

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Mikro, Des, Ekr, Sür, Kar, Tas, ve Ger,

Yüksek Lisans Tezi

Hasan Çelik

1990

152

131

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Elch

20000 TL

**MİKRODENETLEYİCİ DESTEKLİ
EKKRAN SÜRÜCÜ KARTININ
TASARIMI VE GERÇEKLEŞTİRİLMESİ**

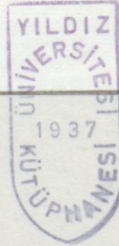
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Müh. Hasan H. ÇELİK

İSTANBUL 1990

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
KÜTÜPHANE DOKÜMANTASYON
DAİRE BAŞKANLIĞI

Kot : R 152
131
Alındığı Yer : FEN. BİL. ENS.
Tarih : 17.04.1992
Fatura : - - - - -
Fiyatı : 20.000. TL.
Ayniyat No : 1/2
Kayıt No : 48342
UDC : 621.3 378.242
Ek :



YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



MİKRODENETLEYİCİ DESTEKLİ EKKRAN SÜRÜCÜ KARTININ TASARIMI VE GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ



Müh. Hasan H. ÇELİK

Tez Yönetmeni
Prof. Dr. Sezgin ALSAN

İSTANBUL 1990

İÇİNDEKİLER

1. Giriş ve Kullanıcılar	3
2. Bilgisayarın Yapısı	3
3. Bilgisayarın Çalışma Prensipleri	3
4. Bilgisayarın Temel Karakteristikleri	6
5. Lisans ve yüksek lisans öğrenimim boyunca geniş bilgi ve tecrübesi ile yardımlarını esirgemeyen, çalışmalarımızda bizlere yön veren değerli hocam Sayın Prof.Dr. Sezgin ALSAN'a teşekkür ederim.	11
6. Bilgisayarın Temel Birimleri	14
7. Bilgisayarın Temel Birimleri	14
8. Bilgisayarın Temel Birimleri	14
9. Bilgisayarın Temel Birimleri	14
10. Bilgisayarın Temel Birimleri	16
11. Bilgisayarın Temel Birimleri	17
12. Bilgisayarın Temel Birimleri	20
13. Bilgisayarın Temel Birimleri	20
14. Bilgisayarın Temel Birimleri	22
15. Bilgisayarın Temel Birimleri	22
16. Bilgisayarın Temel Birimleri	25
17. Bilgisayarın Temel Birimleri	25
18. Bilgisayarın Temel Birimleri	25
19. Bilgisayarın Temel Birimleri	25
20. Bilgisayarın Temel Birimleri	27
21. Bilgisayarın Temel Birimleri	28
22. Bilgisayarın Temel Birimleri	29
23. Bilgisayarın Temel Birimleri	29
24. Bilgisayarın Temel Birimleri	31
25. Bilgisayarın Temel Birimleri	31
26. Bilgisayarın Temel Birimleri	31
27. Bilgisayarın Temel Birimleri	36
28. Bilgisayarın Temel Birimleri	36
29. Bilgisayarın Temel Birimleri	43
30. Bilgisayarın Temel Birimleri	49
31. Bilgisayarın Temel Birimleri	51
32. Bilgisayarın Temel Birimleri	51
33. Bilgisayarın Temel Birimleri	54
34. Bilgisayarın Temel Birimleri	62
35. Bilgisayarın Temel Birimleri	62
36. Bilgisayarın Temel Birimleri	62
37. Bilgisayarın Temel Birimleri	62
38. Bilgisayarın Temel Birimleri	65
39. Bilgisayarın Temel Birimleri	71
40. Bilgisayarın Temel Birimleri	79
41. Bilgisayarın Temel Birimleri	83

İÇİNDEKİLER

Giriş	
Bölüm 1. CRT Ekran Yapısı ve Kullanımı	3
1.1. CRT Ekran Yapısı	3
1.2. CRT Ekranda Görüntünün Oluşturulması	3
1.3. CRT Ekran Sürücü Devreleri	
1.4. Monochrome CRT Ekranında Text Karakterlerin Oluşturulması	6
1.5. Bileşik Video İşareti (Composite Video Signal)	11
1.6. Ekran Tarama Standartları	11
Bölüm 2. Renkli , Grafik Ekranlar ve Çalışma Prensipleri	14
2.1. Grafik CRT Ekranlar	14
2.1.1. Düşük rezolüsyon grafik tekniği	14
2.1.2. Yüksek rezolüsyon grafik tekniği	14
2.1.3. Sprite tekniği	16
2.2. Renkli CRT Ekranlar	17
2.3. IBM PC Renkli/Grafik Ekran Sürücü Kartı (CGA)	20
2.3.1. Düşük rezolüsyon grafik modu	20
2.3.2. Orta rezolüsyon grafik modu	22
2.3.3. Yüksek rezolüsyon grafik modu	22
Bölüm 3. Standart Ekran Grafik Kartları	25
3.1. CGA (Color/Graphics Adapter)	25
3.2. EGA (Enhanced Graphics Adapter)	25
3.3. VGA (Video Graphics Array)	25
3.4. HGA (Hercules Graphics Adapter)	27
3.5. Vektör Scan CRT Ekranlar	28
Bölüm 4. VDU (Video Display Unit) Arabiriminin Tasarlanması	29
4.1. VDU Devresinin Görevi	29
4.2. Motorola MC 6845 CRT Controller (CRTC)	31
4.2.1. MC 6845 CRTC Temel Özellikleri	31
4.2.2. MC 6845 CRTC ye Ait Pin Tanımlamaları	31
4.2.3. MC 6845 CRTC' nin Fonksiyonel İşleyişi	36
4.2.4. İç Register'lar ve Fonksiyonları	36
4.2.5. MC 6845 CRTC Register İçeriklerinin Hesaplanması	43
4.3. Clock Jeneratörü	49
4.4. Video Çıkış Devresi	51
4.5. Karakter Jeneratörü	51
4.6. VDU Devresinin Çalışma Özellikleri	54
Bölüm 5. 8031 Mikrodenetleyici ve VDU, Arabiriminin Kontrolü	62
5.1. 8031 Mikrodenetleyici Yapısı ve Özellikleri	62
5.1.1. 8031 Mikrodenetleyici Genel Özellikleri	62
5.1.2. 8031 Pin Tanımlamaları	62
5.1.3. 8031 Bellek Organizasyonu	65
5.2. 8031 Mikrodenetleyici ile VDU Arabiriminin Kontrolü	71
5.3. Centronics Bağlantısı	79
5.4. Mikrodenetleyici Kontrol Programları	83

ABSTRACT

ÖZET

In this project secondary CRT screen has been designed. Bu projede paralel çıkış bağlantısı olan her hangi bir bilgisayar sistemi için ikinci bir display birimini gerçekleştirmeye çalıştım. Tasarımdaki amacımız monochrome CRT ekran üzerinde 80*25 text formatını oluşturmaya yönelik olmuştur.

Designed circuit is to form an interface between Tasarlanan devre centronics paralel bilgi çıkışı ile CRT ekran arasında bir arabirim oluşturmaktadır. İkinci ekranın görevi değişik amaçlara göre belirlenmiş olabilir.

The second screen unit is connected to computer. Sağlanan yeni display ortamı tıpkı bir printer gibi sisteme bağlanmaktadır. Gerektiğinde birden fazla ekran birimi bir ana merkezi bilgisayar kontrolü altında birleştirilebilir. Tabi ki bunun için her bir ekran kartının şifrelendirilerek seçilmesi gerekecektir. Ekran birimlerinin kontrolü ana bilgisayarda herhangi bir programlama dilinde yazılacak program aracılığı ile yönlendirilebilir. Bu durumda display birimleri ayrı ayrı ekran çıkışını sağlayacaktır.

Birinci bölümde, CRT yapısını ve görüntü oluşturmak için gerekli sinyalizasyon incelenmiştir.

İkinci bölümde, renkli ve grafik ekranlarda text ve grafikleri üretme yöntemleri araştırılmıştır.

Üçüncü bölümde, bilgisayarlarda kullanılan güncel ekran sürücü kartları ve grafik standartları üzerinde çalışılmıştır.

Dördüncü bölümde, CRT ekranı kontrol amacıyla tasarladığımız Video Display devresi yer almaktadır.

Beşinci bölümde, gerçekleştirdiğimiz Video Display Arabiriminin Mikrodenetleyici donanımı tarafından yönlendirilmesini irdelemeye çalıştım.

Altıncı bölüm, Mikrodenetleyici donanımını çalıştıran 8031 makina dili program yazılımlarını içermektedir.

ABSTRACT

In this project secondary CRT screen has been tried to realize for computer that has got centronics parallel output. My aim of the design is to form 80*25 text screen format for the monochrome CRT screen.

Designed circuit is to form an interface between centronics parallel output and CRT screen. Function of the secondary screen may be determined to supply different aims.

The second screen unit is connected to computer like a printer. Designed circuit enables a computer system to control more than one monochrome CRT screen. For this subject every CRT screen unit must be selected by software. Control of screen units could be canalized with computer program which is written any programming language. Hence, CRT display units can form out of the text screen as separate.

In the first chapter, CRT screen structure and necessary signals to get image are investigated.

In the second chapter, in color and graphics displays is investigated to produce texts and graphics with several methods.

In the third chapter, popular CRT display adapter boards that used in the computers and to get graphics standards are studied.

In the fourth chapter, there is Video Display interface circuit that is designed to make control of CRT display.

In the fifth chapter, the control of Video Display interface is mentioned by using 8031 Microcontroller hardware.

In the sixth chapter, software programs are placed for 8031 Microcontroller hardware.

GİRİŞ

Bilindiği gibi elektronik teknolojisindeki gelişmeler gün geçtikçe daha büyük ivmeler kazanmaktadır. Her geçen gün bu sahada yeni ilerlemeler kaydedilmektedir. Bir taraftan gelişmeler devam ederken diğer taraftan elde edilen yeniliklerin kullanım alanlarına kaydırılması, sürekli olarak araştırmacıların gündemini işgal etmektedir.

Sürekli gündemde kalan diğer bir konu ise gelişmelerin uygulamaya aktarılmasında büyük önem taşıyan verimliliklerdir. Verimlilik her sahada olduğu gibi elektronik teknolojisinde de üzerinde oldukça emek harcanan, fikir yürütülen konuların başında gelmektedir.

Bilgisayar alanındaki gelişmeler sonucu bu cihazların, gittikçe daha büyük oranda hayatımıza girmeye başladığını her geçen gün şahit olmaktadır. Bilgisayarların günlük hayatımıza girmesi kadar, sahip olunan bu gibi sistemlerin verimli kullanımı da üzerinde durulması gereken bir konudur.

Tezin konusu hakkında, sahip olunan kişisel bir bilgisayarın kullanımını verimli hale getirdiği yorumunu yapabiliriz. Çünkü oluşturulan tasarım, kişisel bir bilgisayarı, terminal maliyetinden daha düşük bir bedelle ikinci bir ekran birimine kavuşturmaktadır. Bunun için gerekli tek şey paralel printer çıkışıdır. Örneğin oluşturulan devre sayesinde bir yandan bilgisayar ile normal normal çalışmalar yapılırken, diğer yandan ikinci ekran birimine text bilgilerinin çıktısı sağlanabilir. Bu bilgiler text yayınlarından alınmış örneğin borsa indeksleri olabileceği gibi bir üretim bandının durum göstergesi de olabilir. Böylece sürekli izleme ortamı oluşturulabilir.

1.2-1 CRT Ekranın Görüntü Oluşturulması

CRT display üzerinde görüntü oluşturma elektron ışınının ekranı yüzüyle teması sonucu olur. Elektrik ışını taranma ışınına ek olarak

Bölüm 1.- CRT Ekran Yapısı ve Kullanımı

1.1- CRT Ekran Yapısı

CRT (Cathode Ray Tube) ekran görüntünün katot ışınlı tüp aracılığı ile oluşturulduğu bir display birimidir. TV alıcılarında en yaygın örneğini gördüğümüz CRT tipi ekranlar mikrobilgisayarlarda da geniş kullanım alanına sahiptir. Zaman içerisinde teknoloji ile paralel olarak gelişen CRT ekranlar sayesinde günümüzde artık yüksek kaliteli resim ve grafikler çok çeşitli renklerde görüntülenebilmektedir.

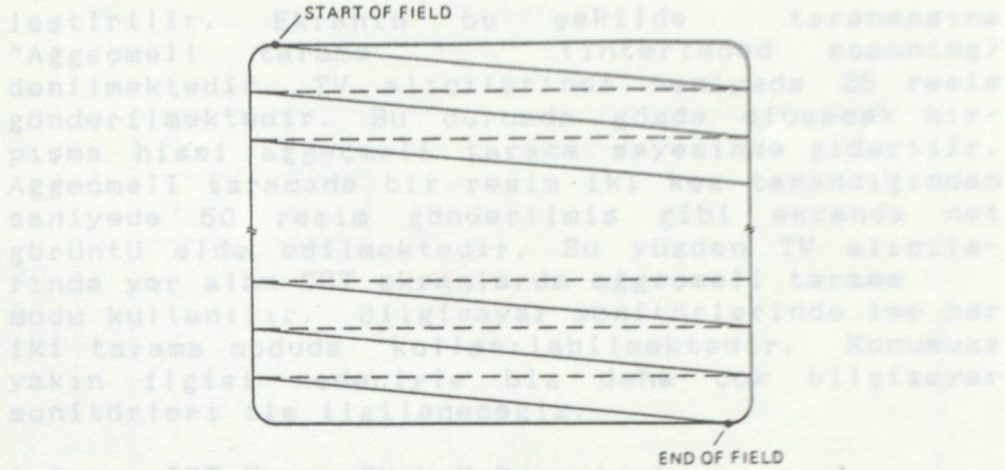
CRT ekranı oluşturan katot ışınlı tübün arka kısmında bir elektron tabancası bulunur. Elektron tabancası sürekli olarak, ön yüze doğru yönlendirilmiş bir elektron ışını üretmektedir. Tübün ön yüzünün hemen iç kısmı ise bir fosfor tabakası ile kaplanmıştır. Fosfor tabakasının özelliği elektronların çarpması ile ışık oluşturmasıdır. Ekranı yansıtılan ışığın rengi, fosfor maddesinin özelliğine bağlı olarak değişebilmektedir. Fosfor tabakası sadece tek renkli fosfor maddesinden oluşturulduğunda tek renkli ekran (monochrome) yapısı elde edilir. Renkli ekran oluşturabilmek için kırmızı, yeşil ve mavi olmak üzere üç ayrı renkte fosfor maddesi kullanılır. Kırmızı, yeşil ve mavi fosfor benekleri bir üçgen formu oluşturacak şekilde birleştirilmiştir. Bu yeni birleşim, ekranın en küçük birim noktasını meydana getirir. Bütün fosfor tabakası bu formdaki birim noktalardan oluşmuştur. Renkli ekranlarda ayrıca kırmızı, yeşil ve mavi fosfor benekleri uyaran üç ayrı elektron tabancası kullanılır. Bu üç elektron ışınına ait şiddet oranları değiştirilerek ekranda bir çok çeşit renk elde edilebilir. Gerçekte görüntü, fosfor tabakası üzerinde oluşan aydınlık ve karanlık noktaların bütünlüğünden meydana gelmektedir.

1.2-) CRT Ekranda Görüntünün Oluşturulması

CRT display üzerinde görüntü oluşumu elektron ışınının ekranı bütünüyle taraması sonucu gerçekleşir. Elektron ışını tarama işlemine ekranın

sol üst köşesinden başlar. Işın aynı satır üzerinde ekranın sağ köşesine ulaştığında bir satırlık tarama işlemi gerçekleşir. Ekranda, elektron ışını tarafından gerçekleştirilen satır tarama işleminin tekrarlanması olayına yatay tarama denir. Elektron ışını bir satırın sonuna geldiğinde ikinci bir satırı taramak üzere yeni bir satır başına süratle geri döner. Geri dönüş (fly-back) süresi içinde elektron ışını sönük durumdadır. Yatay tarama periyodu ,bir satırın taranması ve geri dönüş için harcanan sürelerin toplamına eşittir. Yatay tarama işlemi hızlı bir biçimde her bir satır için tekrarlanarak ekranın altına doğru devam eder . Son ekran satırıda tamamlandıktan sonra ışın yine sönük durumda ekran tarama işlemini tekrarlamak üzere ekranın üst başlangıç noktasına geri döner. Bu anda ekran yüzeyi bir kez bütünüyle taranmış durumdadır. Ekran görüntü çerçevesinin tümüyle taranması işleminin tekrarlanmasına düşey tarama denir. Ekran çerçevesinin bir kez taranmış olması durumu "field" olarak adlandırılır. Düşey tarama periyodu, ekran görüntü alanının bir kez taranması ve geri dönüş için harcanan süreler toplamına eşittir. Ekran tarama işlemi bu şekilde , sürekli olarak tekrarlanarak devam etmektedir. Tarama işlemi sırasında , fosfor tabakasını uyaran ışın demeti görüntüye ait video bilgisi ile modüle edilir. Video bilgisi ile kontrol edilen ışın demetinin açılıp kapanması sonucu ekranda oluşan parlak ve koyu noktaların tamamı görüntüyü oluşturacaktır. Bu temel prensibe göre çalışan ekran birimleri " Raster Scan Display " olarak anılmaktadır.

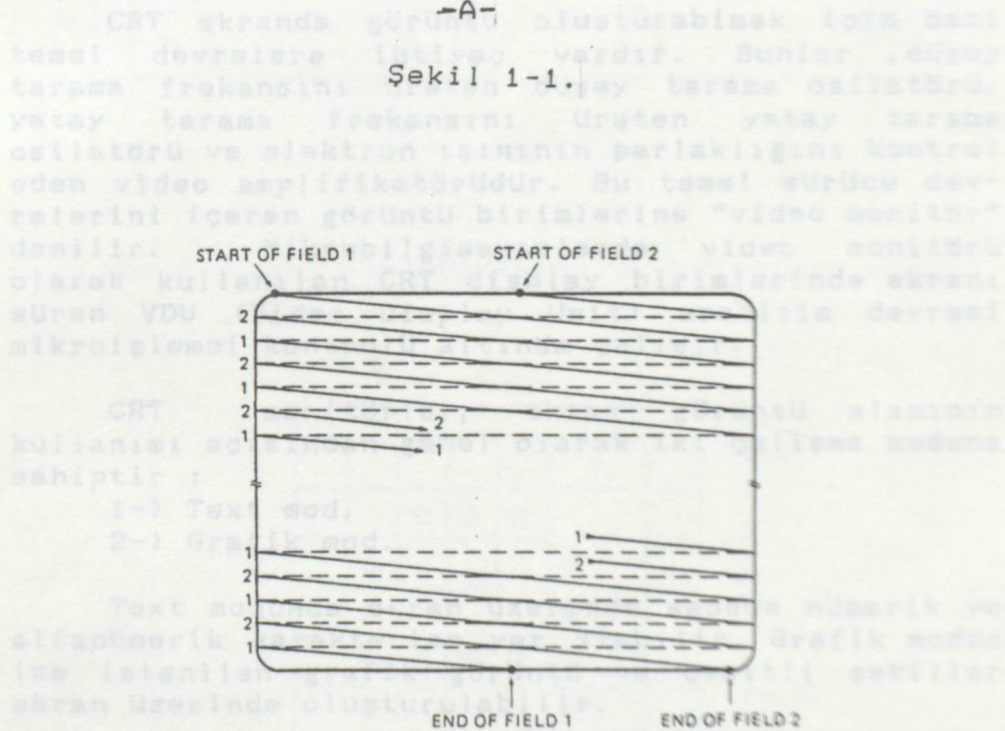
CRT ekranlarda iki tip tarama sistemi kullanılır. Bunlar normal (noninterlace) ve ağgeçmeli (interlace) tarama olarak bilinir. Normal modda, ekran üzerinde görüntü alanını oluşturan satırlar ardışıl olarak teker-teker bir defada taranır. Ağgeçmeli tarama modunda görüntü alanının taranması iki aşamada gerçekleştirilir. Önce tek sayılı satırlar taranır ve bu işlem son ekran satırının ortasında son bulur. Bundan sonra ekranı tarayan nokta benek yukarı çıkarak satırın kalan diğer yarısını tamamlar. Bu durumda teksayılı satırlardan oluşan bir ekran alanı taranmıştır. Ardından çift sayılı satırların taranması işlemine geçilir. Çift sayılı satırlar tek sayılı satırların arasına yerleşecek şekilde ikinci tarama işlemi gerçek-



1.3- CRT Ekran Sürücü Devreleri

-A-

Şekil 1-1.



1.4- Monochrome Even Number Field (First) Odd Number Field (Second)

-B-

Tek renkli (monochrome) CRT display ekranını sürürbilmek için üç temel işarete ihtiyaç vardır. Bunlar yatay senkronizasyon darbesi, dikey senkronizasyon darbesi ve video amplifikatör darbesidir. Şekil 1.2-) Ekran taranma modları

A- Normal taranma

B- Aggeçmeli taranma

leştirilir. Ekranın bu şekilde taranmasına "Aggeçmeli tarama" (interlaced scanning) denilmektedir. TV alıcılarında saniyede 25 resim gönderilmektedir. Bu durumda gözde oluşacak kır-pışma hissi aggeçmeli tarama sayesinde giderilir. Aggeçmeli taramada bir resim iki kez tarandığından saniyede 50 resim gönderilmiş gibi ekranda net görüntü elde edilmektedir. Bu yüzden TV alıcılarında yer alan CRT ekranlarda aggeçmeli tarama modu kullanılır. Bilgisayar monitörlerinde ise her iki tarama moduda kullanılabilir. Konumuza yakın ilgisi nedeniyle biz daha çok bilgisayar monitörleri ile ilgileneceğiz.

1.3- CRT Ekran Sürücü Devreleri

CRT ekranda görüntü oluşturabilmek için bazı temel devrelere ihtiyaç vardır. Bunlar ,düşey tarama frekansını üreten düşey tarama osilatörü, yatay tarama frekansını üreten yatay tarama osilatörü ve elektron ışınının parlaklığını kontrol eden video amplifikatörüdür. Bu temel sürücü devrelerini içeren görüntü birimlerine "video monitör" denilir. Mikrobilgisayarlarda video monitörü olarak kullanılan CRT display birimlerinde ekranı süren VDU (Video Display Unit) arabirim devresi mikroişlemci kontrolü altında çalışır.

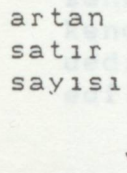
CRT monitörler, ekran görüntü alanının kullanımı açısından genel olarak iki çalışma moduna sahiptir :

- 1-) Text mod,
- 2-) Grafik mod.

Text modunda ekran üzerinde sadece nümerik ve alfanümerik karakterler yer alabilir. Grafik modda ise istenilen grafik görüntü ve çeşitli şekiller ekran üzerinde oluşturulabilir.

1.4- Monochrome CRT ekranında text karakterlerin oluşturulması

Tek renkli (monochrome) CRT display ekranını sürebilmek için üç temel işarete ihtiyaç vardır. Bunlar yatay senkronizasyon darbesi, düşey senkronizasyon darbesi ve video işaretinden meydana gelmiştir. Yatay senkronizasyon darbesi CRT ekran ile sürücü devre arasındaki yatay tarama osilatör senkronizasyonunu sağlar. Düşey senkronizasyon darbesi de aynı şekilde düşey tarama osilatör



	0	1	2	3	4	5	6	7
R0								
1			●	●	●			
2		●					●	
3		●					●	
4		●	●	●	●	●		
5		●					●	
6		●					●	
7		●					●	
8								
9								

Şekil 1.4-) Karakter blogu (8×10) ve karakter matrisi (5×7)

senkronizasyonunu temin eder. Video işareti ise ekranda oluşturulacak görüntüye ait seri bilgileri taşır. Elektron demetinin ekran yüzeyini tararken hangi noktalarda aktif olacağı video işareti ile kontrol edilmektedir. Karakter veya grafikler gerçekte CRT ekran üzerinde aydınlık ve karanlık noktalardan oluşturulmuştur. Yatay ve düşey senkronizasyon darbeleri ve video işareti ayrıca kendi aralarında zamanlama açısından uyum içindedir. Böylece ekranda kararlı bir görüntü elde edilmektedir.

CRT ekran yüzeyi text modunda her biri tek karakter sembolü içeren alanlara bölünmüştür. Tüm ekran yüzeyi, karakter blogu denilen bu alanların oluşturduğu satır ve sütunlardan meydana getirilmiştir. Ekranda nümerik veya alfanümerik herhangi bir karakterin oluşturulmasında karakter matrisine müracaat edilir. Karakter matrisi karakter sembollerinin nokta matris formdaki birer modelinden ibarettir. Matris yapısı yatay ve düşey olarak içerdigi nokta sayısı ile ifade edilir. En çok kullanılan nokta matris formları 5*7 , 7*9 veya 9*12 boyutlarındadır. Karakter matrisleri karakter jeneratörü denilen ROM bellek alanına yerleştirilmiştir. Öyle ki karakter jeneratörü ROM bütün ASCII kodlarına karşılık düşen karakter sembollerine ait nokta matris bilgilerini içerir. Böylelikle ekran üzerinde herbir nokta karakter jeneratöründeki karakter matrisini oluşturan bitlere karşılık düşer. Karakter matrisi içindeki, lojik '1' bilgisini taşıyan bitler normal ekran modunda aydınlık noktaları markalayacak şekilde seçilmiştir.

CRT display üzerindeki görüntü alanı ekran sürücü devresinde Video RAM bellek alanı ile ifade edilir. Başka bir deyişle ekranda görüntülenmiş karakterlerin ASCII kodları RAM içinde depolanmıştır. Video RAM sayesinde ekrandaki bilgilerin kaybolmadan saklanması ve resim tazeleme işlemleri ile görüntünün canlı tutulması sağlanır. Görüntü alanında yer alan her bir karakter blogu RAM bellekte bir adrese karşılık düşmektedir. Bu adreslere karakter sembollerinin ASCII kodları yazılır. Ekran görüntü alanında yer alacak her bir karakter sembolünün ASCII kodu , ekranda yerleştirilmek istenen karakter alanına ait Video RAM adresine yerleştirilmelidir. Text modunda RAM bellek kapasitesi , displayde görüntülenebilecek

maximum karakter adresine alanına sahip olmalıdır. Örneğin ekran formatı 80 kolon ve 25 satırdan oluşuyorsa maximum karakter sayısı ikibin adresi parselleyecektir. Bu durumda 2 KByte'lık RAM bellek yeterli olacaktır.

Karakterlerin video RAM bilgileri aracılığı ile ekrana çıkarılması adres tarama işlemi sayesinde gerçekleşir. Adres tarama işlemi şekil daki örnek devre üzerinde irdelenmeye çalışalım.

