

154381

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TELEVİZYON SİSTEMLERİNDE
BEYAZ AYAR OTOMASYONU**

Elektronik ve Haberleşme Müh. Ayşe TOPÇU

**FBE Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Anabilim Dalı Haberleşme Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı: Prof. Metin YÜCEL
Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Halit PASTACI
: Yrd. Doç. Dr. Tuncay UZUN

İSTANBUL, 2004

İÇİNDEKİLER

Sayfa

SİMGE LİSTESİ.....	iv
KISALTMA LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
ÇİZELGE LİSTESİ	vii
ÖNSÖZ	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT.....	x
1 GİRİŞ	1
1.1 Işık Ölçü Birimleri	1
1.1.1 Işık Akısı	1
1.1.2 Işık Şiddeti	2
1.1.3 Aydınlik Seviyesi	2
1.1.4 Parliltı (Luminance)	3
1.2 Bir Işık Kaynağından Çıkan Toplam Işık Akısı.....	3
2 RENK.....	5
3 RENKLİ TELEVİZYON PRENSİBİ VE UYUMLULUK	9
3.1 Renkli Resmin Kodlanması	11
3.2 Renkli Resmin Görüntülenmesi.....	12
4 BEYAZ AYAR MEVCUT SİSTEM.....	15
4.1 Beyaz Ayar Pilot Çalışma	16
4.2 Şasi Tarafındaki Çalışma	17
4.2.1 I2C Bus ile Video İşlemciye Ulaşmak	17
4.3 Minolta CA-100 :	18
4.4 PC.....	18
4.5 Kontrol Kartı	18
4.6 Sistemin Çalıştırılması	18
4.6.1 Model Değiştir	22
4.6.2 Model Öğret	23
4.6.3 Minolta Menüsü	25
4.6.4 Ayar Menüsü	25
4.6.5 Ayar Menüsü	26
5 I2C BUS ÜNİVERSAL SERİ İLETİŞİM SİSTEMİ.....	27
5.1 I2C Bus Protokolü.....	27
5.2 I2C Bus Genel Karakteristikleri.....	29

5.3	I2C BUS Sistem Konfigürasyonları.....	29
5.4	I2C protokolü üzerinden Bit Transferi.....	32
5.4.1	Data geçerliliği(data validity)	32
5.4.2	Protokolde tanımlı Başlangıç ve Bitiş durumunu tanımlayan sinyaller (start and stop conditions).....	33
5.5	I2C protokolü üzerinden Data Transferi	33
5.5.1	Byte formatı	33
5.5.2	Data transferinde data alındı (acknowledge) prosedürü	34
5.5.3	Senkronizasyon	35
5.5.4	Hatta birden fazla masterın hakim olma istemi ile oluşabilecek karmaşanın önlemesi (arbitration procedure).....	36
5.6	7 bit adreslemeli Data Aktarım Formatları	38
5.7	7-bitlik Adresleme Prosedürü	39
5.7.1	İlk Byte'daki Bitlerin Tanımlamaları	39
5.8	I/O Seviyeleri ile I2C-bus yollarının elektriksel değerleri ve zaman parametreleri	42
6.	SONUÇLAR ve ÖNERİLER	44
KAYNAKLAR		45
EKLER.....		46
Ek 1	Beyaz Ayar Sistemi Blok Şeması	47
Ek 2	Fabrika Soketi.....	47
Ek 3	UOC Philips IC Blok Şeması	48
Ek 4	12_7 Şasi Devre Şeması	49
Ek 5	CRT COLOR Analyzer CA-100Plus Teknik Dökümanı	50
Ek 6	UOC Philips IC Video İşlemci Teknik Dökümanı	54
ÖZGEÇMİŞ		68

SİMGE LİSTESİ

E	Aydınlık Seviyesi (lux)
I	Işık Şiddeti (candela)
Φ	Işık Akısı (lumen)
L	Parıltı (luminance)
R	Red
G	Green
B	Blue
14_2	Şasi Kodu



KISALTMA LİSTESİ

UOC	TDA956xx Philips Mikroişlemci
I2C	Inter-Integrated Circuit
SCL	Serial Clock Line
SDA	Serial Data Line
RAM	Read Access Memory
DTA	Data Line
CRT	Cathode Ray Tube
PIP	Picture in Picture
LCD	Liquid Crystal Display



ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 4.1	UOC Philips mikroişlemcisine ait Beyaz ayar ilgili yazmaçları..... 15
Şekil 4.2	Model Bilgileri Ekranı 19
Şekil 4.3	Model Menüü..... 20
Şekil 4.4	Şasi Bilgileri Ekranı 21
Şekil 4.5	Şasi Bilgileri Ekranı 22
Şekil 4.6	Model Değiştir Ekranı 23
Şekil 4.7	Model Değiştir Ekranı 23
Şekil 4.8	Tuner Değiştir Ekranı..... 24
Şekil 4.9	Tuner Ayar Ekranı..... 24
Şekil 4.10	Minolta Kontrol Ekranı 25
Şekil 4.11	Ayar Ekranı 25
Şekil 4.12	Modellere Ait Ön Yükleme Değerleri..... 26
Şekil 5.1	BUS uygulamalarına yönelik iki örnek..... 28
Şekil 5.2	İki microcontroller'lı bir sistem düzeneği örneği 31
Şekil 5.3	I2C üzerinden bit transferi..... 32
Şekil 5.4	Başlangıç ve Bitiş durumları 33
Şekil 5.5	I2C Bus üzerinden data transferi gerçekleştirilmesi 34
Şekil 5.6	I2C Bus protokolünde alındı (acknowledge) prosedürü 34
Şekil 5.7	Arbitration Prosedürü boyunca SCL üzerindeki saat senkronizasyonu 36
Şekil 5.8	Arbitration(Hakimiyet) Prosedürü 37
Şekil 5.9	Bütün haliyle bir data transfer 38
Şekil 5.10	Start prosedürünün ardından yollanan ilk byte 40
Şekil 5.11	İlk byte'a ait bitlerin tarif edilmesi 41
Şekil 5.12	İlk byte'a ait bitlerin tarif edilmesi 42
Şekil 5.13	Hardware master transmitter'ın data transfer formatı 42
Şekil 5.14	I2C BUS üzerinde zaman parametrelerinin tanımlamaları 43

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 3.1 Renk değerleri ve fark ölçümleri.....	12
Çizelge 5.1 I2C BUS terminolojisi.....	30



ÖNSÖZ

CRT’li olarak adlandırılan konvensiyonel televizyonlarda, beyaz ayar kalibrasyonu üretim açısından büyük önem taşımaktadır. Halen pek çok TV fabrikasında, Beyaz Ayar olarak adlandırılan bu kalibrasyon süreci, manuel olarak yapılmaktadır. Bu hem zaman alıcı, hem de kullanıcıya bağlı hatalara açık bir sistemdir. Elde edilen sonuç ise çoğu zaman tatmin edici olmaktan uzaktır ve hem üretim aşamasında üretim sorumlularının, hem de satış noktasında müşterilerin belki de en çok şikayet ettikleri konulardan birisidir.

Proje akışı içinde genel ışık ve televizyon bilgileri yanısıra, bu ayarın nasıl otomatize edileceği, optimum çalışma prensipleri ve farklı şasilere adaptasyon mantığı incelenecektir. Çalışma için uygulama alanı Beko Elektronik TV fabrikası seçilmiştir.

Tez çalışmam sırasında yakın ilgi ve desteğini esirgemeyen sayın hocam Prof. Metin Yücel’e teşekkürlerimi sunarım.



ÖZET

Televizyon, CRT (Cathode Radiated Tube)'ye sahip sistemi ile, "Toplamsal Renk Karışımı" mantığı ile çalışır. Bu mantık doğada ki "Çıkartımsal Renk Karışımı" sistemi ile ters düşer. Örneğin, kırmızı, mavi ve yeşil boyları karıştırırsanız, siyah renge çok yakın bir renk elde edersiniz. Fakat kırmızı, mavi ve beyaz dalgayı alır ve biraraya getirirseniz, beyaz ışık elde edersiniz. Bu sistem günümüz renkli televizyonlarının çalışma prensibi ile aynıdır. CRT binlerce küçük fosfor noktacık kümelerinden oluşmuştur. Bu kümeler her biri bağımsız sürülebilir kırmızı, yeşil ve mavi fosforlardan oluşmaktadır. RGB grubu eşit olarak sürüldüğünde; göz, içeriği oluşturan her rengi ayıramaz ve toplam ışığı beyaz olarak görür.

Renk gözle algılanan bir niteliktir. Renk dalga boyu 380 ile 780 nanometre olan elektromanyetik enerji dalgasıdır. Sir Isaac Newton şu şekilde açıklamıştır: "Işık ışınları renkli değildir. Işığın içinde renk karakteristiği yoktur sadece belirli bir renk eğilimi vardır". Aslında gözler ışığın 3 dalga boyuna duyarlıdır ve beyin bu dalga boylarını kırmızı, yeşil ve mavi şeklinde kodlar. Bu çalışmanın amacı, renkli televizyon sistemlerinde izleyicinin algıladığı bu renk düzenlerini en doğru kompozisyona getirmek, başarılı bir resim kalitesine erişmektir.

Bu amaç için dikkatli bir kalibrasyon çalışması gerekmektedir, şu an tüm CRT'li diye adlandırdığımız konvensiyonel televizyonlarda, bu kalibrasyon (ayar aşaması) büyük önem taşımaktadır. Halen pek çok TV fabrikasında, Beyaz Ayar olarak adlandırılan bu kalibrasyon süreci, manuel olarak yapılmaktadır. Bu hem zaman alıcı, hem de kullanıcıya bağlı hatalara açık bir sitemdir. Elde edilen sonuç ise tatmin edici olmaktan uzaktır ve müşterilerin belki de en çok şikayet ettikleri konulardan birisi de budur.

Proje akışı içinde genel televizyon bilgileri yanı sıra, bu ayarın nasıl otomatize edileceği, optimum çalışma prensipleri ve farklı şasilere adaptasyon mantığı incelenecektir. Çalışma için uygulama alanı Beko Elektronik TV fabrikası seçilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Analog TV, I2C Bus, Beyaz Ayar, CRT

ABSTRACT

The television is a CRT display device that relies on the science of "Additive color mixing" as opposed to paint systems, which are subtractive. -I.e. if you take red paint, green paint and blue paint and mix them together you will get a color very close to black. This is because the blue paint is a surface color that simply "absorbs" all the other colors but blue from the white light (daylight) that falls upon it. When you mix the red green and blue paint together, they will reflect almost nothing -i.e. black. If you take a red spotlight, green spotlight and a blue spotlight and focus the beams together you'll get a white light, this is the same principal that a color television works on. The face of the CRT or picture tube is made up of many clusters of small phosphor dot groups each containing a Red, Blue and Green phosphor driven independently. When the RGB group is driven equally the eye cannot distinguish between the individual colors and perceives this as white.

Colors are something we see with our eyes. This "something" is waves of electromagnetic energy with wavelengths between 380 and 780 nanometers. Sir Isaac Newton explains, "The rays of light are not colored. There is nothing in the rays but a certain disposition that gives a sensation of a certain color". In other words, your eyes have receptors in them that are sensitive to three different wavelengths of light that is interpreted by your brain as red, green and blue color. When you stimulate them together your brain sees this as white. This means that one person may see colors slightly differently than the next; Our job is to give your eyes the best possible help in perceiving these colors objectively.

Clearly the need for careful calibration and setup becomes essential for the television to perform to its full potential. It will be attempted to explain each adjustment, its importance, and why the manufacturer doesn't do it properly "out of the box".

The main idea of the project is to maintain high quality white alignment procedure, do it in more robust way using a PC controlled automation system. Project will be held in Beko Elektronik Television factory.

Keywords: Analog TV, I2C Bus, White Balance Adjustment, CRT

1 GİRİŞ

Televizyon sistemlerinde uç noktalar kamera ve resim tüpleridir. Bunlardan istenen sahneden gelen ışığı toplamak ve bunları sahnenin çeşitli bölgelerindeki değerlerini ve geometrik düzenini muhafaza ederek yeniden meydana getirilmesini sağlamaktır. O halde televizyon sistemlerinde temel girdi ışıktır ve sahnenin çeşitli bölgelerinde değişik değerler gösterir. Bunun içindir ki televizyon mühendisliğinde ışık ile ışık ölçümleri (fotometri) büyük önem taşır.

Gözün ışığı ve rengi algılayışı kısmen subjektif bir olaydır. İnsan gözü belirli bir band içerisindeki elektromagnetik radyasyonlara tepki verir ve çeşitli frekanstaki (dalga boyu) radyasyonlara da tepkisi farklıdır. Bu band dalga boyu 380 nm'den 780 nm'ye kadar olan bölgedir. Buna gözün tayf karakteristiği adı verilir. Bu karakteristik, $V(\lambda)$, ışığın dalga boyuna göre tepkisini veren bir eğri ile gösterilir ve 555nm'de bir maksimum gösterir. Bir dalga boyundaki ışık, aynı şiddetteki başka dalga boylarına göre daha parlak görüldüğünden, bu ışık referans olarak alınmıştır. Bu fonksiyon, insanın subjektif tepkisi ile fiziksel ölçmeler arasında bir bağlantı sağlar.

1.1 Işık Ölçü Birimleri

Kullanılan başlıca ölçü birimleri şunlardır:

Candela (cd) : Işık şiddeti

Cd/m^2 : Verilen bir doğrultudaki ışık şiddeti yoğunluğu

Lumen (lm) : Şiddeti 1 cd olan bir nokta kaynağın birim katı açı içinde yayınladığı ışık akısı

Lux (lx) : Aydınlık seviyesi, lm/m^2

Bu birimlerin geniş tanımları aşağıda verilmiştir.

1.1.1 Işık Akısı

Işık akısı, bir ışık kaynağının ışınladığı veya bir cisimden gelen ışık enerjisinin bir saniyedeki değeri veya gücüdür. Φ sembolü ile gösterilir ve lumen (lm) birimi ile ölçülür. Güç watt ile ölçüldüğünden birimi watt ile lumen arasında bir ilişki kurulabilir. Buna göre 1 lümen 540×10^{12} Hz'lik (555nm'lik) ve 1/683 watt gücündeki monokromatik ışık demetinin taşıdığı ışık akısıdır. Diğer dalga boylarında aynı güç gözde daha küçük bir duygu meydana getirecektir. Örneğin 510 nm'de gözün aldığı uyarı 340 lumen olur.

1.1.2 Işık Şiddeti

Bir ışık kaynağının aydınlatma gücünün bir ölçüsüdür ve kaynağın belirli bir doğrultuda birim uzay açısı içinde ışınladığı ışık akısıdır. Bunun sembolü I, birimi candela (cd)'dir. Her yönde aynı gücü ışınlayan bir nokta kaynağının verdiği toplam akı:

$$\Phi = 4\pi I \quad (1.1)$$

olarak verilir. Genel olarak bir $d\theta$ açısı içerisindeki alan $d\Phi$ ise bu doğrultuda

$$I = d\Phi / d\theta \quad (1.2)$$

olarak hesaplanır.

1.1.3 Aydınlanlık Seviyesi

Aydınlanlık seviyesi bir yüzeye gelen, birim alan başına akıdır. Sembolü E, birimi lux (lx)'dür. A m²'lik bir yüzeye Φ akısı geliyorsa:

$$E = \Phi / A \quad (1.3)$$

[lumen/m²] veya [lux] olur. Daha genel ifade ile:

$$E = d\Phi / dA \text{ olacaktır.} \quad (1.4)$$

Bazı hallerde bu birim düşük olduğundan Phot birimi kullanılır. 1 phot = 10 lux'tür. Diğer birim de foot/candle = 10.76 lux'dür. Bir kaynağın belirli bir doğrultudaki şiddeti I ise bir $d\theta$ açısı içerisindeki akı;

$$dF = Id\theta \quad (1.5)$$

ve öte yandan ışık kaynağından d uzaklığındaki dA yüzeyi için

$d\Omega = dA / d^2$ olduğundan

$$d\Phi / dA = (IdA/d^2)/dA = I/d^2 \quad (1.6)$$

olur. Eğer yüzey d doğrusu ile bir θ açısı yapıyorsa o zaman

$$d\Omega = dA \cos \theta / d^2 \quad (1.7)$$

$dA' = dA / \cos \theta$ olduğundan

$$E = I/d^2 \cos \theta \quad (1.8)$$

olarak yazılır.

1.1.4 Parıltı (Luminance)

Bir ışık kaynağının birim yüzeyinden çıkan ışığın şiddetidir. Sembolü L, birimi nit'dir

ve $1 \text{ nit} = 1 \text{ cd/m}^2$ dir.

Kaynağın bir noktasında bir dA yüzeyi alalım. Bu elamanter kaynağın ışık şiddeti dI cd ise birim parıltısı:

$$L = dI / dA \quad (1.9)$$

olarak verilir.

Parıltının ölçüldüğü doğrultu yüzeye göre θ açısı yapıyor ise görünen alan

$dA' = dA / \cos \theta$ olduğundan

$$L' = L \cos \theta \quad (1.10)$$

olacaktır.

Daha büyük değerler için lüminans birimi nit yerine stilb birimi kullanılır ve $1 \text{ stilb} = 10^4 \text{ nit}$ olarak verilir. Diğer bir fiziksel birim ise $1 \text{ foot lambert} = 3,43 \text{ nit}$ şeklindedir.

1.2 Bir Işık Kaynağından Çıkan Toplam Işık Akısı

Lüminansı L olan bir ışık kaynağının yarıçapı r olan bir yarı küre yüzeyini aydınlattığını düşünelim. Bu kaynağın ışık şiddeti L.ds cd olacaktır.

$dA = r^2 \sin \theta d\theta d\phi$ dir. Ds'den bunu gören uzay açısı

$$d\Omega = dA / r^2 = \sin \theta d\theta d\phi \quad (1.11)$$

olarak verilir.

Bu açı içinden kaynağın gönderdiği ışık akısı ise

$$dF = L d\Omega = L dS \cos \theta d\Omega = L dS \cos \theta \sin \theta d\theta d\phi \quad (1.12)$$

olacaktır.

tepe açısı θ olan bir kısmı içinde kalan ışık akısı ise

$$F = \iint L dS \sin \theta d\theta d\phi = \pi L dS \sin \theta \text{ lumen} \quad (1.13)$$

olarak verilecektir. Özel bir durum olarak $\theta = 90^\circ$ için toplam akı $F = \pi L dS$ olur.

Bir ışık kaynağından çıkan ışık bir yüzeyi aydınlattığı zaman bu yüzey de bu ışığı yansıtarak bir ışık kaynağı gibi olacaktır. Yüzeyden yansıyan ışık akısının yüzeye gelen ışık akısına oranı yansıma katsayısı veya reflektans olarak tarif edilir.

Bu ilk bilgilerden sonra, kamera tüpünün ışığa duyarlı olan hedef elektroduna gelen ışığın hesabı yapılabilir. Sahnenin bir O noktasından çıkan ışığın objektiften çıktıktan sonra elektrodun P noktasına odaklandığını düşünelim.

O noktasında yüzey alanı ds olan bir ışık kaynağı düşünelim. Bunu lüminansı L ise θ_0 açısı içerisinde gönderdiği ışık akısı

$$\Phi_0 = \pi L d S_0 \sin^2 \theta_0 \text{ lumen} \quad (1.14)$$

Bu ışık akısı objektiften geçerken zayıflayacaktır. Objektifin geçirgenlik katsayısı t ise, P noktasına gelen ışık akısı

$$\Phi_p = \pi L t d S_0 \sin^2 \theta_0 \text{ lumen} \quad (1.15)$$

olur.

dS_0 'ın görüntüsü olan dS_p yüzeyindeki aydınlık şiddeti

$$E = \Phi_p / dS_p = \pi L t d S_0 \sin^2 \theta_0 / dS_p \quad (1.16)$$

$$\text{dir. Merceklere ait bağıntılardan } dS_0 / dS_p = u^2 / v^2 = 1 / m^2 \quad (1.17)$$

yazılarak ve $u \gg d$ olduğunda $\sin \theta_0 = \theta_0$ yazılarak

$$E = \pi L t d^2 / 4 v^2 \text{ lux} \quad (1.18)$$

bulunur. f odak uzaklığı olmak üzere $1 / u + 1 / v = 1 / f$ bağıntısından

$$v = f (1 + v/u) = f (1+m)$$

bulup bunu yerine koyarsak

$$E = \pi L t d^2 / 4 f^2 (1+m)^2 \text{ ve normal olarak } u \gg v \text{ yani } m \ll 1 \text{ olduğundan}$$

Yaklaşık olarak

$$E = \pi L t d^2 / 4 f^2 \quad (1.19)$$

2 RENK

Her renk, üç önemli özellik içermektedir. Bunlar luminance (parlaklık), hue (renk) ve saturasyon (renk miktarı)dır. Bir siyah-beyaz televizyon kamerasında üretilen görüntüye ait elektrik sinyalleri, sadece parlaklık bilgisi içermekte olup bu parlaklık bilgisi en saf beyazdan siyaha kadar değişmektedir. İşte bu sinyal, bir siyah beyaz alıcıda bir görüntü oluşturmak için yeterlidir ve renkli televizyon sinyalinin lüminans kısmı ile aynıdır.

Renkli televizyon için bu lüminans bilgisinin yanında hue (renk) ve saturasyon (renk miktarı) bilgilerine de ihtiyaç bulunmaktadır. Bir siyah-beyaz televizyon kamerası, bu iş için yetersizdir. İşte bu yüzden de renkli televizyon kameralarında her ana renk için bir tane olmak üzere üç ayrı tüp bulunmaktadır.

Renkli resim, önce bu üç ana renge bölünür. Bu işlem, kamera tüplerinin önüne konulmuş olan özel renk filtreleri vasıtası ile gerçekleştirilir. Bu şekilde her bir kamera tüpünde oluşan görüntü, aslında gerçek görüntüden çok farklıdır. Ancak renkli fotoğraf basımında olduğu gibi üçü birleştirildiğinde tekrar görüntünün orijinali elde edilebilir. Bu aşamada anlaşılacağı gibi her bir tüp, görüntünün sadece kendilerine ait olan renkli kısmını görebilir. Dolayısıyla her bir kamera tüpü çıkışındaki bilgi, ait olduğu ana renk bilgisidir. Bu üç sinyal ilerde anlatılacağı biçimde özel yöntemlerle birleştirilerek söz konusu kompozit sinyal elde edilir.

Renkli televizyon, resim ve baskı tekniğinde olduğu gibi bazı renkleri birbiri ile karıştırdıkları zaman değişik renkler meydana getirmesi olayına dayanmaktadır. Gerçekten kırmızı ve yeşil ışık veren iki projektörden gelen ışık bir perde üzerine düşürülsün. Eğer bu iki ışığın şiddeti aynı ise perdede sarı renk görünür. Kırmızının şiddeti arttırılır, yeşilinki azaltılırsa renk turuncuya döner. Tersine kırmızının şiddeti azaltılır yeşilinki arttırılır ise o zaman renk sarı yeşile döner. Eğer kırmızı, yeşil ve mavi olarak üç renk seçilirse bu renklerin oranları değiştirilerek çeşitli renkler elde edilebilir. Üç renk aynı şiddette karıştırılırsa beyaz görünür. Renklerin şiddetleri eşit kalmak üzere azaltıldıkça beyaz grileşir, gri koyu gri olur neticede siyahlaşır ve neticede siyah görünür.

