

**İskra Yovanovska  
Yasna Domazetovska  
Hristina Lazaroska Stoyanovska**

# **ELEKTRONİK KURGULAR VE CİHAZLAR**

IV SINIF

ÜSKÜP, 2011

## **ELEKTRONİK KURGULAR VE CİHAZLAR**

Yük. El. Müh. İskra Yovanovska

Yük. El. Müh. Yasna Domazetovska

Yük. El. Müh. Hristina Lazaroska Stoyanoska

### **Değerlendirenler:**

1. Dr. Tsveta Martinovska

2. Yük. El. Müh. Deyan Antonovski

3. Yük. El. Müh. Katerina Malova Mladenovska

Redaksiyon:

**Prof. Dr. Arif Ago**

Düzeltilici:

**Dr. Aktan Ago**

Çeviri:

**Ervin Salih**

Bilgisayar hazırlığı

**Yasna Domazetovska**

Kapak tasarım ve yapım

**Kristiyan Kuzmanoski**

**Yayıncı:** Makedonya Cumhuriyeti Eğitim ve Bilim Bakanlığı

**Basımevi:** Grafički Centar Ltd., Üsküp

**Tiraz:** 30

Ders Kitapları Milli Komisyon tarafından 17.06.2011 tarihinde ve no. 22-1046/1 kararıyla Elektroteknik alanında elektroteknik ve telekomünikasyon elektroteknisyeni mesleği için Elektronik Kurgular ve Cihazlar ders kitabının kullanımı onaylanmıştır.

CIP - Каталогизација во публикација  
Национална и универзитетска библиотека "Св.Климент Охридски", Скопје  
АВТОР: Јовановска, Искра - автор  
ОДГОВОРНОСТ: Домазетовска, Јасна - автор  
Лазароска Стојановска, Христина - автор  
НАСЛОВ: Електронски склопови и уреди: електротехничка струка IV година:  
електротехничар за електроника и телекомуникации  
ИМПРЕСУМ: Скопје: Министерство за образование и наука на Република Македонија, 2011  
ФИЗИЧКИ ОПИС.: 436 стр.: илустр. ; 30 см  
ISBN: 978-608-226-239-0  
УДК: 621.38/39(075.3)  
ВИД ГРАЃА: монографска публикација, текстуална граѓа,  
печатена  
ИЗДАВАЊЕТО СЕ ПРЕДВИДУВА: 07.11.2011  
COBISS.MK-ID: 89001994

## ÖNSÖZ

*Elektronik kurgular ve cihazlar dersini, elektroteknik mesleğinden elektronik ve telekomunikasyon dalından üçüncü ve dördüncü sınıf öğrencileri okuyor. Üçüncü sınıfta sesi bir enerji şeklinden başka enerji şekline dönüştüren cihazlar ve ses sinyallerini kaydetme ve oynatma cihazları inceleniyor. Dördüncü sınıfta video sinyallerin, görüntü ve sesin üretimi, iletimi ve reproduksiyonu okunuyor.*

*Malzeme on iki başlığa ayrılmıştır. Ders kitabında ışık dönüştürücüleri, video sinyalin işletimi, kaydedilmesi, dağıtımı ve reproduksiyonu inceleniyor. Işık ve onun özellikleri yanı sıra, elektronik video cihazların özelliklerini belirlemekte insan gözünün olanakları hakkında söz ediliyor. Bilim ve teknik kazanımların uygulanmasıyla, video elektronik cihazların gelişimi kapsanmıştır. Özellikle görüntü ve sesin işletimi, dağıtımı ve reproduksiyon cihazların çalışma prensipleri, olası gerçekleştirmeleri, özellikleri ve kullanımına önem verilmiştir. Yapılımlar en basitlerden başlayarak daha kompleksli yapımlar üzerinden en modern çözümlere kadar gösterilerek incelenmiştir.*

*Ders kitabının yapılmasında meslektaşlarımıza, Emiler dergisinden arkadaşlarımıza, Üsküp Elektroteknik ve Bilişim Teknoloji Fakültesi'nden meslektaşlarımıza ve ders kitabının değerlendiricilerine verdikleri uzman yardımlar ve yapıcı önerilerinle aldığımız yardımdan dolayı teşekkürlerimizi sunuyoruz.*

*Bu malzemenin hazırlanması sırasında aldığımız destek, anlayış ve yardım için ailelerimize ayrıca teşekkür ediyoruz.*

*Burada incelenen malzemenin sürekli geliştiğini göz önüne alarak, öğretmenin bu dallardan malzemenin hakkında bilgilerini sürekli yükseltmesi gerektiğini düşünüyoruz. Tabii ki, ilerdeki baskıların bu alanlarda olası yeniliklerle zenginleştirmeye çaba göstereceğiz.*

*Ayrıdan ek öneriler ve görüşlere önem vererek önceden teşekkür ediyoruz.*

*Yazarlar*

## İçindekiler

<b>GİRİŞ .....</b>	<b>9</b>
<b>1. IŞIĞIN TEMEL ÖZELLİKLERİ .....</b>	<b>12</b>
1.1. Işığın Fiziksel Özellikleri.....	13
1.2. Gözün Özellikleri .....	14
1.3. Kolorimetrisinin Elemanları.....	16
1.4. Rengin Belirlenmesi.....	19
1.5. Kolorimetrik Renk Sistemleri .....	23
1.5.1. RGB Renk Modeli .....	24
1.5.2. CMY(K) Renk Modeli.....	24
1.5.3. HSV Renk Modeli` .....	25
1.5.4. HLS Renk Modeli.....	27
<b>2. ANALOG VİDEOSİNYAL.....</b>	<b>29</b>
2.1. Görüntü Analizi.....	29
2.2. Kademeli Analiz .....	30
2.3. Aralıklı Analiz .....	32
2.4. Görüntü Çözünürlüğü .....	34
<b>3. TELEVİZYON KAMERALARI .....</b>	<b>38</b>
3.1. Süperortikon .....	38
3.2. Vidikon.....	40
3.3. Plambikon .....	43
3.4. CCD Görüntü Sensörleri .....	47
3.4.1. CCD Sensörlerin Çalışma Prensibi .....	48
3.4.2. Yarı İletken Görüntü Sensörlerin Yapısı .....	52
3.4.3. FF-CCD Görüntü Sensörü .....	53
3.4.4. ILT-CCD Görüntü Sensörü.....	54
3.4.5. FT - CCD Görüntü Sensörü .....	56
3.5. Renkli Kamera .....	58
3.5.1. Renkli Kameranın Çalışma Prensibi .....	59
3.5.2. Gama Düzeltme .....	62
3.5.3. Uyumlu Renkli Görüntü İletim Sistemin Blok Diyagramı .....	64



<b>4. ANALOG TV-STANDARTLAR.....</b>	<b>67</b>
4.1. Video Sinyal.....	68
4.2. Bileşik Renkli Video Sinyal .....	70
4.3. Bileşik Senkronizasyon Sinyali .....	73
4.4. Amplitüt-Frekans Özelliği .....	76
4.5. PAL-Sistemi.....	78
4.6. Sinyal Farkların İletimi.....	78
4.7. Renklilik Sinyali.....	82
4.8. Faz Hatanın Düzeltilmesi.....	84
4.9. PAL-Sisteminde Kodlayıcı .....	87
4.10. Burst-Sinyali.....	90
4.11. NTSC-Sistemi.....	94
4.12. SECAM-Sistemi .....	97
<b>5. DİJİTAL TELEVİZYON.....</b>	<b>103</b>
5.1. A/D DÖNÜŞÜM.....	103
5.2. PAL-Sinyalin Dijitalleştirilmesi .....	110
5.3. Sinyalin Sıkıştırılması .....	113
5.4. Video Sinyalin Sıkıştırma Standartları .....	114
5.4.1. MPEG-1 Standardı .....	114
5.4.2. MPEG-2 Standardı .....	116
5.4.3. MPEG-4 Standardı .....	118
5.5. Dijital Televizyonun Dağıtımı .....	119
5.5.1. DVB Sinyalin İletimi.....	121
<b>6. TELEVİZYON ALICISI .....</b>	<b>123</b>
6.1. TV-Alıcının Blok-Diyagramı.....	123
6.2. Renkli TV-Alıcı .....	126
6.3. VHF/UHF-Tüner .....	130
6.3.1. VHF-Kesimi.....	131
6.3.2. UHF-Kesimi .....	133
6.4. Analog TV-Alıcı.....	133
6.5. Kanalların Uzaktan Seçilmesi .....	136
6.5.1. Uzaktan Kumanda.....	136
6.5.2. Uzaktan Kumanda Alıcısı .....	138

<b>6.6. Kineskoplar .....</b>	<b>144</b>
6.6.1. Elektron Tabancaların Delta Sıralamalı Kineskop.....	148
6.6.2. Elektron Tabancaların Doğrusal Sıralamalı Kineskoplar .....	149
6.6.3. Trinitron-Kineskoplar .....	151
6.6.4. Rengin Yakınsaması .....	153
6.6.5. Renk Temizliği .....	157
<b>7. DİJİTAL TELEVİZYON ALICILARI .....</b>	<b>163</b>
<b>7.1. Plazma Ekranlar .....</b>	<b>165</b>
<b>7.2. Sıvı Kristal Ekranlar(LCD) .....</b>	<b>169</b>
7.2.1. LCD-Ekranların Özellikleri.....	174
<b>7.3. LCD ve Plazma Ekranların Karşılaştırılması .....</b>	<b>177</b>
<b>7.4. Kısmen Dijitalleştirilmiş TV-Alıcılar .....</b>	<b>179</b>
7.4.1. Dijitalleştirilmiş TV-Alıcının İşlevsel Bütünleri .....	180
7.4.2. Dijital İşletme İşlemcileri.....	184
7.4.3. Dijital TV-Alıcılarda Veriyollar .....	185
7.4.4. TV-Alıcının Diğer Cihazlarla Bağlanması .....	186
<b>7.5. Dijitalleştirilmiş TV-Alıcının Blok-Diyagramı.....</b>	<b>188</b>
<b>7.6. Dijital LCD TV-Alıcının Blok-Diyagramı .....</b>	<b>192</b>
<b>8. VİDEOSİNYALLERİN YAYINLANMASI.....</b>	<b>196</b>
<b>8.1. TV-İletimde Yayıncılık.....</b>	<b>196</b>
<b>8.2. PAL Amplitüt-Frekans Özelliği.....</b>	<b>198</b>
<b>8.3. Televizyon Standartları ve Kanalları .....</b>	<b>199</b>
<b>8.4. Renk-Sistemlerin Karşılaştırılması. ....</b>	<b>200</b>
<b>8.5. Yayın İletimin İçin Frekans Kapsamları .....</b>	<b>203</b>
<b>8.6. Dijital Televizyon Standardı .....</b>	<b>206</b>
<b>9. UYDU VE KABLOLU TELEVİZYONU .....</b>	<b>208</b>
<b>9.1. Uydu Televizyonu.....</b>	<b>208</b>
<b>9.2. TV-Sinyallerin Uydu İletimi .....</b>	<b>210</b>
<b>9.3. Uydu Alıcısı.....</b>	<b>213</b>
9.3.1. Analog Uydu Alıcı.....	213
9.3.2. Dijital Uydu Alıcı. ....	214
<b>9.4. Uydu Sinyallerin Frekans Kapsamı .....</b>	<b>215</b>
<b>9.5. MAC Uydu Video Sistemi .....</b>	<b>217</b>

<b>9.6. Kablolü Televizyon.....</b>	<b>219</b>
<b>9.7. Kablolü Televizyonla Dağıtım .....</b>	<b>220</b>
<b>9.8. Dijital Kablolü Televizyon .....</b>	<b>221</b>
<b>9.9. Ortak Anten Sistemli Binalarda TV-Sinyallerin Dağıtımı.....</b>	<b>222</b>
9.9.1. Anten Kuvvetlendiricisi .....	224
<b>10. ANALOG VİDEO KAYIT .....</b>	<b>227</b>
<b>10.1. Manyetik Yazdırma ve Reprodüksiyon.....</b>	<b>228</b>
10.1.1.Reprodüksiyon Süreci.....	228
<b>10.2. Enine Manyetokoplar.....</b>	<b>229</b>
<b>10.3. Helikoidal Manyetokoplar .....</b>	<b>230</b>
10.3.1. Manyetokoplarda Kaydetme .....	232
<b>10.4. Manyetokopta Reprodüksiyon .....</b>	<b>234</b>
<b>10.5. Video Sinyalin Manyetik Kaydedilmesi .....</b>	<b>236</b>
<b>10.6. VHS-Manyetokoplar.....</b>	<b>237</b>
<b>11. DİJİTAL VİDEO KAYIT .....</b>	<b>240</b>
<b>11.1. Dijital Manyetokopların Çalışması.....</b>	<b>241</b>
<b>11.2. D-Biçimden Kompozit Dijital Manyetokoplar.....</b>	<b>242</b>
<b>11.3. DVC Formatlar .....</b>	<b>243</b>
11.3.1. DVC PRO Formatı .....	244
<b>11.4. DV Formatı.....</b>	<b>248</b>
11.4.1. DVCAM Formatı .....	248
<b>11.5. D9 - Digital Formatın Bileşenleri.....</b>	<b>251</b>
<b>11.6. D10 (MPEG IMX) Dijital Formatı.....</b>	<b>252</b>
<b>11.7. BETACAM SX .....</b>	<b>253</b>
<b>11.8. Sabit Disk Kaydediciler .....</b>	<b>254</b>
<b>11.9. Video Disk - DVD Video.....</b>	<b>255</b>
11.9.1. DVD-Diskin Kaydedilmesi .....	255
11.9.2. DVD-Diskin Reprodüksiyonu .....	257
11.9.3. DVD - Video Disk.....	258
<b>11.10. Optik Diskli Profesyonel Kamkorderler.....</b>	<b>261</b>
<b>11.11. P2 Bellek Kartlar Formatı.....</b>	<b>262</b>
<b>11.12. TV-Prodüksiyonda Montaj .....</b>	<b>263</b>
11.12.1. P2 Reprodüktör (P2 dek) .....	265

<b>12. VIDEO İLETİMDE VE KAYDETMEDE YENİLİKLER .....</b>	<b>268</b>
<b>12.1. Teletext-Videotext .....</b>	<b>268</b>
<b>12.2. Geniştirilmiş Çözünürlüklü Televizyon - EDTV .....</b>	<b>271</b>
<b>12.3. Yüksek Çözünürlüklü Televizyon - HDTV .....</b>	<b>273</b>
<b>12.4. Projeksiyon Televizyonu .....</b>	<b>278</b>
<b>12.5. Dahili Televizyon .....</b>	<b>280</b>

# GİRİŞ

Uzaktan görüntü aktarımı tüm dünyada kabul edilen sistemle gerçekleşiyor ve bu sisteme **televizyon (TV) sistemi** denir. TV-sistemi şu alt sistemlerden oluşuyor: TV-merkez, verici ve alıcı. Verici tarafında, kaydedilen görüntü ya da sahne hakkında optik bilgiler uygun elektrik sinyale dönüştürülüyor. Bu sinyaller kuvvetlendiriliyor, uzak mesafeye iletim için uygun şekilde biçimlendiriliyor ve sinyallerin alınacağı yere kadar gönderiliyor. Alıcı tarafında ters süreç gerçekleşiyor, yani elektrik sinyalleri uygun optik bilgilere dönüştürüyor.

**Televizyon** kelimesi ve Yunanca *tele* (uzak, mesafe) ve Latince *vizio* (görünüm) sözcüklerinden oluşan kompleks bir kelimedir.

Televizyon programının oluşması kompleks bir süreçtir ve elektrik sinyalleri, video sinyaller ve ses sinyalleri elde etmek için elektronik, optik, elektromekanik ve diğer video cihazların ve donanımın kullanılmasını gerektiriyor. Televizyon programı hemen yayınlana bilir ya da daha geç yayınlamak için kaydediliyor.

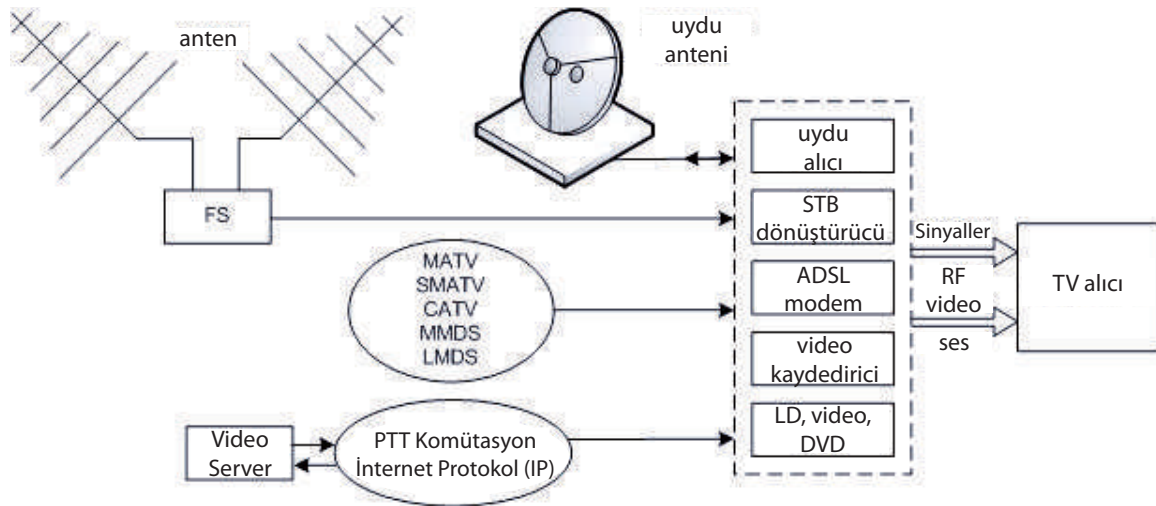
Bilindiği gibi, nesnelere ve elemanları sadece belli bir ışıkla aydınlatılmış olunca fark edebiliyoruz. Nesnelere belirli kısımlarını, bu kısımlardan izleyiciye yansıyan ışık miktarı arasında fark olmasından dolayı ayırt edebiliyoruz. Renkli görüntülerin aktarılması kompleks bir süreçtir. Bu kompleks süreç, renkli televizyonun teknik gelişmesinin kolorimetrenin temel prensiplerine ve insan gözünün özelliklerine (kusurlarına) dayanan bilim adamlar grubunun fikri sayesinde çözülmüştür. Kolorimetri renkleri ölçmekle incelemeyi ve araştırmayı kapsayan psikofiziğin bir dalıdır. Kolorimetrenin temel prensiplerinin uygulanmasıyla ve insanın görüntüyü görünce yaşanan psikolojik süreçlerin incelenmesiyle, renkli görüntülerin iletimi için modern TV-sistemlerin temelleri verilmiştir.

Televizyon programların radyo difüzyon yayınlama başlangıçları, tüp teknik zamanından ya da vakumlu elektronik tüpler zamanından geliyor. Siyah-beyaz televizyondan renkli televizyona geçiş başarılı yapılmış ve bu sırada standart olarak uyumluluk çözümü kabul edilmiş.

Yarı iletken teknolojisinin gelişimi, özel olarak televizyon ses ve video cihazları için önce transistörlerin, ondan sonra da tümleşik devrelerin üretimine yol açmış. Cihazların küçülmüş boyutları ve ağırlıkları dışında, çalışmak için gereken elektrik enerjinin tüketimi de büyük ölçüde azalmış. Bu gelişme özellikle evde kullandığımız TV-alıcılar, manyetoskoplar, çalarlar, TV-kameralar ve benzer ev cihazları için önemlidir, çünkü bazı tahminlere göre dünya çapında bu türden yüzlerce milyon böyle cihaz kullanılıyor.

Dijitalleştirme (sayısallaştırma) ile önce televizyonun yönetim işlevleri kapsamıştır, modern alıcılarda ise sinyal işletimi de kapsamıştır. Son yıllarda vericileri ve alıcıları kapsayan, tamamen dijital televizyon sistemleri gelişmiştir ve giderek fazla kullanılıyor.

**Televizyon alıcısı** televizyon programlarının alınması ve reproduksiyonu için kullanılan cihazdır. Yeryüzü ve uydu televizyonlardan analog ve dijital programların alınması, içinde TV-kartı yerleşmiş bilgisayar ile de gerçekleştirilebilir. Klasik alıcılarda görüntü, katot tüplü CRT (Cathode Ray Tube) ekranlarında üretiliyor. Modern alıcılar düz ekranlarla yapılıyor, LCD (Liquid Crystal Display) sıvı kristallerle ve plazma ya da PDP (Plazma Display Panel).



**Şek.1.1: Farklı kaynaklardan TV-programın alınması ve reproduksiyonu**

Her televizyon alıcısı, programı televizyon merkezlerin iletim ağından ya da kaset veya disk gibi bellek medyumun yardımıyla alıyor. Televizyon programının farklı alma ve reproduksiyon şekilleri şematik olarak Şek.1.1'de verilmiştir. Program alımı ve reproduksiyon zemin televizyondan, bireysel bağlantı aracılığıyla veya uydu alıcı aracılığıyla uydu ve kablolu televizyondan olabilir. Alım ve reproduksiyon ev video cihazlarla gerçekleşebilir: LD (Laserdisc) ve DVD (Digital Video Disk). STB dönüştürücü (Analog to Digital TV Converter) ve A/D dönüştürücüyle alıcı MATV'ye (Master Antenna Television), SMATV (Satellite Master Antenna Television) ana antenli televizyon ile CATV (Community Antenna Television) ortak antenli televizyonla, kablolu televizyona, MMDS (Multichannel Multipoint Distribution) çok kanallı çok kutuplu dağıtım ya da "telsiz kablo", LMDS (Local Multipoint Distribution Service) yerel çok kutuplu dağıtım servisi ile bağlıdır, ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)-asimetrik dijital abone hattı ile modem PTT'den (Posta-Telefon-Telegraf) komütasyondan video serverler ve İnternet protokolları ile bağlanabilir.

**Video cihazlar** kameralar, manyetoskoplar, monitörler, karıştırıcı ve benzer cihazlar gibi, temel frekans kapsamında video veya video ve ses sinyallerin işletilmesi için kullanılan elektronik veya elektromekanik kurgulardır.

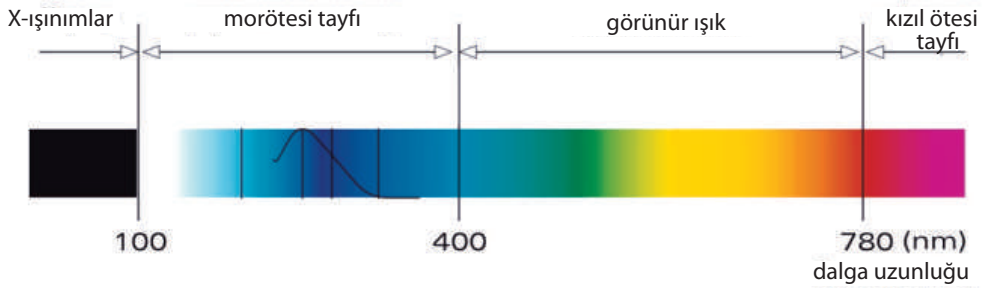
**Zemin (yeryüzü) televizyonu** belli bir bölgede TV-programların dağıtımını ve yayını için televizyon vericilerden oluşan ağ tanımlıyor. Bu temel yayın şeklidir ve uzun yıllar boyunca tek iletim şekliymiş. Elektromanyetik dalgaların doğrusal yayılımıyla daha geniş kullanımlı bölgesi ya da hizmet bölgesinin kapsanması amacıyla, TV-vericisi genelde daha yüksek noktalarda yerleşiyor.

**Uydu televizyonu** dünyanın yapay uydularında bulunan alıcı-vericiler yardımıyla TV-programların dağıtımını ve yayınıdır. Ekvatoryel düzleminin yer durağan yörüngesinde yerleşmiş olan, yapay yeryüzü uyduların kullanılmasıyla, büyük alanlar kapsayan kapsama bölgelerinde televizyon programların yayınlanması ve dağıtımını sırasında avantajlar sağlıyor.

Yeryüzü vericilerden sinyallerin alınması için kullanılan **bireysel anten sistemleri**, uygun filtre bölümleri (FS) ile bağlanmış olan bir veya fazla VHF/UHF antenden oluşuyor. Alınan sinyal, koaksiyel kablo aracılığıyla radyofrekans (RF) girişinden TV-alıcıya götürülüyor.

## 1. IŞIĞIN TEMEL ÖZELLİKLERİ

Işık psikolojik süreçlerle yorumlanan fiziksel olaydır. Işık psikofizik bir olaydır. Fiziksel anlamda, görünür ışık, ışık ışınları 380nm'den 780nm'ye kadar dalga uzunluğunda elektromanyetik ışınımına uyumludur. Pratikte 400nm'den 700nm'ye kadar kapsam alınıyor, çünkü bu kapsam dışında gözün hassasiyeti çok küçüktür. Bu kapsam dışında 400nm altında olan morötesi ışıklar tayfı (spektrumu), 100nm altında olan x-ışınımının tayfidir, kızıl ötesi ışığın tayfı ise 780 nm üzerindedir (Şek.1.2).



Şek. 1.2: Işık tayfı (spektrumu)

Görünür tayfın kapsamında elektromanyetik dalgalar yayan her yüzeye ya da cisime **ışık kaynağı** denir. Işık kaynakları **birincil ya da ikincil** olabilir. Birincil kaynaklar kendi enerjilerini yayıyor, ikincil kaynaklar ise diğer kaynaklardan ışığın bir bölümünü yansıyan yüzeylerdir. En önemli doğal ışık kaynağı güneştir. Yapay kaynaklar çok sayıda vardır ve onları sıcaklık kaynaklarına ve gazlardan elektrik enerjinin akmasıyla elde edilen kaynaklara ayırabiliriz.

Doğasına göre, iki ışınım türü fark ediyoruz: Işığın **monokromatik ve bileşik ışınımı**. Monokromatik (tek renkli) ışınım, belirli dalga uzunluğu olan aynı, tek düze ışınımdır, bileşik ışınım ise fazla monokromatik ışınımın toplamıdır (beyaz rengi böyledir).



## 1.1. Işığın Fiziksel Özellikleri

Işık kaynakların en önemli özelliği onların spektral (tayf) özelliğidir ya da zaman biriminde yayılan enerjinin ayrı ışınım bileşenlere dağıtımını (ışınım akısı). Kaynağın doğasına bağlı olarak, spektral özelliği sürekli ve doğrusal olabilir. Doğrusal tayf aralarında boş alanlar bulunan, belirli dalga uzunluğuyla sonlu sayıda monokromatik çizgilerden oluşuyor. Doğrusal tayflı kaynakları uygun dalga uzunlukları olan monokromatik kaynakların toplamı olarak kabul edilebilir. Işık kaynaklarından çoğunun, görünür tayfta sonsuz sayıda dalga uzunlukları olan bileşenlerden oluşan bileşik ışınımı vardır. Böyle kaynaklar güneş ve ısıtılmış metallerdir. Işık kaynaklarının en büyük sayısı katı cisimlerin yüksek sıcaklıkta ısınmakla elde ediliyor.

**Fotometri**, kaynağın yaydığı enerjiye göre, aydınlatmanın nicelikli belirlenmesini yapan bilim dalıdır. Belli ışınımın göze farklı etkileri vardır. Bu durum elektromanyetik dalgaların fiziksel özelliklerini gözün psikolojik özellikleriyle bağlayan fotometrik büyüklüklerin tanımlanmasını koşullandırmıştır. Fotometrik büyüklüklerin en büyük kısmı nicelik olarak iki şekilde belirleniyor: nesnel ya da fiziksel ve öznel ya da fizyolojik şeklinde. Bu büyüklükler fotometrik büyüklükler olarak adlandırılıyor ve gözün standart büyüklüklerine dayanıyor. Temel fotometrik büyüklükler şunlardır: ışık akısı (ışık flüksi), ışık yoğunluğu, aydınlık, parlaklık.

**Işık akısı** ya da ışınım gücü (**F**) zaman biriminde yayılan, aktarılan ya da emilen (absorbe olan) ışık enerji miktarıdır. Mutlak birimi vat'tır (**W**), efektif birimi ise Lumen'dir (**lm**). Efektif (fizyolojik) birim, gözün ışık kapsamına göre değerlendirilen ışık akısı için tanımlanıyor.

Işık kaynağının **şiddeti (yoğunluğu)**, **I** ile işaretleniyor ve kaynağın verilen yönde ışımaların kuvvetidir. Işığın (**θ**) açısıyla verilen yönde, alansal yoğunluğu olarak tanımlanıyor. Kaynak izotrop (eşyönlü) ise, o zaman ışık şiddeti her yönde eşit olacak:

$$I = \frac{\Phi}{\theta} \left[ \frac{W}{s \cdot r} \right] \quad (1.1)$$

Bu birim sayısal olarak bireysel alan açısına gelen ışık akısı birimine uygundur, efektif birim ise bir kandela'dır (**cd**).

Işınım, ışık kaynağına maruz kalan bir yüzeyin **aydınlatılması (E)**, o yüzeyde ışık akısının yoğunluğuna eşittir:

$$E = \frac{d\Phi}{dS} \left[ \frac{W}{m^2} \right] \quad (1.2)$$

Efektif birim lüks'tür (**Ix**) ve  $1m^2$ 'lik yüzeyde düşen, eşit olarak dağıtılmış  $1lu$  akıyla elde edilen aydınlatmaya eşittir.

Güneş ışınımının dik açıda düştüğü yüzeyin aydınlatılması yaklaşık 50.000lx değerindedir. Çalışmak için 700lx değerinde aydınlatma yeterlidir. Televizyon stüdyolarında aydınlatmanın büyüklüğü 200lx ile 2.000lx arasında değişiyor.

Bir yöndeki **parlaklık (B)**, o yöndeki ışık kuvvetinin ve yayıldığı yüzeyin dik projeksiyonu arasındaki ilişkidir:

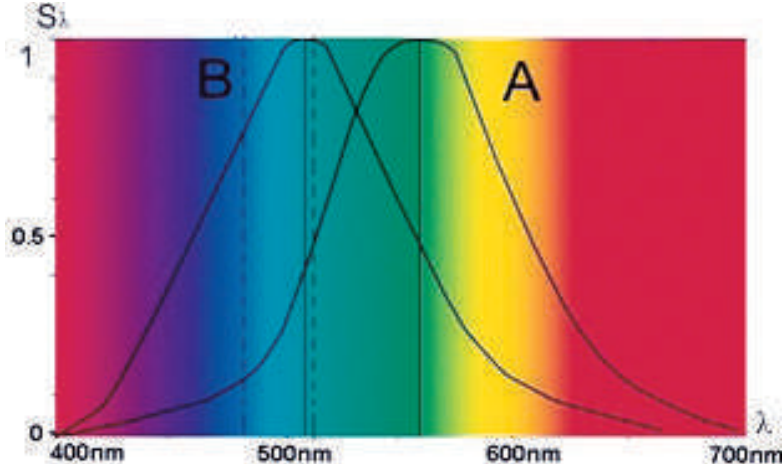
$$B = \frac{I}{dS \cdot \cos\theta} \left[ \frac{W}{s \cdot r \cdot m^2} \right] \quad (1.3)$$

Efektif birim [ $cd/m^2$ ] 'dir ve verilen yüzeye dik yönde ışık yoğunluğu  $1cd$  olduğu,  $1m^2$ 'lik yüzeyde parlaklığı tanımlıyor. Kusursuz difüz (yayılm) yüzeyi ışığı her yönde eşit olarak yayan yüzeydir. Parlaklığın (B) yöne bağlı olmadığı ışık kaynaklarına Lambert ışık kaynakları denir.

## 1.2. Gözün Özellikleri

Gözün görsel hassasiyeti (duyarlılığı) ışığın dalga uzunluğuna bağlıdır. Göz en duyarlı, görünür tayfın orta bölümünde bulunan yeşil rengin dalga uzunluğundadır ( $550nm$ ). Daha yüksek ve daha alçak dalga uzunluklarına doğru giderek, hassasiyet azalıyor. Gözde belli bir etki için daha yüksek ışık akısı gerekirse, gözün duyarlılığı daha az olacak. Sarı-yeşil ışık etkisinin elde edilmesi için, en düşük ışık akısı gerekiyor, görünür tayfın kenarlarında ise aynı etki için çok daha yüksek ışık akısı gerekiyor. Böyle akının evrik değeri gözün farklı dalga uzunlukları ( $\lambda$ ) için de görsel hassasiyeti için ölçü olarak alınabilir, aydınlatma ise  $S_\lambda$  ile işaretleniyor. Fiziksel ve fizyolojik büyüklüklerin kompleks ilişkilerinden dolayı ve gözün bireysel özelliklerinden dolayı,  $S_\lambda$  -hassasiyet relatif hassasiyet olarak ifade ediliyor ve bu arada en yüksek hassasiyet  $S_{\lambda_{max}} = 1$ .

Relatif hassasiyetin dalga uzunluğundan bağımlılığı Şek.1.3'teki grafikte verilmiştir. A eğri çizgisi şiddetli ışık (gün ışığı) olduğu zaman hassasiyeti gösteriyor. O zaman hassasiyetin en yüksek değeri  $500nm$  dalga uzunluğunda bulunuyor. B eğri çizgisi, etraftaki ışığın düşük yoğunluğu olduğu zaman, yani akşam vakti (gözün renklere duyarlı olmadığı zaman) hassasiyeti gösteriyor. Bu eğri çizgisinin en yüksek değeri daha düşük dalga uzunluklarına ya da  $510nm$  değerine doğru kaymıştır. Göz hassasiyeti bireysel özelliktir. Grafikte verilen eğriler ortalama göz için geçerlidir. Hassasiyet sadece etraftaki ışığın şiddetine bağlı olarak değişmiyor, alının ışığın dalga uzunluğuna bağlı olarak da değişiyor. Yaklaşık olarak, göz hassasiyetinin aralığı ortalarındaki dalga uzunlukları için, görünür aralığın sonlarındaki dalga uzunluklarda hassasiyete kıyasen 20.000 kat daha büyük olduğunu alabiliriz.



Şek. 1.3: Gözün dalga uzunluğuna göre relatif hassasiyeti

Televizyonun gelişimini koşullandıran ve iletim sisteminin bazı büyüklüklerine etkileyen temel özellikler şunlardır: çözünürlük, devamlılık (persistans) ve titreşme.

**Çözünürlük** gözün ince detayları tanıma olanağıdır. Gözün detayları tanıma olanağı, iki noktanın birbirinden ayıramadığı iki komşu noktanın arasındaki mesafeyle ölçülüyor.

**Devamlılık** uyarılmanın sona ermesinden sonra ışık duyarlılığının devam edilmesidir. Bu özellik, gözün aydınlatmanın değişmesine anında tepki gösteremediğinden kaynaklanıyor. Işık teşfiğinin, retinadan görme merkezine kadar yolu geçmek için zaman gerekiyor ve bu süre yaklaşık 0.1's'dir. Gözün devamlılığı statik resimlerin yardımıyla hareketin iletimini sağlıyor.

**Titreşme.** Göz ışık dürtülerle periyodik şekilde uyarılınca, tekrarlama frekansı da alçak ise, her periyodik dürtü görünür olacak çünkü onların tekrarlama periyodu, göz devamlılığın periyodundan çok daha büyüktür. Dürtülerin tekrarlanma frekansı, periyodu göz devamlılığından daha alçak olma şeklinde artarsa, izleyen kişi ışık kaynağının devamlı ancak değişen büyüklükte ya ışık kaynağı ya da görüntünün titreştiğini görecektir. Frekans yükselmeye devam ederse, titreşme izlenimi yavaşça kaybolacaktır. Kritik frekans olarak adlandırılan belli bir frekansa ulaşıncaya kadar engeller kaybolacaktır ve hareketli görüntüyü göreceğiz. Görüntülerin normal hareket hızı için saniyede 24 resmin reproduksiyonu yeterlidir.

### **1.3. Kolorimetrisinin Elemanları**

Kolorimetri (renk ölçüm), trikromatik (üç renklilik) kanununu belirleyerek ve kullanarak, ışık kaynağından ya da yansıtılarak yayılan rengin ölçmesiyle ve özellikleriyle ilgilenen psiko-fiziğin bir dalıdır. Trikromatik özellikler, ışığın belirli rengine seçici olarak tepki göstererek, gözün üç çeşit reseptörün (tıkaçın) tanıma olanağının sonucudur. Renk izlenimi dürtüye bağlıdır. Renk psiko-fizik özellikleriyle belirlenmiş duyu olarak tanımlanıyor. Bu özellikler şunlardır: parlaklık (luminans), hakim dalga uzunluğu ve kolorimetri saflığı (temizliği). Renk belirli yoğunluğu olan ve tayf içerikli elektro-manyetik enerjidir. Kolorimetrisinin temel kanunlarını Grassmann açıklamış.