Devrede ilk anda sayımlar sıfır çıkışlara sahiptir. RAM bellek sayıları çıkışları ile adreslendiğinde RAM'deki ASCII kodu RAM

hücreleri içinde tutulan karakterlerin ASCII kodu RAM bellek adresleri ile adreslenmektedir. Bu iki

adres bilgisi bir video RAM bellek adresi olarak kullanılır. Bu iki

adres bilgisi bir video RAM bellek adresi olarak kullanılır. Bu iki

adres bilgisi bir video RAM bellek adresi olarak kullanılır. Bu iki

adres bilgisi bir video RAM bellek adresi olarak kullanılır. Bu iki

adres bilgisi bir video RAM bellek adresi olarak kullanılır. Bu iki

adres bilgisi bir video RAM bellek adresi olarak kullanılır. Bu iki

adres bilgisi bir video RAM bellek adresi olarak kullanılır. Bu iki

adres bilgisi bir video RAM bellek adresi olarak kullanılır. Bu iki

adres bilgisi bir video RAM bellek adresi olarak kullanılır. Bu iki

adres bilgisi bir video RAM bellek adresi olarak kullanılır. Bu iki

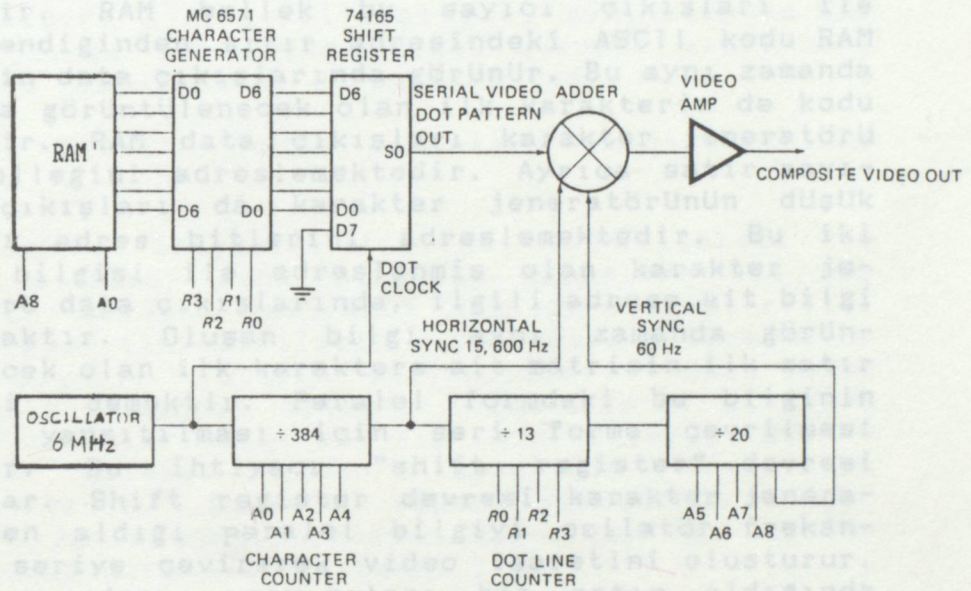
adres bilgisi bir video RAM bellek adresi olarak kullanılır. Bu iki

adres bilgisi bir video RAM bellek adresi olarak kullanılır. Bu iki

adres bilgisi bir video RAM bellek adresi olarak kullanılır. Bu iki

adres bilgisi bir video RAM bellek adresi olarak kullanılır. Bu iki

adres bilgisi bir video RAM bellek adresi olarak kullanılır. Bu iki



Şekil 1.5-) Text modu ekran sürücü devresi blok diyagramı

maximum karakter sayısınınca adresleme alanına sahip olmalıdır. Örneğin ekran formatı 80 kolon ve 25 satırdan oluşuyorsa maximum karakter sayısı ikibin adresi parselleyecektir. Bu durumda 2 KByte'lık RAM bellek yeterli olacaktır.

Karakterlerin video RAM bilgileri aracılığı ile ekrana çıkarılması adres tarama işlemi sayesinde gerçekleşir. Adres tarama işlemini şekil daki örnek devre üzerinde irdelemeye çalışalım.

Devrede ilk anda sayıcılar sıfır çıkışlara sahiptir. RAM bellek bu sayıcı çıkışları ile adreslendiğinden sıfır adresindeki ASCII kodu RAM belleğin data çıkışlarında görünür. Bu aynı zamanda ekranda görüntülenecek olan ilk karakterin de kodu demektir. RAM data çıkışları karakter jeneratörü ROM belleğini adreslemektedir. Ayrıca satır sayıcısı çıkışları da karakter jeneratörünün düşük anlamlı adres bitlerini adreslemektedir. Bu iki adres bilgisi ile adreslenmiş olan karakter jeneratörü data çıkışlarında, ilgili adrese ait bilgi oluşacaktır. Oluşan bilgi aynı zamanda görüntülenecek olan ilk karaktere ait matrisin ilk satır bilgisi demektir. Paralel formdaki bu bilginin ekrana yansıtılması için seri forma çevrilmesi gerekir. Bu ihtiyacı "shift register" devresi karşılar. Shift register devresi karakter jeneratöründen aldığı paralel bilgiyi osilatör frekansında seriye çevirerek video işaretini oluşturur. Karakter adres sayıcıları bir artım aldığında ekranda görüntülenecek ikinci karakter adreslenmiş olacaktır. Bu durumda karakter jeneratöründen ikinci karaktere ait karakter matrisinin ilk satır bilgisi elde edilir ve yine shift register tarafından seriye çevrilir. Karakter adres sayıcıları ile RAM belleğin her adreslenişinde bu işlemler tekrarlanır. Birinci ekran satırı (nokta-satır) tamamlandığında karakter adres sayıcıları sıfırlanır. Buna karşılık karakter jeneratörünü adresleyen satır sayıcısı bir artar. Artık ikinci ekran satırına ait video bilgileri üretilecektir. Satır sayıcısı karakter matrisindeki satır sayısı kadar ilerledikten sonra sıfırlanır. RAM belleği adresleyen adres sayıcısı ise ekrandaki ikinci karakter satırının ilk karakter adresine ulaşmıştır. Bu anda ekranda, bir karakter satırı oluşturulmuş durumdadır. Nihayet ekrandaki bütün karakter satırları aynı şekilde görüntülendikten sonra, aynı işlemler sürekli olarak düşey tarama

frekansında tekrarlanır.

Sayıcı devrelerinden aynı zamanda CRT ekranda görüntü tarama senkronizasyonunu sağlayacak olan yatay ve düşey senkronizasyon darbeleri üretilir. Blok şemadan da görüldüğü gibi senkronizasyon darbeleri ve video işareti bir toplayıcı devre tarafından birleştirilerek bileşik video işareti oluşturulur. Toplayıcı devre çıkışında yer alan video amplifikatörü aracılığıyla CRT displaye uygulanır. Amplifikatör devresi video işaretinin genliğini değiştirerek oluşturulan görüntünün parlaklığını ayarlayabildiği gibi aynı zamanda CRT video girişi ile ekran sürücü devresi arasındaki empedans uyarlamasını da sağlamaktadır.

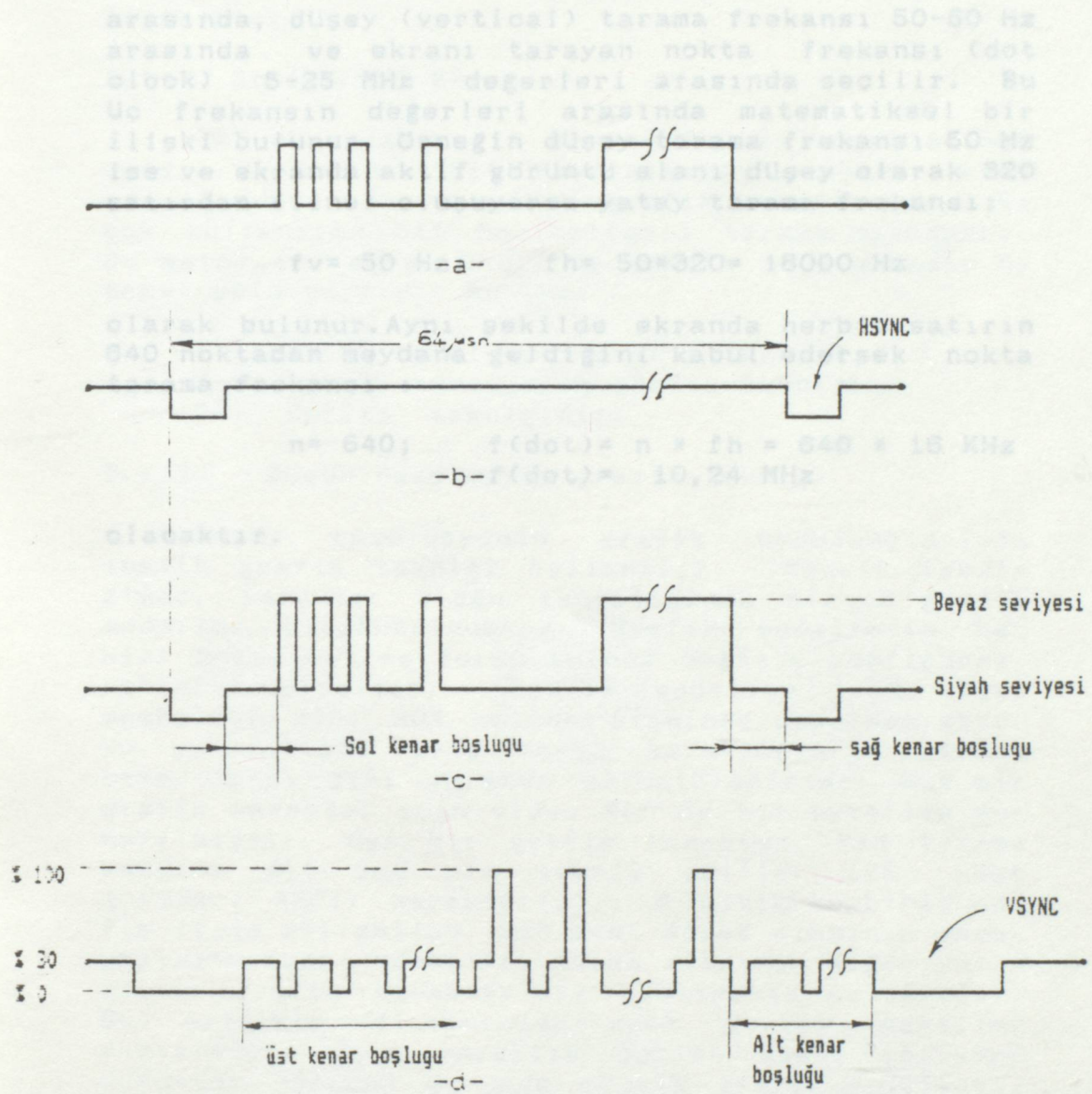
1.5- Bileşik Video İşareti (Composite Video Signal)

Görüntü bilgisini taşıyan video işareti ile yatay ve düşey senkronizasyon darbeleri tek bir sinyali meydana getirecek şekilde birleştirilir. Oluşan yeni sinyal Bileşik Video İşareti (Composite Video Signal) olarak adlandırılır. Bazı video monitörleri sadece bileşik video işaret girişine sahip olduklarından bu tip monitörlerin sürülmesinde bileşik video işaretinin üretilmesi gerekmektedir. Bileşik video işareti video işareti yatay senkronizasyon darbe genliği üzerine oturtulmuş durumdadır. (Şekil 1-6)

1.6- Ekran Tarama Standartları

Raster Scan denilen tarama sisteminde zamanın bir anında, ekranda sadece bir nokta uyarılabilir. Bu yüzden görüntünün oluşması ve insan gözünün bu taramayı hissetmemesi için ekran yüzeyi saniyede birçok kereler taranmak zorundadır. Dolayısıyla ekranda kararlı bir görüntü oluşumu bu yolla gerçekleştirilmiş olur.

TV alıcılarına ait CRT ekranlarda yatay ve düşey tarama ile video işaret frekansları sabit değerlerdedir. Örneğin Amerikan sisteminde düşey tarama frekansı 60 Hz, Avrupa standardında 50 Hz seçilmiştir. Bilgisayar monitörlerinde ise ekranı süren VDU arabiriminin karakteristigine bağlı olarak belli aralıklarda değişik frekans değerleri kullanılabilir. Bu tip monitörlerde genel olarak yatay (horizontal) tarama frekansı 15-30 KHz



Şekil 1-6-1) Bileşik video işaretinin oluşumu

- a-) Video sinyali.
- b-) Yatay senkronizasyon darbesi.
- c-) Yatay senkronizasyon darbesi ve video sinyali.
- d-) Bileşik video işareti.

Bölüm 2- Renkli , Grafik Ekranlar ve Çalışma arasında, düşey (vertical) tarama frekansı 50-60 Hz arasında ve ekranı tarayan nokta frekansı (dot clock) 5-25 MHz değerleri arasında seçilir. Bu üç frekansın değerleri arasında matematiksel bir ilişki bulunur. Örneğin düşey tarama frekansı 50 Hz ise ve ekranda aktif görüntü alanı düşey olarak 320 satırdan (line) oluşuyorsa yatay tarama frekansı:

Bu çok kullanılan bir hesaplamalı tarama metodudur. Bu metod $f_v = 50 \text{ Hz}$; $f_h = 50 \times 320 = 16000 \text{ Hz}$ için de temel yolu vardır. Bunlar:

olarak bulunur. Aynı şekilde ekranda herbir satırın 640 noktadan meydana geldiğini kabul edersek nokta tarama frekansı : rezolüsyon grafik tekniği,

3- Sprite tekniğidir.

$$n = 640; \quad f(\text{dot}) = n * f_h = 640 * 16 \text{ KHz}$$

2.1.1- Düşük rezolüsyon $f(\text{dot}) = 10,24 \text{ MHz}$

olacaktır. rezolüsyonlu grafik uygulamalarında mozaik grafik tekniği kullanılır. Mozaik tekniğinde, karakter bloğu genişliğinde birçok grafik modeller oluşturulmuştur. Grafik modellerin her biri nokta matris formu içinde değişik konfigürasyonlarda olabilir. Grafik modeller tipki text semboller gibi ROM bellek alanında depolanmıştır. Ve yine tipki text modda karakterlerin ekrana çıkarılması gibi ekranda görüntülenirler. Her bir grafik karakter için video RAM de bir byte'lık yer ayrılmıştır. Her bir grafik karakter, RAM içinde kendine ait kod ile temsil edilir. 128 adet standart ASCII karakterleri, 8 bitin kombinasyonu ile ifade edilebilen 256 adet adres alanının ancak yarısını işgal edebilir. Adres alanının diğer yarısı da grafik karakterleri kodlamakta kullanılır. Bu teknikte oluşturulabilecek grafik şekiller sınırlıdır. Buna karşılık bellek alanı ihtiyacı düşüktür. Birçok durumda mozaik grafik modelleri, karakter matrisleri setinin depolandığı ROM bellekte, extra semboller olarak yer alır. (Şekil 2-1)

2.1.2- Yüksek rezolüsyon grafik tekniği

Bu teknikte ekran görüntü alanı çok sayıda noktalara bölünmüştür. Her bir nokta birbirinden bağımsız olarak kontrol edilebilir. Ekranda oluşturulan nokta sayısı ne kadar fazla ise rezolüsyon kalitesi de o oranda artar. Bu olay ekran sürücü kartlarının karakteristiği ve CRT ekran yapısı ile ilgili olarak değişik konfigürasyonlarda seçile-

Bölüm 2- Renkli , Grafik Ekranlar ve Çalışma Prensipleri

2.1- Grafik CRT Ekranlar

CRT ekranda grafik üretmenin iki temel metodu vardır. Bunlar "bit haritalamalı" tarama (bit-mapped scanning) ve vektör grafik metodlarıdır. En çok kullanılan bit haritalamalı tarama metodudur. Bu metod ile ekran üzerinde grafik oluşturma'nın üç temel yolu vardır. Bunlar:

- 1-) Düşük rezolüsyon grafik tekniği,
- 2-) Yüksek rezolüsyon grafik tekniği,
- 3-) Sprite tekniğidir.

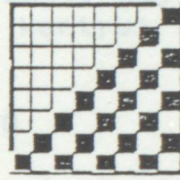
2.1.1- Düşük rezolüsyon grafik tekniği

Düşük rezolüsyonlu grafik uygulamalarında mozaik grafik tekniği kullanılır. Mozaik tekniğinde, karakter bloğu genişliğinde birçok grafik modeller oluşturulmuştur. Grafik modellerin her biri nokta matris formu içinde değişik konfigürasyonlarda olabilir. Grafik modeller tıpkı text semboller gibi ROM bellek alanında depolanmıştır. Ve yine tıpkı text modda karakterlerin ekrana çıkarılması gibi ekranda görüntülenirler. Her bir grafik karakter için video RAM de bir byte'lık yer ayrılmıştır. Her bir grafik karakter, RAM içinde kendine ait kod ile temsil edilir. 128 adet standart ASCII karakterleri, 8 bitin kombinasyonu ile ifade edilebilen 256 adet adres alanının ancak yarısını işgal edebilir. Adres alanının diğer yarısı da grafik karakterleri kodlamakta kullanılır. Bu teknikte oluşturulabilecek grafik şekiller sınırlıdır. Buna karşılık bellek alanı ihtiyacı düşüktür. Birçok durumda mozaik grafik modelleri, karakter matrisleri setinin depolandığı ROM bellekte, extra semboller olarak yer alır. (Şekil 2-1)

2.1.2- Yüksek rezolüsyon grafik tekniği

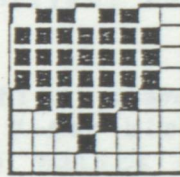
Bu teknikte ekran görüntü alanı çok sayıda noktalara bölünmüştür. Her bir nokta birbirinden bağımsız olarak kontrol edilebilir. Ekranda oluşturulan nokta sayısı ne kadar fazla ise rezolüsyon kalitesi de o oranda artar. Bu olay ekran sürücü kartlarının karakteristiği ve CRT ekran yapısı ile ilgili olarak değişik konfigürasyonlarda seçile-

Grafik modda video RAM adreslerindeli her bir byte ekran Userinde 8 noktay: temsil eder. Grafik ekran formatinin 320 piksel en 200 piksel boyutunda kabul etmektedir. Grafik ekran formatinda her bir piksel 8 bitlik bir renk kodu ile temsil edilir.

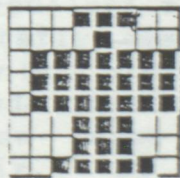


olacaktır. Bu rakam 84 Kbit' lık bellek alanına karşılık gelir ve 8 KByte' lık video RAM kapasitesi bu ihtiyaca cevap verebilecektir.

Grafiklerin renkli ekranda oluşturulması durumunda ise özelliklik ve renk kodları:0: İkiyadecek fazlardan bitişe ihtiyacı vardır. Bu yüzden bu tip displeyler 2.5 Hz'ye göre çalışır. 1: 15 Hz'ye kadar çalışır.



2.1.3. Bu teknikte, grafik modelleri, aşağıdaki gibi bir düzlemde tanımlanır. Her bir piksel bir grafik modeli (örneğin, bir piksel) için bir pikseli temsil eder. Bu pikselin değeri, bir pikselin değeri olarak tanımlanır. Bu pikselin değeri, bir pikselin değeri olarak tanımlanır. Bu pikselin değeri, bir pikselin değeri olarak tanımlanır.



Sekil 2.1-) Mozaik tekniginde örnek grafik karakterler

bilmektedir. Text ekran modunda, RAM bellekte her bir karakter sembolünün ASCII kodu yer alırken, grafik ekranda her bir nokta için RAM bellekte en az bir bit ayrılmak zorundadır.

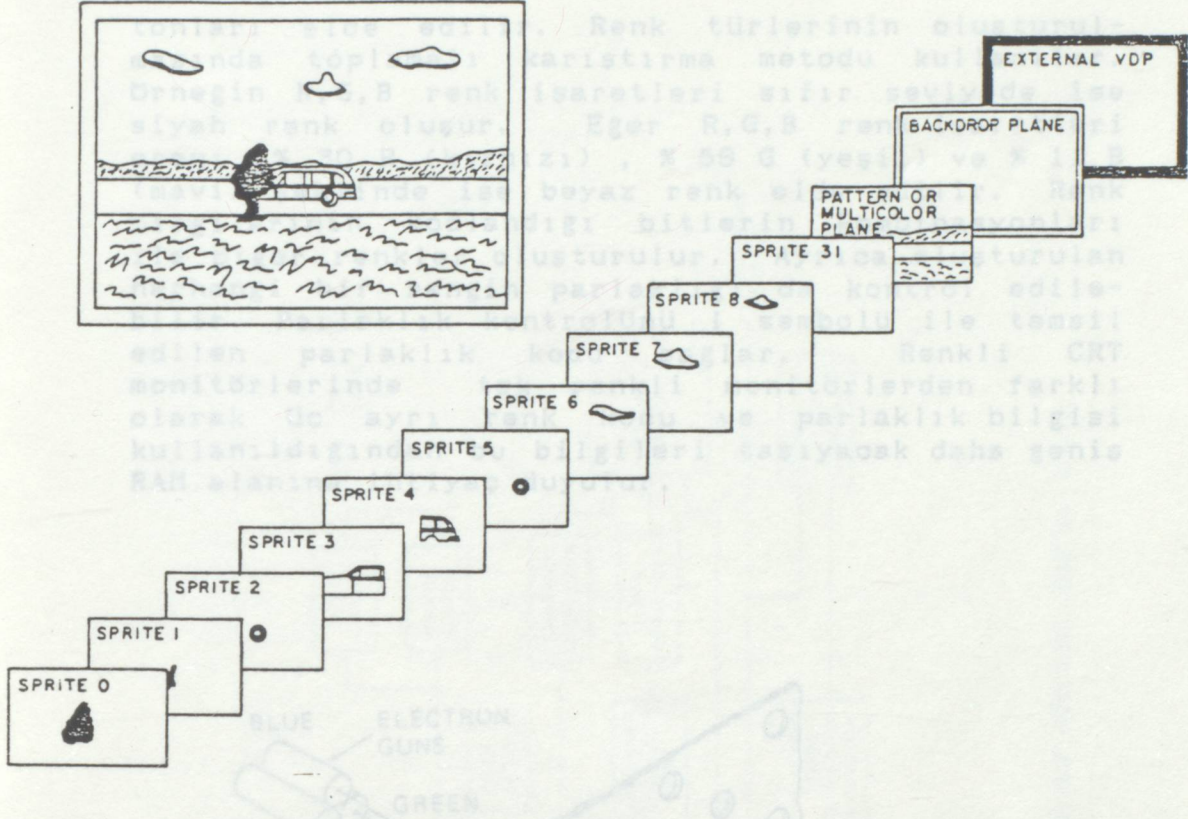
Grafik modda video RAM adreslerindeki herbir byte ekran üzerinde 8 noktayı temsil eder. Örneğin ekran formatının 320 sütun ve 200 satır boyutlarında olduğunu kabul edersek ekranda kontrol edilmesi gereken nokta sayısı:

$$n = 320 \times 200 = 64000$$

olacaktır. Bu rakam 64 Kbit' lik bellek alanına karşılık gelir ve 8 KByte' lik video RAM kapasitesi bu ihtiyaca cevap verebilecektir.

Grafiklerin renkli ekranda oluşturulması durumunda ise parlaklık ve renk kodlarını taşıyacak fazladan bitlere ihtiyaç vardır. Bu yüzden bu tip displaylerde daha geniş video RAM ihtiyacı kendini gösterir.

2.1.3- Sprite tekniği: Küçük hafıza alanı ile yüksek rezolüsyonlu grafik üretmenin diğer bir yolu da "sprite" tekniğidir. Bu teknikte hafıza alanı "plane" adı verilen bir dizi kesitlere ayrılmıştır. Her bir plane bir grafik desen (pattern) içermektedir. Grafik desenler tıpkı text sembollerde olduğu gibi, ekranda canlandırılacak şekle göre ayrı ayrı ve özel olarak meydana getirilmektedir. Bu teknikte, grafik modelleri ekranın herhangi bir yerinde oluşturmak mümkündür. Buna karşılık, ihtiyaç duyulan hafıza alanı sadece grafik modelleri saklayacak genişliktedir. Oluşturulan grafik desenler ayrı ayrı hafızadan çağrılır ve bunlar birleştirilerek video sinyali üretilir. Ekranda oluşturulan görüntü, grafik desenlerin istenilen forma göre birleştirilmesinden meydana gelmiştir. Bu yolla herhangi bir grafik desen ekran üzerinde kolayca hareket ettirilebilmektedir. Dolayısıyla sprite tekniği, görüntü animasyon alanlarındaki uygulamalarda kolaylık sağlamaktadır.

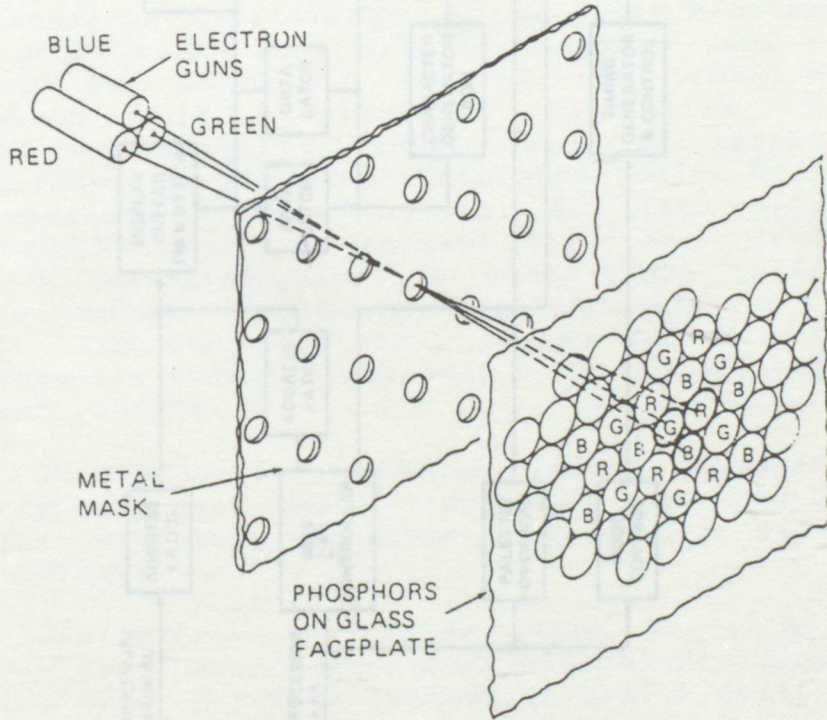


Şekil 2-2- Sprite tekniği ile görüntü oluşumu

2.2- Renkli CRT Ekranlar

Tek renkli (monochrome) ekranda görüntü üretmek için tek bir elektron tabancası ve tek renkli fosfor tabakası kullanılmasına karşın, renkli CRT ekranda görüntü oluşturmak için kırmızı, yeşil ve mavi olmak üzere üç ayrı renkte fosfor maddesi ve bu fosforları uyarmak içinde üç ayrı elektron tabancası kullanılır. Ekran üzerinde kontrol edilebilecek en küçük birim noktaya "picture element" ifadesinin kısaltılmış şekli olarak "pixel" denilmektedir. Pixeller bazen ekran rezolüsyonuna bağlı olarak bir veya birden fazla noktadan oluşabilir. Nokta formdaki farklı renk fosforları en küçük birim pixeli oluşturacak şekilde birleştirilmişlerdir. Fosforlar yeterince küçük ve bitişik olduklarından göz bunu tek bir nokta olarak algılar. Elektron tabancalarından üretilen ışımaya şiddet oranları değiştirilerek kırmızı, yeşil ve mavi (RGB) temel renklerinden, diğer renk ve

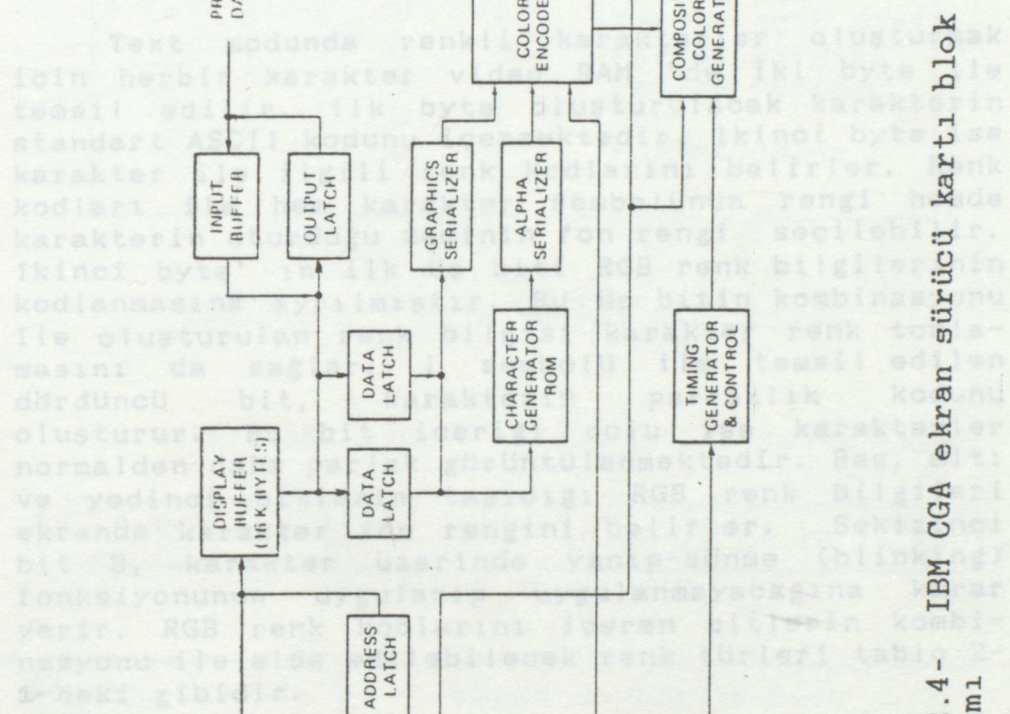
tonları elde edilir. Renk türlerinin oluşturulmasında toplamalı karıştırma metodu kullanılır. Örneğin R,G,B renk işaretleri sıfır seviyede ise siyah renk oluşur. Eğer R,G,B renk işaretleri oranı % 30 R (kırmızı) , % 59 G (yeşil) ve % 11 B (mavi) şeklinde ise beyaz renk elde edilir. Renk bilgilerinin kodlandığı bitlerin kombinasyonları ile diğer renkler oluşturulur. Ayrıca oluşturulan herhangi bir rengin parlaklığı da kontrol edilebilir. Parlaklık kontrolünü I sembolü ile temsil edilen parlaklık kodu sağlar. Renkli CRT monitörlerinde tek renkli monitörlerden farklı olarak üç ayrı renk kodu ve parlaklık bilgisi kullanıldığından bu bilgileri taşıyacak daha geniş RAM alanına ihtiyaç duyulur.



