

IBM UYUMLU BİLGİSAYARLAR İÇİN PROGRAMLANABİLİR I/O ÜNİTESİ

Mustafa DANACI



ERCIYES ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ'NE  
ELEKTRONİK ANABİLİM DALINDA YÜKSEK LİSANS TEZİ OLARAK  
SUNULMUŞTUR

OCAK-1990

Erciyes Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Bu çalışma, jürimiz tarafından Elektronik Anabilim Dalı'nda  
Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

30/1 /1990

Başkan : Doç. Dr. Bekir Sami YILBAŞ *Bekir Sami Y*  
Üye : Yrd. Doç. Dr. Sedat ÖZSOY *Sedat ÖZSOY*  
Üye : Yrd. Doç. Dr. Mustafa ALGI *ALGI*

ONAY :

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait  
olduğunu onaylarım.

6 / 2 / 1990

Doç. Dr. Bekir Sami YILBAŞ  
Enstitü Müdürü

*Bekir Sami Y*

## Ö Z E T

Bu çalışmada, IBM-PC, XT ve AT uyumlu bilgisayarlar ile endüstriyel uygulamalar için program kontrollu paralel veri transferi yapabilen Giriş/Çıkış (I/O) Program Kartı dizayn edilmiştir.

72 adet I/O ucu olan bu kart ile dijital seviyede paralel veri transferi yapılabilmektedir. Bu karta eklenecek uygun Analog/Dijital ve Dijital/Analog/Çeviriciler (ADC-DAC) ile analog bilgiler de bilgisayarda işlenebilmektedir.

Birinci bölümde, gerçekleştirilen I/O kartı ve endüstrideki uygulama alanları tanıtılmıştır.

İkinci bölümde, bilgisayarların donanımı, programlama dilleri ve mikroişlemci yapısı hakkında genel bilgi verilmiştir.

Üçüncü bölümde, paralel ve seri bilgi transferi, standart I/O portları ve devrede kullanılan çevre arabirim elemanı 8255 entegresinin komut yapı ve özellikleri anlatılmıştır.

Dördüncü bölümde, I/O Kartının dizaynı, devrenin çalışması ve bilgisayar programı verilmiştir.

Beşinci bölümde, hazırlanan I/O kartının özelliklerinden ve uygulama alanlarından bahsedilmiş olup, değişik hızlarda çalışan bilgisayarlar ile port giriş/çıkış hızı erişim süreleri irdelenmiştir.

Ekler bölümünde tezde kullanılan 8255 (PPI) entegresi, karakteristikleri ve PC bilgisayarlar için hazırlanan 24 uçlu I/O kartının tanıtımı yapılmıştır.

## SUMMARY

In this work, an I/O program card which is capable of transferring parallel data to the all versions of IBM-PC compatible machines, has been designed and constructed.

The card designed has 72 I/O port, so it is possible to transfer parallel data in a digital form. When this card is used with ADC and DAC, the analogue signals can be processed through a computer.

In the first section, the I/O card and its application in industry are introduced.

In the second section, the hardware of computer, programming languages, and a microprocessor structure are introduced.

In the third section, serial and parallel data transfer, standart I/O ports, and the instruction set of 8255 interfacing unit and its properties are given briefly.

In the forth section, the design of I/O card, the performance of circuit, and the computer program list are given.

In the fifth section, the properties of I/O card and its application areas are stated. Also the use of I/O card with different microcomputers are discussed.

In appendix, the characteristics of 8255, and I/O card which has 24 ports and application with PC machines are introduced.

**ÖZGEÇMİŞ**

1961 yılında Kayseri'de doğdu. İlk, orta ve lise tahsilini Kayseri'de tamamladı. 1985 yılında Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektronik Bölümü'nden mezun oldu. 1986 yılında E.Ü. Mühendislik Fakültesi'nde Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı.

1988 yılında, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'ne bağlı Elektronik Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisansa başladı. Halen E.Ü. Mühendislik Fakültesi'nde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır.

## T E Ő E K K Ü R

Yüksek Lisans tez çalışmalarına yön veren, maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen tez hocam Sayın, Doç.Dr. B.Sami YILBAŞ'a, Yrd.Doç.Dr. Mustafa ALÇI'ya, döküman temininde yardımlarını esirgemeyen Yrd.Doç.Dr. M.Kemal KIYMIK'a, Dr. inan GÜLER'e, baskı devrenin hazırlanmasında yardımcı olan öğr.Gör. Ahmet KEKEÇ ve Mustafa Yaz'a, ayrıca Mühendislik Fakültesi çalışanlarına Őükran ve minnet duygularıyla teşekkür ederim.

## İ Ç İ N D E K İ L E R

Sayfa No:

ÖZET .....	1
SUMMARY .....	11
ÖZGEÇMİŞ .....	111
TEŞEKKÜR .....	1v
İÇİNDEKİLER .....	v
ŞEKİLLER VE TABLOLAR .....	vii

## BÖLÜM 1

GİRİŞ .....	1
-------------	---

## BÖLÜM 2

MİKROBİLGİSAYARLAR ve TEMEL YAPILARI	
2.1. BİLGİSAYARLARA GİRİŞ.....	3
2.2. BİLGİSAYARLAR VE PROGRAMLAMA DİLLERİ .....	4
2.3. BİLGİSAYAR TEKNOLOJİSİ .....	5
2.4. BİLGİSAYARIN YAPISI VE ÇALIŞMASI .....	7
2.4.1. MİKROİŞLEMCİLERİN TEMEL YAPISI .....	9
ARİTMETİK LOJİK BİRİMİ (ALU) .....	9
KONTROL BİRİMİ .....	9
KAYDEDİCİLER (REGİSTERS) .....	10
VERİ KAYDEDİCİLERİ .....	11
BÖLÜM KAYDEDEİCİLERİ .....	12
GÖSTERİCİ VE İNDEKS KAYDEDİCİLERİ .....	12
KOMUT GÖSTERİCİ KAYDEDİCİ .....	12
BAYRAK KAYDEDİCİ .....	12
2.4.2. HAFİZALARIN YAPISI VE ÇEŞİTLERİ .....	13
R/WM .....	13
ROM .....	14
MASKELENMİŞ ROM .....	14
PROM .....	14
EPROM .....	14
EEPROM .....	14
2.4.3. GİRİŞ/ÇIKIŞ (I/O) BİRİMİ .....	15
A. DİREK I/O .....	15
B. HAFİZA HARİTALI I/O .....	16

2.4.4. MİKROBİLGİSAYARLARDAKİ VERİ İLETİM SİSTEMİ	16
A. ADRES İLETİM HATTI (ADDRESS BUS) .....	17
B. VERİ İLETİM HATTI (DATA BUS) .....	17
C. KONTROL İLETİM HATTI (CONTROL BUS) ...	17

## BÖLÜM 3

## PROGRAM KONTROLLU GİRİŞ / ÇIKIŞ

3.1. GİRİŞ .....	18
PROGRAM KONTROLLU I/O .....	18
KESME PROGRAM KONTROLLU I/O .....	19
DONANIM KONTROLLU I/O .....	19
3.2. DİREK I/O .....	20
3.3. HAFIZA HARİTALI I/O .....	21
3.4. BİLGİSAYARDAKİ VERİ TRANSFER KOMUTLARI .....	21
GİRİŞ/ÇIKIŞ KOMUTLARI .....	22
3.5. PROGRAM KONTROLLU PARALEL VERİ TRANSFERİ ....	23
3.5.1. PROGRAMLANABİLİR ÇEVRE ARABİRİMİ (PPI) ....	24
3.5.1.A. MOD.0 : STANDART I/O .....	29
3.5.1.B. BİT SET/RESET (BSR) MODU .....	30
3.5.1.C. MOD.1 : KONTROLLÜ GİRİŞ/ÇIKIŞ MODU .....	31
GİRİŞ KONTROL SİNYALLERİ .....	31
ÇIKIŞ KONTROL SİNYALLERİ .....	33
3.5.1.D. Mod.2 : İKİ YÖNLÜ VERİ TRANSFERİ .....	35
3.6. SERİ VERİ TRANSFERİ .....	35
3.7. HAT SÜRÜCÜLERİ VE ALICILARI .....	37
3.8. BİLGİSAYARDAKİ STANDART I/O PORTLARI .....	39

## BÖLÜM 4

## IBM BİLGİSAYARLAR İÇİN PROGRAMLANABİLİR I/O KARTI

4.1. I/O KARTININ TANITIMI .....	42
4.2. 8255'İN ÖZELLİKLERİ .....	44
4.3. DEVRENİN DİZAYNI VE ÇALIŞMASI .....	48
ÖRNEK PROGRAM .....	55

## BÖLÜM 5

SONUÇ

EKLER

KAYNAKLAR



## ŞEKİLLER ve TABLOLAR

Sayfa No:

	-----
Şekil - 1. Bir Bilgisayarın Blok Diyagramı .....	6
Şekil - 2. Bir Mikrobilgisayarın Blok Diyagramı .....	7
Şekil - 3. Çeşitli Mikroişlemcilerin iç Programlama Elemanları .....	10
Şekil - 4. 8255'in I/O Portları ve Çalışma Modları ..	25
Şekil - 5. 8255 Entegresi Blok Diyagramı .....	27
Şekil - 6. 8255 Seçici Devresi ve I/O Port Adresleri	28
Şekil - 7. I/O Modu için Kontrol Kelime Formatı .....	29
Şekil - 8. BSR Modu Kontrol Formatı .....	30
Şekil - 9. Mod.1. Giriş Kontrol Formu .....	32
Şekil -10. Mod.1'deki Kontrol Sinyalleri .....	33
Şekil -11. Mod.1. Çıkış Kontrol Formu .....	33
Şekil -12. Mod.1. Çıkış Kontrol Sinyalleri .....	34
Şekil -13. Mod.2. iki yönlü Giriş/Çıkış Kontrol Formu	35
Şekil -14. Seri Transfer için Bilgisayar ve Bir I/O Biriminin Bağlantısı .....	36
Şekil -15. Hat Sürücü ve Alıcı Bağlantıları .....	37
Şekil -16. Standart RS232C Port'u Bağlantı Uçları ...	40
Şekil -17. I/O Kartı Yerleşim Planı .....	43
Şekil -18. I/O Kartı Blok Şeması .....	48
Şekil -19. Kod Çözücü Devre .....	50
Şekil -20. 74LS138 Kod Çözücü Entegresi ve Doğruluk Tablosu .....	51
Şekil -21. I/O Port'u Arabirim Eleman Bağlantıları ..	57
Tablo - 1. 8255'in Temel işlemleri .....	52
Tablo - 2. I/O Kartının Port Erişim Adresleri .....	53
Tablo - 3. Mod.0. Kontrol Kelime Formatı .....	55

## BÖLÜM 1

## G İ R İ Ş

Mikroelektronik konusundaki gelişmeler günümüzde elektronik devre tasarımına yeni boyutlar kazandırmıştır. Entegre devre yapım teknolojisindeki gelişmeler, yarıiletken devre elemanlarının boyutlarının küçülmesine, kabiliyetlerinin artmasına ve bunun yanında maliyetlerinin düşmesine sebep olmuştur.

Entegre devre teknolojisindeki bu hızlı gelişmelerin bir neticesi olarak kombinasyonel ve ardışık devrelerden oluşan dijital devreler, yerlerini yavaş yavaş programlanabilir dijital devrelere bırakmaya başlamışlardır. Dijital devreler sadece önceden tarif edilen dizayn çerçevesinde çalışırlar. Programlanabilir dijital devrelerde dizayn kriterleri, programcı tarafından belirlenir ve belirlenen bu program çerçevesinde çalışır. Böylece kontrol işleminin esnekliği sağlanmış olmaktadır. Bu devreler mikroişlemci sistemleri olarak adlandırılır. Bir mikroişlemci sistemi, programlanamayan elektronik devrelere nazaran daha hızlı olup karmaşık işlemleri kısa zamanda yapabilmektedir.

Bu çalışmada dizayn edilen giriş/çıkış (INPUT/OUTPUT- I/O) Program Kartı ile; IBM uyumlu bilgisayarların paralel giriş/çıkış PORT kapasiteleri artırılmış olup kullanıcıya, programlanabilir 72 hatlık yeni bir imkan sağlanmıştır. Yüksek seviyeli program dilleri ile kartın isteğe uygun olarak programlanması mümkündür. Giriş ve çıkışlardaki ek kapasiteye belirli adresler üzerinden yazılım aracılığı ile ulaşılabilmektedir.

Endüstriyel uygulamalar için dijital seviyede veri transferi yapılarak bazı makina ve cihazların çalışmasının kontrolu bilgisayar yardımıyla yapılabilmektedir. Bu nedenle bu kart, Endüstriyel I/O Program Kartı olarak adlandırılabilir.

Endüstriyel I/O Program Kartı çok genel amaçlı olarak dizayn edilmiş olup, dijital seviye ile çalışan her türlü makina ve cihazın kontrolüne imkan sağlamaktadır. Karta eklenecek uygun Analog/Dijital/Çevirici (ADC) yardımıyla analog bilgi de bilgisayarda işlenebilecek duruma getirilebilir. Böylece bu kart; endüstri robotları, alarm sistemleri, ışıklı reklam yazıları, iki ve üç boyutlu takım tezgahları, programlanabilir sayıcı ve zamanlayıcılarda olduğu gibi endüstriyel sahada kontrol amacıyla kullanılabilir.

## BÖLÜM 2

### MİKROBİLGİSAYARLAR ve TEMEL YAPILARI

#### 2.1. BİLGİSAYARLARA GİRİŞ

Bilgisayarlar günümüzde çeşitli mühendislik, tıp, eğitim, işletmecilik ve endüstriyel alanlarda kullanılmaktadır. Bilgisayarların çok büyük hacimdeki bilgileri çok küçük bir alanda saklayabilmesi, gerektiğinde kısa bir süre içinde istenilen bu bilgilere erişebilmesi, saniyede yüzbinlerce işlem yapabilmesi günümüzde bilgisayar kullanımını kaçınılmaz hale getirmiştir. Belli bir sonuç elde etmek amacıyla, girilen verilerle çeşitli işlemler icra etmek üzere tasarlanmış elektronik, manyetik ve mekanik donanımın oluşturduğu bu sisteme bilgisayar adı verilir.

Elektronik bir cihaz olan bilgisayarlar için iki ayrı büyüklüğün önemi vardır. Bunlar elektrik akımının olması veya olmaması şeklindedir. Bilgisayar sisteminin iç yapısını oluşturan elektriki birimler ve kapılar, ikili (binary) sistemler olarak isimlendirilir. Bilgisayarlar, sadece ikili sayıların kombinasyonlarından oluşan bu iki farklı değeri yorumlayabilirler. 0 ve 1 ile sembolize edilen bu değerlerin her birine binary dijit veya kısaca BIT adı verilir. Nümerik büyüklüklerinin sadece 1 ve 0 dijitleri ile ifade edildiği sayı sistemine İKİLİ SAYI SİSTEMİ adı verilir [7].

Bilgisayarda en küçük bilgi birimi olan BIT ile ifade edilecek değer sadece 0 ve 1'dir. Ancak, birden fazla bit ile bütün sayısal değerlerin ifade edilmesi mümkündür. Bilgisayarlar, bu değerleri 4, 8, 16 ve 32 bit'lik gruplar halinde değerlendirirler. 8-bit'ten oluşan her bit terkibi BYTE olarak isimlendirilir. Byte ile ifade edilebilecek değer sayısı max.  $2^8 = 256$  olup, bu sayılar 0 ile 255 arasında olan sayılar kümesidir. iki Byte'ın yada 16 bit'in bir araya getirilmesiyle oluşturulan büyüklüğe kelime (WORD) adı verilir. Bir Word ile ifade edilebilecek değer max.  $2^{16} = 65536$  olup 0 ile 65535 arasında değişir. iki ayrı WORD'un birleştirilmesi bir DOUBLE WORD'u oluşturur.

8088/8086 temelli mikroişlemciler, çeşitli bilgiler üzerinde, genellikle WORD uzunluklu işlemler yaparlar. Ancak çeşitli komutların yardımı ile byte uzunluklu işlemler yapmak, hatta bilgiyi oluşturan bit'leri tek tek kontrol etmek de mümkündür.

## 2.2. BİLGİSAYARLAR VE PROGRAMLAMA DİLLERİ

Bilgisayarlar sadece 0 ve 1 sayılarının kombinasyonlarından oluşan bir dil olan makina dili ile çalışır ve haberleşirler. Herbir bilgisayar ikili sayılar şeklinde makina dili olarak isimlendirilen komut kümesine sahiptir. 0 ve 1 sayılarıyla kullanıcının bilgisayara veri alış-verişi zor olduğundan, işlemi hatırlatacak bazı alfabetik kısaltmaların kullanıldığı kodlamaları makine diline dönüştüren çeviri diline Assembler Dili adı verilir [1].

Assembler dili kullanıcıya yönelik olmakla birlikte hem makinaya bağımlı olması, hem öğrenimi ve hem de kullanımı çeşitli zorluklara sebep olmaktadır. Bir takım çalışmalar neticesinde derleyici (Compiler) adı verilen, yapı olarak karmaşık fakat kullanıcıya kolaylık sağlayan çeviri programları geliştirilmiştir.

Geliştirilen bu derleyici programları, oldukça karmaşık işlemleri icra etmek ve bilgisayarı yönetmek için çeşitli ifade ve kelimelerden oluşur. Derleyici programının asıl amacı, herhangi bir bilgisayar diliyle yazılmış ifade ve kelimeleri makina diline dönüştürmektir. Bu tip derleyici program dillerine Yüksek Seviyeli Diller adı verilir [7,10].

Yüksek seviyeli dillerden biriyle yazılmış bir programa Kaynak (Source) Program, derleyicinin dönüştürme işlemi yapması sonucunda makina dilinde üretilen programa Amaç (Object) Program adı verilir. Günümüze kadar çeşitli amaçlarla birçok derleyici bilgisayar programlama dilleri (Fortran, Cobol, Pascal, C, PL/1, Algol, Basic, vb.) geliştirilmiştir.

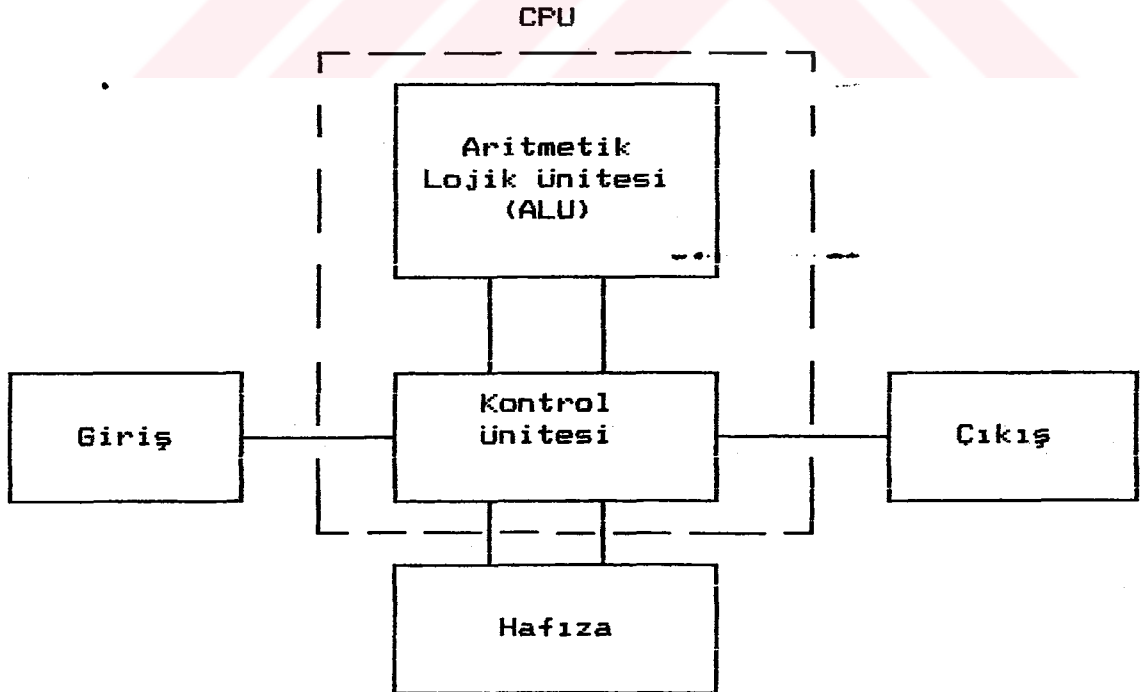
### 2.3. BİLGİSAYAR TEKNOLOJİSİ

Entegre devre yapım teknolojisindeki gelişmeler günümüzde elektronik devre tasarımına yeni boyutlar kazandırmış kombinasyonel ve ardışık devrelerden oluşan dijital devreler, yerlerini zamanla programlanabilir dijital devrelere bırakmaya başlamıştır. Teknoloji küçük çapta integrasyondan (SSI) süper çapta integrasyona (SLSI) doğru ilerledikçe bilgisayarlar da gelişmiştir.

Günümüzde çok daha fazla lojik kapılar birleştirilerek CPU ve ilgili zamanlama fonksiyonlarının bütünü bir tek çip (Chip) üzerinde imal edilmektedir. Böylece bir  $\mu$ P entegresinin diğer bazı entegre devre ve birimlerle bağlanması ile bir mikrobilgisayar sistemi elde edilmiş olur. Çeşitli firmalar tarafından imal edilen  $\mu$ P ler mevcuttur. En çok kullanılan  $\mu$ P çipleri Intel 8080, 8085, ..., 80386, 280, Motorola 6800, 6809, 68000, 6500 serileridir.

$\mu$ P'lerin hesaplama gücü büyük bilgisayarların CPU'larınıninkine ulaştığı için aslında iki bilgisayar tipi arasındaki farkda kaybolmak üzeredir. İlk  $\mu$ C'ler 4 bit'lik  $\mu$ P'lerle imal edilmişlerdi. Şimdi ise bazı bilgisayarlarda 32 bitlik  $\mu$ P'ler kullanılmaktadır. Artık bunları  $\mu$ C'ler olarak sınıflandırmak anlamsız olmaktadır. Dijital bilgisayarlar ikili komutları anlamak ve çalıştırmak için tasarlanmış olup basit bir açma/kapama kontrol işleminde kullanılabildiği gibi, geliştirilmiş profesyonel hesaplama işlemlerini yapmada da kullanılabilen çok amaçlı cihazlardır. Bilgisayar üreticileri, bilgisayarın anlayacağı komut listesini ilgili kataloglarda kullanıcıya sunarlar [1].

Kullanıcı, komutları ve bilgiyi basit anahtarlar veya keyboard cihazıyla hafızaya gönderir. Bunlar giriş elemanı olarak adlandırılırlar. Bilgisayar komutları hafızadan okur ve bu komutlara göre veriyi işler. Sonuç birkaç yolla göstericiye (display) aktarılabilir ki bunlar; led, printer, monitor v.b çıkış elemanlarıdır.



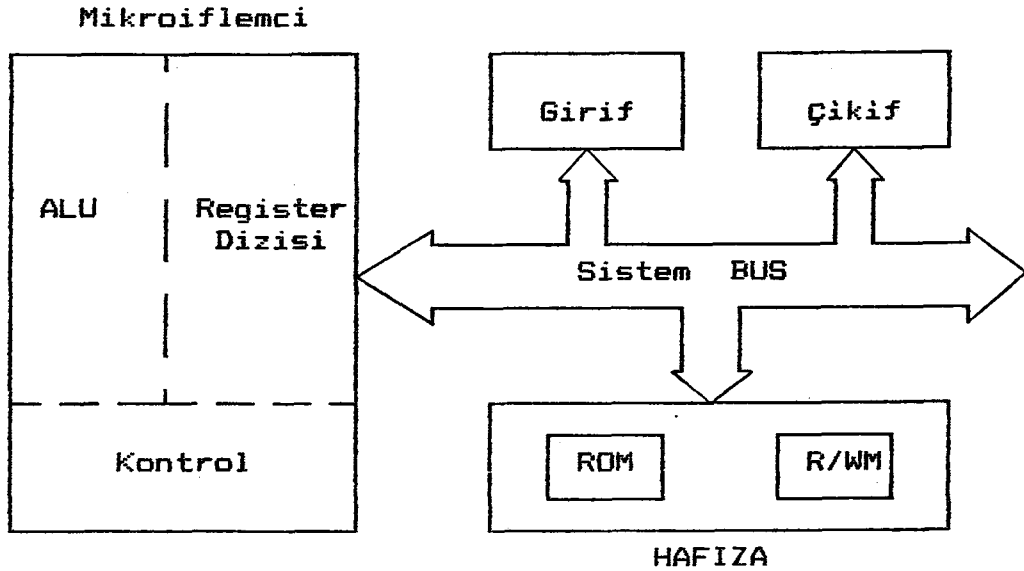
Şekil-1. Bir Bilgisayarın Blok Diyagramı [1,6].