**Birinci Grassmann kanunu:** *Göz ışığın sadece üç parametresini ayırt edebiliyor: hakim dalga uzunluğu, parlaklık ve saflık.*

**İkinci Grassmann kanunu:** *İkibileşenli bir ışığın, bir bileşeni sürekli değişirse, diğer bileşeni ise sabit kalırsa, renk sürekli değişecektir.*

**Üçüncü Grassmann kanunu** *en önemlidir ve bu kanuna göre: Aynı renkli ışıklar (aynı hakim dalga uzunluğu, kolorimetri saflığı ve parlaklık), onların spektral özelliklerine bağlı olmadan karışınca aynı etki veriyor.*

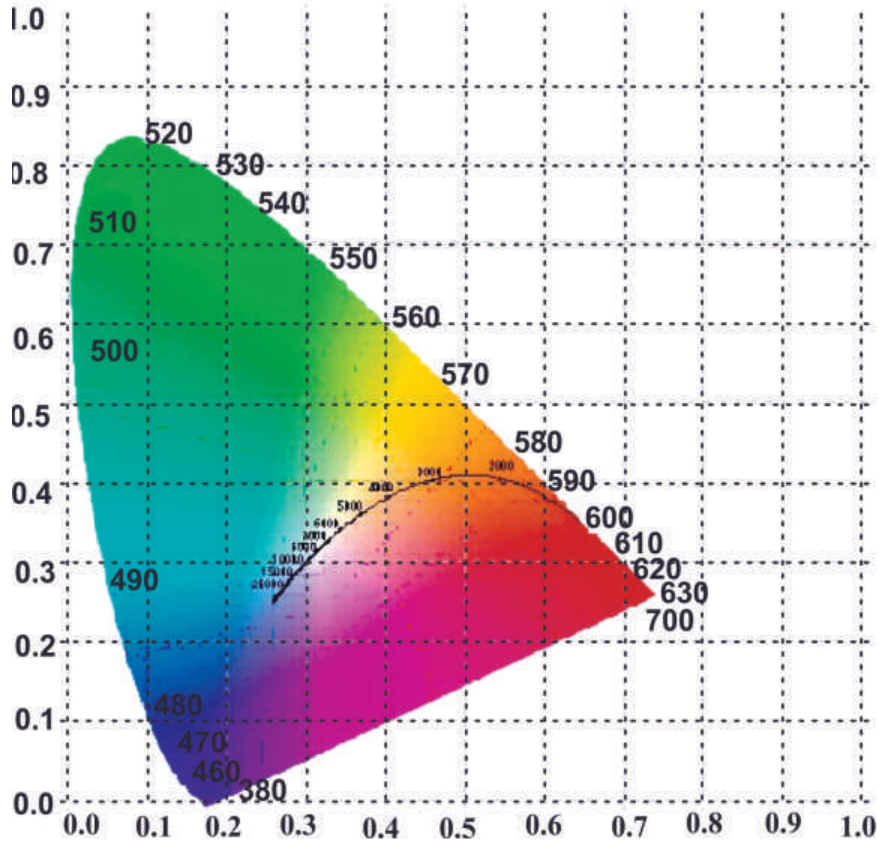
**Dördüncü Grassmann kanun:** *Farklı renklerin parlaklığı ayrı renklerin parlaklıklar toplamıdır.*

Aynı renkli, ancak farklı spektral özelliklere sahip olan ışıklara **metameriler** denir. Belli bir ışıktan her renk için sonsuz çok sayıda metameri vardır, metamerizm derecesi ise onların spektral özellikleri arasındaki farkı belirliyor. Metamerizm daha büyükse, renkle-

rin özdeşliği görme koşullarına bağlı olacak. İki nesnenin rengi belli ışıklandırma sırasında aynıysa ve metamerizm derecesi büyükse (tayflar arasında fark), başka bir ışıkta nesnelerin renkleri bambaşka olabilir.

Her renk, onun şu üç özellekle kesin olarak belirlidir: hakim dalga uzunluğu, doygunluk ve parlaklık.

**Hakim dalga uzunluğu:** DIN'e uygun olarak, her renk renkler üçgeninde tanımlanıyor. Her açıda birer renk vardır: mavi, yeşil ve kırmızı (Şek.1.4). Üçgenin kenarları uzunluklarında renkler, gökkuşağında renklerin değiştiği gibi, birbirine karışıyor. Üçgenin ortasına doğru renkler giderek soluyor.  $X = 0,3$  ve  $Y = 0,3$  koordinatlı noktada beyaz rengi bulunuyor.



Şek.1.4: Renkler üçgeni

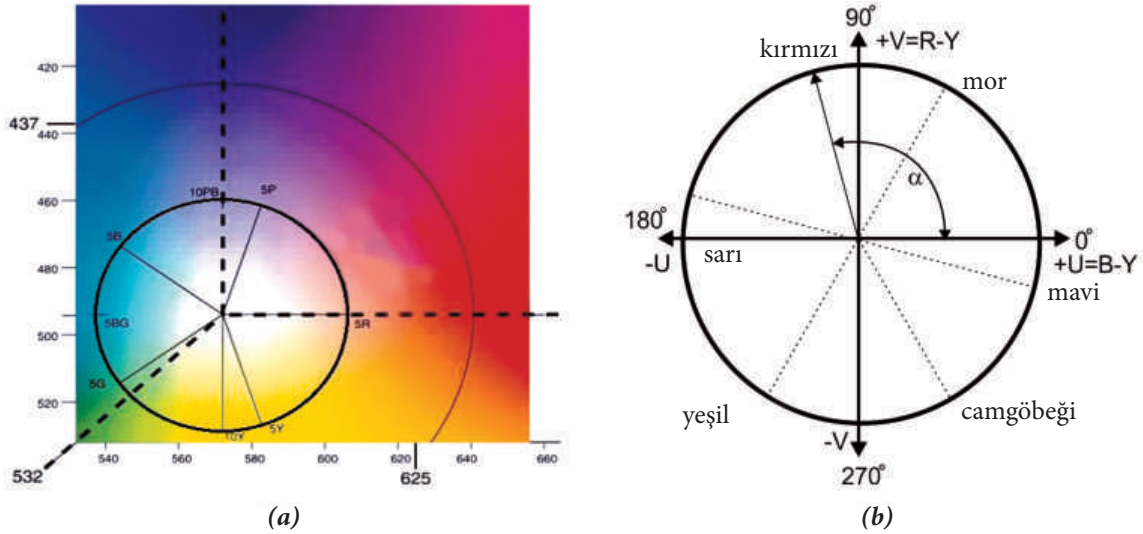
Görünür ışık 380nm'den 780nm'ye kadar dalga uzunluğu olan elektromanyetik ışıdır, bu kapsamda ise Tablo1'de verilmiş hakim dalga uzunluklu renkler bulunuyor:

Tablo 1:

Görünür ışık tayfın renkleri

renk	Dalga uzunluğunun aralığı, kapsamı	Frekans aralığı, kapsamı
<u>kırmızı</u>	700–630 nm	430–480 THz
<u>turuncu</u>	630–590 nm	480–510 THz
<u>sarı</u>	590–560 nm	510–540 THz
<u>yeşil</u>	560–490 nm	540–610 THz
<u>mavi</u>	490–450 nm	610–670 THz
<u>mor</u>	450–400 nm	670–750 THz

Renkli televizyonda koordinatlı renkler ağı, renkler çemberine dönüşüyor (Şek.1.5). Renkler çemberinde birbirine karşı bulunan renkler çiftlerine bütünleyici renkler denir: sarı ve mavi veya kırmızı ve camgöbeği (mavimsilyeşil). Renkler üçgeninde X ve Y yerinde koordinat eksenleri, renkler çemberinde U ve V'dir.



Şek. 1.5: Koordinat eksenleriyle renkler çemberi: (a) x-y-z; (b) U ve V

**Renklerin doygunluğu:** Aynı renk kuvvetli (canlı) doymuş veya soluk doymamış olabilir. Renkler çemberinde dış taraflara doğru daha canlı renkler, merkeze doğru ise daha soluk renkler bulunuyor. Doygunluk derecesini belli bir rengin amplitüdü veriyor. Amplitüt yarı olunca daha az doygunluğu, cansız rengi var ve tersi.

Buna göre, renk tonu, faz açısı  $\alpha$  (Şek.1.5) ve vektör uzunluğuyla verilmiş olan doygunluk derecesiyle (daha küçük uzunluk-daha zayıf renk) belirlenebiliyor:

$$\text{Renk} = \begin{matrix} \text{Renk tonu} \\ \text{(Kolorimetri saflığı)} \end{matrix} + \begin{matrix} \text{rengin doyması} \\ \text{(Dalga uzunluğu)} \end{matrix} \quad (1.4)$$

**Luminans** veya parlaklık uygun noktalarda ışığın yoğunluğudur. Işık yoğunluğunun değişmesiyle, aynı koşullar altında renk değişmiyor. Renkli kayıtlar, panjurun küçük ya da büyük açıklarla yapılmış olup olmadığı önemli olmadan, yani yüzeyde daha az veya daha çok ışıkla, her zaman aynı renkte olacak.

### 1.4. Rengin Belirlenmesi

Görmenin trikromatik özelliklerinden dolayı, göz retinasında ek olarak her üç seçilen kaynağın akıları çakışmış olabilir ve renklerin geniş kapsamları için sadece akıların relatif ilişkisi değişerek görsel duyusu elde edilebilir. Renklerin ölçülmesi ve spesifikasyonu üç seçilen monokromatik ışık yardımıyla gerçekleştirilebilir. Ölçmek istenen rengin elde edilmesi için gereken üç rengin ışık akılarının miktarlarının relatif ilişkilerinin belirlenmesi olacak.

Standart ışık olarak beyaz ışık alınıyor. Enerjinin düzgün dağılımıyla beyaz ışığını elde etmek için monokromatik ışıkların dalga uzunlukları şöyledir:  $\lambda_R=700nm$ ;  $\lambda_G=546,1nm$  ve  $\lambda_B=435,8nm$ . Böyle ışıklar kırmızı (R), yeşil (G) ve mavi (B) ışıklarıdır. Bu üç bağımsız değişken ışıklara **birincil** ışıklar denir. Birincil ışıklar için şunları söyleyebiliriz:

- belli bir rengin her ayırtısı birincil renklerin karışmasıyla elde edilebilir;
- hiçbir birincil renk diğer iki birincil rengin karışmasıyla elde edilemez, ve
- rengin her tür değişmesi için birincil renklerin uygun değişmesi gerekiyor.

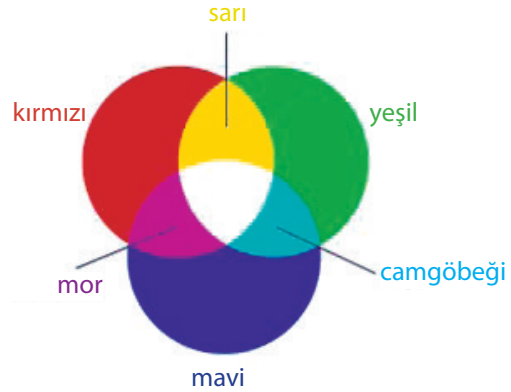
Renklerin karşılaştırması ve sentezi alansal ve zamansal gerçekleşiyor. Süreç toplamlı ve çıkarmalı olabilir.

Enerjilerin spektral yoğunlukları farklı olan iki veya üç ışık kaynağının ışıkları karışınca, spektral yoğunluğu ayrı spektral yoğunlukların toplamına eşit olan ışık elde ediliyor. Bileşik renkleri bu şekilde üreten sistemlere **toplamlı renk-sistemleri** denir. Sadece



üç renk ile renklerin büyük sayıda ayırtısı elde edilebileceği biliniyor. Böyle renklere birincil renk denir, kullanılan sisteme ise trikromatik (üç renkli) sistem denir. Toplamalı renk sisteminde, farklı kaynaklardan ışık alansal olarak kombine ediliyor ve göz retinasının aynı yerine etkiliyor. Toplamalı karıştırma, her üç monokromatik kaynakların ışık akılarının karışmasıyla bir rengin oluşmasıdır. Televizyonda görüntünün reproduksiyonu için birincil renklerin toplamalı olarak karışma şekli kullanılıyor.

Reklerin **toplamalı karışması**, alanda birincil renkler (RGB) yayan üç reflektör yardımıyla gerçekleşebilir. Birincil renklerle aydınlatılmış yüzeyler birincil renk veriyorlar. Birincil renklerin birleştikleri yer beyazdır (Şek.1.6). Bunlar RGB (Red-Green-Blue) renkler sistemi ya da kırmızı-yeşil-mavi renkli sistemleridir. RGB (Red-Green-Blue) sisteminin birincil renkleri şunlardır: kırmızı (R); yeşil (G) ve mavi (B), onların karışmasıyla elde edilen renkler ikincil renklerdir, onlar da şunlardır: sarı (Y); beyaz; camgöbeği; kırmızı-mor (magenta) (M)



**Şek. 1.6: RGB (Red-Green-Blue) renkler sistemi: (a) üç reflektörle, (b) renkler çemberi**

DeneySEL olarak, renkler kolorimetre ile ölçülebilir. Kolorimetre tüm renklerin üç birincil kaynağı yardımıyla ölçülmesini sağlayan cihazdır. Kolorimetre iki tarafı reflektörlerle aydınlatılmış prizmadır. Işığın şiddeti, kaynak önündeki deliğin değişmesiyle değişebilir. Kolorimetre ile ölçtüğümüz zaman, gösterge insan gözüdür, bundan dolayı hatalar da meydana gelebilir. DeneySEL olarak, insan gözünde dürtüleri, R, G ve B bileşenlerin aktif birikmesi meydana geldiği beyine taşıyan, sınır lifleri olan üç tür tıkaçın bulunduğu kanıtlanmıştır. Kolorimetre ile birincillerin orantısı değişebilir.



Sıkça, ışık kaynaklarının ışıklarını karıştırmak, renklerin elde edilmesi için tek yöntem değildir.

Birincillerin ilişkisi aşağıdaki kolorimetri denklemiyle ifade edilebilir:

$$K_s = R + G + B \quad (1.5)$$

$$K_{(s)} = \frac{\Phi_{RS}}{\Phi_{RW}} + \frac{\Phi_{GS}}{\Phi_{GW}} + \frac{\Phi_{BS}}{\Phi_{BW}} \quad (1.6)$$

$\Phi_{RS}$ ,  $\Phi_{GS}$ ,  $\Phi_{BS}$ , bazı S ışığı (rengi) için ayrı birincillerin akılarıdır,  $\Phi_{RW}$ ,  $\Phi_{GW}$ ,  $\Phi_{BW}$  ise referent beyaz ışığın akılarıdır.

Tüm ışıkların, üç birincil ışığın cebirsel toplamıyla elde edildiğini söyleyebiliriz.

$$S \text{ ışığının toplam ışık akısı şudur:} \quad (1.7)$$

$$\Phi_S = \Phi_{RS} + \Phi_{GS} + \Phi_{BS} = R\Phi_{RW} + G\Phi_{GW} + B\Phi_{BW}$$

$\Phi_{RW}$ ,  $G\Phi_{GW}$  ve  $\Phi_{BW}$  akılarının sayısal değerleri farklıdır ve referent beyaz ışığa bağlıdır. İnsan gözünün spektral özelliğini göz önüne alarak, beyaz rengin elde edilmesi için gereken orantı aşağıdaki orantının olduğu kanıtlanmıştır:

$$Y = 0,3R + 0,59G + 0,11B \quad (1.8)$$

Çünkü gözümüz yeşil renk alanında en hassasiyetlidir, kırmızı alanında daha az hassasiyetlidir, mavi renk alanında ise en az hassasiyetlidir. Bu Y sinyaline aydınlatma ya da parlaklık sinyali de denir. Y denklemi, beyaz ışığın elde edilemesi için R,G,B toplamalı birincillerin toplamı şöyle de yazılabilir:

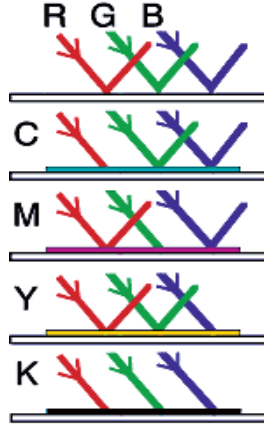
$$1lu(Y) = 0,3lu(R) + 0,59lu(G) + 0,11lu(B) \quad (1.9)$$

$$(1 \text{ lumen beyaz} = 0,3 \text{ lumen kırmızı} + 0,59 \text{ lumen yeşil} + 0,11 \text{ lumen mavi})$$

Bu denklem renkli televizyonlarda temel denklemdir. Kırmızı, yeşil ve mavinin katsayıları, toplamı bir olması gereken sayılar olmalıdır.

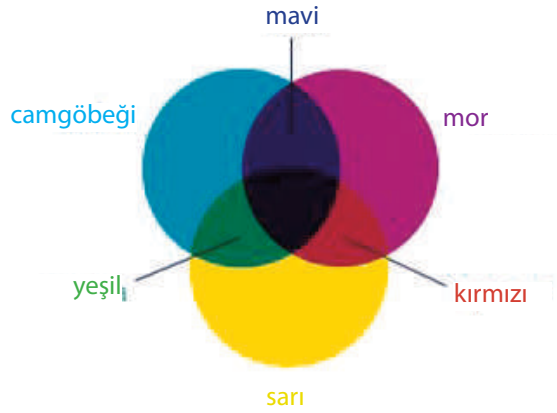
**Çıkarmalı renk-sisteminde**, karıştırma orta değerlere göre yapılıyor. Renklerin bu şekilde karışması sırasında, renk bileşenlerin çıkarılması yapılıyor ve bu yüzden bu sisteme çıkarmalı renk-sistemleri denir. Renklerin bu şekilde karışması ressamcılıkta ve renkli basımda kullanılıyor. Renkli filmlerin yapımında ve ressamcılıkta özel boyalanmış malzemeler ya da pigmanlar (renklendiriciler) kullanılıyor. Genel beyaz ışık bu renklendirilmiş malzemelere düşünce, belirli dalga uzunluklu bazı tayf bölümlerin emilmesi, çıkarılması veya eksiltirilmesi meydana gelip göze yansıyan ışık bazı rengin izlenimini oluşturuyor. Bu yüzden renklerin böyle karışmasına çıkarmalı denir.

Örneğin, kırmızı boyanmış yüzey tayfin sadece onun dalga uzunlukları ertafındaki bölümü yansıtıyor, tayfin diğer bölümünü ise emiyor. Tüm görünür tayfin tamamen emilmesi durumunda, izleyicinin siyah izlenimi var. Şek.1.7'de C, M ve Y yansıtıcı yüzeyler ve yansıyan renkler gösterilmiştir



*Şek.1.7: C, M, Y Yansıtıcı yüzey*

Çıkarmalı karıştırma, renklendirilmiş malzemeler ya da pigmentler yardımıyla yanısıra boyanmış ışık filtrelerle de yapılabilir. Işık filtreleri boyanmış cam ya da ince jelatin tabakasından yapılıyor.



*Şek.1.8: CMY (Cyan-Magenta- Yellow) sistemi*

Boyanmış filtrelerin yardımıyla renklerin karışımı olunca çıkarmalı olarak adlandırılan birincil renkler elde ediliyor: mavimsi yeşil ya da camgöbeği (C-cyan), Mor ya da macenta (M-magenta) ve sarı (Y-yellow) rengi ve K(key) yani siyah. Bunlar CMY (Cyan-Magenta-Yellow) renkler sistemidir. Şek.1.8'de renklerin çıkarmalı renk-sistemlerinde karışması gösterilmiştir.

Pratikte standartlaşmış yoğunluk değerli filtreler kullanılıyor, örneğin: 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 ve 1. Bunlar sadece görüntünün yoğunluğunu etkileyerek, rengine etkilemiyor.

Filtrelerin neutral yoğunlukları olduğundan dolayı, onlara neutral (nötr) yoğunluklu filtreler ya da ND (Neutral Density) denir.

### 1.5. Kolorimetrik Renk Sistemleri

Televizyonda video sinyallerin iletimi için renkli koordinat sistemleri veya modelleri gelişmiştir. Renk modelleri, renklerin yerleşmiş olduğu üç boyutlu koordinat sistemlerinde renklerin özelliklerine uyumludur. Bu sistemler şu iki koşulu yerine getirmelidir: siyah-beyaz ve renkli TV sinyalinin uyumluluğunun korunması ve frekans kapsamının TV-sinyalin iletimi için gereken kapsama azaltılması.

Bilinen renk sistemleri şunlardır: *kullanıldığı cihazlara göre yönelik renk sistemleri veya modelleri ve kullanıcıya yönelik renk sistemleri veya modelleri.*

#### 1. Kullanıldığı cihazlara göre yönelik renk modelleri şunlardır:

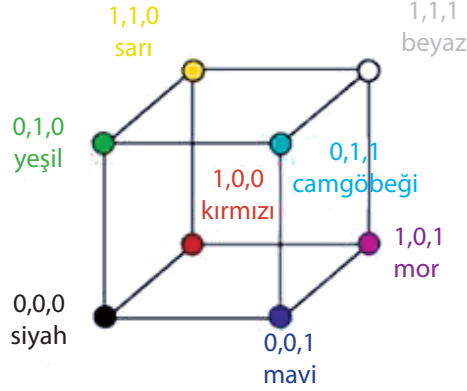
- **RGB** veya (Red-Green-Blue) **Kırmızı-Yeşil-Mavi** – CRT (Cathode Ray Tube) katot tüplü televizyonlarda kullanılıyor.
- **CMY** (Cyan-Magenta-Yellow) veya **Camgöbeği-Mor-Sarı** – bilgisayar tekniğinde kullanılıyor.
- **CMYK** (Cyan-Magenta-Yellow-Key) veya **Camgöbeği-Mor-Sarı-Siyah** – renkli baskı sistemlerinde kullanılıyor.

#### 2. Kullanıcıya yönelik renk modelleri şunlardır:

- **HLS** (Hue-Lightness-Saturation) veya **Renk tonu-ışık-doygunluk**:  
Hue – renk tonu ya da rengin kolorimetrik saflığı veya renk ayırtıcılığı;  
Saturation-doygunluk; Lightness – ışık.
  - **HSV** (Hue-Saturation-Value) veya **Renk tonu-doygunluk-parlaklık**:  
Hue – renk tonu; Saturation – doygunluk ve Value - parlaklık.
  - **HVC** (Hue-Value-Chromaticity) veya **Renk tonu-parlaklık-renklilik**:  
Hue – renk tonu; Value - parlaklık ve Chromaticity - renklilik.
- Ayrı modeller arasında belirli renklerin dönüştürülmesi mümkündür.

### 1.5.1. RGB Renk Modeli

RGB (Red-Green-Blue) veya **Kırmızı-Yeşil-Mavi** modeli, monitörlerde ve grafikte sıkça kullanılıyor. Bu model Kartezyen koordinat sisteminde tanımlanmıştır, yani herbir renk Şek.1.9'da gösterildiği gibi (x-y-z) koordinatlı koordinat sisteminde tanımlanabilir.



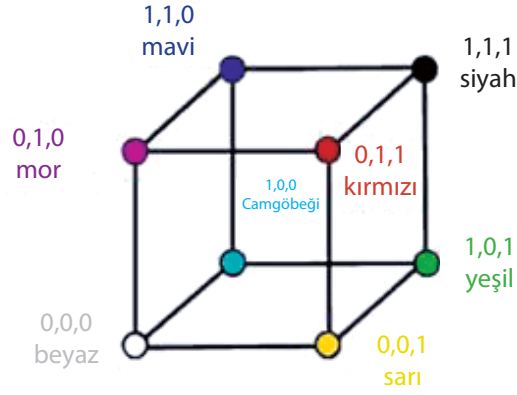
Şek.1.9. RGB renkler modeli

Kırmızı, yeşil ve mavi toplamalı birincil renklerdir. Onlardan tüm diğer renkler elde ediliyor. Koordinat sistemin merkezinde siyah rengi bulunuyor, merkezden en uzak ise beyaz rengidir. Siyah ve beyaz rengini bağlayan alansal köşegen gri seviyelerini tanımlıyor. CRT ekranlarında elde edilen renkler, monitörün ekranında fosforun özelliklerine bağlıdır.

RGB renkler modelinde, x-y-z eksenli koordinat sisteminde, Şek.1.9'da olduğu gibi her rengin kendi koordinatları var. Örneğin, kırmızı (R) rengin (1,0,0) koordinatları var; mavi (B) rengi (0,0,1) koordinatlarıdır, yeşil (G) rengi (0,1,0) koordinatları; siyah (K) rengi (0,0,0); beyaz (1,1,1) koordinatlarıdır vs.

### 1.5.1. CMY(K) Renk Modeli

CMYK (Cyan-Magenta-Yellow-Key) renkler modelinde birincil renkler olarak camgöbeği, mor, sarı ve siyah renkleri yer alıyor. CMY modelinde camgöbeği, mor ve sarı renkleri, RGB modelinde kırmızı, yeşil ve mavi renklerine göre bütünleyici (tümleştirici) renktir. Bu renkler beyaz ışıktan renklerin çıkarılması için filtreler olarak kullanılıyor ve onun için onlara çıkarmalı birincil büyüklükler denir. CMY modelinden renkler, Kartezyen koordinat sisteminde Şek.1.10'da gibi alansal olarak tanımlanabiliyor. CMY modelinde her rengin RGB renkler modelinden farklı olan kendi koordinatları var.

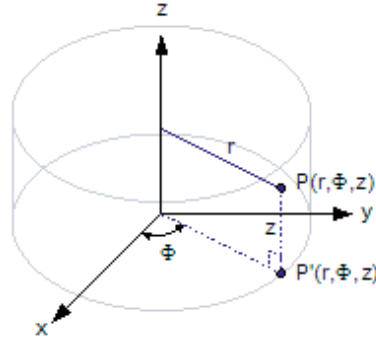


Şek.1.10: CMYK renk modeli

Örneğin, CMY renkler sisteminde kırmızı (R) renginin (0,1,1) koordinatları var, mavi (B) renginin (1,1,0) koordinatları, yeşil (G) renginin (1,0,1) koordinatları, siyah (K) renginin (1,1,1) koordinatları, beyaz renginin (0,0,0) koordinatları var, vs. Bu renk modelleri renkli baskı sistemlerinde kullanılırlar.

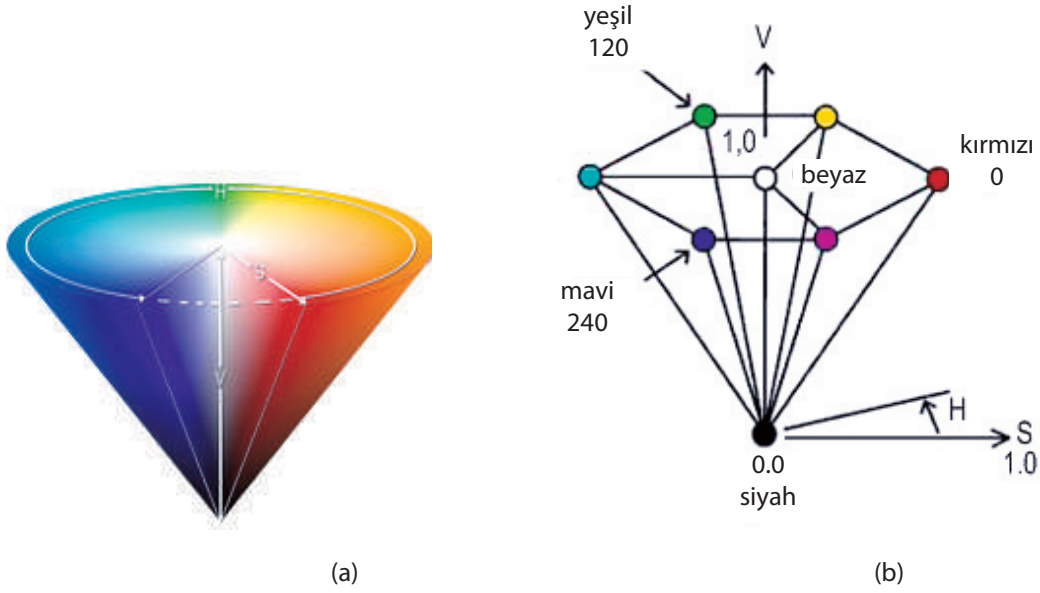
### 1.5.3. HSV Renk Modeli

HSV renkler modeli renklerin sezgisel anlayışına daha yakındır. Bu model (Şek.1.11)'de gösterilen ve  $(r, \Phi, z)$  koordinatları olan silindirik koordinat sisteminde tanımlanıyor.



Şek.1.11: Silindirik koordinat sistemi




HSV modeline göre, renkler altı altıkenarlı piramit alanında tanımlanmıştır (Şek.1.12-a). Piramitin tepesi koordinat sisteminin merkezindedir ve siyah renge uygundur. CMY(Cyan-Magenta-Yellow) ya da camgöbeği-mor-sarı modelinde, renkler (Şek.1.12-b)'de olduğu gibi altı kenarlı piramitle tanımlanabilir. Bu aynı zamanda HSV renk modelidir.

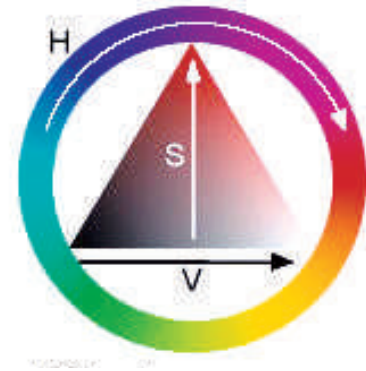


Şek.1.12: HSV renkler modeli

Dikey eksen (**V**) rengin parlaklığını belirliyor. Piramidin tabanı  $V=1$  seviyesindedir ve tüm renklerin parlaklığına karşılıklıdır. Renk tonunu (ayırıtıyı) dikey eksen (**V**) etrafında dönme açısı (**H**) belirliyor. Tamamlayıcı renklerin açıları  $180^\circ$ 'için birbirinden farklıdır. (**V**) ekseninde radyal mesafe rengin doygunluğunu (**S**) veriyor.

Şek.1.13'te HSV modelinde renklerin elde edilmesi için kullanıcı ara hücreler örnekleri verilmiştir.

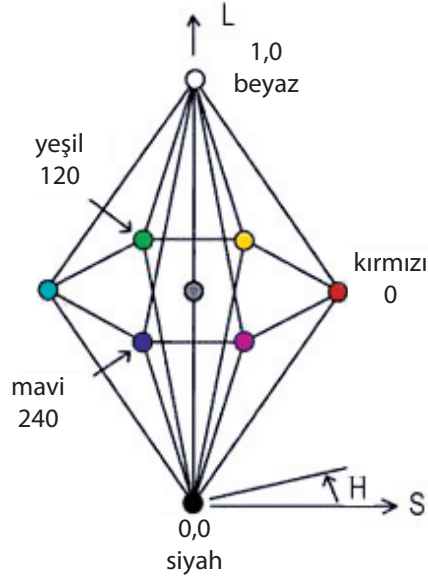
H	S	V	Renk
0	1.0	1.0	Kırmızı
120	1.0	1.0	Yeşil
240	1.0	1.0	Mavi
*	0.0	1.0	Beyaz
*	0.0	0.5	Gri
*	*	0.0	Siyah
60	1.0	1.0	
270	0.5	1.0	
270	0.0	0.7	



Şek.1.13: HSV modelinde renklerin elde edilmesi

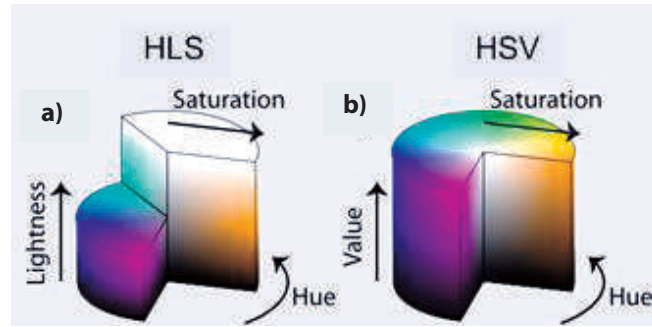
### 1.5.4. HLS Renk Modeli

HLS (Hue-Lightness-Saturation) ya da **ton rengi-ışık-doygunluk** renk modeli – bu renk modelin koordinatları Şek.1.14'te gösterilmiştir.



Şek.1.14: HLS renk modeli

HLS (Hue-Lightness-Saturation) renk modelinin, HSV renk modeli gibi aynı alansal dağıtımı var, sadece beyaz rengi iki kenarlı altı açılı piramidin tepesinde, L (Lightness) ışığın yönünde yer alıyor.



Şek.1.15: Renk modelleri arasında kıyaslama a) HLS ve b) HSV

Şek.1.15'te iki renkl modelinde, HLS ve HSV'de silindirik koordinat sisteminde koordinatların yerleşmesinin kıyaslanması verilmiştir.

# 1

## ÖZET

- ❖ Işık psikolojik süreçlerle yorumlanan fiziksel olaydır. Görünür ışık  $380nm$ 'den  $780nm$ 'ye kadar dalga uzunlukları olan elektro-manyetik ışınımlara uyan ışık ışınımıdır.
- ❖ Göz en duyarlı yeşil renge ya da  $550nm$  dalga uzunluklarıdır.
- ❖ Çözünürlük gözün ince detayları tanıma olanağıdır.
- ❖ Devamlılık ışık duyusunun uyarının sona ermesinden sonra da devam etmesidir.
- ❖ Titreşme her periyodik dürtünün, gözün devamlılık periyodundan daha büyük tekrarlama periyodundan dolayı görünebilir durumudur.
- ❖ Her renk, üç özelliğiyle tamamıyla belirlidi: hakim dalga uzunluğu, doygunluk ve parlaklık.
- ❖ Birincil renkler monokromatik ışıkların dalga uzunluklarıdır:  $\lambda_R=700nm$ ;  $\lambda_G=546,1nm$  ve  $\lambda_B=435,8nm$ . Onlardan, enerjinin eşit dağıtımly beyaz ışık elde edilebilir.
- ❖ Toplamalı renk sistemleri, enerjilerin spektral yoğunlukları farklı olan iki veya üç ışık kaynağından ışıkların alansal karıştırılarak ve spektral yoğunluğu ayrı spektral yoğunlukların toplamına eşit olan ışığın elde edildiği sistemlerdir.
- ❖ Çıkarmalı renk sistemi karışmanın orta değerlere göre yapıldığı sistemdir.
- ❖ RGB (Red-Green-Blue) ya da kırmızı-yeşil-mavi modelinde, her renk x-y-z eksenli koordinat sisteminde tanımlanabilir.
- ❖ HSV (Hue-Saturatio-Value) ya da renk tonu (kolorimetrik saflık ya da ayırtı)-doygunluk-parlaklık renkler modeli silindrik koordinat sisteminde tanımlanıyor.
- ❖ CMY (Cyan-Magenta-Yellow) ya da camgöbeği-mor-sarı modelinde renkler altıkenarlı piramitte tanımlanabilir.

## SORULAR VE ÖDEVLER

1. Görünür ışık nasıl belirleniyor?
2. Göz hangi dalga uzunluğuna duyarlıdır?
3. Çözünürlük, devamlılık ve titreme arasında fark nedir?
4. Grassmann kanunları hangileridir?
5. Birincil renkler hangi renklerdir?
5. Renkler çemberinde, mor rengini tanımla!
6. Renkler üçgeninde sarı renginin X ve Y koordinatlarını belirle!
7. Hangi renk sistemleri toplamalıdır?
8. RGB renkler modelinin özellikleri nedir?
9. HSV nedir?



## 2. ANALOG VİDEO SİNYAL

Televizyon tekniğinde optik büyüklüklerin elektrik büyüklüklere ve ters dönüştürme süreci elektron huzmesi yardımıyla gerçekleşiyor. Elektron huzmesi yardımıyla görüntü analizi ve sentezle vide osinyal oluşuyor.

Video sinyalin oluşması sırasında, sinyalin dönüştürülmesi ve iletimi, siyah-beyaz sinyallerin ve sistemlerin, renkli sinyaller ve sistemlerle uyumluluk prensibine dikkat edilerek gerçekleşiyor. Uyumluluk, her siyah-beyaz vericinin renkli sinyalini alabilme ve reproduksiyon olanağı ve aynı zamanda her renkli vericinin siyah-beyaz sinyalini alabilme ve siyah-beyaz görüntü olarak reproduksiyon yeteneği olarak tanımlanıyor.

### 2.1. Görüntü Analizi

Görüntü analizi optik büyüklüklerin, belirli bir sıralamaya göre elektrik büyüklüklere dönüşmesidir. Prensip açısından analizin hangi sıralamaya göre yapılacağı önemli değildir, ancak vericide sentez aynı sıralamaya göre gerçekleşmelidir. Televizyonda analiz aracı, her anda görüntüye ışık elemanlarının özelliklerini taşıyan elektron huzmesidir.

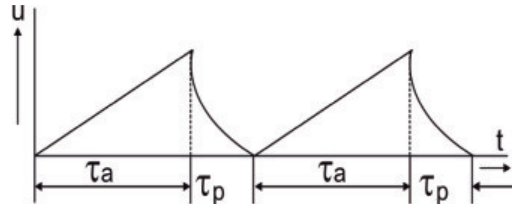
Görüntü elemanı, büyüklüğüne göre iletilen en ince detayla uygun olan küçük yüzeydir. Görüntü elemanlarından daha küçük televizyon detaylarında bilginin elektriksel tepki olmayacak. Görüntü kalitesi elemanların sayısına göre ölçülüyor. 20x25cm boyutlu fotoğrafın 15.000 elemanı vardır. 35mm'lik film bandın 3,8 milyon elemanı var, televizyon görüntünün ise 220.000 elemanı var.

Analiz şekli için görüntünün biçimi önemlidir. Televizyon görüntünün kenarlara ilişkin dikdörtgen şekli olduğu kabul edilmiştir:

$$\frac{h}{d} = \frac{4}{3} \text{ ya da } \frac{h}{d} = \frac{16}{9} \quad (2.1)$$

Yukarıdaki ifadede **h** görüntünün genişliği, **d** ise görüntünün yüksekliğidir.

Dikdörtgen şeklinin kabul edilmesi için iki neden var. Başlangıçta televizyonda sıkça dikdörtgen şekli olan film görüntüleri iletiliyormuş ve bu olay biçim şeklinin seçiminde önemli faktörlerden biriymiş. İkinci neden ise, görüntü analiz ve sentez sorununun, doğrudan görüntü şekline bağlı olmasıdır. Analiz elemandan elemana gerçekleşiyor. Bundan dolayı elektron huzmesinin her bir elemana belirli sıralamaya göre getirilmesi gerekiyor ve bu sıralama her yeni analiz için aynı olmalıdır. Huzmenin yer değiştirmesi (kayması) değişken elektrik ve manyetik alanlar yardımıyla yapılıyor. Kayma şekli daha basitse, değişken alanlar daha kolay yapılıyor. Dikdörtgen şekli yüzeyler nispeten basit kayma şekliyle analize edilebilir.



