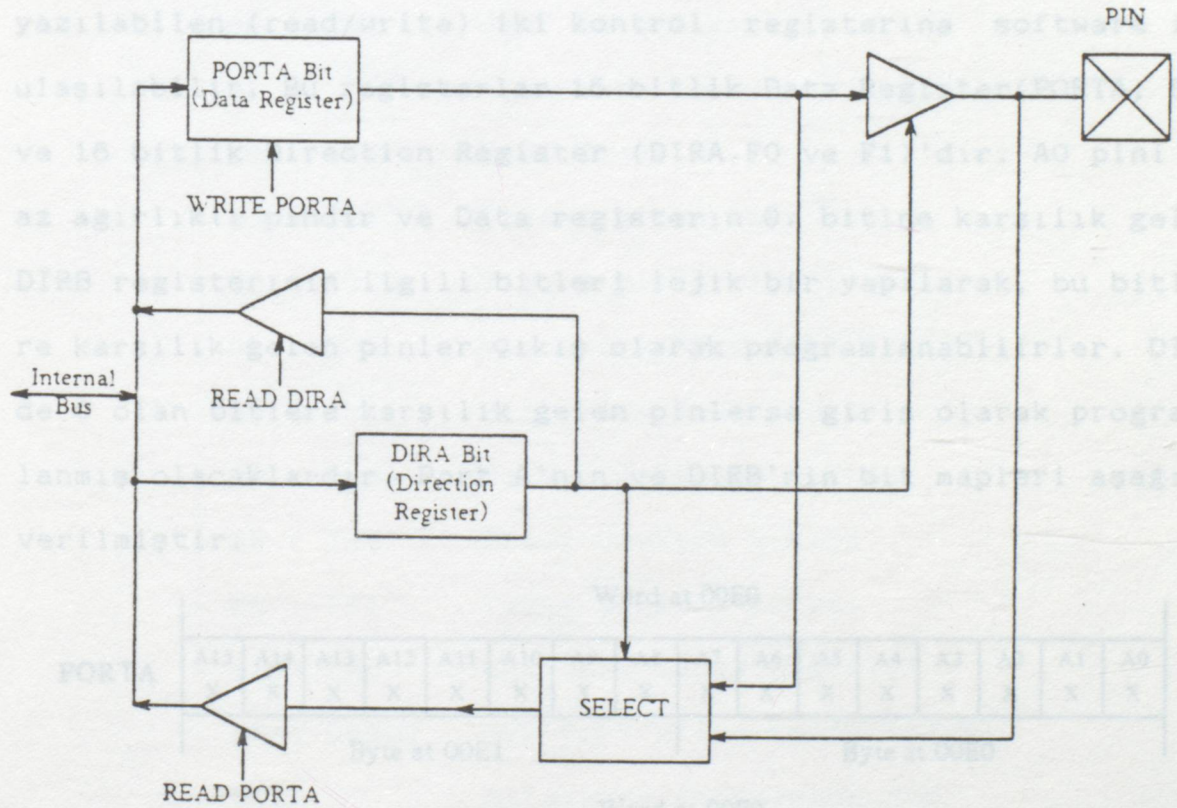
	MSB						LSB	
PSW	* X	CGIE X R	C X	EA 0	WAIT1 0	WAIT0 0	HLT/IDL 0	EHI 0
BFUNL	HLDA 0	SK 0	SO 0	TM3 I/O 0	TM2 I/O 0	CKX 0	* 0	TDX 0
BFUNH	RDRDY 0	TS3 0	TS2 0	* 0	WRRDY 0	* 0	TS1 0	TS0 0
ENIR	EI X	UART X	TIMERS X	INT4 X	INT3 X	INT2 X	* X	GLOBAL 0
IRCD	* 0	* 0	* 0	I4 POL 0	I3 POL 0	I2 POL 0	uW MODE 0	RDY/HL 0
IRPD	EI XR	UART XR	TIMERS XR	INT4 XC	INT3 XC	INT2 XC	NMI XR	uW DON XR
ENU	* 0	* 0	XBIT9 0	8OR9 0	* 0	* 0	RBFL 0 R	TBMT 1 R
ENUR	DOE OD	FE OD	* 0	* 0	RBIT9 0 R	WAKEUP 0	* 0	* 0
ENUI	2STP 0	* 0	* 0	* 0	XRCLK 0	XTCLK 0	ERI 0	ETI 0
UPIC	Q XR	Q XR	Q XR	8OR16 0	UPIEN 0	LAO R	RDRDY 1R	WRRDY 0R

DVBH	TIMER T3 DIVIDE BY				TIMER T2 DIVIDE BY			
DVBL	UART DIVIDE BY				uWIRE DIVIDE BY			
TOCON	*	*	*	*	TO ORG X	TO C4F X	*	*
TMMDL	T1 ACK 0W	T1 STP X	T1 TIP XR	T1 TIE X	T0 ACK 0W	*	T0 TIP XR	T0 TIE X
TMMDH	T3 ACK 0W	T3 STP X	T3 TIP XR	T3 TIE X	T2 ACK 0W	T2 STP X	T2 TIP XR	T2 TIE X
PWMDL	T5 ACK 0W	T5 STP X	T5 TIP XR	T5 TIE X	T4 ACK 0W	T4 STP X	T4 TIP XR	T4 TIE X
PWMDH	T7 ACK 0W	T7 STP X	T7 TIP XR	T7 TIE X	T6 ACK 0W	T6 STP X	T6 TIP XR	T6 TIE X
PRTPL	T5 TFN 0	*	*	T5 OUT 0	T4 TFN 0	*	*	T4 OUT 0
PRTPH	T7 TFN 0	*	*	T7 OUT 0	T6 TFN 0	*	*	T6 OUT 0
EICON	*	*	*	*	*	ACK 1W	MODE 0	POL 0

3.1.5 Port Yapıları ve İşlemler: HPC'nini kullanıcıya sunulmuş beş tane portu vardır. A,B,D,I ve P portları. Bunları ayrı ayrı inceleyelim.

3.1.5.1 Port A: A portu 16 bitlik bidirectional bir yapıya sahiptir ve aşağıdaki şekillerde şartlanabilir.

- 16 Bitlik herbiri ayrı ayrı giriş veya çıkış olarak programlanabilen I/O pinleri.



A Portu'nun Bit Bit Programlanabilirkenki Yapısı

- Off-chip memory veya peripheral'larla haberleşmek için Adres/Data bus. ni A portunda olduğu gibidir). Kalan dört

pin ise - 8 veya 16 bitlik Universal Peripheral Interface(UPI) portu. 16 Data Register(PORTB, 00F2)'ı, bir Direction Register

(DIRB, 00F3) Port A'nın Adres/Data bus olarak kullanılması için PSW registerındaki EA biti enable(1) edilir ve EXM pinide high seviyeye getirilir. UPI fonksiyonu için UPIC registerındaki UPIEN biti set edilmelidir. Diğer hallerde A portu giriş/çıkış olarak programlanabilir hale gelecektir. Bu haldeki yapısı blok olarak bir önceki sayfada verilmiştir. A portunun okunabilen ve yazılabilen (read/write) iki kontrol registerına software ile ulaşılabilir. Bu registerlar 16 bitlik Data Register(PORTA, E0) ve 16 bitlik Direction Register (DIRA,F0 ve F1)'dir. A0 pini en az ağırlıklı pindir ve Data registerın 0. bitine karşılık gelir DIRB registerının ilgili bitleri lojik bir yapılarak, bu bitlere karşılık gelen pinler çıkış olarak programlanabilirler. DIRB de 0 olan bitlere karşılık gelen pinlerse giriş olarak programlanmış olacaklardır. Port A'nın ve DIRB'nin bit mapleri aşağıda verilmiştir.

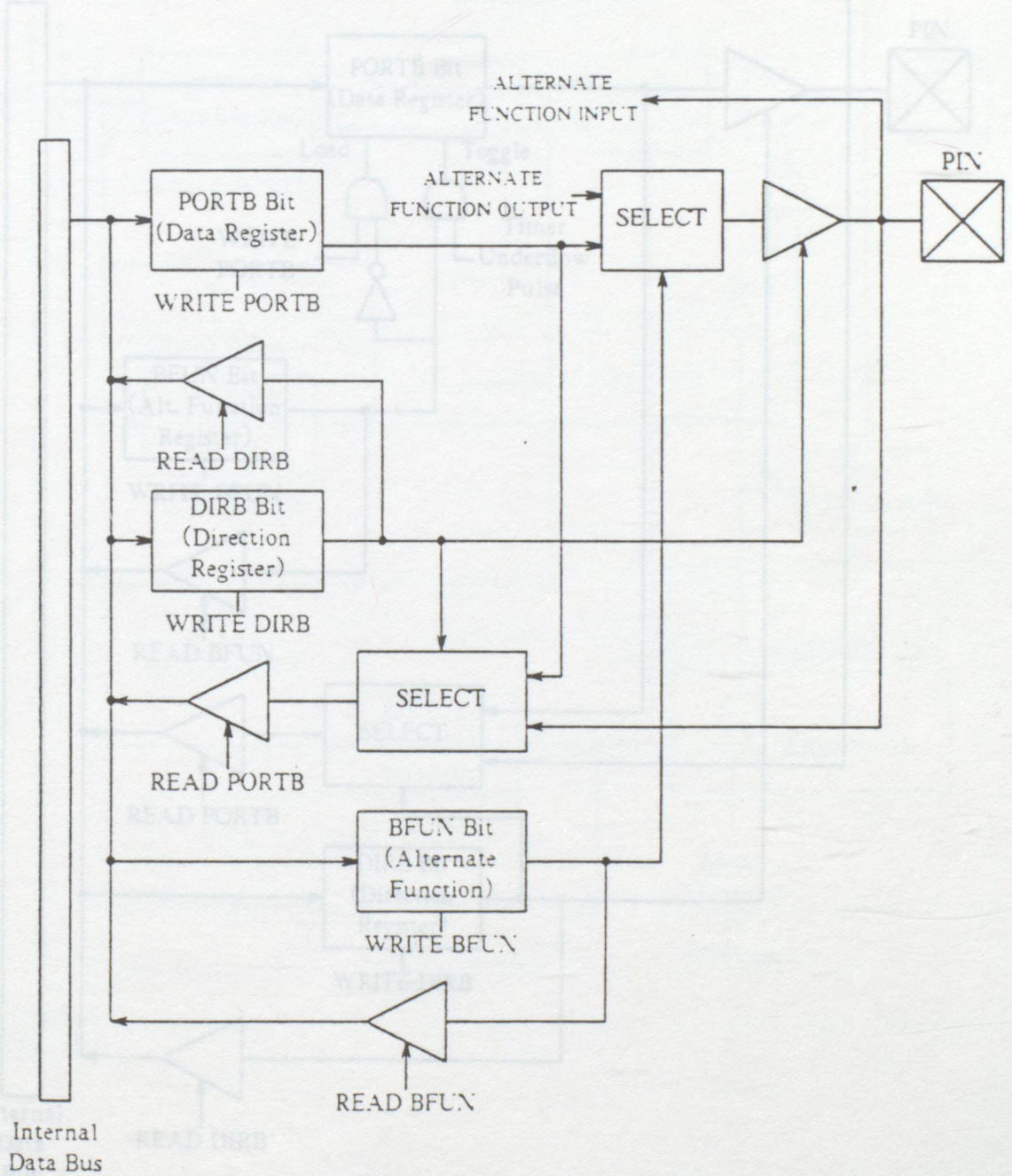
		Word at 00E0															
PORTA	A15	A14	A13	A12	A11	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Byte at 00E1								Byte at 00E0									
		Word at 00F0															
DIRA	A15	A14	A13	A12	A11	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Byte at 00F1								Byte at 00F0									

3.1.5.2 Port B: Port B 12'si bidirectional olan 16 pin içerir (12 I/O pini A portunda olduğu gibidir). Kalan dört pin ise sadece çıkış olarak kullanılır (B10,B11,B12,B15). B portunun bir Data Register(PORTB, 00E2)'ı, bir Direction Register (DIRB, 00F2)'ı, bir de Alternate Function Register(BFUN, 00F4)'ı vardır. PORT ve DIRB registerları 10,11,12 ve 15. bitler dışında A portunda anlatıldığı gibi çalışır. BFUN registerındaki bitlere bir yazılarak, ilgili bitlerin alternate fonksiyonları seçilmiş olur. Port B'nin alternate fonksiyonları aşağıda verilmiştir.

- B0 : TDX UART Data çıkışı
- B1 : Alternate fonksiyonu yok
- B2 : CKX UART Clock
- B3 : T2IO Timer2 giriş veya çıkış
- B4 : T3IO Timer3 giriş veya çıkış
- B5 : SO Microwire/Plus Data çıkışı
- B6 : SK Microwire/Plus clock
- B7 : HLDA Hold Acknowledge çıkışı
- B8 : TSO Timer Senkron çıkışı
- B9 : TS1 Timer Senkron çıkışı
- B10: UAO UPI Port adres 0 girişi
- B11: WRRDY UPI Port write ready çıkışı
- B12: Alternate fonksiyonu yok
- B13: TS2 Timer Senkron çıkışı
- B14: TS3 Timer Senkron çıkışı

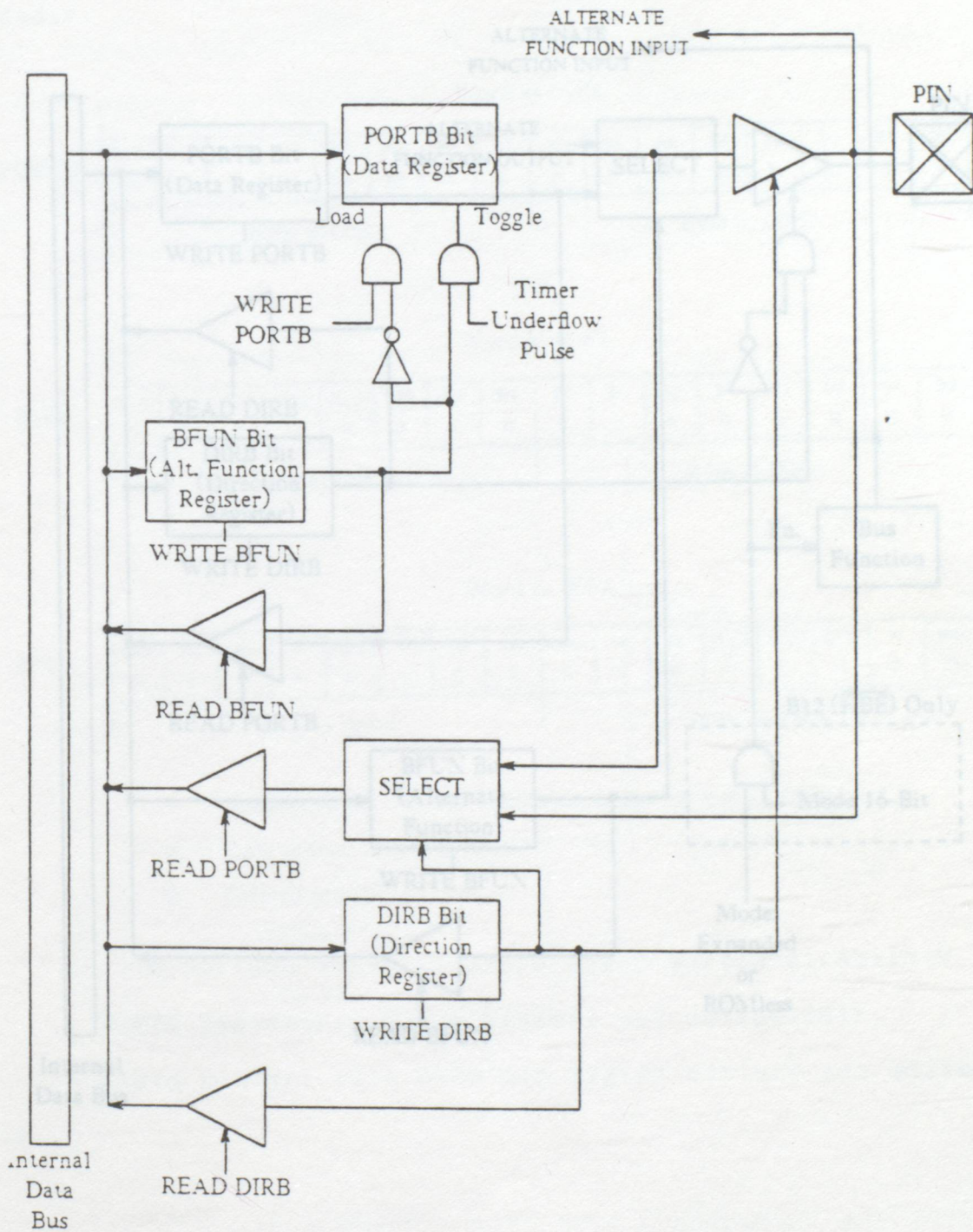
- B15: RDRDY UPI Port read ready çıkışı

B portunu yapısı aşağıdaki şekillerde verilmiştir.

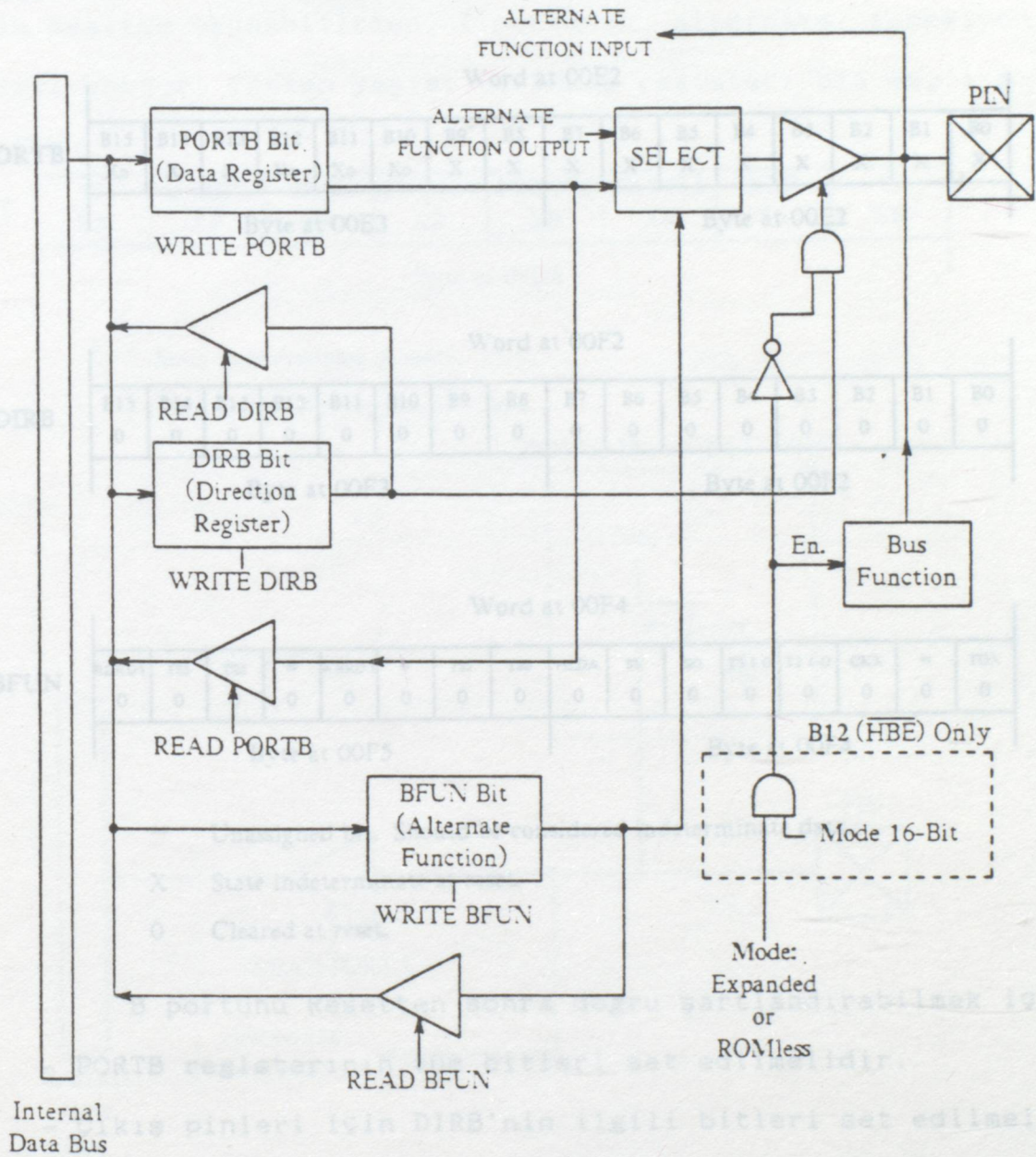


B0, B1, B2, B5, B6 ve B7 Pinlerinin Yapısı

B3, B4, B8, B9, B13 ve B14 Pinlerinin Yapısı



B3, B4, B8, B9, B13 ve B14 Pinlerini Yapısı



B10, B11, B12 ve B15 Pinlerinin Yapısı

B portu ile ilgili registerların bit map'leri de aşağıdadır.

Word at 00E2															
B15	B14	B13	B12	B11	B10	B9	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
Xo	X	X	Xo	Xo	Xo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Byte at 00E3								Byte at 00E2							

Word at 00F2															
B15	B14	B13	B12	B11	B10	B9	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Byte at 00F3								Byte at 00F2							

Word at 00F4															
RDRDY	TS3	TS2	**	WRRDY	**	TS1	TS0	HLDA	SK	SO	TS10	TS10	CKN	**	TDN
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Byte at 00F5								Byte at 00F4							

** Unassigned bit. Should be considered indeterminate data.

X State indeterminate at reset.

0 Cleared at reset.

B portunu Resetten sonra doğru şartlandırabilmek için

- PORTB registerının tüm bitleri set edilmelidir.
- Çıkış pinleri için DIRB'nin ilgili bitleri set edilmelidir.

I portu için geçerli alternate fonksiyonlar şunlardır:
IO : Alternate fonksiyonu yok

3.1.5.3 Port I: I portu 8 p

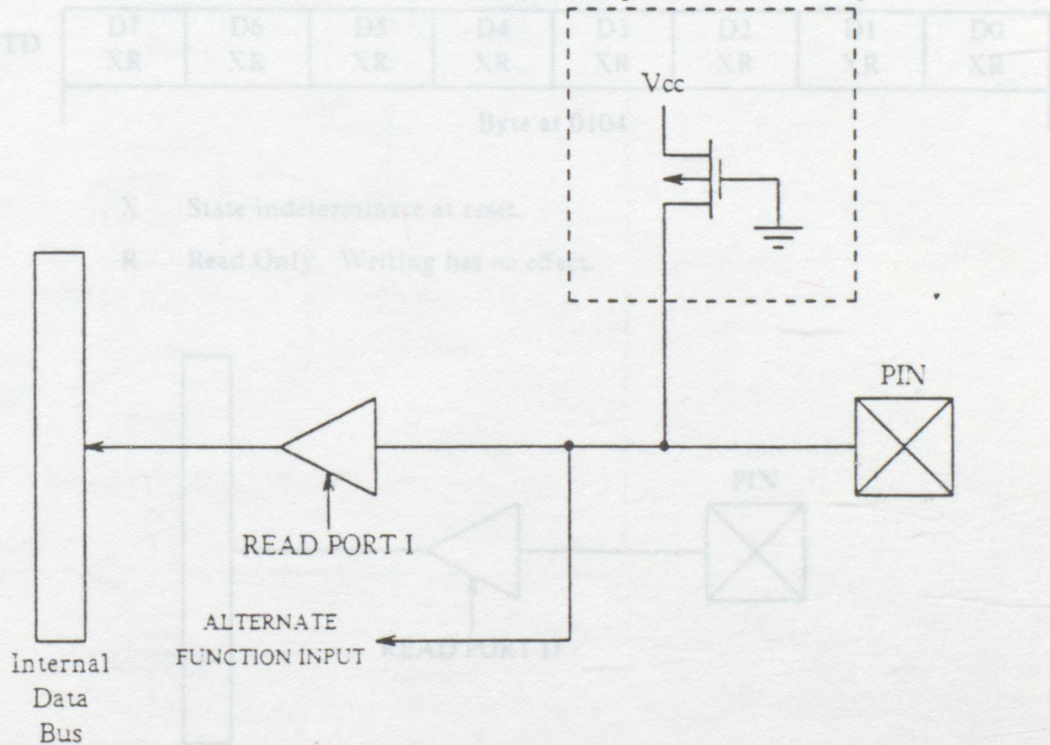
zıllımla basitce okunabilirler. I portunun alternate fonksiyon registerı yoktur. Portun yapısı ve PORTI registerı bit map'i aşağıdadır.

PORT1	I7 XR	I6/RDX XR	I5/SI XR	I4/INT4 XR	I3/INT3 XR	I2/INT2 XR	NMI XR	IO XR
	Byte at 00D8							

X State indeterminate at reset.

R Read Only. Writing has no effect.