Bir Bilgisayarın blok diyagramı Şekil-1. deki gibi gösterilebilir. Blok diyagramdan görüldüğü gibi bilgisayarlar beş bölümden meydana gelmektedir;

1. Aritmetik Lojik Ünitesi (ALU),
2. Kontrol Ünitesi,
3. Hafıza,
4. Giriş ve Çıkış birimleridir.

ALU ve Kontrol Biriminin kombinasyonu Merkezi İşlem Birimi (Central Processing Unit-CPU) olarak adlandırılır. CPU, veriyi depolamak için değişik kaydediciler ihtiva eder. Bunlar aritmetik ve lojik işlemleri yapan, ALU, komut kod çözücüleri, sayıcılar ve kontrol ünitesidir. CPU hafızadan komutları okur ve belirlenmiş görevleri yapar, veriyi göndermek veya almak için I/O birimi ile iletişim kurar. CPU; hafıza, I/O birimleriyle iletişimde en önemli rolü oynamakla beraber iletişim işleminin zamanlaması kontrol ünitesi adı verilen devreler grubu ile kontrol edilmektedir

#### 2.4. BİLGİSAYARIN YAPISI ve ÇALIŞMASI



Şekil-2. Bir Mikrobilgisayarın Blok Diyagramı [1,2].



Genel olarak mikrobilgisayarlar;

1. Mikroişlemci ( $\mu P$ ),
2. Hafıza Birimi,
3. I/O Birimi,
4. Sistem BUS'dan oluşmaktadır.

Elemanların tüm grubu bilgisayar sistemi adını alır. Şekil-2.de bir mikrobilgisayarın temel yapısı görülmektedir. Kısaca CPU olarak adlandırılan merkezi işlem ünitesi  $\mu P$ 'nin kendisidir. Hafıza ve I/O üniteleri Sistem BUS adı verilen elektronik iletim hatları ile CPU'ya bağlı bulunmaktadır.

Sistem iletim hattı (System BUS); Adres, Veri ve Kontrol iletim hatlarından oluşur. CPU, monitör, disk, klavye, printer gibi tüm çevre birimleri ile iletişim kurarak bunlar arasında bilgi alış-verişinin gerçekleşmesini sağlar.  $\mu C$ , CPU fonksiyonlarının  $\mu P$  tarafından gerçekleştirilmesi dışında tam bir bilgisayardır.

Programı icra etmek için bilgisayara bir komut verildiğinde belli bir sürede bu komutu okur, icra eder ve neticeyi göstericiye gönderir.  $\mu C$ 'deki komutlar hafızada oku, yorumla ve icra et şeklinde sırayla dizilir.  $\mu P$  ilk komutu hafızadan çağırır, kodunu çözer, komutu icra eder ve bu işlem dur (stop) komutuna rastlanıncaya kadar devam eder. Tüm çalışma boyunca  $\mu P$ , sistem iletim hatını ikili komut ve verileri hafızadan çağırır ve kaydedicileri de verileri geçici olarak depolamada kullanır. ALU ünitesi ise fonksiyon hesaplama işleminde kullanılır.  $\mu P$  sonuç ifadelerini aynı taşıma hatlarını kullanarak göstericiye gönderir.

## 2.5. MİKROİŞLEMCİLERİN TEMEL YAPISI

Mikroişlemci ( $\mu P$ ) herhangi bir mikrokompyüter ( $\mu C$ ) sisteminin merkezi elemanı olup, proğramlanabilir lojik devrelerden oluşur. Sisteme ait diğer elemanlar tarafından gerçekleştirilen işlemleri kontrol ederek sisteme aritmetik ve lojik işlem kabiliyeti kazandırır.  $\mu P$  temel olarak hafızadan komutları çağırır, çağrılan bu komutları çözerek icrasını sağlar, ayrıca harici birimlerden gelen kontrol sinyallerine de cevap verir.  $\mu P$  bir çok bakımdan CPU'ya benzemekle birlikte  $\mu P$ 'de bütün lojik devreler bir tek çip üzerinde bulunur.  $\mu P$ 'ün yapısı Şekil-2.de görülen üç bölümden oluşmaktadır. Bunlar;

1. Aritmetik Lojik Birimi (ALU),
2. Kontrol Birimi, (CONTROL UNIT)
3. Kaydediciler (REGISTERS)

### ARİTMETİK LOJİK BİRİMİ (ALU)

Şekil-2.de görüldüğü gibi ALU, kontrol biriminden gelen sinyale göre bilginin aritmetik veya lojik işlemlere tabi tutulduğu bölümdür. Bu bilgi ya I/O dan yada hafızadan gelir. ALU; toplama, çıkarma gibi aritmetik işlemleri ve AND, OR, EX-OR gibi lojik işlemleri gerçekleştirir. ALU'da gerçekleştirilen işlemin sonucu, saklanması için hafıza birimine yada kullanılmak üzere I/O birimine aktarılır.

### KONTROL BİRİMİ

Kontrol birimi,  $\mu C$ 'deki tüm işlemler için gerekli zamanlama ve kontrol sinyallerini sağlar. Bu birim,  $\mu P$  ve çevre elemanları arasındaki bilgi akışını kontrol eder.

## KAYDEDİCİLER

Birer bilgi depolama birimleri olup, diğer hafıza birimleri gibi F-F (Flip-Flop)'lardan oluşur. Bunlar birbirlerine Dahili BUS, çevre birimlerine de Sistem BUS üzerinden bağlanırlar. Bir kısım kaydedicilere komutlar vasıtasıyla ulaşılabilir.

B	C	AX	AH	AL	Accumulator
D	E	BX	BH	BL	Base
H	L	CX	CH	CL	Count
A	F	DX	DH	DL	Data
SP			FH	FL	Flags
PC		8085	SP		Stack Pointer
			SI		Source Index
			DI		Destination "
			IP		Inst. Pointer
			CS		Code Segment
			DS		Data Segment
			SS		Stack Segment
			ES		Extra Segment
		MC6809			8086, 8088
D	A				
	B				
	DPR				
	CCR				
	X				
	Y				
	U				
	S				
	PC				

Şekil-3. Çeşitli Mikroişlemcilerin iç Programlama Elemanları [2].

Bu çalışmada kullanılan 8088  $\mu$ P çipinde 14 adet kaydedici olup, bunların herbiri 16 bit genişliğinde olan özel hafıza birimleri olarak düşünülebilir (Şekil-3). Kaydediciler  $\mu$ P tarafından çeşitli verilerin geçici süreler için saklanması ve bu veriler üzerinde işlem yapılması için kullanılırlar. Kaydediciler CPU çipinin üzerinde yer aldıklarından, bunlar ile yapılan işlemler hafıza bölgeleri üzerinde yapılan işlemlere nazaran çok daha hızlıdır. Dahili işlemlerde depolanması gereken bazı bilgiler genel amaçlı kaydedicilerde saklanır.

8088  $\mu$ P'sindeki kaydediciler aşağıdaki gibi gruplandırılabilir;

- I Bölüm (segment) kaydedicileri (4 adet)
- II Genel amaçlı kaydediciler
  - a. Veri kaydedicileri (4 adet)
  - b. Gösterge (Pointer) ve indeks kaydedicileri (4 adet)
- III Komut göstericisi (Instruction Pointer) (1 adet)
- IV Bayrak (Flag) kaydedicisi (1 adet)

Yukarıda gösterilen 14 adet kaydedicinin 4 tanesi CODE, DATA, STACK ve EXTRA bölümlerinin başlangıç adreslerini saklayan CS, DS, SS ve ES kaydedicileridir. Bu dört kaydediciye genel olarak Bölüm Kaydedicileri denilmektedir. Geriye kalanlardan 8 tanesi Genel Amaçlı Kaydedici, 1 tanesi Komut Gösterici Kaydedici ve sonuncusu da Bayrak Kaydedicidir. Genel amaçlı kaydediciler, kendi aralarında iki gruba ayrılırlar. Her iki grup 4 adet kaydediciden oluşur. Bunlardan ilk 4 kaydediciye Veri, diğer 4 adet kaydediciye ise Gösterge ve indeks Kaydedicileri adı verilir [4,8,10].

**VERİ KAYDEDİCİLERİ:** Aritmetiksel işlemler için kullanılır. Akümülatör Kaydedicisi AX, çarpma, bölme, giriş, çıkış ve bazı dizi işlemlerinde kullanılır. Temel Kaydedicisi BX, hafıza içindeki verilerin adreslenmesinde kullanılır.



#### 2.4.2. HAFIZALARIN YAPISI ve ÇEŞİTLERİ

Bilginin bilgisayarda geçici veya sürekli olarak saklandığı birime hafıza denir. Bu hafıza birimlerinde veri, ikili sayı şeklinde bulunmaktadır.  $\mu$ C hafızalarında iki çeşit bilgi bulunabilir.

1. Veri (Data),
2. Komut (Insruction)

$\mu$ P, komut ve veri gibi ikili bilgiyi hafızada depolar ve gerektiğinde komutları ve bilgiyi hafızadan okur. Hesaplama işlemlerini ALU bölümünde gerçekleştirir. Sonuçlar ya çıkış bölümüne aktarılır veya kullanılmak için hafızada depolanır. İki çeşit hafıza vardır ve bunlar oku/yaz hafıza (Read/Write Memory-R/WM) ve sadece okunabilir hafıza (Read Only Memory-ROM)'dur.

R/WM kullanıcıya ait programların ve verilerin depolanmasında kullanılır. R/WM kaydedicilerden yapılmış olup herbir kaydedici bilgi bit'lerini depolayan bir grup flip-flop'lardan oluşur. Kaydedicilerde tutulan bit sayısı Hafıza kelimesi (Memory Word) olarak bilinir. Bu tip hafızalar ile  $\mu$ P iki yönlü iletişindedir, bilgiyi alıp kullanabilir veya bir bölgeye kaydedilmek üzere bilgi gönderebilir. Bu özellik ROM'larda yoktur. R/W hafızalarda bilgi değiştirilebilirken ROM'lara yerleştirilmiş bilgi daima sabit kalır ve sadece okunabilir. Depolama hafızası ise kaset teyp, magnetik teyp, floppy disk ve hard diskten oluşur. R/WM ve ROM ana hafızanın temel elemanları olup aşağıda listelenen çeşitli hafıza tiplerini kapsarlar.

**OKU/YAZ HAFIZA (R/WM):** R/WM, RAM olarak bilinen oku/yaz hafızasıdır. Bu hafıza geçicidir, yani güç kesildiği zaman bütün bilgiler kaybolur. Statik ve dinamik olmak üzere iki tip R/WM hafıza mevcuttur.

**YALNIZ OKUNABİLEN HAFIZA (ROM):** ROM sürekli bir hafızadır, yani güç kesilse bile depolanan bilgiler kaybolmaz. Değiştirilmesi gerekmeyen yazılım programının, logaritma, trigonometrik fonksiyonlar gibi matematiksel tabloların veya değerlerin, kod çevirme programlarının depolandığı hafızalardır. Bilgisayarlarda yaygın olarak kullanılan 4 tip ROM hafıza vardır. Bunlar maskelenmiş ROM, PROM, EPROM ve EEPROM dur.

**MASKELENMİŞ ROM:** Bu tip ROM'da bir bit dizisi, maskeleme gibi özel bir işlemle sürekli olarak kaydedilir.

**PROGRAMLANABİLİR ROM (PROM):** Bu hafızalar kullanıcı tarafından programlanabilirler. Bunlar diyot ve transistörlerle birlikte bütün matris kesitlerini kaplayan genel bir entegre devre olarak üretilmektedir. PROM, adreslendiği zaman ilgili çıkışlar Lojik-0 olur. özel bir uygulama ile entegre, istenilen çıkışı verecek şekilde programlanabilir.

**SİLİNEBİLİR PROM (EPROM):** Bu hafıza türünde, hafıza fabrika çıkışında, bütün adreslere karşılık gelen veriler lojik-1 ile yüklenmiş olarak imal edilirler. EPROM üzerindeki program kontrol girişi (PGM) kontrolü uygun seviyeye getirilmesi suretiyle EPROM kullanıcı tarafından programlanabilir. EPROM Entegre devreleri içindeki çipler dış ortamda bir pencere vasıtasıyla görüşürler. EPROM çipinin UV ışık altında foto bombardımanına tutulmasıyla EPROM'lar tümüyle silinebilir. EPROM'ların PROM'lardan farklı olarak silinebilmesi EPROM'un kullanıcı tarafından değişik maksatlı programlarla defalarca programlanabilmesini mümkün kılar.

**ELEKTRİKSEL EPROM (EEPROM):** Bu hafıza, fonksiyonu itibarıyla, bütün bilgilerin silinmesinden ziyade, kaydedici seviyesinde elektrik sinyallerini kullanarak değiştirilebilen bilgilerin haricinde EPROM'a benzer.

Bir mikroişlemciye dayalı üretimde, program genellikle ROM'da yazılır ve değişmeye uygun bilgiler R/WM de depolanır. Örneğin; bir  $\mu P$  ile kontrol edilen fırında uygulanan programlar ROM'da sürekli olarak depolanır ve pişirme süresi, başlama zamanı ve sıcaklık gibi bilgiler klavye vasıtasıyla R/WM'ye kaydedilir. Diğer taraftan eğitim gayesi için mikrokomputer kullanıldığı zaman, programlar önce bir R/WM'de yazılır ve daha sonra teyp kaseti veya floppy disk gibi bir depolama hafızası üzerine depolanır [1,6,8].

#### 2.4.3. GİRİŞ/ÇIKIŞ (I/O) BİRİMİ

I/O birimi, bilgisayarla çevre birimleri arasında veri transferini gerçekleştirir.  $\mu C$  giriş olarak, keyboard veya floppy disk gibi elemanlardan ikili formda bilgi kabul edip ve bu verileri işleyerek çıkış birimine gönderir. Çıkış birimi, verileri  $\mu P$  den dış cihazlara transfer eder. Bu dış birimler led'ler, monitör, printer, magnetik teyp veya bir başka bilgisayar olabilirler.

$\mu C$ 'nin I/O elemanları aracılığıyla haberleştiği iki farklı metod vardır. Bu metodlar direk I/O ve Hafıza Haritalı (Memory Mapped) I/O olarak bilinir. Bu metodlar bir I/O biriminin tanımlanmasında kullanılan adres hatlarının sayısı bakımından farklıdırlar [1,2,3].

##### A. DİREK I/O

Direk I/O da (I/O akümülatörü olarak da bilinir) bilgi transferi için iki komut (IN ve OUT) kullanılır.  $\mu P$  bir I/O biriminin adresini göndermek için 8 adres hattı kullanır. (Bu 8 adres hattı ile 256 giriş birimi veya çıkış birimi tanımlanabilir.) I/O birimleri ( $\overline{IO/R}$ ) ve ( $\overline{I/OW}$ ) kontrol sinyalleriyle ayırt edilir. Böylece bu metodda I/O adresleri 00 dan FF'e kadar değişir. Bu adresler ya I/O birim adresleri veya I/O port sayıları olarak bilinir. Bir I/O birimi ile haberleşmedeki aşamalar aşağıda verilmiştir.



1. CPU harici kod çözme lojiği ile çözülen veri iletim hattı üzerine 8 bit'lik bir birim adres yerleştirir.
2. MPU bir kontrol sinyali gönderir (I/O Read veya I/O Write) ve I/O birimini Enable eder.
3. Transfer için veri iletim hattı üzerine veriler yerleştirilir.

#### B. HAFIZA HARİTALI I/O

$\mu$ P bir I/O birimini belirtmek için hafıza haritalı I/O da 16 adres hattı kullanır. Bu işlem bir hafıza yeri ile haberleşmeye benzer.  $\mu$ C, hafıza haritalı I/O da  $\overline{\text{MEMR}}$  ve  $\overline{\text{MEMW}}$  kontrol sinyallerini kullanarak hafızanın bir bölümünü hafıza haritalı I/O birimi gibi kullanır.

#### 2.4.4. MİKROBİLGİSAYARLARDAKİ VERİ İLETİM SİSTEMİ

Sistem iletim hattı,  $\mu$ P ve çevre birimleri arasında bir haberleşme yoludur.  $\mu$ P ler, üzerinde bütün bilgileri ve sistem için gerekli komutları taşıyan 3 iletim hattına sahiptir. Bu iletim hatları şunlardır:

- A. Adres iletim hattı (ADDRESS BUS)
- B. Veri " " (DATA BUS)
- C. Kontrol " " (CONTROL BUS)

Bu üçüne birden SİSTEM BUS adı verilir. Burada ADRES BUS, ilgili hedefi gösterip DATA BUS, bu hedefe istenilen bilgiyi aktarırken KONTROL BUS'da bu işlemler için gerekli kontrol sinyallerini taşır.

Bu çalışmada kullanılan bilgisayardaki 8088  $\mu$ P'sinde adres iletim hattının en düşük 8 bit'iyile veri iletim hattı multipleks (Multiplex) olarak kullanılmakta (AD0-AD7), ALE (Address Latch Enable) sinyali yardımıyla adres ve veri iletim hattı birbirinden ayrılmaktadır [6,10].

A. ADRES İLETİM HATTI: Bir bilgisayarda adres bilgisini hafızaya veya I/O birimlerine taşıyan hat grubudur. Adres iletim hattı verisi,  $\mu P$  tarafından üretilip sadece hafıza veya I/O birimlerine doğru olduğundan iletim hattı tek yönlüdür. Adres iletim hattının uzunluğu her  $\mu P$  de farklıdır. Adres ve veri iletim hattı uzunluğu arttıkça buna bağlı olarak  $\mu P$  de bacak (Pin) sayısı artacağından tasarruf amacıyla multipleks kullanımından faydalanılır. Veri iletim hattı 74LS244 ile, adres iletim hattı 74LS373 ile sürülür.

B. VERİ İLETİM HATTI: Dışardan gelen bilgilerin hafızaya kayıt edilmesinde veya hafızadan bir bilginin alınıp okunmasında kullanılır. Veri iletim hattı üzerinden hem okuma, hem de yazma işlemi yapıldığından çift yönlüdür (bidirectional). Okuma işleminde veri iletim hattı istenilen hafıza veya I/O elemanından bilginin alınması için giriş gibi davranır, yazma işleminde ise belirlenen hafıza ve I/O biriminden bilginin dışarı aktarılması gerektiğinden çıkış gibi davranır.

C. KONTROL İLETİM HATTI: Bilgisayarlarda hafıza ve I/O elemanlarının kontrol sinyallerini taşıyan hat grubudur. Oku ve yaz, temel işlemlerini gerçekleştirdiği için en önemli kontrol sinyalleridir. Kontroller tek yönlü olup sinyallerin tamamı çıkıştır. Sistem hafıza ile çalışacaksa  $IO/\bar{M}$  kontrol sinyali lojik-0 olarak üretilir ve kapılar vasıtasıyla hafıza paketlerinden uygun olan birisine  $\bar{CS}$  sinyali üretilmiş olur. Eğer sistem I/O Port ile çalışma durumunda ise  $\mu P$   $IO/\bar{M}$  sinyalini Lojik-1 olarak üretir,  $\bar{CS}$  sinyali üretilmez [1,2].

## BÖLÜM 3

## PROGRAM KONTROLLU GİRİŞ / ÇIKIŞ

## 3.1. GİRİŞ

Mikroişlemci sistemlerinin tüm uygulama alanı;  $\mu$ P dışındaki devrelerle,  $\mu$ P arasında veri transferi sağlamaktır.  $\mu$ P ve hafıza birimi arasındaki veri transferinin yanısıra giriş/çıkış (INPUT/OUTPUT-I/O) olarak adlandırılan transfer de gerçekleşir.  $\mu$ P'nin veri transferinin başlatılması ve kontrol edilmesinde rol aldığı derecelere göre veri transferi üç bölüme ayrılır.

1. Program Kontrollu I/O
2. Kesme Program Kontrollu I/O
3. Donanım Kontrollu I/O

Program Kontrollu I/O da, veri transferi bütünüyle  $\mu$ P programına bağlıdır. Yani bir I/O işlemi, programı çalıştırma sırasında bir I/O komutu verildiğinde yapılabilir. Veri transferi oluşmadan sistemin çalışmaya hazır olması gerekmektedir.

(Kesme Program Kontrollü I/O) da,  $\mu P$ 'nin veri transferine başlaması için gerekli uyarı doğrudan başka bir sistem tarafından  $\mu P$ 'ye gönderilen uyarı girişini gerektirmektedir. Zaman içerisinde oluşan diğer uyarı girişleri programın kontrolü altında geçersiz hale dönüştürülebilir. Bir  $\mu P$  uyarıldığında işletimdeki program devre dışı kalır ve kontrol uyarı servis altprogramına aktarılır. Bu alt program ile veri transferi yapıldıktan sonra tekrar ana programa dönlür. Kontrol programının kesildiği noktadan itibaren programı çalıştırmaya başlar. Uyarı programlı I/O işleminde veri transferi, harici bir donanım sistemi tarafından başlatılmış ve uyarı servis alt programı tarafından kontrol edilmiş olur.

Donanım Kontrollü I/O transferinde doğrudan hafızaya ulaşım yöntemi (Direct Memory Access-DMA) kullanılır. Bir I/O birimi ve hafıza arasında doğrudan transfer olabilir. Veri  $\mu P$ 'nin bir kaydedicisine I/O birimi tarafından yönlendirilip, daha sonra hafızaya aktarılması yerine harici birimden hafızaya doğrudan aktarılır. DMA birçok kelimenin veya veri bloğunun yüksek hızda transferini gerçekleştirir [3].

Bilindiği gibi I/O kapıları temelde harici kaydedicilerdir. Bazı  $\mu P$ 'ler harici kaydedicilerin I/O birimleri ile irtibatlandırılarak farklı bir adres boşluğunu doldurmaları için gerekli kontrol sinyallerini sağlar. Bu boşluklar ana hafızayı oluşturan adres boşluklarından ayrılır.

I/O kapılarının farklı bir adres boşluğuna atanmaları Direk I/O (Isolated I/O) olarak adlandırılır. Eğer bu kapılar hafızada aynı adres boşluğuna atanırlarsa bu sefer bu işleme Hafıza Haritalı I/O (Memory Mapped I/O) adı verilir.

### 3.2. DİREK I/O

Direk I/O da veri transferi yalnızca INPUT ve OUTPUT komutları ile sağlanır. IN ve OUT komutları işlenebilmek için üç makina çevrimine ihtiyaç duyar. Bu çevrimlerden birincisi çağır (OPCODE FETCH), ikincisi 8 bitlik kapı adreslerinin hafızadan geçici kaydedicilere aktaran oku (MEMORY READ), üçüncüsü ise bir I/O Port'una gerçek veri transferini sağlayan INPUT veya OUTPUT'dur.  $\mu P$ 'de  $\overline{RD}$  ve  $\overline{WR}$  kontrol sinyalleri, giriş port'una veya çıkış port'una verinin  $\mu P$  tarafından tam yerleştirme zamanlarını belirler.

Giriş port'ları için  $\overline{RD}$ ,  $IO/\overline{M}$  ve kapı adreslerini birleştirilerek her giriş port'u için bir Giriş Birim Seçici işareti oluşturulur. Çıkış işlemleri için  $\overline{WR}$ ,  $IO/\overline{M}$  ve port adresleri birleştirilerek bir Çıkış Birim Seçici işareti oluşturulur. Bu sinyal sadece çözümlenmiş çıkış portu kaydedicisini zamanlayan ve portu adresleyen OUT komutu ile çıkış makina çevriminden oluşur. Benzer olarak her çıkış birimi seçme işareti yalnızca bir çıkış portunu seçer. Eğer tek bir giriş portu ve tek bir çıkış portu gerekirse bu durumda adres çözücüye ihtiyaç yoktur [1,2].