**Şek. 2.1: Elektron huzmesinin kayması**

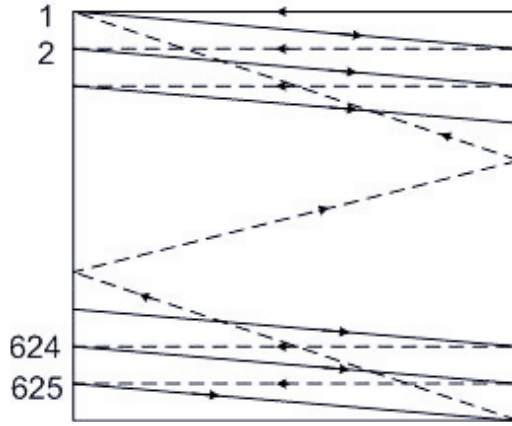
Elektron huzmesinin en basit kayma şekli düz çizgi (doğrusal) şeklindedir. Bu basit kayma şeklinin uygulanmasıyla doğrusal görüntü kabul edilmiştir. Görüntü analizi paralel çizgilerden soldan sağa ve aşağıdan yukarıya huzmenin sabit hareket etme hızıyla gerçekleşiyor. Elektron huzmesinin zaman fonksiyonu olarak kayma şekli Şek.2.1'de verilmiştir. Verilen resimde  $\tau_a$  görüntü analizinin gerçekleştiği aktif bölümdür,  $\tau_p$  ise görüntü analizinin gerçekleşmediği geri dönme aralığıdır.

## 2.2. Kademeli Analiz

Televizyon standartları için kabul edilen analiz şekli elektron huzmesinin sabit hareket hızıyla kaymasıdır. Bu analiz şekli Şek.2.2'de gösterilmiştir. Şekilde huzmenin yatay ve dikey yönde komple hareket etmesi gösterilmiştir. Elektron huzmesi sol üst köşeden başlıyor ve sabit hızla birinci sırayı analize ediyor. Birinci sıranın sonunda huzmenin yönü değişiyor ve kısa süre için sağdan sola hareket etmeye başlıyor. Huzme aynı zamanda dikey olarak da hareket ediyor ve onun sola doğru gittiğinde pozisyonu önceki pozisyonun altındadır. Huzmenin sola geri döndüğünde analiz gerçekleşmiyor. Analiz huzmenin hareket ettiği yönünü değiştirince ve sıradaki sırayı tanımlamaya başlayınca başlıyor.

Böylece tüm görüntünün sona ermesine kadar her sıra için aynı işlem tekrarlanarak analiz yapılıyor. Görüntü dinamiğinin (hareketliğinin) iletimi için saniyede 24 görüntü gerekiyor. Buna göre, bir görüntünün analizinden sonra diğer görüntünün analiziyle hemen başlanmalıdır.

Analizatör çizgilerle kapsanan yüzeye televiyon rasteri (taraması) denir. Tüm rasterde ayrı çizgiler arasındaki mesafe eşit olmalıdır. Eğer eşit değilse, sistemin dikey yönde detayların iletim yeteneği, farklı yerlerde farklı olur, doğrusal yapı ise çizgiler arasındaki mesafenin daha büyük olduğu yerde daha iyi görünür olur.



Şek. 2.2: Kademeli analiz

Satırlar arasında mesafenin sabit olması için, dikey hızın sabit olması gerekiyor. Bu durum satırların analizi sırasında önemlidir, aşağıdan yukarıya dönüldüğü zaman ise hız önemli değil, elektron huzmesinin dipten tepeye belli zaman içinde dönmesi önemlidir.

Bir görüntünün analizi sırasında elektron huzmesini tanımlayan analizatör satırların sayısı sistemin temel özelliklerinden biridir. Bu sayı daha büyükse, sistemin doğrusal yapısı daha az görünür. Satırların sayısı ile sistemin diğer özellikleri de bağlıdır ve bu yüzden birçok ülkede çok sayıda farklı satırlar sayısı kabul edilmiştir. ABD'de standart olarak 525 satır alınmıştır, Avrupada ve diğer ülkelerde ise standart olarak 625 satır alınmıştır.

Analiz sırasında elektron huzmesi satırları birer birer tanımlayarak, sona erince görüntü tamamlanmış olursa, böyle analize **kademeli analiz** denir. Bu analiz şekli kabul edilmiş değil çünkü titreme sorunu çözülmemiştir.

Saniyede 24 görüntü frekansı sırasında, titremeyle karşılaşmamak için ekranın devamlılığı nispeten daha yüksek, ekran parlaklığı ise daha düşük olmalıdır. Bugünkü televizyonda bu koşullardan hiçbiri yerine getirilmiş değildir.

Modern ekran lambasının (kineskopun) yürüttüğü koşullarda, görüntü reproduksiyonun kritik frekansı 50Hz ya da 25Hz'tir. Bu frekans görüntü dinamiğinin reproduksiyonu için yeterli olmasına rağmen, titreme koşulunu yerine getirmiyor. En basit çözüm, görüntü frekansının 50Hz olmasıdır. Böyle çözüm ekonomik değişimdir, çünkü bu çözüm televizyon zincirinde tüm cihazların karmaşıklığını artırır. Görüntülerin sayısının artmasıyla zaman biriminde iletilen elemanın sayısı, yani video sinyalin frekansı da artacak. Dolayısıyla geçirme kapsamı da artmalıdır. Bu yüzden başka bir analiz şekli tanıtılmış, o da aralıklı analizdir.

### **2.3. Aralıklı Analiz**

Titremeyi etkileyen üç faktörden ikisi, görüntü reproduksiyonun parlaklığıyla belirleniyor. Onlar da huzme ışığının parlaklığı ve genişliğidir. Titremenin azalmasına etkileyen üçüncü etken huzmenin ekran üzerinden hareket etme hızının değişmesidir.

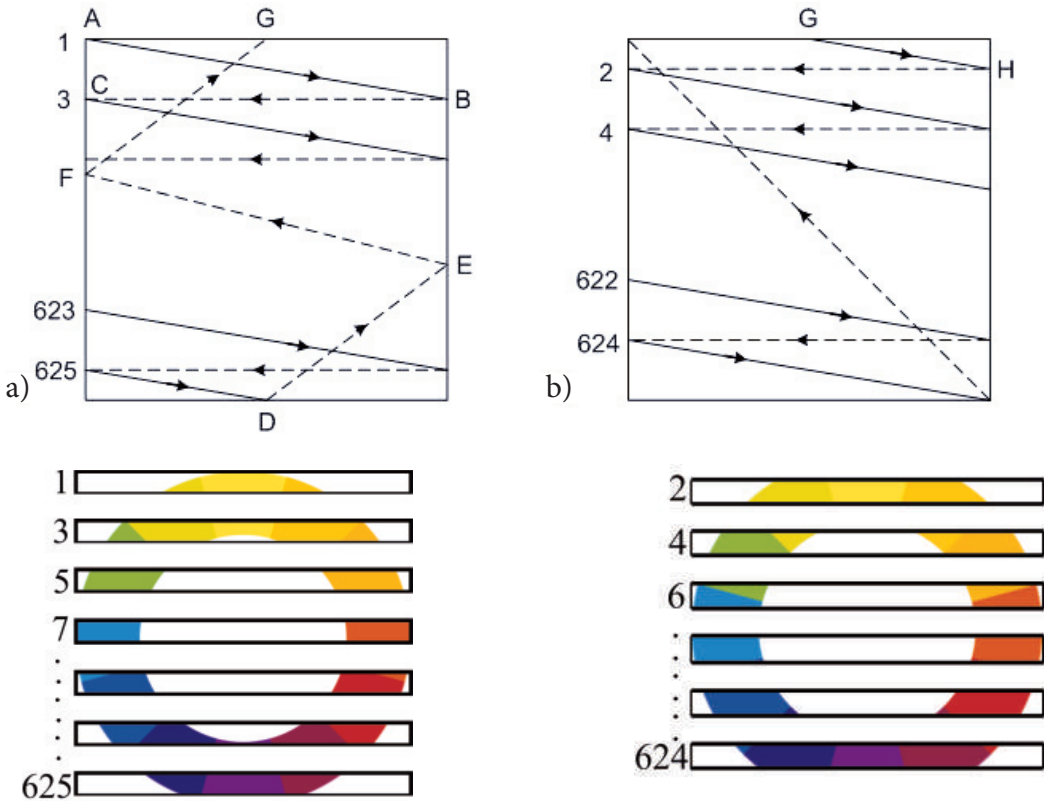
25Hz frekans sırasında fışkırtı önce tek sayılı satırları analize etse, o zaman huzme görüntünün tepesinden dibine kadar iki kat daha hızlı zaman için varacak. Ondan sonra huzme aynı işlemi çift sayılı satırlar için gerçekleştiriyor. Komple bir görüntü analizi ancak huzmenin ikinci kez dibe geldiği zaman tamamlanıyor. Böyle analize aralıklı (satar aralıklı) analiz denir. Gözün süreklilik özelliğinden dolayı, görüntü elemanlarının reproduksiyon sıralaması önemli değildir.

Aralıklı analiz sırasında görüntü iki yarı görüntüye ayrılıyor. Yarı görüntü iki kat daha az satırlı ve iki kat daha yüksek frekanslı görüntü olup, titreme yok oluyor. Bu analiz şekli günümüzde tüm dünyada uygulanıyor, çünkü sistemin geçirme kapsamını değiştirmiyor ve titreme sorununu çözüyor.

Ayrı satırlar arasında huzmenin sabit olması için, çift sayılı satırları tek sayılı satırların tam ortasında oluşturmalıdır. Tek sayılı satırların analizi tamamlandıktan sonra, elektron huzmesi yukarıya dönmelidir, ancak başladığı noktada (birinci satıra) değil, tek satırların arasında, orta noktaya geri dönmelidir. Huzmenin bir sonraki dönmesinde, yeniden üst,sol taraftan başlaması gerekiyor.

Buna göre, dikey yönünde kayma iki yarı görüntü için aynı değildir. Her yarı görüntü için amplitütleri farklı olan değişken alanların oluşturulması ve bu farkın sabit kalması çok komplekstir. Bu sorun satır aralıklı analizle çözülmüştür.

Aralıklı analizde her iki yarı görüntüde toplam satır sayısı tektir ve bir yarı görüntünün süresi tam bir görüntünün süresinin yarısıdır. Tek sayıda analizatör satırlı aralıklı analiz şekli şek.2.3'te gösterilmiştir. Birinci satırın analizi A noktasından başlıyor, B noktasında ise bitiyor. B noktasından C noktasına kadar huzme geri dönüyor. C noktasına gelince birinci satır aralığı tamamlanmış oluyor. Ondan sonra O noktasına kadar tüm tek satırlar analize ediliyor, devamda huzme D-E-F-G satırlarından başa geri dönüyor.



Şek.2.3: Aralıklı analiz örneği: a) tek yarı görüntü; b) çift yarı görüntü

İkinci yarı görüntü G noktasından başlıyor. A ve B noktaları aynı seviyede olduklarından dolayı, huzmenin G noktasında H noktasına gelmesi için gereken zaman, bir satırın zaman periyodunun yarısıdır. O zaman H noktası birinci ve üçüncü satır arasında belirli bir ortada bulunacak. Bu şekilde, huzmenin sabit hareket etmesiyle, istenen satır arası elde edilecek. Huzme I noktasına gelince, Çift yarı görüntü analize edilmiş oluyor.

Görüntünün dinamiği bir saniye içinde art arda gelen büyük sayıda görüntülerin reproduksiyonuyla elde ediliyor.

Filmde standart görüntü sayısı 24'tür. Bu görüntü sayısı dinamiğin korunması televizyon için de en iyi sonuçlar verip, aynı zamanda film görüntülerin iletimi için de en basit olur. Görüntü sentez sisteminde hatanın ortaya çıkmaması için, televizyonda görüntünün frekansı, elektrikle beslenme için alternatif elektrik ağın frekansı ile uyumludur. Bu yüzden, bazı standartlara göre, yarı görüntünün frekansı ağ gerilimin frekansı ile bağımlı olarak belirleniyor. Avrupada bu frekans 50Hz'tir, bir yarı görüntünün frekansı da aynı değerdedir.

## **2.4. Görüntü Çözüntüsü**

Görüntü çözüntüsü, televizyon sisteminin, görüntünün ince detaylarını iletme olanağıdır. Bu olanak ayrışma gücü olarak da adlandırılıyor. Bu olanığın ölçüsü, oynatılan görüntünün oluşmuş olduğu elemanların toplam sayısıdır. Ayrışma olanağı yatay ve dikey yönde farklıdır, bu yüzden de iki çözüntü türü tanımlanmıştır: yatay ve dikey çözüntü.

### ***Yatay Çözüntü***

Yatay yönde analizatör çizgilerin uzunlukları üzerine teoretik olarak sonsuz çok sayıda eleman taşınabilir. Ancak, gerçek sistemlerde bu imkânsızdır, çünkü elemanın iletilebileceği en küçük büyüklük ve onunla bir satırda elemanların sayısının belirlenebileceği büyüklük elektron fıskrtısının kesitiyle belirleniyor. Buna göre, televizyon sisteminde görüntünün yatay ve dikey yönünde iletilen elemanların sayısı elektron huzmesi kesitinin büyüklüğüne ve şekline bağlıdır. Analizatör huzmenin kesiti daireseldir. Elektrik gücün yoğunluğu orta bölümde en büyüktür ve sonuna doğru azalıyor.

Bir yatay satırda iletilebilen elemanların sayısına yatay çözüntüsü denir ve ( $r_h$ ) ile ifade retleniyor. İletilen elemanların sayısından sistemin geçirme kapsamının genişliği de bağlıdır.

Kabul edilen satır sayısı (625) ve 25Hz'lik görüntü frekansı için, görüntünün elektrik sinyalinin bileşenlerinin kapsadıkları frekans kapsamı belirlenebilir. Alt sınır frekansı 0'dır, üst sınır frekansı ise o şekilde belirleniyor ki önce görüntüde içerilebilen ne büyük eleman noktaların sayısı hesaplanıyor.

Dikey yönde 625 satır var ve yatay yönde noktaların aynı yoğunluğu için kenarlar arasında ilişki elde ediliyor:

$$\frac{4}{3} \cdot 625 = 833 \text{ nokta} \quad (2.2)$$

Bu değer yatay yönde eleman noktaların sayısıdır. En yüksek eleman nokta sayısı  $833 \times 625 = 520.625$  olacak. Huzmenin dikey yönde geri dönüşü sırasında belirli sayıda satırların yok olduğu göz önüne alınırsa, elemanların sayısı daha küçük olacak. Görüntülerde elemanların gerçek sayısını, görsel taramada kapsanan elemanlar oluşturuyor, bu sayı ise yaklaşık 510.000 eleman değerindedir. Bu durum her aktif satırın eşit eleman sayısı olunca geçerlidir. Ayrışmada tüm satırların yer alamadığından dolayı, görüntüde efektif eleman sayısı azalıyor, öyle ki ayrışan “detaylerin” sayısı yaklaşık 220.000’dir.

Toplam en yüksek eleman sayısının yarısı beyaz, yarısı ise siyah olduğunu tahmin edersek, o zaman kabul edilen 25 görüntü sayısı için kapsamın üst sınırı şu olacak:

$$\frac{1}{2} \times 25 \times 520.000 = 6,5 \text{ MHz} \quad (2.3)$$

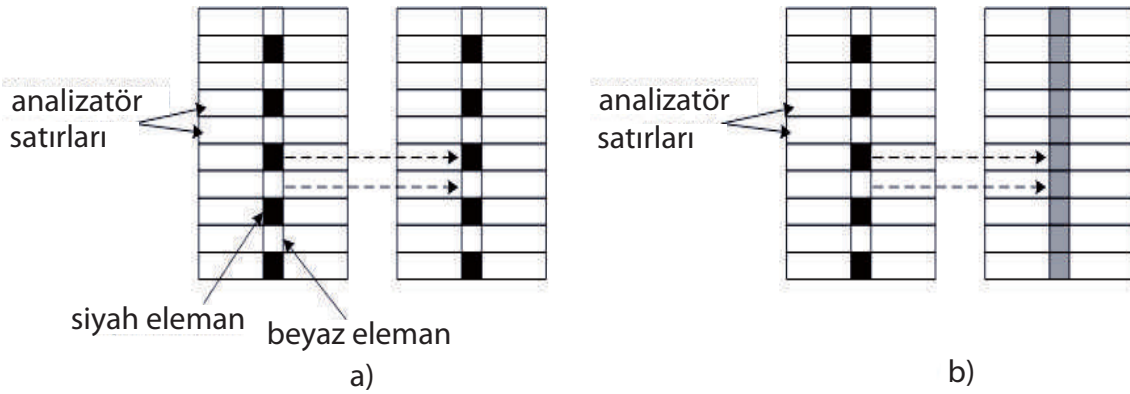
Ancak, görüntü yüzeyinde çeşitli kayıplardan dolayı, üst sınır ifrekansı için 5MHz alınıyor.

### ***Dikey Çözüntüsü***

Görüntünün dikey yönde yapısı analiz şekliyle belirleniyor. Analiz yatay paralel satırlardan yapılıyor, dolayısıyla dikey yönde de elemanların sayısı analizatör satırların sayısından daha büyük olamaz. Dikey yönde maksimum ayrışma, analizde tüm analizatör satırların yer aldığı ve analizatör huzmenin kesiti çok küçük olduğu durumda meydana gelebilir. Gerçek sistemlerde bu koşullardan hiç biri geçerli değildir. Analizde aktif olarak yer alan analizatör satırların sayısı toplam satırlar sayısından daha küçüktür. Analizatör satırların bir bölümü huzmenin geri döndüğü sırasında kayboluyor. Diğer taraftan, elektron huzmesinin kesiti satırlar arasındaki mesafeden daha büyüktür.

Dikey ayrışmanın azalması şu örnekle açıklanabilir: Görüntünün dikey yönde elemanları siyah-beyaz kareler olsun, karenin yüksekliği ise satırın genişliğine eşit olsun.

Her analizatör çizgisi, Şek.2.4-a'da gösterildiği gibi bir kareden geçiyor, Şek.2.4-b'de ise analizatör çizgisi siyah karenin yarısını ve beyaz karenin yarısını kapsıyor. Birinci durumda, elemanın reproduksiyonu orjinaline eşit olacak ve bu arada biri siyah, diğeri beyaz elemandır, çünkü verilen anda sinyalin seviyesi siyah ve beyaz karenin aydınlanmasına orantılı olacak. Diğer durumda, her analizatör çizgisi beyaz karenin yarısından ve siyah karenin yarısından geçiyor. Sinyal seviyesi aydınlatmanın orta değeriyle orantılı olduğundan dolayı, video sinyalin amplitüdü her satırda aynı olacak. Tüm elemanlar gri renginin tonlarıyla gösterilecek.



**Şek.2.4: Dikey çözünürlük**

Televizyonda dikey ayrışma gücü ( $r_v$ ) aktif satırların sayısının ( $\eta_a$ ),  $K=0,7$  katsayısıyla çarpılmış değerine eşit olacak:

$$r_v = \eta_a \cdot K \quad (2.4)$$

Avrupa standartlarına göre, aktif satırların sayısı 575'tir.



## 2

## ÖZET

- ❖ Görüntü analizi optik büyüklüklerin belirli sıralamaya göre elektrik büyüklüklere dönüştürmektir. Analizin hangi sıralamaya göre yapılacağı önemli olmazken, alıcıda sentez aynı sıralamaya göre gerçekleşmelidir.
- ❖ Satır aralıklı analizde görüntüler iki yarı görüntüye ayrılıyorlar. Yarı görüntü iki kat daha az satırlı ve iki kat daha yüksek frekanslı görüntüdür ve bu durumda titreme yok oluyor.
- ❖ Görüntünün çözüntüsü, televizyon sisteminin görüntünün ince detaylarını iletme olanağı ya da ayrışma gücüdür.
- ❖ Bir yatay satırda iletilebilen eleman sayısına yatay çözüntüdenir. Bizim standartlarımıza göre iletilebilen eleman sayısı 833'tür. Dikey yönde elemanların sayısı analizatör satırların sayısından daha büyük olamaz. Bizim standartlarımıza göre, dikey çözüntü 625 elemandır.

## SORULAR VE ÖDEVLER

1. Görüntü analizi terimi altında ne tanımlanıyor?
2. Televizyon görüntüsünün dikdörtgen şekli neden kabul edilmiştir?
3. Televizyon rasteri nedir?
4. Görüntünün kademeli analizi (sentezi) neden kabul edilmiştir?
5. Neden tüm TV-sistemlerinde satır aralıklı analiz uygulanıyor?
6. Analizatör satırların sayısı neden tek sayı olması gerektiğini açıkla!
7. Yeni yarı görüntüye geri döndüğü zaman, elektron huzmesi neden zigzag olarak hareket ediyor?
8. Yarı görüntünün frekansı ne kadardır ve onun seçimi neye bağlıdır?
9. Titremenin kritik frekansı hangi etkenlere bağlıdır?
10. Doğrusal frekans nedir, onun değeri ne kadardır ve bu değerlerin seçimine hangi nedenler etkiliyor?

## 3. TELEVİZYON KAMERALARI

Optik görüntünün elektrik sinyale dönüştürme süreci görüntü analizi olarak adlandırılıyor. Elektrik sinyale dönüştürmek, daha sonraki reproduksiyonun sadakatı için çok önemlidir. Görüntünün elektrik sinyale dönüştürülmesi kameralarla gerçekleşiyor. Optoelektrik sensörler veya dönüştürücüler yardımıyla görüntüyü elektrik sinyale dönüştüren farklı televizyon kamera türleri vardır.

Televizyon tekniğinde görüntü analizi için iki optoelektrik dönüştürücü türü var, onlar da şunlardır:

- tüplü dönüştürücüler, tüplü sensörler ya da analizatör (analizör) tüpleri, ve
- yarı iletken dönüştürücüler, yarı iletken sensörler ya da CCD (Charge-Coupled Devices) sensörler;

Tüplü dönüştürücülerde video sinyalin elde edilmesi için elektron huzmesi kullanılıyor. Analizatör tüpleri olarak televizyonda şunlar kullanılıyor: süperortikon, vidikon ve plambikon ve onların farklı modernleşmiş türleri. Tüplü sensörler, genelde profesyonel amaçlarda siyah-beyaz sinyalin olduğu gibi renkli sinyallerin elde edilmesi için de kullanılıyor.

CCD dönüştürücülerde yarı iletken malzemelerin aydınlatılma geometrisinin tasarlanması ve onun okunması gerçekleşiyor. CCD dönüştürücüleri günümüzde geniş çapta kullanılan renkli kameraların (kolor-kameraların) parçasıdır.

### 3.1. Süperortikon

Süperortikon ışıksalım (fotoemisyon) prensibine göre çalışan görüntü analiz lambasıdır. Fotoemisyon- ışığın etkisi altında elektronların serbest kalma yeteneğidir. Zaman biriminde serbest elektronların sayısı, ışık yoğunluğuyla orantılıdır. Süperortikon aynı zamanda birikimli lambadır. Birikimli lambalarda bir görüntü aralığında bir elemanın üzerine düşen toplam ışık akısı, kondensatörün elektrik yükü şeklinde birikiyor.

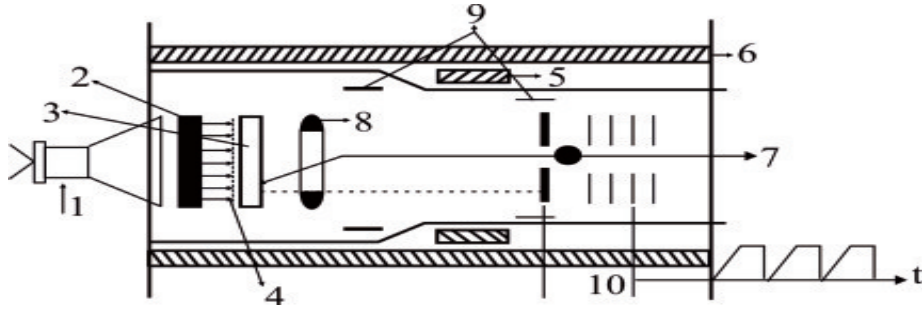
Çalışma prensibine göre, süperortikon üç bölüme ayrılıyor:

- **Görüntü bölümü.** Bu bölümde optik görüntü elektrik görüntüye dönüşüyor. Bu bölümü şu parçalar oluşturuyor: objektif (mercek) (1); fotokatot (2); sinyal plakası (3) ve - parmaklık (grid) (4);

- **Analiz bölümü.** Bu bölümde elektrik görüntünün analizi gerçekleşiyor. Şu parçalardan oluşuyor: sinyal plakası (3); hareket (kayma) bobini (5); odaklama bobini ya da solenoit (6); katot (7) ve hareket etme (kayma) elektrodu (8-9);

- **Çoğalma (çarpma) bölümü.** Bu bölümde modüle edilmiş elektron huzmesinin kuvvetlendirilmesi gerçekleşiyor. Şu parçalardan oluşuyor: katot (7); odaklama bobini (6) ve elektrotlar yanı dinotlar (10).

Süperortikonun şematik yapısı Şek.3.1'de verilmiştir. Süperotrikonun başlıca parçaları şunlardır: mercek (1); fotokatot (2); sinyal plakası (3); parmaklık (grid) (4); hareket etme bobini (5); odaklama bobini ya da solenoit (6); katot (7); (8-9) hareket etme elektrodudur ve elektrotlar ya da dinotlar (10).



Şek.3.1: Süperotrikonun başlıca parçaları

Tüpün tamamı uzun solenoit içinde çekilerek homojen,aksiyel (eksenel) manyetik alan oluşuyor. Bu alan, hareket etme bobinin alanıyla beraber, huzmenin odaklanması ve hareket etmesi için kullanılıyor. Görüntü bölümü tüpün ön kısmında yerleşiktir. Görüntü bölümü fotokatot ya da analiz plakasından, sinyal plakasından ve gritten oluşuyor. Hemen analiz plakanın (2) yanında  $1mm^2$ 'de yaklaşık 40 deliği olan grid yer alıyor. Gridin, birincil fotoelektronlarla analiz plakasından çıkan ikincil elektronları toplaması gerekiyor. Ona +2V getiriliyor ve analiz plakasına kıyasen biraz daha pozitif potansiyalde bulunuyor. Analiz bölümünde, analizi gerçekleştiren elektron huzmesinin oluşması, odaklanması ve hareketlenmesi gerçekleşiyor. Çoğalma bölümü diyetlar sisteminden oluşuyor.

Fotokatottan yayılan elektronlar, ışığın etkisi altında büyük hızla analizatör noktasında geliyor ve ona çarpıyorlar. Fotoelektronlara geçtikleri tüm yol esnasında aksiyal manyetik alan etkiliyor, öyle ki fotokatotun bir yerinden çıkan tüm elektronlar analizatör plakasının uygun elemanlarına odaklanık geliyor. Fotonların hızı büyüktür ve her foton birkaç ikincil elektron atıyor. Atılan ikincil elektronları, analizatör plakasında toplayıcı olarak kullanılan metal gridi çekerek elemaların aydınlanmasına orantılı pozitif elektrik yükleri oluşuyor. Pozitif elektrik yüklerinden elde edilen elektrik görüntünün analizi elektron huzmesiyle gerçekleşiyor. Görüntüdeki eleman parlaksa, huzmeden emilen elektronlar miktarı daha büyüktür. Elektron demeti sinyal plakada yükleri analize ediyor (sırayla) ve bu şekilde elemanları boşaltıyor. Elektron huzmesinden elektronların kalanı geri dönüyor. Geri dönen huzme birinci elektroda vuruyor ve elektrot geri dönen elektronlara 200 ile 2.000 kat arası çoğalma yapıyor. Çıkışta ters (evirik) video sinyal elde ediliyor. Sinyal plakası analize edildikten (silindikten) sonra, sıradaki optik görüntü için yeni gerilim görüntüsü meydana geliyor.

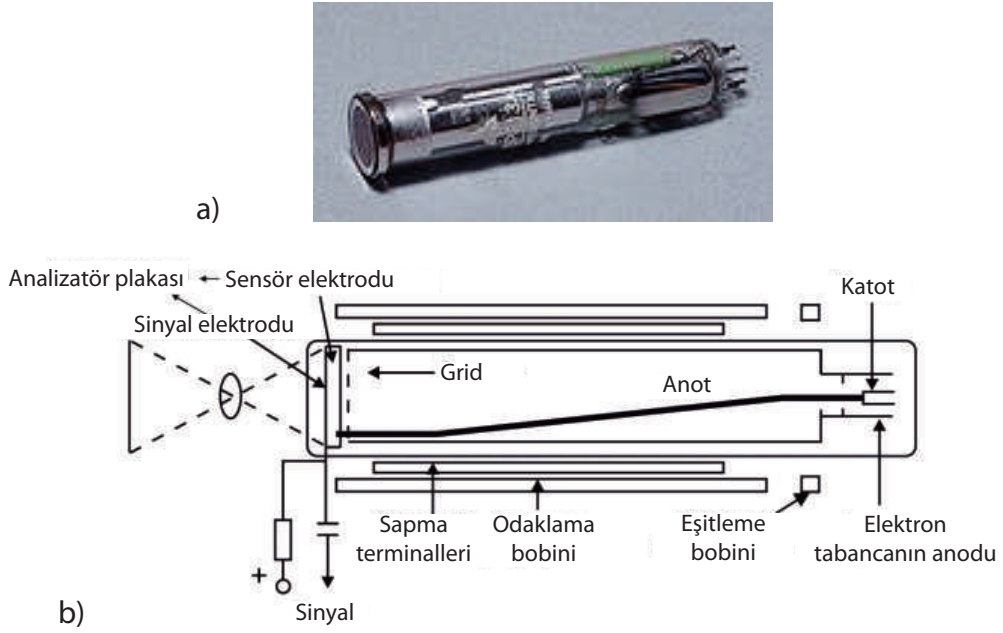
Süperortikon siyah-beyaz televizyonlarda kullanılmış analizatör tüpüdür.

### **3.2. Vidikon**

Foto iletken katotun kullanıldığı görüntü analiz tüpleri statikon, rezistron vb. olabilir, ancak en çok bilinen ve en sıkça kullanılan tüp, bu lambaların Amerikan verziyonu – vidikonudur (Şek.3.2).

Foto iletkenlik bir malzemenin ışığın ya da başka elektromanyetik ışınımın etkisi altında elektrik iletkenliğinin değişmesidir. Malzemelerin bu foto elektrik özelliği, serbestlenen elektronların malzemeyi terk etmeyip orada kalmaları ve bu şekilde elektrisitenin serbest taşıyıcıların sayısının artması özelliğinden dolayı foto emisyonundan farklıdır.

Bu tüp türünde yavaş elektron huzmesi uygulanıyor. Tüpün manyetik alanı aksiyaldır ve analizatör plakasına diktir, elektronlar ise alanın yönünde sadece elektronların bu alana girmeden önce hareket etme yönü aksiyel olması durumunda hareket edecek. Foto iletken malzemesi elektrot sinyal plakasında bulunuyor ve beraber olarak analizatör plakasını oluşturuyor. Foto iletken tabakanın kalınlığı tüm plaka üzerinde eşit olmalıdır, çünkü ondan birçok özellik bağlıdır: tayf özelliği, duyarlık vb.



**Şek.3.2: Vidikon: pratik yapılım (a), oluşturan parçalar(b)**

Elektron huzmesi büyük hızla çıkıyor ve analiz plakasına kadar tüm yol boyunca hız sabit olmalıdır, analizatör plakası önünde ise ince metal ağı var. Bu ağ analiz plakadan önce hızın azalması için homojen manyetik alan oluşturmalıdır, potansiyeli ise anodun potansiyeline eşit ya da ondan daha yüksek olmalıdır. Elektronlar azalmış hızla analiz plakasına varıyorlar.

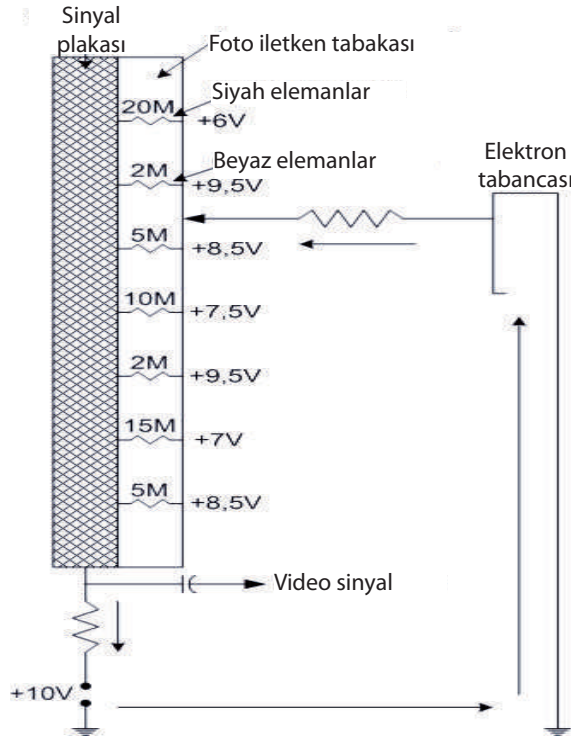
Başlangıçta tüp çalışmaya başlayınca, elektron huzmesinin oluşmasından hemen sonra, foto iletken tabakası, katoda göre pozitif olan sinyal plakanın potansiyelindedir (yaklaşık 10V ile 30V arasında). Elektronun çarpma hızı elektronun gerçek karakteristik hızından daha küçüktür. Böyle çalışma koşulları sırasında, huzmeye dönük olan yüzeyin potansiyeli, katodun potansiyeline eşit olana kadar azalıyor. Eşitleme anında, foto iletken tabakanın iki tarafı arasında potansiyel farkı var ve bu potansiyel farkı sinyal plakanın potansiyeline uygundur.

Foto iletken tabakası aydınlatılmış olmadığı zaman, onun iletkenliği çok azdır. Bu akımdan dolayı, analiz sırasında huzmeye dönük olan yüzeyin potansiyeli yükseliyor.

Bu yüzeyin sadece bir temel (elementer) bölümünü inceleyelim. Huzmenin geçmesinden sonra, onun potansiyeli pozitif yönde, karanlıkta iletkeğiyle belirlenmiş büyüklüğe kadar yükseliyor. Analiz sırasında elektron huzmesi elementer yüzeye katot potansiyeli getiriyor ve onda belirli sayıda elektronlar bırakıyor.

Bu yüzden, sinyal plakanın devresindeki rezistörden elektrik akım darbesi akıyor. Bu olay her elemanın analizi sırasında tekrarlandığı için, çalışma rezistöründen devamlı akım akıyor. Bu akıma **karanlık akımı** denir.

Elektron (analizatör) plakası aydınlanmış olduğu zaman, iletkenliği artıyor, huzmeye dönük olan tarafta potansiyel ise sinyal plakanın pozitif potansiyeline yakınlaşmış oluyor. Bu durumda elektron huzmesi elemanlar yüzeylerini katodun potansiyeline getirmek için daha büyük miktarda elektron bırakmalıdır.



**Şek.3.3: Vidikonun foto iletken sensör elektrodu**

Tüpte bir görüntü projelenirse, belirli yerlerde direncin değişmesi sonucu olarak, analiz plakasının iç tarafında potansiyel rölyefi oluşuyor. Analiz sırasında, elektron huzmesi oluşan pozitif potansiyeli nötralize ediyor, çalışma direncinde ise alternatif (değişimli) elektrik akıyor. Bu elektrik akımının mevcut değeri analizatör elemanın aydınlanmasına bağlıdır.

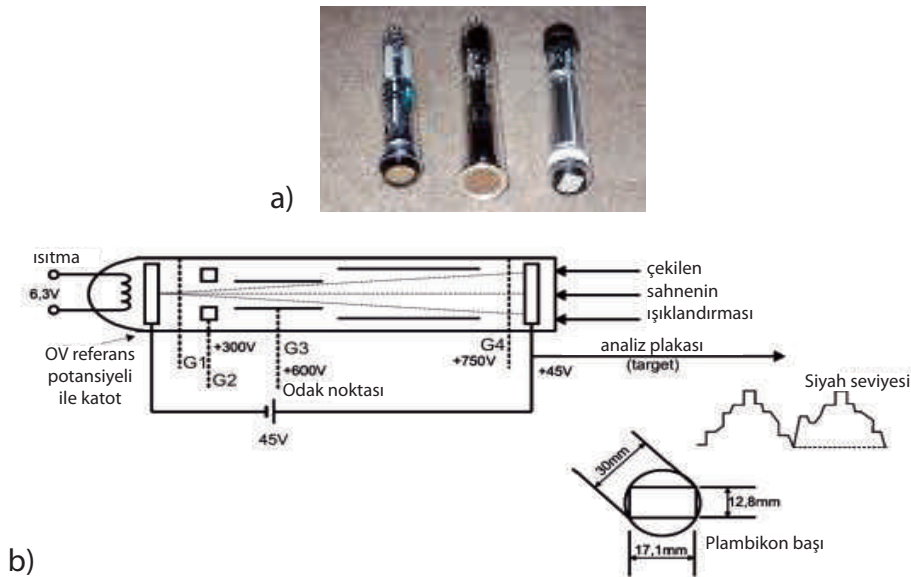
Vidikonda sinyalin oluşması çok kompleks bir olgudur. İlk yaklaşıma göre, analizatör plakanın elemanlarını, Şek.3.3'te olduğu gibi rezistör ve kondensatörün paralel ilişkisi olarak tanımlanabileceği tahmin edilebilir. Elemanlar arasında iletkenlik ihmal edicidir, çünkü elemanlar, aralarında tabakanın kalınlığından daha büyük uzaklıktadır. Elemanların kapasitansları sabittir, dirençlik ise aydınlamaya bağlıdır. Aydınlanmanın büyüklüğü ne olursa olsun, elektron huzmesi analiz sırasında elemanlar yüzeyini katodun potansiyeline getirmelidir, bu da  $i_m = 10\mu A$  ile elde ediliyor.

