

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Grafik Görüntü Birimi Tasarımı

Mehmet Necmi Ön

Yüksek Lisans Tezi

Ref
EHM
220
1986

52
28

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

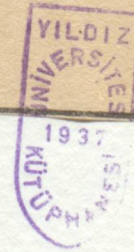
GRAFİK GÖRÜNTÜ BİRİMİ TASARIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRONİK MÜHENDİSİ
MEHMET NECMİ ÖN

İSTANBUL 1986

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
GENEL KİTAPLIĞI

Kot : R 152
Alındığı Yer : Fen Bil. Ens. 28
Tarih : 30.3.1987
Fatura :
Fiatı : 1200 TL
Ayniyat No : 1/1
Kayıt No : 44764
UDC : 621.3
Ek : 378.242



YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
D.B. No 42598

Comp

GRAFİK GÖRÜNTÜ BİRİMİ TASARIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRONİK MÜHENDİSİ
MEHMET NECMİ ÖN

İSTANBUL 1986

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1

1.GÖRÜNTÜ BİRİMLERİNİN KULLANIM SAHALARI	1
--	---

BÖLÜM 2

2.KARAKTERLERİN EKRA NA ÇIKARILMASI VE GRAFİK GÖRÜNTÜ ELDE EDİLMESİ.....	3
2.1 CRT de görüntü üretimi	3
2.2 Karakterleri ekrana çıkarmak için gerekli hardware ve açıklamaları	5
2.2.1 Karakter Jenaratörü	5
2.2.2 Video Ram	7
2.2.3 Karakterlerin ekrana çıkartılması	7
2.3 Grafik görüntü elde edilmesi	14

BÖLÜM 3

3.MOTOROLA 6845 EKRA N KONTROL BİRİMİ	18
3.1 6845 in bacak bağlantıları ve açıklamaları	18
3.2 6845 in registerleri ve açıklamaları	21
3.3 6845 in programlanması	29

BÖLÜM 4

4.TASARIMI YAPILAN 1.DEVRENİN ANLATIMI	37
4.1 Devrenin özellikleri ve tanıtımı	37
4.2 Devrenin çalışmasının anlatımı	41
4.2.1 Adresleme ve kontrol işaretlerinin üretilmesi.	42
4.2.2 Adres hatları CRTC'nin elinde iken adresleme işaretlerinin üretimi	48
4.2.3 Karakter jenaratörünün CPU tarafından adreslenmesi	48
4.2.4 Video işaretinin elde edilmesi ve modülatöre verilecek hale getirilmesi	50
4.2.5 Renk bilgisinin modülatöre verilmesi ve farklı renklerin seçimi	51
4.2.6 Zamanlama işaretlerinin elde edilmesi	51
4.2.7 Ekranda elde edilebilecek renk sayısının hesaplanması	53

4.2.8 Devre şemaları ve malzeme listesi	54
---	----

BÖLÜM 5

5. RENK MODÜLATÖRÜNÜN ÖZELLİKLERİ VE ÇİZİMİ	61
(Bu devre Elektor dergisinden alınmıştır.)	

BÖLÜM 6

6. TASARIMI YAPILAN 2.DEVRENİN ANLATIMI	64
6.1 Devrenin özellikleri	64
6.2 Devrenin çalışmasının anlatımı	65
6.3 Devrenin istenilen 2KByte'lık bölgeye yerleş- tirilmesi	72
6.4 CRTC ve 6116 ya bilgi yazılıp okunması ile il- gili zamanlama diyagramları ve CPU konnektör bacak bağ- lantıları	74

BÖLÜM 7

7. SONUÇLAR	79
KAYNAKLAR	80
ÖZGEÇMİŞ	81

4.2.8 Devre şemaları ve malzeme listesi	54
---	----

BÖLÜM 5

5. RENK MODÜLATÖRÜNÜN ÖZELLİKLERİ VE ÇİZİMİ	61
(Bu devre Elektor dergisinden alınmıştır.)	

BÖLÜM 6

6. TASARIMI YAPILAN 2.DEVRENİN ANLATIMI	64
6.1 Devrenin özellikleri	64
6.2 Devrenin çalışmasının anlatımı	65
6.3 Devrenin istenilen 2KByte'lık bölgeye yerleş- tirilmesi	72
6.4 CRTC ve 6116 ya bilgi yazılıp okunması ile il- gili zamanlama diyagramları ve CPU konnektör bacak bağ- lantıları	74

BÖLÜM 7

7. SONUÇLAR	79
KAYNAKLAR	80
ÖZGEÇMİŞ	81

ÖZET

İş hayatında ve bilimsel uygulamalarda hızlı bilgi alış-verişi yapabilen sistemlerin gerekliliği tartışılmaz bir gerçektir. Bankalarda, havaalanlarında ve bilimsel uygulamalarda, bilgilerin hızlı bir şekilde kullanıma sunulması ihtiyacı, bilgisayar kullanımını yaygınlaştıran en önemli nedenlerdendir.

Bilgisayarlar işledikleri bilgileri, yazıcılar ve görüntü birimleri aracılığı ile kullanıcıya sunarlar. İş hayatında genellikle yazısal bilgileri kağıda ve ekrana çıkaran sistemler kullanılmakla beraber, özellikle bilimsel çalışmalarda, grafik özelliğide olan yazıcılar ve görüntü birimleri, geniş kullanım alanına sahiptirler.

Bu çalışma ile Z80 mikro işlemcisi kullanan sistemlere takılabilecek iki görüntü biriminin tasarımı yapılmıştır. Bunlardan birincisinde text, grafik ve renk özellikleri vardır, ikincisi ise ekrana yalnızca karakter çıkarabilen bir görüntü birimidir. İlk görüntü birimi baskılı devre problemleri yüzünden kağıt üzerinde kalmış ve pratiğe uygulanamamıştır. İkincisi ise baskılı devre üzerine aktarılarak gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın gerçekleşmesine yönlendirici önerileri ile katılan Sayın Doç. Dr. Sezgin ALSAN'a ve emeği geçenlere teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Daha sonra bu konuda çalışacak olanlara yardımcı olabilmesi dileği ile..

SUMMARY

In professional life and in scientific work, it is no doubt that the systems which can achieve fast data transfers are required. Specifically for banking applications as well as for air line applications and the scientific applications the necessity of fast data transfer is important factor for widely use of computers.

Computers after processing, provides the data to the users through printers and video display units. In professional applications, mostly those systems providing alpha-numeric data to hard copy paper and display are used while in scientific applications printers and video display units having additionally graphic capability are utilized.

Within the study, two video display unit designs are accomplished which can be connect to those systems based on Z80 microprocessor. The first design incorporates text, graphic and color features while the second design incorporates only character display.

Due to problems encountered with the printed circuit board the first design is achieved therotically on the paper and has not been realized practically. The second design is realized on the actual printed circuit board.

I would like to express my sincere appreciation to Doç. Dr. Sezgin ALSAN who has given full support and supervision on realization of this work and to other who has participated in this work.

Wishing success for those who will be working for the same subject...

B Ö L Ü M 1

1. GÖRÜNTÜ BİRİMLERİNİN KULLANIM SAHALARI

Bilgisayar sistemlerinin çıkış elemanlarından olan görüntü birimleri (Video Display Unit), text veya grafik formdaki bilgileri CRT ye çıkarmak için kullanılırlar.

Görüntü birimleri bilgisayar sistemlerine çeşitli yollardan bağlanabilirler. Temel olarak ikiye ayrılabilirler bağlantı şekillerinden birincisi, ekrana çıkacak bilgilerin belirlendiği bölge ile bilgisayar arasındaki bağlantının bir port ile sağlandığı durumdur. Bu tip uygulamalarda genellikle bir seri porttan RS-232 C formunda gönderilen bilgi ve komutlar ile ekrana çıkacak bilgilerin saklandığı bölgeye erişilir. Genellikle, çok kullanıcı sistemlerinde, ana bilgisayar terminaller ile bu yöntem vasıtası ile haberleşir. Örnek olarak Dynabyte, Altos gibi çok kullanıcı bilgisayarların terminal kullanımı verilebilir. Bilgisayar ile ekrana çıkacak karakterlerin bulunduğu bölge arasında bağlantı sağlamak için kullanılan ikinci yol ise, bu bölgenin CPU'nun memory map'inde bir yeri olması ve CPU'nun bu bölgeye direk olarak data bus'ı ile ulaşabilmesidir. CPU'nun bu bölgeyi adresleyip düzenlemeleri yapmasıyla ekranda istenilen bilgilerin oluşması sağlanır. IBM PC, Spectrum, Commodore gibi bilgisayarlarda ekrana çıkacak bilgi bu yöntemle düzenlenir.

Görüntü birimlerinin kullanımı aşağıda belirtilen şekilde sınıflandırılabilir.

1) Alfaniümerik dosyaların ekrana çıkarılması

Bu kullanım şekline örnek olarak demirbaş eşya listesi, müşteri hesap durumları, stokta bulunan malların listesi gibi dosyaların gösterimi verilebilir.

2) Kullanıcının, bilgisayar ile karşılıklı bilgi alışverişini yapması.

Bu çalışma şeklinde, bilgisayar kelime oyunları veya eğitimle ilgili programlar yürütür, kullanıcıdan alınan cevaplara bağlı olarak ekrana çıkacak bilgi bilgisayar tarafından düzenlenir. Bu kullanıma örnek olarak eğitim programları verilebilir.

3) Word Processing

Bu kullanım şeklinde,yeni dosyalar yaratılır veya daha önceden yaratılmış dosyaların düzenlemesi yapılır.Bu kullanım şekline örnek olarak,bilgisayar ile bir mektup veya teklif'in yazımı verilebilir.

Yukarıda bahsedilen kullanım şekillerinde bilgi,alfanümerik formdadır.Grafik görüntü birimlerinin kullanımında aşağıdaki gibi sınıflandırılır.

1)Grafik dosyaların ekrana çıkarılması

Daha önce bilgisayara girilmiş bir makina parçasının veya bir baskılı devrenin şeklinin,ekrana çizilmesi,bu tip kullanım içine girer.

2)Ekrandaki grafik şeklin kullanıcıdan gelen komutlar ile değiştirilmesi

Bu şekil kullanıma örnek olarak,bilgisayar oyunları, hava trafik kontrolü veya endüstriyel işlem kontrolü verilebilir.

3) Graphic processing

İki veya üç boyutlu şekillerin çizimi veya düzenlemesinin yapılması,bu kullanım şekli içinde sayılır.Bu tip kullanıma örnek olarak,baskılı devrelerin veya binaların planlarının çizimi verilebilir.Graphic processing e,Computer aided design adıda verilir.

B Ö L Ü M 2

2. KARAKTERLERİN EKRANA ÇIKARILMASI VE GRAFİK GÖRÜNTÜ ELDE EDİLMESİ

2.1 CRT DE GÖRÜNTÜ ÜRETİMİ

CRT de görüntü üretimi temel olarak iki yöntemle gerçekleştirilir.

a) X-Y düzleminde görüntü üretimi (Vector Scanning).

Bu yöntemde elektron tabancasının ekrana yolladığı elektron demeti,yatay ve dikey saptırma devrelerine verilen işaretler ile saptırılarak,görüntü oluşturulur.Ekrandaki görüntünün sabit kalmasını sağlamak için,saptırma devrelerine verilen işaretler belli bir frekansta tekrarlanır.Bu tip görüntü üretiminde resolution,sadece,kullanılan CRT'nin bant genişliğine bağlı olduğundan yüksektir.Bu nedenle,üç boyutlu görüntü üretimi,görüntünün döndürülmesi,görüntünün belli bir bölgesinin büyütülmesi gibi yüksek resolution gerektiren ileri seviyede grafik görüntü çizimi için kullanılır.

b)Satır tarama ile görüntü üretimi (Raster Scanning).

Bu yöntemde elektron tabancası,CRT'nin fosfor tabakası kaplı yüzeyine bir elektron demeti yollar.Önce ekranın sol üst köşesine gönderilen elektron demetinin yönlendirildiği nokta,yatay ve dikey saptırma devrelerine verilen işaretler ile değiştirilerek,ekran,yukardan aşağıya doğru satırlar halinde taranır.Bu taramalar sırasında,elektron demetinin yollanıp yollanmaması,CRT ye verilen video işareti ile kontrol edilerek,görüntü elde edilir.Ekranın üzerine kaplanmış olan fosfor tabakası,parlaklığını ancak kısa bir süre koruyabildiğinden,sabit bir görüntü elde edilebilmesi için ekran devamlı taranmalıdır.

İlk satırın taranması bittiğinde,CRT ye bir satır sonu işareti verilir.Bu işaretin gelmesiyle elektron demeti,ikinci satırın taranmasının başlayacağı nokta olan,ilk satırın taranmasının başladığı noktanın hemen altına yönlendirilir.Satır sonu işaretine,Yatay Senkronizasyon (HSYNC) darbesi denilir ve her satırın taranması bittiğinde CRT ye verilir.

Elektron demeti ekranın en alt satırının taramasını bitirdiğinde, yani ekranın sağ alt köşesine ulaştığında, CRT ye bir çerçeve sonu işareti verilir. Bu işaretin verilmesiyle elektron demeti, ilk satırın taramasının başladığı noktaya yönlendirilir. Çerçeve sonu işaretine Dikey Senkronizasyon (VSYNC) darbesi denilir ve her çerçeve taraması bitişinde CRT ye verilir.

Televizyonda ve pek çok monitorda görüntü oluşturmak için bu yöntem kullanılır. Ülkemizde kullanılan televizyon yayın sisteminde ekran, 625 satır halinde taranır. Satır tarama ile görüntü üretimi iki yöntemle gerçekleştirilir. Bunlardan birincisi olan geçmeli tarama yönteminde görüntü, ilk tarama da tek satırlar, ikinci taramada çift satırlar taranarak iki aşamada elde edilir. Daha çok hareketli görüntülerin elde edilmesinde kullanılır. Geçmesiz tarama yönteminde görüntü, tek veya çift satır gruplarından biri taranarak elde edilir. Bilgisayar çıkışları genellikle hareketsiz görüntüler olduğundan, monitorlarda çoğunlukla geçmesiz tarama yöntemi kullanılır.

CRT ye verilmesi gereken Video, Yatay ve Dikey senkronizasyon işaretleri, CRT ye iki ayrı yöntemle ulaştırılabilir.

1) Ayrık Video İşareti (Separate Video Signal)

Üretilen Video, Yatay ve Dikey senkronizasyon işaretlerinin ayrı ayrı teller ile CRT ye uygulandığı bu bağlantı şekli, genellikle görüntü birimlerinin CRT ye bağlanmasında kullanılır. IBM PC, CORONA PC gibi bilgisayarların ana kart, monitor bağlantısı bu şekildedir.

2) Birleşik Video İşareti (Composite Video Signal)

Bu yöntemde, Yatay ve Dikey senkronizasyon darbeleri Video işareti üzerine bindirilerek, tek tel üzerinden CRT ye uygulanır. Televizyonda ve bir çok bilgisayarda bu tip Video işareti kullanılır.

2.2 KARAKTERLERİ EKRANA ÇIKARMAK İÇİN GEREKLİ HARDWARE VE AÇIKLAMALARI

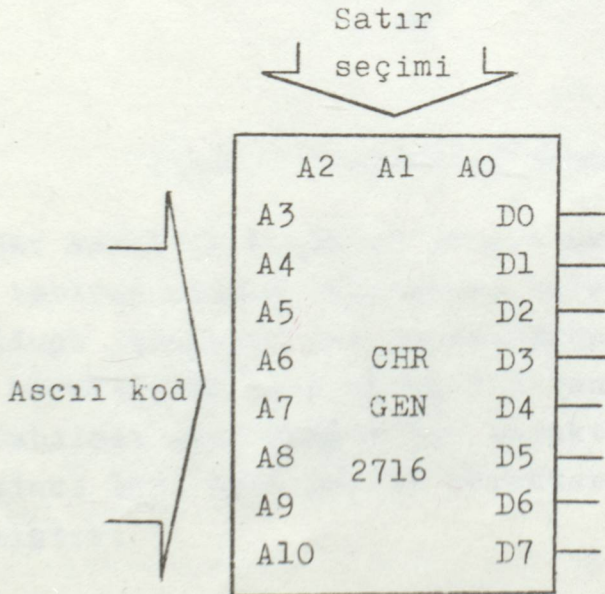
Bir VDU (Video Display Unit) kartında iki temel eleman vardır.

1-İçindeki bilgilerin belirli bir düzenle dışarıya çıkarılmasıyla,CRT ye verilecek video işaretinin üretildiği Karakter Jenaratörü.(CHARAKTER GENARATOR)

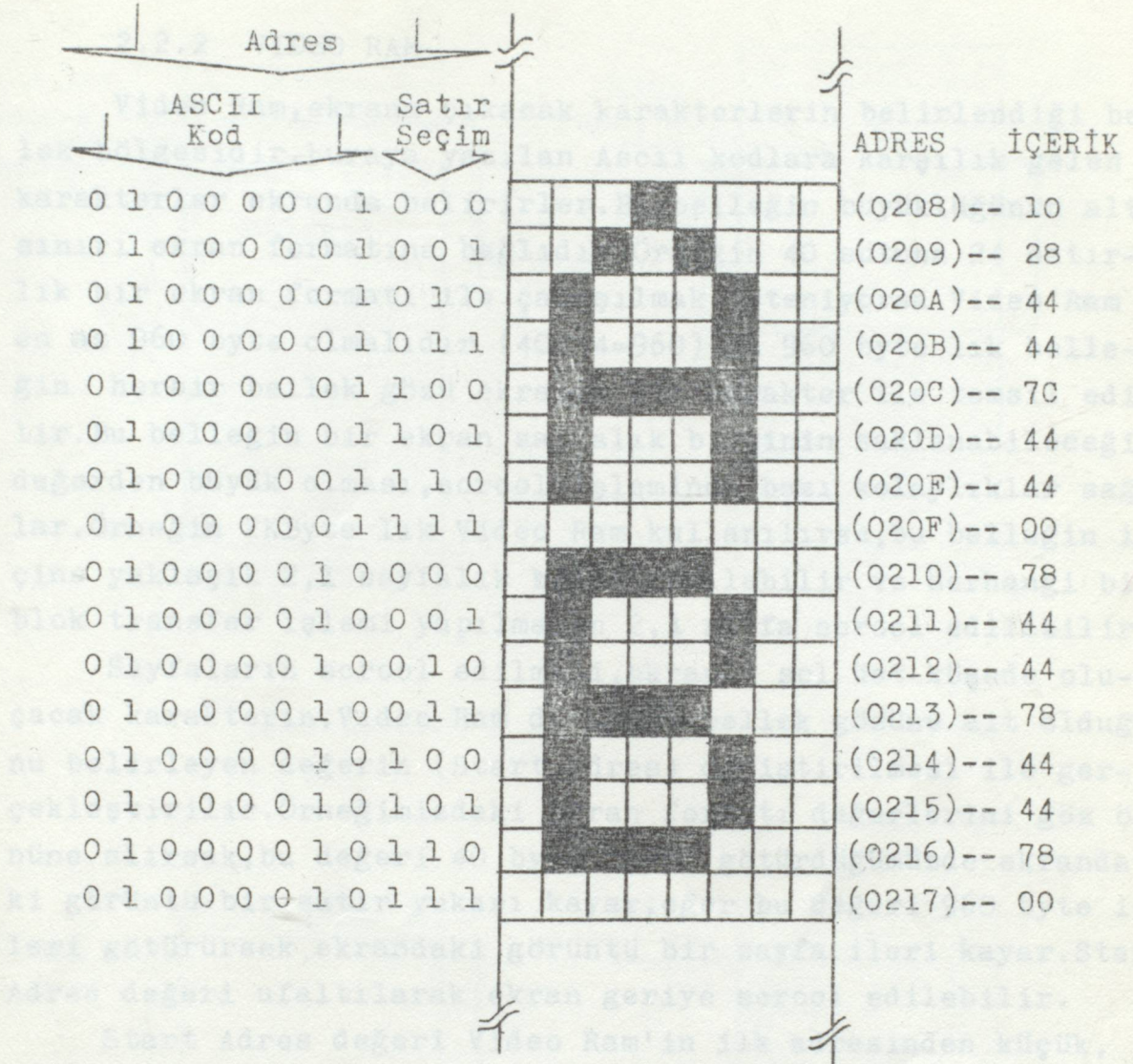
2-Ekrana çıkması istenen karakterlerin ascıı kodlarının yazıldığı hafıza.(VIDEO RAM)

2.2.1 KARAKTER JENARATÖRÜ

Karakter jenaratörü,içinde,karakterlerin ekranda hangi formda oluşacağını belirleyen bilgileri içeren bir ROM dan başka bir şey değildir.Adres girişlerine bir karakterin ascıı kodu ve istenilenin bu karakterin kaçınıcı satırı olduğunu belirleyen bilgi verildiğinde,data bus'ında karakterin istenilen satırına ait bilgi okunur.Pek çok değişik şekilde karakter jenaratörü oluşturulabilir,aşağıda,gerçekleştirilen devredeki karakter jenaratörünün nasıl düzenlendiği verilmiştir.



Şekil 2.1



Şekil 2.2:Karakter jenaratörünün düzenlenmesi.

Her karakter,karakter jenaratöründe 8 byte yer tutar. Ascii tabloda ekrana basılmayan karakterler dahil 128 karakter olduğu için,karakter jenaratörünün 128x8=1024 byte'ı Ascii karakterler için ayrılır.Ekrana grafik karakterlerde çıkartabilmek için 2KByte lık karakter jenaratörü kullanılmış,ikinci 1024 byte,grafik karakterleri tanımlamak için kullanılmıştır.

2.2.2 VIDEO RAM

Video Ram, ekrana çıkacak karakterlerin belirlendiği bellek bölgesidir. Buraya yazılan Ascii kodlara karşılık gelen karakterler ekranda belirirler. Bu belleğin büyüklüğünün alt sınırı ekran formatına bağlıdır. Örneğin 40 sütuna 24 satırlık bir ekran formatı ile çalışılmak isteniyorsa Video Ram en az 960 byte olmalıdır ($40 \times 24 = 960$). Bu 960 byte lık belleğin her bir bellek gözü ekranda bir karakter ile temsil edilir. Bu belleğin bir ekran sayfalık bilginin saklanabileceği değerden büyük olması, scrool işleminde bazı kolaylıklar sağlar. Örneğin 2KByte lık Video Ram kullanılırsa, bu belleğin içine yaklaşık 2,1 sayfalık bilgi yazılabilir ve herhangi bir blok transfer işlemi yapılmadan 2,1 sayfa scrool edilebilir.

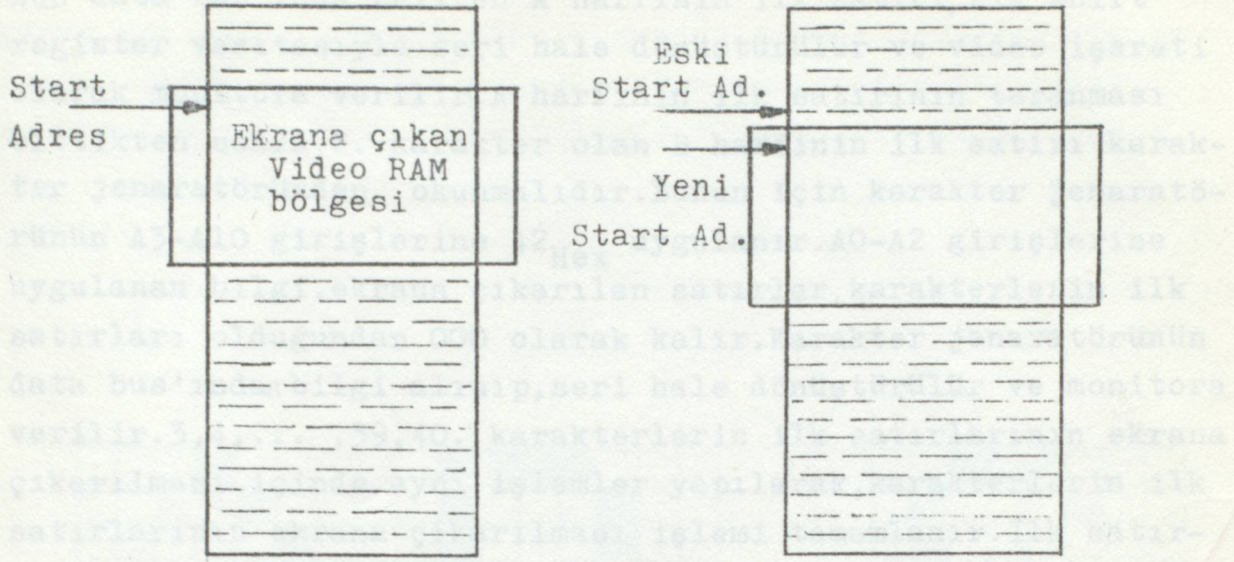
Sayfaların scrool edilmesi, ekranda sol üst köşede oluşacak karakterin, Video Ram de hangi bellek gözüne ait olduğunu belirleyen değer (Start Adres) değiştirilmesi ile gerçekleştirilir. Örneğimizdeki ekran formatı değerlerini göz önüne alırsak, bu değeri 40 byte ileri götürdüğümüzde ekrandaki görüntü bir satır yukarı kayar, eğer bu değeri 960 byte ileri götürürsek, ekrandaki görüntü bir sayfa ileri kayar. Start Adres değeri ufaltılarak ekran geriye scrool edilebilir.

Start Adres değeri Video Ram'in ilk adresinden küçük, Video Ram'in son bellek gözünün adresinin 960 eksiğinden büyük olamaz. Tabi bu değerler 40×24 ekran formatı için geçerlidir. Ekranın scrool edilmesi Şekil 2.3 ve Şekil 2.4 de açıklanmıştır.

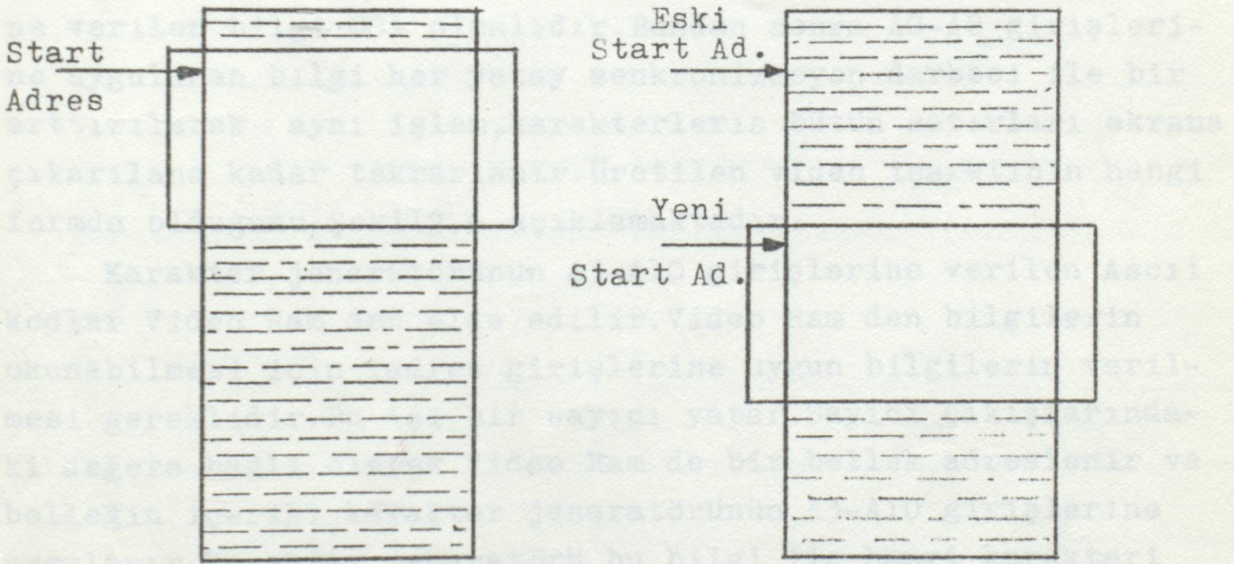
2.2.3 KARAKTERLERİN EKRA NA ÇIKARTILMASI

Karakter jeneratörünün içindeki bilgiler Şekil 2.5 de görülen şekilde ekrana çıkartılırlar. Ekran formatının 40 sütuna 24 satır olduğunu düşünerek, bu işlemi adım adım incelemeye çalışalım.