Geçen yüzyılda Newton, Huggens, Maxwell bu konuda araştırma ve deneyler yapmış ve birçok rengin en az 3 temel rengin karıştırılarak elde edilebileceğini göstermiştir. Bu renklerin spektrumunda birbirinden olduğu kadar uzak olması ve iki tanesinin karıştırılmasıyla üçüncü rengin elde edilememesi gerekir. Bu şartları yerine getiren üç temel renk Kırmızı, Yeşil ve Mavi olarak seçilmiştir.

Bir rengin üç ana özelliği vardır.

- a) Parlaklık (Luminans), görüntüden gelen renkli ışığın şiddeti ile ilgilidir.
- b) Renk Tonu (Hue), rengin cinsini belirler. Sarı, Kırmızı, Mavi gibi. Spektrumda renk tonları baskın dalga boyları ile belirlenmiştir.
- c) Doyma (Saturasyon), aynı parlaklıktaki gri yahut mavi renkten ne kadar ayrıldığını belirler. Soluk renklerin doyması azdır, buna karşılık canlı renkler tam doymuş renklerdir. Koyu mavi ve açık mavi veya kırmızı ve pembe gibi..

Sırası ile kırmızı (r), yeşil (g) ve mavi (b) renkte ışık veren üç adet projektörün bir prizma üzerine yönlendirildiğini düşünelim. Üç projektörün oluşturduğu ışık C olsun:

Bu durumda

$$C = r(R) + g(G) + b(B) \quad (2.1)$$

yazılabilir. Eğer her bir bileşen renkten aynı miktar (aynı şiddette) karıştırılır ise beyaz renk elde edilecektir.

$$W = 1(R) + 1(G) + 1(B) \quad (2.2)$$

Bileşen renklerin şiddetleri aynı kalmak şartı ile sıfırdan maksimum kabul edilen 1 değerine kadar değiştirilse, siyahtan beyaza kadar gri tonlar elde edilecektir. Bileşen renklerin şiddetleri aynı oranda kalmak şartıyla değiştirilecek olursa bu sefer rengin parlaklığı değişecektir. Örneğin:

$$C_1 = 1,00(R) + 3,50(G) + 0,50(B) \quad (2.3)$$

$$C_2 = 0,50(R) + 1,75(G) + 0,25(B) \quad (2.4)$$

Parlaklığı birbirinin iki katı olan aynı renktir. Temel renklerden ikisinin oranı değiştirilerek renk tonu, üçünün oranları değiştirilerek doyması kontrol edilebilir.

Bu deney ve araştırmalar sonunda, belli bir dalga boyundaki bir rengi elde etmek için karıştırılacak üç rengin, ne değerde olması gerektiğini veren renk karışımı eğrileri çizilmiştir. Bu eğrilerde, negatif değerler iki rengi birbirine uydurmak için kontrol edilen renge bunu ilavesi gerektiğini belirtir. Kırmızı, yeşil ve mavi renkleri ise eşit miktarda alındıklarında referans beyaz verecek renk olarak seçilmiştir. Bunların dalga boyları kırmızı için 700nm, yeşil için 546 nm ve mavi için ise 436 nm'dir.

Silkward beyaz CIE (Commusion International d'Eclerage) tarafından tarif edilmiştir.

Bunlardan biri standart illuminant C yaklaşık olarak yaz aylarında kapalı bir havada öğle saatlerinde kuzeye bakıldığı zaman görülen ışıktır. Bu tarif 1931 yılında kabul edilmiştir. 1961 yılında yapılan ve D6500 adını alan beyaz ise 6500 derecedeki kara cismin radyasyonudur ve gün ışığı veren floresan ışığına benzer.

Renk tonu ile parlaklığın birbirinden bağımsız olması daha basit kullanım olanağı sunacağından sadece renk tonu ile iktifa edilmiş renk koordinatları kullanılabilir. Bunlar aşağıdaki gibi tarif edilmiştir.

$$r = R / (R+G+B); \quad g = G / (R+G+B) \quad b = B / (R+G+B) \quad (2.5)$$

Burada R, G ve B belirli bir renk tonunu meydana getiren kırmızı, yeşil ve mavi renklerin değerlerini göstermektedir. Görüldüğü gibi;

$$r + g + b = 1 \quad (2.6)$$

bağıntısı vardır.

O halde herhangi bir renk tonu için iki bileşenin normalize değeri verilirse üçüncü de belirlenmiş olur. O zaman eksenlerden birisi, mesela yatay eksen r için, düşey eksen de g için kullanarak renk tonlarını bir düzlem üzerinde iki boyutlu olarak göstermek mümkün olur.

Daha önce belirtildiği gibi bazı renkleri elde etmek için renk bileşenlerine ihtiyaç vardır. Şimdi güneş ışığının görünen tayfındaki kırmızıdan maviye kadar olan renkleri (r, g) düzleminde gösterecek olursak kapalı eğri elde edilir. Bunların dışındaki renkler ise bu kapalı eğrinin içindeki noktalarla temsil edilmektedir.

Bu durumda bazı renk bileşenlerinin negatif olması pratikte bazı güçlükler doğurmaktadır. Bunun için fiziksel olarak gerçekleştirilmemekle beraber hesapları kolaylaştırmak için tamamen keyfi olarak yeni üç temel renk seçilmiş ve temel renkler olarak bunlar kabul edilmiştir. X, Y ve Z ile gösterilen renklerin r, g ve b bileşenleri şu şekilde belirlenmiştir:

$$X: \quad r = 1,2750 \quad g = -0,2778 \quad b = 0,0028 \quad (2.7)$$

$$Y: \quad r = 1,7394 \quad g = 2,7674 \quad b = -0,0280 \quad (2.8)$$

$$Z: \quad r = -0,7429 \quad g = 0,1409 \quad b = 1,6020 \quad (2.9)$$

Bu incelemelerden sonra televizyonda renklerin nasıl nakledileceği kolayca anlaşılır. Bunun için üç kamera düzeni kullanmak gerekecektir. Bunlardan herbirinin önüne kırmızı, yeşil ve mavi filtreler koyarak sahneden gelen ışık temel renklere ayrılır ve bu temel renkler

elektriksel yol ile alıcı tarafa nakledilip meydana getiren kırmızı, yeşil ve mavi görüntüler uygun şekilde üst üste düşürülür. Böylece karışan üç renk renkli görüntü meydana getirir.

Bir sahneyi renkli olarak görüntüleyebilmek içinse önce sahnenin renk içeriğini üç ana renk arasından analiz etmek gereklidir. Bu işi tek başına kamera tüpleri ile gerçekleştirmek olanaksızdır. Çünkü biraz önce de bahsettiğimiz gibi kamera tüpleri renklere karşı değil, sadece ışık miktarına karşı hassastırlar. Kamera tüplerini renklere karşı hassas bir hale getirebilmek için, her bir tüpün önüne sadece bir ana rengi geçirip diğer iki ana rengi reddedecek filtreler konmakta, böylece her tüp sadece tek bir ana renge karşı duyarlı kılınmaktadır.

Dolayısıyla her bir kamera çıkışındaki elektriksel sinyalin şiddeti, sahnedeki ilgili rengin ışık miktarı ile orantılı olmaktadır. Böylece üç ayrı kamera tüpü ve önlerindeki üç ana renk filtresi, bir renkli televizyon kamerasının esasını oluşturmaktadır. Bir renkli televizyon kamerasının çıkışından siyah-beyaz görüntü elde edilebilmesi için, her üç tüp çıkışının uygun bir biçimde birleştirilmesi gerekmektedir. İşte kompozit sinyalin elde edilişi de zaten bu şekilde gerçekleştirilmektedir.

3 RENKLİ TELEVİZYON PRENSİBİ VE UYUMLULUK

Beyaz ışığın kırmızı, yeşil ve mavi ışıklardan oluştuğunu görmüştük. Böyle olduğuna göre tabiidir ki bu üç renkten mavi renk çıkartılırsa (kırmızı ve yeşil renkler bırakılırsa), oluşan renk sarı olacaktır. İşte bu sarı renk, mavinin tümleyen rengidir. Aynı şekilde koyu mavi ve mor da kırmızı ve yeşilin tümleyen renkleridir. Böylece üç ana renk ve üç tümleyen renk (tabii beyaz da) elde edilmiş olur. Bu aşamada sadece üç ana renk kullanmak sureti ile elde edilebilecek renk çeşidini tahayyül edebilmek zor olmakla birlikte eğer bir renkli televizyon programı belli bir süre seyredilecek olursa, görülecektir ki hemen hemen tabiattaki bütün renklerin oluşturulması mümkün olabilmektedir.

Bir renkli televizyon kamerası, içinde bulunan üç ana renk tüpü ile renk ve parlaklık sinyalleri üretmektedir. Eğer siyah-beyaz televizyonlar için gerekli olan parlaklık bilgisi istenmeseydi, özel filtreler vasıtası ile elde edilecek renk sinyallerinin karıştırılması çok daha basit olacak ve alıcı da bu üç ana rengi uygun bir biçimde görüntüleyerek renkli resmin oluşmasını sağlayacaktı. Ancak daha önce de bahsettiğimiz gibi televizyon sinyallerinin eş işlevsel özellikte olmaları gerektiği için, bu karıştırma işlemi de karmaşık olmaktadır.

Siyah-beyaz resme karşı düşen işaret sahnenin ışık şiddeti (veya parlaklığı) ile orantılı bir işarettir. O halde renkli resim işareti ikiye ayrılacaktır. Biri parlaklık işareti (luminans) diğeri de renk ayrımı (krominans) işaretidir. Sırası ile kırmızı, yeşil ve mavi renklere ait işaretleri meydana getiren kameralardan elde edilen gerilimleri U_R , U_G ve U_B ile gösterirsek bunların toplamı rengin ışık şiddeti yani parlaklığı ile orantılı olacaktır. Yalnız bu toplamı yaparken insan gözünün çeşitli renklere duyarlılığını gözönünde bulundurmak gerekecektir.

İnsan gözünün renklere karşı duyarlılığı değişiktir. Ortalama bir insan gözü için çizilen duyarlık eğrisi incelendiğinde insan gözünün 555nm dalga boyundaki sarımtırak renge karşı en çok duyarlı olduğu ve renkli TV’de kullanılan R, G ve B ana renkleri için duyarlılığın

Kırmızı	610 nm	0,47
Yeşil	535 nm	0,92
Mavi	470 nm	0,17

olduğu görülür. Buna karşılık kamera tüplerinin duyarlılığı ve katot ışınlu tüplerin eşit gerilimlere karşı verdiği ışık her üç renk için de aynı ise (ki teorik olarak böyledir) örneğin mavi renk siyah-beyaz resimde çıplak gözün gördüğünden daha parlak görünecektir. İşte bunu düzeltmek için U_R , U_G ve U_B gerilimleri parlaklık işaretini (veya siyah-beyaz resmi) elde

etmek üzere aynı oranda değil, fakat gözün duyarlılıkları oranında toplanmalıdır. Bu durumda parlaklık işaretine ait gerilim:

$$U_Y = aU_R + bU_G + cU_B \quad (3.1)$$

şeklinde olacaktır. $U_R + U_G + U_B = 1$ olduğu zaman $U_Y=1$ olması için a,b, ve c sabitleri

$a = 0,30$; $b = 0,59$ ve $c = 0,11$ olarak seçilir. Böylece parlaklık işaretine ait gerilim

$$U_Y = 0,30U_R + 0,59U_G + 0,11U_B \quad (3.2)$$

olur. Kameralardan elde edilen gerilimin maksimum değerinin 1 Volt olduğunu

farzedelim. Gerilimlerin maksimum değere göre normalize değerlerini kısaca Y, R, G ve B

ile gösterirsek;

$$R = U_R / (U_R + U_G + U_B); G = U_G / (U_R + U_G + U_B); B = U_B / (U_R + U_G + U_B);$$

ve sonuç olarak

$$Y = 0,30U_R + 0,59U_G + 0,11U_B \quad (3.3)$$

olur. Bir örnek olarak, sahneden yalnız yeşil ışık geldiğini kabul edelim. $R=0$ ve $B=0$ olduğundan $Y=0,59$ olur. Demek ki yeşil ışık maksimum parlaklıkta olduğu halde siyah-beyaz TV ekranındaki parlaklığı 0,59 olacak ve gri gözükecektir. Diğerleri için de buna benzer olarak kırmızı daha koyu gri ($Y=0,30$) ve mavi ise çok koyu gri ($Y=0,11$) olarak görülür.

Eğer Y işareti renkli TV alıcısında verilecek olursa, ekranda aynı işaretin siyah-beyaz TV alıcısının ekranında meydana getirdiği parlaklığı meydana getirecektir. Yani, Y işareti sahnenin siyah-beyaz reproduksiyonuna ait bilgileri taşımaktadır.

Şimdi bir renkli resmin beyaz ışıkla yani bütün görünen dalga boylarında eşit enerjili ışınları veren bir kaynaktan gelen ışıkla aydınlandığını farzedelim. Beyaz kısımlar ışığı aynen yansıtacak böylece kamera çıkışında $R=G=B=1$ elde edilecektir. Böylece bu kısımlar için $Y=1$ olur.

Ayrı ayrı kırmızı, yeşil ya da mavi kısımları düşünürsek bunlar bütün dalga boylarını yutacak, yalnız kırmızı, yeşil ya da mavi rengi yansıtacak böylece de kamera çıkışında ya $R=1$, ya $G=1$ veya $B=1$ elde edilecektir. Bu üç rengin arasındaki renkler için ise çeşitli oranlarda bu renklerin yansıtılması ile kamera çıkışında bunlara karşı düşen gerilimler elde edilir.

3.1 Renkli Resmin Kodlanması

Renkli bir resim göndermek için parlaklık işaretine ek olarak renk bilgilerini taşıyan işaretler de göndermek gerekir. Bunun için üç ana renk yerine renk-fark işaretleri denilen (R-Y), (G-Y) ve (B-Y) işaretleri alınır. Renk fark işaretleri renklerin sadece tonunu belirtir, parlaklıklarını göstermez. Öte yandan renkleri belirtmek için bu işaretlerin üçünü birden göstermek gerekmez, çünkü bir tanesi diğer ikisi yardımı ile elde edilebilir. Gerçekten,

$$Y=aR+bG+cB$$

eşitliğinden

$$Y(a+b+c) = aR+bG+cB \text{ yazılırsa buradan}$$

$$a(R-Y)+ b(G-Y)+c(B-Y) = 0 \text{ denklemi ve } G-Y=(-a(R-Y)-c(b-Y))/ b; \quad (3.4)$$

Burada $a=0,30$; $b=0,59$ ve $c=0,11$ olduğu düşünülürse

$G-Y = -0,51(R-Y) -0,19(B-Y)$ elde edilir. Öyle ise sadece Y, (R-Y) ve (B-Y) işaretleri gönderilirse alıcıda son iki işaretten (G-Y) elde edilebilir ve bunlara Y ilave edildiği zaman R, G ve B değerleri kolayca bulunabilir.

Kameradan elde edilen R, G ve B ana renkleri ile Y parlaklık işareti renkli resmin bütün özelliklerini taşıyan gerilimlerdir. Aynı şekilde (R-Y), (G-Y) ve (B-Y) renk fark işaretleri de birer gerilimdir. Yukarıda görüldüğü gibi renkli resim naklinde parlaklık ve iki tane renk fark işaretinin $Y=0,30R+0,59G+0,11B$ olduğuna göre;

$$R-Y = 0,70R-0,59G-0,11B \quad (3.5)$$

$$B-Y = -0,30R-0,59G+0,59B \quad (3.6)$$

olarak yazılabilir.

Bu iki fark işareti kullanılarak çeşitli renkleri dik koordinat sisteminde göstermek mümkündür. Her renge ait B-Y değerlerini yatay (x) eksenine ve R-Y değerlerini de düşey (y) eksene koyarak her renk bir vektör ile gösterilebilir. Gene sıra ile daha önceki cetvelde aldığımız renkleri ele alalım. Bunlara ait R-Y ve B-Y değerleri sıra ile aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Çizelge 3.1 Renk değerleri ve fark ölçümleri

RENK	R	G	B	Y	(R-Y)	(B-Y)
KIRMIZI	1	0	0	0,30	+0,70	-0,30
YEŞİL	0	1	0	0,59	-0,59	-0,59
MAVİ	0	0	1	0,11	-0,11	+0,89
CYAN	0	1	1	0,70	-0,70	+0,30
MOR	1	0	1	0,41	+0,59	+0,59
SARI	1	1	0	0,89	+0,11	-0,89
BEYAZ	1	1	1	1	0	0
SİYAH	0	0	0	0	0	0

Burada görülüyor ki birbirini tamamlayan renkler 0 noktasına göre simetrik olan noktalarla gösterilmektedir (Sarı ve mavi gibi). Rengin doyması (yani koyuluk veya açıklığı) değişirse R, G, B bileşenleri oranları aynı kalarak azalıp çoğalır. Bu halde rengi gösteren vektörün doğrultusu aynı kalır, fakat uzunluğu değişir. Öyleyse vektörün yatay eksene göre açısı rengin cinsini, uzunluğu ise doymasını gösterir.

3.2 Renkli Resmin Görüntülenmesi

Vericiden gönderileri kodlanmış sinyal alındıktan ve üç ana renk sinyaline ayrıldıktan sonra ekran üzerinde bir görüntü oluşturacak şekilde işleme tabi tutulur. Ana renk sinyallerinin nasıl ayrıldıkları, ileri ki bölümlerde detaylı olarak anlatılacaktır. Ancak bu bölümde ekran üzerindeki görüntü oluşması izah edileceği için üç ana renk sinyali, sanki vericiden üç ayrı devre üzerinden alıcıya aktarılmış varsayılacaktır.

Günümüzde bu amaçla iki çeşit resim tüpü kutlanılmaktadır. Birincisi ve en fazla kullanılanı, RCA tarafından geliştirilen ve üç tabancadan oluşan "Gölge Maske" (Shadow Mask) resim tüpü, ikincisi ise SONY tarafından geliştirilmiş bulunan "Trinitron" resim tüpüdür.

Üç tabancalı gölge maske resim tüpü, siyah-beyaz televizyonlarda kullanılan katot ışınlı tüplerin geliştirilmiş şeklidir. Bu katot ışınlı tüpün bir ucunda elektron göndermeye yarayan bir katot bulunmakta olup ısıtıldığında bol miktarda elektron yayabilmektedir. Katot'un etrafında çepeçevre yerleştirilmiş olan anot, katottan gönderilen elektron miktarını kontrol etmeye yaramaktadır. Tüp'ün tasarımına göre değişik şekillerde olmakla birlikte genellikle bir

grid tüpün boyun kısmına yerleştirilmekte ve katod'tan çıkan elektronların hızlandırılması ve bir ışın demeti haline getirilmesini sağlamaktadır.

Elektronların tabanca adı verilen u  kısmı terk etmesinin asıl nedeni, tüpün iç kısmındaki grafit kaplama ile oluşturulan asıl anodun pozitif bir gerilime bağlanmış olmasıdır. Bu gerilim değeri yaklaşık olarak 25.000 volt civarında olduğu için katot'tan çıkan negatif yüklü elektronlar, büyük bir sürat ile ekran yüzeyine doğru çekilirler. Bu süratle ekran yüzeyine çarpan elektronlar, yüzeyin i  tarafına kaplanmış olan fosfor tabakasında ışık enerjisine d n ş rl r. Böylece elektron ışınları, ekran üzerinde odaklanmış bir ışık noktası meydana getirirler.

Yine tüpün içine yerleştirilmiş bulunan saptırma bobinleri vasıtası ile bu ışık noktası, ekran üzerinde hem yatay ve hem de düşey eksen boyunc  hareket ettirilebilir. Bunlara ilaveten grid üzerindeki negatif gerilim azaltılıp çoğaltılmak sureti ile elektronların hızı, dolayısı ile de ekran üzerindeki ışıklı noktanın parlaklığı azaltılıp çoğaltılabilir.

Elektron ışının sağa sola ve yukarı aşağı düzgün bir şekilde saptırılması, yatay ve düşey saptırma bobinlerine tatbik edilen testere dişi şeklinde gerilimler ile gerçekleştirilmektedir. Testere dişi şeklindeki gerilim dalgasının yükselen kenarında elektron ışını yatay olarak hareket etmekte, aniden düşen kenarında ise süratle ilk pozisyonunu almaktadır. İlk kısım ‐ileri tarama‐, ilk pozisyona dönüş ise ‐geri uçuş‐ olarak adlandırılmaktadır. İste ışıklı noktanın bu şekilde süratli hareketi ile birlikte parlaklığının do değiştirilmesi, resmi oluşturulmaktadır.

Renkli televizyon tüpü yüzeyindeki fosfor tabakasının, üç ana rengi (kırmızı, yeşil, mavi) de verebilecek şekilde seçilmesi zorunluluğu vardır. Bu tür bir t p yüzeyi bir mikroskop veya güçlü bir büyüteç ile incelendiğinde. Bu fosfor tanecikleri grupları aynı yapı düzeni içinde bütün ekrana dizilmiş olup, tabii ancak ışını düşürüldüğünde renk vereceklerdir. Bu şekilde pek çok üç renkli fosfor tanecikleri grupları mevcut olup ‐triad‐ olarak adlandırılırlar. Tipik olarak bir ekran yüzeyinde bu gruplardan 440,000 adet bulunur ve elektron ışın demetinin bunları taraması sonucunda bütün bir renkli resim oluşur.

Resim tüpünün boyun kısmında bulunan üç elektron tabancası o şekilde yerleştirilir ki birinci tabancadan çıkan ışın demeti sadece kırmızı fosfor tanelerini, ikinci tabancadan çıkanlar sadece yeşil fosfor tanelerini ve üçüncü tabancadan çıkanlar ise sadece mavi fosfor tanelerini aktive edebilirler. Bu sebepten dolayı tabancalar ve ışınlar kırmızı, yeşil ve mavi olarak adlandırılırlar. Bu fosfor tanecikleri belirli oranlarda aydınlatıldıklarında insan gözü bu

noktaları, üç rengin karışımı olan renkte algılar. Bu oran beyaz renk oluşacak şekilde ise, o nokta beyaz veya grinin tonları olarak görülür.

Önceki bölümlerde anlatıldığı gibi bu üç ana rengin bileşimi ile bütün renklerin elde edilmesi mümkündür. Yukarda anlatılan elemanlara ilaveten bu tip tüplerin içinde; bu tüplere ismini veren gölge maskesi bulunmaktadır. Yapı itibariyle bu, üzerinde pek çok delik bulunan bir metal plakadan ibarettir. Aslında ekran yüzeyindeki her “triad” için bir delik bulunmaktadır. (440,000 kadar).

Bunların görevi, her grup içinde bulunan renkli fosfor taneciklerine sadece ait oldukları renk tabancasından çıkan elektron ışınlarının çarpabilmelerini sağlamaktır. Gölge maskesi ekran yüzeyinin 10 mm. kadar gerisine yerleştirilmiştir ve her üç tabancadan çıkan ışınların tam bu deliklerde kesişmeleri sağlanmıştır. Bu noktadan itibaren ekran yüzeyine doğru ışınlar biraz açılmakta, böylece ilgili elektron ışınlarının ilgili renklere ait fosfor taneciklerine çarpmaları garanti edilmektedir. Buna göre örneğin mavi ışın tabancasından çıkan bir ışının kırmızı fosfor taneciğine çarpması önlenmiş olmaktadır.

Kırmızı, yeşil ve mavi fosfor tanecikleri birbirlerine öylesine yakın yerleştirilmişlerdir ki, insan gözü bunların arasındaki mesafeyi ayırt edemez. Böylece oluşturulan her hangi bir renk, tek bir renk olarak algılanır.

