

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

RS 232 Girişli Intel Display

Yüksek Lisans Tezi

Tuncay Soydağ

1987

Ref
EHM
228
1987

Elektronik

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

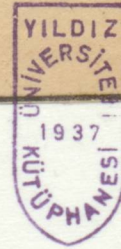
RS 232 GİRİŞLİ
INTELLEGENT DISPLAY

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRONİK ve HAB. MUH. TUNCAY SOYDAŞ

İSTANBUL 1987

YILDIZ UNİVERSİTESİ
GENEL KİTAPLIĞI

Kot : R 152
Alındığı Yer : Fen Bil. Ens. 70
Tarih : 9.12.1988
Fatura :
Fiatı : 4500 TL.
Ayniyat No : 1/21
Kayıt No : 45764
UDC : 378.242
-Ek- : 001.64



ÖNSÖZ

Gerçekleştirilen bu çalışmada, günümüzde yaygın olarak kullanılan ve "Intellegent Display" olarak adlandırılan bir akıllı gösterge birimi gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada akıllı gösterge biriminin seri (RS 232-C) iletişim hattına sahip olması düşünülmüş, böylece gösterge biriminin kontrolünün uzaktaki bir bilgisayar tarafından da yapılabilmesi sağlanmıştır. Modemler ve telefon şebekesi kullanılarak gerçekleştirilen gösterge biriminin, çok amaçlı olarak kullanımı sağlanabilir.

Bu çalışmada gerçekleştirilen devre mikroişlemci kontrollü olup, Z-80 mikroişlemcisi kullanılmıştır.

Bu çalışmada beni yönlendiren ve çalışmalarım süresince yardımlarını esirgemeyen, büyük saygı duyduğum tez hocam Sayın Doç.Dr.Sezgin ALSAN'a ve çalışmalarım boyunca her türlü olanakları sağlayan ve yardımcı olan Bölümümüz öğretim üyelerine teşekkürü bir borç bilirim.

Bu çalışmanın, konuyla ilgilenen kişilere faydalı olmasını dilerim.

MART 1987

ÖZET

Bu çalışmada günümüzde yaygın olarak kullanılan "Intellegent Display Unit" akıllı gösterge birimi gerçekleştirilmeye çalışılmıştır.

Akıllı Gösterge Biriminin, daha yaygın olarak kullanımını sağlayacağı düşüncesiyle, seri (RS 232) iletişim olanağına sahip olması düşünülmüştür. Devrede seri iletişim olanağını sağlayan 8251 tümdevresi (USART) kullanılmıştır. Gerçeklenen devre, mikroişlemcili olup, Z-80 mikroişlemcisi kullanılmıştır.

Gösterge biriminin ise, LED'lerden oluşturulması uygun görülmüş ve her bir karakter 6x8'lik bir LED matrisinden oluşturulmuştur.

Ayrıca gerçekleştirilen donanımda, seri veri girişinden veri alınması ve alınan verilerin gösterge biriminde gösterilmesini sağlayan yazılım oluşturulmuştur.

Gerçeklenen gösterge birimi, modüler olup genişletme olanaklarına sahiptir. Ayrıca gerekli yazılım oluşturularak, gösterge biriminde karakterlerin farklı şekillerde gösterimi sağlanabilir. (aşağıdan yukarı, yukarıdan aşağı, soldan sağa, sağdan sola, kayan karakterler, eğik yazı, vs.).

SUMMARY

In this project Intellegent Display Unit is being (realized), and to increase the feasibility of its use, serial communication capacity is added that is RS 232 interface. With the help of Integrated Circuit 8251-USART. In order the control this above circuit with a micro-processor Z-80 is added.

Intellegent Display Unit a Consists of LED's and each character is composed of 6x8 LED matrix. Additionally a software is written to accept a data from a serial data port and display it on the intellegent display unit for the required purpose.

Intellegent Display Unit is expandable and with a written software characters can be displayed different forms according to the choice (vertically, horizontally, from each direction, and in incline form).

4-4. RS 232-C (Seri Bilgi Ortactmı Soglayan) Devrenin Incelenmesi	17
4-5. Sistemin Kullanilan Sasi Iparatimn Olusturulmasi	19
4-6. LED'lerden Olusturulan-MATRIK Sastarğa Birimi	20
4-7. Basın - Kati Dretici Devresi	22
5- SİSTEM YAZILIMI (İŞLETİM PROGRAMI)'NIN AÇIK- LAMASI	25
5-1. Sistemdeki Tümedevrelerin İlk Kogullandırılması ve Ana (Main) Program	25
5-1-1. ADIRKAY Programı	27
5-1-2. DİYAKAY Programı	28
5-1-3. ADSPNT Programı	28
5-1-4. DİAPNT Programı	29
5-1-5. SSEC Programı	28

İÇİNDEKİLER	30
1- GİRİŞ	1
2- PROJEYİ GERÇEKLEMEK İÇİN UYGUN ÇÖZÜM BELİRLENMESİ	2
3- SERİ İLETİŞİM TEKNİKLERİ	3
3-1. Seri İletişim Standartları	5
3-2. RS 232-C Temel Bağlantıları	7
4- DEVRE DONANIMININ AÇIKLANMASI	11
4-1. Devrenin Blok Yapısı	11
4-2. Bellekler ve Çevre Birimlerinin Z-80 Bellek Bölgesinde Yerleştirilmesi	12
4-2-1. Belleklerin Yerleştirilmesi	12
4-2-2. Çevre Birimlerinin Yerleştirilmesi	13
4-3. Tuş Takımı ve Gösterge Birimi Devrelerinin İncelenmesi	15
4-4. RS 232-C (Seri Bilgi Girişini Sağlayan) Devrenin İncelenmesi	17
4-5. Sistemde Kullanılan Saat İşaretinin Oluşturulması	19
4-6. LED'lerden oluşturulan MATRIX Gösterge Birimi	20
4-7. Baud - Rate Üretici Devresi	22
5- SİSTEM YAZILIMI (İŞLETİM PROGRAMI)'NIN AÇIKLANMASI	25
5-1. Sistemdeki Tümdevrelerin İlk Koşullandırılması ve Ana (Main) Program	25
5-1-1. ADRKAY Programı	27
5-1-2. DTAKAY Programı	28
5-1-3. ADRPNT Programı	29
5-1-4. DTAPNT Programı	29
5-1-5. SSEG Programı	29

5-1-6. 7SEG Programı	30
5-1-7. SCAN Programı	30
5-2. Programda Kullanılan Tablolar	33
5-2-1. INIBFR Tablosu	33
5-2-2. SEGTAB Tablosu	33
5-2-3. KEYTAB Tablosu	34
5-3. İşletim Programındaki Programların Adresleri	35
5-4. Seri Bilgi Hattından Bilgi Alınması ve Alınan Bilginin Değerlendirilmesi	35
5-4-1. Seri Giriş (RS 232)'ten Bilgi Alınması	36
5-4-2. Seri Girişten Gelen Bilgilerin Değerlendirilmesi	36
5-5. Seri Bilgi Girişinden Alınan Bilgilerin Gösterge Biriminde Gösterilmesi	37
5-5-1. Gecikme Programı	39
5-5-2. Gösterge Birimi Söndürme Programı	39
6- DEVREDE KULLANILAN TÜMLEŞİK DEVRELERİN TANITIMI	40
6-1. Mikroişlemcilerin Genel Tanımlamaları	40
6-2. Z-80 Mikroişlemci	44
6-2-1. Z-80 Mikroişlemcinin Kesme Yanıtı	53
6-3. 8255 PPI (Programmable Peripheral Interface) Tümdevresi	56
6-4. 8251 USART (Universal Synchronous/Asynchronous Receiver/Transmitter) Tümdevresi	61
7- KARAKTER GENERATOR'Ü HAKKINDA BİLGİ	64

Ek-A KARTAB ve KARAKTER GENERATOR	65
Ek-B KARAKTER GÖRÜNTÜLERİ	71
Ek-C ASCII TABLOSU	77
Ek-D DEVRELERE AİT BASKILI DEVRE ŞEMALARI	79
Ek-E ELEMANLARA AİT KATALOG BİLGİSİ	86

1- GİRİŞ

Günümüzde yarı iletken teknolojisindeki gelişme sonucu, bilgisayarlar çok küçük hacim kaplamakta, bununla birlikte fiatları da düşmektedir.

Dolayısıyla artık, insan yaşamının her safhasında bilgisayarlar etkin rol almakta ve her sahada kendini göstermektedir.

Bu çalışmada, kontrol merkezindeki bir bilgisayarın kontrolünde RS232 seri iletişim olanağına sahip ve bu seri porttan alınan verileri gösterge biriminde istenilen şekilde gösterimini sağlayan bir devre gerçekleştirilmiştir.

Veri transferinin RS232 seri iletişim hattı üzerinden sağlanması, bu iletişim standardının çok yaygın olarak kullanımı nedeniyle seçilmiştir.

Seri iletişim ise, gösterge biriminin, telefon şebekesi ve modemler kullanılarak, kontrol merkezinden çok uzaklarda yerleştirilebilmesi amacıyla uygun görülmüştür.

3- SERİ İLETİŞİM TEKNİKLERİ

2- PROJEYİ GERÇEKLEMEK İÇİN UYGUN ÇÖZÜM BELİRLENMESİ

Bütün mikrobilgisayarlara veri girişi ve çıkışı seri ve RS 232 hattından gelen bilginin değerlendirilmesi ve bu bilginin sistemin display gurubunda istenildiği şekilde gösterilebilmesini sağlamak için çeşitli yollar düşünülebilir.

Hazır bir mikrobilgisayar aracılığıyla bir işlem gerçekleştirilebilir. Fakat devrenin herhangi bir cihazdan bağımsız, tek başına bir cihaz olarak gerçekleştirilmesi düşünüldüğünden, Z 80 mikro işlemcisi kullanarak, devrenin gerçekleştirilmesi uygun görülmüştür.

Bunun için, genel amaçlı Z 80 mikro işlemcisiyle çalışan ve bir gösterge birimi içeren bir kart ve bu kart kullanılarak, RS 232 girişli "Intellegent Display Unit" devresi gerçekleştirilmiştir.

RS 232 hattındaki bilgi, belirli bir şifre ile başlayacak, devre bu şifreyi çözdüğü zaman RS 232 hattından gelen bilgileri değerlendirmeye başlayacak ve değerlendirilen bilgiler, bir bellekte depolanacaktır. Bilgi paketinin bitimi bir kod sözcüğü ile belirlenecek ve bu işlemin sonunda depolanmış bilgi ilgili gösterge biriminde arzu edilen şekilde gösterilecektir.

3- SERİ İLETİŞİM TEKNİKLERİ

Bütün mikrobilgisayarlara veri giriş ve çıkışı seri veya paralel olarak adlandırılan iki ayrı şekilde olur.

Paralel iletişimde veri giriş ve çıkışı bir anda gerçekleşir, bu yüzden paralel iletişimde hız oldukça yüksektir.

Seri iletişimde ise, veri transferi bit bit gerçekleşir. Bu iletişimin en önemli avantajı iletişimde gerekli olan kablo sayısının az olmasıdır. En basit durumda bir veri hattı, bir de toprak hattı seri iletişim için yeterlidir.

Günümüze kadar seri iletişim için birçok protokollar geliştirilmiştir.

Bu protokollar içinde en çok kullanılanı RS 232 olarak adlandırılan standarttır. Bu standart ile saniyede 2000 byte'a kadar veri transferi, normalde 25 m'ye kadar olasıdır.

Seri iletişimin en önemli özelliklerinden biri de seri hale dönüştürülmüş verinin analog yöntemler kullanılarak, telefon şebekesi üzerinden iletilebilmesidir. Bu yolla veriler çok uzaklara taşınabilmektedir.

Bilgisayarlar arası iletişimde seri veri transferi MODEM'ler aracılığıyla sağlanır. Seri hale getirilen veri modem aracılığıyla analog işaretlere dönüştürülür ve telefon şebekesi aracılığıyla alıcı tarafa iletilir. Alıcı tarafta bu veri tekrar digital, sonra paralel veriye çevrilerek bilgisayara iletilir.

Paralel verinin seri hale dönüştürülmesi için, çeşitli yöntemler vardır. Yazılım aracılığıyla paralel veriler seri hale dönüştürülebilir.

İkinci olarak; paralel verilerin seriye veya seri verilerin paralele dönüşümünü sağlayan tüm devreler gerçekleştirilmiştir.

Tuş takımı (keyboard) ve Video gösterge birimi (Video Display Unit)'in bilgisayar ile bağlantısında genellikle seri iletişim kullanılır.

Seri veri transferinde veri başlangıcı ve veri sonu ile veri transfer hızı önemli kavramlardır.

Veri transferi olmadığında, veri hattı veri transferi başlayana kadar lojik "1" seviyesinde tutulur. Veri transferi bir bitlik lojik "0" seviyesi ile başlar, buna "start bit" adı verilir. Alıcı ve vericinin senkronizasyonu amacıyla kullanılır. Veri paketi bir veya iki stop biti ile biter. Start ve stop bitleri hiç bir veri taşımaz.

Veri hızı için iki farklı tanımlama kullanılmaktadır. Bunlar saniyede transfer edilen bit (bitsper second) yada saniyede transfer edilen karakter (characters per second)dır. "Bit per second" baud olarak isimlendirilir ve en çok kullanılan birim de budur.

Seri veri transferi için belirlenmiş hızlar vardır.

Bunlar,

75	10	30
110	4	4
150	100	96
300	1500	1200
600		
1200	120	120
2400		
4800		
9600		
19200		

RS 232C standardı, yukarıda açıklanan üç standardın birleşimidir. RS 232C standardındaki lojik seviyeler TTL seviyelerine uygun değildir. TTL seviyeleri kısa mesafelerde (örneğin 10m) 5V - 3V'a uygundur. İletişim mesafesi 100m'den fazla ise, veri transferi ± 10 veya $\pm 12V$ ile gerçekleştirilir. Bu yüzden TTL seviyelerini $\pm 12V$ 'a dönüştürmek için verici olarak MC 1488, MC 1490 hat

3-1. Seri İletişim Standartları

Seri veri transferi belirli kurallara uyularak gerçekleştirilmektedir. Bunun için farklı standartlar geliştirilmiştir.

Aşağıda bu standartların özelliklerini içeren bir tablo verilmiştir.

Özellikler	RS 232	RS 422A	RS 423A
Kablo Uzunluğu	15m.	1200m.	1200m.
Frekans	20kKBaud	10MBaud/12m. 1MBaud/120m. 100KBaud/1200m.	100KBaud/9m. 10KBaud/90m. 1KBaud/1200m.

Lojik Seviyeler

0	+3 to +25V	A B	+4 to +6V
1	-3 to -25V	A B	-4 to -6V
Bir hatta izin verilen alıcı sayısı	1	10	10
Giriş Empadansı	3.7K ,2500pF	4k	4k
Çıkış Empadansı	-	100	50
Kısa devre akımı	500mA	150mA	150mA
Alıcı uçtaki gerilim sınırları	+15V	+7V	+12V

RS 232C standardı : RS232C standardı yukarıda açıklanan üç standardın en eskisidir. RS 232C standardındaki lojik seviyeler TTL seviyelerine uygun değildir. TTL seviyeleri kısa mesafelerdeki iletişim için (1.5 - 3)m uygundur. İletişim mesafesini arttırmak için, veri transferi ± 10 veya $\pm 12V$ ile gerçekleştirilir. Bu yüzden TTL seviyelerini $\pm 12V$ 'a dönüştürmek için yaygın olarak MC 1488, MC 1489 hat

tüm devreleri kullanılır.

MC 1488 TTL seviyelerini $\pm 12V$ 'a, MC 1489 ise Rs 232C seviyelerini ($\pm 12V$),TTL seviyelerine dönüştürür.

Rs 232C standartında veri transferi için 25 uçlu konnektör (çok yaygın kullanıldığı için RS 232C konnektörü de denir.) kullanılır.

Aşağıda RS 232C seri iletişim standartına ait uç tanımlanması yapılmıştır.

<u>Pin</u>	<u>Description</u>
1	Protective Ground
2	Transmit Data
3	Received Data
4	Request to Send
5	Clear to Send
6	Data Set Ready
7	Signal Ground
8	Received Line Signal Detector
9	(Reserved for Data Set Testing)
10	(Reserved for Data Set Testing)
11	Unassigned
12	Sec Rec'd Line Sig.Detector
13	Sec Clear to Send
14	Secondary Transmitted Data
15	Transmission Signal Element Timing
16	Secondary Received Data
17	Receiver Signal Element Timing
18	Unassigned
19	Secondary Request to Send
20	Data Terminal Ready
21	Signal Quality Detector
22	Ring Indicator
23	Data Signal Rate Selector
24	Transmit Signal Element Timing
25	Unassigned

RS 422A - RS 423A Standartı

RS 422A ve RS 423A standartları yüksek hızda uzak mesafe veri transferi için geliştirilmişlerdir.

RS 422A ile 100kbaud hızda 1200 m veya 10Mbaud hızda 12 m uzaklığa veri transferi yapılabilir. RS 423A'ya göre daha düşük hızlarda veri transferi sağlar, bununla birlikte, RS 232C'ye göre daha hızlı veri transferine olanak sağlar.

Bunlardan başka, RS 232C'nin yerini almak üzere 1977'de RS 440 standartı geliştirilmiştir. Fakat, RS 232C hala yaygın olarak kullanılmaktadır.

3-2 RS 232C Temel Bağlantıları

RS 232C seri haberleşme standardında, söz konusu olacak iki aygıt arasında iletişimin sağlanması birden çok iletken ile sağlanmaktadır. Standart RS 232C konnektörü olarak bilinen, 25 uçlu konnektörün pratikte pek azı kullanılmaktadır. Birbirine bağlanacak aygıtların arasında iki yönlü iletişim olduğu durumlarda en az yedi iletken ile bağlantı yapılması gerekir. Bu 7 iletken, toprak hattı ile, "Transmit Data", "Receive Data", "Clear To Send", "Data Set Ready", "Data Terminal Ready" ve "Request To Send" iletkenleridir. Eğer, bu tez çalışmasında olduğu gibi tek yönlü bir iletişim söz konusu ise, gerekli iletken sayısı, toprak hattı, "Transmit Data" ve "Clear To Send" hatları olmak üzere üçe iner. tez konusunun ilgi alanı içine tek yönlü iletişim girdiği için, üç iletkenden oluşan bağlantı düzenindeki iletkenlerin görevleri kısaca ele alınacaktır. Bunlardan toprak hattı hakkında söylenecek birşey olmadığına göre, geriye kalan iki iletkende bulunması gereken işaretler açıklanacaktır.

Clear To Send (CTS) Hattı

Tipik bir örnek olarak bir bilgisayarın, bir yazıcıya bağlandığı durumu göz önüne alırsak, bu hattın görevini açıklamak kolay olacaktır. Bilindiği gibi, yazıcıların yazı hızı aslında bilgisayarların bilgi gönderme hızından daha azdır. Bunun için, her ne kadar yazıcıların içinde, belirli büyüklükte bir giriş depo belleği varsa da, bir süre sonra bu depo belleği dolacaktır. Bu durumda yazıcı bilgisayardan daha fazla bilgi alamayacağı için, bilgisayarın bilgi göndermeye devam etmesini engellemesi gerekir. İşte bu engelleme sözü edilen CTS hattı ile yapılır. Bu tür iletişimlerde, bütün hatlarda olduğu gibi, bu iletkende de iki ayrı lojik seviye bulunabilir. Bunlardan biri, bilgisayarın bilgi göndermesine izin veren, öteki de bilgisayarın bilgi göndermesini engelleyen seviyelerdir. Hangi lojik seviyenin bilgi gönderilmesini engellediği, RS 232C standardı içinde seçime bırakılmıştır. Bu seçim, daha çok yazıcı tarafında, elektronik devrelere yerleştirilmiş seçici anahtarlar aracılığı ile yapılır.

Bilgi Gönderme Hattı

Bu hat aracılığıyla bilgisayar bağlı bulunduğu aygıta belirlenen bir düzen içerisinde bilgi gönderir. Ötekilerde olduğu gibi bu hatta da, iki lojik seviye söz konusu olduğuna göre, bu lojik seviyelerin sekansiyel olarak değiştirilmesi, bir kurala bağlanmıştır ve ancak bu biçimde gönderilen işaretlerden alıcı tarafa doğru bilgileri elde etmesi mümkün olmaktadır. İlk olarak, gönderilen bilgi paketlerinin asenkron olduğunu belirtmekte yarar vardır. Bağlantı hatları sayılırken, senkronizasyonu sağlamayla ilgili bir hattan söz edilmediğine göre, zaten iletişimin asenkron olması zorunludur.

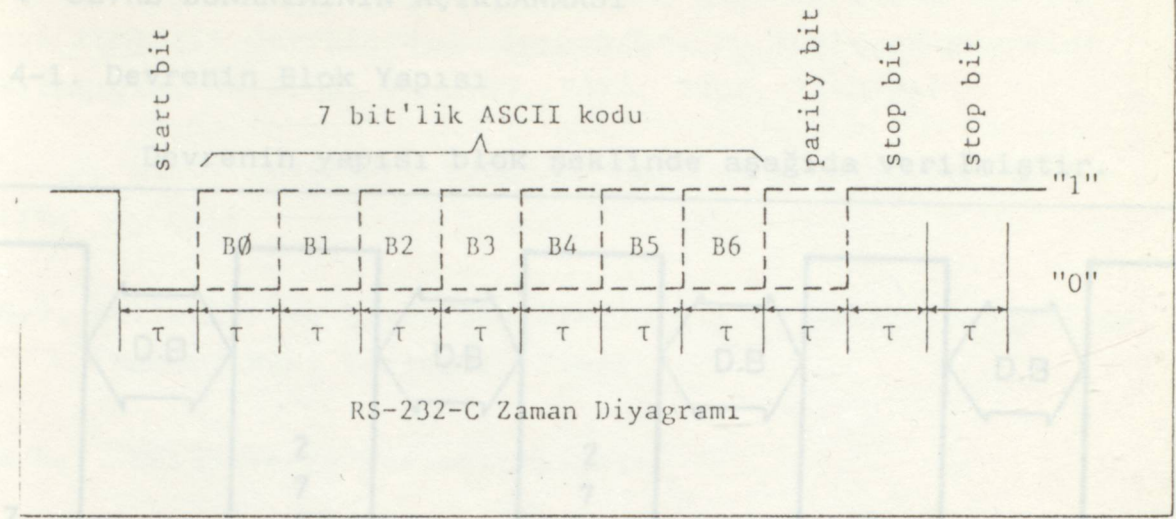
RS 232C standardına gönderilen her karakter, belli

bir paket içinde yer alır. Karakterlerin belirlenmesi için yedi bit'lik ASCII kodu (American Standard Code for Information Interchange) kullanılmaktadır. ASCII tablosu EK-C'de verilmiştir. Demek ki, her bir paketin içinde karakterin tanımlanmasından sorumlu olan yedi bit vardır. Paketin tümü ya on, yada onbir bitten oluşmaktadır. İletim hattı üzerinde bulunması sözkonusu olan iki gerilim seviyesinden birini "1", ötekini ise "0" konumu olarak adlandırabiliriz. İletim hattından bilgi gönderilmediği zaman, hattı bu seviyelerden biri bulunur; ancak hangisinin bulunacağı gene seçime bağlıdır. Açıklamaları yapabilmek için, bilgi gönderilmediği zaman iletim hattında "1" konumu bulunduğunu kabul edelim. Bir karakterin gönderilmesi sözkonusu olduğunda, ilk olarak iletim hattına "0" konumu uygulanır ve bu ilk bit'e "start bit" adı verilir. Bilgi alan taraf ilk gördüğü "0" konumu ile bir paketlik bilgi, yani bir karakterin gönderilmeye başlandığını anlar. "Start bit"ten sonra yedi bit'lik ASCII kodu gönderilir. Daha sonra "parity bit" olarak anılan, bir paketin içindeki bit'lerin doğru alınıp alınmadığının kontrolü için kullanılan konum, iletim hattına konur. Son olarak da, "stop bit" adı ile anılan ve bir yada iki adet gönderilen konum gelir. Yukarıda kısaca açıklanan bir karakterlik bilgi paketinin zaman diyagramı ŞEKİL- 'de verilmiştir.