Elektron demeti ekranın sol üst köşesine ulaştığında, Karakter jeneratörü A harfinin ilk satırını data bus'ına çıkarmak zorundadır. Bunu yapabilmesi için A3-A10 girişlerine 4^1_{Hex} AO-A2 girişlerine ise 000 uygulanmalıdır. Karakter jeneratörü-



Şekil 2.3: Bir satırın scrool edilmesi



Şekil 2.4: Bir sayfanın scrool edilmesi

nün data bus'ında beliren A harfinin ilk satırı, bir shift register vasıtasıyla seri hale dönüştürülür ve video işareti olarak monitora verilir. A harfinin ilk satırının taranması bittikten sonra, 2. karakter olan B harfinin ilk satırı karakter jeneratöründen okunmalıdır. Bunun için karakter jeneratörünün A3-A10 girişlerine 42_{Hex} uygulanır. A0-A2 girişlerine uygulanan bilgi, ekrana çıkarılan satırlar, karakterlerin ilk satırları olduğundan 000 olarak kalır. Karakter jeneratörünün data bus'ında bilgi alınıp, seri hale dönüştürülür ve monitora verilir. 3, 4, ... , 39, 40. karakterlerin ilk satırlarının ekrana çıkarılması içinde aynı işlemler yapılarak, karakterlerin ilk satırlarının ekrana çıkarılması işlemi tamamlanır. İlk satırların taranması bittikten sonra, elektron demetini ekranın soluna getirmek için bir yatay senkronizasyon darbesi üretilmeli ve monitora verilmelidir. Elektron demetinin ekranın soluna geçmesiyle, karakterlerin ikinci satırlarının oluşturulması işlemine başlanır.

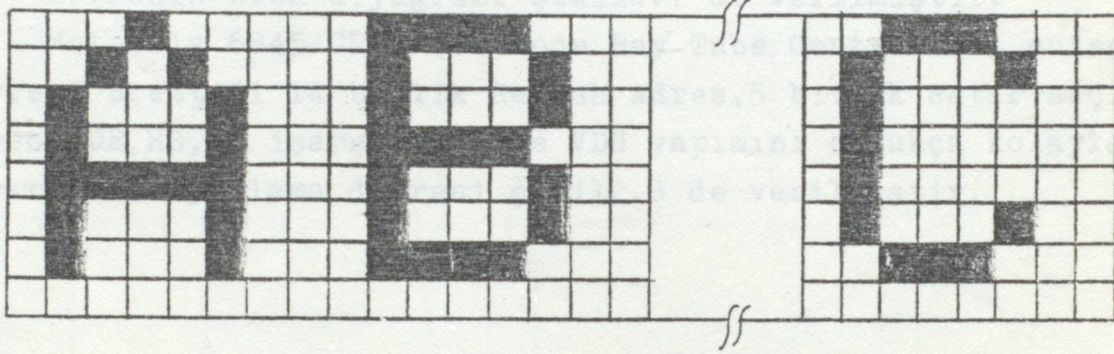
Şimdi ekrana çıkarılacak olan, karakterlerin ikinci satırları olduğu için karakter jeneratörünün A0-A2 girişlerine verilen bilgi 001 olmalıdır. Bundan sonra A0-A2 girişlerine uygulanan bilgi her yatay senkronizasyon darbesi ile bir arttırılarak aynı işlem, karakterlerin bütün satırları ekrana çıkarılana kadar tekrarlanır. Üretilen video işaretinin hangi formda olduğunu, Şekil 2.6 açıklamaktadır.

Karakter jeneratörünün A3-A10 girişlerine verilen Ascii kodlar Video Ram den elde edilir. Video Ram den bilgilerin okunabilmesi için , adres girişlerine uygun bilgilerin verilmesi gereklidir. Bu işi bir sayıcı yapar. Sayıcı çıkışlarındaki değere bağlı olarak Video Ram de bir bellek adreslenir ve belleğin içeriği karakter jeneratörünün A3-A10 girişlerine uygulanır. Karakter jeneratörü bu bilgi ile hangi karakteri A0-A2 girişlerine uygulanan bilgi ile bu karakterin, hangi satırını data bus'ında oluşturacağını anlar. Adres üretici ilk satırdaki karakterlerin ilk satırlarını oluşturmak için Video Ram deki ilk 40 byte'ı adresler. Bu karakterlerin bütün satırlarını karakter jeneratöründen çıkarmak için aynı adresleri 8 kez tekrarlar. Adres üretici, ekranda 24 satır oluşturmak i-

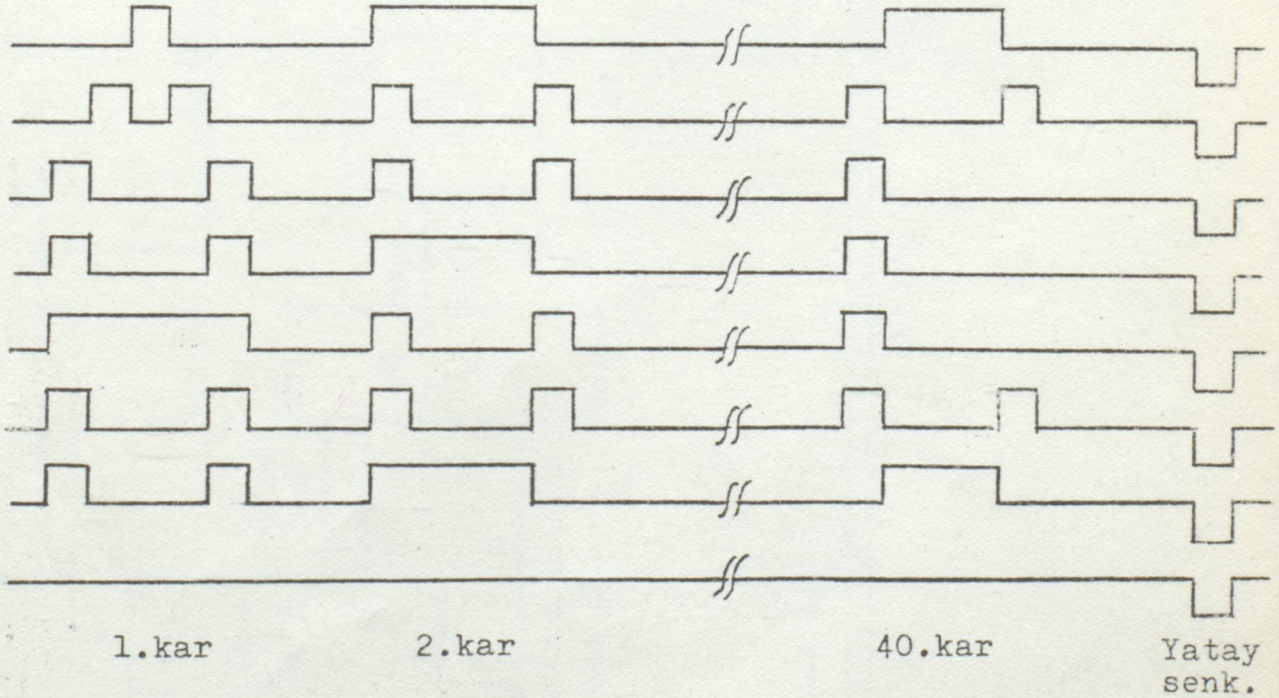
çin aynı adreslemeleri 2,3, ... ,23,24.40 byte'lar içinde ,
yapar.Her ekran sayfasının taranması bittiğinde,elektron de-
metini ekranın sol üst köşesine göndermek için bir dikey
senkronizasyon darbesi üretilmeli ve monitöre verilmelidir.

ci çıkışları ile SPU'nun adres bus'ü arasında ortaklaşa kul-
lanılırlar.Karakter jeneratöründen elde edilen bilgilerin se-
ri hale dönüştürüldüğü shift register'e uygulanan clock darbe-
leri(Dot Clk),adres üreticiye verilen clock darbelerinin fre-
kansının 3 katı olmalıdır.

Devrenin Blok diyagramı Şekil 2.7'de verilmiştir.



Şekil 2.5

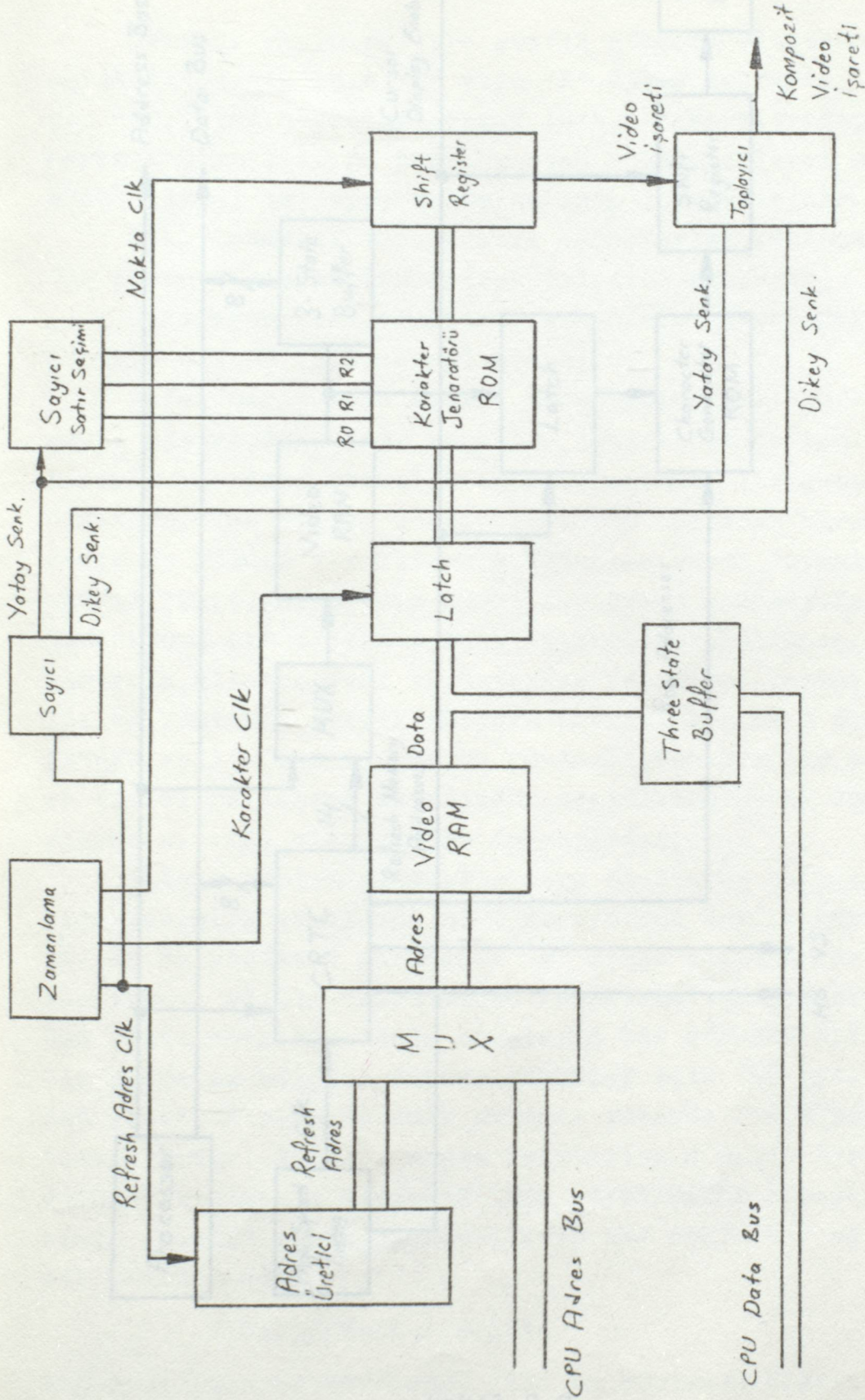


Şekil 2.6

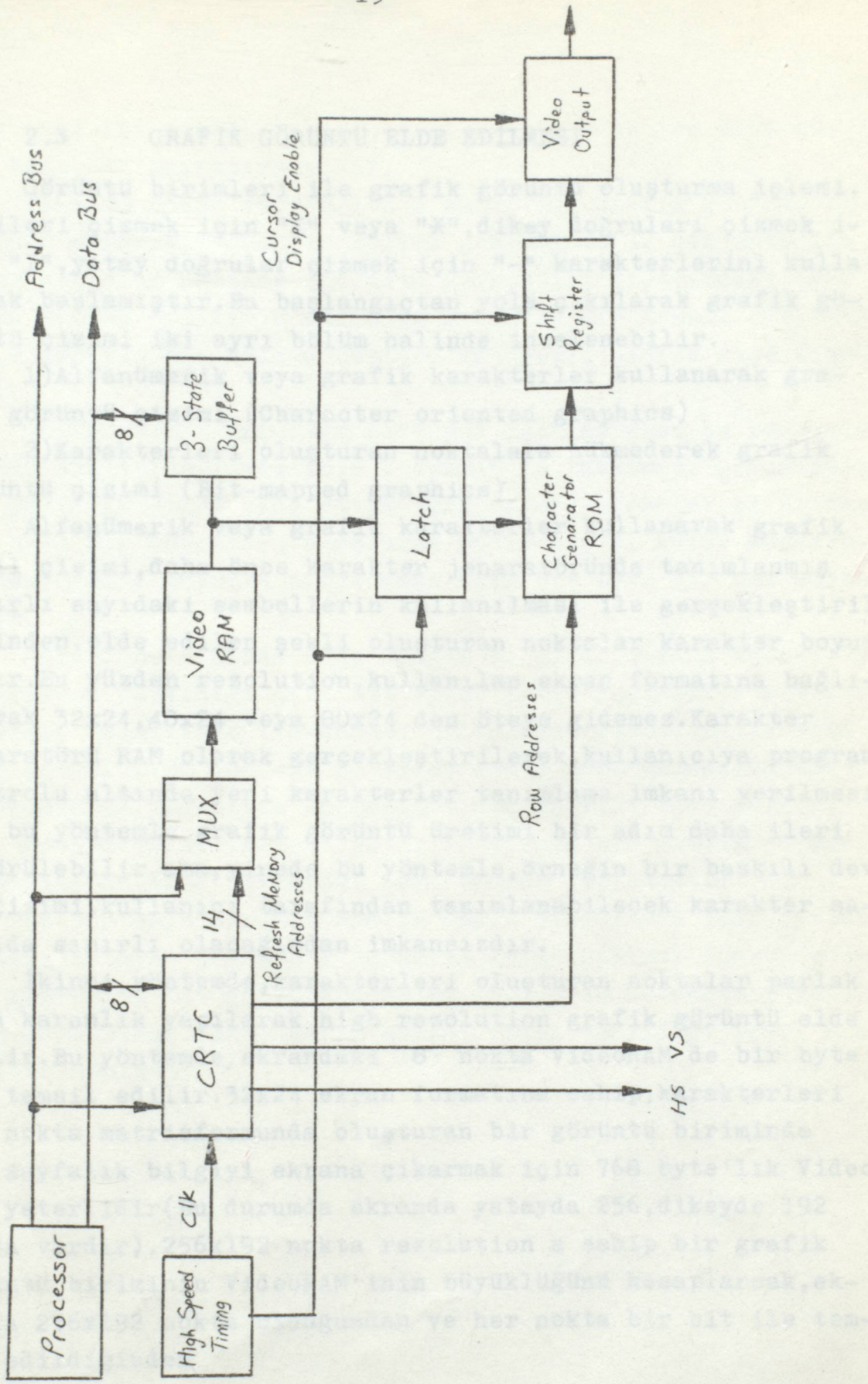
Video Ram, hem adres üretici hemde CPU tarafından adreslenebilmelidir. Görüntü elde etmek için adres üretici, ekrana çıkacak bilgileri yerleştirmek için CPU Video Ram'e erişebilmelidir. Bunun için Video Ram'in adres girişleri, adres üretici çıkışları ile CPU'nun adres bus'ı arasında ortaklaşa kullanılırlar. Karakter jeneratöründen elde edilen bilgilerin seri hale dönüştürüldüğü shift registere uygulanan clock darbeleri (Dot Clk), adres üreticiye verilen clock darbelerinin frekansının 8 katı olmalıdır.

Devrenin blok diyagramı Şekil 2.7 de verilmiştir.

Motorola 6845 CRTIC (Cathode Ray Tube Controller) entegre devresi ürettiği 14 bitlik Refresh Adres, 5 bitlik satır seçimi, Cursor, DE, HS, VS işaretleri ile VDU yapımını oldukça kolaylaştırır. 6845 uygulama devresi Şekil 2.8 de verilmiştir.



Şekil 2.7



Şekil 2.8

2.3 GRAFİK GÖRÜNTÜ ELDE EDİLMESİ

Görüntü birimleri ile grafik görüntü oluşturma işlemi, eğrileri çizmek için "X" veya "X", dikey doğruları çizmek için "I", yatay doğrular çizmek için "-" karakterlerini kullanarak başlamıştır. Bu başlangıçtan yola çıkılarak grafik görüntü çizimi iki ayrı bölüm halinde incelenebilir.

1)Alfanümerik veya grafik karakterler kullanarak grafik görüntü çizimi (Character oriented graphics)

2)Karakterleri oluşturan noktalara hükmederek grafik görüntü çizimi (Bit-mapped graphics)

Alfanümerik veya grafik karakterler kullanarak grafik şekil çizimi, daha önce karakter jeneratoründe tanımlanmış sınırlı sayıdaki sembollerin kullanılması ile gerçekleştirildiğinden, elde edilen şekli oluşturan noktalar karakter boyundadır. Bu yüzden resolution, kullanılan ekran formatına bağlı olarak 32x24, 40x24 veya 80x24 den öteye gidemez. Karakter jeneratorü RAM olarak gerçekleştirilerek, kullanıcıya program kontrolü altında yeni karakterler tanımlama imkanı verilmesi ile bu yöntemle grafik görüntü üretimi bir adım daha ileri götürülebilir ama, yine de bu yöntemle, örneğin bir baskılı devre çizimi, kullanıcı tarafından tanımlanabilecek karakter sayısında sınırlı olacağından imkansızdır.

İkinci yöntemde, karakterleri oluşturan noktalar parlak veya karanlık yapılarak high resolution grafik görüntü elde edilir. Bu yöntemde, ekrandaki 8 nokta VideoRAM de bir byte ile temsil edilir. 32x24 ekran formatına sahip, karakterleri 8x8 nokta matrisformunda oluşturan bir görüntü biriminde bir sayfalık bilgiyi ekrana çıkarmak için 768 byte'lık Video RAM yeterlidir (Bu durumda ekranda yatayda 256, dikeyde 192 nokta vardır). 256x192 nokta resolution a sahip bir grafik görüntü biriminin VideoRAM'inin büyüklüğünü hesaplırsak, ekranda 256x192 nokta olduğundan ve her nokta bir bit ile temsil edildiğinden

$$256 \times 192 / 8 = 6144 = 6 \text{KByte}$$

değerini buluruz. Görüldüğü gibi bu yöntemin diğerinden avan-

taşı daha iyi grafik şekil çizimi, dezavantajı ise daha büyük VideoRAM gerektirmesidir.

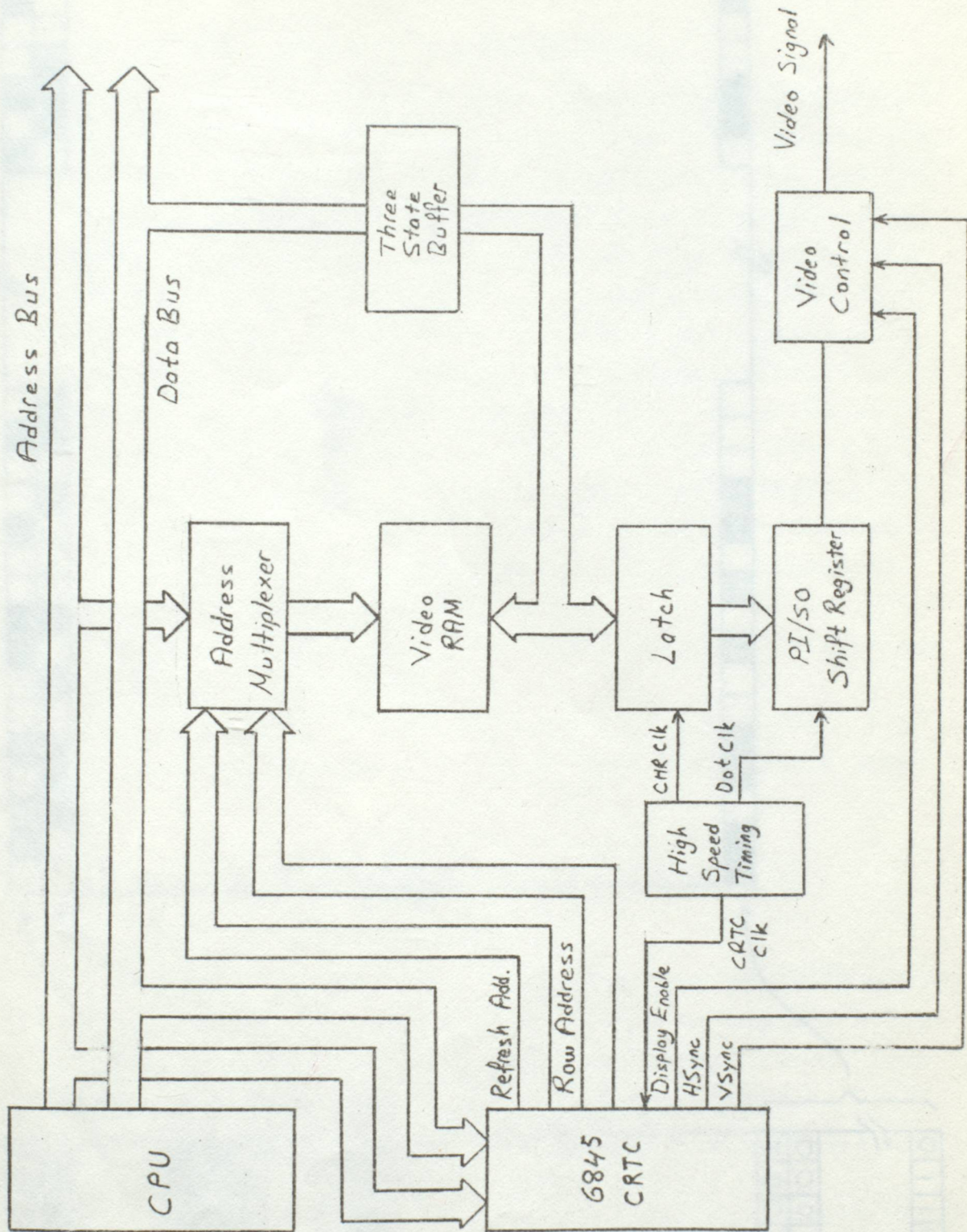
256x192 nokta resolution a sahip bir grafik görüntü biriminde ekran, VideoRAM'in bellek gözlerinin 32 şer byte'lık yatay satırlar halinde alt alta yeryeştirilip, içindeki "1"lerin parlak, "0" ların karanlık noktalar ile temsil edilerek, gözle görülür bir hale dönüştürülmüş şekli olarak düşünülebilir.

Gerek ekrana karakter çıkarmak için gerekse bu yöntemle grafik şekil çizebilmek için VideoRAM in taranması gereklidir. Bir sayfalık bilgi elde etmek için ekrana karakter çıkarırken bir byte, bir karakteri oluşturan satır sayısı kadar adreslenirken, grafik görüntü oluşturmak için bir byte bir kez adreslenir.

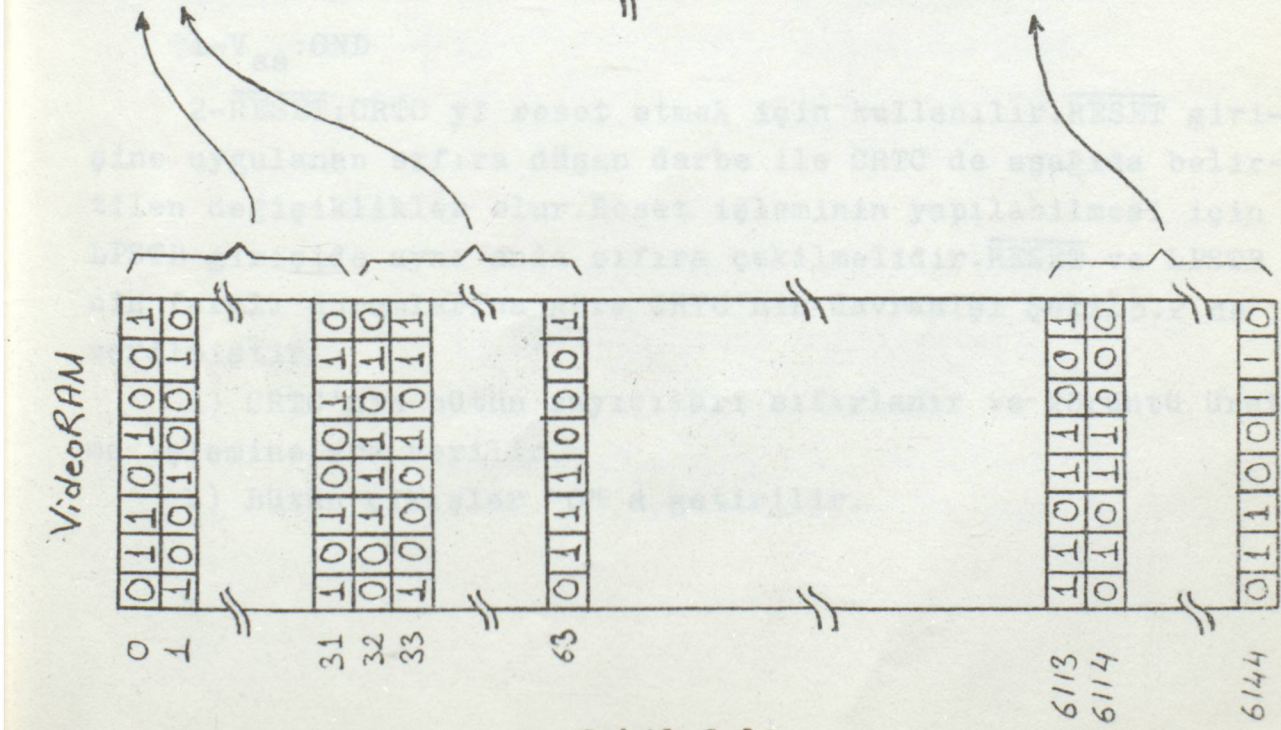
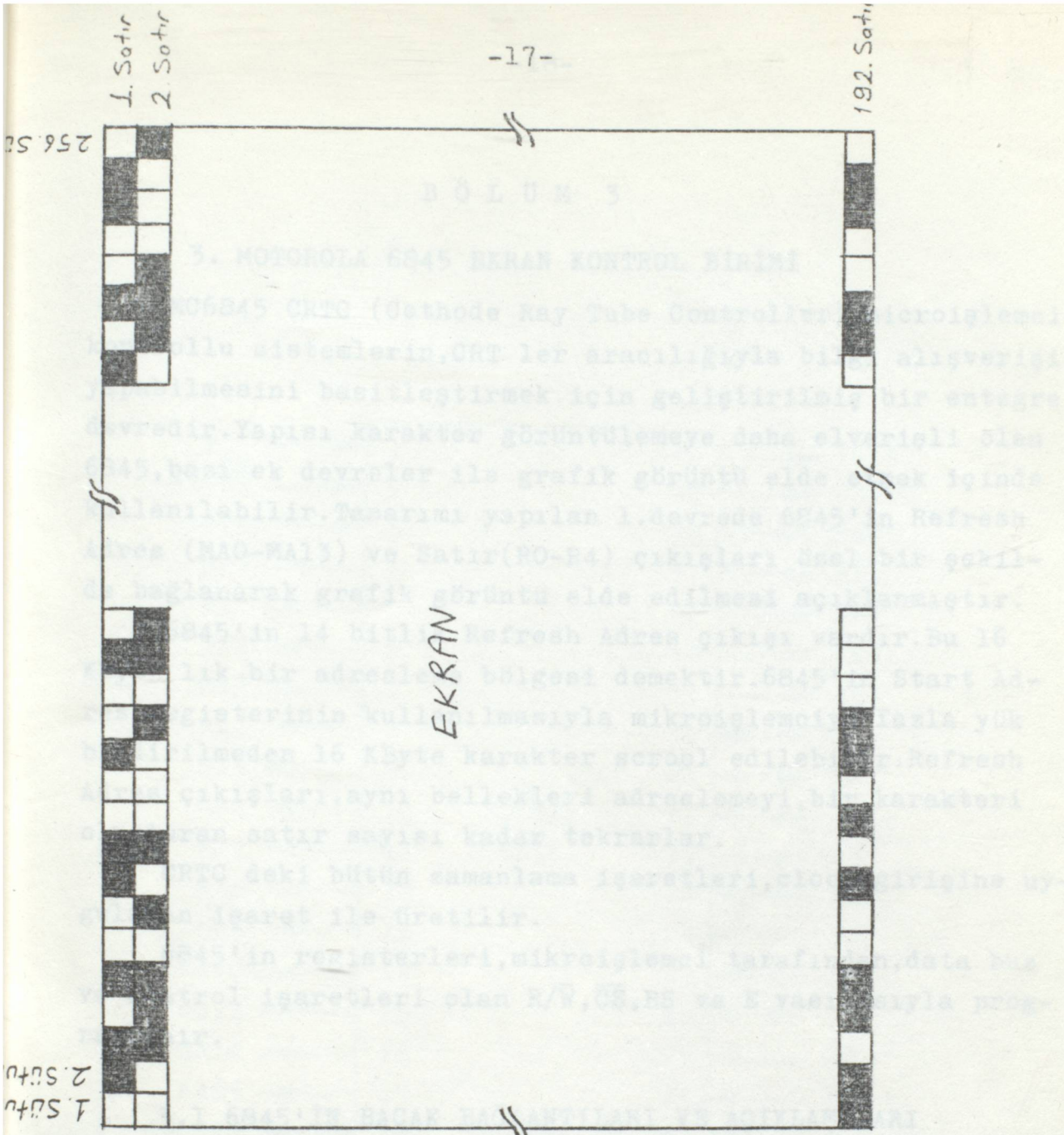
Adresleme sonunda elde edilen bilgiler, ekrana karakter çıkarırken yapıldığı gibi bir PI/SO shift register'e yazılır ve video işaretinin frekansını belirleyen darbeler ile seri hale çevrilir. Bu işarete yatay ve dikey senkronizasyon darbelerinin eklenmesiyle kompozit video işareti elde edilir.