Huzmede o kadar büyük akım elde edilemez, çünkü huzmenin kesitiyle sınırlıdır, kesinti ise elemanın büyüklüğüne uymalıdır. Bu yüzden, vidikonda huzmede elektrik akımının en yüksek büyüklüğü  $0,5\mu A$ 'dir

Elektron huzmesi bu kadar az kuvveti bu lambanın sahip olduğu olumsuzlukların sonucudur. Bu durum vidikonun eylemsizliğine de etkiliyor. Foto iletken malzemesinde dirençliğin bir büyüklükten başka büyüklüğe geçtiği zaman eylemsizlik ve elektron huzmenin yetersiz yoğunluk durumunda eylemsizlik meydana geliyor.

### 3.3. Plambikon

Bu tüp kendi adını, analizatör tüpünde fotoiletken malzemesi olarak kullanılan kurşun monoksit'e (PbO) göre kazanmış

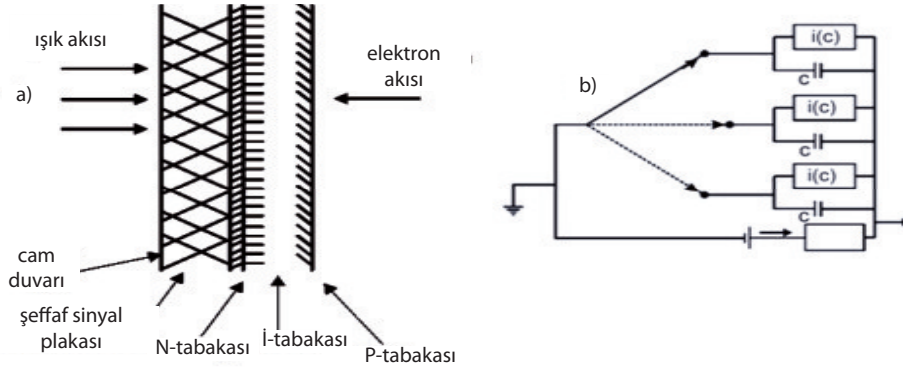


Şek.3.4: Plambikon: pratik yapılım (a),oluşturan parçalar (b)



Plambikonun görünüşü Şek.3.4'te verilmiştir. Belirli ışıktan ayrılan tayf şeffaf sinyal plakasının cam duvarından düşüyor. Sinyal plakası, şeffaf malzeme olarak kalayoksitten yapıldır. Bu sinyal plakasına foto iletken malzeme-kurşun monoksit sürülmüştür. Sinyal plakası, foto iletken mazlemeyle beraber analizatör plakasını (target) oluşturuyor. Foto iletken malzeme üç yarı iletken tabakadan oluşuyor (P, İ ve N).

Analiz plakası dört tabakadan oluşuyor. Onlardan üçü yarı iletken, biri ise (kalay oksitten yapıli olan) iletken. P ve N tabakaları, temiz İ-tabakasına kıyasen çok incedirler. Foto iletken tabakanın toplam kalınlığı  $20\mu m$ 'dir. Analiz plaka elemanlarının aralarına izole edilmiş oluğunu tahmin ederek (ki bu tahmin doğrudur, çünkü aralarındaki iletkenlik küçüktür), ayrı elemanları P-İ-N fotodiyotlar olarak kabul edebiliriz. Bu arada, tüm diyotların N-tabakaları ortak sinyal plakasına bağlıdır. Şek.3.5'te analiz plakanın kesiti (a) ve plambikonun çalışma prensibi (b) verilmiştir



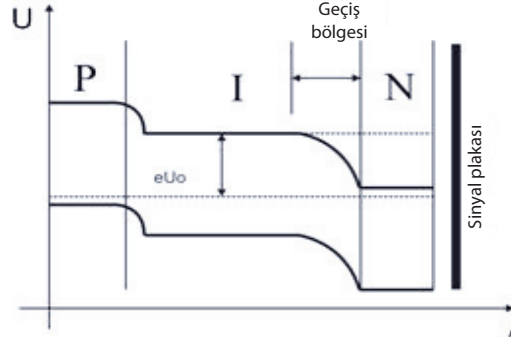
**Şek.3.5: Analiz plakanın kesiti (a); çalışma prensibi (b)**

N-tabakanın yakınlığında enerji kapsamında eğrilik vardır (Şek.3.6), çünkü bölgede İ-tabakası kimyasal açıdan saf değildir, alıcı karışımları vardır. Böylece P ve N tabakaları arasındaki potansiyel farkın etkisi altında geçiş bölgesinde elektrik alanı oluşuyor. Bu potansiyel farkı, elektrisitenin ana taşıyıcıların bir bölgeden başka bölgeye geçmesini engellemek amacıyla, kasten oluşmuş.

Geçiş İ-tabakanın genişliğinin, plambikonun özellikleri için özel önemi var. Bu tüpün analiz plakası iletken sinyal tabakasından ve foto iletken malzemedan oluşuyor. Analiz plakanın tek yönlü gerilimi  $40V$  ile  $50V$  aralığındadır.



Huzmeye dönük olan fotodiyotların yüzeyleri, P-tabakası, normal çalışma koşullarında katodun potansiyeline getiriliyor (0V'a). Sinyal plakanın pozitif potansiyalde (yaklaşık 40V) olduğundan dolayı, fotodiyotlar ters kutuplaşmıştır. Aydınlatma olmadığı zaman, foto iletkeninden akan elektrik akımı, karanlık akımı, diyodun evirik akımına karşılıklıdır. Bu akım küçüktür (yaklaşık  $10^{-3}\mu\text{A}$ ).



Şek.3.6: PİN diyotların enerji seviyelerinin diyagramı

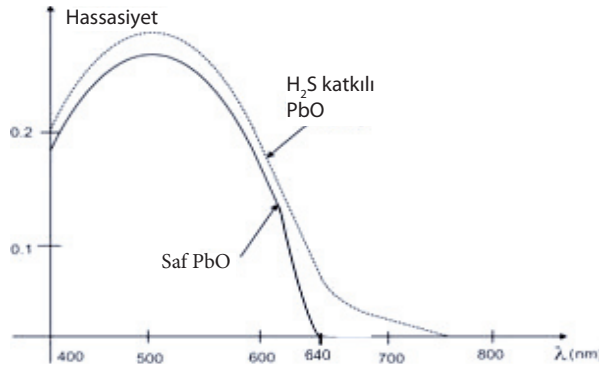
Plambikonun normal çalışması sırasında, foto iletken tabakasında akımı sadece ikincil taşıyıcılar oluşturuyor. Ters kutuplaşmalı ana taşıyıcılar için potansiyel engeli var ve onlar P-İ ve İ-N tabakalardan geçemiyor. Fotokatot karanlıkta olduğu sürede, ikincil taşıyıcılar tabakalardan geçiyor ve karanlık akımını yapıyor. Fotokatot aydınlanınca serbest taşıyıcıların sayısı arttığı gibi, doyumluk evirik akımı da artıyor. Işığın etkisi altında elektronlar ve boşluklar çiftlerin oluşması meydana geliyor. İ-tabakasından serbestleşen elektronlar ve boşluklar fotoelektrik akımı oluşturuyor. N ve P-tabakasından elektronlar ve boşluklar serbestlenirse, o zaman onların büyük kısmı yeniden kombine oluyor. İ-tabakasından elektronlar N-tabakasına doğru gidiyor, İ-tabakasından boşluklar ise P-tabakasına doğru gidiyor. İ-tabakasının reaktif genişliği plambikonun hassasiyetini belirleyen parametredir.

Bildiğimiz gibi PİN diyodu ters kutuplaşmış olduğu zaman kondensatör gibi davranıyor. Görüntü iletiminin gerçekleşmesi için, bu küçük kondansatörlerin daha büyük sayıda olmaları gerekiyor. Bu kondansatörlerin boşalması, bir analizden sonraki analize kadar periyotta elemanın hassasiyet derecesinin zamansal fonksiyonudur. Elektron huzmesi her analiz arasındaki aralıkta kondansatörün kaybettiği yüklemeyi telafi etmek için, kondansatörlerin değişken kapasitansı gerekiyor. Bu olay PİN diyodun, kutuplaşmanın ters geriliminin artmasıyla kapasitesinin azalması özelliği sayesinde gerçekleşiyor.

Bu şekilde plambikonun daha eski analizatör tüp türlerine göre daha az ataletin olması sağlanıyor. Buna göre, plambikonda elemanların (PİN diyotların) kapasitesi sabit değil, sinyal plaka geriliminin değişmesiyle değişiyor.

Plambikonun özellikleri şunlardır: spektral özelliği, çözünürlük, karanlık akımı ve mikrofoni.

**Spektral özelliği.** Plambikon daha büyük dalga uzunluklar alanında ya da tayfın kırmızı ışık bölümünde (Şek.3.7) daha az duyarlıdır. Kesinti  $640\text{nm}$ 'de meydana geliyor, gözün de yaklaşık  $700\text{nm}$ 'ye kadar duyarlı olduğu biliniyor. Buna göre, saf kurşun oksitli plambikon  $640\text{nm}$  ile  $700\text{nm}$  arası alanında oynatamaz. Bu eksiklik, analiz plakasında tabakanın oluşması sırasında PbO ile beraber hidrojen sülfürün ( $\text{H}_2\text{S}$ ) kullanımıyla düzeltiliyor. Böyle durumda serbest elektronların oluşması için, temiz PbO kullanımından, daha az enerji gerekiyor. Böylece diyagramda görülebileceği gibi, analiz plakası kırmızı ışık tayfı için daha duyarlı oluyor.



**Şek.3.7: Plambikonun spektral özelliği**

**Karanlık akımı.** Lense düşen ışık olmadığı zaman boşluklar/elektronlar çiftlerinin serbestlenmesi meydana gelmemelidir, dolayısıyla analizatör plakasında da akımın olması gerekiyor.

Ancak, pratikte durum bu değil, yani karanlık akımı olarak adlandırılan akım vardır. Bu akımın olabildiği kadar daha küçük olması gerekiyor. Sinyalin  $300\text{nA}$  akımı sırasında, karanlık akımın tipik değeri  $5\text{nA}$ 'den  $10\text{nA}$ 'e kadar olabilir.

**Çözünürlük.** Görüntünün çözünürlüğüne iki etken etkiliyor:

- Elektron huzmesi çapı (daha küçük çapla daha iyi odaklama elde ediliyor), ve
- Analiz plakasında foto iletken tabakasının kalınlığı ve kalitesi.

Görüntünün merkez bölümünde, plambikonun çözünürlüğü görüntünün yüksekliğine yaklaşık 600 çizgi olmalıdır.

**Mikrofoni.** Mikrofoni çalışma sırasında, ağ gerilimin titreşmeleriyle ilişkiye koyulan normal bir etkidir ve görüntüde yatay siyah çizgiler dizgisi olarak görünür.

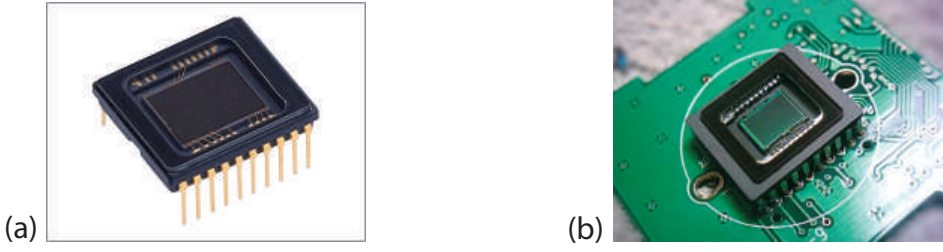
### 3.4. CCD Görüntü Sensörleri

Foto duyarlı CCD sensörlerin gelişimi ve onların TV-kameranın optik sistemide kullanımı, kamera ağırlığının ve boyutlarının azalmasını sağlayarak fiyatının büyük ölçüde azalması büyük bir teknoloji başarısı tanımlıyor. CCD görüntü sensörlü televizyon kameraların fiyatları açısından yanısıra boyutlara göre ayrılıyor.

CCD kısaltması (Charge-Coupled Devices) İngilizce kelimelerinin baş harfleridir ve serbest çeviride *ortak şarjlı (yüklemeli) cihazlar* anlamına geliyor. **CCD sensörleri ışığa duyarlı olan yarı iletken elemanlarıdır** ve elektrisite ilitimi için kullanılan CTD (Charge Transfer Device) elemanlar grubuna aittir. Geçen yüzyılın 70-li yıllarında, veri hafızalama cihazları olarak gelişmiş, ancak ışığa karşı hassasiyetlerinden dolayı günümüzde görüntü sensörleri olarak kullanılıyor. Dijital televizyonun tanımladığı standartlar yanısıra, CCD sensörlerin kameralarda kullanımları için birçok farklı neden vardır.

Modern CCD sensörlerin analizatör tüplerine kıyasen büyük avantajları var. Analizatör tüplerinin kullanımdan atılmalarına neden olan CCD sensörlerin önde gelen avantajları şunlardır: küçük boyutları, cihazların küçük ağırlıkları, daha iyi hassasiyet, daha az tüketim, az yer kaplamaları, çalışma sırasında sadakat, elektromanyetik alanlarda dirençliği ve temiz görüntünün vermesi. CCD sensörlerin tüplü sensörlerden daha büyük çözünürlükleri ve ufak dezavantajları var ve bu yüzden tüplü sensörlerini tamamiyle değiştirebilirler.

Tümleşik devreli kameralarda kullanılan ve fotodetektör elemanlardan oluşan CCD sensörlerini, üreticiler standart tümleşik devrelerde yerleştiriyorlar ve ışık geçiren tabakayla kaplanıyorlar. Şek.3.8'de CCD görüntü sensörü gösterilmiştir.



**Şek.3.8: CCD sensörler (a), CMOS sensörler (b)**

CCD elemanlarıyla, TV-kameraların optoelektronik sistemleri olarak, görüntünün elektrik sinyale dönüştürme sürecinde üç işlev gerçekleşiyor:

- optik-elektrik dönüşüm ya da fotosensör işlevi;
- elektrikleşmelerin geçici depolanması, hafızalanması ya da analog yazmaç işlevi;
- elektrikleşmelerin kayması (yer değişmesi) ya da görüntü elemanların değerlerinin okunmasını sağlayan analog kaydıran yazmaç işlevi.

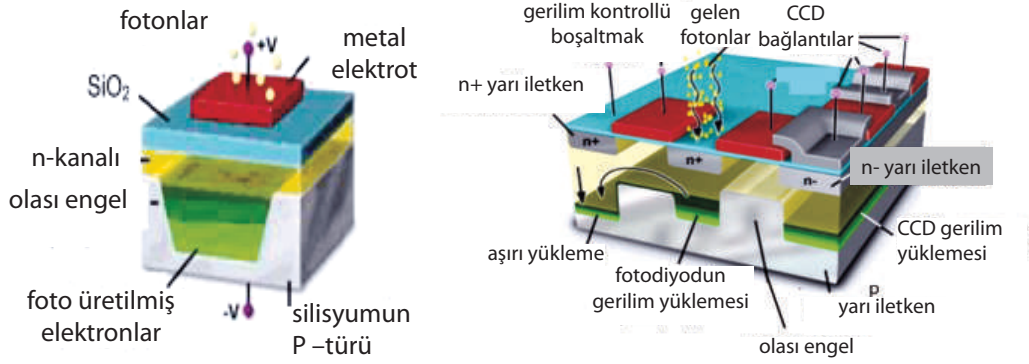
CCD sensörlerin temel özgülüğü, görüntü elemanlarını – piksellerin okunmasını sağlayan, onların analog kaydıran yazmaç işlevidir, çünkü optik-elektrik dönüşüm işlevini analizatör tüplerinde görüntü fotosensörleri de gerçekleştiriyor. Elektrikleşmelerin kayma olanığından dolayı, analizatör tüplerinde görüntü analizi denen okuma ve elektrik video sinyalin oluşması sağlanmıştır. Kayma süreci, analizatör tüpleride elektron tabancası yardımıyla gerçekleşen analiz ya da tarama (scanning) sürecini değiştiriyor.

**Bu yarı iletken sensörün çalışması MOFSET-transistörlerin giriş kapasitansına dayanıyor.** CCD (Charge Coupled Device): pasif MOS sensörleri ve aktif MOS sensörleri olan CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) sensörleri olabilir.

### **3.4.1 CCD Sensörlerin Çalışma Prensibi**

Yarı iletken sensörlerin temel elemanı MOS kondansatörüdür. Tabanı P-türünden yarı iletken olan MOS kapasitörün kesiti Şek.3.9'da gösterilmiştir. Metal elektrodlardan, silisyumun oksitli tabakasından ve P-türünden yarı iletken (silisyum) tabanından oluşuyor. Kondansatörün elektrodu tabana göre pozitif kutuplaşınca, temelin yüzeyinde geçiş alanı oluşacak, yani boşlukların çoklu taşıyıcılar olarak bastırılmış olduğu potansiyel (olası) çukurlama oluşacak.

Kondansatörün elektrodu tabana göre pozitif kutuplaşınca, temelin yüzeyinde geçiş alanı oluşacak. Bu alanda boşluklar, çoklu taşıyıcılar olarak bastırılıktır. Silisyum tabanında geçiş alanının yandan genişlenmesini engellemek için, sinyal elektrodun iki tarafında daha yüksek yoğunlukta alıcılarla P bölgesi yerleştiriliyor. Geçiş alanının yandan genişlenmesi, elektrodun iki tarafından oksit tabakasının kalınlığının artmasıyla da engellenebilir.

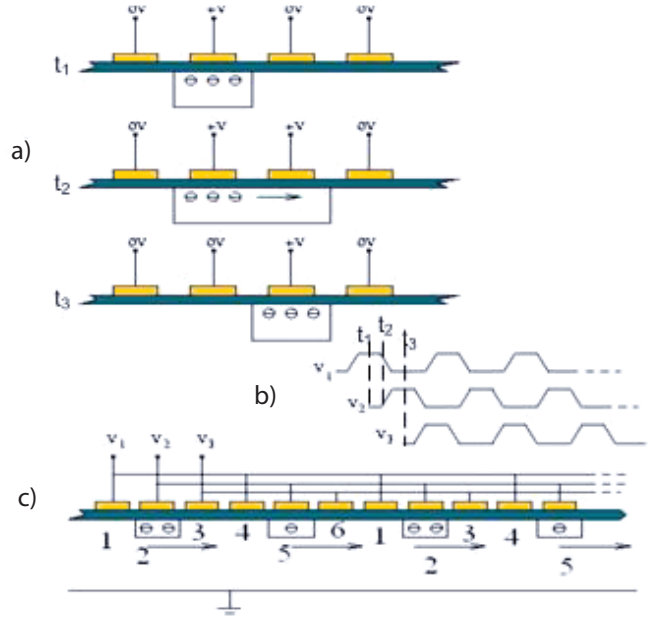


**Şek.3.9: Yarı iletken CCD sensörlerin yapıları**

Geçiş alanı temel tabakaya göre pozitif kutuplaşır, onda boşaltılmış olan ve çoklu taşıyıcılar – boşlukların bulunduğu geçiş alanı oluşuyor. Azınlıklı taşıyıcılar – elektronlar, silisyum dioksit ve temel tabakanın birleştiği bölgede birikerek geçiş alanının derinliğini azaltıran ters tabaka oluşturuyorlar. Şeffaf elektrottan geçen ve geçiş alanında elektronlara etkileyen ışık, potansiyel döngü oluşturuyor. Işıktan dolayı yani ışık enerjisinden dolayı, elektronlar kovalent (eşdeğerli) bağlantıları terk ediyor ve potansiyel döngüsüne “girerek”, döngüde sensörün ortalama aydınlatmasına orantılı elektrikleşmeler oluşuyor.

Elektrikleşmenin oluşması belli bir zaman sürüyor. Bu süre, azınlık taşıyıcıların (elektronların) dengeli duruma döndükleri bir süredir. Kısa süren süreç için, geçiş alanı, uygun elektrikleşme miktarıyla tanımlanan bilgilerin korunması için analog yazmaç olarak kullanılabilir. Sensörde CCD elemanların geçiş alanında bulunan görüntüler onların elektrikleşmeleri ile kaydedilen görüntü elemanlarının aydınlatılmasına orantılı olarak birikiyor.

Görüntü analizi sürecinde, görüntü sensörlerden elektrikleşmeyle CCD sensörlerin uygun elektrotların uyarısı, yanındaki elemanların sensörleriyle belli bir şekilde bağlı olan MOS kondansatörlerine taşınıyor. MOS kondansatörlerin uygun sensörlerle bu şekilde bağlanması CCD 'nin (Carge-Coupled Devices) adını belirliyor, elektrişmeler arasında bağlantılı sistem. MOS kondansatörlerin bellek eleman rolleri var.



**Şek. 3.10: Üçfazlı satırlı CCD cihazı**

Yarı iletken görüntü sensörleri, aralarına çok küçük uzaklıkta bulunan tümleşik MOS kondansatörlerinden oluşan temel birimlerden oluşuyorlar. Bu yüzden onların geçiş alanları birbirini örtüyor, öyle ki uygun prosedürler uygulayarak, yüklemeler bir kondansatörden başka kondansatöre taşınabilir. Yandan sınırlı olan bu bağlanmış kondansatör dizisi CCD adıyla biliniyor ve onlar sensörde ayrı ayrı kanallardır.

Şek.3.10'da bir CCD kanal bölümü gösterilmiştir. Şekilde ayrı ayrı kondansatörlerin elektrotları ve izolasyon alanların pozisyonları görünüyor. Yüklemenin bir kondansatörden başka bir kondansatöre aktarımı prensipte çok basittir. Şek.3.10'da, N-kanallı üçfazlı CCD dizisinde üçer kondansatörlü iki grup gösterilmiştir. 1 ile işaretlenen iletkende  $V_1$  sinyali getirilirse ya da 1 ve 4 elektrotları pozitif elektrikleşmişse, uygun geçiş alanı yaratılacak. Bu alanlarda bazı dış etkenin etkisi altında negatif yüklemelerin getirileceğini ve  $t_2$  zamanından sonra 2 ve 5 elektrotların da  $V_2$  sinyaliyle pozitif kutuplaştığını tahmin edelim.

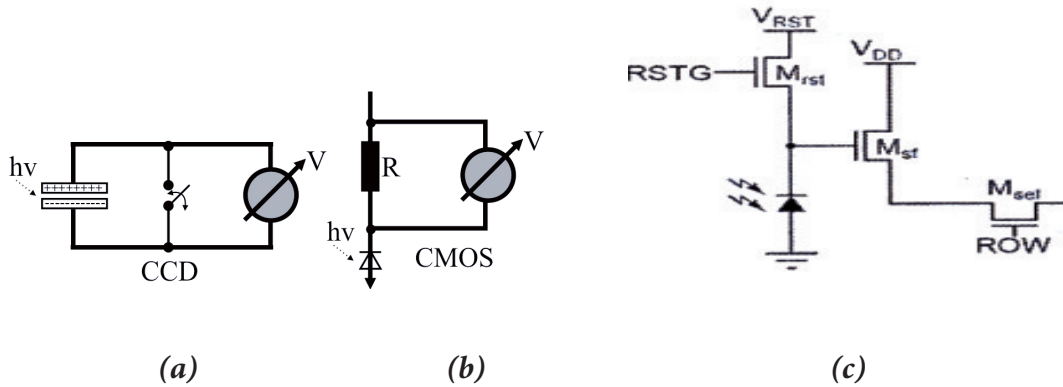
Bu elektrotların altındaki geçiş alanların derinliği, 1 ve 4 elektrotların altındaki alanların derinliğinden daha büyük olacak. Geçiş alanlarının birbirlerini örtüşmelerinden dolayı, yüklemeler 1 ve 4 elektrotlardan 2 ve 5 elektrotların altındaki potansiyel minimumlarına geçecek. 1 ve 4 elektrotların gerilimin azalmasıyla bu geçiş hızlandırılıyor, öyle ki  $t_3$  anında komple yüklemeler bir temel kondansatör için kaymıştır. Aynı şekilde yüklemeler, 5 ve 6 elektrotlarına, ondan sonra ise 4 ve 1 elektrotlarına doğru hareket ediyor. Yüklemenin bir kondansatörden başka bir kondansatöre aynı hattan hareket etmesiyle bir döngü tamamlanıyor. Verilen örnekte, döngü üç aşama içeriyor.

Yüklemelerin bu şekilde aktarımı oldukça basittir. Ancak, küçük bir alanda yüzbinlerce kapasitörün tümleşmesi, gereken görüntü sensörlerinde parlaklığa orantılı olan yüklemelerin oluşması ve iletimi çok kompleksdir.

### CMOS Aktif Sensörler

Aktif MOS sensörleri, CCD sensörleri gibi geçen yüzyılın 60-lı yıllarında bulunan pasif MOS sensörlerin ilerleyip gelişmesiyle elde edilmiş. Pasif MOS sensör elemanları bir fotofiyot ve MOS transistörden oluşuyor. Bu sensörlerin birçok olumsuz tarafları varmış ve bu yüzden fazla kullanım görmemişler.

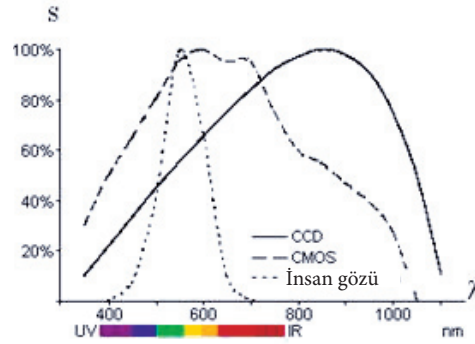
Aktif CMOS sensörlerin (Şek.3.11-c) pasif MOS sensörlerinden daha iyi özellikleri var, ancak onların özellikleri CCD sensörlerin özelliklerinden de daha iyidir. CMOS sensörlerin küçük boyutları, az harcamaları var, üretim için basittirler ve sensör içinde işletilen sinyalin bütünleşmesini sağlıyorlar. Diğer özelliklere göre CMOS sensörleri CCD sensörleriyle aynıdır. Bu yarı iletken türü yarı iletken sensörlerin geleceğidir.



Şek. 3.11: CCD sensör (a), CMOS pasif sensör (b) ve CMOS aktif sensörde (c) bir elemanın yapısı



CMOS aktif sensörün bir elemanı, foto detektör ve üç MOS transistörden oluşuyor (Şek.3.11-c). Foto detektör olarak genelde foto diyotlar kullanılıyor, bazı üreticilerde ise fotogeyt transistörler olarak bilinen transistörler kullanılıyor. Foto detektörler diyodun parazit kapasitensinde yüklemeleri biriktiriyorlar ve bu şekilde foto detektörün aydınlatılmış olan ışığın şiddetine orantılı gerilim oluşturuyorlar.  $M_{RST}$  transistörü sensör elemanının sıfırlanması için kullanılıyor, öyle ki açık olduğu zaman diyodu elektrikle beslemenin gerilimiyle ( $V_{RST}$ ) bağlıyor.  $M_{sf}$  transistörü kuvvetlendirici olarak kullanılıyor ve biriken yüklemenin okunmasını sağlıyor. Onun elektrikle beslemenin gerilimi ( $V_{DD}$ ) genelde  $V_{RST}$  elektrikle beslemenin gerilimine eşittir.  $M_{sel}$  transistörü bir matristen tüm sensör elemanlarının okunması için kullanılıyor.



**Şek.3.12: CCD-sensörlerin spektral özellikleri**

Her iki sensör türünün, CCD sensörün ve CMOS sensörün spektral özellikleri, Şek.3.12de verilmiştir. Şekilden CMOS sensörün spektral özelliği geniş olduğu ve insan gözünün duyarlı özelliğine çok yakın olduğu görünüyor.

### **3.4.2. Yarı İletken Görüntü Sensörlerin Yapısı**

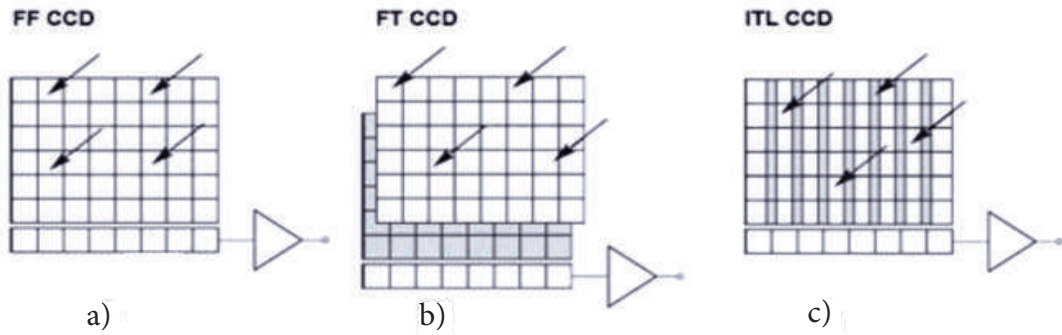
Belirli görüntü sensör türlerinin yapımında uygulanan teknoloji, görüntü yarıiletken sensörlerinin televizyon yayın sistemlerinin stüdyo kameralarında olumsuzluklarından dolayı kullanılmadığından bu yana, bu olumsuzlukların dışlanmasını sağlayan bir seviyeye ulaşıldığına rağmen hala değişip geliyor.

Yarı iletken görüntü sensörleri birbirinden izole edilmiş ikiboyutlu diziden oluşuyorlar. Her dizi fotoelektrik hücrelerden ve onlara bağlı olan veya foto hücrelerin oluşturucu parçaları olan temel kondansatörlerden oluşuyor.



Bu kondansatörlerin, bir yarı görüntü ya da görüntüler sırasında tümleşik olan fotoelektrik yüklemeleri, sensör yüzeyinde oluşan görüntünün parlaklığının alan dağıtımına orantılı olan potansiyel rölyef tanımlıyor. Potansiyel rölyefin dolaylı yoluyla video sinyalin oluşması için kullanıldığı tüp sensörlerden farklı olarak, yarı iletken sensörlerde ayrı yüklemeler yarı letkenden çıkış devresine doğru yönlendirilerek, yüklemeler elektriğe dönüşüyor. Ayrı yüklemelerin çıkış devresine iletim mekanizması ayrı sensörlerin yapısını ve onların spesifik özelliklerini belirliyor. Birkaç CCD sensör türü vardır:

- **FF-CCD** (Full Frame Transfer - CCD), tüm görüntü aktarımlı klasik sensör türü;
- **FT-CCD** (Frame Transfer - CCD), çerçeve ya da görüntü aktarımlı sensörler;
- **ILT-CCD** (Interline Transfer - CCD), hatlararası aktarımlı sensörler.



Şek.3.13: CCD-sensör türleri: (a) FF-CCD; (b) FT-CCD; (c) ILT-CCD

### 3.4.3. FF-CCD Görüntü Sensörü

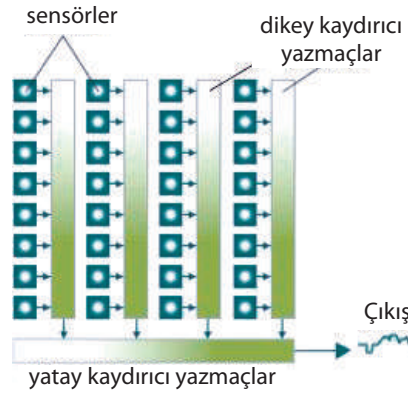
FF-CCD (Full Frame Transfer - CCD) ile CCD sensörü, Şek.3.13-a'da görüldüğü gibi, sensör elemanlardan iki boyutlu dikdörtgen matrisin oluştuğu, klasik okuma yöntemli sensördür. Böyle bir CCD sensörü aydınlatınca, her sensör elemanında düşen ışığın şiddetine orantılı yüklemelerin oluşması meydana geliyor. Ondan sonra okuma tamamlana kadar sensör kararıyor. Okuma son satırdan yüklemelerin, sağa doğru birer birer elemanın kaymasıyla başlıyor. Son satır da boşalınca, matris de aynı zamanda bir pozisyon için yerini değiştiriyor. Bu süreç matristen tüm yüklemelerin okunmasına kadar tekrarlanıyor.

Klasik sensör gereken piksel sayısının gerçekleşmesi için silisyum yüzeyinin yüksek sıklığıyla karakterize oluyor. Bu sensörün olumsuz tarafı yüklemelerin bir potansiyel delikten başkasına aktarımın çok isabetli olması gereksidir, çünkü aksi taktirde büyük sayıda üretilmiş fotoelektronların yok olmasına yol açacak. Diğer dezavantaj bu sensörlerin zayıf ışıklandırma olunca çalışmamalarıdır.

### 3.4.4. ILT-CCD Görüntü Sensörü

Hatlar arası aktarımlı sensörler kısaca ILT-CCD (Interline Transfer-CCD) sensörler olarak işaretleniyor. Yüklemelerin oluşma süreci, onların iletimi sürecinden ayrıdır. Başka bir deyişle, foto duyarlı elemanları, bellekleme ve yükleme iletimi yazmacından fiziksel olarak ayrıdır. Bu yöntemin temel avantajı foto sensörün spektral yankılarına yapılan optimizasyonun bağımsızlığıdır, ancak bunu başka bazı özelliklerin pahasına gerçekleştiriyor. Fakat, bu yüklemeler iletim sensörü sadece CCD dizilerinde kullanılıyor.

Pratikte farklı ILT-CCD sensör türleri uygulanıyor. Bu sensör türleri uygulanan CCD dizi türüne, yükleme iletim şekline göre, olumsuzlukların dışlanması şekline göre ve foto hücrelerin yapısına göre birbirinden farklıdır, ancak onların yapısı temel olarak aynıdır.

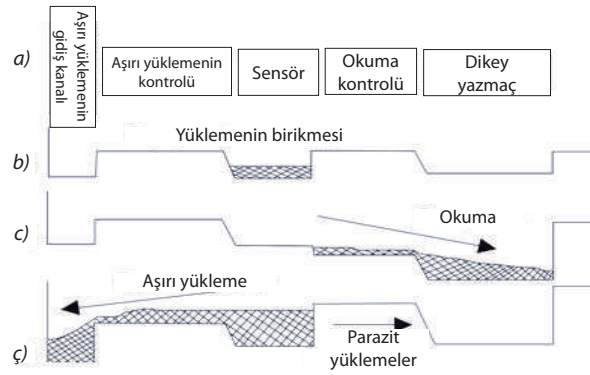


**Şek. 3.14: İLT-CCD sensörlerin yapısı**

Bu sensörün yapısı Şek.3.14'te gösterilmiştir. Sensör ışık geçirmez bir malzemeyle örtülmüş foto duyarlı elemanlardan ve dikey yazmaçlardan oluşuyor. Dikey yazmaçlardan yüklemenin iletimi sırasında yüklemeye değişikliğin meydana gelmemesi için onların düşen ışıktan korunması gerekiyor. Yatay yazmacın video sinyali oluşturma rolü var.

Foto duyarlı elemanlar fotodiyotlar ya da MOS elemanları olabilir. Fotodiyotlu sensörlerin dikkat çekici durağanlıkları var. Bu yüzden ILT yapısında foto elemanlar olarak MOS diyotlu sensörler daha sıkça kullanılıyor.

Yarı görüntünün aktif aralığı sırasında, yüklemeler sensörlerde birikiyor ve onlar parlaklığın alansal dağıtımıyla orantılıdır. Birinci dikey karar aralığı sırasında, foto elemanlar ve dikey yazmaçların iletim engellerinde dürtüler meydana geliyor. Her foto elemanın yüklemesinin yanındaki yazmaca geçmesi sağlanınca engelin potansiyeli azalıyor. Zaman aralığının bir palsında yüklemelerin toplam alansal dağıtımı, foto duyarlı bölümden dikey yazmaçların sensörüne taşınıyor.



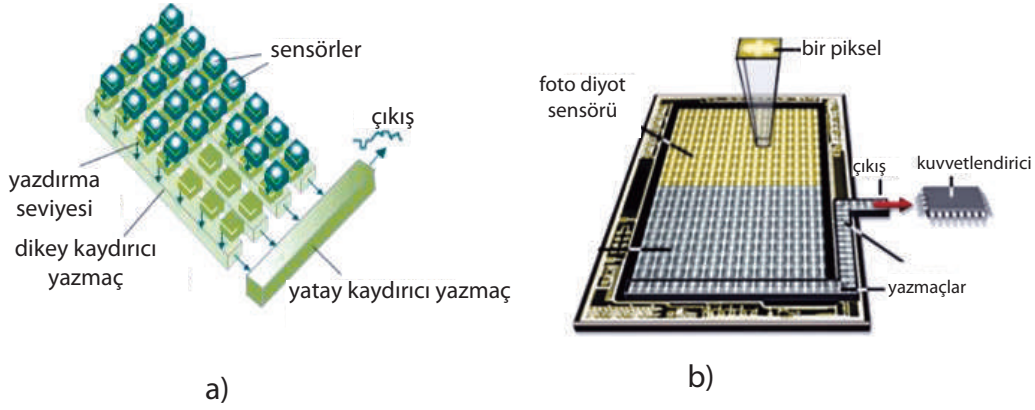
**Şek. 3.15: Sensörün elemanlarında potansiyellerin dağıtımı**

Şek.3.15'te yüklemelerin birikmesi ve onların dikey yazmaçta iletimi sırasında sensör elemanların potansiyellerinin dağıtımı gösterilmiştir.

Sıradaki yarı görüntü sırasında, yüklemeler dikey yazmaçlarda yerlerini değiştiriyor ve yatay çıkış yazmacına iniyorlar. Yerdeğişimin frekansı yatay frekansına eşittir ve önceki resimden dürtü dizisine uygundur. Yer değişimi tüm dikey yazmaçlarda aynı zamanda gerçekleşiyor, öyle ki bir sıraya uygun olan içerik, son sıranın yatay yazmacına geçene kadar, bir yer için aşağıya iniyor. Yatay yazmacın çıkışında video sinyal elde ediliyor. Yatay yazmacın okuma dürtülerin frekansı, yatayda CCD sensörlerde elemanların sayısına bağlıdır.