ŞEKİL- 'de ile gösterilen süre, bir bit'e konumun iletim hattında bulunması gereken süredir. Bu süre bilgi gönderme hızı ile belirlenmiş olur. Bilindiği gibi seri iletişimde bilgi gönderme hızının birimi Baud'dur. ve saniyede gönderilen bit sayısını vermektedir. Örneğin, bilgi gönderme hızı 1200 Baud ise, bu saniyede 1200 bit ile ilgili konumun iletim hattına aktarılacağı anlamına gelir. Yani, her bit için ($1/1200$ saniye) 0.8333 milisaniyelik bir süre ayrılmıştır. Eğer bir bilgi paketi 10 bit'ten oluşuyorsa, bu saniyede 120 karakter gönderildiği anlamına gelir.

4- DEVRE DÖNÜŞÜMÜNÜN AÇIKLANMASI

4-1. Devrenin Blok Yapısı



DB DATA BUS
AB ADDRESS BUS
CB CONTROL BUS

BAUD
RATE
GENE
RATOR

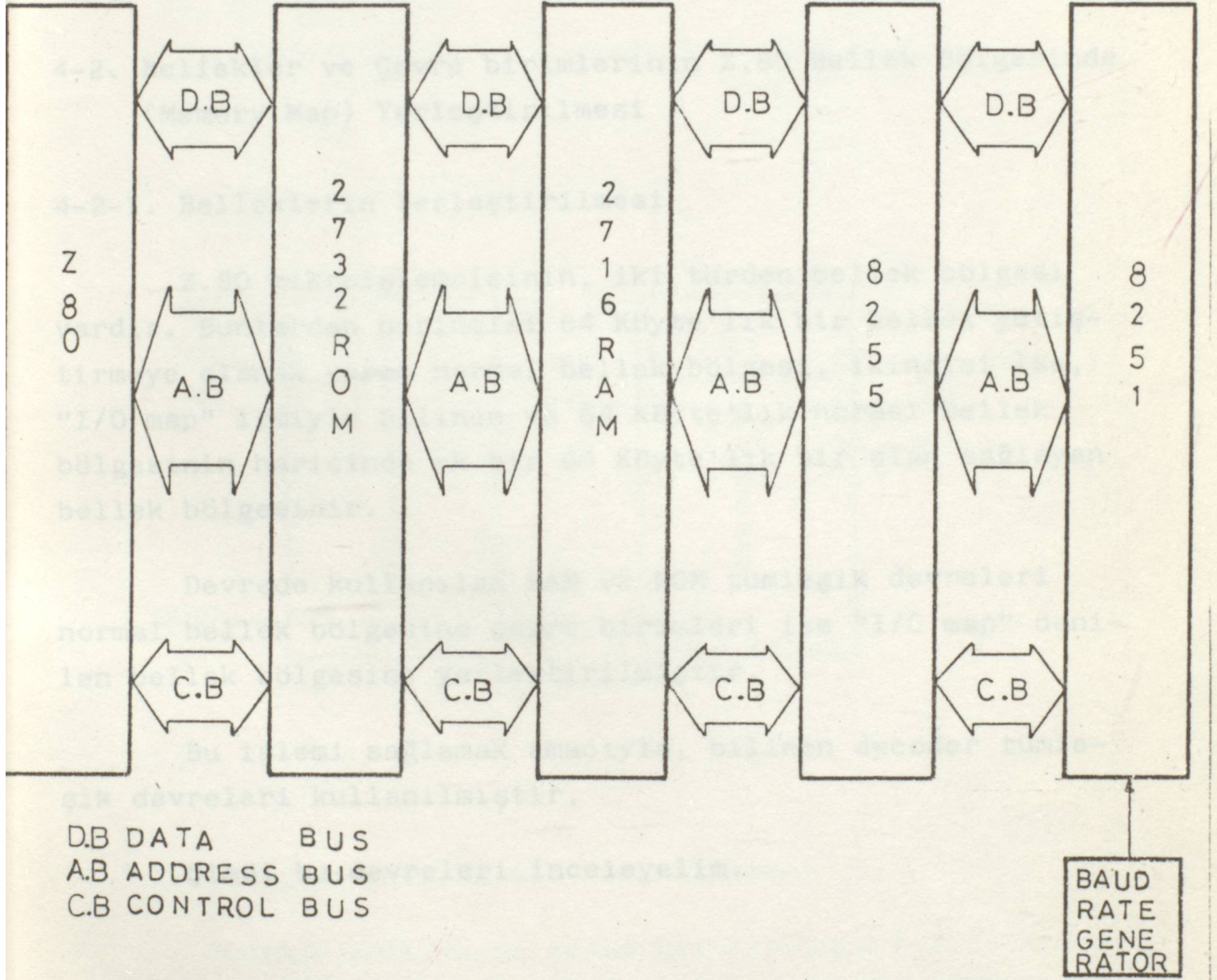
Devrenin donanımı,

Sistemin işletim programını içeren ROM, program yürütülmesi sırasında verilerin geçici olarak depolandığı, RAM, programlama sırasında verilerin girilmesini sağlayan tuş takımı, altı adet "seven segment display"den oluşan gösterge birimi, bu tuş takımı ve gösterge biriminin mikro işlemciyle bağlantısını sağlayan 8255 PPI tümleşik devresi; RS 232 iletişimi sağlayan 8251 tümleşik devresi, bir mikro

4- DEVRE DONANIMININ AÇIKLANMASI

4-1. Devrenin Blok Yapısı

Devrenin yapısı blok şeklinde aşağıda verilmiştir.



Devrenin donanımı,

Sistemin işletim programını içeren ROM, program yürütülmesi sırasında verilerin geçici olarak depolandığı, RAM, programlama sırasında verilerin girilmesini sağlayan tuş takımı, altı adet "seven segment display"den oluşan gösterge birimi, bu tuş takımı ve gösterge biriminin mikro işlemciyle bağlantısını sağlayan 8255 PPI tümleşik devresi; RS 232 iletişimi sağlayan 8251 tümleşik devresi, bir mikro

işlemci ve donanımın çalışması için gerekli diğer bir takım tümleşik devrelerden oluşmuştur. Bu tümleşik devreler sırasıyla, 74LS138, 74LS139, 7474, 7404, 7490'dır.

Şimdi devreleri bölümler halinde incelemeye çalışalım.

4-2. Bellekler ve Çevre birimlerinin Z.80 Bellek Bölgesinde (Memory Map) Yerleştirilmesi

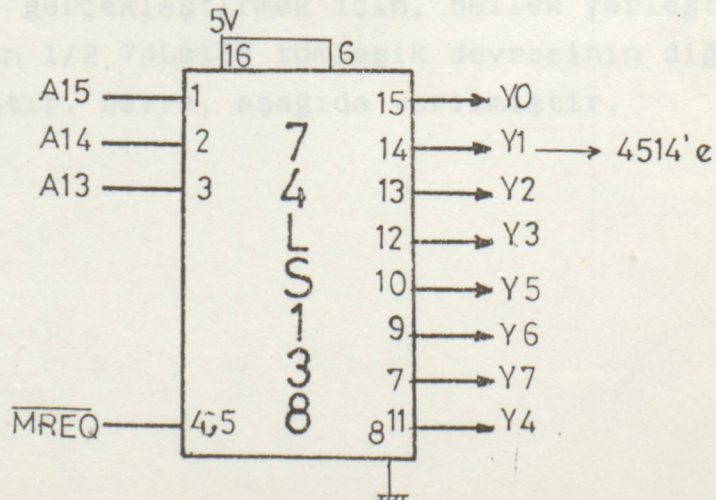
4-2-1. Belleklerin Yerleştirilmesi

Z.80 mikroişlemcisinin, iki türden bellek bölgesi vardır. Bunlardan birincisi 64 KByte'lık bir bellek yetiştirmeye olanak veren normal bellek bölgesi, ikincisi ise, "I/O map" ismiyle bilinen ve 64 KByte'lık normal bellek bölgesinin haricinde ek bir 64 KByte'lık bir alan sağlayan bellek bölgesidir.

Devrede kullanılan RAM ve ROM tümleşik devreleri normal bellek bölgesine çevre birimleri ise "I/O map" denilen bellek bölgesine yerleştirilmiştir.

Bu işlemi sağlamak amacıyla, bilinen decoder tümleşik devreleri kullanılmıştır.

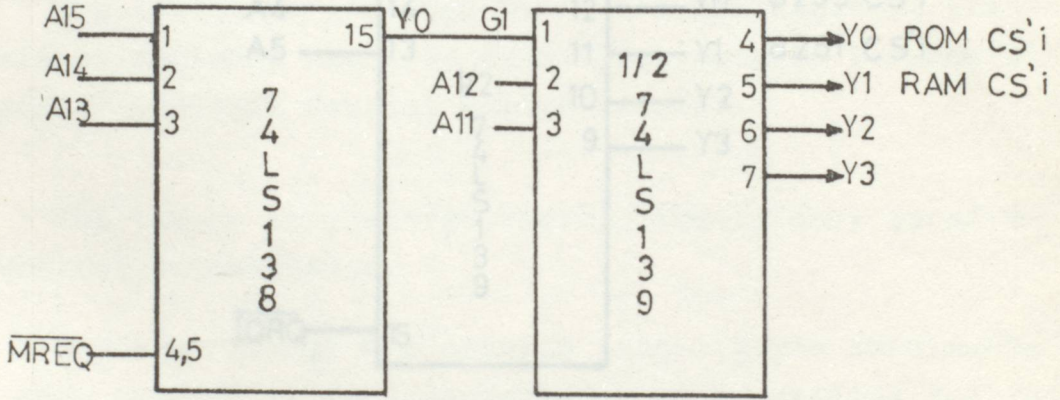
Şimdi bu devreleri inceleyelim.



Şekildeki devre ile 64 KByte'lık bellek bölgesinin 8'er KByte'lık sekiz adet bölgeye bölünmesi sağlanır.

Devrede ROM'un ilk 2 KByte'lık bölgeye RAM'ın ise, ondan sonra gelen bölgelere yerleştirilmesi düşünüldüğünden, bu işlem 74LS139 tümleşik devresi ile gerçekleştirilmiştir.

Devreye ilişkin şema aşağıda verilmiştir.



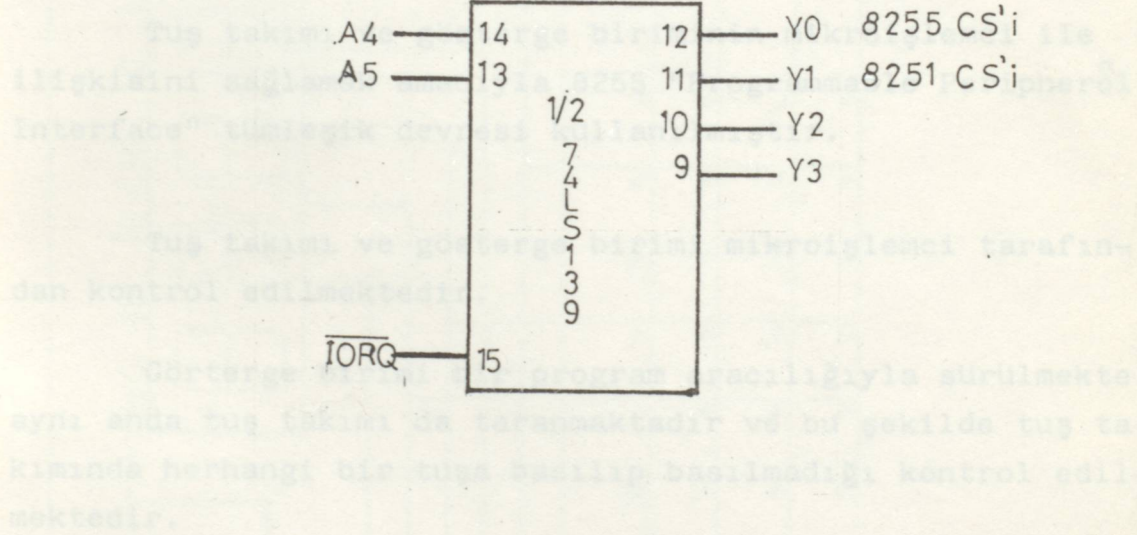
4-2-2. Çevre Birimlerinin Yerleştirilmesi

Devrede kullanılan çevre birimlerinin Z.80 mikroişlemcisinin "I/O map" bölgesine yerleştirilmesi düşünülmüştür. Bu işlemi gerçekleştirmek için, bellek yerleştirilmesi için kullanılan 1/2 74LS139 tümleşik devresinin diğer yarısı kullanılmıştır. Devre, aşağıda verilmiştir.

8255 Böylece "I/O map" bölgesi aşağıda görüldüğü gibi bölümlenmiştir. Devresi ise II. bölgeye yerleştirilmiştir.

- I. Bölge 00-0F
 4-3. II. Bölge 10-1F Gözterge Birimi Devrelerinin
 III. Bölge 20-2F
 IV. Bölge 30-3F

Görgeleştirilen sistemde program yazmak, yürütülen bir programa veri girerek ve yürütülen programın sonuçlarını kullanıcılara sunabilmek amacıyla bir tuş takımı ve bir gözterge birimi kullanılmıştır.



Devreye ilişkin şekil aşağıda verilmiştir.

8255 tümleşik devresi I. bölgeye yerleştirilmiştir.

8251 tümleşik devresi ise II. bölgeye yerleştirilmiştir.

4-3. Tuş Takımı ve Gösterge Birimi Devrelerinin İncelenmesi

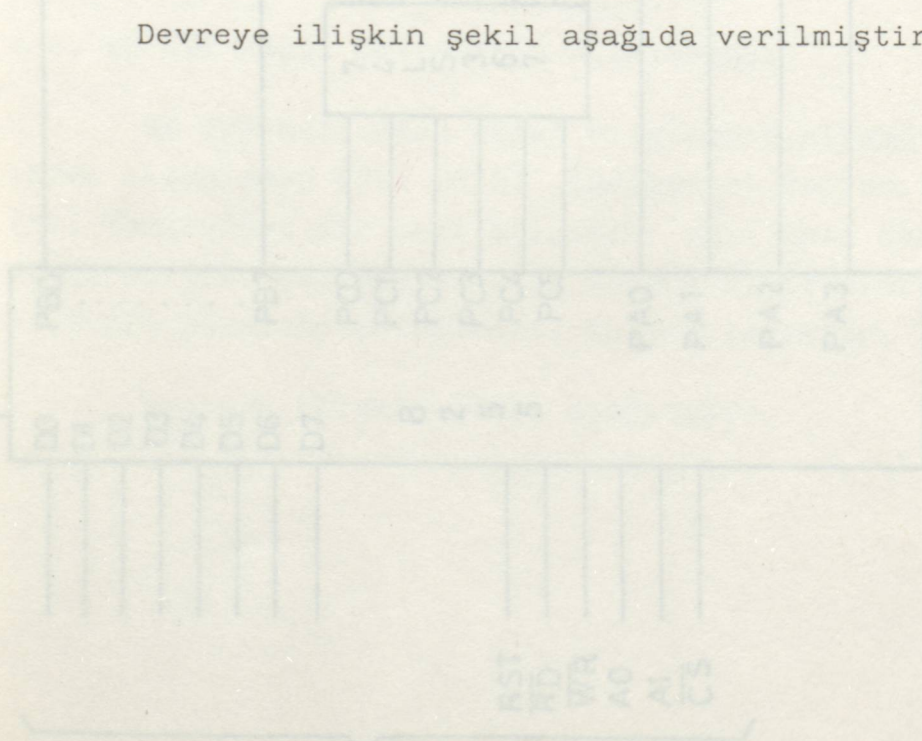
Gerçekleştirilen sistemde program yazmak, yürütülen bir programa veri girmek ve yürütülen programın sonuçlarını kullanıcıya sunabilmek amacıyla bir tuş takımı ve bir gösterge birimi kullanılmıştır.

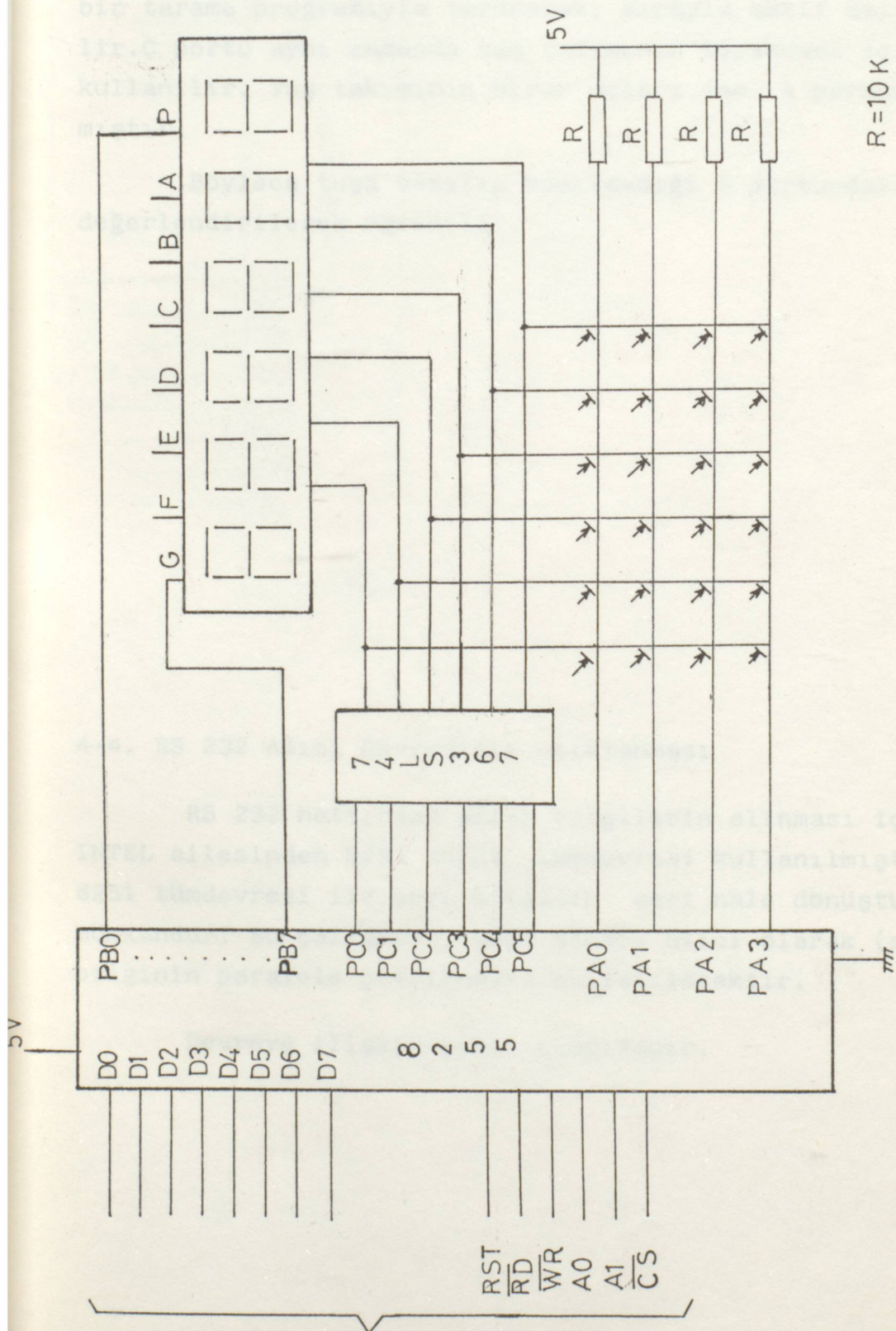
Tuş takımı ve gösterge biriminin mikroişlemci ile ilişkisini sağlamak amacıyla 8255 "Programmable Peripheral Interface" tümleşik devresi kullanılmıştır.

Tuş takımı ve gösterge birimi mikroişlemci tarafından kontrol edilmektedir.

Görterge birimi bir program aracılığıyla sürülmekte aynı anda tuş takımı da taranmaktadır ve bu şekilde tuş takımında herhangi bir tuşa basılıp basılmadığı kontrol edilmektedir.

Devreye ilişkin şekil aşağıda verilmiştir.





8255'in B portu displaylerin segmentlerine ait bilgilerin transferi için kullanılır.

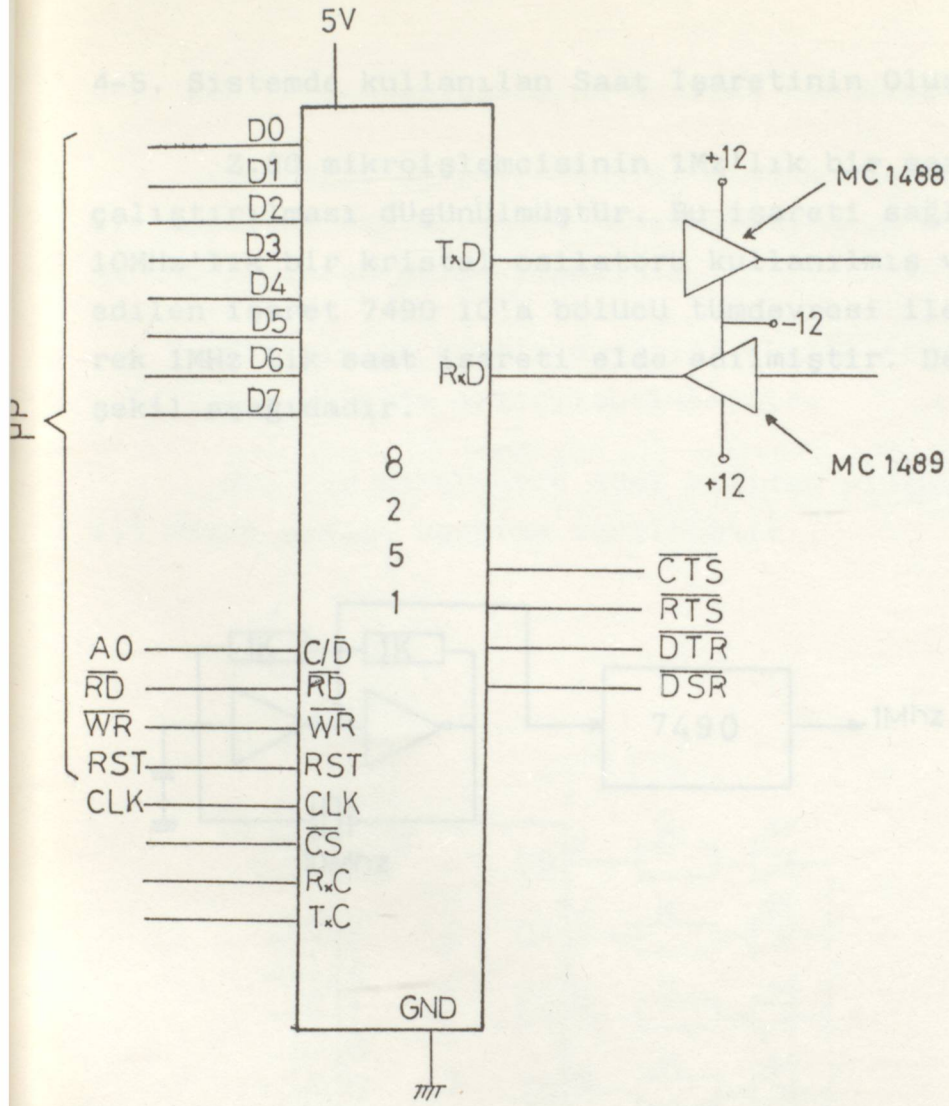
C portu ise, display seçimi amacıyla kullanılır. Bir anda, 6 display'den sadece biri aktiftir. altı display bir tarama programıyla taranarak, sırayla aktif hale getirilir. C portu aynı zamanda tuş takımının taranması için de kullanılır. Tuş takımının birer uçları ise, A portuna bağlanmıştır.

Böylece tuşa basılıp basılmadığı A portundaki bilgi değerlendirilerek öğrenilir.