6845 CRTC ile gerçekleştirilebilecek bir grafik görüntü biriminin blok diyagramı Şekil 2.9 da verilmiştir.

Bu yöntemle ekranda grafik şekil çizebilmek için, parlak çıkması istenen noktalara karşılık gelen bitleri içeren bellek gözlerine "1" gelecek şekilde, sayıların hesaplanıp yazılması gereklidir. VideoRAM'in ekrana nasıl yansıdığı Şekil 2.10 da açıklanmıştır.



Şekil 2.9



Şekil 2.10

B Ö L Ü M 3

3. MOTOROLA 6845 EKTRAN KONTROL BİRİMİ

MC6845 CRTC (Cathode Ray Tube Controller), mikroişlemci kontrollu sistemlerin, CRT ler aracılığıyla bilgi alışverişi yapabilmesini basitleştirmek için geliştirilmiş bir entegre devredir. Yapısı karakter görüntülemeye daha elverişli olan 6845, bazı ek devreler ile grafik görüntü elde etmek içinde kullanılabilir. Tasarımı yapılan 1. devrede 6845'in Refresh Adres (MA0-MA13) ve Satır (R0-R4) çıkışları özel bir şekilde bağlanarak grafik görüntü elde edilmesi açıklanmıştır.

6845'in 14 bitlik Refresh Adres çıkışı vardır. Bu 16 KByte lık bir adresleme bölgesi demektir. 6845'in Start Adres registerinin kullanılmasıyla mikroişlemciye fazla yük bindirilmeden 16 KByte karakter scrool edilebilir. Refresh Adres çıkışları, aynı bellekleri adreslemeyi, bir karakteri oluşturan satır sayısı kadar tekrarlar.

CRTC deki bütün zamanlama işaretleri, clock girişine uygulanan işaret ile üretilir.

6845'in registerleri, mikroişlemci tarafından, data bus ve kontrol işaretleri olan R/\bar{W} , \bar{CS} , RS ve E vasıtasıyla programlanır.

3.1 6845'İN BACAĞI BAĞLANTILARI VE AÇIKLAMALARI

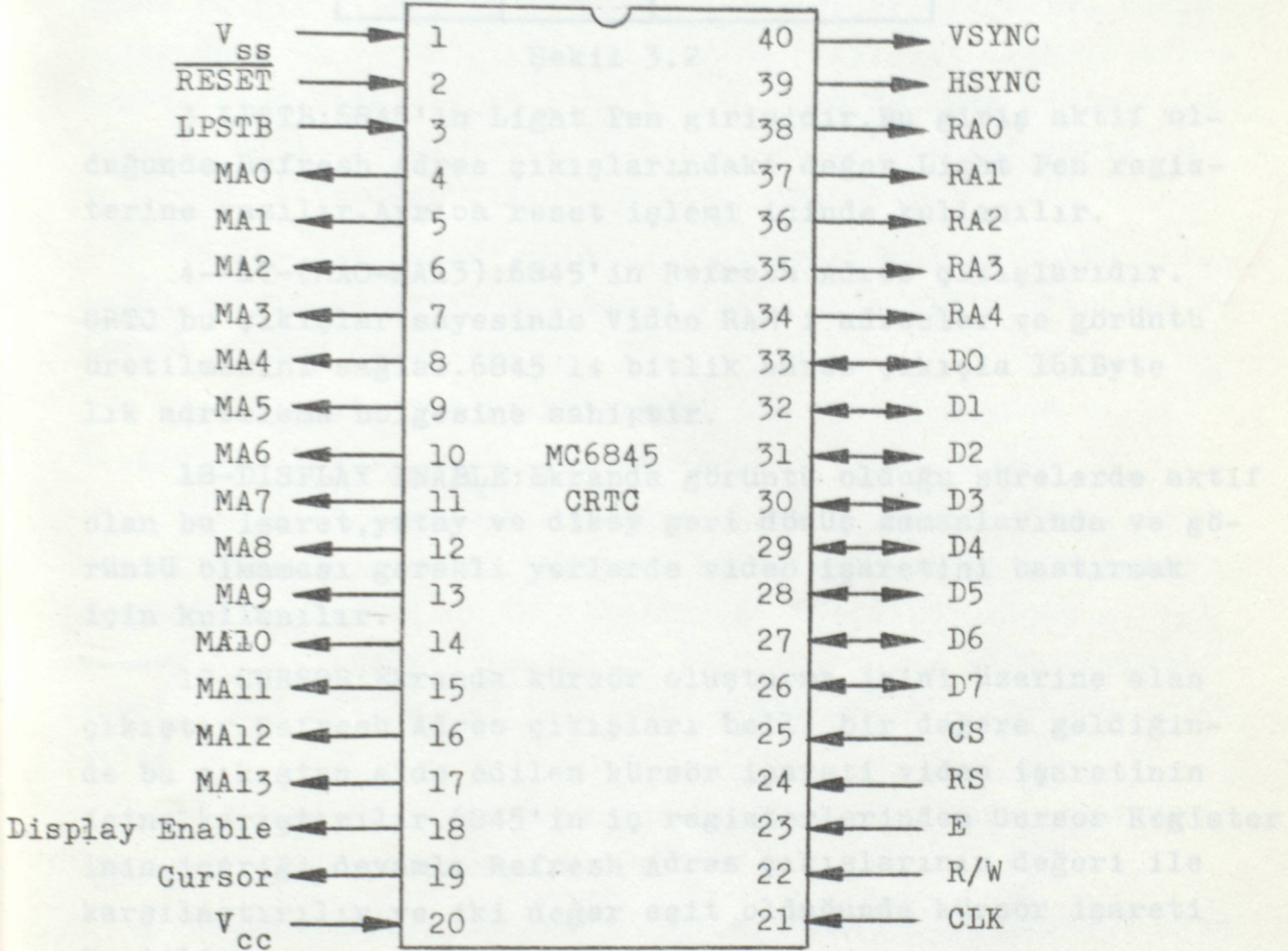
1- V_{SS} : GND

2- \bar{RESET} : CRTC yi reset etmek için kullanılır. \bar{RESET} girişine uygulanan sıfıra düşen darbe ile CRTC de aşağıda belirtilen değişiklikler olur. Reset işleminin yapılabilmesi için LPSTB girişinde aynı anda sıfıra çekilmelidir. \bar{RESET} ve LPSTB nin farklı durumlarına göre CRTC'nin davranışı Şekil 3.2 de verilmiştir.

a) CRTC'nin bütün sayıcıları sıfırlanır ve görüntü üretme işlemine ara verilir.

b) Bütün çıkışlar "0" a getirilir.

RESET	LPSTB	İŞLEM MODU
0	0	Reset
0	1	Fast Mod
1	0	Normal Mod
1	1	Normal Mod



Şekil 3.1: 6845'in Bacak Bağlantıları

RESET	LPSTB	İŞLEM MODU
0	0	Reset
0	1	Test Mod
1	0	Normal Mod
1	1	Normal Mod

Şekil 3.2

3-LPSTB:6845'in Light Pen girişidir.Bu giriş aktif olduğunda,Refresh Adres çıkışlarındaki değer Light Pen registerine yazılır.Ayrıca reset işlemi içinde kullanılır.

4--17-(MA0-MA13):6845'in Refresh Adres çıkışlarıdır. CRTC bu çıkışlar sayesinde Video RAM'i adresler ve görüntü üretilmesini sağlar.6845 14 bitlik adres çıkışla 16KByte lik adresleme bölgesine sahiptir.

18-DISPLAY ENABLE:Ekranında görüntü olduğu sürelerde aktif olan bu işaret,yatay ve dikey geri dönüş zamanlarında ve görüntü olmaması gerekli yerlerde video işaretini bastırmak için kullanılır.

19-CURSOR:Ekranında kursor oluşturma işini üzerine alan çıkıştır.Refresh Adres çıkışları belli bir değere geldiğinde bu çıkıştan elde edilen kursor işareti video işaretinin içine karıştırılır.6845'in iç registerlerinden Cursor Registerinin içeriği,devamlı Refresh Adres çıkışlarınının değeri ile karşılaştırılır ve iki değer eşit olduğunda kursor işareti üretilir.

20- V_{cc} :Besleme gerilimi +5 Volt

21-CLOCK:Bütün zamanlama işaretleri bu girişe verilen darbelerden üretilir.Refresh Adres çıkışlarınının değeri her clock darbesi ile değişir ve Video RAM de yeni bir bellek adreslenir.6845 tarafından üretilen HSYNC (Yatay Senkronizasyon),VSYNC(Dikey senkronizasyon) darbelerinin yeri ve genişliklerinin belirlenmesinde clock darbeleri birim olarak kullanılır.

22-R/ \bar{W} :CRTC bu girişinin konumuna bağlı olarak okunmaya veya yazılmaya hazır hale gelir.

23-E:Enable 6845'in registerleri ile mikroişlemci arasındaki bilgi alışverişini düzenleyen işarettir.

24-RS:Register Select,CRTC'nin programlanmasında kullanılan bu giriş,6845'in içindeki registerleri seçmekte kullanılır.Önce \bar{CS} ve RS girişleri sıfıra çekilerek 6845'in Adres Registerine ulaşılır ve buraya ulaşılmak istenen registerin adresi yazılır.Daha sonra \bar{CS} girişi sıfır iken RS girişi bir'e çekilerek istenilen registere ulaşılır.

25- \bar{CS} :Chip Select,6845'in programlanmasında kullanılır. Ancak, \bar{CS} girişi aktif olduğunda 6845'in iç registerlerine ulaşmak mümkün olabilir.

26--33-DATA BUS:Mikroişlemci ile 6845 arasında bilgi alışverişi yapmak için kullanılan çift yönlü hatlar.

34--38-(RA0-RA4):Row Addresses,bu işaretler Karakter Jenaratör'ü için üretilirler ve karakterin hangi satırının ekrana çıkarılacağını belirlerler.Bu işaretler,clock girişi olarak yatay senkronizasyon darbelerini kabul eden,programlanabilir 5 bitlik bir sayıcının çıkışları olarak kabul edilebilir.

39-HSYNC:Horizontal Synchronization,CRT için gerekli olan yatay senkronizasyon işaretidir.

40-VSYNC:Vertical Synchronization,CRT için gerekli olan dikey senkronizasyon işaretidir.

3.2 6845'İN REGISTERLERİ VE AÇIKLAMALARI

6845'in 19 tane registeri vardır.Bunlardan,diğerlerinin adreslenmesinde kullanılan Adres Registeri çıkarırsak,6845'in 18 programlanabilir registeri olduğunu söyleyebiliriz.Şekil 3.3 de registerlerin adreslerini ve özelliklerini belirleyen bir tablo verilmiştir.

Bu registerlere yazılan bilgiler ile yatay ve dikey senk-

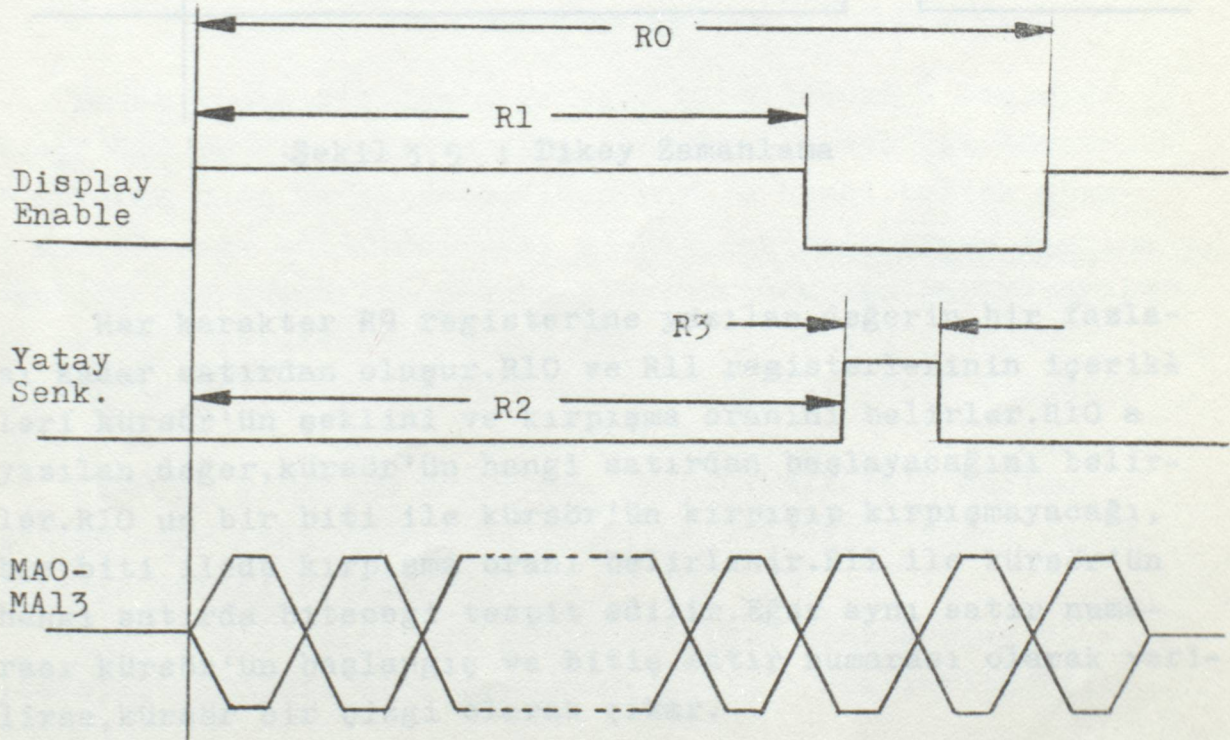
CS	RS	Address Register							Register #	Register File	Program Unit	Read	Write	Number of Bits											
		4	3	2	1	0	7	6						5	4	3	2	1	0						
1	X	X	X	X	X	X	X	X	X			-	-	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	Address Register		No	Yes												
0	1	0	0	0	0	0	0	0	R0	Horizontal Total	Char	No	Yes	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

(Not 1) B: Cursor'un kırpıma oranını belirler.
 P: Cursor'un kırpıtıp, kırpıtmayacağını belirler.

Şekil 3.3

ronizasyon darbelerinin yeri ve genişlikleri, bir karakter satırında görüntülenecek olan karakter sayısı, bir karakter satırı başına düşen satır sayısı, bir ekrandaki karakter satırlarının sayısı, ekrana çıkartılacak Video RAM bölgesi, kursor'ün biçimi ve yeri saptanır ve üç tarama şeklinden biri seçilir.

İlk dört register RO-R3 yatay tarama ile ilgilidir. Ekranda bir satırda kaç karakter olacağı bilgisi CRTC Clk darbeleri cinsinden hesaplanır, bu değer bir eksiği RO'nın içeriğini oluşturur. R1 registerine, bir satırda görüntülenecek kaç karakterin olacağı bilgisi yazılır. Bir monitor için yatay geri dönüş süresi, hattın tarama zamanının % 20 si civarındadır. Bu, bir satırda görüntülenecek karakter sayısının yazıldığı R1 registerinin içeriğinin, RO'nın içeriğinin % 80 inden daha küçük olması gerektiğini gösterir. R2'nin içeriği ile yatay senkronizasyon darbesinin yeri belirlenir. Yatay senkronizasyon darbesi, elektron demeti, ekranın sağ sınırını biraz geçtikten sonra oluşturulmalıdır. R3 registeri ile yatay senkronizasyon darbesinin genişliği belirlenir. Bu darbe, yatay taramayı süren devrenin deşarj olabileceği kadar büyük olmalıdır.

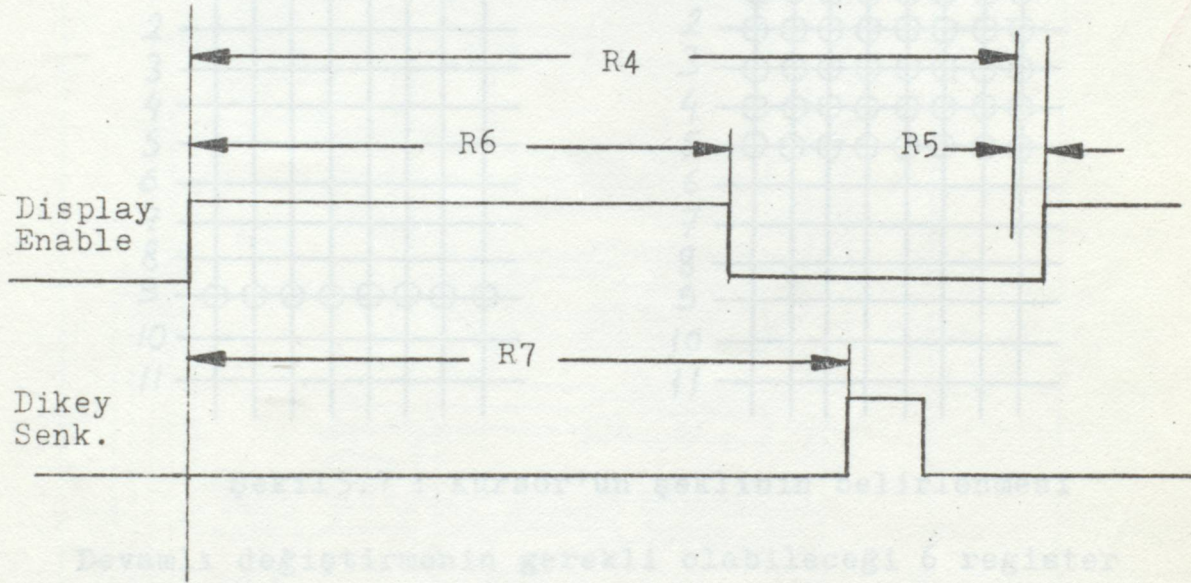


Şekil 3.4 : Yatay zamanlama

R0'ın içeriği genellikle R2 ve R3'ün içeriklerinin toplamını geçer. Bu fark ekranın solunda kullanılmayan bir bölge bırakır.

R4-R7 registerleri dikey zamanlama ile alakalıdır. R4 registerine iki dikey senkronizasyon darbesi arasında kaç karakter satırlık zaman olduğu bilgisi yazılır. Bu değer 20 ms yeye olabildiğince yakın olmalıdır. R5 registerine yazılan değer kadar satır, bu değeri 20 ms yeye yaklaştırmak için taranır. R6 registerine, ekranda kaç karakter satırının görüntüleneceği bilgisi yazılır. R7 registerine yazılan değer ile dikey senkronizasyon darbesinin pozisyonu belirlenir.

R8 registerinin içeriği seçilen tarama modunu belirler.



Şekil 3.5 : Dikey Zamanlama

Her karakter R9 registerine yazılan değer bir fazlası kadar satırdan oluşur. R10 ve R11 registerlerinin içerikleri kursor'ün şeklini ve kırpışma oranını belirler. R10 a yazılan değer, kursor'ün hangi satırdan başlayacağını belirler. R10 un bir biti ile kursor'ün kırpışıp kırpışmayacağı, bir biti ilede kırpışma oranı belirlenir. R11 ile kursor'ün hangi satırda biteceği tespit edilir. Eğer aynı satır numarası kursor'ün başlangıç ve bitiş satır numarası olarak verilirse, kursor bir çizgi olarak çıkar.

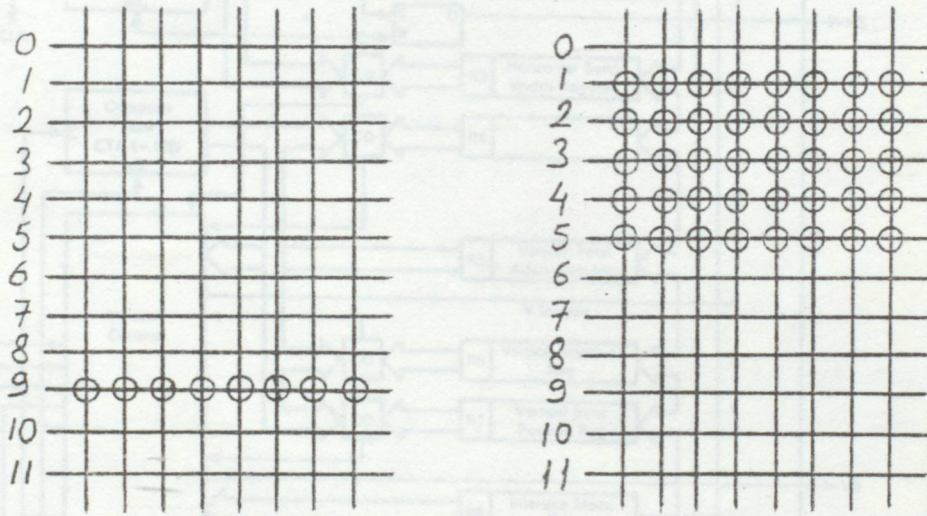
Ç.Z.:Çerçeve
Zamanı

Bit 6	Bit 5	Kürsör üretim modu
0	0	Kırpışmaz
0	1	Üretilmez
1	0	Kırpışır 1/16 Ç.Z.
1	1	Kırpışır 1/32 Ç.Z.

Şekil 3.6:R10 registerinin 5. ve 6.bitlerinin aldığı konumlara göre kürsör üretimi.

Cursor Start=9
Cursor End =9

Cursor Start=1
Cursor End =5

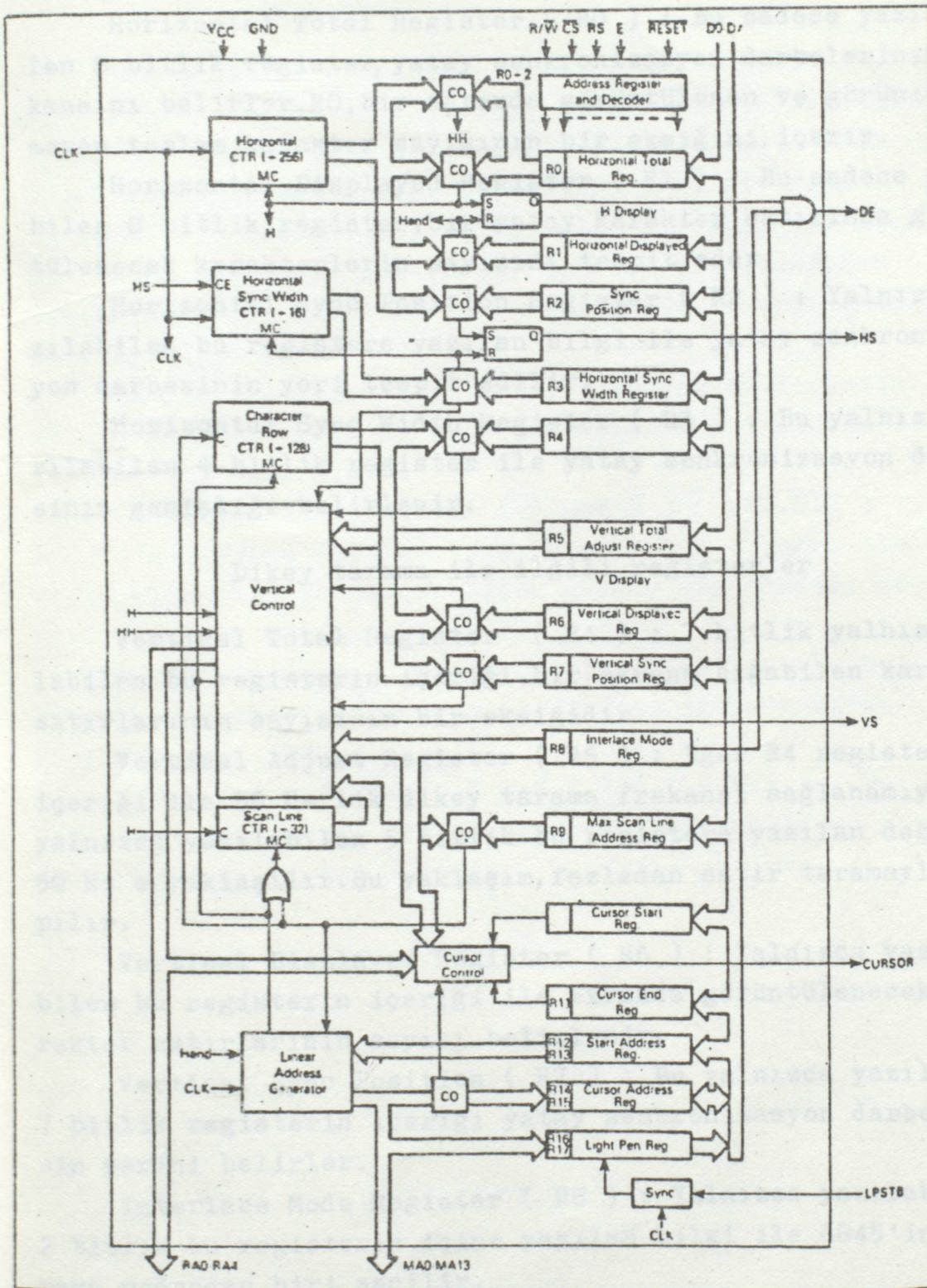


Şekil3.7 : Kürsör'ün şeklinin belirlenmesi

Devamlı değiştirmenin gerekli olabileceği 6 register vardır.R12 ve R13 registerleri ile ekranın sol üst köşesinde çıkacak olan karakterin,Video RAM'in hangi bellek gözüne ait olacağı belirlenir.R14 ve R15 registerlerine yazılan değerler ile kürsör'ün nerede oluşturulacağına karar verilir. R16 ve R17 registerleri,Light Pen girişi aktif olduğunda Refresh Adres çıkışlarının değerlerinin yazıldığı registerlerdir.