Pull-Up Device (I0, I7 Only)



1 portu için geçerli alternate fonksiyonlar şunlardır:

IO : Alternate fonksiyonu yok

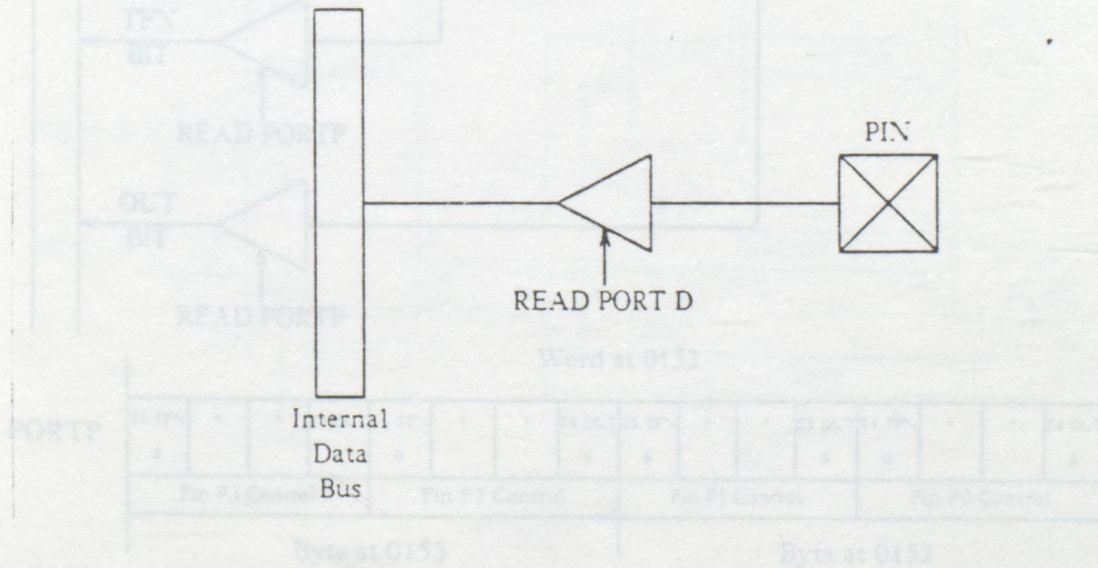
- I1 : Non Maskable Interrupt
 I2 : Interrupt2/Input Capture/URD
 I3 : Interrupt3/Input Capture/UWR
 I4 : Interrupt4/Input Capture
 I5 : SI-MICROWIRE/PLUS Data girişı
 I6 : RDX-UART Data girişı
 I7 : Alternate fonksiyonu yok

3.1.5.4 Port D: Genel amaçlı 8 bitlik bir giriş portu dur. Yapısı ve bit map'i aşağıdadır.

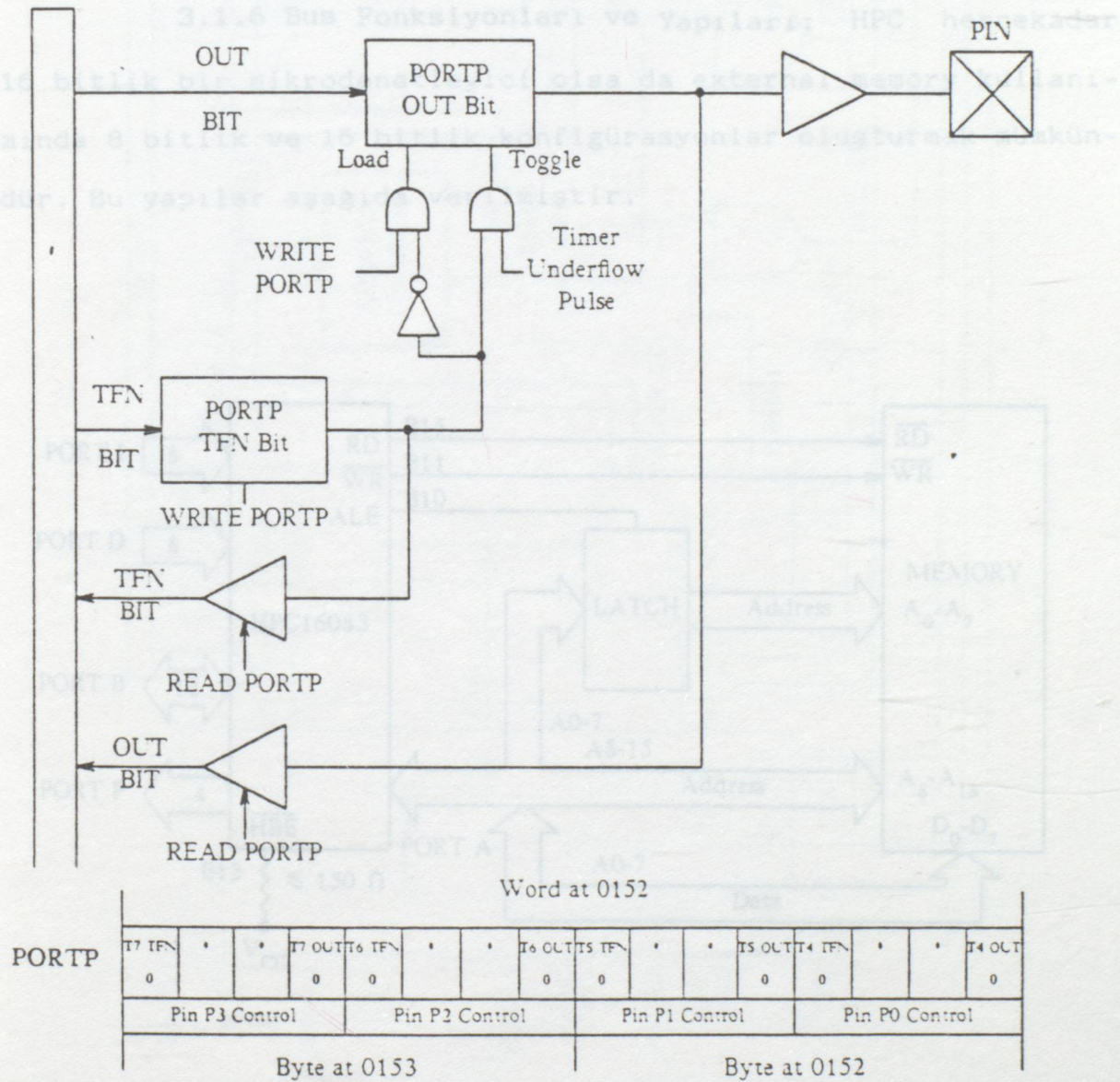
PORTD	D7 XR	D6 XR	D5 XR	D4 XR	D3 XR	D2 XR	D1 XR	D0 XR
Byte at 0104								

X State indeterminate at reset.

R Read Only. Writing has no effect.



3.1.5.5 Port P: 4 bitlik genel amaçlı bir çıkış portu dur. Pinleri ayrı ayrı Timerlara software ile bağlanabilir. (T4>P0'a, T5>P1'e, T6>P2'ye, T7>P3'e bağlanabilir.) 16 bitlik PORTP registerı 4 gruba ayrılmıştır. Her grup bir pine karşılık gelir.



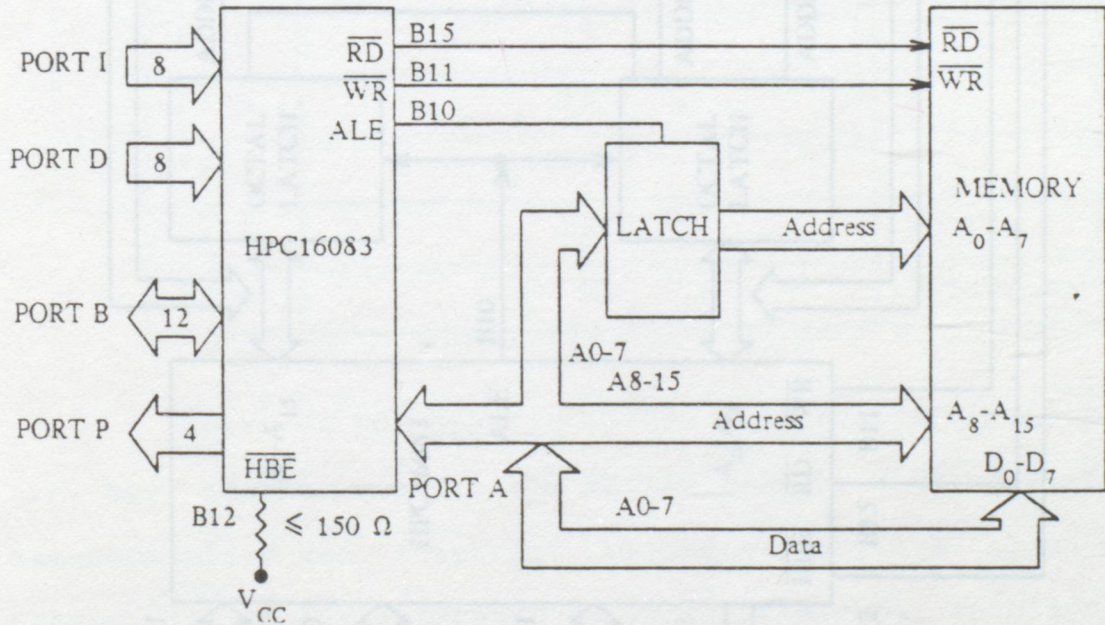
* Unassigned bit, indeterminate when read.

0 Cleared at reset.

X State on reset is indeterminate.

- OUT=1 : P Portunun ilgili pini lojik 1 olur.
 OUT=0 : P Portunun ilgili pini lojik 0 olur.
 TFN=1 : Timer P Portunun ilgili pinine bağlanır.
 TFN=0 : P Portunun ilgili pini Çıkış pinidir.

3.1.6 Bus Fonksiyonları ve Yapıları: HPC hernekadar 16 bitlik bir mikrodeneleyici olsa da external memory kullanımı 8 bitlik ve 16 bitlik konfigürasyonlar oluşturmak mümkündür. Bu yapılar aşağıda verilmiştir.



HPC ile 8 Bitlik Sistem Konfigürasyonu

3.1.7 Interruptlar: HPC'nin sekiz tane interrupt kaynağı vardır. Bu interruptların vektorleri FFFEh-FFFFh adres bölgesindedirler. Interrupt kaynakları şunlardır: Reset pini, NMI pini, I Portunun I2, I3, I4 pinleri, EI pini, Timer bölümü, UART. HPC aynı anda iki yada daha fazla interrupt geldiğinde aşağıdaki tabloda görülen priority (öncelik) sıralamasına göre bu interruptlara cevap verir.

VEKTÖR ADRESİ	INTERRUPT KAYNAĞI	ÖNCELİK
FFFE	RESET	0 (yüksek)
FFFC	NMI	1
FFFA	I2	2
FFF8	I3	3
FFF6	I4	4
FFF4	TIMER	5
FFF2	UART	6
FFF0	EI	7 (düşük)

Reset ve NMI maskelenemeyen interruptlardır. Diğerleri ayrı ayrı enable veya disable edilebilirler. ENIR registerında maskelenebilir her interrupt kaynağına karşılık gelen bitler vardır. İlgili bit set/reset edilerek interrupt enable/disable edilir. Ayrıca ENIR registerındaki GIE(Global Interrupt Enable) biti ile tüm maskelenebilir interruptlar global olarak enable-disable edilebilirler. Reset anında GIE biti resetlenir(0).

Reset 0 lojik konumda aktiftir. NMI, I2, I3, ve I4 interruptları kenar tetiklemelidirler (NMI çıkan kenar, I2, I3, I4 ise IRCD kontrol registerındaki ilgili bitlerle çıkan veya inen kenar tetiklemeli olarak programlanabilirler).

HPC'de interrupt vektörleri belleğin son kısmına yerleşmişlerdir. Her biri 16 bitlik yer tutar ve interrupt programlarının başlangıç adreslerini içerirler. Interrupt programları belleğin herhangi bir bölgesinde olabilirler.

3.1.7.1 Interrupt işlemi: Reset dışındaki tüm interruptlarda HPC yürütmekte olduğu komutu tamamladıktan sonra gelen interrupt'ta hizmet verir. Bir interrupt geldikten sonra HPC ENIR registerının GIE bitini PSW registerının CGIE bitine kopyalar. Sonra GIE biti reset edilerek bütün maskelenebilir interruptlar disable edilir. Dönüş adresi PC'den Stack üzerine aktarılır, SP iki artırılır ve ilgili interrupt vektöründen PC ye interrupt programının başlangıç adresi yüklenir.

Interrupt programından RET veya RETI komutu ile geri dönülür. RETI ile geri dönüldüğünde PSW'deki CGIE biti, ENIR'daki GIE bitine kopya edilir. Böylece interrupt'tan önceki konuma geri dönmüş olunur. Geri dönülürken, dönüş adresi Stack'ten alınır ve SP iki azaltılır.

3.1.7.2 Interrupt Kontrol Registerları: HPC'de dört tane interrupt kontrol registerı vardır. Bunlar ENIR (Interrupt Enable), EICON (External Interrupt Configuration), IRCD (Interrupt

Condition) ve IRPD(Interrupt Pending) registerlarıdır.

ENIR registerı maskelenebilir interruptların enable/disable bitlerini ve GIE bitini içerir.(1/0>enable/disable)

EI X	UART X	TIMERS X	INT4 X	INT3 X	INT2 X	*	GIE 0
---------	-----------	-------------	-----------	-----------	-----------	---	----------

Byte at 00D0

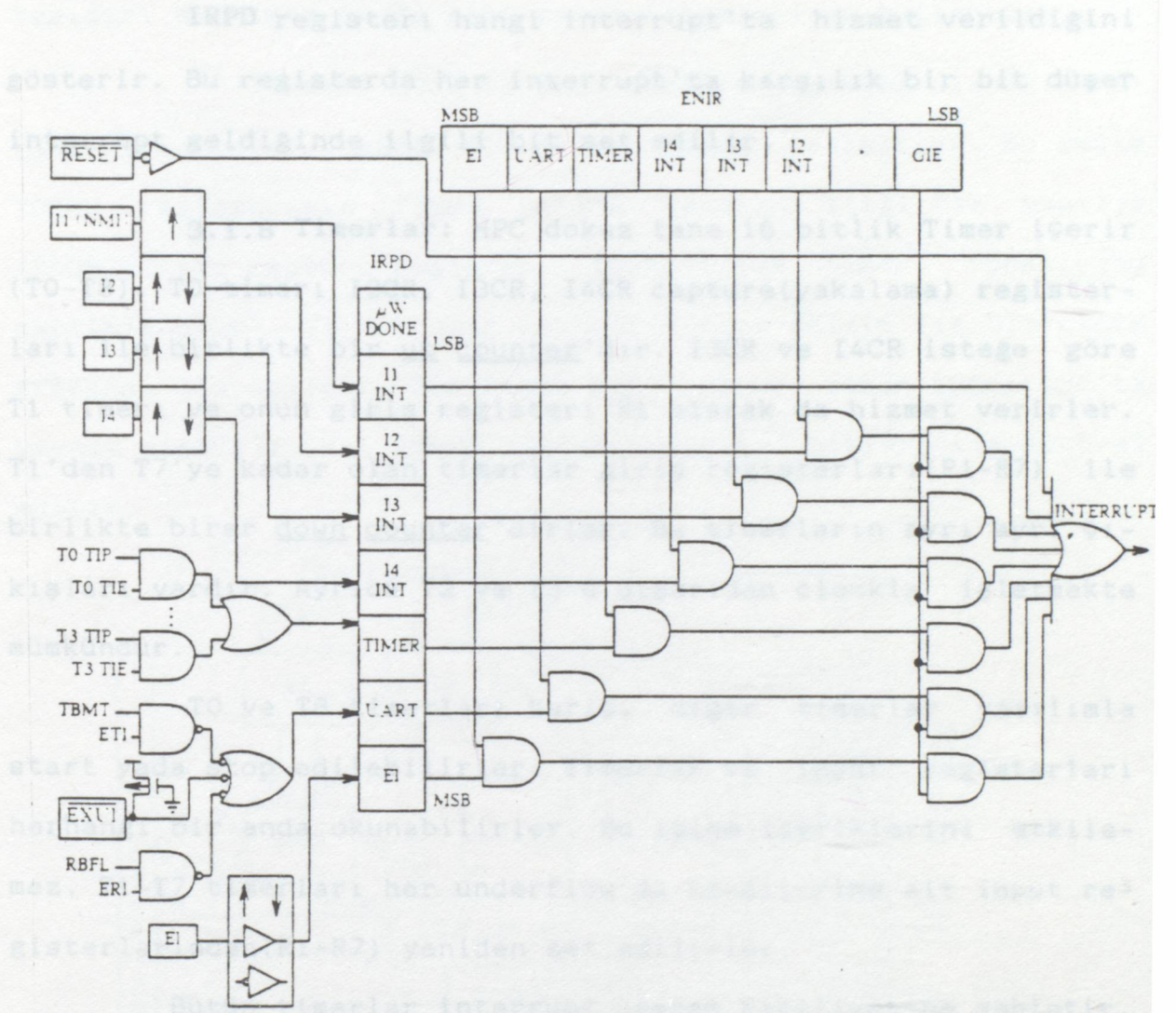
IRCD registerı I2, I3, I4 interruptlarının aktif olacağı kenarı belirler. Bu registerda interruptla ilgili olmayan bazı bitlerde vardır.

EICON registerı, EI pini için mümkün olan 4 tetikleme pozisyonunu programlar (kenar tetikleme inen/çıkan, seviye tetikleme high/low). Ayrıca IRPD registerındaki EI bitini resetlemek için kullanılan acknowledge biti'ni de içerir.

*	*	*	*	*	ACK 1W	MODE 0	POL 0
---	---	---	---	---	-----------	-----------	----------

Byte at 015C

MODE BIT	POL BIT	TETİKLEME
0	0	YÜKSEK SEVİYE
0	1	DÜŞÜK SEVİYE
1	0	İNEN KENAR
1	1	ÇIKAN KENAR



tarıdır. IRPD registerı hangi interrupt'ta hizmet verildiğini gösterir. Bu registerda her interrupt'ta karşılık bir bit düşer interrupt geldiğinde ilgili bit set edilir.

3.1.8 Timerlar: HPC dokuz tane 16 bitlik Timer içerir (T0-T8). T0 timerı I2CR, I3CR, I4CR capture(yakalama) registerları ile birlikte bir up counter'dır. I3CR ve I4CR isteğe göre T1 timerı ve onun giriş registerı R1 olarak da hizmet verirler. T1'den T7'ye kadar olan timerlar giriş registerları(R1-R7) ile birlikte birer down counter'dırlar. Bu timerların ayrı ayrı çıkışları vardır. Ayrıca T2 ve T3'ü dışarıdan clockla işletmekte mümkündür.

T0 ve T8 timerları hariç, diğer timerlar yazılımla start yada stop edilebilirler. Timerlar ve input registerları herhangi bir anda okunabilirler. Bu işlem içeriklerini etkilemez. T1-T7 timerları her underflow'da kendilerine ait input registerlarından(R1-R7) yeniden set edilirler.

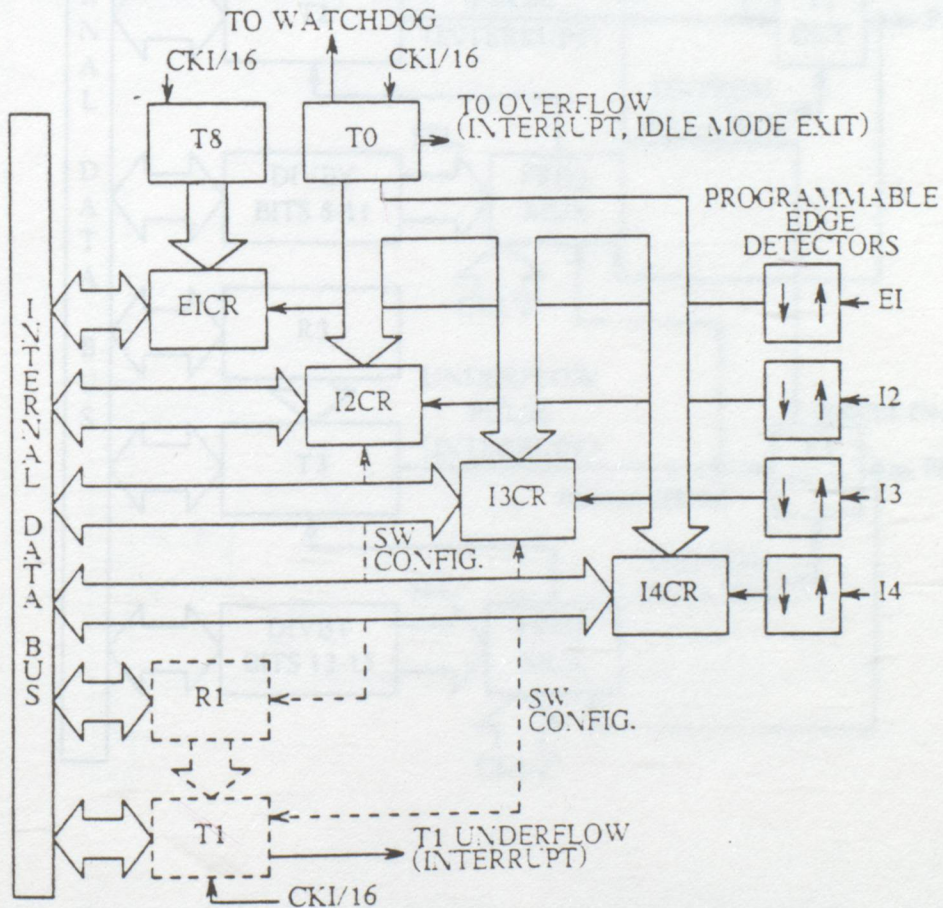
Bütün timerlar interrupt üretme kabiliyetine sahiptir.

3.1.8.1 Timer işlemleri:

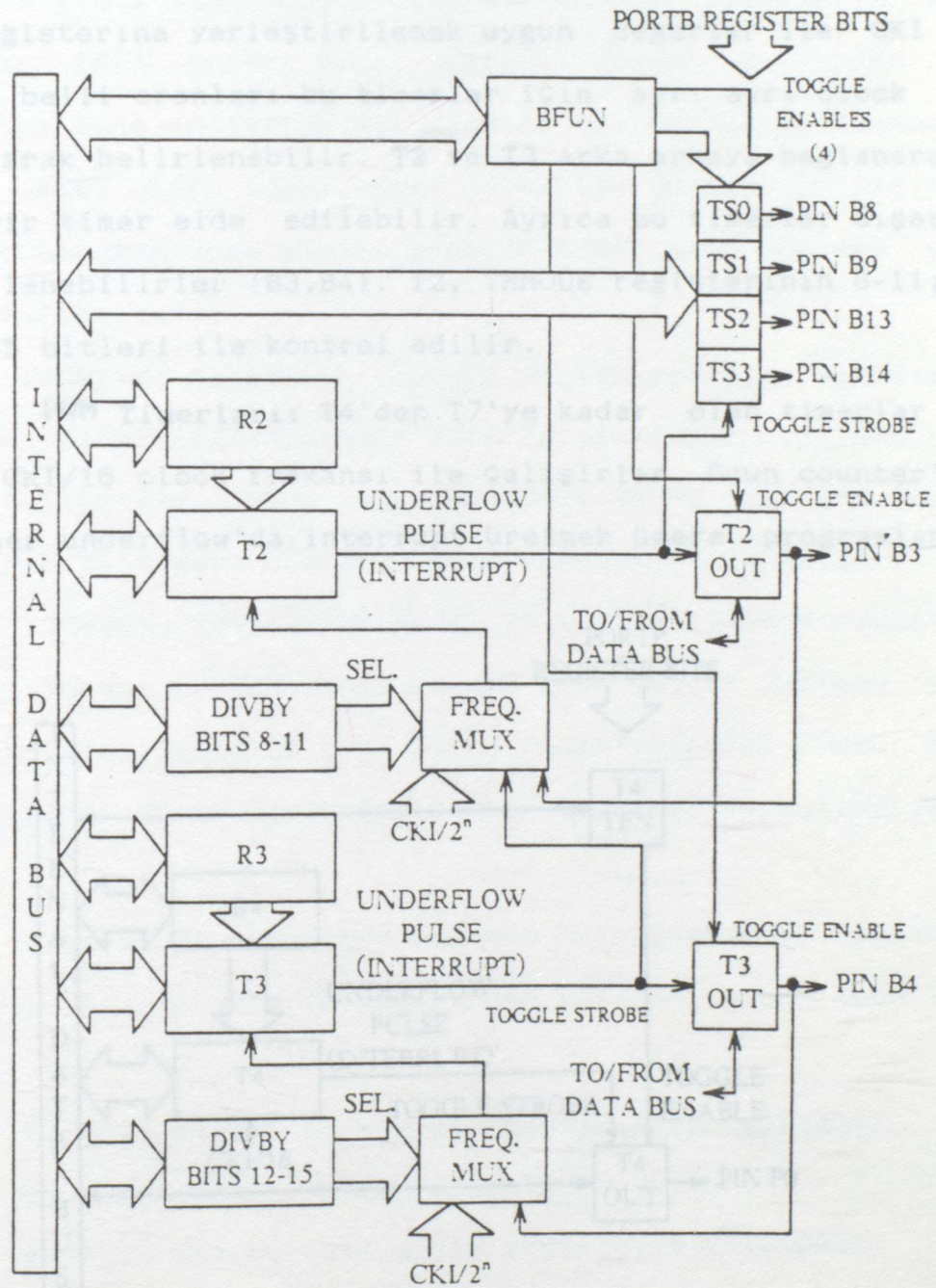
T0 ve T8 Timerları: T0 bağımsız çalışan bir timerdır. Clock frekansı CKI/16'dır. Zaman parçalarının ölçülmesinde kullanılan birinci timerdır. Herhangi bir çıkış pinine sahip değildir; ancak overflow'da interrupt üretmesi sağlanabilir. T0 üç adet capture registera sahiptir (I2CR, I3CR, I4CR). T8'de sürekli T0'ın değeri vardır. EICR registerı T8'in capture regis-

tarıdır. Bu timer da T0 gibi zaman ölçümlerinde kullanılır.

T1 Timerı: I3CR ve I2CR capture register olarak şartlandırılmadıkları zaman T1 ve R1 olarak çalışırlar. Bu seçim TOCON registerının TOORG bitine yazılan bilgi ile yapılır (TOORG=0 ise capture register, TOORG=1 ise timer fonksiyonu seçilmiş olur). T1 bir down counter'dır ve CKI/16'lık bir clock frekansı ile çalışır. Bir çıkış pini yoktur ancak interrupt'ta kaynak olabilir. T1, TMODE registerının 6-7 bitleri ile kontrol edilir.



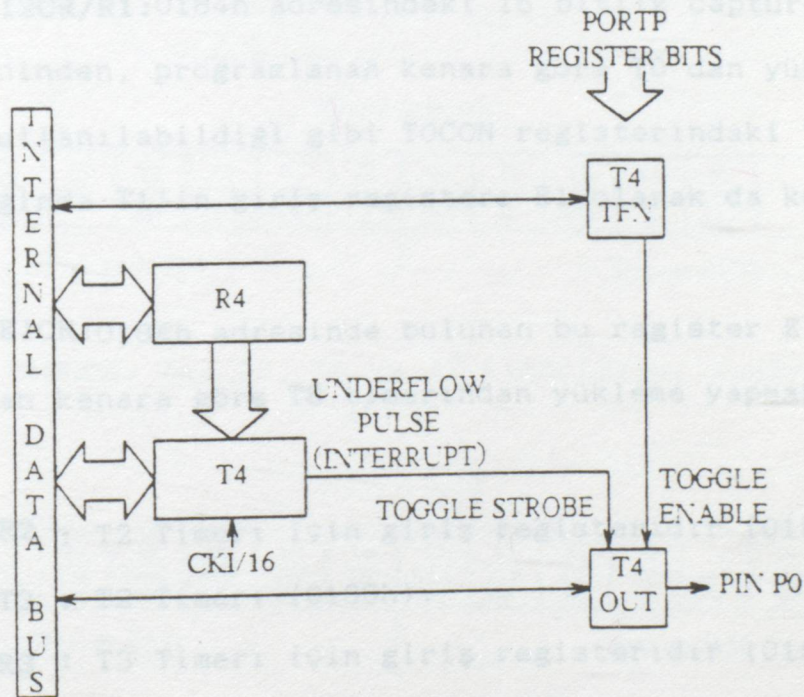
Dört Capture Register ve T0, T1, T8 Timerları



T2 ve T3 Timerlerinin Blok Diagramı

T2 ve T3 Timerları: HPC'nin en esnek timerlarıdır. DIVBY registerına yerleştirilecek uygun değerler ile CKI frekansının belli oranları bu timerlar için ayrı ayrı clock frekansı olarak belirlenebilir. T2 ve T3 arka arkaya bağlanarak 32 bitlik bir timer elde edilebilir. Ayrıca bu timerlar dışarıdan da tetiklenebilirler (B3,B4). T2, TMMODE registerının 8-11; T3, ise 12-15 bitleri ile kontrol edilir.