Yukarıda anlatılmaya çalışılan bu gölge maskesi, kimyasal bir işlem sonucunda ve aşındırma yöntemi ile yapılır. Ancak en ufak bir kayıklık, o noktanın fonksiyonunu yerine getirmesine engel olacağı gibi, toleranslar son derece küçüktür.

4 BEYAZ AYAR MEVCUT SİSTEM

Mevcut fabrika koşullarında beyaz ayar osiloskop ve avometre yardımı ile yapılmaktadır. Televizyonların servis menülerine giriş yapılır. Servis menüsü geometri ve video ayarlarının yapıldığı, doğrudan video ve ses mikroişlemcilerinin ilgili yazmaçlarına ulaşılabilen bir alandır. Sadece üretim amaçlı kullanılır. Bu menüye giriş servis kumandası ile mümkündür ve son kullancının bu menüye erişimi mümkün değildir.

Operatör, ilk olarak servis menüsüne girecektir. Fabrikada üretim ve Ar-Ge çalışmalarında kullanılmak üzere, analog yayın mevcuttur. Bu kapalı yayın sisteminde, beyaz ayar çalışmalarında kullanılması için özel bir fabrika kanalı mevcuttur. Operatör, bu kanalı (S15, 259,25 Mhz) televizyonun Ayarlar menüsüne girerek bulur ve bu kanalı hafızaya kaydeder.

Beyaz ayar ile ilgili toplamda 14.2 şaside 6 ana video kontrolü mevcuttur. Bunlar:

Black Level of Red, Black Level of Green, Black Level of Blue

White point of Red, White point of Green, White point of Blue

Table 53 Black level off-set R/G

DAC SETTING	CONTROL
0	off-set of -160 mV
20	no off-set
3F	off-set of +160 mV

Table 54 White point R/G/B

DAC SETTING	CONTROL
0	gain -3 dB
20	no correction
3F	gain +3 dB

Şekil 4.1 UOC Philips mikroişlemcisine ait Beyaz Ayar ilgili yazmaçları

Operatör, ilk olarak White point Green değerini 32'ye ayarlar. Kırmızı yüksek ışık için White point Red, mavi yüksek ışık için White point Blue değeri ile ayar yapacaktır. Kırmızı düşük ışık için Black level of Red, yeşil düşük ışık için Black level of Green değerini kullanacaktır. Cathode'dan yapılan ölçümlerde hedeflenen değerler tutturulamazsa ilk başta ayaralanan White point Green değeri 32 değerinin dışında bir değere ayarlanıp, tüm adımlar yeniden tekrarlanacaktır.

Görüldüğü yapılan çalışma mevcut üretim şartlarında oldukça zahmetli ve zaman alıcı bir çalışmadır. Farklı White point Green değerlerinde her seferinde gerekli ayarları yapmak,

üretim baskısı altındaki operatörü hataya sürükleyebilir. Mevcut koşulda Beko Elektronik günde 30.000 adet TV üretimi gerçekleştirmektedir. Saniye hatta salise bazında üretimdeki noktalarda performans ölçümü yapılmakta ve her defasında Beyaz Ayar terminalinin çalışmasının güncellenmesi konusu gündeme gelmektedir. Bu çalışma, bu ihtiyacı karşılamak amacıyla başlatılmıştır.

4.1 Beyaz Ayar Pilot Çalışma

Hali hazırda üretimi yapılan en yüksek adetli TV modeli tespit çalışması yapılmıştır. 14_2 kodu ile anılan 50 Hz. Stereo şasi, şu an üretimde olan ve yoğun olarak beyaz ayar problemlerinin yaşandığı şasi olarak belirlenmiştir.

14_2 şasi 28", 29" ve 32" crt'leri, PAL/SECAM/NTSC (AV'den) renk sistemlerini, BG/I/DK/LL' ses sistemlerini, frekans sentezli tunerleri ve multimedia uygulamasını destekleyen stereo bir şasidir. Microcontroller olarak Philips firmasının TDA956X (UOC) ailesi kullanılmıştır. Genel olarak:

- Ses Sistemi FM ve NICAM Stereo (MSP3410x, Micronas)
- Virtual Dolby Surround (MSP3411G, MSP3451G)
- TVText Micro Controller + Video Processor (TDA956x, Philips)
- Teletext: 8 sayfa (FLOF, Standard Text)
- Teletext: East/West seçimi (Greek, Cyrillic, Hebrew)
- Renk Sistemleri: **RF**: PAL, SECAM, **SCART**: PAL, SECAM, NTSC 4.43
- Standartlar: BG, DK, I, L/L' (14.2 SECAM_L versiyonu ile)
- Resim Formatları: 4:3, 16:9
- AV Kaynakları: SCART1, SCART2, Front-AV ve ya Çinç
- RGB
- Kulaklık
- ATS (Automatic Tuning System): Seçilen ülkeye göre programları sıralama özelliği
- Hassas Ayar
- Servis Menüsü
- 100 RF Program Hafızası
- Çocuk Kilidi
- Otomatik Kapanma
- PIP (Picture in Picture) (şasiye ve PIP'ye özel yazılımıma bağlı olarak)

14_2 şaside diğer mevcut şasilerden farklı olarak, video işlemcisi mikrokontrollerin içindedir.

Philips firması'nın sunmuş olduğu bu özellik hem fiyat avantajı getirmekte (ek bir video IC gerekmiyor), hem de tasarım da çevre komponenti eksikliği, şasi layout'unda esneklik gibi artı değerler sağlamaktadır.

Beyaz ayar çalışmasında ilk aşamada bu şasinin pilot çalışma olarak kullanılmasına karar verilmiştir.

4.2 Şasi Tarafındaki Çalışma

Şasi tarafında yapılan çalışma temelde 2 aşamada özetlenebilir:

- TDA956X (UOC) Philips mikroişlemcisi içinde yer alan video alanına I2c Bus üzerinden ulaşmak
- Ölçüm sonucu elde edilen değerlerin UOC tarafından eeprom'a kaydedilmesini sağlamak.

4.2.1 I2C Bus ile Video İşlemciye Ulaşmak

UOC Philips konseptinde yer alan Video mikroişlemci, mikroişlemci ve teletext decoder ile aynı kılıf altında ve tek bir IC şeklinde sağlanmaktadır.

UOC mikroişlemcisinde bir set hardware external I2C bus haberleşme pinleri bulunmaktadır (pin 71 SDA, pin 72 SCL). UOC bu bus ile şasi üzerinde yer alan Tuner ve Ses işlemcisine ulaşmaktadır.

UOC'nin içinde aynı hardware I2C bus'a bağlı internal bir bus'ta yer almaktadır. Bu Bus doğrudan video işlemciye ulaşmaktadır. Video Bus'a ulaşabilmek için external hardware bus'a master olarak çıkmak ve UOC'yi slave konumuna almak gerekmektedir. Bu amaçlı bir pin kullanılmaktadır ve layout'a işlenilmiştir.

Bu pin (73 no'lu pin), port azlığı nedeni ile 2 amaçlı kullanılacaktır. Eski görevi MSP-Reset yani Ses işlemcisini resetleme görevi aynı şekilde kalacaktır. Sadece ilk açılışta TV yazılımı bu pini kontrol edecek, toprağa çekilmiş olması durumunda, bir süre (yaklaşık 2 saniye) kontrole devam edecek, eğer hala pin toprakta ise TV standard çalışmasını durduracaktır. Slave moda geçecek ve pasif konumda işlem bitene kadar beklenecektir.

PC yazılımı gerekli değerleri video kısmına doğrudan yazarak Minolta cihazının sonuçlarına bakacak ve karar verilen değerleri, I2C Bus'tan UOC'nin data buffer'ına yükleyecektir. Fabrika pini (pin 73) tekrar high konumuna geçtiğinde, diğer bir deyişle servis soketi

çıkartıldığında, UOC ilk iş olarak data buffer'ına yüklenen değerleri eeprom'a kaydedecektir.

EEPROM'a doğrudan PC yazılımının gerekli değerleri kaydedememesinin sebebi, EEPROM'un ayrı bir I2C Bus'ta tutuluyor olması nedeniyledir.

4.3 Minolta CA-100 :

Beyaz Ayar çalışması esnasında doğru ışık değerini ölçerek RS232'den PC yazılımına girdi sağlamak üzere Minolta CA-100 cihazı kullanılacaktır.

Cihazın arkasında bulunan switch 19,200 bps'ye (Hepsi '0' konumunda) ayarlanmalıdır. RS-232C soketine bilgisayarın seri portlarından gelen kablolar takılmalıdır. Yüksek ışık için kullanılan cihaza COM1'den gelen kablo, Düşük ışık için kullanılan cihaza COM2'den gelen kablo takılmalıdır. Cihazın ön yüzündeki "Remote" tuşuna basılmalı, ışık yanık durumda olmalıdır.

4.4 PC

Minolta cihazlarından gelen kablolar seri portlara takılmalıdır. Konveyör üzerindeki kutudan gelen kablolar paralel ve game porta takılmalıdır.

4.5 Kontrol Kartı

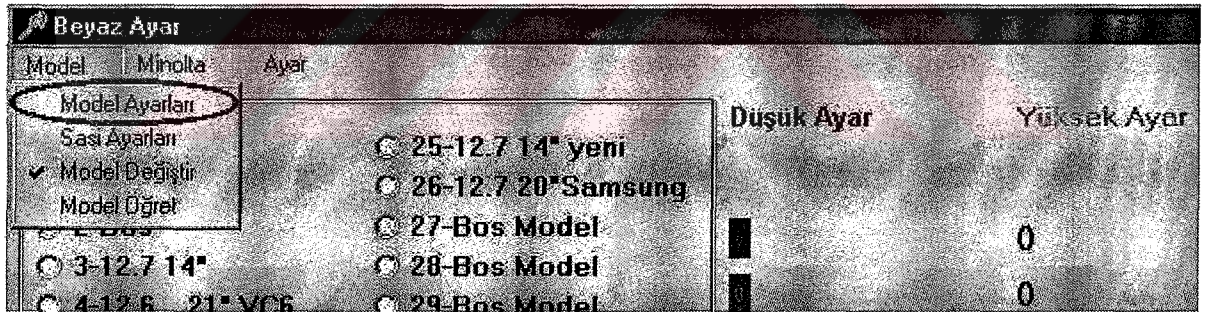
İçinde kontrol kartı bulunan konveyör üzerindeki kutuya, PC'den gelen kablo ve otomatik ayar çubuğundan gelen SDA, SCL ve 4 hatlı soket takılmalıdır.

4.6 Sistemin Çalıştırılması

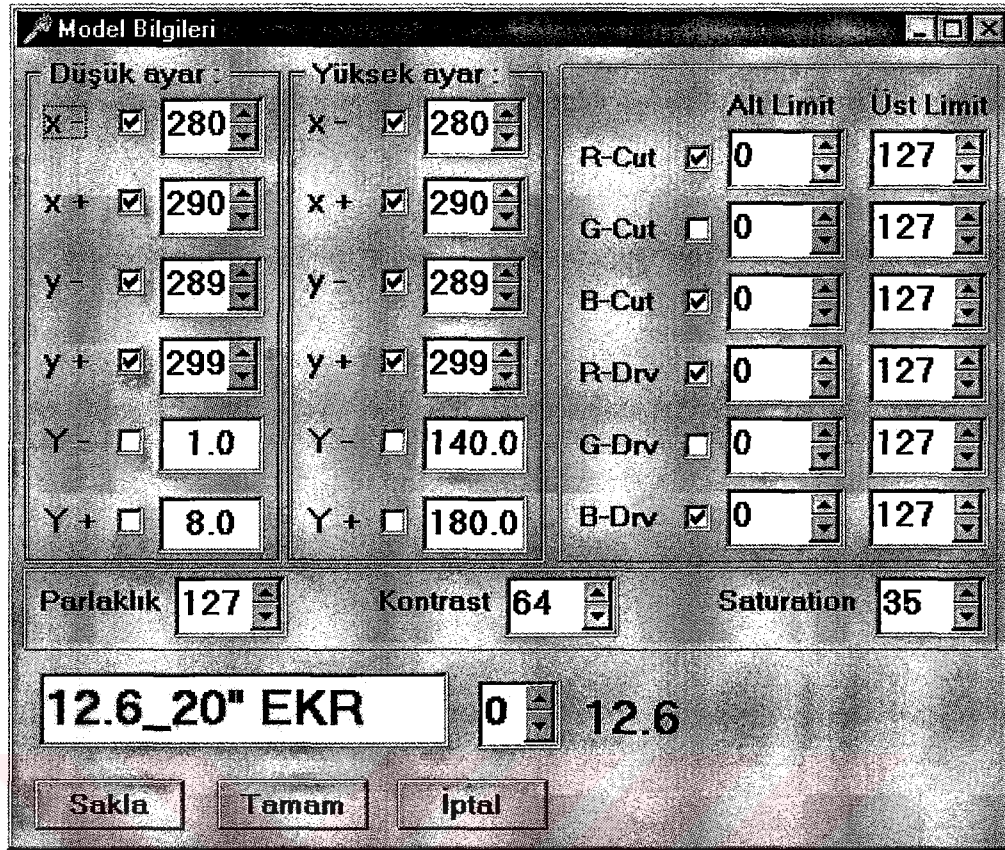
Son Montaj bölümünde beyaz ve ışık ayarlarının hızlandırılması ve standartlaşmasını sağlamak amacıyla hazırlanmıştır. Sistem daha önceden operatörün uzaktan kumanda kullanarak yaptığı işlemleri TV şasisinin servis soketini kullanarak yapar. Bu ayar işlemi PC'nin paralel portuna bağlı I²C kartının bir ayar tutacağı kullanılarak servis soketindeki I²C hattına bağlanmasıyla gerçekleşir. Ayar tutacağı sokete takıldığında, TV alıcı (slave) konumuna geçerek kontrolü PC'ye verir. Bu esnada uzaktan kumanda ve diğer işlemler gerçekleşmez. Ayar tutacağı üzerindeki butona basılmadığı sürece PC son yaptığı işi yapmaya devam eder. İş bitmişse butona basılmasını bekler.

Ayar tutacağı üzerindeki buton iki işin dönüşümlü olarak yapılmasını tetikler. Birincisi ışık ayarının yapılması için gerekli paternin ekrana çıkartılmasıdır. PC bu işi I²C yoluyla TV'nin

ilgili yazmaçlarına yazarak yapar. Kullanılan yazmaçlar Parlaklık, Kontrast ve Saturation yazmaçlarıdır. Ayrıca 14_2 şasinin ışık ayarında kullanılan paternin ekrana basılması için Tuner'e gereken bilgiler yazılır. Operatör ışık ayarını yaptıktan sonra problemlerin inmesini sağlayan mekanizmayı çalıştırır ve butona basarak ikinci işe geçer. İkinci iş beyaz ayar paterninin ekrana çıkarılması ve ayarın yapılmasıdır. Butona basıldıktan sonra ilk yapılan iş Parlaklık, Kontrast ve Saturation yazmaçlarının ilk değerlerinin yüklenmesidir. Daha sonra beyaz ayar paterninin ekrana basılması için Tuner'e gereken bilgiler yazılır. PC yapılan son 10 ayarın ortalamasını başlangıç değeri kabul ederek TV işlemcisinin yazmaçlarına yazar. Seri portlar aracılığıyla Minolta cihazının ölçtüğü değerler okunur. PC daha önceden öğrendiği değerleri kullanarak, ayar sonunda istenen değerler ulaşmak için hesaplarını yapar. Bu hesaplama işlemi sonunda, yeni değerleri TV işlemcisinin yazmaçlarına yazar. Tekrar Minolta tarafından ölçülen değerler okunur ve hesaplamaları yapar. Bu işlemler istenilen değerlere ulaşıncaya kadar saniyede 3 kez yapılır. Ölçülen değerler 2 saniye boyunca istenilen aralıktaki ise PC ayarın tamamlandığına karar verir. TV işlemcisinin yazmaçlarına yazılan değerlerin kalıcı olması için aynı değerleri E2promaya yazar. Ekrandaki mavi zemine yeşil renkli "GOOD" sonucunu yazar.



Şekil 4.2 Model Bilgileri Ekranı



Şekil 4.3 Model Menüü

Model menüsünden Model Ayarları başlığı seçilerek Model Seç bölümünde seçilmiş modelin bilgileri değiştirilebilir. Bu bilgiler şunlardır : Düşük Ayar, Yüksek Ayar, TV'nin RGB değerleri, Parlaklık, Kontrast, Saturation ve Şasi Tipi.

Düşük Ayar ve Yüksek Ayar bölümünde görülen x,y,Y bilgileri CA-100 ekranında görülenle aynıdır. “x-“ x için alt limit, “x+” x için üst limiti gösterir. Y ve y için aynı şeyler geçerlidir. x,y,Y bilgilerinin yanında görülen kutucuklar işaretli ise ayar işleminde kullanılır. Örneğin, “x- = 280”, “x+ = 290” ve yanlarındaki kutucuklar seçili ise ayarın başarılı kabul edilmesi için x’in 280’den büyük 290’dan küçük olması gerekir. Alt ve üst limitlerin ikisinin birden seçilmesi şart değildir. İstenirse sadece alt limit yada üst limit verilebilir. Örneğin, “y- = 289”, “y+ = 299”, “y-“ seçili ama “y+” seçilmemiş olsun. Bu durumda sonucun olumlu olması için “y” nin 289’dan büyük herhangi bir değer alması yeterlidir.

Beyaz ayar yapılırken ışığın şiddetinde etkili olan “Y” bilgisine çok önem verilmez. Genellikle belli bir değerin üstünde olması yeterli kabul edilir. Bunun için “Y-“ nin seçilmesi yeterlidir.

Düşük ve yüksek ayar bilgileri başlangıçta girilmiştir. Girilen değerler CA-100 ekranındaki

barada en fazla iki yeşil ışık yakacak şekilde hazırlanmıştır.

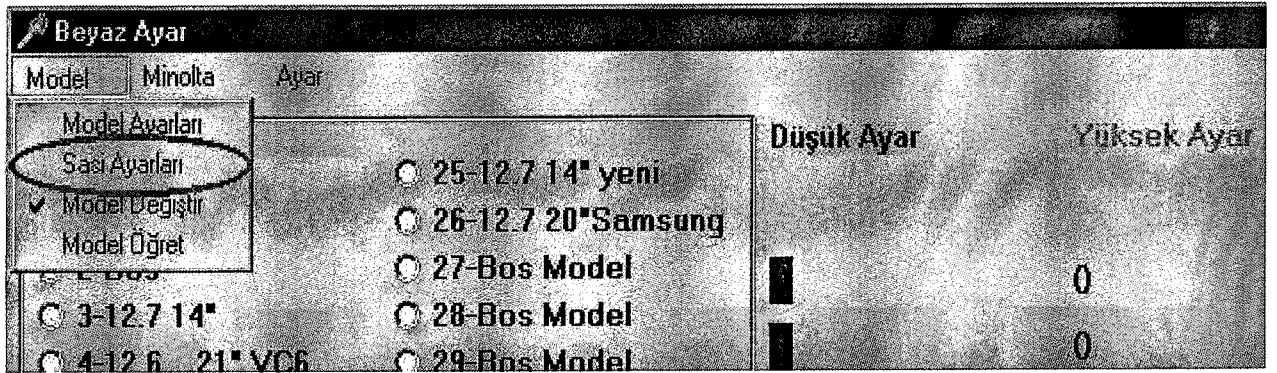
TV'nin RGB değerleriyle ilgili bölümde her bir yazmaçın alabileceği değerler belirtilmiştir. Yanlarındaki kutucukla ilgili kutucuğun kullanılıp kullanılmayacağı belirtilir.

14_2 şaside Yeşil renk bozulmadan Kırmızı ve Mavi renkler ayarlanır. Bu yüzden 14_2 şasili modellerde R-Cut, R-Drv, B-Cut ve B-Drv yanındaki kutucuklar işaretlidir. Bu yazmaçlar için maximum değer 63'dür. Ayar yapılırken işretlenmemiş yazmaçlara herhangi bir değer yazılmaz. Ayar öncesi değerle ayar sonrası değer aynıdır.

Parlaklık, Kontrast ve Saturation bilgileri ışık ayarının yapılan patern için gereklidir. Ayar sonunda olması istenen değerler girilmelidir. 14_2 şaside sadece Parlaklık ve Kontrast gereklidir.

Şasi Tipi bilgisi ile modele ait şasi seçilir. Böylece RGB TV yazmaçları ve eeprom adresleri seçilmiş olur. Ayrıca Işık ve Beyaz Ayarda kullanılan paternlerin ait olduğu kanallar belirlenmiş olur.

Model bilgilerinde değişiklik yapıldıktan sonra yapılan değişiklikleri dosyaya kaydetmek için "Sakla" butonuna basılır. Böylece hafızada yapılan değişiklikler kalıcı olarak dosyaya aktarılmış olur. Ekran "Tamam" yada "İptal" butonuna basılarak kapatılır. Değişiklik yapıldıktan sonra vazgeçilirse "İptal" butonuna basılır ve ekran kapanır. Bilgiler ekran açılmadan önceki hale geri döner. Değişiklikler deneme amacıyla yapılmışsa ekran "Tamam" butonuna basılarak kapatılır. Bu durumda sadece hafızadaki değişiklikler yapılmıştır.



Şekil 4.4 Şasi Bilgileri Ekranı

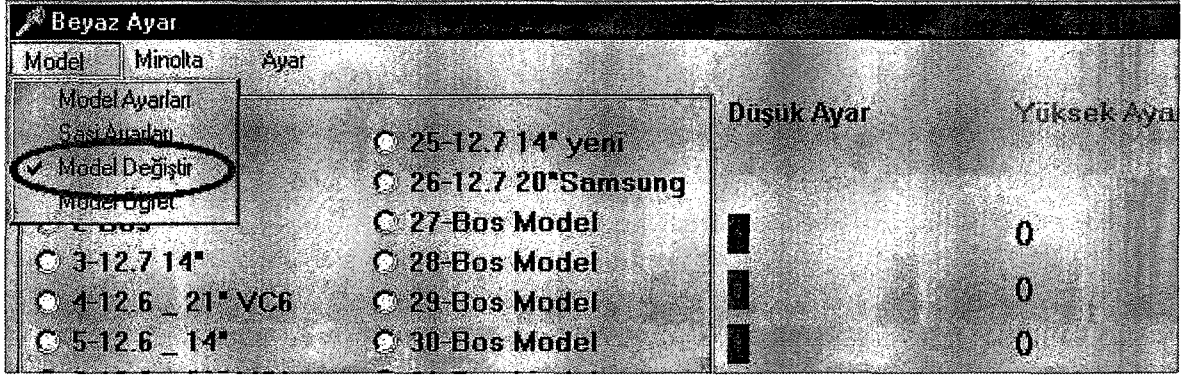


Şekil 4.5 Şasi Bilgileri Ekranı

Model menüsünden Şasi Ayarları başlığı seçilerek şasi bilgileri değiştirilebilir. Bu bilgiler şunlardır : TV ve E2promun RGB yazmaçlarının adresleri, TV ve E2promun adresleri.

Soldaki menüden değiştirilmek istenilen şasi seçilir. Sağ tarafta yazmaçlara ait bilgiler vardır. TV adres yazısının üstündeki bölümde TV yazmaçlarının adresi vardır. E2prom yazısının üstündeki bölümde ise TV yazmaçlarının e2promda saklandığı adresler vardır. TV adres yazısının altındaki bölümde Video işlemcisinin adresi girilir. E2prom yazısının altındaki bölümde ise e2promun adresi vardır. Bu adres 14_2 şasiler için sanal bir adrestir. Bu şaside aslında mikroişlemciye yazılır. Servis soketi çıkarıldığında mikroişlemci bu adrese yazılan bilgileri e2proma yazar.