CRTC de diğer 18 registere ulaşabilmek için kullanılan bir register daha vardır.Bu registerin içeriği,diğer registerlerin yerini belirler.

CRTC registerlerinin görevleri özet olarak aşağıda verilmiştir.CRTC'nin blok diyagramı Şekil 3.8de verilmiştir.



Şekil 3.8

Yatay tarama ile ilgili registerler

Horizontal Total Register (R0) : Bu sadece yazılabilen 8 bitlik register, yatay senkronizasyon darbelerinin frekansını belirler. R0, bir satırda görüntülenene ve görüntülenmeyen toplam karakter sayısının bir eksiğini içerir.

Horizontal Displayed Register (R1) : Bu sadece yazılabilen 8 bitlik register, bir yatay karakter satırında görüntülenecek karakterlerin sayısını tespit eder.

Horizontal Sync Position Register (R2) : Yalnızca yazılabilen bu registre yazılan bilgi ile yatay senkronizasyon darbesinin yeri tespit edilir.

Horizontal Sync Width Register (R3) : Bu yalnızca yazılabilen 4 bitlik register ile yatay senkronizasyon darbesinin genişliği belirlenir.

Dikey tarama ile ilgili registerler

Vertical Total Register (R4) : 7 bitlik yalnız yazılabilen bu registerin içeriği, bir ekrana sığabilen karakter satırlarının sayısının bir eksiğidir.

Vertical Adjust Register (R5) : Eğer R4 registerinin içeriği ile 50 Hz lik dikey tarama frekansı sağlanamıyorsa, yalnızca yazılabilen 5 bitlik bu registre yazılan değer ile 50 Hz e yaklaşılr. Bu yaklaşım, fazladan satır taramayla yapılır.

Vertical Displayed Register (R6) : Yalnızca yazılabilen bu registerin içeriği ile ekranda görüntülenecek karakter satırlarının sayısı belirlenir.

Vertical Sync Position (R7) : Bu yalnızca yazılabilen 7 bitlik registerin içeriği yatay senkronizasyon darbelerinin yerini belirler.

Interlace Mode Register (R8) : Yalnızca yazılabilen 2 bitlik bu registerin içine yazılan bilgi ile 6845'in 3 tarama modundan biri seçilir.

Maximum Scan Line Address Register (R9) : R9 un içine yazılan bilgi ile bir karakterin kaç satırdan oluşacağı kara-

rı verilir.

Diğer Registerler

Cursor Start Register (R10) : Bu 7 bitlik yalnızca yazılabilen registerin içeriği, kursor'ün şeklini, kırpışıp kırpışmayacağını, kırpışma oranını belirler. Bit 5 "0" ise kırpışma oranı, dikey tarama frekansının 1/16 sıdır, bit 5 "1" ise bu oran 1/32 dir. Bit 6, kırpışma olup olmayacağına karar verir. Bit 6 "0", bit 5 "1" ise kursor işareti üretilmez. Son 5 bit ile kursor'ün, bir karakteri oluşturan satırların hangisinden başlayacağına karar verilir.

Cursor End Register (R11) : Bu registere yazılan bilgi ile kursor'ün bir karakteri oluşturan satırların hangisinde biteceği belirlenir.

Start Address Register (H and L) (R12,R13) : 14 bitlik bu registere yazılan bilgi ile ekrana çıkacak ilk karakterin, Video RAM'in hangi bellek gözüne ait olacağı kararı verilir.

Cursor Register (H and L) (R14,R15) : Bu hem okunabilen hemde yazılabilen registerin içeriği, kursor'ün ekrandaki yerini belirler.

Light Pen register (H and L) (R16,R17) : Bu registerler light pen girişi aktif olduğunda Refresh Adres çıkışlarının yazıldığı registerlerdir.

3.3 6845'İN PROGRAMLANMASI

6845'in programlanması, registerlerine ulaşıp, daha önceden hesaplanan değerlerin içine yazılmasından başka bir şey değildir. Registerlere ulaşım R/\bar{W} , RS, \bar{CS} ve E kontrol işareti vasıtasıyla sağlanır. Her hangi bir registre erişmek için önce \bar{CS} ve RS girişleri "0" konumuna getirilerek Adres registerine ulaşılır. Buraya erişilmek istenen registerin adresi yazılır. Daha sonra \bar{CS} "0" iken RS "1" e çekilerek istenilen registre ulaşılmış olunur. Registerlerin adresleri Şekil 3.3 de verilmiştir. Bu işleme ait zamanlama diyagramları Şekil 3.9 ve Şekil 3.10 da verilmiştir.

Yatay tarama periyodu $64 \mu s$ olan bir monitorda, 7 MHz lik dot clock darbeleri ile 32 sütuna 24 satırlık bir görüntü elde etmek için, 6845'in içine yazılması gerekli değerlerin hesaplanması aşağıda açıklanmıştır.

Yatay tarama ile ilgili registerlerin hesaplanması

Karakterlerin 8x8 nokta matris formunda tanımlandıklarını kabul edersek, bir satırda oluşturulabilecek maksimum karakter sayısı

$$(R0 + 1) \times 8 / 64 \cdot 10^{-6} = 7 \cdot 10^6$$

$R0+1$, 56 olarak bulunur. $R0$ registerinin içeriği bu değer bir eksiği olan 55 sayısıdır. $R0=55_{Des}$, $R0=37_{Hex}$

$R1$ 'in içeriği, bir satırda görüntülemek istediğimiz karakter sayısı olduğundan, $R1=32_{Des}$, $R1=20_{Hex}$ dir.

Yatay senkronizasyon darbesinin yerinin hesabı

$$HP = ((TSL - DT - 1,5 \times LPB) / 2) + DT$$

HP= Yatay senkronizasyon darbesinin yeri (μs cinsinden)

DT= Monitorda kullanılacak bölgenin μs cinsinden genişliği

LPB= Yatay senkronizasyon darbesinin genişliği

örneğimizde,

$$TSL = 64 \mu s$$

$$DT = 32 \times 8 / 7 = 36,57 \mu s$$

$$LPB = 8 \times CP = 8 \times 1,1428 = 9,142 \mu s \text{ dir. Bu değer pek çok monitor}$$

İçin yeterli büyüklüktedir.

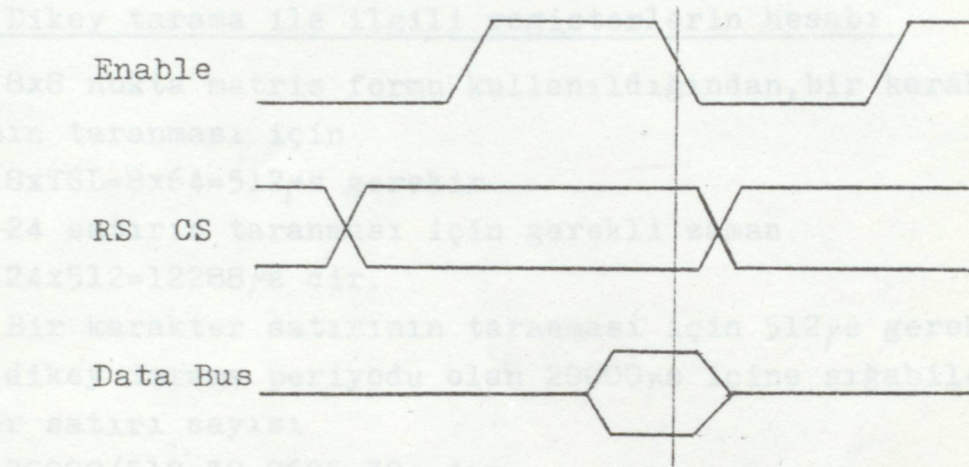
$$RP = (64 - 36,5714 - 1,5 \times 9,1424) / 2 + 36,5714$$

$$RP = (64 - 36,5714 - 13,7136) / 2 + 36,5714$$

$$RP = 43,4289, s$$

$$R2 = RP / OP = 43,4289 / 1,1428 = 38$$

$$R2 = 38_{Dec} = R2 = 26_{Hex}$$



Şekil 3.9 : CRTC den bilgi okunması

Bu durumda çerçeve zamanı

$$38 \times 512 = 19968, s \text{ dir.}$$

Bu değerın olabildiğince 20000s'e yakın olması gerek-

mektedir. Bu değere yaklaşmak için, bu değere 64'lik toplar-

malar yapılır, kaydırma yapılır. Yani tarana sayısı 19968,0 sayı-

E5 registerinin içine yapılır. Örneğinin de çerçeve zamanı

20000s'e ya yakın olmaktadır. Bu durumda çerçeve zamanı

$$VP = (VTT - (VT + 1500)) / 2 + VT$$

$$VTT = 20000, s$$

$$VT = 0, s$$

$$VP = 15378, s$$

$$R7 = VP / 512 = 15378 / 512 = 30_{Dec} = R7 = 1E_{Hex}$$

Şekil 3.10 : CRTC ye bilgi yazılması

$$VP = (19968 - (1500 + 24 \times 512)) / 2 + 34 \times 512$$

$$VP = 15378, s$$

$$R7 = VP / 512 = 15378 / 512 = 30_{Dec} = R7 = 1E_{Hex}$$

için yeterli büyüklüktedir.

$$HP = (64 - 36,5714 - 1,5 \times 9,1424) / 2 + 36,5714$$

$$HP = (64 - 36,5714 - 13,7136) / 2 + 36,5714$$

$$HP = 43,4289 \mu s$$

$$R2 = HP/CP = 43,4289 / 1,1428 = 38$$

$$R2 = 38_{Dec}, R2 = 26_{Hex}$$

Dikey tarama ile ilgili registerlerin hesabı

8x8 nokta matris formu kullanıldığından, bir karakter satırının taranması için

$$8 \times TSL = 8 \times 64 = 512 \mu s \text{ gerekir.}$$

24 satırın taranması için gerekli zaman

$$24 \times 512 = 12288 \mu s \text{ dir.}$$

Bir karakter satırının taranması için $512 \mu s$ gerektiğine göre, dikey tarama periyodu olan $20000 \mu s$ içine sığabilecek karakter satırı sayısı

$$20000 / 512 = 39,0625 = 39 \text{ dır.}$$

$$R4 = 39 - 1 = 38_{Dec}, R4 = 26_{Hex}$$

Bu durumda çerçeve zamanı

$$39 \times 512 = 19968 \mu s \text{ dir.}$$

Bu değer olabildiğince $20000 \mu s$ ye yakın olması gerekmektedir. $20000 \mu s$ ye yaklaşmak için, bu değere $64 \mu s$ lik toplamlar yapılır, kaç tane yatay tarama zamanı eklendiyse, o sayı R5 registerinin içine yazılır. Örneğimizde çerçeve zamanı $20000 \mu s$ ye yakın çıktığı için $R5 = 0$ dır.

Dikey senkronizasyon darbesinin yerinin hesaplanması

$$VP = (VTT - (VT + 1500)) / 2 + VT$$

$$VTT = \text{Çerçeve zamanı} = (R4 + 1) \times 512 + R5 \times TSL$$

$$VT = \text{Görüntülenecek satır sayısı} \times 512 = R6 \times 512 = 24 \times 512$$

Örneğimizde

$$VTT = 39 \times 512 + 0 \times 512 = 19968 \mu s$$

$$VT = 12288 \mu s$$

$$VP = (19968 - (1500 + 24 \times 512)) / 2 + 24 \times 512$$

$$VP = 15378 \mu s$$

$$R7 = VP / 512 = 15378 / 512 = 30_{Dec}, R7 = 1E_{Hex}$$

Geçmesiz tarama modu seçildiği için

R8=0

8x8 nokta matris formu kullanıldığından bir karakter 8 satırdan meydana gelir. Bu yüzden R9, bu değer 1 eksiktir.

R9=7

Blok formunda ve çerçeve frekansının 1/16 olan bir frekansta kırpışan bir kursor elde etmek istersek

R10=64_{Des} , R10=40_{Hex}

R11=8

olmalıdır.

Register	HEX	DES
R0 =	37	55
R1 =	20	32
R2 =	26	38
R3 =	08	8
R4 =	26	38
R5 =	00	0
R6 =	18	24
R7 =	1E	30
R8 =	00	0
R9 =	07	7
R10 =	40	64
R11 =	08	8
R12 =	00	0
R13 =	00	0
R14 =	00	0
R15 =	00	0

REGISTERLERİN DEĞERLERİNİ HESAPLAYAN BASIC PROGRAM

```
0 CLS
0 KEY OFF
0 INPUT "MONITORUN YATAY TARAMA ZAMANI (us):",P1
0 DIM R(15),X$(15)
0 FOR I=0 TO 15
0 READ X$(I)
0 NEXT I
0 DATA "0","1","2","3","4","5","6","7","8","9","A","B","C","D","E","F"
0 R(3)=8
00 PRINT "MONITORUN YATAY HAT UZUNLUGU (KARAKTER CINSINDEN): ";
10 INPUT A0
20 R(0)=A0-1
30 TC=P1/A0
40 FX=B/TC
50 PRINT "FREKANS : ";FX;" MHz"
60 PRINT "KRISTAL FREKANSI (MHz) : ";
70 INPUT FX
80 TC=B/FX
90 LPB=R(3)*TC
00 TSL=A0*TC
10 PRINT "BİR SATIRDA KAC KARAKTER OLMASINI İSTİYORSUNUZ : ";
20 INPUT R(1)
30 DT=R(1)*TC
40 HF=DT+(TSL-1.5*LPB-DT)/2
50 R(2)=INT(HF/TC)
60 PRINT "BİR KARAKTER KAC SATIRDAN OLUŞUYOR : ";
70 INPUT A
80 IF A<8 THEN PRINT "MINUMUM 8 HAT OLMALI !" : GOTO 260
90 PRINT "EKRANDA KAC KARAKTER SATIRI OLMASINI İSTİYORSUNUZ: ";
00 INPUT B
10 TR=A*TSL
20 VT=(B+1)*TR
30 IF VT<=20000 THEN 370
40 PRINT
50 PRINT "İMKANSIZ !"
60 GOTO 30
70 Y=INT(20000/TR)
80 R(4)=Y-1
90 R(5)=INT((20000-Y*TR)/TSL)
00 R(6)=B
10 VD=R(6)*TR
20 R(7)=INT((((TR*Y+TSL*R(5))-(1500+B*TR))/2+B*TR)/TR)
30 VP=R(7)*TR
40 R(8)=0
50 R(9)=A-1
60 R(11)=A : R(10)=64 : GOTO 470
70 REM
80 R(12)=0
90 R(13)=0
```

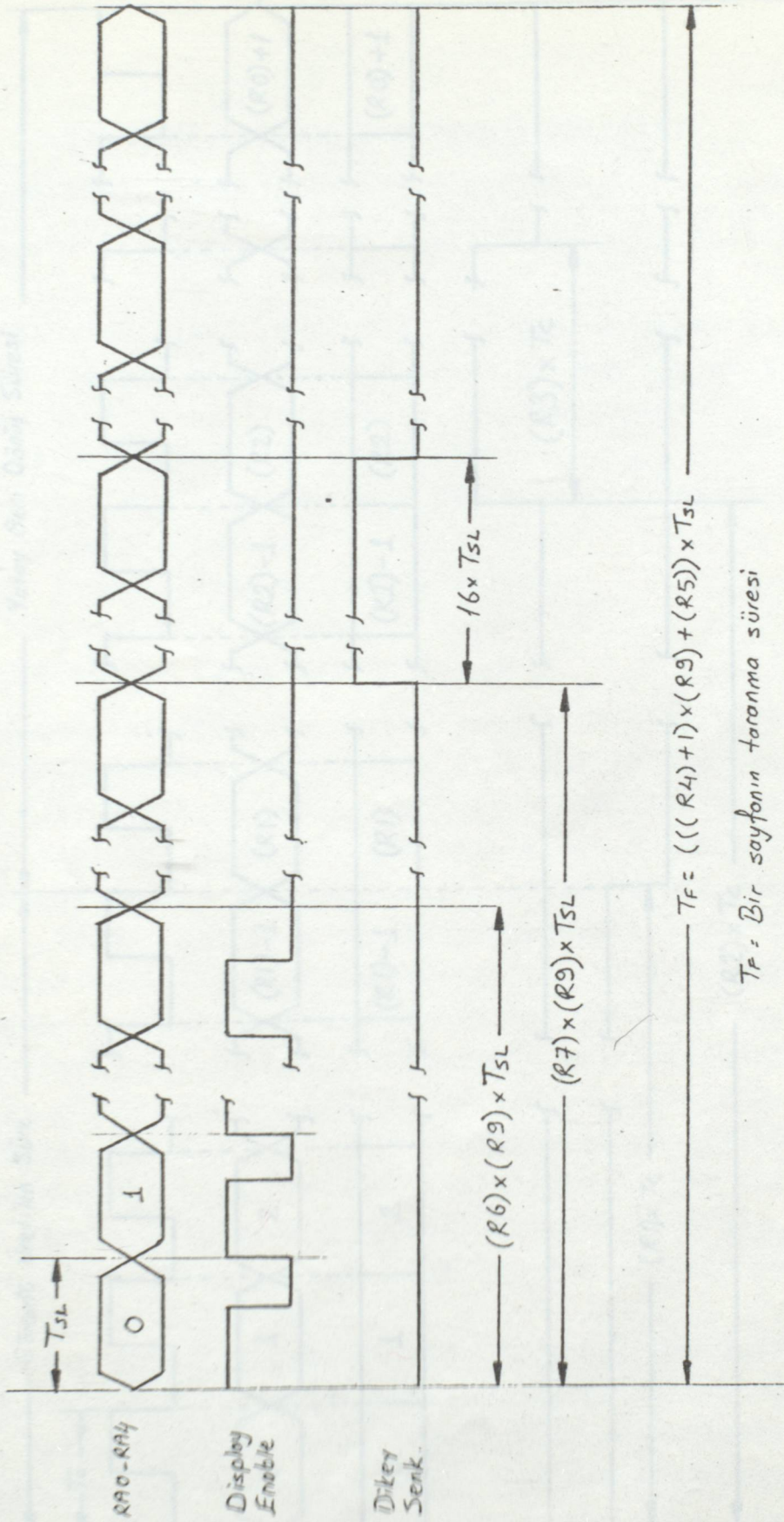


```
500 R(14)=0
510 R(15)=0
520 PRINT TAB(10); "HEX"; TAB(18); "DEC"
530 FOR I=0 TO 15
540 R1=INT(R(I)/16)
550 R2=R(I)-R1*16
560 R#=X$(R1)+X$(R2)
570 PRINT "R("; I; ") = "; R#; "-----"; R(I)
580 NEXT I
```

RUN

MONITORUN YATAY TARAMA ZAMANI (us): 64
MONITORUN YATAY HAT UZUNLUGU (KARAKTER CINSINDEN): 56
FREKANS : 7 MHz
KRISTAL FREKANSI (MHz) : 7
BIR SATIRDA KAC KARAKTER OLMASINI ISTIYORSUNUZ : 32
BIR KARAKTER KAC SATIRDAN OLUSUYOR : 8
EKRANDA KAC KARAKTER SATIRI OLMASINI ISTIYORSUNUZ: 24

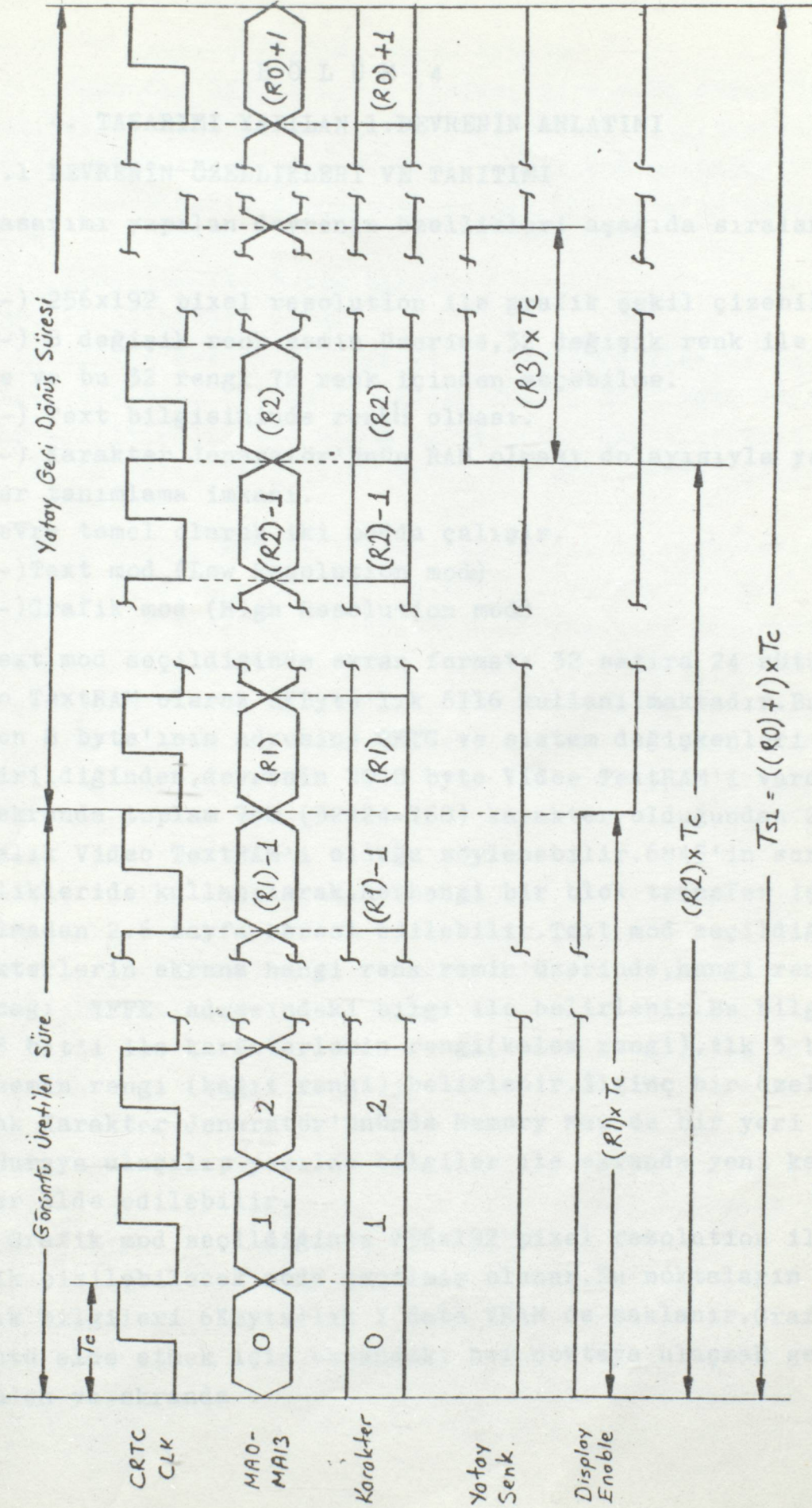
	HEX	DEC
R(0)	= 37-----	55
R(1)	= 20-----	32
R(2)	= 26-----	38
R(3)	= 08-----	8
R(4)	= 26-----	38
R(5)	= 00-----	0
R(6)	= 18-----	24
R(7)	= 1E-----	30
R(8)	= 00-----	0
R(9)	= 07-----	7
R(10)	= 40-----	64
R(11)	= 08-----	8
R(12)	= 00-----	0
R(13)	= 00-----	0
R(14)	= 00-----	0
R(15)	= 00-----	0



T_F = Bir sayfonun taranma süresi

T_{SL} = Bir satırın taranma süresi

Bekil 3.11



T_c : CRTC Clk periyodu T_{SL} : Bir satırın taranma süresi.

B Ö L Ü M 4

4. TASARIMI YAPILAN 1.DEVRENİN ANLATIMI

4.1 DEVRENİN ÖZELLİKLERİ VE TANITIMI

Tasarımı yapılan devrenin özellikleri aşağıda sıralanmıştır.

- 1-) 256x192 pixel resolution ile grafik şekil çizebilme.
- 2-) 8 değişik renk zemin üzerine,32 değişik renk ile çalışabilme ve bu 32 rengi 72 renk içinden seçebilme.
- 3-) Text bilgisininde renkli olması.
- 4-) Karakter Jenaratör'ünün RAM olması dolayısıyla yeni karakter tanımlama imkanı.

Devre temel olarak iki modda çalışır.

A-)Text mod (Low Resolution mode)

B-)Grafik mod (High Resolution mode)

Text mod seçildiğinde ekran formatı 32 satıra 24 sütundur. Video TextRAM olarak 2KByte'lık 6116 kullanılmaktadır.Bu 2KByte in son 8 byte'ının adresine CRTIC ve sistem değişkenleri yerleştirildiğinden,devrenin 2040 byte Video TextRAM'i vardır. Bir ekranda toplam 768 (32x24=768) karakter olduğundan 2.6 sayfalık Video TextRAM'i olduğu söylenebilir.6845'in scrool özellikleride kullanılarak,herhangi bir blok transfer işlemi yapılmadan 2.6 sayfa scrool edilebilir.Text mod seçildiğinde karakterlerin ekrana hangi renk zemin üzerinde,hangi renkte çıkacağı 7FFE adresindeki bilgi ile belirlenir.Bu bilginin son 5 bit'i ile karakterlerin rengi(kalem rengi),ilk 3 bit'i ile zemin rengi (kağıt rengi) belirlenir.İlginç bir özellik olarak Karakter Jenaratör'ünde Memory Map de bir yeri vardır.Buraya ulaşıp yazılan bilgiler ile ekranda yeni karakterler elde edilebilir.

Grafik mod seçildiğinde 256x192 pixel rezolusion ile grafik çizilebilecek moda geçilmiş olunur.Bu noktaların aydınlık bilgileri 6KByte'lık Y data VRAM de saklanır.Grafik görüntü elde etmek için ekrandaki her noktaya ulaşmak gerektiğinden ve ekranda

$$192 \times 256 / 8 = 6144 \text{ byte} = 6 \text{ KByte}$$

bilgi olduğundan 6KByte RAM'e ihtiyaç vardır. Bu değer Text moddaki ekran düzeninden gidilerekde bulunabilir. Ekranda 32 sütun, 24 satır olduğundan ve karakterler 8x8 nokta matris formunda tanımlandıklarından, ekrandaki her byte'ın saklanması için

$$32 \times 24 \times 8 = 6144 \text{ byte} = 6 \text{ KByte}$$

RAM gerektiği ortaya çıkar.

Ekrandaki her byte'ın kağıt ve kalem renklerini belirlemek için bir byte kullanıldığından 6KByte da C data VRAM olarak ayrılmıştır. Text modda olduğu gibi bu bilgilerin son 5 bit'i ile kalem rengi, ilk 3bit'i ile kağıt rengi belirlenir.

Devre Memory Map de 16KByte yer tutar. Bu 16KByte'ın 6KByte'ı Y data VRAM, 6KByte'ı C data VRAM, 2KByte'ı Text VRAM son 2KByte'ıda Karakter Jenaratör'üdür. Karakter Jenaratör'ü olarak RAM kullanılmış ve yeni karakter tanımlama imkanı sağlanmıştır. Sistem ilk açıldığında EPROM Karakter Jenaratör'ünün içeriği bu RAM e kopya edilmelidir. EPROM Karakter Jenaratör'ünün kapladığı 2KByte da VDU'nun Memory Map de kapladığı yere eklenirse, VDU Memory Map de 18KByte yer kaplıyor denebilir. Memory Map Şekil 4.1de verilmiştir.