### 3.4.5. FT - CCD Görüntü Sensörü

FT (Frame Transfer) sensörlerin yapısı ILT sensörlerin yapısından farklıdır. FT sensörlerinde ayrı fotoelektrik elemanları yoktur. CCD kanalının MOS kondanstörlerinde hem optik tümleşme hem de yüklemelerin iletimi gerçekleşiyor. Dikey CCD kanalların sayısı bir çizgide elemanların sayısına uygundur. Bu arada kanallar birbirinden izole edilmiş durumdadır, ayrı kanalların uygun elektrotları ise paralel olarak bağlıdır. Böylece tüm kanalların uyarılması aynı zamanda yapılıyor.



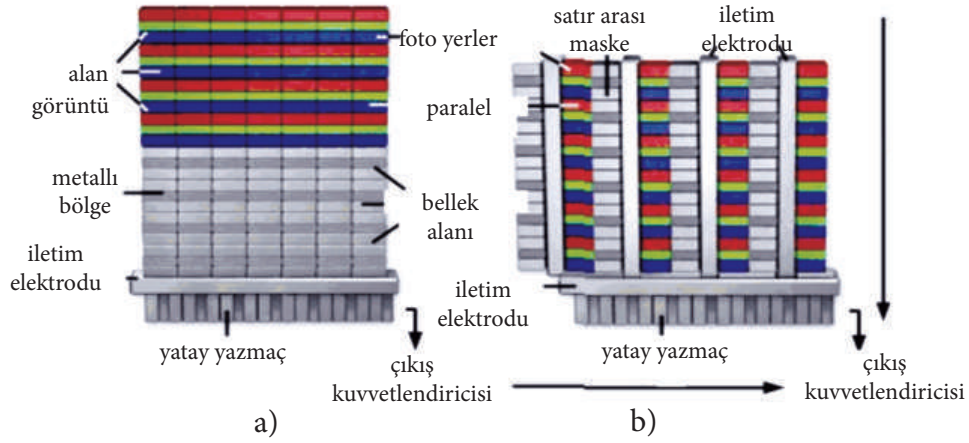
Şek. 3.16: FFT sensörünün yapısı: uzunluğuna kesit (a), pratik uygulama (b)

Elektrotlar saydam ise ve serbestleşen elektrotlar yüksek potansiyalde olan elektrotların altında birikirse, bu sensörlerin optik tümleşmesi, fotonların ayrı hücrelerin etrafında ya da hücrelerin içinde gerçekleşiyor.

Bu şekilde oluşmuş yüklemenin okunmasının gerçekleşebilmesi için, sensörün depolanması için özel bir alanın olması gerekiyor. Bu arada bu alanda elemanların sayısı, yüklemelerin olduğu alandaki elemanların sayısına eşit olması gerekiyor ve bu alan, ışığın etkisinden izole edilmiş olmalıdır. FT-CCD sensörlerinde (Şek.3.16) foto duyarlı alan ve bilgilerin korunduğu alan birbirinden farklıdır. Sensörün üst kısmı foto duyarlı alan tanımlıyor. Bellek alanı vuran ışıktan korunmuştur ve foto duyarlı alanla CCD kanallar aracılığıyla bağlıdır. Yatay yazmacın ILT sensörlerinde olduğu gibi aynı rolü var.

Geri dikey zaman aralığı sırasında, yüklemeler çok hızlı bir şekilde oluştukları alandan, depolandığı ve okundukları alana geçiyorlar. Bu sensörde, dikey kanalların büyük yoğunluğundan dolayı, iki veya üç yatay yazmaçın kullanılmasının avantajı var. Bu şekilde dikey kanalların paketlenmesinde daha büyük yoğunluk elde edilebilir, çünkü yatay dizisinde elektrotların sınırlı genişlikleri ayrı temel yüklemelerin arasında en küçük yatay mesafesini sınırlandırıyor.

Üç yatay diziden sinyaller bir sinyalle birleşiyor. Üç bağımsız yatay kanalıyla, basit şekilde renkli görüntülerin ilitimi için sinyaller elde edilebilir.

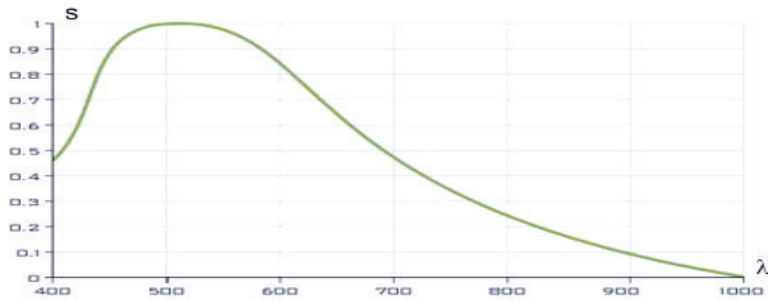


Şek. 3.17: (a) FT sensörlerin ve (b) İLT sensörlerin yapılarının karşılaştırılması

FT-CCD ve İLT-CCD sensörlerini oluşturan parçaların karşılaştırılması Şek.3.17'de verilmiştir. CCD sensörlerin büyük sayıda **avantajları** var: küçük kameralar için özellikle önemli olan küçük boyutları ve ağırlıkları. Görüntüye geometrik biçim bozukluğu yaratmıyorlar.

CCD sensörleriyle standart video sinyal elde edilebilir, ancak özel amaçlı video sinyal da elde edilebilir, örneğin astronomide zayıf ışık kaynakların bazı çekimlerin olduğu gibi.

CCD sensörün tipik spektral özelliği ya da sensörün dalga uzunluğundan duyarlılığın bağımlılığı Şek. 3.18'de verilmiştir.

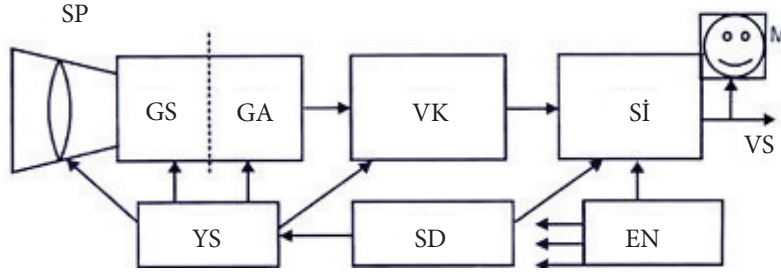


Şek. 3.18: CCD sensörün spektral özelliği

CCD sensörlerin **olumsuz** tarafları da var, örneğin: düşen ışığın çok büyük yoğunluğu olduğu zaman meydana gelen görüntünün bulanması (booming); silisyumun kristal yapısında hatalardan dolayı ölü piksel olarak bilinen durumun meydana gelmesi; bazı sensör elemanlarında potansiyel döngüler meydana gelmiyor. Bu şekilde görüntüden bütün satırlar kaybolabilir.

### 3.5. Renkli Kamera

Renkli görüntünün iletimi verici tarafından elektronik TV-kamerayla gerçekleşiyor. Televizyon gelişiminin ilk yirmi yılında, geçen yüzyılın 30-lu yıllardan 50-li yıllarına kadar, siyah beyaz görüntü için elektronik kameralar öne geliyormuş. İlerleyen yıllarda renkli görüntü kameraların öne çıkmasına rağmen, siyah-beyaz kamarelar hâla kullanılıyor ve üretiliyor. Bu kameralar, görüntü renginin önemli olmadığı ve daha düşük fiyatlar olduğu yerlerde kullanılıyor.



Şek. 3.19: Siyah-beyaz görüntü için kameranın blok -diyagramı

Elektronik kamera Şek.3.19'da verilmiştir. Kamerada, projeksiyon optik sistemi (PS), görüntüyü foto duyarlı görüntü sensörleri (GS) merceğine yansıyor ve genelde objektif ya da mercek denir. Mercek optik cihazında kaydedilen (çekilen) nesneyi ayarlayan lens sistemidir.

Görüntü sensörü (GS) farklı prensiplere göre çalışan sensörlerden oluşan optoelektrik dönüştürücüsüdür. Yansıtılan (projelenen) optik görüntü sensörde eşdeğerli elektrik görüntüye dönüştürülüyor.

Görüntü analiz (GA) sisteminin elektrik görüntüyü elektrik sinyale dönüştürme işlevi var.

Video kuvvetlendirici (VK) video sinyalin seviyesini yükseltiriyor, yani sinyali sonraki işletim için uygun seviyeye güçlendiriyor. Sinyalin işletilmesi, sinyal işletim modülünde (Sİ) yapılıyor. Bu aşamada bileşik video sinyal ve eşitleme (senkronizasyon) dürtüler oluşuyor.

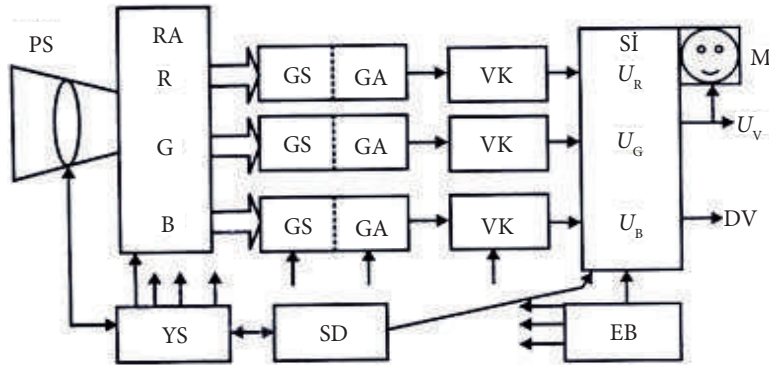
Senkronizasyon dürtüler (SD) üreticisi dikey ve yatay senkronizasyon için dürtüler oluşturuyor. Bu dürtüler televizyon görüntüsünün monitörde (M), kamerada ve alıcıda kararlı reproduksiyonu sağlıyor.

Elektrik beslemesi (EB) kameradaki tüm modüllerin çalışması için gerilim ve enerji sağlıyor. Yönetim sisteminin (YS) yardımıyla her modülün parametreleri ayarlanıyor ve modüller arasında eş zamanlı çalışma sağlanıyor.

### 3.5.1 Renkli Kameranın Çalışma Prensibi

Doğada her rengin üç birincil rengin uygun orantıda toplamalı karışmasıyla elde edildiğinden dolayı, renkli TV-iletimde üç uygun verinin elde edilmesi, iletilmesi ve reproduksiyonu gerekiyor. TV-kameraların çıkışında, analize edilen görüntünün her elemanı için üç elektrik bilgi (gerilim) elde ediliyor. Bu bilgiler bir bileşik sinyale birleşerek, tek bir kanaldan aktarılabilir. Alıcı tarafında kod çözümüyle yeniden, renkli katot tüpten taşınabilir üç elektrik veri elde ediliyor.

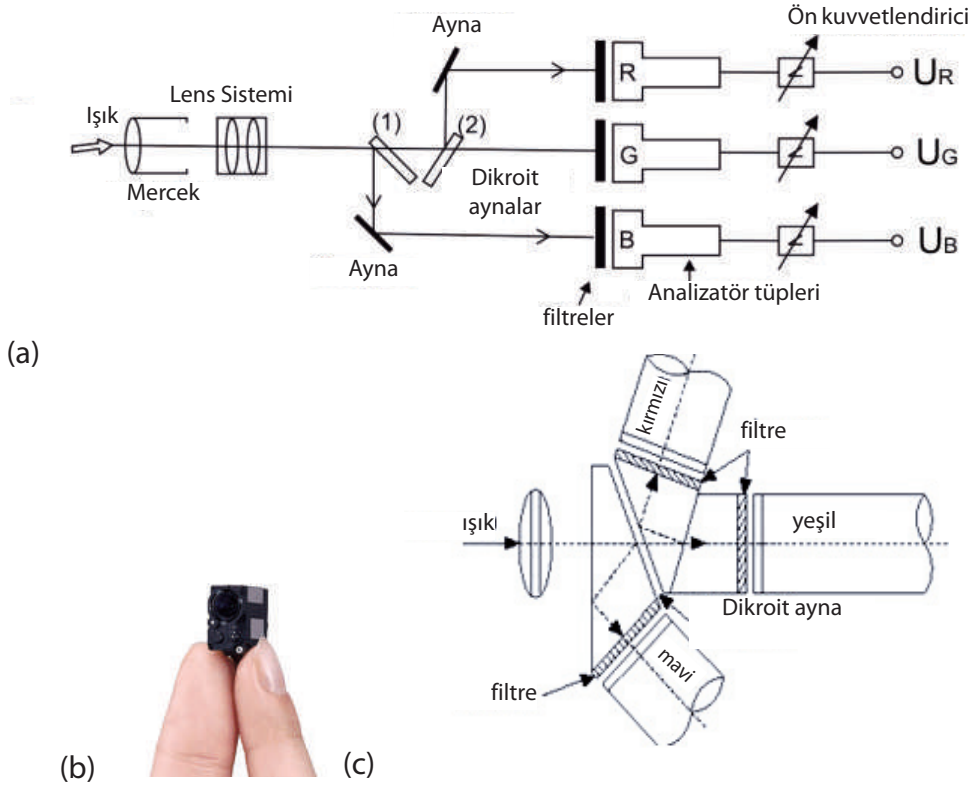
Renkli TV-kameraların çalışma prensibi Şek.3.20'deki blok-diyagramla açıklanabilir.



**Şek .3.20: Renkli görüntü kameranın blok-diyagramı**

Şek.3.20'de bloklar şunlardır: PS – Projeksiyon optik sistem; RA – Renk ayrışma sistemi; ayrışan görüntünün bileşenleri (R-görüntü ya da kırmızı, G-görüntü ya da yeşil, B-görüntü ya da mavi); GS-görüntü sensörü (tüp ya da CCD); GA-görüntü analiz sistemi; VK-video kuvvetlendirici, Sİ – sinyalin işlenmesi (kırmızı görüntü sinyali  $U_R$ , yeşil görüntü sinyali  $U_G$ , mavi görüntü sinyali  $U_B$ ), M-monitör; YS-yönetim sistemi; SD- Senkronizasyon (eşitleme) dürtüler üreticisi; EB – enerji beslemesi, DV- dijital video format;  $U_v$  -bileşik video sinyal.





Şek.3.21: Lambalı (a), miniyatür kamera (b), CCD sensörlü (c) renkli kamera

Sahnedeki ışığın birincil renkler bileşenlere ayrışması projeksiyon (yansıtılan) optik sistemle gerçekleşiyor. PS-projeksiyon optik sistemi dikroid aynalar olarak adlandırılan elemanlarla ya da filtrelerle gerçekleşebilir. Tüplü kameralarda genelde dikroit aynalar kullanılıyor (Şek.3.21-a). Mercek ve aynalar sistemi aracılığıyla ışık dikroit aynalara (1) ve (2) varıyor. Birinci dikroit ayna (1) mavi ışığı yansıtıyor, yeşil ve kırmızı ışıkları ise geçiriyor. Geçirilen ışık ayna (2)'ye geliyor. Ayna (2) kırmızı ışığı yansıtıyor, yeşil ışığı ise geçiriyor. Bu aynaların küçük emme katsayıları var ve ışığın geçirilmesi sırasında küçük kayıplar meydana geliyor. Yansıtılan ışıklar (mavi ve kırmızı ışıkları) sıradan aynalara düşerek analizatör tüplere doğru yansıtılıyor. R, G ve B tüpleri önünde kırmızı, yeşil ve mavi rengi için filtreler yerleşmiştir. Bu filtrelerle diğer ışıklardan katkıların (karışımların) ayrılması gerçekleşiyor.

CCD sensörlü kameralarda dikroit aynalar yerine, Şek.3.21-c'de gösterilmiş olduğu gibi ince filtreler kullanılıyor.

Demek ki, kameranın birer kırmızı, mavi ve yeşil "gözü" var. Bu gözlerin herbiri sadece onun dalga uzunluklar kapsamına ait olan ışığı "görüyor".



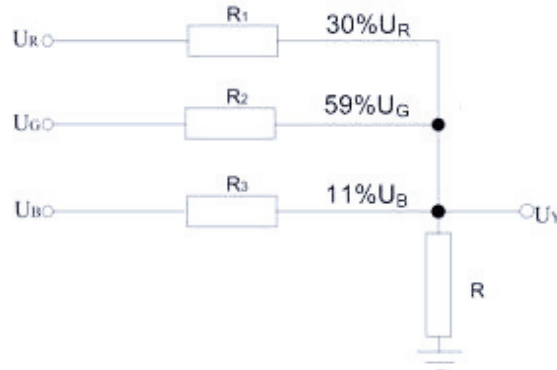
Her analize edilen eleman için üç gerilim:  $U_R$ ,  $U_G$ ,  $U_B$  elde ediliyor. Bu gerilimler verilen elemanda birincil ışıklardan uyan miktardır.

Herhangi birincil kombinasyonu için parlaklık verilerini taşıyan elektrik sinyali şu ifadeyle verilmiştir:

$$U_Y = 0,30 U_R + 0,59 U_G + 0,11 U_B \quad (3.6)$$

Kaydedilen sahneden elemanların parlaklık verisini taşıyan  $U_Y$  sinyaline lüminent (parlaklık) sinyali veya Y-sinyali denir. Parlaklık sinyalinin  $U_R$ ,  $U_G$  ve  $U_B$  sinyallerden oluşması matris devresi yardımıyla gerçekleşiyor. Bu süreç Şek.3.22'de verilmiştir. Burada geçirme oranları  $G_1: G_2: G_3=0,3: 0,59: 0,11$  olan direnç ağı söz konusudur. Bu arada parlaklık sinyali rezistörde  $U_R$  gerilimden %30,  $U_G$  gerilimden %59 ve  $U_B$  gerilimden %11'in toplamıyla elde edilecek.

Parlaklık sinyali uyumluluk koşulunun yerine getirilmesi için aktarılması gereken üç sinyalden biridir. Renkli verilerin iletimi için iki sinyal daha gerekiyor.



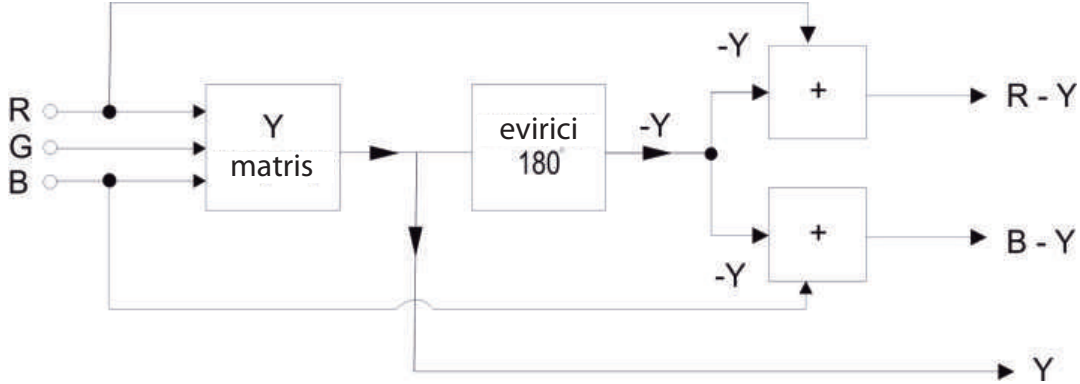
**Şek. 3.22: Rezistörler ağı yardımıyla Y-sinyalin oluşması**

İlk bakışta, renkli iletimin  $U_Y$  parlaklık sinyalinin dışında  $U_R$ ,  $U_G$  ve  $U_B$  üç sinyalden ikisinin aktarılmasıyla, ki üçüncüsü alıcıda kolay elde edilebileceği durumda iyi olacağı sonucuna varabiliriz. Ancak, böyle bir seçimle sistem uyumlu olmayacak, yani bu renkli iletim sisteminde siyah-beyaz tekniğinde yayınlar iletildiğinde, reproduksiyon sırasında dağılma (bozulma) meydana gelecek. Gri renginin herhegi bir ayırtısı için, kameranın çıkışında her üç gerilim eşit olacak ( $U_R=U_G=U_B=0,5$ ). O zaman  $U_Y=0,5$  olacak. Siyah-beyaz görüntünün doğru iletimi için sadece Y-sinyalin iletimi yeterlidir. Diğer iki sinyal gereksizdir.

Uyumluluğu sağlamak için, şu çözüm uygulanıyor: parlaklık sinyali ve renkler arasında sinyal farkları:  $U_{R-Y} = U_R - U_Y$  aktarılıyor. Bu arada sinyal farkları rengin türü ve iletilen rengin doygunluğu hakkında bilgi taşıyorlar. Siyah-beyaz görüntünün iletimi sırasında, her iki renkler sinyal farkı sıfıra eşit olarak sadece Y-sinyali aktarılıyor. O zaman gri ayırtması şöyle olacak:

$$U_{R-Y} = U_R - U_Y = 0,5 - 0,5 = 0, \text{ gjithashtu } U_{B-Y} = U_B - U_Y = 0 \quad (3.7)$$

Renklerin sinyal farkının oluşması, Şek.3.23'te gösterilmiş olan kompleks bir matris devresiyle gerçekleşiyor. Analizatör tüplerinden sinyaller Y-matrisine götürülüyor ve burada Y-sinyali elde ediliyor. Evirici (invertör) Y-sinyalin fazını döndürüyor. Böyle sinyal, toplama devrelerinde (R-Y), (B-Y) renk farklarının oluşmasında yer almalıdır. Toplama devrelerinde fazı dönmüş Y-sinyali ve R, B sinyalleri gelerek (R-Y), (B-Y) elde ediliyor.



**Şek. 3.23: UY, UR-Y ve UB-Y sinyallerin oluşması için matris devresi**

(G-Y) sinyal farkı verici tarafında oluşmuyor. (G-Y) sinyal farkı gönderilen sinyallerden: (R-Y), (B-Y)'dan Y-sinyali, matrisle alıcı tarafında elde ediliyor.

### **3.5.2 Gama Düzeltme**

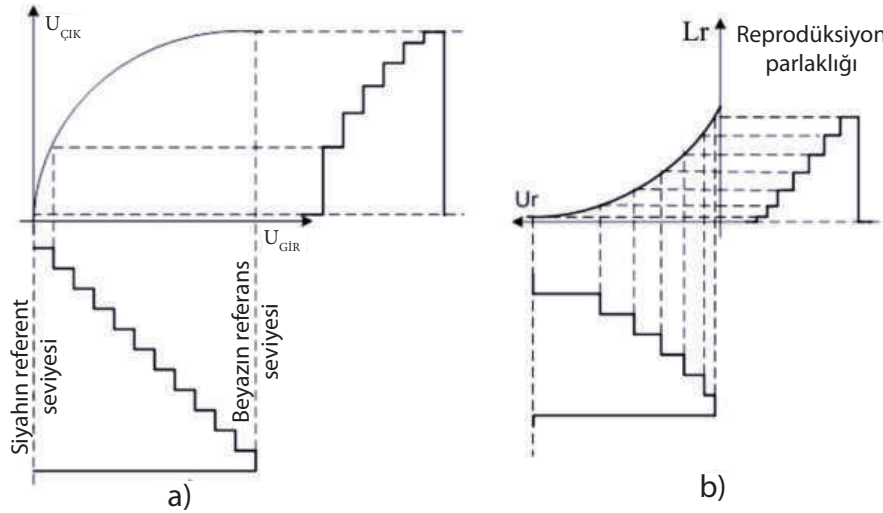
Orijinal ve oynatılan görüntü kontrastının eşit olması için,orijinel parlaklık ( $B_r$ ) ve oynatılan parlaklık ( $B_0$ ) arasında doğrusal bağımlılığın olması gerekiyor. Parlaklıklar arasındaki bağlantı, TV sistemlerde bazı cihazların ve kurguların doğrusal olmayan iletim özelliklerinden dolayı, şu ilişkiyle ifade ediliyor:

$$B_r = K \cdot B_0^\gamma \quad (3.8)$$

Bu ifadede,  $K$  orantılık faktördür,  $\gamma$  üssü ise tüm TV-sistemin iletim özelliğinin şeklini ya da iletim özelliğinin grafiksel tanıtılması sırasında eğriliği tanıtıyor. Eğer  $\gamma=1$  ise,  $B_r$  ve  $B_o$  arasında doğrusal bağlantı var. Birden daha küçük ya da daha büyük ise, iletilen görüntüde kontrastlar daha küçük, yani daha büyük olacak.

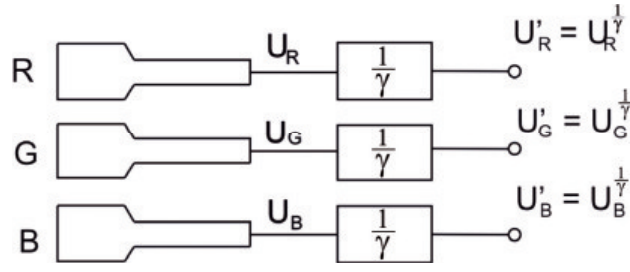
Kameradan kineskopa kadar TV- zincirinde, bazı cihazların ve kurguların doğrusal olmayan özellikleri var. Doğrusalsızlık özellikle kineskopta öne çıkıyor. Oynatılan görüntünün parlaklığı elektron huzmesinin şiddetine orantılı olmasına rağmen, parlaklığın özelliği doğrusal değildir. Huzmenin şiddeti uyarma gerilimle doğrusal değil, üssel kanununa göre değişiyor. İletim özelliğinin şekli Şek.3.24'te verilmiştir.

Renkli televizyonda, renkli kineskopların doğrusal olmayan özelliklerin düzeltilmesi büyük önem taşıyor. Aksi halde doygunlukta ve oynatılan rengin türünde biçim bozukluğu meydana geliyor. Ancak, renkli kineskoplarda doğrusalsızlıklar tüplerde telafi edilemez. Bu yüzden, TV-sistemde **gama-düzeltiliciler** olarak adlandırılan ayrı doğrusal olmayan kurguların olması gerekiyor. Renkli kineskopların iletim özelliklerin düzeltme sürecine gama-düzeltilme denir.



Şek. 3.24:  $\gamma$ -düzeltilicinin iletim özelliği: kamera (a); renkli kineskop (b)

Gama-düzeltiliciler her üç kanalda renkli kameraların analizatör tüplerin hemen ardından yerleşiyor (Şek.3.25). Gama-düzeltiliciler doğrusal olmayan kuvvetlendiricilerdir, iletim özelliği ise Şek.3.24'te verilmiş. Burada giriş sinyalleri "basamaklar" şeklinde, gri ayrıntıları olarak, 1'den 10'a kadar numaralandırılmış olarak tanımlanmıştır. Birinci basamak siyahın referent seviyesine karşılıklıdır, son basamak ise beyazın referent seviyesine uygundur.



Şek.5.25: Kamerada Gama-düzeltiliciler

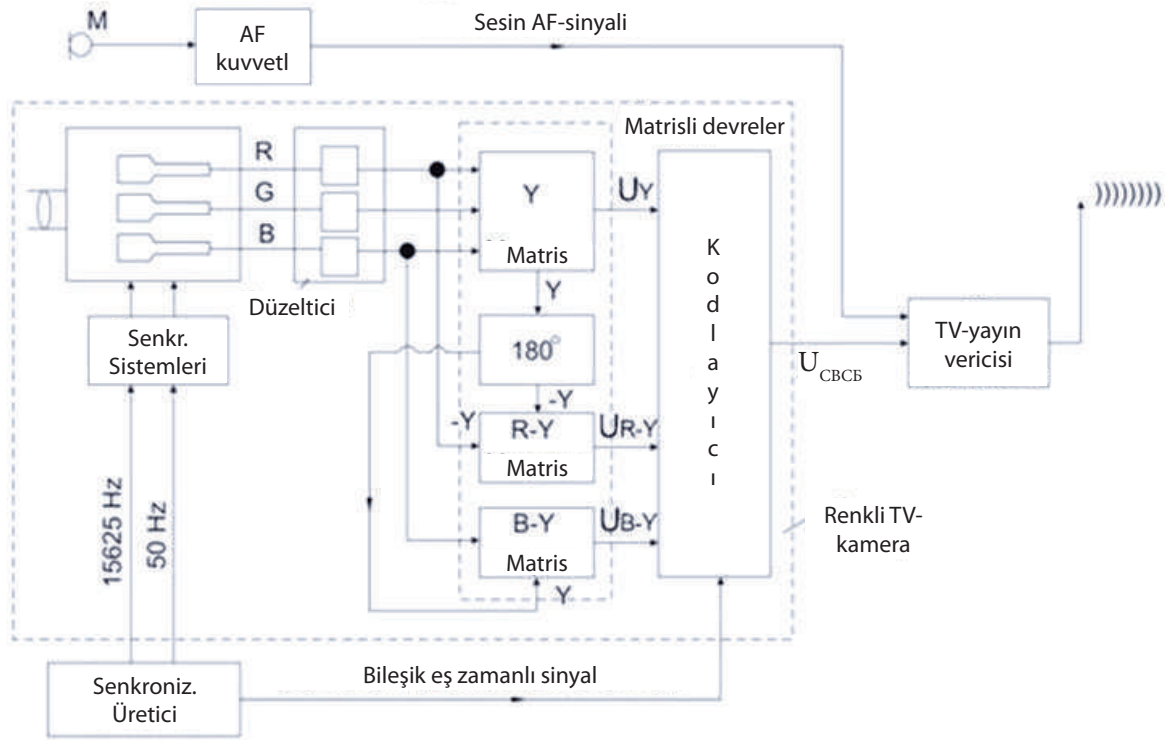
Gama-düzeltilicinin çıkışında siyah seviyesinde genişletilmiş, beyaz seviyesinde ise sıkıştırılmış sinyal elde ediliyor. Sistemde tüm kurguların doğrusal olduğunu tahmin ederek, uyarı sinyali  $\gamma$ -düzeltilicinin çıkışındaki sinyalle eşit olacak. Katot tüpünde ters süreç gerçekleşiyor, iletim sinyalinin alt bölümünde uyarı sinyalinin sıkıştırılması, üst bölümde ise uyarı sinyalinin genişlemesi gerçekleşiyor. Bu şekilde “gri basamaklar” doğru oynatılacak.  $\gamma$ -düzeltilmiş  $U_R$ ,  $U_G$  ve  $U_B$  sinyallerden parlaklık sinyali oluşuyor.

### 3.5.3 Uyumlu Renkli Görüntü İletim Sistemin Blok-Diyagramı

Günümüzde üç renkli görüntülerin iletimi için kullanılan her üç sistem (NTSC, PAL ve SECAM) uyumluluk koşulunu yerine getiriyor. Demek ki, hepsinde parlaklık sinyali (Y) ve renklerin fark sinyalleri (R-Y) ve (B-Y) aktarılıyor. Bu sistemler arasında tek fark sinyallerin iletilme şekillerinde yani kodlayıcı ve kod çözücülerdedir.

Şek.3.26 yardımıyla uyumlu sistemin içeriğinde bulunan temel kurguların bazı temel işlevlerini açıklayacağız. Analizatör tüpleri ve senkronizasyon üreticiler dışında, renkli kamera şu elemanları içeriyor: gama-düzeltilme seviyesi, parlaklık sinyalinin ve renk farkları sinyallerinin oluşması için matris devreleri ve kodlayıcı.

$\gamma$ -düzeltilici çıkışında R, G ve B sinyalleri elde ediliyor. Onlar başka şekilde de işaretlenebilir ( $U_r$ ,  $U_g$  ve  $U_b$  olarak), ancak birincil renklerin düzeltilmiş ( $\gamma$ -düzeltilmiş) sinyallerin oldukları bellidir. Bu sinyallerden matrisli devrelerde parlaklık sinyali (Y) ve renklerin arasında farklarının sinyalleri (R-Y) ve (B-Y) elde ediliyor. Bu sinyaller devamda kodlayıcının girişine yönlendiriliyor.



**Şek. 3.26: Uyumlu PAL renkli sistemin blok-diyagramı**

Her üç sinyal bir kanaldan aktarılıyor. Tabii ki, kodlayıcıda (kodlamayla) bir bileşik sinyal oluşuyor. Bu süreçle alıcıda nispeten kolayca ayırışma sağlanıyor. Önce farkların sinyallerinden F renklilik (krominans) sinyali olarak bilinen sinyal elde ediliyor. Bu sinyal aktarılan renklerin türü ve doygunluğu hakkında veriler taşıyor. Renklilik sinyali, Y parlaklık sinyaliyle çakışıyor, böylece bileşik sinyal ya da rengin video sinyali elde ediliyor. Bu sinyal ile bileşik eşzamanlı (senkron edilmiş) sinyal eklenerek, bileşik renk video sinyali (BRVS) elde ediliyor.

Bileşik eşzamanlı sinyale gelince, bu sinyalin siyah-beyaz iletimde gibi aynı zamanlama şekli var. Bununla aslında, uyumluluk koşullarından biri yerine getirilmiştir. Yerine getirilmesi gereken diğer koşullar şunlardır: ayrı kanalların aynı genişliği, görüntü ve ses taşıyıcının modülasyon şekli, görüntü ve ses taşıyıcıların ilişkisi, VHF ve UHF alanları için vericinin A-f özelliği vb. Demek ki, BRVS tayfı 0 ile 5 MHz arası sınırlarında kalıyor.

# 3

## ÖZET

- ❖ Görüntü analizi için iki tür optoelektrik dönüştürücü kullanılıyor: tüplü dönüştürücüler ya da tüplü sensörler ve yarı iletken dönüştürücüler ya da CCD (Charge-Coupled Devices) sensörler.
- ❖ Süperortikon fotoemiyon (ışık salım)-ışığın etkisi altına elektronların serbestleme yeteneği prensibine göre çalışan görüntü analizi için kullanıla lambadır. Vidikon – foto iletkenlik prensibine göre çalışan görüntü analiz tüpleridir. Plumbikon – yarı iletkenlik prensibine göre çalışıyor.
- ❖ CCD (Charge Coupled Device) sensörler yarı iletken sensörler olarak çalışıyor ve onlarda MOFSET-transistörlerin giriş kapasitansında değişiklik meydana geliyor.
- ❖ ILT-CCD (Interline Transver-CCD) sensörler – fotoduyarlı elemanların hafızalama yazmacından ve hatlarda yüklemelerin iletiminde fiziksel olarak ayrılmış olan sensörlerdir.
- ❖ FT (Frame Transver) sensörler CCD'nin MOS kondansatörleridir ve onlarda optik tümleşme var ve bir görüntü zamanında yüklemelerin iletimi yapıyor.
- ❖ Renkli görüntünün iletimi, görüntüyü elektrik sinyale dönüştüren TV-kameraların verici tarafında gerçekleşiyor.
- ❖ Gama-düzeltilme, özel doğrusal olmayan kurgulu renkli kineskopların doğrusalsızlık klasını düzeltmesidir.

## SORULAR VE ÖDEVLER

1. Karanlık akımı neyi tanımlıyor?
2. Vidikonun dezavantajları nedir?
3. Analizatör tüplerin iletim özellikleri altında ne tanımlanıyor?
4. Renkli iletim sırasında tüpler neden doğrusal iletim özelliklidir?
5. CCD sensörlerin çalışma prensibini açıkla!
6. CCD sensörlerini yapılarına göre nasıl ayırıyoruz?
7. Uyumluluk gereksinimi neyden oluşuyor?
8. Renkli televizyonda UR, UG ve UB sinyalleri neden aktarılmıyor?
9. Neden üç iletim sinyalinden biri parlaklık sinyali olmalıdır?
10. TV-kameralarda sinyal hangi şekilde oluşuyor?
11. Neden parlaklık sinyali yanısıra UR, UG ve UB sinyalleri iletilmiyor?
12. Renkler arasında fark sinyali için matris devresini çiz.
13. Gama-düzeltiliciler nedir ve renkli TV'de neden gereklidirler?
14. Gama-düzeltiliciler neden TV-alıcılarda yerleşmiyorlar?
15. Kodlama nedir ve renkli görüntünün iletimi sırasında neden gereklidir?
16. Kodlayıcının çıkışında hangi sinyaller elde ediliyor?

## 4. ANALOG TV-STANDARTLAR

Televizyon sistemi elektromanyetik dalgalar yardımıyla görsel ve akustik bilgilerin uzun mesafelere aktarılmasını sağlıyor. Televizyon iletiminin üç temel fiziksel süreci var: ışık bilgisini ya da görüntüyü elektrik sinyale dönüştürmek ya da görüntü **analizi**; oluşturulan elektrik sinyalleri belli sıralamaya göre uzak mesafelere gönderilmesi ya da **iletim** ve ters süreci – alınan sinyalin ışık sinyaline dönüştürülmesi ya da görüntü **sentezi**.

Bu süreçlerin gerçekleşmesi için video sinyalin tüm bilgilerinin korunması gerekiyor: görüntü parlaklığı, renk (renk tonu ve doygunluk); ses; senkronizasyon (dikey ve yatay) ve TV kanal taşıyıcıları ve renk taşıyıcısı. Tüm bu bilgiler birleşerek, kodlanıyor ve zaman ve frekans kapsamında bileşik ya da kompozit video sinyalini veriyorlar.

Analog video sinyalin kodlanması ve iletimi için birçok standart format vardır. Aynı zamanda, video sinyalin iletimi sırasında renk hatalarının telafisi için farklı yöntemler uygulanıyor. En çok bilinen standartlar şunlardır: 1954 yılından NTSC (National Television Standards Committee), 1967 yılından PAL (Phase Alternating Line) ve 1956 yılından SECAM (Sequential Color Memory).

Avrupada ve ülkemizde, 625satır/50 Hz, siyah-beyaz TV-sistem için gelişen, yayın kanal genişliğinin 7MHz'ten 8MHz'e kadar değişen kanal genişliği ve video sinyalin 5MHz ya da 5,5MHz temel kapsamında bulunduğu PAL sistemi kullanılıyor. İletim özelliğine bağlı olarak, PAL-sisteminin PAL B PAL D ve diğerleri gibi birkaç versiyonu kullanılıyor. ABD'de 525satır/60Hz'li NTSC-sistemi gelişmiş ve kullanılıyor. Fransa'da 819 satır/50Hz SECAM sistemi gelişmiş. Bu sistem Rusya'da da kullanılıyor. Tüm bu sistemler (NTSC, PAL ve SECAM) birbiriyle uyumsuzdur. Bir sistemden başka sisteme geçmek için dönüştürme gerekiyor.