Şekil 2-3- Renkli CRT ekran yapısı

2.3- IBM PC Renkli/Grafik Ekran Sürücü Kartı (CGA)

Renkli monitör ekranında text ve grafiklerin nasıl oluştuğunu IBM PC türü bilgisayarlarda kullanılan CGA ekran sürücü kartının özelliklerini model olarak indirebilirsiniz. Bu yapıyı renkli text ve grafik ekran modunu destekleyecek şekilde tasarlanmıştır. Bu görüntü fonksiyonları Motorola MC 6845 CRT kontrolleyici sağlamaktadır. Ayrıca görüntü tablosu işlemi için ayrılan video RAM alanı da ilgilindedir.



Şekil 2.4- IBM CGA ekran sürücü kartı blok diyagramı

2.3- IBM PC Renkli/Grafik Ekran Sürücü Kartı (CGA)

Renkli monitör ekranında text ve grafiklerin nasıl oluştuğunu IBM PC türü bilgisayarlarda kullanılan CGA ekran sürücü kartının özelliklerini model alarak irdelleyebiliriz. Devre yapısı renkli text ve grafik ekran modlarını destekleyecek şekilde tasarımılanmıştır. Bütün görüntü fonksiyonları Motorola MC 6845 CRT denetleyici sağlamaktadır. Ayrıca görüntü tazeleme işlemi için ayrılan video RAM alanı 16 KByte genişliğindedir.

Text modunda renkli karakterler oluşturmak için her bir karakter video RAM 'de iki byte ile temsil edilir. İlk byte oluşturulacak karakterin standart ASCII kodunu içermektedir. İkinci byte ise karakter ile ilgili renk kodlarını belirler. Renk kodları ile hem karakter sembolünün rengi hemde karakterin oturduğu zeminin fon rengi seçilebilir. İkinci byte' ın ilk üç biti RGB renk bilgilerinin kodlanmasına ayrılmıştır. Bu üç bitin kombinasyonu ile oluşturulan renk bilgisi karakter renk tonlamasını da sağlar. I sembolü ile temsil edilen dördüncü bit, karakterin parlaklık kodunu oluşturur. Bu bit içeriği dolu ise karakterler normalden daha parlak görüntülenmektedir. Beş, altı ve yedinci bitlerin taşıdığı RGB renk bilgileri ekranda karakter fon rengini belirler. Sekizinci bit B, karakter üzerinde yanıp-sönme (blinking) fonksiyonunun uygulanıp uygulanmayacağına karar verir. RGB renk kodlarını içeren bitlerin kombinasyonu ile elde edilebilecek renk türleri tablo 2-1-deki gibidir.

Text modda ekran formatı 80*25 (sütun*satır) konfigürasyonuna sahip olduğundan görüntü bilgilerini saklamada 4 KByte' lık video RAM alanı kullanılır.

Grafikleri oluşturmada ekran kartı üç ayrı grafik rezolüsyon modunu desteklemektedir. Bunlar düşük, orta ve yüksek rezolüsyon grafik modlarıdır.

2.3.1- Düşük rezolüsyon grafik modu

Düşük rezolüsyon grafik modunda, ekran formatı 160 sütun ve 100 satırdan oluşur. Ekran üzerinde her bir pixel yatay ve dikey olarak iki nokta boyutundadır. Başka bir deyişle ekranda kontrol edilebilen en küçük birim yüzey 4 noktadan meydana

I	R	G	B	RENK
0	0	0	0	Siyah
0	0	0	1	Mavi
0	0	1	0	Yeşil
0	0	1	1	Açık mavi
0	1	0	0	Kırmızı
0	1	0	1	Menekşe
0	1	1	0	Kahverengi
0	1	1	1	Beyaz
1	0	0	0	Gri
1	0	0	1	Parlak mavi
1	0	1	0	Parlak yeşil
1	0	1	1	Parlak açık mavi
1	1	0	0	Parlak kırmızı
1	1	0	1	Parlak menekşe
1	1	1	0	Sarı
1	1	1	1	Parlak beyaz

Tablo 2.1-) Renk türlerinin seçimi

Karakter kodu byte

Görüntü nitelik byte

7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Görüntü nitelik fonksiyonu	Görüntü nitelik byte											
	7	6	5	4	3	2	1	0				
	B	R	G	B	I	R	G	B				
	Kar	Fon				Karakter						
Normal	B	0	0	0	1	1	1	1				
Reverse video	B	1	1	1	1	0	0	0				
Siyah	B	0	0	0	1	0	0	0				
Beyaz	B	1	1	1	1	1	1	1				

I= Karakter parlaklık

B= Karakter flaş fonksiyonu

Tablo 2.2-) Text modunda karakterlerin renkli oluşturulması

gelmiştir. Her bir pixelin renk ve parlaklık bilgileri R,G,B, I isimli bitler ile kontrol edilir. Bu dört bitlik bilgi RAM içindeki her bir byte' ın düşük anlamlı dört biti içerisine yerleştirilmiştir. Byte' ın kalan diğer yarısı dikkate alınmaz. Renk ve parlaklığı karakterize eden 4 bitin kombinasyonu ile tablo 2-1 deki gibi 16 renk türü kullanım imkanı vardır. Ekran formatı 160*100 olduğundan görüntü alanı toplam 16000 pixelden oluşturulmuştur. Herbir pixelin bir byte' lık alana yerleştirilmesiyle bu modda 16 KByte' lık video RAM alanı kullanılır. Düşük rezolüsyon modunun bir avantajı oluşturulan video işareti band genişliğinin, yüksek rezolüsyon moduna oranla daha düşük olmasıdır.

2.3.2- Orta rezolüsyon grafik modu

Orta rezolüsyon grafik modunda ekran üzerinde her bir pixel bir noktaya karşılık gelir. Ekran formatı 320 sütun ve 200 satırdan meydana gelmiştir. Bu formatta toplam pixel sayısı:

$$n = 320 \times 200 = 64000$$

olarak bulunur. Ekran sürücü devresinin sahip olduğu 16 KByte'lık RAM alanını oluşturan bit sayısı ise :

$$b = 16000 \times 8 = 128000$$

oldüğundan her bir pixel için video RAM alanında 2 bit ayrılmıştır. 2 bitin kombinasyonu ile 4 renk seçimi gerçekleştirilebilir. Renk seçimi tablo 2.3 daki şekliyle belirlenmektedir. Ekran fon rengi palet devresi yardımıyla oluşturulmaktadır. Palet devresine, sistem data hattı aracılığı ile istenen fon rengine ait kontrol bilgisi yüklenir. Palet devresi bu bilgiden ürettiği işareti, renk kodlayıcı devreye göndererek fon renginin oluşumunu sağlar. Fon rengi tablo 2-1 deki 16 renkten birine set edilebilir.

2.3.3- Yüksek rezolüsyon grafik modu

Yüksek rezolüsyon grafik modunda IBM PC ekran kartı 640 sütun 200 satırlık ekran formatını meydana getirmektedir. Bu durumda toplam pixel sayısı :

$$n = 640 \times 200 = 128000$$

olacaktır. 16 KByte'lık video RAM kullanılması söz konusu olduğundan, ekrandaki her bir pixel sadece bir bit ile temsil edilir. Bu modda RAM alanı içindeki her bir byte 8 pixeli temsil eder. Renk bilgileri 7 6 5 4 3 2 1 0 bitleri kullanılarak 4 pixel için 32 bitlik bir alan gereklidir. Yüksek çözünürlük için 1600x1200 piksel çözünürlüğüne sahip bir ekran için 16 KByte'lık video RAM kullanılması gerekir. Bu modda RAM alanı içindeki her bir byte 8 pixeli temsil eder. Renk bilgileri 7 6 5 4 3 2 1 0 bitleri kullanılarak 4 pixel için 32 bitlik bir alan gereklidir.

C1	C0	C1	C0	C1	C0	C1	C0
1.Pixel	2.Pixel	3.Pixel	4.Pixel				

Anlaşıldığı gibi, yüksek çözünürlüğe çıkıldıkça, renkli grafiklerin elde edilmesini sınırlandıran faktör, bellek alanı ihtiyacının artmasıdır. Video RAM kapasitesinin yeterli oranda artırılması ile yüksek çözünürlüklü, renkli grafikler oluşturulabilmektedir.

C1	C0	Pixel Renk Fonksiyon
0	0	Fon renginde
0	1	Set 1 veya 2 den 1. renk
1	0	Set 1 veya 2 den 2. renk
1	1	Set 1 veya 2 den 3. renk

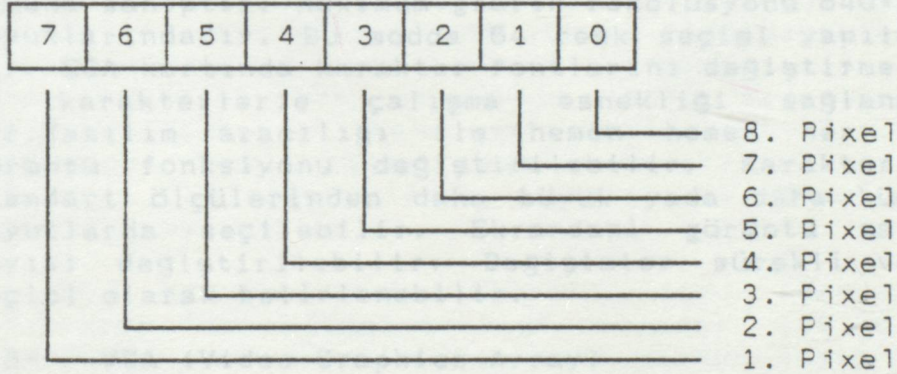
Renk Set 1	
Renk 1	Yeşil
Renk 2	Kırmızı
Renk 3	Kahverenk

Renk Set 2	
Renk 1	Açık mavi
Renk 2	Menekşe
Renk 3	Beyaz

Tablo 2.3

olacaktır. 16 KByte'lık video RAM kullanımı söz konusu olduğundan, ekrandaki her bir pixel sadece bir bit ile temsil edilir. Bu modda RAM alanı içindeki her bir byte 8 pixeli temsil eder. Renk bilgilerini taşıyacak olan fazladan bitler kullanılamadığından renk seçimi yapılamaz. Bu yüzden yüksek rezolüsyon grafik modunda, grafikler tıpkı monochrome monitörde olduğu gibi siyah-beyaz renklerle görüntülenir.

Anlaşılabileceği gibi, yüksek rezolüsyona çıkıldıkça, renkli grafiklerin elde edilmesini sınırlayan faktör, bellek alanı ihtiyacının artmasıdır. Video RAM kapasitesinin yeterli oranda artırılması ile yüksek rezolüsyonlu, renkli grafikler oluşturulabilmektedir.



Tablo 2.4

Bölüm 3- Standart Ekran Grafik Kartları

3.1- CGA (Color/Graphics Adapter)

CGA ekran sürücü kartı IBM firması tarafından PC türü kişisel bilgisayarlarda kullanılmak üzere üretilmiştir. Text modunda 80*25 yazım formatı sağlar ve 16 renk kullanım özelliğine sahiptir. 320*200 boyutlarındaki grafik rezolüsyonda 4 renk kullanılabilir. 640*200 grafik rezolüsyonda ise renk sınırlaması söz konusu olduğundan grafikler siyah-beyaz görüntülenir. (Önceki bölümde incelenmiştir)

3.2- EGA (Enhanced Graphics Adapter)

EGA , 1984' ün sonlarında ortaya çıkışından beri IBM kişisel bilgisayar dünyasında bir grafik standardı haline gelmiştir. PC, XT ve AT tipi bilgisayarlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. EGA kartı, CGA nın renk sınırlaması ve diğer olumsuz özelliklerini giderecek biçimde CGA uyumluluğunu koruyarak tasarlanmıştır. Bellek arttırımı sağlanmıştır. Kullanılan bellek alanı 256 KByte genişliğindedir. EGA, renkli ve monochrome monitörlerle çalışabilir. 5 Alfanoümerik, 7 grafik moduna sahiptir. Maximum grafik rezolüsyonu 640*350 boyutlarındadır. Bu modda 64 renk seçimi yapılabilir. EGA kartında karakter fontlarını değiştirme ve ek karakterlerle çalışma esnekliği sağlanmıştır. Yazılım aracılığı ile hemen hemen her bir görüntü fonksiyonu değiştirilebilir. Karakterler standart ölçülerinden daha büyük yada daha küçük boyutlarda seçilebilir. Ekrandaki görüntü satır sayısı değiştirilebilir. Değişimler sürekli veya geçici olarak belirlenebilir.

3.3- VGA (Video Graphics Array)

VGA için EGA nın daha kompleks ve kabiliyetli grafik standartları ile donatılmış kopyası diyebiliriz. EGA uyumlu olarak tasarlanmıştır. VGA , IBM PS/2 serisi bilgisayarlar ile 80286 ve 80386 mikroişlemci temelli sistemlerde yaygın olarak kullanılan grafik standardıdır. EGA geliştirilmiş olmasına rağmen kendi içinde yine bazı problemler taşıyordu. Çünkü sistemde geniş bir register harcamasına neden oluyor ve programlamada birtakım zorluklar meydana getiriyordu. EGA register'larının büyük bir bölümü sadece yazılabilir özellikteydi.

Monochrome display ile birlikte bir EGA kartı CGA uyumlu grafikleri destekleyemez. Oysa VGA, EGA'nın bu ve bunun gibi olumsuz yönlerini giderecek şekilde tasarlanmıştır. EGA'nın bütün özelliklerine sahiptir ve EGA uyumlu grafikleri destekler. EGA fonksiyonlarının, geliştirilmiş bazı yüksek rezolüsyon modları VGA standardına da eklenmiştir. VGA kartında kullanılan register'lar okuma ve yazma özelliklerine sahip olduğundan programlamada kolaylık sağlamaktadır. Düşük rezolüsyon modunda 256 renk kullanımına izin verir. Yüksek rezolüsyon modunda ise 640*480 ekran formatını 16 renk kombinasyonu ile oluşturabilir. VGA tıpkı EGA'daki gibi orijinal monochrome ve CGA modlarını desteklemektedir. Ayrıca VGA'nın tüm modları renkli ve monochrome monitörlere uyumludur.

Monochrome ve CGA ile EGA ve VGA kartları, tasarım mimarisi açısından da birbirlerinden tamamen farklı bir yapı gösterirler. EGA ve VGA çok gelişmiş CRT denetleyiciler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Mod zenginliği ve kullanım esnekliği geniş ölçüde sağlanmıştır. EGA ile CGA arasındaki temel farklılıklardan biri de bellek organizasyonudur. CGA ekran üzerinde her bir pixeli canlandırmak için ardışıl yerleştirilmiş bitler kullanır. Bu metod programlamada az çok kolaylık sağlarken mikroişlemci adres uzayının fazlaca işgal edilmesine neden olur. Çünkü yüksek rezolüsyonlarda renkli grafikleri elde etmek için geniş video RAM alanı tüketimi söz konusudur. Renk sayısındaki artış bu tüketimi daha da arttırmaktadır. Bu yüzden çok renkli yüksek rezolüsyon grafik uygulamalarında belleğe ulaşım süreleri artacağından sistem yavaşlamaktadır.

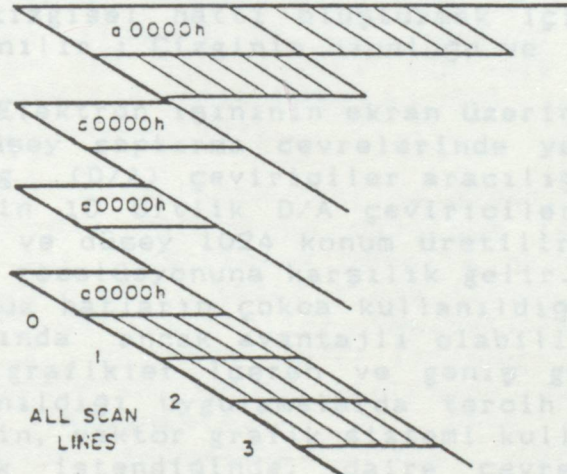
EGA ve CGA renk bitlerini aynı adreslere yığınlayan "bit plane" tekniği kullanır. Bit plane tekniğinde aynı adreslere çakışan birden fazla RAM alanı kullanılır. Başka bir deyişle video RAM alanı, prosesor adres uzayında işgal edilen adres sayısı arttırılmaksızın, fakat adreslerin içerdiği bit sayısının arttırılması ile genişletilmektedir. Bu teknikte daha fazla renk kombinasyonu oluşturmada aynı adresleri kullanan ek bellek alanları ilave edilebilir. Bazı durumlarda bit plane tekniği bellek yazma işlemini hızlandırmaktadır.

VGA ekran kartı aynı zamanda analog displayler ile de kullanılabilme özelliğine sahiptir.

3.4- HGA (Hercules Graphics Adapter)

HGA kartı monochrome displayde yüksek rezolüsyonlu grafikleri üretmek için tasarlanmıştır. HGA kartı maximum 720*348 boyutlarında ekran formatı sahiptir. Renk seçeneği yoktur. Çizgi çizgilerinden oluşan grafiklerin kullanıldığı CAD (Computer Aided Design) gibi uygulama alanlarında da elektron işininin tüm ekran yüzeyini taraması verimsiz görünmektedir. Çünkü çizgilerin oluşturduğu toplam alan ekran yüzey alanı yanında çok küçük kalmaktadır. Ayrıca satır tarama tekniğinde ekran üzerinde piksellerin yeri sabit olması nedeniyle, çapraz çizgiler bir merdiven basamağını andırarak şekillenmektedir.

Vektör tarama metodu bu iki olumsuz etkiyi ortadan kaldırma düşüncesinden doğmuştur. Bu metotta elektron ışını CRT ekran üzerinde sadece görüntülenmesi istenen hatları taramaktadır. Örneğin eğer ekranda A ve B noktaları arasında bir çizgi oluşturulmak isteniyorsa, işin sadece bu iki nokta arasında tarama işlemi gerçekleştirilecektir. Vektör tarama yönteminde CRT ekran üzerinde herhangi bir çizgiyi oluşturmak için iki parametre kullanılır: "6 PIXELS PER BYTE" ve "0000h".



Şekil 3.1 Bit plane tekniği

3.5- Vektör Scan CRT Ekranlar

Bir raster scan CRT displayde elektron ışını bütün ekran yüzeyini sürekli olarak taramaktadır. Oysa bazı durumlarda grafikler görüntü alanının küçük bir kısmını oluşturmaktadır. Örneğin düz çizgi dizilerinden oluşan grafiklerin kullanıldığı CAD (Computer Aided Dizayn) gibi uygulama alanların da elektron ışınının tüm ekran yüzeyini taraması verimsiz görünmektedir. Çünkü çizgilerin oluşturduğu toplam alan ekran yüzey alanı yanında çok küçük kalmaktadır. Ayrıca satır tarama tekniğinde ekran üzerinde pixellerin yeri sabit olması nedeniyle, çapraz çizgiler bir merdiven basamağını andıracak şekilde oluşmaktadır.

Vektör tarama metodu bu iki olumsuz etkiyi ortadan kaldırma düşüncesinden doğmuştur. Bu metodda elektron ışını CRT ekran üzerinde sadece görüntülenmesi istenen hatları taramaktadır. Örneğin eğer ekranda A ve B noktaları arasında bir çizgi oluşturulmak isteniyorsa, ışın sadece bu iki nokta arasında tarama işlemi gerçekleştirecektir. Vektör tarama metodunda CRT ekran üzerinde herhangi bir çizgisel hattı oluşturmak için iki parametre kullanılır : Çizginin uzunluğu ve yönü ...

Elektron ışınının ekran üzerindeki yeri, yatay ve dikey saptırma devrelerinde yer alan Digital/ Analog (D/A) çeviriciler aracılığıyla belirlenir. Örneğin 10 bitlik D/A çeviriciler kullanıldığında yatay ve dikey 1024 konum üretilir. Bu, 1024*1024 ekran rezolüsyonuna karşılık gelir. Vektör displayler düz hatların çokca kullanıldığı grafik uygulamalarında ancak avantajlı olabilir. Fakat birçok eğri grafikler içeren ve geniş gölgeli alanların kullanıldığı uygulamalarda tercih edilmez. Çünkü, örneğin, vektör grafik sistemi kullanarak bir daire çizmek istendiğinde, daire çevresi boyunca çok sayıda kısa vektör parçaları üretilmelidir. CRT ekranda kullanılabilecek vektör sayısı, her vektörün saniyede 60 kez olan tarama frekansı nedeniyle sınırlıdır. Bu yüzden eğrisel grafik şekiller, kullanılacak maximum vektör sayısının tükenmesine yol açar. Vektör tarama metodu sadece belli alanlardaki uygulamalarda avantaj sağlayan bir görüntü tekniğidir. Taşınabilir çanta bilgisayarlarda vektör grafik metodu yaygın olarak kullanılmaktadır.

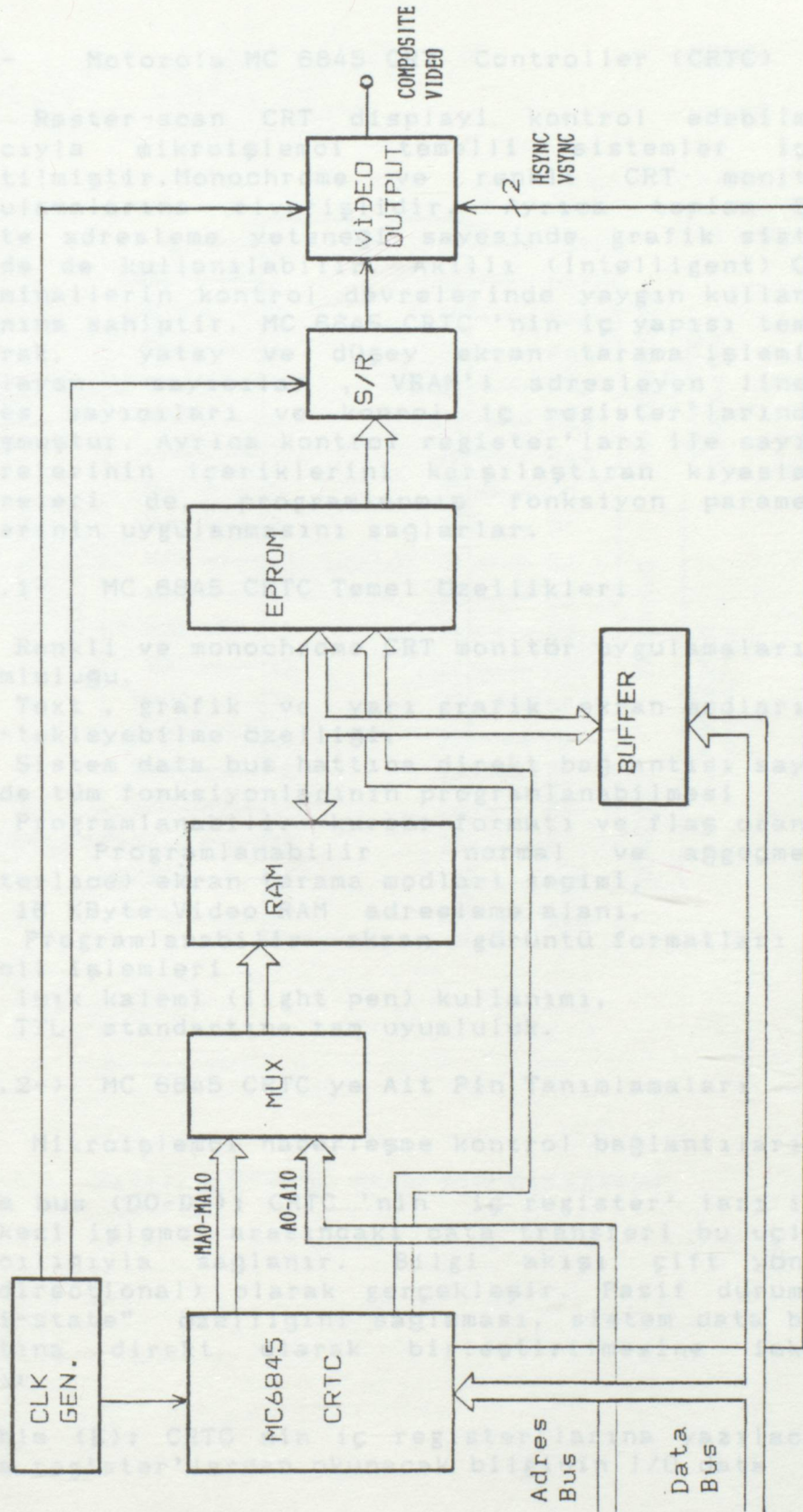
Bölüm 4- VDU (Video Display Unit) Arabiriminin Tasarlanması

4.1- VDU Devresinin Görevi

Mikroişlemci ve raster-scan CRT display arasında bir arabirim teşkil eden VDU devresinin görevi, CRT ekranı kontrol ederek istenen karakterlerin ekranda görüntülenmesini sağlamaktır. Bunun için yatay ve düşey senkronizasyon darbeleri ve video işaretinin üretilmesi gerekir. Ayrıca CRT ekranda görüntünün aktif olarak korunmasını sağlamak için tekrarlanan video RAM tazeleme işlemlerinde, ihtiyaç duyulan adresleme fonksiyonları da sağlanmalıdır. Bütün bu özellikleri, önceki bölümde de incelediğimiz gibi sayıcı devreleri kullanarak da gerçekleştirmemiz mümkündür. Fakat bu tür bir tasarım fonksiyonel açıdan esnek bir yapıda olmayacaktır. Görüntü fonksiyonları sabit donanım özelliği ile orantılı olarak sınırlanmış olacaktır. Program aracılığıyla kontrol edilememesi, scroll ve kursör gibi ekran özelliklerinin sağlanmasını oldukça güçleştirecektir. Ayrıca bu tip bir tasarımda donanım daha ağırlıklı olacağından uygulamada da zorluklar meydana getirecektir. Bütün bu olumsuz etkileri gideren ve CRT kontrol işlemini kolaylaştıran CRT denetleyici tümleşik devreler, kullanım esnekliği açısından bu tür tasarımlarda daha avantajlı olmaktadır.

VDU devresinden amaçladığımız, monochrome (tek renkli) bir CRT ekran üzerinde text modu çalışma şartlarını oluşturmaya yönelik olmuştur. Bu amaçla VDU arabiriminin tasarımında Motorola serisi MC 6845 CRT Controller tümleşik devresi kullanılmıştır. MC 6845 CRT denetleyici ihtiyaç duyduğumuz ekran fonksiyonlarını yerine getirmede, esnek bir çalışma ortamı sağlamaktadır. MC 6845 CRT denetleyici tasarımını gerçekleştirdiğimiz VDU arabiriminin kontrol yetkisini üzerinde toplamaktadır. Sistem veri yolu aracılığı ile mikroişlemci kontrolü altında çalışır. Bu yüzden yazılım özellikleriyle yönlendirilebilmekte ve ekran fonksiyonlarının istenen formatta oluşturulmasında etkili olmaktadır.

VDU devresini oluşturan diğer temel birimler clock jeneratörü, çoğullama devresi (MUX), karakter jeneratörü (ROM), shift register ve video çıkış devresidir.