$\overline{RD}$  ile birleşen  $IO/\overline{M}$  kontrol sinyali, giriş okuma sinyali,  $(\overline{I/OR})$ 'yi ve  $\overline{WR}$  ile birleşerek çıkış okuma sinyali  $(\overline{I/OW})$ 'yi oluşturur. Bu sinyaller giriş sürücülerini (Buffers) ve çıkış Latch'ını doğrudan kontrol eder. Bir sistemde birden fazla giriş veya çıkış port'u gerekirse, port adresleri özel I/O portları için birim seçici sinyali oluşturmak üzere çözümlenir. Bu metod yalnızca 8 veya daha az I/O port'u için kullanılır. Bu yöntemde her I/O port'u için 1 bit'lik adres ayrılmış olup  $IO/\overline{M}$ ,  $\overline{RD}$  ve  $\overline{WR}$  ile mantıksal olarak birleşerek giriş veya çıkış birim seçici işaretini oluşturur.

Kapı adresinde sadece 8 bağımsız adres bit'i bulunduğundan sadece 8 giriş ve çıkış portu seçilebilir. Çok sayıdaki I/O biriminden seçim yapmak için port adresi kod çözücüsüne (DECODER) gerek vardır. Tam bir çözümlemede IN ve OUT komutu ile en çok oluşturulabilecek birim seçici sayısı 256'dır.

örneğin 8205 ve 74LS138, iki aktif alçak ve bir aktif yüksek uyarıcı girişine sahip olan ikili kod çözücü'lerdir. Uçlara gerekli giriş işareti uygulanmazsa kod çözücünün tüm çıkışları yüksek olur.

### 3.3 HAFIZA HARİTALI I/O

Hafızaya yönelik herhangi bir komut, bir I/O birimi ile  $\mu P$  arasındaki veri transferini I/O port'unun I/O adres boşluğu yerine hafıza adres boşluğuna ataması kaydı ile yapılabilir. I/O kapısı ile ilgili kaydedici bir hafıza bölümü olarak kabul edilir.

örneğin; A15 adres bit'inin komut referansı hafıza veya herhangi bir I/O birimini belirlediğini düşünelim. Eğer A15=0 ise bir hafıza kaydedicisi adreslenir, A15 = 1 ise bir I/O birimi adreslenir. Bu görevlendirmede 64 KByte'lık hafıza adres boşluğunun 32 KByte'lık bölümü I/O'ya ayrılır. Bu işlem adres çözümlenici mantıkla yapılır ve I/O için yalnızca  $IO/\bar{M} = 0$  iken birim seçici işaretini oluşturur.

### 3.4. BİLGİSAYARDAKİ VERİ TRANSFER KOMUTLARI:

Bilgi transfer komutları, bir kaydedici ile bir başka kaydedici, bir hafıza bölgesi veya bir giriş/çıkış portu arasında çeşitli verilerin yada adres değerlerinin transfer edilmesini sağlarlar. Bu komutları;

1. Genel amaçlı veri transferi
2. Adres transferi
3. Bayrak transferi
4. Giriş/Çıkış komutları

olmak üzere 4 ayrı grupta toplamak mümkündür. Burada konuyla ilgili olarak giriş/çıkış komutları incelenmiştir.

#### GİRİŞ/ÇIKIŞ KOMUTLARI:

8086/8088  $\mu$ P'sinde sadece iki adet giriş/çıkış komutu vardır. Bu komutlar IN ve OUT'dur. IN ve OUT komutları, max. sayısı 65536 olan çeşitli portları kullanarak bilginin Bayt'lar veya WORD'lar halinde transfer edilmesini sağlarlar. Transfer işlemi daha çok CPU ile çevre birimleri arasında gerçekleşir. Seri veya paralel bağlantılı portlar ile CPU arasında veri transferi yapan IN ve OUT komutlarının genel formları aşağıdaki gibidir;

IN Akümülatör, PORT No  
OUT PORT No, Akümülatör

IN komutu, numarası PORT No olarak belirtilen bir portdan bir bilgiyi alarak Akümülatöre aktarır. OUT komutu Akümülatördeki bilgiyi Port No olarak belirtilen porta gönderir. Bu komutlar ile bilginin, belirtilen port ile bağlantılı olan çevre biriminden okunması veya çevre birimine bilginin gönderilmesi gerçekleştirilmiş olur. IN komutu ile alınacak veya OUT komutu ile gönderilecek bilgi uzunluğu seçilen porta bağlıdır. Transfer edilecek bilgi bir byte uzunluklu ise AL kaydedicisi, bir WORD uzunluklu ise AX kaydedicisi akümülatör olarak kullanılır [10].

### 3.5. PROGRAM KONTROLLU PARALEL VERİ TRANSFERİ

Programın kontrolü altında bir mikroişlemci ile bir I/O birimi arasında veri iletim hattına transfer edilen bilgi bir birim zamanda bir kelime olarak paralel bir şekilde aktarılır. Program kontrollü iki tip transfer vardır. Bunlar şartlı ve şartsız transferlerdir.

Şartsız transfer, bir komutun bir I/O kapısından veriyi alması ve vermesinde, kapının veriyi almak veya vermek için hazır olup olmadığı belirlenmediği bir transfer şeklidir. Şartsız transferler; komutları, durumları veya diğer verileri kontrol eder. Komut mikroişlemciden bir I/O biriminin işlemlerini kontrol üzere transfer edilir. Durum bir I/O birimi tarafından transfer edilir ve mikroişlemci tarafından I/O biriminin durumunu gözlemek ve kontrol üzere kullanılır.

Veri her iki yöne transfer edilirken emir veya durum bilgisi olarak  $\mu P$ 'nin veriyi kullanım biçimine göre ayrılır. BCD verisinin bir  $\mu P$ 'den bir göstericiye aktarılması, şartsız çıkış veri transferine bir örnektir.  $\mu P$  göstericinin veriyi kabul etmeye hazır olduğunu varsayar. El kontrollü anahtar setiyle giriş verisinin transferi şartsız giriş verisi transferine bir örnektir. Burada mikroişlemci, anahtarların uygun duruma ayarlandıklarını kabul eder.

Şartlı veri transferinde I/O komutlarının işlenmesi için I/O portunun veri transferine hazır olması gerekir. Transfere hazırlık, I/O portundan  $\mu P$ 'ye şartsız durum bilgisi transferi yapılmasından sonra gerçek transferin başlamasıdır. Durum bilgisi I/O portunun donanımının o andaki durumunu belirler. Durum bilgisinin tek biti, tek giriş kapısında giriş için bilgi okuma durumunu veya tek çıkış kapısının bilgiyi almaya hazır olduğunu belirtir [3].



### 3.5.1. PROGRAMLANABİLİR ÇEVRE ARABİRİMİ (PPI)

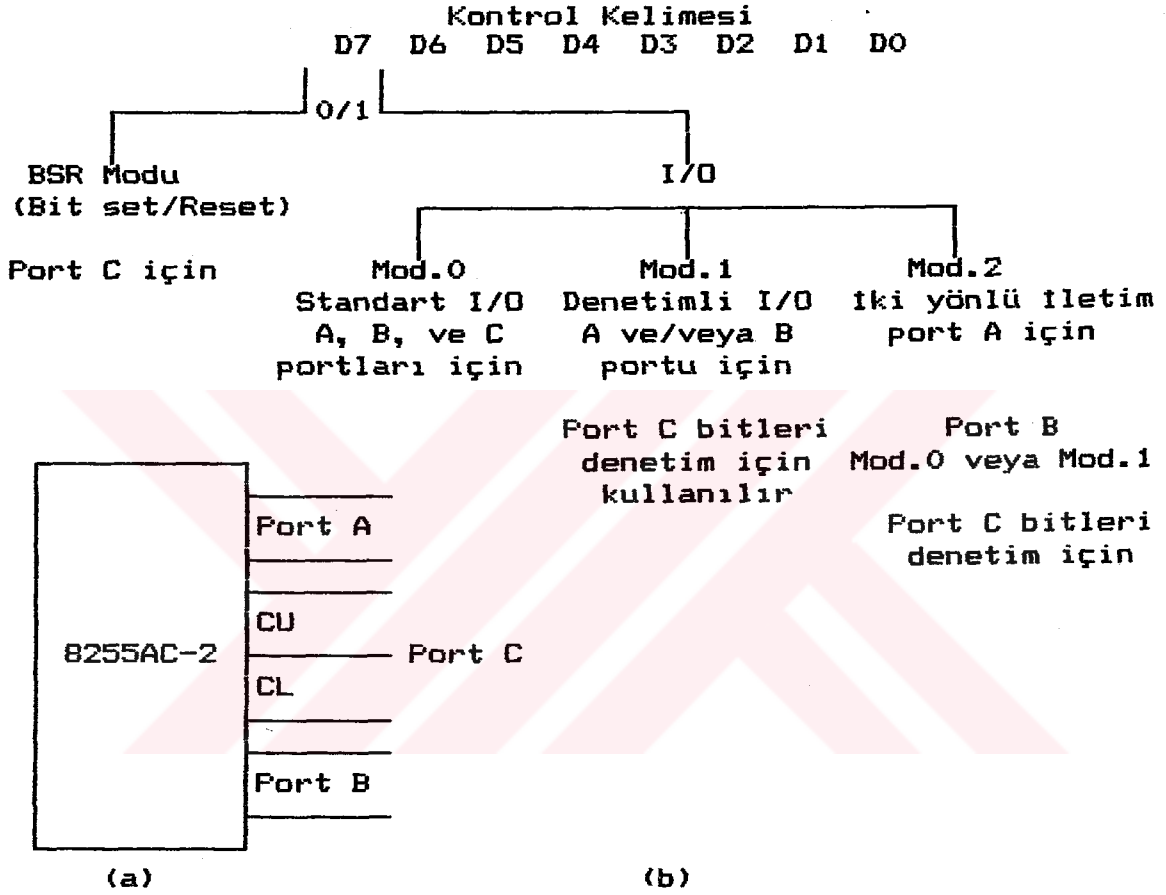
8255 entegresi paralel I/O port'larının programlanmasında yaygın olarak kullanılır. Esnek çok yönlü ve ekonomiktir. IBM-PC, XT veya AT uyumlu bilgisayarlarda veri transferi için çoklu I/O port'ları gerektiğinde herhangi bir INTEL serisi  $\mu P$  ile birlikte kullanılabilir.

8255 de bir kontrol kaydedici, bir durum kaydedici ve üç adet 8 bitlik I/O port'u vardır. C portu, gerçekte iki farklı programlanabilir kapağa ayrılır. C-upper (C4-C7) ve C-lower (C0-C3). Bir 8 bitlik veri iletim hattı sürücüsü, dış veri iletim hatları arasında ve kontrol kaydedici, durum kaydedici veya herhangi biri I/O port'u arasında veri transferini sağlar.

8255A elemanı, çip seçici ( $\overline{CS}$ ) girişine Lojik-0 sinyali uygulanarak seçilir.  $\overline{CS}$  sinyalinin kaynağı, direk I/O ve hafıza haritalı I/O ya göre değişir. Direk I/O da, A2-A7 bit'leri çözülerek  $\overline{CS}$  sinyali oluşturulur. A1 ve A0 bit'leri ile kontrol kaydedici veya portlardan herhangi birisi seçilir. Eğer 6 adres bit'i (A2-A7) harici olarak çözülürse, sistemde 64 tane 8255 kullanılabilir. Direk I/O ile 8255'in seçimi,  $IO/\overline{M} = 1$  durumuna bağlıdır. Direk I/O da seçim durumlarını belirlemek için;  $\overline{I/OR}$  8255'in  $\overline{RD}$  girişine ve  $\overline{I/OW}$  8255'in  $\overline{WR}$  girişine bağlanır [1,3,4].

Hafıza haritalı I/O da  $\overline{MEMR}$  8255'in  $\overline{RD}$  girişine,  $\overline{MEMW}$  ise 8255 in  $\overline{WR}$  girişine bağlanır. A2-A15 adres bit'leri  $\overline{CS}$  sinyalini oluşturmak için çözümlenir. 8255 seçildiğinde her iki Direk I/O ve hafıza haritalı I/O da A0 ve A1 girişleri sıra ile kontrol REGISTER'i veya DATA transferi için A, B veya C portlarından birini seçer. 8255A'nın 24 I/O hattı vardır. Bunlardan iki tane 8 bit'lik paralel port; A ve B portu geriye kalan 8 bit de C portudur.

Şekil-4.(a) da gösterildiği gibi 8-bit'lik C port'u ayrı ayrı kullanıldığı gibi 4 bit'i C-upper, 4 bit'i de C-lower olmak üzere iki grup halinde de kullanılabilir. Bu portların fonksiyonları, kontrol kelimesinin kontrol kaydediciye yazılması suretiyle tanımlanır.



Şekil-4. 8255A'nın I/O Portları ve Çalışma Modları [1].

Şekil-4.(b) 8255A'nın iki modu için sınıflandırılmış tüm fonksiyonlarını göstermektedir. Bu iki mod şunlardır; Bit set/Reset (BSR) ve I/O modu. BSR Modu, C portunun Set veya Reset olarak kullanılmasıdır. I/O modu ise üç mod'a daha bölünür; Mod.0, Mod.1 ve Mod.2. Mod.0 da bütün portların fonksiyonları basit olarak I/O portudur. Mod.1 el sıkışma modu olup C portundan HANDSHAKE sinyali alınarak A ve/veya B portu vasıtasıyla bitler kullanılır.

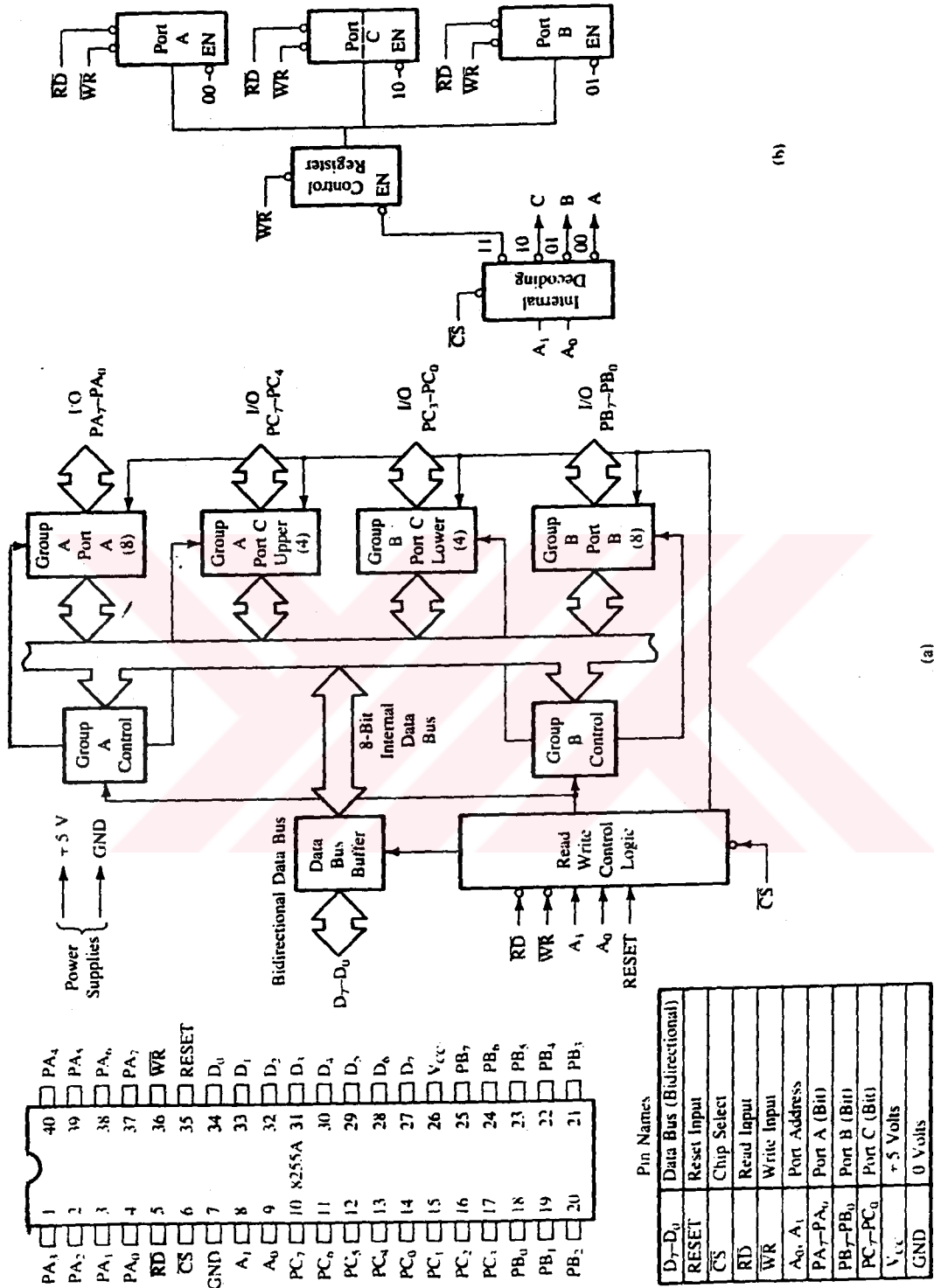
Elsıkışma modunda iki tip I/O veri transferi yapılabilir. Bunlar kontrol ve kesme durumudur. Mod.2 de, C portundan elsıkışma sinyalini kullanarak A portu çift yönlü data transferi yapabilir, B port'u ya Mod.0 yada Mod.1'i başlatabilir. Şekil-5.(a)'daki blok diyagram, 8'er bitlik A ve B portunu, 4'er bitlik Cu ve CL portunu, veri iletim hattını ve lojik kontrolü göstermektedir. Şekil-5.(b) ise basitleştirilmiş fakat bir kontrol kaydedici dahil edilerek iç yapısı genişletilmiş adaptasyonu göstermektedir. Bu blok diyagram bir program devresinin tüm elemanlarını içerir.

#### KONTROL BÖLÜMÜ:

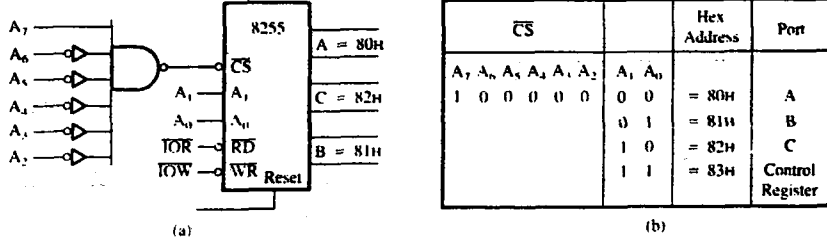
Kontrol bölümü altı hattır. Bunların fonksiyonları ve bağlantıları aşağıdaki gibidir.

- $\overline{RD}$  (Read): Bu kontrol sinyali okuma işlemi yapar. Sinyal lojik-0 olduğu zaman CPU, 8255A'nın bir I/O portunu seçerek veriyi okur.
- $\overline{WR}$  (Write): Bu kontrol sinyali yazma işlemi yapar. Sinyal lojik-0 olduğu zaman CPU, seçilen bir I/O portuna veya kontrol kaydediciye yazar.
- RESET (Reset): Bu bir aktif yüksek sinyaldir; kontrol kaydediciyi temizler ve giriş modundaki tüm portları set yapar.
- $\overline{CS}$ , A0 ve A1 : CS sinyali master çip seçicidir, burada 8255 entegresini aktif hale getirir. A0 ve A1 genellikle CPU adres hattına irtibatlı olup 8255A entegresindeki I/O portlarından birisini veya aşağıda verildiği gibi kontrol kaydediciyi belirler.

$\overline{CS}$	A1	A0	Seçilen
0	0	0	Port A
0	0	1	Port B
0	1	0	Port C
0	1	1	Control Kaydedici
1	x	x	8255A seçilmemiştir.



Şekil-5. 8255A Entegresi Blok Diyagramı [1.4].

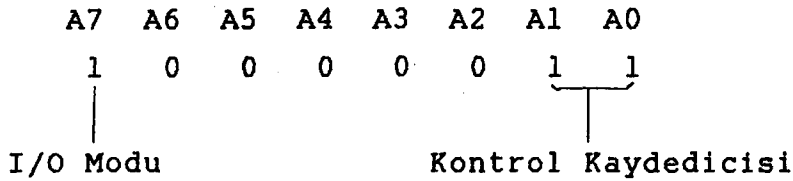


Şekil-6. 8255A Seçici Devresi ve I/O Port Adresleri [1].

Şekil 6.(a) da CS vasıtasıyla, A0 ve A1, adres port hattını belirler. A7 = 1 ve A6 dan A2 ye kadar lojik-0 olduğu zaman CS hattı düşüktür. Bu sinyaller A0 ve A1 ile birleştirildiği zaman adres portunun sınırı Şekil 6.(b) de gösterildiği gibi 80H'dan 83H'e çıkar.

#### KONTROL KELİMESİ:

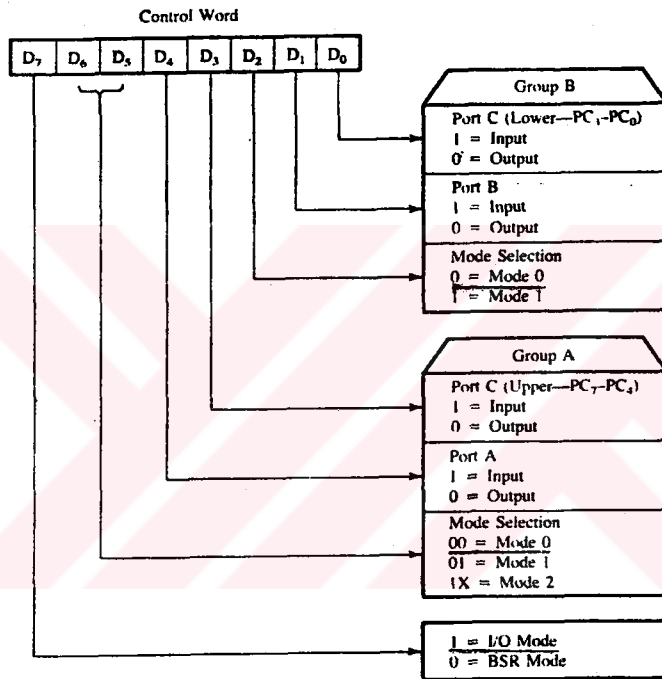
Şekil 6.(b) Kontrol kaydedici olarak bilinen bir kaydediciyi göstermektedir. Bu kaydedicinin muhtevası her bir port için bir I/O fonksiyonunu belirler ve Kontrol Komutu olarak adlandırılır. Bu kaydedici, A0 ve A1 lojik-1 seviyesinde iken bir kontrol kelimesi yazabilmek için kullanılır. Kaydedici READ işlemi için aktarılamaz.



Şekil 4.(b) de görüldüğü gibi kontrol kaydedicininin D7. Bit'i, ya I/O fonksiyonu yada Bit Set/Reset fonksiyonunu belirler. Eğer D7 = 1 ise Şekil-7. de görüldüğü gibi D6-D0 bitleri değişik mod'daki I/O fonksiyonlarını belirler. Eğer D7=0 ise C port'u Bit Set/Reset modunda işlem yapar. BSR kontrol kelimesi A ve B portlarının fonksiyonunu etkilemez.

IBM uyumlu Bilgisayarlarda, 8255A vasıtasıyla çevre arabirimleri ile haberleşmek için üç adım gereklidir.

1. A, B, C port adreslerinin ve A0, A1 adres hattına ve çip seçiciye göre kontrol kaydedicinin belirlenmesi gerekir.
2. Kontrol Kaydediciye kontrol kelimesi yazılmalıdır.
3. A, B ve C port'ları vasıtasıyla çevre arabirimleri ile haberleşmek için I/O programları yazılmalıdır.



Şekil-7. I/O Modu için Kontrol Kelime Formatı [1,3,4].

### 3.5.1.A. Mod 0 : STANDART I/O

Her bir port basit olarak giriş ve çıkış fonksiyonları için programlanabilirler. Mod.0'ın giriş/çıkış özellikleri aşağıdaki gibidir;

1. Çıkışlar LATCH'lidir (Latched).
2. Girişler LATCH'li değildir (Not Latched).
3. Portların el sıkışma (handshake) ve kesme (interrupt) kabiliyetleri yoktur.