4-4. RS 232 Alıcı Devresinin Açıklanması

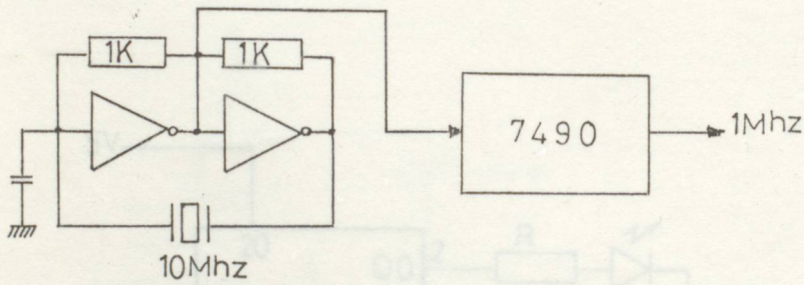
RS 232 hattından gelen bilgilerin alınması için, INTEL ailesinden 8251 USART tümdevresi kullanılmıştır. 8251 tümdevresi ile seri bilginin seri hale dönüştürülmesi mümkündür. Bu çalışmada, 8251 sadece alıcı olarak (seri bilginin paralele çevrilmesi) kullanılacaktır.

Devreye ilişkin şekil aşağıdadır.



4-5. Sistemde kullanılan Saat İşaretinin Oluşturulması

Z.80 mikroişlemcisinin 1Mz'lık bir saat frekansında çalıştırılması düşünülmüştür. Bu işareti sağlamak amacıyla 10MHz'lik bir kristal osilatörü kullanılmış ve buradan elde edilen işaret 7490 10'a bölücü tümdevresi ile 10'a bölünerek 1MHz'lik saat işareti elde edilmiştir. Devreye ilişkin şekil aşağıdadır.

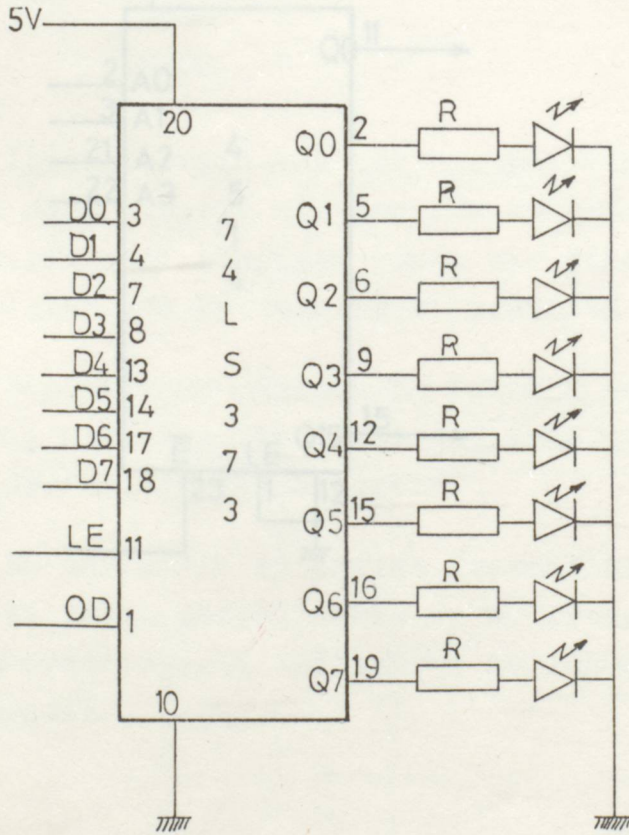


4-6. LED'lerden Oluşturulan Matriks Gösterge Birimi

Gösterge birimi, modüler olarak düşünülmüştür. Her bir karakter 8x6 boyutunda düşünülmüş olup her sütun ayrı bir kart olarak gerçekleştirilmiştir.

Birimin en önemli özelliği, karakter sayısının istenildiğinde kolayca artırılabilmesidir.

Her bir karakter 6 adet karttan oluşmuştur. Kart'a ait devre şeması aşağıda verilmiştir.



4-7. Baud - Rate Üretici Devresi

RS 232 standardında iletişim sağlamak için, bilgi iletişim hızının belirli standartlar içerisinde olması gerekmektedir. Bu hızın birimi Baud/s'dir.

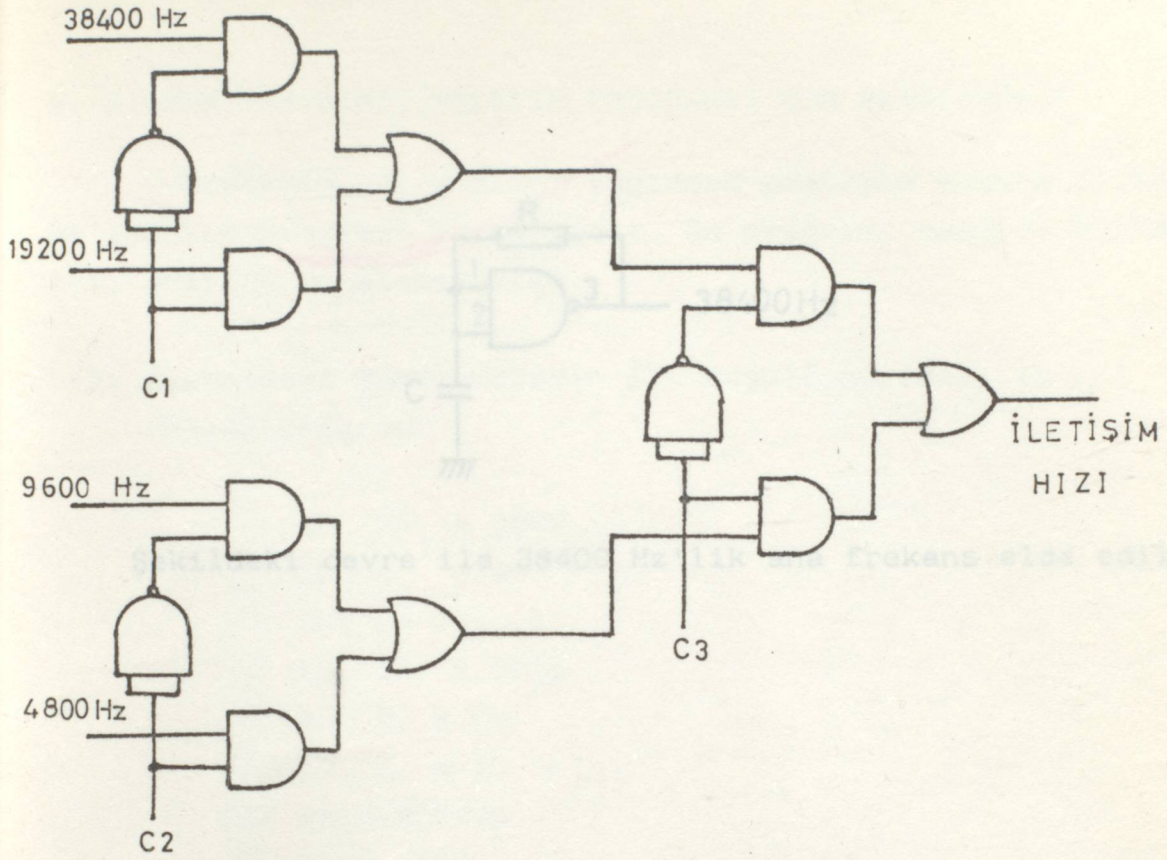
İletişim için çeşitli hızlar belirlenmiştir.

110 baud/s
300 baud/s
600 "
1200 "
2400 "
4800 "
9600 "
19200 "

İletişim için tek bir hız belirlemek, gerçekleştirilen cihazın daha kısıtlı bir şekilde kullanımına yol açacaktır. Dolayısıyla seri iletişim yapan bir cihazın, değişik iletişim hızlarında çalışabilmesi aranılan bir özelliktir.

Gerçeklenen cihazda bu işlemin gerçekleştirilmesi amacıyla farklı hızlarda iletişimi sağlamak amacıyla "baud generator" devresi gerçekleştirilmiştir.

Bu devre ile istenilen frekansları üretebilmek için şekildeki devre gerçekleştirilmiş ve bu frekansların seçimi, yazılım aracılığıyla sağlanarak kullanma için bir kolaylık sağlanmıştır.



Bu devre ile üretilebilecek olası frekanslar bir tablo şeklinde aşağıda verilmiştir.

BAUD RATE	C1	C2	C3	8251 De seçilecek bölme modu
300	L	H	H	$\div 16$
600	L	L	H	$\div 16$
1200	H	L	L	$\div 16$
2400	L	L	L	$\div 16$
4800	L	H	H	$\div 1$
9600	L	L	H	$\div 1$
19200	H	L	L	$\div 1$

5- SİSTEM YAZILIMI (İŞLETİM PROGRAMI)'NIN AÇIKLANMASI

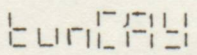
Sistemin çalışmasını sağlamak amacıyla makina dilinde işletim programı yazılmıştır. Bu program, aşağıda ayrıntılı şekilde incelenecektir.

5-1. Sistemdeki Tümdevrelerin İlk Koşullandırması ve Ana (Main) Programı

```

LD SP, # 08FF
LD A, # 90
OUT (# 03), A
LD IX, # 0706
LD C, # 06
LLL LD B, # 10
KKK CALL # 0190
DJNZ KKK
DEC IX
DEC C
JR NZ LLL
CCC: LD IX, # 0700
CALL # 0170
CP # 10
JR Z, AAA
CP # 14
JR Z, MM
JP CCC

```

Buraya kadar yazılan program ile Z.80'in stack pointer (.....) yazmacı ve 8255'in kontrol yazmacı- na uygun bilgiler yazılarak, kullanıma hazır hale getirilir. Ayrıca displaylerde kayan şekilde  yazısı yazdırılarak kullanıma hazır hale getirilir. Tuş takımındaki PC ve Adres tuşları ile Main programa geçilir.

Main Program

AAA: LD DE, # 0980

PPP CALL # 0120

LD A, (DE)

CALL # 0130

LD IX, # 0910

CALL # 0170

CP # 16

JR Z, DDD

CP # 13

JR Z, EEE

CP # 11

JR Z, FFF

CP # 12

JR Z, HHH

CP # 14

JR Z, MMM

CP # 15

JR Z, NNN

CP # 10

JR Z, PPP

CALL # 00C0

JP PPP

MMM: LD DE, # 0980

JP FFF

DDD LD (# 0905), DE

LD HL, (# 0905)

JP HL

NNN LD HL, # 0000

JP HL

HHH: INC DE

JP FFF

EEE: DEC DE

FFF: CALL # 0120

LD A, (DE)

CALL # 0130


```

LD IX, # 0910
CALL # 0170
CP # 16
JR Z, DDD
CP # 11
JR Z, FFF
CP # 12
JR Z, HHH
CP # 14
JR Z, MMM
CP # 15
JR Z, NNN
CP # 10
JR Z, PPP
CP # 13
JR Z, EEE
CALL # 0100
JR FFF

```

Main program ile tuş takımı kontrol edilerek basılan tuşa ilişkin alt programa gidilerek gereken işlem yapılır.

5-1-1. ADRKAY Programı

Bu program ile adres yazma modunda basılan tuş veri tuşu ise bu veri adres bilgisi olarak değerlendirilip, adres gözüne yazılacak şekilde gerekli işlemler yapılır.

```

LD H, A
PUSH HL
PUSH DE
LD A, D
LD B, E
SLA A
SLA A
SLA A

```


5-1-3. ADRES Programı

SLA A

SRL B

SRL B program ile Adres bilgisi, gösterge biriminde

anılanı B şeklide kodlanır. O andaki adres bilgisi-

nin 7. segmenti SEG7AB tablosundan alınarak, Video

RAM bölgeye yazılır.

OR B

LD C, A

POP DE 0912 - 0915 Adres bilgisi Video RAM'a

LD A, E 0910 - 0911 Data bilgisi Video RAM'a

SLA A

SLA A HL, 0912

SLA A A, E

SLA A 0140

LD E, A D

POP HL 0140

LD A, H

OR E

LD E, A

5-1-4. DTAKAY Programı

LD D, C

RET Bu program ile Data bilgisi gösterge birimin-

de anılanı görünecek şeklide kodlanır. Data bilgisinin 7

segmenti SEG7AB tablosundan alınarak Video RAM böl-

5-1-2. DTAKAY Programı

Bu program, data yazma modunda kullanılır. Data yazma modunda basılan tuşun karşılığı, o anda geçerli olan adres gözüne yazılmak üzere hazırlanır. Basılan tuşun karşılığı iki digit olan data gösterme göstericisinin ilk digitine yazılır. İlk digitteki bilgi ise, ikinci digite kayar.

5-1-5. S380 Programı

LD C, A

LD A, (DE) 7. segment karşılığı HL

de bulunur. Bu program çalışmadan önce

HL registeri başlangıçta 0000 olarak ayarlanmalıdır.

SLA B

SLA B

LD A, C

OR B

LD (DE), A

RET

5-1-3. ADRPNT Programı

Bu program ile Adres bilgisi, gösterge biriminde anlamlı görünecek şekilde kodlanır. O andaki adres bilgisinin 7. segment karşılığı SEG TAB tablosundan alınarak, Video RAM bölgesine yazılır.

Video RAM 0912 - 0915 Adres bilgisi Video RAM'ı

0910 - 0911 Data bilgisi Video RAM'ı

LD HL, # 0912

LD A, E

CALL # 0140

LD A, D

CALL # 0140

RET

5-1-4. DTAPNT Programı

Bu program ile Data bilgisi gösterge biriminde anlamlı görünecek şekilde kodlanır. Data bilgisinin 7 segment karşılığı SEG TAB tablosundan alınarak Video RAM bölgesine yazılır.

LD HL, # 0910

CALL # 0140

RET

5-1-5. SSEG Programı

A akümülatöründeki bilginin 7 segment karşılığın HL' de belirtilen adrese kaydeder. Bu program çağrılmadan önce HL registerinin istenilen biçimde koşullandırılması gerekir.


```

PUSH  AF
CALL  # 0160
LD    (HL), A
INC   HL
POP   AF
RRC   A
RRC   A
RRC   A
RRC   A
CALL  # 0160
LD    (HL), A
INC   HL
RET

```

5-1-6. 7SEG Programı

A akümülatöründeki bilginin 7 segment karşılığını SEG TAB tablosundan bularak sonucu A'da bildirir.

```

PUSH  HL
LD    HL, # 0730
AND   # 0F
ADD   A, L
LD    L, A
LD    A, (HL)
POP   HL
RET

```

5-1-7. SCAN Programı

Bu program ile tuş takımı ve gösterge birimi tarafından adres ve veri bilgilerinin displayde gösterilmesini ve basılan tuşun karşılığının bulunması sağlanır.


```

KEYYOK: PUSH IX
AAA: LD B, 4
BBB: CALL SCANA
      JR NC, AAA
      DJNZ BBB
      POP IX
KKK: CALL SCANA
      JR C, KKK
KEYBUL: LD HL, KEYTAB
      ADD A, L
      LD L, A
      LD A, (HL)
      RET
SCANA: SCF
      EX AF, AF'
      EXX
      LD C, 0
      LD E, # C1
      LD H, 6
      LD A, E
      OUT (02), A
CCC: LD B, # C9
      DJNZ CCC
      XOR A
      OUT (01), A
      LD A, E
      CPL
      OR # C0
      OUT (02), A
      LD B, 6
      IN A, (0)
      LD D, A
LLL: RR D
      JR C, KEYYOK
      LD A, C
      EX AF, AF'

```


5-2. KEYYOK: INC C

DJNZ LLL

INC IX

LD A, E

AND # 3F

RLC A

OR # CO

LD E, A

DEC H

JR NZ, KCOL

LD DE, # FFFA

ADD IX, DE

EXX

EX AF, AF'

RET

5-2-2. SEGTAB Tablosu

0730	3F
0731	04
0732	5E
0733	4F
0734	66
0735	5E
0736	78
0737	1F
0738	7F
0739	5E

5-2. Programda Kullanılan Tablolar

Programın yürütülmesi sırasında basılan tuşun karşılığıının bulunduğu "KEYTAB" tablosu, Adres ve Data bilgilerinin gösterge biriminde gösterilmesi sağlamak amacıyla kullanılan "SEGTAB" tablosu, ve makinanın ilk açıldığı anda gösterge biriminde **ENCALL** yazısının çıkmasını sağlayan INIBFR tablosu kullanılır. Bu tabloların adresleri ve datalar aşağıda verilmiştir.

5-2-1. INIBFR Tablosu

0700	6E
0701	77
0702	39
0703	54
0704	3E
0705	78
0706	00
0707	00
0708	00
0709	00
070A	00

5-2-2. SEGTAB Tablosu

0730	3F
0731	06
0732	5B
0733	4F
0734	66
0735	6D
0736	7D
0737	07
0738	7F
0739	6F

5-3. İşletim Programları Programlarının Adresleri

073A	77
073B	7C
073C	39
073D	5E
073E	79
073F	71

5-2-3. KEYTAB Tablosu

0770	03
0771	07
0772	0B
0773	0F
0774	02
0775	06
0776	0A
0777	0E
0778	01
0779	05
077A	09
077B	0D
077C	00
077D	04
077E	08
077F	0C
0780	14
0781	11
0782	12
0783	16
0784	15
0785	10
0786	13

5-3. İşletim Programındaki Programların Adresleri

MAINPROG	0000 - 00AC
ADRKAY	00CO - 00E7
DTAKAY	0100 - 010E
ADRPNT	0120 - 012B
DTAPNT	0130 - 0136
SSEG	0140 - 0154
7SEG	0160 - 016A
SCAN	0170 - 01C8

5-4. Seri Bilgi Hattından Bilgi Alınması ve Alınan Bilginin Değerlendirilmesi

Seri bilgi hattından bilgi alınabilmesi için, ilk önce seri bilgiyi paralele çevirecek olan 8251 tümdevresinin ilk koşullandırılması yapılmalıdır. Seri bilgi kaynağı olarak 6850 tümdevresi kullanılmıştır. Aşağıdaki programda 8251 ve 6850 tümdevresinin koşullandırılmasına ilişkin programlar verilmiştir. Bu program, bellekte 0430 adresinden itibaren yazılmıştır.

5-4-2. Seri Bilgi Hattından Bilgi Alınması ve Alınan Bilginin Değerlendirilmesi

```

LD A, # CO
OUT (10), A
LD A, # 48
OUT (10), A
LD A, # 40
OUT (21), A
LD A, # BF
OUT (21), A
LD A, # 37
OUT (21), A
LD DE, # OEEO
LD HL, # OCOO
RET

```


5-4-1. Seri Giriş (RS 232)'ten Bilgi Alınması

Bu program ile seri girişten gelen bilgi alınır. Seri bilgi kaynağı olarak 6850 tümdevresi kullanıldığından bilgi alındıktan sonra, 6850 tümdevresine seri bilgi oluşturmak amacıyla gerekli data yazılır. Bu program, bellekte 0450 adresinden itibaren yazılmıştır.

```

YUK: IN  A, (10)
      BIT 6, A
      JR  Z, YUK
      LD  A, HL
      OUT (11), A
      INC HL
SERI: IN  A, (21)
      BIT 1, A
      JR  Z, SERI
      IN  A, (20)
      RET

```

5-4-2. Seri Girişten Gelen Bilgilerin Değerlendirilmesi

Seri girişten gelen her bilginin alınması, bazen istenmeyen durumlara yol açabilir. Bu yüzden bir şifre ile başlayan bilgi geldikten sonra bu bilginin değerlendirilmesi düşünülmüştür. Gelen bilgi dört tane "T" bilgisi ile başladığında alınmaya başlanır. Yani, bilgi transferi için şifre, arka arkaya dört tane "T"dir. Bilgi transferinin sonu ise, arka arkaya dört tane "S" karakteri ile anlaşılır. Bilgiler, ASCII tablosuna uygun olarak değerlendirilir. Seri girişten alınan bilgiler, bellekte OE00 adresinden itibaren yerleştirilmeye başlanır. Arka arkaya dört tane "S" karakterinden sonra seri girişten bilgi alımı durdurulur.


```

CALL # 0430
BBB: LD B, # 04
CCC: CALL # 0450
      CP # 54
      JR Z, AAA
      JR BBB
AAA: DJNZ CCC
      KKK: LD B, # 04
      MMM: CALL # 0450
            CP # 53
            JR Z, DDD
            LD (DE), A
            INC DE
            JR KKK
DDD: LD (DE), A
      INC DE
      DJNZ MMM
      JP # 0500 (Gösterme programına)

```

TTTT Dizisinin saptanması

SSSS Dizisinin saptanması

5-5. Seri Bilgi Girişinden Alınan Bilgilerin Gösterge Biriminde Gösterilmesi

Seri girişten alınan bilgilerin, OE00 adresinden itibaren depolandığı belirtilmişti. Bu programda OE00 adresinden başlayarak, seri girişten gelen bilgiler, sırayla gösterge biriminde gösterilir. Gösterge birimi bir karakter için oluşturulduğundan, her bir karakterin gösterilmesinden sonra, gösterge birimi karartılır. İki karakter gösterimi arasına bir gecikme konularak, olayın daha iyi gözlenmesi sağlanmıştır.

Programın çalışması şöyledir.

A akümülatöründe seri bilgi girişinden gelen ASCII bilgi bulunmaktadır. Bu bilgi yardımıyla bu karaktere ait bilgilerin bulunduğu generator'unun düşük anlamlı adresi 0480 adresinden itibaren yazılmış olan tablodan alınır.