Şekil 4.1- VDU devresi blok diyagramı

4.2- Motorola MC 6845 CRT Controller (CRTC)

Raster-scan CRT displayi kontrol edebilmek amacıyla mikroişlemci temelli sistemler için üretilmiştir. Monochrome ve renkli CRT monitor uygulamalarına elverişlidir. Ayrıca toplam 512 KByte adresleme yeteneği sayesinde grafik sistemlerde de kullanılabilir. Akıllı (Intelligent) CRT terminallerin kontrol devrelerinde yaygın kullanım alanına sahiptir. MC 6845 CRTC 'nin iç yapısı temel olarak, yatay ve dikey ekran tarama işlemini sağlayan sayıcılar, VRAM'i adresleyen lineer adres sayıcıları ve kontrol iç register'larından oluşmuştur. Ayrıca kontrol register'ları ile sayıcı devrelerinin içeriklerini karşılaştıran kıyaslama devreleri de, programlanmış fonksiyon parametrelerinin uygulanmasını sağlarlar.

4.2.1- MC 6845 CRTC Temel Özellikleri

- * Renkli ve monochrome CRT monitör uygulamalarına uyumluluğu,
- * Text, grafik ve yarı grafik ekran modlarını destekleyebilme özelliği,
- * Sistem data bus hattına direkt bağlantısı sayesinde tüm fonksiyonlarının programlanabilmesi
- * Programlanabilir kursör formatı ve flaş oranı,
- * Programlanabilir normal ve ağgeçmeli (interlace) ekran tarama modları seçimi,
- * 16 KByte Video RAM adresleme alanı,
- * Programlanabilir ekran görüntü formatları ve scroll işlemleri,
- * Işık kalemi (light pen) kullanımı,
- * TTL standartına tam uyumluluk.

4.2.2-) MC 6845 CRTC ye Ait Pin Tanımlamaları

a-) Mikroişlemci haberleşme kontrol bağlantıları

Data bus (D0-D7): CRTC 'nin iç register'ları ile merkezi işlemci arasındaki data transferi bu uçlar aracılığıyla sağlanır. Bilgi akışı çift yönlü (bidirectional) olarak gerçekleşir. Pasif durumda "tri-state" özelliğini sağlaması, sistem data bus hattına direkt olarak birleştirilmesine imkan tanır.

Enable (E): CRTC nin iç register'larına yazılacak veya register'lardan okunacak bilginin I/O data

giriş-çıkış işlemleri negatif kenar darbeleri ile tetiklenir. Ayrıca lojik '1' seviyesinde de bilgi transferine müsaade edilir.

Chip select (CS): Lojik '0' seviyesinde aktiftir. Data bus üzerinden CRTC ile haberleşme gerektiğinde CRTC biriminden CS pinine bilgi gönderilir. CRTC biriminden CS pinine bilgi gönderilir.

Register 5 (RS): Bu register, RS pinine bilgi gönderilir. RS pinine bilgi gönderilir. RS pinine bilgi gönderilir.

Register 6 (D0-D7): Bu register, D0-D7 pinine bilgi gönderilir. D0-D7 pinine bilgi gönderilir. D0-D7 pinine bilgi gönderilir.

Register 7 (E): Bu register, E pinine bilgi gönderilir. E pinine bilgi gönderilir. E pinine bilgi gönderilir.

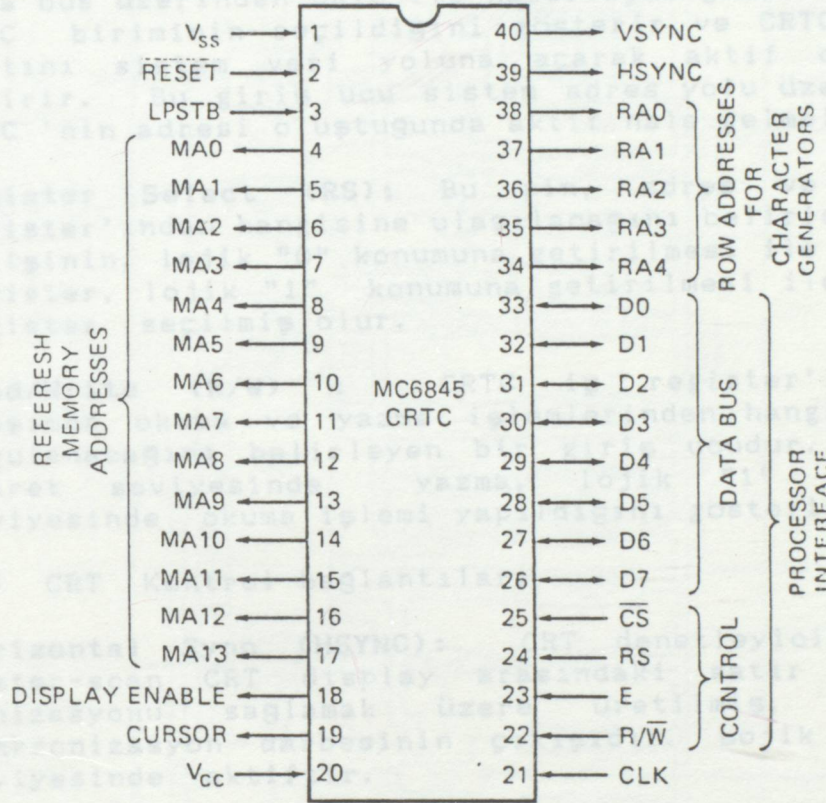
Register 8 (R/W): Bu register, R/W pinine bilgi gönderilir. R/W pinine bilgi gönderilir. R/W pinine bilgi gönderilir.

Register 9 (CLK): Bu register, CLK pinine bilgi gönderilir. CLK pinine bilgi gönderilir. CLK pinine bilgi gönderilir.

Register 10 (VSYNC): Bu register, VSYNC pinine bilgi gönderilir. VSYNC pinine bilgi gönderilir. VSYNC pinine bilgi gönderilir.

Register 11 (Hsync): Bu register, Hsync pinine bilgi gönderilir. Hsync pinine bilgi gönderilir. Hsync pinine bilgi gönderilir.

Register 12 (MA0-MA13): Bu register, MA0-MA13 pinine bilgi gönderilir. MA0-MA13 pinine bilgi gönderilir. MA0-MA13 pinine bilgi gönderilir.



Şekil 4.2-) MC 6845 pin diyagramı

giriş-çıkış işlemleri negatif kenar darbesi ile tetiklenir. Ayrıca lojik '1' seviyesinde de bilgi transferine müsaade edilir.

Chip select (CS): Lojik '0' seviyesinde aktiftir. Data bus üzerinden CRTC ile haberleşme gerektiğinde CRTC biriminin seçildiğini gösterir ve CRTC data hattını sistem veri yoluna açarak aktif duruma geçirir. Bu giriş ucu sistem adres yolu üzerinde CRTC 'nin adresi oluştuğunda aktif hale gelmelidir.

Register Select (RS): Bu pin, adres ve data register'ından hangisine ulaşılabileceğini belirler. RS girişinin, lojik "0" konumuna getirilmesi ile adres register, lojik "1" konumuna getirilmesi ile data register seçilmiş olur.

Read/Write (R/W) : CRTC iç register'larına ulaşmada okuma ve yazma işlemlerinden hangisinin uygulanacağını belirleyen bir giriş ucudur. Sıfır işaret seviyesinde yazma, lojik "1" işaret seviyesinde okuma işlemi yapıldığını gösterir.

b-) CRT Kontrol bağlantıları

Horizontal Sync (HSYNC): CRT denetleyici ile raster-scan CRT display arasındaki satır senkronizasyonu sağlamak üzere üretilmiş, yatay senkronizasyon darbesinin çıkışıdır. Lojik "1" seviyesinde aktiftir.

Vertical Sync (VSYNC): CRT ekranda kararlı bir görüntü oluşturmak için gerekli olan ve CRTC ile raster-scan display arasındaki dikey senkronizasyonu sağlamak üzere üretilmiş dikey senkronizasyon darbesinin çıkışıdır. Lojik "1" seviyesinde aktiftir.

Display Enable (DE): DE çıkışının ürettiği sinyal, display ekranı üzerinde, kullanılacak aktif görüntü alanını tayin eder. Yatay ve dikey tarama frekanslarının bileşiminden oluşmuştur. Yatay bileşen aktif görüntü alanının genişliğini, dikey bileşen ise dikey boyutunu belirlemektedir. DE işaretinin darbe boşluğu ile aktif kullanıcı alanı dışındaki bölgeler karartılmaktadır. Lojik "1" konumu aktif bölgeyi tanımlar.

c-) Video RAM ve karakter jeneratörü kontrol pinleri

Hafıza Tarama (Refresh Memory) Adres Pinleri (MA0-MA13)

Byte RAM adresi (MA0-MA7) ve karakter jeneratörü adresi (MA8-MA13) olarak kullanılır. MA0-MA7 adresi RAM adresi olarak kullanılır. MA8-MA13 adresi karakter jeneratörü adresi olarak kullanılır.

Karakter Seti (Character Set) Adres Pinleri (MA0-MA7)

Text mode, karakter seti adresi olarak kullanılır. MA0-MA7 adresi karakter seti adresi olarak kullanılır.

d-) Diğer pinler

Clock (CLK): CLK pinine uygulanır. digideki frekansında çalışır. monitörle ilgili frekansın 1/2'si olarak çalışır.

Light Pen (LPS18): LPS18 pinine uygulanır. LPS18 pinine uygulanır. LPS18 pinine uygulanır.

Reset (RST): RST pinine uygulanır. RST pinine uygulanır. RST pinine uygulanır.

Şekil 4.3-) MC 6845 iç blok şeması

i-) Tüm karakter jeneratörü adresleri, tarama işlemi durur.
ii-) Tüm CRTIC adresleri, tarama işlemi durur.
iii-) CRTIC adresleri, tarama işlemi durur.

c-) Video RAM ve karakter jeneratörü kontrol pinleri

Hafıza Tarama (Refresh Memory) Adres Pinleri(MAO-MA13) : MAO-MA13 adres çıkışları, maximum 16 KByte RAM alanını adreslemek suretiyle CRT ekranda görüntüleyebilmektedir. Ekranı taşıyan bölge bu alandan daha küçük olabilir. Adres çıkışları, görüntülenecek RAM alanına ait adresleri devamlı ardışıl olarak tekrarlayarak bellek tazeleme (Memory Refresh) işlemini gerçekleştirir. Bu işlem söz konusu RAM bölgesindeki bilgilerin karakter sembollerini ekran üzerinde canlı tutabilmek için gereklidir.

Karakter Satırı (Row) Adresleme Pinleri (RA0-RA4):

Karakter jeneratörünü adreslemekte kullanılır. Text modda, karakterlerin ekrana yansıtılmasını sağlayan, karakter matrisine ait satır bilgilerinin, karakter jeneratöründen okunmasını sağlar. 5 bitlik bu adres çıkışları ile 32 satırdan oluşan karakter matrisi adreslenebilmektedir.

d-) Diğer Pinler:

Clock (CLK): CRT denetleyiciye clock sinyalinin uygulandığı giriştir. Sistem haberleşme arabirimi dışındaki, tüm CRTC fonksiyonları bu clock frekansından türetilir. Text modunda çalışan CRT monitörlerinde nokta tarama (dot clock) frekansının, ekranda bir karakter genişliğini oluşturan yatay nokta sayısına bölünmesi ile belirlenir. Karakter clock olarak adlandırılmaktadır. CRTC bu clock işaretinin inen kenarında tetiklenir.

Light Pen Strobe (LPSTB): Pozitif kenar darbesi ile uyarı alan bir giriş ucudur. Uyarıldığında o andaki VRAM tarama adresinin ilgili register'a kaydedilmesini sağlar.

Reset (RST): Bu giriş ucu CRTC'yi resetlemekte kullanılır. Reset işlemi sonucu şu olaylar meydana gelir:

- i-) Tüm sayıcılar sıfırlanır, tarama işlemi durur.
- ii-) Tüm CRTC çıkışları sıfır seviyesine çekilir.
- iii-) CRTC'nin kontrol register'ları işleminden etkilenmez.

4.2.3- MC 6845 CRTC' nin Fonksiyonel İşleyişi

MC6845 CRTC, raster-scan CRT displayi kontrol etmek için gerek duyulan yatay ve düşey senkronizasyon darbeleri ile DE sinyalini üretir. Bu işaret frekanslarının tümü karakter clock frekansından register içerikleri dikkate alınarak türetilir.

Ekran görüntü fonksiyonları ise MA0-MA13 ve RA0-RA4 adresleme çıkışları ile kursor çıkışı aracılığı ile yerine getirilir.

CRT denetleyici DO-D7 data hattı, E, CS, RS ve R/W pinleri aracılığıyla merkezi işlemci birimiyle haberleşme bağlantısını kurmaktadır.

MC 6845 CRT Denetleyici 19 adet iç kontrol register' ına sahiptir.

4.2.4- İç Register' lar ve Fonksiyonları

1-) **Adres Register:** 5 bit uzunluğundadır. Diğer 18 adet data register' ını adresleyerek istenen data register' ına ulaşılmasını sağlar. Adres register' ına erişim CS ile RS giriş uçlarının sıfır seviyesine getirilmesiyle gerçekleşir.

2-) **Horizontal Total Register (R0):** 8 bit uzunluğundadır. Sadece bilgi yazılabilir. Yatay tarama frekansının periyodunu temsil eder. Bu aynı zamanda yatay senkronize darbe frekansı da demektir. Periyot süresi ekranı tarayan nokta benegin, bir satırın başından diğer satır başına gelinceye kadar geçen süreye eşittir. R0 içeriği karakter clock frekansı cinsinden tesbit edilir. Bir tam periyot süresinin kapsadığı clock sayısı bir azaltılarak elde edilen ifade R0 içeriğine programlanır.

3-) **Horizontal Displayed Register (R1):** 8 bit uzunluğundadır. Sadece bilgi yazılabilir. Ekran satır formatını belirler. R1 register içeriği CRT display ekranı üzerinde her satırda bulunması istenen karakter (kolon) sayısını temsil eder. R1 register' ına programlanan değer R0 içeriğinden küçük olmak zorundadır.

4-) **Horizontal Sync Position Register (R2):** 8 bit uzunluğundadır. Sadece bilgi yazılabilir. Yatay senkronizasyon darbesinin R0 ile belirlenen periyot

CS	RS	Address Register						Register #	Register File	Program Unit	Read	Write	Number of Bits											
		4	3	2	1	0	7						6	5	4	3	2	1	0					
1	X	X	X	X	X	X	X	X	—	—	—	—												
0	0	X	X	X	X	X	AR	Address Register	—	—	No	Yes												
0	1	0	0	0	0	0	R0	Horizontal Total	Char.	Char.	No	Yes												
0	1	0	0	0	0	1	R1	Horizontal Displayed	Char.	Char.	No	Yes												
0	1	0	0	0	1	0	R2	H. Sync Position	Char.	Char.	No	Yes												
0	1	0	0	0	1	1	R3	Sync Width	—	—	No	Yes	V ₁	V ₁	V ₁	V ₁	H	H	H	H	H	H	H	
0	1	0	0	1	0	0	R4	Vertical Total	Char. Row	Char. Row	No	Yes												
0	1	0	0	1	0	1	R5	V. Total Adjust	Scan Line	Scan Line	No	Yes												
0	1	0	0	1	1	0	R6	Vertical Displayed	Char. Row	Char. Row	No	Yes												
0	1	0	0	1	1	1	R7	V. Sync Position	Char. Row	Char. Row	No	Yes												
0	1	0	1	0	0	0	R8	Interlace Mode and Skew	Note 1	Note 1	No	Yes	C ₁	C ₁	D ₁	D ₁								
0	1	0	1	0	0	1	R9	Max Scan Line Address	Scan Line	Scan Line	No	Yes												
0	1	0	1	0	1	0	R10	Cursor Start	Scan Line	Scan Line	No	Yes		B	P									
0	1	0	1	0	1	1	R11	Cursor End	Scan Line	Scan Line	No	Yes												
0	1	0	1	1	0	0	R12	Start Address (H)	—	—	Yes	Yes	0	0										
0	1	0	1	1	0	1	R13	Start Address (L)	—	—	Yes	Yes												
0	1	0	1	1	1	0	R14	Cursor (H)	—	—	Yes	Yes	0	0										
0	1	0	1	1	1	1	R15	Cursor (L)	—	—	Yes	Yes												
0	1	1	0	0	0	0	R16	Light Pen (H)	—	—	Yes	No	0	0										
0	1	1	0	0	0	1	R17	Light Pen (L)	—	—	Yes	No												

Tablo 4.1-1) MC 6845 CRTC iç register' ları

içerisindeki pozisyonunu temsil eder. Aktif görüntü alanı ile ekran çerçevesinin dikey kenarları arasındaki boşluğun genişliğini belirler. Bu markaj sayesinde aktif görüntü alanının, ekran çerçevesi içinde yatay olarak oturması istenen noktalar tayin edilmektedir. R2 içeriği, R0 register değeri ve yatay senkronize darbe genişliğinin toplamından oluşur. R2 register içeriğinin değiştirilmesi, aktif görüntü alanının bütünüyle sağa veya sola kayması neticesini doğurur.

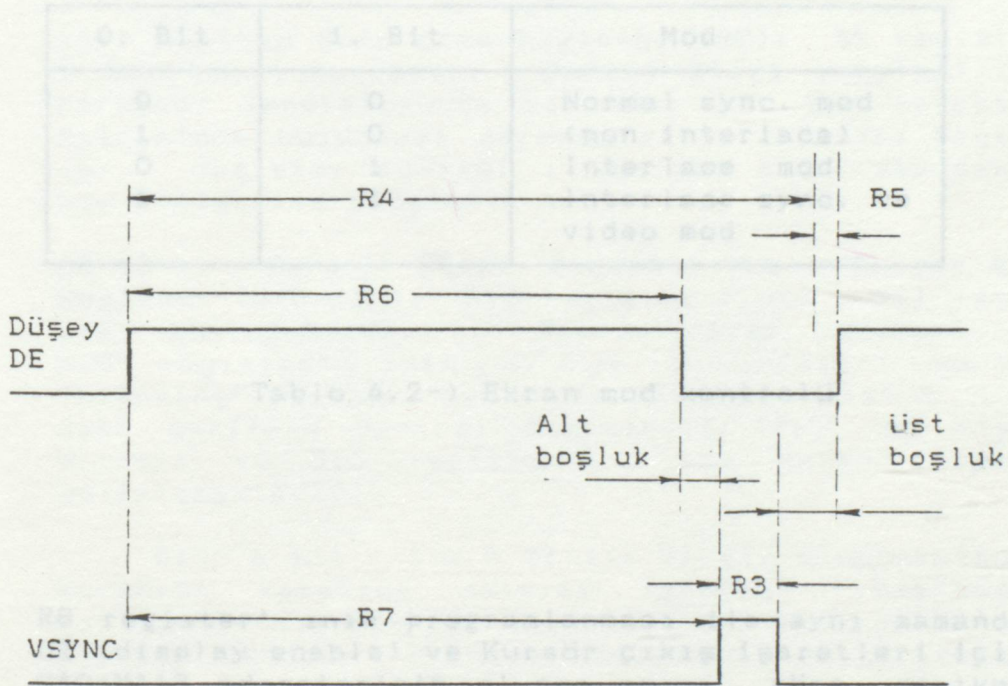
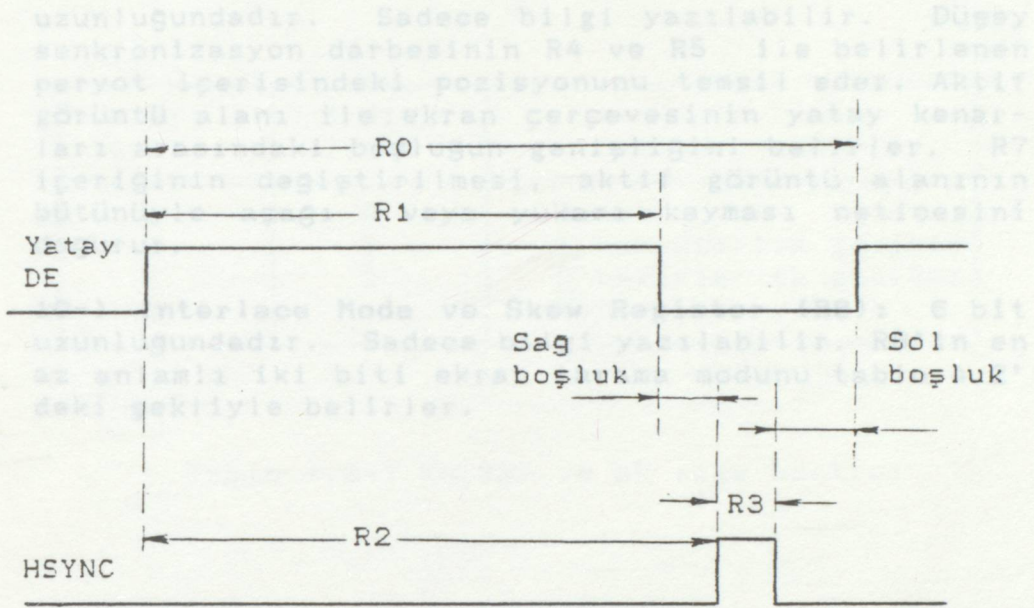
5-) SYNC Width Register (R3): 8 bit uzunluğundadır. Sadece bilgi yazılabilir. Yatay ve düşey senkronize darbelerinin genişliğini belirler. Register 4'er bitlik iki ayrı parça halinde değerlendirilir. Alt 4 bit içeriği yatay senkronizasyon darbesi, üst 4 bit ise düşey senkronizasyon darbe genişliğini tanımlar. R3 içeriği, tanımladığı genişliğin içine aldığı karakter periyodu sayısı ile belirlenir. R3 değeri hiçbir zaman sıfır olamaz. Aksi halde senkronizasyon darbeleri üretilemez.

6-7-) Vertical Total Register (R4) ve Vertical Total Adjust Register (R5): R4 registerı 7 bit , R5 ise 5 bit uzunluğundadır. Sadece bilgi yazılabilir. Düşey senkronizasyon darbe frekansı bu iki register ile tanımlanır. Temsil ettiği periyot süresi ekranı tarayan nokta benegin, tüm ekranı bir defa tarayarak başlangıç noktasına (satır başına) tekrar geri dönünceye kadar geçen süreye eşittir.

R4 register'ı ekranda, düşey olarak bulunması istenen karakter satır sayısını belirler. Düşey tarama frekansı yatay tarama frekansının tam katı olması gerekir. Fakat R4 karakter satır sayısını temsil ettiğinden bu eşitlik sadece R4 register'ı ile sağlanamaz. Çünkü karakter satırı birden fazla ekran satırından (line) oluşmuştur. Aradaki fark nokta ekran satırı dikkate alınarak, farkı tamamlayacak satır tarama periyodu sayısı olarak R5 register içerisine programlanır.

8-) Vertical Displayed Register (R6): 7 bit uzunluğundadır. Sadece bilgi yazılabilir. Ekranda görüntülenmesi istenen karakter satır sayısını belirler. R6 register içeriği, R4 içeriğinden daha küçük olmak zorundadır.

9-) Vertical SYNC Position Register (R7): 7 bit



Sekil 4.4-) Tarama periyotlarının register'larla şekillenmesi

uzunluğundadır. Sadece bilgi yazılabilir. Düşey senkronizasyon darbesinin R4 ve R5 ile belirlenen peryot içerisindeki pozisyonunu temsil eder. Aktif görüntü alanı ile ekran çerçevesinin yatay kenarları arasındaki boşluğun genişliğini belirler. R7 içeriğinin değiştirilmesi, aktif görüntü alanının bütünüyle aşağı veya yukarı kayması neticesini doğurur.

10-) Interlace Mode ve Skew Register (R8): 6 bit uzunluğundadır. Sadece bilgi yazılabilir. R8'in en az anlamlı iki biti ekran tarama modunu tablo 4.2' deki şekliyle belirler.

Tablo 4.3-) Kursör ve DE skew kontrol

0. Bit	1. Bit	Mod
0	0	Normal sync. mod
1	0	(non interlace)
0	1	Interlace mod
1	1	Interlace sync. ve video mod

Tablo 4.2-) Ekran mod kontrolü

R8 register' inin programlanması ile aynı zamanda DE (display enable) ve Kursör çıkış işaretleri için MA0-MA13 adreslerinin oluşma anına göre gecikme oluşturulabilir. Buna " Skew fonksiyonu " denir. R8 register' inin 4. ve 5. bitleri DE skew, 6. ve 7. bitleri kursör skew işlemini tayin ederler. (Tablo 4.3)

Skew fonksiyonu tasarımcıya devrelerde oluşan yayılma gecikmesi (propagasyon delay) sürelerinin kompanse edilmesinde kolaylık sağlar.

4.Bit 6.Bit	5.Bit 7.Bit	Gecikme (skew)
0	0	Gecikme yok
0	1	1 karakterlik gecikme
1	0	2 karakterlik gecikme
1	1	Tanımsız

Tablo 4.3-) Kursör ve DE skew kontrol

Tablo 4.4-) Kursör formatı

11-) **Maximum Scan Line Register (R9):** R9 register 5 bit uzunluğundadır. Sadece bilgi yazılabilir. Karakter jeneratöründe yer alan her bir karakter matrisinde bulunması gereken satır sayısını tanımlar. Register içeriği , maximum satır sayısının bir eksiği ile programlanır.

12-13-) **Cursor Start Register ve Cursor End Register (R10-R11):** R10 register 7 bit , R11 ise 5 bit uzunluğundadır. Sadece bilgi yazılabilir. R10 register' ının 5. ve 6. bitleri kursör "blinking" (sönme hızı) fonksiyonunu tablo 4.4' deki şekliyle kontrol etmektedir. R10' un diğer bitleri ve R11 register' ı ise cursor tipini belirlemektedir.

R10' a ait ilk 5 bitlik bilgi, oluşturulacak kursörün karakter matrisi içindeki başlangıç satırını, R11 içeriği ise bitiş satırını markalar. Böylece kursör bloğunu dolduran satır sayısı belirlenmiş olur. (Şekil 4.5)

Şekil 4.5-) Kursör tipinin belirlenmesi

14-15-) Start Adres Register (R12_H-R13_L): Register çifti toplam 14 bit uzunluğundadır. Yazma ve okuma işlemine açıktır. MA0-MA13 adresleme

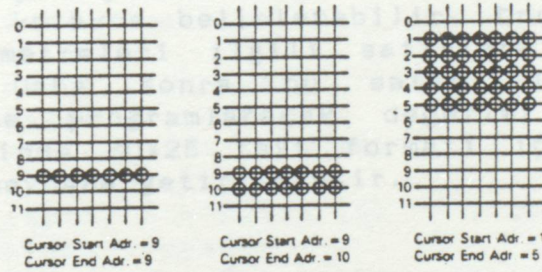
6. Bit	5. Bit	Kursör formatı
0	0	Sabit kursör
0	1	Kursör görünmez
1	0	Kursör sönme hızı 1/16 resim frekansı
1	1	Kursör sönme hızı 1/32 resim frekansı

16-17-) Light Pen Register (R16_H-R17_L): Register çifti toplam 14 bit uzunluğundadır. Yazma ve okuma işlemine açıktır. LPSTB giriş ucunun pozitif kenar darbesi ile tetiklenmesi sonucu R16 ve R17 register çifti o anadaki VRAM tarana adresini tutarak kendi içine kaydeder.

Tablo 4.4-) Kursör formatı

4.2.3- MC 6845 CRTC Register İçeriklerinin Hesaplanması

CRTC ic register lara tablo 4.5.a ve 4.5.b yardimiyla...



Sekil 4.5-) Kursör tipinin belirlenmesi

14-15-) Start Adres Register (R12_H-R13_L): Register çifti toplam 14 bit uzunluğundadır. Yazma ve okuma işlemine açıktır. MA0-MA13 adresleme çıkışları ile yapılan VRAM tarama işleminde, başlangıç adresini belirler. Register içeriğinin değiştirilmesi ile "scroll" işlemleri yapılabilmektedir.

16-17-) Cursor Adres Register (R14_H-R15_L): Bu register çifti R14 için 6 bit, R15 için 8 bit olmak üzere toplam 14 bit uzunluğundadır. Yazma ve okuma işlemine açıktır. Register çiftinin içeriği, kursörün ekran üzerinde bulunduğu yerin adresini taşır.