Kontrol kaydedicisine gönderilecek data ile A, B ve C portlarının herbirinin giriş veya çıkış durumları belirlenir. örnek olarak; A ve CU portu çıkış, B ve CL port'unu giriş port'u şeklinde düzenlemek için gerekli kontrol komutu

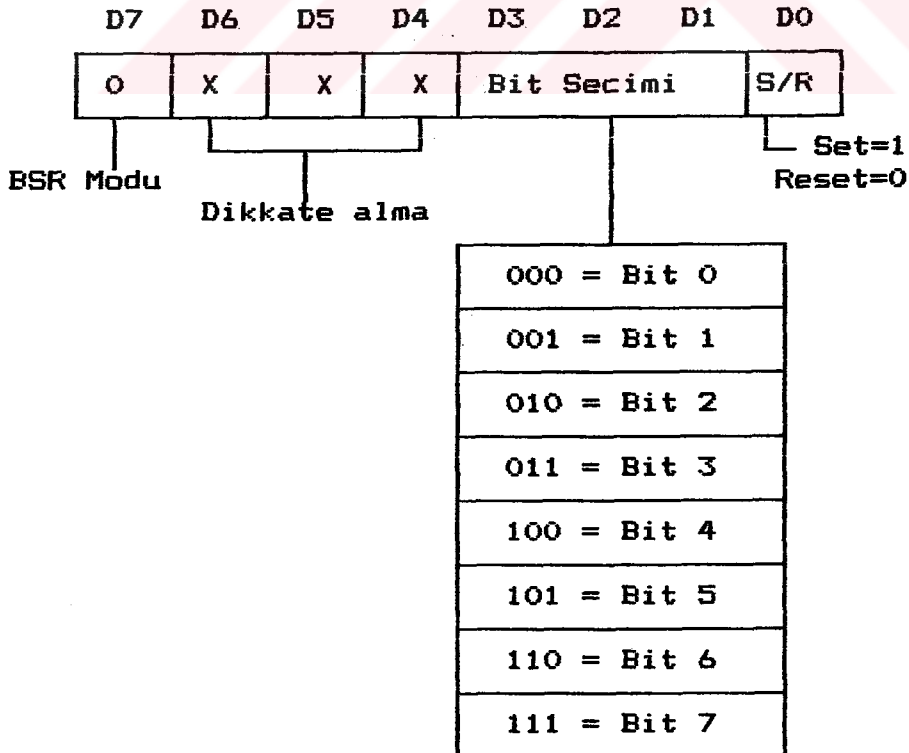
D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

1 0 0 0 0 0 1 1 = 131D olur.

131D kontrol komutu, kontrol kaydedicisine WR komutuyla yazılmak suretiyle port'ların giriş/çıkış durumları yukarıdaki gibi belirlenmiş olmaktadır.

### 3.5.1.B. BİT SET/RESET (BSR) Modu

BSR Modu sadece C portunun 8-bit' i ile ilgilidir ve kontrol kelimesini Kontrol kaydedicisine yazmak suretiyle set veya reset yapılabilir. D7 = 0 bit'i ile BSR modu kontrol kelimesi olarak tanımlanır. Port A ve B nin I/O işlemleri bir BSR kontrol kelimesinden etkilenmez. BSR Mod'undaki C portunun bit'leri bir on/off anahtar gibi kullanılabilir.



Şekil-8. BSR Modu Kontrol Kelime Formatı [1,4]

Şekil-8. de belirtildiği gibi bir kontrol kelimesi kontrol kaydedicisine yazıldığı zaman bir bit anında set veya reset olur. BSR modunda;

1. C port'una set/reset için bir kontrol kelimesi kontrol kaydediciye yazılır.
2. Bir BSR kontrol kelimesi ile sadece C port'undaki bir bit etkilenir.
3. BSR kontrol kelimesi I/O Modundan etkilenmez.
4. 8255A kullanılarak Mod 0 ve BSR modunda A/D çeviriciden veri okumak için bir arabirim devresi dizayn edilebilir.

### 3.5.1.C. Mod 1 : KONTROLLU GİRİŞ/ÇIKIŞ (HANDSHAKE) MODU

Mod 1'de el sıkışma sinyalleri, veri transferi için CPU ve evvelki birimler arasında değişir. Bu mod'un özellikleri ;

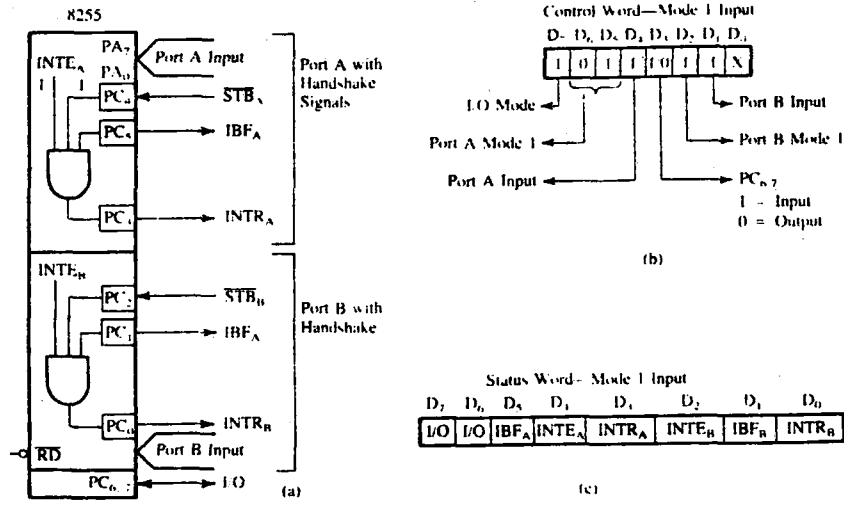
1. iki port (A ve B) fonksiyonu 8-bitlik I/O port'u olarak ya giriş yada çıkış portu olarak gösterilir.
2. El sıkışma sinyali olarak C port'undan, üç hat kullanılır. C port'unun kalan iki hattı basit I/O fonksiyonu için kullanılabilir.
3. Input ve Output verileri Latch'lidir ve kesme lojik devresiyle desteklemiştir [1].

8255A'da bir port'un I/O fonksiyonuna göre el sıkışma sinyallerini değiştirmek için C port'undan belirli hatlar kullanılır. Bundan dolayı Mode.1'deki giriş ve çıkış fonksiyonları ayrı ayrı belirlenir.

### MOD 1 : GİRİŞ KONTROL SINYALLERİ

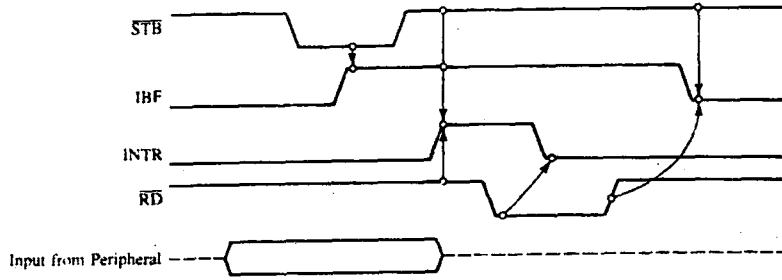
Şekil-9.(a) Port A ve B el sıkışma için giriş port'u olarak kullanılan birleşik kontrol sinyalini göstermektedir. A port'unun el sıkışma sinyali için PC3, PC4 ve PC5, B port'unun el sıkışma sinyali için PC2, PC1 ve PC0 sinyalleri kullanılır. Bu sinyallerin fonksiyonları aşağıdaki gibidir.





Şekil-9. 8255A Mod.1 Giriş Kontrol Formu [3,4].

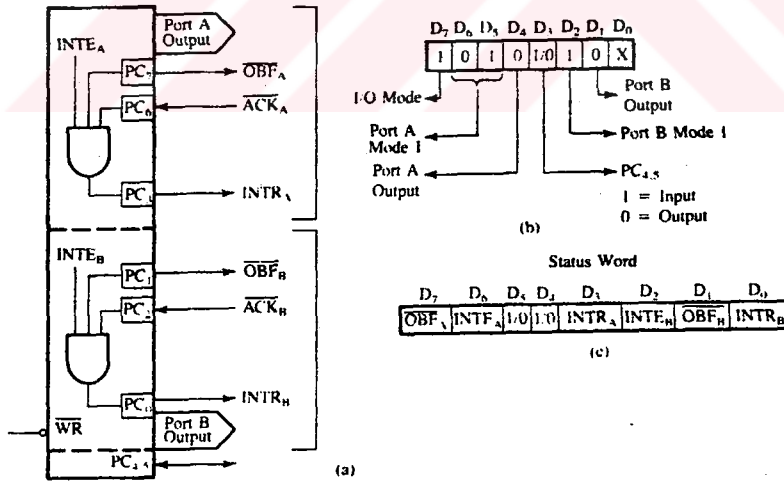
- $\overline{STB}$  (Strobe Input): Bir arabirim vasıtasıyla bir bayt'lık bilgi naklettiğini göstermek için bu sinyal ile (lojik-0) üretilir.
- IBF (INPUT BUFFER FULL): Bu sinyal veri iletim hattı tarafından alınan giriş göstermek için 8255A vasıtasıyla bir kabuldür. CPU datayı okuduğu zaman bu reset durumundadır.
- INTR (Interrupt Request): Bu bir çıkış sinyalidir ki CPU'yu kesmek için kullanılabilir. Eğer  $\overline{STB}$ , IBF ve INTE (Internal flip-flop) hepsi lojik 1 ise bu sinyal üretilir. Bu RD sinyalinin düşen kenarında resetlenir (Şekil-10).
- INTE (Interrupt Enable): Bu bir dahili flip-flop'dur. Üretilen INTR sinyalini Enable yada Disable yapmak için kullanılır. INTEA ve INTEB flip-flop'ları BSR modu kullanılarak set/reset yapılır. INTEA ve INTEB sırasıyla PC4 ve PC2 vasıtasıyla Enable ve Disable yapılır.



Şekil-10. Mod.1 deki Giriş Kontrol Sinyalleri [1,3,4].

Şekil-9.(b), Şekil-7'den kontrol kelimelerini türeterek Mod.1 'deki A ve B port'larını kurmak için kullanılır. Şekil-9.(c) durum kelimesini gösterir, eğer C oku ise akümülatöre yerleştirilir.

#### MOD 1 : ÇIKIŞ KONTROL SİNYALLERİ



Şekil-11. Mod.1 Çıkış Kontrol Formu [1,4].

Şekil-11.(b) Mod.1 de çıkış A ve B port'unun kontrol kelimesi olarak kullanılmasını göstermektedir. Şekil-11.(c) durum kelimelerini göstermektedir ki eğer c oku ise akümülatöre yerleştirilebilir.

Şekil-11.(a) A ve B port'larının Mod.1 deki çıkış kontrol sinyallerini göstermektedir. Bu sinyaller aşağıdaki şekilde tanımlanırlar;

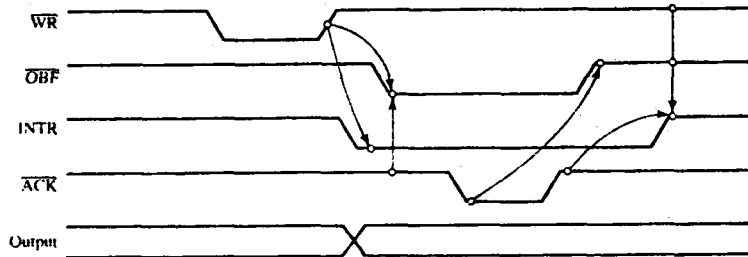
-  $\overline{OBF}$  (Output Buffer Full): Bir çıkış sinyalidir ve 8255A'nın LATCH çıkışına CPU veri yazdığı zaman Lojik-0'a gider. Bu sinyal bir çıkış çevre birimini gösterir ki yeni veri okunmak için hazırdır (Şekil-11). 8255A bir  $\overline{ACK}$  çevre biriminden aldıktan sonra tekrar Lojik-1'e gider.

-  $\overline{ACK}$  (Acknowledge): Bu bir arabirimden giriş sinyalidir. 8255A data aldığı zaman çıkış lojik-0 olmalıdır (Şekil-11).

- INTR (Interrupt Request): Bu bir çıkış sinyalidir ve ACK sinyalinin yükselen kenarında set olur.  $\overline{OBF}$ ,  $\overline{ACK}$  ve INTE Lojik-1 olduğu zaman INTR set'dir ve  $\overline{WR}$ 'nin düşen kenarında resettir (Şekil-12).

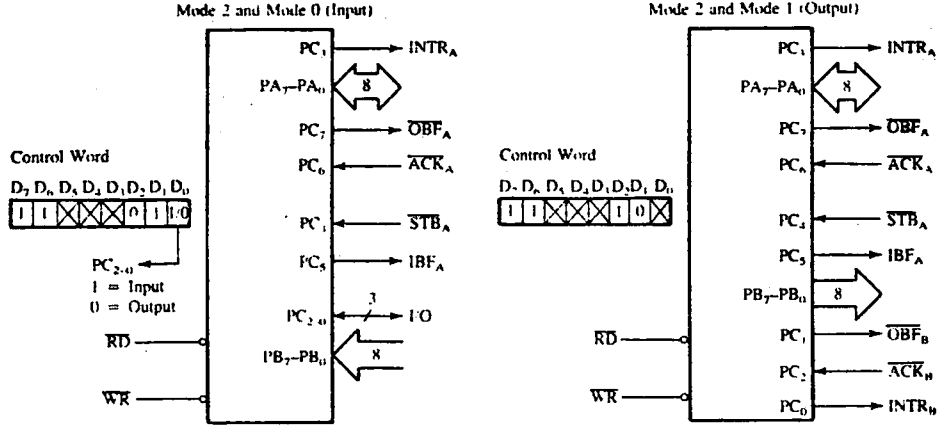
- INTE (Interrupt Enable) : Bu bir port için iç flip-flop tur ve INTR sinyalini üretmek için set olması gerekir. INTEA ve INTEB flip-flopları sırasıyla PC6 ve PC2 bit'leri ve BSR mod'u vasıtasıyla kontrol edilir.

- PC4-5: Bu iki hat input veya output olarak set edilebilir.



Şekil-12. Mod.1 Çıkış Kontrol Sinyalleri [1,4]

## 3.5.1.D. Mod.2: İKİ YÖNLÜ VERİ TRANSFERİ



Şekil-13. Mod.2 iki yönlü Giriş/Çıkış Kontrol Formu [1,4].

iki bilgisayar arasında veya floppy disk gibi elemanlar arasındaki bilgi transferi uygulamalarında bu mod kullanılır. Bu modda A port'u iki yönlü port olarak, B port'u ya mod.0 yada Mod.1 olarak çalıştırılabilir. A port'u iki yönlü bilgi transferi için C port'undan 5 tane kontrol sinyali kullanır. C port'undan arta kalan 3 sinyal ya standart giriş/çıkış olarak veya B port'u için el sıkışma (Handshake) olarak kullanılır. Şekil-13.de Mod.2'nin iki durumu gösterilmiştir.

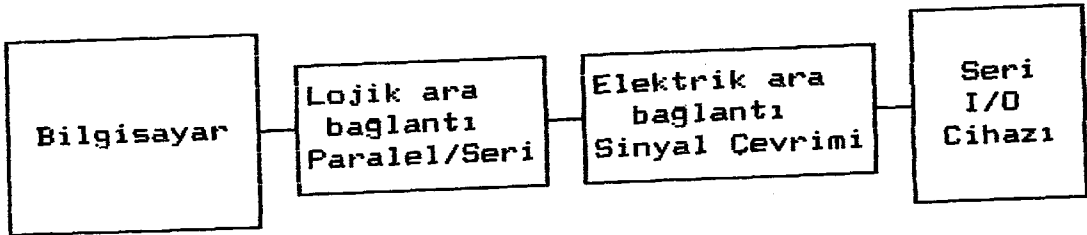
## 3.6. SERİ VERİ TRANSFERİ

Seri veri transferi dijital bilginin uzun mesafelere nakledilmesi gerektiğinde yaygın şekilde kullanılır. Bir  $\mu P$ 'nin Data Bus'ı, I/O birimlerine veriyi taşıma veya alma için tasarlanmışsa, bir veri kelimesindeki tüm bitlerin ardışık transferinde verilerin seri olarak (bir birim zamanda 1 bit) olarak transferi tercih edilebilir. Seri olarak transfer edilen veriler, genellikle bir karakter veya kelimeyi oluşturan bit grupları halinde gönderilir. Bu karakterler çoğunlukla ASCII olarak kodlanır.

Seri transferde bilgi, genellikle telefon hatları vasıtasıyla veya bazı radyo taşıyıcılarının hava dalgası yoluyla nakledilir. Uzun mesafelere bilgi naklinde seri transfer için ana sebep, bilgi taşımak için gerekli tel sayısının azalmasıdır.

$\mu P$  ve I/O birimi arasındaki mesafe artarken, çok iletkenli kablo kullanma maliyeti ile Data Bus'ın uzunluğu ve iletkenler arasındaki tek kablo uzatmanın maliyet farklılığı çok önemli olmuştur. Çoklu konnektör kullanılan kabloların daha pahalı olmasının yanında doğrusal sürücü ve alıcılar da gereklidir [3].

Ek donanım ve yazılım gerektirmesine karşılık, seri veri transferinin çok iletkenli kablo kullanımından daha ucuz olduğu bir gerçektir. Fakat, bilgi transfer hızı saniye başına 4800 bit'ten fazla olamamaktadır. Mesafe çok uzun olduğunda telefon hatları gibi linklerin kullanılması gerekebilir ve bu uygulamalarda verilerin seri halde transferi gereklidir. Eğer özel dijital haberleşme hatları telefon şirketinden kiralanırsa yüksek hıza ulaşılabilir. Teletypler, manyetik teyp kasetleri ve kasetler gibi I/O birimleri, veriyi birim zamanda bit olarak almak ve seri olacak biçimde işlemek zorundadır.



Şekil-14. Seri Transfer için Bilgisayar ve bir I/O Biriminin bağlantısı [3].

Genelde  $\mu P$  ve I/O birimi arasında verilerin seri transferinde bir çevre birimi gerekmektedir (Şekil-14).

Çevre biriminin iki fonksiyonu vardır;

1. Seriden-Paralel/Paralelden-Seriye dönüştürme için verinin lojik olarak formatlanmasıdır.
2.  $\mu P$  ile I/O birimi arasında verilerin taşınması için lojik sinyallerin elektrik sinyallerine dönüştürülmesi

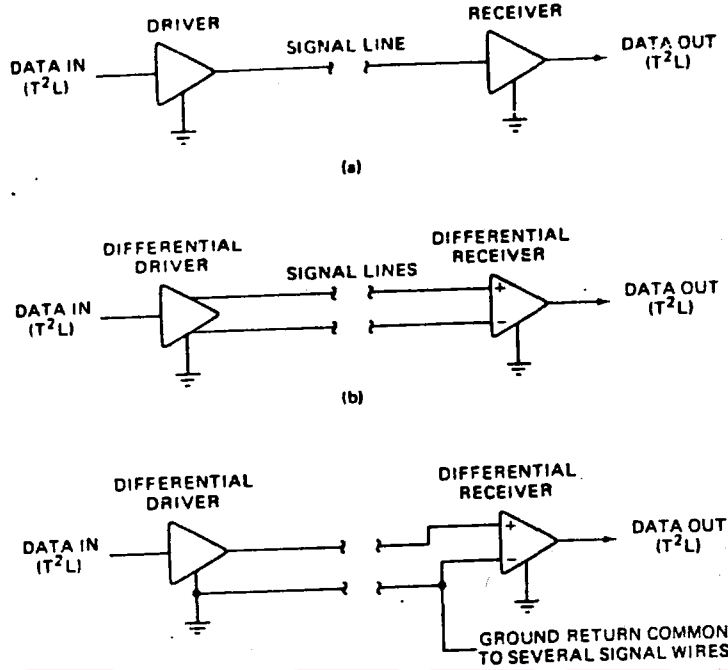
Veri iletiminde kullanılan voltaj ve akım düzeyleri nadiren TTL uyumludur. Donanım, elektriksel sinyal dönüşümünü sağlar. Verinin lojik olarak formatlanması, ikili kombinezonla sağlanır. Verilerin seri transfer sistemi tek yönlü, (Simplex) yarım çift yönlü (Half Duplex) ve tam çift yönlüdür (Full Duplex). Simplex sistemde veriler sadece tek yönde olmak kaydıyla iki yönlü olarak aktarılır. Tam çift yönlü sistemde ise veriler ardışık olarak her iki yöne aktarılabilir.

Seri veri transferi asenkronize veya senkronize olmak üzere ikiye ayrılır. Asekronize transferde, bir karakter ortam ne zaman uygunsa o zaman gönderilir. Böylece iki karakter arasındaki zaman süreci değişken olup, her karakter bitleri arasındaki zaman süreci sabit olur. İletişim için bir karakter yoksa hat boştur.

Senkronize veri iletiminde karakterler ardarda aktarılırlar. Bir karakter iletildikten sonra ikinci karakter iletme hazır değilse, iletici derhal bir özel SYNC karakter ileterek boşluğu doldurur ve akabinde bir sonraki karakter iletir.

### 3.7. HAT SÜRÜCÜLERİ VE ALICILARI

TTL düzeylerini iletişim hatlarını sürmek için, çeviren hat sürücü entegreler mevcuttur. Hat alıcı devreler bu sinyalleri tekrar TTL düzeyine çevirirler. Hat sürücüsü ve alıcıların tek uçlu, dengelenmiş ve dengelenmemiş olmak üzere üç tipi vardır.



Şekil-15. Hat Sürücü ve Alıcı Bağlantıları

Tek uçlu hatlarda  $V_o$  sinyalini iletmek için tek sinyal hattı ve topraklama kullanılır. Her veri kanalı için tek sinyal teli gerektirdiği için avantajlıda olsa, devrenin performansı motorların oluşturduğu gürültü voltajı  $V_n$  ile düşer. Ayrıca alıcı ve verici topraklamaları arasında da bir voltaj oluşabilir. Dönüş sinyal akımı ve diğer sistem akımları iki topraklama ucu arasında voltaj düşmesi  $V_g$ 'ya yol açar. Alıcıdaki voltaj

$$V_r = V_o + (-)V_n + (-)V_g \text{ olur.}$$

Alıcı, sinyalin hangi bölümünün  $V_o$  olduğunu ayırt edemez ve buna yanlış bir lojik değer atayabilir. Dengeli diferansiyel sisteminde, bir farklılaştırılmış sürücü ve bir farklılaştırılmış alıcı kullanılır. Sürücü bir çıkış ve tümleyicisi üzerine aktarılacak verinin lojik değerini oluşturur. Alıcı diferansiyel sinyalini tüm çıkışlarda TTL düzeyine dönüştürür.

Alıcı ve verici spiral tellerle birleştirilerek, manyetik akımların etkisi yok edilir. Elektrostatik olarak çıkan gürültü çift kıvrımlı tellerin her iki hattında eşit olarak etkilendiğinden, diferansiyel alıcının iki çıkışındada ortaya çıkar. Her iki girişde de bulunan bu gürültü voltajına genel mod sinyali adı verilir. Alıcıdaki potansiyel topraklama voltajıda bir genel mod sinyalidir. Diferansiyel alıcının artı girişindeki voltaj  $V_o + (-)V_n + (-)V_g$  iken eksi giriş terminalinde  $+(-)V_n + (-)V_g$  olur. Diferansiyel alıcı + ve - girişlerdeki sinyallerin farklarını alır ve gürültü ve toprak kayma voltajını yok ederek çıkışda TTL lojik düzeyine dönüştürülen  $V_o$ 'ı bırakır.

Dengelenmemiş metotta, amplifikatörün eksi ucu topraklamaya bağlanarak bir tel ortadan kalkar. Ancak ortak topraklama kullanıldığından endüksiyon arttığı için performansı azalır.

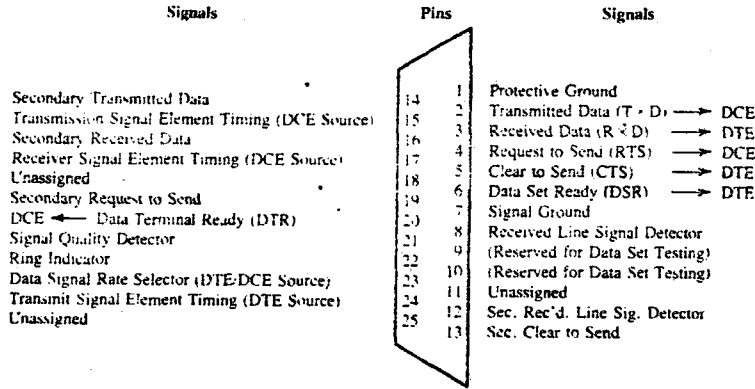
### 3.8. BİLGİSAYARDAKİ STANDART I/O PORTLARI

Uygun olarak bağlanmayan iletişim hatları, iletilen sinyaller nedeniyle hataya yol açar. Bit zamanının hattın bekleme zamanından uzun olması halinde yansıma çok kısa bir sürede biter. Ancak bit zamanının bekleme zamanından kısa olması halinde hat uygun olarak bağlanmalıdır.