PWM Timerları: T4'den T7'ye kadar olan timerlar PWM modunda CKI/16 clock frekansı ile çalışırlar. Down counter'dırlar ve her underflow'da interrupt üretmek üzere programlanabilirler.



PWM Timerları Blok Diagramı (sadece T4 gösterilmiştir)

3.1.8.2 Timer Registerları: HPC'de timerların programlanmaları için ondört tane register vardır. Bunlardan bir kısmını daha önce anlattık. Bir kısmını ise burada anlatacağız.

I4CR: 0180h adresindeki 16 bitlik bu capture register I4 pininde programlanan kenara göre T0 timerından yükleme yapmak için kullanılır.

I3CR/T1: 16 bitlik capture registerlardan birisidir. I3 pininden programlanan kenara göre T0 timerından yükleme yapmak için kullanılır. TOCON registerındaki TOORG biti ile kontrol edilerek T1 timerı olarak hizmet vermesi sağlanabilir.

I2CR/R1: 0184h adresindeki 16 bitlik capture registerdır. I2 pininden, programlanan kenara göre T0'dan yükleme yapmak için kullanılabildiği gibi TOCON registerındaki TOORG biti set edildiğinde T1'in giriş registerı R1 olarak da kullanılabılır.

EICR: 018Eh adresinde bulunan bu register EI pininden programlanan kenara göre T8 timerından yükleme yapmak için kullanılır.

R2 : T2 Timerı için giriş registerıdır (0186h).

T2 : T2 Timerı (0188h).

R3 : T3 Timerı için giriş registerıdır (018Ah).

T3 : T3 Timerı (018Ch).

DIVBY: T2 ve T3 timerları ile UART ve MICROWIRE/PLUS Interface'i için clock girişlerini seçen registerdır (018Eh).

TOCON: T0 timerını konfigüre eden registerdır.

*	*	*	*	TO ORG X	TO C4F X	*	*
---	---	---	---	-------------	-------------	---	---

Byte at 0192

TOC4F: 1'e set edilirse I4CR'yi T0 timerından sürekli yüklenecek şekilde şartlandırır. Reset edilirse I4 pinideki i-şarete göre T0'dan yükleme yapılır.

TOORG: Set edilirse I2CR, R1; I3CR, T1 olarak hizmet verir. Reset edilirse I2CR ve I3CR capture register olurlar.

TMMODE: T0, T1, T2 ve T3 timerlarını kontrol eden registerdır.

Word at 0190															
T3 ACK 0W	T3 STP X	T3 TIP XR	T3 TIE X	T2 ACK 0W	T2 STP X	T2 TIP XR	T2 TIE X	T1 ACK 0W	T1 STP X	T1 TIP XR	T1 TIE X	T0 ACK 0W	*	T0 TIP XR	T0 TIE X

Byte at 0191 Byte at 0190

PWMODE: T4, T5, T6 ve T7 timerlarını kontrol eden registerdır.

Word at 0150															
T7 ACK 0W	T4 STP X	T7 TIP XR	T7 TIE X	T6 ACK 0W	T6 STP X	T6 TIP XR	T6 TIE X	T5 ACK 0W	T5 STP X	T5 TIP XR	T5 TIE X	T4 ACK 0W	T4 STP X	T4 TIP XR	T4 TIE X

Byte at 0151 Byte at 0150

TIE: ilgili timerın interrupt'ı enable/disable(1/0) eder.

TIP: Her timer için interrupt pending flag'i. Sadece

okunabilen bir bittir ve ilgili timerın ACK biti set edilerek reset edilir. TIE bitinin durumuna bakılmaksızın timerın her taşmasında(overflow veya underflow) set edilir.

STP: ilgili timerı start veya stop etmek için kullanılır. (STP=1 stop; STP=0 start)

ACK: TIP bitini reset etmek için kullanılır. Bu bit set edilerek TIP reset edilir.

PORTP: P Portunun çıkışını kontrol eden registerdır.

Word at 0152															
T7 TFN 0	.	.	T7 OUT 0	T6 TFN 0	.	.	T6 OUT 0	T5 TFN 0	.	.	T5 OUT 0	T4 TFN 0	.	.	T4 OUT 0
Pin P3 Control				Pin P2 Control				Pin P1 Control				Pin P0 Control			
Byte at 0153								Byte at 0152							

OUT: 0 anki pin çıkışlarını belirler. Bu bitler TFN=1 iken sadece okunabilir (read only) bir yapıya dönüşürler.

OUT=1 ilgili pinin çıkışı lojik 1 olur.

OUT=0 ilgili pinin çıkışı lojik 0 olur.

TFN: T4-T7 timerlarını P0-P4 pinlerine bağlayan bitlerdir.

TFN=1 pin timer çıkışıdır ve her underflow'da çıkış seviyesi takla atar (toggle mode).

TFN=0 pin genel amaçlı çıkış pinidir.

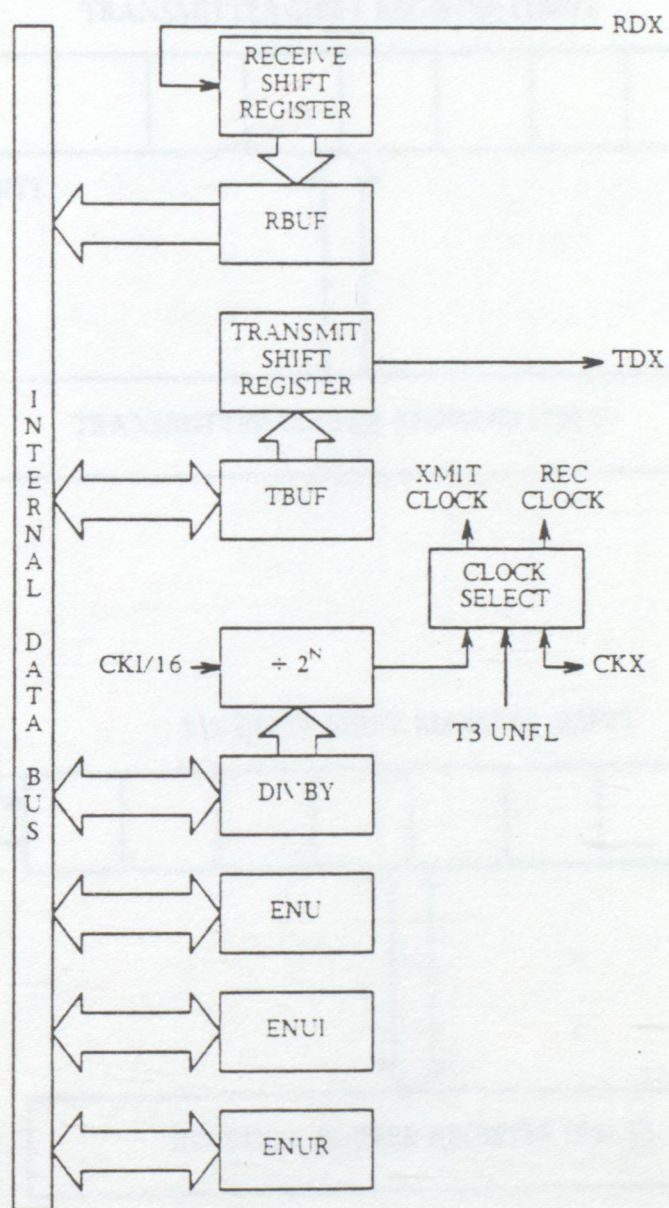
3.1.9 UART: HPC yazılımla programlanabilen on-chip UART'a sahiptir.

Data TDX pininden gönderilir (BO'ın alternate fonk.), RDX pininden alınır (I6'nın fonk.). UART frekansı (baud rate) chip içinde üretildiği gibi dış kaynaklardan da sağlanabilir. Arka sayfada verilen UART blok diagramına bakarsak gönderme ve alma bölümleri olmak üzere iki ana kısım gözümüze çarpar. Beş tane adreslenebilen register vardır.TBUF, RBUF, ENU, ENUR, ENUI Bu registerlar 8 bitliktir. Ayrıca RFST ve TSFT olmak üzere iki tane de adreslenemeyen shift register vardır. ENU, ENUR ve ENUI UART'ın kontrol ve durum bitlerini içerirler.

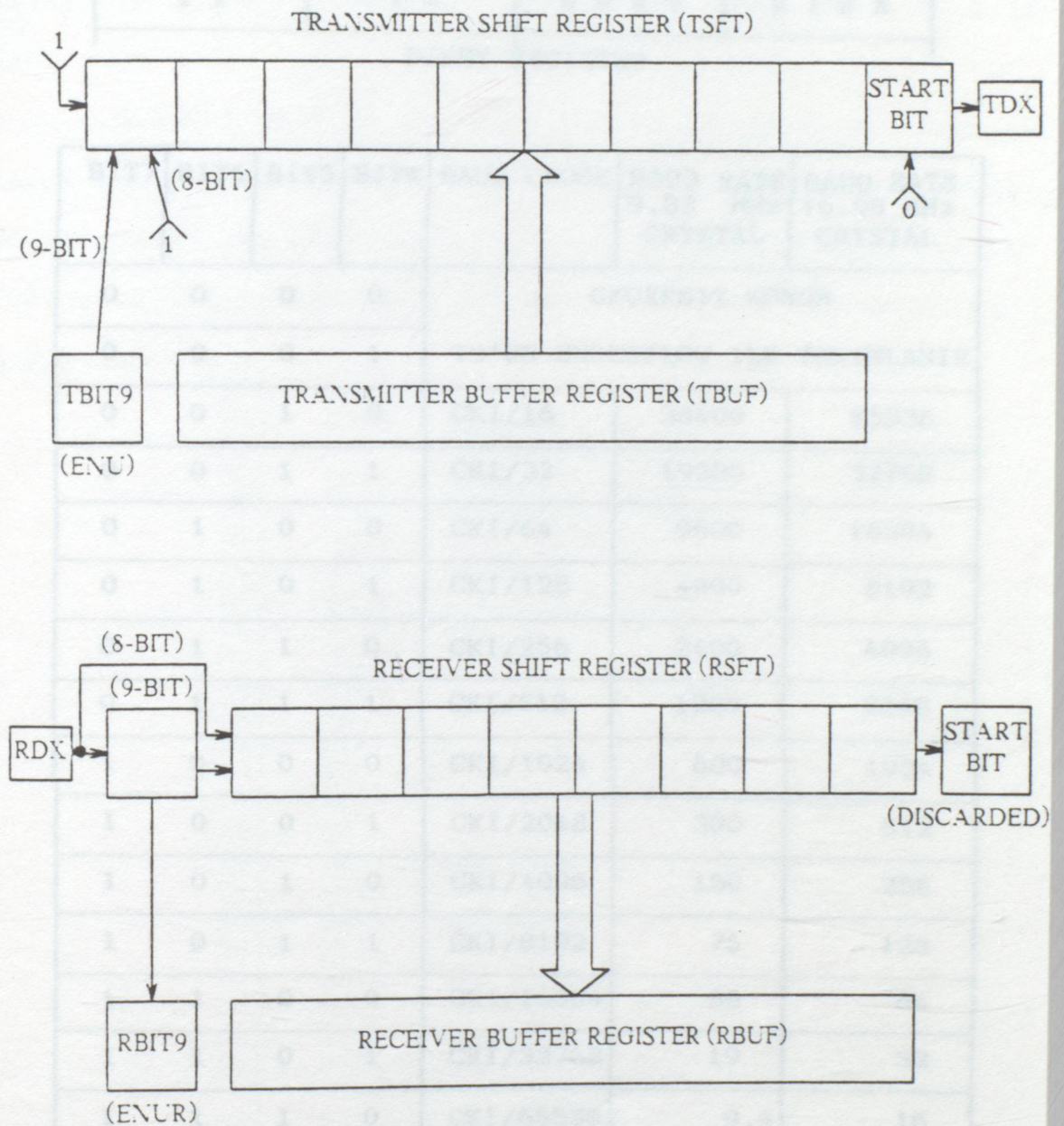
Data TDX pininden (BO), TSFT registerı shift edilerek dış dünyaya gönderilir (TSFT'ye Data TBUF'tan aktarılır). TBUF' a yazılımla erişilebilir. Bir paket gönderildiğinde ENU registerındaki TBMT (Transmit Buffer Empty Flag) biti set edilir.

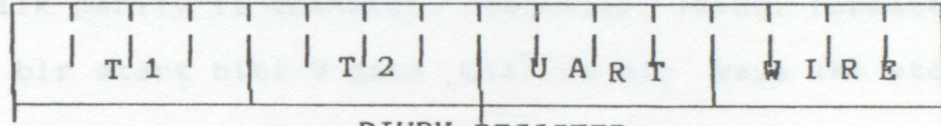
Data RDX pininden alınır.RDX'deki işaret high'dan low a düştüğünde start biti detekte edilmiş olur ve bilgi beklenmeye başlanır.Stop bitlerine müteakip RSTF registerı RBUF'a aktarılır ve RBFL (Recieve Buffer Full Flag) biti set edilir. RBUF' dan data okunduğunda RBFL otomatik olarak resetlenir. UART'ın blok diagramı arka sayfada verilmiştir.

3.1.9.1 Paket Formatları:UART iki seri paket formatını destekler. Format ENU registerındaki 8OR9 biti ile seçilir. Birinci formatta (8OR9=0) bir start biti,sekiz data biti ve bir veya iki stop biti vardır. Bu format 8 bitlik parity'siz veya



UART'in Blok Diagramı

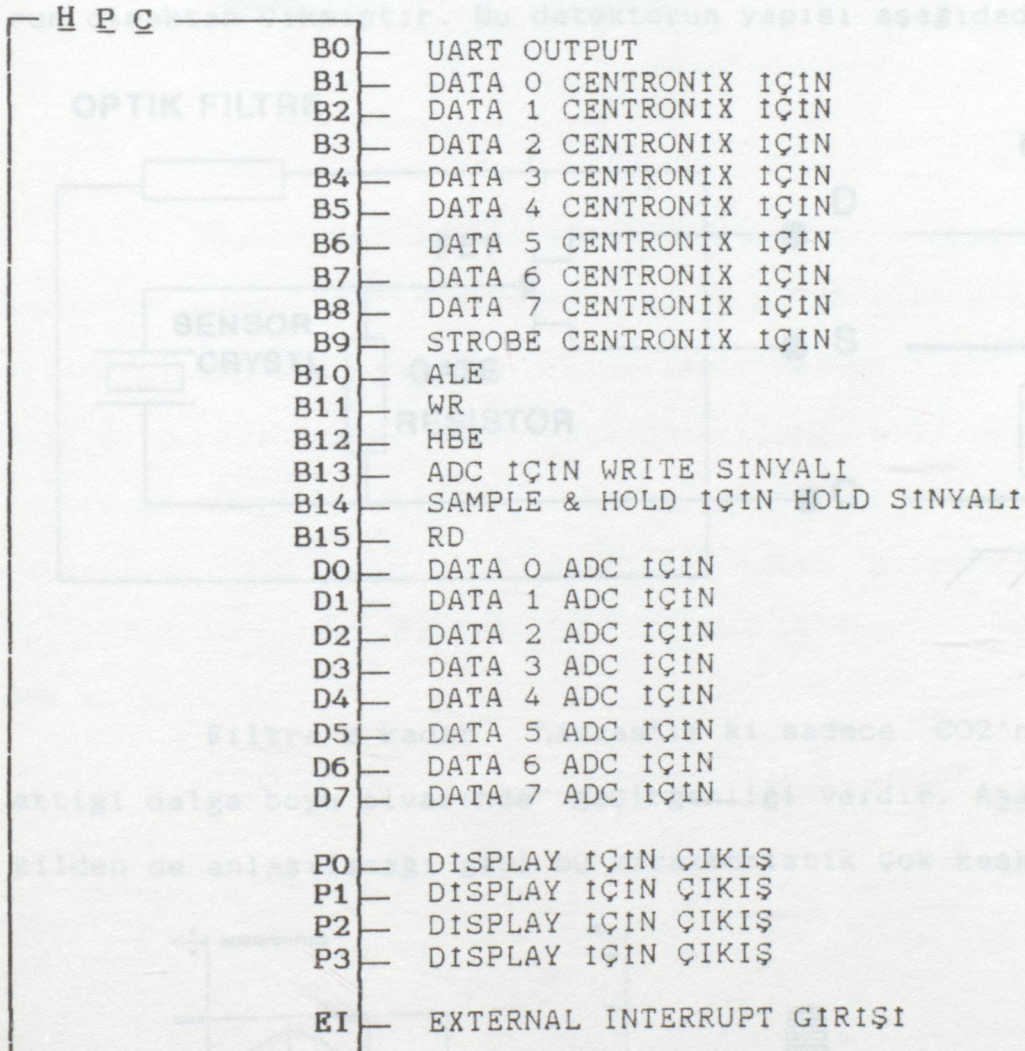




BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BAUD CLOCK	BAUD RATE 9.83 MHz CRYSTAL	BAUD RATE 16.88 MHz CRYSTAL
0	0	0	0	GEÇERSİZ KONUM T3'ÜN UNDERFLOW İLE TANIMLANIR		
0	0	0	1			
0	0	1	0	CKI/16	38400	65536
0	0	1	1	CKI/32	19200	32768
0	1	0	0	CKI/64	9600	16384
0	1	0	1	CKI/128	4800	8192
0	1	1	0	CKI/256	2400	4096
0	1	1	1	CKI/512	1200	2048
1	0	0	0	CKI/1024	600	1024
1	0	0	1	CKI/2048	300	512
1	0	1	0	CKI/4096	150	256
1	0	1	1	CKI/8192	75	128
1	1	0	0	CKI/16384	38	64
1	1	0	1	CKI/32768	19	32
1	1	1	0	CKI/65536	9.4	16
1	1	1	1	CKI/131072	4.7	8

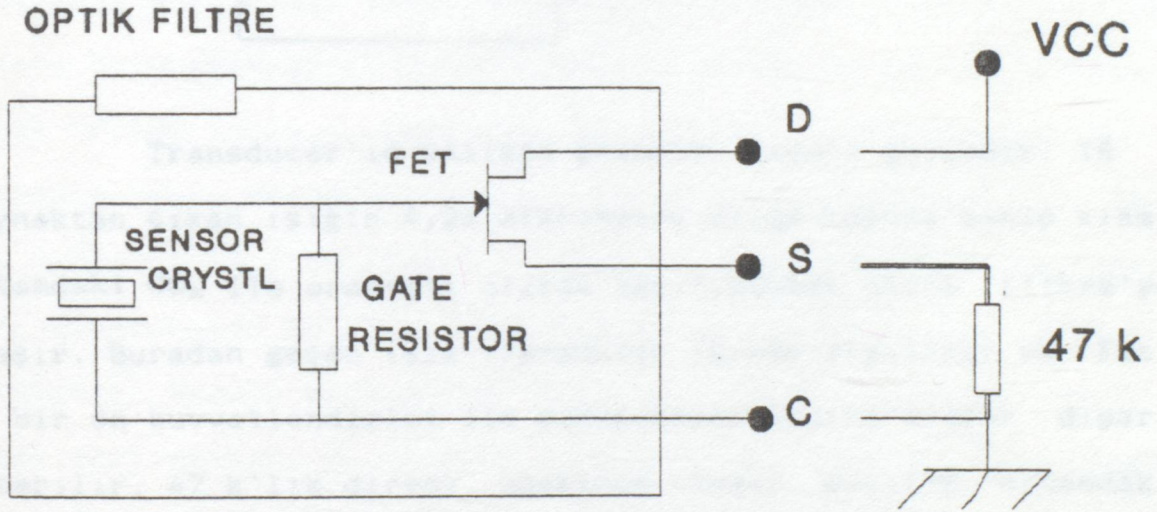
yedi bitlik parity'li transferi destekler. İkinci formatta ise (80R9=1) bir start biti 9 data biti ve bir veya iki stop biti vardır.

3.1.9.2 UART Clock: UART clock'u gönderme ve alma için ayrı ayrı seçilebilir. Ayrıca external kaynaklardan da sağlanabilir. DIVBY registerında 4,5,6 ve 7. bitler UART'a ayrılmıştır. Bununla ilgili bir tablo bir önceki sayfada verilmiştir.

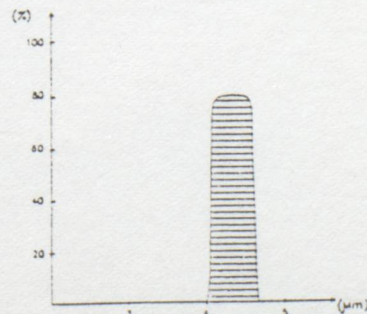
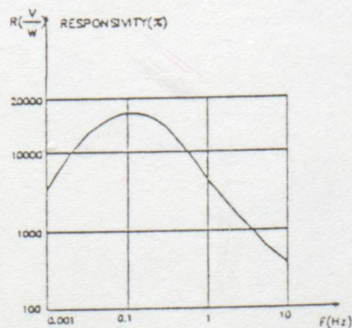


HPC'nin Hangi Pinlerinin ne Amaçla Kullanıldığını Gösteren Diagram

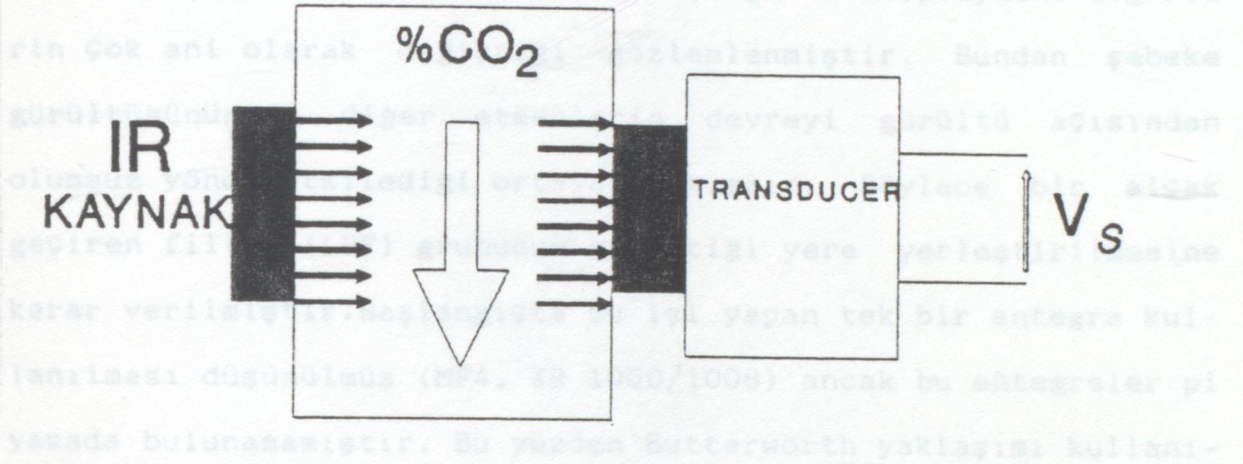
3.2 Transducer: Her gaz moleküler yapısı gereği belli dalga boyuna sahip ışınımları absorbe eder. CO_2 ise infrared bölgede 4,24 mikrometre dalga boylu ışığı absorbe eder. Bu CO_2 oranını elektriksel işarete çevirmek için bulunmaz bir fırsattır. Tek problem bu dalga boyuna hassas, tüm band boyunca sadece bu dalga boyundaki ışığı görebilecek bir filtre yapılmasıdır ki bu da Heiman Pyroelectric Detektörleri sayesinde günümüzde sorun olmaktan çıkmıştır. Bu detektörün yapısı aşağıdadır.



Filtre o kadar hassastır ki sadece CO_2 'nin absorbe ettiği dalga boyu civarında geçirgenliği vardır. Aşağıdaki şekilden de anlaşılacağı gibi bu karakteristik çok keskindir.



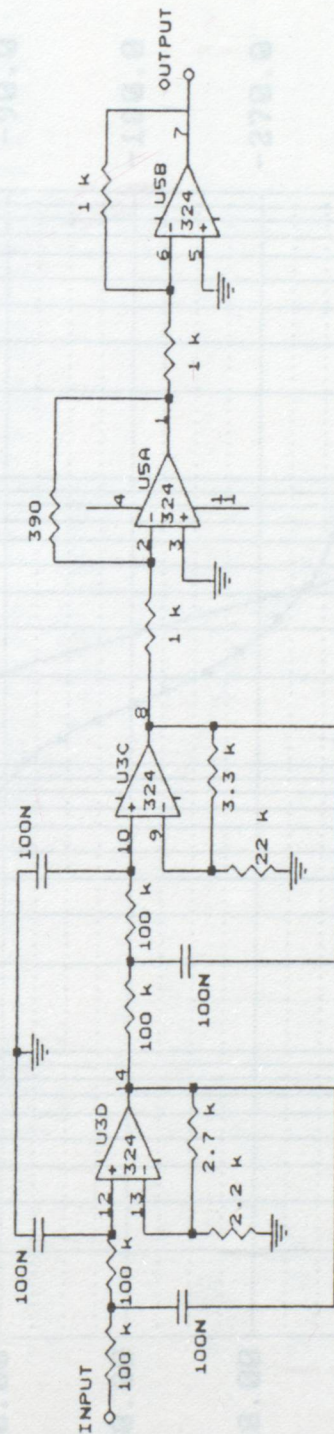
Böylece bir IR kaynak ve transducer'dan oluşacak düzen aşağıdaki gibi olacaktır.