18-19-) Light Pen Register (R16_H-R17_L): Register çifti toplam 14 bit uzunluğundadır. Yazma ve okuma işlemine açıktır. LPSTB giriş ucunun pozitif kenar darbesi ile tetiklenmesi sonucu R16 ve R17 register çifti o andaki VRAM tarama adresini tutarak kendi içine kaydeder.

4.2.5- MC 6845 CRTC Register İçeriklerinin Hesaplanması

CRTC iç register'ları tablo 4.5.a ve 4.5.b yardımıyla kolayca belirlenebilir. Önce öngörülen ekran parametreleri ilgili satırlara yerleştirilecektir. Daha sonra bu satırlardan register içeriklerine programlanacak değerler türetilir. Tablo üzerinde 80*25 text formatı için register değerleri meydana getirilmiştir.

Tablo 4.5.a-1 80*25 Text formatı için görünümlü parametreleri

Görüntü Formatları	Sabitler	
1- Görüntülenen kolon sayısı	80	Hex
2- Görüntülenen karakter satırı sayısı	25	
3- Karakter Matrisi		
a- Kolon sayısı	71	65
b- Satır sayısı	9	
4- Karakter Bloğu	80	50
a- Kolon sayısı	8	
b- Satır sayısı	11	56
5- Düşey tarama frekansı	60 Hz	
6- Yatay tarama frekansı	18600 Hz	09
7- Aktif görüntü satırı (Satır 2 * Satır 4b)	275 n	18
8- Toplam tarama satırı (Satır 6 - Satır 4b)	310 n	02
9- Toplam karakter satırı (Satır 8 - Satır 4b)	28 k	18
(Bölümden artan kesir)	2 n	
10- Düşey senkronizasyon gecikmesi	0 k	00
11- Düşey senkronizasyon darbe genişliği	16 n	0A
12- Yatay senkronizasyon gecikmesi	8 k	00
13- Yatay senkronizasyon darbe genişliği	6 k	0B
14- Yatay tarama gecikmesi	8 k	
15- Toplam karakter periyodu (Satırlar: 1 + 12 + 13 + 14)	102 k	00
16- Karakter tarama frekansı (Satır 6 * Satır 15)	1,8972 MHz	00
17- Nokta tarama frekansı (Satır 4a * Satır 16)	15,1776 MHz	00

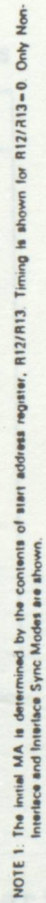
n : nokta ekran satırı.

k : karakter tarama periyodu.

Tablo 4.5.a-) 80*25 Text formatı için görüntü parametreleri

Register listesi	Decimal	Hex
R0 Horizontal Total (Satır 15 - 1)	101	65
R1 Horizontal Displayed (Satır 1)	80	50
R2 Horizontal Sync Position (Satır 1 + Satır 12)	86	56
R3 Horizontal Sync Width (Satır 13)	9	09
R4 Vertical Total (Satır 9 - 1)	27	1B
R5 Vertical Adjust (Satır 9 artanı)	2	02
R6 Vertical Displayed (Satır 2)	25	19
R7 Vertical Sync Position (Satır 2 + Satır 10)	25	19
R8 Interlace Mode	0	00
R9 Max.Scan Line Address (Satır 4b - 1)	10	0A
R10 Cursor Start	0	00
R11 Cursor End	11	0B
R12, R13 Start Address (high byte)	0	00
(low byte)	0	00
R14, R15 Cursor Address (high byte)	0	00
(low byte)	0	00

Tablo 4.5.b-) CRTC Register İçeriklerinin Yerleştirilmesi



Şekil 4.6- CRTC 'ye ait RAM adresleme aşamaları

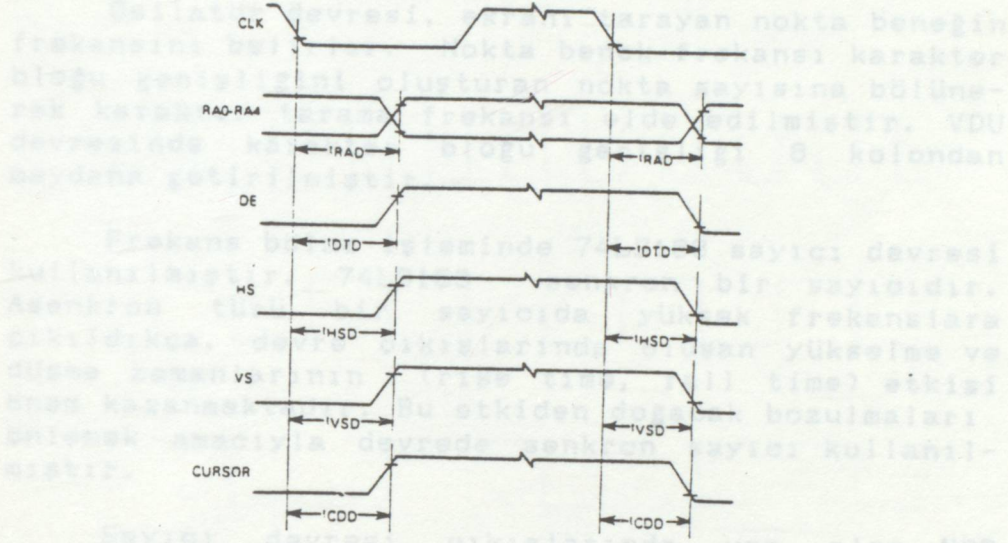
TABLE 8 — VALUES PROGRAMMED INTO CRTC REGISTERS

Reg. #	Register Name	Value	Programmed Value
R0	H. Total	$N_{ht} + 1$	N_{ht}
R1	H. Displayed	N_{hd}	N_{hd}
R2	H. Sync Position	N_{hsp}	N_{hsp}
R3	H. Sync Width	N_{hsw}	N_{hsw}
R4	V. Total	$N_{vt} + 1$	N_{vt}
R5	V. Scan Line Adjust	N_{adj}	N_{adj}
R6	V. Displayed	N_{vd}	N_{vd}
R7	V. Sync Position	N_{vsp}	N_{vsp}
R8	Interlace Mode		
R9	Max. Scan Line Address	N_{sl}	$*N_{sl}$
R10	Cursor Start	1	
R11	Cursor End	3	
R12	Start Address (H)	0	
R13	Start Address (L)	0	
R14	Cursor (H)	0	
R15	Cursor (L)	2	
R16	Light Pen (H)		
R17	Light Pen (L)		

Tablo 4.6- 6845 Ekran tarama parametreleri

Sekil 4.7- CRTC zamanlama diyagramı

FIGURE 5 - CRTC TIMING CHART



NOTE: Timing measurements are referenced to and from a low voltage of 0.8 volts and a high voltage of 2.0 volts unless otherwise noted.

CRTC TIMING CHARACTERISTICS (Reference Figures 5 and 6)

Characteristic	Symbol	Min	Max	Unit
Minimum Clock Pulse Width, Low	PWCL	160	-	ns
Minimum Clock Pulse Width, High	PWCH	200	-	ns
Clock Frequency	f _c	-	2.5	MHz
Rise and Fall Time for Clock Input	t _{cr, t_{cf}}	-	20	ns
Memory Address Delay Time	IMAD	-	160	ns
Raster Address Delay Time	IRAD	-	160	ns
Display Timing Delay Time	IDTD	-	300	ns
Horizontal Sync Delay Time	IHSD	-	300	ns
Vertical Sync Delay Time	IVSD	-	300	ns
Cursor Display Timing Delay Time	ICDD	-	300	ns
Light Pen Strobe Minimum Pulse Width	PWLPH	100	-	ns
Light Pen Strobe Disable Time	ILPD1	-	120	ns
	ILPD2	-	0	ns

NOTE: The light pen strobe must fall to low level before VS pulse rises.

Sekil 4.7- CRTC zamanlama diyagramı

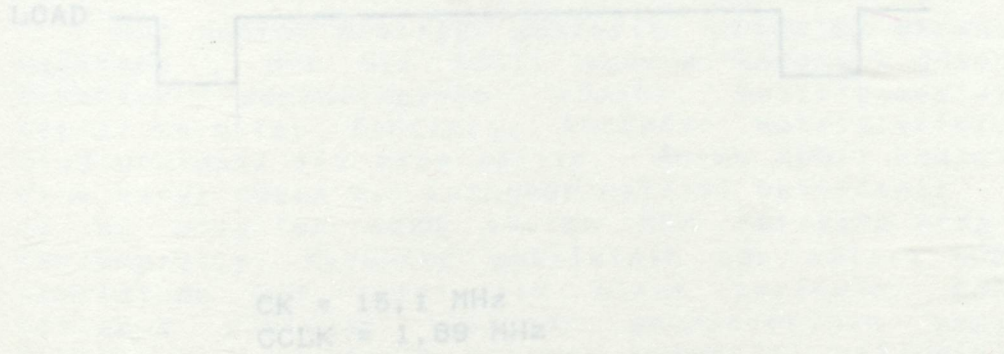
4.3- Clock Jeneratörü

Osilatör devresi, ekranı tarayan nokta benegin frekansını belirler. Nokta benek frekansı karakter bloğu genişliğini oluşturan nokta sayısına bölünerek karakter tarama frekansı elde edilmiştir. VDU devresinde karakter bloğu genişliği 8 kolondan meydana getirilmiştir.

Frekans bölme işleminde 74LS163 sayıcı devresi kullanılmıştır. 74LS163 senkron bir sayıcıdır. Asenkron türü bir sayıcıda yüksek frekanslara çıkıldıkça, devre çıkışlarında oluşan yükselme ve düşme zamanlarının (rise time, fall time) etkisi önem kazanmaktadır. Bu etkiden doğacak bozulmaları önlemek amacıyla devrede senkron sayıcı kullanılmıştır.

Sayıcı devresi çıkışlarında yer alan NOR kapısı shift register devresinin ihtiyaç duyduğu 'load' darbesini üretir.

Ayrıca sayıcı devresinin en önemli bit çıkışından CRT denetleyici için karakter clock frekansı üretilmektedir.



Şekil: 4.7- Darbe frekansları ve zamanlama diyagramı

The timing diagram illustrates the relationship between several digital signals over time. The signals are labeled on the left as CK, QA, QB, and QC, and on the right as CCLK. CK is a high-frequency square wave. QA and QB are square waves that change state every two CK cycles. QC is a square wave that changes state every four CK cycles. CCLK is a low-frequency square wave that changes state every eight CK cycles.

CK = 15,1 MHz
CCLK = 1,89 MHz

Şekil 4.7- Darbe frekansları ve zamanlama diyagramı

4.4- Video Çıkış Devresi

Video çıkış devresinin iki görevi vardır. Bunlardan ilki bileşik video işaretini oluşturmak diğeri ise ekran parlaklık kontrolünü yerine getirmektir. Devrede TTL seviyelerindeki video işareti, CRT monitörü sürecektir sinyal seviyesine çevrilmektedir. Dönüştürmede sinyal genliği bölünürken akım kazancı sağlanmıştır. R1 direnci ekrandaki karakterlerin, R3 direnci ise ekran zemin parlaklığını kontrol eder. R7 direnci, video çıkış devresi ile CRT monitör arasındaki empedans uyumunu sağlar.

MC 6845 CRTC'den gelen yatay ve düşey pozitif senkronizasyon darbeleri, NOR kapısı ile birleştirilerek transistörün beyz girişine uygulanır. Senkronizasyon darbelerinin aktif konumlarında transistör kesime sokulur. Dolayısıyla çıkışta video işareti, senkronizasyon darbeleri ile birleştirilerek bileşik video işareti meydana getirilmiştir.

4.5- Karakter Jeneratörü

ROM hafıza özelliği gösterir. Display ekranı üzerinde , her bir ASCII koduna karşılık düşen karakter sembollerinin (font) belirlenmesini sağlar. Karakter fontları, karakter matrislerinin oluşturulması ile elde edilir. Bütün ASCII kodlarına karşı düşen bir karakter matrisi belirlenir ve bu bilgiler sözü edilen ROM hafızaya programlanmıştır. Karakter matrisinin her satırı ROM içerisinde bir byte'lık alana yerleşir. ROM hafızaya yüklenen karakter matrislerinin yazı fontlarını oluşturan bitleri lojik '1' bilgisini taşıyacak şekilde programlanmıştır.

Düzenlediğimiz karakter matrisi bloğu 11 satırdan meydana gelmiştir. 11 satır sayısı ikili sistemde 4 bitin kombinasyonu içinde ifade edilir. Bu yüzden CRTC'nin karakter sıra sayıcı çıkışlarından ilk dördü olan RAO-RA3 pinleri EPROM karakter jeneratörünü adreslemekte kullanılır. EPROM adres alanı 4 bitin maximum kombinasyonu olan 16 adres alanı büyüklüğündeki bölümlere ayrılmıştır.

Her bir bölümde bir karakter matrisi yer alır. Öyleki her bir karakterin ASCII kodu ile bölüm sıra adresi çakışmaktadır. Örneğin, 65 ondalık koduna sahip olan A harfine ait karakter matrisi, karakter jeneratörü içinde 65. bölümde saklanmaktadır. Böylece video RAM'deki her bir karakter ASCII kodu ile karakter matrislerinin EPROM' den kolayca adreslenmesi sağlanmaktadır.

Karakter jeneratörleri pratikte ya bu amaçla hazırlanmış entegre devreler (MC 6571 gibi) aracılığı ile yada PROM ve EPROM türü hafızaların programlanması yolu ile gerçekleştirilir. VDU devresinde karakter jeneratörü olarak 2732 EPROM hafıza birimi kullanılmıştır. Kullanılan EPROM 4 KByte 'lık hafıza alanına sahiptir. EPROM adresleme alanında her bir karakter matrisi için 16 byte yer ayrılmıştır. Karakter jeneratörü adres alanının yarısı standart ASCII kodlarının karakter matrislerini içermektedir. Diğer yarısı ise grafik karakterler için ayrılmıştır. Grafik karakterler ekranda mozaik tekniği ile oluşturulmaktadır.

Karakter matrislerinin değiştirilmesi ile değişik yazı fontları belirlenebildiği gibi grafik modeller de istenilen formda seçilebilir. Bu alan tüm ASCII kodları için oluşturduğumuz karakter matrislerini depolayabilecek kapasitededir. Karakter matrislerine ait data' ların değiştirilmesi ile değişik yazı fontları oluşturulabilir.

Şekil 4.11-1 Karakter jeneratöründe yazı fontlarının oluşturulması

4.6- VDU Devresinin Çalışma Özellikleri

Başlangıçta merkezi işlemci tarafından MC 6845 CRT denetleyicinin iç register'ları, ekran formatını meydana getirecek şekilde programlanmaktadır. CRTC adres tarama çıkışları ve sistem adres hattı, bir çoğullama (MUX) devresi aracılığı ile VRAM adres girişlerine uygulanmaktadır. Çoğullama işlemi hem CRTC' nin hem de mikroişlemci biriminin ayrık zamanlarda VRAM' e ulaşabilmesi için gereklidir.

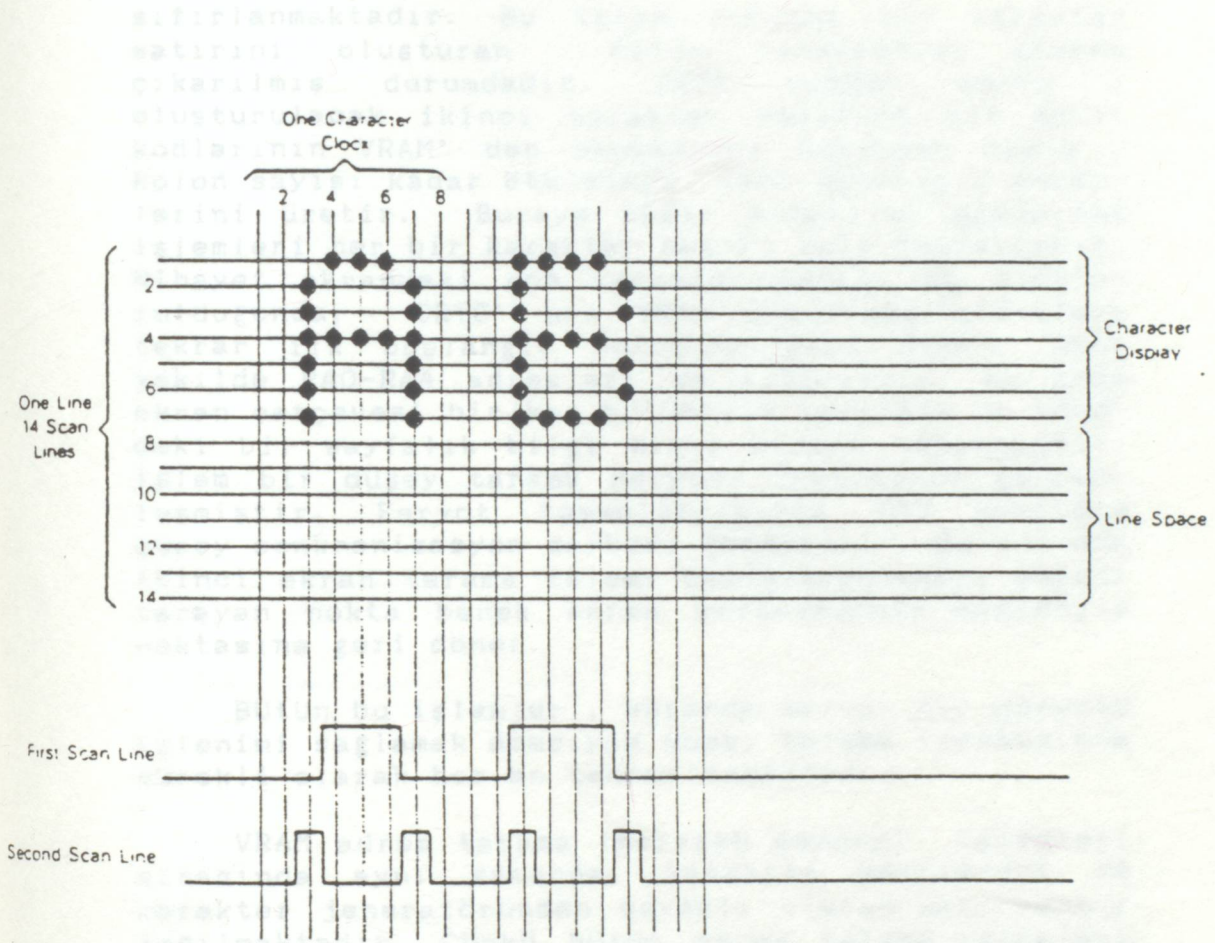
CRTC sürekli olarak çoğullayıcı devre üzerinden, ardışıl adreslerle VRAM' i taramaktadır. VRAM data hattı karakter jeneratörünün (EPROM) adres hattına ait üst 8 bitlik bölümünü adreslemektedir. Karakter jeneratörünün diğer ilk 4 bitlik adres uçları ise CRTC' nin RAO-RA4 satır sayıcı adres hattı ile adreslenmektedir.

Adres tarama işlemi şu şekilde gerçekleşir: CRTC start adres register' ı ile belirlenen başlangıç adresini üreterek VRAM' i adresleme işlemini başlatır. MA0-MA13 binary formda ilerleyen adres çıkışlarıdır. Adres sayma işlemi CRTC' nin R1 iç register' ı ile belirlenen ekran kolonu sayısına ulaştığında , adres çıkışları aynı adresleri tekrar taramak üzere başlangıç adresine geri döner. Bir ekran satırının taranması tamamlandığında CRT monitöre yatay senkronizasyon darbesi gönderilerek ekranı tarayan nokta benegin diğer satır başına geri dönmesi sağlanır. Bu anda noktalardan oluşan bir ekran satırı (line) VRAM' den ekrana taşınmış durumdadır. Ayrıca , başlangıçta sıfır konumunda olan RAO-RA4 satır sayıcı adresleride bir artım almıştır. Bu artım ikinci ekran satırının oluşturulacağını ifade eder.

Adresleme işlemi RAO-RA4 adreslerinin karakter matrisindeki satır sayısına ulaşınca kadar bu şekilde devam eder. RAO-RA4 satır sayıcı adres çıkışları sözü edilen degere ulaştıktan sonra



Sekil 4.12-) Ekranda karakter satırlarının oluşumu



Sekil 4.13-) Karakter matrisinden video bilgisinin üretilmesi

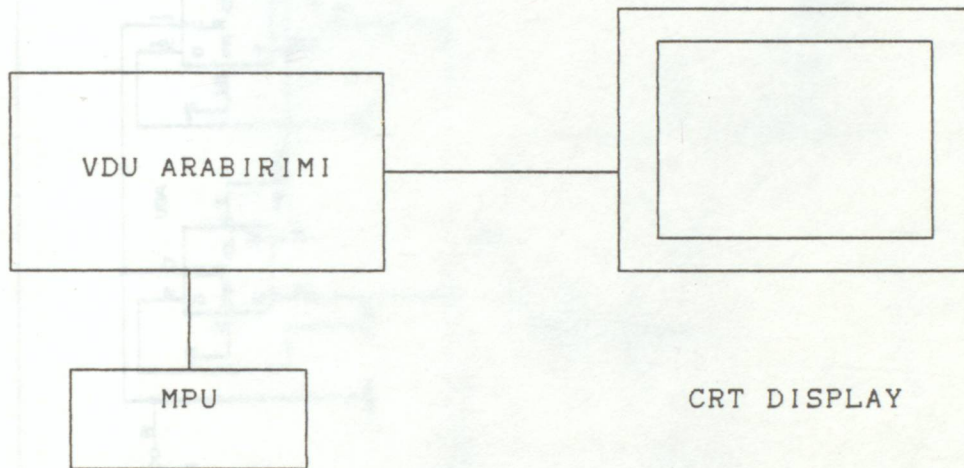
sıfırlanmaktadır. Bu işlem sonunda bir karakter satırını oluşturan bütün karakterler ekrana çıkarılmış durumdadır. CRTC bundan sonra , oluşturulacak ikinci karakter satırına ait ASCII kodlarının VRAM' den okunmasını sağlamak üzere , kolon sayısı kadar ötelenmiş yeni başlangıç adreslerini üretir. Buraya kadar anlatılan adresleme işlemleri her bir karakter satırı için tekrarlanır. Nihayet ekrandaki son karakter satırı da oluşturulduğunda, CRTC' nin VRAM adresleme çıkışları tekrar ilk başlangıç durumuna geri döner. Aynı şekilde RAO-RA4 adresleri de sıfırlanır. Bu anda ekran çerçevesi bir kez bütünüyle taranmış ve VRAM' deki bir sayfalık bilgi alanı ekrana taşınmıştır. İşlem bir düşey tarama periyodu içerisinde gerçekleşmiştir. Periyot tamamlandığında CRT monitöre düşey senkronizasyon darbesi gönderilir. Bu durumda ikinci ekran tarama işlemi başlayacağından, ekranı tarayan nokta benek ekran çerçevesinin başlangıç noktasına geri döner.

Bütün bu işlemler , ekranda kalıcı bir görüntü izlenimi sağlamak amacıyla düşey tarama frekansında sürekli olarak her an tekrarlanmaktadır.

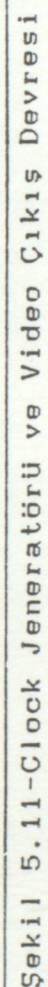
VRAM adres tarama (refresh memory) işlemleri sırasında aynı zamanda, karakter matrisleri de karakter jeneratöründen devamlı olarak satır-satır sağlanmaktadır. Çünkü bütün adres tarama işlemleri sonucunda, karakter jeneratörü görevini yerine getiren EPROM hafıza için adresler üretilir. Bu adreslere karşılık düşen bilgiler karakter jeneratörü data hattı aracılığı ile shift register devresine ulaşmaktadır. Aynı anda "load" darbesi ile tetiklenen shift register, data çıkışlarındaki paralel bilgiyi seriye çevirmek üzere tutar.

Shift register seri çıkışından üretilen video işareti bir EXOR kapısı aracılığıyla kursör işareti ile birleştirilmiştir. Ekrandaki kursör blogunun üzerinde bulunduğu karakteri örtmemesi için bu işlem gereklidir. Oluşturulan sinyal daha sonra DE görüntü izin sinyali ile birlikte AND işleminden geçirilir. Kursör ve DE fonksiyonları ile donatılan video işareti video çıkış katına uygulanır.

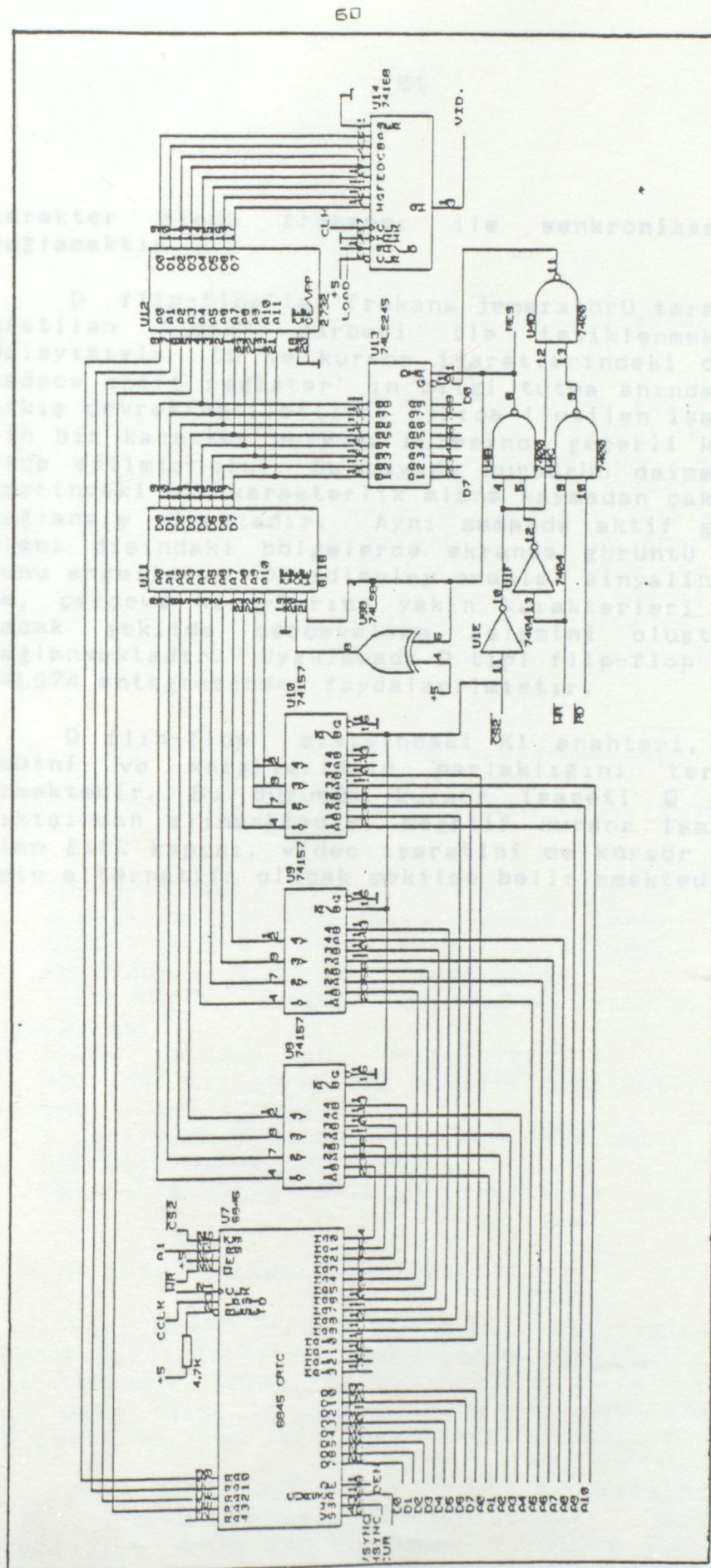
CRTC' nin oluşturduğu DE ve kursör işaretleri bir çift D flip-flop devresine ayrı ayrı uygulanmıştır. Bunun amacı DE ve kursör fonksiyonlarının



Sekil 4.1. VDU Arabirimi



Sekil 5.11-Clock Jeneratörü ve Video Çıkış Devresi



Şekil 5.10- MC 6845 CRTC Donanımı

karakter clock frekansı ile senkronizasyonunu sağlamaktır.