İletişim hattının karakteristik empedansı  $R_o$ , geometrisine ve boyutuna bağlı olarak 50-200 ohm arasındadır. Yansımaları engellemek için iletim hattı karakteristik empedansına eşit bir rezistansa bağlanmalıdır. Hat alıcılarında yüksek giriş empedansı olup, uygun bağlantı için ek dirençleri gerektirmektedir.

I/O birimleri genelde veri iletişim elemanları olup, daha çok bir yada birden fazla çevre birimi standartını karşılamak üzere dizayn edilir. Bu standartlar, iletişim birimleri arasındaki veri transferi için gerekli elektriksel özelliklerine göre öncelik sırasındadır.





Şekil-16. Standart RS232C Port'u Bağlantı Uçları.

En yaygın kullanılan standart RS232C'dir. Hat uzunluğu ve akım hızı yansımaları kontrol eder. Tavsiye edilen maksimum hat uzunluğu 50 feet ve maksimum veri hızı 20 Kbyte'dır. Lojik-1 seviyesi -3'den -25 volta, lojik-0 seviyesi +3'den +25 volta kadardır. Hat sürücü ve alıcı entegreleri (IC) bu standardı sağlayan elektriksel gereksinimleri karşılar (Şekil-16).

Daha yakın dönemlerde çıkan standartlarda daha uzun hat ve daha hızlı veri standartlarına imkan tanınmıştır. RS422 standardı dengelenmiş diferansiyel çevre biriminin elektriksel karakterlerini karşılar. Bu standart 1200 m hat uzunluğu ve 10 MByte veri hızını karşılar. RS423 standardı dengelenmemiş çevre birimlerinin, 1200 m hat uzunluğu ve 100 KByte veri hızını karşılar. Bu standartlardaki IC sürücü ve alıcılar piyasada mevcuttur.

ANSI/IEE Std. 488 elektronik birimlerinin birbirine bağlanmasında (interconnection) kullanılan bir standart olup, 20 m lik bir kabloya 15 birimin bağlanabilmesini sağlar. Daha az eleman kullanıldığında max. kablo uzunluğu her eleman için 2 m dir. Bir 8-bitlik Data BUS ve çok sayıda kontrol sinyali el sıkışmayı sağlar ve veri transferi saniyede 250 KByte ulaşır.

Bu standart taşıyıcıya bağlanan ve dinleyici olarak görev alan bir birime ve verici olarak görev alan bir başka birime imkan tanır. Aynı standart taşıtın isimlerini düzenleyen bir kontrol cihazına da imkan sağlar. Birçok cihaz bu çevre birimlerine uygun olarak dizayn edilerek otomatik test sistemlerinin kolayca gerçekleştirilmesi sağlanır.



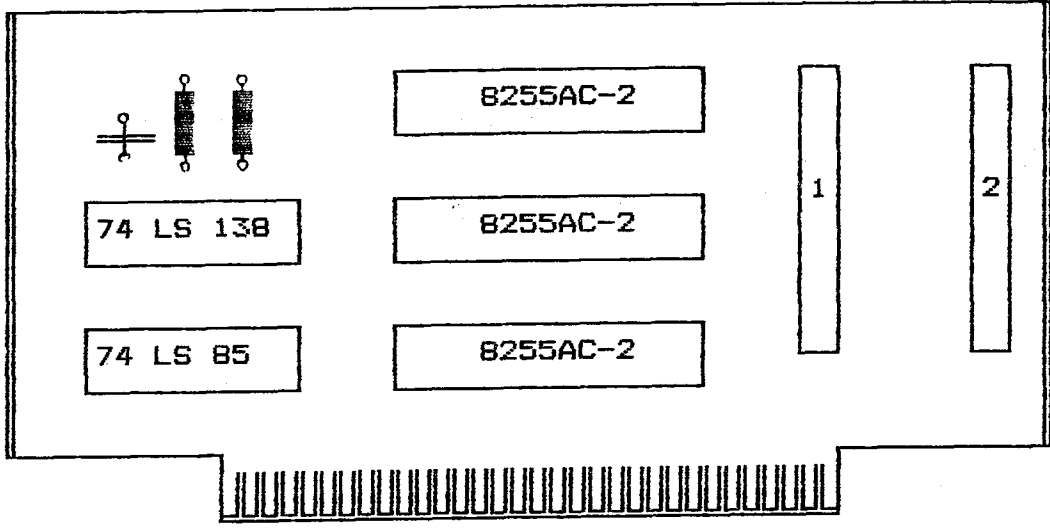
## BÖLÜM 4

### IBM BİLGİSAYARLAR İÇİN PROGRAMLANABİLİR I/O KARTI

#### 4.1. I/O KARTININ TANIMI

Bu kart Intel serisi mikroişlemci ( $\mu$ P) kullanan bilgisayarlarda,  $\mu$ P ile çevre elemanları arasında irtibatı sağlayan programlanabilir I/O ünitesi olarak kullanılmak üzere dizayn edilmiştir. Gerçekleştirilen devre IBM veya IBM uyumlu bilgisayarlar için, programlanabilen dijital seviyede 72 hatta sahiptir. I/O kartı PC bilgisayarların ana bordları üzerinde bulunan standart 64 uçlu sokete yerleştirilecek şekilde tasarlanmıştır. Böylece bilgisayarların veri, adres ve kontrol veri iletim hatlarına, oku/yaz ( $\overline{RD}$ ,  $\overline{WR}$ ) hatlarına, Reset'e, +5 Voltluk kaynak ve şase uçlarına bağlantı temin edilmiştir (Şekil-17).

Çift yönlü hazırlanan baskı devre ile sistemin yapısı basitleştirilmiş, hazırlanan devrenin yerleşim alanından ve maliyetten tasarruf sağlanmaya çalışılmıştır. 40 uçlu iki konnektör ile porttan dış birimlere 72 hatlık bir çıkış sağlanmıştır.



Şekil-17. I/O Kartı Yerleşim Planı

BASIC programıyla kartın isteğe uygun olarak programlanması mümkündür. INPUT ve OUTPUT ifadeleri kullanılarak Basic dilinde hazırlanan bir programla bilgisayar ve dış dünya arasındaki veri alış-verişi kontrol edilebilir. Devrenin temelini, INTEL, NEC ve diğer imalatçı firmalar tarafından üretilen programlanabilir paralel giriş/çıkış elemanı 8255 entegresi oluşturmuştur. Kart üzerinde herbiri 24 adet I/O hattına sahip 3 adet 8255 entegresi bulunmaktadır. Bu kartın I/O hattı tamamen TTL uyumlu olduğundan CMOS dahil diğer lojik devrelerle kolayca uyum sağlamaktadır.

Adres kod çözme işleminde, 74LS85 tipi 4 bit'lik veri karşılaştırıcı (komparator) ve I/O birimleri ile hafıza arasındaki birimlerde kullanılan 3 x 8'lik kod çözücü (decoder) 74LS138 entegresi kullanılmıştır. Kart üzerindeki 2 adet 40 uçlu konektör ile 8255'in port uçları ile harici birimler arasında bağlantı sağlanabilmektedir.

#### 4.2. 8255'İN ÖZELLİKLERİ

24 adet programlanabilir I/O ucuna sahip, TTL ve tüm Intel mikroişlemci ailesiyle uyumlu, direk olarak bit set/reset etme kabiliyetli, 3 değişik modda çalışacak şekilde programlanabilen genel amaçlı I/O elemanıdır. 8255 çevre elemanlarını  $\mu$ P sistem iletim hattına irtibatlayan genel amaçlı bir I/O elemanı olduğundan 8255'in fonksiyonel düzenlemesi sistem tarafından programlanır ve ek bir devreye ihtiyaç duymaz.

Veri iletim hattı (Data Bus): Çift yönlü 8-bit'lik BUS olup, 8255'i sistemin veri iletim hattına irtibatlamayı sağlar. Veri; CPU tarafından giriş yada çıkış komutunun icra edilmesiyle bu bus yardımıyla alınır yada iletilir. Kontrol kelimesinde bu BUS yardımıyla iletilir.

Oku/Yaz (Read/Write) ve Kontrol Girişi: Bilgi ve kontrol kelimelerinin dahili ve harici transferini yönetir. Bu blok CPU'nun kontrol ve adres iletim hatlarından girişleri alır ve kontrol gruplarının her ikisinde yönlendirir.

Çip Seçici ( $\overline{CS}$ ): Bu giriş ucundaki bir lojik-0 sinyali ile CPU arasındaki iletişimi sağlar (başlatır). Lojik-0 sinyali; veri iletim hattı üzerinden 8255'in bir veriyi yada kontrol kelimesini CPU'ya göndermesini sağlar. (Yani CPU'nun 8255 den bilgi okuması temin edilir.)

Yaz ( $\overline{WR}$ ): Bu girişe uygulanacak lojik-0 sinyali; CPU'nun 8255'e bir veri yada kontrol kelimesi yazmasını sağlar.

(A0 ve A1) : Bu giriş sinyalleri  $\overline{RD}$  ve  $\overline{WR}$  sinyallerine bağlı olarak üç porttan yada kontrol kelime kaydedicisinden birinin seçilmesini sağlar. Bu uçlar normal olarak adres iletim hattının A0 ve A1 uçlarına bağlanır. 8255'in  $\overline{CS}$ ,  $\overline{RD}$ ,  $\overline{WR}$  ve adres seçici A0, A1 girişlerinin fonksiyonları Tablo-1 de görülmektedir.

Reset : Bu girişteki bir lojik-1 sinyali ; kontrol kaydedicisini siler ve bütün portlar (A,B ve C) giriş moduna kurulmuş olur.

A ve B Grup Kontrol : Her portun çalışma şekli program tarafından belirlenmektedir. Bu durumda, CPU'nun bir kontrol kelimesini 8255'e göndermesi gerekir. Kontrol kelimesi mod, bit set etme, bit reset etme gibi bilgileri ihtiva eder ve 8255 in çalışma düzenini belirler.

Herbir kontrol bloğu (Grup A ve B) R/W kontrol lojikten bir komut kabul eder ve ayrıca veri iletim hattından kontrol kelimesini alır. Böylelikle uygun komutları kendine ait port'lara gönderecek şekilde üretir. Kontrol kelimesi kaydedicisine sadece yazılabilir. Bu kaydediciden okuma mümkün değildir.

Kontrol Grup A; Port A ve port C'nin üst kısmını (C7 - C4) yönlendirmektedir.

Kontrol Grup B; Port B ve port C'nin alt kısmını (C3 - C0) yönlendirmektedir.

Port A, B ve C : 8255 üç adet 8 bitlik (A, B ve C) port'a sahiptir. Herbiri çok farklı konfigürasyonlara sahip olabilir.

Port A ; 8-bit'lik data çıkış LATCH/BUFFER ve 8-bit'lik veri giriş sürücüsüne sahiptir.

Port B ; 8-bit'lik veri giriş/çıkış, LATCH/BUFFER düzenine ve 8-bit'lik veri giriş Buffer'ına sahiptir.

Port C ; 8-bit veri çıkış LATCH/BUFFER düzenine ve 8-bit veri giriş bufer'ine sahiptir. Bu port iki adet 4 bit'lik port olacak şekilde bölünebilir. Bu bölme işlemi mod kontrol işlemi ile sağlanabilir.

MOD SEÇME : Sistemin program tarafından seçilebilen üç temel modu mevcuttur.

Mod 0 : Temel giriş/çıkış

Mod 1 : Denetimli giriş/çıkış

Mod 2 : Çift yönlü BUS

Reset ucu lojik-1'e geldiğinde, bütün uçlar input mod'a kurulmuş olacaktır. Reset kaldırıldıktan sonra, 8255 hala INPUT modda kalacaktır. Sistem programının icrası esnasında tek bir çıkış komutu kullanılarak diğer modlardan herhangi birisi seçilecektir.

Port A ve Port B için modlar ayrı ayrı tanımlanabilir. Bu durumda Port C ikiye bölünmüştür ve herbir grup port A ve Port B ile beraber çalışmaktadır. Mod değişikliği yapıldığı zaman durumstatus flip-flop'ların ihtiva eden bütün çıkış kaydedicileri resetlenecektir.

Tek bit Set etme/Reset etme özelliği : Port C'nin 8-bit'inden herhangi biri set yada reset edilebilir. Bu işlem tek bir OUT komutu ile gerçekleştirilebilir. Bu özellik kontrol amaçlı uygulamalarda yazılım ihtiyaçlarını azaltan bir özelliktir. Port C; Port A ve B için kontrol olarak kullanılıyor ise bu bitler bit set/reset işlemleri ile set yada reset edilebilir.

ÇALIŞMA MODLARI :

Mod 0 : (Temel giriş/çıkış) Bu çalışma konfigürasyonu üç port'un herbiri için basit giriş ve çıkış çalışmasını sağlar. Bilgi basit bir şekilde belirtilen port'a ya yazılır yada bu port'tan okunur.

Mod 0'ın temel fonksiyonları şunlardır.

- iki adet 8 bit port ve 2 adet 4 bit port
- Herhangi bir port input yada output olabilir
- Çıkışlar LATCH edilmiştir.
- Girişler LATCH edilmemiştir.
- Bu modda 16 farklı giriş/çıkış düzenlemesi mevcuttur.

Bölüm 3. de diğer çalışma modları için gerekli açıklama yapıldığından bu bölümde tekrar edilmemiştir.

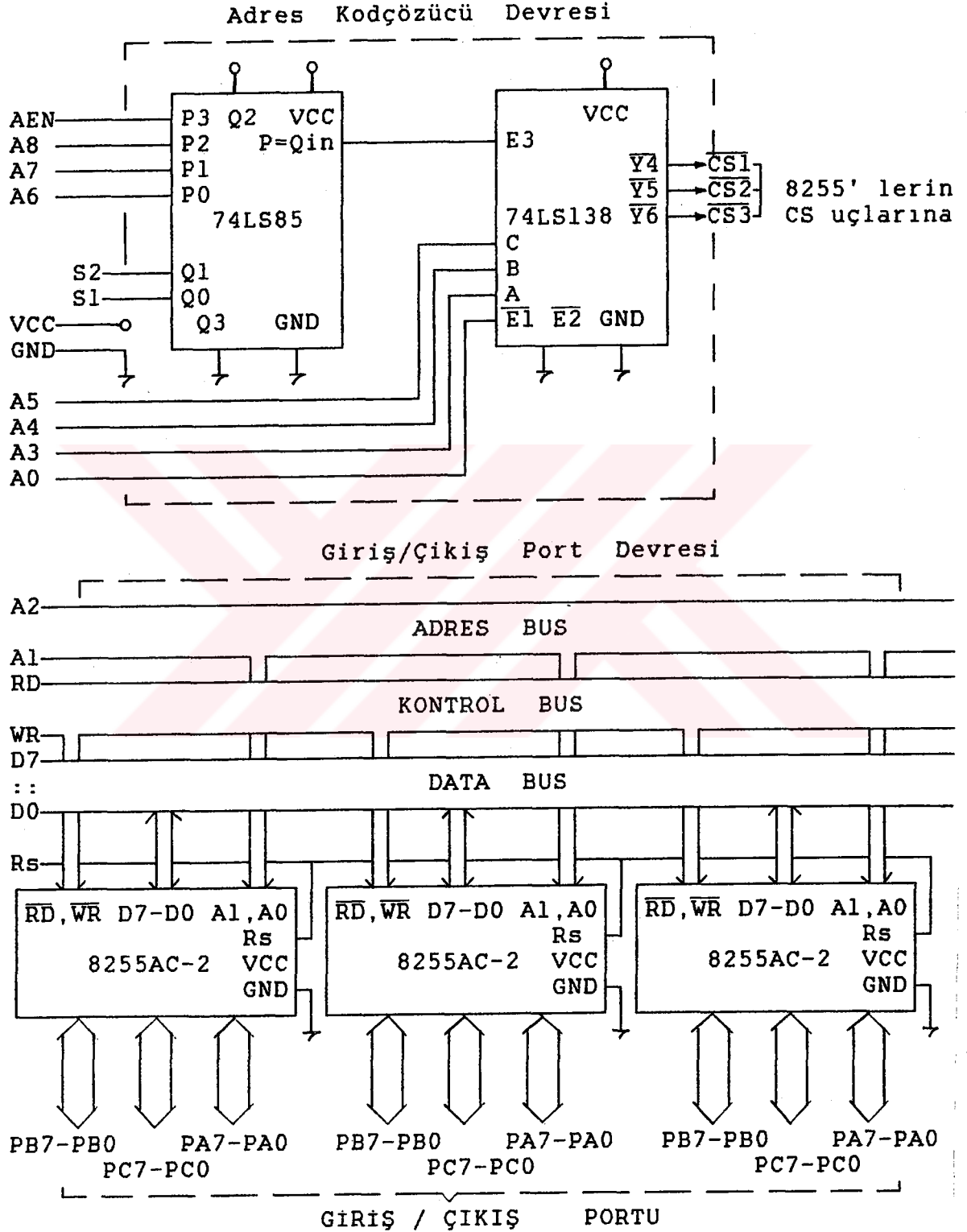
#### KARTIN BİLGİSAYARA TAKILMASI:

1. Bilgisayar önceden çalışıyorsa kapatılır ve üst kapak sökülür.
2. Hazırlanan I/O kartı bilgisayar bord'u üzerindeki standart slot'lardan birisine uygun şekilde yerleştirilir.
3. 40'lı yassı kablolar kart üzerindeki konnektörlere takılır.
4. Bilgisayar kılıfı kapatılır ve bilgisayar tekrar çalıştırılabilir.

Karta eklenecek uygun ADC'ler ile analog işaretlerde bilgisayarda işlenecek hale getirilerek bilgisayarın endüstriyel alandaki uygulama alanları genişletilebilir. Kart bilgisayara takılarak hazırlanacak program ile her türlü makina ve cihaz kontrolü, robotlar, ışıklı reklam yazıları, takım tezgahlarının kontrolü vb. gibi uygulamaların gerçekleştirilmesi mümkündür. Uygulama alanları programcının hayaliyle sınırlıdır.



## 4.3. DEVRENİN DİZAYNI VE ÇALIŞMASI



Şekil-18. I/O Kartı Blok Şeması

Devre adres kod çözücü ve I/O port devresi olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. I/O port'unun çalışmasını anlamak için Şekil-2.de görülen blok şemayı dikkate alalım. Bilgisayar ile I/O birimi arasındaki veri iletişiminin gerçekleştirilmesi için bilgisayardan gönderilen AEN işareti Lojik-0 seviyesinde olmalıdır. Böylece adres gönderimi için gerekli izin sağlanmış olmaktadır. Bilgisayarda I/O port adresleri olarak, PC'lerde oyun portuna ayrılan adres alanları kullanılmıştır. Bilgisayardan gönderilen bu adreslerin adres kod çözücü devre tarafından çözülmesi gerekmektedir.

Devrede kullanılan 74LS85 veri karşılaştırıcı entegresinde, bilgisayardan gönderilen A8, A7, A6 (P) adreslerinin aynı olması durumunda 6 no'lu çıkışı (P =Qin) lojik-1 yapar. Şekilde görüldüğü gibi mevcut adreslerden Q3, Q1, ve Q0 uçları şaseye (lojik-0), Q2 ucu ise +5V'luk kaynağa (lojik-1) bağlıdır. 74LS85 karşılaştırıcı entegresi, girişine uygulanacak işaretlerin (AEN, A8, A7, A6) mevcut Qin işaretlerine uygun olması durumunu kontrol ederek ancak her iki giriş aynı olduğu zaman 6 no'lu ucundan lojik-1 işaretini gönderir. Bilgisayar adres hattından uygulanacak adres verileri Qin' den farklı olduğu zaman çıkışa lojik-0 sinyali gönderilmektedir.

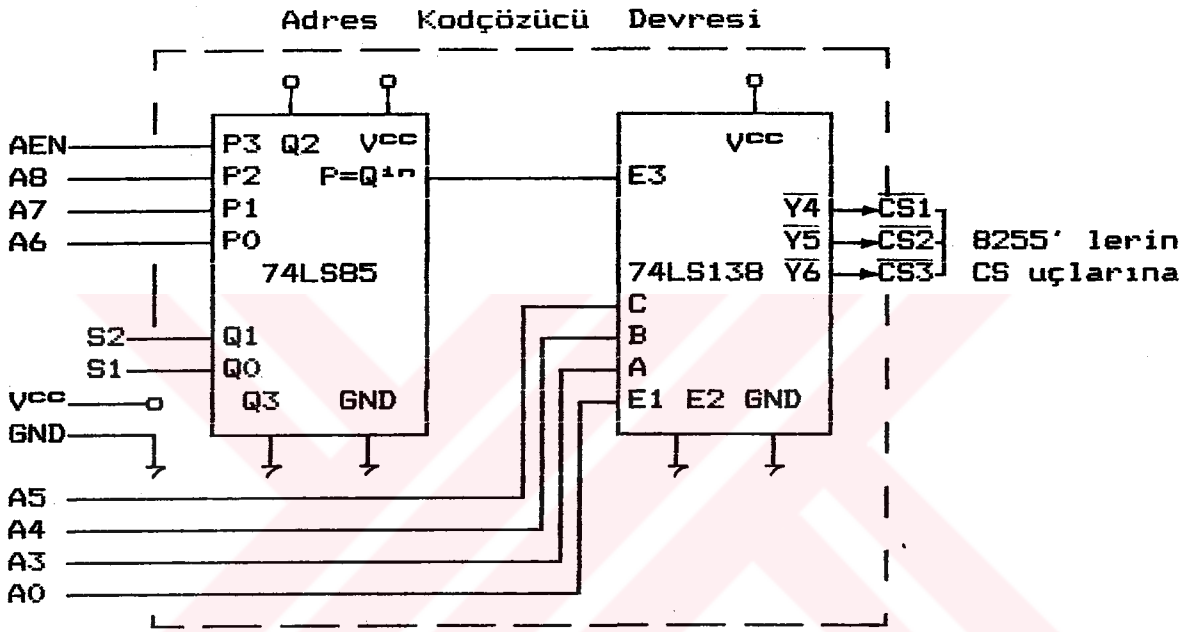
74LS85 in Q1 ve Q0 uçları devrede birer Kohm'luk dirençlerle şaseye bağlamıştır. Bu uçların +5V'luk Vcc kaynağına veya şaseye irtibatlandırılması da mümkündür. (A6 ve A6) adreslerine karşılık gelen Q1 ve Q0 giriş uçları değiştirilerek Mod 0 için 00 Mod 1 için 01 ve Mod 2 için 10 işaretleri A7 ve A6 adreslerinden uygulanıp her bir mod çalışmasındaki adresleme alanları da değiştirilebilmektedir. Böylece mod çalışmalarındaki adreslerde bir karışıklık olması da önlenmiş olur.

$Q_{in} = P$  çıkışından lojik-1 işaretini alabilmek için,

$$Q_{in} = P$$

Q3 Q2 Q1 Q0 AEN A8 A7 A6

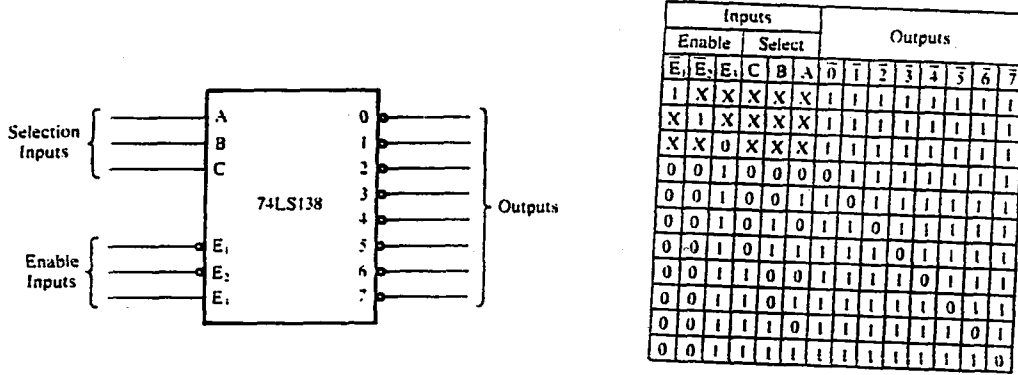
0 1 0 0 0 1 0 0 şeklinde olmalıdır.