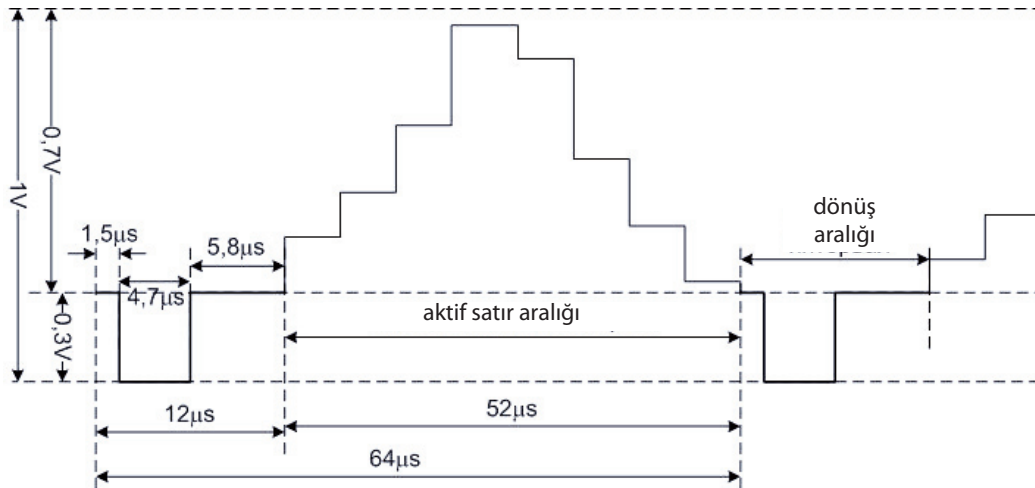
## 4.1. Video Sinyal

Monokromatik (tek renkli) video sinyal, siyah-beyaz televizyon, parlaklık sinyali, senkronizasyon vuruları ve TV-kanalın taşıyıcısı hakkında bilgi taşıyor.

Kamera önünde bulunan bir siyah-beyaz görüntüden yansıyan ışık, kamera merceğine düşerek potansiyeller görüntüsü oluşturuyor. Elektron huzmesi satır aralıklı yani *satır satır* analiz yapıyor. Analiz soldan sağa doğru yapılıyor ve bir satırın analizi için  $64\mu s$ 'lik zaman gerekiyor. Elektron huzmesinin, bir satırın sonundan sıradaki satırın başlangıcına dönmek için gereken süre  $12\mu s$ 'dir ve bu süreye *yatay dönüş aralığı* denir. Bu zaman aralığında  $4,7s$  süren yatay senkronizasyon dürtüleri yer alıyor.

Parlaklık siyah-beyaz (video)  $U_Y$  gerilimin büyüklüğü kameradan çıkınca, analize ettiğimiz alana: beyaz, siyah ya da gri (Şek.4.1) olmasına bağlı olarak, bir satırlık süre için atlayışlarla, en yüksek değerden en küçük değere kadar değişiyor. Analiz satır aralıklıdır. Bir görüntünün iki yarı görüntüde ayrılmış 625 satırı olduğundan dolayı, her yarı görüntünün 312,5 satırı olacak. Elektron huzmesinin, bir yarı görüntünün sonundan ikinci yarı görüntünün başlangıcına döndüğü süreye *dikey senkronizasyon dürtüsü* denir ve  $1,6ms$  sürüyor. Bu süre 25 satırın süresine karşılıklıdır.

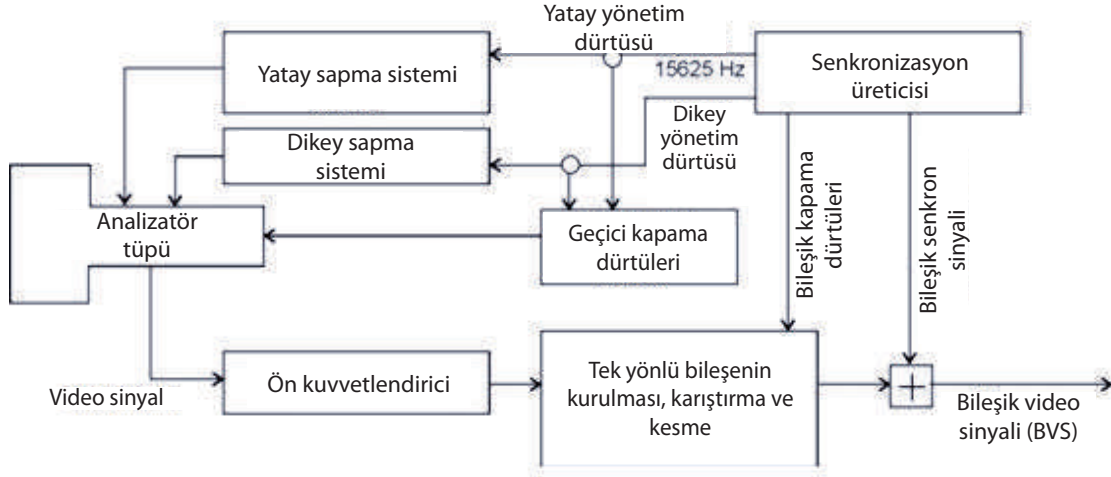
$U_Y$  parlaklık sinyali, TV-kameradan ve senkron-üreticiden elde edilen yatay ve dikey senkronizasyon dürtüleri toplama devresine götürülüyor. Bu devrenin çıkışında bileşik video sinyali (BVS) elde ediliyor.



Şek. 4.1: Video sinyalin satır aralığı



Siyah-beyaz teknikte televizyon görüntünün iletimi sırasında bileşik video sinyalin elde edilme sürecini Şek.4.2 yardımıyla açıklayacağız. Bu şekilde TV-kamerada bu sinyalin oluşması sırasında temel işlemlerin sıralaması gösterilmiştir.



**Şek. 4.2: Siyah-beyaz görüntünün bileşik video sinyalinin blok-diyagramı**

Bileşik video sinyalin oluşması sırasında senkronizasyon üreticisi temel cihazlardan biridir. Bu cihazın rolü, televizyon sisteminin bir bütün olarak doğru çalışması için gereken isabetli şekli ve frekanslı sinyallerin üretmesidir. Bu üreticide dikey ve yatay dürtüler, bileşik kapama dürtüleri ve bileşik senkronizasyon dürtüleri üretiliyor (oluşuyor).

Elektron huzmesinin analiz tüpünde yatay ve dikey dönüşü için, uygun kaydırma sistemlerinde testere şekli gerilimler getiriliyor. Bu sinyallerin üreticileriyle (bunlar yatay ve dikey dönüş sistemleridir) yatay ve dikey yönetim dürtüleri yönetiyor. Yatay dürtülerin frekansı 15.625Hz'tir, dikey dürtülerin frekansı ise 50Hz'tir. Yönetim dürtülerle aynı zamanda kapama dürtülerin çalışması da kontrol ediliyor. Bu dürtüler analizatör tüplerine öyle kütüplaşmayla getiriliyor ki, onlarla yatay ve dikey dönme aralıklarının süresi içinde elektron huzmesi kesiliyor.

Analizatör tüpün çıkışında video sinyal elde ediliyor. Bu sinyalin göreceli küçük amplitüdü var ve onun için önce video ön kuvvetlendiricide kuvvetlendiriliyor ve ardından uygun yönde yönlendiriliyor.

## 4.2. Bileşik Renkli Video Sinyal

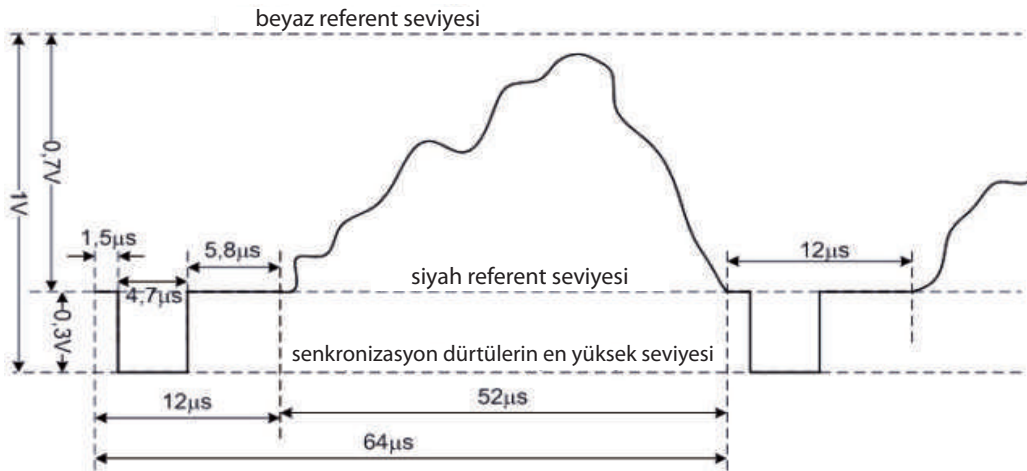
Bugünkü renkli televizyon temelleri 1954 yılında kurulmuştur. Bu dönemde sistemler arasında uyumluluk gereksinimi de ortaya çıkmış. Bu gereksinim, renkli video sinyalin ve ses sinyalin hakkında tüm ek bilgilerin akromatik (renksiz) sinyalin olduğu gibi aynı frekans kapsamında yerleşmesini koşullandırmış. Renkli bileşik video sinyali (RBVS) akromatik sinyallerden şu sinyalleri içermelidir:

1. Görüntünün siyah-beyaz modülasyonu, şimdiye kadar video sinyal olarak olan modülasyon, şimdi ışığın ya da sinyalin yoğunluğu olacak;
2. Sesin, konuşmanın ve müziğin modülasyonu
3. Görüntünün senkronizasyon dürtüleri (50Hz'lik dikey dürtüler);
4. Çizgisel yatay dürtüler (15.625Hz);
5. Görüntünün frekansı, taşıyıcısı;
6. Sesin frekansı, taşıyıcısı (görüntü taşıyıcısı artı 5,5MHz).

Bu altı sinyal siyah-beyaz televizyonda da vardı, renkli televizyon için renkli video sinyalinde şu sinyaller de var:

7. Renk tonu sinyali (R; G; B);
8. Rengin doygunluk sinyali (soluk ve açık renkler);
9. 7 ve 8 sinyallerinin bastırılmış olduğu renk taşıyıcı frekansı.

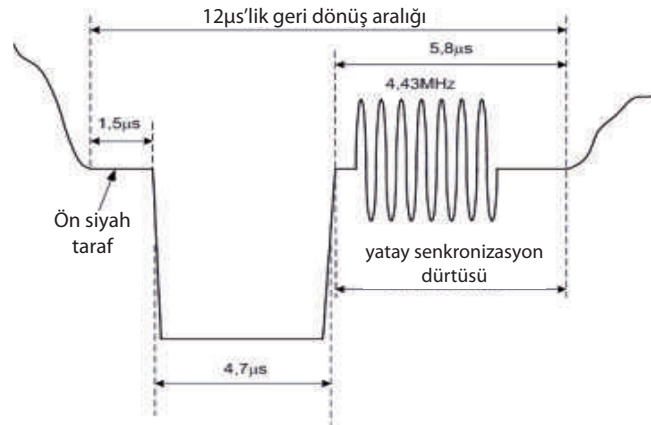
Renkli televizyonda 7 ve 8 sinyalleri (dalga uzunlu sinyali ve kolorimetrik saflık sinyali) aktarılmıyor. Renk taşıyıcısı (9) sinyal farkıyla (renk-diferensiyel sinyaller) modüle ediliyor ya da sadece fark sinyalleri aktarılıyor: ( $U=B-Y$ ) ve ( $V=R-Y$ ).



Şek. 4.3: Bileşik video sinyal

Şek.4.3'te bir satır için karakteristik gerilim seviyeli bileşik video sinyal verilmiştir. Ayrıca, video sinyalin gerilim seviyelerin kapsamaları ve senkronizasyon dürtüleri de verilmiştir. Kapsamlar arasındaki ilişki (%70 / %30) iki gereksinim arasında uzlaşma ile belirlenmiştir: video sinyalin amplitüdü artarsa, o zaman alıcıda senkronizasyon dürtülerin denge (kararlık) derecesi azalıyor. Ters durumda, video sinyalin amplitüdünün azalmasıyla video sinyalin iletimi sırasında sinyal/gürültü oranı da azalıyor.

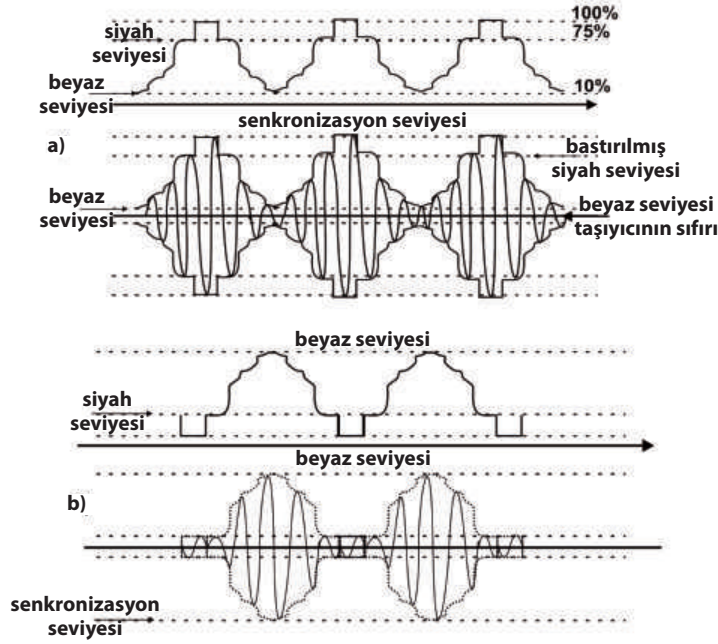
Renkli televizyonda, görüntünün taşıyıcısından 4,43MHz aralıkta olan renk taşıyıcısı meydana geliyor. Bu taşıyıcı 12µs'lik senkronizasyon dürtülerin süresi içinde her satırla beraber aktarılıyor. 5,8µs'lik aralıkta ("siyah omuz" olarak adlandırılıyor), 4,43MHz frekanslı on ile yirmi arasında sinüsoit ekleniyor. Yaklaşık on sinüsoitlik kısa dürtülere, patlama ya da vuruş anlamına gelen *burst* (burst) denir. Bu bir şekilde düz siyah seviyeden atlıyor. Renğin referent taşıyıcısının sinyali Şek.4.4'te verilmiştir



**Şek. 4.4: Yatay senkronizasyon dürtüsü**

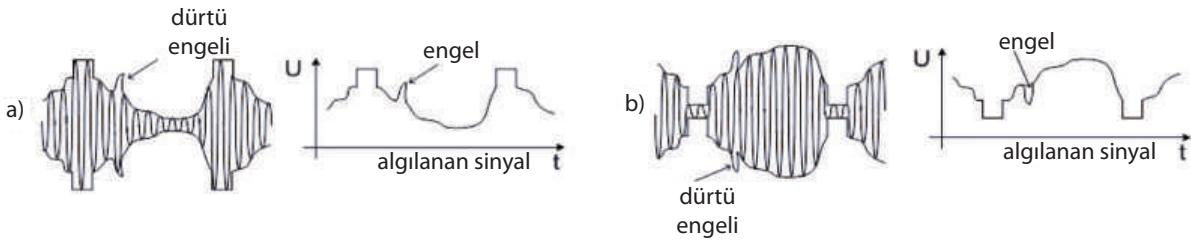
Yayıncılıkla video sinyalin iletimi için, dünyanın her yerinde, simetrik olmayan kenar kapsamlı amplitüt modülasyonu uygulanıyor. TV yayın vericilerde görüntü taşıyıcısının amplitüdü, bileşik renkli video sinyalinin değişme ritmiyle değişiyor. Bu şekilde yüksek frekanslı amplitüt modüle edilmiş sinyal, renkli bileşik video sinyal (RBVS) elde ediliyor.

Yayın iletim tekniğinde, bileşik video sinyal iki modülasyon türüyle iletiliyor: *pozitif ve negatif* Kamera önündeki görüntü parlaklığının artmasıyla, modülasyon RBVS sinyalinin amplitüdü düşerse modülasyon negatiftir (Şek.4.5-a). Parlaklığın artmasıyla modülasyon sinyalinin amplitüdü artarsa, modülasyon pozitiftir (Şek.4.5-b)



Şek.4.5: Modülasyon ve modüle edilmiş sinyaller: a) negatif, b) pozitif modülasyon

Her iki modülasyon türünün olumlu ve olumsuz tarafları vardır. Onları kıyaslayalım: İletim sırasında dürtü engelleri meydana gelirse, modülasyon negatif ise de göz bu engellere daha az duyarlıdır. Negatif modülasyonun kullanıldığı iletim sistemlerinde, bu engeller TV alıcının ekranında kararmış yüzeyler olarak gösteriliyor, pozitif modülasyonlu sistemlerde ise parlak yüzeyler olarak gösteriliyor. Göz parlak noktaları kararmış noktalardan daha iyi görebiliyor ve bu açıdan negatif modülasyon daha iyidir.



Şek. 4.6: a)negatif, b)pozitif modülasyonlu sistemlerde engel dürtüleri

Eğer engelin amplitüdü büyükse, bu parazit dürtüleri, demodülasyon sırasında senkronizasyon sinyaller seviyesinde meydana geliyor. Böylece yatay senkronizasyonu için osilatörün çalışması değişecek. Bu yüzden, negatif modülasyonlu sistemlerde (Şek.4.6-a) alıcıda bileşik yatay senkronizasyonu uygulanıyor.

Pozitif modülasyon kullanıldığı zaman (Şek.4.6-b), engeller beyazın seviyesinde meydana gelerek senkronizasyona etkileri yoktur.

Engellerin iyi görsel özelliği dışında, negatif modülasyonun başka iki avantajı vardır. İlki otomatik düzenleme devrelerin basit gerçekleşmesidir. Negatif modülasyonun diğer avantajı alıcının daha büyük çıkış gücü olmasıdır.

Pozitif modülasyonda, aydınlatmanın yükselmesi gibi biçim bozuklukları meydana geliyor. Negatif modülasyonda biçim bozuklukları öne çıkmıyor çünkü siyahın seviyesi üzerindeki bölgede meydana geliyorlar. Böylece vericinin pozitif modülasyona kıyasen %50 daha yüksek çıkış gücüyle çalışması sağlanıyor. Bizde, TV-iletim yayıncılığında negatif modülasyon kullanılıyor.

### 4.3. Bileşik Senkronizasyon Sinyali

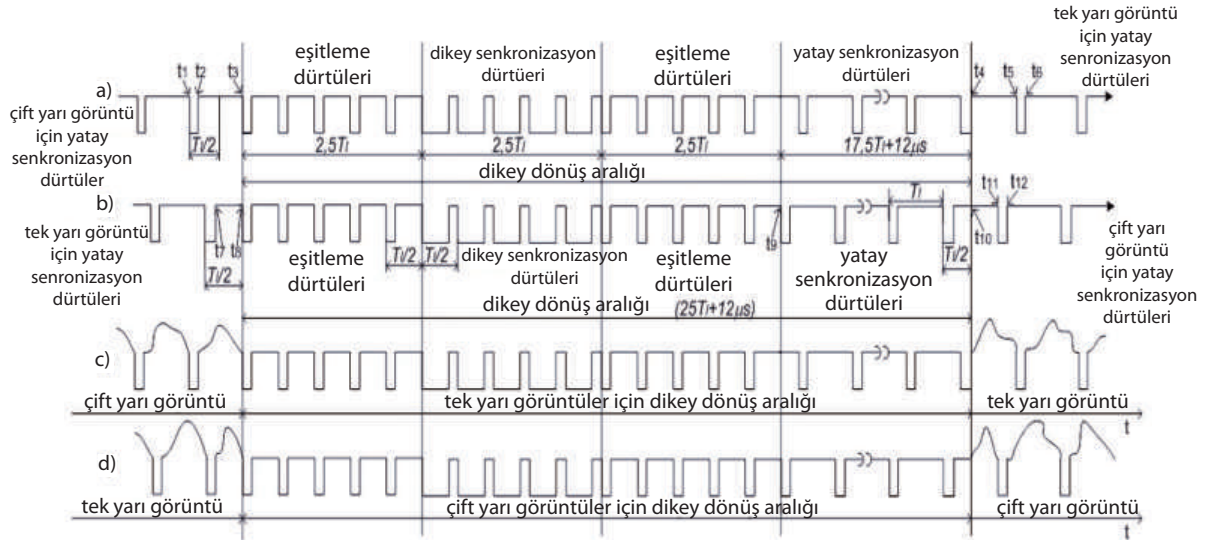
Bileşik senkronizasyon sinyali üç senkronizasyon dürtü türünden oluşuyor. Onlar: yatay, dikey senkronizasyon dürtüleri ve eşitleme dürtüleri. Bu dürtülerden herbiri kesin belirlenmiş sıralamayla gönderiliyor ve belli işlevleri var.

Yatay dönüş sırasında yatay senkronizasyon dürtüleri gönderiliyor. Bu dürtülerle, görüntü sentezi sırasında elektron huzmesinin yatay kayması için sistemin senkronizasyonunu gerçekleştiriyor. Dikey dönüş sırasında her üç dürtü türü gönderiliyor. Bileşik dikey senkronizasyon sinyali ve bileşik video sinyal Şek.4.7'de gösterilmiştir.

Çift ve tek sayılı yarı görüntü arasındaki bileşik dikey senkronizasyon sinyali Şek.4.7-a'da tanımlanmıştır; Şek.4.7-b'de tek yarı görüntüden çift yarı görüntüye bileşik dikey senkronizasyon sinyali; Şek.4.7-c'de çift yarı görüntüden tek sayılı yarı görüntüye bileşik video sinyal, Şek.4.7-ç'de ise tek sayılı yarı görüntüden çift yarı görüntüye bileşik video sinyali tanımlanmıştır.

Aynı şekilde,  $t_1$  ile çift yarı görüntüde sondan önceki satırda video sinyalin sona erdiği an işaretlenmiştir. Devamda yatay dönüş dürtüsü gelerek, bu dürtünün  $t_1$ 'den  $t_2$ 'ye kadar süresi  $t_p$  genişliğinde kapama dürtüsüyle tam olarak belirlenmiştir. Bu zaman aralığında yatay senkronizasyon dürtüsü gönderiliyor. Bu dürtünün süresi ve onun yatay dönüşünün başlangıcına ve sonuna göre pozisyonu Şek.4.4'te görünüyor.

Bu dürtüyle bu yarı görüntünün sentezi sırasında huzmenin son satıra dönmesi belirleniyor.  $t_2$ 'den  $t_3$ 'e kadar aktif zaman aralığında çift yarı görüntüdeki son satırdan video sinyal gönderiliyor. Buna göre, çift yarı görüntü  $t_3$  anında tamamlanıyor.



**Şek. 4.7: Bileşik dikey senkronizasyon sinyalleri**

Huzmenin analizatör tüpten tek yarı görüntünün başlangıcına döndüğü yatay dönüşün süresi, tam olarak  $t_3$  anında başlayan ve  $t_4$  anında biten  $T_p$  genişliğinde kapama dürtüsüyle belirlenmiştir. Bu süre ( $T_p = 25T_l + 12\mu s$ )'dir.

$T_l$  bir satırın periyodudur. Buna göre,  $T_p = 25 \times 64\mu s + 12\mu s = 1,6ms + 12\mu s$ .

Bu periyotta ilk önce beş eşitleme dürtüsü gönderiliyor, ardından beş yatay dürtü ve ondan sonra beş yeni eşitleme dürtüsü gönderiliyor. Bu dürtüler grubunu her birinin süresi eşittir ve  $2,5T_l$  değerindedir, toplam olarak da  $7,5T_l$ 'dir. İkinci eşitleme dürtüler grubunun tamamlanmasından sonra, yatay senkronizasyon dürtüleriyle devam ediliyor ve bu grubun toplam süresi  $17,5 T_l + 12\mu s$ 'dir.

$t_4$  anı tek yarı görüntünün başlama anını belirliyor.  $t_4$ 'ten  $t_5$ 'e kadar zaman aralığında video sinyal bu yarı görüntünün birinci satırına gönderiliyor. İkinci satıra dönme zamanı  $t_5$  anında başlıyor,  $t_6$  anında ise sona eriyor. Bu zaman içerisinde tek yarı görüntü için birinci yatay senkronizasyon dürtüsü gönderiliyor. Bu dürtüyle, tek sayılı yarı görüntünün sentezi sırasında, huzmenin ikinci satıra dönmesinin başlangıcı belirleniyor.  $t_6$  anında ikinci satırın video sinyali gönderiliyor.



Ardından yeni yatay senkronizasyon dürtünün gönderildiği yeni dönüş zaman aralığıyla devam ediliyor ve bu süreç bu şekilde tekrarlanıyor.  $t_7$ - $t_8$  aralığında gözetlenen tek yarı görüntünün son satırın (ilk yarısından) video sinyali gönderiliyor. Buna göre, bu yarı görüntünün başlangıcı  $t_4$  anıyla belirlidir, tamamlanması ise  $t_8$  ile belirlidir. Bu zaman içerisinde (dönüş zaman aralıklarında) sadece yatay senkronizasyon dürtüleri gönderiliyor. Bu dürtülerle, bu yarı görüntünün sentesi sırasında huzmenin yatay kayması için sistemin çalışması senkronize ediliyor. Bu dürtülerin frekansı 15.625Hz'ti yani tekrarlama periyodu  $64\mu s$ 'dir.

$t_8$  noktası aynı zamanda çift yarı görüntünün dikey dönüş aralığının başlangıcıdır ve  $t_{10}$  noktasında sona eriyor. Tabii ki, bu aralığın süresi tek yarı görüntünün dikey dönüş aralığına eşit olmalıdır. Başka bir deyişle, çift yarı görüntünün tek yarı görüntü gibi aynı seviyede başlaması için bu aralıklar eşit olmalıdır.

Dikey senkronizasyon zamanı içerisinde çift yarı görüntüye, tek yarı görüntünün dikey dönüşünde gibi aynı sıralamayla ve aynı sayıda, her üç dürtü grubu gönderiliyor. Ancak, bu durumda, birinci yatay senkronizasyon dürtüsü,  $t_9$  noktasından son eşitleme dürtünün periyodu tamamlandıktan hemen sonra başlıyor, son yatay senkronizasyon dürtüsü ise son dönüş aralığının sonunda  $t_{12}$  için kaymıştır. Yatay senkronizasyon dürtülerinin böyle sıralaması, satır aralıklı analizin (sentezin) sonucudur. Şöyle ki, çift yarı görüntünün analizi (sentezi), görüntünün birinci satırın yarısıyla, üst kenarın ortasından başlaması ve tüm son satırla tamamlanması gerektiği biliniyor. Tek görüntünün (yarı görüntünün) analizi (sentezi) bunun tersidir: birinci tam satırla başlıyor, görüntü dibinin ortasından son satırın yarısıyla tamamlanıyor.

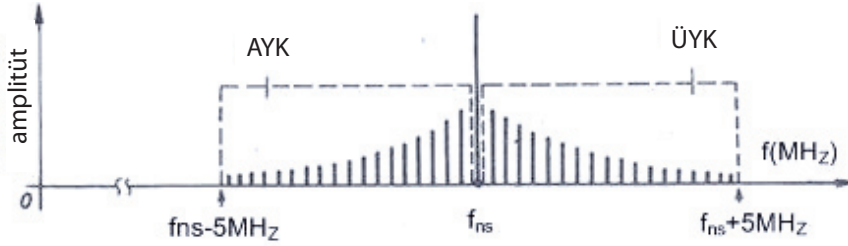
$t_{10}$  noktasında çift yarı görüntünün birinci satırın birinci yarısının video sinyali başlıyor,  $t_{11}$  noktasında ise sonlanıyor. Ardından  $t_{11}$ 'den  $t_{12}$ 'ye kadar senkronizasyon için yatay senkronizasyon dürtüsüyle birinci yatay dürtüsü geliyor. Ondan sonra, bu süreç bir görüntünün tamamıyla bitimine kadar tekrarlanıyor ( $625 \times 64\mu s = 40ms$ ) ve yeni görüntünün dönüşü için  $t_3$  aralığı, yani görüntünün tek yarı görüntüsü başlıyor.

Şu ana kadar söylendiği kadarıyla, bileşik senkronizasyon sinyalinin iki yarı görüntüde, satır aralıklı analiz sonucu olarak, simetrik olmadığı sonucuna varılabilir.

Eşitleme dürtülerle, alıcı tarafında, yani görüntünün sentezinde, görüntünün doğru satır aralığı sağlanıyor. Başka deyişle, bu dürtüler çift yarı görüntünün satırların, tek yarı görüntü satırlar arasının tam ortasında olmalarını sağlıyor.

#### 4.4. Amplitüt-Frekans Özelliği

Video sinyalin iletilmesi için onun modüle edilmesi gerekiyor. Televizyon iletiminde standart olarak kullanılan modülasyon KAM (Konvensiyonel (geleneksel) amplitüt modülasyon) modülasyonudur. Modülasyon BRVS spektrumun en yüksek frekansı 5MHz'tir. Bu arada, modüle edilmiş sinyal tayfının genişliği 10MHz'tir. Tüm bu tayf iletilse, ses aktarımını da göz önüne alırsak, TV kanalın genişliği 10MHz'ten daha büyük olacak. TV-sinyalin amplitüt-frekans özelliği Şek.4.8'de gösterilmiştir.

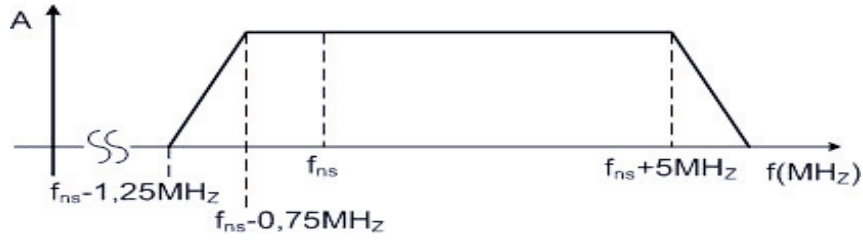


**Şek. 4.8. Video sinyalin amplitüde-frekans özelliği**

TV-yayıncılığında (TV-difüzyonunda) birden fazla kanalın iletiminden gerek var. Bu yüzden, spektrumun genişliği alt yan kapsam (AYK) ya da üst yan kapsam (ÜST) pahasına azalıyor. Prensepte hangi yan kapsamın azalacağı önemli değildir. Bizde ve birçok başka ülkede alt yan kapsamdan bir kısım kısıyor. AYK'dan bir kısmın elenmesi, TV-alıcıda modülatörün arkasında yerleştirilen filtreyle gerçekleşiyor. Filtrenin çıkışında asimetrik yan kapsamlı AM elde ediliyor (AM-AYK).

Şek.4.9'da, AYK'dan kısmı kesilmiş olan amplitüt-frekans özelliğinin idealleştirilmiş şekli gösterilmiştir. 0,75MHz'e kadar modülasyon RVS'dan alçak frekanslı bileşenler her iki yan kapsamda iletiliyor. AYK'dan 0,75MHz ile 5MHz arası frekanslı bileşenler bastırılıyor ve onlar sadece ÜYK'la iletiliyor. Taşıyıcı frekanstan 1.25MHz için daha alçak noktada, TV-sinyalin alt sınırı bulunuyor.





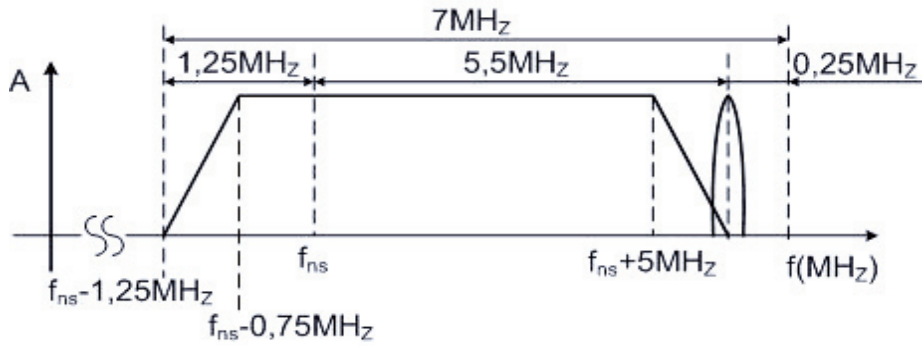
**Şek.4.9: Video sinyalin amplitüt-frekans özelliği**

Sesin yayın iletimi için FM-modülasyon kullanılıyor. Sesin sinyali görüntü sinyaline ekleniyor.

TV-sinyallerin iletimi sırasında sesin ve görüntünün modüle edilmiş sinyallerin tayfları birbirini örtüşmemelidir. Bu yüzden, görüntü ve sesin taşıyıcı frekansları birbirinden uzak olmalıdır ve bu koşul standartlarla belirlenmiştir.

Bizim standartlara göre, sesin frekansı görüntü taşıyıcıdan 5,5MHz için daha yüksektir ya da:

$$f_{nt} = f_{ns} + 5,5 \text{ MHz} \quad (4.1)$$



**Şek. 4.10: Video sinyalin iletimi için amplitüt-frekans özelliği**

Şek.4.10'da TV-sinyalin iletimi için vericinin amplitüt-frekans özelliği gösterilmiştir. Gösterilen özellikten, ses taşıyıcının frekansı, modüle edilmiş sinyalin en yüksek frekansından 0,5MHz için daha yüksek olduğu görünüyor. Ses kanalının genişliği 0,5MHz olduğuna göre, sesin ve görüntünün tayf frekanslarının örtüşmesi meydana gelmeyecek.

Renkli bilgilerin iletilmesi için krominans (renklilik) sinyali ekleniyor. Bu sinyal PAL sisteminde bastırılmış taşıyıcı ve 4,3MHz'lik taşıyıcı frekansla amplitütlü modüle edilmiştir.

## 4.5. PAL-Sistemi

Renkli görüntü iletimi için televizyon sisteminde PAL kısaltması İngilizce (Phase Alternation Line) teriminden geliyor ve serbest çeviride, PAL renkli standardın çalışma prensibini açıklayan, fazın satırdan satıra alternatif kayma anlamına geliyor. PAL sistemi 1963 yılında Almanya'da D-r Walter Brych tarafından renkli TV-sinyalin iletimi için geliştirilmiştir. PAL-sistemi NTSC-sistemin geliştirilmiş versiyonudur.

PAL-sisteminin temel prensipleri gözün özelliklerine ve gözün görüntüden ince detayların arasında renkleri farketme olanaksızlığına dayanıyor. Şöyle ki, deneysel olarak iki ardaşıl satırın renk özellikleri önemsiz ölçüde farklı oldukları kanıtlanmıştır. Buna göre, üst üste bulunan iki elemanın rengi arasında fark çok küçük olduğundan dolayı, bu elemanların renklilik verileri, göz meydana gelen bozuklukları farketmeden aralarında karışabilir.

PAL-sisteminde modülasyon sinyalleri olarak renk farklarının alçalmış sinyalleri kullanılıyor. Bu sinyaller U ve V ile işaretleniyor ve şu ifadelerle tanımlanıyorlar:

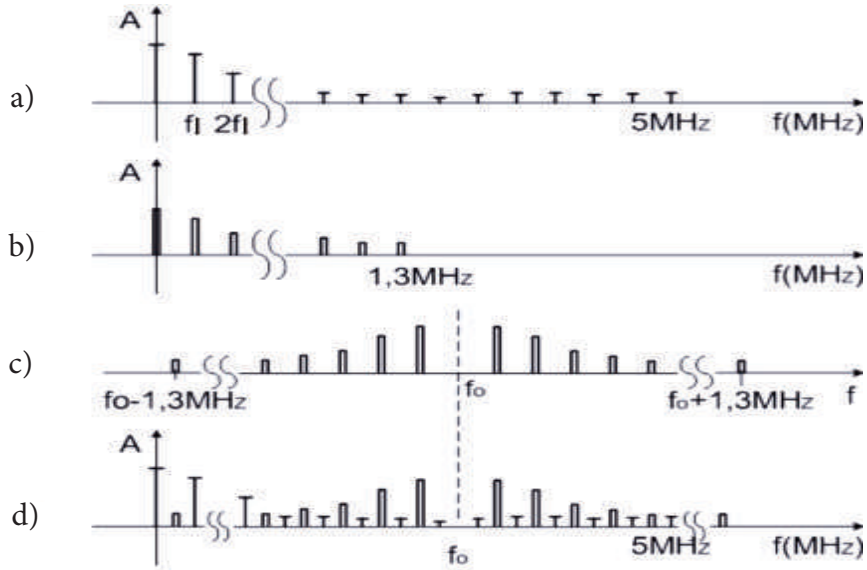
$$U = 0,49 U_{B-Y} \quad V = 0,88 U_{R-Y} \quad (4.2)$$

Demek ki, U sinyali  $U_{B-Y}$  sinyalinin %49'unu tanımlıyor, V sinyali ise  $U_{R-Y}$  sinyalinin %88'ini tanımlıyor. PAL-sisteminde U ve V ile işaretlenen eksenler, renkler çemberinde (B-Y) ve (R-Y) eksenleriyle çakışıyor.

## 4.6. Sinyal Farkların İletimi

Renkli görüntü iletimi için PAL-standardında uyumlu iletim sırasında, siyah-beyaz görüntü için mevcut TV-kanallarıyla parlaklık sinyalleri yanısıra, farklar sinyalleri de aktarılıyor. PAL-standardında farkların sinyalleri ya da renk-ayırım sinyalleri  $U=B-Y$  ve  $V=R-Y$  sinyalleridir. Buna göre, bu sinyallerin tayflarının toplam genişliği parlaklık tayfin sınırlarında olmalıdır. Başka bir deyişle, bu tayfta her iki farkın sinyallerinin tayf bileşenleri de bulunuyor, yani her üç sinyalin tayf bileşenleri birbiriyle çakışmıyor.