D flip-flop'lar frekans jeneratörü tarafından üretilen "load" darbesi ile tetiklenmektedir. Dolayısıyla DE ve kursör işaretlerindeki değişim sadece shift register'ın bilgi tutma anında video çıkış devresine iletilir. Ayrıca iletilen işaretlerin bir karakter periyodu süresince geçerli kalması elde edilmiş olur. Bu sayede kursörün daima ekran üzerindeki bir karakterlik alana kaymadan çakışması sağlanmış olmaktadır. Aynı zamanda aktif görüntü alanı dışındaki bölgelerde ekranda görüntü oluşumunu engelleyen DE (display enable) sinyalinin de, çerçeve kenarlarına yakın karakterleri bozmayacak şekilde çerçeveleme işlemini oluşturması sağlanmaktadır. Uygulamada D tipi flip-flop olarak 74LS74 entegresinden faydalanılmıştır.

D flip-flop çıkışındaki K1 anahtarı, ekran zemini ve karakterlerin parlaklığını ters çevirmektedir. Bu durumda kursör işareti Q evrigi çıkışından alınmaktadır. Negatif kursör işaretini alan EXOR kapısı, video işaretini de kursör işaretinin alternatifi olacak şekilde belirlemektedir.

Bölüm 5. 8031 Mikrodenetleyici ve VDU Arabiriminin Kontrolü

8031 Mikrodenetleyiciyi kullanma amacımız VDU devresini program aracılığı ile kontrol etmek ve herhangi bir bilgisayarın 'centronics' arabiriminden devreye bilgi transferini sağlamaktır. Alınan bilgiler sistem veri yolu aracılığıyla video RAM adreslerine yerleştirilir. Bundan sonra video RAM'deki bilgilerin CRT ekranda görüntüleme işlemi tamamen VDU devresi sorumluluğu altındadır. Uygulamada 8031 Mikrodenetleyicinin yazılım ve donanım özelliklerinden olabildiğince yararlanılmaya çalışılmıştır.

5.1-) 8031 Mikrodenetleyici Yapısı ve Özellikleri

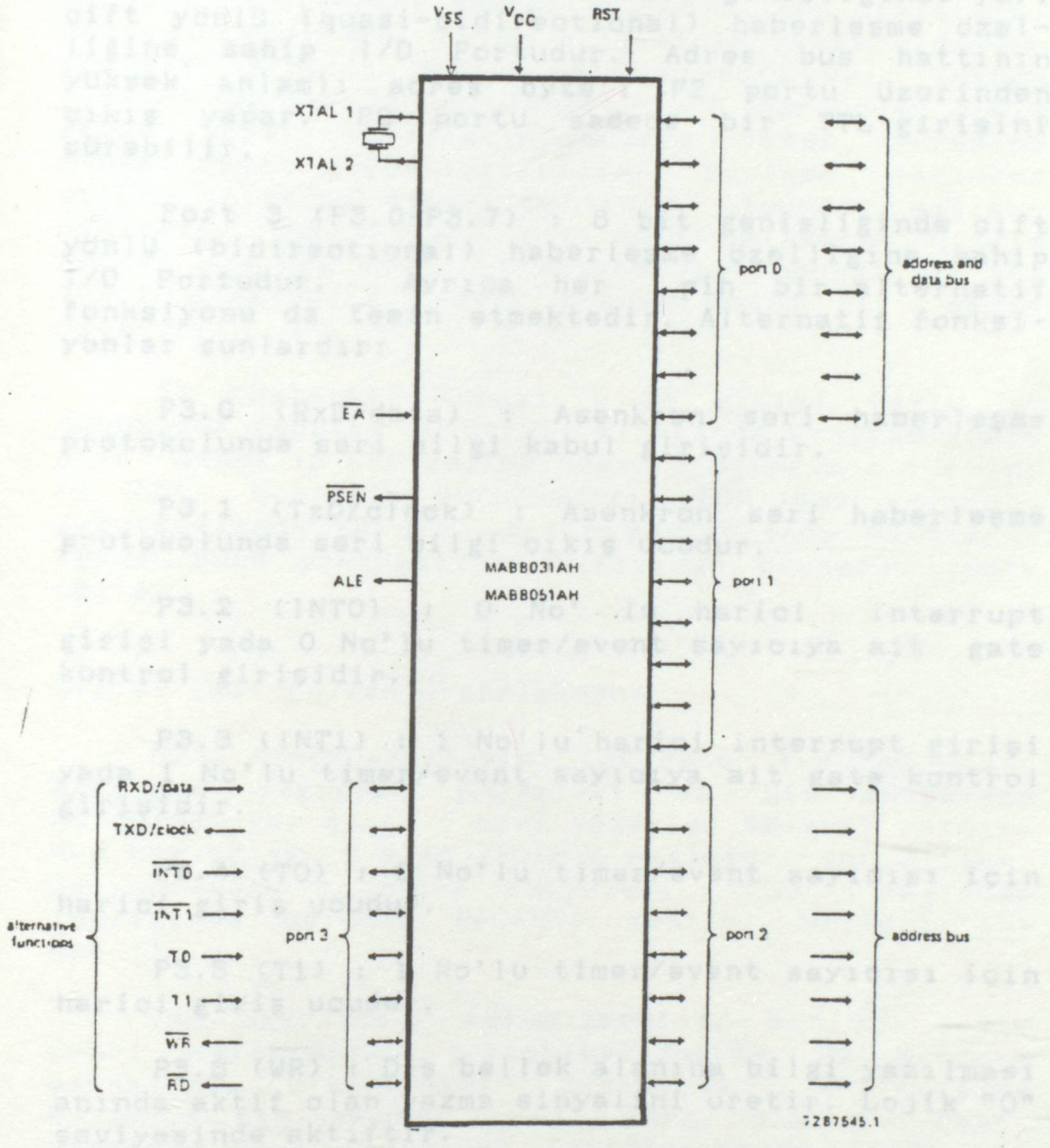
5.1.1-) 8031 Mikrodenetleyici Genel Özellikleri

- * 128 Byte RAM alanı ,
- * 4 adet 8 bit I/O (Input/Output) Port,
- * 2 adet 16 bit timer/event sayıcıları,
- * Full-dublex seri haberleşme portu ,
- * 128 KByte (2*64K) dış bellek alanını adresleyebilme,
- * Boole cebri işlem fonksiyonları,
- * Doğrudan bit adresleme bölgesi (213 bit),
- * Dahili osilatör ,
- * 2 seviyeli 5 Interrupt kullanabilme ,
- * 128 Byte stack derinliği ,
- * Çarpma ve Bölme işlem kabiliyeti .

5.1.2- 8031 Pin Tanımlamaları

Port 0 (P0.0-P0.7) : 8 bit genişliğinde çift yönlü (bidirectional) haberleşme özelliğine sahip I/O Portudur. Adres hattının düşük anlamlı byte' ı ile data hattı P0 portu üzerinde çoğullanmıştır. P0 portu maximum iki TTL girişini sürebilir.

Port 1 (P1.0-P1.7) : 8 bit genişliğinde yarı çift yönlü (quasi-bidirectional) haberleşme özelliğine sahip I/O Portudur. P1 portu sadece bir TTL girişini sürebilir.



Şekil 5.1-) 8031 pin diyagramı

Port 2 (P2.0-P2.7) : 8 bit genişliğinde yarı çift yönlü (quasi-bidirectional) haberleşme özelliğine sahip I/O Portudur. Adres bus hattının yüksek anlamlı adres byte'ı P2 portu üzerinden çıkış yapar. P2 portu sadece bir TTL girişini sürebilir.

Port 3 (P3.0-P3.7) : 8 bit genişliğinde çift yönlü (bidirectional) haberleşme özelliğine sahip I/O Portudur. Ayrıca her pin bir alternatif fonksiyonu da temin etmektedir. Alternatif fonksiyonlar şunlardır:

P3.0 (RxD/data) : Asenkron seri haberleşme protokolunda seri bilgi kabul girişidir.

P3.1 (TxD/clock) : Asenkron seri haberleşme protokolunda seri bilgi çıkış ucudur.

P3.2 (INT0) : 0 No' lu harici interrupt girişi yada 0 No'lu timer/event sayıcıya ait gate kontrol girişidir.

P3.3 (INT1) : 1 No'lu harici interrupt girişi yada 1 No'lu timer/event sayıcıya ait gate kontrol girişidir.

P3.4 (TO) : 0 No'lu timer/event sayıcısı için harici giriş ucudur.

P3.5 (T1) : 1 No'lu timer/event sayıcısı için harici giriş ucudur.

P3.6 ($\overline{\text{WR}}$) : Dış bellek alanına bilgi yazılması anında aktif olan yazma sinyalini üretir. Lojik "0" seviyesinde aktiftir.

P3.7 ($\overline{\text{RD}}$) : Dış bellek alanından bilgi okunması anında aktif olan okuma sinyalini üretir. Lojik "0" seviyesinde aktiftir.

PSEN (Program Store Enable) : Program komutlarının , harici program bellek alanından okunması anında, aktif çıkış üretir. PSEN işareti program belleği için CS seçme işaretini (chip select) meydana getirir. Komut transferi tamamlanıncaya kadar lojik "0" aktif seviyesini sürdürür.

ALE (Adres Latch Enable) : Düşük anlamlı adres hattı ve data hattı giriş çıkış işlemlerinde PO portunu çoğullanmış olarak kullanır. ALE çıkış ucu, PO portu üzerinde, adres bilgisinin aktif olduğunu gösteren sinyali üretir. ALE sinyali veri tutucu (latch) devresine uygulanarak, PO portundan çıkış yapan adres bilgilerinin data latch devresine aktarılması gerçekleştirilir. Böylece sistemde düşük anlamlı adres hattının oluşması sağlanmaktadır. ALE sinyali dış data belleğine ulaşım süresi dışında her 6 osilatör periyodunda bir kez aktif olmaktadır. Aktif konumu lojik "1" seviyesidir.

EA (External Adres) : EA girişi lojik "1" konumunda fabrika üretimi sırasında programlanmış olan kendi iç ROM belleğindeki programları yürütür iç ROM belleğin bulunmadığı (ROM-less version) uygulamalarda EA ucu sıfır seviyesinde tutularak yürütülecek programların dışarıdan okunması temin edilir.

5.1.3- 8031 Bellek Organizasyonu

8031 Mikrodenetleyici 128 byte' lık RAM alanı üzerinde register bölgeleri ve bit adresleme bölgeleri yer alır. 4 adet register bölgesi vardır. Her bir bölge 8 adet (R0-R7) register' dan oluşur. Kullanılacak register bölgeleri PSW register içeriğinde bulunan RSO-RS1 kontrol bitleri ile seçilir.

RAM üzerindeki adreslenebilir bitler, boole cebri işlemlerini gerçekleştirmekte ve program esnekliği oluşturması bakımından kullanıcıya kolaylık sağlamaktadır. RAM adres alanının hemen üzerinde özel fonksiyon registerlarına (SFR) ait adres bölgesi yer alır. Özel fonksiyon registerları tablo 5.1' de listelenmiştir.

8031 Mikrodenetleyicinin dış adres uzayı iki tip bellek alanından oluşmuştur. Bunlar program ve data bellek alanlarıdır. Bellek alanları 64 Kbyte genişliğindedir. Program bellek alanında icra edilecek programlar yer alır. Data bellek alanı ise donanımda harici RAM bellek eklenmesine imkan tanır Data bellek alanına MOVX komutları ile ulaşılır.

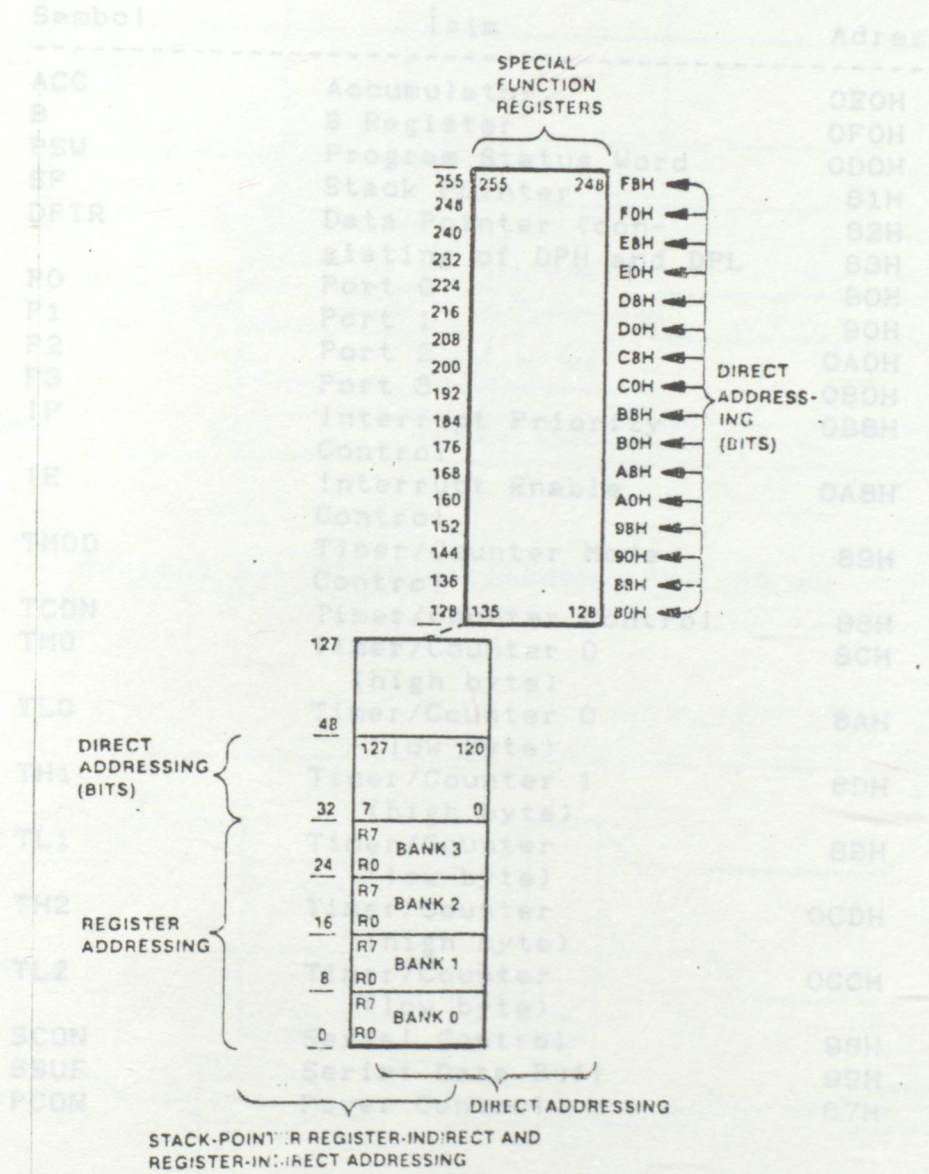
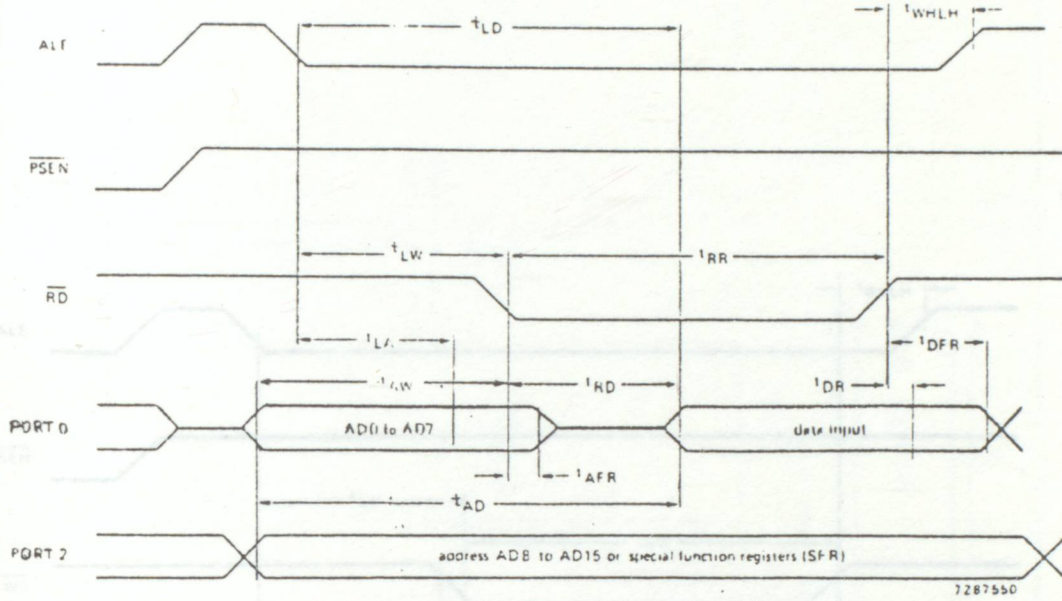


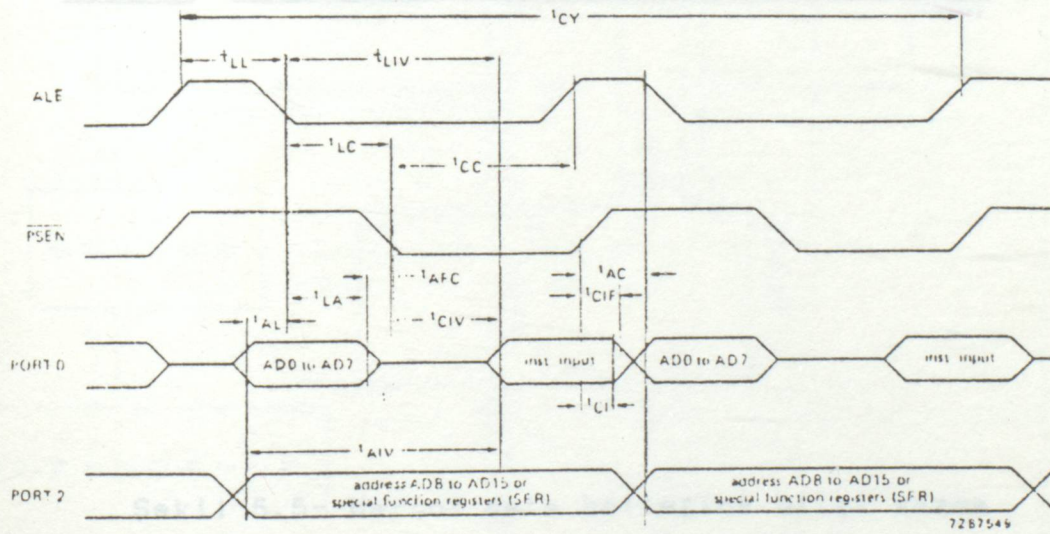
Table 5.1- Özel fonksiyon register listesi

Sembol	İsim	Adres
ACC	Accumulator	0E0H
B	B Register	0F0H
PSW	Program Status Word	0D0H
SP	Stack Pointer	81H
DPTR	Data Pointer (consisting of DPH and DPL)	82H 83H
P0	Port 0	80H
P1	Port 1	90H
P2	Port 2	0A0H
P3	Port 3	0B0H
IP	Interrupt Priority Control	0B8H
IE	Interrupt Enable Control	0A8H
TMOD	Timer/Counter Mode Control	89H
TCON	Timer/Counter Control	88H
TH0	Timer/Counter 0 (high byte)	8CH
TLO	Timer/Counter 0 (low byte)	8AH
TH1	Timer/Counter 1 (high byte)	8DH
TL1	Timer/Counter 1 (low byte)	8BH
TH2	Timer/Counter 2 (high byte)	0CDH
TL2	Timer/Counter 2 (low byte)	0CCH
SCON	Serial Control	98H
SBUF	Serial Data Buff	99H
PCON	Power Control	87H

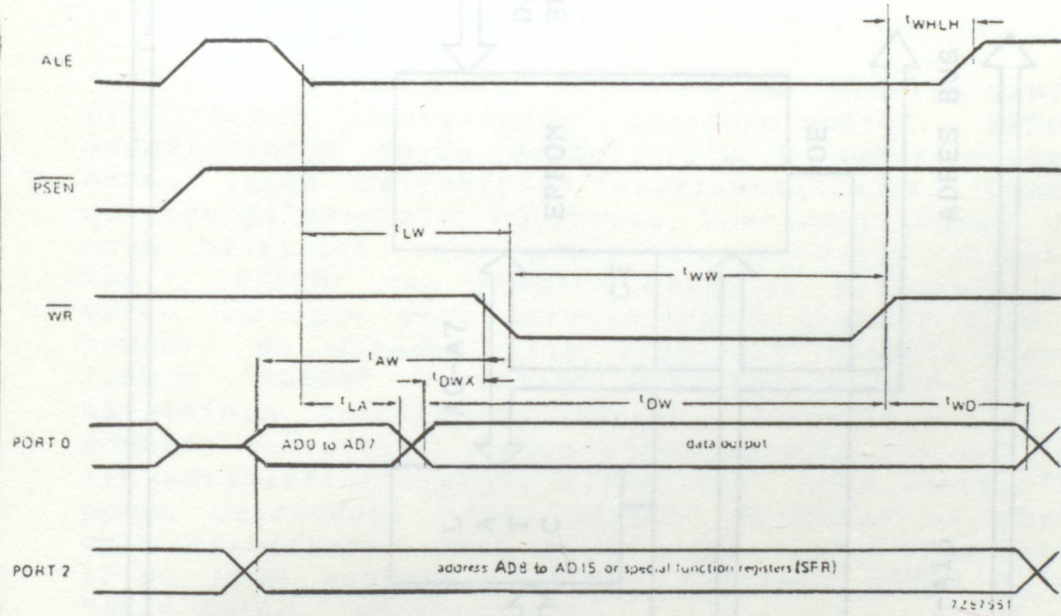
Tablo 5.1 Özel fonksiyon register 'leri



Şekil 5.3- EPROM bellekten bilgi okuma

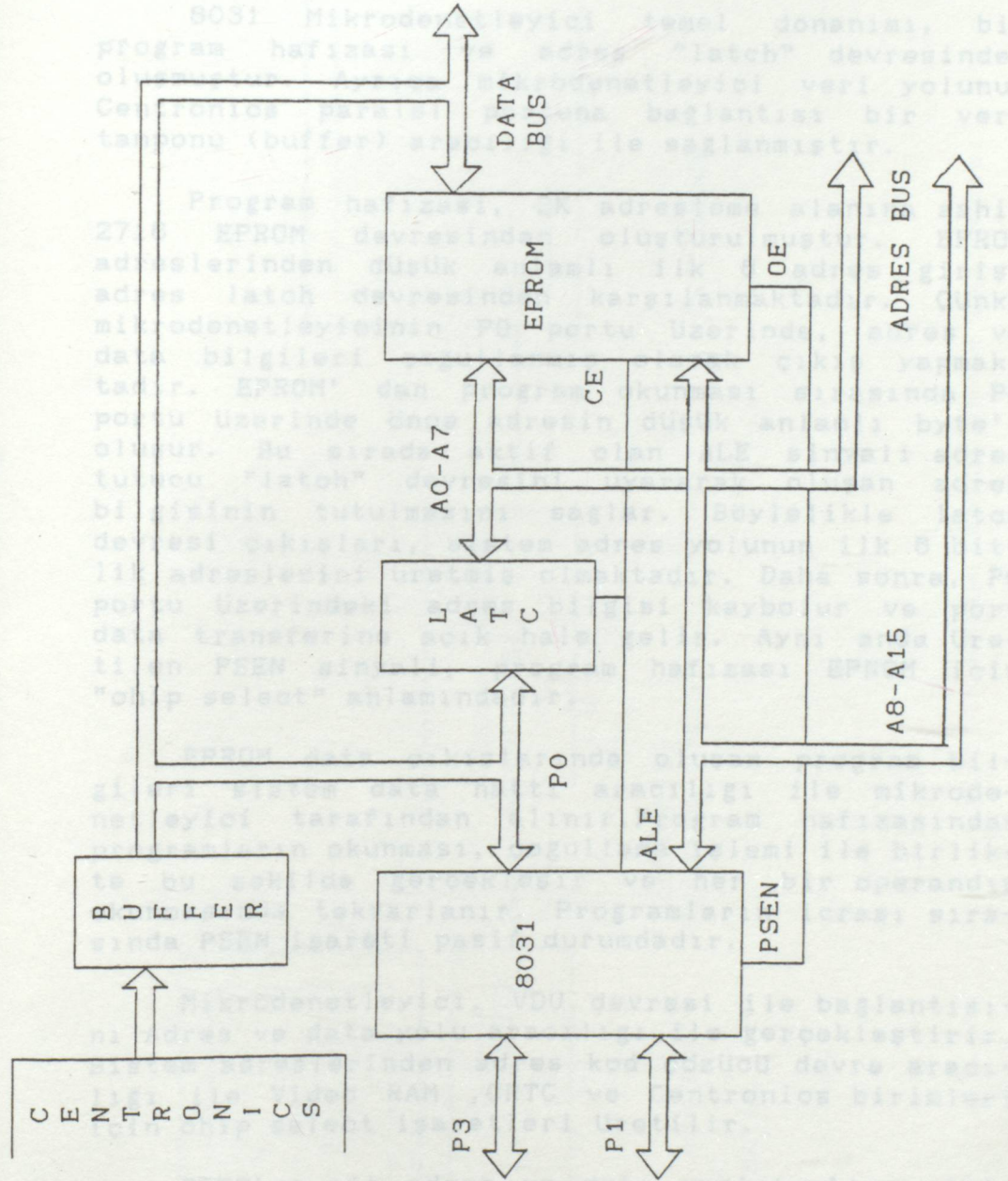


Şekil 5.4- Harici data belleğinden bilgi okuma



Şekil 5.5- Harici data belleğine bilgi yazma

5.2- 8031 Mikrodenetleyici ile VDU Arayiriminin Kontrolü



Şekil 5.6- 8031 Mikrodenetleyici Donanımı

5.2- 8031 Mikrodenetleyici ile VDU Arabiriminin Kontrolü

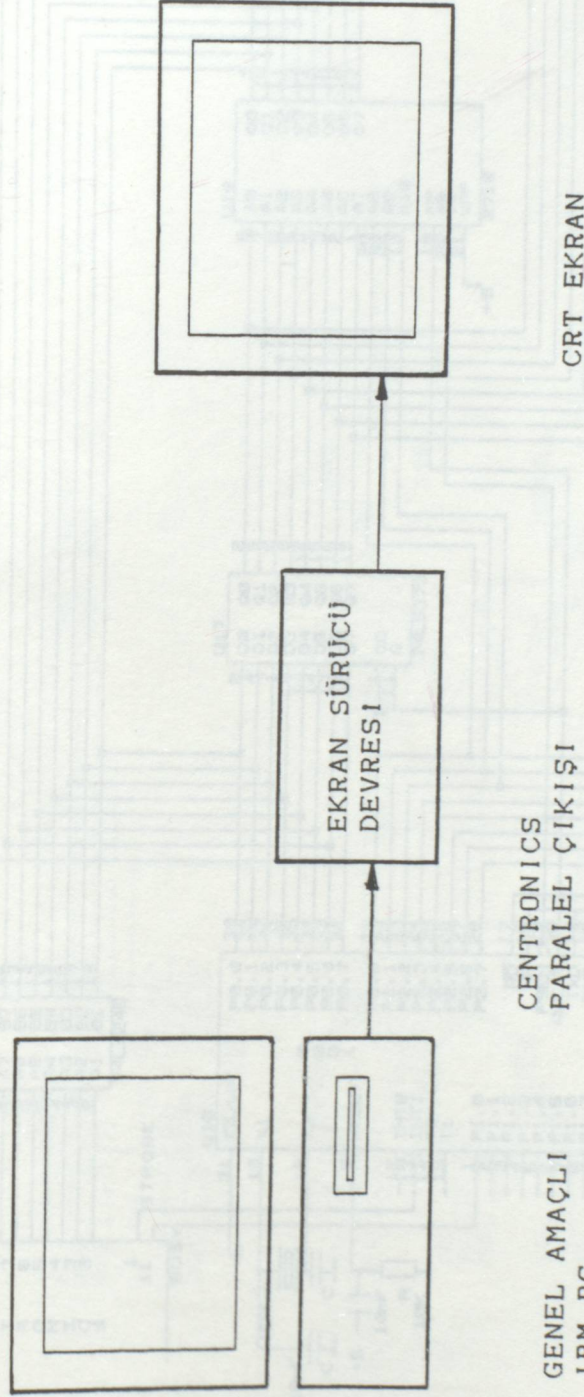
8031 Mikrodenetleyici temel donanımı, bir program hafızası ve adres "latch" devresinden oluşmuştur. Ayrıca mikrodenetleyici veri yolunun Centronics paralel portuna bağlantısı bir veri tamponu (buffer) aracılığı ile sağlanmıştır.