5-5-1. Karakter generatörünün başlangıç adresi, 0600'dir. Karaktere ait bilgilerin bulunduğu karakter generator'un yüksek anlamlı adresi 06 olduğundan, bu bilgi direkt olarak kullanılır. Karaktere ait bilgilerin bulunduğu karakter generator'undaki adres oluşturulduktan sonra, gösterge biriminin adresine bu bilgiler sırayla yazılarak, ilgili karaktere ait görüntü oluşturulur. Karakter generator'unda her bir karaktere ilişkin altı byte'lık bilgi bulunur. Gösterge birimi, bellek bölgesinde 2000 Hex adresinden itibaren yerleştirilmiştir. Aşağıda yazılmış olan program, 0503 Hex adresinden itibaren yerleştirilmiştir.

```

LD    HL, # ODFF
INC   HL
LD    BC, # 0480
LD    A, (HL)
CP    # 30
JP    M, 0503
SUB   # 30
PUSH  HL
ADD   A, C
LD    C, A
LD    A, (BC)
LD    E, A
LD    D, # 06
LD    HL, # 2000
LD    B, # 06
SUTUN LD  A, (DE)
LD    (HL), A
INC   DE
INC   HL
DJNZ  SUTUN
POP   HL
CALL  GECİKME
CALL  SÖNDÜRME
INC   HL
JP    # 0503

```

5-5-1. Gecikme Programı

Bu program, A, B ve C akümülatörlerindeki sayıyla orantılı olarak bir gecikme sağlar. Maximum gecikme A, B, ve C'de 00 bilgisi olduğunda sağlanır. Bu program 0550 Hex adresinden itibaren yerleştirilmiştir.

```

LD    C, # 02
LOOP3 LD    B, # 00
LOOP2 LD    A, # 00
LOOP: DEC    A
      JR    NZ, LOOP
      DJNZ  LOOP2
      LD    A, C
      DEC    A
      LD    C, A
      JR    NZ, LOOP3
      RET

```

5-5-2. Gösterge Birimi Söndürme Programı

Bu program ile bir karakter gösterildikten sonra, yeni bir karakter göstermek amacıyla gösterge biriminde bulunan tüm LED'ler söndürülür. Bu program, 0570 Hex adresinden itibaren yerleştirilmiştir.

```

LD    B, # 6
LD    A, # 00
LD    HL, # 2000
PPP LD  (HL), A
      INC    HL
      DJNZ  PPP
      RET

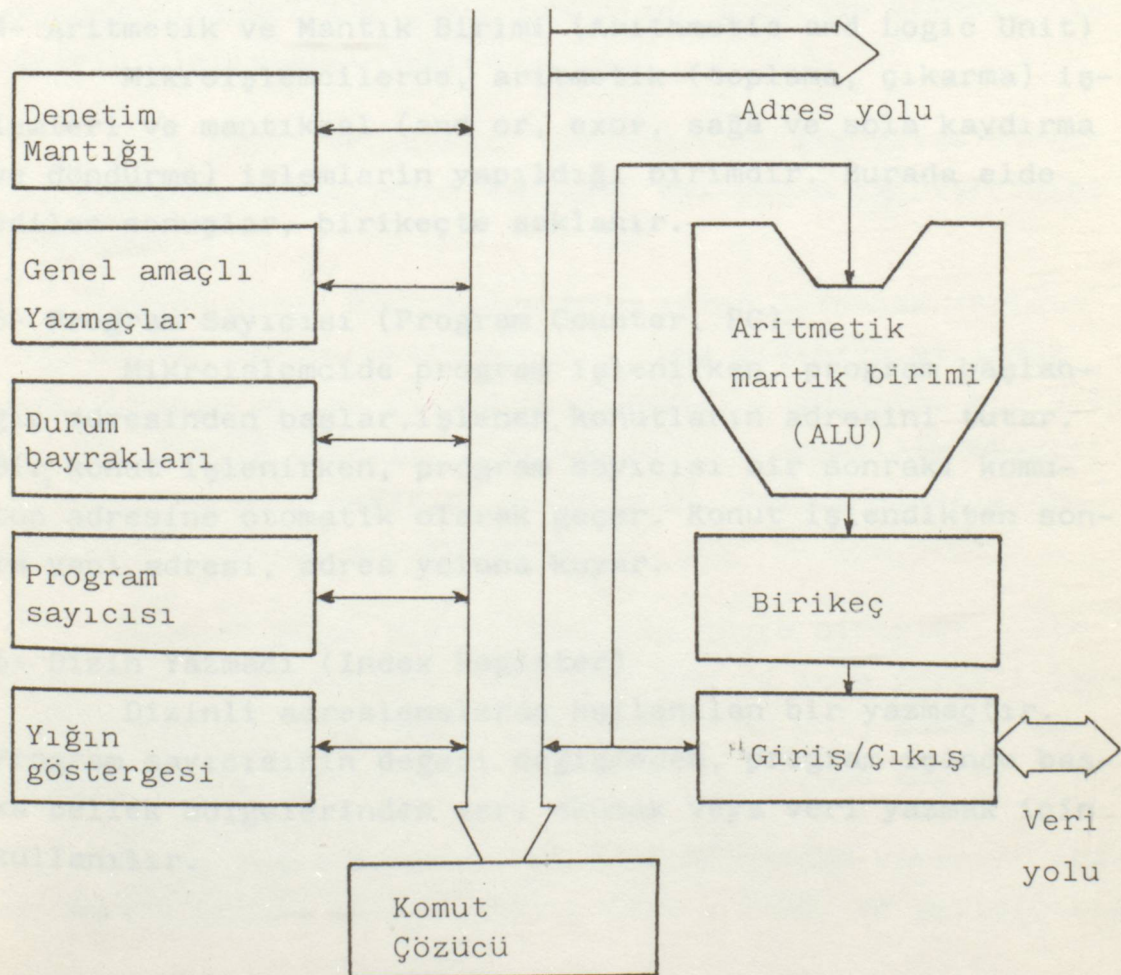
```


6- DEVREDE KULLANILAN TÜMLEŞİK DEVRELERİN TANIMI

6-1. Mikroişlemcilerin Genel Tanımlanmaları

Mikroişlemciler (CPU) bir tümleşik devre üzerinde kurulmuő, oldukça karmaőık bir elektronik yapıya sahip sayısal işlem yapan elemanlardır. Yapılarında Yazmaçlar (Register), adres ve veri yolları (Address and data bus), Aritmetik ve mantık işlem birimleri (Arithmetic and Logic Unit, ALU), Komut kod zc (Instruction decode) gibi birimler bulunur. Mikroişlemcilerde, bu birimlerden başka çalışması için çok önemli olan zamanlama (timing) birimleri de bulunur. Saat (clock) işaretleri harici devrelerde üretilip, mikroişlemciye uygulanabileceği gibi, mikroişlemcinin kendi içinde de üretilir.

Bir mikroişlemcinin genel yapısı,



Mikroişlemcilerin genel yapıları üzerinde bulunan birimlerin tanımlanmaları:

1- Birikeç (Accumulator)

Birikeç aritmetik ve mantık işlenleri yapılırken, kullanılan bir yazmaçtır. Yapılan işlemin sonucu bu yazmaçta saklanır.

2- Durum Yazmaçları (Flag Register)

Yapılan aritmetik ve mantık işlemlerin sonuçlarının özel durumlarını saklayan (sıfır, elde, negatif, pozitif, taşma) bir bitlik yazmaçlardır. Bunlar kontrol edilerek, program dallanmaları yapılır.

3- Genel Amaçlı Yazmaçlar (General Purpose Register)

Verilerin saklanması, adresleme gibi olaylarda kullanılan yazmaçlardır.

4- Aritmetik ve Mantık Birimi (Arithmetic and Logic Unit)

Mikroişlemcilerde, aritmetik (toplama, çıkarma) işlemleri ve mantıksal (and or, exor, sağa ve sola kaydırma ve döndürme) işlemlerin yapıldığı birimdir. Burada elde edilen sonuçlar, birikeçte saklanır.

5- Program Sayıcısı (Program Counter, PC)

Mikroişlemcide program işlenirken, program başlangıç adresinden başlar, işlenen konutların adresini tutar. Bir konut işlenirken, program sayıcısı bir sonraki konutun adresine otomatik olarak geçer. Konut işlendikten sonra yeni adresi, adres yoluna koyar.

6- Dizin Yazmacı (Index Register)

Dizinli adreslemelerde kullanılan bir yazmaçtır. Program sayıcısının değeri değişmeden, program içinde başka bellek bölgelerinden veri okumak veya veri yazmak için kullanılır.

7- Yığın Göstergesi (Stack Pointer)

Mikroişlemcide program işlenirken, kesme (interrupt) programına veya alt programa gidildiğinde program sayıcısını (PC) ve saklanması gereken bazı yazmaçların saklandığı yeri tutan işaretleyicidir. Yığın göstergesinin işaretlediği bellek bölgesi yağın (stack) olarak isimlendirilir. Yığına ilk atılan veri, son olarak geri alanır.

8- İç Denetim Mantiğı (Internal Control Logic)

Bu bölümde, program sayıcısının gösterdiği bellek bölgesinden komut alınır. Çözümlenerek komutun işlevi ortaya çıkartılır. Gerekli zamanlama işaretleri için, zamanlama birimine uyarıcı işaretler gönderilir.

Mikroişlemcilerin çevre birimleri ile bağlantıları:

Mikroişlemcilerin çevre birimleri ile bağlantıları veri yolu, adres yolu ve denetim yolu ile sağlanır. Bu yollar, mikroişlemci ile çevre birimleri arasında gerekli işaretlerin iletişimini sağlar.

Veri yolu: Verilerin, mikroişlemci ile çevre birimleri arasında iletişimini sağlayan iki yönlü (giriş/çıkış) bir yoldur.

Adres yolu: Mikroişlemcinin içine alınacak verinin hangi bellek gözüne yerleşeceğini veya dışarıya atılacak verinin hangi bellek gözünden atılacağını gösteren bir yoldur. Kaç bitlik olacağı, mikroişlemcinin adresleme bölgesi kapasitesine göre değişir. Adres yolu, sadece mikroişlemciden çıkış olarak tek yönlüdür.

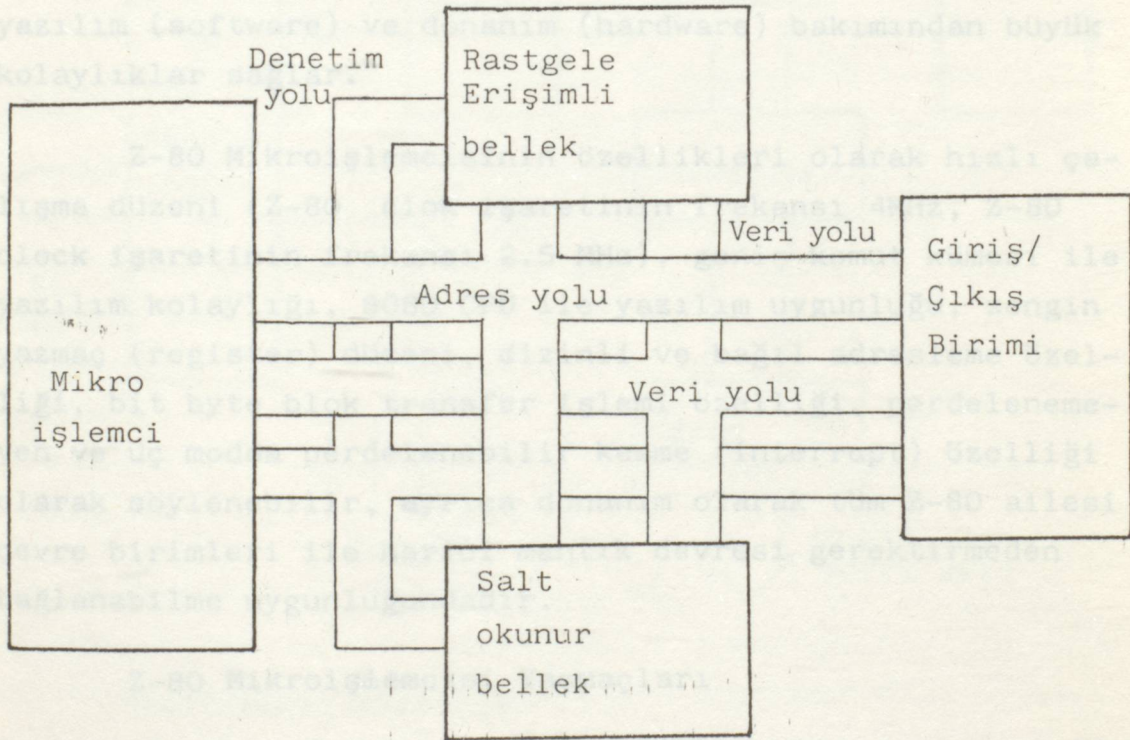
Denetim yolu: Mikroişlemcinin çevre birimleri ile doğru olarak iletişimini sağlayan (bu iş için gerekli işaretleri taşıyan) iki yönlü bir yoldur. Bu yol, kesme, zamanlama, giriş, çıkış gibi işaretleri üzerinde taşır.

Bu üç bağlantı yolu ile mikroişlemciye yazılır okunur bellek (RAM), yalnız okunur bellek (ROM) ve giriş/çıkış

çevre birimleri bağlanarak, mikro bilgisayar oluşturulur.

Yazılır Okunur Bellek (Random Access Memory, RAM)

Yazılır okunur belleğin, adreslenen her bölgesi, mikroişlemci tarafından yazılabilir ve okunabilir. Mikro-ışlemci, program akışı sırasında hesapladığı verileri, yazılır okunur belleği yazabilir ve gerektiği zaman bu verileri okuyabilir. Programcı tarafından yazılan program, bilgisayarın bu bölümüne yazılır.



Yalnız Okunur Bellek (Ready Only Memory, ROM)

Yalnız okunur bellek, mikroişlemci tarafından yalnızca okunabilir ve bölgeye yazma işlemi yapılamaz. Mikro-ışlemcinin çalışabilmesi için gerekli programlar (işletim programı) yalnız okunur bellek içinde bulunur.

Giriş/Çıkış Birimi (Input/Output Unit)

Giriş/çıkış birimi ile mikroışlencinin kullanıcı ve

harici cihazlarla bağlantısı yapılır. Bu giriş çıkış işlemi seri veya paralel olarak yapılabilir. Bilgisayar üzerinde bulunan gösterge (display), tuş takımı (keyboard) ve bilgisayara bağlanan yazıcı (printer) ile bu birim aracılığı ile iletişimi sağlanır.

6-2. Z-80 Mikroişlemci

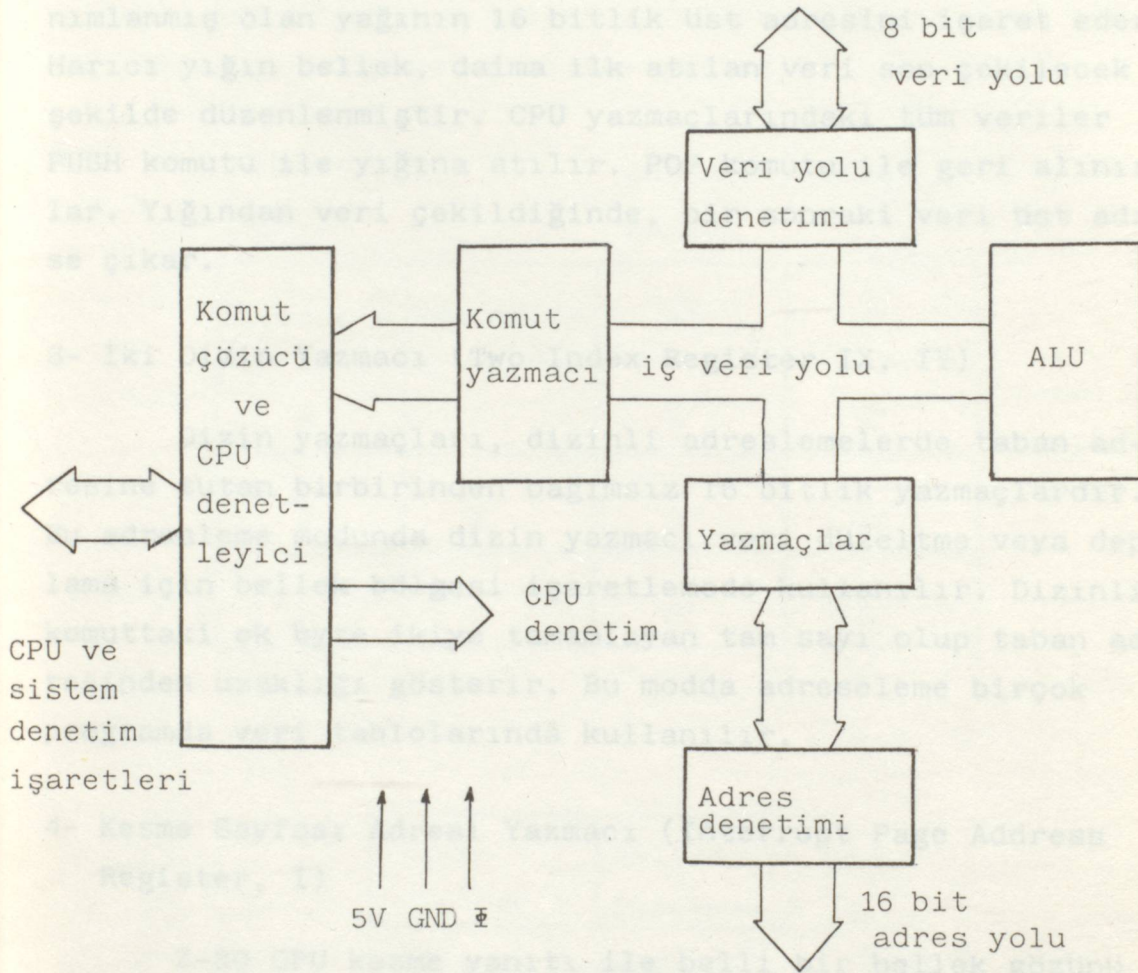
Z-80 Mikroişlemcisi (Central Processing Unit, CPU) 8 bitlik mikroşlemcilerin en yeteneklisidir. Kullanıcılara yazılım (software) ve donanım (hardware) bakımından büyük kolaylıklar sağlar.

Z-80 Mikroşlemcisinin özellikleri olarak hızlı çalışma düzeni (Z-80 klok işaretinin frekansı 4MHz, Z-80 clock işaretinin frekansı 2.5 MHz), geniş komut kümesi ile yazılım kolaylığı, 8080 CPU ile yazılım uygunluğu, zengin yazmaç (register) düzeni, dizinli ve bağıl adresleme özelliği, bit byte blok transfer işlemi özelliği, perdelenemeyen ve üç modda perdelenebilir kesme (interrupt) özelliği olarak söylenebilir, ayrıca donanım olarak tüm Z-80 ailesi çevre birimleri ile harici mantık devresi gerektirmeden bağlanabilme uygunluğundadır.

Z-80 Mikroşlemcisi Yazmaçları

Z-80 Mikroşlemcisi 208 bitlik yazılabilir okunabilir bellek içerir. Bu bellek 16 adet 8 bitlik ve 4 adet 16 bitlik yazmaç şeklinde düzenlenmiştir. Tüm bu yazmaçlar bağımsız birer statik yazılır okunur bellek gibi kullanılabilir 6 adet genel amaçlı yazmaçlar 8 bitlik yazmaçlar veya 16 bitlik yazmaç çiftleri olarak kullanılabilirler.

2- Yiğit Z-80 CPU iç mimari yapısının blok şeması:



Özel Amaçlı Yazmaçlar

1- Program Sayıcısı (Program Counter, PC)

16 bitlik yazmaçtır. Bellekten alınan işlenecek komutun 16 bitlik adresini tutar. Tutulan adresin adres yoluna yüklenmesinden sonra, program sayıcısı otomatik olarak arttırılır. Program akışında bir atlama olduğu zaman yeni adres değeri otomatik olarak program sayıcısına yüklenir.

2- Yığın Göstergesi (Stack Pointer, SP)

Yazılır okunur belleğin, herhangi bir bölgesinde tanımlanmış olan yığının 16 bitlik üst adresini işaret eder. Harıcı yığın bellek, daima ilk atılan veri son çekilecek şekilde düzenlenmiştir. CPU yazmaçlarındaki tüm veriler PUSH komutu ile yığına atılır. POP komutu ile geri alınırlar. Yığından veri çekildiğinde, bir sonraki veri üst adrese çıkar.

3- İki Dizin Yazmacı (Two Index Register IX, IY)

Dizin yazmaçları, dizinli adreslemelerde taban adresine tutan birbirinden bağımsız 16 bitlik yazmaçlardır. Bu adresleme modunda dizin yazmacı veri düzeltme veya depolama için bellek bölgesi işaretlemeye kullanılır. Dizinli komuttaki ek byte ikiye tamamlayan tam sayı olup taban adresinden uzaklığı gösterir. Bu modda adresleme birçok programda veri tablolarında kullanılır.

4- Kesme Sayfası Adresi Yazmacı (Interrupt Page Address Register, I)

Z-80 CPU kesme yanıtı ile belli bir bellek gözünü dolaylı olarak çağırır. Bu bölgenin alçak ağırlıklı 8 bitlik adresi kesmeyi oluşturan çevre biriminden elde edilir. Adresin yüksek ağırlıklı 8 biti I yazmacından alınır. Elde edilen bu 16 bitlik adres kesme çevriminin başlangıç adresini işaretler.

5- Bellek Tazeleme Yazmacı (Memory Refresh Register)

Z-80 CPU statik bellek kullanımı kolaylığında dinamik bellek kullanmak için tazeleme sayıcısı içerir. 8 bitlik yazmacın az ağırlıklı 7 biti her komut alınmasından sonra otomatik olarak arttırılır. CPU komut çözerken ve işlerken tazeleme sayıcısındaki veri tazeleme denetim işareti ile birlikte adres yolunun alçak ağırlıklı kısmı üzerinden

dışarıya gönderilir. Bu işlem sırasında CPU'da bir yavaşlama olmaz. Programcı R yazmacına test için özel veriler yükleyebilir fakat normalde R yazmacı programcı tarafından kullanılamaz. Tazeleme işlemi sırasında I yazmacının içeriği adres yolunun üst 8 bitine yerleşir.

Ana yazmaç

Görüntü yazmaç

kümesi

kümesi

Birikeç A	Bayraklar	A'	F'
B	C	B'	C'
D	E	D'	E'
H	L	H'	L'

Genel
amaçlı
yazmaçlar

Kesme vektörü I	Bellek tazeleme R
IX Dizin yazmacı	
IY Dizin yazmacı	
SP Yığın işaretleyici	
PC Program sayacı	

Özel
amaçlı
yazmaçlar

Birikeç ve Durum Yazmaçları (Accumulator and Flag Register)

Z-80 CPU birbirinden bağımsız 8 bit birikeç ve 8 bit durum yazmacı içerir. Birikeç 8 bitlik aritmetik ve mantık işlemleri sonuçlarını tutarken, durum kaydedicileri de (yazmaçları) 8 veya 16 bitlik işlemler için özel durumları

tutar. Özel durumlar işlemin sonucunun sıfır, negatif elde var gibi durumlardır.

Genel Amaçlı Yazmaçlar (General Purpose Registers)

Genel amaçlı yazmaçlar iki şekilde düzenlenebilirler. Bunlar birey olarak 8 bitlik yazmaçlar veya 16 bitlik yazmaç çiftleri olarak kullanılabilirler. Yazmaç çiftleri BC - DE, HL görüntüleri BC, DE, HL olarak isimlendirilir. EXX komutu ile yazmaç çiftleri kümesi yerine görüntülerinin kümesi seçilir. Kesme programına gidilirken, genel amaçlı yazmaçlar EXX komutu ile görüntülerinde saklanırlar. Genel amaçlı yazmaçların programcı tarafından kullanım sahaları çok geniştir.

Aritmetik ve Mantık Birimi (Arithmetic and Logic Unit, ALU)

8 bitlik aritmetik ve mantık işlemleri ALU içinde yürütülür. ALU iç veri yolu, dış veri yolu ve yazmaçlar ile iletişindedir. ALU'da icra edilen fonksiyonlar; Toplama, Çıkarma, mantıksal AND, OR, EXOR işlemi, karşılaştırma, aritmetik ve mantıksal olarak sağa veya sola kaydırma veya döndürmeler, Arttırma, Azaltma, bit '1' yapma, bit '0' yapma, bit test etme gibi fonksiyonlardır.

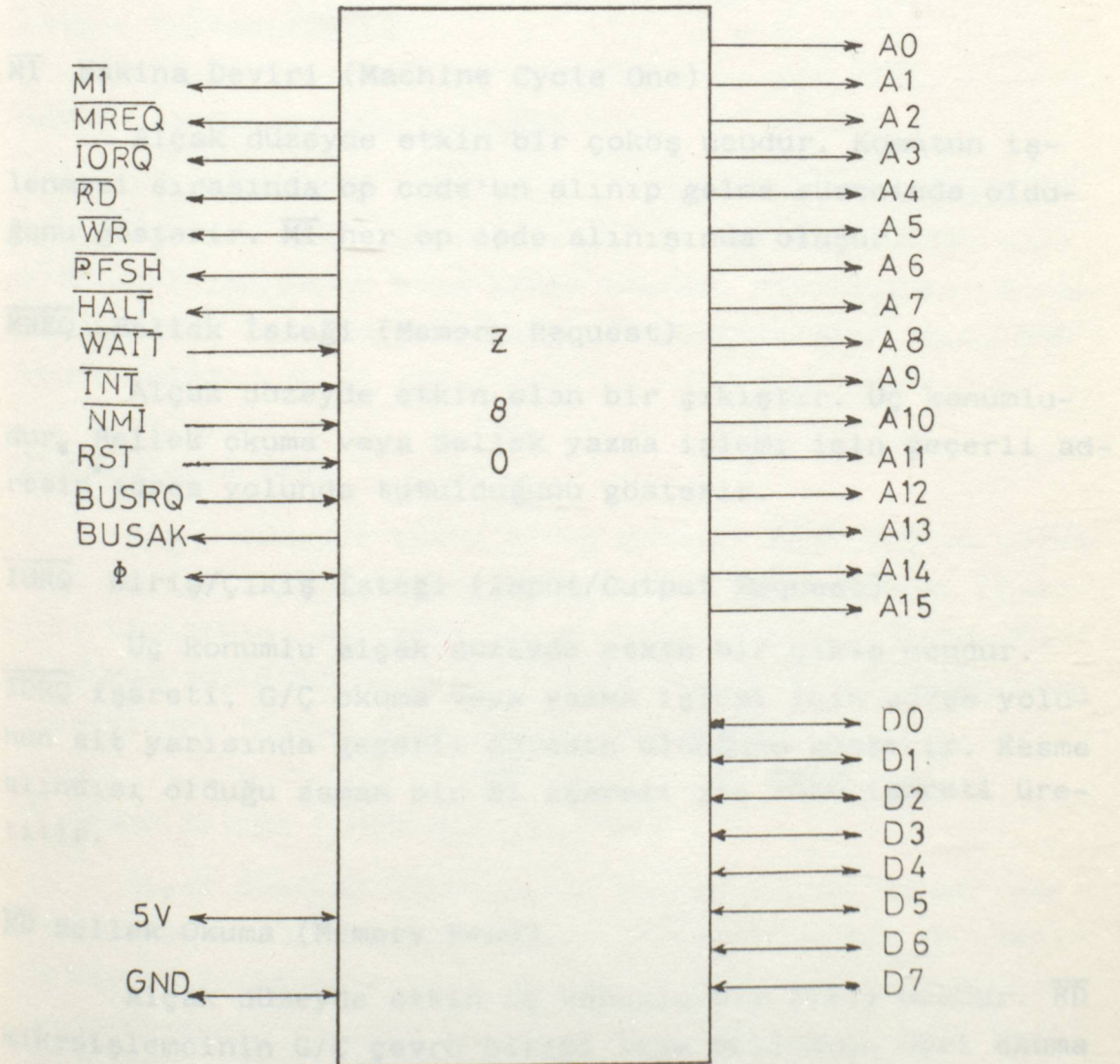
Komut Yazmacı ve CPU Denetim Birimi (Instruction Register and CPU Control)

Bellekten alınan her komut, komut yazmacına yerleşir ve çözülür. Yazmaçlara veri yazılması ve okunması için gerekli tüm işaretler, Aritmetik ve mantık birimi denetimi, tüm harici denetim işaretlerinin üretilmesi CPU denetim birimi fonksiyonlarıdır.