Transducer'ın çalışma prensibi kısaca şöyledir: IR kaynaktan çıkan ışığın 4,24 mikrometre dalga boyuna sahip kısmı ortamdaki CO₂ ile orantılı olarak zayıflayarak optik filtre'ye ulaşır. Buradan geçen ışık transducer içinde algılanır ve Fet'li bir ön kuvvetlendirici ile elektriksel işaret olarak dışarı aktarılır. 47 k'lık direnç üzerinde oluşan gerilim ortamdaki CO₂ ile orantılıdır. Bize de bu gerilimi işlemek ve değerlendirmek kalmaktadır.

3.3 Filtre: Aslında çalışmaya başlarken böyle bir blok devre içinde düşünülmemiştir. Ancak devre simule edilirken zaman zaman kararsız durumların oluştuğu ve displaydeki değerlerin çok ani olarak değiştiği gözlemlenmiştir. Bundan şebeke gürültüsünün ve diğer etmenlerin devreyi gürültü ağısından olumsuz yönde etkilediği ortaya çıkmıştır. Böylece bir alçak geçiren filtre (LPF) grubunun gerektiği yere yerleştirilmesine karar verilmiştir. Başlangıçta bu işi yapan tek bir entegre kullanılması dşnlmş (MF4, XR 1000/1008) ancak bu entegreler piyasada bulunamamıştır. Bu yüzden Butterworth yaklaşımı kullanılarak OP-AMP larla 4. dereceden bir filtre oluşturulmuştur (Bu devrenin hesap metodları çeşitli kaynaklardan bulunabilir). Kesim frekansı 15,91Hz olan filtrenin devre şeması arka sayfada dır. Oluşturulan bu filtre bir bilgisayar yazılımı ile test edilmiştir. Bundan elde edilen bazı veriler yine müteakip sayfalarda verilmiştir. Bu testler yapılırken gürültü oranları biraz abartılmasına rağmen filtrenin cevabı oldukca iyidir.

GAIN DB 10.00
 FILTER MODE Case=1
 Temperature= 27
 PHASE DEG 90.0
 DELAY SEC 100US

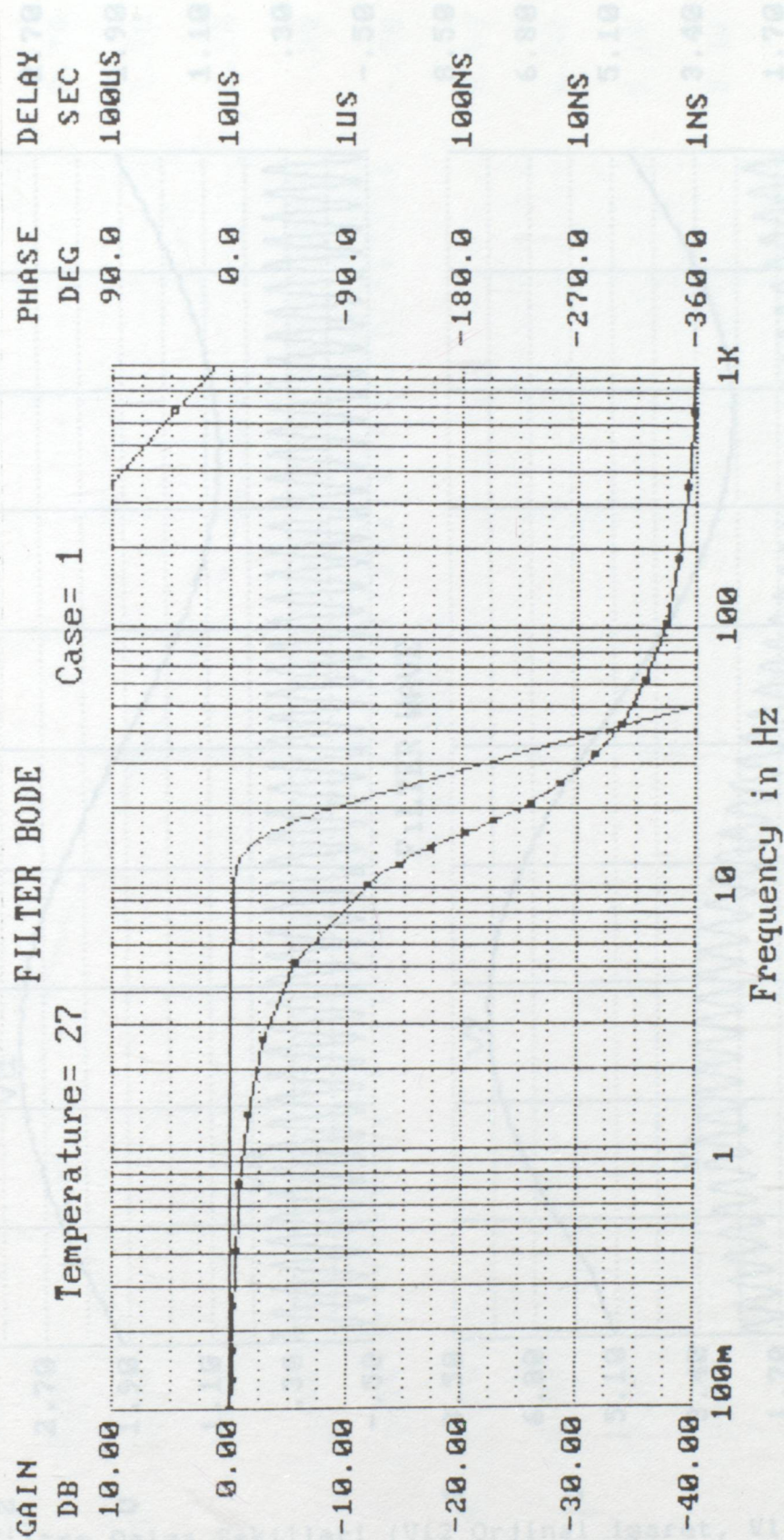


66

Filtrenin Devre Şeması

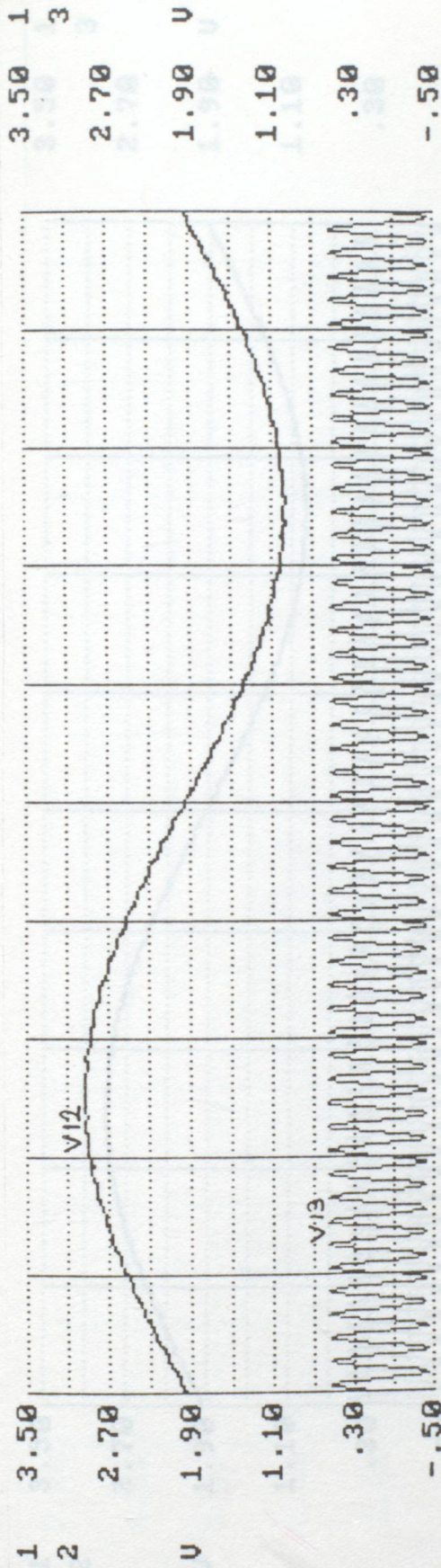
Filtrenin Bode Diagramı

Frequency = 100.000000 Hz Gain = -143.865 Db
 Phase angle = -159.373 Degrees
 Group delay = 129.999985-87
 Gain slope = -240.000000 Db/Oct Peak gain = -1.000000-03

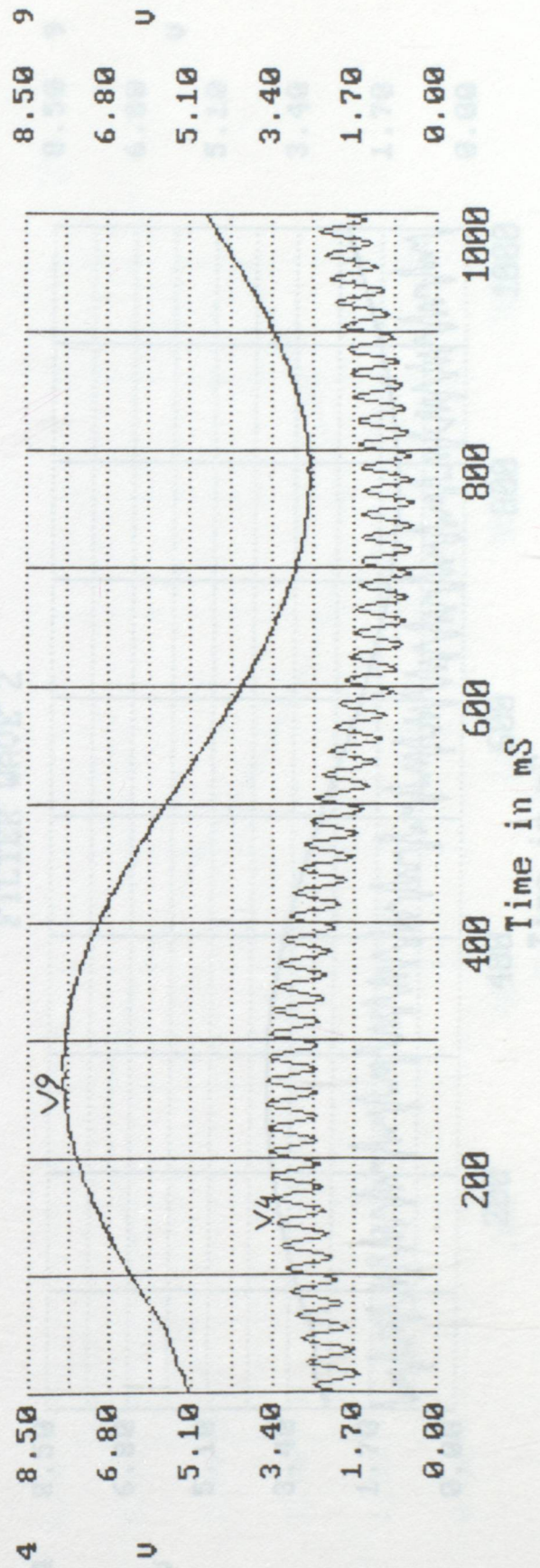


Frequency = 100.00000E+01 Hz Gain = -143.865 Db
 Phase angle= -358.373 Degrees Group delay= 129.99990E-07
 Gain slope = -240.83230E-01 Db/Oct Peak gain = -.0009Db/F= 100.00000E-03

Filtrenin Bode Diagram1

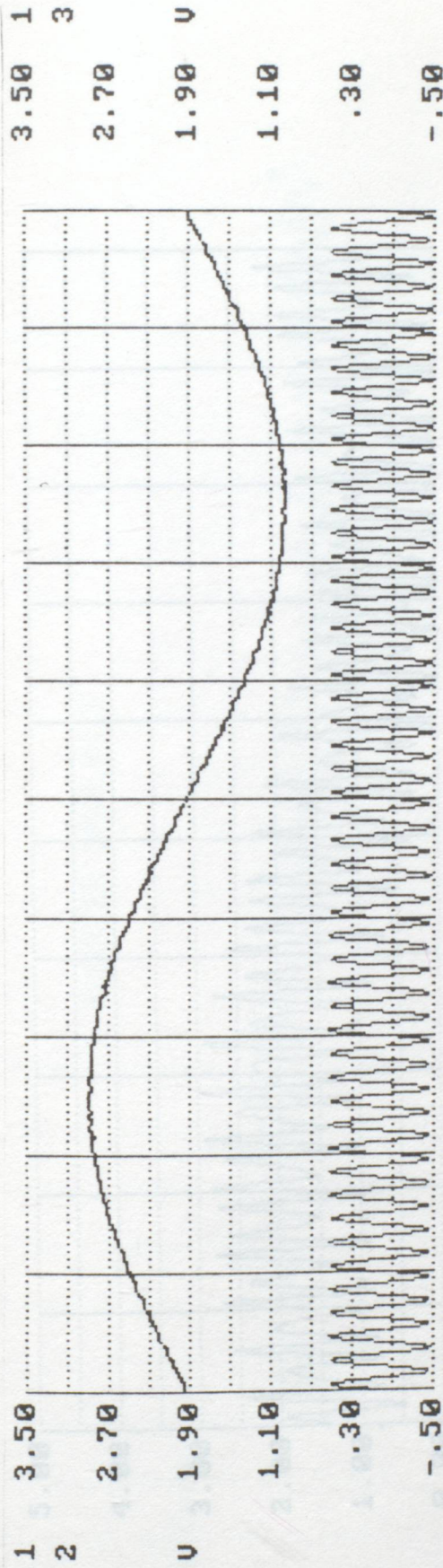


FILTER WAVE

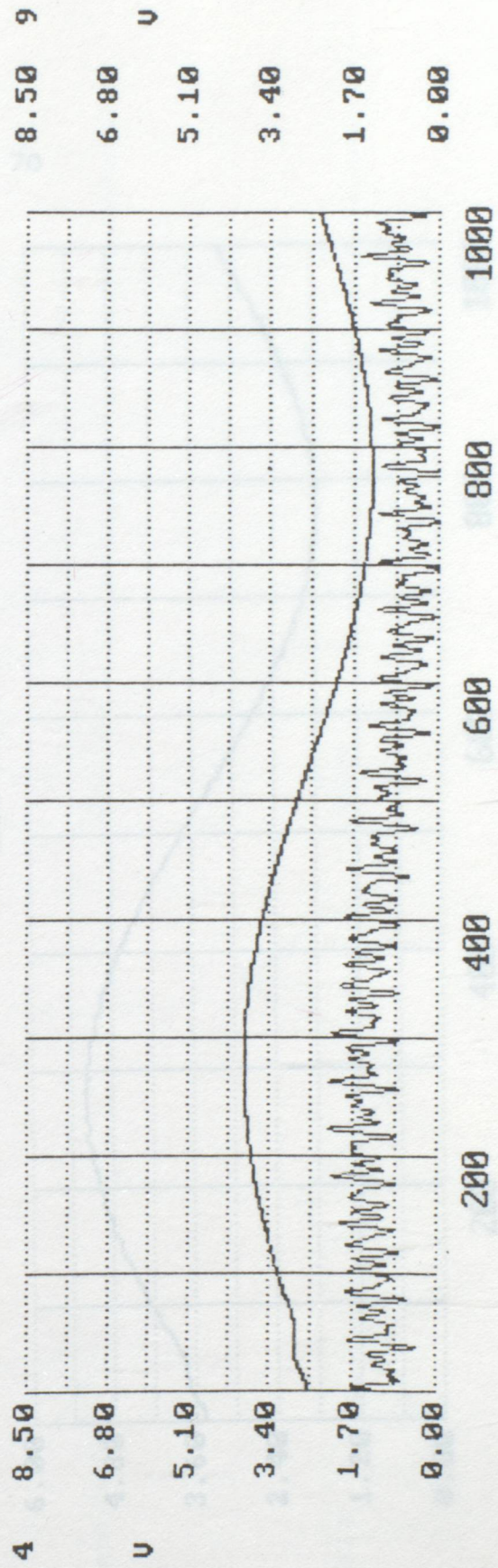


Filtre Dalga Şekilleri (V12 Orjinal işaret, V13 Gürültü

V4 Giriş, V9 Çıkış)

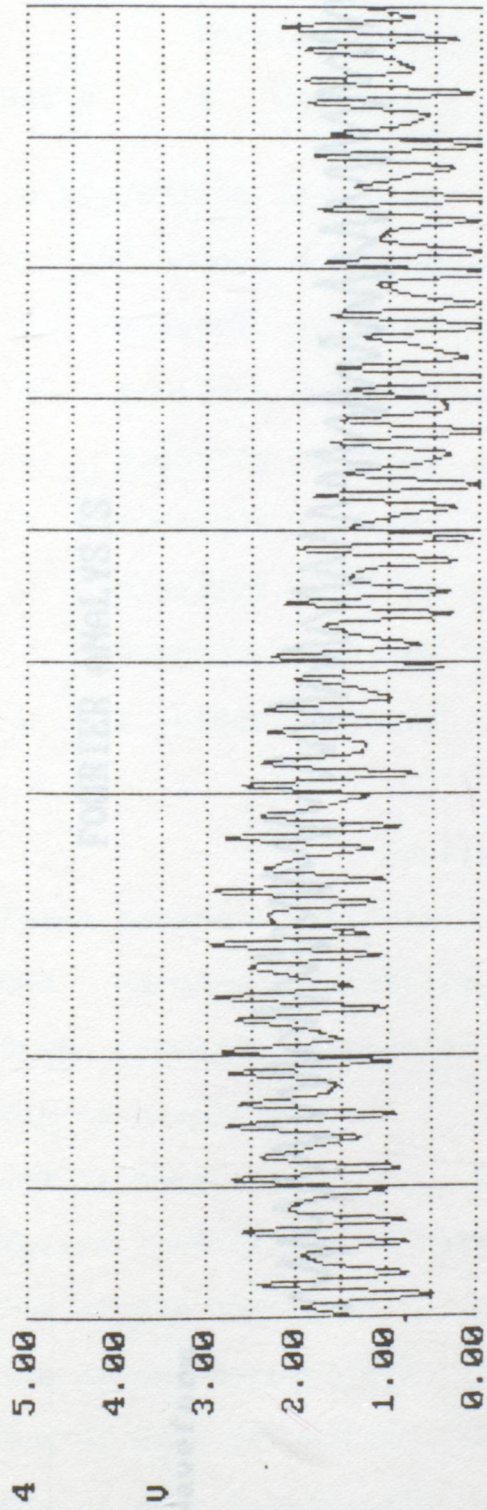


FILTER WAVE 2

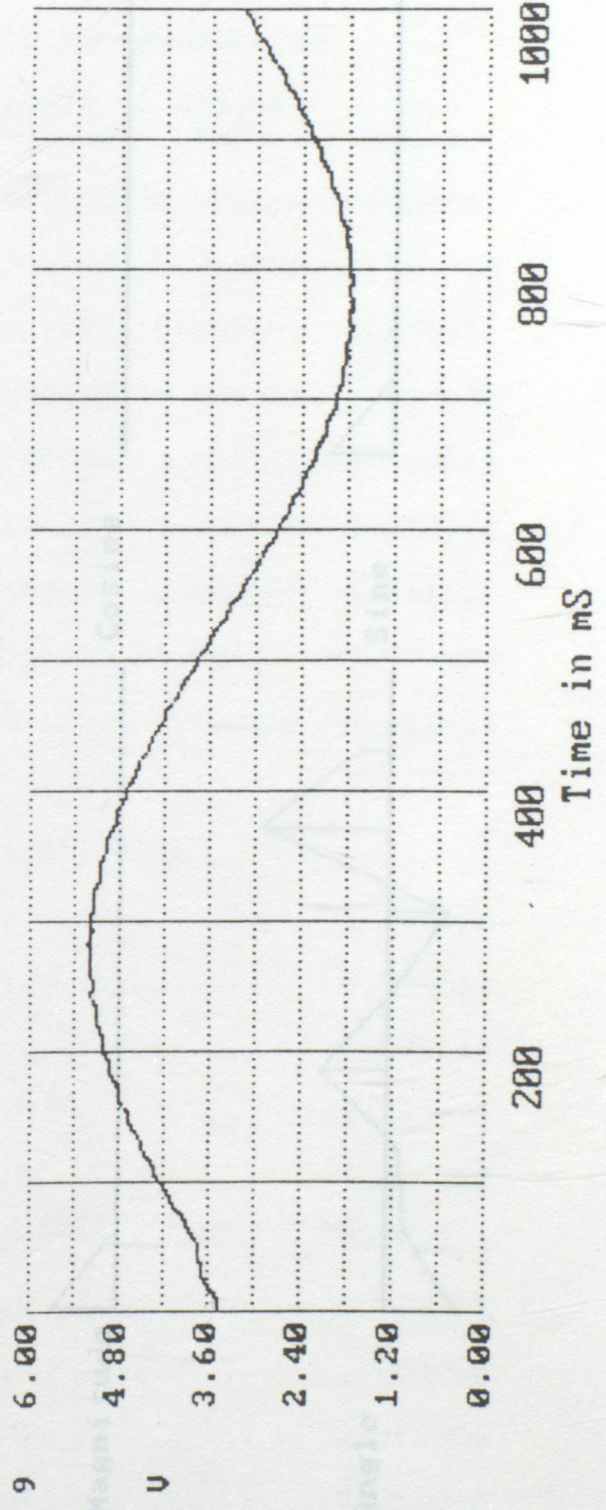


Filtre Dalga Şekilleri (V12 Orjinal işaret, V13 Gürültü

V4 Giriş, V9 Çıkış)



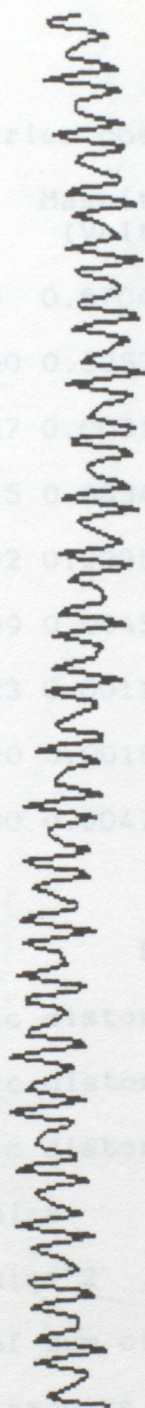
ESC



Filtre Dalga Şekilleri (V4 Giriş, V9 Çıkış)

FOURIER ANALYSIS

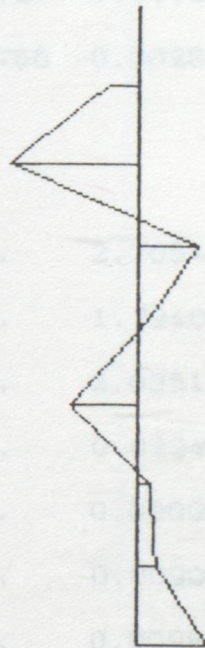
Waveform



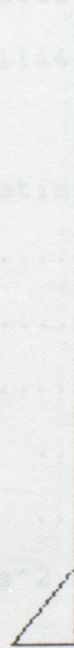
Magnitude



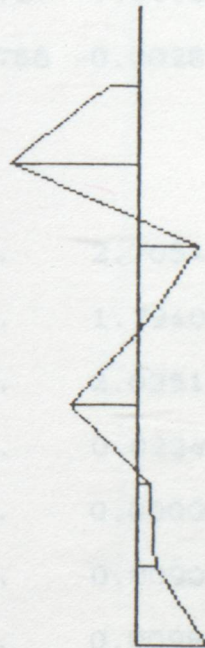
Angle



Cosine



Sine



Fourier coefficients of waveform #6

Har #	%	Magnitude (Volts)	Angle (Degrees)	Cosine Term	Sine Term
0	199.672455	0.670416	0.000000	0.670416	0.000000
1	100.000000	0.335758	-87.314781	0.015730	0.335389
2	0.948727	0.003185	-25.601679	0.002873	0.001376
3	1.017715	0.003417	-14.895165	0.003302	0.000878
4	1.054702	0.003541	84.162903	0.000360	-0.003523
5	1.366299	0.004587	-7.164313	0.004552	0.000572
6	0.347523	0.001167	-71.645477	0.000367	0.001107
7	0.562220	0.001888	161.215012	-0.001787	-0.000608
8	1.402800	0.004710	36.911144	0.003766	-0.002829

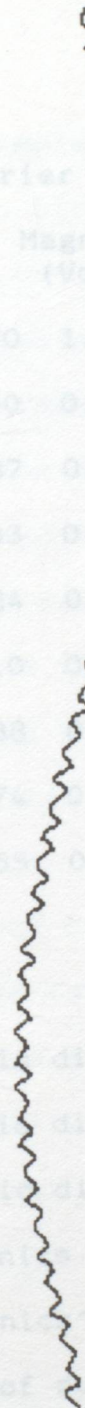
Fourier statistics

Total harmonic distortion (%).....	2.705496
Odd harmonic distortion (%).....	1.794048
Even harmonic distortion (%).....	2.025117
Sum of harmonics 2...N	0.022496
Sum of harmonics^2 2...N	0.000083
Square root of sum of harmonics^2 2..N...	0.009084
Sum of odd harmonics 3...N	0.009892
Sum of odd harmonics^2 3...N	0.000036
Sum of even harmonics 2...N	0.012604
Sum of even harmonics^2 2...N	0.000046

Filtre Fourier Analiz Raporu

FOURIER ANALYSIS

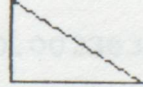
Waveform



Magnitude



Angle



Filtre Fourier Analizi

Filtre Fourier Analizi Raporu

Fourier coefficients of waveform #2

Har #	%	Magnitude (Volts)	Angle (Degrees)	Cosine Term	Sine Term
0	202.342270	1.353119	0.000000	1.353119	0.000000
1	100.000000	0.668728	-90.572296	-0.006679	0.668694
2	0.403237	0.002697	-1.681053	0.002695	0.000079
3	0.338333	0.002263	-1.213466	0.002262	0.000048
4	0.338124	0.002261	14.846373	0.002186	-0.000579
5	0.389210	0.002603	4.225399	0.002596	-0.000192
6	0.415138	0.002776	2.916909	0.002773	-0.000141
7	0.466974	0.003123	1.566094	0.003122	-0.000085
8	0.528355	0.003533	-7.438050	0.003504	0.000457