Program hafızası, 2K adresleme alanına sahip 2716 EPROM devresinden oluşturulmuştur. EPROM adreslerinden düşük anlamlı ilk 8 adres girişi adres latch devresinden karşılanmaktadır. Çünkü mikrodenetleyicinin PO portu üzerinde, adres ve data bilgileri çoğullanmış olarak çıkış yapmaktadır. EPROM' dan program okunması sırasında PO portu üzerinde önce adresin düşük anlamlı byte'ı oluşur. Bu sırada aktif olan ALE sinyali adres tutucu "latch" devresini uyararak oluşan adres bilgisinin tutulmasını sağlar. Böylelikle latch devresi çıkışları, sistem adres yolunun ilk 8 bitlik adreslerini üretmiş olmaktadır. Daha sonra, PO portu üzerindeki adres bilgisi kaybolur ve port data transferine açık hale gelir. Aynı anda üretilen PSEN sinyali, program hafızası EPROM için "chip select" anlamındadır.

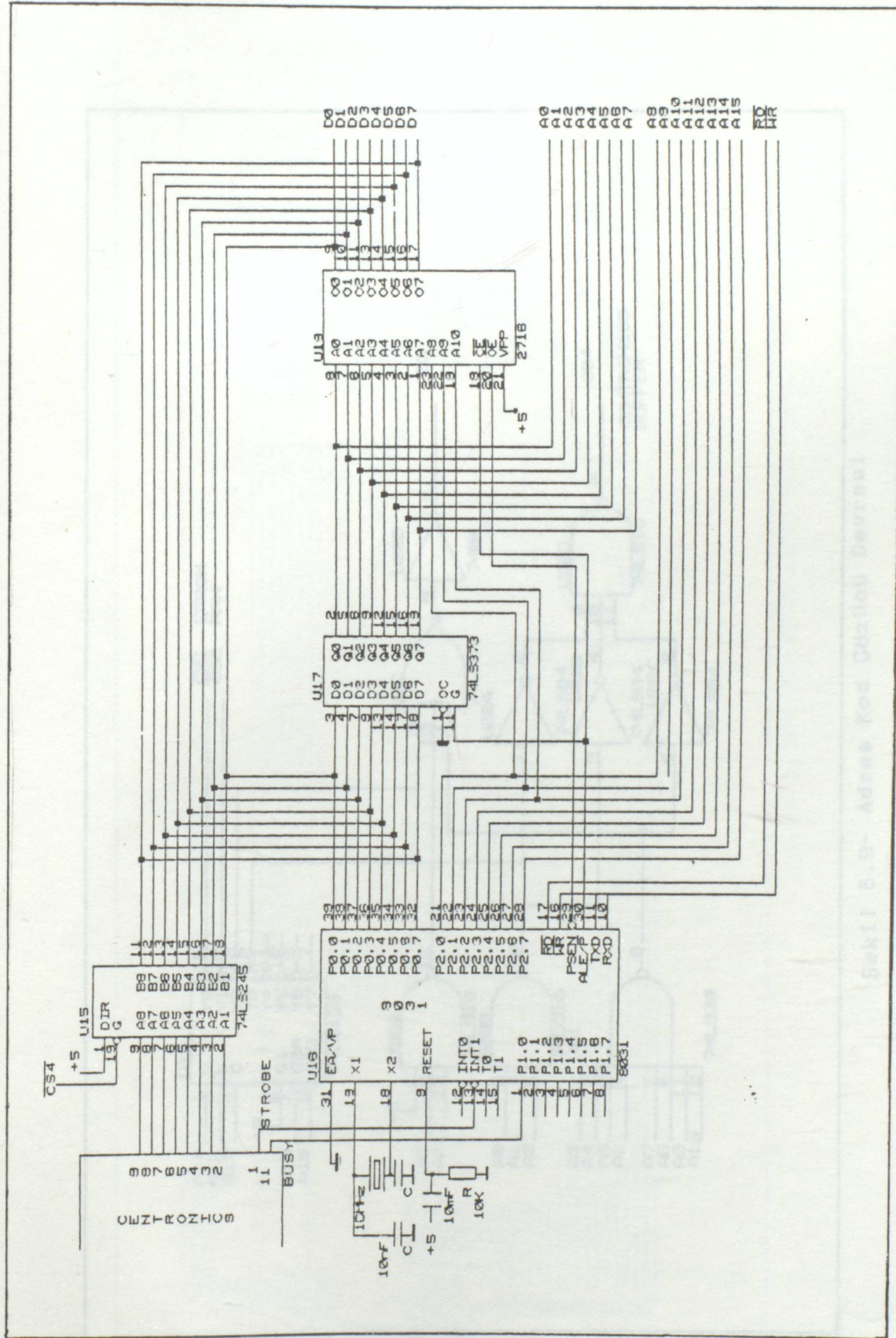
EPROM data çıkışlarında oluşan program bilgileri sistem data hattı aracılığı ile mikrodenetleyici tarafından alınır. Program hafızasından programların okunması, çoğullama işlemi ile birlikte bu şekilde gerçekleşir ve her bir operandın okunmasında tekrarlanır. Programların icrası sırasında PSEN işareti pasif durumdadır.

Mikrodenetleyici, VDU devresi ile bağlantısını Adres ve data yolu aracılığı ile gerçekleştirir. Sistem adreslerinden adres kod çözücü devre aracılığı ile Video RAM ,CRTC ve Centronics birimleri için chip select işaretleri üretilir.

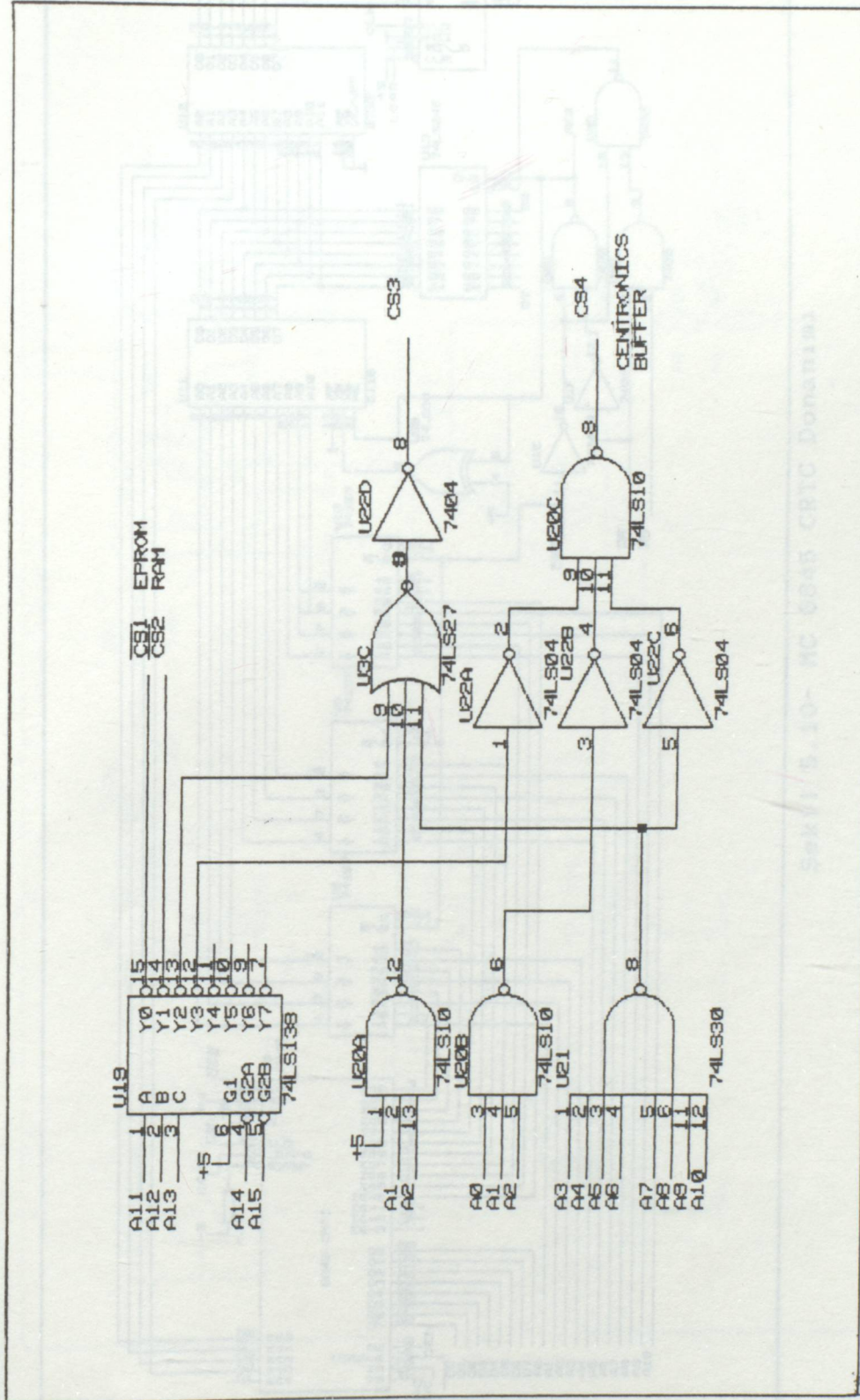
CRTC'ye ait adres ve data register'ları için iki ayrı adresden kontrol edilir. CRTC data yolu sistem data yoluna direkt olarak bağlanmıştır. Bu bağlantı CRTC iç register'larına bilgi yazma veya okuma işleminin gerçekleştirilmesini sağlar. Mikrodenetleyici WR yazma sinyali çıkışı CRTC R/W kontrol girişine uygulanmıştır. CRTC ile mikro-



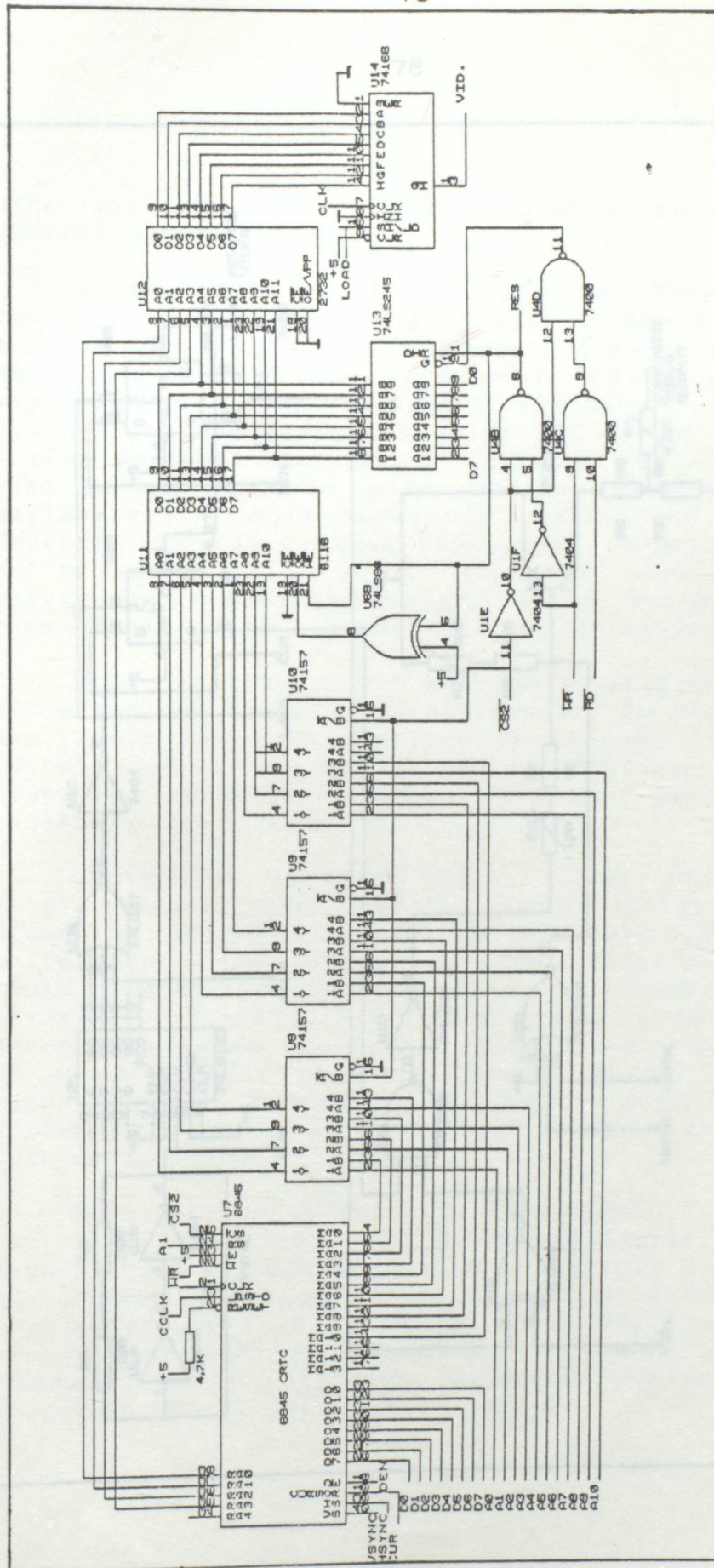
Şekil 5-7 Ekran sürücü devre bağlantısı



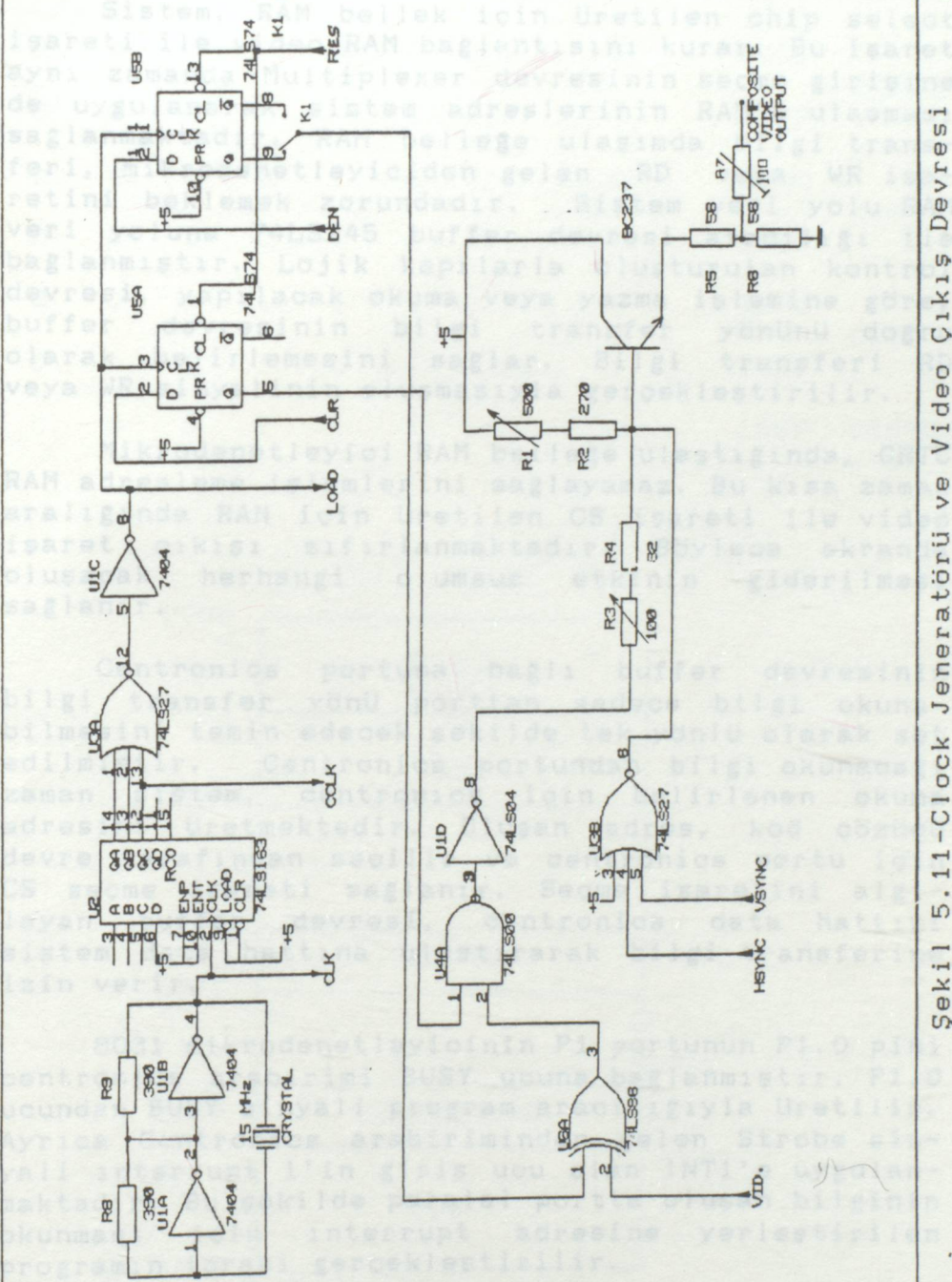
Şekil 5.8- 8031 Mikrodenetleyici Donanımı



Şekil 5.9- Adres Kod Çözücü Devresi



Şekil 5.10- MC 6845 CRTC Donanımı



Sekil 5.11-Clock Jeneratörü ve Video Çıkış Devresi

denetleyicinin veri transfer yönü bu şekilde kontrol edilmektedir.

Sistem, RAM bellek için üretilen chip select işareti ile video RAM bağlantısını kurar. Bu işaret aynı zamanda Multiplexer devresinin seçme girişine de uygulanarak sistem adreslerinin RAM'e ulaşması sağlanmaktadır. RAM belleğe ulaşımında bilgi transferi, mikrodenetleyiciden gelen RD veya WR işaretini beklemek zorundadır. Sistem veri yolu RAM veri yoluna 74LS245 buffer devresi aracılığı ile bağlanmıştır. Lojik kapılarla oluşturulan kontrol devresi, yapılacak okuma veya yazma işlemine göre, buffer devresinin bilgi transfer yönünü doğru olarak belirlemesini sağlar. Bilgi transferi RD veya WR sinyalinin oluşmasıyla gerçekleştirilir.

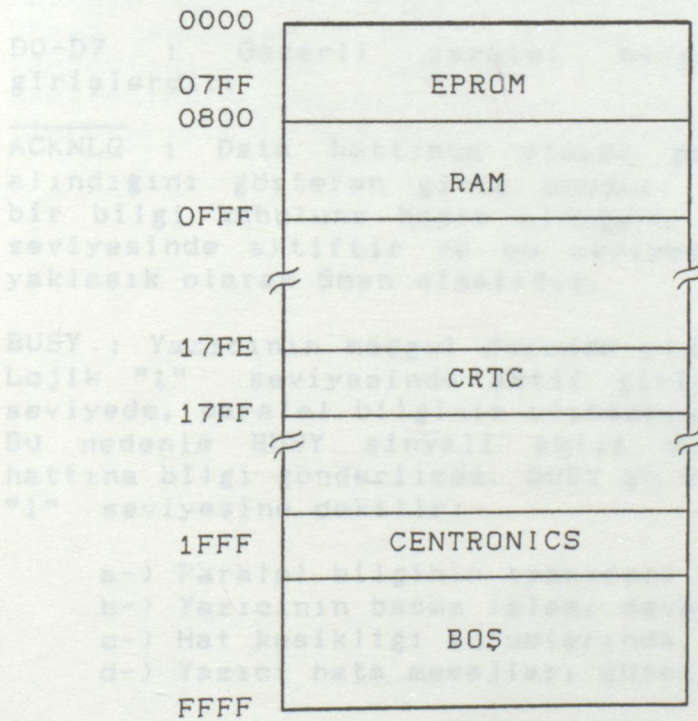
Mikrodenetleyici RAM belleğe ulaştığında, CRTC RAM adresleme işlemlerini sağlayamaz. Bu kısa zaman aralığında RAM için üretilen CS işareti ile video işaret çıkışı sıfırlanmaktadır. Böylece ekranda oluşacak herhangi olumsuz etkinin giderilmesi sağlanır.

Centronics portuna bağlı buffer devresinin bilgi transfer yönü porttan sadece bilgi okunabilmesini temin edecek şekilde tek yönlü olarak set edilmiştir. Centronics portundan bilgi okunacağı zaman sistem, centronics için belirlenen okuma adresini üretmektedir. Oluşan adres, kod çözücü devre tarafından seçilir ve centronics portu için CS seçme işareti sağlanır. Seçme işaretini algılayan buffer devresi, centronics data hattını sistem data hattına ulaştırarak bilgi transferine izin verir.

8031 mikrodenetleyicinin P1 portunun P1.0 pini centronics arabirimi BUSY ucuna bağlanmıştır. P1.0 ucundan BUSY sinyali program aracılığıyla üretilir. Ayrıca Centronics arabiriminden gelen Strobe sinyali interrupt 1'in giriş ucu olan INT1'e uygulanmaktadır. Bu şekilde paralel portta oluşan bilginin okunması için interrupt adresine yerleştirilen programın icrası gerçekleştirilir.

5.3. Centronics Bağlantısı

A15	A14	A13	A12	A11	A10		A0	Hex Adres	CS
0	0	0	0	0	0		0	0000	EPROM
0	0	0	0	0	1		1	07FF	
0	0	0	0	1	0		0	0800	RAM
0	0	0	0	1	1		1	0FFF	
0	0	0	1	0	1		1 0	17FE	CRTC
0	0	0	1	0	1		1	17FF	
0	0	0	1	1	1		1	1FFF	CENTRONICS



Tablo 5.2- Adres çözümleme ve bellek haritası

5.3. Centronics Bağlantısı

Centronics arabirimi bir bilgisayarın yazıcı bağlantısını sağlayan paralel bilgi çıkış portudur. Konnektör 36 pin'den oluşmuştur. Centronics pinlerini oluşturan sinyalleri fonksiyonel açıdan 3 ana grupta toplayabiliriz. Bunlardan ilki data transferini sağlayan pinlerdir. İkinci grup pinler yazıcının hangi formda çalışacağını bildiren çıkışlardır. Üçüncü grup ise centronics portuna gelen ve yazıcının o andaki durumunu bildiren girişlerdir.

Standart Centronics portunu oluşturan pinler şunlardır:

STROBE : Strobe işareti veri yoluna yerleşen bilgilerin alıcı birim tarafından okunmasını sağlar. Normalde lojik "1" seviyesindedir. Okuma anında sıfır seviyesine çekilir. Strobe sinyalinin sıfır seviyesinde kalma süresi en az 0.5 msn olmalıdır.

DO-D7 : Geçerli paralel bilginin taşındığı girişlerdir.

ACKNLG : Data hattında oluşan paralel bilginin alındığını gösteren giriş ucudur. Yazıcının diğer bir bilgi kabulüne hazır olduğunu belirtir. Sıfır seviyesinde aktiftir ve bu seviyede kalma süresi yaklaşık olarak 5msn olmalıdır.

BUSY : Yazıcının meşgul durumda olduğunu bildirir. Lojik "1" seviyesinde aktif giriş ucudur. Aktif seviyede, paralel bilginin alınamayacağını gösterir. Bu nedenle BUSY sinyali aktif durumdayken data hattına bilgi gönderilmez. BUSY şu durumlarda lojik "1" seviyesine çekilir:

- a-) Paralel bilginin transferi süresince,
- b-) Yazıcının basma işlemi devam ederken,
- c-) Hat kesikliği durumlarında,
- d-) Yazıcı hata mesajları süresince .

PE : Yazıcıdan gelen kâğıt bitti uyarı sinyalini meydana getirir. Lojik "1" seviyesinde aktiftir.

SLCT : Yazıcının data transferi amacıyla seçilmiş

oldugunu gösterir.

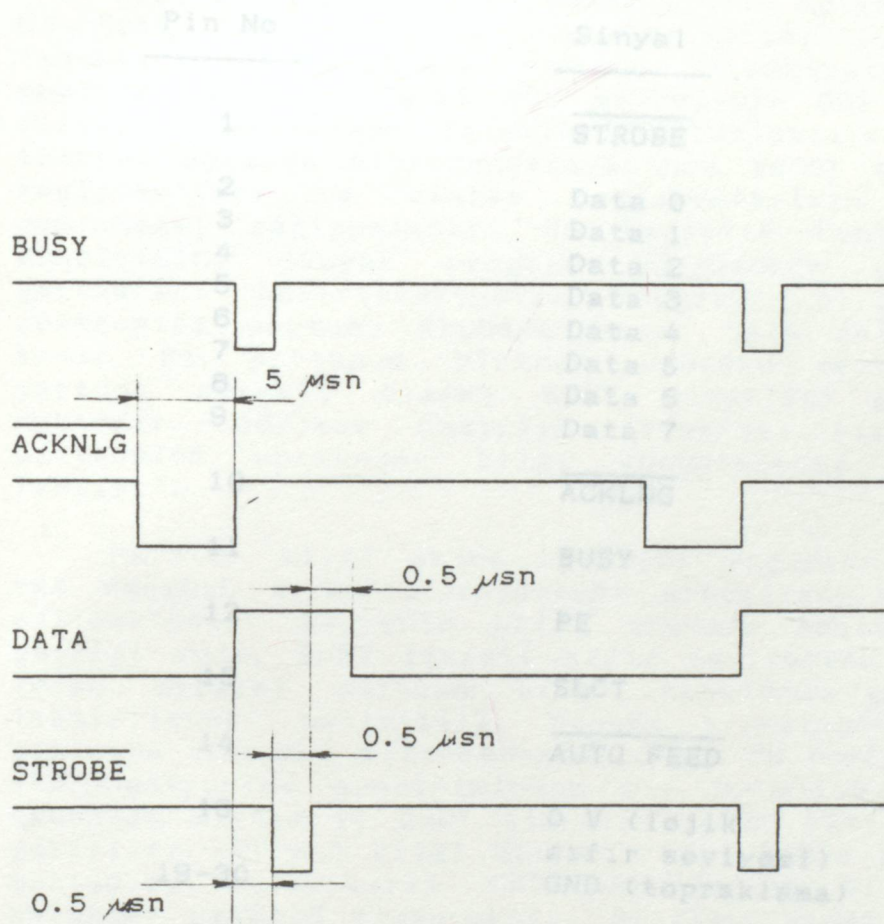
AUTO FEED : Yazıcının bir satır basmasından sonra otomatik olarak kâğıt ilerlemesini sağlar. Sıfır işaret seviyesinde aktiftir. Sinyalin haberleşme protokolunda kullanılmaması durumunda yazıcı iç devre anahtarları ile sıfıra set edilebilir.

INIT : Bu sinyalin sıfır seviyesi ile yazıcı resetlenmektedir. Resetleme sonucu yazıcı bufer'ındaki bilgiler kaybolur.

ERROR : Yazıcıdan gelen hata mesajlarını temsil eder. Sıfır seviyesinde aktiftir.

SLCT IN : Yazıcıya data transferi sadece bu sinyalin sıfır seviyesinde kalması ile mümkündür. Sinyalin kullanılmadığı durumlarda sıfırlanması gerekir.

Pratikte bütün centronics pinlerini kullanmak zorunlu değildir. Paralel centronics bağlantısında "hand shaking" temel olarak STROBE ve BUSY işaretleri ile sağlanabilir. Mikrodenetleyici centronics arabirimi bağlantısında da data hattı ile birlikte bu iki sinyal kullanılmıştır.



Şekil 5.12 - Centronics handshake işaretleri

Pin No	Sinyal
1	STROBE
2	Data 0
3	Data 1
4	Data 2
5	Data 3
6	Data 4
7	Data 5
8	Data 6
9	Data 7
10	ACKLNG

11	bilgi okuma	BUSY
12	Devrenin bilgi okumaya hazır hale geldiği anda, BUSY işaretini sıfır seviyesine çekil- terek paralel porttan bilgi alınır. Bilginin INT1 pinine yazılması için mikrodenetleyicinin INT1 pinine yazılması gerekir.	PE
13	paralel porttan bilgi alınır.	SLCT
14	bilgi okuma	<u>AUTO FEED</u>
16	bilgi okuma	O V (lojik
19-30	bilgi okuma	sıfır seviyesi) GND (topraklama)
36	bilgi okuma	<u>SLCT IN</u>

Program döngüsü, her seferinde CNIC kuruş adreslerini yenileyerek kuruşun ekran üzerinde yeni bilginin yazılacağı alana getirilmesini temin eder. Bir ekran satırının sona erdiğini gösteren LF (Line Feed) ya da CR (Carriage Return) kontrol karakteri program tekrarlama sırasında karşılaşılmaktadır. Eğer gelen data LF kodunu taşıyorsa bu bilgi RAM'e yazılmaz. Paket ekranı kuruşun yeni yani bir satır başlangıcına ulaştırılır.