Z-80 Mikroişlemcisi Uç Tanımlamaları (Z-80 CPU Pin Description)

Z-80 CPU her bir kenarında 20 uç bulunan 40 uçlu (karşılıklı 20'şer uç) endüstri standartlarında paketlenmiş bir tümdevredir.

Giriş/çıkış uçları ve bu uçların tanımlanmaları aşağıdaki gibidir.



A0 - A15 Adres Yolu (Address Bus)

Yüksek düzeyde etkin uç konumlu çıkış uçlarıdır. A0' dan A15'e kadar 16 bitlik adres yolu 64 KByte bellek gözünü adresler. A0 en az ağırlıklı adres bitidir. Adres yolunun az ağırlıklı 8 biti giriş/çıkış portlarını adresler (256 bit giriş veya çıkış). Tazeleme işlemi zamanında az ağırlıklı 7 bit tazele adresini içerir.

D0 - D7 Veri Yolu (Data Bus)

Yüksek düzeyde etkin, üç konumlu iki yönlü giriş/çıkış uçlarıdır. 8 bitlik veri yolu, bellek ve giriş/çıkış çevre birimleri ile veri değişimi için kullanılır.

$\overline{M1}$ Makina Deviri (Machine Cycle One)

Alçak düzeyde etkin bir çokoş ucudur. Komutun işlenmesi sırasında op code'un alınıp gelme sürecinde olduğunu gösterir. $\overline{M1}$ her op code alınışında oluşur.

$\overline{MREQ}$ Bellek İsteği (Memory Request)

Alçak düzeyde etkin olan bir çıkıştır. Üç konumludur. Bellek okuma veya bellek yazma işlemi için geçerli adresin adres yolunda tutulduğunu gösterir.

$\overline{IORQ}$ Giriş/Çıkış İsteği (Input/Output Request)

Üç konumlu alçak düzeyde etkin bir çıkış ucudur. $\overline{IORQ}$ işareti, G/Ç okuma veya yazma işlemi için adres yolunun alt yarısında geçerli adresin olduğunu gösterir. Kesme alındısı olduğu zaman bir $\overline{M1}$ işareti ile $\overline{IORQ}$ işareti üretilir.

$\overline{RD}$ Bellek Okuma (Memory Read)

Alçak düzeyde etkin üç konumlu bir çıkış ucudur. $\overline{RD}$ mikroişlemcinin G/Ç çevre birimi veya bellekten veri okuma isteğini belirtir, G/Ç çevre birimi veya bellek adreslemede

mikroişlemci (CPU) veri yolu üzerinde veri geçidi için bu işaret kullanılmalıdır.

$\overline{WR}$ Bellek Yazma (Memory Write)

Üç konumlu alçak düzeyde etkin bir çıkıştır. $\overline{WR}$, bellek veya giriş/çıkış birimleri içine depolamak için geçerli verinin CPU veri yolunda tutulduğunu gösterir.

$\overline{RFSH}$ Tazeleme (Refresh)

Alçak düzeyde etkin olan bir çıkış ucudur. Adres yolunun alçak ağırlıklı 7 biti tazeleme adresini belirler. Tüm dinamik bellekleri tazeleme okuması yapmak için $\overline{MREQ}$ işareti kullanılmalıdır.

$\overline{HALT}$ Durma Konumu (Halt State)

Alçak düzeyde etkin bir çıkış ucudur. Yazılım $\overline{HALT}$ komutu işleyen mikroişlemci tekrar işleme başlamadan önce perdelenemeyen kesme veya kesme bekler. Mikroişlemci duraklamada iken, tazeleme etkinliğini muhafaza etmek için NOP komutu işler.

$\overline{WAIT}$ Beklemek (Wait)

Alçak düzeyde etkin giriş ucudur. $\overline{WAIT}$ CPU'ya adreslenen bellek veya çevre biriminin veri gönderilmesi için hazır olmadığını belirtir. Bu im etkin olduğu sürece CPU beklemeye devam eder. Bu uç bellek veya çevre birimlerinin mikroişlemci ile senkron çalışmasını sağlar.

$\overline{INT}$ Kesme İsteği (Interrupt Request)

Alçak düzeyde etkin giriş ucudur. Kesme isteği imi çevre birimleri ile oluşturulur. $\overline{BUSRQ}$ imi değil ve yazılım kontrollü kesmeye izin veren iki durumlu (Flip-Flop) izin veriyorsa, işlenen komutun işlemi bitince, bir istek olacaktır. Mikroişlemci kesmeyi kabul edeceği zaman, sonraki komut devirinin başlamasında dışarıya bir alındı imi

gönderir. Mikroişlemci kesmeyi üç farklı modda yanıtlayabilir.

NMI Perdelenemeyen Kesme (Non Maskable Interrupt)

Düşen kenar tetiklemeli giriş ucudur. Kesme isteğinden öncelikli kesmeye izin veren iki durumlanun konumuna bakmadan işlenmekte olan komutun bitiminden sonra, kesme oluşur. Bir NMI kesmesinde mikroişlemci 0066H bellek gözünden işleme başlar. Bu çevrimden kesmeden önceki çevrim dönmek için program sayıcısı otomatik olarak harıcı yığında saklanır.

RESET

Alçak düzeyde etkin bir giriş ucudur. RESET kuvveti program sayıcısını sıfır yapar ve mikroişlemciyi, kesmeye izin veren iki durumluyu izin vermeyecek duruma getirerek, I yazmacını sıfır yaparak, R yazmacını sıfır yaparak ve kesme modunu sıfır yaparak şartlandırır.

Reset işlemi sırasında, adres ve veri yolları yüksek empedans konumuna ve tüm denetim çıkış imleri etkin olmayan konuma gider.

BUSRQ Yol İsteği (Bus Request)

Alçak düzeyde etkin giriş ucudur. Yol isteği imi adres yolu, veri yolu ve üç konumlu denetim imlerinin yüksek empedansa götürülmesi için kullanılır. BUSRQ etkin iken, mikroişlemci bu yolları yüksek empedans konumuna getirecek ve hemen sonra makina deviri akışını bitirecektir.

BUSAK Yol Alındısı (Bus Acknowledge)

Çıkış ucu olup alçak düzeyde etkindir. Yol alındı ucu isteyen cihazlar için mikroişlemci adres yolu, veri yolu üç konumlu denetim yol imlerinin yüksek empedansa gittiği gösterir. Harici cihazlar şimdi bu imleri denetleyebilirler.

Tek fazlı TTL düzeyli clock (saat) işareti tüm clock işareti isteklerini karşılar.

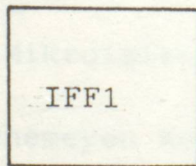
6-2-1. Z-80 Mikroişlemcinin Kesme Yanıtı

Kesmenin genel olarak anlamı, çevre birimlerine izin vermek için mikroişlemcinin işlemini bırakıp, çevre birimi servis çevrimine başlamasıdır. Bu servis çevrimi tamamlandınca, mikroişlemci önceki çevrimine döner.

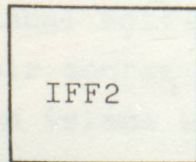
Kesmeye izin vermek - engellemek:

Z-80 mikroişlemci maskelenemeyen ve yazılımla maskelenebilir iki kesme girişine sahiptir. Maskelenemeyen kesme isteğine programcı müdahale edemez, çevre biriminin isteğine göre oluşacaktır. Maskelenebilir kesme isteği programcı tarafından oluşturulabilir veya engellenebilir. Bu özellik, kesmeye izin veren iki durumunun konumuna göre oluşur. İki durumunun konumunun yüksek düzeyde veya alçak düzeyde olması kesmeyi oluşturacak veya oluşturmayacaktır. İki konumlu yüksek düzeye getirmek için EI komutu alçak düzeye getirmek için DI komutu kullanılır. Kesmeye mücade eden iki konumunun durumu alçak düzeyde iken, mikroişlemci kesme isteği kabul etmez.

İki adet kesmeye izin veren iki durumlu vardır. Bunlar IFF1 ve IFF2 olarak isimlendirilirler.



Kesmeyi şartlandıran



IFF1 için geçici saklama gözü

IFF2, IFF1'in geçici saklanma bölgesi olarak kullanılırken IFF1 kesmeye engel olmak için kullanılır.

Mikroişlemci reset edilince, IFF1 ve IFF2'de reset olacak ve kesme kabul edilmeyecektir. Programcu EI komutuy- la kesmeyi her zaman etkin yapabilir. Mikroişlemci kesme kabul ederken IFF1 ve IFF2 reset olur. Bunlar tekrar EI komutu ile set edilmezse, ikinci bir kesme kabul edilemez.

Perdelenemeyen kesme olduğu zaman, IFF2'nin amacı, IFF1'in konumunu saklamaktır. Bu durumda, IFF1 reset olur. LD A,I veya LD A,R komutu işlendiğinde, IFF2'nin içeriği eşlik (parity) bayrağına yerleşir. Perdelenemeyen kesme çevriminden RETN komutu ile dönülür. Bu esnada IFF2'nin içeriği IFF1'in içine kopya edilir.

Farklı komutların iki durumlulara etkileri:

	IFF1	IFF2
CPU reset	0	0
DI	0	0
EI	1	1
LD A,I	.	. IFF2 - - eşlik bayrağı
LD A,R	.	. IFF2 - - " "
NMI kabulü	0	.
RETN	IFF2	. IFF2 - - IFF1

'.' , değişim olmadığını gösterir.

Mikroişlemcinin kesme yanıtlama yöntemleri

Maskelenemeyen Kesme

Maskelenemeyen kesme, mikroişlemci tarafından her zaman kabul edilir. Bu kesme isteği olduğu zaman mikroişlemci bir sonraki komutu gidip getirme yerine 0066H bellek gözünden işleme başlar. 0066H gibi 8 adet restart bellek gözü vardır.

Maskelenebilir Kesme

Mikroişlemci maskelenebilir kesme isteğine üç yöntemle yanıt verebilir.

Yöntem 0

Bu yöntem, 8080 mikroişlemcisinin kullandığı yöntemle aynıdır. Bu yöntemde kesmeye neden olan çevre birimi veri yolu üzerine bir komut yerleştirecek ve mikroişlemci bu komutu işleyecektir.

Yöntem 1

Programcı tarafından bu yöntem seçildiği zaman, mikroişlemci kesmeye 0038H bellek gözüne işlemeye yanıt verir. Bu yanıt perdelenemeyen kesme yanıtı ile aynıdır. İki si arasındaki fark, işleme başladıkları bellek gözlerinin farklı olmasıdır.

Yöntem 2

Bu yöntem çok güçlü bir kesme yanıt yöntemidir. Bu yöntemde işlenecek adres indirekt (dolaylı) olarak çağrılır.

Bu yöntemde programcı tarafından kesme servis çevrimi için 16 bitlik başlangıç adresi tablosu düzenlenir. Bu tablo, bellekte herhangi bir yerde olabilir. Kesme kabul edildiğinde, tablodan 16 bitlik adres alınarak, kesme çevrimi işletilmeye başlanır. Bu adres tablosunu işaretleyen işaretleyicinin üst 8 biti I yazmacında saklanır. I yazmacı, içeriği önceden programcı tarafından şartlandırılır. İşaretleyicinin alt 8 biti kesmeyi oluşturan çevre biriminden sağlanır. En az ağırlıklı bit 0 olmalıdır.

Kesme
servis
çevrimi
başlangıç
adresi
tablosu

I yazmacı içeriği	Çevre birimin- den 7 biti	0
----------------------	------------------------------	---

Başlangıç adresi işaretleyici

Tablonun birinci byte adresin LSB kısmını oluşturur. Bu tablonun içeriği programcı tarafından her zaman değiştirilebilir. Ayrı çevre birimlerinden değişik tablolar oluşturulabilir. Kesmeyi oluşturan çevre biriminden işaretleyicinin alçak kısmı elde edilirken, program sayıcısı otomatik olarak yığın'a atılır ve tablodan elde edilen adrese atlanır. Kesmenin yanıtı 19 clock'ta tamamlanır. (Alçak 8 bitin alınması 7, program sayıcısının saklanması 6, elde edilen adrese 6 clock)

6-3. 8255 Programmable Peripheral Interface (PPI)

Tümdevresi

8255 karşılıklı 20'şer uç olmak üzere 40 uçlu ve endüstri standartlarında paketlenmiş, programlanabilir çevre birimi tümleşik devresidir. Genel amaçlı paralel giriş/çıkış birimlerinden oluşmuştur. 8255 tümleşik devresi kullanıldığı sistemde yazılım aracılığıyla programlanabildiğinden, ek bir devreye ihtiyaç duymaz.

8255 tümleşik devresi, sistem yazılımı tarafından seçilebilen üç temel çalışma moduna sahiptir.

İlk modda (mode 0) 3 adet giriş/çıkış birimi ile giriş/çıkış olanağı sağlar. Veriler, yazılım aracılığıyla belirlenen A, B veya C birimlerinden okunur veya bu birimlere yazılır.

İkinci modda belirlenen A veya B birimi aracılığıyla veri giriş ve çıkışı birimini diğer çevre birimleri ile anlaşma işaretleri "handshaking signals"nin oluşturulması veya diğer çevre birimlerinden gelen işaretlerin alınması amacıyla kullanır.

Üçüncü modda, diğer çevre birimleri ile, A birimi aracılığıyla 8 bitlik çift yönlü haberleşme yapılabilir. Anlaşma işaretleri, C birimi üzerinden sağlanır.

8255' Ait Uç Tanımlamaları

Giriş Uçları

$\overline{CS}$ Chip Select (Seçme)

Bu uç, düşük seviyede (LOW) olduğunda, 8255 tümleşik devresi seçilmiştir. Böylece 8255 ile iletişim sağlanmış olur.

$\overline{RD}$ Read (Okuma)

Bu uç, düşük seviyede olduğunda 8255'ten mikroişlemciye veri veya durum bilgisi okunabilir.

$\overline{WR}$ Write (Yazma)

Bu uç, düşük seviyede olduğunda mikroışlemciden 8255'e veri veya kontrol sözcüğü yazılır.

Port Select ($A\emptyset$, $A\emptyset$)

Bu iki uç ile A, B ve C birimleri ile kontrol yazmaçlarından herhangi birinin seçimi sağlanır. Bu uçlara mikroışlemcinin $A\emptyset$ - $A15$ uçlarından herhangi ikisi bağlanır. $A\emptyset$ ve $A1$ 'in durumuna göre aşağıdaki şekilde seçim yapılmış olur.

A0	A1	SELECTED
0	0	PORT A
0	1	PORT B
1	0	PORT C
1	1	CONTROL REG

Data Bus ($D_7 - D_0$)

8 adet "TRI - STATE" giriş/çıkış yapılabilen uç. Bu uçlarla 8255 ile mikroişlemci arasında çift yönlü veri alışverişi sağlanır.

Port A ($PA_7 - PA_0$)

Bu 8 bitlik birim ile 8 bitlik giriş veya çıkış yapılabilir. Saklayıcılık "Latch" özelliği vardır.

Port B ($PB_7 - PB_0$)

8 bitlik giriş veya çıkış yapılabilen ve saklayıcılık özelliği olan bir birimdir.

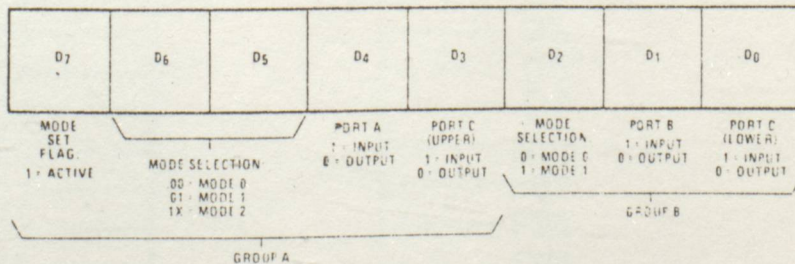
Port C ($PC_7 - PC_0$)

8 bitlik giriş veya çıkış yapılabilir. Saklayıcılık özelliği vardır. C birimi A ve B birimine ek olarak bitle- rin 4'er 4'er (birbirinden bağımsız giriş veya çıkış) prog- ramlanmasına olanak verir.

8255 Kontrol Yazmacının İncelenmesi

8255'in A, B ve C birimlerinin çalışma şeklinin be- lirlenmesi için gerekli kontrol sözcüğü kontrol yazmacına yazılır.

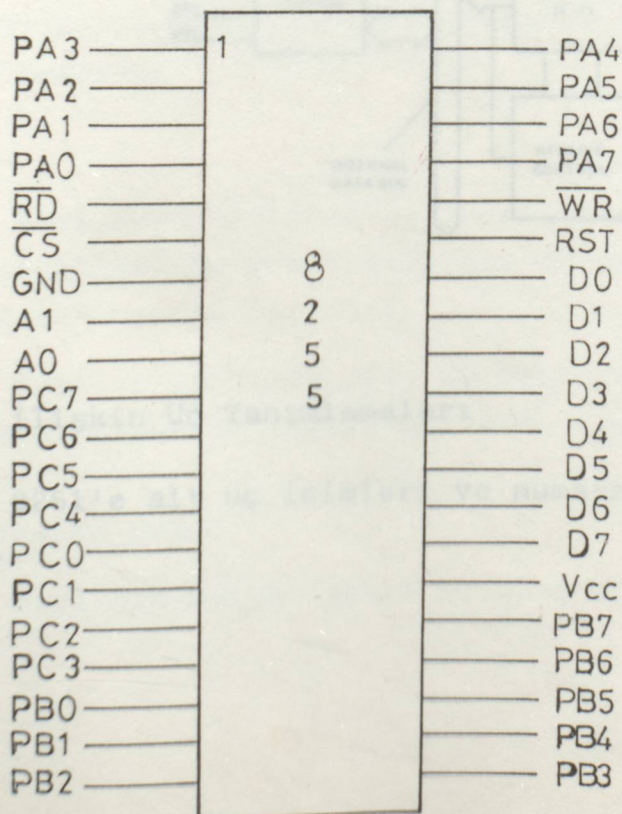
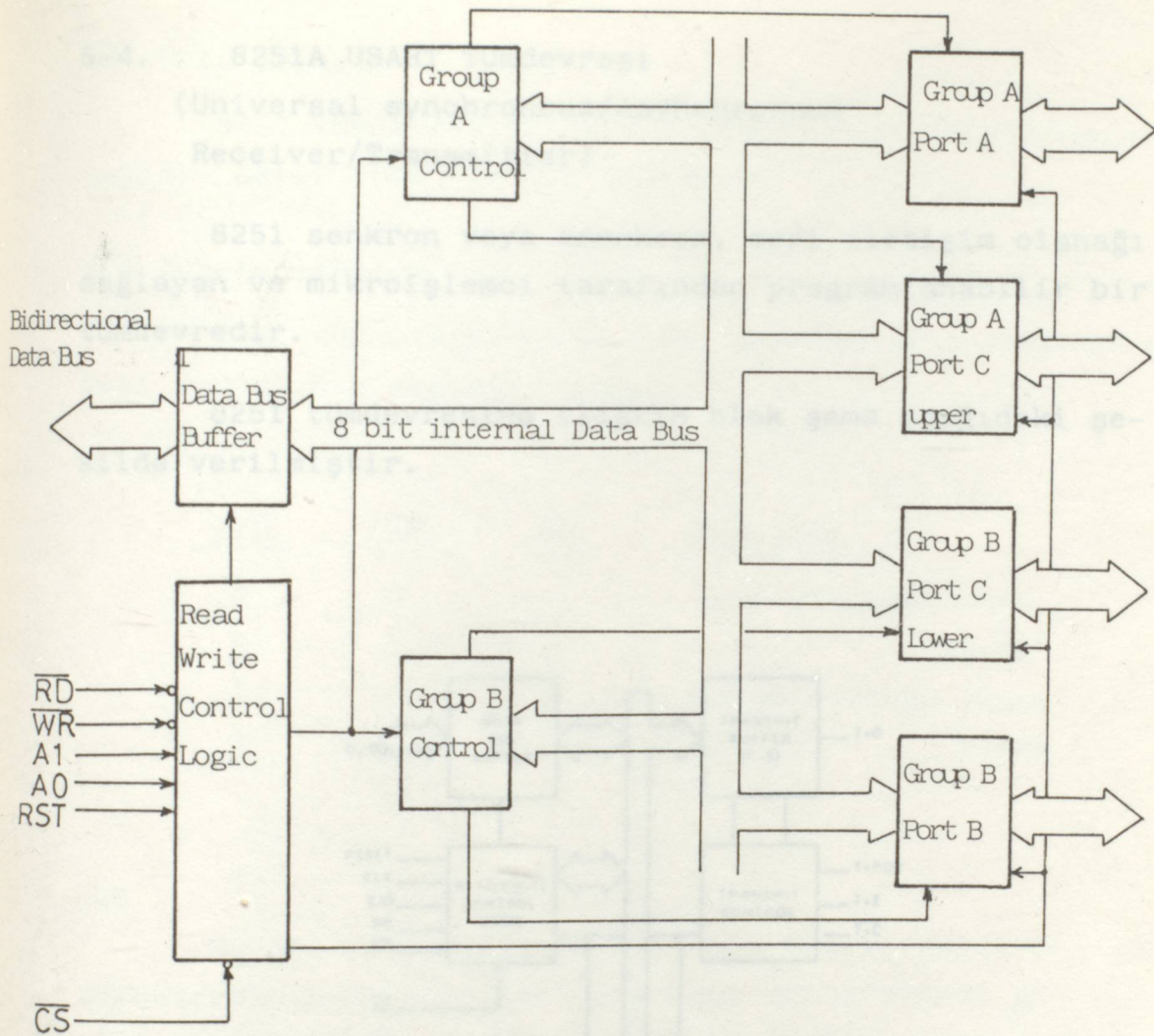
Kontrol Yazmacı



Şekilde görülen yapıya sahiptir. Gerekli çalışma modu ve koşulları belirlendikten sonra, kontrol yazmacına gerekli bilgi yazılarak, 8255 istenilen çalışma moduna koşullandırılmış olur.

Aşağıda Mode 0 çalışma durumunda A, B ve C birimlerini giriş ve/veya çıkış olarak programlamak için gerekli kontrol sözcükleri bir tablo halinde verilmiştir.