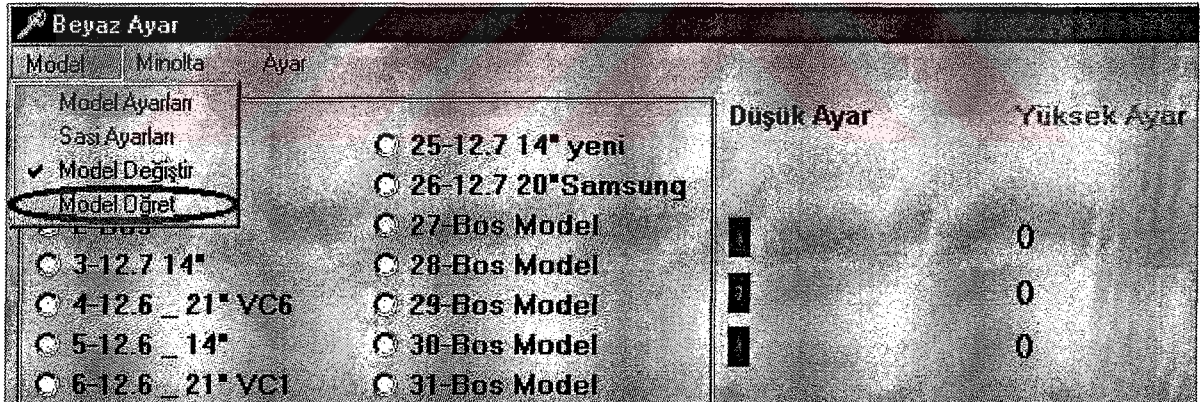
4.6.1 Model Değiştir



Şekil 4.6 Model Değiştir Ekranı

Model menüsünden Model Değiştir başlığına tıklayarak kullanıcının model değiştirmesine izin verilir. Model Değiştir başlığının yanında işaret varsa model değiştirilebilir. Bu durumda model listesinin bulunduğu bölüm aktif haldedir. Model Değiştir başlığı tekrar tıklandığında, ilgili bölüm pasif duruma dönüşecektir. Mouse ile istenilen bölümün solundaki kutucuk işaretlenir. Bu durumda yürürlükte olan modelin adını gösteren yeşil renkli yazı yeni modelin ismi ile değişecektir

4.6.2 Model Öğret

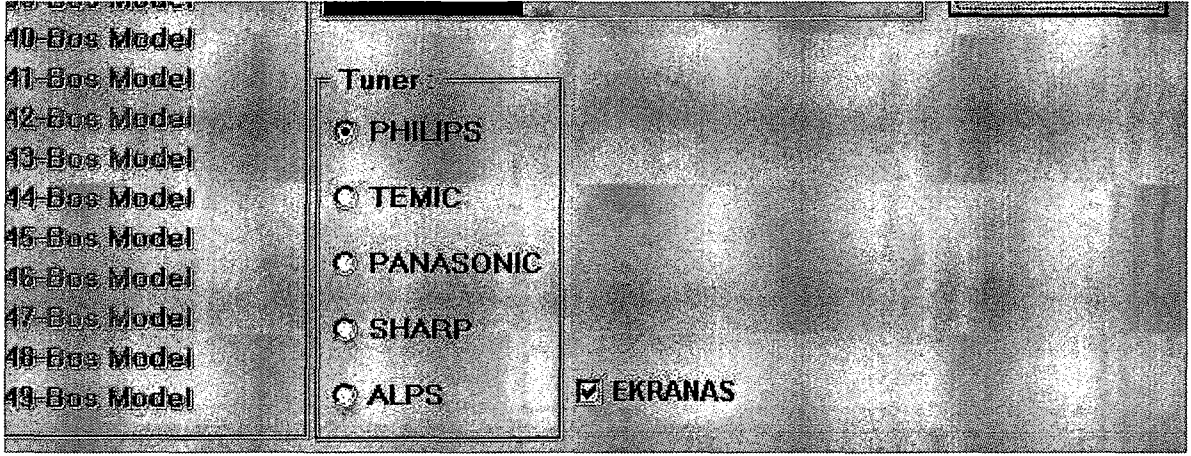


Şekil 4.7 Model Değiştir Ekranı

Daha önceki bölümlerde anlatılan Model Ayarları ve Şasi Ayarları ekranlarıyla model tanıtılır. Model öğretme menüsüyle kullanılacak tüpün karakteristiği öğretilmiş olur.

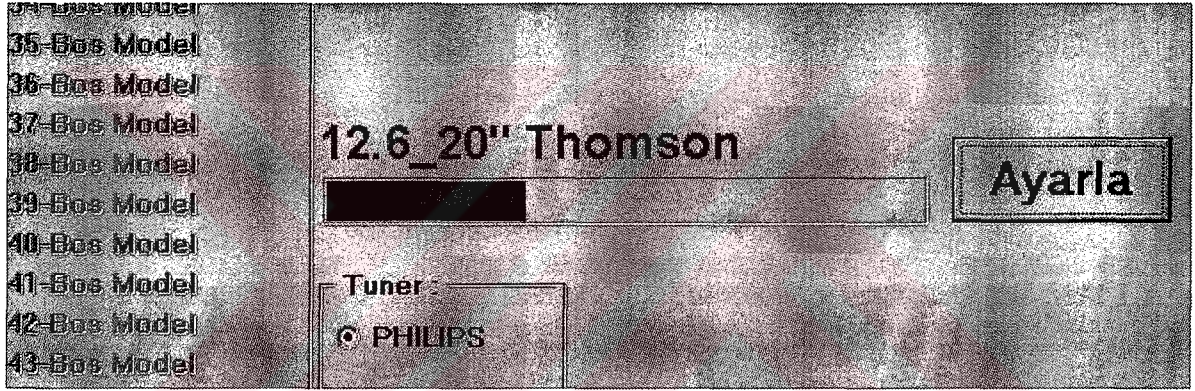
Model öğretme işleminin yapıldığı sırada ayarlama işleminden çıkılmış olması gerekir.

TV'de uzaktan kumanda kullanılarak beyaz ayar paterni çıkartılır. Görüntü netliği maksimum olmalıdır. Minoltanın probları düzgün bir şekilde yerleştirilir. Otomatik ayar çubuğu servis soketine takılır. Ekrandan öğretilecek model seçilir.



Şekil 4.8 Tuner Değiştir Ekranı

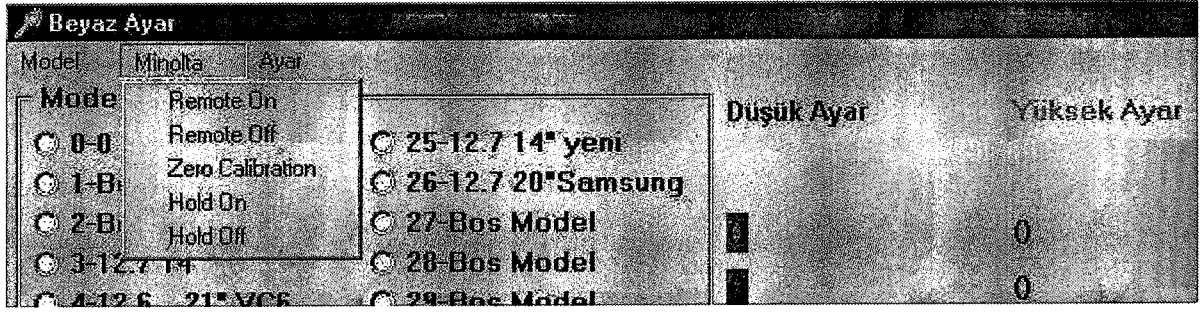
Ekran üzerindeki Tuner tipi Şasi üzerindekiyle karşılaştırılır.



Şekil 4.9 Tuner Ayar Ekranı

Model menüsünden Model Öğret tıklanır. Seçilmiş modelin ismini gösteren yeşil renkli yazının altında mavi renkli bara görünecektir. Öğretme işlemi boyunca bu bara sağa doğru ilerler. Öğretme işlemi bittiğinde bara kaybolur. Bara görünür olduğu sürece herhangi bir işlem yapılmamalıdır.

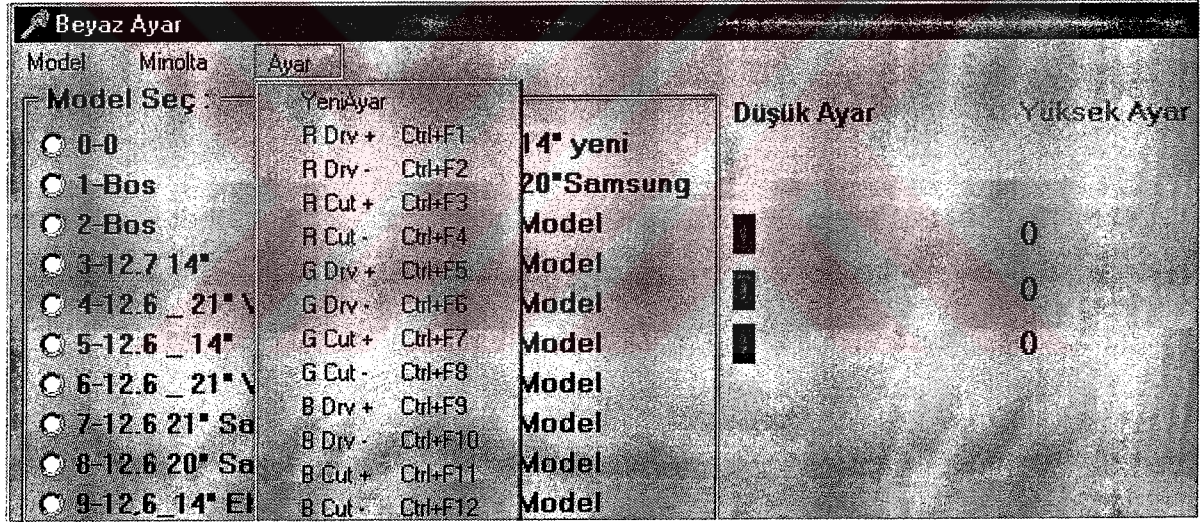
4.6.3 Minolta Menüü



Şekil 4.10 Minolta Kontrol Ekranı

Minolta cihazının PC tarafından kontrol edilmesini sağlar. Minolta üzerindeki Remote, Hold ve 0-CAL tuşlarına karşılık düşer. Bu işlemlerin cihaz üzerindeki tuşlar kullanılarak yapılması daha doğru olur.

4.6.4 Ayar Menüü



Şekil 4.11 Ayar Ekranı

Beyaz ayarın otomatik yerine elle yapılmasını sağlar. TV'nin yazmaçlarının istenildiği kadar artırılması yada azaltılması sağlanır.

4.6.5 Ayar Menüsü

Sasi Bilgileri

Sasi İsmi :

☒ 12.6

☐ 12.7

☐ Deneme

☐ Bos

☐ Bos

☐ Bos

☐ Bos

☐ Bos

☐ Bos

☐ Bos

Eprom Bilgileri :

R-Cut	5	16	1
G-Cut	6	17	1
B-Cut	7	18	1
R-Drv	8	19	1
G-Drv	11	12	1
B-Drv	9	20	1

Tv Adres : 138

E2prom : 176

12.6

Sakla Tamam İptal

Şekil 4.12 Modellere Ait Ön Yükleme Değerleri

5 I2C BUS ÜNİVERSAL SERİ İLETİŞİM SİSTEMİ

Beyaz ayar otomasyonunda temel olarak PC'den şasinin mikroişlemcisi ile haberleşme tekniği kullanılmıştır. Haberleşme I2C bus olarak adlandırılan bus üzerinden olmaktadır. Şasiye ayarlanması gereken video yazmaçları bus üzerinden bildirilir ve mikroişlemci bu değerleri gerekli birimlere internal bus ile iletir. Bu bölümde temel olarak I2C Bus tekniği ele alınacaktır.

Telekomünikasyonda veya endüstriyel elektronik uygulamalarında birbirlerinden farklı gibi duran tasarımlar, aslında birbirleri ile birçok benzer özellik taşırlar. Örneğin hemen hemen her sistem aşağıdaki üniteleri veya benzerlerini içinde barındırır:

Mikrokontrolörlü zeki bir kontrol ünitesi, LCD sürücüler, giriş çıkış katları, RAM, EEPROM, veya data çeviriciler gibi genel amaçlı devreler, radyo ve video sistemleri için dijital akort veya işaret işleme devreleri; ton aramalı telefonlarda kullanılan DTMF jeneratörleri... gibi uygulama devreleri.

Bu benzerlikleri hem sistem tasarımcılarının hem de tasarımın içerisindeki modülleri üreten üreticilerin çıkarına kullanabilmek, donanım yeteneklerini arttırmak ve devreleri basitleştirmek amacıyla Philips şirketi tarafından, IC kontrolü için yeterli, çift yönlü 2 yollu (bidirectional two-wire bus) basit bir iletişim hattı geliştirmiştir. Bu iletişim hattı The **Inter IC** veya **I2C** olarak isimlendirilmiştir. Bugün Philips'in IC üretim ağı yukarıda belirtilen üç kategoriye de ait fonksiyonları gerçekleştiren, CMOS ve bipolar I2C-Bus uyumlu 150'den fazla ürün içerir.

Tüm I2C uyumlu IC'ler birbirleri ile iletişimi direk olarak I2C hattı üzerinden sağlarlar ve hatta (bus) kendilerini bağlayan arayüz (interface) düzenekleri chip içerisine entegre edilmiş haldedir. Bu, dijital kontrol devreleri tasarımında karşılaşılan birçok interface problemini ortadan kaldıran önemli bir özelliktir.

5.1 I2C Bus Protokolü

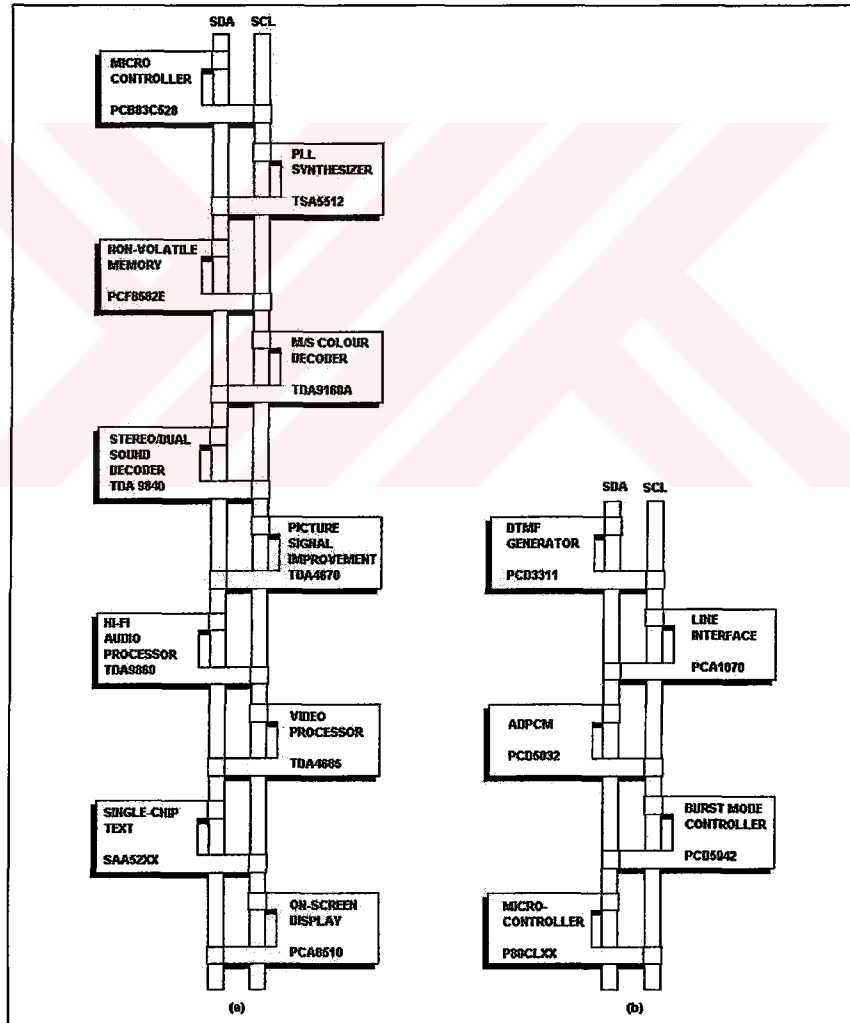
I2C protokolünü destekliyen bus yalnızca iki yollu bir hattır. **SDA**, seri data yolu (serial data line) ve **SCL**, seri saat darbesi yolu (serial clock line).

I2C bus NMOS, CMOS ve bipolar IC'leri destekler. Serial data SDA ve serial clock SCL isimli iki yol, hatta bağlı modüller arasındaki bilgi taşıma işlevinin yürütülmesi için kullanılırlar.

Hatta bağı her alet (device) kendisine ait özel bir adrese sahiptir ve yazılımla adreslenebilir. Aletler arasında, sürekli geçerli olan basit bir master / slave ilişkisi vardır. Her alet aynı zamanda iletişim sırasında gerçekleştirdiği fonksiyona bağı olarak transmitter (verici) veya receiver (alıcı) olarak da tanımlanır.

Hat üzerinde aynı anda iki veya daha fazla master hükmetmek isterse çarpışma sezme (collision detection) ve izin verme prosedürü (arbitration) ile data kaybı önlenerek, hattı sadece masterlardan birinin kullanmasına izin verilir. Tam anlamıyla multimaster kullanımına uygundur.

Biri entegre edilmiş bir TV seti, diğeri DECT kablosuz telefon baz istasyonuna ait olan I2C kontrollü iki örnek blok diyagram Şekil 5.2.1' de verilmiştir.



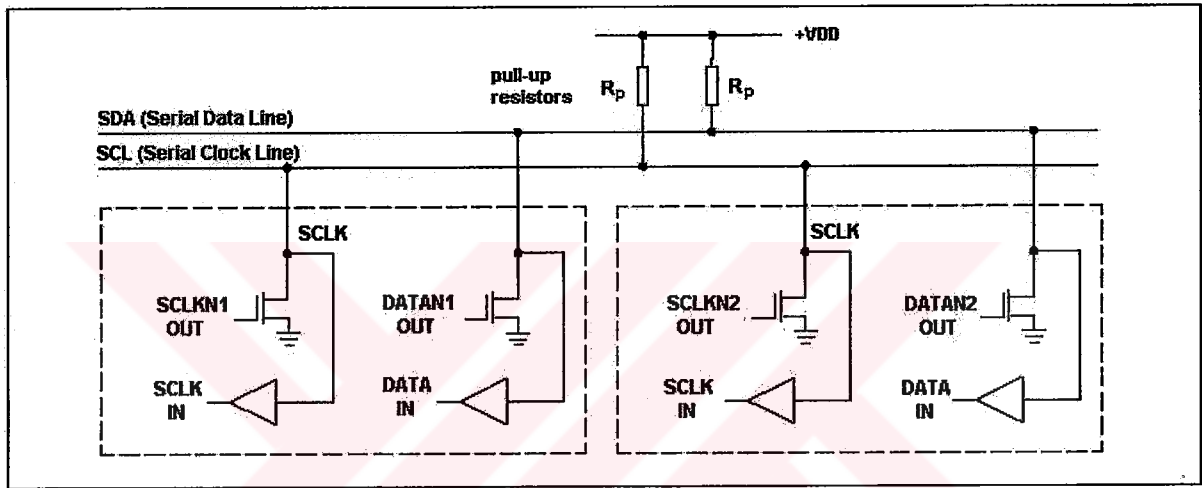
Şekil 5.1 BUS uygulamalarına yönelik iki örnek

(a) Yüksek performanslı entegre TV seti

(b) DECT kablosuz telefon baz istasyonu

5.2 I2C Bus Genel Karakteristikleri

Daha önce belirtildiği gibi hem Serial Data Line SDA, hem de Serial Clock Line SCL çift yönlü yollardır. Bunun anlamı, data transferinin hat üzerinden iki ayrı yönde de yapılabilmesidir. Hat üzerine bir pull up direnci üzerinden pozitif bir +VDD besleme gerilimi bağlanır (bakınız Şekil 5.2.2). Hat boş durumdayken, yani bir masterın kontrolünde hattın herhangi bir şekilde iletişim için kullanılmadığı durumda, her iki yol da yüksek (HIGH) seviyeye çekilmiş haldedir. IC veya modullerin hatta bağlandıkları çıkış noktaları wired-AND ("ve" mantıklı bağlantı) fonksiyonunu gerçekleştirecek şekilde açık kollektör veya açit geçit bağlantısıdır.



Şekil 5.2 I2C Bus modüllerinin I2C hattına bağlanmaları

Data transferini hat üzerinden çift yönlü olarak seri iletişim tekniği ile 8 bitlik formatlar halinde, standart modda 100 kbit/s , hızlı modda ise 400 kbit/s hızla gerçekleştirebilecek kapasitededir. Aynı hata bağlanabilecek IC sayısı maksimum hat kapasitesi olan 400 pF ile sınırlıdır.

5.3 I2C BUS Sistem Konfigürasyonları

Diğer benzer sistemlerde olduğu gibi I2C BUS iletişim sisteminde de istenilen, birçok modüllerin bir arada birbirleri ile iletişim kurup, bilgi alış verişinde bulunarak fonksiyonlarını kusursuz bir şekilde yerine getirmesidir. Daha önce belirtildiği gibi bunun sağlanması için her modülün kendine ait özel bir adresinin olması gereklidir ve I2C için üretilen IC'ler standart olarak bu adrese sahiptirler. Bu adreslerden iletişim sırasında modüle ulaşılması, yazılım yoluyla sağlanır. Sözü geçen bu modüller ise tasarım amacına bağlı olarak bir LCD driver veya bellek (memory) bloğu olabileceği gibi bir keyboard bağlantısı veya giriş çıkış birimleri veya bir ses katı kuvvetlendiricisi gibi çeşitli IC veya fonksiyonel aletlerden birisi olabilir.

Değişik fonksiyonlara sahip bu ürünler gerçekleştirdikleri fonksiyonlara bağlı olarak iletişim protokolünde, verici (transmitter) veya alıcı (receiver) olmak üzere iki şekilde tanımlanırlar. Örneğin bir LCD sürücüsünün giriş sinyallerine bağlı olarak üzerinde bir görüntü oluşturacağı düşünüldüğünde her durumda bir alıcı (receiver) olduğu görülebilir. Oysa bir bellek ünitesi o anki duruma bağlı olarak alıcı veya verici olarak tanımlanabilecektir.