Elde edilen digital renk bilgisini, televizyonun anten veya video girişine verilebilecek hale çevirmek için, Elektor dergisinin Haziran 1983 sayısında yayınlanan VAM Video/Ses Modülâtör'ü kullanılmıştır. Bu, üç temel rengin (Kırmızı, Yeşil, Mavi) herbiri için 3 bit, olmak üzere toplam 9 bit'lik digital girişi olan bir modülâtördür. Ayrıntılı bilgi Bölüm 5 de verilmiştir.

Daha önce söz edildiği gibi ekran yansıyacak her byte in renk bilgisinin saklandığı bir byte vardır. Dolayısı ile ekranda 8 pixel ile temsil edilen bir byte, Memory Map de iki byte yer tutar. Renk bilgisinin saklandığı byte'ın son 5 bit'i, kalem rengini belirlemek için kullanılır. Yani elimizde $2^5 = 32$ değişik renk kalem vardır. Kalan 3bit ise kağıt rengini belirlemek için kullanılır, dolayısıyla elimizde $2^3 = 8$ değişik renk

A15	A14	A13	A12	A11	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	HEX
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4000
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	47FF
0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4800
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4FFF
0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5000
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	57FF
0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5800
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5FFF
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6000
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	67FF
0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6800
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6FFF
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7000
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	77FF
0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7800
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7FFF

- 4000
- 47FF } Karakter Jenaratörü
- 4800
- 5FFF } Y data VRAM
- 6000
- 77FF } C data VRAM
- 7800
- 7FF7 } Text VRAM
- 7FF8 } CRTIC \overline{CS}
- 7FF9 } CRTIC RS ↑
- 7FFE } LATCH 1E Text Color Latch
- 7FFF } LATCH 2E Pallet-Text/Graphic Latch

Şekil 4.1

kağıt olduğu ortaya çıkar.8 değişik renk kağıt üzerine 32 değişik renk kalem ile çalışabilir ve kağıt,kalem renklerini her byte için ayrı ayrı tanımlayabiliriz.Ayrıca bu 32 rengi 72 renk içinden seçebiliriz.

Aydınlık bilgisinin saklandığı Y data VRAM e ekranda beneğin olup olmayacağı ile ilgili bilgiler konur.Eğer herhangi bir pixel'e karşı gelen bit'e "0" bilgisi yazılmışsa o pixel kağıt renginde kalır,eğer "1" yazılmışsa kalem rengini alır.

VDU da iki sistem değişkeni vardır.Bunlar,Text bilgisinin rengini tayin eden Text Color Latch,diğeri,Text/Grafik ve 72 değişik renkten 32 sinin seçiminin yapıldığı Pallet-Text/Graphic Latch dir.Text mod için kağıt ve kalem renk olasılıkları grafik mod ile aynıdır,ancak renk bilgisi,grafik modda her byte için belirlenebildiği halde,Text modda bir sayfa için belirlenebilir.Text Color Latch 7FFE, Pallet-Text/Graphic Latch 7FFF adresindedir.

Text ve Grafik görüntü elde etmek için gerekli VRAM tarama işaretleri ve video işareti üretmek için kullanılan işaretler,MC 6845 (CRTC) tarafından üretilmektedir.Bunlar Refresh Adres,Cursor,Display Enable,R0,R1,R2,Yatay Senkronizasyon ve Dikey Senkronizasyon işaretleridir.CRTC'nin Refresh Adres çıkışları VRAM'i devamlı tarayarak,video işaretinin üretileceği bilgilerin okunmasını sağlar.Cursor işareti,Text modda iken üretilen video işaretinin içine karıştırılarak,ekrana çıkacak yeni karakterin yerini,kullanıcıya göstermek için kullanılır.Grafik mod seçildiğinde,Cursor işareti bastırılarak video işaretinin içine karışması önlenir.Display Enable işareti,ekranda görüntünün olmasının istenmedi anlarda ve bölgelerde,modülatör'ün girişlerine "0" bilgisi uygulanarak ekranın karartılmasında kullanılır.Yatay ve Dikey Senkronizasyon darbeleri,monitora veya televizyona verilecek renkli video işaretinin üretildiği modülatör e verilir.

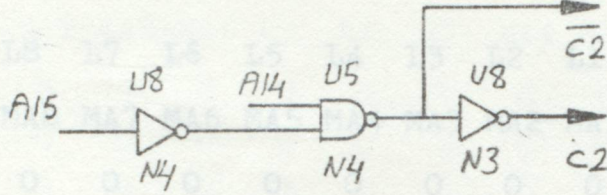
4.2 DEVRENİN ÇALIŞMASININ ANLATIMI

CPU ekrana çıkacak bilgileri yazmak veya okumak,6845 de video işaretinin elde edilmesini sağlamak için Video Ram leri adreslemek zorundadır.Bu yüzden Video Ram lerin adres girişleri CPU ve 6845 tarafından ortaklaşa kullanılırlar.Bu iş için kullanılan U13,U14,U15,U16 multiplexer entegre devrelerinin select girişlerine,CPU VDU yu adreslemek istediğinde "1" konumuna geçen C2 işareti uygulanmıştır.C2 işareti "1" olduğunda Video Ram lerin adres girişleri CPU ya,"0" olduğunda CRTIC ye aittir.Adres girişleri CPU ya ait olduğunda,sistem data bus'ı ile VDU data bus'ını birbirinden ayırmaya yarayan U20 (74LS245),E ve CRTIC \overline{CS} işaretlerinin kontrolü altında three state konumundan çıkararak,VDU data bus'ı ile CPU data bus'ını birbirine bağlar.Aynı durum C2 "0" iken Y data VRAM, Karakter Jenaratörü data bus'ı ile C data VRAM,Text VRAM data bus'ını koparan U43 (74LS245) içinde geçerlidir.Bu entegre devrede C2 nin "1" olmasıyla E ve CRTIC \overline{CS} işaretlerinin kontrolü altında three state konumundan çıkararak C data VRAM,Text VRAM data bus'ını U20 üzerinden CPU data bus'ına bağlar.

Devrenin memory map deki yeri $4000_{Hex} - 7FFF_{Hex}$ arasındadır. Video Ram lerin adres girişlerini CPU ele geçirdiğinde, karşısında 16KByte bellek görür.Video Ram lerin adres girişlerini 6845 ele geçirdiğinde ise adresliyebileceği bölge 8KByte dir. Çünkü,6845 Karakter Jenaratörünü adresleyemez ve Y data VRAM ile C data VRAM i,birbirlerinin üzerine katlanmış olarak görür.6845 Karakter Jenaratörünü adresleyip \overline{CS} işareti gönderemez ama,Text mod seçildiğinde C1 kontrol işareti kullanılarak Karakter Jenaratörüne \overline{CS} işareti verilir ve Text mod seçildiğinde Karakter Jenaratörü aktif hale geçirilir.Grafik mod seçildiğinde,adreslenen her Y data VRAM belleğine ait renk bilgisini saklayan C data VRAM belleği,aynı ^{and} adreslenerek,içindeki bilgi o byte a ait renk bilgisini belirlemekte kullanılır.

VDU nun memory map de $4000_{Hex} - 7FFF_{Hex}$ adresleri arasında olduğu söylenmişti,bu durumda eğer CPU,VDU yu adreslemek istiyorsa A14 ü "1",A15 i "0" yapmak zorundadır.Aşağıdaki kapılar vasıtası ile bu durum kontrol edilerek C2 işareti el-

de edilir.



Bu işaret devrede kullanılan iki temel kontrol işaretinden biridir. Diğeride $7FFF_{Hex}$ adresinde bulunan Text/Grafik-Pallet Latch'in en büyük ağırlıklı biti olan C1 dir. C1 işareti ile grafik veya text modlarından biri seçilir.

Text modda iken 6845 in MA0-MA10 Refresh Adres çıkışları Video Ram lerin adres girişleri olan L0-L10 a bağlanır. 6845 in R0,R1,R2 satır seçim çıkışları ise Karakter Jenaratörünün A0,A1,A2 adres girişlerine bağlanır. Text modda iken Video RAM lerin adres girişleri Şekil 4.2 de görüldüğü gibi değişir.

Grafik modda iken Y data VRAM adres girişlerine uygulanan bilgi doğrusal olarak artmalı, 6KByte lık Y data VRAM sıra ile adreslenmelidir. Bunu sağlamak için 6845 in Refresh Adres çıkışlarından MA0,MA1,MA2,MA3,MA4, Video Ram lerin adres girişlerinden L0,L1,L2,L3,L4 e, 6845 in satır seçim çıkışları R0,R1,R2 L5,L6,L7 ye, MA5,MA6,MA7,MA8 L8,L9,L11,L12 ye bağlanır. Grafik modda iken Video Ram adres girişlerinin değişimi Şekil 4.3 de verilmiştir.

U17 ve U18 (74LS 157) multiplexer entegreleri, L0-L13 girişlerine verilmesi gereken bu işaretleri, select girişlerine bağlanmış olan C1 işaretinin kontrolü altında sağlarlar.

4.2.1 ADRESLEME VE KONTROL İŞARETLERİNİN ÜRETİLMESİ

Adresleme işlemi için kullanılan temel eleman U28 (74LS138) dir. Bu entegre devrenin A,B,C girişlerine L11,L12,L13 giriş işaretleri bağlanmıştır.

Adresleme işaretlerini açıklamaya CPU nun adres girişlerine sahip olduğu durumu incelemek ile başlayalım.

Bu durumda C2 "1" demektir. C2 "1" ise U24(74LS02) nin N2 kapısının girişlerinden biri "1" olduğundan çıkışı "0" olur ve dolayısı ile CHRGEN \overline{CS} işareti, $\overline{CS0}$ çıkışını takip eder

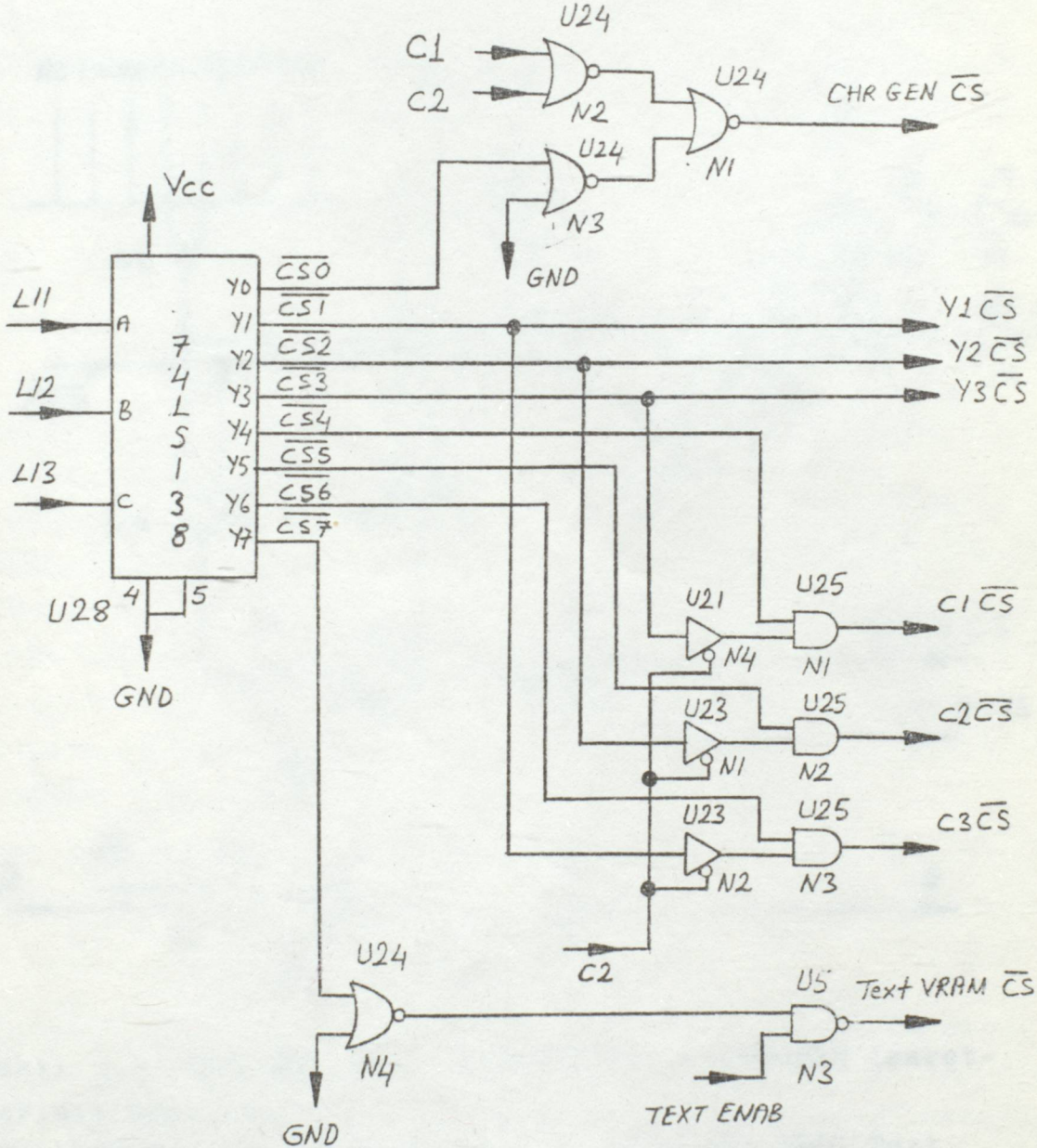
L13	L12	L11	L10	L9	L8	L7	L6	L5	L4	L3	L2	L1	L0			
L11	L10	L9	L8	L7	L6	L5	L4	L3	L2	L1	L0					
"1"	MA10	MA9	MA8	MA7	MA6	MA5	MA4	MA3	MA2	MA1	MA0	R2	R1	RO		
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0		
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0		
.		
.		
1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0		
.		
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1		
.		
.		
1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1		
1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1		
.		
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0		
.		
.		
.		
.		
1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1		
1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
.		

Şekil 4.2 :Text modda iken Video Ram adres girişlerinin değişimi.

L13	L12	L11	L10	L9	L8	L7	L6	L5	L4	L3	L2	L1	L0
"0"	MA9	MA8	MA7	MA6	MA5	R2	R1	R0	MA4	MA3	MA2	MA1	MA0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
.
.
0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
.
0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
.
.
0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
.
0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
.
.
0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
.
.
.
.
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
.

Şekil 4.3 : Grafik modda iken Video Ram adres girişlerinin değişimi.

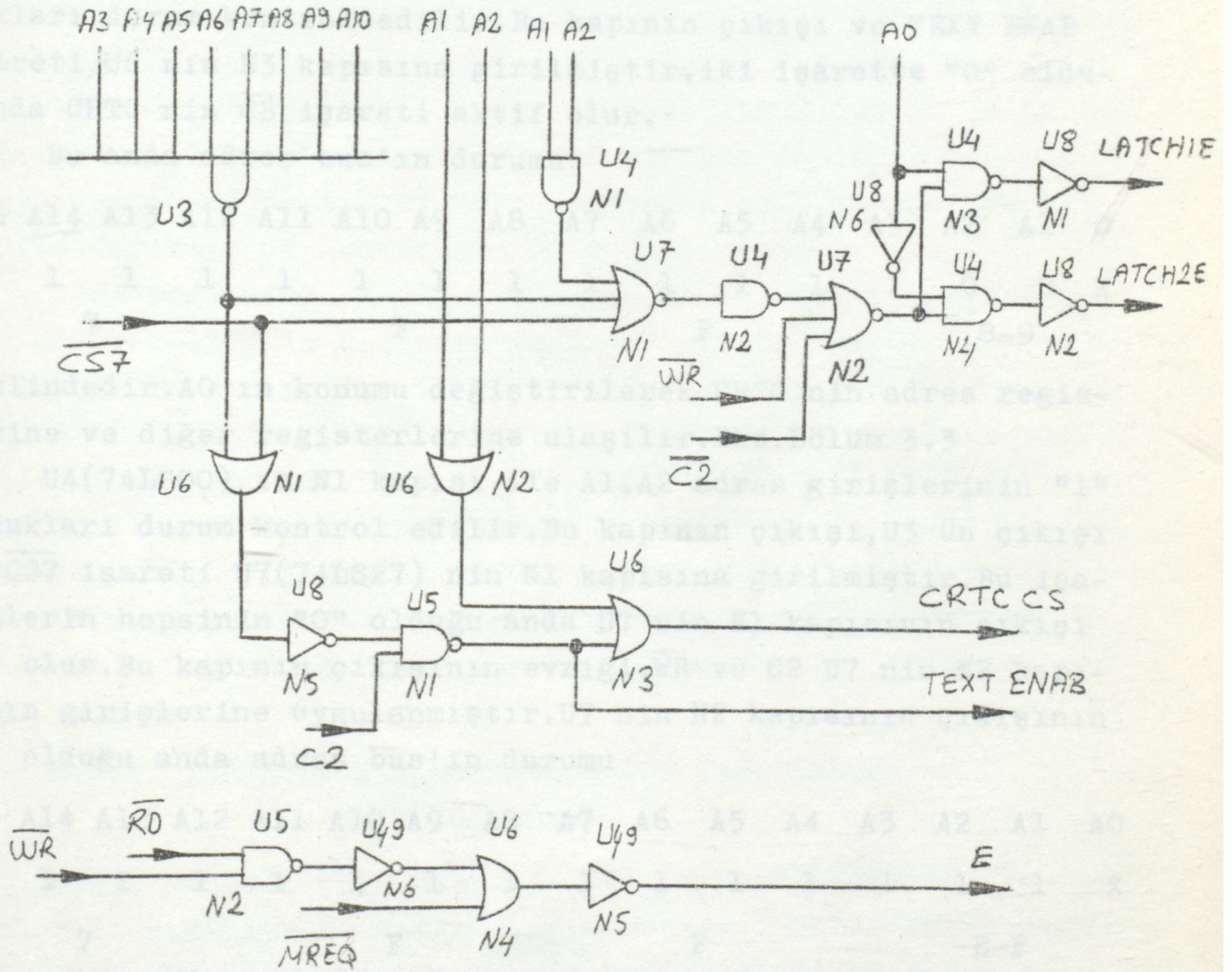
hale gelir. C2 "1" olduğundan U21(74LS125) in N4 ve U23 ün (74LS125) N1,N2 kapıları three state konumuna geçeceklerinden, U25(74LS08) in N1,N2,N3 kapılarının girişlerinden biri



Şekil 4.4 :Video Ram lerin CS işaretlerinin üretilmesi.

boşta kalır. TTL devrelerde boşta kalan giriş kendini "1" kabul ettiğinden C1CS, C2CS, C3CS işaretleri CS4, CS5, CS6 çıkış-

larını izlerler. Text VRAM \overline{CS} işaretini veren U5(74LS00) in N3 kapısının bir girişi, C2 "1" ise ve eğer Text VRAM'in son 8 byte'ına ulaşılacak istenmiyorsa "1" olan Text ENAB işaretine bağlanmıştır. Eğer Text ENAB işareti "1" ise Text VRAM \overline{CS} işareti $\overline{CS7}$ işaretini takip eder.



Şekil 4.5 :CRTC \overline{CS} ,TEXT ENAB,E,LATCH1E,LATCH2E işaretlerinin üretilmesi.

Text VRAM'in son sekiz byte'ının adresine CRTC,Text Color Latch ve Text/Graphic-Pallet Latch yerleşmiştir.CPU, Text VRAM'in son sekiz byte'ına ulaşmak istediğinde U3(74LS30) un çıkışı "0" olur.Bu çıkış,diğer girişi,CPU Text VRAM i adreslemek istediğinde "0" olan $\overline{CS7}$ çıkışına bağlanmış olan

U6(74LS32) nin N1 kapısının diğer girişine verilmiştir. Bu iki işaretinde "0" olmasıyla bu kapının çıkışı "0" olur. U6 nin N1 kapısının çıkışı U8(74LS04) in N5 kapısı ile evrilerek diğer girişi C2 olan U5(74LS00) in N1 kapısına bağlanmıştır. C2 işareti "1" olduğundan U5 in N1 kapısının çıkışı "0" olur ve Text VRAM'in \overline{CS} 'i kalkar.

U6 nin N2 kapısıyla A1 ve A2 adres girişlerinin "0" oldukları durum kontrol edilir. Bu kapının çıkışı ve TEXT ENAB işareti, U6 nin N3 kapısına girilmiştir, iki işarete "0" olduğunda CRTC nin \overline{CS} işareti aktif olur.

Bu anda adres bus'ın durumu

A15	A14	A13	A12	A11	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	X
		7				F				F				8-9	

şeklindedir. A0 in konumu değiştirilerek CRTC nin adres registerine ve diğer registerlerine ulaşılır. Bkz. Bölüm 3.3

U4(74LS00) in N1 kapısı ile A1, A2 adres girişlerinin "1" oldukları durum kontrol edilir. Bu kapının çıkışı, U3 ün çıkışı ve $\overline{CS7}$ işareti U7(74LS27) nin N1 kapısına girilmiştir. Bu işaretlerin hepsinin "0" olduğu anda U7 nin N1 kapısının çıkışı "1" olur. Bu kapının çıkışının evriği, \overline{WR} ve C2 U7 nin N2 kapısının girişlerine uygulanmıştır. U7 nin N2 kapısının çıkışının "1" olduğu anda adres bus'ın durumu

A15	A14	A13	A12	A11	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	X
		7				F				F				E-F	

şeklindedir. U4(74LS00) in N3, N4, U8(74LS00) in N1, N2, N6 kapıları ile adres bus 7FFE olduğunda Text Color Latch e, 7FFF olduğunda Pallet/Text-Graphic Latch e, enable işareti gönderilir.

4.2.2 ADRES HATLARI CRTC'NİN ELİNDE İKEN ADRESLEME İŞARETLERİNİN ÜRETİMİ

CRTC CPU dan farklı olarak,Karakter Jenaratörünü ve sistem değişkenlerini adresleyemez,C data VRAM leride,Y data VRAM lerle birlikte adresler.

Adres hatları CRTC nin elinde iken C2 işareti "0" olduğundan Text VRAM e \overline{CS} gelmesi C1 ve $\overline{CS0}$ işaretine bağlıdır. CRTC Karakter Jenaratörünü adresleyemediğinden $\overline{CS0}$ "0" olamaz, bu yüzden Karakter Jenaratörüne \overline{CS} gelmesi yalnızca C1 e bağlıdır.Text modda C1 "0" olduğundan U24(74LS02) ün N1 ve N2 kapıları vasıtasıyla Karakter Jenaratörüne \overline{CS} işareti gönderilir.Grafik modda ise C1 "1" olduğundan aynı kapılar vasıtası ile Karakter Jenaratörünün \overline{CS} i kaldırılır.

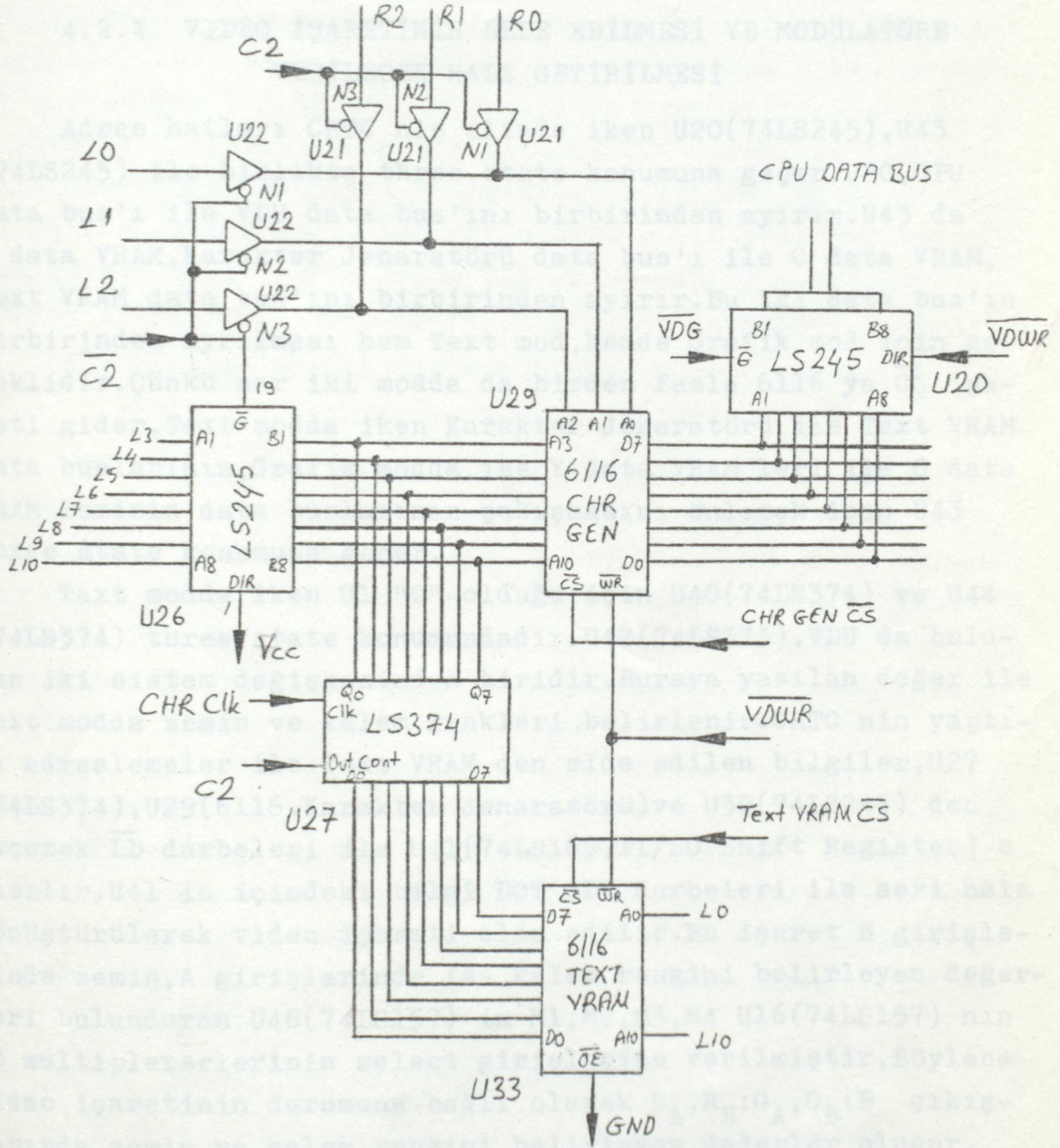
Text modda CRTC 7800_{Hex} adresinden saymaya başlayacağından U28(74LS138) in 8.çıkışı yani $\overline{CS7}$ aktif olur.C2 "0" olduğundan TEXT ENAB işaretide "1" olduğundan Text VRAM e \overline{CS} gider.C2 "0" olduğunda U21 in N4,U23 ün N1 ve N2 kapıları three state konumundan çıkarlar ve bu yüzden C1 \overline{CS} ,C2 \overline{CS} ,C3 \overline{CS} çıkışları aynı numaralı Y data VRAM \overline{CS} çıkışlarını izlemeye başlar. Böylece CRTC Grafik modda bir adresleme yaptığıında,2 byte lık bilgi oluşur.Bunlardan biri görüntülenecek bilginin aydınlık bilgisinin saklandığı byte,diğeri ise renk bilgisinin saklandığı byte dir.

4.2.3 KARAKTER JENARATÖRÜNÜN CPU TARAFINDAN ADRESLENMESİ

Adres hatları CRTC nin elindeki iken,U27(74LS374) ve CRTC nin RO-R2 çıkışlarına bağlı olan Karakter Jenaratörünün adres-girişleri,CPU adres hatlarını ele geçirdiğinde LO-L10 a bağlanmalıdır.Aksi halde CPU Karakter Jenaratörüne ulaşamaz.Karakter Jenaratörünün adres girişlerine uygulanan işaretlerin değiştirilmesi aşağıdaki devreler vasıtası ile gerçekleştirilir.