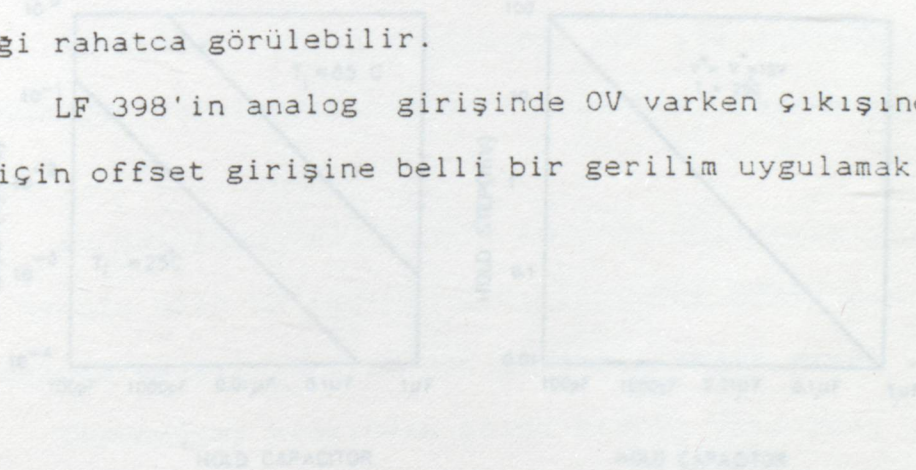
Fourier statistics

Total harmonic distortion (%)	1.101111
Odd harmonic distortion (%)	0.695714
Even harmonic distortion (%)	0.853479
Sum of harmonics 2...N	0.019255
Sum of harmonics^2 2...N	0.000054
Square root of sum of harmonics^2 2..N	0.007363
Sum of odd harmonics 3...N	0.007988
Sum of odd harmonics^2 3...N	0.000022
Sum of even harmonics 2...N	0.011267
Sum of even harmonics^2 2...N	0.000033

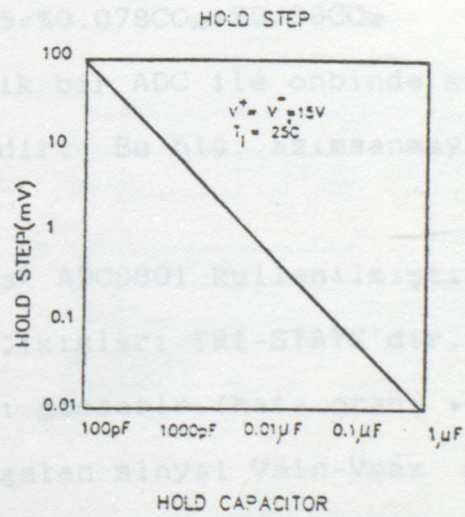
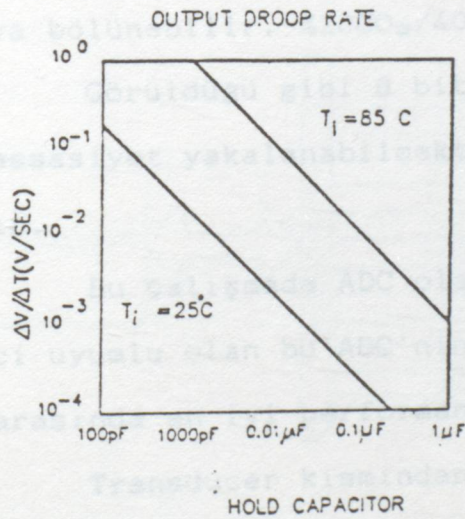
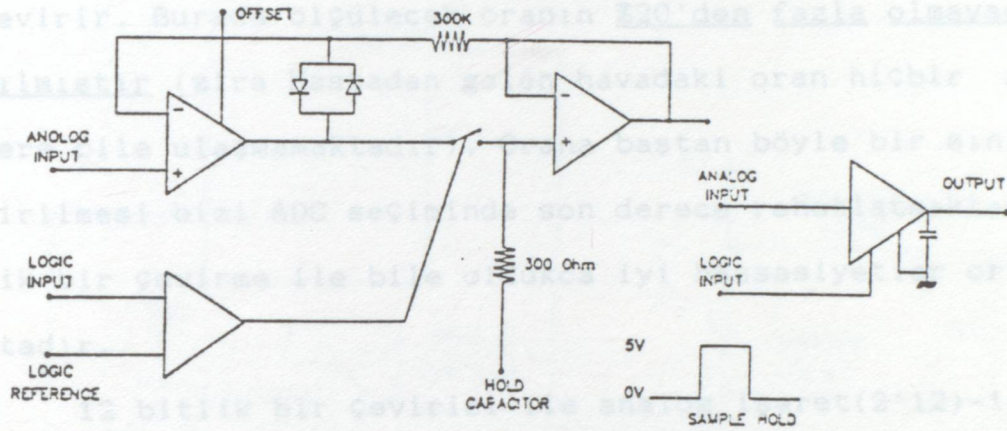
Filtre Fourier Analiz Raporu

3.4 Sample & Hold: Analog bir işaret digitala çevrilecekse genellikle bir örnekleme/tutma devresi ADC'den önce yer alır. Örnekleme tutma denince ilk akla gelen hiç şüphesiz LF 398 entegre devresidir. Bu entegrenin iç yapısı arka sayfada verilmiştir. Bu yapıda ilk göze çarpan iki voltage follower ve lojik kontrol kısmıdır. Lojik kontrol kısmına uygulanan işaretin lojik referansa göre değerlendirilmesi sonucu 1. voltage fol.ın çıkış 2. voltage fol.ın girişine anahtarlanır. Bu arada dışarıdan bağlanan hold capacitor anahtar kapatıldığında giriş gerilimine kadar şarj olur, anahtar bağlantısı açıldığında da belli bir süre bu değerini korur. Lojik girişi TTL uyumludur. Burada Hold Capacitor'ün seçimi önemli bir kriter olarak karşımıza çıkmaktadır. Hold Step ve Output Drop Rate($dv/dt=volt/sec$) bilgileri gözönünde tutulursa Ch'in 100pF-1000pF arasında olması gerektiği rahatca görülebilir.

LF 398'in analog girişinde 0V varken çıkışında da 0V görmek için offset girişine belli bir gerilim uygulamak gerekebilir.



Örnekleme/Tutma Devresinin İç Yapısı ve Kapasite Seçiminde Kullanılan Eşitler



Örnekleme/Tutma Devresini İç Yapısı ve Kapasite Seçiminde Kullanılan Egriler

3.5 Analog Digital Converter (ADC): Bu blok S&H'dan gelen analog işareti mikrodenetleyicide kullanılmak üzere dijitala çevirir. Burada ölçülecek oranın %20'den fazla olmayacağı varsayılmıştır (zira Hastadan gelen havadaki oran hiçbir zaman bu değere bile ulaşmamaktadır). Orana baştan böyle bir sınırlama getirilmesi bizi ADC seçiminde son derece rahatlatmaktadır. 8 bitlik bir çevirme ile bile oldukça iyi hassasiyetler ortaya çıkmaktadır.

12 bitlik bir çevirici ile analog işaret $(2^{12})-1=4095$ parçaya bölünebilir. $\%20CO_2/4095=\%0.004884CO_2=\%0.005CO_2$

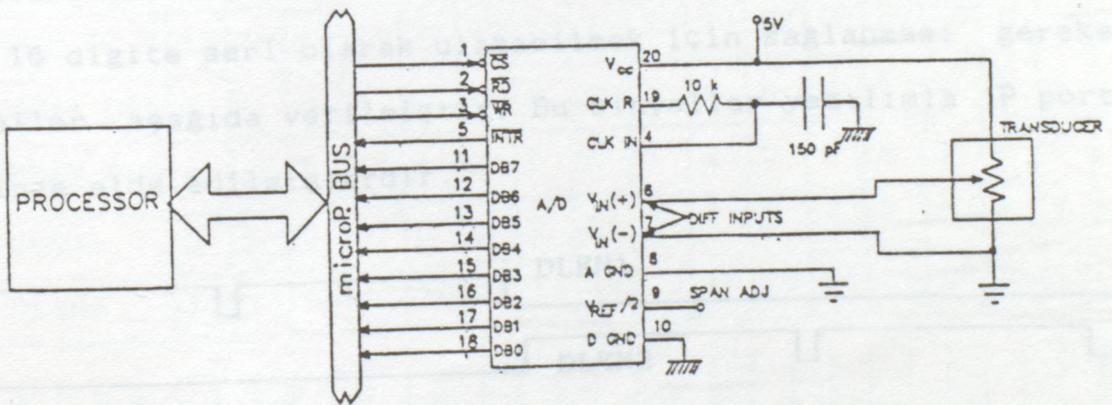
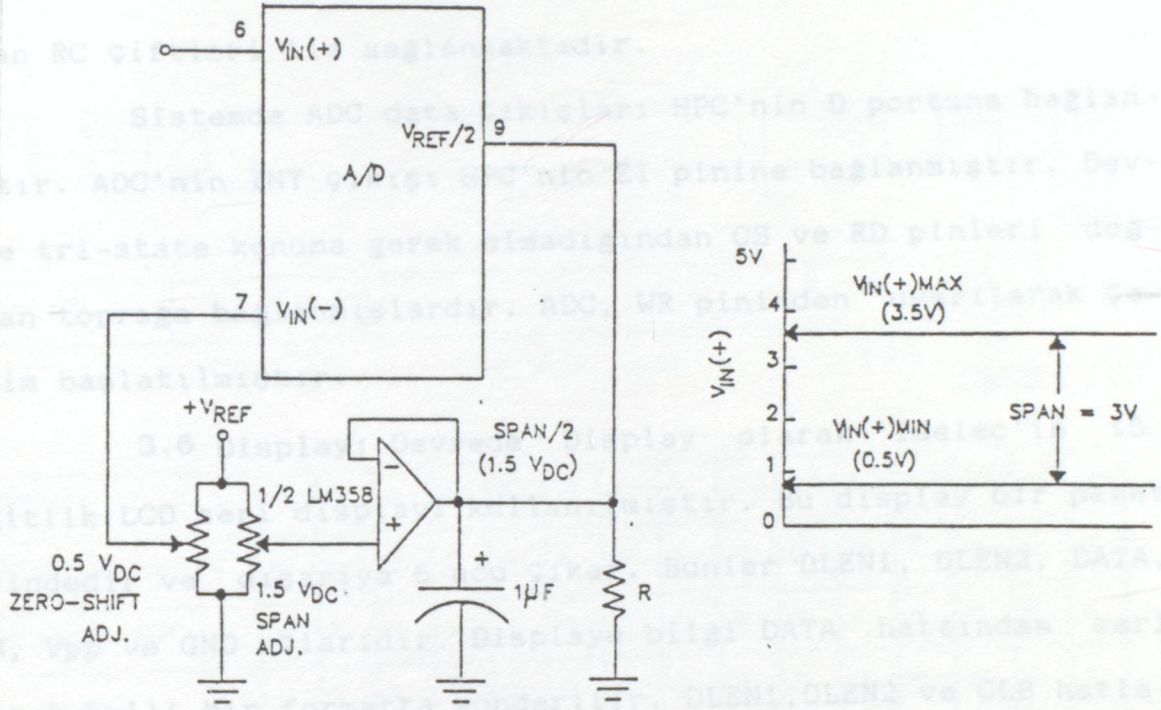
10 bitlik bir çevirici ile analog işaret $(2^{10})-1=1023$ parçaya bölünebilir. $\%20CO_2/1023=\%0.019CO_2=\%0.02CO_2$

8 bitlik bir çevirici ile analog işaret $(2^8)-1=255$ parçaya bölünebilir. $\%20CO_2/255=\%0.078CO_2=\%0.08CO_2$

Görüldüğü gibi 8 bitlik bir ADC ile onbinde sekiz'lik bir hassasiyet yakalanabilmektedir. Bu hiç azımsanmayacak bir orandır.

Bu çalışmada ADC olarak ADC0801 kullanılmıştır. Mikro-işlemci uyumlu olan bu ADC'nin çıkışları TRI-STATE'dir. Benzerleri arasında en iyi performansı gösterir. (hata oranı $\pm 1/4LSB$)

Transducer kısmından gelen sinyal $V_{min}-V_{max}$ arasında bir gerilim değerine sahip olacaktır. ADC diferansiyel gerilim girişlerine izin verdiğinden bir takım seviye kaydırıcı devrelerle uğraşılmamıştır. Bu durumda devre arkada verildiği gibi karşımıza çıkar. ADC0801 103 mikrosaniyelik çevirim hızlarına

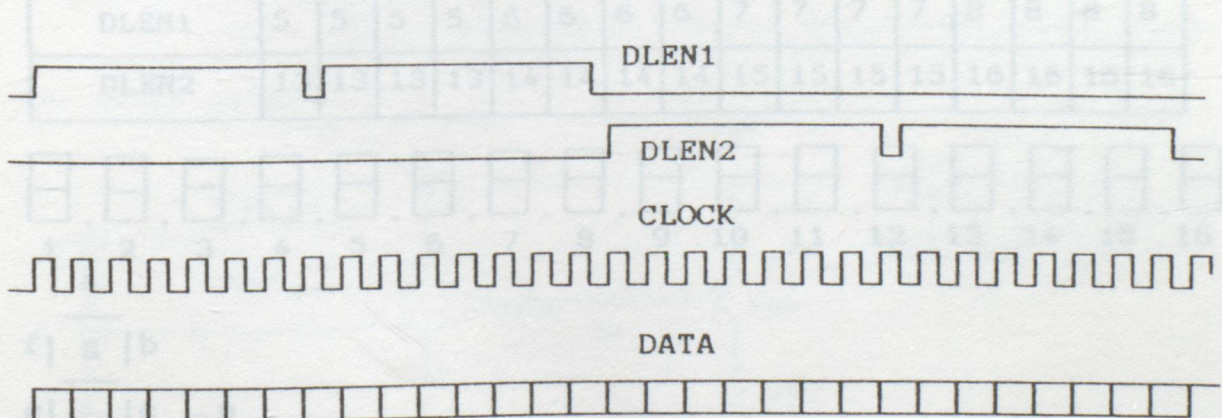


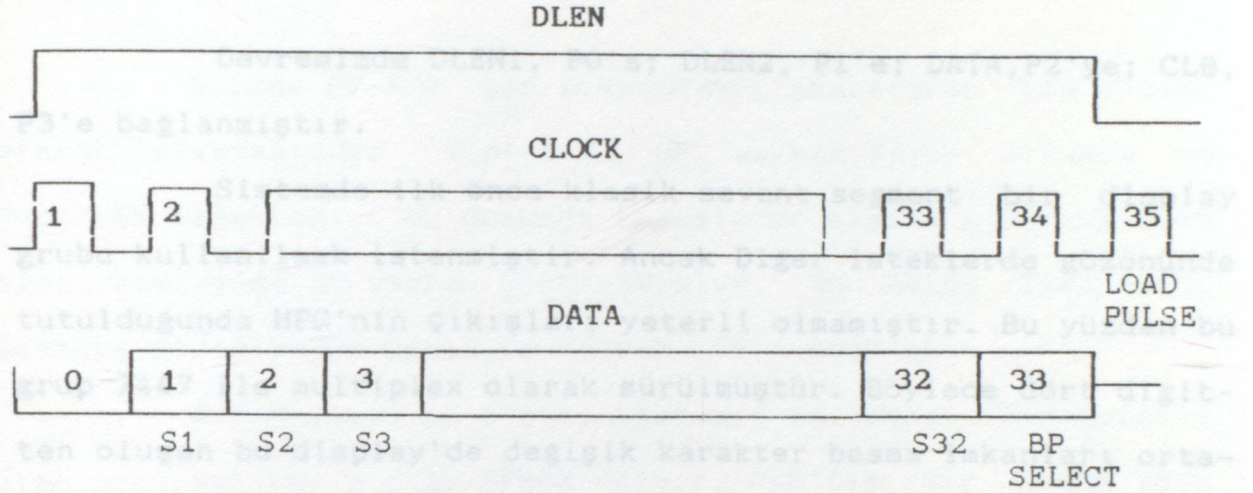
ADC 0801'e Diferansiyel İşaret Uygulanması ve
ADC 0801'in Genel Bağlantı Şekli

ulaşabilmektedir. Entegre için gerekli olan clock dışarıdan bağlanan RC çiftleri ile sağlanmaktadır.

Sistemde ADC data çıkışları HPC'nin D portuna bağlanmıştır. ADC'nin INT çıkışı HPC'nin EI pinine bağlanmıştır. Devrede tri-state konuma gerek olmadığından CS ve RD pinleri doğrudan toprağa bağlanmışlardır. ADC, WR pininden uyarılarak çevrim başlatılmıştır.

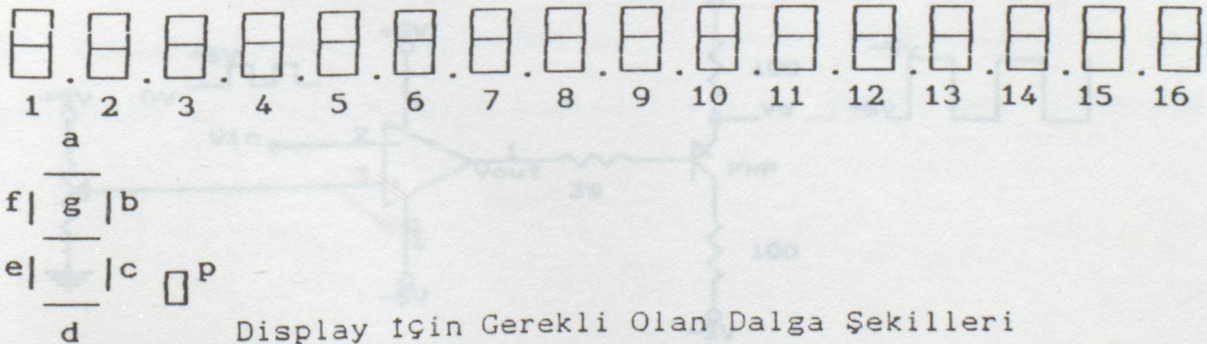
3.6 Display: Devrede Display olarak Idelec'in 16 digitlik LCD seri displayi kullanılmıştır. Bu display bir paket halindedir ve dışarıya 6 ucu çıkar. Bunlar DLEN1, DLEN2, DATA, CLB, Vpp ve GND uçlarıdır. Displaye bilgi DATA hattından seri olarak belli bir formatta gönderilir. DLEN1, DLEN2 ve CLB hatları senkronizasyonla ve display içindeki latch'lerin enable edilmeleri ile ilgili bilgileri yine seri olarak Display'e taşırlar. 16 digite seri olarak ulaşabilmek için sağlanması gereken sinyaller aşağıda verilmiştir. Bu sinyaller yazılımla P portu üzerinde elde edilmişlerdir.





OUTPUT IC S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
SEGMENT BP1	f	e	p	d	f	e	p	d	f	e	p	d	f	e	p	d
SEGMENT BP2	a	g	b	c	a	g	b	c	a	g	b	c	a	g	b	c
DLEN1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4
DLEN2	9	9	9	9	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12

OUTPUT IC S	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
SEGMENT BP1	f	e	p	d	f	e	p	d	f	e	p	d	f	e	p	d
SEGMENT BP2	a	g	b	c	a	g	b	c	a	g	b	c	a	g	b	c
DLEN1	5	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8
DLEN2	13	13	13	13	14	14	14	14	15	15	15	15	16	16	16	16



Devremizde DLEN1, P0'a; DLEN2, P1'e; DATA, P2'ye; CLB, P3'e bağlanmıştır.

Sistemde ilk önce klasik seven-segment bir display grubu kullanılmak istenmiştir. Ancak diğer isteklerde gözönünde tutulduğunda HPC'nin çıkışları yeterli olmamıştır. Bu yüzden bu grup 7447 ile multiplex olarak sürülmüştür. Böylece dört digit-ten oluşan bu display'de değişik karakter basma imkanları ortadan kalktığı gibi, Printer opsiyonu için yine HPC'de çıkış kalmamıştır. Bu durumda sadece dört fiziksel girişle yetinen bu display'in kullanılmasına karar verilmiştir. Ayrıca bu display'de değişik karakterleri oluşturmak da mümkün olmuştur.

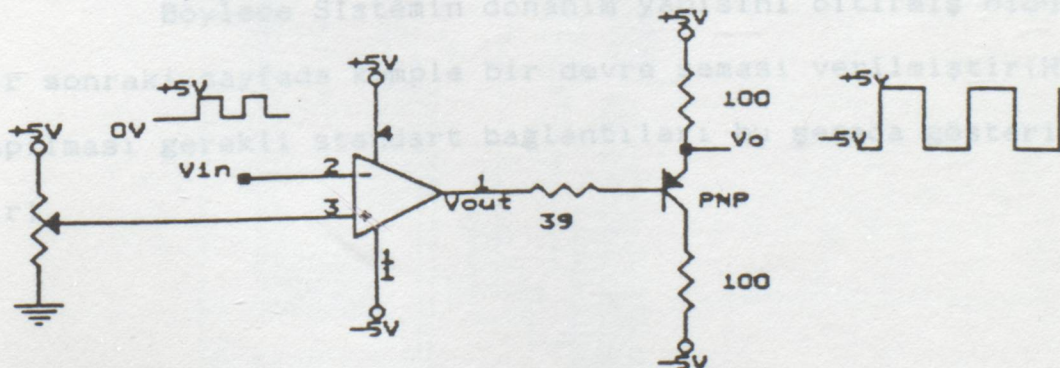
3.7 TTL'den RS232'ye Seviye Uydurma: UART çıkışından gelen işaret TTL seviyededir. Bu haliyle RS-232C standardında data iletimi mümkün olmaz. RS-232C standardında:

Lojik 1, -3V, -15V arası

Lojik 0, +3V, +15V arası gerilimlerle ifade edilirler. -5V > -5V

0V > +5V yapacak bir devre gerçekleştirilmelidir.

Bu devre aşağıdadır.



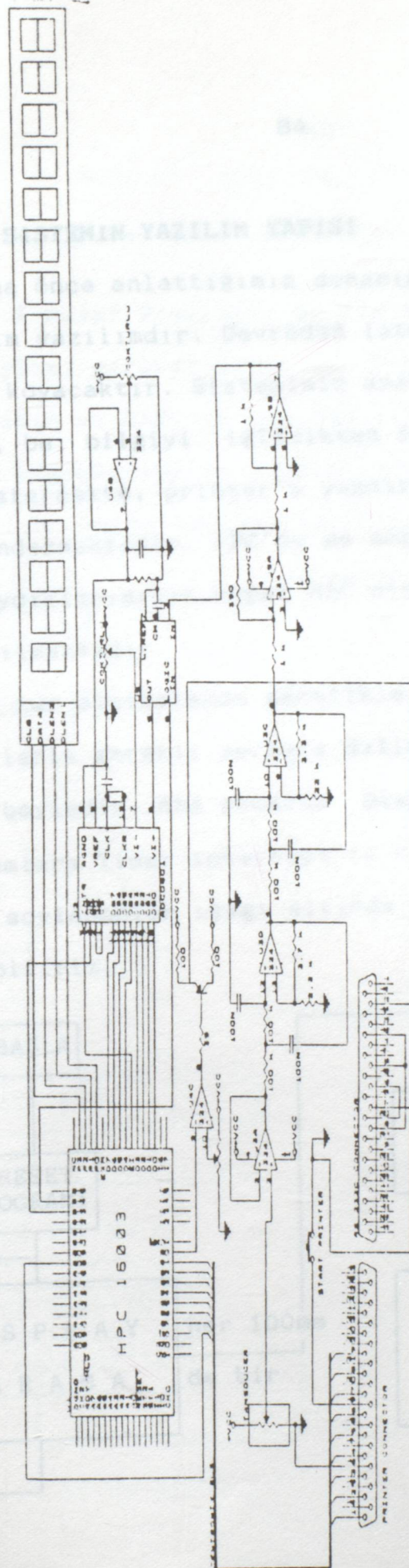
Burada OP-AMP bir komparatör, transiztör ise buffer olarak çalışmaktadır. $V_{in}(-)$ 'de 0V varken $V_{+} > V_{-}$ olmakta ve $V_{out} = +5V$ olmaktadır. Bu durumda transiztor kesime gider ve $V_o = 5$ olur. $V_{in}(-)$ 'de 5V varken $V_{out} = -5V$ olur. Bu halde Transiztör doymaya gider ve V_o yaklaşık olarak $-5V$ 'a eşit olur.

3.8 Memory: Bu blokta sistemin çalışması için gerekli olan programı yer aldığı EPROM vardır. 8Kb'lık bir EPROM için uygun şartlar sağlanmıştır. EPROM E000h-FFFFh adresleri arasına yerleştirilmiş ve bir adres decoder yapılmıştır.

A15	A14	A13	A12	XXXXXXXXXXXX	
.	.	.	.		
1	0	1	0	.....	AXXX
.	.	.	.	.....	A...
1	0	1	1	.....	BXXX
.	.	.	.	.....	B...
1	1	0	0	.....	CXXX
.	.	.	.	.....	C...
1	1	0	1	.....	DXXX
.	.	.	.	.....	D...
<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	0	.....	EXXX
.	.	.	.	.....	E...
<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	1	.....	FXXX

EPROM için $CS = \text{NOT}((A15) \text{AND} (A14) \text{AND} (A13))$ Olacaktır.

Böylece Sistemin donanım yapısını bitirmiş olduk. bir sonraki sayfada komple bir devre şeması verilmiştir(HPC'nin yapılması gerekli standart bağlantıları bu şemada gösterilmemiştir).