Şekil-19. Kod Çözücü Devre

Kod çözücü olarak kullanılan 74LS138 entegresinde enable girişi, 3 de seçici giriş ucu mevcut olup, 8 çıkış hattından birisini seçme işlemi uygun enable sinyalleri sağlanmak şartıyla yapılmaktadır.

Karşılaştırmacı entegresinin 6 no'lu çıkışındaki işaret 74LS138 entegresinin 6 no'lu E3 enable girişine uygulanmaktadır. Şekil 'de 74LS138 kod çözücünün giriş ve çıkışlara ait fonksiyon tablosunda görüldüğü gibi ; E3 = lojik-1,  $\overline{E2} = \overline{E1}$  enable girişlerinin ise Lojik-0 olması şartıyla seçici uçlar ile çıkışlardan herhangi birinin seçilmesi mümkün olmaktadır.



Şekil-20. 74LS138 Kod Çözücü Entegresi ve Doğruluk Tablosu

Şekil-19. da görüldüğü gibi  $\bar{E}_2$  enable girişi şase edilmiştir.  $\bar{E}_2 = \bar{E}_1$  olduğundan bilgisayardan E1 girişine uygulanan A0 adres verisinin lojik-0 seviyesinde olması gerekmektedir.  $E_3 = 1$ ,  $\bar{E}_2 = 0$  ve  $A_0 = \bar{E}_1$  adresinin de lojik-0 olması durumunda enable girişi için gerekli işaretler sağlandığından kod çözücü, çözme işlemi için etkin hale getirilmiş olmaktadır.

Bilgisayardan kod çözücünün seçici uçlarına A5, A4, A3 adresleri gönderilmektedir. Kod çözücü çıkışında ise lojik-0 seviyesinde çıkış elde edilmektedir. Blok devrede 8255 entegrelerinin ( $\bar{CS}$ ) uçları kod çözücü çıkışlarına bağlandığı için kod çözücüye gönderilen uygun adres hatları ile çıkıştaki ( $\bar{CS}$ ) uçlarından sadece birisi aktif hale getirir. 8255 in istenilen I/O port hattına bilgisayar tarafından veri gönderilebilmekte veya dışarıdan bilgi alınabilmektedir. Kod çözücünün  $\bar{Y}_5$  çıkışı  $\bar{CS}_2$ ,  $\bar{Y}_6$  çıkışı  $\bar{SC}_3$  girişine uygulanmıştır.

$\overline{CS}$	A2	A1	
0	0	0	Port A
0	0	1	Port B
0	1	0	Port C
0	1	1	Kontrol Kaydedici 1 x x 8255 seçilmemiştir.

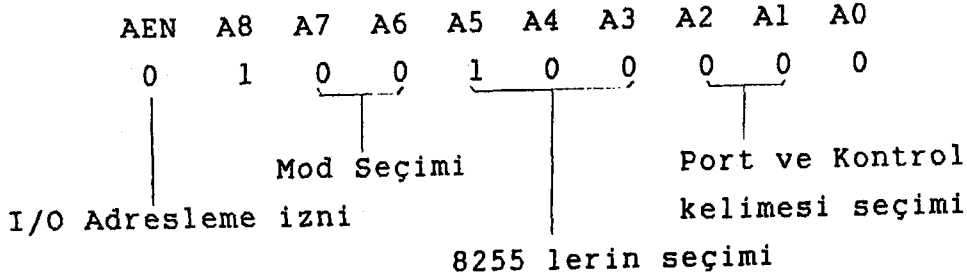
8255'in A, B ve C port'larının ve kontrol registerinin seçimi için bilgisayardan A2 ve A1 adresleri gönderilir. Kontrol komutları  $\overline{RD}$  ve  $\overline{WR}$  çip seçici sinyali ( $\overline{CS}$ ), port ve kontrol kaydedicisini seçmek için A2, A1 adreslerinin durumları yandaki tabloda görülmektedir.

$\overline{CS}$	A1	A0	$\overline{RD}$	$\overline{WR}$	
0	0	0	0	1	Giriş (Okuma komutu)
0	0	1	0	1	PortA --> Veri yolu
0	1	0	0	1	PortB --> Veri yolu
0	1	0	0	1	PortC --> Veri yolu
0	0	0	1	0	Çıkış (Yazma Komutu)
0	0	1	1	0	Veri yolu --> PortA
0	0	1	1	0	Veri yolu --> PortB
0	1	0	1	0	Veri yolu --> PortC
0	1	1	1	0	Veri yolu --> Kont.Kaydedici
1	x	x	x	x	Eleman Kapalı
0	x	x	1	1	Çıkışlar yüksek empedanslı Veri yolu yüksek empedanslı

Tablo-1 : 8255 in Temel işlemleri [4].

Bu kart ile dış birimlere bilgi gönderme veya dış birimlerden CPU'ya gönderilen bilginin okunabilmesi için,  $\overline{RD}$  ve  $\overline{WR}$  komutları kullanılarak I/O birimleri arasında veri transferi gerçekleştirilebilir. ( $\overline{CS}$ ) sinyalinin lojik-0 seçilmesiyle ancak I/O işlemleri gerçekleştirilebilmekte, lojik-1 olduğu zaman 8255 entegresi aktif hale getirilmediğinden I/O işlemleri yapılamamaktadır.

Bilgisayardan gönderilen adres bilgilerinin, dizayn edilen kod çözücü devre ile nasıl gerçekleştirildiği yukarıda anlatılmaya çalışılmıştır. Bu devrede adres BUS'dan gönderilecek verilerin ikili sistemdeki fonksiyonları ;



A,B,C potr'larının seçimi, 8255 lerin herbirinin seçimi kontrol kaydedici ve çalışma mod'larını belirleyen adres verilerinin tablo olarak gösterimi Tablo-2 de verilmiştir.

	AEN	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	Adres No.
Mod 0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	288D A1 portu
					1	0	0	0	1	0	290D B1 portu
					1	0	0	1	0	0	292D C1 portu
					1	0	0	1	1	0	294D Kont.Kaydedici
					1	0	1	0	0	0	296D A2 portu
					1	0	1	0	1	0	298D B2 portu
					1	0	1	1	0	0	300D C2 portu
					1	0	1	1	1	0	302D Kont.Kaydedici
					1	1	0	0	0	0	304D A3 portu
					1	1	0	0	1	0	306D B3 portu
					1	1	0	1	0	0	308D C3 portu
					1	1	0	1	1	0	310D Kont.Kaydedici
Mod 1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	352D A1 portu
						0	0	0	1	0	354D B1 portu
						0	0	1	0	0	356D C1 portu
						0	0	1	1	0	358D Kont.Kaydedici
						1	0	1	1	0	374D Kont.Kaydedici
Mod 2	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	416D A1 portu
					1	1	0	1	1	0	438D Kont.Kaydedici

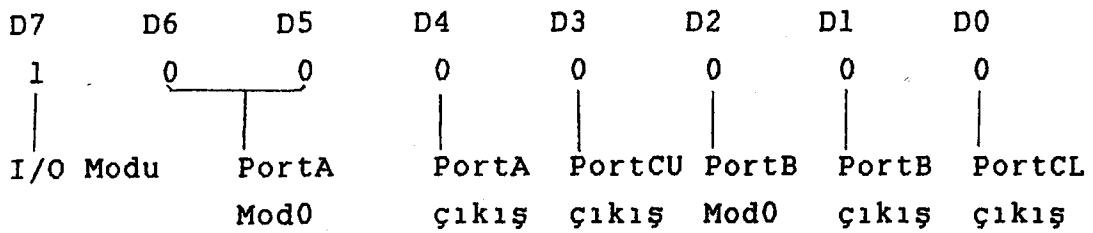
Tablo-2 : I/O Kartının Port Erişim Adresleri

Buraya kadar anlatılan bölümde bilgisayarın adres iletim hattından gönderilecek adres verilerinin kod çözücü devre yardımıyla çözülerek I/O port'unun çıkış erişim adres alanları ve kumanda kaydedicileri seçiminin nasıl gerçekleştirildiğinden bahsedilmiştir. Endüstriyel uygulamalarda IBM bilgisayarlar ile harici birimlerin kontrolü yeterince yapılamadığından bu çalışmada, IBM bilgisayarlar ile port'un standart giriş/çıkış işlemlerini gerçekleştirmek için I/O mod 0 çalışmış durumu seçilmiştir. Bu açığı kapatmak için dizayn edilen bu kart ile IBM bilgisayarın I/O port çıkışları genişletilmeye çalışılmıştır.

#### MOD 0 : STANDART I/O İŞLEMİ

Mod 0 çalışmasında 8'er bit'lik A,B,C port'larının her birisi sadece giriş veya çıkış olarak kullanılabilir. Devrede 3 tane 8255 entegresi kullanıldığı için 9 adet 8 bit'lik I/O port'unun programı söz konusudur.

Bu modda I/O port'larının 16 değişik giriş veya çıkış durumları söz konusudur. Kontrol kaydedicisine gönderilecek veriler ile bu port'ların giriş/çıkış durumları seçilir. Bu durumlarla ilgili kontrol kelimesi formu aşağıda verilmiştir.



Bilgisayarın DATA BUS'ından gönderilen veriler ile kontrol komutu oluşturulur. Tabloda görüldüğü gibi D7 nin 1 olması şartı ile I/O mod'u çalışması seçilmiş olup, D6, D7 ve D2 verileri ile port'ların mod çalışması tesbit edilmektedir. D4, D3, D1 ve D0 ise sırası A, Cu, B, CL port'larının giriş yada çıkış olarak seçilme durumlarına göre ikili formda oluşturdukları sayılarla kontrol komutu ifade edilebilir.

Yukarıdaki kontrol kelimesinin formatına göre port'ların durumları tablo ile gösterilmiştir.

<u>D4</u>	<u>D3</u>	<u>D1</u>	<u>D0</u>	<u>PortA</u>	<u>PortCU</u>	<u>PortB</u>	<u>PortCL</u>	<u>Kont.Kom.No</u>
0	0	0	0	Çıkış	Çıkış	Çıkış	Çıkış	128
0	0	0	1	Çıkış	Çıkış	Çıkış	Giriş	129
0	0	1	0	Çıkış	Çıkış	Giriş	Çıkış	130
0	0	1	1	Çıkış	Çıkış	Giriş	Giriş	131
0	1	0	0	Çıkış	Giriş	Çıkış	Çıkış	136
0	1	0	1	Çıkış	Giriş	Çıkış	Giriş	137
0	1	1	0	Çıkış	Giriş	Giriş	Çıkış	138
0	1	1	1	Çıkış	Giriş	Giriş	Giriş	139
1	0	0	0	Giriş	Çıkış	Çıkış	Çıkış	144
1	0	0	1	Giriş	Çıkış	Çıkış	Giriş	145
1	0	1	0	Giriş	Çıkış	Giriş	Çıkış	146
1	0	1	1	Giriş	Çıkış	Giriş	Giriş	147
1	1	0	0	Giriş	Giriş	Çıkış	Çıkış	152
1	1	0	1	Giriş	Çıkış	Giriş	Giriş	153
1	1	1	0	Giriş	Giriş	Giriş	Çıkış	154
1	1	1	1	Giriş	Giriş	Giriş	Giriş	155

Tablo-3 : Mod.0 Kontrol Kelime Formatı

Yukarıda tabloda görüldüğü gibi kontrol kaydedicisine gönderilecek komut verisi ile herbir port'un giriş veya çıkış olma durumları seçilebilmektedir.

#### ÖRNEK PROGRAM :

A port'unu çıkış B ve C port'unu giriş olarak programlamak isteyelim. Tablodada görüldüğü gibi kontrol kaydedicisine bu amaçla 139D verisinin gönderilmesi Bilgisayar tarafından bu bilgilerin kontrol kaydedicisine gönderilmesi için ((RD)=lojik-1, (WR)=lojik 0) OUT komutu kullanılır.

Bu işlemle giriş ve çıkış durumları belirlendikten sonra, A port'undan dışarıya verinin gönderilmesi gerekir. Gönderilecek olan bu veri ile harici birimlerin kontrolü gerçekleştirilebilir. Port çıkışına bağlanan rölelerin bobinlerine gönderilecek sinyaller ile kontakların ON/OFF durumları sağlanır ve röle kontaklarına bağlı çeşitli cihazlar kontrol edilebilir.



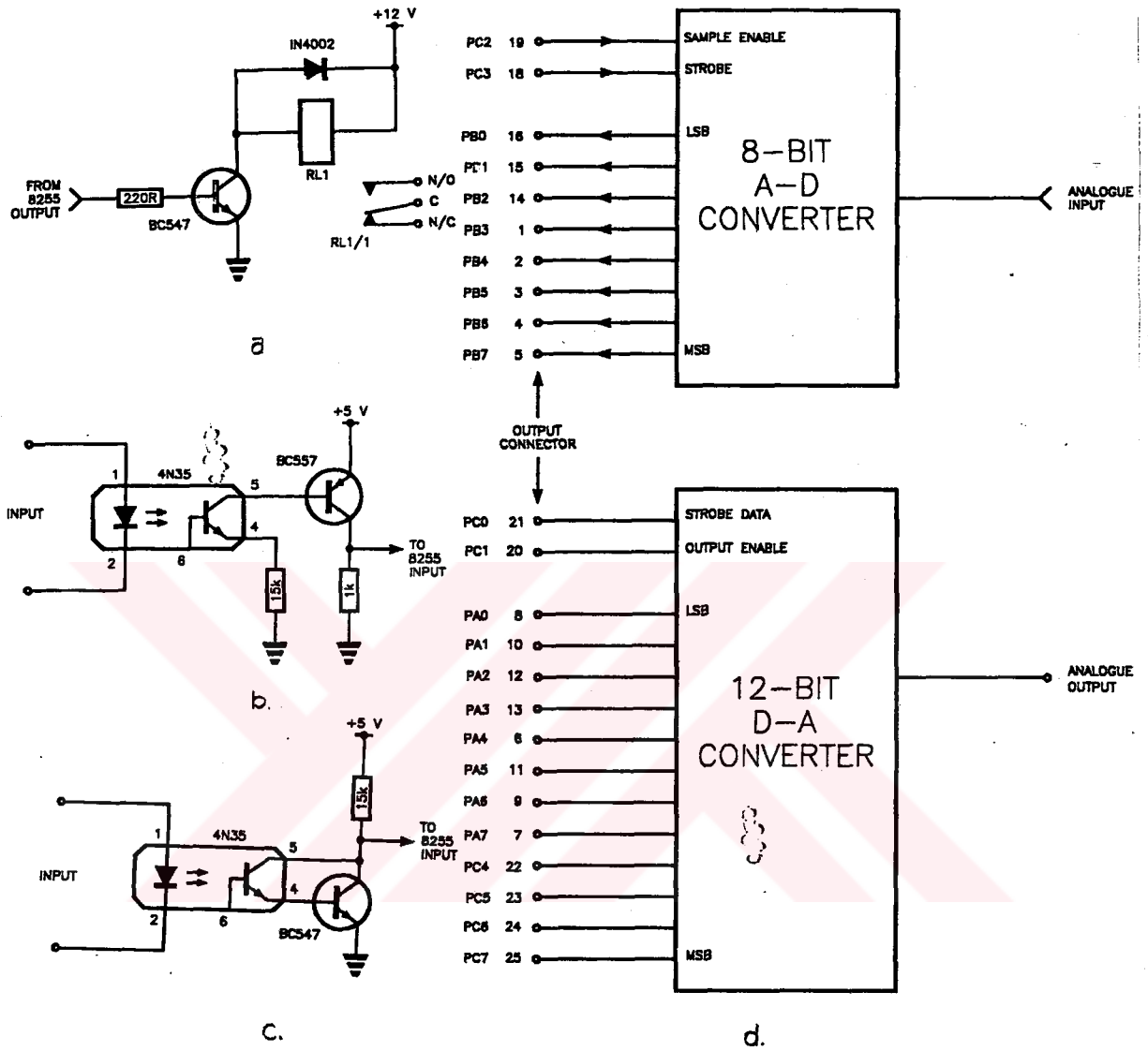
Bilgisayar ile çıkış port'u kontrol edilerek sadece radyo, fırın ve ısıtıcının çalıştırılıp, diğerlerinin kapalı kalması için PA5, PA2 ve PA1 bit'lerinin çıkışlarının sıfır olması gerekmektedir. Buna göre gönderilecek data (D7 D6 D5 D0) (00100110) = 38D şeklinde olmalıdır.

Bilginin port'a gönderilmesi için önce Akümülatöre kaydedilir. Bu kaydedilen bilgi akümülatörden çıkış port'una transfer edilir. OUT komutu veriyi akümülatör kaydedicisinden gönderir. Bilginin harici birimden bilgisayara alınması için giriş port'nuda mevcut olan bilgi komutuyla giriş port'undan akümülatör transfer edilir. Kısaca buraya kadar anlatmış olduğunuz işlemin programını yazacak olursak

```
10 OUT    294, 139    'kontrol komut kaydedicisi
20 OUT    288, (A=38) 'Port A  =CIKIS
30 B=INP  290, (B=? ) 'Port B  =GIRIS
40 C=INP  292, (C=? ) 'Port C  =GIRIS
```

dir. 294 no'lu adres ile Mod 0 çalışmasında I/O kartındaki 1.8255 entegresinin kontrol adreslenmektedir. 288 ile A1, 290 ile B1 ve 292 ile C1 port'larının adreslerine ulaşılmıştır. OUT 294, 139 ifadesindeki 139 verisi ise kontrol gönderilen ve portların giriş/çıkışlarını belirleyen veridir. OUT 288, 38 de ise A1 port çıkışına gönderilen 38 verisi ile evde kullanılan elektrikli cihazların çalıştırılması sağlanmıştır. B ve C port'larına uygulanan giriş verisi ise INP komutuyla bilgisayara aktarılarak okunacaktır.

Aşağıdaki şekillerde, arabirim elemanlarının I/O port'una bağlantı şekilleri verilmektedir. 8255'nin I/O hatları çok iyi bir arabirim bağlantı yeteneğine sahiptir ve TTL devrelere doğrudan bağlanabilir (Şekil-21.(a)). Girişler doğrudan doğruya port hattını 0 volttan 5 volta çıkarabilecek role kontaklarına veya anahtarlara bağlanabilir.



Şekil-21. I/O Portu Arabirim Eleman Bağlantıları

- Çıkış olarak düzenlenen bir port hakkında bir rolenin sürülme devresi.
- Giriş olarak seçilen bir port hattı için terslendirmeyen opto-kuplör devresi.
- Giriş olarak seçilen bir port hattı için terslendiren opto-kuplör devresi.
- I/O port'u için 8-bit'lik ADC ve 12-bit'lik DAC bağlantı şekli.

Roleler iyi bir elektriksel yalıtım sağlamakla birlikte opto-kuplörler daha ucuz ve daha az enerji harcayan elemanlar olup 3500 Voltluk bir izolasyon yalıtımını sağlayan optik naklediciler (opto-cuplers) mevcuttur.

Şekil-21.(b) de giriş led'i uyarıldığı zaman BC557 transistörü ilettime geçer ve 8255 port girişine lojik-1 sinyali uygulanmış olur. Şekil-21.(c) de giriş led'i kesimde iken BC547 transistörünün kollektör direnci 8255 port girişini lojik-1 seviyesine yükseltir. Led iletimde iken transistör ilettime geçerek kollektör gerilimi düşer ve 8255 girişini lojik-0 seviyesine çeker. Opto-kuplörün giriş led'i herhangi bir uygun devre tarafından sürülmektedir.

Endüstriyel uygulamalarda I/O kartının kontrol alanlarını genişletebilmek amacıyla, analog bir bilgiyi bilgisayara girebilmek için uygun bir Analog/Dijital Çeviriciye ve harici birimlerin kontrolunda analog bir işaretin çıkışa gönderilebilmesi için bir Dijital/Analog Çeviriciye ihtiyaç vardır. 8-bit'lik bir ADC nin çıkışları 8255'in B port'u üzerinden giriş, 12-bit'lik DAC Çeviricinin girişleri A ve CU port'ları üzerinde çıkış yapılmak üzere bağlantı şekilleri Şekil-21.(d) de gösterilmektedir.

## BÖLÜM 5

## İRDELEME VE SONUÇLAR

Günümüzde kontrol amacıyla mikroişlemcilerin kullanılması çok yaygınlaşmıştır. Mikroişlemci temelli üniteler, aslında sadece kontrole yönelik, çeşitli sayıda kartlardan oluşan bilgisayar sistemidir. Bununla birlikte, XT ve AT tipi bilgisayarların da kontrol amacıyla kullanılmaları giderek yaygınlaşmaktadır. Kullanılan bilgisayarlar genelde az sayıda I/O port çıkışları ihtiva etmektedirler. Bu ise, karmaşık sistemlerin kontrolunda bilgisayarların kullanımını yetersiz kılmaktadır.

1988 yılında yapılan bir yüksek lisans projesinde, Commodore 64 tipi küçük kapasiteli bir bilgisayar ve onunla uyumlu 16 uçlu I/O port kullanılarak saatçi tipi torna tezgahının kontrolü başarıyla denenmişti [9]. Bir firma tarafından XT, AT bilgisayarlar için geliştirilen 24 hatlı I/O Kart devresi bir derginin Haziran 1989 sayısında yayınlanmıştır [11]. Bir başka çalışmada, 40 hatlı I/O Kart devresi RS firması tarafından gerçekleştirilmiştir [12].

Bu çalışmada ise, dizayn edilen I/O kartıyla karmaşık sistemlerin kontrolüne cevap vermek için hem I/O port çıkışları kapasite olarak oldukça artırılmış (72 adet programlanabilir I/O hattı), hemde tasarlanan bilgisayar programıyla bu çıkışların tek tek veya gruplar halinde yönlendirilme yetenekleri hayli geliştirilmiştir. Proje, INTEL serisi mikroişlemci kullanan IBM uyumlu tüm bilgisayar tipleriyle çalışmaya imkan vermekte ve ayrıca kontrol programının üst seviyeli herhangi bir dilde yazılabilmesi kolaylığını sağlamaktadır.

Geliştirilen bu karttaki I/O çıkışları, dijital kontrol sağlamakla birlikte uygun Analog/Dijital ve Dijital/Analog Çevirici (ADC-DAC) devrelerinin yardımıyla analog sistemlerin kontrolünde de kullanılabilir. Bu çalışmada gerçekleştirilen donanım ve yazılım imkanları kullanılarak robotik mekanizmalar gibi çok daha kompleks sistemlerin başarıyla kontrol edilmesi mümkündür. Bu kartla endüstriyel alanda yapılacak uygulamalar kullanıcının hayaliyle sınırlıdır.

Burada kullanılan sistem, kullanım kolaylığı bakımından bazı üstünlüklere sahiptir. Bu üstünlükler, donanım ve yazılımın özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Kullanılan bilgisayara ait mikroişlemcinin hızı arttıkça otomatik olarak I/O portunun çalışma hızı da artmaktadır. Ayrıca, yüksek seviyeli bir dilde hazırlanan kaynak programının derlenip, sistemin kullandığı makina diline dönüşümü sağlanarak hızı oldukça arttırılabilmektedir. Bu kartın tüm I/O port'ları kontrol amacıyla kullanıldığı zaman 4 MHz'lik bilgisayarda 1 saniyede 1530 byte, 16 MHz'lik bilgisayarda ise 1 saniyede 15.000 byte gönderilebilmektedir. Herhangi bir kontrol işleminde I/O Port'larının sadece belli bir kısmı kullanıldığında bu hız daha da artmaktadır.

EK.

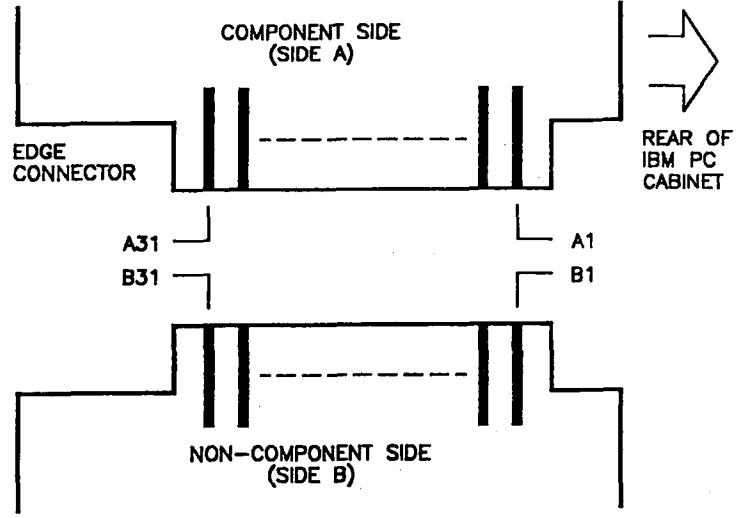
### PC BİLGİSAYARLAR İÇİN 24 UÇLU GİRİŞ/ÇIKIŞ KARTI

Bu kart ile IBM uyumlu bilgisayarlar için programlanabilen 24 hatta sahip I/O ünitesi sunulmuştur. Kart, hem XT hemde AT tipi PC'lerin ana bord üzerinde bulunan XT tipi standart 64 girişli sokete takılabilecek şekilde dizayn edilmiştir. Çift yüzlü baskı devre kullanılarak bilgisayarlardaki soket giriş düzenlemesine uyumlu hale getirilmiştir. Devrede kullanılan 26 uçlu bir konnektörle port'tan dışarıya 24 hatlık bir çıkış ve diğer 2 uç ile bilgisayarın +5V'luk kaynak ve şase uçlarına bağlantı sağlanmıştır [11].