Adres hatları CRTC nin elinde iken U22(74LS125) ve U26 (74LS245) three state konumundadır.Bu durumda Karakter Jenaratörünün A3-A10 girişlerine U27 nin çıkışındaki değerler,

A0-A2 girişlerine ise U21(74LS125) in N1,N2,N3 kapılarının çıkışlarındaki değerler uygulanır.



Şekil 4.6

Adres hatları CPU nun eline geçtiğinde C2 "1" olduğundan U27 ve U21 in N1,N2,N3 kapıları three state konumuna girer,U26 ve U22 nin N1,N2,N3 kapıları ise three state konumun-

dan çıkarlar. Böylece Karakter Jenaratörünün girişlerine LO-
LLO uygulanmış olur, bu durumda CPU Karakter Jenaratörünü ad-
resleyebilir.

4.2.4 VIDEO İŞARETİNİN ELDE EDİLMESİ VE MODÜLATÖRE VERİLECEK HALE GETİRİLMESİ

Adres hatları CRTC nin elinde iken U20(74LS245), U43
(74LS245) ile birlikte three state konumuna geçer. U20, CPU
data bus'ı ile VDU data bus'ını birbirinden ayırır. U43 de
Y data VRAM, Karakter Jenaratörü data bus'ı ile C data VRAM,
Text VRAM data bus'ını birbirinden ayırır. Bu iki data bus'ın
birbirinden ayrılması hem Text mod, hemde Grafik mod için ge-
reklidir. Çünkü her iki moda da birden fazla 6116 ya \overline{CS} işa-
reti gider. Text moda iken Karakter Jenaratörü ile Text VRAM
data buslarının, Grafik moda ise Y data VRAM leri ile C data
VRAM lerinin data buslarının çakışmasını önlemek için U43
three state konumuna geçer.

Text moda iken Cl "0" olduğu için U40(74LS374) ve U44
(74LS374) three state konumundadır. U42(74LS373), VDU da bulu-
nan iki sistem değişkeninden biridir. Buraya yazılan değer ile
Text moda zemin ve kalem renkleri belirlenir. CRTC nin yaptı-
ğı adreslemeler ile Text VRAM den elde edilen bilgiler, U27
(74LS374), U29(6116, Karakter Jenaratörü) ve U39(74LS245) den
geçerek \overline{LD} darbeleri ile U41(74LS165, PI/SO Shift Register) e
yazılır. U41 in içindeki bilgi DOT CLK darbeleri ile seri hale
dönüştürülerek video işareti elde edilir. Bu işaret B girişle-
rinde zemin, A girişlerinde ise kalem rengini belirleyen değer-
leri bulunduran U48(74LS157) in M1, M2, M3, M4 U16(74LS157) nın
M3 multiplexerlerinin select girişlerine verilmiştir. Böylece
video işaretinin durumuna bağlı olarak $R_A, R_B: G_A, G_B: B$ çıkış-
larında zemin ve kalem rengini belirleyen değerler oluşur.

U47(74LS86) nın N1 kapısı, 6845 in ürettiği CURSOR işare-
tini, video işaretine karıştırmak için kullanılır. U25(74LS00)
in N4 kapısı Grafik mod seçildiğinde video işaretini bastı-
rır.

Grafik moda iken Cl "1" olduğundan U39 ve U42 three
state konumundadır. Daha öncede söz edildiği gibi, Grafik moda

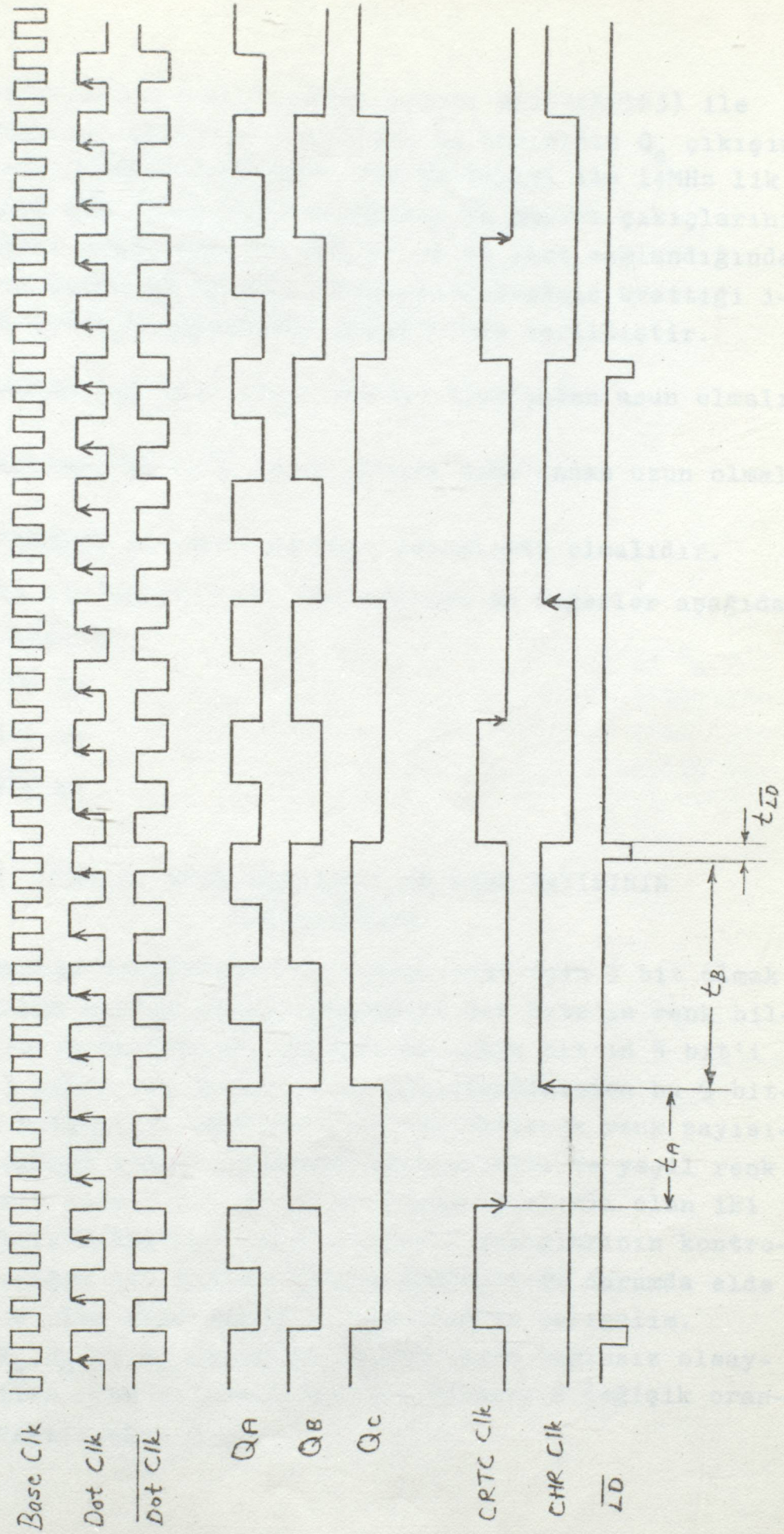
iken, 6845 bir adresleme yaptığında 2 byte adreslenir. Bu bellek gözlerindeki bilgilerden, Y data VRAM e ait olan Y data olarak U40(74LS374) ın, C data VRAM e ait olan C data olarak U45(74LS374) in girişlerinde oluşur. İki bilgi aynı CHR CLK darbesiyle U40 ve U45 in içine yazılırlar. Daha sonra gelen \overline{LD} darbesiyle Y data U41 in, C data da U44(74LS374) in içine kaydedilir. U41 in içindeki bilgi DOT CLK darbeleri ile seri hale dönüştürülürken, U44 ün içindeki bilgi son bitde dışarıya atılana kadar sabit kalarak, o byte a ait zemin ve kalem renklerini belirler. Bu arada U25 in N4 kapısı vasıtasıyla CURSOR işaretinin video işaretinin içine karışması önlenir.

4.2.5 RENK BİLGİSİNİN MODÜLATÖRE VERİLMESİ VE FARKLI RENKLERİN SEÇİMİ

VDU da bulunan ikinci sistem değişkeni U46(74LS373) dır. Bu latch'in en büyük ağırlıklı bitinin konumu, devrede kullanılan iki temel kontrol işaretinden biri olan C1 i belirler. U46 nın DO ve DI çıkışları ilede, ekranda elde edilebilecek 72 renkten 32 sinin seçimi yapılır. U46 nın DO ve DI çıkışlarının değerine bağlı olarak, modülatörün kırmızı ve yeşil renk için ayrılmış olan 3 bitlik girişlerinin en küçük ağırlıklı olanları diğerlerinden birine bağlanır. U37 ve U38(74LS08) entegreleri C2 "0" olduğunda yani CPU, VDU yu adreslemek istediğinde veya CRT nin DE çıkışı "0" olduğunda ekranı karartmak için kullanılır. Bu iki işaretten biri "0" olursa modülatörün bütün girişleri "0" a getirilir, bu durumda modülatör siyah renk çıkardığı için ekran karartılmış olur.

4.2.6 ZAMANLAMA İŞARETLERİNİN ELDE EDİLMESİ

VDU daki zamanlama işaretleri, 14 MHz lik kristal kullanılarak gerçekleştirilen bir osilatörden elde edilir. U9 (74LS04) un N2 kapısının çıkışında elde edilen 14 MHz lik işaret, U10 (74LS76) ile ikiye bölünüp, U9 un N3 kapısı ile evriği alınarak DOT CLK darbeleri elde edilir. Karakterler 8x8 lik matris içinde tanımlandıkları için, CHR CLK darbeleri DOT CLK darbelerini 8 e bölerek elde edilmişlerdir.



Şekil 4.7

DOT CLK darbelerini sekize bölme işlemi U11(74LS163) ile gerçekleştirilir.CRTC CLK darbeleri bu sayıcının Q_C çıkışından elde edilirler.U12(74LS10) nin N2 kapısı ile 14MHz lik işaretin,DOT CLK işaretinin evriğinin ve sayıcı çıkışlarının "1" oldukları durum kontrol edilir ve bu şart sağlandığında elde edilen darbe \overline{LD} olarak kullanılır.Devrenin ürettiği işaretlerin zaman diyagramları Şekil 4.7 de verilmiştir.

t_A :Kullanılan 6116 ların access time'ından uzun olmalıdır.

t_B :Kullanılan 6116 ların access time'ından uzun olmalıdır.

$t_{\overline{LD}}$:74LS165 in kabul edeceği genişlikte olmalıdır.

14 MHz lik kristal kullanıldığında bu değerler aşağıda verildiği gibidir.

$$t_A \approx 285 \text{ ns}$$

$$t_B \approx 571 \text{ ns}$$

$$t_{\overline{LD}} \approx 71 \text{ ns}$$

4.2.7 EKRANDA ELDE EDİLEBİLECEK RENK SAYISININ HESAPLANMASI

Kullanılan modulatörün her temel renk için 3 bit olmak üzere 9 bitlik girişi vardır.Ekrandaki her byte'ın renk bilgisi bir byteda saklandığı için ve bu sekiz bit'in 5 bit'i ile kalem,3 bit'i ile zemin rengi belirlendiğinden bu 9 bit'in 5 bit'i kullanılır.Ekranda elde edilebilecek renk sayısını mümkün olduğu kadar arttırmak için,kırmızı ve yeşil renk için ayrılmış olan 3 er bit'in en küçük ağırlıklı olan iki biti PALLET-TEXT/GRAPHIC Latch in DO-D1 çıkışlarının kontrolü altında,diğer iki bitten birine bağlanır.Bu durumda elde edilebilecek olan renk sayısını hesaplamaya çalışalım.

Eğer R_A, R_B ve R_C girişleri birbirinden bağımsız olsaydı elde edilen renk içindeki kırmızı miktarı 8 değişik oranda olabilecekti.Şekil 4.8

R _A	R _B	R _C
0	0	0
0	0	1
0	1	0
0	1	1
1	0	0
1	0	1
1	1	0
1	1	1

Şekil: 4.8

R _A	R _B	R _C
0	0	0
0	0	1
0	1	0
0	1	1
1	0	0
1	0	1
1	1	0
1	1	1

Şekil: 4.9

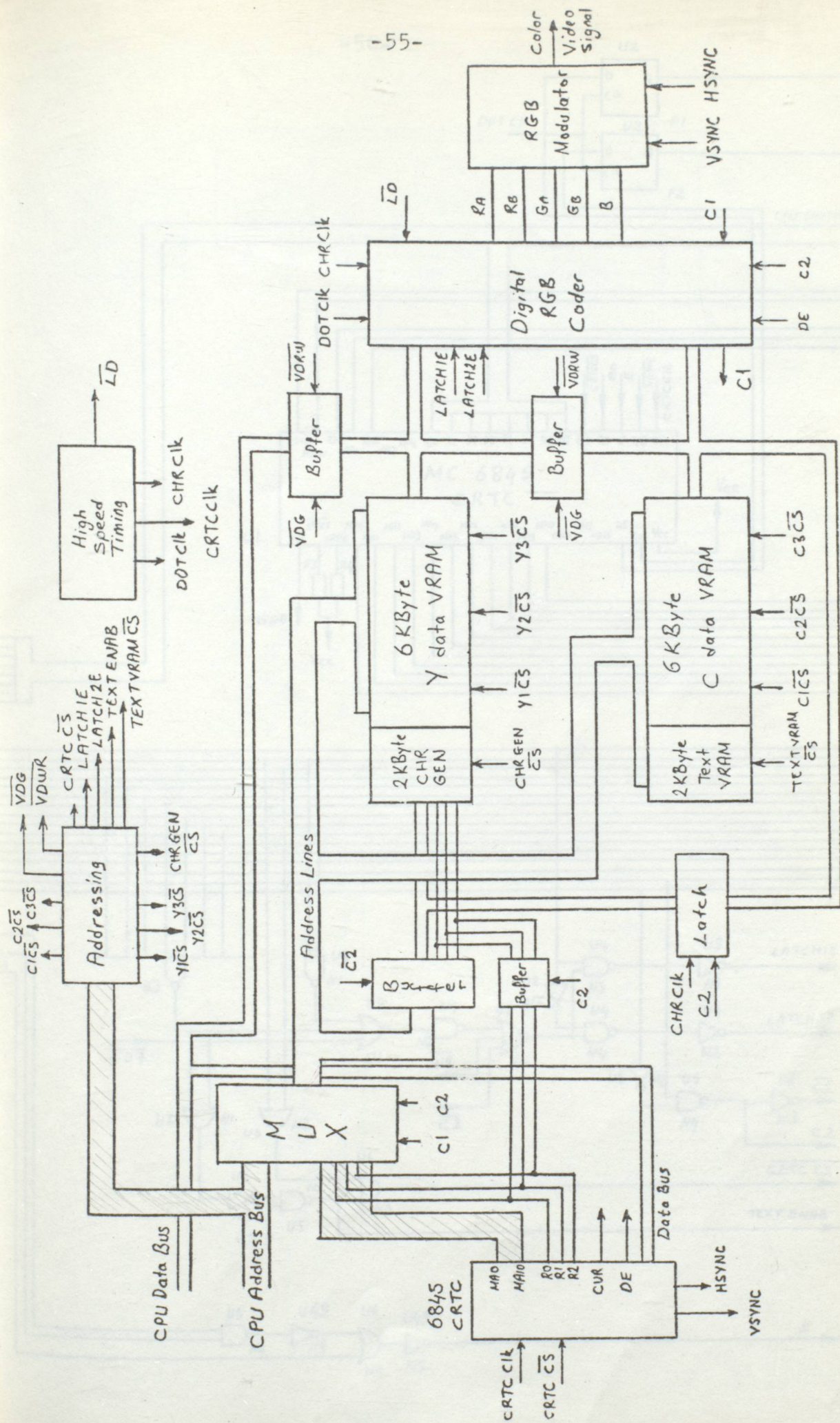
Fakat en düşük ağırlıklı bit olan R_C girişi ya R_A ile yada R_B ile aynı konumda olacağından bu durumları çıkarırsak olasılığın 6 ya düştüğü görülür. Aynı durum yeşil renkte geçerlidir. Mavi renk için ise yalnızca iki olasılık vardır. Bu durumda ekranda

$$6 \times 6 \times 2 = 72$$

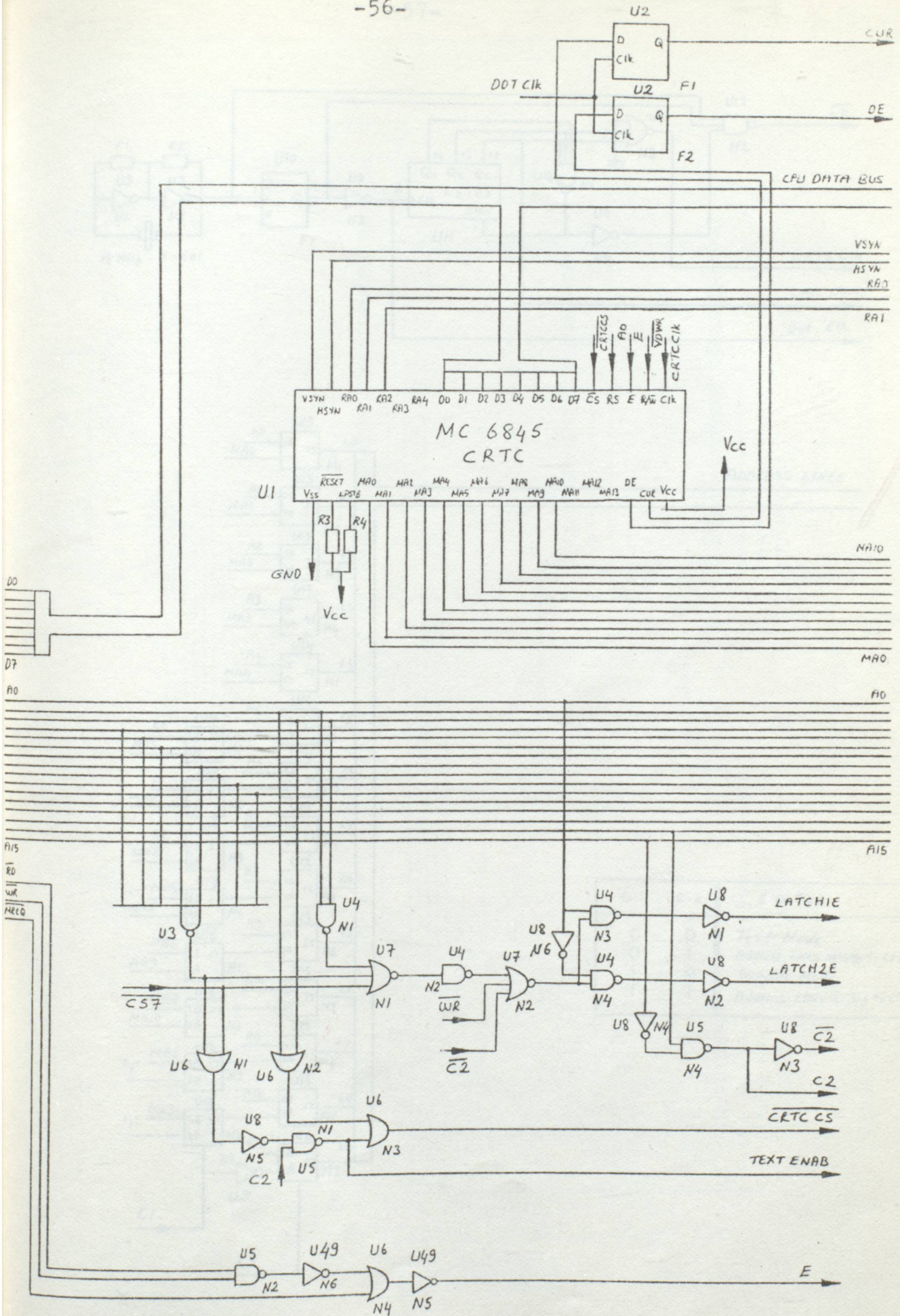
değişik renk elde edilebileceği ortaya çıkar.

4.2.8 DEVRE ŞEMALARI VE MALZEME LİSTESİ

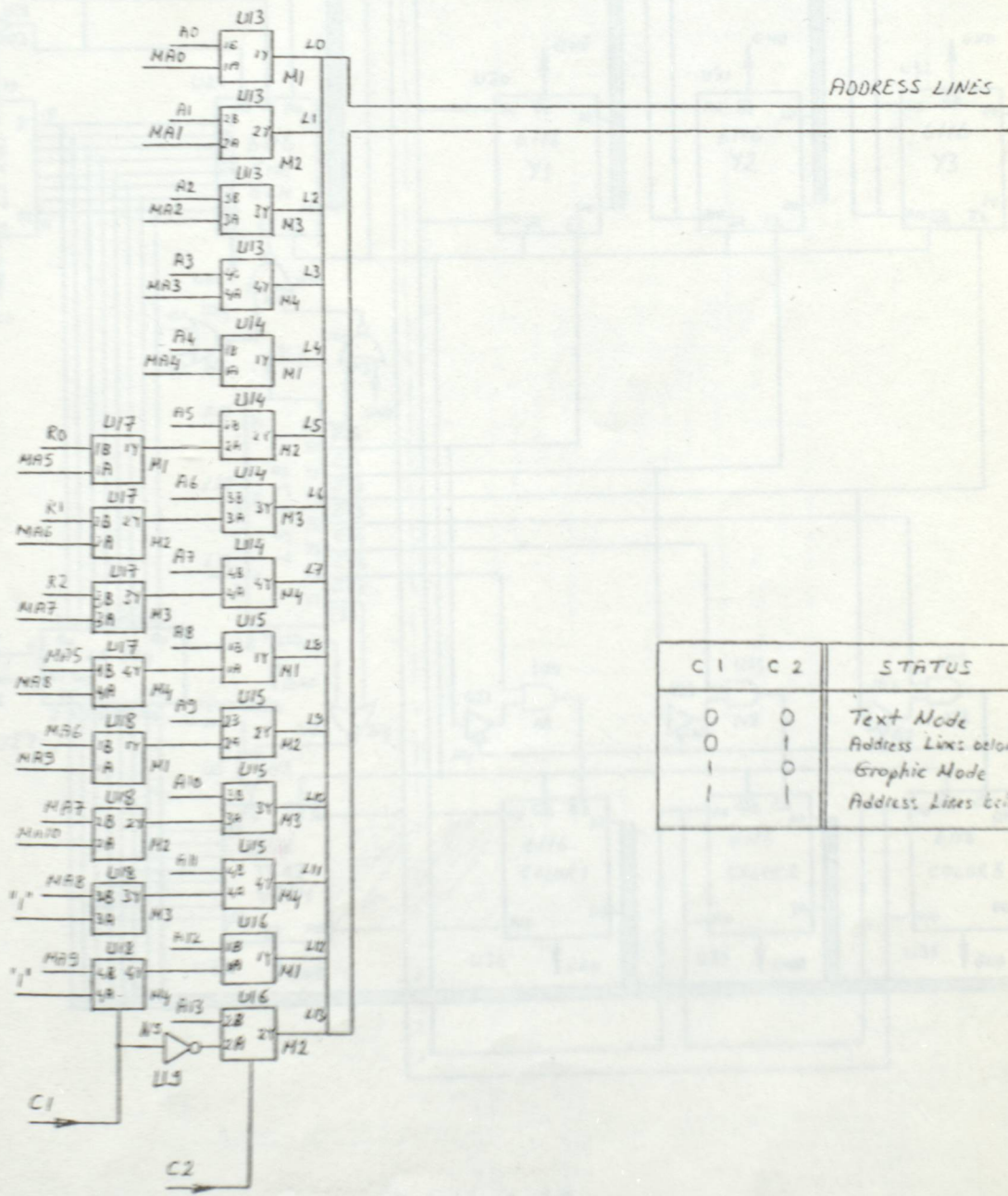
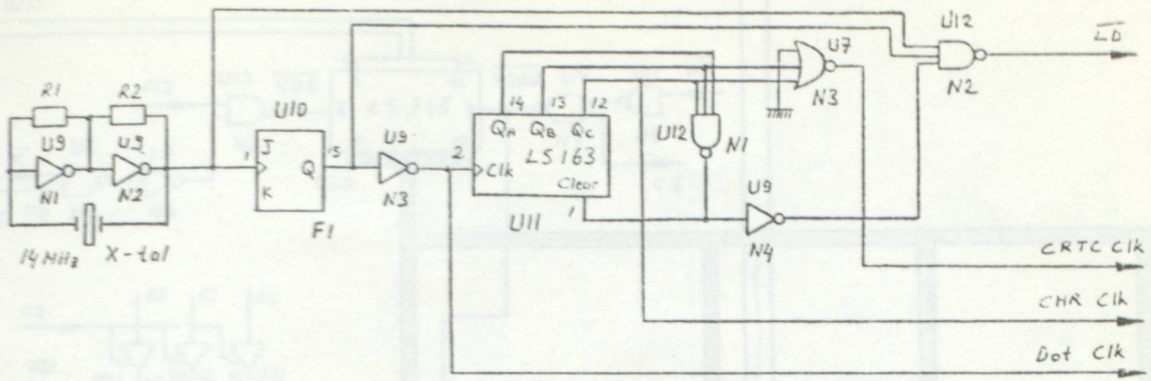
Devrenin blok diyagramı Şekil 4.10 da, devrenin şemaları ise Şekil 4.11, Şekil 4.12, Şekil 4.13, Şekil 4.14 de, kullanılan malzemenin listesi ise Şekil 4.15 de verilmiştir.