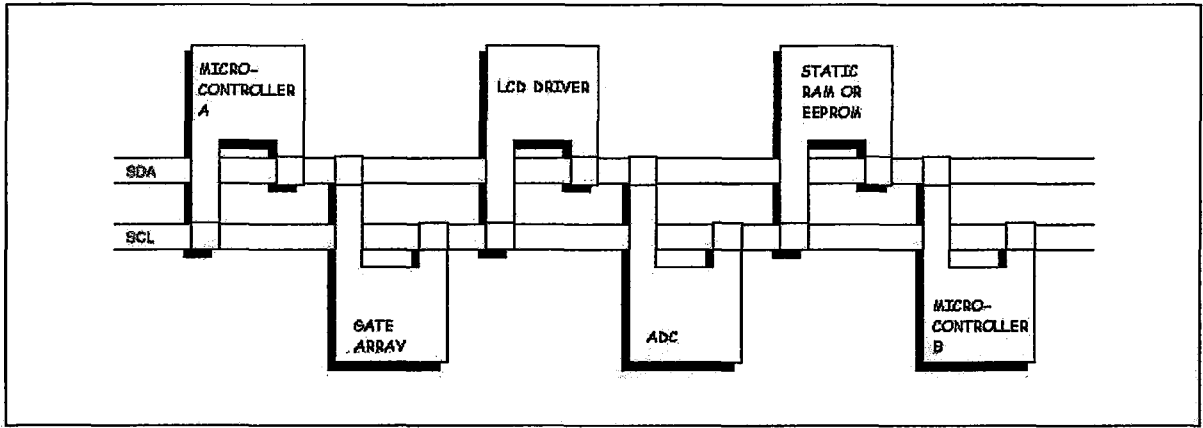
Modüller görevleri gereği I2C üzerinden data transferinin gerçekleştirilmesi sırasında, protokolde yukarıda yapılan alıcı ve verici tanımlamalarına ek olarak master (yöneten) veya slave (itaat eden) olarak da tanımlanacaklardır. Burada sözü geçen master, hat üzerinden data transferini başlatan ve saat darbeleri üreterek transferi sürdüren ünedir. Transfer sırasında master tarafından adreslenen herhangi bir modül ise slave olarak düşünülecektir.

Çizelge 5.1 I2C BUS terminolojisi

Transmitter(verici)	Hata dataları gönderen alet
Receiver(alıcı)	Hat üzerinden dataları alan alet
Master	Data transferini başlatan, saat darberi üreterek transferi sürdüren ve sonlandıran alet
Slave	Master tarafından adreslenen alet
Multi-Master	Yollanan bir mesajda bozulma olmaksızın birden fazla masterın aynı anda hattı kontrol etmeye çalışması

I2C Bus multi-master bir iletişim sistemidir. Bunun anlamı I2C Bus hattına bağlı modüllerden birden fazlası hattı kontrol etme şansına sahiptir ve tasarım buna göre yapılabilir. Tabiki bu durumda verilerin, vericiden alıcıya tek ve kayıpsız bir şekilde ulaşabilmesi için, hat üzerinde oluşabilecek hakimiyet karmaşalarına izin verilmemesi gerekmektedir.

Master-slave ve transmitter-receiver ilişkilerinin daha iyi açıklayabilmesi açısından iki microcontroller 'lı I2C-bus kontrollü bir konfigürasyon örneği Şekil 5.3.1 verilmiştir.



Şekil 5.3 İki microcontroller'lı bir sistem düzeneği örneği

Data transferi aşağıdaki şekillerde gerçekleşebilir:

(1) Microcontroller A 'nın Microcontroller B' ye bir bilgi göndermesi durumunu ele alalım.

- Microcontroller A (master), microcontroller B(slave) 'yi adresler
- Microcontroller A (master-transmitter) datayı microcontroller B'ye (slave-transmitter) yollar.
- Microcontroller A transferi sonlandırır.

(2) Microcontroller A'nın, microcontroller B' den bilgi almak istemesi durumu.

- Microcontroller A (master) microcontroller B (slave) 'i adresler.
- Microcontroller A (master-receiver) microcontroller B (slave-transmitter) 'dan dataları alır.
- Microcontroller A transferi sonlandırır.

Her durumda master (microcontroller A), iletişim sırasında saat darbeleri oluşturarak senkronizasyonu sağlayan ve iletişimin sonunda transferi sonlandıran kısımdır. Görüldüğü gibi modüller arasındaki ilişkiler kalıcı değildir, transfer zamanı boyunca data transferinin yönüne bağlı olarak değişim gösterirler.

Birden fazla microcontroller'ın hatta bağlanmış olması, yine birden fazla masterın hatta aynı anda hakim olmaya çalışması problemini ortaya çıkaracaktır. Bu tür bir durum verilerin birbirlerine karışmasından kaynaklanan veri kaybına neden olabileceğinden, bu tür bir sorun ortadan kaldırılmalıdır ve bunun için geliştirilen prosedürün adı arbitration prosedürüdür. Bu prosedürün ana prensibi, I2C interfacerlerinin I2C-bus hattı bağlantılarının, "ve" mantığını kullanan bir hat yapısı olmasına dayanır.

Eğer iki veya daha fazla master aynı anda data transferine başlar ve hat üzerine bilgi koymaya kalkışlarsa, hatta diğeri Lojik 0 verirken hattı ilk olarak lojik 1' e çekmek isteyen master adayı arbitration mantığına göre hatta olan hakimiyeti kaybedecektir. Açıkça bu bir ve-lojik mantığıdır. Aynı zamanda, master hatta hakim olduğu sürece data transferini slave ile senkron bir şekilde yerine getirebilmek için gerekli saat darbelerini de üreterek SCL (seri saat darbeleri yolu)'na vermelidir. Modüllerin hatla SCL bağlantıları da "ve" türü bağlantılıdır(wired-and connection).

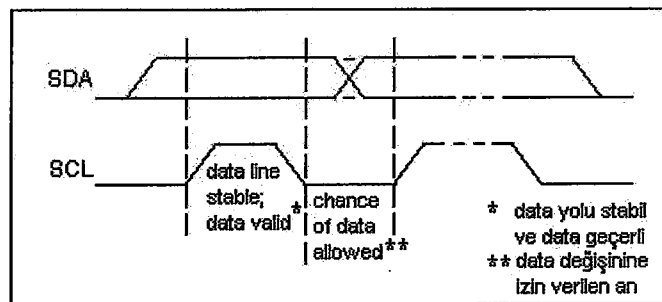
I2C Bus üzerindeki saat darbelerinin üretimi her zaman master'ın görevidir. Her master hat üzerinden data transferini yönettiği sürece kendi saat darbelerini üretir. Sadece saat darbelerini aşağı çeken yavaş bir slave' in hatta bağlı olması veya başka bir master'ın arbitration prosedüründe anlatıldığı gibi aynı anda hatta hakim olmaya çalışması durumunda master tarafından oluşturulan saat darbeleri bir değişime uğrar.

5.4 I2C protokolü üzerinden Bit Transferi

Farklı teknolojilerde üretilen devre elemanlarına bağlı olarak (CMOS, NMOS, bipolar) tasarımda I2C hattında tanımlı olan lojik 0 ve lojik 1 seviyeleri standart olmayacaklar, +VDD besleme gerilimi ile ilişkili olacaktır. Hat üzerinden vericiden alıcıya her bir bitin gönderilmesi için bir saat darbesi üretilir.

5.4.1 Data geçerliliği(data validity)

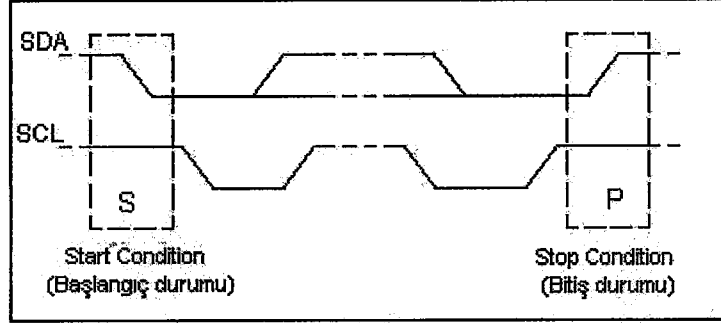
Saat darbelerinin yüksek seviyeli periyodları sırasında, SDA üzerindeki veri kararlı durumda olmalıdır.Yüksek veya alçak seviyedeki data hattı seviyesi, yalnızca SCL hattı seviyesi üzerindeki saat sinyali alçak seviyedeysen değiştirilebilir. Bu veri kaybının önlenmesi için gerekli genel bir prensiptir.



Şekil 5.4 I2C üzerinden bit transferi

5.4.2 Protokolde tanımlı Başlangıç ve Bitiş durumunu tanımlayan sinyaller (start and stop conditions)

I2C protokolü içerisinde START ve STOP durumu adı verilen, data tranferinin başladığını veya sona erdiğini gösteren basit sinyal sembolleri tanımlıdır. (bkz Şekil 5.4.2.)



Şekil 5.5 Başlangıç ve Bitiş durumları

SDA yolu üzerinde yüksek seviyeden alçak seviyeye doğru bir dönüşüm sırasında, SCL 'nin yüksek seviyede stabil olması iletişimin başladığını gösterir ve START durumu olarak isimlendirilir. SDA yolu üzerinde alçak seviyeden yüksek seviyeye bir dönüşüm olduğu sırada SCL yüksek seviyede kalıyorsa bu iletişimin sona erdiğini gösterir ve STOP durumu olarak tanımlanır.

Start ve stop durumları her zaman master tarafından oluşturulur. Bir start durumunun hemen ardından hat artık meşkuldür ve bu meşkuliyet hatda stop durumunun yaratılmasından belli bir zaman sonra sona erecektir.

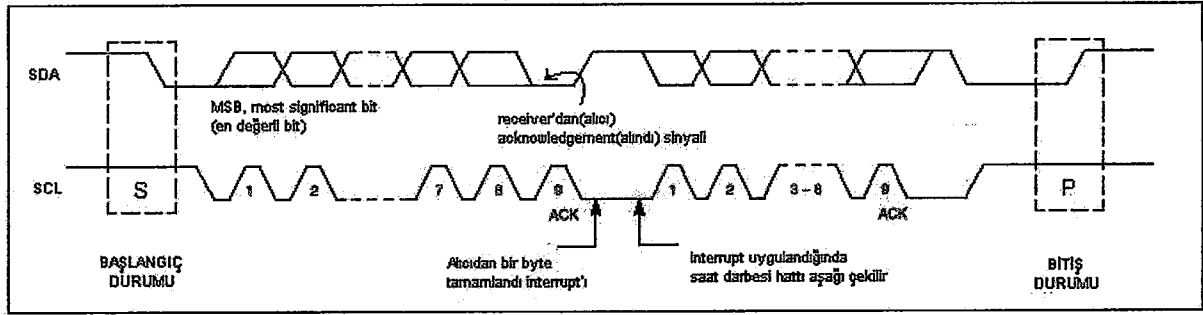
İletişimde, hata bağlı modüller tarafından, başlangıç ve bitiş konumlarının farkedilme işlemi, eğer modüller gerekli arayüz (interface) donanımlarına sahiplerse kolay bir şekilde gerçekleştirilir. Fakat bu tür bir interface düzenine sahip olmayan microcontroller'lar değişimi gözlemleyebilmek için her iki saat darbesinde bir SDA'yu örnekleme yoluyla kontrol etmelidirler.

5.5 I2C protokolü üzerinden Data Transferi

5.5.1 Byte formatı

SDA yolu üzerine konulan her byte 8-bit uzunluğunda olmalıdır. Data aktarımı sırasındaki byte sayısı ise herhangi bir şekilde sınırlandırılmamıştır. Gönderilen her baytı bir alındı (acknowledge) biti takip eder. Data en değerli bit ilk bit olacak şekilde transfer edilir. Eğer bir alıcı o an başka bir fonksiyonu gerçekleştirdiğinden (örneğin bu fonksiyon internal bir

interrupt olabilir) diğer bir data baytını alabilecek durumda değilse, SCL saat darbesi



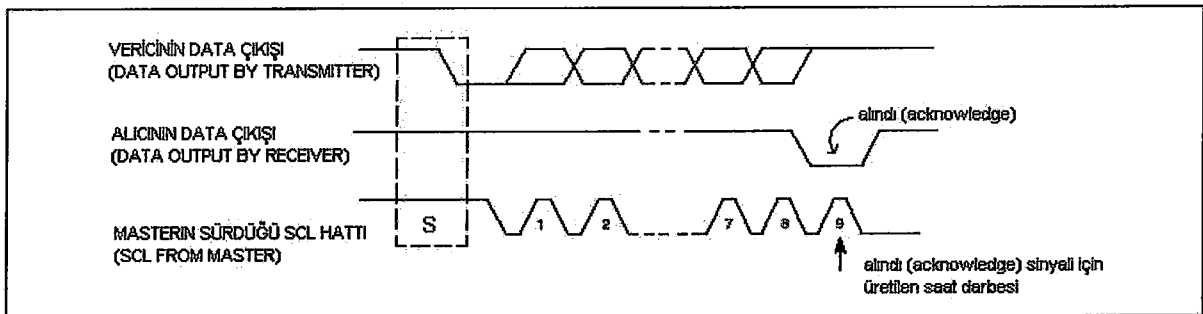
Şekil 5.6 I2C Bus üzerinden data transferi gerçekleştirilmesi

hattını alçak seviyede tutarak vericiyi bekleme durumuna zorlar. Alıcı yeniden data byte transferi için hazır duruma geçtiğinde SCL hattı serbest kalır.

5.5.2 Data transferinde data alındı (acknowledge) prosedürü

Data transferinin kabul bitli (acknowledge bit) bir prosedürü olması bir zorunluluktur. Acknowledge bitinin hatta verilmesi sırasında, SCL üzerindeki saat darbesi de master tarafından yaratılacaktır. Verici bu saat darbesinin, yani bir baytın yollanmaya başlanmasının ardından hattaki 9. saat darbesine ait data geçerlilik süresinde SDA yolunu serbest bırakır, yani SDA'yı yüksek seviyeye çeker daha doğrusu çekmeye çalışır.

Alıcı ise acknowledge'a ait saat darbesi boyunca SDA'yı aşağıya çekerek, bu saat darbesi süresince alçak seviyede stabil olarak kalmasını sağlamalıdır. Tabiki bu aradaki tutma zamanları (hold times) hesaba katılmalıdır.



Şekil 5.7 I2C Bus protokolünde alındı (acknowledge) prosedürü

Genellikle, adreslenmiş bir alıcı kendisine ulaşan her baytın ardından bir alındı (acknowledge) biti oluşturmaya zorunludur.

Bir slave-receiver kendisine gönderilen adres baytını , o an başka bir görevi yerine getirmesi nedeni ile kabul edemediği zaman, data hattı slave tarafından yüksek seviyeye çekilerek

master'ın bunun ardından bir Stop durumu oluşturması ve data transferini bu şekilde iptal etmesi sağlanır.

Eğer slave-receiver slave adresini kabul eder ancak, belli bir süre sonra daha fazla data baytını alamaz duruma gelirse, yine master bu transferini iptal etmek zorunda kalır. Bu sorunlu byte alış verişini takip eden ilk acknowledge bitinin, alıcı tarafından gönderilmemesi yolu ile slave'in SDA'yı yüksek seviyede bırakılarak master'ın stop condition oluşturmasına izin verilmiş olur.

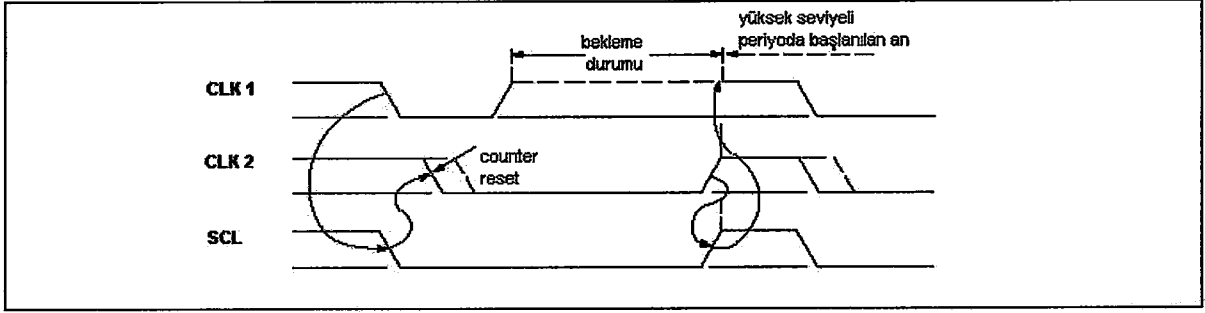
Son byte'ın ardından bir master-receiver dahil olduğu bir data transferi sona ererken, slave-transmitter'a bunu bildirmek için acknowledge biti yayınlamayacak, bu da slave transmitter'in SDA'yı serbest bırakmasını ve ardından masterın Stop durumunu oluştururarak iletişimi sonlandırmasını yada tekrar bir start durumu oluşturabilmesini sağlayacaktır.

5.5.3 Senkronizasyon

Daha önce de belirtildiği gibi her master saat darbelerini kendisi üreterek I2C hattı zerindeki SCL yolunda yayınlır. Data bilgisi, sadece yüksek periyodlu saat darbelerinin bulunduğu srelerde geçerlidir.

Saat darbeleri senkronizasyonu, I2C arayüzlerinin (interface) lojik "ve" bağlantısı (wired-AND connection) kullanılarak SCL yoluna bağlanmaları yoluyla sağlanır. Bunun anlamı SCL yolu üzerindeki yüksek seviyeden alçak seviyeye dönüşüm, tüm saat darbelerinin alçak seviyedeki periodlarına geçmiş olmalarını gerektirmez, yalnızca birinin yüksek seviyedeki periyodunu tamamlaması yeterlidir. Saatlerden herhangi birinin alçak seviyedeki periyodunu sürdürmesi hattı bu seviyede tutacaktır. Yani SCL'nin alçak seviyede kalması belirleyen saat, alçak seviye periodu en uzun olandır. En kısa alçak seviye periyoduna sahip olan saat ise bu zaman boyunca yüksek seviyeyi bekleme durumuna (HIGH wait-state) geçecektir.

Saatlerin tümü alçak seviyedeki periyodlarını tamamladıklarında SCL yolu serbest kalır, yani yüksek seviyeye çekilir. Bu durum da saatlerin ürettiği seviye ile SCL'nin genel karakteristik durumu arasında bir fark olmayacaktır. Yüksek seviyedeki periyodunu tamamlayan ilk saat ise SCL yolunu alçak seviyeye çekecektir.



Şekil 5.8 Arbitration Prosedürü boyunca SCL üzerindeki saat senkronizasyonu

Bu yolla alçak seviyeli periodu, en uzun alçak seviye süresine sahip olan saat tarafından; yüksek seviyeli periyodu ise en kısa yüksek seviye süresine sahip olan saat tarafından oluşturulan senkronize bir SCL saati üretilmiş olur.

5.5.4 Hatta birden fazla masterın hakim olma istemi ile oluşabilecek karmaşanın önlemesi (arbitration procedure)

Bir master'ın data transferine başlayabilmesi için hat boş olmalıdır. Diğer taraftan hattın boş olduğunu gören iki veya daha fazla master ayrı ayrı, START durumu protokolüne ait minimum sinyal tutma $t_{HD;STA}$ (hold) zamanı içerisinde START durumunu başlatabilirler.

Bu durumda hattı kim kullanacaktır ? Bu SDA yolu üzerinden anlaşılacaktır.

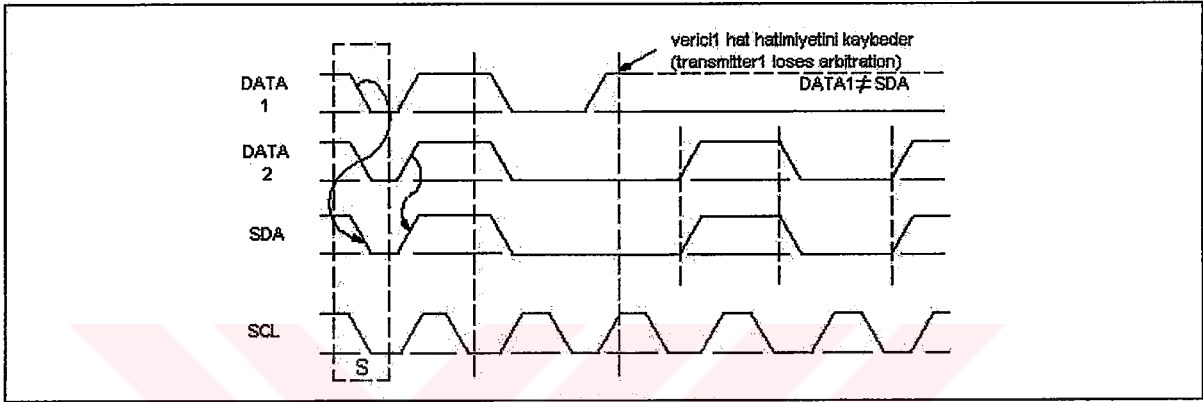
SCL hattı yüksek seviyedeysen yani SDA üzerindeki bit geçerli olduğu anda, doğal olarak hatta hakim olmak isteyen masterların tümü hatta kendi datalarına ait bitleri göndermeye başlayacaklardır. Hatta yüksek seviyeli bir data biti gönderen master, eğer aynı anda bir diğer master tarafından SDA yoluna alçak seviyeli bir bit gönderiyorsa, hat üzerinde kendi data çıkış seviyesinin olmaması nedeniyle data çıkışını kapatacaktır.

Bu prosedüre göre, hata hakim olacak masterın hangisi olacağının belirlenmesi masterlar tarafından SDA'ya gönderilen ilk bitlerle anlaşılabilceği gibi, bunun anlaşılması daha da uzun sürebilir. Eğer masterların herbiri de aynı modüle ulaşmaya çalışıyorlarsa, bu durumda ilk olarak hatta verilen adres bitlerinden hangisinin hata hakim olacağı anlaşılamayacaktır. Çünkü her biri aynı slave'i adreslemektedirler ve SDA'yı aynı SCL saat darbeleri ile senkron bir şekilde aynı seviyelerle yüklemektedirler. Bu durumda hatta hakimiyet data bitlerinin hatta gönderilmeye başlanmasının ardından anlaşılabilir.

Dikkat edilirse hata hakim olan master'ın bu prosedüre uyularak belirlenmesi sırasında hat üzerinde bu mastera ait ne adres ne de data bilgilerine ait kayıplar oluşmamakta, belirlenmesinin ardından ise normal bir şekilde data transferi devam etmektedir.

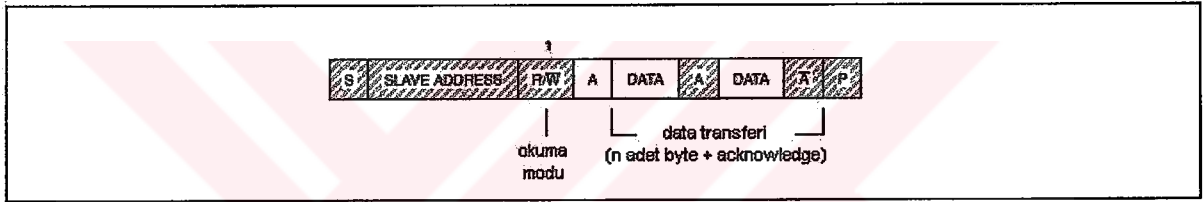
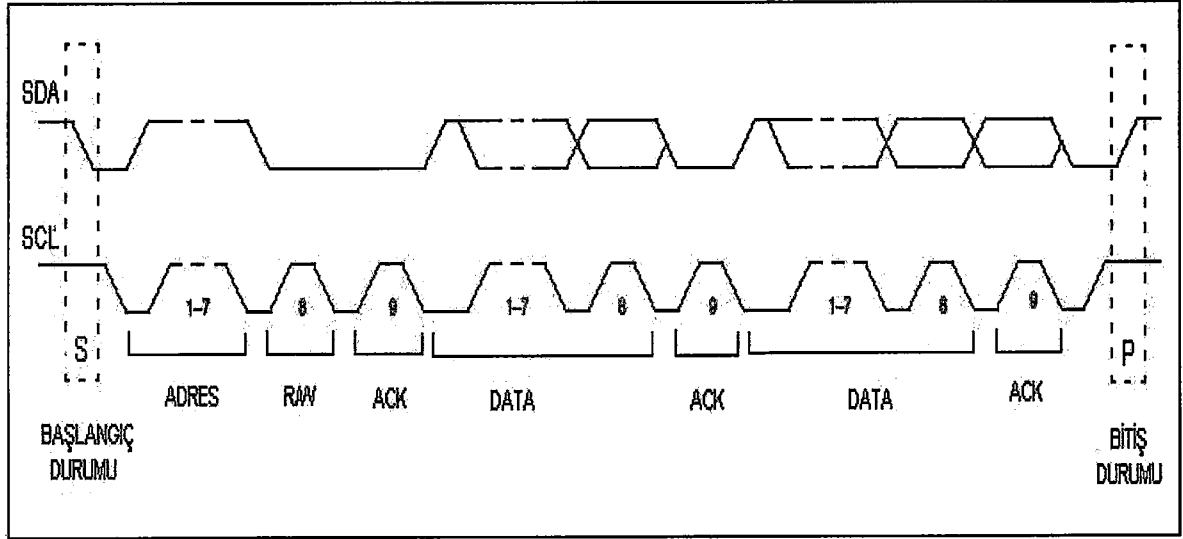
Hakimiyeti kaybeden master saat darbesi üretmeyi, SCL' ye hakimiyeti kaybettiği bayta ait saat darbelerini de gönderdikten sonra durdurur.