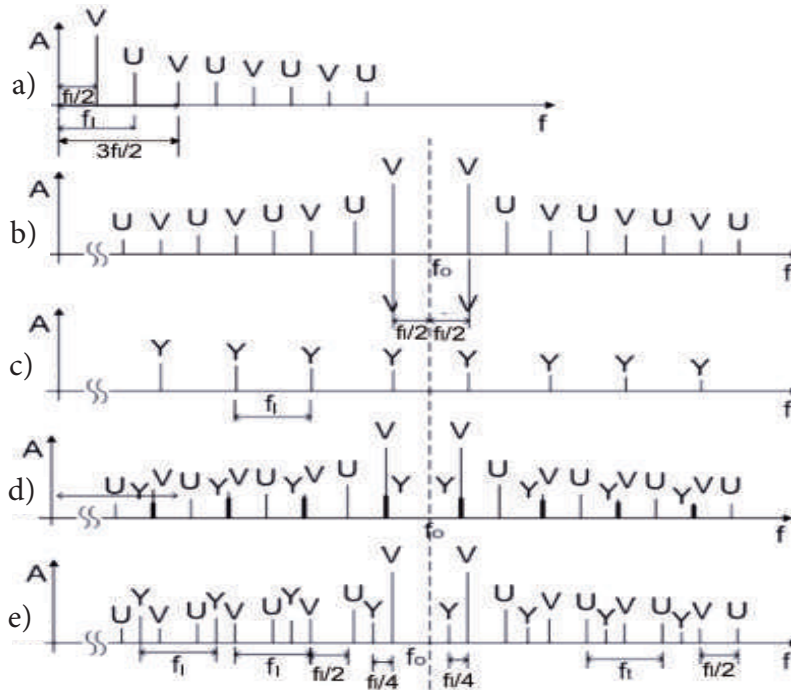
Parlaklık sinyallerinin spektral analizi bir kolaylaştırıcı durum ortaya koyuyor: Bu sinyalin tayfı, spektral bileşenlerle sürekli dolmuş değildir. Bu analizden  $f_1$  satır frekansla, belli satır harmonikler arası aralığında bileşenlerin olmadığı görünür. Bu durum, özellikle parlaklık tayfın daha yüksek frekanslar sırasında öne çıkıyor. Bu bölgede parlaklık tayfın  $f_1$  frekanslı satır harmoniklerinin çok küçük amplitütleri var, öyle ki onun bileşenleri ihmal edilebilir. Kapsamın bu serbest bölümleri iki fark sinyallerinin iletimi için ya da F renklilik sinyalin iletimi için kullanılabilir.



**Şek. 4.11: (a) Y parlaklık; (b) U, V farklar sinyallerinin; (c) F renklilik; (d) taranma BRVS'in sinyal tayfları**

Fark sinyallerin tayflarının yapısı parlaklık sinyalinde olduğu gibi aynı doğadandır (Şek.4.11-a,b,c), öyle ki her üç sinyalin toplanmasıyla onların bileşenlerin çakışması meydana gelerek, alıcıda onların ayrışması imkânsız olduğu anlamına geliyor. Çözüm uygun bir süreçle, fark sinyallerinin bileşenlerini Şek.4.11-ç'de olduğu gibi parlaklık tayfının serbest bölümlerinde yerleştirmektir. Böylece bu tayfların bileşenleri f-ekseninde, tarağa benzer, dönüşümlü sıralanıyor. Bu yüzden bu ortak iletim şekline taramalı iletim denir.

Şek.4.12'de şu sinyallerin tayfları verilmiştir: a) alçaltılmış fark sinyalleri; b) krominans (renklilik) sinyali; c) parlaklık sinyali; ç) yarı satırlı kaymada rengin bileşik video sinyali; d) çeyrek satırlı kaymada rengin karmaşık sinyali.



**Şek. 4.12: a) alçaltılmış fark sinyallerin; b) krominans (renklilik) sinyalin; c) parlaklık sinyalin; d) bileşik video sinyalin; e) karmaşık sinyalin tayfı**

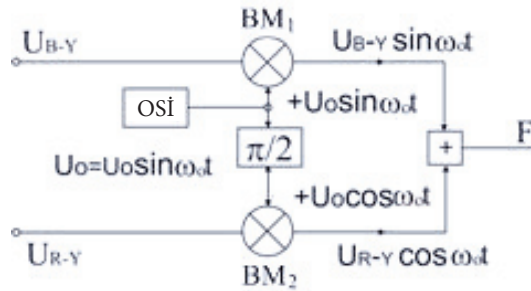
Şek.4.12'de U ve V fark sinyallerinin basitleştirilmiş şekillerin. yani onların sadece satır harmoniklerin tayfları verilmiştir.

Fark sinyaller tayflarının temel bileşenleri birbiriyle aynıdır ya da f-eksenin aynı yerinde bulunuyorlar. Tayfların taraklanması, pozisyonu f -ekseninde parlaklık sinyalinin iki satır harmoniğin arasında olan, aynı frekanslı taşıyıcılarla yapılıyor. Modülleşme fark sinyallerinin amplitüt modülasyonla yapılıyor. Taşıyıcıların amplitütlerinin fark sinyalleriyle modülasyonuyla tayfı Şek.4.12-b'de gösterilmiş renklilik sinyali elde ediliyor. Parlaklık ve renklilik sinyallerin toplanmasıyla bileşik renkli video sinyali elde ediliyor. Bu sinyalin tayfı Şek.4.12-ç'de gösterilmiştir.

$f_0$  frekanslı taşıyıcı yardımcı renk taşıyıcısı olarak adlandırılıyor. Yardımcı renk taşıyıcının frekansı, parlaklık tayfın yüksek frekansları etrafında seçiliyor ve PAL-sisteminde  $f_0 = 4,43\text{MHz}$ , NTSC-sisteminde ise  $f_0 = 3,58\text{MHz}$  değerleri seçiliyor. Parlaklık tayfın bileşenleri ihmal edici kadar küçüktür, diğer taraftan ise renklilik tayfının bileşenleri  $f_0$  etrafında en büyüktür, çünkü fark sinyallerin alçak satır harmoniklerine aittir.

Demek ki,  $f_0$  'ın seçimiyle Y parlaklık sinyal ve F renklilik sinyal bileşenlerinin arasındaki etki azalıyor.

Bu sinyallerin bileşenleri arasındaki etki, iletim sırasında fark sinyallerin tayflarının sınırlanması sayesinde azalmış durumdadır. Spektral analiz ile fark sinyallerinin tayfları da sonsuz oldukları gösterilebilir, ancak gözün renk açısından ince detayları fark etme olanağı düşük olması sayesinde, bu tayflar modüle olmadan önce 1,4MHz'e kadar sınırlanıyor. Böylece, renklilik sinyalinin alt yan kapsam  $f_0 - 1,3\text{MHz}$  değerine sınırlandırılmıştır, öyle ki tayfta bileşenlerin etkileşimi en küçük değerdedir.



Şek. 4.13: Dörtlü modülasyonun gerçekleştirimi

İki fark sinyalinin aynı zamanda iletim sorunu dörtlü (kareleme) modülasyon olarak adlandırılan modülasyon şekliyle çözülmüştür. Dörtlü modülasyonun pratik gerçekleştiriminde (Şek.4.13) aynı frekanslı ancak  $\pi/2$  için faz kaymalı iki taşıyıcı ve iki denge modülatörü  $BM_1$  ve  $BM_2$  kullanılıyor.

Taşıyıcılar  $f_0$  frekanslı basit periyotlu sinyal üreten osilatörde (OSİ) elde ediliyor. Taşıyıcı şu ifadeyle tanımlanabilir:

$$u_o = U_o \sin \omega_0 t \quad (4.3)$$

Bu sinyal taşıyıcı olarak, doğrudan  $BM_1$  modülatörüne gönderiliyor,  $BM_2$  modülatörüne ise  $\pi/2$  değerinde faz kayması yapan devre aracılığıyla gönderiliyor. Böylece, bu ikinci taşıyıcı şu ifadeyle verilmiştir:

$$u_o' = U_o \cos \omega_0 t \quad (4.4)$$

Buna göre, bu iki sinyal arasında karşılıklı faz kayması her anda  $\pi/2$  olurken, taşıyıcılar için dörtlü olduklarını diyoruz. Dörtlü modülasyon süreci kodlayıcıda gerçekleşiyor.  $U_{B-Y}$  ve  $U_{R-Y}$  sinyalleri, modülasyon sinyalleri olarak,  $BM_1$  ve  $BM_2$  modülatörlerine yönlendiriliyor. Bu sinyallerin ritmiyle, ayrı taşıyıcıların amplitütlerine modülasyon gerçekleşiyor.

Denge modülatörün çıkışında AM-2BO türünden sinyal, yani iki yan kapsamlı, taşıyıcısız ampitütlü modüle edilmiş sinyal elde ediliyor. Buna göre,  $BM_1$  ve  $BM_2$  modülatörlerin çıkışlarında  $U_{B-Y} \sin \omega_0 t$  ve  $U_{R-Y} \cos \omega_0 t$  sinyalleri elde ediliyor. Bu sinyallerin toplanmasıyla F renklilik sinyali elde ediliyor.

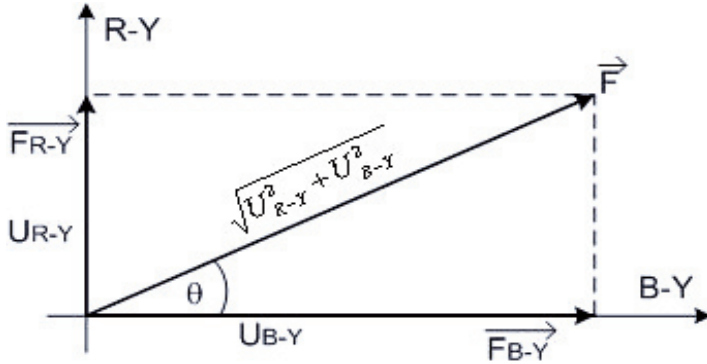
## 4.7. Renklilik Sinyali

$F_{B-Y} = U_{B-Y} \sin \omega_0 t$  ve  $F_{R-Y} = U_{R-Y} \cos \omega_0 t$  modüle edilmiş fark sinyallerinin toplanmasıyla F renklilik sinyali elde ediliyor:

$$F = U_{B-Y} \sin \omega_0 t + U_{R-Y} \cos \omega_0 t = F_{B-Y} + F_{R-Y} \quad (4.5)$$

Modüle edilmiş sinyallerin, zamana göre bileşik periyotlu fonksiyonlar olmalarına rağmen, onları analize edilen belli bir renk için ya da analize edilen satırın belirli bölümleri için basit periyotlu fonksiyonlar olarak sayabiliriz. F renklilik sinyali, her gözetlenen eleman için, basit periyotlu fonksiyon olarak da tanımlanabilir. Şöyle ki, aynı frekanslı iki basit periyotlu fonksiyonun toplanmasıyla, yeniden aynı frekansla basit periyotlu fonksiyon elde edildiği biliniyor. Trigonometrik dönüşümlerle, aşağıdaki ifade elde edilebilir:

$$F = \sqrt{U_{R-Y}^2 + U_{B-Y}^2} \sin(\omega_0 t + \theta), \quad \text{ki} \quad \theta = \arctg \frac{U_{R-Y}}{U_{B-Y}} \quad (4.6)$$



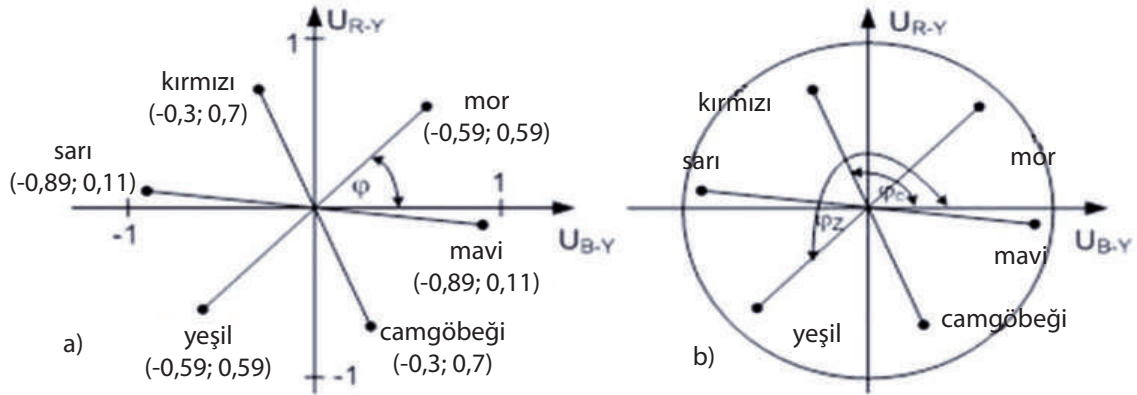
**Şek. 4.14: Renklilik sinyalin vektörel görünümü**

Yukarıdaki ifadelerden, hangi rengin aktarıldığına bağlı olarak renklilik sinyalin ampitüdü ve fazı değiştiği görünüyor, çünkü bu parametreler aktarılan fark sinyallerin fonksiyonundadır. Buna göre, renklilik sinyali hem ampitütle hem faz olarak modüle edilmiştir.

F sinyali belirli renk için zamandan basit periyotlu fonksiyondur ve Şek.4.14'te olduğu gibi vektörel diyagramla tanımlanabilir.

F vektörün modülü amplitüdün karşılığıdır, (B-Y)'un pozitif yönüne göre faz açısı ise renklilik sinyalin başlangıç fazının karşılığıdır. F vektörü, modüle edilmiş  $F_{R-Y}$  ve  $F_{B-Y}$  fark sinyallerin vektörlerinin toplanmasıyla da elde edilebilir. Bu arada bu vektörler kvadratürdedir.

F vektörün modülü sadece fark sinyallerinin mutlak değerlerine bağlıdır, faz açısı ise onların ön işaretlerine de bağlıdır. Buna göre, bu vektör, aktarılan renge bağlı olarak R-Y/B-Y sisteminin her dört çeyreğinde bulunabilir.



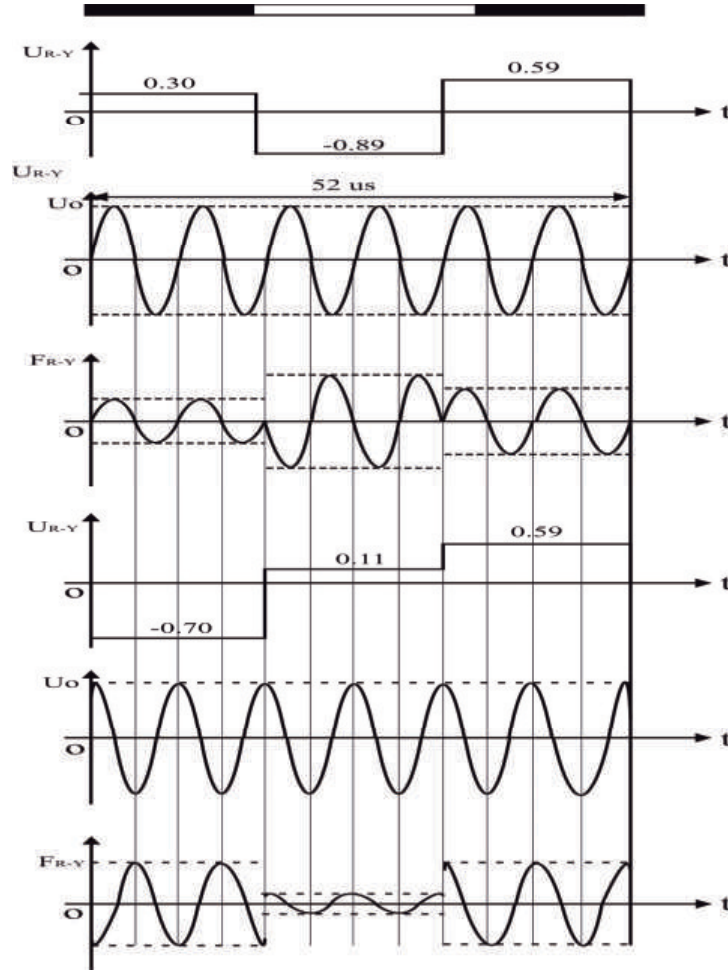
Şek. 4.15. renkler: (a)  $U_{B-Y}-U_{R-Y}$  koordinat sisteminde; (b) renkler çemberinde

Örneğin, sarı renk için bu vektör ikinci çeyrekte bulunacak ve  $U_{B-Y} < 0$   $U_{R-Y} > 0$ , mor rengi için ise vektör her iki sinyalin pozitif olduğu birinci çeyrekte yer alacak. Buna göre, aktarılan renk türünün değişmesiyle renklilik sinyalin fazı da değişecek (Şek.4.15). Buradan, her anın  $\theta$  başlangıç fazı iletilen renk türü hakkında bilgi taşıyor.

İletilen rengin doygunluğundaki değişme, fark sinyalin amplitüdünü değişmesiyle, bununla beraber ise renklilik sinyalin amplitüt değişimiyle tecelli ediliyor. Demek ki, renklilik sinyalin amplitüdü (ya da F vektörün modülü) iletilen renk için doygunluk derecesi hakkında bilgi taşıyor. Renk ne kadar daha doygun olursa, modül o kadar daha büyük olacak ve aksine.

Şek.4.15-b'de  $U_{B-Y}$  ve  $U_{R-Y}$  koordinat sisteminde bazı renkler verilmiştir ve aynı renklerin renkler çemberindeki yeri gösterilmiştir.





Şek. 4.16: Camgöbeği, sarı ve morumsu renklerin gerilimlerinin zamansal diyagramları

$U_{B-Y}$  ve  $U_{R-Y}$  gerilimlerin zamansal diyagramı ve camgöbeği, sarı ve morumsu renklerle boyalanmış görüntünün bir satırı için  $F_{R-Y}$  ve  $F_{B-Y}$  module edilmiş fark sinyallerinin gerilimlerin zamansal diyagramı Şek.4.16'da verilmiştir.

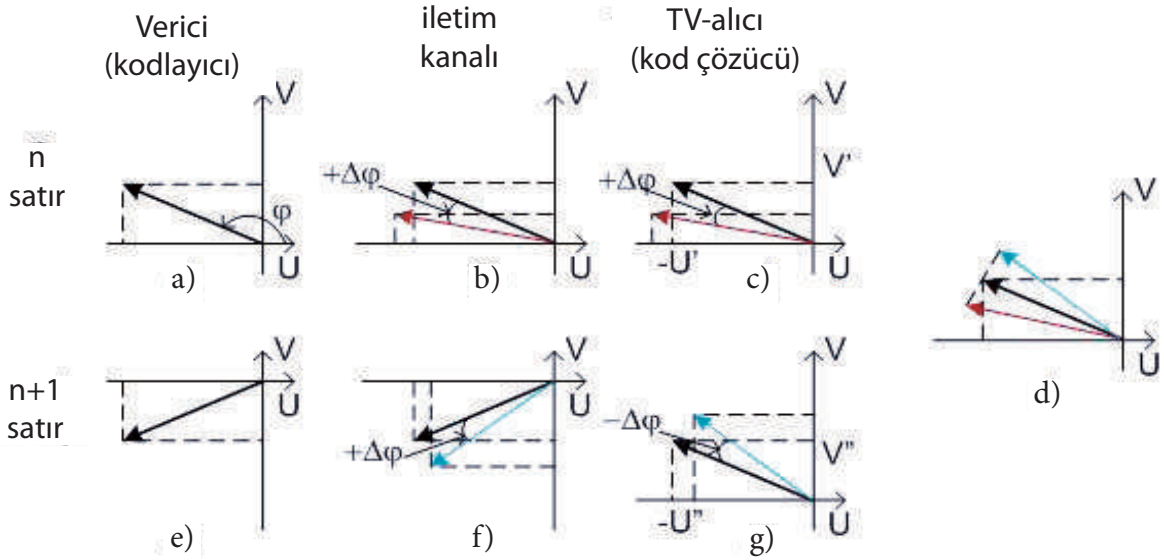
Şek.4.16'da  $\pi/2$  için faz kaydırılmış olan denge modülatörlerinde modülasyon için yardımcı taşıyıcılar da görünüyor.

## 4.8. Faz Hatanın Düzeltilmesi

PAL-sisteminde modülasyon sinyali olarak renk farklarının alçaltılmış sinyalleri kullanılıyor:  $U=0,49U_{B-Y}$  ve  $V=0,88U_{R-Y}$ . Her satır için bu sinyaller aktarılınca, hataların meydana gelmesi mümkündür. PAL-standardında iki ardaşıl satırda bütünleyici faz hataların giderilmesi için faz hatasının düzeltilmesi yapılıyor. Faz hatası, her satırda kodyalıcıda ve kod çözücüsünde module edilen  $F_V$  sinyalin fazı  $180^\circ$  için değişerek düzeltiliyor.



Bu yöntemden PAL sistemin adı da geliyor, çünkü serbest çeviride satırdan satıra fazın değişimli değişmesi demektir.



**Şek. 4.17: PAL-siseminde tümleyici faz hatanın elde edilmesi**

Faz hata düzeltme prensibini açıklamak için, bir örnek inceleyeceğiz. Şek.4.17'de olduğu gibi, n satırında, turuncu renk iletiliyor. Bu renk U-eksenin pozitif yönüne göre  $\varphi$  başlangıç fazıyla tanımlanmıştır. İletim yolunda,  $+\Delta\varphi$  faz hatası meydana gelirse, ekranda yanlış renk gösterilecek (sarı renk).

İki satır arasında renk farkedilmeden değişiyor. Bu yüzden sıradaki satır da turuncu renginde olacağını tahmin edebiliriz. İletim yolunda faz bozulması meydana gelebilir, çünkü kısa süre için faz hatası büyük ölçüde değişmeyecek. Buna göre, sıradaki satır da yanlış renk-sarı renk gösterecek. Verici tarafına belli bir süreçle faz hatasının n+1 satırı için işareti değişirse, turuncu renki kırmızı olarak sunulacak. Görüntüye ekrandan normal bir uzaklıktaki bakılırsa (ekrandan 6-8 yüksekliğinde), bu iki ardaşıl oynatılan satır için (sarı ve kırmızı), izleyicide turuncu renk izlenimi olacak. Şöyle ki, gözün ataletinden ve satırların büyük hızla sunulmasından dolayı, sıfır sonuç faz hatasıyla gözde iki ardaşıl rengin birleşmesi meydana gelecek. İki ardaşıl satırın bütünleyici faz hataları, kodlayıcıda ve kod çözücüsünde modüle edilen  $F_v$  sinyalin fazı  $180^\circ$  için değişerek düzeltiliyor.

n satırında kodlayıcıda modüle edilmiş  $F_v$  sinyalinin fazı değişmediğini ve turuncu rengin iletildiğini tahmin edelim (Şek.4.17-a). İletim kanalında  $+\Delta\phi$  faz hatası meydana gelirse, Şek.4.17-b'deki kod çözücüsünde sarı renk için veriler taşıyan -u' ve v' sinyalleri algılanacak. n+1 satırında kodlayıcıda  $F_v$  sinyalinin fazı  $180^\circ$  için dönüyor. O zaman onun fazı  $-F_v$  olurken, eksi işareti sembolik olarak fazın  $\phi$  için döndüğünü gösteriyor. Bu fiziksel açıdan da doğrudur, çünkü  $F_v$  ve  $-F_v$  sinyalleri karşıtlı fazdadır. Bu süreçle, kodlayıcıda yeni renklilik sinyali F oluşacak (Şek.4.17-ç). Bu sinyal iletim yolunda aynı  $+\Delta\phi$  faz bozukluğu görecektir (Şek.4.17-e). Sinyalinin fazı  $180^\circ$  için dönmeyince, tamamen yanlış renk- yeşil rengi oynatılacaktır. Ancak, algılanmadan önce  $-F_v$  sinyalinin fazı yeniden dönerse -u" ve v" algılanan sinyaller elde edilecek (Şek.4.17-f). Bu sinyaller kırmızı rengi için veri taşıyorlar. İki ardışıl satırın birleşmesiyle biraz daha az doymuş turuncu renk izlenimi elde ediliyor (Şek.4.17-f).

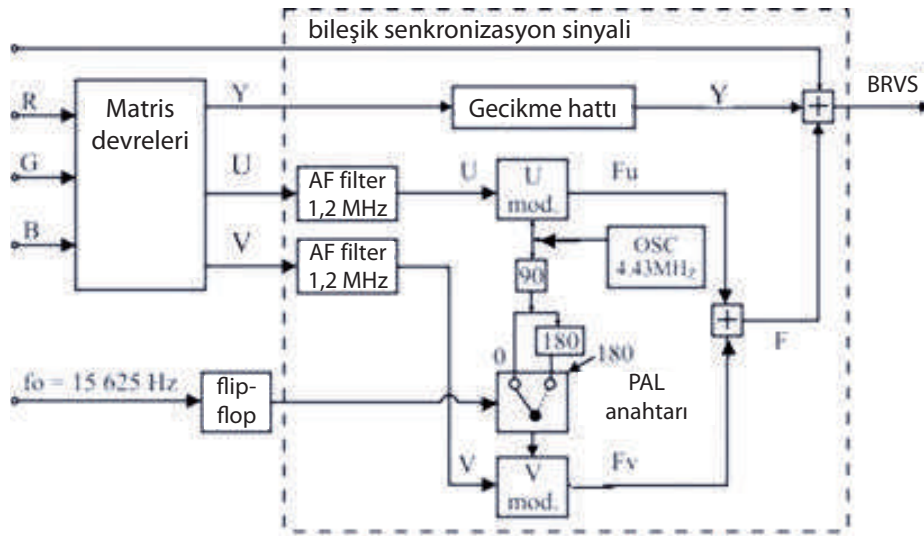
Faz hatasının bu şekilde telafi edildiği sisteme basit PAL-sistemi denir. Bu çözüm, faz hatalarının  $15^\circ$  - $20^\circ$ 'den daha büyük olunca, titreme ya da ekranda parlak çizgi gibi meydana gelen bazı istenmeyen yan etkilerden dolayı uygulanmıyor.

Göze komşu satırların renklerini kombine etmesine izin verilmesi yerine, bu işlem elektronik yolla, kod çözücüsünde bulunan gecikme hattı ve ek devreler yardımıyla gerçekleşiyor. Bu fikir SECAM sisteminden alınmış ve şundan oluşuyor: komşu satırların renklerinin mevcut değerlerinin elektronik yolla toplama işleminin gerçekleştirilmesi için, aynı zamanda her iki satırın renkleri hakkında verilerin bilinmesi gerekiyor. Bu durum, bir satırdan bilgiyi sıradaki satırdan bilgiyi alana kadar yeterli kadar uzun süre tutabilen, gecikme hattının kullanılmasıyla elde edilebilir.  $f_1=15.625\text{Hz}$  olduğu standartlar için, bu süre tam  $64\mu\text{s}$  olmalıdır.

Günümüzde, PAL TV-alıcılar olarak sadece gecikme hatlı alıcılar sayılıyor.

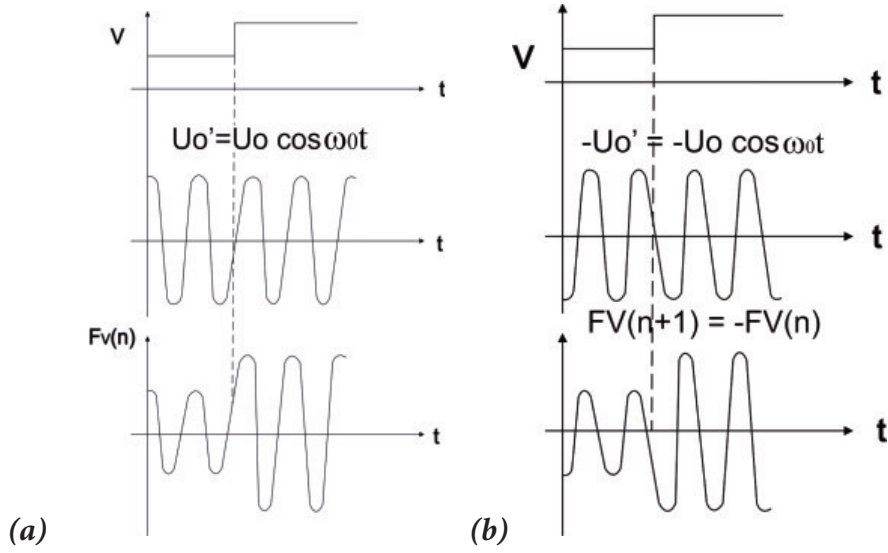
## 4.9. PAL-Sisteminde Kodlayıcı

Şimdiye kadar öğrendiklerimize dayanarak, PAL-sisteminin kodlayıcısının basitleştirilmiş blok-diyagramını (Şek.4.18) anlayabiliriz. Matris devrelerin girişlerine renk sinyalleri geliyor, çıkışlarda ise parlaklık sinyali ve farkın alçaklaştırılmış sinyaller elde ediliyor. U ve V sinyallerin tayfları, önceden açıkladığımız nedenlerden dolayı, AF-filtrelerle yaklaşık 1.2MHz'e sınırlandırılıyor. Ardından bu sinyaller, modülasyon sinyalleri olarak denge modülatörlerine yönlendiriliyorlar. Kuvarslı dengelenmiş OSİ osilatörden  $f_0=4,43\text{MHz}$  (tam olarak 4,43361875MHz) frekanslı yardımcı renk taşıyıcısı üretiliyor. Burada da dörtlü modülasyon uygulanmıştır – osilatörden sinyal U-modülatörüne doğrudan, V-modülatörüne ise fazın  $90^\circ$  için dönme kurgusu aracılığıyla gönderiliyor.



Şek. 4.18: PAL-sistemdeki kodlayıcının basitleştirilmiş blok-diyagramı

PAL-sisteminin en önemli özelliğini belirttik: satırdan satıra modüle edilmiş sinyal fazının  $180^\circ$  için değişmesi. Bunu yerine getirmek için,  $90^\circ$ lik faz döndürücü kurgular ve V-modülatörü arasında yerleşen PAL-anahtarı kullanılıyor. PAL anahtarı, V-modülatörün fazını satırdan satıra  $180^\circ$  için döndüren elektronik geçiş anahtarıdır. Bu şekilde, Şek.4.19'daki diyagramdan görüldüğü gibi, satırdan satıra modüle edilmiş sinyal fazının  $180^\circ$  için değişmesi gibi aynı etki elde ediliyor.

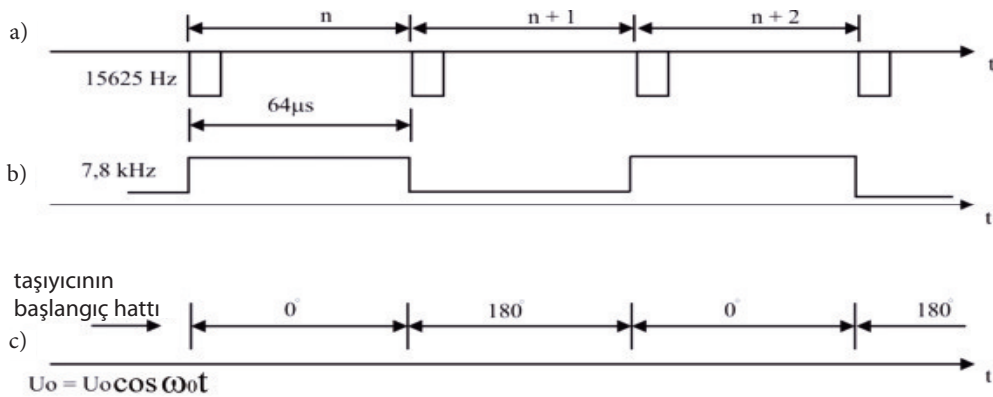


Şek. 4.19: V-modülatörün zamanlama diyagramı : a) n-nci satır; b) (n+1)-nci satır

Bu arada,  $F_v$  modülasyon sinyalinin zamanlama diyagramının iki ardaşıl satır için büyük ölçüde değişmediğini tahmin edelim.

PAL-anahtarıyla, frekansları 7.8kHz'e eşit olan PAL-tanımlama dürtüleriyle yönetiliyor (Şek.4.20). Bu dürtülerin oluşması için devre iki kararlı multivibratör ya da flip-floptur. Onların çalışmasını, senkronizasyon üreticiden yatay senkronizasyon dürtüleri (Şek.4.20-a) yönetiyor.

Şek.4.20'de tanımlama dürtüleri tanımlanmıştır: a) flip-flopla yönetmek için yatay senkronizasyon dürtüleri; b) çıkışları tanımak için PAL -tanıma dürtüleri; c) hattan hatta V-modülatörün taşıyıcının başlangıç fazı.  $F_v$  ve  $F_u$  modüle edilmiş sinyallerin toplanmasıyla F renklilik (krominans) sinyali elde ediliyor. Bu sinyal hem amplitüdü hem fazlı modüle edilmiştir ve iletilen rengin doygunluğu ve türü hakkında veriler taşıyor.



Şek. 4.20: Yatay senkronizasyon dürtüleri (a); tanıma dürtüleri (b); V-modülatörde taşıyıcının fazı (c)

Renk sinyalin yardımcı taşıyıcısının bastırıldığından dolayı, PAL-kodlayıcıda, yardımcı taşıyıcının yenilenmesini gerçekleştiren alıcıdaki osilatörün çalışmasını senkroze etmek için burst sinyaller gönderiliyor. Bu burst sinyaller, yardımcı taşıyıcının frekansı ve fazı hakkında bilgiler dışında, kod çözümlenmesinin sonuna kadar doğru olması için önemli olan başka veriler de taşıyor.

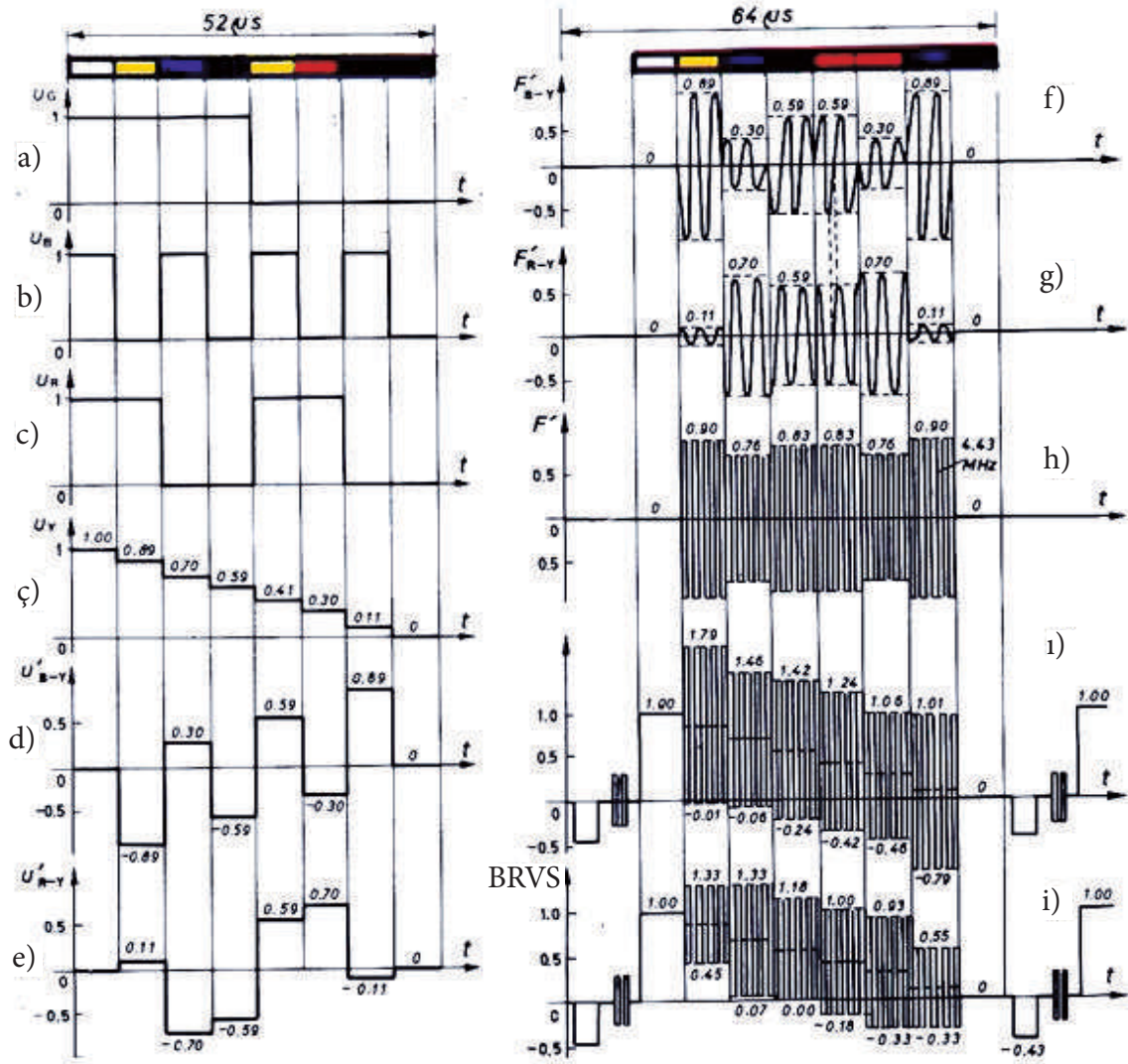
Tablo 3'te PAL sisteminin kodlayıcısında iletilen farklı renk sinyallerin gerilimlerinin değerleri verilmiştir.