Tablo 5.3- Centronics pin diyagramı

5.4 Mikrodenetleyici Kontrol Programları

8031 mikrodenetleyici donanımı ilk açılışta MC 6845 CRTC' nin iç register'larını programlamaktadır. Öngörülen ekran parametreleri bu şekilde yerleştirilerek VDU devresinin CRT ekrana ilişkin görüntüleme işlemlerini başlatılır. Bunu izleyen aşamada mikrodenetleyicinin kendi kontrol register'ları ve sistem değişkenlerinin programlanması sağlanmıştır. Bu hazırlık Centronics arabirimini okuyan program döngüsünün çalışma şartlarını belirlemektedir. Program, bilgisayar centronics portunu okumaya hazır hale gelinceye kadar P1 portunun birinci ucundan centronics portuna sürekli olarak BUSY sinyalini göndermektedir. Böylece hazırlık işlemleri sırasında centronics portundan bilgi gönderilmesi engellenmiştir.

Paralel bilgi okuma işlemini sağlayan program döngüsü 1 no'lu interrupt aracılığıyla icra edilmektedir. Devrenin bilgi okumaya hazır hale geldiği anda, BUSY işareti sıfır seviyesine çekilerek paralel porttan bilgi kabulünün gerçekleştirileceği belirtilir. Strobe sinyalinin INT1 girişine ulaşması mikrodenetleyicinin P0 portu ile Centronics arabiriminden bir byte'lık bilgi okunarak alınır ve BUSY sinyali tekrar aktif hale getirilir. Alınan bilgi derhal video RAM'e yazılmaktadır. Dolayısıyla CRT ekranda da bilginin karakter sembolü oluşacaktır. Bilginin video RAM'e yazılmasından sonra BUSY sinyali yine pasif duruma getirilerek Centronics portundan diğer bir bilginin gönderilme izni sağlanır. İşlemler her bir bilgi transferinde aynı şekilde tekrarlanarak gerçekleştirilir.

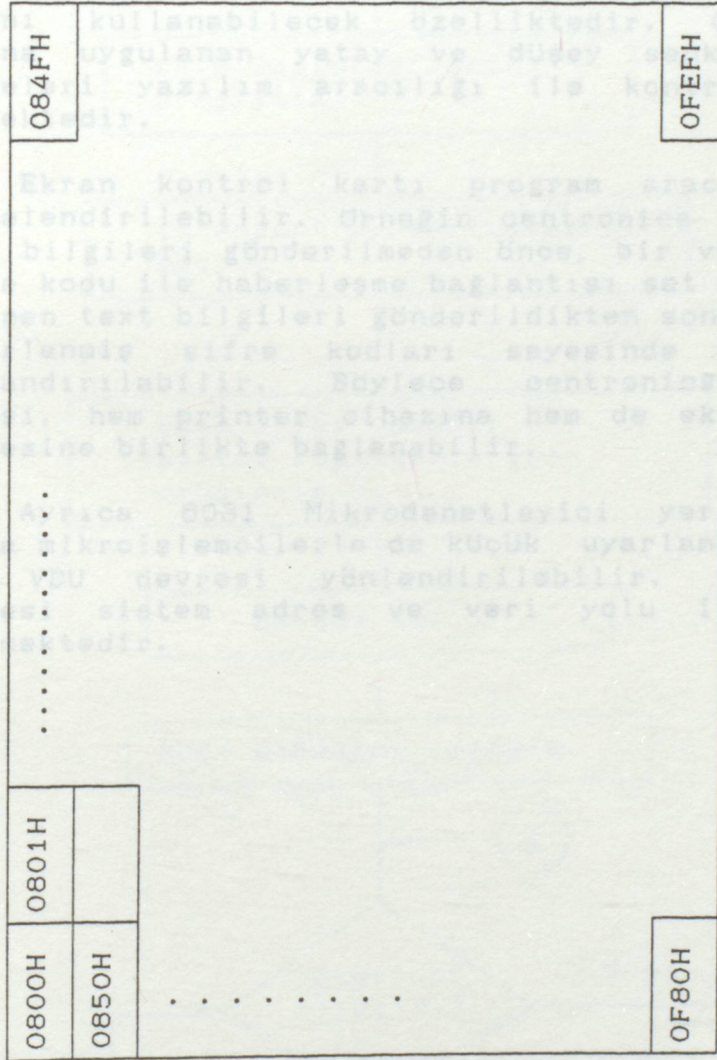
Program döngüsü, her seferinde CRTC kursör adreslerini yenileyerek kursörün ekran üzerinde yeni bilginin yazılacağı alana getirilmesini temin eder. Bir ekran satırının sona erdiğini gösteren LF (Line Feed) ve CR (Carriage Return) kontrol karakterlerine ait ASCII kodu ve alınan data her program tekrarlanışında karşılaştırılmaktadır. Eger gelen data LF kodunu taşıyorsa bu bilgi RAM'e yazılmaz. Fakat ekranda kursörün yeri yeni bir satır başlangıcına ulaştırılır.

Ayrıca bir sayfalık ekran yazı alanı dolduğunda, gerekli scroll işlemlerinin gerçekleştirilmesi de program aracılığı ile MC 6845 CRT'nin start adres register içeriği değiştirilerek sağlanmaktadır.

Gerçekleştirilen tasarımın program aracılığı ile yönlendirilebilir olması kullanım esnekliğini artırmaktadır. Devre herhangi bir monochrome CRT ekranı kullanabilecek özelliktedir. Çünkü CRT ekranı uygulanan yatay ve dikey senkronizasyon darbeleri yazılım aracılığı ile kontrol edilebilmektedir.

Ekran kontrol kartı program aracılığı ile yönlendirilebilir. Örneğin centronics çıkışından text bilgileri gönderildikten önce, bir veya birkaç sifre kodu ile haberleşme bağlantısı set edilebilir. İstenen text bilgileri gönderildikten sonra da yine belirlenmiş sifre kodları sayesinde haberleşme sonlandırılabilir. Böylece centronics paralel çıkışı, hem printer cihazına hem de ekran sürücü devresine birlikte bağlanabilir.

Ayrıca 6831 Mikrodenetleyici yerine diğer başka mikrodenetleyicilerle de küçük uyarlamalar ile VDU devresi yönlendirilebilir. Çünkü VDU devresi sistemin adres ve veri yolu ile kontrol edilmektedir.



Şekil 5.13.80*25 Ekran Formatı ve RAM Adresleri

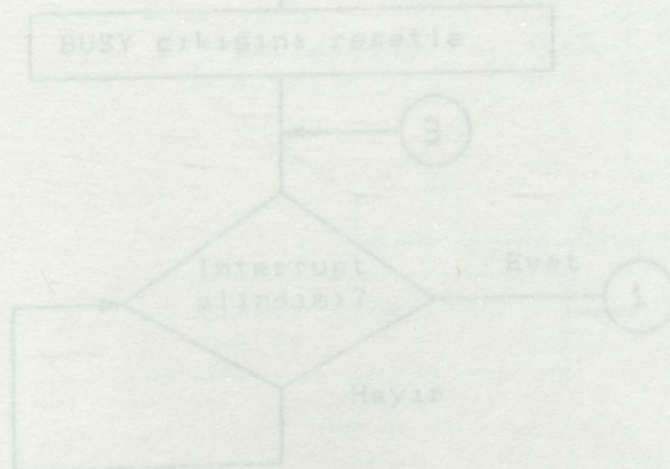
Program Akış Diyagramları

Ayrıca bir sayfalık ekran yazı alanı doldu-
gunda, gerekli scroll işlemlerinin gerçekleş-
tirilmesi de program aracılığı ile MC 6845 CRTC'
nin start adres register içeriği değiştirilerek
sağlanmaktadır.

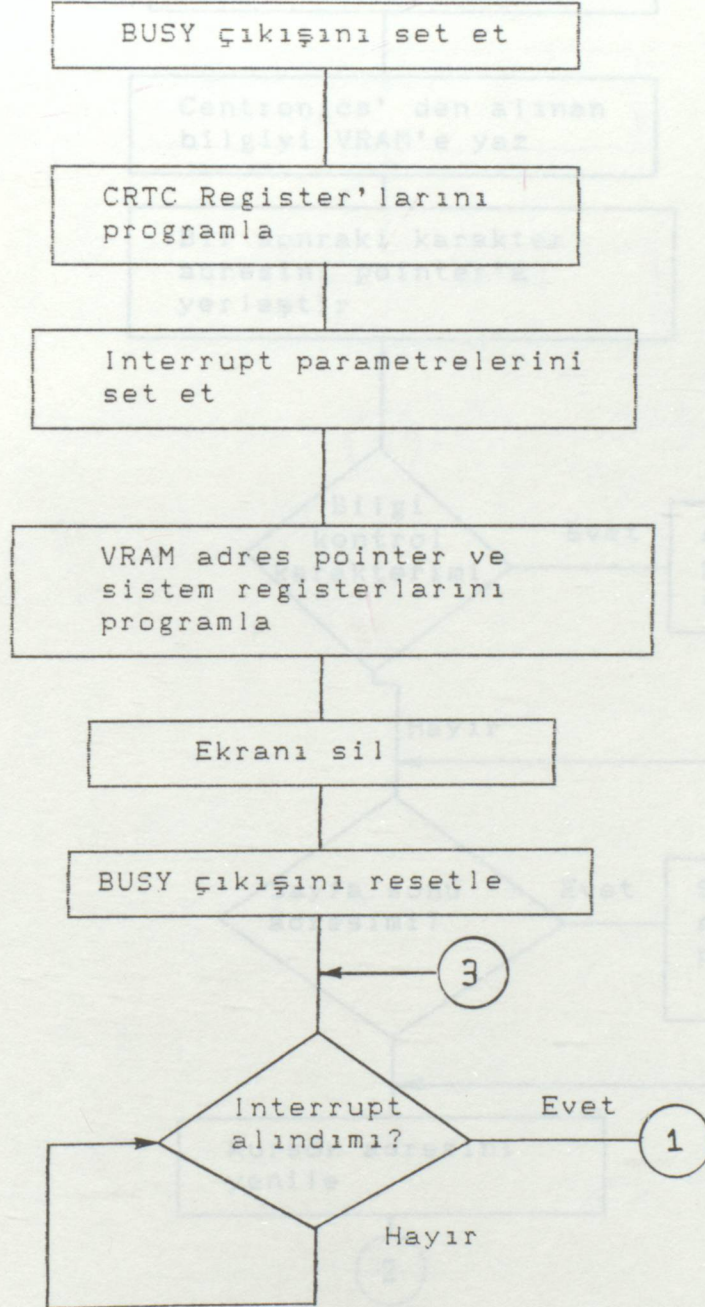
Gerçekleştirilen tasarımın program aracılığı
ile yönlendirilebilir olması kullanım esnekliğini
artırmaktadır. Devre herhangi bir monochrome CRT
ekranı kullanabilecek özelliktedir. Çünkü CRT
ekrana uygulanan yatay ve dikey senkronizasyon
darbeleri yazılım aracılığı ile kontrol edile-
bilmektedir.

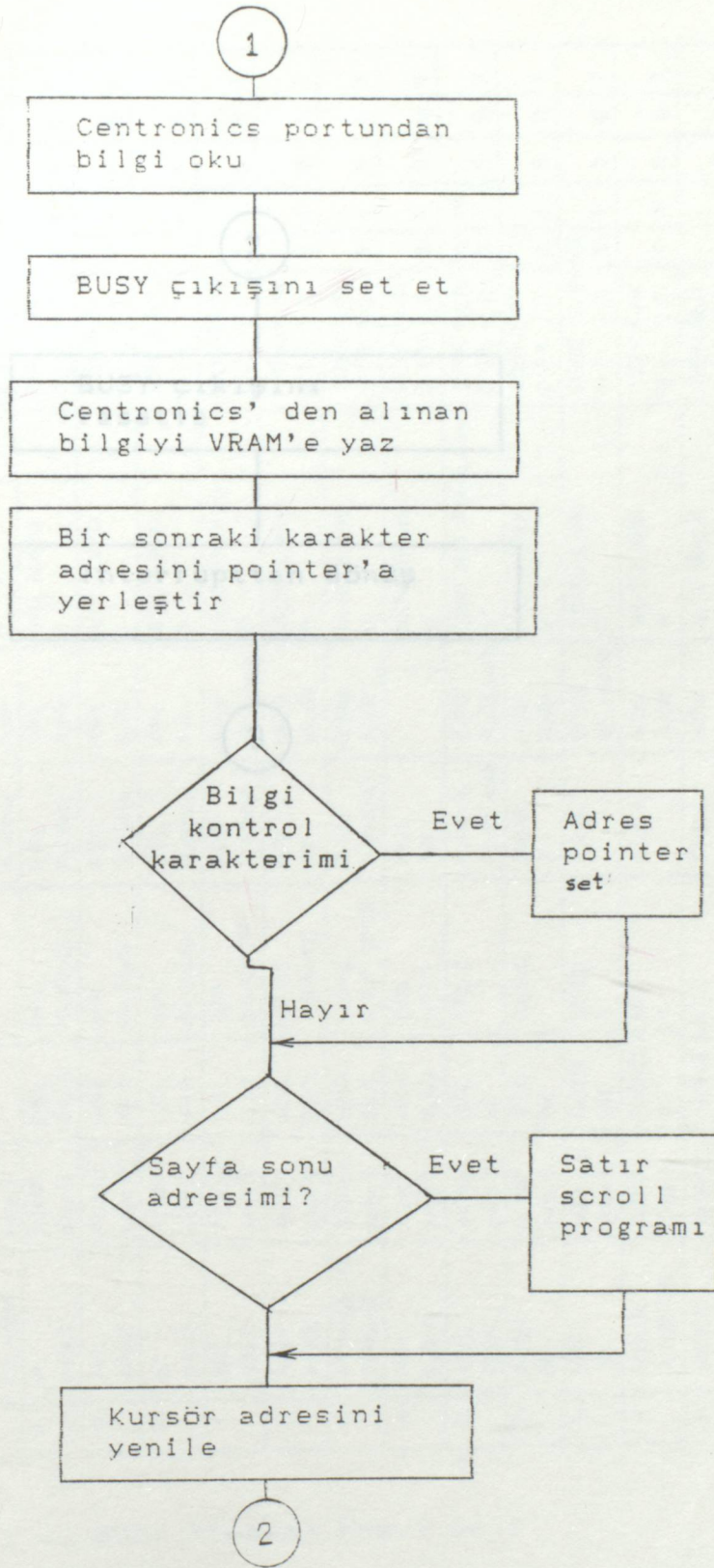
Ekran kontrol kartı program aracılığı ile
şifrelendirilebilir. Örneğin centronics çıkışından
text bilgileri gönderilmeden önce, bir veya birkaç
şifre kodu ile haberleşme bağlantısı set edilebilir.
İstenen text bilgileri gönderildikten sonra da yine
belirlenmiş şifre kodları sayesinde haberleşme
sonlandırılabilir. Böylece centronics paralel
çıkışı, hem printer cihazına hem de ekran sürücü
devresine birlikte bağlanabilir.

Ayrıca 8031 Mikrodenetleyici yerine diğer
başka mikroişlemcilerle de küçük uyarlamalar
ile VDU devresi yönlendirilebilir. Çünkü VDU
devresi sistem adres ve veri yolu ile kontrol
edilmektedir.



Program Akış Diyagramları





DEVELOPMENT DATA

second hexadecimal character of opcode

first hexadecimal character of opcode

Table 2 Instruction map

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
NOP	AJMP page 0	LJMP addr 15	RR A	INC A	INC dir	INC Rr	INC Rr	INC Rr	INC Rr	INC Rr	INC Rr	INC Rr	INC Rr	INC Rr	INC Rr
JRC bit, addr 0	ACALL page 0	LCALL addr 15	RRCA	DEC A	DEC dir	DEC Rr	DEC Rr	DEC Rr	DEC Rr	DEC Rr	DEC Rr	DEC Rr	DEC Rr	DEC Rr	DEC Rr
RR	LJMP page 1	RET	RLA	ACD A, dir	ADD dir	ADD A, Rr	ADD A, Rr	ADD A, Rr	ADD A, Rr	ADD A, Rr	ADD A, Rr	ADD A, Rr	ADD A, Rr	ADD A, Rr	ADD A, Rr
JRS bit, addr 0	ACALL page 1	RETI	RLCA	ADDC A, dir	ADDJ A, dir	ADDC A, Rr	ADDC A, Rr	ADDC A, Rr	ADDC A, Rr	ADDC A, Rr	ADDC A, Rr	ADDC A, Rr	ADDC A, Rr	ADDC A, Rr	ADDC A, Rr
JRC addr 0	AJMP page 2	ORL dir, A	ORL dir, Rr	ORL A, dir	ORL A, dir	ORL A, Rr	ORL A, Rr	ORL A, Rr	ORL A, Rr	ORL A, Rr	ORL A, Rr	ORL A, Rr	ORL A, Rr	ORL A, Rr	ORL A, Rr
JRC addr 0	ACALL page 2	ANL dir, A	ANL dir, Rr	ANL A, dir	ANL A, dir	ANL A, Rr	ANL A, Rr	ANL A, Rr	ANL A, Rr	ANL A, Rr	ANL A, Rr	ANL A, Rr	ANL A, Rr	ANL A, Rr	ANL A, Rr
JRC addr 0	AJMP page 3	XRL dir, A	XRL dir, Rr	XRL A, dir	XRL A, dir	XRL A, Rr	XRL A, Rr	XRL A, Rr	XRL A, Rr	XRL A, Rr	XRL A, Rr	XRL A, Rr	XRL A, Rr	XRL A, Rr	XRL A, Rr
JRC addr 0	ACALL page 3	ORL dir, A	JMP dir, Rr	MOV A, dir	MOV A, dir	MOV A, Rr	MOV A, Rr	MOV A, Rr	MOV A, Rr	MOV A, Rr	MOV A, Rr	MOV A, Rr	MOV A, Rr	MOV A, Rr	MOV A, Rr
SWAP addr 0	AJMP page 4	ANL dir, A	MOV dir, Rr	DIV A, dir	DIV A, dir	DIV A, Rr	DIV A, Rr	DIV A, Rr	DIV A, Rr	DIV A, Rr	DIV A, Rr	DIV A, Rr	DIV A, Rr	DIV A, Rr	DIV A, Rr
MOV OPTR, addr 0	ACALL page 5	MOV dir, A	MOV dir, Rr	SUB A, dir	SUB A, dir	SUB A, Rr	SUB A, Rr	SUB A, Rr	SUB A, Rr	SUB A, Rr	SUB A, Rr	SUB A, Rr	SUB A, Rr	SUB A, Rr	SUB A, Rr
ORL C, dir	AJMP page 5	MOV dir, A	INC dir, Rr	MUL A, dir	MUL A, dir	MUL A, Rr	MUL A, Rr	MUL A, Rr	MUL A, Rr	MUL A, Rr	MUL A, Rr	MUL A, Rr	MUL A, Rr	MUL A, Rr	MUL A, Rr
ANL C, dir	ACALL page 5	ORL dir, A	ORL dir, Rr	CLRE A, dir	CLRE A, dir	CLRE A, Rr	CLRE A, Rr	CLRE A, Rr	CLRE A, Rr	CLRE A, Rr	CLRE A, Rr	CLRE A, Rr	CLRE A, Rr	CLRE A, Rr	CLRE A, Rr
PUSH dir	AJMP page 5	CLR dir	CLR dir, Rr	SWAP A, dir	SWAP A, dir	SWAP A, Rr	SWAP A, Rr	SWAP A, Rr	SWAP A, Rr	SWAP A, Rr	SWAP A, Rr	SWAP A, Rr	SWAP A, Rr	SWAP A, Rr	SWAP A, Rr
POP dir	ACALL page 6	SETB dir	SETB dir, Rr	DA A	DA A	DA Rr	DA Rr	DA Rr	DA Rr	DA Rr	DA Rr	DA Rr	DA Rr	DA Rr	DA Rr
JMOVX A, PORTA	AJMP page 7	MOVX dir, A	MOVX dir, Rr	CLR A	CLR A	CLR Rr	CLR Rr	CLR Rr	CLR Rr	CLR Rr	CLR Rr	CLR Rr	CLR Rr	CLR Rr	CLR Rr
MOVX addr 15, A	ACALL page 7	MOVX dir, A	MOVX dir, Rr	CPLA	CPLA	CPL Rr	CPL Rr	CPL Rr	CPL Rr	CPL Rr	CPL Rr	CPL Rr	CPL Rr	CPL Rr	CPL Rr

2

BUSY çıkışını
resetle

Interrupttan dönüş

3

Table 3.4- 8031 Program Komut Seti

MC 6845 REGISTER İÇERİKLERİNİN PROGRAMLANMASI

```

INIT:  MOV     RO,#30      "CENLERİNİN SET EDİLMESİ"
        MOV     @RO,#65
        INC     RO
        MOV     @RO,#50   "Interrupt izin set"
        INC     RO        "INT 1 izin set"
        MOV     @RO,#56   "INT 1 tetikleme tipi set"
        INC     RO        "INT 1 seviye set"
        MOV     @RO,#09   "Satır sayısı değışkeni"
        INC     RO
        MOV     @RO,#1B   "CRTC adres pointer"
        INC     RO
        MOV     @RO,#02   "RAM adres pointer"
        INC     RO        "Kolon say"
        MOV     @RO,#19   "Register
        INC     RO        deęerlerinin
        MOV     @RO,#19   "RAM adresless pointer set"
        INC     RO
        MOV     @RO,#00
        INC     RO
        MOV     @RO,#0A
        INC     RO
        MOV     @RO,#60   "Ekran
        INC     RO        silme
        MOV     @RO,#0B   deęiřliđi"
        INC     RO
        MOV     @RO,#00
        INC     RO
        MOV     @RO,#00
        INC     RO
        MOV     @RO,#00
        INC     RO
        MOV     @RO,#00

RPT:    MOV     RO,30
        MOV     R1,00
        MOV     R2,10
        MOV     DPTR,#17FE   "Register
        MOV     A,R1        deęerlerinin
        MOVBX   @DPTR,A     CRTC' ye
        MOV     DPTR,#17FF   yüklenmesi"
        MOV     A,@RO
        MOV     @DPTR,A
        INC     RO
        INC     R1
        MOV     RO,#80
        MOV     RO,#00
        DJNZ    RPT

```


CENTRONICS' DEN BILGI OKUMA

PROGRAM DEĞİŞKENLERİNİN SET EDİLMESİ

```

SETB  AF      "Interrupt izin set"
SETB  AA      "INT 1  izin set"
SETB  8A      "INT 1 tetikleme tipi set"
SETB  BA      "INT 1 seviye set"
MOV   R1,#19  "Satır sayısı değişkeni"
MOV   13,#1F
MOV   10,#FF  "CRTC adres pointer"
MOV   11,#08
MOV   12,#00  "RAM adres pointer"
MOV   R2,#50  "Kolon sayısı değişkeni"
MOV   R3,#19
MOV   82,#00  "Karakter kontrol"
MOV   83,#08  "RAM adresleme pointer set"

LINE:  MOV     A, #20
ROW:   MOV     R4,#50
      INC     DPTR
      MOVX    @DPTR,A      "Ekran
                           silme
                           döngüsü"
      DJNZ    R4,ROW
      DJNZ    R3,LINE
      CLR     90
CEN:   SETB    92
      CLR     92
      SJMP    CEN

      MOV     A,83
      CJNE    A,#0F,RCP
      MOV     A,82
      MOV     CJNEA,#00,RCP
      CALL    SCROLL      "Satır scroll
                           döngüsünü çağır"

      MOV     11,#0F
      MOV     12,#80      "Adres pointer'i
                           reset"

RCP:   CJNE    R2,#00,NEWCHAR "Satır sonu
                           kontrol"

      MOV     R2,#50
      CALL    CURSOR

NEW
CHAR:  CLR     90      "BUS çıkışı set et"
      RET     1

```


CENTRONICS' DEN BİLGİ OKUMA

```

LINE
SCROLL:
MOV 83,13 "Centronics port adresini
MOV 83,10 yükle"

NEWROW:
MOV A, DPTR "Centronics portunu oku"
SETB 90 "BUSY çıkışını set et"
MOV 83,11 "RAM adres pointer değerini
MOV 82,12 yükle"

NEWCHR:
MOVX @DPTR,A "RAM adresine bilgi yaz"
INC DPTR
DEC R2
CJNE A,#0A,NEWLINE "Karakter kontrol
                        kodumu? "

JNC NODEC:
CLR C
MOV A,R2
ADD A,82
MOV 82,A "Yeni satır adresi
JNC NOCARY hesaplama"
INC 83
NOCARY: MOV R2,#50

NEW
LINE: MOV 11,83
MOV 12,82
MOV A,83
CJNE A,#0F, RCP
MOV A,82
CURSOR: MOV CJNEA,#D0,RCP
CALL SCROLL "Satır scroll
                        döngüsünü çağır"

MOV 11,#0F "Adres pointer'ı
MOV 12,#80 set et"

RCP: CJNE R2,#00,NEWCHAR "Satır sonu
                        kontrol"

MOV R2,#50
CALL CURSOR

NEW
CHAR: CLR 90 "BUSY çıkışını set et"
RET I

```


SAYFA SCROLL PROGRAMI

```

LINE
SCROLL: MOV    R0,#50
        MOV    R4,#80
NEWROW: MOV    R3,#18
        MOV    R3,#0F
        MOV    R2,R4
        MOVX   A, DPTR
NEWCHR: MOV    R5,A
        CLR    C
        MOV    A,R2
        SUBB   A,#50
        MOV    R2,A
        JNC    NODEC
        DEC    R3
NODEC:  MOVX   A, DPTR
        XCH    A,R5
        MOVX   @DPTR,A
        DJNZ   R3,NEWCHAR
        MOVX   A, DPTR
        INC    R4
        DJNZ   R0,NEWROW
        MOV    R0,#50
        MOV    DPTR,#0F80
        MOV    A,#20
        MOVX   DPTR,A
        INC    DPTR

CURSOR: CLR    C
        MOV    A,11
        SUBB   A,#08
        MOV    A,14
        MOV    DPTR,#17FE
        MOV    A,#0E
        MOVX   @DPTR,A
        MOV    DPTR,17FF
        MOV    A,14
        MOVX   @DPTR,A
        MOV    DPTR,#17FE
        MOV    A,12
        MOVX   @DPTR,A
        RET

```

"Cursor
adreslerini
yenileme"

Faydalanılan Kaynaklar

ÖZGEÇMİŞ

1. Microprocessors and Peripherals
National Product Catalog National Co. 1987

2. Microprocessors and Interfacing
1965 yılında Aydın'da doğdum. İlkokulu
İstanbul KaraAhmet Paşa İlkokulunda okudum.
Orta ve lise eğitimimi Vatan Lisesinde ta-
mamladım. 1982 yılında Yıldız Üniversitesi
Elektronik ve Haberleşme Bölümüne girmeye
hak kazandım. Lisans öğrenimimi 1987 yılı
Şubat döneminde tamamladıktan sonra aynı
yıl güz dönemi Yıldız Üniversitesi' nin
yüksek lisans programına katılmış bulu-
nuyorum.

Integrated Circuits
Arthur Williams No. Gray Hill 1980

6. The Logic Designers Guide Book
S.A. Parr No. Gray Hill 1979

Faydalanılan Kaynaklar

1. Microprocessor and Peripherals
National Product Catalog National Co. 1987
2. Microprocessor and Interfacing
Douglas V. Hall Mc. Graw Hill 1986
3. EGA/VGA A Programmer's Reference
Guide- Bradley Dyck Kliewer Mc. Graw Hill 1988
4. Microprocessor Support Chips
T.J.Byers A. Micro Text/ Mc. Graw Hill 1983
5. Integrated Circuits
Arthur Willams Mc. Graw Hill 1980
6. The Logic Designers Guide Book
E.A.Parr Mc. Graw Hill 1978