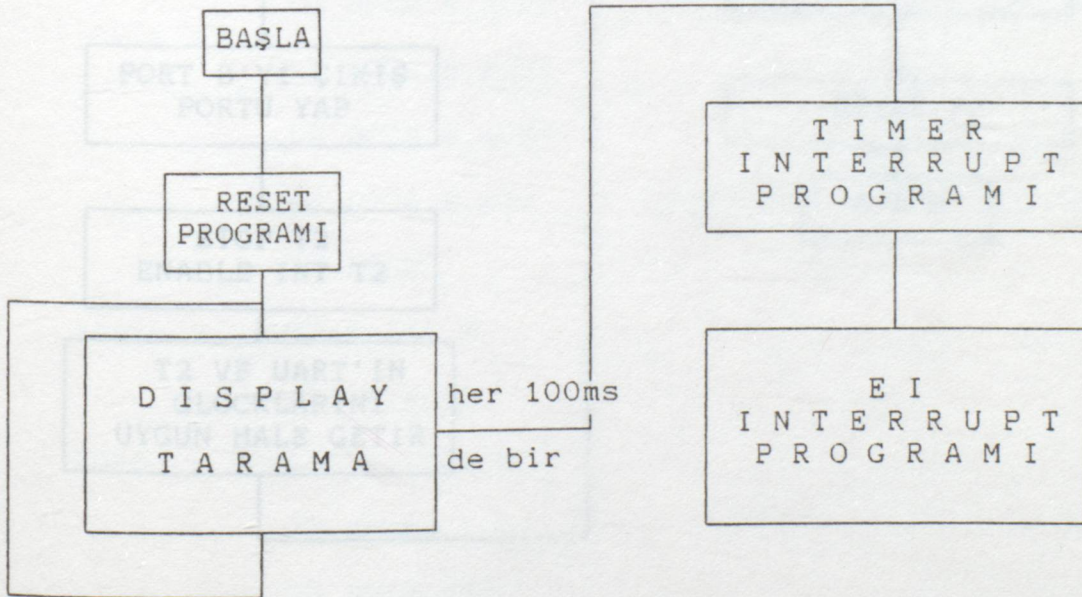


4. SİSTEMİN YAZILIM YAPISI

Daha önce anlattığımız donanıma bir anlamda can verecek olan kısım yazılımdır. Devreden istediğimiz yetenekleri yazılım ortaya koyacaktır. Sistemimiz analog bir işareti digital'e çevirmekte, bu bilgiyi işledikten sonra sevent-segment LCD displayde göstermekte, printer'a yazdırmakta, seri hat üzerinden PC'ye göndermektedir. (PC'de de koştan bir program vardır)

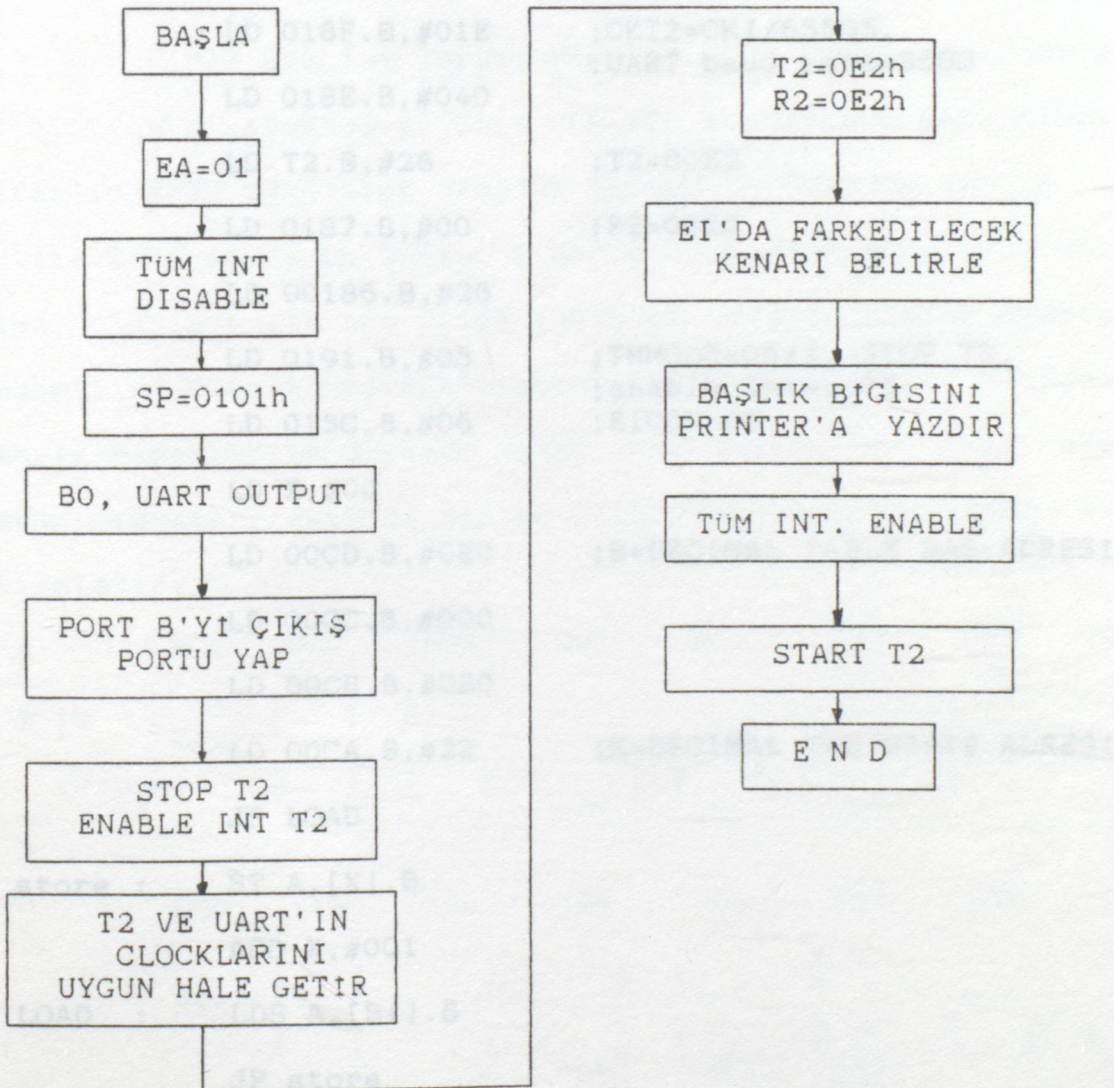
Saydıklarımızın hepsi HPC'nin koşturduğu program tarafından yapılmaktadır.

Bu tür sistemlerde genellikle bir ana program vardır. Ve interruptlarla gerekli yerlere dallanılır. Bizim sistemimizde de durum böyledir. Ana program **Display Tarama** programıdır. Diğer programlara Timer interrupt'tı ve External interrupt ile gidilir. Bu söylenenler ışığı altında aşağıdaki program yapısını oluşturabiliriz.



reset: Şimdi teker teker bu bloklara bakalım.

4.1 Reset Programı: Bu kısımda HPC'nin ilk şartlandırılması işlemi gerçekleştirilir. Portların konumları belirlenir, Timerların ve UART'ın çalışma şekilleri belirlenir. Ayrıca bazı sistem değişkenlerine olması gereken ilk değerleri yine burada verilir. akış Diagramı ve program dökümü aşağıdadır.



***** RESET PROGRAMI *****

```

reset:  SBIT 4,OCO.B          ;EXTERNAL MEMORY EN.
        RBIT 0,ODO.B          ;DISABLE INTERRUPTS
        RBIT 7,ENIR.B
        LD OF4.B,#00
        LD OF5.B,#00          ;BO=UART Tx
        LD OF3.B,#OFF         ;PORT B ÇIKIŞ PORTU
        LD OF2.B,#OFF
        LD 018F.B,#01E        ;CKT2=CKI/65535,
                                ;UART baud rate=9600
        LD 018E.B,#040
        LD T2.B,#26           ;T2=00E2
        LD 0187.B,#00         ;R2=00E2
        LD 00186.B,#26
        LD 0191.B,#05         ;TMMODE=05XX, STOP T2,
                                ;enable inter.T2
        LD 015C.B,#06         ;EICON=06
        LD X,#00
        LD 00CD.B,#0E0        ;B=DECIMAL TABLE BAŞ.ADRESİ
        LD 00CC.B,#000
        LD 00CB.B,#0E0
        LD 00CA.B,#22         ;K=DECIMAL TAB.BİTİŞ ADRESİ
        JP LOAD

store :  ST A,[X].B
        ADD X,#001

LOAD :   LDS A,[B+].B
        JP store
        LD 22.B,#00

```



```

KOD: 18h 19h 1Ah 1Bh 1Ch 1Dh 1Eh 1Fh
LD 024.W,#00
LD B,#0E500
LD K,#0E744
JSR PRINT ;PRINTER PROGRAMINA GİT
SBIT 7,ENIR.B
LD 0D0.B,#0A1 ;ENABLE INT.
RBIT 2,0191.B ;START T2

```

4.2 Display Tarama Programı: Bu Pogram aslında birkaç bloktan oluşmaktadır. Önce 40h-4Fh arasındaki main display buffer'ın kodu çözülerek display formed buffer(30h-3Fh)'a aktarılır. Daha sonra bu buffer P portu üzerinden, daha önce anlatılan, displaye ait tüm dalga şekilleri oluşturularak displaye gönderilir. Display sevent-segment bir yapıya sahip olduğundan nümerik karakterler dışında bazı karakterleride elde etmek mümkün olmuştur. Aşağıda sistem için oluşturulan karakter seti verilmiştir.

a	KOD: 0Ah	0Bh	0Ch	0Dh	0Eh	0Fh	10h
f | g | b	KAR: | |	| |	| |	| |	| |	| |	| |
e | c	| |	| |	| |	| |	| |	| |	| |
d							

KOD: 11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h
KAR: | |	| |	| |	| |	| |	| |	| |

KOD:	18h	19h	1Ah	1Bh	1Ch	00h	01h
KAR:	| |	|	|	|	| |	| |	|
KOD:	02h	03h	04h	05h	06h	07h	08h
KAR:	| |	| |	| |	| |	| |	| |	| |
KOD:	09h	1Dh	1Eh	1Fh	20h		
KAR:	| |	| |	| |	| |	|		
					SPACE		

Bu karakterlere karşılık gelen HEX değerler main bufferda istenen digite yerleştirilerek display'de ilgili digitte bu karakter görüntülenebilir. Program bir tablo aracılığı ile karakterlerin display formunu display formed buffer'a yazar. Main buffer'a bilgi ADC okunduktan sonra gelir.

Display tarama programı sistemin ana programıdır. Timer interruptı ile her 100ms'de bir diğer programlara gidilir. Arka sayfada program dökümü ve sistemin RAM MAP'i verilmiştir.

SISTEM RAM MAP'it

0001h			0000h
.....			
.....	M14. DiGiT	M15. DiGiT	.....
.....	M12. DiGiT	M13. DiGiT	.....
0017h	M10. DiGiT	DMCO ₂	0016h
0019h	M08. DiGiT	BMCO ₂	0018h
001Bh	M06. AD3	M07. AD0	001Ah
001Dh	M04. AD3	M05. AD2	001Ch
001Fh	M03. D1	M03. D0	001Eh
0021h	M00. D3	M01. D2	0020h
0023h	Reg DT	Max Reg MR	0022h
0025h	PCN	OCO ₂	0024h
0027h	AND Register		0026h
0029h	R1	R0	0028h
002Bh	R3	R2	002Ah
002Dh	R5	R4	002Ch
002Fh	BPR	R6	002Eh
0031h	14. DiGiT	15. DiGiT	0030h
0033h	12. DiGiT	13. DiGiT	0032h
0035h	10. DiGiT	11. DiGiT	0034h
0037h	08. DiGiT	09. DiGiT	0036h
0039h	06. DiGiT	07. DiGiT	0038h
003Bh	04. DiGiT	05. DiGiT	003Ah
003Dh	02. DiGiT	03. DiGiT	003Ch
003Fh	00. DiGiT	01. DiGiT	003Eh

SİSTEM RAM MAP'İ (devamı)

0041h	M14. DiGiT	M15. DiGiT	0040h
0043h	M12. DiGiT	M13. DiGiT	0042h
0045h	M10. DiGiT	M11. DiGiT	0044h
0047h	M08. DiGiT	M09. DiGiT	0046h
0049h	M06. DiGiT	M07. DiGiT	0048h
004Bh	M04. DiGiT	M05. DiGiT	004Ah
004Ch	M02. DiGiT	M03. DiGiT	004Ch
004Fh	M00. DiGiT	M01. DiGiT	004Eh
0051h			0050h
0053h	PCN	PNTR	0052h
0055h	BÖLEN		0054h

***** DISPLAY TARAMA PROGRAMI *****

```

DD2:      NOP
GONDER:   LD BPR.B,#OFF      ;BP 1'i SEÇ
          RBIT 0,P4.B
          SBIT 0,PO.B
          JSR WAIT1
          LD RO.B,#03F
          JSR GONDER1
          RBIT 0,PO.B

```



```
JSR QWER
LD BPR.B,#00
QWER: JSR WAIT1
RBIT 0,P4.B
SBIT 0,P0.B
JSR WAIT1
LD RO.B,#03F
JSR GONDER1
RBIT 0,P0.B
GONDER1: SBIT 0,P4.B
JSR QWER
LD BPR.B,#OFF
JSR WAIT1
RBIT 0,P4.B
SBIT 4,P1.B
JSR WAIT1
LD RO.B,#037
JSR GONDER1
RBIT 4,P1.B
JSR QWER
LD BPR.B,#00
RBIT 0,P4.B
SBIT 4,P1.B
JSR WAIT1
LD RO.B,#037
JSR GONDER1
RBIT 4,P1.B
JSR QWER
```



```

GC1:      SBIT 0,P4.B
          JMP RATPC
QWER:     JSR WAIT1
          SBIT 4,P5.B
G21:     JSR WAIT1
          RBIT 4,P5.B
          JSR WAIT1
          RET
GONDER1:  RBIT 0,P4.B
          SBIT 4,P5.B
          JSR WAIT1
          RBIT 4,P5.B
          JSR WAIT1
          LD R2.B,#08
          LD R5.B,#00
G3:      LD B,R0.B
          LD A,[B].B
          LD R3.B,#04
          IFEQ BPR.B,#00
          JMP SW
G2:      INC R5.B
          RRC A
          IFC
          JMP GC1
          JMP GCO

```



```

GC1:      SBIT 0,P4.B
          JMP G21
GC0:      RBIT 0,P4.B
G21:      SBIT 4,P5.B
WAIT1:    LD R4,B,OFF
GC01:     DECSZ R4.B
          JMP G01
          DECSZ R3.B
          JMP G2
          DECSZ R2.B
          JMP JJ1
          JMP BP
JJ1:      DECSZ R0.B
          JMP G3
          JMP G3
SW:       SWAP A
          JMP G2
BP:       IFEQ BPR.B,#OFF
          JMP BP1
          JMP BPO
BP1:      SBIT 0,P4.B
          JMP BPX
BPO:      RBIT 0,P4.B
BPX:      SBIT 4,P5.B
          JSR WAIT1

```



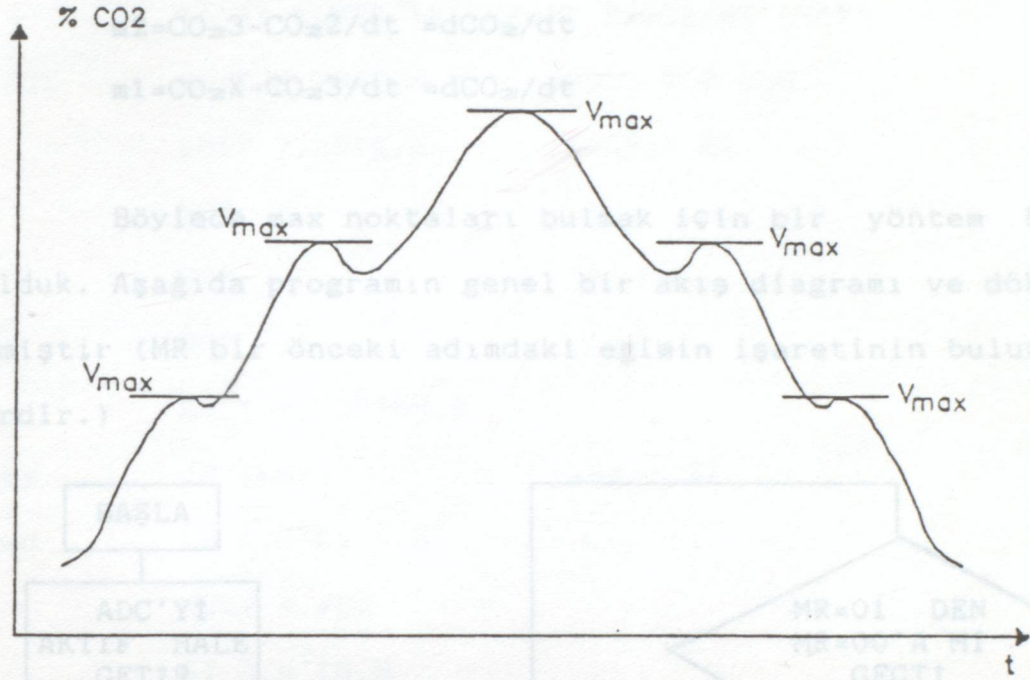
```

* CO RBIT 4,P5.B
      JSR WAIT1
      RET
WAIT1: LD R4.B,#OFF
QQ1:   DECSZ R4.B
      JMP QQ1
      RET

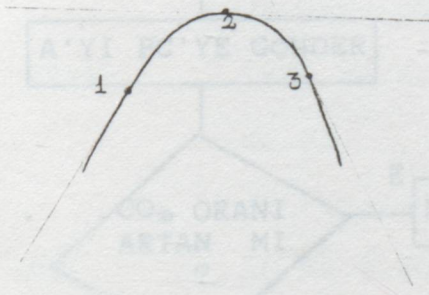
```

4.3 Timer Interrupt Programı: Bu kısma her 100ms' de bir gelinir. Buradan, Binary'den BCD'ye Çevirim, BCD'den ASCII'ye Çevirim ve Printer programlarına da dallanılır.

Programın başında önemli registerların değerleri Stack'e gönderilir. ADC bir ST A,0104.B komutu ile aktif hale getirilir (Start of Conversion) ve sonsuz döngüye girilerek EI pininde interruptın oluşması beklenir. Digitala Çevirme işlemi bitince (End of Conversion) ADC'nin INT çıkışı, HPC'nin EI pinini uyarır ve External Interrupt gerçekleşmiş olur. Sonsuz çevirimden çıkılır ve ADC, A akümülatörüne okunur. Bir nefes alma periyodu içinde gerçekleşen maksimum CO₂ oranın display edilmesi ve printer'a basılması düşünülmüştür. Bu yüzden okunan değer max. ise BCD'ye ve ASCII'ye çevrilerek display'e ve printera gönderilir. Aksi halde bilgi sadece seri hattın gönderilir.



Bir expriasyon sırasında CO_2 oranının zamanla değişiminin yukarıdaki grafikte gösterildiği gibi olduğu düşünülürse displayde gösterilecek olan oranlar düz çizgi ile işaretlenenler olacaktır. Bu oranları nasıl bulacağımıza bakalım.



Yandaki Eğride

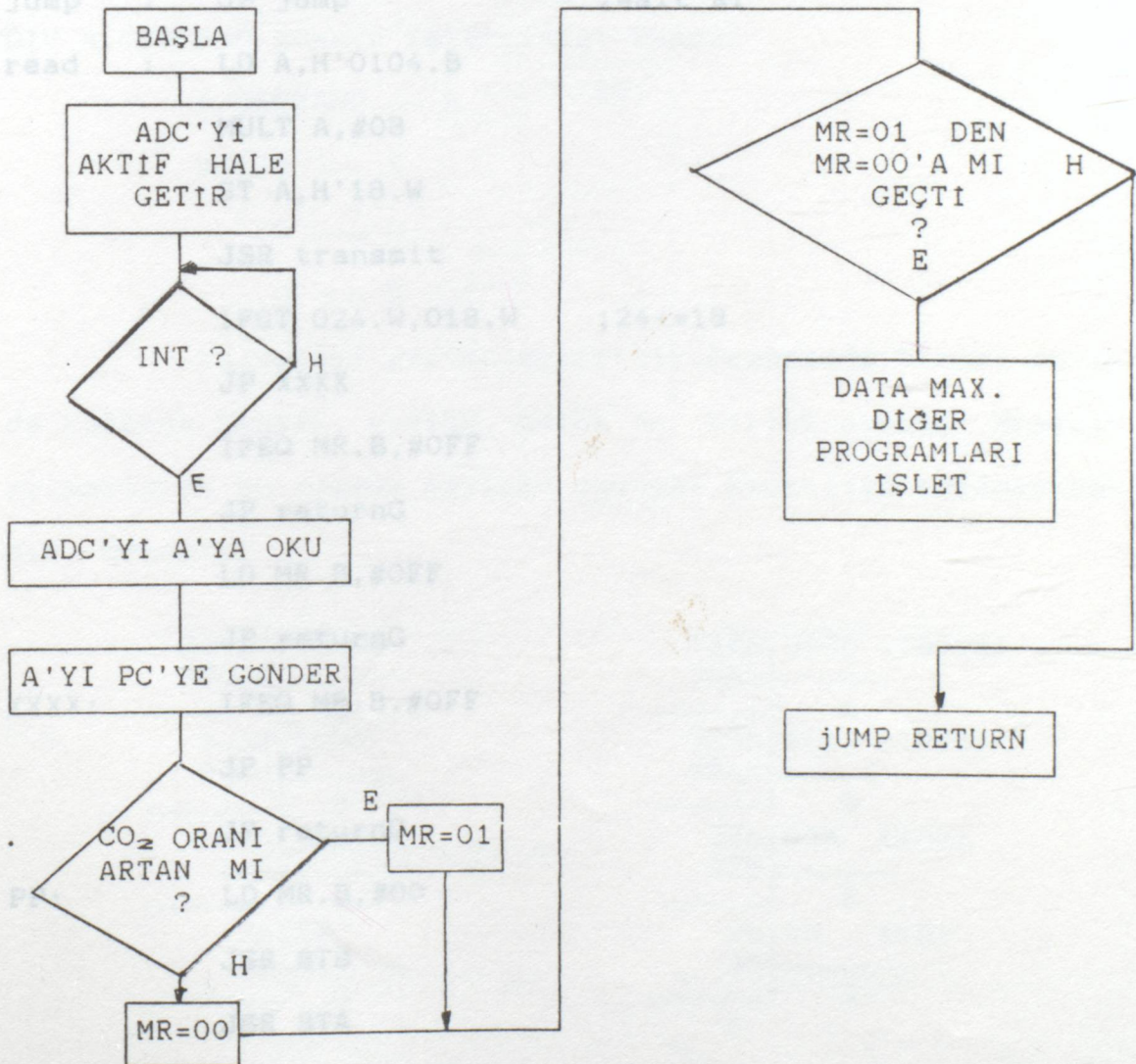
1. Eğim pozitif
3. Eğim negatif
2. Eğim 0, max. nokta

$$m1 = \frac{\text{CO}_{22} - \text{CO}_{21}}{dt} = \frac{d\text{CO}_2}{dt}$$

$$m2 = CO_23 - CO_22 / dt = dCO_2 / dt$$

$$m1 = CO_2X - CO_23 / dt = dCO_2 / dt$$

Böylece max noktaları bulmak için bir yöntem bulunmuş olduk. Aşağıda programın genel bir akış diagramı ve dökümü verilmiştir (MR bir önceki adımdaki eğimin işaretinin bulunduğu yerdir.)



***** TIMER INTERRUPT PROGRAMI *****

RATPC: RBIT 6,PORTBH.b ;HOLD FOR S&H

SBIT 7,ENIR.b ;ENABLE EI

NOP

NOP

NOP

SBIT 6,PORTBH.B

jump : JP jump ;Wait EI

read : LD A,H'0104.B

MULT A,#08

ST A,H'18.W

JSR transmit

IFGT 024.W,018.W ;24<=18

JP XXXX

IFEQ MR.B,#OFF

JP returnG

LD MR.B,#OFF

JP returnG

XXXX: IFEQ MR.B,#OFF

JP PP

JP returnG

PP: LD MR.B,#00

JSR BTB

JSR BTA


```

JSR PRINTOUT
returnG: LD 024.W,018.W
JP return

```

Programın akış şeması ve dokümanı aşağıdadır.

4.4 Binary'den BCD'ye Çevirim: BMCO₂ Sistem değişkeninde bulunan Binary sayı bu programla BCD'ye çevrilir ve digit digit D3, D2, D2 ve D0'a aktarılır. BCD'ye çevirim işleminde HPC'nin DIV komutu büyük kolaylık sağlamıştır.

DIV A,OPERAND komutu işletildiği zaman:

A/OPERAND — A

KALAN — X

O — C

O — K

İşlemleri gerçekleştirilir. Programda binary sayı da kaçtane binlik, yüzlük, onluk ve birlik olduğu araştırılmakta ve bu sayede sayının decimal karşılığı bulunmaktadır. Örneğin:

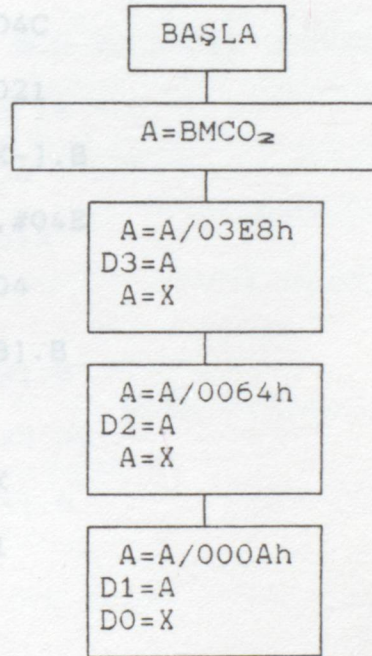
8343d	1000d	7ABh	3E8h (1000d)
8000d		3E8h	
	8		1
343d	100d	3C3h	64h (100d)
300d		384h	
	3		9
43d	10d	3Fh	0Ah (10d)
40d		3Ch	
	4		6
3d	1d	3h	1h (1d)
3d		3h	
	3		3
0		0	

$$7ABh = (7 \cdot 16^2 + 10 \cdot 16^1 + 11 \cdot 16^0)d$$

$$= (1792 + 160 + 11)d$$

$$= 1963d$$

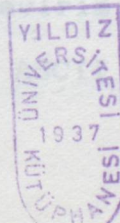
Programın akış şeması ve dökümü aşağıdadır.