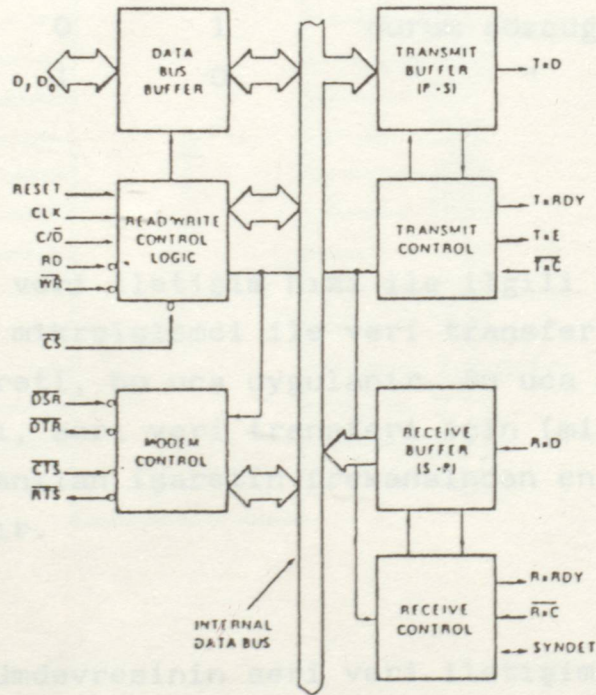
No.	Control Word Bits								Group A		Group B	
	D ₇	D ₆	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀	Port A	Port C (Upper)	Port B	Port C (Lower)
0	1	0	0	0	0	0	0	0	OUTPUT	OUTPUT	OUTPUT	OUTPUT
1	1	0	0	0	0	0	0	1	OUTPUT	OUTPUT	OUTPUT	INPUT
2	1	0	0	0	0	0	1	0	OUTPUT	OUTPUT	INPUT	OUTPUT
3	1	0	0	0	0	0	1	1	OUTPUT	OUTPUT	INPUT	INPUT
4	1	0	0	0	1	0	0	0	OUTPUT	INPUT	OUTPUT	OUTPUT
5	1	0	0	0	1	0	0	1	OUTPUT	INPUT	OUTPUT	INPUT
6	1	0	0	0	1	0	1	0	OUTPUT	INPUT	INPUT	OUTPUT
7	1	0	0	0	1	0	1	1	OUTPUT	INPUT	INPUT	INPUT
8	1	0	0	1	0	0	0	0	INPUT	OUTPUT	OUTPUT	OUTPUT
9	1	0	0	1	0	0	0	1	INPUT	OUTPUT	OUTPUT	INPUT
10	1	0	0	1	0	0	1	0	INPUT	OUTPUT	INPUT	OUTPUT
11	1	0	0	1	0	0	1	1	INPUT	OUTPUT	INPUT	INPUT
12	1	0	0	1	1	0	0	0	INPUT	INPUT	OUTPUT	OUTPUT
13	1	0	0	1	1	0	0	1	INPUT	INPUT	OUTPUT	INPUT
14	1	0	0	1	1	0	1	0	INPUT	INPUT	INPUT	OUTPUT
15	1	0	0	1	1	0	1	1	INPUT	INPUT	INPUT	INPUT



6-4. 8251A USART Tümdevresi
(Universal synchronous/Asynchronous Receiver/Transmitter)

8251 senkron veya asenkron, seri iletişim olanağı sağlayan ve mikroişlemci tarafından programlanabilir bir tümdevredir.

8251 tümdevresine ilişkin blok şema aşağıdaki şekilde verilmiştir.



8251'e İlişkin Uç Tanımlamaları

8251'e ait uç isimleri ve numaraları aşağıda verilmiştir.

$\overline{CS}$ (Chip Select)

8251 tümdevresini veri transferi için seçilmesini sağlar. Aktif "Low" seviye etkindir.

 $C/\overline{D}$ (Control&Data)

8251 tümdevresinin kontrol sözcüğü veya veri transferi modlarının seçimini sağlar.

$C/\overline{D}$	$\overline{RD}$	WR	Function
0	0	1	veri sözcüğü okuma
0	1	0	" " yazma
1	0	1	durum sözcüğü okuma
1	1	0	" " yazma

CLK

Bu uç, veri iletişim hızı ile ilgili değildir. 8251 tümdevresinin mikroişlemci ile veri transferinde gerekli olan saat işareti, bu uca uygulanır. Bu uca uygulanan işaretin frekansı, seri veri transferi için (mikroişlemci ile olmayan) kullanılan işaretin frekansından en az 30 kat fazla olmalıdır.

TxC;RxC

8251 tümdevresinin seri veri iletişimini belirleyen saat işaretleri bu uca uygulanır. Bu uca uygulanan işaret "baud rate" hızını belirler.

Yazılım aracılığıyla, bu işaretin frekansı 1,16 veya 64'e bölünerek farklı hızlarda iletişim sağlanabilir.

RxD (Receive Data)

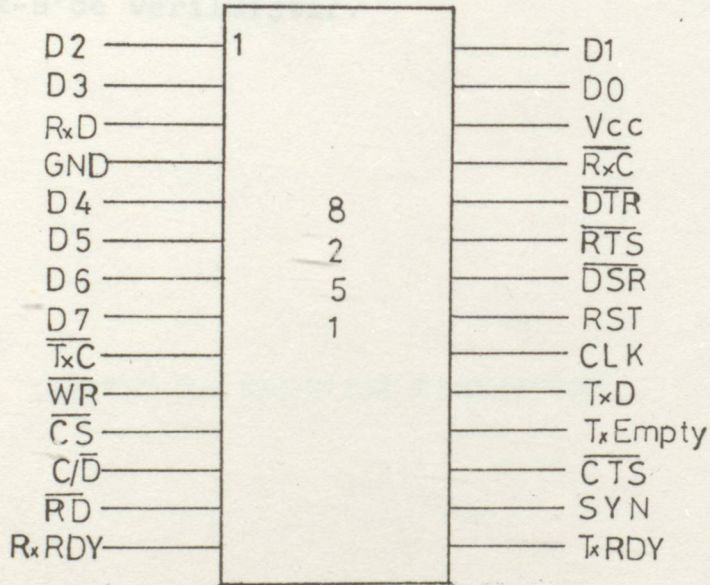
Seri iletişimde gelen verinin bağlanacağı uç.

TxD (Transmit Data)

Seri iletişimde gönderilen veri ucu.

D0 - D7 (Data Bus)

8251 tümdevresinin mikroişlemci ile veri alışverişini sağlayan veri uçları.



7- KARAKTER GENERATOR'Ü HAKKINDA BİLGİ

Seri girişten alınan bilginin yardımıyla, o karaktere ait bilgilerin bulunduğu karakter generator'u adresi KARTAB tablosundan elde edilir. Bu bilgi, karakter generator'unun düşük anlamlı adresidir.

KARTAB ve KARAKTER GENERATOR'ündeki bilgiler, Ek-A' da verilmiştir. KARTAB'ın başlangıç adresi 0480 Hex, KARAKTER GENERATOR'ünün başlangıç adresi ise 0600 Hex'tir

Karakterlerin gösterge biriminde oluşan görüntüleri ise Ek-B'de verilmiştir.

Ek-A KARTAB VE KARAKTER GENERATORÜ

KARAKTER GENERATÖRÜ

0600	7E		0606	80	
	81			80	
	81			FF	
	81	(0)		82	(1)
	81			84	
	7E			00	
060C	4E		0612	7E	
	89			89	
	89			89	
	91	(2)		89	(3)
	91			81	
	7E			42	
	2E			2E	
0618	20		061E	90	
	FF			89	
	2E			89	
	24	(4)		89	(5)
	2E			89	
	30			4F	
0624	70		062A	03	
	88			05	
	89			09	
	89	(6)		11	(7)
	89			E1	
	7E			01	
	7E				
0630	7E		0636	7E	
	89			89	
	89			89	
	89	(8)		89	(9)
	89			89	
	7E			4E	

Ek-A KARTAB VE KARAKTER GENERATÖRÜ

KARAKTER GENERATÖRÜ

0600	7E		0606	80	
	81			80	(1)
	81			FF	
	81	(0)		82	(1)
	81			84	
	7E			00	
060C	46		0612	76	
	89			89	(2)
	89			89	
	91	(2)		89	(3)
	91			81	
	72			42	
0618	20		061E	70	
	FF			89	(4)
	22			89	
	24	(4)		89	(5)
	28			89	
	30			4F	
0624	70		062A	03	
	89			05	
	89			09	
	89	(6)		11	(7)
	89			E1	
	7E			01	
0630	76		0636	7E	
	89			89	(8)
	89			89	
	89	(8)		89	(9)
	89			89	
	76			46	

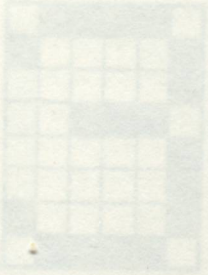
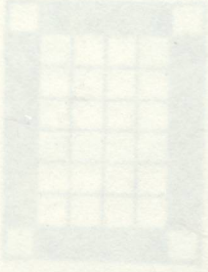
063C	00		0642		
	00				
	D8				
	D8	(:)			(;)
	00				
	00				
0648	00		064E	50	
	81			50	
	42			50	
	24	(<)		50	(=)
	18			50	
	00			00	
0654	00		065A	06	
	18			09	
	24			B1	
	42	(>)		01	(?)
	18			02	
	00			00	
0660	01		0666	FC	
	01			12	
	7F			11	
	8F	(e)		11	(A)
	81			12	
	40			FC	
066C	76		0672	42	
	89			81	
	89			81	
	89	(B)		81	(C)
	89			81	
	FF			7E	

0678	3C		067E	81	
	42			81	
	81			89	
	81	(D)		89	(E)
	81			89	
	FF			FF	
0684	01		068A	72	
	01			91	
	09			91	
	09	(F)		91	(G)
	09			81	
	FF			7E	
0690	FF		0696	81	
	10			81	
	10			FF	
	10	(H)		81	(I)
	10			81	
	FF			00	
069C	01		06A2		
	01				
	7F				
	81	(J)			(K)
	81				
	40				
06A8	80		06AE		
	80				
	80				
	80	(L)			(M)
	FF				
	00				

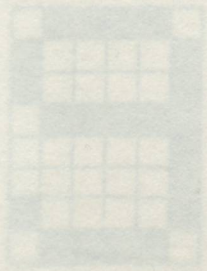
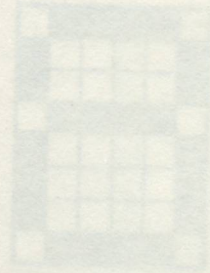
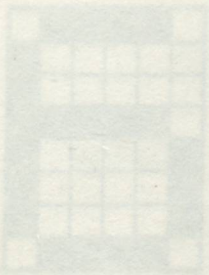
06B4	FF		06BA	7E	
	60			81	
	10			81	
	08	(N)		81	(O)
	06			81	
	FF			7E	
06CD	06		06C6	7E	
	09			C1	
	09			A1	
	09	(P)		81	(Q)
	09			81	
	FF			7E	
06CC	C6		06D2	72	
	29			89	
	19			89	
	09	(R)		89	(S)
	09			89	
	FF			46	
06D8	01		06DE	7F	
	01			80	
	FF			80	
	01	(T)		80	(U)
	01			80	
	00			FF	
06E4	0F		06EA		
	30				
	CO				
	CO	(V)			(W)
	30				
	0F				

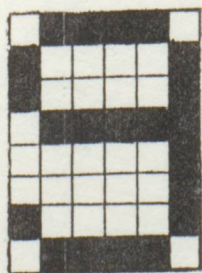
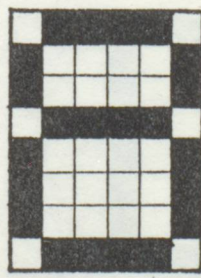
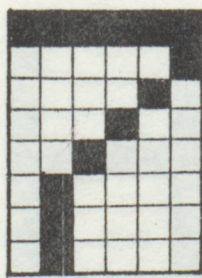
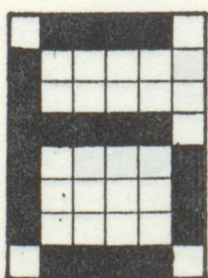
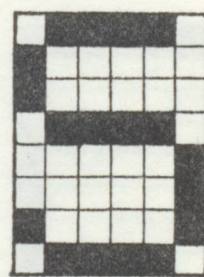
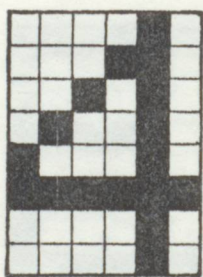
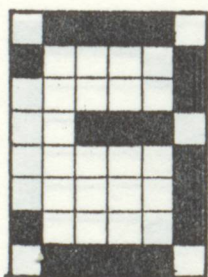
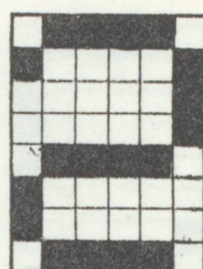
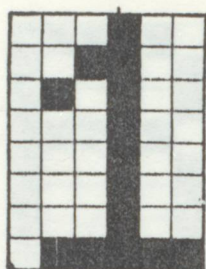
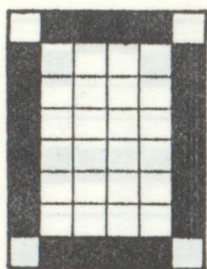
06F0	C3		06F6	07	
	24			08	
	18			F0	
	18	(X)		08	(Y)
	24			07	
	C3			00	
06FC	83				
	85				
	89				
	91	(Z)			
	A1				
	C1				

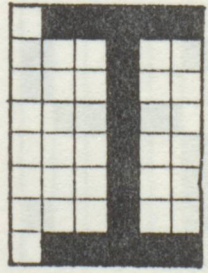
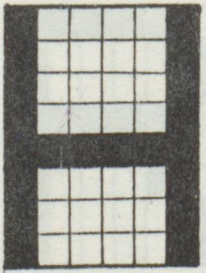
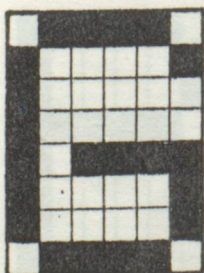
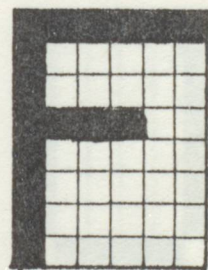
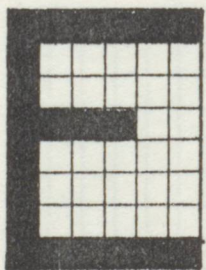
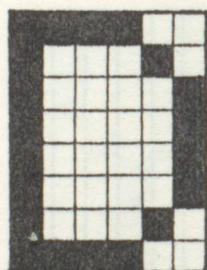
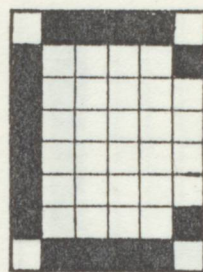
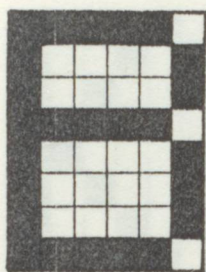
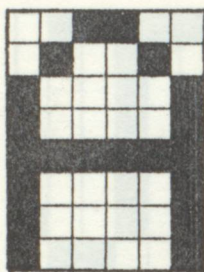
Ek-B KARAKTER GÖRÜNTÜLERİ

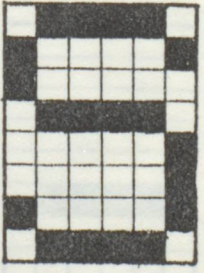
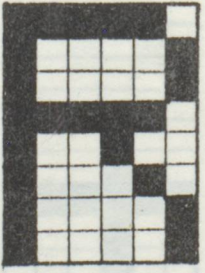
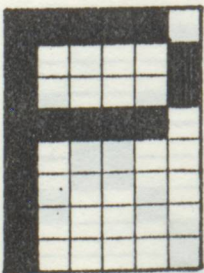
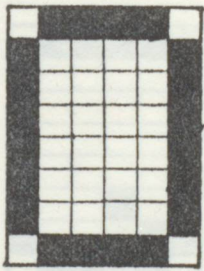
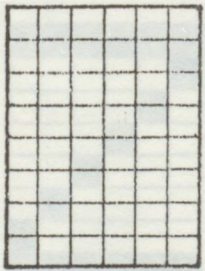
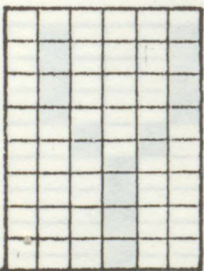
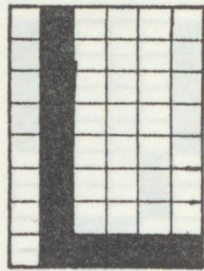
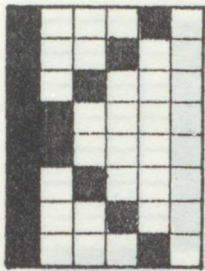
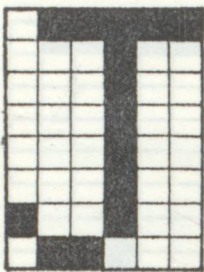


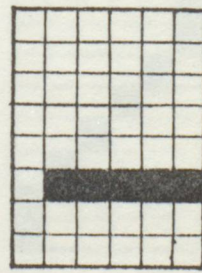
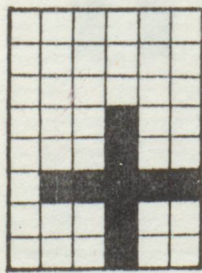
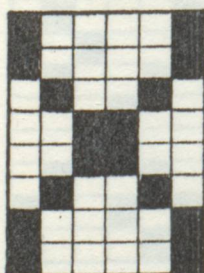
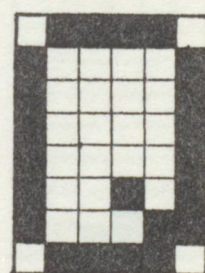
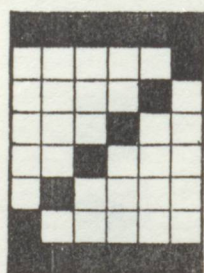
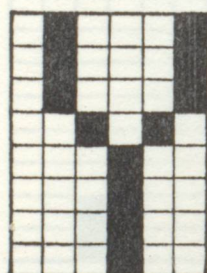
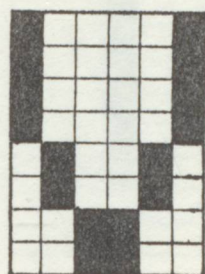
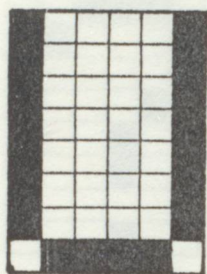
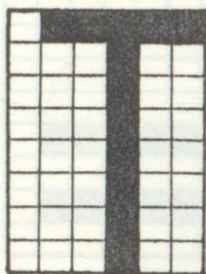
Ek-B KARAKTER GÖRÜNTÜLERİ

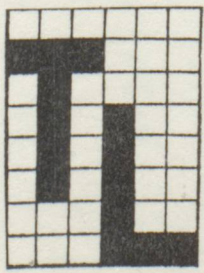
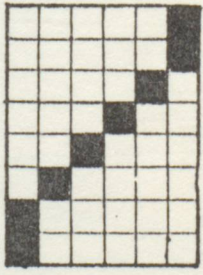
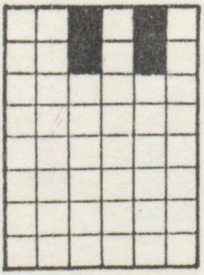
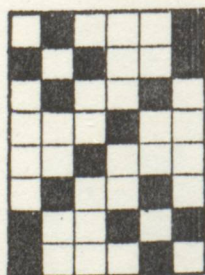
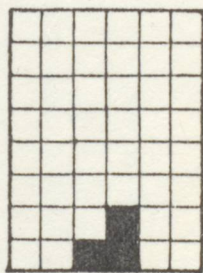
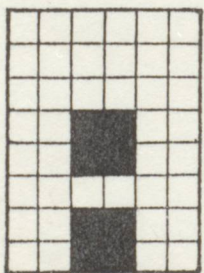
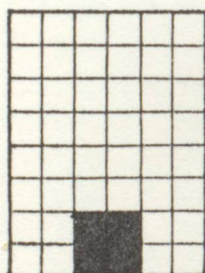
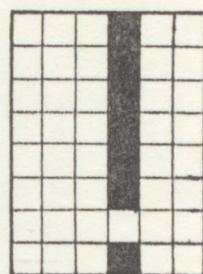
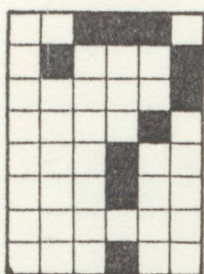
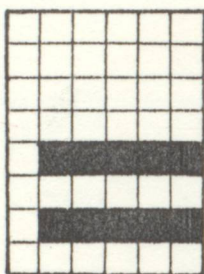












ER-C ASCII TABLE

HEX	MSD	0	1	2	3	4	5	6	7
LSB	BITS	000	001	010	011	100	101	110	111
0	0000	NUL	SOH	STX	ETX	END	ACK	BS	HT
1	0001	SOH	STX	ETX	END	ACK	BS	HT	LF
2	0010	STX	ETX	END	ACK	BS	HT	LF	VT
3	0011	ETX	END	ACK	BS	HT	LF	VT	FF
4	0100	END	ACK	BS	HT	LF	VT	FF	CR
5	0101	END	ACK	BS	HT	LF	VT	FF	CR
6	0110	ACK	BS	HT	LF	VT	FF	CR	SI
7	0111	ACK	BS	HT	LF	VT	FF	CR	SI
8	1000	BS	HT	LF	VT	FF	CR	SI	DEL
9	1001	BS	HT	LF	VT	FF	CR	SI	DEL
A	1010	HT	LF	VT	FF	CR	SI	DEL	DEL
B	1011	HT	LF	VT	FF	CR	SI	DEL	DEL
C	1100	LF	VT	FF	CR	SI	DEL	DEL	DEL
D	1101	LF	VT	FF	CR	SI	DEL	DEL	DEL
E	1110	VT	FF	CR	SI	DEL	DEL	DEL	DEL
F	1111	VT	FF	CR	SI	DEL	DEL	DEL	DEL