Gerçekleştirdikleri fonksiyon bakımından bazı masterlar aynı zaman da slave olarak da kullanılabilirler. Böyle bir master hatta hakim olmak isteyipde bunu yukarıda anlatılan prosedure göre başaramadıysa, hatta hakim olmayı başaran diğer bir master tarafından adreslenmiş olabileceği olasılığına karşı kendisini hemen slave-receiver moduna uygun hale getirir.



Şekil 5.9 Arbitration(Hakimiyet) Prosedürü

Şekil 5.5.4 iki master için hakimiyet (arbitration) prosedürünü göstermektedir. Tabiki hata bağlı olan master sayısına bağlı olarak, daha fazla master aynı anda hatta hakim olmak isteyebilir. Şekilde DATA 1 'i üreten mastera ait internal data seviyesi ile SDA yolundaki geçerli seviye arasında fark olduğu anda, master data çıkışını durdurur. Bunun anlamı hatta, yüksek seviyede bir çıkış bağlanmasıdır. Bu kazanan master tarafından başlatılan data bilgisini etkilemeyecektir. Bu şekilde I2C bus hattının kontrolü sadece, masterlar tarafından yollanan adres ve data bilgilerine göre sağlandığından, ayrıca bir merkezi master birimine veya bus üzerinde etkili özel bir merkezi kontrol ünitesine gerek duyulmaz.



Şekil 5.10 Bütün haliyle bir data transfer

5.6 7 bit adreslemeli Data Aktarım Formatları

Data transferleri Şekil 5.6.1' de verilen formata uyarlar. Hatta, Start (S) durumunun ardından bir slave adresi yollanır. Bu adres 7 bit uzunluğundadır ve bu bitleri takip eden sekizinci bit data transfer yönünü belirleyen (R/W) bitidir. Bu bitin değerinin 0 olması durumu Write modunu, 1 olması durumu Read modunu simgeler. Başlatılmış bir data transferinin sonlandırılması, master tarafından yaratılacak Stop (P) durumu ile sağlanır. Fakat transfer sonunda master hala bus üzerinden iletişime devam etmek istiyorsa, stop durumu yaratmadan tekrar edilmiş Start durumu adı verilen (Sr) (repeated start condition) durumu oluştururak, başka bir slave aleti adresler. Böyle bir data transferi içerisinde, Read/Write modlarının formatlarına ait çeşitli kombinasyonlarının oluşması olasıdır.

Bu olası data transfer formatları;

- Master-transmitter 'dan (verici master) slave-receiver 'a (itaat eden alıcı) transfer. (bkz. Şekil 5.6.2) Master-transmitter 7-bitlik bir adres ile slave-receiver'ı adresler, R/W biti lojik 0 seviyesinde olup, bu master tarafından slave'e master komutunun verilmesi

anlamındadır. I2C bus hattına bağlı entegrelerden master tarafından yayınlanan adresle tanımlı olan modül, iletişim için uygun durumda ise acknowledge bitini hatta göndererek SDA yolunu düşük seviyeye çeker. İletişim için uygundur mesajını alan transmitter aynı şekilde 8-bitlik formattaki dataları hatta yollar, ve bu veriler alıcı tarafından alındıkça yayınlanan acknowledge biti ile verici haberdar edilir. Son datasında yayınlanıp receiver tarafından alınmasının ardından, receiver acknowledge bitini SDA'ya göndermeyecek dolayısı ile hat yüksek seviyede kalacak ve masterın transferi durdurmasına, yani Stop durumunu yaratmasına izin verilecektir.

- Master'ın ilk byte'dan sonra aniden slave'den gelen bilgiyi okuması.(bkz. Şekil 5.6.3) Bu durumda (R/W) biti lojik 1 seviyesindedir. İlk acknowledge bitinin slave tarafından yayınlanmasının ardından master-transmitter master-receiver'a, slave-receiver da slave-transmitter'a dönüşür. İletişimin veri kayıpsız olarak gerçekleşmesi için tanımlanmış Acknowledge bitini, artık alıcı durumuna dönüşen master yayınlayacaktır. Transfer sonunda master stop durumunu oluştururarak transferi bitirir.
- Birleşik data transfer formatı, bir transferdeki data aktarım yönünün değişmesi sırasında, Start durumu ve slave adresi aynı kalacak şekilde yenilenir, ancak R/W biti ters çevrilir. Eğer master-receiver hatta tekrar edilmiş bir Start durumu yollarsa bu önceki saat darbesinde acknowledge yayınlamamıştır.

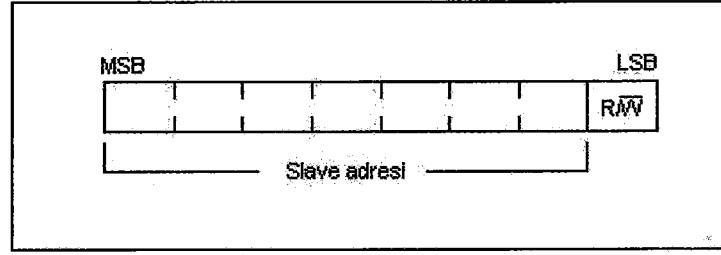
5.7 7-bitlik Adresleme Prosedürü

I2C adresleme prosedürüne göre, Start durumunun ardından hatta gönderilen ilk byte, hatta bağlı hangi slave'in master tarafından seçileceğini gösterir. İstisnai bir durum ise hatta bağlı modüllerin tümünü birden adresleyen genel çağırım adresinin hatta yollanmasıdır. Bu adres kullanıldığında teorik olarak tüm modüllerin acknowledge cevabı vermesi gerekmektedir. Fakat modüller bu adresi görmezden gelirler. Genel çağırım adresinin ikinci baytı gösterilecek tutumu belirler. Bu prosedür daha detaylı bir biçimde bölüm 5.7.1.1. 'de incelenmiştir.

5.7.1 İlk Byte'daki Bitlerin Tanımlamaları

Şekil 5.7.1. ' de verilen byte'ın start durumunun ardından hatta verilen ilk byte olduğu düşünülürse, ilk yedi bitin ilgili slave adresini belirlediği söylenebilir. Sekizinci bit ise (least significant bit) mesaj aktarım yönünü belirtir. Daha önce de söylendiği gibi ilk byte'ın sekizinci bitinin sıfır olması durumu, masterın verileri secilmiş olan slave'e yazacağı bilgisidir. Diğer bir durum ise masterın slaveden bilgi alacağı, sekizinci bitin lojik bir olarak

yollandığı durumdur.



Şekil 5.11 Start prosedürünün ardından yollanan ilk byte

Start durumunun ardından adres hatta yollandığı zaman, sistem içerisindeki her modül ilk yedi biti kendi özel adresi ile karşılaştırır. Eğer iki adres değeri birbirinin aynısı ise, modül, master tarafından kendisinin adreslendiğini ve R/W bitine bağlı olarak kendisinin slave-receiver veya slave-transmitter durumlarından hangisiyle tanımlandığını anlar.

Bir slave adres sabit ve programlanabilir kısımlardan oluşabilir. Sisteme birbirinin aynısı olan birden fazla IC modülü bağlanabileceği düşünüldüğünde, slave adresinin programlanabilir kısmı maksimum sayıda aynı IC'nin hatta bağlanabilmesine izin verecektir. IC'nin programlanabilir adres bitlerinin sayısı kullanılabilir pinlerinin sayısına bağlıdır. Örneğin, bir IC'nin 4 sabit ve 3 de programlanabilir adres biti varsa bu IC'den aynı hatta toplam sekiz adet bağlanabilir.

I2C Bus protokolünde üretici firmaların ürettikleri her standart IC için özel bir adres tahsis edilmektedir. IC'ler için tahsis edilen bu adresler dışındaki sekiz elemanlı iki grup adres tablo 5.7 'deki özel bazı durumları belirtmek için ayrılmışlardır.

SLAVE ADRESİ	R/W biti	Görevi
0000 000	0	Genel Çağırım Adresi (General Call Adress)
0000 000	1	START byte
0000 001	X	CBUS adresi
0000 010	X	Değişik bus formatları için ayrılmış adres
0000 011	X	Gelecekteki amaçlara yönelik olarak ayrılan adresler
0000 1XX	X	
1111 1XX	X	
1111 0XX	X	10-bit slave adresi

Şekil 5.12 İlk byte'a ait bitlerin tarif edilmesi

Not:

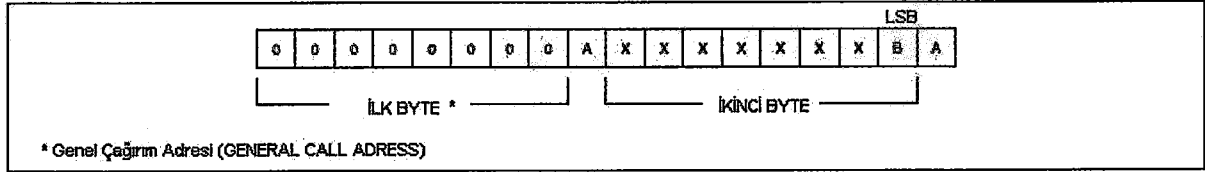
(1) Hiçbir modülün, start byte'ının alınmasının ardından acknowledge yayınlamasına izin verilmez. (2) CBUS adresleme, hem CBUS hem de I2C-bus uyumlu aletleri bir arada barındıran sistemler için ayrılmıştır. (3) Farklı bus formatları için ayrılmış olan adres, I2C ve diğer bazı protokollerin birarada kullanılması için ayrılmıştır. Bu adreslerin sadece bu formatlarda ve protokollerde çalışabilen I2C-bus uyumlu aletlere ait olmasına izin verilecektir.

5.7.1.1 Genel çağırım adresi (general call adress)

Genel çağırım adresi, hatta bağlı tüm modüllerin aynı anda adreslenmesi için kullanılır. Fakat bazı modüller gerçekleştirdikleri fonksiyonlar açısından hiçbir durumda genel bir çağırımla kendilerine bilgi ulaşmasına ihtiyaç duymayan bir yapıda olabilirler. Böyle bir modül bu tür genel bir çağırımda acknowledge yayınlamayacaktır. Eğer modül, genel bir çağırım sonucunda kendisine ulaşacak olan herhangi bir dataya ihtiyaç duyan bir fonksiyonel yapı taşıyorsa, acknowledge yayınlayacak ve slave-receiver gibi davranacaktır. Genel çağırım adresini takip eden ikinci ve sonraki baytları alan receiverlar her defasında acknowledge yayınlayacaklardır. Genel çağırım adresinin anlamı her zaman, gönderilen ikinci byte içerisinde tanımlıdır.(bkz Şekil 5.7.1.1.a)

Protokolde, düşünülmesi gereken iki durum söz konusudur.

- Düşük anlamlı bit B 'sıfır' ikenki durum
- Düşük anlamlı bit B 'bir' ikenki durum



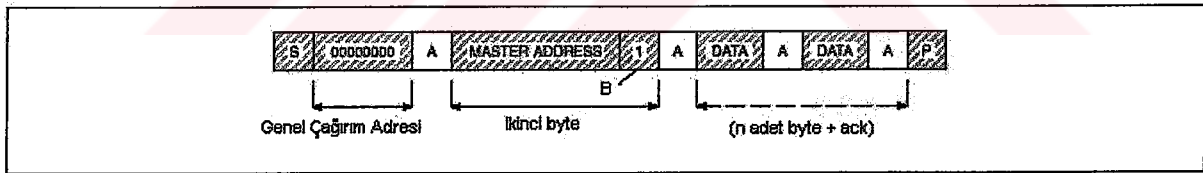
Şekil 5.13 İlk byte'a ait bitlerin tarif edilmesi

B biti sıfırkenki durumda, ikinci byte aşağıdaki şekillerde yollanmış olabilir.

- 00000110 (H'06'). Slave adresinin programlanabilir kısmını resetler ve yazar.
- 00000100 (H'04'). Slave adresinin programlanabilir kısmını yazar.
- 00000000 (H'00'). Bu kod ikinci byte olarak yazılamaz.

B biti birkenki durum,

İkinci byte bu durumda donanım genel çağırımıdır.(hardware general call) Keyboard scanner gibi, istenilen herhangi bir slave adresini programlama yeteneği bulunmayan herhangi bir



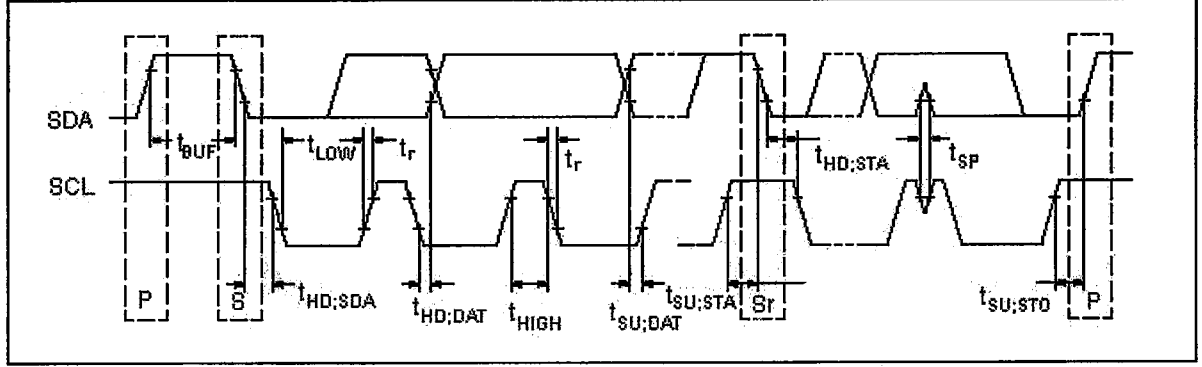
Şekil 5.14 Hardware master transmitter'ın data transfer formatı

hardware master tarafından yollanılan byte sırasındır. Bir hardware master, mesajın hangi modüle yollanacağını bilmediğinden, yalnızca donanım genel çağırım adresinden ve kendisini hatta tanıtan IC adresinden oluşan iki byte'lık diziyi yollar. Bu adres hatta bağlı olan zeki bir alet tarafından (örn. microcontroller) farkedilerek hardware masterdan gelen bilgi yönlendirilir.

5.8 I/O Seviyeleri ile I2C-bus yollarının elektriksel değerleri ve zaman parametreleri

Giriş çıkış seviyeleri, akımları , I2C -bus modüllerinin pin kapasitansları tablo 5.8.1 de, I2C -bus zaman parametreleri ise tablo 5.8.2 'de verilmiştir. Tablolarda verilen bu zaman

parametreleri aşağıda Şekil 5.8.1 üzerinde tanımlanmıştır.



Şekil 5.15 I2C BUS üzerinde zaman parametrelerinin tanımlamaları

Tablo 5.8.2 'de verilen minimum yüksek ve alçak seviye periyodlarına ait SCL saat darbesi zamanlarına bakıldığında, maksimum bit transfer hızı standart moddaki modüller için 100kbit/s, hızlı moddakiler için ise 400 kbit/s olarak belirlenmektedir. Hata bağlı IC'ler ister standart ister hızlı modda çalışan modüller olsunlar ya bu hızlarda data alış verişi yaparak, yada bölüm 5.5.3. 'de saat senkronizasyon prosedüründe tarif edildiği gibi master'ı bekleme (wait state) durumunda tutarak, sonuçta transferi kendi maksimum bit hızlarında takip edebilmelidirler.

6 SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Beyaz ayar kalibrasyonunun üretim açısından büyük önem taşıdığı CRT’li konvansiyonel televizyon üretiminde Beyaz Ayar sürecini hızlandırmayı hedefleyen proje istenen sonucu vermiştir.

Gerçekleştirilen bu sistem ile halen üretim sayısı en yüksek olan şasi ayarlanabilmekle birlikte hazırlanan sistemin farklı şasilere uygulanması için gerekli çalışmaların yürütülmesi gerekmektedir. Ayrıca sistem şu an için sadece ‘Yüksek Işık’ için gerçekleştirilmiş olup gerekli düzenleme “Düşük Işık” için de gerçekleştirilmelidir. I2C Bus üzerindeki protokol geliştirilerek, sadece video değil geometri ayarları için de ilgili çalışma başlatılabilir. Mevcut sistemde sokete takılması gereken yapı, sonraki dönemlerde jiglerle gerçekleştirilmelidir. Böylece Beyaz Ayar sürecinde gerekecek zaman daha da kısılacaktır.

Sistemin üretim sırasında operatörler tarafından kullanılması gerektiğinden ilgili ‘Sistem Kullanım Posedürü’ hazırlanmalıdır.

KAYNAKLAR

Billmeyer, Fred W (1981). Principles of color technology—2nd Edition. Wiley & Sons, New York.

CCIR Recommendations. 470-1, 472-1, 624-1

CCIR and FCC TV Standards, Rohde&Schwarz Sound and TV Broadcasting

Edwards , Ian K., (December 1993), Counting Coup — Photometry: Origin of the science to applying handheld equipment.

EEV – CCD Imaging III, EEV Inc. New York

Flory, Robert E., (1985), Image Acquisition Technology, Proc. IEEE vol. 73, no.4 pp.613-637

Hutson, Geoffrey, H. (1990). Colour Television — 2nd Edition. McGraw-Hill Book Company Europe, England.

Mallat, S., (1999), A Wavelet Tour of Signal Processing, Academic Press, London.

Miller , Kenneth A., (1993), Colorimetry: Methods and Tools. The Photonics Design and Applications Handbook

Morgül Avni and Adnan Ataman, (1997), Televizyon Teknikleri

Ruetz, Ang and Auld, P.A. D., (1991), Video compression Makes Big Gains, IEEE Spectrum

Sheldon , Ian, (1993), The CCD Era, Broadcast & Pro-Audio Division, Sony Broadcast & communications

Simms, (1983), Principles of PAL Colour Television, Newnes Technical Books

Tekalp, Murat, (1995), Digital Video Processing, Printice Hall PTR

Townsend, Jackson, (1991), TV & Video Engineers Reference Book, Butterworth-Heinmann Ltd.

INTERNET KAYNAKLARI

[1] www.fbe.yildiz.edu.tr

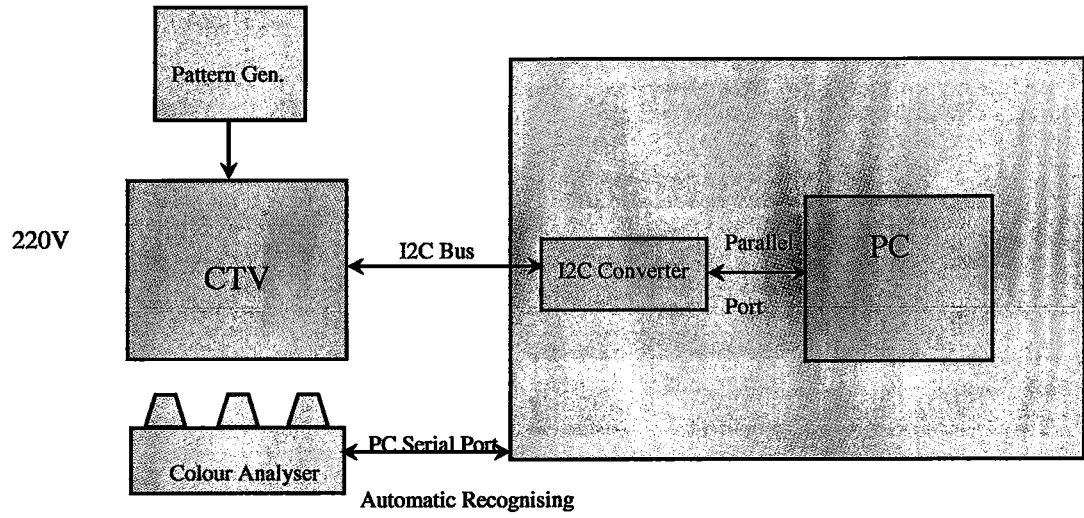
[2] www.minolta.com

EKLER

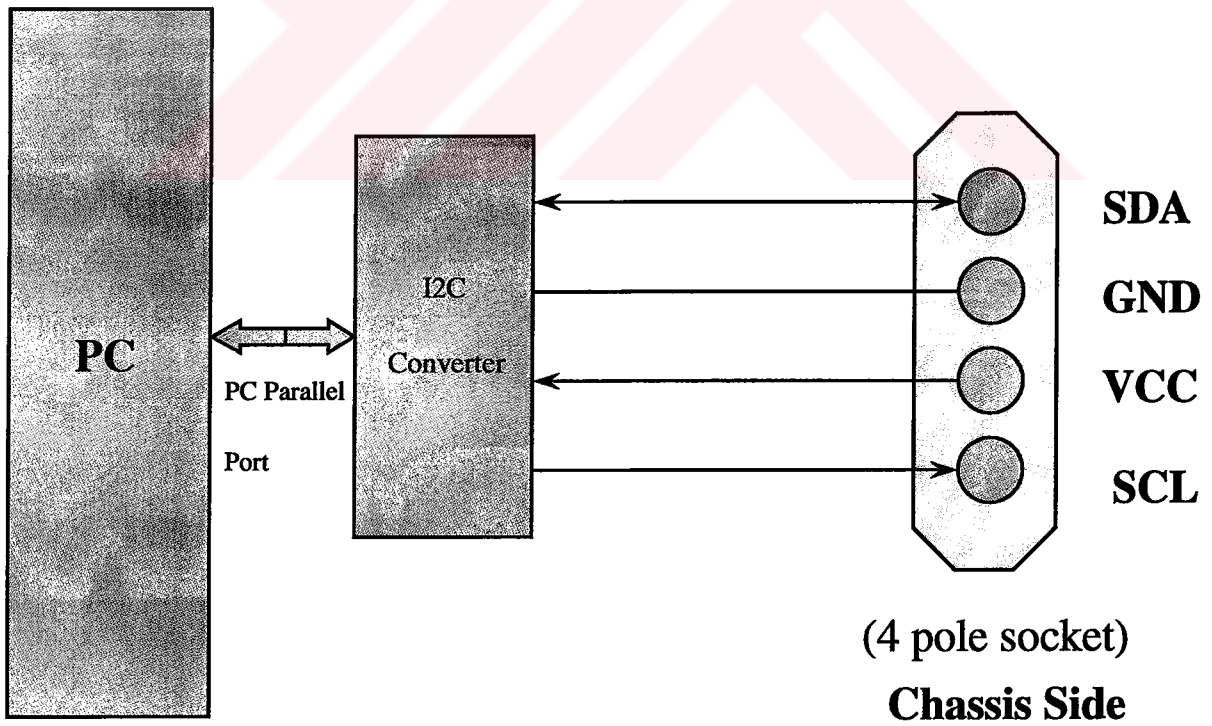
- Ek 1 Beyaz Ayar Sistemi Blok Şeması
- Ek 2 Fabrika Soketi
- Ek 3 UOC Philips IC Blok Şeması
- Ek 4 12_7 Şasi Devre Şeması
- Ek 5 CRT COLOR Analyzer CA-100Plus Teknik Dökümanı
- Ek 6 UOC Philips IC Video İşlemci Teknik Dökümanı