***** BINARY TO BCD CONVERSION PROGRAMI *****

```

BTB:      LD B,#01E
          LD A,024.W
          LD BOLEN.W,#03E8
          JSR BOL
          LD BOLEN.W,#064
          JSR BOL
  
```



LD BOLEN.W,#0A
 JSR BOL
 LD [B].B,A
 ;MOVE

LD K,#04
 LD B,#04C
 LD X,#021
 BTA:
 MM1: LD A,[X-].B
 IFEQ B,#04E
 OR B,#04
 ST A,[B].B
 INC B
 DECSZ K
 JMP MM1
 RET

BOL: DIV A,BOLEN.W
 LD [B].B,A
 INC B
 X A,X
 RET

4.5 BCD'den ASCII'ye Çevirim: Bu kısımda printer için gerekli olan D3, D2, D1 ve D0'ın ASCII karşılıkları bulunarak,

AD3, AD2, AD1 ve AD0'a aktarılır. ASCII'ye çevrilecek değerler 0-9 arasında değerler olduğundan $ADX=DX+30h$ işlemi çevirim için uygulanabilir. Bu hatların 8'i data bir STROBE, birde toprak yeterli olmaktadır. ifade basit olduğundan burada akış diagramı hattıdır. Bilgi yazılacağı zaman data hatları koyularak STROBE verilmeyerek program dökümü ile yetinilmiştir.

kısa bir süre low'a çekilir ve bu işlemler her data için tekrarlanır. Bu tekrarlama printer'in bilgi kaçırmadan tüm dataları alabileceği hızda yapılırca diğer handshake hatlarına gerek kalmaz. Bu programda printer'a tek bir karakter gönderen kısım vardır. Bu bölüm defalarca işletilerek istenen formatta bilgi kağıda aktarılmış olur. Program dökümü ve bir printer çıktısı örneği aşağıda verilmiştir.

ascii : LD A,[B].B

ADD A,#H'30

PRINTOUT:

ST A,[X].B

INC B

INC X

DECSZ K

JP ascii

RET

4.5 Printer Programı: Bu program printer'a resette

başlık bilgisini yazdırır. Ayrıca her satıra 10 tane olmak üzere MAX CO₂ oranları yine bu program tarafından printer'a gönderilir. Bir printer'a basılabilir ve basılamaz olmak üzere iki tür data göndermek mümkündür. Basılamaz dediğimiz datalar Printer için kontrol karakterleridir ve bir metin printer'a yazılırken

mutlaka birkaç kontrol karakteri printer'a gönderilir.

Bir printer bilgi alacağı kaynağa minimum 10 hatla bağlanabilir. Bu hatların 8'i data, biri STROBE, biride toprak hattıdır. Bilgi yazılacağı zaman data hattı koyularak STROBE kısa bir süre low'a çekilir ve bu işlemler her data için tekrarlanır. Bu tekrarlama printer'ın bilgi kaçırmadan tüm dataları alabileceği hızda yapılırsa diğer handshake hatlarına gerek kalmaz. Bu programda printer'a tek bir karakter gönderen kısım vardır. Bu bölüm defalarca işletilerek istenen formatta bilgi kağıda aktarılmış olur. Program dökümü ve bir printer çıktısı örneği aşağıda verilmiştir.

***** PRINTER PROGRAMI *****

```

PRINTOUT:      JSR PRINTER
                INC PCN.B
                IFEQ PCN.B,#0A
                JP MAXCO2
                RET
MAXCO2  :      LD B,#0E26C
                LD K,#0A
                JSR PRINT
                LD PCN.B,#00
                RET
PRINTER :      LD A,ADO.B
                JSR PUTCHR

```



```

LD A,AD1.B
JSR PUTCHR
DELAY : LD A,#02C ; 2C "," ASCII KODUDUR
DELAY1 : JSR PUTCHR
LD A,AD2.B
JSR PUTCHR
LD A,AD3.B
JSR PUTCHR
LD A,#020
JSR PUTCHR
LD A,#020
JSR PUTCHR
PRINT: LDS A,[B+].B ;B İLE GELEN BAŞLANGIÇ
JP PUTCHR1 ;NOKTASINDAN İTİBAREN
RET ;K ADET BYTE'I PRINTER'
;GÖNDERİR
PUTCHR1: JSR PUTCHR
JP PRINT
PUTCHR: SC ;A İLE GELEN
RLC A ;BİR KAREKTERİ PRINTER'A
;GÖNDERİR
LD PORTBL.W,A
RBIT 1,PORTBH.B
JSR DELAY

```


yapılan yazılımın tamamı derlenmiş olarak verilmiştir.

DELAY1 : DECSZ X

RET .sect apo_cole, RUND, 2000, 2000

[illegible]

Böylece sistemin yazılımını incelemiş olduk aşağıda
yapılan yazılımın tamamı derlenmiş olarak verilmiştir.

***** SİSTEMİN YAZILIM DÖKÜMÜ *****

```

1
2
3
4 E000 .sect apo_code,ROM8,abs=0E000
5
6 0022 MR=0022
7 0188 T2=00188
8 0023 DT=0023
9 00A4 RD0=0A4
10 00E0 RD1=0E0
11 0028 R0=028
12 0029 R1=029
13 002A R2=02A
14 002B R3=02B
15 002C R4=02C
16 002D R5=02D
17 002E R6=02E
18 002F R7=02F
19 002F BPR=02f
20 0052 PNTR=052
21 0152 P0=0152
22 0152 P1=0152
23 0153 P4=0153
24 0153 P5=0153
25 00E2 PORTBL=0E2
26 00E3 PORTBH=0E3
27 001A AD0=01A
28 001B AD1=01B
29 001C AD2=01C
30 001D AD3=01D
31 0055 PCN=055
32 0054 BOLEN=054
33 00D0 ENIR=0D0
34 015C EICON=015C
35 FFF0 DDE3 .IPT 7,RATPC
36 FFF4 E2E4 .IPT 5,EI
37 E000 01 .DB 01,00,02,00,04,00,08,00,22,00,50,00,100,00
    E001 00
    E002 02
    E003 00
    E004 04
    E005 00

```



```

40 E006 08
41 E007 00
E008 16
E009 00
42 E00A 32
E00B 00
E00C 64
E00D 00
E00E 28
E00F 01
E010 56
E011 02
E012 12
E013 05
E014 24
E015 10
38 E016 DB .DB 0DB,0C0,07A,0F8,0E1,0B9,0BB,0D0,0FB,0F9,0F3,
E017 C0 .DB 0AB,02A,0EA,03B,033,020,0E3,003
E018 7A
E019 F8
E01A E1
E01B B9
E01C BB
E01D D0
E01E FB
E01F F9
E020 F3
E021 AB
E022 2A
E023 EA
E024 3B
E025 33
43 E026 20
E027 E3
E028 03
39 E029 CA .DB 0CA,02B,00B,0A2,0AA,073,022,028,08A,0E9,01B
E02A 2B .DB 0D8,023,000,
E02B 0B
E02C A2
E02D AA
E02E 73
E02F 22
E030 28
E031 8A
E032 E9
E033 1B
E034 D8
E035 23
E036 00

```



```

40 E500 2A      .=OE500
41 E500 1B      .DB 01B,040,011
   E501 40
   E502 11
42 E503 2A      .DB 42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42
   E504 2A      .DB 42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42
   E505 2A
   E506 2A
   E507 2A
   E508 2A      .DB 42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42
   E509 2A      .DB 42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,13
   E50A 2A
   E50B 2A
   E50C 2A
   E50D 2A
   E50E 2A
   E50F 2A
   E510 2A
   E511 2A
   E512 2A
   E513 2A
   E514 2A
   E515 2A
   E516 2A
   E517 2A
   E518 2A
   E519 2A
   E51A 2A
   E51B 2A
   E51C 2A
   E51D 2A
   E51E 2A
43 E51F 2A      .DB 42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42
   E520 2A      .DB 42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42
   E521 2A
   E522 2A      .DB 10,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42
   E523 2A      .DB 42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42
   E524 2A
   E525 2A
   E526 2A
   E527 2A
   E528 2A
   E529 2A
   E52A 2A
   E52B 2A
   E52C 2A
   E52D 2A
   E52E 2A
   E52F 2A

```


	E530	2A	
	E531	2A	
	E532	2A	
	E533	2A	
	E534	2A	
	E535	2A	
	E536	2A	
	E537	2A	
	E538	2A	
44	E539	2A	.DB 42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42
	E53A	2A	.DB 42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,13
46	E53B	2A	.DB 42,32,32,32,32,32,32,32,32,32,32,32,32,32
	E53C	2A	.DB 32,32,32,32,32,32,32,32,32,32,32,32,32,32
	E53D	2A	
	E53E	2A	
	E53F	2A	
	E540	2A	
	E541	2A	
	E542	2A	
	E543	2A	
	E544	2A	
	E545	2A	
	E546	2A	
	E547	2A	
	E548	2A	
	E549	2A	
	E54A	2A	
	E54B	2A	
	E54C	2A	
	E54D	2A	
	E54E	2A	
	E54F	2A	
	E550	2A	
	E551	2A	
	E552	OD	
45	E553	OA	.DB 10,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42
	E554	2A	.DB 42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42
47	E555	2A	.DB 32,32,32,32,32,32,32,32,32,32,32,32,32,32,32
	E556	2A	
	E557	2A	
	E558	2A	
	E559	2A	
	E55A	2A	
	E55B	2A	
	E55C	2A	
	E55D	2A	
	E55E	2A	
	E55F	2A	
	E560	2A	

	E561	2A	
	E562	2A	
	E563	2A	
	E564	2A	
	E565	2A	
	E566	2A	
	E567	2A	
	E568	2A	
	E569	2A	
	E56A	2A	
	E56B	2A	
	E56C	2A	
46	E56D	2A	.DB 42,32,32,32,32,32,65,66,68,85,76,76,65,72,32
	E56E	20	.DB 32,32,32,32,32,32
	E56F	20	
48	E570	20	.DB 42,42,13,10,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42
	E571	20	
	E572	20	
	E573	41	
	E574	42	
	E575	44	
	E576	55	
	E577	4C	
	E578	4C	
	E579	41	
	E57A	48	
	E57B	20	
	E57C	4B	
	E57D	41	
	E57E	59	
	E57F	41	
	E580	41	
	E581	4C	
	E582	50	
	E583	20	
	E584	20	
	E585	20	
	E586	20	
47	E587	20	.DB 32,32,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42
	E588	20	
	E589	2A	
49	E58A	2A	.DB 42,42,42,42,32,32,32,32,69,73,76,68,73,90,32
	E58B	2A	
	E58C	2A	
	E58D	2A	
	E58E	2A	
	E58F	2A	
	E590	2A	
	E591	2A	

	E592	2A	
	E593	2A	
	E594	2A	
	E595	2A	
	E596	2A	
	E597	2A	
	E598	2A	
	E599	2A	
	E59A	2A	
	E59B	2A	
	E59C	2A	
	E59D	2A	
	E59E	2A	
	E59F	2A	
	ESA0	2A	
48	ESA1	2A	.DB 42,42,13,10,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42
	ESA2	2A	
	ESA3	OD	
50	ESA4	OA	.DB 83,73,32,32,32,42,42,42,42,42,42,42,42,42
	ESA5	2A	
	ESA6	2A	
	ESA7	2A	
	ESA8	2A	
	ESA9	2A	
	ESAA	2A	
	ESAB	2A	
	ESAC	2A	
	ESAD	2A	
	ESAE	2A	
	ESAF	2A	
	ESB0	2A	
	ESB1	2A	
	ESB2	2A	
	ESB3	2A	
	ESB4	2A	
	ESB5	2A	
	ESB6	2A	
	ESB7	2A	
	ESB8	2A	
	ESB9	2A	
	ESBA	2A	
49	ESBB	2A	.DB 42,42,42,42,32,32,32,32,89,73,76,68,73,90,32
	ESBC	2A	
	ESBD	2A	
51	ESBE	2A	.DB 42,42,42,42,42,13,10,42,42,42,42,42,42,42
	ESBF	20	
	ESC0	20	
	ESC1	20	
	ESC2	20	

	E5C3	59	
	E5C4	49	
	E5C5	4C	
	E5C6	44	
	E5C7	49	
	E5C8	5A	
	E5C9	20	
	E5CA	20	
	E5CB	55	
	E5CC	4E	
	E5CD	49	
	E5CE	56	
	E5CF	45	
	E5D0	52	
	E5D1	53	
	E5D2	49	
	E5D3	54	
	E5D4	45	
50	E5D5	53	.DB 83,73,32,32,32,42,42,42,42,42,42,42,42,42
	E5D6	49	
	E5D7	20	
	E5D8	20	.DB 42,42,42,42,42,42,42,32,32,70,59,78,32,32,51
	E5D9	20	
	E5DA	2A	
	E5DB	2A	
	E5DC	2A	
	E5DD	2A	
	E5DE	2A	
	E5DF	2A	
	E5E0	2A	
	E5E1	2A	
	E5E2	2A	
	E5E3	2A	
	E5E4	2A	
	E5E5	2A	
	E5E6	2A	
	E5E7	2A	
	E5E8	2A	
	E5E9	2A	
	E5EA	2A	
	E5EB	2A	
	E5EC	2A	
	E5ED	2A	
	E5EE	2A	
51	E5EF	2A	.DB 42,42,42,42,42,13,10,42,42,42,42,42,42,42
	E5F0	2A	
	E5F1	2A	
	E5F2	2A	.DB 83,84,73,84,85,83,85,32,42,42,42,42,42,42
	E5F3	2A	

	E5F4	0D	
	E5F5	0A	
	E5F6	2A	
	E5F7	2A	
	E5F8	2A	
	E5F9	2A	
	E5FA	2A	
	E5FB	2A	
	E5FC	2A	
	E5FD	2A	
	E5FE	2A	
	E5FF	2A	
	E600	2A	
	E601	2A	
	E602	2A	
	E603	2A	
	E604	2A	
	E605	2A	
	E606	2A	
	E607	2A	
	E608	2A	
52	E609	2A	.DB 42,42,42,42,42,42,42,32,32,70,69,78,32,32,61
	E60A	2A	
	E60B	2A	
54	E60C	2A	.DB 42,42,42,42,42,42,42,43,13,10,42,42,42,42,42
	E60D	2A	
	E60E	2A	
	E60F	2A	
	E610	20	
	E611	20	
	E612	46	
	E613	45	
	E614	4E	
	E615	20	
	E616	20	
	E617	42	
	E618	49	
	E619	4C	
	E61A	49	
	E61B	4D	
	E61C	4C	
	E61D	45	
	E61E	52	
	E61F	49	
	E620	20	
	E621	45	
	E622	4E	
53	E623	53	.DB 83,84,73,84,85,83,85,32,42,42,42,42,42,42,4
	E624	54	

E625 49
 S E626 54 .DB 42,42,42,42,42,42,42,42,42,32,32,32,32,32
 E627 55
 E628 53
 E629 55
 E62A 20
 E62B 2A
 E62C 2A
 E62D 2A
 E62E 2A
 E62F 2A
 E630 2A
 E631 2A
 E632 2A
 E633 2A
 E634 2A
 E635 2A
 E636 2A
 E637 2A
 E638 2A
 E639 2A
 E63A 2A
 E63B 2A
 E63C 2A
 54 E63D 2A .DB 42,42,42,42,42,42,42,42,13,10,42,42,42,42,42
 E63E 2A
 E63F 2A
 54 E640 2A .DB 50,32,32,32,32,32,32,32,32,32,32,42,42,42,42
 E641 2A
 E642 2A
 E643 2A
 E644 2A
 E645 0D
 E646 0A
 E647 2A
 E648 2A
 E649 2A
 E64A 2A
 E64B 2A
 E64C 2A
 E64D 2A
 E64E 2A
 E64F 2A
 E650 2A
 E651 2A
 E652 2A
 E653 2A
 E654 2A
 E655 2A

E656 2A
 55 E657 2A .DB 42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,32,32,32,32,32
 E658 2A
 E659 2A
 E65A 2A .DB 42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,13,10,42,42
 E65B 2A
 E65C 2A
 E65D 2A
 E65E 2A
 E65F 2A
 E660 2A
 E661 20
 E662 20
 E663 20
 E664 20
 E665 20
 E666 20
 E667 20
 E668 20
 E669 20
 E66A 20
 E66B 20
 E66C 38
 E66D 39
 E66E 31
 E66F 35
 E670 30
 56 E671 32 .DB 50,32,32,32,32,32,32,32,32,32,32,42,42,42,42
 E672 20
 E673 20
 E674 20 .DB 42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42
 E675 20
 E676 20
 E677 20
 E678 20
 E679 20
 E67A 20
 E67B 20
 E67C 2A
 E67D 2A
 E67E 2A
 E67F 2A
 E680 2A
 E681 2A
 E682 2A
 E683 2A
 E684 2A
 E685 2A
 E686 2A

E687 2A
E688 2A
E689 2A
E68A 2A
57 E68B 2A .DB 42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,13,10,42,42
E68C 2A
E68D 2A
59 E68E 2A .DB 42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42
E68F 2A
E690 2A
E691 2A
E692 2A
E693 2A
E694 2A
E695 2A
E696 0D
E697 0A
E698 2A
E699 2A
E69A 2A
E69B 2A
E69C 2A
E69D 2A
E69E 2A
E69F 2A
E6A0 2A
E6A1 2A
E6A2 2A
E6A3 2A
E6A4 2A
58 E6A5 2A .DB 42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42
E6A6 2A
50 E6A7 2A .DB 42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,10
E6A8 2A
E6A9 2A
E6AA 2A
E6AB 2A
E6AC 2A
E6AD 2A
E6AE 2A
E6AF 2A
E6B0 2A
E6B1 2A
E6B2 2A
E6B3 2A
E6B4 2A
E6B5 2A
E6B6 2A
E6B7 2A

	E6B8	2A	
	E6B9	2A	
	E6BA	2A	
	E6BB	2A	
	E6BC	2A	
	E6BD	2A	
	E6BE	2A	
59	E6BF	2A	.DB 42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42
	E6C0	2A	
	E6C1	2A	
61	E6C2	2A	.DB 43,43,43,43,43,43,43,43,43,43,43,43,43,43,43
	E6C3	2A	
	E6C4	2A	
	E6C5	2A	
	E6C6	2A	
	E6C7	2A	
	E6C8	2A	
	E6C9	2A	
	E6CA	2A	
	E6CB	2A	
	E6CC	2A	
	E6CD	2A	
	E6CE	2A	
	E6CF	2A	
	E6D0	2A	
	E6D1	2A	
	E6D2	2A	
	E6D3	2A	
	E6D4	2A	
	E6D5	2A	
	E6D6	2A	
	E6D7	2A	
	E6D8	2A	
60	E6D9	2A	.DB 42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,10
	E6DA	2A	
	E6DB	2A	
62	E6DC	2A	.DB 43,43,43,43,43,43,43,43,43,43,43,43,43,43,43
	E6DD	2A	
	E6DE	2A	
	E6DF	2A	
	E6E0	2A	
	E6E1	2A	
	E6E2	2A	
	E6E3	2A	
	E6E4	2A	
	E6E5	2A	
	E6E6	2A	
	E6E7	0D	
	E6E8	0A	


```

E6E9 2D
E6EA 2D
E6EB 2D
E6EC 2D
E6ED 2D
E6EE 2D
E6EF 2D
E6F0 2D
E6F1 2D
E6F2 2D
61 E6F3 2D .DB 45,45,45,45,45,45,45,45,45,45,45,45,45,45,45
E6F4 2D
E6F5 2D
63 E6F6 2D .DB 45,45,45,45,45,45,45,45,45,45,45,45,45,45
E6F7 2D
E6F8 2D
E6F9 2D
E6FA 2D
E6FB 2D
E6FC 2D
E6FD 2D
E6FE 2D
E6FF 2D
E700 2D
E701 2D
E702 2D
E703 2D
E704 2D
E705 2D
E706 2D
E707 2D
E708 2D
E709 2D
E70A 2D
E70B 2D
E70C 2D
62 E70D 2D .DB 45,45,45,45,45,45,45,45,45,45,45,45,45,45
E70E 2D
E70F 2D
64 E710 2D .DB 30,32,37,38
E711 2D
E712 2D
E713 2D
65 E714 2D
66 E715 2D
67 E716 2D
68 E717 2D
69 E718 2D
70 E719 2D

```

-0E279
 :RESET ROUTINE
 NOP
 BBIT 4,H DO.B
 BBIT 9,H DO.B :DISABLE INT.


```

71 E71A 2D 0001F          RBIT 7,ENTR.B
72 E71B 2D 000F4          LD H'F4.B,#H'00
73 E71C 2D 000F5          LD H'F5.B,#00
74 E71D 2D 000F3          LD H'F3.B,#0FF
75 E71E 2D 000F2          LD H'F2.B,#0FF
76 E71F 2D 00018F38       LD H'018F.B,#H'18
77 E720 2D 00018F38       LD H'018F.B,#H'40
78 E721 2D 00018F38       LD T2.B,#26
79 E722 2D 00018F38       LD H'018F.B,#00
80 E723 2D 00018F38       LD 0018F.B,#26
81 E724 2D 00018F38       LD H'018F.B,#H'05
82 E725 2D 00018F38       LD H'018F.B,#06      ;ZICON-06
83 E726 2D 00018F38       LD X.#00
63 E727 2D 00018F38       .DB 45,45,45,45,45,45,45,45,45,45,45,45,45,45,45
85 E728 2D 00018F38       LD H'000F.B,#000
86 E729 2D 00018F38       LD H'000F.B,#020
87 E72A 2D 00018F38       LD H'000F.B,#22
88 E72B 2D 00018F38       JP LOAD
89 E72C 2D 00018F38       store : ST A,[X].B
90 E72D 2D 00018F38       ADD X,#001
91 E72E 2D 00018F38       LOAD : LOS A,[B+1].B
92 E72F 2D 00018F38       JP store
93 E730 2D 00018F38       LD H'22.B,#00
94 E731 2D 00018F38       LD 024.W,#00
95 E732 2D 00018F38
96 E733 2D 00018F38
97 E734 2D 00018F38       LD B,#0E300
98 E735 2D 00018F38       LD K.#0E744
99 E736 2D 00018F38       JSR PRINT
100 E737 2D 00018F38       RBIT 7,ENTR.B
101 E738 2D 00018F38       LD 000.B,#0A1
102 E739 0D 00018F38       RBIT 2,0101.B      ;START T2
103 E73A 0A 00018F38
104 E73B 4D 00018F38       DECODER
105 E73C 41 00018F38
106 E73D 58 00018F38       KATAALPT LD X.#040
107 E73E 20 00018F38       LD PTR2.W,#030
108 E73F 43 00018F38       DOIT LD A,[X+1].B
109 E740 4F 00018F38       ADD A,#0201B
64 E741 32 00018F38       .DB 50,32,37,58
110 E742 20 00018F38       LD A,[B].B
111 E743 25 00018F38       ST A,[PTR3].B
112 E744 3A 00018F38       INC PTR3.W
65 00018F38       IFB PTR3.W,#040
66 E279 41 00018F38       .=0E279
67 00018F38       ;RESET ROUTINE
68 E279 40 00018F38       NOP
69 E27A 96C00C 00018F38 reset: SBIT 4,H'CO.B
70 E27D 96D018 00018F38       RBIT 0,H'DO.B      ;DISABLE INT.

```


71 E280 96D01F		RBIT 7,ENIR.b	
72 E283 9700F4		LD H'F4.B,#H'00	
73 E286 9700F5		LD H'F5.B,#00	
74 E289 97FFF3		LD H'F3.B,#OFF	
75 E28C 97FFF2		LD H'F2.B,#OFF	
76 E28F 831E018F8B		LD H'018F.B,#H'1E	
77 E294 8340018E8B		LD H'018E.B,#H'40	
78 E299 831A01888B		LD T2.B,#26	
79 E29E 830001878B		LD H'0187.B,#00	
80 E2A3 831A01868B		LD 00186.B,#26	
81 E2A8 830501918B		LD H'0191.B,#H'05	
82 E2AD 8306015C8B		LD H'015C.B,#06	;EICON=06
83 E2B2 9300		LD X,#00	
84 E2B4 97E0CD		LD H'00CD.B,#0E0	
85 E2B7 9700CC		LD H'00CC.B,#000	
86 E2BA 97E0CB		LD H'00CB.B,#0E0	
87 E2BD 9716CA		LD H'00CA.B,#22	
88 E2C0 45		JP LOAD	
89 E2C1 D6	store :	ST A,[X].B	
90 E2C2 8201CEF8		ADD X,#001	
91 E2C6 C0	LOAD :	LDS A,[B+].B	
92 E2C7 66		JP store	
93 E2C8 970022		LD H'22.B,#00	
94 E2CB B7000024		LD 024.W,#00	
95			
96			
97 E2CF B2E500		LD B,#0E500	
98 E2D2 B1E744		LD K,#0E744	
99 E2D5 31F2		JSR PRINT	
100 E2D7 96D01F		RBIT 7,ENIR.B	
101 E2DA 97A1D0		ld 0D0.B,#0A1	
102 E2DD B601911A		RBIT 2,0191.B	;START T2
103			
104		DECODER	
105			
106 E2E1 9340	KAYAALP:	LD X,#040	
107 E2E3 B7003052		LD PNTR.W,#030	
108 E2E7 D0	DD1:	LD A,[X+].B	
109 E2E8 B8E016		ADD A,#0E016	
110 E2EB AECC		X A,B	
111 E2ED C4		LD A,[B].B	
112 E2EE AD528B		ST A,[PNTR].B	
113 E2F1 A952		INC PNTR.W	
114 E2F3 824052FC		IFEQ PNTR.W,#040	
115 E2F7 41		JMP DD2	
116 E2F8 71		JMP DD1	
117			
118			
119			