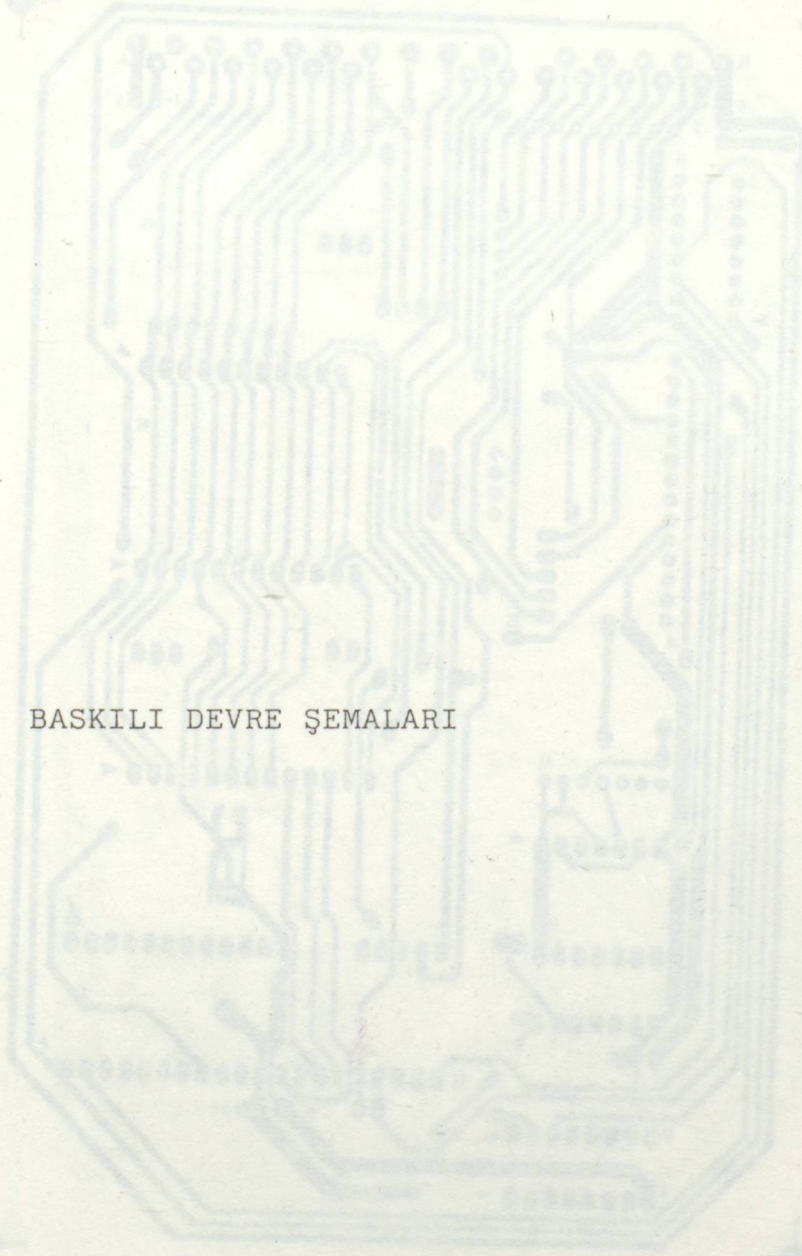
Ek-C ASCII TABLOSU

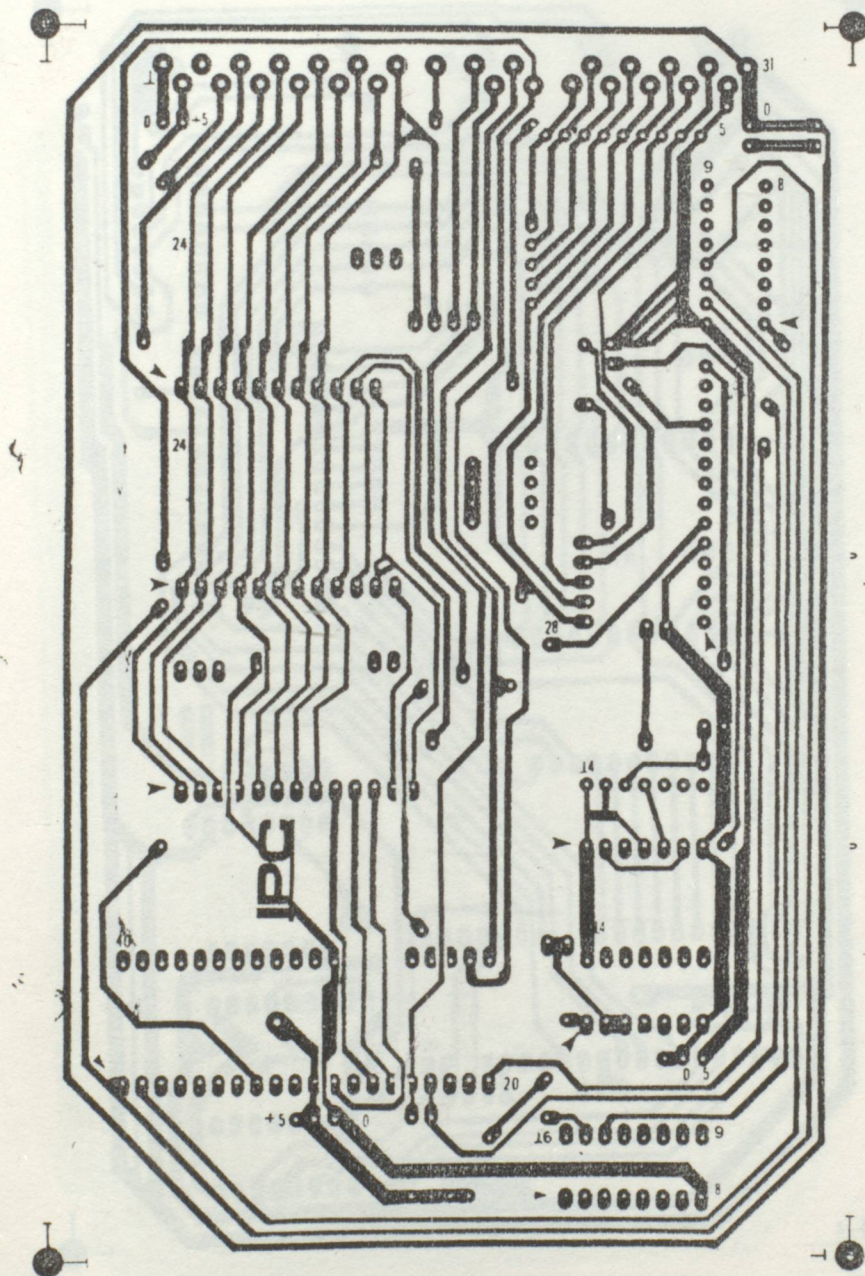
HEX	MSD	0	1	2	3	4	5	6	7
LSD	BITS	000	001	010	011	100	101	110	111
0	0000	NUL	DLE	SPACE	0	@	P	-	p
1	0001	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
2	0010	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
3	0011	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
4	0100	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
5	0101	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
6	0110	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
7	0111	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
8	1000	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
9	1001	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
A	1010	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
B	1011	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
C	1100	FF	FS	,	<	L	\	l	--
D	1101	CR	GS	-	=	M	]	m	}
E	1110	SO	RS	.	>	N	^	n	~
F	1111	SI	US	/	?	O	←	o	DEL

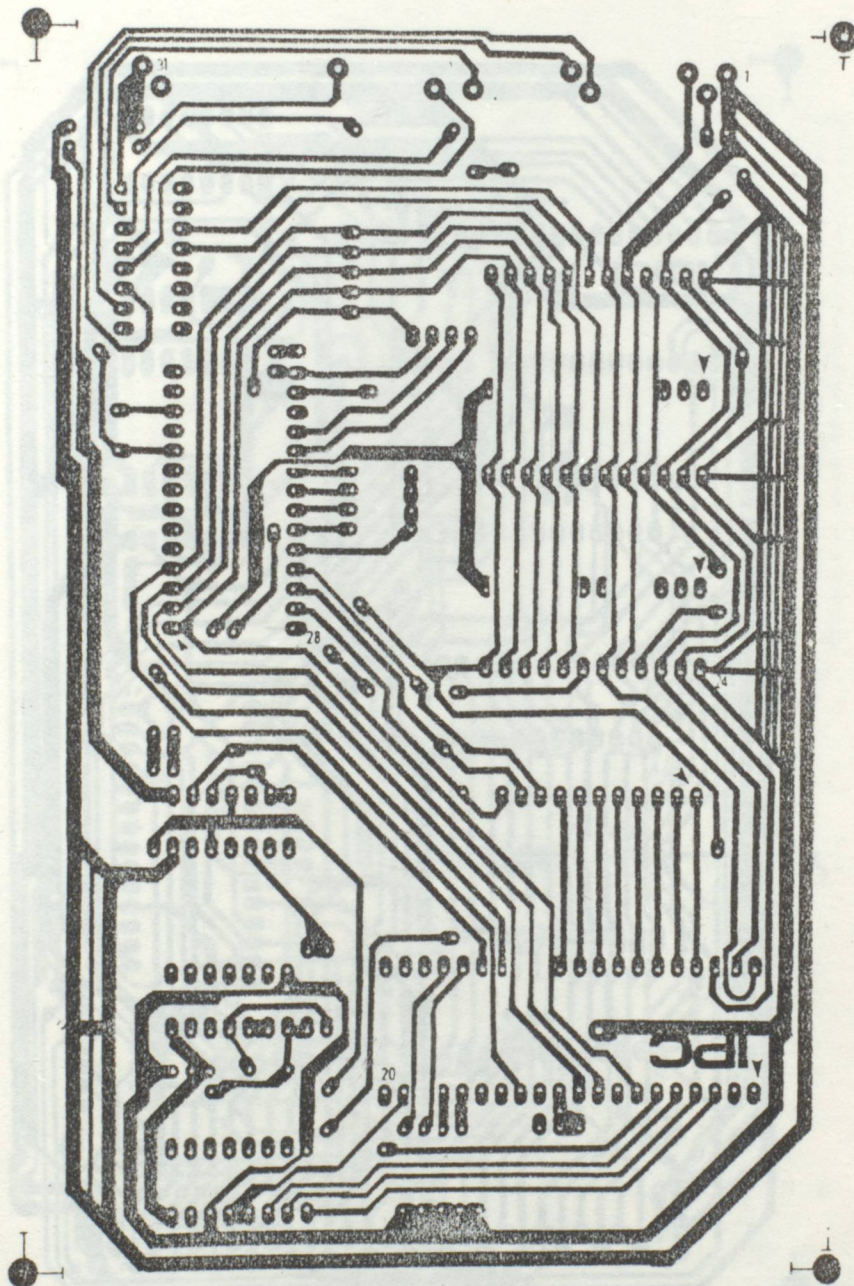
NUL — Null
 SOH — Start of Heading
 STX — Start of Text
 ETX — End of Text
 EOT — End of Transmission
 ENQ — Enquiry
 ACK — Acknowledge
 BEL — Bell
 BS — Backspace
 HT — Horizontal Tabulation
 LF — Line Feed
 VT — Vertical Tabulation
 FF — Form Feed
 CR — Carriage Return
 SO — Shift Out
 SI — Shift In

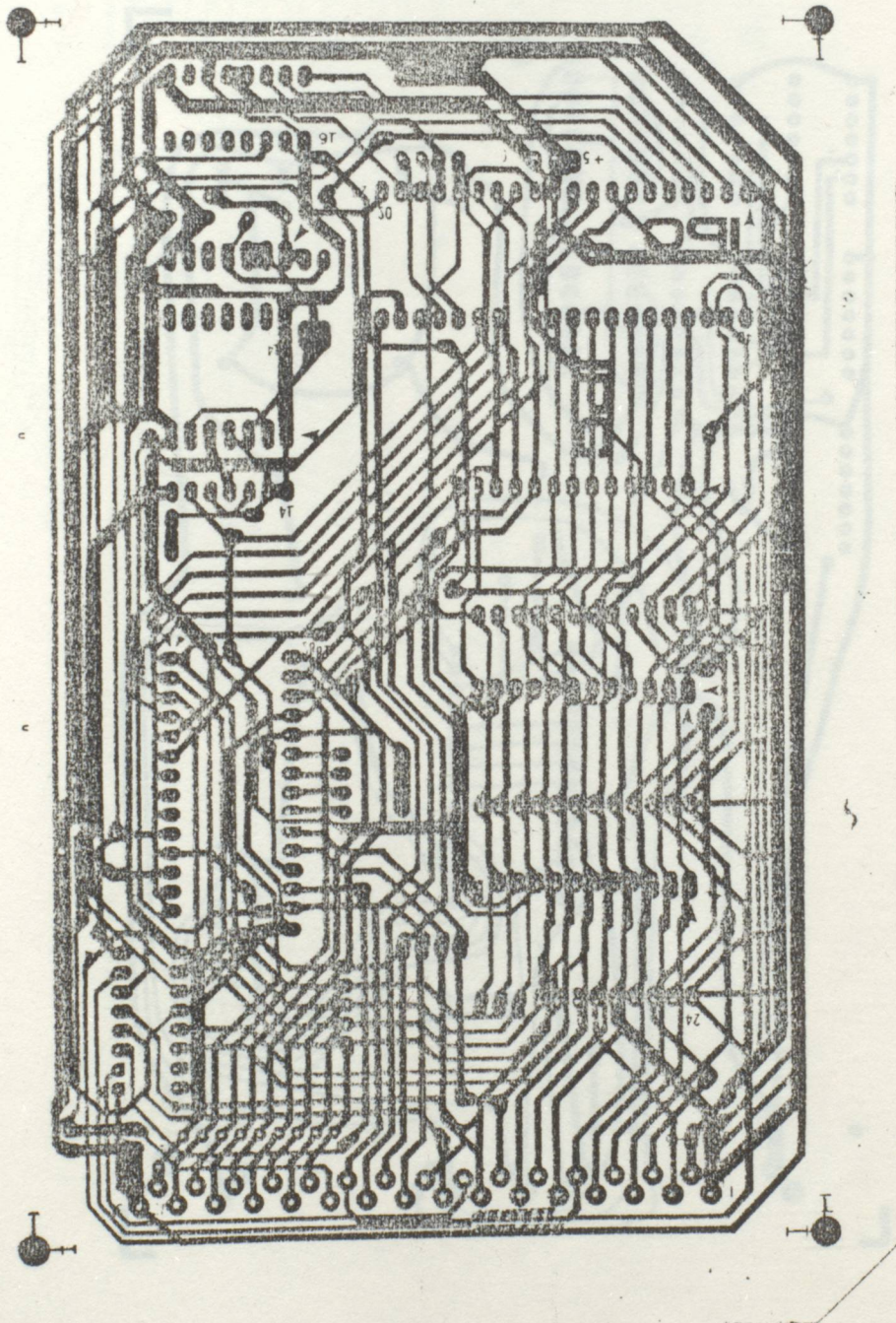
DLE — Data Link Escape
 DC — Device Control
 NAK — Negative Acknowledge
 SYN — Synchronous Idle
 ETB — End of Transmission Block
 CAN — Cancel
 EM — End of Medium
 SUB — Substitute
 ESC — Escape
 FS — File Separator
 GS — Group Separator
 RS — Record Separator
 US — Unit Separator
 SP — Space (Blank)
 DEL — Delete

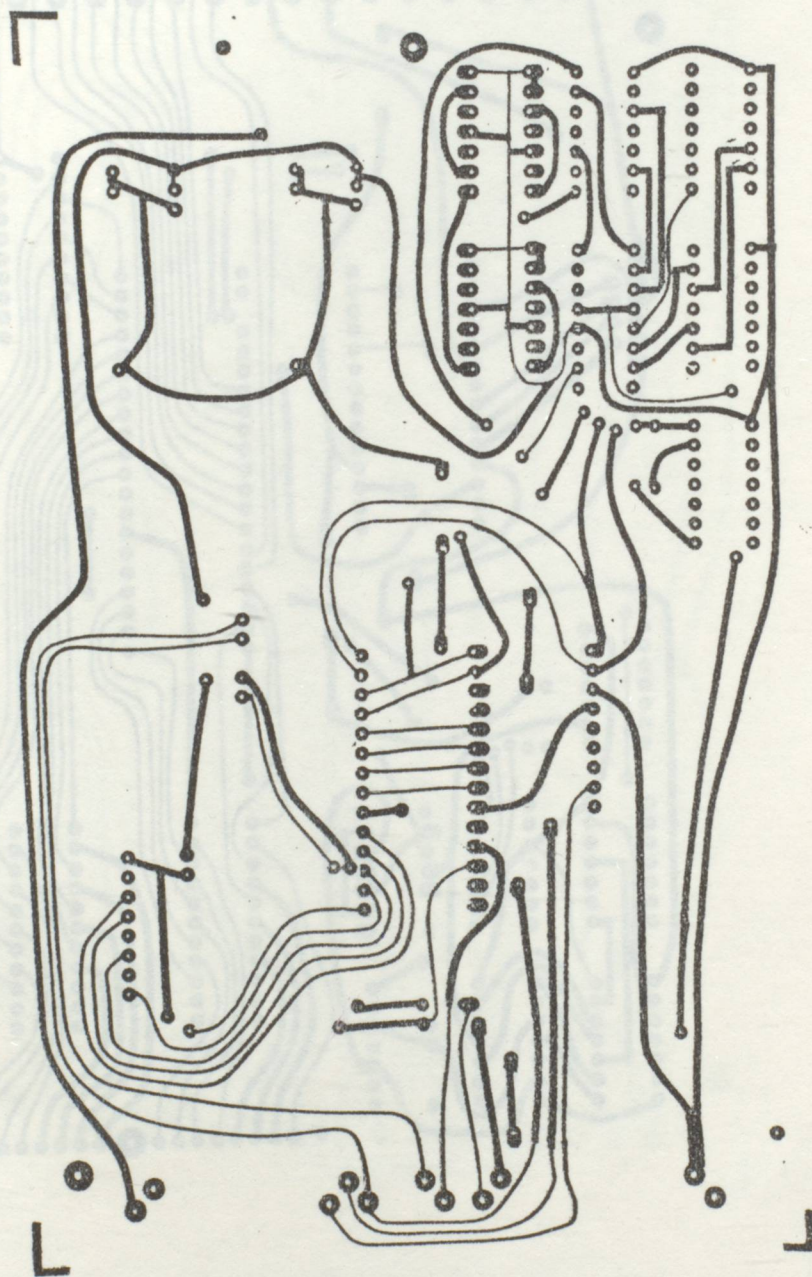
Ek-D BASKILI DEVRE ŞEMALARI

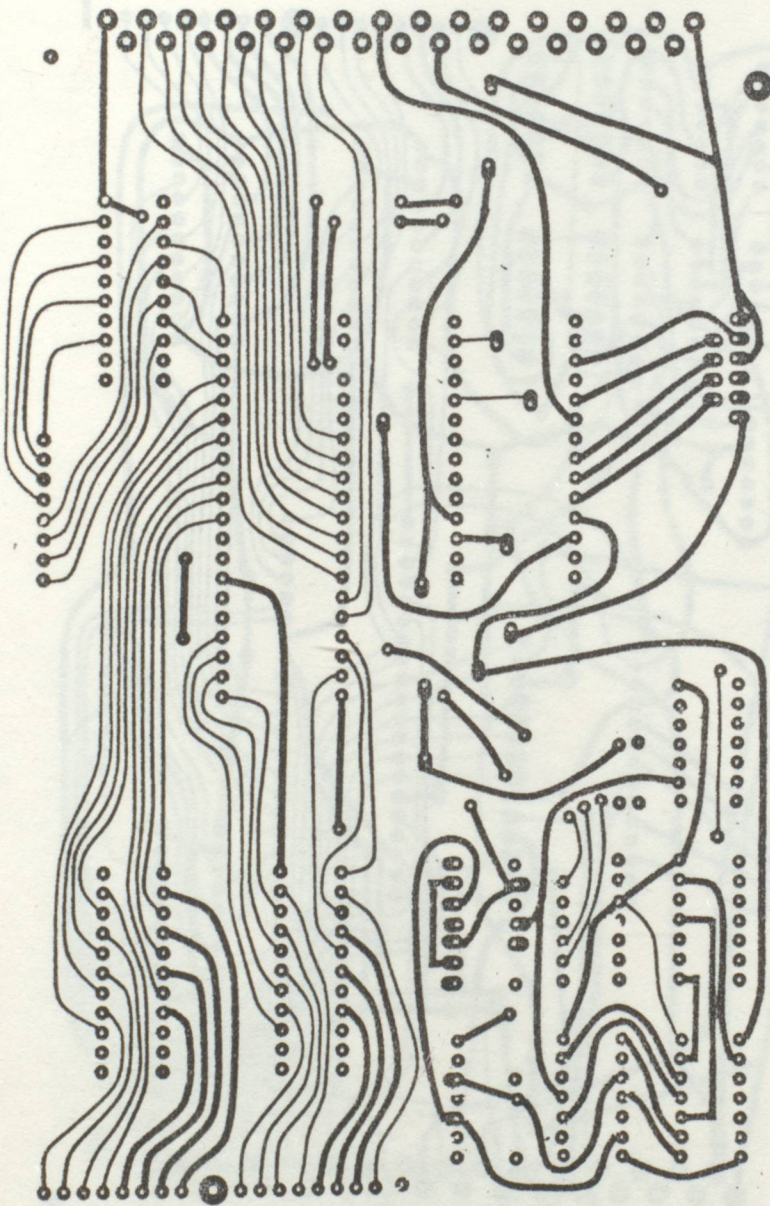


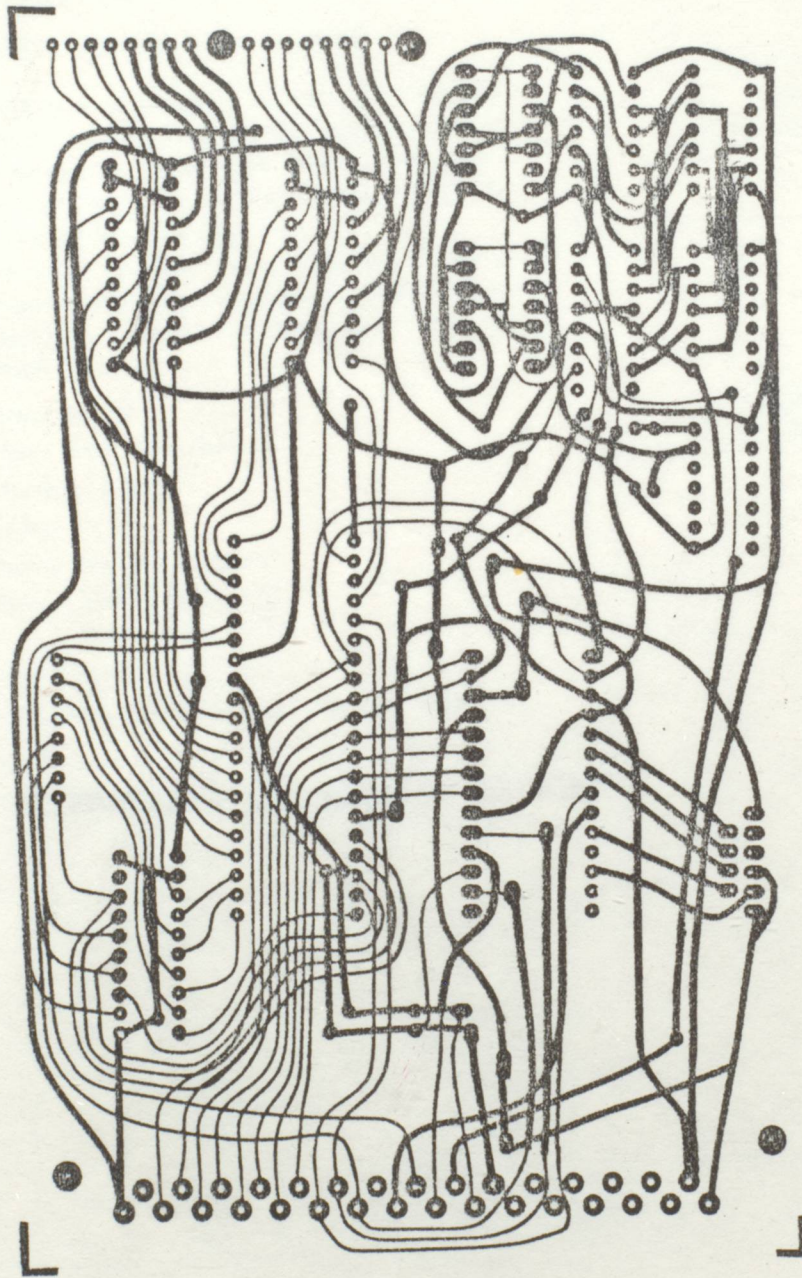














MOTOROLA

Semiconductors

Advance Information

2048 X 8-BIT UV ERASABLE PROM

The MCM2716/27A16 is a 16,384-bit Erasable and Electrically Reprogrammable PROM designed for system debug usage and similar applications requiring nonvolatile memory that could be reprogrammed periodically. The transparent lid on the package allows the memory content to be erased with ultraviolet light.

For ease of use, the device operates from a single power supply and has a static power-down mode. Pin-for-pin mask programmable ROMs are available for large volume production runs of systems initially using the MCM2716/27A16.