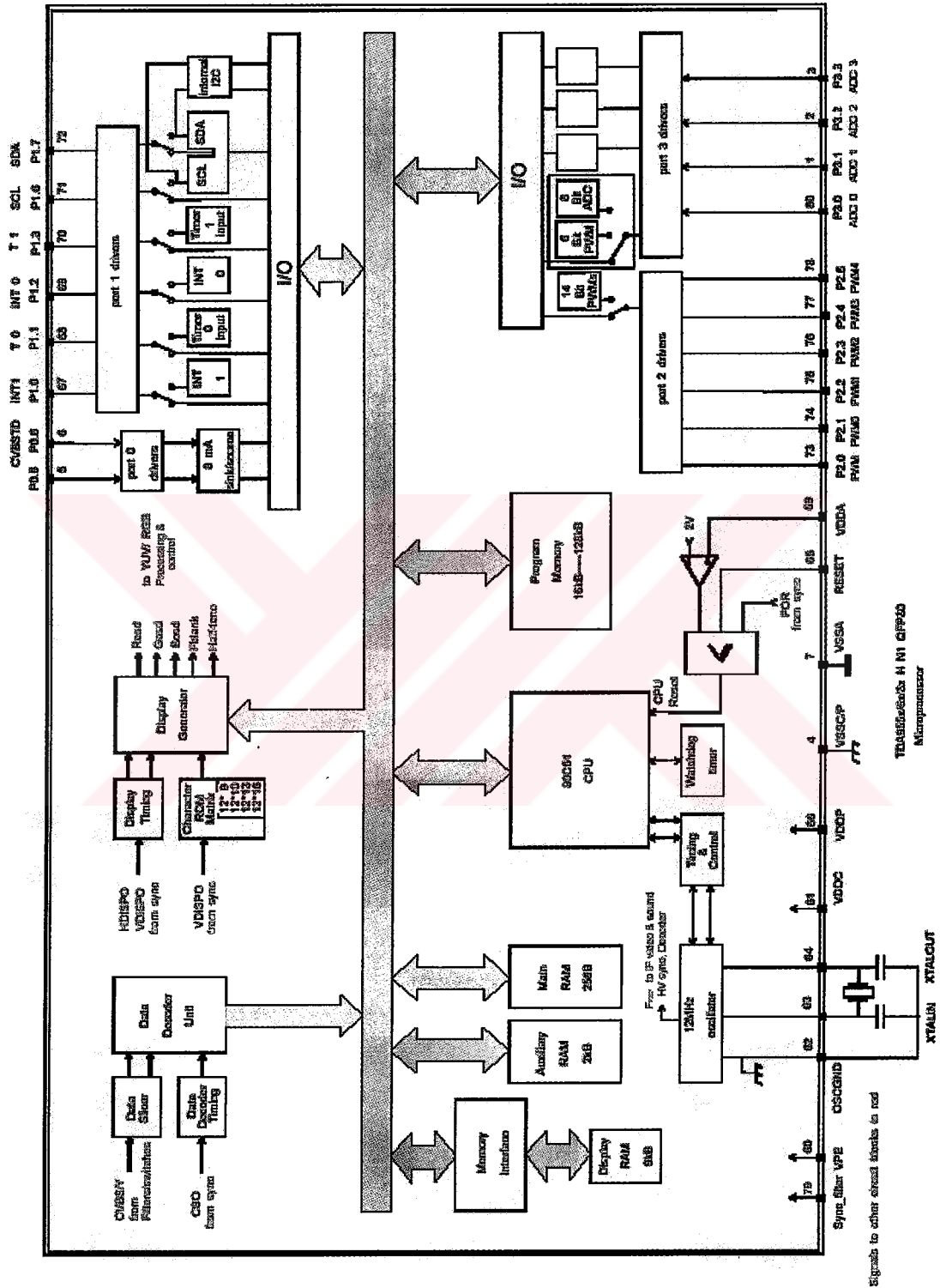
Ek 1 Beyaz Ayar Sistemi Blok Şeması



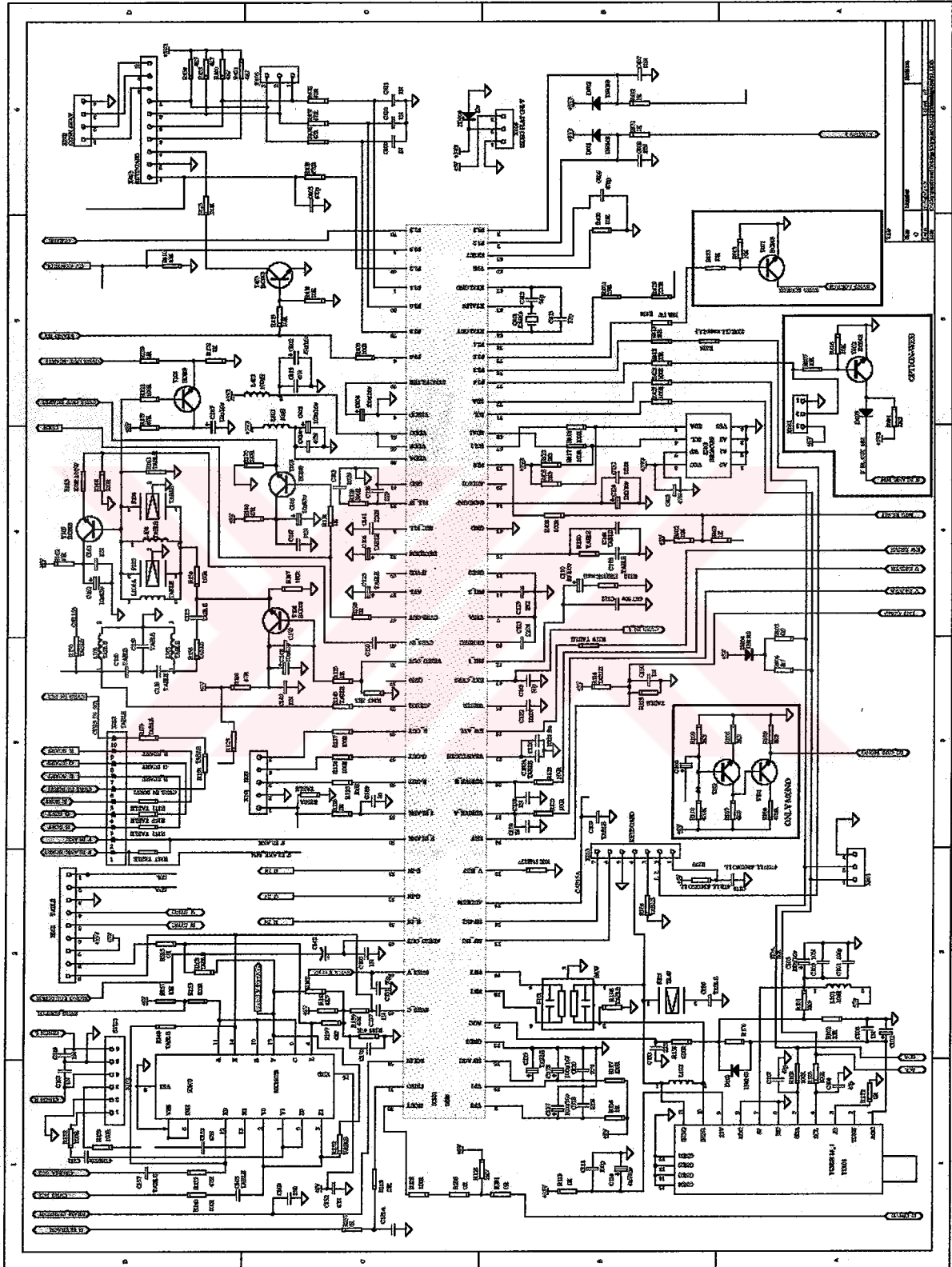
Ek 2 Fabrika Soketi



Ek 3 UOC Philips IC Blok Şeması



Ek 4 14_2 Şasi Devre Şeması



Ek 5 CRT COLOR Analyzer CA-100Plus Teknik Dökümanı



CRT COLOR ANALYZER

CA-100Plus

The essentials of imaging

www.minolta.com

Measuring Probe
High luminance Measuring probe

ISO 9001
CERTIFIED
ISO 14001

$xyL_v, T\Delta u_vL_v, RGB, u'v'L_v, XYZ$

CRT

CRT COLOR ANALYZER CA-100Plus

Application

Chromaticity

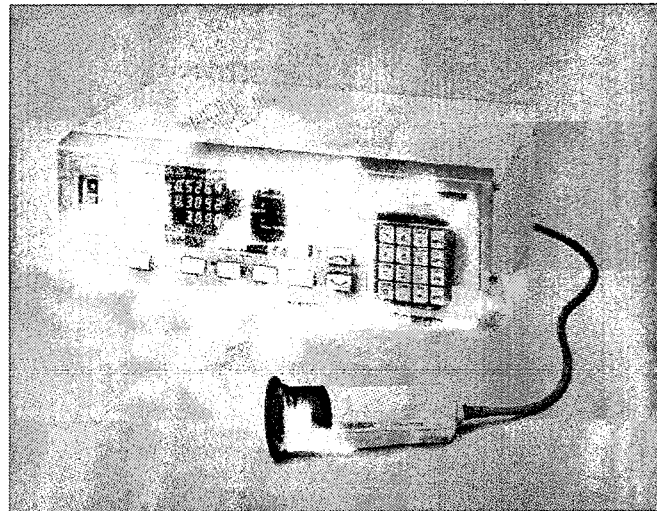
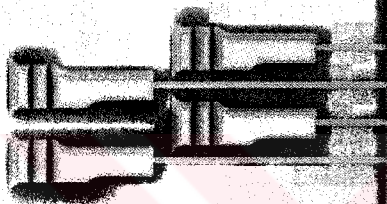
Adjustment, Inspection

White-balance

Adjustment, Inspection

Cut-off

Adjustment, Inspection



Select the probe among the following four types.

- Measuring Probe (Cable length: 2m)
- Measuring Probe (Cable length: 5m)
- High luminance Measuring Probe (Cable length: 2m)
- High luminance Measuring Probe (Cable length: 5m)

Up to five probes can be connected to a single main body. Regular measuring probes and high luminance measuring probes can be connected simultaneously to a single main body.
(To connect multiple probes, the optional four-point extension board (CA-B04) is necessary.)

FASTER

- The luminance and chromaticity of display can be measured as fast as 20 times per second (maximum), reducing the time for automatic adjustment.

ACCURATE

- Accuracy of ± 0.002 for White, ± 0.004 for R, G, B (Chromaticity)

LOW LUMINANCE

- Precise measurement can be obtained at low luminance of 0.05 cd/m^2 and reducing the cycle time.

Range of luminance for chromaticity measurement: 0.05 to 1000 cd/m^2 (Measuring probe)
 0.05 to 2000 cd/m^2 (High luminance measuring probe)

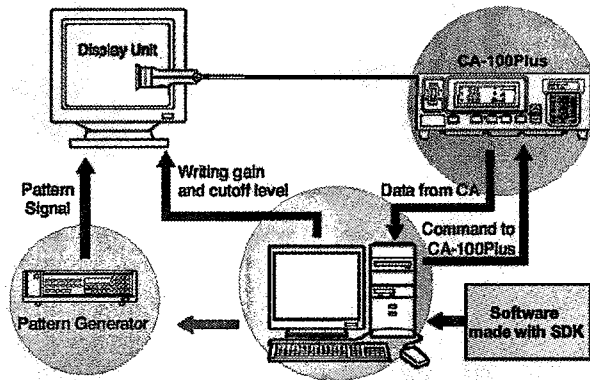
EASY TO USE

- Compatible with CA-100.
- Compact nearly A4 size (width and depth).
- Sample software is bundled; you can control easily by PC.
- Expandable up to 5 sensing probes.

White balance and cutoff adjustment system

This is PC software created using standard accessory software CA-SDK and others, and it controls the display drivers such as CA-100Plus and pattern generator to measure the white or black luminance.

The white and black correction coefficients are obtained from the measured luminance values of the display, and they are written to the correction circuit of the display.



CA-100-compatible mode

You can select the "CA-100-compatible mode" and the "CA-200 mode" with the CA-100Plus. In the CA-100-compatible mode, compatibility with the measurement data of CRT color analyzer CA-100 and compatibility with the RS-232C communication environment of the CA-100 are obtained, and in the CA-200 mode, standard accessory software CA-SDK can be used.

CA-100Plus is for those who already have CA-100 and who want to maintain data compatibility, or for those who have established a communication environment including CA-100 and who intend to use the new analyzer.

Matrix Calibration

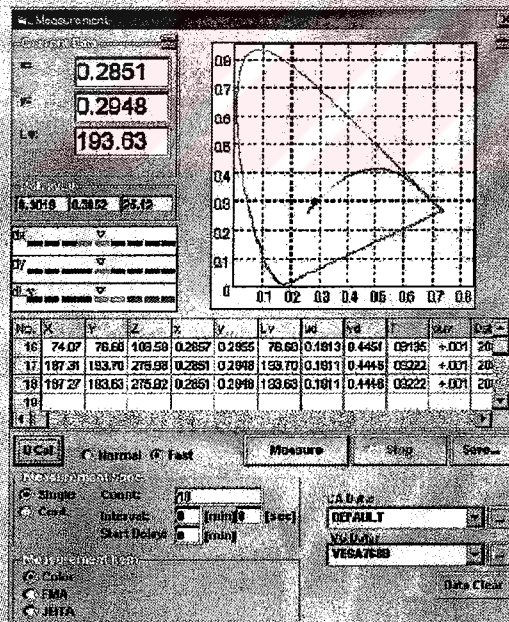
User's own matrix correction factor is set to the memory channels by measuring three monochrome colors (R, G, B and W) of known values and setting the obtained calibration values (xylv) and emission characteristic to the instrument. Once this factor is set, the measured values will be displayed after correction by this factor and output each time measurement is taken.

Performing matrix calibration enables high-accuracy measurements of displays that provide colors through additive color mixing of three monochrome colors (R, G and B).

Since the matrix correction factor obtained from Minolta's calibration standard has been set, measured values calculated based on this factor will be acquired when this instrument is used for the first time since shipment from the factory.

PC Software for Color Analyzer CA-SDK (Standard accessory)

- Standard accessory SDK helps create software easily according to needs.
- Sample software is bundled; you can start data collection easily.



Display sample

Sample software (Standard)

Cal
CA-100Plus is corrected in the matrix calibration method using Minolta's spectroradiometer CS-1000A.

Color
The measurement data of CA-100Plus is acquired into the PC. Drift tests, repeatability test and so on can be performed easily. The acquired data can be read with EXCEL® or other spreadsheet software.

Contrast
Multi-point measurement (5, 9, or 25 points) is made for white uniformity measurement.

Required system

OS Windows® 98, 2000, ME
PC: COM Port support

*Windows® and Excel® are a trademark of Microsoft Corporation in the USA and other countries.

INTEGRATED CIRCUITS

DEVICE SPECIFICATION

TDA955X/6X/8X H/N1 series
TV signal processor-Teletext
decoder with embedded μ -Controller

Tentative Device Specification
Version: 1.8

2001 Jan 18
Previous version: 2000 Nov 29



TV signal processor-Teletext decoder with embedded μ -Controller

TDA955X/6X/8X H/N1 series

DESCRIPTION OF THE I²C-BUS SUBADDRESSES

Table 34 Inputs TV-processor

FUNCTION	SUBADDR (HEX)	DATA BYTE								POR Value
		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
Timing of 'wide blanking'	03	WBF3	WBF2	WBF1	WBF0	WBR3	WBR2	WBR1	WBR0	88
Peak white limiting	04	0	0	SOC1	SOC0	A3	A2	A1	A0	08
Off-set IF demodulator	05	0	0	A5	A4	A3	A2	A1	A0	20
Horizontal parallelogram ⁽¹⁾	06	0	0	A5	A4	A3	A2	A1	A0	20
Horizontal bow ⁽¹⁾	07	0	0	A5	A4	A3	A2	A1	A0	20
Hue	08	0	0	A5	A4	A3	A2	A1	A0	00
Horizontal shift (HS)	09	0	0	A5	A4	A3	A2	A1	A0	20
EW width (EW) ⁽¹⁾	0A	0	0	A5	A4	A3	A2	A1	A0	20
EW parabola/width (PW) ⁽¹⁾	0B	0	0	A5	A4	A3	A2	A1	A0	20
EW upper corner parabola ⁽¹⁾	0C	0	0	A5	A4	A3	A2	A1	A0	20
EW lower corner parabola ⁽¹⁾	0D	0	0	A5	A4	A3	A2	A1	A0	20
EW trapezium (TC) ⁽¹⁾	0E	0	0	A5	A4	A3	A2	A1	A0	20
Vertical slope (VS)	0F	0	0	A5	A4	A3	A2	A1	A0	20
Vertical amplitude (VA)	10	0	0	A5	A4	A3	A2	A1	A0	20
S-correction (SC)	11	0	0	A5	A4	A3	A2	A1	A0	20
Vertical shift (VSH)	12	0	0	A5	A4	A3	A2	A1	A0	20
Vertical zoom (VX) ⁽¹⁾	13	0	0	A5	A4	A3	A2	A1	A0	20
Black level offset R	14	0	0	A5	A4	A3	A2	A1	A0	20
Black level offset G	15	0	0	A5	A4	A3	A2	A1	A0	20
White point R	16	0	0	A5	A4	A3	A2	A1	A0	20
White point G	17	0	0	A5	A4	A3	A2	A1	A0	20
White point B	18	0	0	A5	A4	A3	A2	A1	A0	20
Peaking	19	PF1	PF0	A5	A4	A3	A2	A1	A0	20
Luminance delay time	1A	0	0	0	0	YD3	YD2	YD1	YD0	00
Brightness	1B	0	0	A5	A4	A3	A2	A1	A0	20
Saturation	1C	0	0	A5	A4	A3	A2	A1	A0	20
Contrast	1D	0	0	A5	A4	A3	A2	A1	A0	20
AGC take-over	1E	0	0	A5	A4	A3	A2	A1	A0	20
Volume control	1F	0	0	A5	A4	A3	A2	A1	A0	20
Colour decoder 0	20	CM3	CM2	CM1	CM0	MA1	MUS	ACL	CB	00
Colour decoder 1	21	0	0	0	0	0	0	BPS	FCO	00
AV-switch 0	22		TGO	SVO	CMB1	CMB0	INA	INB	INC	00
AV-switch 1	23	0	0	CS1A	CS1B	CS1C	E2D	0	RGBL	00
Synchronisation 0	24	0	HP2	FOA	FOB	POC	STB	VIM	VID	00
Synchronisation 1	25	0	0	FSL	OSO	FORF	FORS	DL	NCIN	00
Deflection	26	OSVE	AFN	DFL	XDT	SBL	AVG	EVG	HCO ⁽¹⁾	00
Vision IF 0	27	IFA	IFB	IFC	VSW	MOD	AFW	IFS	STM	00
Vision IF 1	28	SIF	0	0	IFLH	0	AGC1	AGC0	FFI	00
Sound 0	29	AGN	SM1	FMWS	AM ⁽³⁾	SM0	FMC	FMB	FMA	00
Control 0	2A	INTC	IE2	RBL	AKB	CL3	CL2	CL1	CL0	00
Control 1	2B	OPC	0	0	SOY	TFR	YUV1	YUV0	HBL ⁽¹⁾	00
Sound 1	2C	FMD	ADX2	ADX3	0	FMR	AVL ⁽²⁾	QSS	FMI	00
Features 0	2D	0	0	COR1	COR0	DSK	0	BLS	BKS	00
Features 1	2E	0	BPB	RPO1	RPO0	0	0	WS1	WS0	00

Note

1. These functions are only available in versions which have the East-West drive output.
2. The AVL function is only available in versions which have no East-West output or when the subcarrier output is used for the connection of the AVL capacitor (via the bits CMB1 and CMB0 in subaddress 22H).
3. Only available in types with QSS sound IF circuit and AM demodulator.

TV signal processor-Teletext decoder with embedded μ -Controller

TDA955X/6X/8X H/N1 series

Table 35 Outputs TV-processor

FUNCTION	SUBADDR	DATA BYTE							
		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Output status bytes	00	POR	IFI	LOCK	SL	CD3	CD2	CD1	CD0
	01	XPR	NDF	FSI	IVW	WBC	HBC	BCF	IN2
	02	SUP	AGC	X	QSS	AFA	AFB	FMW	FML
	03	ID7	ID6	ID5	ID4	ID3	ID2	ID1	ID0
	04	SN1	SN0	X	X	X	X	X	X

Explanation input control data TV-processor

Table 36 Timing of 'wide blanking'

DAC SETTING	SETTING
0	3.5 / 7.8 μ s
0F	5.9 / 10.2 μ s

Table 37 Soft clipping level

SOC1	SOC0	VOLTAGE DIFFERENCE BETWEEN SOFT CLIPPING AND PWL
0	0	0% above PWL level
0	1	5% above PWL level
1	0	10% above PWL level
1	1	soft clipping off

Table 38 Peak White Limiting; note 1

DAC SETTING	CONTROL
00	0.55 V_{BL-WH}
0F	0.85 V_{BL-WH}

Note

- CVBS/Y input signal at which the Peak White Limiting is activated. Nominal input signal: 0.7 V_{BL-WH} .