Sekil 4.10

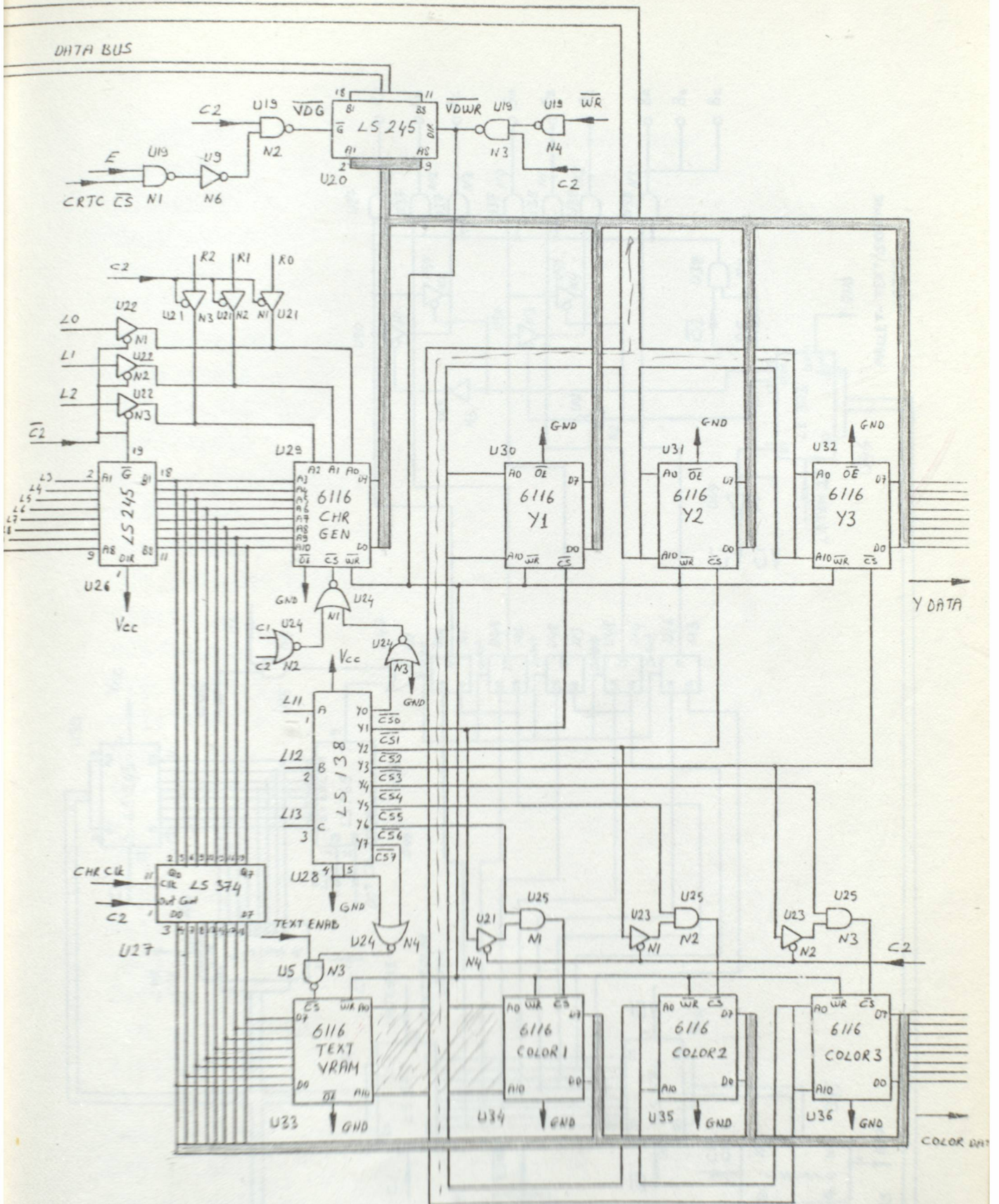


Şekil 4.11

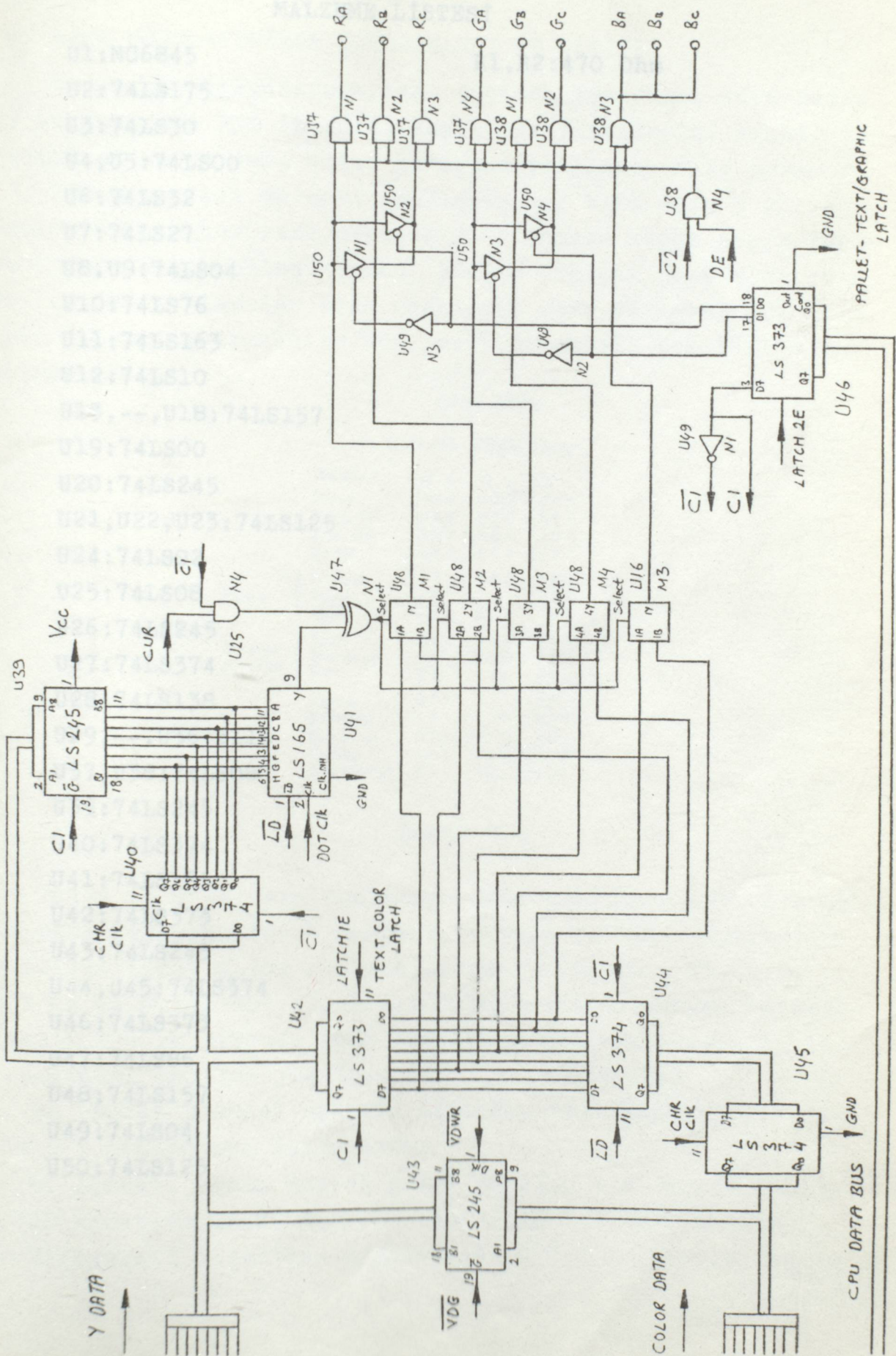


C 1	C 2	STATUS
0	0	Text Mode
0	1	Address Lines belong to CPU
1	0	Graphic Mode
1	1	Address Lines belong to CPU

Şekil 4.12



Bekil 4.13



MALZEME LİSTESİ

U1:MC6845 R1,R2:470 Ohm

U2:74LS175

U3:74LS30

U4,U5:74LS00

U6:74LS32

U7:74LS27

U8,U9:74LS04

U10:74LS76

U11:74LS163

U12:74LS10

U13,--,U18:74LS157

U19:74LS00

U20:74LS245

U21,U22,U23:74LS125

U24:74LS02

U25:74LS08

U26:74LS245

U27:74LS374

U28:74LS138

U29,--,U36:6116

U37,U38:74LS08

U39:74LS245

U40:74LS374

U41:74LS165

U42:74LS373

U43:74LS245

U44,U45:74LS374

U46:74LS373

U47:74LS86

U48:74LS157

U49:74LS04

U50:74LS125

GENİŞ KODU

KIRMIZI YEŞİL MAVİ

Renk	M 1	M 1	M 1
Siyah	000	000	000
Kırmızı	010	010	010
Yeşil	101	101	101
Mavi	111	111	111
Koyu Kırmızı	111	000	000
Yeni { Yeşil	000	111	000
Mavi	000	000	111
Siyah { Siyah	000	111	111
Mavi	111	000	111
Siyah	111	111	000
Koyu Yeşil	011	011	000
Koyu Mavi	111	000	000
Koyu Siyah	111	111	101
Koyu Kırmızı	111	010	110
Oran Mavi	101	101	111

Şekil 5.1

B Ö L Ü M 5

5. RENK MODÜLATÖRÜNÜN ÖZELLİKLERİ VE ÇİZİMİ

Devre, bir bilgisayara, test pattern üreticine veya başka bir kaynağa ait RGB (Kırmızı, Yeşil, Mavi) işaretini renkli televizyonun anten veya video girişine verilecek hale çevirir.

Kırmızı, yeşil ve mavi renklerin her biri için 3 giriş vardır. Böylece her renk, sonuçta elde edilen renge sekiz değişik oranda katılabileceğinden $2^9=512$ değişik renk elde edilebilir. Çok kullanılan bazı renklerin elde edilmesi için girişlere hangi işaretlerin verilmesi gerektiği Şekil 5.1'de açıklanmıştır.

GİRİŞ KODU

		KIRMIZI YEŞİL MAVİ		
Renkler		M L	M L	M L
	Siyah	000	000	000
	Koyu Gri	010	010	010
	Açık Gri	101	101	101
	Beyaz	111	111	111
Temel	{ Kırmızı	111	000	000
	{ Yeşil	000	111	000
	{ Mavi	000	000	111
Bileşik Renkler	{ Cyan	000	111	111
	{ Macenta	111	000	111
	{ Sarı	111	111	000
	Kahve	011	011	000
	Portakal	111	100	000
	Ten rengi	111	110	101
	Pembe	111	110	110
	Gök Mavisi	101	101	111

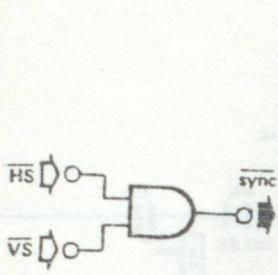
Şekil 5.1

Yatay ve dikey senkronizasyon işaretlerinin AND edilmiş hali olan senkronizasyon darbesi, devreye mutlaka verilmelidir. Kullanılacak yatay senkronizasyon darbesinin frekansı 15625 Hz ve aktif "0" olmalıdır. Dikey senkronizasyon darbesi de aktif "0" ve periyodu 20ms olmalıdır. Senkronizasyon darbesi aşağıdaki kapılar vasıtası ile elde edilebilir.

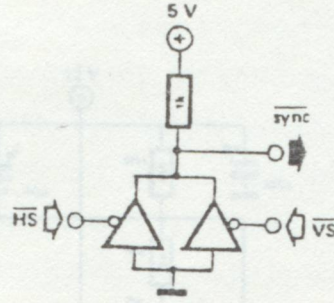
BE (Burst Enable) işareti dışardan uygulanabilir, bu durumda X-Y bağlantısı açılmalıdır.

BL işareti kesin olarak gerek duyulan bir işaret değildir. RGB girişlerindeki işareti bastırmak için kullanılır. Eğer BL işareti dışarıdan uygulanacaksa V-W bağlantısı açıl-

malıdır.

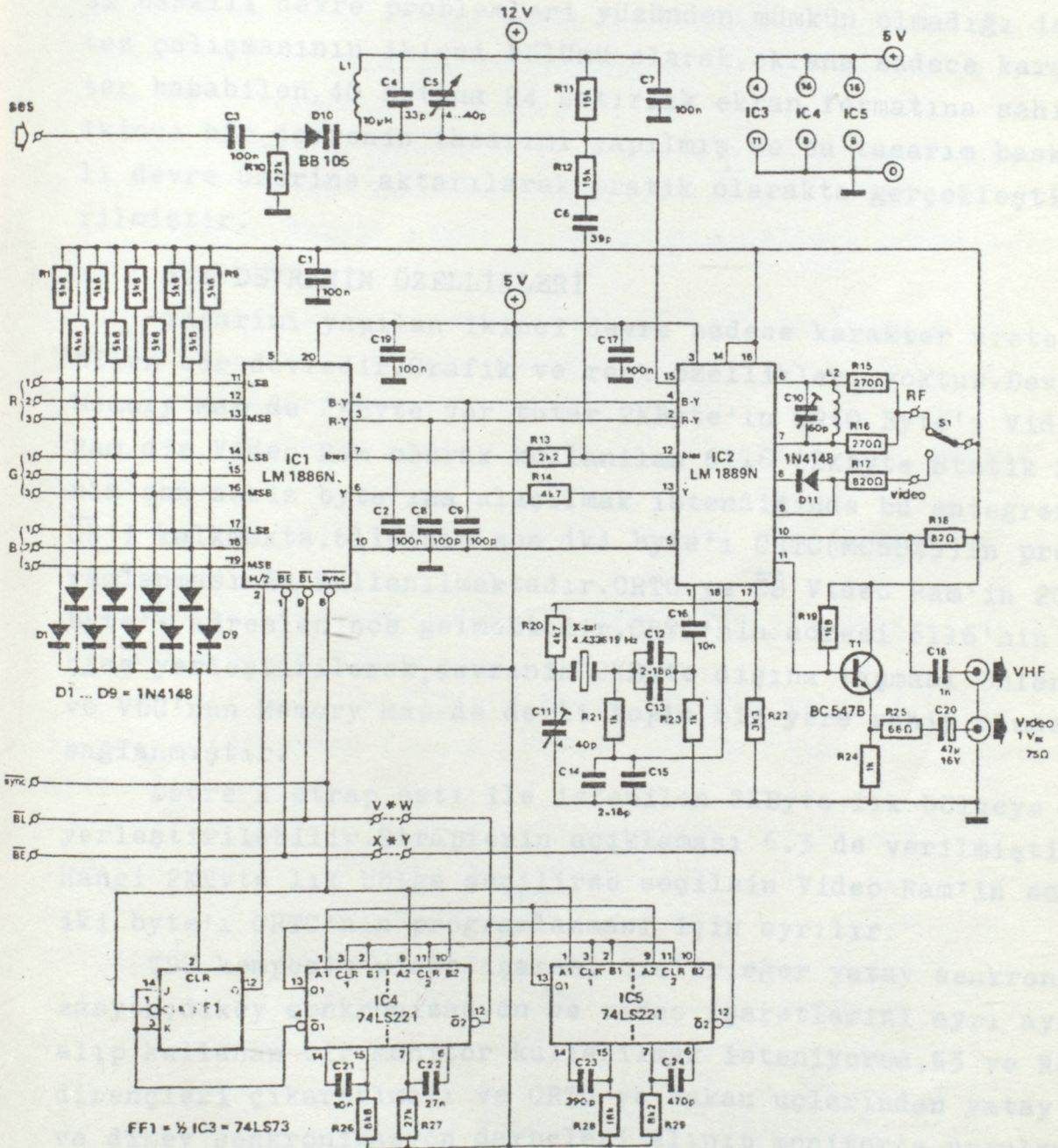


Şekil 5.2



Şekil 5.3

AM video/ses modalıdır
ektör haziran 1983



Şekil 5.4

B Ö L Ü M 6

6. TASARIMI YAPILAN 2.DEVRENİN ANLATIMI

Text ve Grafik özellikleri olan devrenin gerçekleşmesi baskılı devre problemleri yüzünden mümkün olmadığı için tez çalışmasının ikinci bölümü olarak,ekrana sadece karakter basabilen,40 sütuna 24 satırlık ekran formatına sahip ikinci bir devrenin tasarımı yapılmış ve bu tasarım baskılı devre üzerine aktarılarak pratik olarakta gerçekleştirilmiştir.

6.1 DEVRENİN ÖZELLİKLERİ

Tasarımı yapılan ikinci devre sadece karakter üretebilen bir devredir.Grafik ve renk özellikleri yoktur.Devre Memory Map de 2KByte yer tutar.2KByte'ın 2040 Byte'ı Video Ram dir.Video Ram olarak kullanılan 6116 (2Kbyte Statik Ram) nin son sekiz byte'ına ulaşılacak istendiğinde bu entegrenin \overline{CS} 'i kalkmakta,6116'nın son iki byte'ı CRTIC(MC6845)in programlanmasında kullanılmaktadır.CRTIC ye \overline{CS} Video Ram'in 2047. byte'ı adreslenince gelmektedir.CRTIC'nin adresi 6116'nın içine yerleştirilerek,devrenin 2KByte dışına taşması önlenmiş ve VDU'nun Memory Map de derli toplu bir yere sahip olması sağlanmıştır.

Devre A strap seti ile istenilen 2KByte lık bölgeye yerleştirilebilir.Straplerin açıklaması 6.3 de verilmiştir. Hangi 2KByte lık bölge seçilirse seçilsin Video Ram'in son iki byte'ı CRTIC'nin programlanması için ayrılır.

VDU kompozit video işareti üretir,eğer yatay senkronizasyon,dikey senkronizasyon ve video işaretlerini ayrı ayrı alıp kullanan bir monitor kullanılmak isteniyorsa,R3 ve R4 dirençleri çıkartılmalı ve CRTIC ye bakan uçlarından yatay ve dikey senkronizasyon darbeleri alınıp monitor'a uygulanmalıdır.Video işareti U7'nin 8.bacağından alınmalıdır.

MC6845'in Light pen ve Reset girişleri kullanılmadığından,R9 ve R10 dirençleri ile V_{cc} ye bağlanmışlardır. T1 ve T2 trimpotları ile video ve senkronizasyon darbelerinin genliği ayarlanabilir.

6.2 DEVRENİN ÇALIŞMASININ ANLATIMI

Devrenin temel elamanı olarak görünen 6845 (U10), Video Ram'i devamlı tarayarak video işareti elde etmek için gerekli bilgilerin U21(74LS165-PI/SO Shift Register) e akmasını sağlar. Bu arada ürettiği Yatay Senkronizasyon, Dikey Senkronizasyon, Cursor, Display Enable, R0, R1 ve R2 işaretleri ile devrenin çalışmasını tamamlar.

Devre şeması şekil 6.1'de verilmiş olan VDU'nun çalışması iki ayrı bölüm halinde incelenebilir.

1-Video Ram'in adres girişlerinin CPU'nun adres bus'ına bağlı olduğu durum.

2-Video Ram adres girişlerinin 6845'in Refresh adres çıkışlarına bağlı olduğu durum.

Birinci hal iki durumda oluşur.

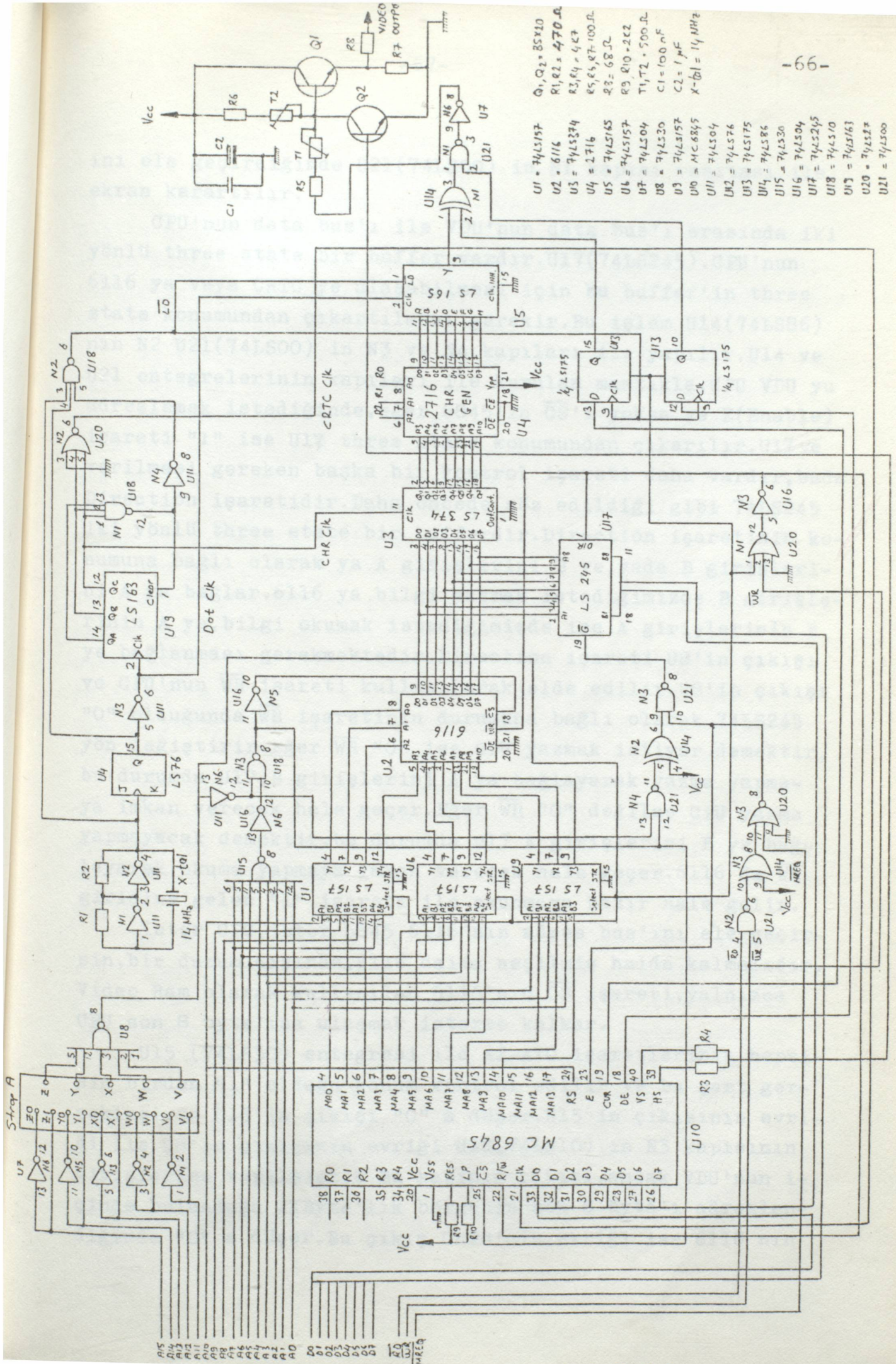
a-) CPU Video Ram'e ulaşip bilgi yazmak veya okumak istediğinde.

b-) CPU 6845'e ulaşip bilgi yazmak veya okumak istediğinde

Her iki durumda da CPU, VDU'nun bulunduğu 2KByte'lık bölgeyi adreslemek zorundadır.

İkinci hal ise CPU'nun Video Ram ile veya 6845 ile bir işi olmadığı zaman oluşur. Görüntü üretme işlemi bu durumda gerçekleştirilir.

Anlaşıldığı gibi bir durumdan diğerine geçmek için kullanılan, CPU'nun VDU'nun bulunduğu bölge içinde işi olup olmamasıdır. Bunun anlaşılması, 8 girişinden 5'i kullanılan U8(74LS30) NAND kapısının görevidir. Bu kapının bütün girişlerine "1" uygulandığında çıkışı "0" a düşmekte ve CPU'nun VDU'nun içinde bulunduğu 2KByte'lık bölgeyi adreslemek istediği anlaşılmaktadır. U8'in çıkışının "0" a düşmesi ile 6116 (U2) nin adres girişleri 74LS157 multiplexerleri (U1, U6, U9) vasıtası ile CPU adres bus'ına bağlanır. U8'in çıkışı 74LS157 lerin select girişlerine bağlanmıştır. Bu işaret aynı zamanda U13 (74LS175-Quad DFF)ün clear girişine bağlandığından DE (Display Enable) işareti "0" olur ve CPU 6116'nın adres bus-



- U1 = 74LS175
- U2 = 6116
- U3 = 74LS175
- U4 = 2716
- U5 = 74LS175
- U6 = 74LS175
- U7 = 74LS175
- U8 = 74LS175
- U9 = MC 6845
- U10 = 74LS175
- U11 = 74LS175
- U12 = 74LS175
- U13 = 74LS175
- U14 = 74LS175
- U15 = 74LS175
- U16 = 74LS175
- U17 = 74LS175
- U18 = 74LS175
- U19 = 74LS175
- U20 = 74LS175
- U21 = 74LS175

Stop A

MC 6845

A15 A14 A13 A12 A11 A10 A9 A8 A7 A6 A5 A4 A3 A2 A1 A0

D0 D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7

LD CLK MREQ

ını ele geçirdiğinde U21(74LS00) in N1 kapısı vasıtası ile ekran karartılır.

CPU'nun data bus'ı ile VDU'nun data bus'ı arasında iki yönlü three state bir buffer vardır.U17(74LS245).CPU'nun 6116 ya veya CRTC ye ulaşabilmesi için bu buffer'in three state konumundan çıkartılması gerekir.Bu işlem U14(74LS86) nın N2 U21(74LS00) in N3 ve N4 kapıları ile yapılır.U14 ve U21 entegrelerinin kapıları ile kurulan mantıkla,CPU VDU yu adreslemek istediğinde,eğer 6845'in \overline{CS} 'i yoksa ve E(Enable) işareti "1" ise U17 three state konumundan çıkarılır.U17ye verilmesi gereken başka bir kontrol işareti daha vardır,buda Direction işaretidir.Daha öncede söz edildiği gibi 74LS245 iki yönlü three state bir bufferdir.Direction işaretinin konumuna bağlı olarak ya A girişlerini B ye,yada B girişlerini A ya bağlar.6116 ya bilgi yazmak istediğimizde B girişlerinin A ya,bilgi okumak istediğimizde ise A girişlerinin B ye bağlanması gerekmektedir.Direction işareti U8'in çıkışı ve CPU'nun \overline{WR} işareti kullanılarak elde edilir.U8'in çıkışı "0" olduğunda \overline{WR} işaretinin durumuna bağlı olarak 74LS245 yön değiştirir.Eğer \overline{WR} "0" ise CPU yazmak istiyor demektir, bu durumda U17,B girişlerini A ya bağlayarak yazma yapmaya imkan verecek hale geçer.Eğer \overline{WR} "0" değilse CPU yazma yapmayacak demektir,bu durumda U17 A girişlerini B ye bağlayarak okuma yapmaya imkan verecek hale geçer.6116 da \overline{WR} girişine gelen "1" işareti ile okunmaya hazır hale gelir.

İster CPU,ister 6845 6116'nın adres bus'ını ele geçirsin,bir durum dışında,6116 daima seçilmiş halde kalmalıdır.Video Ram olarak kullanılan 6116'nın \overline{CS} işareti,yalnızca CPU son 8 byte'ına ulaşmak isterse kalkar.

U15 (74LS30) entegresi ile A2-A10 işaretlerinin hepsinin birden "1" olduğu konum kontrol edilir ve bu şart gerçekleşirse U15'in çıkışı "0" a düşer.U15 in çıkışının evriği ile U8'in çıkışının evriği U18(74LS10) in N3 kapısının girişlerine verilmiştir.Bu kapının çıkışı,ancak VDU'nun içinde bulunduğu 2KByte'lık bölgenin son 8 byte'ı adreslendiğinde "0" a düşer.Bu çıkış CRTC'nin,evriği ise 6116 nın

\overline{CS} 'i olduğundan CRTC ve 6116 aynı anda seçilemezler.

U15 (74LS30) ile A3-A10 işaretlerinin hepsinin birden "1" olduğu konum kontrol edilir. Eğer bu şart gerçekleşirse U15'in çıkışı "0" a düşer. Bu çıkışın evriği ile U8 in çıkışının evriği, U18 (74LS10) in N3 kapısının girişlerine verilmiştir. Bu kapının çıkışı ancak, VDU nun içinde bulunduğu 2KByte lık bölgenin son 8 byte' ı adreslenirse sıfıra düşer.

U7 (74LS04) nin N1, N2, N3, N5, N6 inverterleri VDU nun yerleştirileceği 2KByte lık bölgenin seçiminde kullanılır.

Devrenin çalışması iki ayrı bölüm halinde incelenebilir denmişti, görüldü gibi ilk bölümün, CPU nun herhangi bir bellek bölgesini adreslemesinden farkı yoktur.