- Single $\pm 10\%$ 5 V Power Supply
- Automatic Power-down Mode (Standby)
- Organized as 2048 Bytes of 8 Bits
- Low Power Dissipation
- TTL Compatible During Read and Program
- Maximum Access Time = 450 ns MCM2716
350 ns MCM27A16
- Pin Equivalent to Intel's 2716
- Pin Compatible to MCM68A316E Mask Programmable ROMs

Mode	PIN NUMBER					
	9-11, 13-17	12	18	20	21	24
	DQ	VSS	$\bar{E}/\text{Progr}$	$\bar{G}$	Vpp	VCC
Read	Data out	VSS	VIL	VIL	VCC	VCC
Output Disable	Hi Z	VSS	Don't Care	VIH	VCC	VCC
Standby	Hi Z	VSS	VIH	Don't Care	VCC	VCC
Program	Data in	VSS	Pulsed VIL to VIH	VIH	VIHP	VCC
Program Verify	Data out	VSS	VIL	VIL	VIHP	VCC
Program Inhibit	Hi Z	VSS	VIL	VIH	VIHP	VCC

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (1)

Rating	Value	Unit
Temperature Under Bias	-10 to +80	$^{\circ}\text{C}$
Storage Temperature	-65 to +125	$^{\circ}\text{C}$
All Input or Output Voltages with Respect to VSS during Read	+ 6 to -0.3	Vdc
Vpp Supply Voltage with Respect to VSS	+28 to -0.3	Vdc

NOTE 1: Permanent device damage may occur if ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS are exceeded. Functional operation should be restricted to RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS. Exposure to higher than recommended voltages for extended periods of time could affect device reliability.

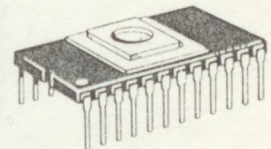
MCM2716

MCM27A16

MOS

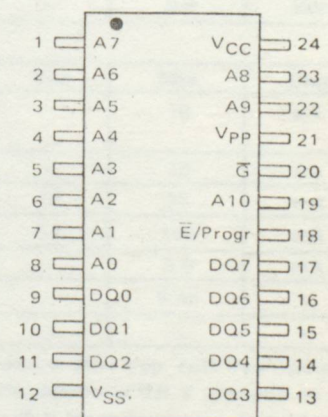
(N-CHANNEL, SILICON-GATE)

2048 X 8-BIT UV ERASABLE PROM



CERAMIC PACKAGE
CASE 716-03

PIN ASSIGNMENT

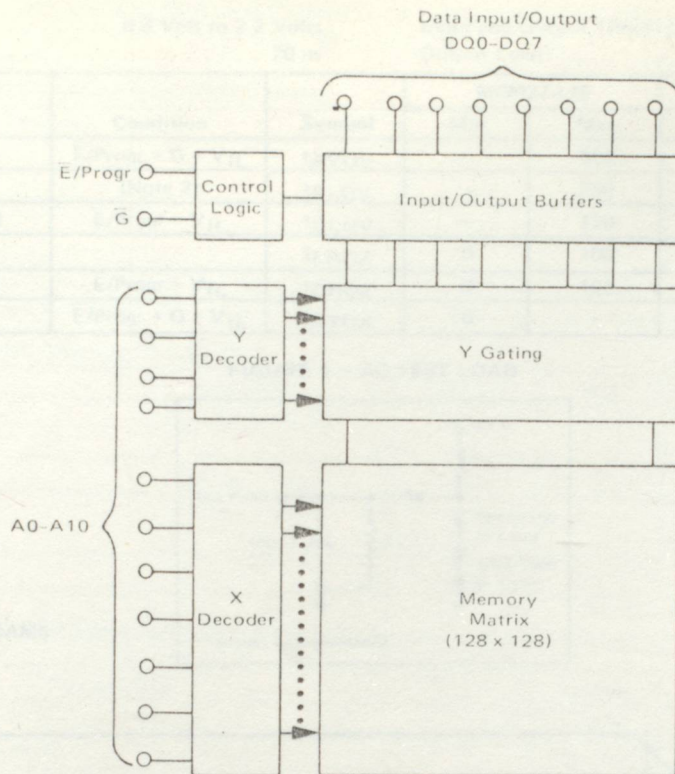


*PIN NAMES

A Address
DQ Data Input/Output
 $\bar{E}/\text{Progr}$ Chip Enable/Program
 $\bar{G}$ Output Enable

*New industry standard nomenclature

BLOCK DIAGRAM



DC OPERATING CONDITIONS AND CHARACTERISTICS

(Full operating voltage and temperature range unless otherwise noted)

RECOMMENDED DC READ OPERATING CONDITIONS ($T_A = 0^\circ$ to $+70^\circ\text{C}$)

Parameter		Symbol	Min	Nom	Max	Unit
Supply Voltage*	MCM2716	V_{CC}	4.75	5.0	5.25	Vdc
	MCM27A16	V_{CC}	4.5	5.0	5.5	
		V_{PP}	$V_{CC} - 0.6$	5.0	$V_{CC} + 0.6$	
Input High Voltage		V_{IH}	2.0	—	$V_{CC} + 1.0$	Vdc
Input Low Voltage		V_{IL}	-0.1	—	0.8	Vdc

READ OPERATION DC CHARACTERISTICS

Characteristic	Condition	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Address, $\bar{G}$ and $\bar{E}/\text{Progr}$ Input Sink Current	$V_{in} = 5.25\text{ V}$	I_{in}	—	—	10	μA
Output Leakage Current	$V_{out} = 5.25\text{ V}, \bar{G} = 5.0\text{ V}$	I_{LO}	—	—	10	μA
V_{CC} Supply Current* (Standby)	$\bar{E}/\text{Progr} = V_{IH}, \bar{G} = V_{IL}$	I_{CC1}	—	10	25	mA
V_{CC} Supply Current* (Active)	$\bar{G} = \bar{E}/\text{Progr} = V_{IL}$	I_{CC2}	—	57	100	mA
V_{PP} Supply Current*	$V_{PP} = 5.85\text{ V}$	I_{PP1}	—	—	5.0	mA
Output Low Voltage	$I_{OL} = 2.1\text{ mA}$	V_{OL}	—	—	0.45	V
Output High Voltage	$I_{OH} = -400\text{ }\mu\text{A}$	V_{OH}	2.4	—	—	V

* V_{CC} must be applied simultaneously or prior to V_{PP} . V_{CC} must also be switched off simultaneously with or after V_{PP} . With V_{PP} connected directly to V_{CC} during the read operation, the supply current would be the sum of I_{PP1} and I_{CC} . The additional 0.6 V tolerance on V_{PP} makes it possible to use a driver circuit for switching the V_{PP} supply pin from V_{CC} in Read mode to $+25\text{ V}$ for programming. Typical values are for $T_A = 25^\circ\text{C}$ and nominal supply voltages.

CAPACITANCE

f = 1.0 MHz, $T_A = 25^\circ\text{C}$, periodically sampled rather than 100% tested.)

Characteristic	Symbol	Typ	Max	Unit
Input Capacitance ($V_{in} = 0\text{ V}$)	C_{in}	4.0	6.0	pF
Output Capacitance ($V_{out} = 0\text{ V}$)	C_{out}	8.0	12	pF

Capacitance measured with a Boonton Meter or effective capacitance calculated from the

$$\text{equation: } C = \frac{I_{\Delta 1}}{\Delta V}$$

This device contains circuitry to protect the inputs against damage due to high static voltages or electric fields; however, it is advised that normal precautions be taken to avoid application of any voltage higher than maximum rated voltages to this high-impedance circuit.



MOTOROLA Semiconductor Products Inc.

AC OPERATING CONDITIONS AND CHARACTERISTICS

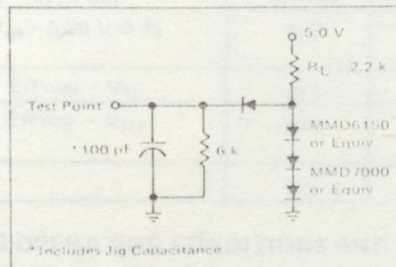
($T_A = 0$ to $+70^{\circ}\text{C}$, $V_{CC} = 5.0\text{ V} \pm 10\%$ unless otherwise noted.)

Input Pulse Levels, 0.8 Volt to 2.2 Volts
Input Rise and Fall Times 20 ns

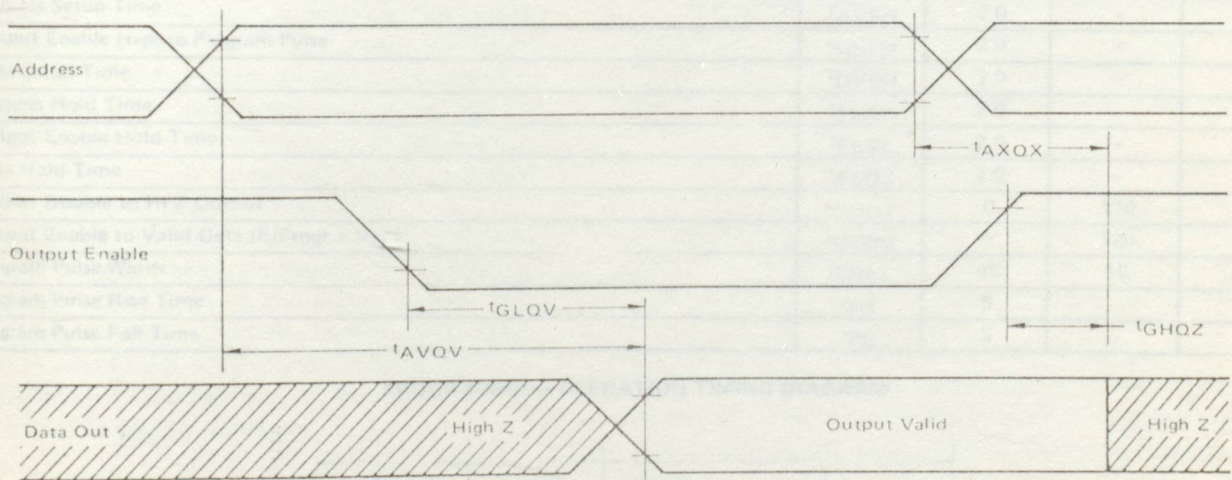
Input and Output Timing Levels 2.0 Volts
Output Load, See Figure 1

Characteristic	Condition	Symbol	MCM27A16		MCM2716		Units
			Min	Max	Min	Max	
Address Valid to Output Valid	$\bar{E}/\text{Progr} = G = V_{IL}$	t_{AVOV}	—	350	—	450	ns
$\bar{E}/\text{Progr}$ to Output Valid	(Note 2)	t_{ELOV}	—	350	—	450	
Output Enable to Output Valid	$\bar{E}/\text{Progr} = V_{IL}$	t_{GLOV}	—	120	—	120	
$\bar{E}/\text{Progr}$ to Hi Z Output		t_{EHOZ}	0	100	0	100	
Output Disable to Hi Z Output	$\bar{E}/\text{Progr} = V_{IL}$	t_{GHOZ}	0	100	0	100	
Data Hold from Address	$\bar{E}/\text{Progr} = G = V_{IL}$	t_{AXDX}	0	—	0	—	

FIGURE 1 — AC TEST LOAD

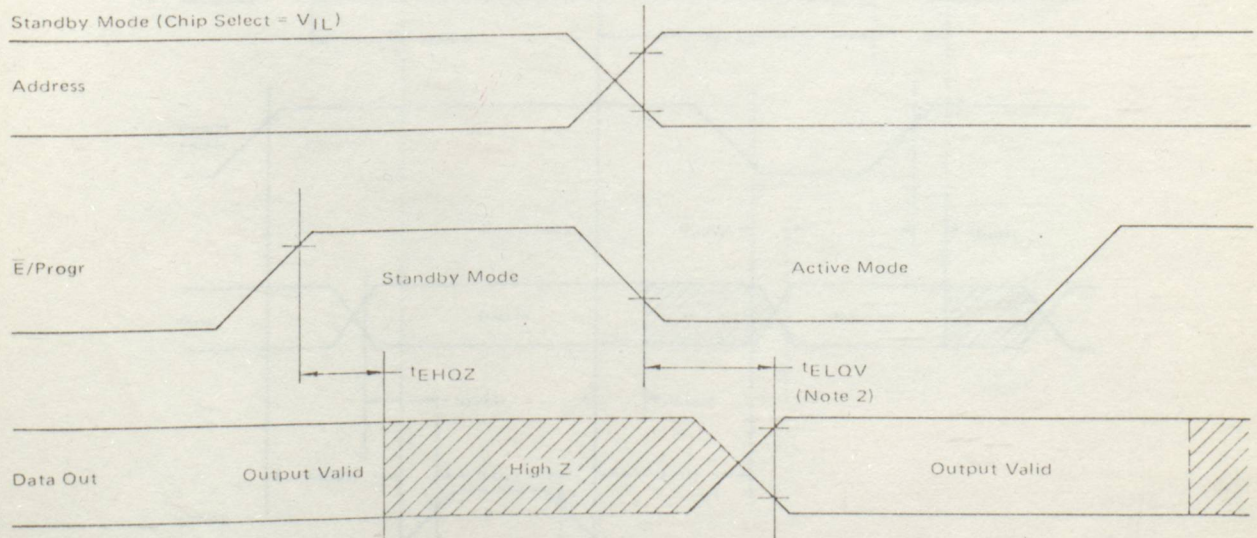


READ MODE TIMING DIAGRAMS (Chip Enable = V_{IL})



STANDBY MODE

Output Enable = V_{IL}



NOTE 2: t_{ELOV} is referenced to $\bar{E}/\text{Progr}$ or stable address, whichever occurs last.



MOTOROLA Semiconductor Products Inc.

DC PROGRAMMING CONDITIONS AND CHARACTERISTICS

($T_A = 0$ to $+70^{\circ}\text{C}$, $V_{CC} = 5.0 \text{ V} \pm 10\%$)

RECOMMENDED PROGRAMMING OPERATING CONDITIONS

Parameter	Symbol	Min	Nom.	Max	Unit
Supply Voltage	V_{CC}	4.75	5.0	5.25	Vdc
	V_{PP}	24	25	26	Vdc
Input High Voltage for Data	V_{IH}	2.2	—	$V_{CC} + 1$	Vdc
Input Low Voltage for Data	V_{IL}	-0.1	—	0.8	Vdc

* V_{CC} must be applied simultaneously or prior to V_{PP} . V_{CC} must also be switched off simultaneously with or after V_{PP} . The device must not be inserted into or removed from a board with V_{PP} at +25 V. V_{PP} must not exceed the +26 V maximum specifications.

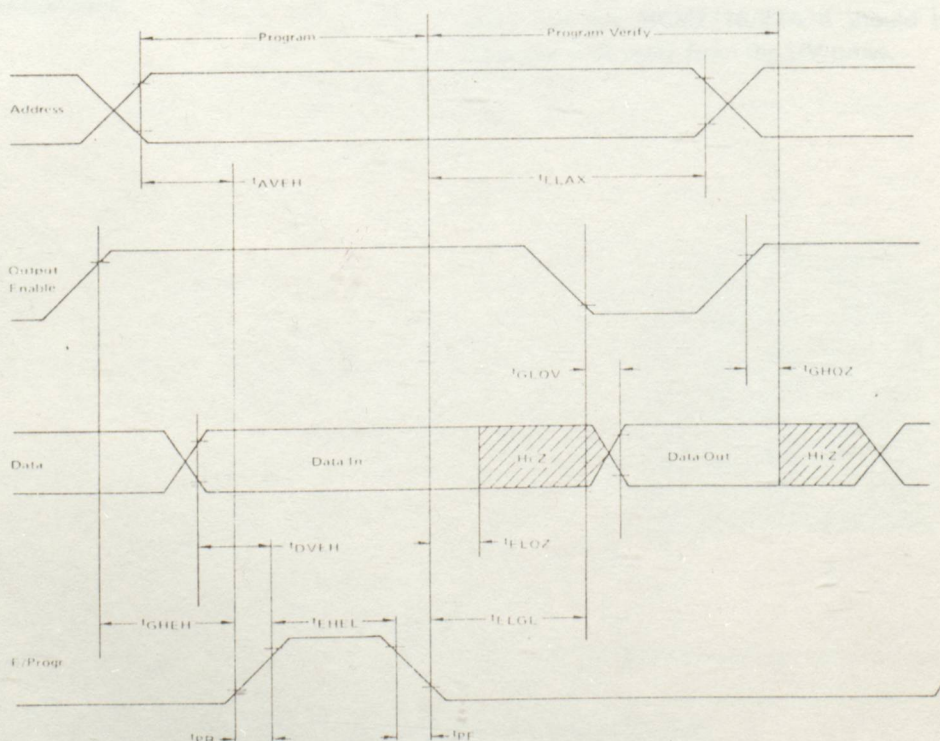
PROGRAMMING OPERATION DC CHARACTERISTICS

Characteristic	Condition	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Address, $\bar{G}$ and $\bar{E}/\text{Progr}$ Input Sink Current	$V_{in} = 5.25 \text{ V}/0.45$	I_{LI}	—	—	10	μA_{dc}
V_{PP} Supply Current	$\bar{E}/\text{Progr} = V_{IL}$	I_{PP1}	—	—	5.0	mA_{dc}
V_{PP} Programming Pulse Supply Current	$\bar{E}/\text{Progr} = V_{IH}$	I_{PP2}	—	—	30	mA_{dc}
V_{CC} Supply Current		I_{CC}	—	—	100	mA_{dc}

AC PROGRAMMING OPERATING CONDITIONS AND CHARACTERISTICS

Characteristic	Symbol	Min	Max	Unit
Address Setup Time	t_{AVEH}	2.0	—	μs
Output Enable High to Program Pulse	t_{GHEH}	2.0	—	μs
Data Setup Time	t_{DVEH}	2.0	—	μs
Address Hold Time	t_{ELAX}	2.0	—	μs
Output Enable Hold Time	t_{ELGL}	2.0	—	μs
Data Hold Time	t_{ELOZ}	2.0	—	μs
Output Disable to Hi Z Output	t_{GHOZ}	0	120	ns
Output Enable to Valid Data ($\bar{E}/\text{Progr} = V_{IL}$)	t_{GLOV}	—	120	ns
Program Pulse Width	t_{EHEL}	45	55	ms
Program Pulse Rise Time	t_{PR}	5	—	ns
Program Pulse Fall Time	t_{PF}	5	—	ns

PROGRAMMING OPERATION TIMING DIAGRAM



MOTOROLA Semiconductor Products Inc.

PROGRAMMING INSTRUCTIONS

After the completion of an ERASE operation, every bit in the device is in the "1" state (represented by Output High). Data are entered by programming zeros (Output Low) into the required bits. The words are addressed the same way as in the READ operation. A programmed "0" can only be changed to a "1" by ultraviolet light erasure.

To set the memory up for PROGRAM mode, the V_{pp} input (pin 21) should be raised to +25 V. The V_{CC} supply voltage is the same as for the READ operation and G is V_{IH} . Programming data is entered in 8-bit words through the data out (DQ) terminals. Only "0's" will be programmed when "0's" and "1's" are entered in the data word.

After address and data setup, a 50 ms program pulse (V_{IL} to V_{IH}) is applied to the $\bar{E}/\text{Progr}$ input. A program pulse is applied to each address location to be programmed. Locations may be programmed individually, sequentially, or at random. The maximum program pulse width is 55 ms; therefore, programming must not be attempted with a dc signal applied to the $\bar{E}/\text{Progr}$ input.

Multiple MCM2716s may be programmed in parallel with the same data by connecting together like inputs and applying the program pulse to the $\bar{E}/\text{Progr}$ inputs. Different data may be programmed into multiple MCM2716s connected in parallel by using the PROGRAM INHIBIT mode. Except for the $\bar{E}/\text{Progr}$ pin, all like inputs (including Output Enable) may be common.

The PROGRAM VERIFY mode with V_{pp} at 25 V is used to determine that all programmed bits were correctly programmed.

READ OPERATION

After access time, data is valid at the outputs in the READ mode. With stable system addresses, effectively faster access time (120 ns) can be obtained by gating the data onto the bus with a low Output Enable input (V_{IL}).

A high level Output Enable input (V_{IH}) puts the MCM2716 in the Output Disable mode with outputs in the high impedance state. This mode allows two or more devices to have outputs OR-tied together on the same data bus. Only one of the MCM2716s in this configuration should have output enable at V_{IL} to prevent contention on the data bus.

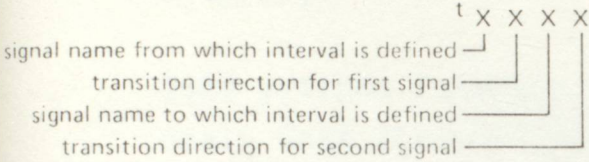
The Standby mode is available to reduce active power dissipation from 525 mW to 132 mW. The outputs are in the high impedance state when the $\bar{E}/\text{Progr}$ input pin is high (V_{IH}) independent of the Output Enable input.

ERASING INSTRUCTIONS

The MCM2716/27A16 can be erased by exposure to high intensity shortwave ultraviolet light, with a wavelength of 2537 Å. The recommended integrated dose (i.e., UV-intensity $\times$ exposure time) is 15 Ws/cm². As an example, using the "Model 30-000" UV-Eraser (Turner Designs, Mountain View, CA 94043) the ERASE-time is 36 minutes. The lamps should be used without shortwave filters and the MCM2716/27A16 should be positioned about one inch away from the UV-tubes.



TIMING PARAMETER ABBREVIATIONS



The transition definitions used in this data sheet are:

- H = transition to high
- L = transition to low
- V = transition to valid
- X = transition to invalid or don't care
- Z = transition to off (high impedance)

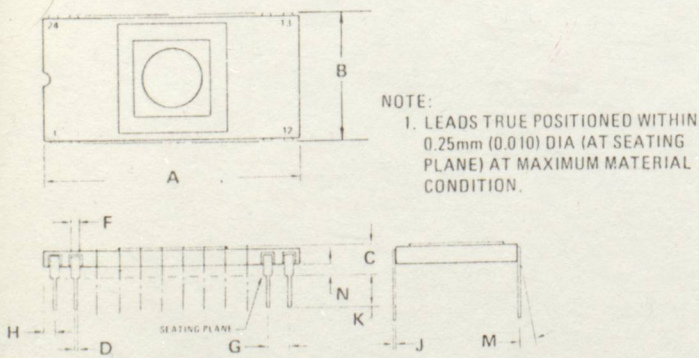
TIMING LIMITS

The table of timing values shows either a minimum or a maximum limit for each parameter. Input requirements are specified from the external system point of view. Thus, address setup time is shown as a minimum since the system must supply at least that much time (even though most devices do not require it). On the other hand, responses from the memory are specified from the device point of view. Thus, the access time is shown as a maximum since the device never provides data later than that time.

WAVEFORMS

Waveform Symbol	Input	Output
	MUST BE VALID	WILL BE VALID
	CHANGE FROM H TO L	WILL CHANGE FROM H TO L
	CHANGE FROM L TO H	WILL CHANGE FROM L TO H
	DON'T CARE: ANY CHANGE PERMITTED	CHANGING STATE UNKNOWN
		HIGH IMPEDANCE

OUTLINE DIMENSIONS



DIM	MILLIMETERS		INCHES	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	29.97	30.99	1.180	1.220
B	14.86	15.62	0.585	0.615
C	3.30	4.95	0.130	0.195
D	0.38	0.53	0.015	0.021
F	0.76	1.40	0.030	0.055
G	2.54 BSC		0.100 BSC	
H	0.76	1.78	0.030	0.070
J	0.20	0.30	0.008	0.012
K	2.54	4.19	0.100	0.165
M	-	10°	-	10°
N	0.51	1.52	0.020	0.060

CASE 716-03

ÖZGEÇMİŞ

1962 yılında İstanbul'da doğdu. İlköğrenimini Göztepe Faik Reşit Unat İlkokulu'nda, Ortaöğrenimini Göztepe Mehmed Bayazıd Lisesi'nde tamamladı. 1979 yılında İstanbul Üniversitesi Yer Bilimleri Fakültesi Jeoloji Mühendisliği bölümüne girdi. 1980 yılında Yıldız Üniversitesi Elektrik Mühendisliği bölümüne girdi. 1984 yılında Elektronik ve Haberleşme Mühendisi olarak mezun oldu. Aynı yıl Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi olarak Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği bölümünde Yüksek Lisans öğrenimine başladı. Nisan 1985'de Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Araştırma görevlisi olarak çalışmaya başladı. Eylül 1986'da Araştırma görevliliğinden ayrılarak TELETAS (Telekomünikasyon Endüstri Ticaret AŞ)'a girdi. Halen aynı firmada projelendirme mühendisi olarak çalışmaktadır.