Table 39 Off-set IF demodulator

DAC SETTING	CONTROL
0	negative correction
20	no correction
3F	positive correction

Table 40 Horizontal parallelogram

DAC SETTING	CONTROL
0	screen top 0.5 μ s delayed and screen bottom 0.5 μ s advanced with respect to centre
20	no correction
3F	screen top 0.5 μ s advanced and screen bottom 0.5 μ s delayed with respect to centre

Table 41 Horizontal bow

DAC SETTING	CONTROL
0	screen top and bottom 0.5 μ s delayed with respect to centre
20	no correction
3F	screen top and bottom 0.5 μ s advanced with respect to centre

Table 42 Hue control

DAC SETTING	CONTROL
0	-45°
20	0°
3F	+45°

Table 43 Horizontal shift

DAC SETTING	CONTROL
0	-2 μ s
20	0
3F	+2 μ s

TV signal processor-Teletext decoder with embedded μ -Controller

TDA955X/6X/8X H/N1 series

Table 44 EW width

DAC SETTING	CONTROL
0	output current 700 μ A
3F	output current 0 μ A

Table 45 EW parabola/width

DAC SETTING	CONTROL
0	output current 0 μ A
3F	output current 440 μ A at top and bottom of screen

Table 46 EW upper/lower corner parabola

DAC SETTING	CONTROL
0	output current +76 μ A
11	output current 0 μ A
3F	output current -207 μ A

Table 47 EW trapezium

DAC SETTING	CONTROL
0	output current at top of screen 100 μ A lower than at bottom
20	no correction
3F	output current at top of screen 100 μ A higher than at bottom

Table 48 Vertical slope

DAC SETTING	CONTROL
0	correction -20%
20	no correction
3F	correction +20%

Table 49 Vertical amplitude

DAC SETTING	CONTROL
0	amplitude 80%
20	amplitude 100%
3F	amplitude 120%

Table 50 S-correction

DAC SETTING	CONTROL
0	correction -10%
0E	no correction
3F	correction 25%

Table 51 Vertical shift

DAC SETTING	CONTROL
0	shift -5%
20	no correction
3F	shift +5%

Table 52 Vertical zoom

DAC SETTING	CONTROL
0	amplitude 75%
20	amplitude 100%
3F	amplitude 138%

Table 53 Black level off-set R/G

DAC SETTING	CONTROL
0	off-set of -160 mV
20	no off-set
3F	off-set of +160 mV

Table 54 White point R/G/B

DAC SETTING	CONTROL
0	gain -3 dB
20	no correction
3F	gain +3 dB

Table 55 Peaking centre frequency

PF1	PF0	CENTRE FREQUENCY
0	0	2.7 MHz
0	1	3.1 MHz
1	0	3.5 MHz
1	1	spare

Table 56 Peaking control (overshoot in direction 'black')

DAC SETTING	CONTROL
0	depeaking (overshoot -22%)
10	no peaking
3F	overshoot 80%

TV signal processor-Teletext decoder with embedded μ -Controller

TDA955X/6X/8X H/N1 series

Table 57 Y-delay adjustment; note 1

YD0 to YD3	Y-DELAY
YD3	$YD3 \times 160 \text{ ns} +$
YD2	$YD2 \times 80 \text{ ns} +$
YD1	$YD1 \times 80 \text{ ns} +$
YD0	$YD0 \times 40 \text{ ns}$

Note

- For an equal delay of the luminance and chrominance signal the delay must be set at a value of 160 ns. This is only valid for a CVBS signal without group delay distortions.

Table 58 Brightness control

DAC SETTING	CONTROL
0	correction $-0.7V$
20	no correction
3F	correction $+0.7V$

Table 59 Saturation control

DAC SETTING	CONTROL
0	colour off (-52 dB)
17	saturation nominal
3F	saturation $+300\%$

Table 60 Contrast control

DAC SETTING	CONTROL
0	RGB amplitude -14 dB
20	RGB amplitude nominal
3F	RGB amplitude $+6 \text{ dB}$

Table 61 AGC take-over

DAC SETTING	CONTROL
0	tuner take-over at IF input signal of 0.4 mV
3F	tuner take-over at IF input signal of 80 mV

Table 62 Volume control

DAC SETTING	CONTROL
0	attenuation 80 dB
3F	no attenuation

Table 63 Colour decoder mode, note 1

CM3	CM2	CM1	CM0	DECODER MODE	FREQ
0	0	0	0	PAL/NTSC/SECAM	A
0	0	0	1	PAL/SECAM	A
0	0	1	0	PAL	A
0	0	1	1	NTSC	A
0	1	0	0	SECAM	
0	1	0	1	PAL/NTSC	B
0	1	1	0	PAL	B
0	1	1	1	NTSC	B
1	0	0	0	PAL/NTSC/SECAM	ABCD
1	0	0	1	PAL/NTSC	C
1	0	1	0	PAL	C
1	0	1	1	NTSC	C
1	1	0	0	PAL/NTSC (Tri-Norma)	BCD
1	1	0	1	PAL/NTSC	D
1	1	1	0	PAL	D
1	1	1	1	NTSC	D

Note

- The decoder frequencies for the various standards are obtained from an internal clock generator which is synchronised by a 12 MHz reference signal which is obtained from the μ -Controller clock generator.

These frequencies are:

- A: 4.433619 MHz
- B: 3.582056 MHz (PAL-N)
- C: 3.575611 MHz (PAL-M)
- D: 3.579545 MHz (NTSC-M)

Table 64 PAL-SECAM/NTSC matrix

MAT	MATRIX POSITION
0	adapted to standard
1	PAL matrix

Table 65 NTSC matrix

MUS	MATRIX POSITION
0	Japanese matrix
1	USA matrix

TV signal processor-Teletext decoder with embedded μ -Controller

TDA955X/6X/8X H/N1 series

Table 66 Automatic colour limiting

ACL	COLOUR LIMITING
0	not active
1	active

Table 67 Chroma bandpass centre frequency

CB	CENTRE FREQUENCY
0	F_{sc}
1	$1.1 \times F_{sc}$

Table 68 Bypass of chroma base-band delay line

BPS	DELAY LINE MODE
0	active
1	bypassed

Table 69 Forced Colour-On

FCO	CONDITION
0	off
1	on

Table 70 Group delay on 2nd IF output signal

TGO	CONDITION
0	no group delay correction
1	group delay correction switched on

Table 71 Selected video out

SVO	CONDITION
0	IF video available at output
1	selected CVBS available at output

Table 72 Condition AVL/SNDIF/REFO

CMB1	CMB0	CONDITION
0	0	AVL/SNDIF active (depends on SIF bit)
0	1	output voltage 2.3 V + subcarrier;
1	0	output voltage low (<0.8 V)
1	1	output voltage high (>4.5V)

Table 73 Source select

INA	INB	INC	SELECTED SIGNALS
0	0	0	CVBS1
0	0	1	CVBS1 + group delay correction
0	1	0	CVBS2
0	1	1	CVBS3
1	0	0	Y/C3
1	0	1	Y/C3, comb filter mode; note 1

Note

1. In this condition the selection of the CVBS s realised by means of the selection bits CS1A, CS1B and CS1C.

Table 74 CVBS output

CS1A	CS1B	CS1C	SELECTED SIGNALS
0	0	0	CVBS1
0	0	1	CVBS1 + group delay corr.
0	1	0	CVBS2
0	1	1	CVBS3
1	X	X	Y3 + C3

Table 75 Selection of audio output signal on AUDEEM pin, note 1

E2D	MODE
0	deemphasis (front-end audio available)
1	selected audio signal available

Note

1. This function can be activated only when the MOD bit is 0.

Table 76 Blanking of RGB outputs

RGBL	CONDITION
0	normal operation
1	RGB outputs blanked continuously

Table 77 Synchronization of OSD/TEXT display

HP2	μ -CONTROLLER COUPLED TO
0	$\phi 1$ loop
1	$\phi 2$ loop

TV signal processor-Teletext decoder with embedded μ -Controller

TDA955X/6X/8X H/N1 series

Table 78 Phase 1 (ϕ_1) time constant

FOA	FOB	MODE
0	0	normal
0	1	slow
1	0	slow/fast
1	1	fast

Table 79 Synchronization mode

POC	MODE
0	active
1	not active

Table 80 Stand-by

STB	MODE
0	stand-by
1	normal

Table 81 Video ident mode

VIM	MODE
0	ident coupled to internal CVBS (pin 40)
1	ident coupled to selected CVBS

Table 82 Video ident mode

VID	VIDEO IDENT MODE
0	ϕ_1 loop switched on and off
1	not active

Table 83 Forced slicing level for vertical sync

FSL	SLICING LEVEL
0	slicing level dependent on noise detector
1	fixed slicing level of 60%

Table 84 Switch-off in vertical overscan

OSO	MODE
0	Switch-off undefined
1	Switch-off in vertical overscan

Table 85 Forced field frequency

FORF	FORS	FIELD FREQUENCY
0	0	auto (60 Hz when line not in sync)
0	1	60 Hz
1	0	keep last detected field frequency
1	1	auto (50 Hz when line not in sync)

Table 86 Interlace

DL	STATUS
0	interlace
1	de-interlace

Table 87 Vertical divider mode

NCIN	VERTICAL DIVIDER MODE
0	normal operation
1	switched to search window

Table 88 Black current measuring lines in overscan (for vertical zoom setting < 1)

OSVE	MODE
0	normal operation
1	measuring lines in overscan

Table 89 AFC switch

AFN	MODE
0	normal operation
1	AFC not active

Table 90 Disable flash protection

DFL	MODE
0	flash protection active
1	flash protection disabled

Table 91 X-ray detection

XDT	MODE
0	protection mode, when a too high EHT is detected the receiver is switched to stand-by and the XPR-bit is set to 1
1	detection mode, the receiver is not switched to stand-by and only the XPR-bit is set to 1

TV signal processor-Teletext decoder with embedded μ -Controller

TDA955X/6X/8X H/N1 series

Table 92 Service blanking

SBL	SERVICE BLANKING MODE
0	off
1	on

Table 93 Adjustment V_{g2} voltage

AVG	MODE
0	normal operation
1	V_{g2} adjustment (WBC and HBC bits in output byte 01 can be read)

Table 94 Enable vertical guard (RGB blanking)

EVG	VERTICAL GUARD MODE
0	not active
1	active

Table 95 EHT tracking mode

HCO	TRACKING MODE
0	EHT tracking only on vertical
1	EHT tracking on vertical and EW

Table 96 PLL demodulator frequency adjust

IFA	IFB	IFC	IF FREQUENCY
0	0	0	58.75 MHz
0	0	1	45.75 MHz
0	1	0	38.90 MHz
0	1	1	38.00 MHz
1	0	0	33.40 MHz
1	1	0	33.90 MHz
1	0	1	42.00 MHz
1	1	1	48.00 MHz

Table 97 Video mute

VSW	STATE
0	normal operation
1	IF-video signal switched off

Table 98 Modulation standard

MOD	MODULATION
0	negative
1	positive

Table 99 AFC window

AFW	AFC WINDOW
0	normal
1	enlarged

Table 100 IF sensitivity

IFS	IF SENSITIVITY
0	normal
1	reduced

Table 101 Search tuning mode

STM	MODE
0	normal operation
1	reduced sensitivity of video indent circuit

Table 102 Selection external input for sound IF circuit

SIF	MODE
0	IF input not selected
1	IF input selected (see also table 1)

Table 103 Calibration of IF PLL demodulator

IFLH	MODE
0	calibration system active
1	calibration system not active

Table 104 IF AGC speed

AGC1	AGC0	AGC SPEED
0	0	$0.7 \times \text{norm}$
0	1	norm
1	0	$3 \times \text{norm}$
1	1	$6 \times \text{norm}$

Table 105 Fast filter IF-PLL

FFI	CONDITION
0	normal time constant
1	increased time constant

Table 106 Gain FM demodulator

AGN	MODE
0	normal operation
1	gain +6 dB, to be used for the demodulation of mono signals in the NTSC system

TV signal processor-Teletext decoder with embedded μ -Controller

TDA955X/6X/8X H/N1 series

Table 107 Sound mute

SM1	SM0	CONDITION
0	1	see note 1
1	0	mute on
1	1	mute off

Note

1. The mute is activated when the digital acquisition help is out-of-window.

Table 108 Window selection of Narrow-band sound PLL

FMWS	FUNCTION
0	small window
1	large window

Table 109 Selection QSS out or AM out

AM	MODE
0	QSS output selected
1	AM output selected

Table 110 Nominal frequency FM demodulator

FMC	FMB	FMA	FREQUENCY
0	0	0	5.5 MHz
0	0	1	6.0 MHz
0	1	0	4.5 MHz
0	1	1	6.5 MHz
1	0	0	5.74 MHz
1	0	1	6.75 MHz
1	1	0	4.74 MHz
1	1	1	8.60 MHz

Table 111 FM demodulator at 10.7 MHz

FMD	MODE
0	frequency FM demodulator determined by the bits FMA, FMB and FMC
1	frequency FM demodulator 10.7 MHz

Table 112 External QSS Inter-carrier output

INTC	MODE
0	normal operation
1	QSS inter-carrier signal available on pin 37

Table 113 Enable fast blanking ext.RGB/YUV

IE2	FAST BLANKING
0	not active
1	active

Table 114 RGB blanking

RBL	RGB BLANKING
0	not active
1	active

Table 115 Black current stabilization

AKB	MODE
0	active
1	not active

Table 116 Cathode drive level (15 steps; 3.5 V/step)

CL3	CL2	CL1	CL0	SETTING CATHODE DRIVE AMPLITUDE; NOTE 1
0	0	0	0	50 V _{BL-WH}
0	1	1	1	75 V _{BL-WH}
1	1	1	1	95 V _{BL-WH}

Note

1. The given values are valid for the following conditions:
 - a) - Nominal CVBS input signal
 - b) - Nominal settings for contrast, WPA and peaking
 - c) - Black- and blue-stretch switched-off
 - d) - Gain of output stage such that no clipping occurs
 - e) - Beam current limiting not active
 - f) The tolerance on these values is about ± 3 V.

Table 117 1- or 2- point black current system

OPC	MODE
0	2-point black current system
1	1-point black current system

Table 118 Synchronisation on YUV input

SOY	MODE
0	sync coupled to CVBS (Y) input
1	sync coupled to Y input

TV signal processor-Teletext decoder with embedded μ -Controller

TDA955X/6X/8X H/N1 series

Table 119 DC transfer ratio of luminance signal

TFR	TRANSFER RATIO
0	no black level shift due to video content
1	black level shift of 10 IRE for complete white picture

Table 120 RGB/YUV switch

YUV1	YUV0	MODE
0	0	RGB input activated
0	1	spare
1	0	YUV input; input conditions: note 1
1	1	Y _P R _P B input; input conditions: note 2

Note

1. YUV input with the specification:

$$Y = +1.4 V_{P.P.}; U = -1.33 V_{P.P.}; V = -1.05 V_{P.P.}$$

These signal amplitudes are based on a colour bar signal with 75% saturation.

2. Y_PR_PB input with the specification:

$$Y = +1.0 V_{P.P.}; P_B = +0.7 V_{P.P.}; P_R = +0.7 V_{P.P.}$$

These signal amplitudes are based on a colour bar signal with 100% saturation.

Table 121 RGB blanking mode (110° types)

HBL	MODE
0	normal blanking (horizontal flyback)
1	wide blanking

Table 122 Audio signal selection

ADX2	ADX3	SELECTED SIGNAL
0	0	internal audio signal
1	0	audio-2 signal
0	1	audio-3 signal

Table 123 FM radio function enabled

FMR	MODE
0	TV mode
1	FM radio mode via QSS

Table 124 Auto Volume Levelling

AVL	MODE
0	not active
1	active

Table 125 Mode of Quasi Split Sound amplifier

QSS	MODE
0	QSS amplifier not active, input of sound PLL connected to vision IF amplifier output
1	QSS amplifier active, output connected to QSSO or to input sound PLL (via FMI bit)

Table 126 Connection of output of QSS amplifier

FMI	MODE
0	output connected to QSSO output
1	output connected to sound PLL circuit

Table 127 Video dependent coring (peaking)

COR1	COR0	SETTING
0	0	off
0	1	coring active between 0 and 20 IRE
1	0	coring active between 0 and 40 IRE
1	1	coring active between 0 and 100 IRE

Table 128 Dynamic skin control on/off

DSK	MODE
0	off
1	on

Table 129 Blue stretch

BLS	BLUE STRETCH MODE
0	off
1	on

Table 130 Black stretch

BKS	BLACK STRETCH MODE
0	off
1	on

Table 131 Bypass of sound bandpass filter

BPB	CONDITION
0	normal operation
1	sound bandpass filter bypassed

TV signal processor-Teletext decoder with embedded μ -Controller

TDA955X/6X/8X H/N1 series

Table 132 Ratio pre- and overshoot

RPO1	RPO0	RATIO PRE-/OVERSHOOT
0	0	1 : 1
0	1	1 : 1.25
1	0	1 : 1.5
1	1	1 : 1.8

Table 133 White stretch settings, note 1

WS1	WS0	SETTING
0	0	off
0	1	16
1	0	25
1	1	40

Note

1. The average video content at which the maximum stretching is obtained can be set by these 2 bits. The figures are related to a white picture (100%).

Explanation output control data TV-processor

Table 134 Power-on-reset

POR	MODE
0	normal
1	power-down

Table 135 Output video identification

IFI	VIDEO SIGNAL
0	no video signal identified
1	video signal identified

Table 136 IF-PLL lock indication

LOCK	INDICATION
0	not locked
1	locked

Table 137 Phase 1 (ϕ_1) lock indication

SL	INDICATION
0	not locked
1	locked

Table 138 Colour decoder mode, note 1

CD3	CD2	CD1	CD0	STANDARD
0	0	0	0	no colour standard identified
0	0	0	1	NTSC with freq. A
0	0	1	0	PAL with freq. A
0	0	1	1	NTSC with freq. B
0	1	0	0	PAL with freq. B
0	1	0	1	NTSC with freq. C
0	1	1	0	PAL with freq. C
0	1	1	1	NTSC with freq. D
1	0	0	0	PAL with freq. D
1	0	1	0	SECAM

Note

1. The values for the various frequencies can be found in the note of table 63.

Table 139 X-ray protection

XPR	OVERVOLTAGE
0	no overvoltage detected
1	overvoltage detected

TV signal processor-Teletext decoder with embedded μ -Controller

TDA955X/6X/8X H/N1 series

Table 140 Output vertical guard

NDF	VERTICAL OUTPUT STAGE
0	OK
1	failure

Table 141 Field frequency indication

FSI	FREQUENCY
0	50 Hz
1	60 Hz

Table 142 Condition vertical divider

IWV	STANDARD VIDEO SIGNAL
0	no standard video signal
1	standard video signal (525 or 625 lines)

Table 143 Indication output black level in/out window

WBC	CONDITION
0	black current stabilisation outside window
1	black current stabilisation inside window

Table 144 Indication output black level

HBC	CONDITION
0	black current stabilisation below window
1	black current stabilisation above window

Table 145 Condition black current loop

BCF	CONDITION
0	black current loop is stabilised
1	black current loop is not stabilised

Table 146 Indication RGB-2 input condition

IN2	RGB INSERTION
0	no
1	yes

Table 147 Supply voltage indication

SUP	CONDITION
0	supply voltage (8 Volt) not present
1	supply voltage (8 Volt) present

Table 148 Indication tuner AGC

AGC	CONDITION
0	no gain control of tuner
1	tuner gain control active

Table 149 Version indication

QSS	IC VERSION
0	version with intercarrier mono sound circuit
1	version with QSS-IF circuit

Table 150 AFC output

AFA	AFB	CONDITION
0	0	outside window; RF too low
0	1	outside window; RF too high
1	0	in window; below reference
1	1	in window; above reference

Table 151 Indication FM-PLL in/out window

FMW	CONDITION
0	FM-PLL in window
1	FM-PLL out of window

Table 152 Indication FM-PLL in/out lock

FML	CONDITION
0	FM-PLL out of lock
1	FM-PLL locked

Table 153 Signal-to-Noise ratio

SN1	SN0	CONDITION
0	0	$S/N \leq 24$ dB
0	1	$S/N \geq 24$ dB and ≤ 27 dB
1	0	$S/N \geq 27$ dB and ≤ 31 dB
1	1	$S/N \geq 31$ dB

TV signal processor-Teletext decoder with embedded μ -Controller

TDA955X/6X/8X H/N1 series

LIMITING VALUES

In accordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 134).

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
V_P	supply voltage		–	9	V
V_{DD}	supply voltage (all digital supplies)		–0.5	5.0	V
V_I	digital inputs	note 1	–0.5	$V_{DD} + 0.5$	V
V_O	digital outputs	note 1	–0.5	$V_{DD} + 0.5$	V
I_O	output current (each output)		–	± 10	mA
I_{IOK}	DC input or output diode current		–	± 20	mA
T_{stg}	storage temperature		–25	+150	°C
T_{amb}	operating ambient temperature		0	70	°C
T_{sol}	soldering temperature	for 5 s	–	260	°C
T_J	operating junction temperature		–	150	°C
V_{es}	electrostatic handling	HBM; all pins; notes 2 and 3	–2000	+2000	V
		MM; all pins; notes 2 and 4	–300	+300	V

Notes

1. This maximum value has an absolute maximum of 5.5 V independent of V_{DD} .
2. All pins are protected against ESD by means of internal clamping diodes.
3. Human Body Model (HBM): $R = 1.5 \text{ k}\Omega$; $C = 100 \text{ pF}$.
4. Machine Model (MM): $R = 0 \text{ }\Omega$; $C = 200 \text{ pF}$.

THERMAL CHARACTERISTICS

SYMBOL	PARAMETER	VALUE	UNIT
$R_{th \text{ j-a}}$	thermal resistance from junction to ambient in free air	38	K/W

QUALITY SPECIFICATION

In accordance with "SNW-FQ-611E".

Latch-up

At an ambient temperature of 70 °C all pins meet the following specification:

- $I_{trigger} \geq 100 \text{ mA}$ or $\geq 1.5 V_{DD(max)}$
- $I_{trigger} \leq -100 \text{ mA}$ or $\leq -0.5 V_{DD(max)}$.

TV signal processor-Teletext decoder with embedded μ -Controller

TDA955X/6X/8X H/N1 series

CHARACTERISTICS OF MICRO-COMPUTER AND TEXT DECODER

$V_{DD} = 3.3 \text{ V} \pm 10\%$; $V_{SS} = 0 \text{ V}$; $T_{amb} = -20 \text{ to } +70 \text{ }^{\circ}\text{C}$; unless otherwise specified

NUMBER	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
Supplies						
VM.1.1	supply voltage ($V_{DDA/PIC}$)		3.0	3.3	3.6	V
VM.1.2	periphery supply current (I_{DDP})	note 1	1	–	–	mA
VM.1.3	core supply current (I_{DDC})		–	15	tbf	mA
VM.1.4	analog supply current (I_{DDA})		–	45	tbf	mA
Digital inputs						
RESET						
I.1.1	low level input voltage		–	–	0.8	V
I.1.2	high level input voltage		2.0	–	5.5	V
I.1.3	hysteresis of Schmitt Trigger input		0.4	–	0.7	V
I.1.4	input leakage current	$V_I = 0$	–	–	1	μA
I.1.5	equivalent pull down resistance	$V = V_{DD}$	–	33	–	k Ω
I.1.6	capacitance of input pin		–	–	10	pF
Digital input/outputs						
P1.0 TO P1.3, P2.0 TO P2.6 AND P3.0 TO P3.3						
IO.1.1	low level input voltage		–	–	0.8	V
IO.1.2	high level input voltage		2.0	–	5.5	V
IO.1.3	hysteresis of Schmitt Trigger input		0.4	–	0.7	V
IO.1.4	low level output voltage	$I_{OL} = 4 \text{ mA}$	–	–	0.4	V
IO.1.5	high level output voltage	open drain	–	–	5.5	V
IO.1.6	high level output voltage	$I_{OH} = 4 \text{ mA}$	2.4	–	–	V
IO.1.7	output rise time (push-pull only) 10% to 90%	load 100 pF	–	16	–	ns
IO.1.8	output fall time 10% to 90%	load 100pF	–	14	–	ns
IO.1.9	load capacitance		–	–	100	pF
IO.1.10	capacitance of input pin		–	–	10	pF

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi 08.08.1975

Doğum yeri Giresun

Lise 1990-1993 Özel Kültür Lisesi

Lisans 1993-1997 Yıldız Teknik Üniversitesi Elektrik-Elektronik Fak.
Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü

Yüksek Lisans 2002-2004 Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Anabilim
Dalı, Haberleşme Programı

Çalıştığı kurumlar

1997-2000 Profilo Telra Elektronik Sanayi A.Ş.
Ar-Ge Yazılım Tasarım Mühendisi

2000-Devam ediyor Beko Elektronik A.Ş.
Ar-Ge Yazılım Tasarım Mühendisi