#### I/O Kartı Konnektör Çıkışları

Port A	Port B	Port C
PA0	8	PB0 16 PC0 21
PA1	10	PB1 15 PC1 20
PA2	12	PB2 14 PC2 19
PA3	13	PB3 1 PC3 18
PA4	6	PB4 2 PC4 22
PA5	11	PB5 3 PC5 23
PA6	9	PB6 4 PC6 24
PA7	7	PB7 5 PC7 25
	+5V 17	0V 26

SLOT PIN	SIGNAL	SLOT PIN	SIGNAL
A1	—	B1	—
A2	D7	B2	RESET
A3	D6	B3	+5 V
A4	D5	B4-B9	—
A5	D4	B10	0 V
A6	D3	B11	—
A7	D2	B12	—
A8	D1	B13	I/OW
A9	D0	B14	I/OR
A10	—	B15-B28	—
A11	AEN	B29	+5 V
A12-A21	—	B30	—
A22	A9	B31	0 V
A23	A8		
A24	A7		
A25	A6		
A26	A5		
A27	A4		
A28	A3		
A29	A2		
A30	A1		
A31	A0		



Sekil-1. Slot Uçları

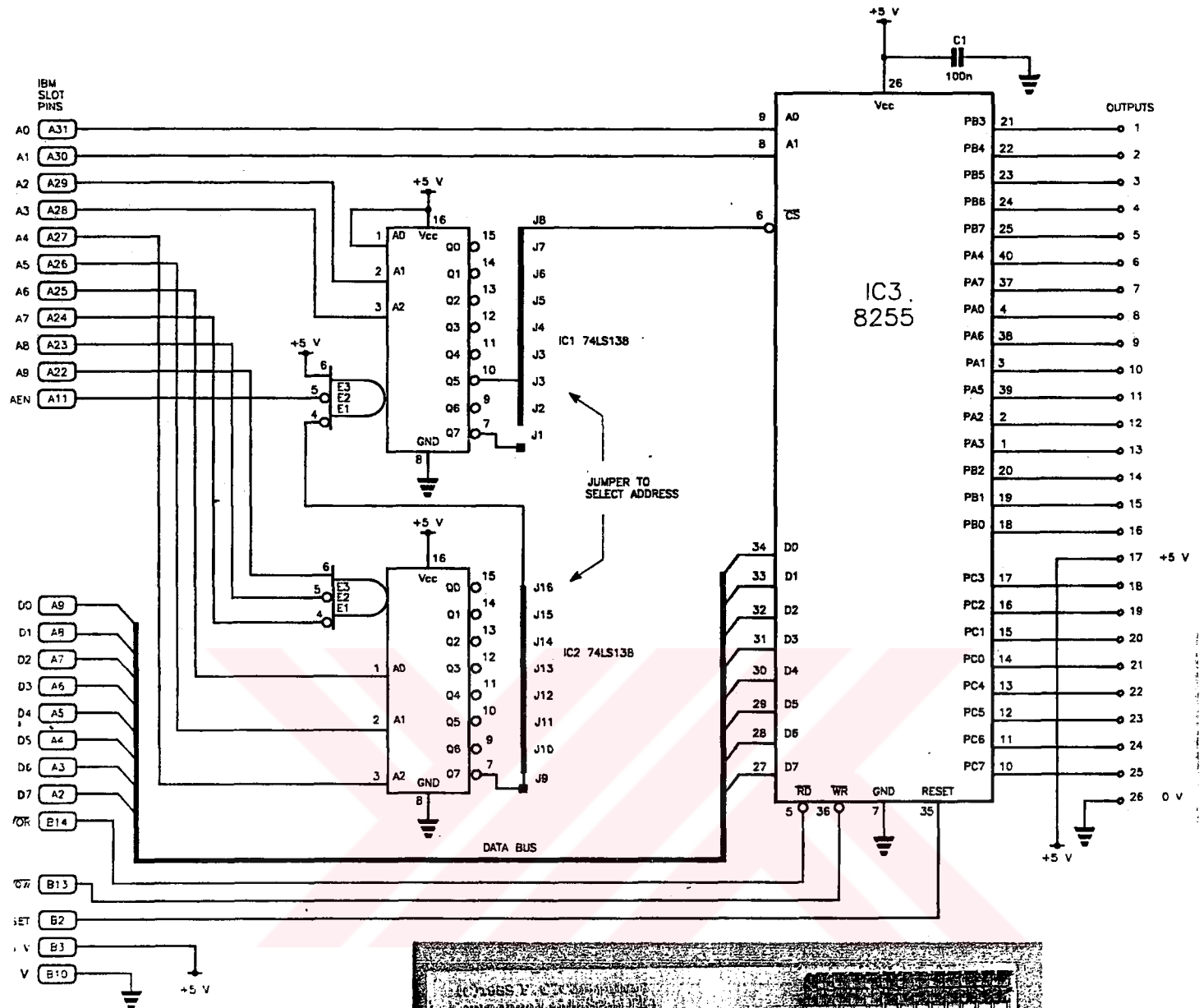
Dizayn edilen kart, INPUT ve OUTPUT ifadeleri kullanılarak Basic dili ile kontrol edilebilir. Kart üzerinde üç adet entegre, bir kondansatör ve bir konnektör çıkışı mevcuttur.

#### Kartın Dizaynı

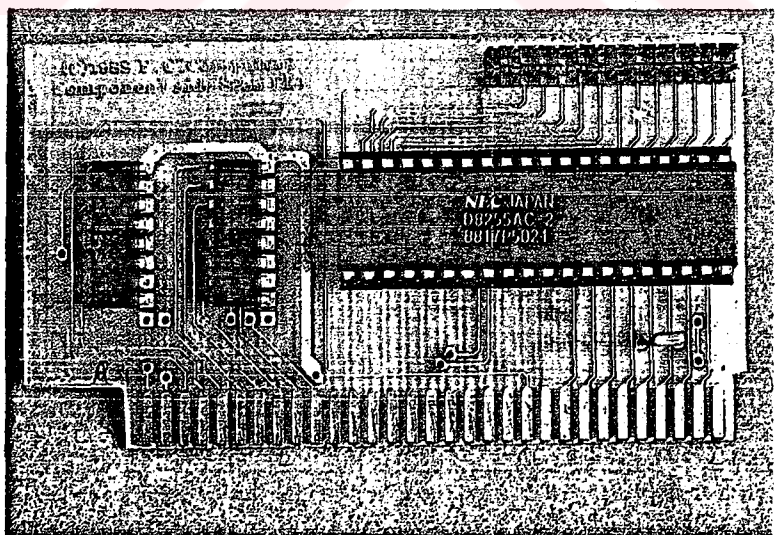
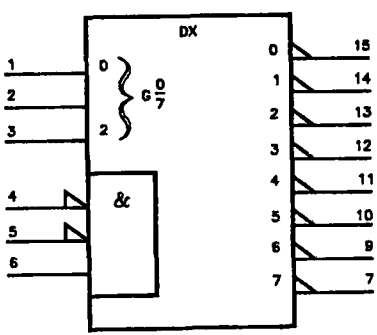
Bu kartda 8255A programlanabilir çevre arabirim entegresi kullanılmıştır. Bu bord'un 24 I/O hattı tamamen TTL uyumlu olduğundan CMOS dahil diğer lojik devrelerle kolayca uyum sağlayabilir. Devrede, adres kodçözücü olarak iki 74LS138 entegresi kullanılmıştır. Şekil.1 de bilgisayardan karta gönderilen adres, veri ve kontrol iletim hatları ile kaynak gerilimi slot uçları, Şekil-2 de ise dizayn edilen 24 uçlu I/O kartı Blok şeması görülmektedir.

Bu devrede PC'lerdeki oyun portuna ayrılan \$279 adresi kullanılmıştır. Bu adres \$201 den \$280,e kadar herhangi bir aralıkta seçilebilir. 8255 entegresi dört tane adreslenebilir porta sahiptir.

1. Port A \$00 adresli veri kaydedicisi
2. Port B \$01 " " "
3. Port C \$02 " " "
4. \$03 " kontrol "



74LS138 IEC LOGIC SYMBOL



Şekil-2. I/O Kartı blok şeması ve yerleşim planı



8255 üç temel çalışma moduna sahiptir.

Mod 0 : Temel I/O modudur, herbir 12 hatlık grup 4 hatlık giriş veya çıkış alt gruplarına ayrılacak şekilde programlanabilir.

Mod 1 : Bu el sıkışma (handshake) modudur. Bu durumda 24 hat 12 şerli iki gruba bölünür ve A ve B deki 8 hat iki yönlü giriş/çıkış portu olarak çalışırken, el sıkışma ve kesme kontrol hatları içinde C portu kullanılır.

Mod 2 : Bu BUS mod'udur. Bu mod'da port A, 5 I/O hattı ile kontrol edilen iki yönlü işlemci portu gibi çalışır. Mod 2 de I/O kanalı veya Port A, Port C kontrol hatları yoluyla program kontrolü altında CPU DATA BUS'ının genişletilmesinde kullanılabilir.

I/O kartı adreslerin normal I/O sahasında kaldığı müddetçe programlama dilleri normal olarak bir makina kodu arabirim ünitesi veya sürücü gerektirmemektedir. 8255A'nın I/O hatları çok iyi bir arabirim (bağlantı) yeteneğine sahiptir. TTL devrelere doğrudan bağlanabilir.

# BİLGİSAYAR PROGRAMI

EK 1.

```

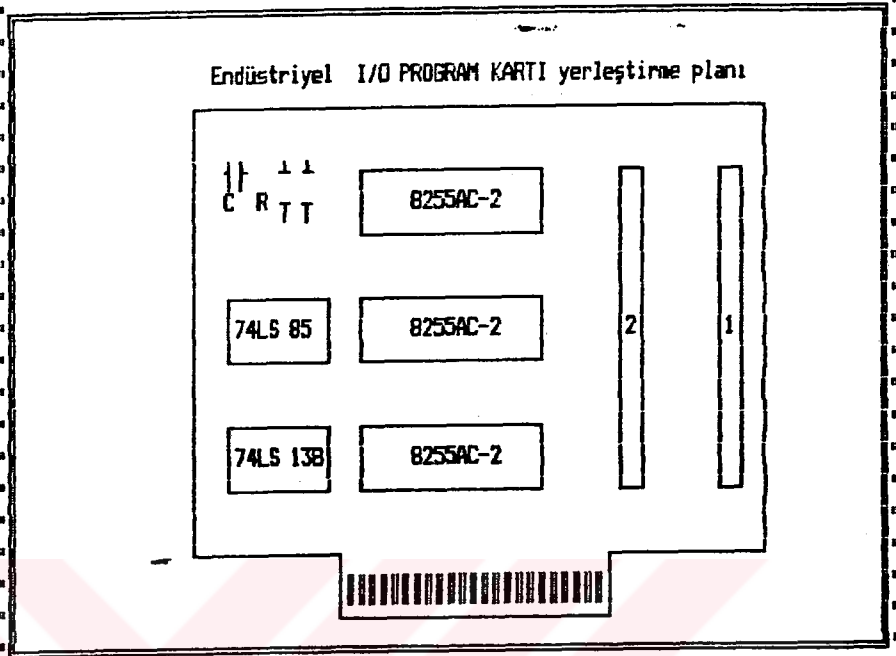
10 CLS
20 LOCATE 7, 10: PRINT "BU TEZDEKİ YAPILAN ÇALIŞMADA "
21 LOCATE 11, 8: PRINT "Dizayn edilen I/O kartı ile IBM PC-XT veya AT uyumlu bilgisayara"
22 LOCATE 13,11: PRINT "72 adet programlanabilir GİRİS/ÇIKIŞ ucu kazandırılmıştır "
23 IF INKEY$ = "" THEN 23

```

```

25 CLS : LOCATE 1, 1: PRINT "
26 LOCATE 2, 1: PRINT "
27 LOCATE 3, 1: PRINT "
28 LOCATE 4, 1: PRINT "
29 LOCATE 5, 1: PRINT "
30 LOCATE 6, 1: PRINT "
31 LOCATE 7, 1: PRINT "
32 LOCATE 8, 1: PRINT "
33 LOCATE 9, 1: PRINT "
34 LOCATE 10, 1: PRINT "
35 LOCATE 11, 1: PRINT "
36 LOCATE 12, 1: PRINT "
37 LOCATE 13, 1: PRINT "
38 LOCATE 14, 1: PRINT "
39 LOCATE 15, 1: PRINT "
40 LOCATE 16, 1: PRINT "
41 LOCATE 17, 1: PRINT "
42 LOCATE 20, 1: PRINT "
43 LOCATE 21, 1: PRINT "
44 LOCATE 22, 1: PRINT "
45 LOCATE 23, 1: PRINT "
50 IF INKEY$ = "" THEN 50

```



```

60 CLS : LOCATE 1, 1: PRINT "
70 LOCATE 2, 1: PRINT "
80 LOCATE 3, 1: PRINT "
90 LOCATE 4, 1: PRINT "
100 LOCATE 5, 1: PRINT "
110 LOCATE 6, 1: PRINT "
120 LOCATE 7, 1: PRINT "
130 LOCATE 8, 1: PRINT "
140 LOCATE 9, 1: PRINT "
150 LOCATE 10, 1: PRINT "
160 LOCATE 11, 1: PRINT "
170 LOCATE 12, 1: PRINT "
180 LOCATE 13, 1: PRINT "
190 LOCATE 14, 1: PRINT "
200 LOCATE 15, 1: PRINT "
210 LOCATE 16, 1: PRINT "
220 LOCATE 17, 1: PRINT "
230 LOCATE 18, 1: PRINT "
240 LOCATE 19, 1: PRINT "
250 LOCATE 20, 1: PRINT "
260 LOCATE 21, 1: PRINT "
270 LOCATE 22, 1: PRINT "
280 LOCATE 23, 1: PRINT "

```

\*\*\*\* S1=0 ve S2=0 olan STANDART GİRİS/ÇIKIŞ MODU için \*\*\*\*

\*\*\*\* KUMANDA TABLOSU \*\*\*\*

A	B	C	DATA	PORT	ADRESLERİ	8255(PPI)
0	0	0	128	288	A1	} PORT 1 A1 ⇔ I/O B1 ⇔ I/O C1 ⇔ I/O
0	1	0	130	290	B1	
0	0	1	137	292	C1	
0	1	1	139	294	Kumanda Adr.	
1	0	0	144			} PORT 2 A2 ⇔ I/O B2 ⇔ I/O C2 ⇔ I/O
1	1	0	146	296	A2	
1	0	1	153	298	B2	
1	1	1	155	300	C2	
				302	Kumanda Adr.	} PORT 3 A3 ⇔ I/O B3 ⇔ I/O C3 ⇔ I/O
				304	A3	
				306	B3	
				308	C3	

Burada: I= INPUT  
O=OUTPUT

PORT 1 için DATA: 308  
PORT 2 için DATA: 310  
PORT 3 için DATA: Kumanda Adr.

```

300 LOCATE 20, 21: INPUT "", A
310 LOCATE 21, 21: INPUT "", B
320 LOCATE 22, 21: INPUT "", C

```

EK 2.

```

10 CLS : LOCATE 10, 3: PRINT "IBM Bilgisayarlar için Programlanabilir I/O Kartı GİRİŞ/ÇIKIŞ HIZ Programı"
20 LOCATE 12, 3: PRINT "*****"
25 IF INKEY$ = "" THEN 25
30 OUT 294, A: OUT 302, B: OUT 310, C

```

```

60 CLS : LOCATE 1, 1: PRINT "
70 LOCATE 2, 1: PRINT "
80 LOCATE 3, 1: PRINT "
90 LOCATE 4, 1: PRINT "
100 LOCATE 5, 1: PRINT "
110 LOCATE 6, 1: PRINT "
120 LOCATE 7, 1: PRINT "
130 LOCATE 8, 1: PRINT "
140 LOCATE 9, 1: PRINT "
150 LOCATE 10, 1: PRINT "
160 LOCATE 11, 1: PRINT "
170 LOCATE 12, 1: PRINT "
180 LOCATE 13, 1: PRINT "
190 LOCATE 14, 1: PRINT "
200 LOCATE 15, 1: PRINT "
210 LOCATE 16, 1: PRINT "
220 LOCATE 17, 1: PRINT "
230 LOCATE 18, 1: PRINT "
240 LOCATE 19, 1: PRINT "
250 LOCATE 20, 1: PRINT "
260 LOCATE 21, 1: PRINT "
270 LOCATE 22, 1: PRINT "
280 LOCATE 23, 1: PRINT "

```

**** STANDART GİRİŞ / ÇIKIŞ NODU ****						
**** KONTROL TABLOSU ****						
A	B	C	DATA	PORT	ADRESLERİ	8255(PPI)
0	0	0	128	288	A1	PORT 1 A1 ⇔ I/O B1 ⇔ I/O C1 ⇔ I/O
0	1	0	130	290	B1	
0	0	1	137	292	C1	
0	1	1	139	294	Kumanda Adr.	
1	0	0	144	296	A2	PORT 2 A2 ⇔ I/O B2 ⇔ I/O C2 ⇔ I/O
1	0	1	153	298	B2	
1	1	1	155	300	C2	
				302	Kumanda Adr.	
Burada: I= INPUT				304	A3	PORT 3 A3 ⇔ I/O B3 ⇔ I/O C3 ⇔ I/O
O=OUTPUT				306	B3	
PORT 1 için DATA:				308	C3	
PORT 2 için DATA:				310	Kumanda Adr.	
PORT 3 için DATA:						
Portlar için Data Döngü Sayısı:						

```

300 LOCATE 19, 21: INPUT "", A
310 LOCATE 20, 21: INPUT "", B
320 LOCATE 21, 21: INPUT "", C
330 LOCATE 22, 35: INPUT "", D
350 CLS : LOCATE 4, 6: PRINT "IBM Bilgisayarlar için Programlanabilir I/O Kartı HIZ Programı"
360 LOCATE 5, 6: PRINT "*****"
400 LOCATE 8, 1: PRINT TIME$: LOCATE 8, 12: PRINT "IF-GOTO döngüleri kullanılan I/O Program Kartının Hızı"
410 I = 1
420 OUT 288, 0: OUT 290, 0: OUT 292, 0
430 OUT 288, 1: OUT 290, 2: OUT 292, 3
440 IF I = D THEN PRINT TIME$: GOTO 500
450 I = I + 1
460 GOTO 420
500 LOCATE 14,1: PRINT TIME$: LOCATE 14,12: PRINT "FOR-NEXT döngüleri kullanılan I/O Program Kartının Hızı"
510 FOR I = 1 TO D
520 OUT 296, 0: OUT 298, 0: OUT 300, 0
530 OUT 296, 4: OUT 298, 5: OUT 300, 6
540 NEXT I
550 PRINT TIME$
600 LOCATE 20,1: PRINT TIME$: LOCATE 20,12: PRINT "WHILE-WEND döngüleri kullanılan I/O Program Kartının Hızı"
610 I = 0
620 WHILE I < D
630 OUT 304, 0: OUT 306, 0: OUT 308, 0
640 OUT 304, 7: OUT 306, 8: OUT 308, 9
650 I = I + 1
660 WEND
670 PRINT TIME$
750 END

```

```

330 IF I = 128 THEN A1$ = "CIKIS": B1$ = "CIKIS": C1$ = "CIKIS": GOTO 410
340 IF I = 130 THEN A1$ = "CIKIS": B1$ = "GIRIS": C1$ = "CIKIS": GOTO 410
350 IF I = 137 THEN A1$ = "CIKIS": B1$ = "CIKIS": C1$ = "GIRIS": GOTO 410
360 IF I = 139 THEN A1$ = "CIKIS": B1$ = "GIRIS": C1$ = "GIRIS": GOTO 410
370 IF I = 144 THEN A1$ = "GIRIS": B1$ = "CIKIS": C1$ = "CIKIS": GOTO 410
380 IF I = 146 THEN A1$ = "GIRIS": B1$ = "GIRIS": C1$ = "CIKIS": GOTO 410
390 IF I = 153 THEN A1$ = "GIRIS": B1$ = "CIKIS": C1$ = "GIRIS": GOTO 410
400 IF I = 155 THEN A1$ = "GIRIS": B1$ = "GIRIS": C1$ = "GIRIS": GOTO 410

```

```

410 IF I1 = 128 THEN A2$ = "CIKIS": B2$ = "CIKIS": C2$ = "CIKIS": GOTO 510
420 IF I1 = 130 THEN A2$ = "CIKIS": B2$ = "GIRIS": C2$ = "CIKIS": GOTO 510
430 IF I1 = 137 THEN A2$ = "CIKIS": B2$ = "CIKIS": C2$ = "GIRIS": GOTO 510
440 IF I1 = 139 THEN A2$ = "CIKIS": B2$ = "GIRIS": C2$ = "GIRIS": GOTO 510
450 IF I1 = 144 THEN A2$ = "GIRIS": B2$ = "CIKIS": C2$ = "CIKIS": GOTO 510
460 IF I1 = 146 THEN A2$ = "GIRIS": B2$ = "GIRIS": C2$ = "CIKIS": GOTO 510
470 IF I1 = 153 THEN A2$ = "GIRIS": B2$ = "CIKIS": C2$ = "GIRIS": GOTO 510
480 IF I1 = 155 THEN A2$ = "GIRIS": B2$ = "GIRIS": C2$ = "GIRIS": GOTO 510

```

```

510 IF I11 = 128 THEN A3$ = "CIKIS": B3$ = "CIKIS": C3$ = "CIKIS": GOTO 600
520 IF I11 = 130 THEN A3$ = "CIKIS": B3$ = "GIRIS": C3$ = "CIKIS": GOTO 600
530 IF I11 = 137 THEN A3$ = "CIKIS": B3$ = "CIKIS": C3$ = "GIRIS": GOTO 600
540 IF I11 = 139 THEN A3$ = "CIKIS": B3$ = "GIRIS": C3$ = "GIRIS": GOTO 600
550 IF I11 = 144 THEN A3$ = "GIRIS": B3$ = "CIKIS": C3$ = "CIKIS": GOTO 600
560 IF I11 = 146 THEN A3$ = "GIRIS": B3$ = "GIRIS": C3$ = "CIKIS": GOTO 600
570 IF I11 = 153 THEN A3$ = "GIRIS": B3$ = "CIKIS": C3$ = "GIRIS": GOTO 600
580 IF I11 = 155 THEN A3$ = "GIRIS": B3$ = "GIRIS": C3$ = "GIRIS": GOTO 600

```

```

600 CLS : LOCATE 1, 1: PRINT "
620 LOCATE 2, 1: PRINT "
630 LOCATE 3, 1: PRINT "
640 LOCATE 4, 1: PRINT "
650 LOCATE 5, 1: PRINT "
660 LOCATE 6, 1: PRINT "
670 LOCATE 7, 1: PRINT "
680 LOCATE 8, 1: PRINT "
690 LOCATE 9, 1: PRINT "
700 LOCATE 10, 1: PRINT "
710 LOCATE 11, 1: PRINT "
720 LOCATE 12, 1: PRINT "
730 LOCATE 13, 1: PRINT "
740 LOCATE 14, 1: PRINT "
750 LOCATE 15, 1: PRINT "
760 LOCATE 16, 1: PRINT "
770 LOCATE 17, 1: PRINT "
780 LOCATE 18, 1: PRINT "
790 LOCATE 19, 1: PRINT "
800 LOCATE 20, 1: PRINT "
810 LOCATE 21, 1: PRINT "
820 LOCATE 22, 1: PRINT "
830 LOCATE 23, 1: PRINT "