120	E378 97002D		LD R3.B;DISPLAY TARAMA
121	E381 8028CCAB	G3:	LD R2.B
122	E385 04		LD A.(R1).B;GONDER
123	E2F9 40	DD2:	NOP
124	E2FA 97FF2F	GONDER:	LD BPR.B,#OFF
125	E2FD B6015318		RBIT 0,P4.B
126	E301 B6015208	G2:	SBIT 0,P0.B
127	E305 30CF		JSR WAIT1
128	E307 973F28		LD RO.B,#03F
129	E30A 305F		JSR GONDER1
130	E30C B6015218		RBIT 0,P0.B
131	E310 304A	G01:	JSR QWER
132	E312 97002F		LD BPR.B,#00
133	E315 B6015318	G00:	RBIT 0,P4.B
134	E319 B6015208	G21:	SBIT 0,P0.B
135	E31D 30B7		JSR WAIT1
136	E31F 973F28		LD RO.B,#03F
137	E322 3047		JSR GONDER1
138	E324 B6015218		RBIT 0,P0.B
139	E328 3032		JSR QWER
140	E32A 97FF2F		LD BPR.B,#OFF
141	E32D B6015318		RBIT 0,P4.B
142	E331 B601520C		SBIT 4,P1.B
143	E335 309F	JJ1:	JSR WAIT1
144	E337 973728		LD RO.B,#037
145	E33A 302F		JSR GONDER1
146	E33C B601521C	SW:	RBIT 4,P1.B
147	E340 301A		JSR QWER
148	E342 97002F	BP:	LD BPR.B,#00
149	E345 B6015318		RBIT 0,P4.B
150	E349 B601520C		SBIT 4,P1.B
151	E34D 3087	BP1:	JSR WAIT1
152	E34F 973728		LD RO.B,#037
153	E352 3017	BP01	JSR GONDER1
154	E354 B601521C	BPX1	RBIT 4,P1.B
155	E358 3002		JSR QWER
156	E35A 9481		JMP RATPC
157	E35C 3078	QWER:	JSR WAIT1
158	E35E B601530C		SBIT 4,P5.B
159	E362 3072	WAIT1:	JSR WAIT1
160	E364 B601531C	G01:	RBIT 4,P5.B
161	E368 306C		JSR WAIT1
162	E36A 3C		RET
163	E36B B6015318	GONDER1:	RBIT 0,P4.B
164	E36F B601530C		SBIT 4,P5.B
165	E373 3061		JSR WAIT1
166	E375 B601531C		RBIT 4,P5.B
167	E379 305B		JSR WAIT1
168	E37B 97082A		LD R2.B,#08


```

169 E37E 97002D      LD R5.B,#00
170 E381 8028CCAB    G3: LD B,R0.B
171 E385 C4          LD A,[B].B
172 E386 97042B      LD R3.B,#04
173 E389 82002FDC      IFEQ BPR.B,#00
174 E38D 9428        JMP SW
175 E38F 892D        G2: INC R5.B
176 E391 D7          RRC A
177 E392 07          IFC
178 E393 41          JMP GC1
179 E394 45          JMP GC0
180 E395 B6015308    GC1: SBIT 0,P4.B
181 E399 44          JMP G21
182 E39A B6015318    GC0: RBIT 0,P4.B
183 E39E B601530C    G21: SBIT 4,P5.B
184 E3A2 3032        JSR WAIT1
185 E3A4 B601531C      RBIT 4,P5.B
186 E3A8 302C        JSR WAIT1
187 E3AA 8A2B        DECSZ R3.B
188 E3AC 7D          JMP G2
189 E3AD 8A2A        DECSZ R2.B
190 E3AF 41          JMP JJ1
191 E3B0 49          JMP BP
192 E3B1 8A28        JJ1: DECSZ R0.B
193 E3B3 9532        JMP G3
194 E3B5 9534        JMP G3
195 E3B7 3B          SW: SWAP A
196 E3B8 9529        JMP G2
197 E3BA 82FF2FDC    BP: IFEQ BPR.B,#OFF
198 E3BE 41          JMP BP1
199 E3BF 45          JMP BP0
200 E3C0 B6015308    BP1: SBIT 0,P4.B
201 E3C4 44          JMP BPX
202 E3C5 B6015318    BP0: RBIT 0,P4.B
203 E3C9 B601530C    BPX: SBIT 4,P5.B
204 E3CD 3007        JSR WAIT1
205 E3CF B601531C      RBIT 4,P5.B
206 E3D3 3001        JSR WAIT1
207 E3D5 3C          RET
208 E3D6 97FF2C      WAIT1: LD R4.B,#OFF
209 E3D9 8A2C        QQ1: DECSZ R4.B
210 E3DB 62          JMP QQ1
211 E3DC 3C          RET
212
213
214
215
216
217 ;READ ADC AND TRANSMIT TO PC

```



```

219 E3DD 96E31E      RATPC:      RBIT 6,PORTBH.b
220 E3E0 96D00F      SBIT 7,ENIR.b
221 E3E3 40          NOP
222 E3E4 40          NOP
223 E3E5 40          NOP
224 E3E6 96E30E      SBIT 6,PORTBH.B
225
226 E3E9 60          jump      :      JP jump                ;Wait EI
227 E3EA B6010488     read      :      LD A,H'0104.B
228 E3EE 9E08          MULT A,#08
229 E3F0 AB18          ST A,H'18.W
230 E3F2 306B          JSR transmit
231 E3F4 A01824FD     IFGT 024.W,018.W                ;24<=18
232 E3F8 49          JP XXXX
233 E3F9 82FF22DC     IFEQ MR.B,#OFF
234 E3FD 53          JP returnG
235 E3FE 97FF22       LD MR.B,#OFF
236 E401 4F          JP returnG
237 E402 82FF22DC     XXXX:      IFEQ MR.B,#OFF
238 E406 41          JP PP
239 E407 49          JP returnG
240 E408 970022       PP:        LD MR.B,#00
241 E40B 3009          JSR BTB
242 E40D 303D          JSR BTA
243 E40F 3087          JSR PRINTOUT
244
245 E411 AC1824       returnG:    LD 024.W,018.W
246 E414 947F          JP return
247
248                                     ;BINARY TO BCD CON.
250 E416 921E      BTB:        LD B,#01E
251 E418 A824          LD A,024.W
252 E41A B703E854     LD BOLEN.W,#03E8
253 E41E 3023          JSR BOL
254 E420 B7006454     LD BOLEN.W,#064
255 E424 301D          JSR BOL
256 E426 B7000A54     LD BOLEN.W,#0A
257 E42A 3017          JSR BOL
258 E42C C6           LD [B].B,A
259
260                                     ;MOVE
261 E42D 9104          LD K,#04
262 E42F 924C          LD B,#04C
263 E431 9321          LD X,#021
264 E433 D2           MM1:      LD A,[X-].B
265 E434 824ECCFC     IFEQ B,#04E
266 E438 8204CCFA     OR B,#04
267 E43C C6           ST A,[B].B
268 E43D A9CC          INC B

```



```

269 E43F AACA          WAITT1:  DECSZ K
270 E441 6E          AACC      WAITT1:  JMP MM1
271 E442 3C          JP WAITT1
272 E442 3C          RET
273
274 E443 9654FF      BOL:      DIV A,BOLEN.W
275 E446 C6          LD [B].B,A
276 E447 A9CC          INC B
277 E449 AECE          X A,X
278 E44B 3C          RET
279
280
281 E445 A816          LD A,016.W
282 E448 9626F9      AND A,W'26.W
283 E44B 3C          RET
284
285                      ;BCD TO ASCII CON.
286 E44C 921E      BTA:      LD B,#H'1E
287 E44E 9104          LD K,#04
288 E450 931A          LD X,#01A
289
290 E452 C4          ascii :  LD A,[B].B
291 E453 B80030      ADD A,#H'30
292 E456 D6          ST A,[X].B
293 E457 A9CC          INC B
294 E459 A9CE          INC X
295 E45B AACA          DECSZ K
296 E45D 6B          JP ascii
297 E45E 3C          RET
298
299 E45F 9F08      transmit :  DIV A,#08
300 E461 9108          LD K,#08
301 E463 96E218      RBIT 0,PORTBL.B
302 E466 3018          JSR WAITT
303 E468 D7          ROTA:    RRC A
304 E469 07          IFC
305 E46A 45          JP TT1
306 E46B 4A          JP TTO
307 E46C AACA      TTX :    DECSZ K
308 E46E 66          JP ROTA
309 E46F 4A          JP STOP
310 E470 96E208      TT1:    SBIT 0,PORTBL.B
311 E473 300B          JSR WAITT
312 E475 69          JP TTX
313 E476 96E218      TTO:    RBIT 0,PORTBL.B
314 E479 6D          JP TTX
315 E47A 96E208      STOP:    SBIT 0,PORTBL.B
316 E47D 3001          JSR WAITT
317 E47F 3C          RET

```



```

318 E480 921F      WAITT:      LD B,#01F
319 E482 AACC      WAITT1:     DECSZ B
320 E484 62        JP WAITT1
321 E485 3C        RET
322
323 PRINT:
324 LD A,[B-1].B
325 JP PUTCHR1
326 RET
327 JSR PUTCHR2
328 JP PRINT
329
330 E486 A816      and1:      LD A,016.W
331 E488 9626F9     AND A,H'26.W
332 E48B 3C        RET
333 E48C C6        resev:     ST A,[B].B
334 E48D 02        SC
335 E48E 8201CCEB   SUBC B,#1
336 E492 9300      LD X,#00
337 E494 3C        RET
338 E495 B4FE49    return:    JP KAYAALP
339
340 ;
341
342 PRINTER PROGRAM
343 E498 3013      PRINTOUT:   JSR PRINTER
344 E49A 8955      INC PCN.B
345 E49C 820A55DC  IFEQ PCN.B,#0A
346 E4A0 41        JP MAXCO2
347 E4A1 3C        RET
348 E4A2 B2E26C    MAXCO2 :   LD B,#0E26C
349 E4A5 910A      LD K,#0A
350 E4A7 3020      JSR PRINT
351 E4A9 970055    LD PCN.B,#00
352 E4AC 3C        RET
353
354 E4AD 881A      PRINTER :   LD A,ADO.B
355 E4AF 301E      JSR PUTCHR
356 E4B1 881B      LD A,AD1.B
357 E4B3 301A      JSR PUTCHR
358 E4B5 902C      LD A,#02C
359 E4B7 3016      JSR PUTCHR
360 E4B9 881C      LD A,AD2.B
361 E4BB 3012      JSR PUTCHR
362 E4BD 881D      LD A,AD3.B
363 E4BF 300E      JSR PUTCHR
364 E4C1 9020      LD A,#020
365 E4C3 300A      JSR PUTCHR
366 E4C5 9020      LD A,#020
367 E4C7 3006      JSR PUTCHR

```


***** PC'de 125 SAN PROGRAM *****

VAR

```

      B,X,I,O,W,D:INTEGER;
      ARRAY[0..100] OF INTEGER;
368
369 E4C9          PRINT:
370 E4C9 C0          LDS A,[B+].B
371 E4CA 41          JP PUTCHR1
372 E4CB 3C          RET
373 E4CC 3001        PUTCHR1:      JSR PUTCHR
374 E4CE 65          JP PRINT
375
376 E4CF 02          PUTCHR:      SC
377 E4D0 F7          RLC A
378 E4D1 ABE2        LD PORTBL.W,A
379 E4D3 96E319      RBIT 1,PORTBH.B
380 E4D6 3004        JSR DELAY
381 E4D8 96E309      SBIT 1,PORTBH.B
382 E4DB 3C          RET
383
384 E4DC 93FF        DELAY      :   LD X,#OFF
385 E4DE AACE        DELAY1    :   DECSZ X
386 E4E0 62          JP DELAY1
387 E4E1 3C          RET
388
389
390
391
392                                     ;EI INTERRUPT ROUTINE
393
394 E4E2 B6015C1A    EI          :   RBIT 2,EICON.b
395 E4E6 96D01F      RBIT 7,ENIR.b
396 E4E9 96D008      SBIT 0,ENIR.b
397 E4EC 3FC8        POP A
398 E4EE B4FEF9      JMP read
400 E4F1            .END reset

```

Bütün bu yazılım HPC'üzerinde koşan yazılımdır. Ayrıca PC üzerinde koşan ve PC'deki işleri düzenleyen bir program daha vardır. Bu program PASCAL ile yazılmıştır ve kullanıcıya dataların saklanması, yeniden gösterilmesi gibi birtakım imkanlar sunmaktadır. Bu programın dökümü de aşağıda verilmiştir.


```

***** PC'de KOŞAN PROGRAM *****
X:=10;
FOR I:=0 TO 80 DO BEGIN
  READLN(F,W);
  GOTOXY(1,25);
  WRITE('COŞ ORANI E: ',W);
  W:=W-B;
  DRAW(X-A,Q,X,W,3);
  DELAY(30);
  X:=X-A;
  Q:=W;
END;
VAR
  a,B,X,I,Q,W,D:INTEGER;
  C:ARRAY[0..100] OF INTEGER;
  E:CHAR;
  F:TEXT;
  G:STRING[12];
LABEL
  1;
  BEGIN
    CLRSCR;
    WRITELN('BİLGİLER DOSYADAN MI ALINACAK? E/H');
    READ(E);
    WRITELN;
    IF E='E' THEN BEGIN
      WRITELN('BİLGİLERİN ALINACAGI DOSYANIN ADI ?');
      BEGIN
        READLN(G);
        ASSIGN(F,G);
        RESET(F);
      END;
    ELSE
      BEGIN
        WRITELN('DOSYA ADI ?');
        READLN(G);
        ASSIGN(F,G);
        REWRITE(F);
      END;
    repeat
      X:=8;
      HIRES;
      GRAPHBACKGROUND(0);
      PALETTE(2);
      DRAW (0,0,0,185,3);
      DRAW (0,185,639,185,3);
      DRAW (639,185,639,0,3);
      DRAW (639,0,0,0,3);
      DRAW (0,186,639,186,3);
      REPEAT
        DRAW (X,185,X,180,1);
        X:=X+8;
      UNTIL X=640;
      DRAW (0,60,639,60,3);
      DRAW (0,120,639,120,3);
      DRAW (639,60,639,60,3);
      DRAW (639,120,639,120,3);
      B:=0;
      Q:=0;
      REPEAT
        A:=8;

```



```

x:=15;
FOR I:=0 TO 80 DO BEGIN
    READLN(F,W);
    GOTOXY(1,25);
    WRITE('CO2 ORANI %: ',W);
    w:=W+B;
    draw(x-a,q,x,w,3);
    DELAY(30);
    X:=X+A;
    q:=w;
    END;

    B:=B+60;
    Q:=B;
    UNTIL B=180;
UNTIL EOF(F)=TRUE;
END
ELSE
    BEGIN
        WRITELN('BILGILER DOSYAYA KAYDEDILECEK MI? E/H');
        READ (E);
        WRITELN;
        IF E='E' THEN BEGIN
            WRITELN('DOSYA ADI ?');
            READLN(G);
            ASSIGN(F,G);
            REWRITE(F);
        END;
    END;
    repeat
        x:=8;
        HIRES;
        GRAPHBACKGROUND(0);
        PALETTE(2);
        DRAW (0,0,0,185,3);
        DRAW (0,185,639,185,3);
        DRAW (639,185,639,0,3);
        DRAW (639,0,0,0,3);
        DRAW (0,186,639,186,3);
        REPEAT
            DRAW (X,185,X,180,1);
            X:=X+8;
        UNTIL X=640;
    
```



```

DRAW (0,60,639,60,3);
DRAW (0,120,639,120,3);
X:=X+8;
UNTIL X=640;
B:=0;
Q:=0;
REPEAT
  A:=8;
  x:=15;
  FOR I:=0 TO 80 DO BEGIN
    W:=TRUNC(RANDOM*50);
    GOTOXY(1,25);
    WRITE('CO2 ORANI %: ',W);
    WRITELN(F,W);
    w:=W+B;
    draw(x-a,q,x,w,3);
    X:=X+A;
    DELAY(30);
    q:=w;
  END;
  B:=B+60;
  Q:=B;
  UNTIL B=180;
UNTIL KEYPRESSED;
CLOSE(F);
END
ELSE GOTO 1;

END;
REPEAT
UNTIL KEYPRESSED;
TEXTMODE;
EXIT;

1: repeat
  X:=8;

HIRES;

GRAPHBACKGROUND(0);
PALETTE(2);
DRAW (0,0,0,185,3);
DRAW (0,185,639,185,3);
DRAW (639,185,639,0,3);
DRAW (639,0,0,0,3);
DRAW (0,186,639,186,3);

```



```

REPEAT
    DRAW (X,185,X,180,1);
    X:=X+8;
UNTIL X=640;
DRAW (0,60,639,60,3);
DRAW (0,120,639,120,3);

B:=0;
Q:=0;
REPEAT
    A:=8;
    x:=15;
    FOR I:=0 TO 80 DO BEGIN
        w:=trunc(random*50);
        GOTOXY(1,25);
        WRITE('CO2 ORANI %: ',W);
        w:=W+B;
        draw(x-a,q,x,w,3);
        X:=X+A;
        q:=w;
        DELAY(30);
        END;
        B:=B+60;
        Q:=B;
    UNTIL B=180;
    UNTIL KEYPRESSED;

END.

```


5. SONUÇ ve GELİŞTİRME:

Bu tez çalışmasında tasarlanan ve gerçekleştirilen devre Cerrahpaşa Tıp Fakültesinde yapımı devam sunni solunum cihazı ile entegre olacaktır. Bu sunni solunum cihazında da kontrol birimi olarak HPC 16003 kullanılmaktadır. Devremizden seri hat üzerinden bilgi olacak olan bu cihaz hastadan dönen havadaki CO₂ oranına göre solunum temposunu artıracak veya azaltacaktır. Ayrıca başka fonksiyonların da buna göre ayarlayacaktır (hava'nın nemi ve sıcaklığı gibi).

Sistemimiz donanım olarak minumum seviyeye indirilmeye çalışılmıştır. Filtre kısmındaki OP-AMP'ları saymassak bir ADC, bir sample&hold entegresi, bir display ve HPC seti (HPC ve memory) ile yetinilmiştir. Yani devre çok karışık olmadığından hardware olarak genişlemeye açıktır. Bu haliyle bile Analog işaretlerin değerlendirilebileceği bir çok uygulama da küçük yazılım değişiklikleri ile kullanılabilir. Yazılım kısmın da olabildiğince modüler olunmaya gayret edilmiştir. Örneğin Display Tarama ve Printer Programları sistemin yaptığı işten tamamen bağımsız olarak çalışabilen relocatable programlardır. Yani her uygulamada kullanılabilirler.

Sisteme çok kanallı bir ADC (örneğin ADC 0808) takılarak birden fazla analog bilgi sırayla değerlendirilebilir (örneğin bir sıcaklık algılayıcısı veya tansiyonu analog işarete çevirebilen bir cihazın çıkışı sisteme eklenebilir.).

Ayrıca I Portu'nun boşta kalan girişleri kullanılarak

6. EKLER :

hastanın nabızı sayılabilir veya bir takım zaman aralıkları real olarak ölçülebilir. Bu farklı ölçümler 16 digitlik displayde yan- yana gösterilebilecekleri gibi belli bir sırayla displayi zaman paylaşımı olarak kullanmakta mümkün olacaktır. Tabii tüm bunlar yazılımın kabiliyetine bağlı olacaktır.

Sistem tıp alanı dışında da bir çok uygulama alanı bulabilir. Örneğin bu haliyle belli range'lerde çalışan bir tüplü voltmetre işlevi görebilir (Tüplü voltmetreler sinyalin efektif değerini değil maksimum değerini gösterirler).

PC ile kullanıldığında küçük değişikliklerle yine belli rangelerde çalışan bir storege oscilloscope olarak kullanılabilir.

E000h-FFFFh arasına yerleştirilmiş olan 8Kb'lık EPROM bir çok uygulama için yeterli olabilecek büyüklüktedir. Bu açıdan sistem büyütülürken adres decoder kısmının değişmesine gerek kalmadan yazılımla işler halledilebilmektedir.

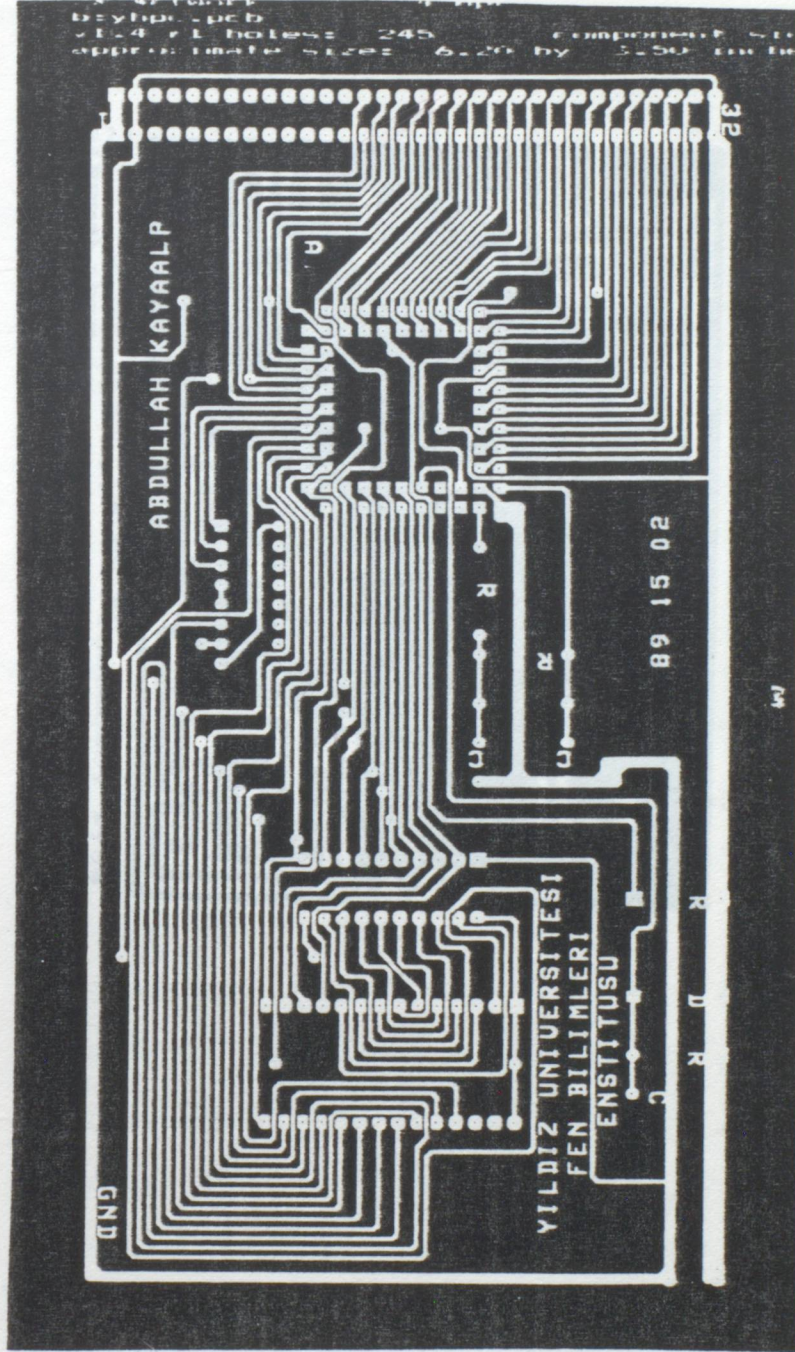
Bu tez'de yapılan çalışmalar tez Hocam Sn Doç.Dr. GALİP CANSEVER'le birlikte bir makale haline de getirilmiştir.

(HPC 16003 mikrodenetleyicisi için genel amaçlı bir baskı devre hazırlanmıştır. Bu ekler kısmında verilmiştir.)

HPC 16003 için Hazırlanmış Genel Amaçlı Kart'ın

Baskı Devresi (component aside negatif)

6. EKLER :

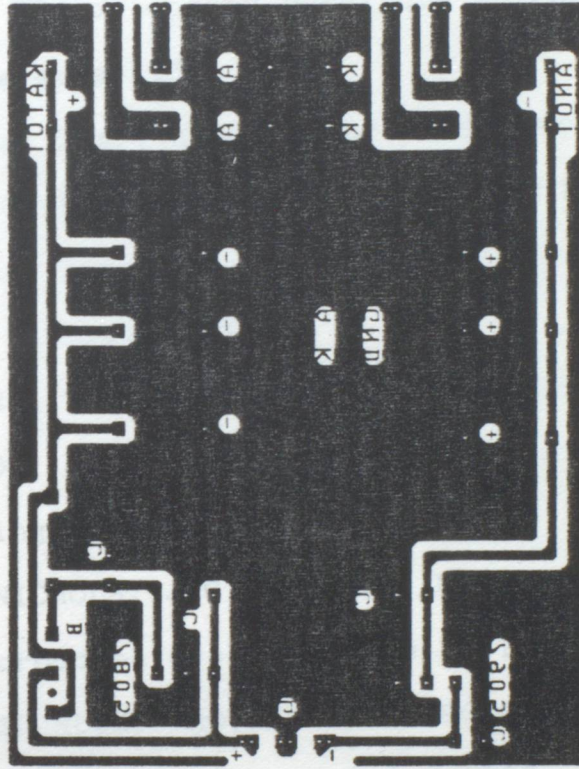


HPC 16003 için Hazırlanmış Genel Amaçlı Kart'ın

Baskı Devresi (component side negatif) Devresi

7. KAYNAKLAR:

Abdulkadir, M. S. 2000. Power Supply and Base Circuitry. 1st Edition. Ankara: Ankara University Press.



+5V, 3A; -5V, 0.5A Power Supply Devresi ve Baskı Devresi

7. KAYNAKLAR:

- [1] Heiman "Pyroelectric Detectors Infrared Eyes for Many Applications," katalog 1987
- [2] National Semiconductor Cor. "HPC 16083, 16043, 16003 High Performance Microcontrollers," katalog 1987
- [3] National Semiconductor Cor. "HPC Development Board User's Manuel," katalog 1987
- [4] Cascadia "Infrared Gas Analysis Systems," katalog
- [5] S. WOOD, "Using Turbo Pascal Version 5.5," Mc Graw-Hill Programing Series 1989
- [6] E.A. NICHOLS, J.C. NICHOLS, K.R MASSON, "Data Communication for Microcomputers," Mc Graw-Hill Comp.
- [7] L.J. SCANLON, "8086/8088/80286 Assembly Language"
- [8] Borland, "Turbo Pascal 5.5," 1989
- [9] EPSON Corp., "LX-800 User's Guide," 1988
- [10] "Brother M 1709 Owner's Manuel," 1987
- [11] National Semiconductor Cor., "Linear I," katalog
- [12] National Semiconductor Cor., "Linear II," katalog
- [13] National Semiconductor Cor., "Linear III," katalog
- [14] Hitachi Corp., "TTL Data Book," katalog
- [15] Microsoft Corp., "GW Basic Interpreter User's Guide"

- [16] EX-AR Corp., "EX-AR Data Book," 1985
- [17] J.P. PEATMAN, "Design with Microcontrollers," Mc Graw-Hill Book Comp.
- [18] "Microelectronics," Mc Graw-Hill comp.
- [19] B. BAYBURAN "Basic, PAscal ve Cobol ile Assembly"
- [20] J.M CAPEK, R.J. RAY," Noninvasive Measurement of Cardiac Output Using Partial CO₂ Rebreathing," IEEE Trans.vol 35
- [21] R.S. CORMACK, J.N. POWEL, "Improving The Performance of the Infrared Carbon Dioxide Meter," British Journal of Anaesthesia,no 44, 1972
- [22] F.D STOT,"Sonic Gas Analyser for Measurement of CO₂ in expired air," Review of Scientific Instruments, no 28, 1959
- [23] T.A. TORDA, G.C GRANT, "Test of a fuel cell oxygen Analyser, British Journal of Anaesthesia, no 44, 1972
- [24] B. BAYBURAN "Turbo Pascal," 1988

8. ÖZGEÇMİŞ:

1969 yılında Eskişehir'in Mihalıççık ilçesinde doğdum. İlkokulu, ortaokulu ve liseyi aynı yerde bitirdim. Üniversite lisans öğretimimi Yıldız Üniversitesi Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü'nde yaptım. Halen Cemal Reşit Rey Konser Salonu'nda Elektronik Mühendisi olarak çalışıyorum.