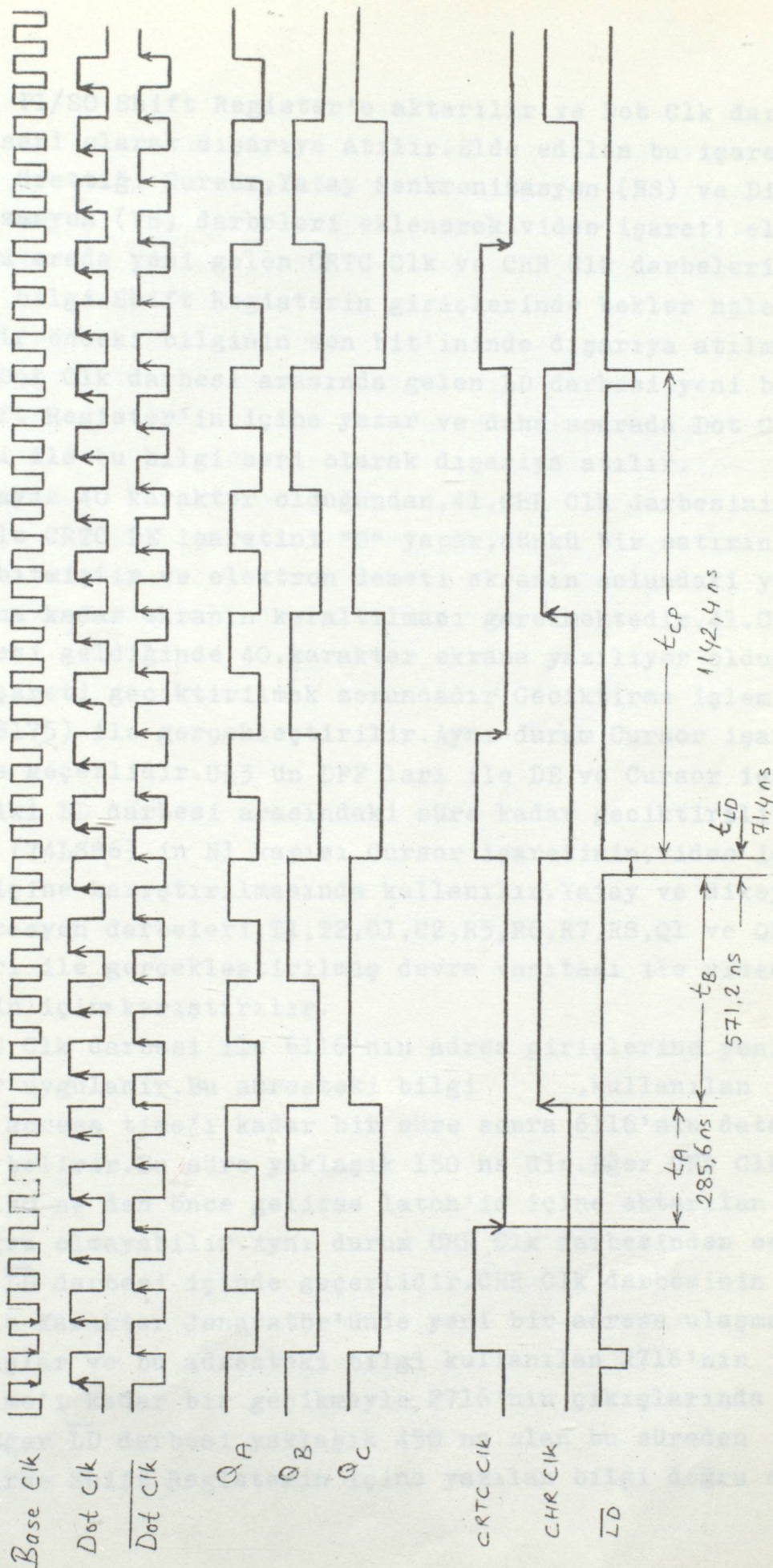
CRTC ve Video Ram'e bilgi yazılıp okunması ile ilgili zaman diyagramları Bölüm 6.4 de verilmiştir.

CPU nun Video Ram veya 6845 ile bir işi olmadığında U8 in çıkışı "1" konumuna geçer. Bu işareti select girişi olarak kabul eden U1, U6 ve U9 multiplexerleri, 6845'in Refresh Adres çıkışlarını 6116 nın adres girişlerine bağlar. Ayrıca bu işaretin "1" e çıkmasıyla U17 three state konumuna geçer, 6116 nın \overline{WR} girişi, CPU'nun \overline{WR} çıkışından bağımsız hale gelir, "1" olur ve U13 ün clear girişine "1" işareti uygulanır.

Devrede kullanılan zamanlama işaretleri, tasarımı yapılan 1. devrede kullanılan zamanlama devresi tarafından üretilmektedir. Bu devrenin çalışması ile ilgili bilgiler Bölüm 4.2.6 da verilmiştir. Üretilen işaretlerin çizimi Şekil 6.2 de verilmiştir.

Gelen bir CRTC Clk darbesi ile 6116'nın adres girişlerinin değeri, CRTC Refresh Adres çıkışlarının değeri değiştiğinden, farklı bir değere ulaşır. Böylece 6116'nın yeni bir bellek gözü adreslenmiş olur. Adreslenen bu bellek gözünün içindeki bilgi 6116 nın data bus'ında oluşur ve U3 (74LS374) ün içine yazılmak üzere CHR Clk darbesini beklemeye başlar. CHR Clk darbesinin gelmesi ile bu bilgi latch'e aktarılır.

Karakter Jenaratör'ünün (U4, 2716-2KByte EPROM) A3-A10 adres girişleri bu latch'in çıkışlarına bağlı olduğu için 2716 nın data bus'ında yeni bir değer oluşur. \overline{LD} darbesinin gelmesiyle



Sekil 6.2

bu bilgi PI/SO Shift Register'e aktarılır ve Dot Clk darbeleriyle seri olarak dışarıya atılır. Elde edilen bu işarete, CRTC'nin ürettiği Cursor, Yatay Senkronizasyon (HS) ve Dikey Senkronizasyon (VS) darbeleri eklenerek video işareti elde edilir. Bu arada yeni gelen CRTC Clk ve CHR Clk darbeleri ile yeni bir bilgi Shift Registerin girişlerinde bekler hale gelmiştir. Bir önceki bilginin son bit'ininde dışarıya atılması ile iki Dot Clk darbesi arasında gelen \overline{LD} darbesi, yeni bilgiyi Shift Register'in içine yazar ve daha sonrada Dot Clk darbeleri ile bu bilgi seri olarak dışarıya atılır.

Yatayda 40 karakter olduğundan, 41. CHR Clk darbesinin gelmesiyle CRTC DE işaretini "0" yapar, çünkü bir satırın taranması bitmiştir ve elektron demeti ekranın solundaki yerini alana kadar ekranın karaltılması gerekmektedir. 41. CHR Clk darbesi geldiğinde 40. karakter ekrana yazılıyor olduğundan DE işareti geciktirilmek zorundadır. Geciktirme işlemi U13 (74LS175) ile gerçekleştirilir. Aynı durum Cursor işareti içinde geçerlidir. U13 ün DFF ları ile DE ve Cursor işaretleri iki LD darbesi arasındaki süre kadar geciktirilir.

U14 (74LS86) in N1 kapısı Cursor işaretinin, video işaretinin içine karıştırılmasında kullanılır. Yatay ve dikey senkronizasyon darbeleri, T1, T2, C1, C2, R5, R6, R7, R8, Q1 ve Q2 elemanları ile gerçekleştirilmiş devre vasıtası ile video işaretinin içine karıştırılır.

CRTC Clk darbesi ile 6116'nın adres girişlerine yeni bir değer uygulanır. Bu adresteki bilgi, kullanılan 6116'nın access time'ı kadar bir süre sonra 6116'nın data bus'ında belirir. Bu süre yaklaşık 150 ns dir. Eğer CHR Clk darbesi 150 ns den önce gelirse latch'in içine aktarılan bilgi doğru olmayabilir. Aynı durum CHR Clk darbesinden sonra gelen \overline{LD} darbesi içinde geçerlidir. CHR Clk darbesinin gelmesiyle Karakter Jenaratör'ünde yeni bir adrese ulaşma işlemi başlar ve bu adresteki bilgi kullanılan 2716'nın access time'ı kadar bir geçikmeyle 2716'nın çıkışlarında belirir. Eğer \overline{LD} darbesi yaklaşık 450 ns olan bu süreden önce gelirse Shift Registerin içine yazılan bilgi doğru ol-

mayabilir. Ayrıca \overline{LD} işaretinin sıfırda kalış süresi 30 ns yi aşmalıdır, aksi takdirde 74LS165 bu değişikliği fark etmez ve içine yeni bilgiyi yerleştirmez. \overline{LD} darbesinin sıfırda kalış süresi yaklaşık 70 ns olduğundan böyle bir sorun yoktur. CRTC Clk ile CHR Clk arasında yaklaşık 285ns, CHR Clk ile \overline{LD} arasında yaklaşık 571 ns süre vardır.

CRTC'nin RS girişi CPU'nun AO'ına bağlanmıştır. CRTC nin registerlerine ulaşmak için, 6116'nın sondan bir önceki bellek gözü adreslenerek, CRTC'nin adres registerine ulaşılmalı, buraya CRTC'nin hangi registerine ulaşılmalı isteniyorsa o registerin adresi yazılmalıdır. Bu işlemden sonra, 6116 nin son bellek gözü adreslendiğinde CRTC'nin istenilen registerine ulaşılmış olunur. 6845'in programlanması ile ilgili ayrıntılı bilgi Bölüm 3.3'de verilmiştir.

A15 A14 A13 A12 A11 A10 A9 A8 A7 A6 A5 A4 A3 A2 A1 A0

Z0, Z1, ..., Z15, Y0, Y1 noktalarındaki işaretler.

Adres Düc					Z, Y, X, W, V noktalarının bağlanması gereken noktalar					Seçilen Bölge
A15	A14	A13	A12	A11	Z	Y	X	W	V	
0	0	0	0	0	Z0	Y0	X0	W0	V0	1. 2KByte
0	0	0	0	1	Z0	Y0	X0	W0	V1	2. 2KByte
0	0	0	1	0	Z0	Y0	X0	V1	V0	3. 3KByte
1	1	1	1	1	Z1	Y1	X1	W1	V1	32. 2KByte

* Y0-Z0 kullanılmayan sistemler için tasarlanmıştır, ilk 2KByte'lik bölgeye yerleştirilecektir.

6.3 DEVRENİN İSTENİLEN 2KBYTE'LIK BÖLGEYE YERLEŞTİRİLMESİ

A Strap setinin Z,Y,X,W,V noktaları, bu noktaların 0 veya 1 ile indislenmiş noktalarına bağlanarak, U8 entegresinin girişlerine A15,A14,A13,A12,A11 işaretlerinin kendileri veya evrikleri uygulanabilir. Böylece devre istenilen bölgeye yerleştirilebilir. Bu bağlantıların eksiksiz ve doğru yapılması gereklidir, aksi halde VDU'nun adresi, başka elemanların adresi ile çakışabileceğinden istenmeyen durumlar oluşabilir. VDU'nun hangi bölgeye yerleştirilmesi için hangi bağlantıların yapılması gerektiği Şekil 6.3de açıklanmıştır. A Strap setinin devre üzerindeki yeri Şekil 6.4de verilmiştir.

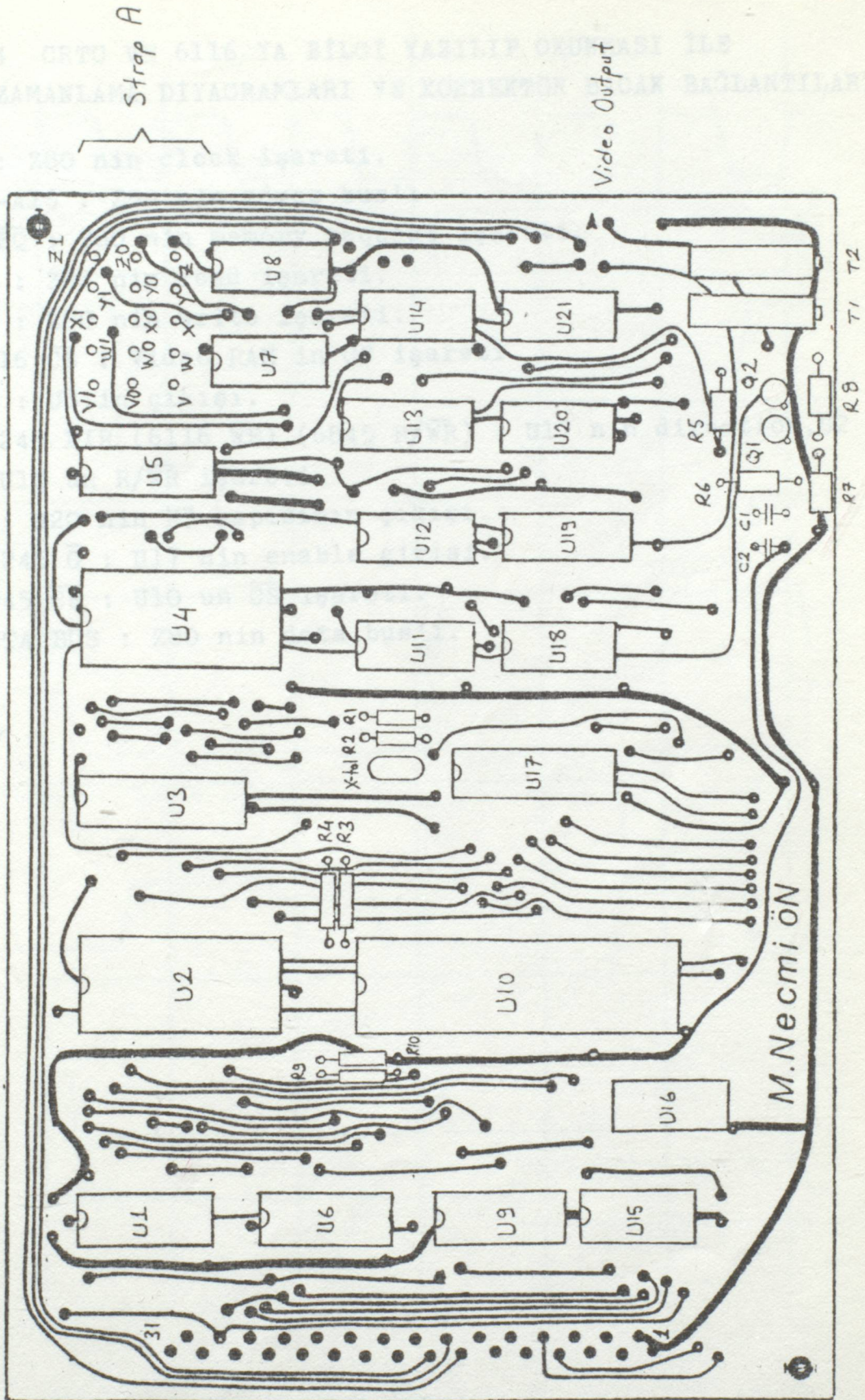
Z0	Z1	YO	Y1	XO	X1	WO	W1	VO	V1
A15	A15	A14	A14	A13	A13	A12	A12	A11	A11

Z0,Z1,-----,VO,V1 noktalarındaki işaretler.

Adres Bus					Z,Y,X,W,V noktalarının bağlanması gereken noktalar					Seçilen Bölge
A15	A14	A13	A12	A11	Z	Y	X	W	V	
0	0	0	0	0	Z0	Y0	X0	W0	VO	1.2KByte
0	0	0	0	1	Z0	Y0	X0	W0	V1	2.2KByte
0	0	0	1	0	Z0	Y0	X0	W1	VO	3.3KByte
1	1	1	1	1	Z1	Y1	X1	W1	V1	32.2KByte

% VDU Z80 kullanan sistemler için tasarlandığından, ilk 2KByte'lık bölgeye yerleştirilemez.

Şekil 6.3



Şekil 6.4

6.4 CRTC VE 6116 YA BİLGİ YAZILIP OKUNMASI İLE İLGİLİ ZAMANLAMA DİYAGRAMLARI VE KONNEKTÖR BACAĞI BAĞLANTILARI

ϕ : Z80 nin clock işareti.

A0-A15 : Z80 nin adres bus'ı

\overline{MREQ} : Z80 nin memory request işareti.

\overline{RD} : Z80 nin read işareti.

\overline{WR} : Z80 nin write işareti.

6116 \overline{CS} : Video RAM in CS işareti.

C2 : U8 in çıkışı.

LS245 DIR (6116 \overline{WE}) (6845 R/ \overline{WR}) : U17 nin direction, U2 nin \overline{WE} , U10 un R/ \overline{WR} işareti.

E : U20 nin N3 kapısının çıkışı.

LS245 \overline{G} : U17 nin enable girişi.

6845 \overline{CS} : U10 un \overline{CS} işareti.

DATA BUS : Z80 nin data bus'ı.

C2

LS245 DIR
6116 \overline{WE}
6845 R/ \overline{WR}

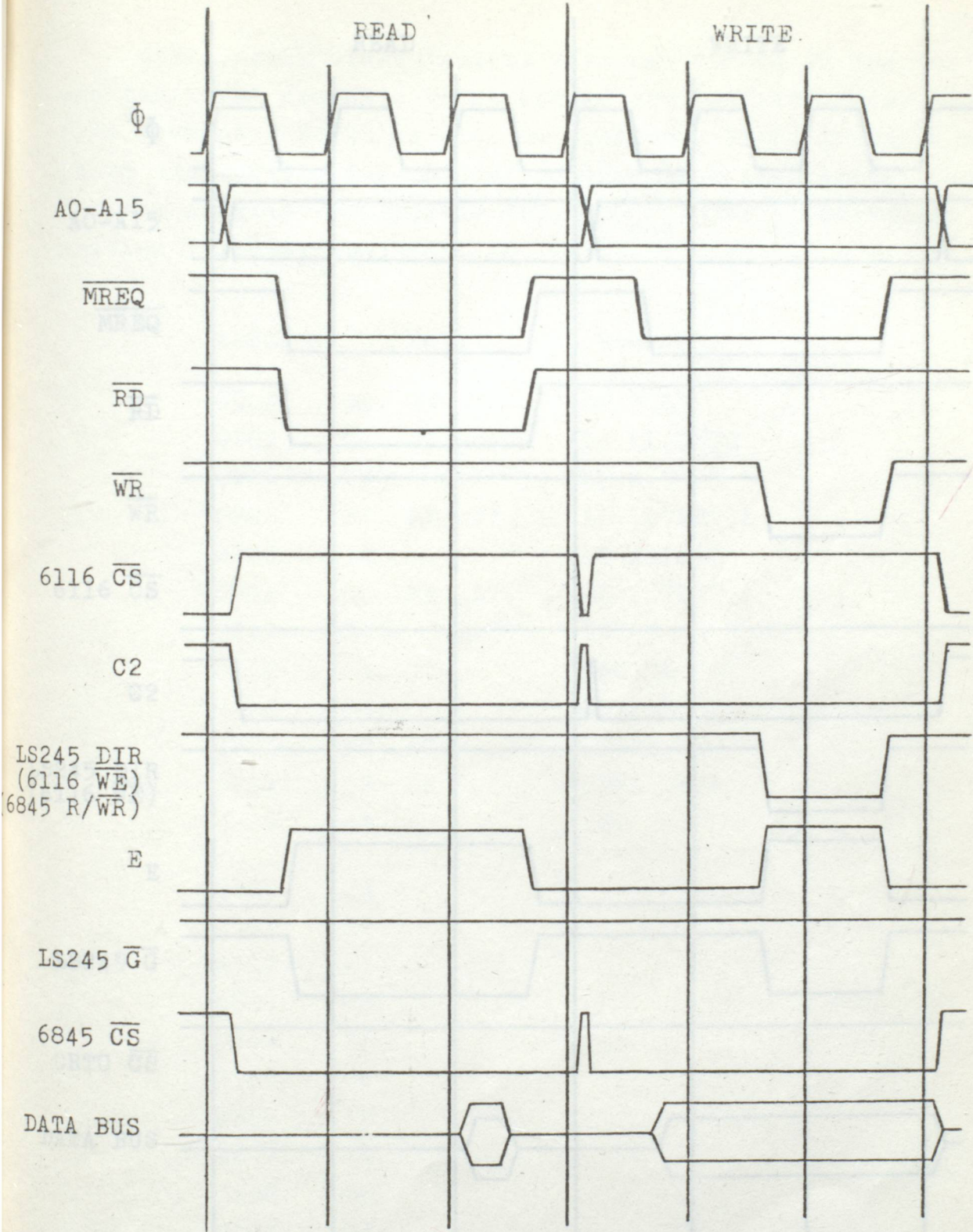
E

LS245 \overline{G}

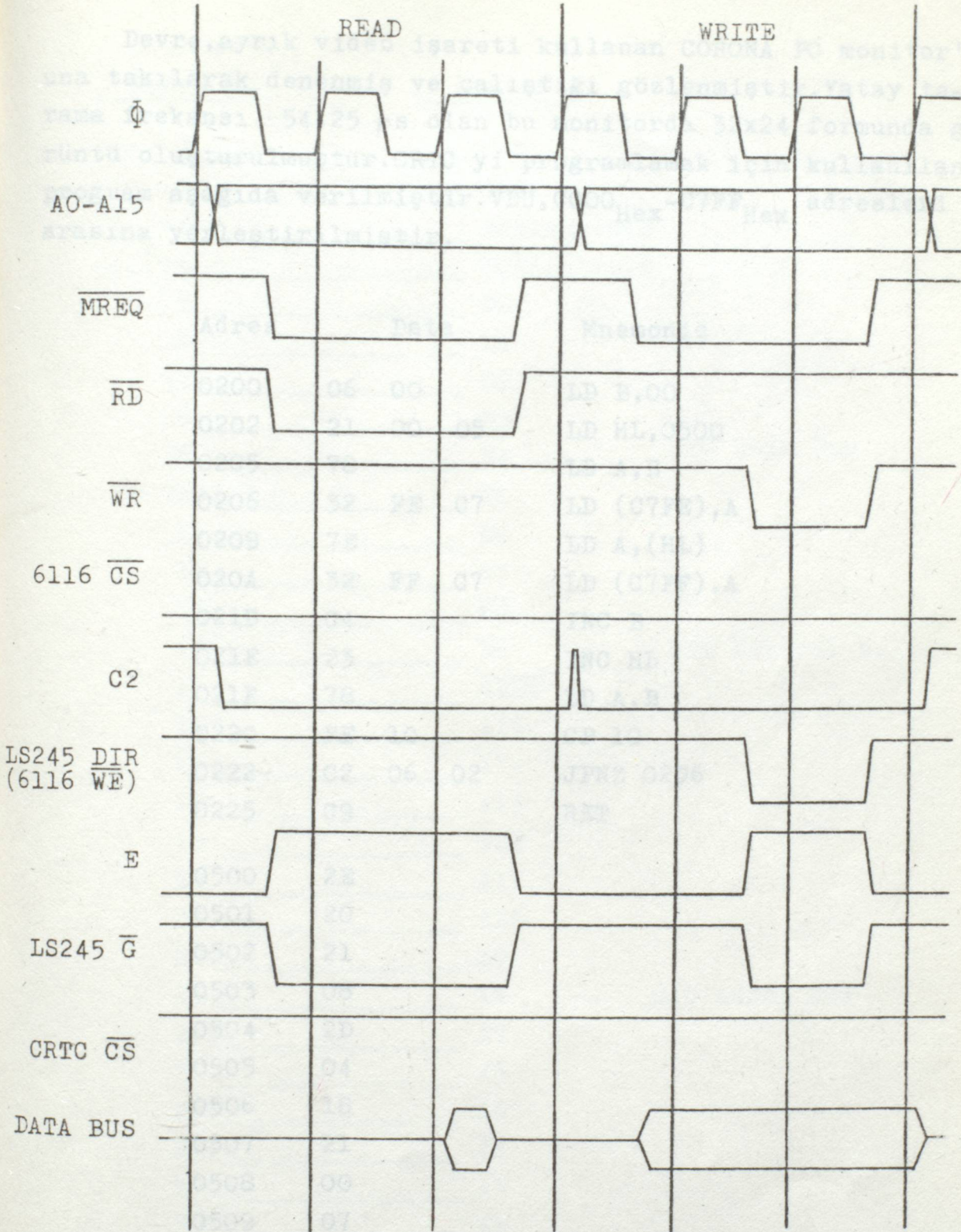
6845 \overline{CS}

DATA BUS

Şekil 6.4 CRTC ve 6116 ya bilgi yazılıp okunması ile ilgili zamanlama diyagramları.



Şekil 6.5 :CRTC ye bilgi yazılıp okunması ile ilgili zamanlama diyagramları.



Şekil 6.6 :6116 ya bilgi yazılıp okunması ile ilgili zamanlama diyagramları.

Devre, ayırık video işareti kullanan CORONA PC monitor' una takılarak denenmiş ve çalıştığı gözlenmiştir. Yatay tarama frekansı 54,25 μ s olan bu monitorda 32x24 formunda görüntü oluşturulmuştur. CRTC yi programlamak için kullanılan program aşağıda verilmiştir. VDU, C000_{Hex}-C7FF_{Hex} adresleri arasına yerleştirilmiştir.

Adres	Data	Mnemonic
0200	06 00	LD B,00
0202	21 00 05	LD HL,0500
0205	78	LD A,B
0206	32 FE C7	LD (C7FE),A
0209	7E	LD A,(HL)
020A	32 FF C7	LD (C7FF),A
021D	04	INC B
021E	23	INC HL
021F	78	LD A,B
0220	FE 10	CP 10
0222	C2 06 02	JPNZ 0206
0225	C9	RET
0500	2E	
0501	20	
0502	21	
0503	08	
0504	2D	
0505	04	
0506	18	
0507	21	
0508	00	
0509	07	
050A	48	
050B	00	
050C	00	
050D	00	
050E	00	

<u>Konnektör</u>	<u>Bacak No</u>	<u>İşaret</u>	
	1	GND	
	2	GND	
	3	Bağlantısız	
	4	Bağlantısız	
	5	D0	
	6	D1	
	7	D2	
	8	D3	
	9	D4	CPU Data Bus
	10	D5	
	11	D6	
	12	D7	
	13	\overline{WR}	
	14	\overline{RD}	CPU Kontrol Sinyalleri
	15	\overline{MREQ}	
	16	A15	
	17	A14	
	18	A13	
	19	A12	
	20	A11	
	21	A10	
	22	A9	
	23	A8	CPU Adres Bus
	24	A7	
	25	A6	
	26	A5	
	27	A4	
	28	A3	
	29	A2	
	30	A1	
	31	A0	

CPU Konnektör Bacak Bağlantıları

B Ö L Ü M 7

7. SONUÇLAR

Bu çalışma ile text ve grafik görüntünün oluşumu incelenmiş ve iki görüntü biriminin tasarımı yapılmıştır. Tasarlanan iki devrede de 6845 CRTIC kullanılmıştır. Günümüzde çok geniş kullanım alanı bulan bu entegreyi kullanan bazı bilgisayarların isimleri aşağıda sıralanmıştır.

- Amstrad
- Monroe
- IBM PC
- CORONA PC
- CORONA MEGA PC
- DYNABYTE PC

Çalışma iki bölüm halinde incelenebilir. İlk bölümde, ekrana bilgi çıkarma yeteneği olmayan Microprofessor-1 Plus bilgisayarına takılmak üzere text, grafik ve renk özelliklerine sahip bir görüntü biriminin tasarımı yapılmıştır. İkinci bölümde ise, Z80 mikroişlemcisi kullanan herhangi bir bilgisayara takılabilecek, bir text görüntü biriminin tasarımı yapılmış ve baskılı devre üzerine aktarılarak gerçekleştirilmiştir.

KAYNAKLAR

- MOTOROLA Semiconductor
8 bits micro-processor data manual 1982
- Elektor ekim 1983
- NATIONAL Semiconductor Logic data book 1981
- Elektor haziran 1983
- MOTOROLA Semiconductor
A CRT display system using NMOS memories
Application note AN-706A
- MOTOROLA Semiconductor
Using the MC68000 and the MC6845 for a color
graphics system
Application note AN-834 By David L. Ruhberg
- NATIONAL Semiconductor CMOS data book 1984
- Elektor october 1984
- Motorola MC6845 CRTC simplifies video display
controllers By Charles Melear and Jack Browne
- Zilog microcomputer components data book 1981

ÖZGEÇMİŞ

26 kasım 1962 de Polatlı'da doğdum. İlk, orta ve lise tahsilimi İstanbul'da tamamladım. 1978-1979 öğrenim yılında Yedikule lisesinden mezun oldum. Aynı yıl Yıldız Üniversitesine girdim. Dört yıllık bir eğitimden sonra eylül 1983 de Elektronik ve Haberleşme mühendisi olarak diplomamı aldım.

Eylül 1983 de, aynı üniversitenin açmış olduğu yüksek lisans sınavına girdim ve başarılı oldum. Şimdi Yıldız Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektronik ve Haberleşme bölümünde öğrenim görmekteyim.