```

\*\*\*\* S1=0 ve S2=0 olan STANDART GIRIS/CIKIS MODU için \*\*\*\*

1. PORTUN DURUMU	2. PORTUN DURUMU	3. PORTUN DURUMU

F1 : DATA OUT    F2 : PORT SEÇİMİ    <ESC> : CIKIS

```

840 LOCATE 7, 8: PRINT "A1="; A1$; " = "
850 LOCATE 9, 8: PRINT "B1="; B1$; " = "
860 LOCATE 11,8: PRINT "C1="; C1$; " = "
870 LOCATE 7,36: PRINT "A2="; A2$; " = "

```

```
880 LOCATE 9, 36: PRINT "B2="; B2%; " ="  
890 LOCATE 11,36: PRINT "C2="; C2%; " ="  
900 LOCATE 7, 63: PRINT "A3="; A3%; " ="  
910 LOCATE 9, 63: PRINT "B3="; B3%; " ="  
920 LOCATE 11,63: PRINT "C3="; C3%; " ="  
1050 bx% = INKEY%
```

```
930 AY = 7  
940 IF LEFT$(bx%,1)=CHR$(0) THEN IF RIGHT$(bx%,1)=";" THEN IF A1$="CIKIS" THEN LOCATE AY,19: INPUT "",A1: AY=AY+2  
950 IF LEFT$(bx%,1)=CHR$(0) THEN IF RIGHT$(bx%,1)=";" THEN IF B1$="CIKIS" THEN LOCATE AY,19: INPUT "",B1: AY=AY+2  
960 IF LEFT$(bx%,1)=CHR$(0) THEN IF RIGHT$(bx%,1)=";" THEN IF C1$="CIKIS" THEN LOCATE AY,19: INPUT "",C1  
970 AY = 7  
980 IF LEFT$(bx%,1)=CHR$(0) THEN IF RIGHT$(bx%,1)=";" THEN IF A2$="CIKIS" THEN LOCATE AY,47: INPUT "",A2: AY=AY+2  
990 IF LEFT$(bx%,1)=CHR$(0) THEN IF RIGHT$(bx%,1)=";" THEN IF B2$="CIKIS" THEN LOCATE AY,47: INPUT "",B2: AY=AY+2  
1000 IF LEFT$(bx%,1)=CHR$(0) THEN IF RIGHT$(bx%,1)=";" THEN IF C2$="CIKIS" THEN LOCATE AY,47: INPUT "",C2  
1010 AY = 7  
1020 IF LEFT$(bx%,1)=CHR$(0) THEN IF RIGHT$(bx%,1)=";" THEN IF A3$="CIKIS" THEN LOCATE AY,74: INPUT "",A3: AY=AY+2  
1030 IF LEFT$(bx%,1)=CHR$(0) THEN IF RIGHT$(bx%,1)=";" THEN IF B3$="CIKIS" THEN LOCATE AY,74: INPUT "",B3: AY=AY+2  
1040 IF LEFT$(bx%,1)=CHR$(0) THEN IF RIGHT$(bx%,1)=";" THEN IF C3$="CIKIS" THEN LOCATE AY,74: INPUT "",C3
```

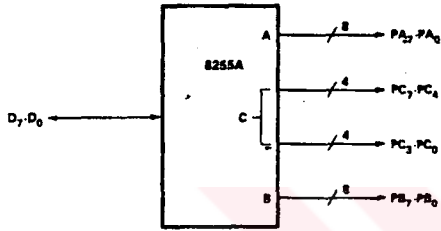
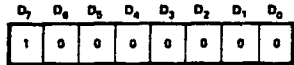
```
1100 OUT 294, I '1.PORT  
1110 OUT 288, A1  
1120 A1 = INP(288)  
1130 OUT 290, B1  
1140 B1 = INP(290)  
1150 OUT 292, C1  
1160 C1 = INP(292)  
1170 OUT 302, II '2.PORT  
1180 OUT 296, A2  
1190 A2 = INP(296)  
1200 OUT 298, B2  
1210 B2 = INP(298)  
1220 OUT 300, C2  
1230 C2 = INP(300)  
1240 OUT 310, III '3.PORT  
1250 OUT 304, A3  
1260 A3 = INP(304)  
1270 OUT 306, B3  
1280 B3 = INP(306)  
1290 OUT 308, C3  
1300 C3 = INP(308)
```

```
1400 LOCATE 15, 15: PRINT "A1="; A1  
1410 LOCATE 17, 15: PRINT "B1="; B1  
1420 LOCATE 19, 15: PRINT "C1="; C1  
1430 LOCATE 15, 39: PRINT "A2="; A2  
1440 LOCATE 17, 39: PRINT "B2="; B2  
1450 LOCATE 19, 39: PRINT "C2="; C2  
1460 LOCATE 15, 63: PRINT "A3="; A3  
1470 LOCATE 17, 63: PRINT "B3="; B3  
1480 LOCATE 19, 63: PRINT "C3="; C3
```

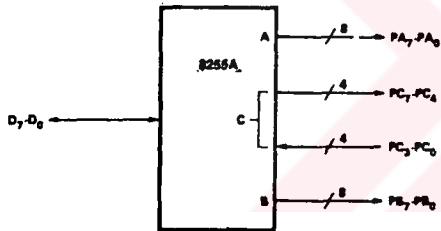
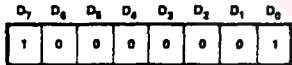
```
1500 IF LEFT$(bx%, 1) = CHR$(0) THEN IF RIGHT$(bx%, 1) = "<" THEN GOTO 60  
1510 IF bx% = CHR$(27) THEN GOTO 1600 ELSE GOTO 1050  
1600 SYSTEM
```

A		B		GROUP A			GROUP B		
D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>	PORT A	PORT C (UPPER)	#	PORT B	PORT C (LOWER)	
0	0	0	0	OUTPUT	OUTPUT	0	OUTPUT	OUTPUT	
0	0	0	1	OUTPUT	OUTPUT	1	OUTPUT	INPUT	
0	0	1	0	OUTPUT	OUTPUT	2	INPUT	OUTPUT	
0	0	1	1	OUTPUT	OUTPUT	3	INPUT	INPUT	
0	1	0	0	OUTPUT	INPUT	4	OUTPUT	OUTPUT	
0	1	0	1	OUTPUT	INPUT	5	OUTPUT	INPUT	
0	1	1	0	OUTPUT	INPUT	6	INPUT	OUTPUT	
0	1	1	1	OUTPUT	INPUT	7	INPUT	INPUT	
1	0	0	0	INPUT	OUTPUT	8	OUTPUT	OUTPUT	
1	0	0	1	INPUT	OUTPUT	9	OUTPUT	INPUT	
1	0	1	0	INPUT	OUTPUT	10	INPUT	OUTPUT	
1	0	1	1	INPUT	OUTPUT	11	INPUT	INPUT	
1	1	0	0	INPUT	INPUT	12	OUTPUT	OUTPUT	
1	1	0	1	INPUT	INPUT	13	OUTPUT	INPUT	
1	1	1	0	INPUT	INPUT	14	INPUT	OUTPUT	
1	1	1	1	INPUT	INPUT	15	INPUT	INPUT	

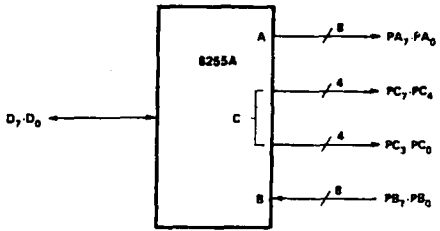
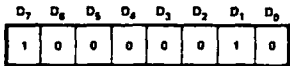
CONTROL WORD #0



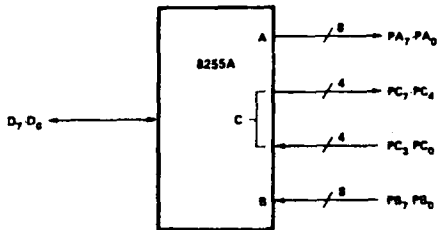
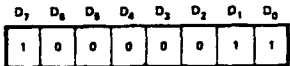
CONTROL WORD #1



CONTROL WORD #2

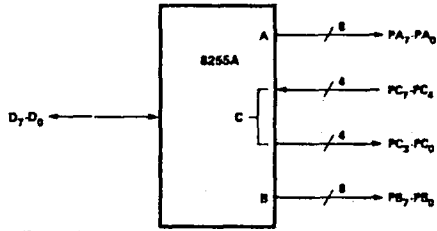
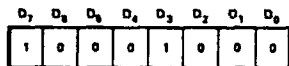


CONTROL WORD #3

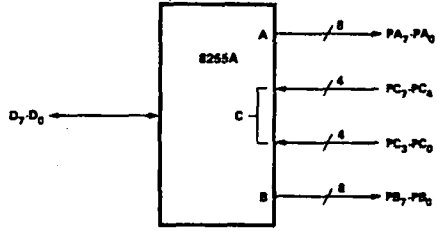
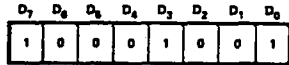


MODE 0 configurations.

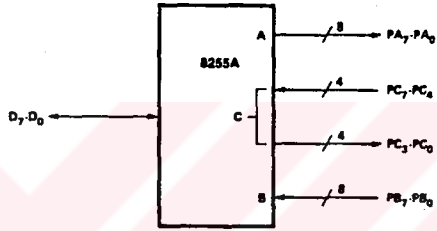
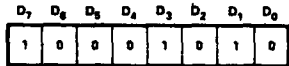
CONTROL WORD #4



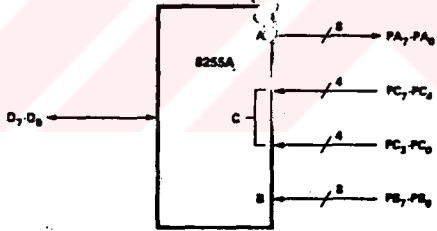
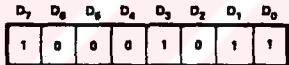
CONTROL WORD #5



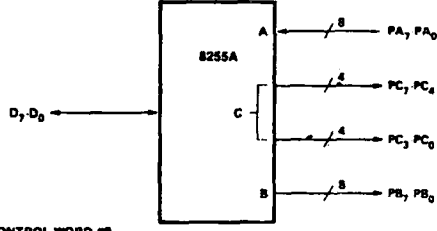
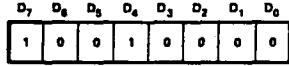
CONTROL WORD #6



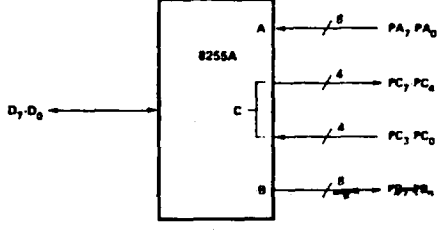
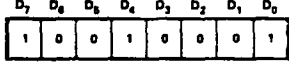
CONTROL WORD #7



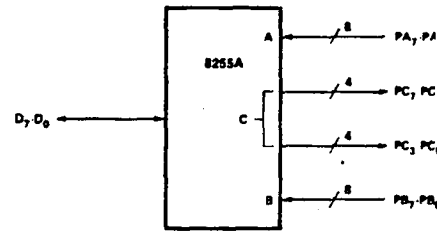
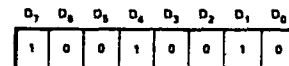
CONTROL WORD #8



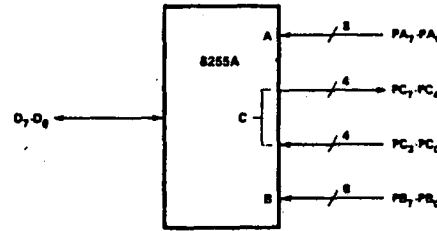
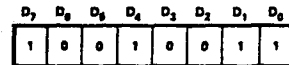
CONTROL WORD #9



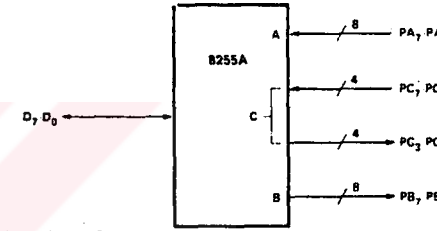
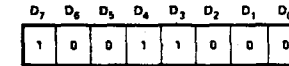
CONTROL WORD #10



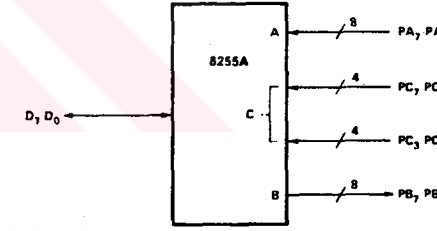
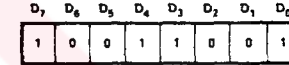
CONTROL WORD #11



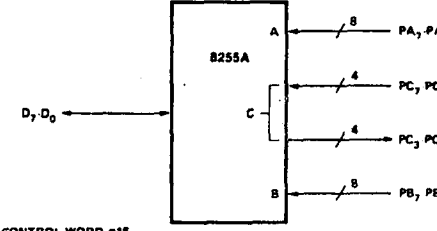
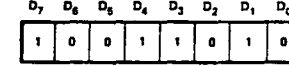
CONTROL WORD #12



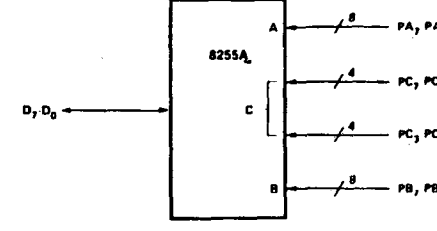
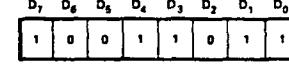
CONTROL WORD #13



CONTROL WORD #14



CONTROL WORD #15



### ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS\*

Ambient Temperature Under Bias. . . . . 0°C to 70°C  
 Storage Temperature . . . . . -85°C to +150°C  
 Voltage on Any Pin  
 With Respect to Ground. . . . . -0.5V to +7V  
 Power Dissipation . . . . . 1 Watt

\*NOTICE: Stresses above those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operational sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

### D.C. CHARACTERISTICS (TA = 0°C to 70°C, VCC = +5V ± 10%, GND = 0V)\*

Symbol	Parameter	Min.	Max.	Unit	Test Conditions
V <sub>IL</sub>	Input Low Voltage	-0.5	0.8	V	
V <sub>IH</sub>	Input High Voltage	2.0	V <sub>CC</sub>	V	
V <sub>OL (DB)</sub>	Output Low Voltage (Data Bus)	0.45*	V		I <sub>OL</sub> = 2.5mA
V <sub>OL (PER)</sub>	Output Low Voltage (Peripheral Port)	0.45*	V		I <sub>OL</sub> = 1.7mA
V <sub>OH (DB)</sub>	Output High Voltage (Data Bus)	2.4	V		I <sub>OH</sub> = -400μA
V <sub>OH (PER)</sub>	Output High Voltage (Peripheral Port)	2.4	V		I <sub>OH</sub> = -200μA
I <sub>DAR</sub> <sup>(1)</sup>	Darlington Drive Current	-1.0	-4.0	mA	R <sub>EXT</sub> = 750Ω; V <sub>EXT</sub> = 1.5V
I <sub>CC</sub>	Power Supply Current		120	mA	
I <sub>IL</sub>	Input Load Current	±10		μA	V <sub>IN</sub> = V <sub>CC</sub> to 0V
I <sub>OFL</sub>	Output Float Leakage	±10		μA	V <sub>OUT</sub> = V <sub>CC</sub> to .45V

NOTE:  
 1. Available on any 8 pins from Port B and C.

### CAPACITANCE (TA = 25°C, VCC = GND = 0V)

Symbol	Parameter	Min.	Typ.	Max.	Unit	Test Conditions
C <sub>IN</sub>	Input Capacitance			10	pF	fc = 1MHz
C <sub>I/O</sub>	I/O Capacitance			20	pF	Unmeasured pins returned to GND

### A.C. CHARACTERISTICS (TA = 0°C to 70°C, VCC = +5V ± 10%, GND = 0V)\*

#### Bus Parameters:

##### READ

Symbol	Parameter	8255A		8255A-5		Unit
		Min.	Max.	Min.	Max.	
t <sub>AR</sub>	Address Stable Before READ	0		0		ns
t <sub>RA</sub>	Address Stable After READ	0		0		ns
t <sub>RR</sub>	READ Pulse Width	300		300		ns
t <sub>RD</sub>	Data Valid From READ <sup>(1)</sup>		250		200	ns
t <sub>DF</sub>	Data Float After READ	10	150	10	100	ns
t <sub>RV</sub>	Time Between READs and/or WRITEs	850		850		ns

##### WRITE

Symbol	Parameter	8255A		8255A-5		Unit
		Min.	Max.	Min.	Max.	
t <sub>AW</sub>	Address Stable Before WRITE	0		0		ns
t <sub>WA</sub>	Address Stable After WRITE	20		20		ns
t <sub>WW</sub>	WRITE Pulse Width	400		300		ns
t <sub>DW</sub>	Data Valid to WRITE (T.E.)	100		100		ns
t <sub>WD</sub>	Data Valid After WRITE	30		30		ns

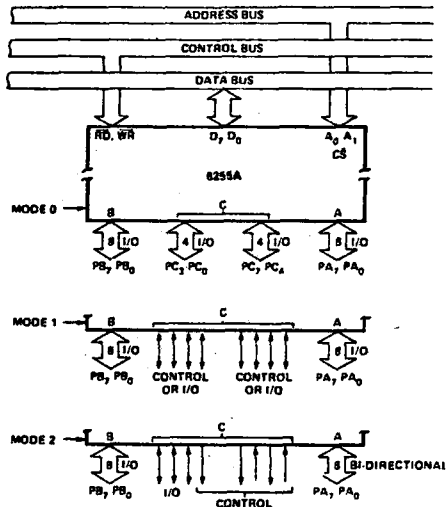
### OTHER TIMINGS

Symbol	Parameter	8255A		8255A-5		Unit
		Min.	Max.	Min.	Max.	
t <sub>WB</sub>	WR = 1 to Output <sup>(1)</sup>		350		350	ns
t <sub>IR</sub>	Peripheral Data Before RD	0		0		ns
t <sub>HR</sub>	Peripheral Data After RD	0		0		ns
t <sub>AK</sub>	ACK Pulse Width	300		300		ns
t <sub>ST</sub>	STB Pulse Width	500		500		ns
t <sub>PS</sub>	Per. Data Before T.E. of STB	0		0		ns
t <sub>PH</sub>	Per. Data After T.E. of STB	180		180		ns
t <sub>AD</sub>	ACK = 0 to Output <sup>(1)</sup>		300		300	ns
t <sub>KD</sub>	ACK = 1 to Output Float	20	250	20	250	ns
t <sub>WOB</sub>	WR = 1 to OBF = 0 <sup>(1)</sup>		650		650	ns
t <sub>AOB</sub>	ACK = 0 to OBF = 1 <sup>(1)</sup>		350		350	ns
t <sub>SIB</sub>	STB = 0 to IBF = 1 <sup>(1)</sup>		300		300	ns
t <sub>RIB</sub>	RD = 1 to IBF = 0 <sup>(1)</sup>		300		300	ns
t <sub>RIT</sub>	RD = 0 to INTR = 0 <sup>(1)</sup>		400		400	ns
t <sub>SIT</sub>	STB = 1 to INTR = 1 <sup>(1)</sup>		300		300	ns
t <sub>AIT</sub>	ACK = 1 to INTR = 1 <sup>(1)</sup>		350		350	ns
t <sub>WIT</sub>	WR = 0 to INTR = 0 <sup>(1,3)</sup>		450		450	ns

#### NOTES:

- Test Conditions: C<sub>L</sub> = 150 pF
- Period of Reset pulse must be at least 50μs during or after power on. Subsequent Reset pulse can be 500 ns min.
- INTR<sub>I</sub> may occur as early as WR<sub>I</sub>.

\* For Extended Temperature EXPRESS, use M8255A electrical parameters.



basic mode definitions and bus interface.

#### Mode Definition Summary

Pin	MODE 0		MODE 1		MODE 2	
	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT
PA0	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT
PA1	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT
PA2	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT
PA3	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT
PA4	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT
PA5	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT
PA6	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT
PA7	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT
PB0	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT
PB1	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT
PB2	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT
PB3	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT
PB4	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT
PB5	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT
PB6	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT
PB7	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT
PC0	IN	OUT	INTR <sub>B</sub>	DEP <sub>B</sub>	I/O	DEP <sub>B</sub>
PC1	IN	OUT	IBF <sub>B</sub>	ACK <sub>B</sub>	I/O	DEP <sub>B</sub>
PC2	IN	OUT	STB <sub>B</sub>	ACK <sub>B</sub>	I/O	DEP <sub>B</sub>
PC3	IN	OUT	INTR <sub>A</sub>	INTR <sub>A</sub>	I/O	DEP <sub>A</sub>
PC4	IN	OUT	IBF <sub>A</sub>	ACK <sub>A</sub>	I/O	DEP <sub>A</sub>
PC5	IN	OUT	IBF <sub>A</sub>	ACK <sub>A</sub>	I/O	DEP <sub>A</sub>
PC6	IN	OUT	IBF <sub>A</sub>	ACK <sub>A</sub>	I/O	DEP <sub>A</sub>
PC7	IN	OUT	IBF <sub>A</sub>	ACK <sub>A</sub>	I/O	DEP <sub>A</sub>

## I/O Port Addresses

<u>Port # (Hex)</u>	<u>Device/Function</u>
000-00F	DMA Chip 8237A-5
020-021	Interrupt 8259A
040-043	Timer 8253-5
060-063	PPI 8255A-5
080-083	DMA Page Registers
0A0-0AF	NMI Mask Register
170-171	Real-Time Clock and CMOS Register
2F8-2FF	Asynchronous Communications (Secondary)
320-32F	Hard Disk
378-37F	Parallel Printer
3B0-3BF	Monochrome (when selected)
3D0-3DF	Color/Graphics (when selected)
3F0-3F7	Floppy Diskette
3F8-3FF	Asynchronous Communications (Primary)

## STANDARD

## OPTIONAL

<b>CPU</b>	8088-2 or V20 (70108-8)	
<b>Co-Processor</b>		8087-2
<b>CPU Speed</b>	4.77 MHz (Normal) 8 MHz (High-Speed)	
<b>On-Board RAM</b>	256KB	Expandable to 640KB
<b>On-Board ROM</b>	16KB (27128)	Expandable to 64KB
<b>DMA Interrupt Programming Timer</b>	4 channels 8 channels 3 channels	
<b>Expansion Slots Board</b>	4 PC/XT: 1 CPU, 1 for MIO Card & 2 for Free Use	
<b>I/O Port</b>	FDI, RS-232, Parallel Printer	RTC (Real-Time Clock)
<b>Video Display Interface</b>	MGA (Monochrome Graphics Adapter)	
<b>Add-On Card</b>		WDC-PC (Hard Disk Controller)
<b>Hard Disk Drive</b>		5.25" 20MB
<b>Floppy Disk Drive</b>	5.25" 360KB	
<b>Power Supply</b>	55 Watts	
<b>Keyboard</b>	84-Key Keyboard	



## K A Y N A K L A R

- 1- GAONKAR, R.S. Microprocessor Architecture, Programming, and Applications with the 8085/8080A, New York, 1984
- 2- BREY, B.B. Microprocessor/Hardware Interfacing and Applications, Ohio, 1984
- 3- SHORT, K.L. Microprocessor and Programmed Logic Prentice-Hall, Inc., London, 1981
- 4- INTEL, Microsystem Components Handbook, Santa Clara, 1985
- 5- TEXAS INSTRUMENTS, The TTL Data Book for Design Engineers Texas Inst, 1984
- 6- MANO, M.M. Dijital Logic and Computer Design Prentice-Hall, Inc., London, 1983
- 7- MILLMAN, J. HALKIAS, C.C. Integrated Electronics: Analog and Digital Circuits and Systems Mc. Graw-Hill, Inc., Colombia, 1983
- 8- TÖTÜNÇÜOĞLU, E. Mikroişlemciler ve Bilgisayarlar Uludağ Üniversitesi, Bursa, 1987
- 9- ÇELİK, S. Bilgisayar Destekli Torna Tezgahı Uludağ Üniversitesi, Bursa, 1988
- 10- BAYBURAN, B. Assembly., 1989
- 11- DICKER, Graham. ETI Electronics Today.,Australia, 1989
- 12- RS Data Sheets, Computer Products/Calculators Northans, 1988