**Tablo 3**

Renk türleri	beyaz	sarı	camgöbeği	yeşil	mor	kırmızı	mavi	siyah
$U_R$	1	1	0	0	1	1	0	0
$U_G$	1	1	1	1	0	0	0	0
$U_B$	1	0	1	0	1	0	1	0
$U_Y=0,30 \cdot U_R+0,59 \cdot U_G+0,11 U_B$	1	0,89	0,70	0,59	0,41	0,30	0,11	0
$U'_{B-Y}$	0	-0,89	0,30	-0,59	0,59	-0,30	0,89	0
$U'_{R-Y}$	0	0,11	-0,70	-0,59	0,59	0,70	-0,11	0
$F = \sqrt{U_{B-Y}^2 + U_{R-Y}^2}$	0	0,90	0,76	0,83	0,83	0,76	0,90	0
$U_Y+F'$	1	1,79	1,46	1,42	1,24	1,06	1,01	0
$U_Y-F'$	1	-0,01	-0,06	-0,24	-0,42	-0,46	-0,79	0
$U_{B-Y}=0,49 \cdot U'_{B-Y}$	0	-0,44	0,15	-0,29	0,29	-0,15	0,44	0
$U_{R-Y}=0,88 \cdot U'_{R-Y}$	0	0,10	-0,62	-0,52	0,52	0,62	-0,10	0
$F = \sqrt{U_{B-Y}^2 + U_{R-Y}^2}$	0	0,44	0,63	0,59	0,59	0,63	0,44	0
$U_Y+F$	1	0,33	1,33	1,18	1,00	0,93	0,55	0
$U_Y-F$	1	0,45	0,07	0,00	-0,18	-0,33	-0,33	0
$\varphi = \arctg \frac{U_{R-Y}}{U_{B-Y}}$	/	167 <sup>0</sup>	284 <sup>0</sup>	241 <sup>0</sup>	61 <sup>0</sup>	104 <sup>0</sup>	347 <sup>0</sup>	/

Buna göre, PAL kodlayıcının çıkışında bileşik renkli video sinyal (BRVS) şu sinyalleri içeriyor: parlaklık hakkında veriler taşıyan parlaklık (luminans) sinyali Y (Şek.4.21-ç); rengin türü ve doygunluğu için bilgi taşıyan renklilik (krominans) sinyali F (Şek.4.21-h); alıcıdaki sistemlerin çalışmasını senkronize eden bileşik senkronizasyon sinyali ve yerel osilatör ve başka bazı aşamaların çalışmasını senkronize eden burst sinyali.

Görüntünün belirli renkler için analiz sırasında PAL-kodlayıcıda bu renklere uygun gerilimlerin zamanlama diyagramları Şek.4.21'de verilmiştir:



Şek. 4.21: PAL-kodlayıcıda gerilimlerin zamanlama diyagramları

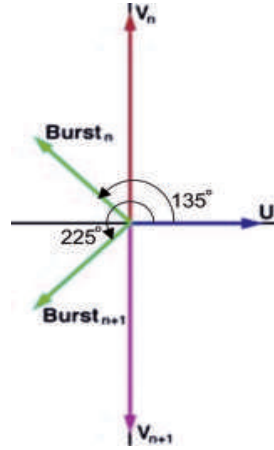
## 4.10. Burst-Sinyali

Modüle edilmiş  $F_V$ -sinyalin sürekli olarak, satır satır 1800 için faz değişimi gereğinden dolayı, kod çözücüsünde PAL-anahtarın olması gerekiyor. Renklerin yanlış reproduksiyonu yapmamak için bu anahtarın çalışması kodlayıcıdaki PAL-anahtarın çalışmasıyla senkronze ediliyor.

Kod çözücüsündeki PAL-anahtarın çalışmasıyla ayrıca, Şek.4.20-b'de olduğu gibi aynı zamanla ve frekansla dürtüler üreten flip-flop ile de yönetiliyor. Flip-flopla yönetim için referent sinyali olarak tanıma dürtüleri gönderilemez, çünkü onların BRVS ile toplanması, sinyal ayrıştırılıyor.

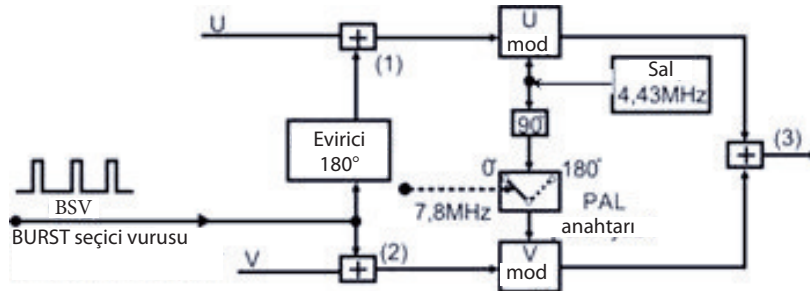


Bu referent sinyaller sadece burst-sinyal yardımıyla aktarılabilir. Bu işlem, Şek. 4.22'de gösterildiği gibi, PAL-sisteminde başlangıç fazının sürekli olarak satırdan satıra değişerek yapılıyor. Şöyle ki, kodlayıcıda PAL-anahtarı, örneğin n-nci satırda pozisyon  $0^\circ$ 'de bulunuyorsa, o zaman burst sinyalin başlangıç fazı  $135^\circ$ 'dir. Sıradaki n+1-nci satırda, anahtar  $180^\circ$  pozisyonundadır ve o zaman burst-sinyalin başlangıç fazı  $225^\circ$  olacak. n+2-nci satırda yeniden  $135^\circ$  olacak vs.



Şek. 4.22: PAL-sisteminde iki ardaşıl satır için burst-sinyali

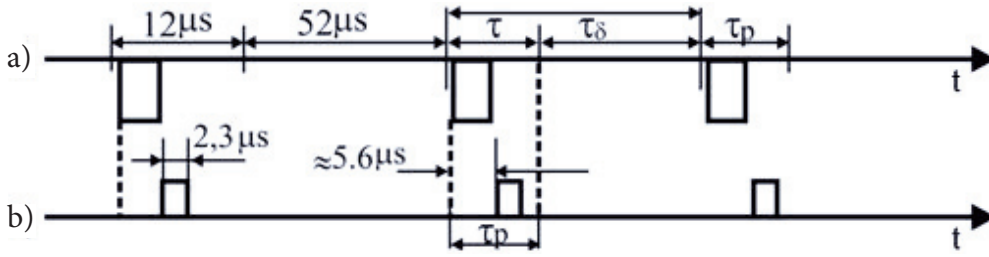
Demek ki, PAL-anahtarının taşıma frekansı ( $f_i/2$ ), burst-sinyalinin başlangıç fazlarının değişme frekansına eşittir. Bu bilgi alıcıda, kod çözücüsündeki PAL anahtarının çalışmasını senkronize eden tanıma dürtülerin elde edilmesi için kullanılıyor. Tabii ki, burst-sinyalin temel rolü 4,43MHz'lik yerel osilatörün çalışmasının senkronizasyonudur. Ayrıca, bu sinyal kuvvetlendirmenin otomatik düzenlenmesi için kullanılıyor. Şek.4.23'te tanımlanmış bloklarla, satırdan satıra değişken fazlı burst-sinyal oluşuyor.



Şek. 4.23: Değişken fazla burst-sinyalin oluşması için blok-diyagramı

Şek.4.23'te PAL-kodlayıcı blok –diyagramın bir bölümü gösterilmiştir. Burst-sinyalin oluşması için burst seçici dürtüsü gerekiyor (BSD).

Bu dürtüler dönüş yatay aralıklar sırasında senkronizasyon üreticiler tarafından gönderiliyor ve doğrusal frekansları 15.625Hz olan dikdörtgen dürtüler dizisinden oluşuyorlar. Bu dürtüler sürdükleri zaman açısından, satırların senkronizasyon dürtülerinden daha kısadır (yaklaşık  $2,3\mu s$ ), satırların senkronizasyon dürtülerin geçiş kenarlarına göre ise yaklaşık  $5,6\mu s$  gecikmelidir (Şek.4.24). BSD toplayıcı 2'ye doğrudan, toplayıcı 1'e ise evirici aracılığıyla götürülerek fazları  $180^\circ$  için dönüyor. BSD var olduğu zaman, Y ve V sinyalleri sıfıra eşittir ve o zaman görüntü hakkında bilgiler gönderilmiyor. Aktif zaman aralıkları sırasında sadece U ve V sinyalleri vardır.

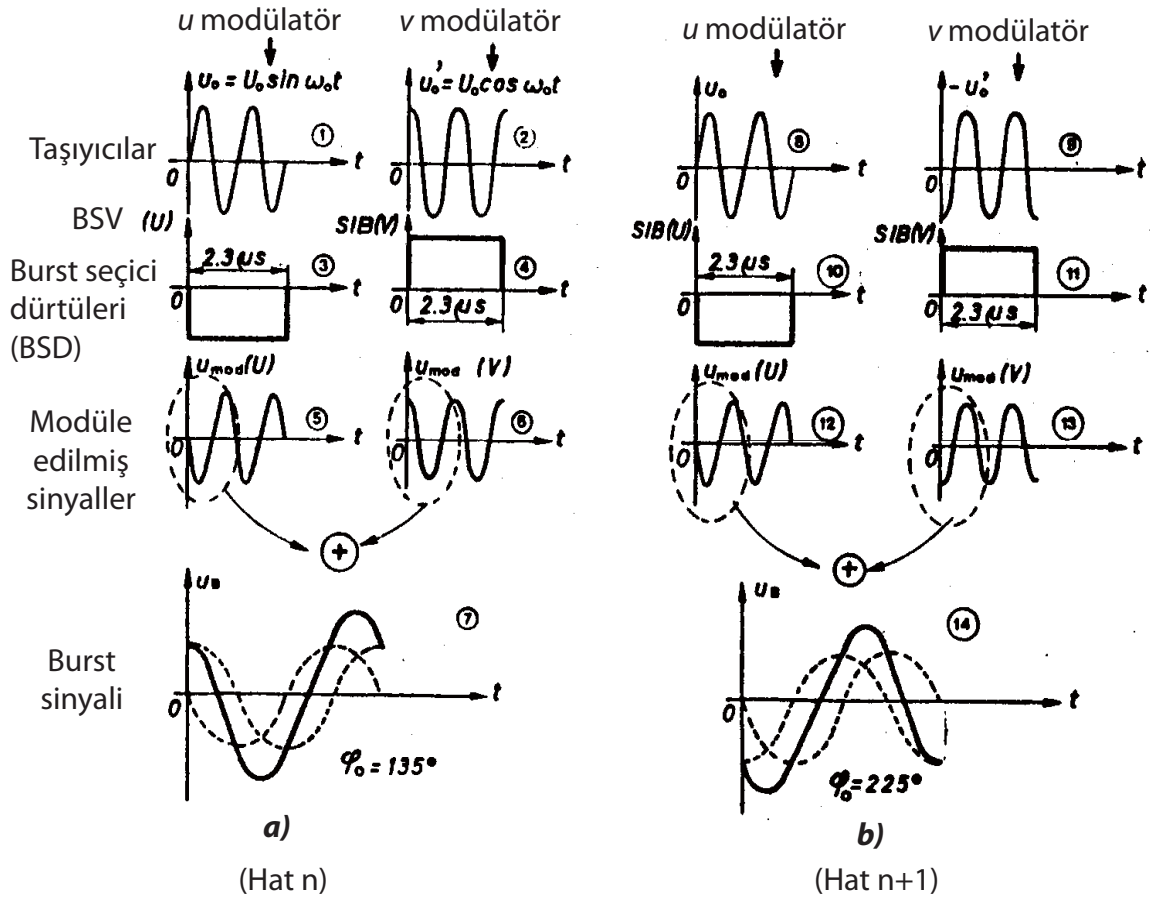


**Şek. 4.24: Yatay senkronizasyon dürtüleri (a), burst seçici dürtülerin (b) pozisyonu**

Burst sinyalinin karşıt fazlı seçici dürtülerin, U ve V modülatörleri için modülasyon sinyalleri olunca örneğini inceleyelim. Rengin yardımcı taşıyıcısı osilatörü durmadan çalıştırdığından dolayı, U ve V modülatörlerin çıkışında, zarfları BSD'in amplitütlerine uygun olan modüle edilmiş sinyaller elde ediliyor. Şek.4.25-a ve b'deki diyagramları bakalım. Bu diyagramlarla iki ardışıl satır için burst sinyalinin oluşmasını açıklayacağız.

n-nci satırda U-modülatör için taşıyıcınınin fazı değişmediğini tahmin edersek, anahtar pozisyon  $0^\circ$ 'de olacak. O zaman U ve V-modülatörlerin taşıyıcıları diyagram 1 ve 2'de sırasıyla verilmiştir. Bu diyagramlarda sadece iki tam titreşim çizilmiştir (netlik için), ancak bu aralıkta onlarca titreşim vardır. 3 ve 4 diyagramları, bu modülatörler için BSD dürtülerin karşıt fazlarını tanımlıyor. Onlar da, aynı şekilde daha iyi okunuk olması için "genişletilmiştir". Modülatörlerin çıkışında diyagram 5 ve 6'da gösterilmiş olduğu gibi modüle edilmiş sinyaller elde ediliyor. Bu sinyallerin toplayıcı 3'te toplanmasıyla başlangıç fazı  $135^\circ$  olan burst-sinyali elde ediliyor – diyagram 7. Diyagram 7 aynı şekilde "genişletilmiştir" ve modüle edilmiş sinyallerden birer titreşimin toplamı olarak elde edilmiştir – Şek.4.25, diyagram 5 ve 6.





Şek. 4.25: 135° ve 225° başlangıç fazlı burst'ın elde edilmesi (a ve b)

n+1 satırında, U-modülörün çıkışında, modüle edilmiş sinyal önceki satırdaki sinyal ile aynı zamansal şeklindedir. Ancak, V-modülöründe diyagram 13'teki modüle edilmiş sinyaller, önceki satırdan diyagram 6'daki sinyallere göre (dönmeden dolayı) karşıt fazda olacaklar. Bu yüzden, diyagram 14'ten başlangıç fazı 225° olan burst-sinyali elde edilecek.

Dönüşün dikey aralığının bir bölümünde, dikey senkronizasyon dürtüleri sırasında ve eşitleme dürtülerin hem ön hem arka gruplarında, burst-sinyaller gönderilmiyor. Burst-sinyali bu dürtülerle çakıştırırsak alıcıda dikey senkronizasyon değişiyor. 9 satırlık sürede, burst-sinyalinin olmadığı aralıkta (Şel.4.26) senkronizasyon üretici tarafından BSD üretilmiyor. BSD modülasyon sinyalleri olduklarından dolayı, toplayıcı 3'ün çıkışında herhangi bir sinyal meydana gelemez (Şek.4.25).



Şek. 4.26: Burst-blenking

Bu aralığa sıkça burst-blenking ya da örtülmüş burst denir ve PAL-anahtarının doğru çalışması için çok önemli bir veridir. PAL-sisteminde her yeni yarı görüntüde birinci burst-sinyalin  $135^\circ$ lik başlangıç fazla olması kabul edilmiştir. Buna göre,kodlayıcıda ve kod çözücüsünde PAL-anahtarında, her yeni yarı görüntünün başlangıcına anahtar  $0^\circ$  pozisyonunda olmalıdır.

Bu durum, her burst-blenking'ten sonra birinci burst-sinyali pozitif ya da  $135^\circ$  başlangıç fazda olmasıyla yerine getiriliyor. Ancak, burst-blenking sürekli aynı yerde kalırsa (her  $20\mu s$  sonra) bu koşul iki ardaşıl yarı görüntü için geçerli olmayacak . Bu yüzden, burst-blenking her dönüş aralığında çeyrek satır için yerini değiştiriyor, öyle ki sekiz yarı görüntü (ya da dört tam görüntü) sonra başlangıç pozisyonuna dönüyor, yani yer değiştirme döngüsü sona eriyor. Bu yer değişmesi senkronizasyon üreticiden yönetiliyor.

Bunları göz önüne alarak, her yeni yarı görüntünün başlangıcında kod çözücünün PAL-anahtarının hangi pozisyonda olması gerektiği hakkında bilgilerin, sadece başlangıç fazın bu durumda  $135^\circ$  olan burst-sinyalinde değil, bu yarı görüntü için burst-blenking'in zamansal pozisyonda da bulunduğunu sonuca varabiliriz.

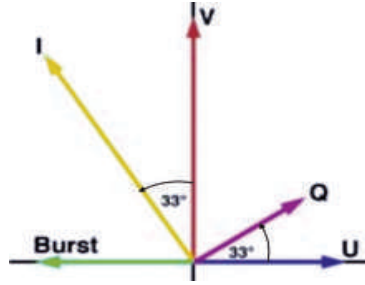
## 4.11. NTSC-Sistemi

NTSC-sistemlerinde rengin iletilmesi için, R,G,B-sinyalleri ve Y-sinyali önce NTSC-kodlayıcının matris devrelerinde uygun şekilde kombine ediliyor. Bu devrelerin çıkışında, aşağıdaki ifadelerle belirlenen I ve Q sinyalleri elde ediliyor:

$$I= 0,74U_{(R-Y)} - 0,27 U_{(B-Y)} \quad (4.8)$$

$$Q= 0,48 U_{(R-Y)} + 0,41 U_{B-Y}$$

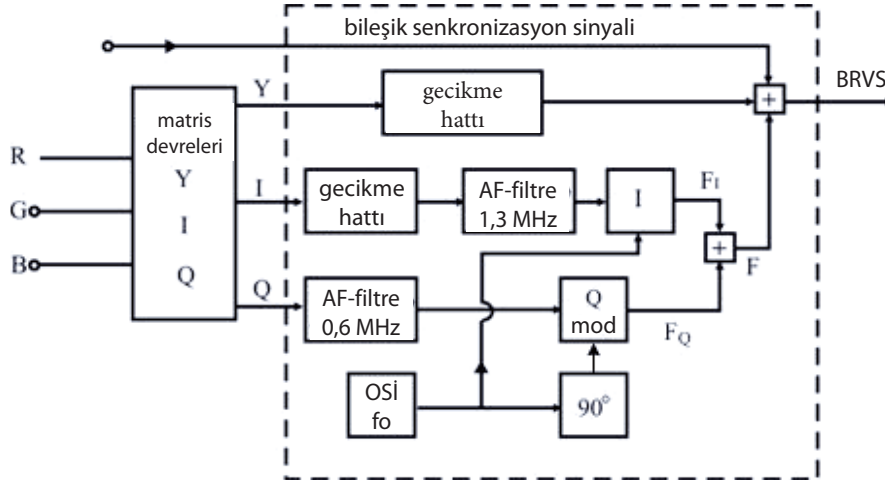
I sinyali  $U_{R-Y}$ 'in %74'ü ve  $U_{B-Y}$ 'in %27'sidir, Q sinyali ise  $U_{R-Y}$ 'in %48'i ve  $U_{B-Y}$ 'in %41'idir. I ve Q sinyallerin arasındaki pozisyon  $90^\circ$ 'dir. Şek.4.27'de U ve V eksenlerin koordinat sisteminde I ve Q sinyalleri verilmiştir



Şek. 4.27: NTSC-kodlayıcıda I ve Q sinyalleri

NTSC-kodlayıcının matris devreler çıkışında üç sinyal elde ediliyor: parlaklık (Y) ve I ve Q değiştirilmiş sinyalleri. I ve Q sinyalleri uygun denge modülatörlere getirilmeden önce, onların tayfları sınırlandırılıyor. Yani, I sinyali 1,3MHz sınır frekanslı AF-filtresinden geçiyor, Q sinyali ise 0,6MHz sınır frekanslı AF-filtresinden geçiriliyor. Osilatörde  $f_0=3,58\text{MHz}$  ile yardımcı taşıyıcının sinyali üretiliyor.

Bu sinyal I modülatöre doğrudan, Q modülatörüne ise fazı  $90^\circ$  için döndüren derece aracılığıyla getiriliyor. I ve Q-modülatörlerin çıkışında  $F_I$  ve  $F_Q$  sinyalleri elde ediliyor. Onların toplanmasıyla F renklilik sinyali elde ediliyor.

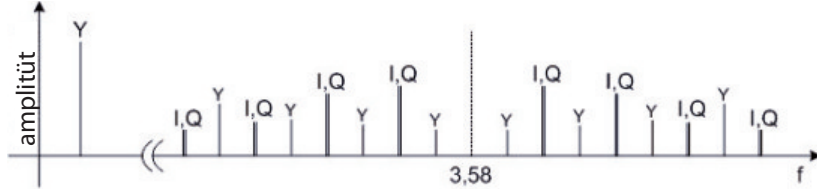


Şek. 4.28: NTSC-kodlayıcının blok-diyagramı

Renklilik ve parlaklık sinyalleri toplanıyor, ancak ondan önce parlaklık sinyali gecikme hatına götürülüyor. NTSC-kodlayıcının çıkışındaki bileşik sinyal şu sinyalleri içeriyor: parlaklık sinyali, yardımcı renk taşıyıcısız kodlu renklilik sinyali ve bastırılmış burst-sinyalli bileşik senkronizasyon sinyali.

NTSC-kodlayıcının basitleşmiş blok-diyagramı Şek.4.28'de verilmiştir.

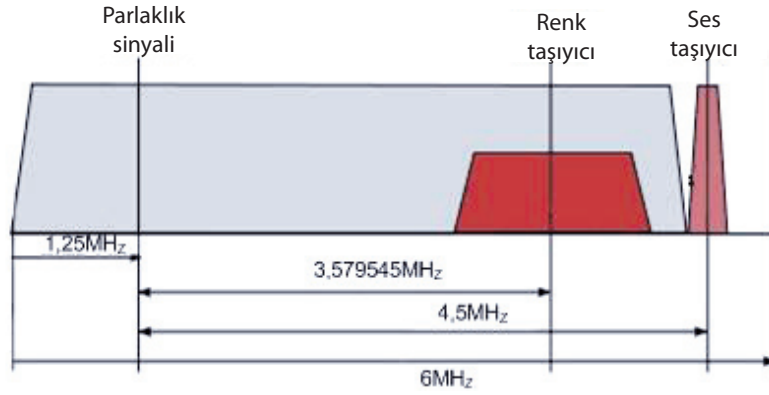
Taraklı NTSC-sinyalinin spektral yoğunluğu Şek.4.29'da verilmiştir.



Şek. 4.29: NTSC-sinyal video sinyalin spektrumu

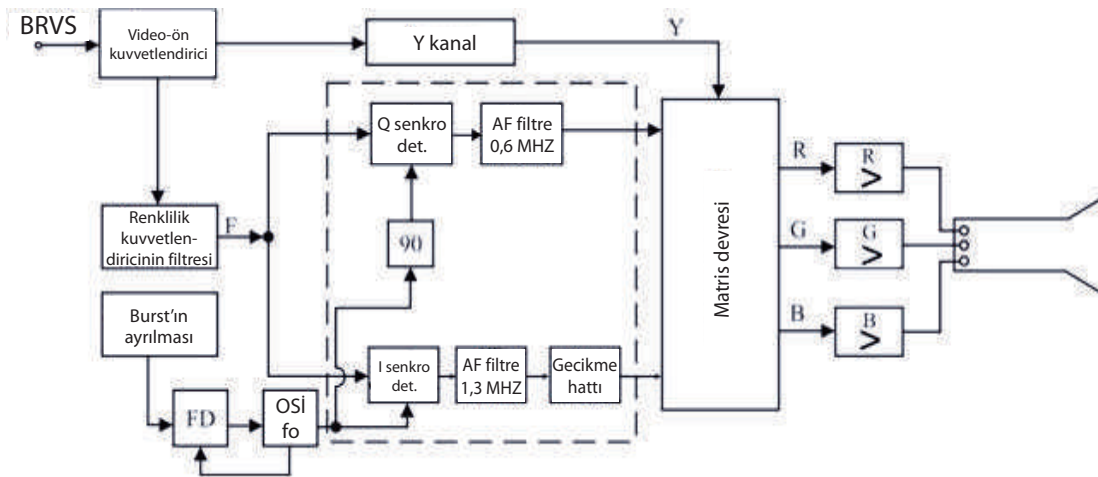
NTSC-sisteminde komple renkli video sinyal, renkli görüntüye eklenen görüntü taşıyıcının frekansından 4,5MHz frekansında, frekanslı modüle edilmiş sesi de içeriyor

Şek.4.30'da NTSC-sinyalin amplitüd-frekans özelliği gösterilmiştir.



Şek. 4.30: NTSC-sinyalin amplitüd-frekans özelliği

Kodlamaya ters olan kod çözme süreci, NTSC-televizyon alıcılarında bulunan NTSC-kod çözücüsünde gerçekleşiyor. NTSC-kod çözücünün blok-diyagramı Şek.4.31'de verilmiştir.



Şek. 4.31: NTSC-kod çözücünün blok-diyagramı

## 4.12. SECAM-Sistemi

SECAM sisteminin ön yaratıcısı 1956 yılında Fransız Henry D'Frans'tır. SECAM-sistem ismi Sequential Color Memors kelimelerinden geliyor ve serbest çeviride bellekle ardışık (sıralı) demektir. SECAM-sistemi ilk kez Fransa'da kullanılan analog renkli televizyon sistemidir. Bugün bu renk-sistemi dünyada birçok ülkede uygulanıyor, bunların arasında: Fransa, Rusya (SECAM IV olarak), Asya ve Afrika ülkeleri vb.

SECAM-sisteminin kavramı her satırda Y-sinyali ve fark sinyallerinden sadece birinin iletilmesi olarak iletim şu şekilde gerçekleşiyor: bir satırda  $U_Y$  ve  $U_{R-Y}$  sinyalleri iletiliyor, diğerinde  $U_Y$  ve  $U_{B-Y}$  üçüncüsünde  $U_Y$  ve  $U_{R-Y}$  vs.

Fark sinyallerinin aynı zamanda iletilen NTSC ve PAL-sistemlerinden farklı olarak, SECAM-sisteminde fark sinyalleri ardışık (sıralı) iletiliyor, sistemin adı da buradan geliyor. Tabii ki, uyumluluk dolayısıyla Y-sinyali her satırda iletiliyor.

SECAM-sisteminde  $U_R$ ,  $U_G$  ve  $U_B$  gerilimleri matris devresinde götürülüyor, çıkışta ise parlaklık sinyali ve değiştirilmiş fark sinyalleri  $D_R$  ve  $D_B$  elde ediliyor. Bu sinyaller için şu ilişkiler geçerlidir:

$$D_R = -1,9 U_{R-Y} \text{ dhe } D_B = 1,5 U_{B-Y} \quad (4.9)$$

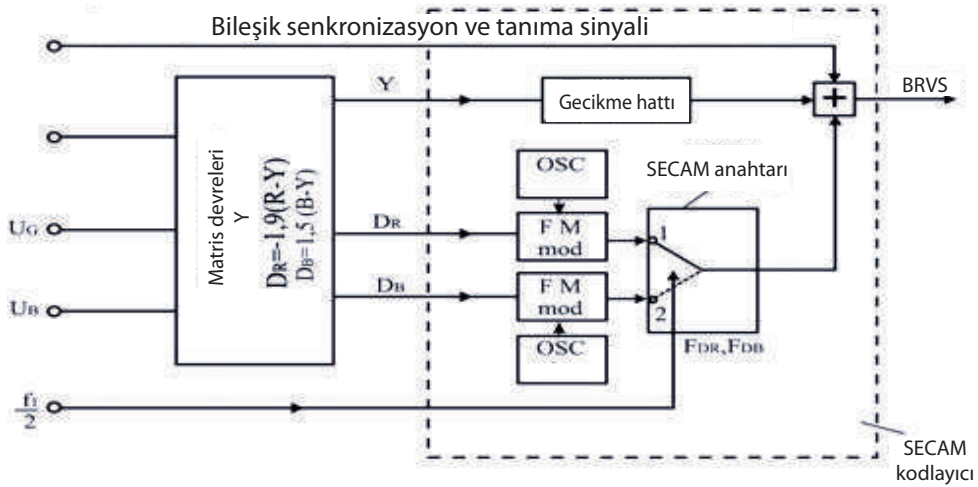
Şek.4.32'de SECAM-sisteminde  $D_R$  ve  $D_B$  sinyalleri verilmiştir.



Şek. 4.32: SECAM-kodlayıcıda  $D_R$  ve  $D_B$  sinyalleri

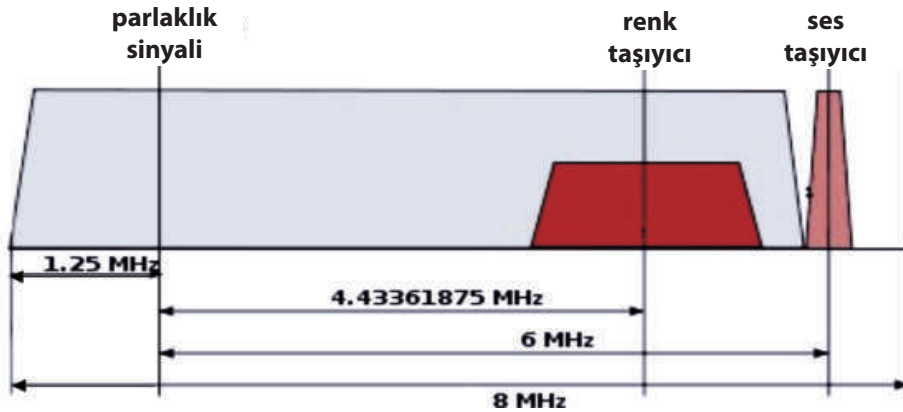
SECAM-sisteminde  $D_R$  ve  $D_B$  için renk taşıyıcıları yardımıyla frekans modülasyonu uygulanıyor.  $D_R$  ve  $D_B$  sinyallerin iletimi sırasında, yardımcı taşıyıcı frekansı satırdan satıra değişiyor.  $D_R$  taşıyıcı frekansın iletimi için  $f_{DR} = 282f_l$  olurken,  $D_B$  sinyallerin iletimi için  $f_{DB} = 722f_l$ 'dir.  $f_l$  satır frekansıdır. Taşıyıcı frekansı iki ayrı osilatörde oluşuyor.

Frekanslı module edilmiş sinyaller  $F_{DR}$  ve  $F_{DB}$ , SECAM –anahtarı yardımıyla değişimli olarak iletiliyor. SECAM-kodlayıcının blok-diyagramı Şek.4.33'te verilmiştir.



Şek. 4.33: SECAM-kodlayıcının blok-diyagramı

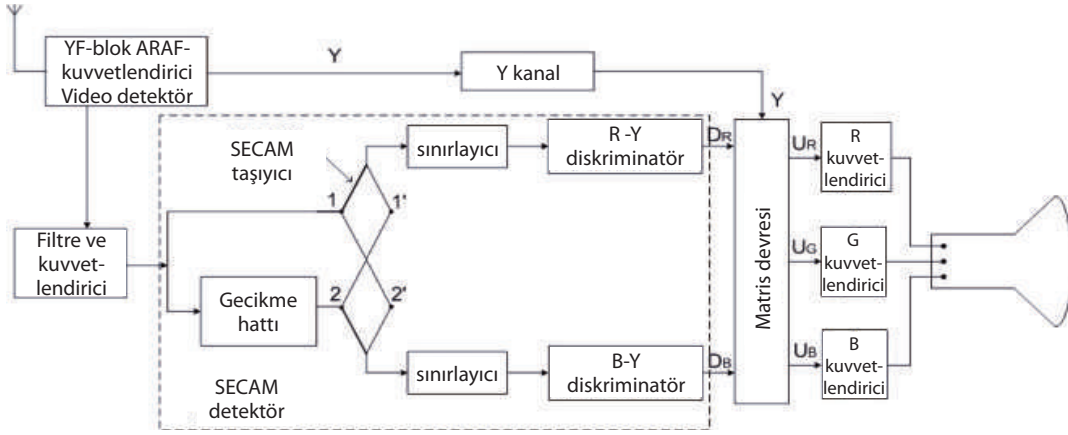
Anahtarlar  $f_1/2$  frekanslı dikdörtgen şekilli dürtülerle yönetiliyor. Parlaklık sinyali gecikme hattından geçiyor ve renk hakkında bilgiyle bağlanıyor. Şek.4.34'te SECAM-sinyalinin amplitüt-frekans özelliği gösterilmiştir.



Şek. 4.34: SECAM-sinyalin amplitüde-frekans özelliği

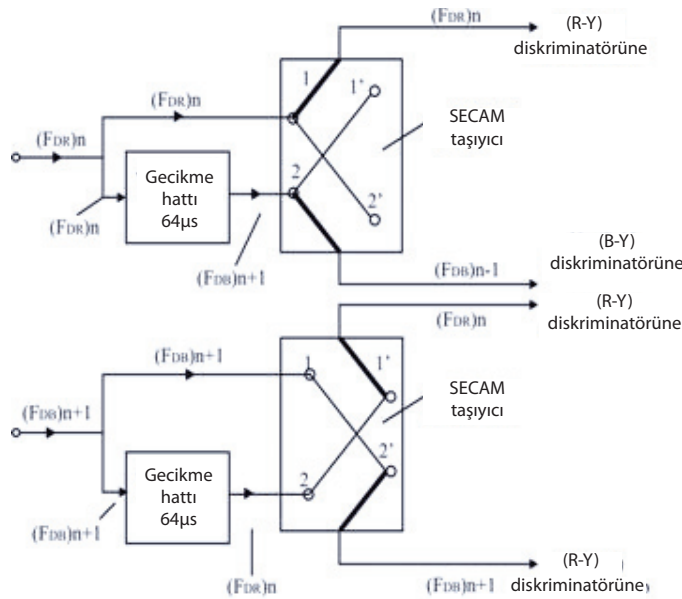
SECAM-sinyalin amplitüt-frekans özelliğinden, parlaklık ve renlilik sinyallerin spektral bileşenlerin sıralaması, bu bileşenlerin PAL-sistemdeki sıralamasına benzer olduğu görünüyor. SECAM sisteminde, ses taşıyıcısı parlaklık sinyalinden 4,43MHz'e, sesin spektral bileşenleri ise görüntü taşıyıcıdan 6MHz'e ekleniyor.

Alıcı tarafında, sinyaller kod çözücüde doğal frekanslar kapsamına dönüyor. SECAM-kod çözücünün blok-diyagramı Şek.4.35'te verilmiştir.



Şek. 4.35: SECAM-kod çözücünün blok-diyagramı

Gözetleme anında  $n$ -inci satırdan  $F_{DR}$  sinyali gelirse (Şek.4.36'da  $F_{(DR)n}$  olarak işaretlenmiştir), o zaman devre anahtarı 1-2 pozisyonunda olacak. Bununla,  $F_{(DR)n}$  sinyali doğrudan (R-Y) diskriminatörüne yönlendiriliyor, aynı zamanda ise gecikme hattına geliyor. Hat çıkışında önceki  $n-1$  satırdan gecikmiş sinyal meydana geliyor. Bu sinyal  $F_{(DB)n-1}$  olacak, çünkü  $F_{DR}$  ve  $F_{DB}$  sinyalleri değişmeli olarak vericiden gönderiliyor.  $F_{(DB)n-1}$  sinyali noktada 2'den (B-Y) diskriminatörün girişine götürülüyor. İki ardaşıl satır için  $D_R$  ve  $D_B$  sinyallerin kod çözümü prensibi, Şek 4.36 yardımıyla açıklanıyor.



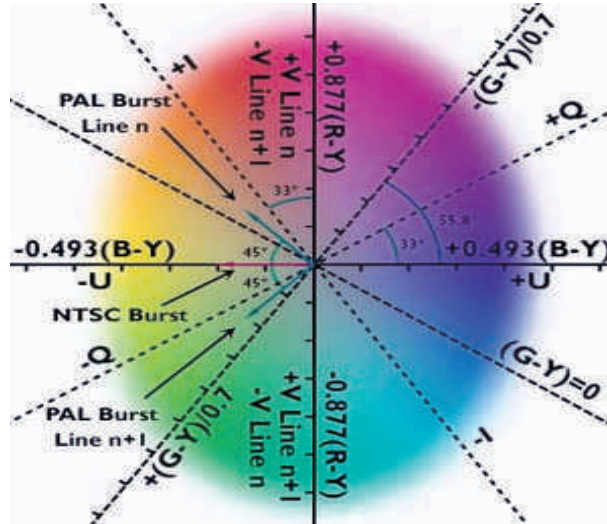
Şek. 4.36: İki ardaşıl satır için sinyallerin kod çözümlenmesi



Diskriminatörlerin çıkışında, aynı anda iki ardaşıl satırın algılanan sinyalleri elde ediliyor:  $D_{R(n)}$  ve  $D_{B(n-1)}$ . Ardından bu sinyaller matris devresine gönderiliyor. Bu iki sinyal n-inci satırdan Y-sinyaliyle birleşerek matrisin çıkışında  $U_R$ ,  $U_G$  ve  $U_B$  gerilimleri elde ediliyor. İstatistiksel olarak,  $D_{Bn}$  sinyali  $D_{B(n-1)}$  sinyalinden çok az farklıdır. Gözün iki ardaşıl satır arasında renkler arasında büyük fark yapmama özelliği sayesinde,  $Y_n$ ,  $D_{Rn}$  ve  $D_{Bn-1}$  sinyallerinden n-inci satırdan sadık reproduksiyonu elde ediliyor.

PAL, NTSC ve SECAM sistemlerin açıklanan temel özelliklerine dayanarak, normal çalışma koşulları altında her üç sistem yeterince iyidir ve hangi sistemin sözkonusu olduğunu fark etmek zordur.

Şek.4.37'de, aynı grafikte her üç renk sisteminin-PAL, NTSC ve SECAM sistemlerinde sinyallerin vektörleri ve fazları verilmiştir. I ve Q eksenleri sadece NTSC-sistemine aittir. Renkler çemberi ile g-Y eksenini PAL-sistemi için geçerlidir. SECAM sistemi için vektörler U sinyali ve V sinyali ile ilişkidir.



**Şek.4.37. Renkler çemberinde PAL, NTSC ve SECAM sinyallerin spektral bileşenlerin karşılaştırılması**

Diyagramda renk çemberiyle aynı zamanda renkler ve onların doygunlukları ve- rilmıştır. Yatay eksen NTSC'de yardımcı taşıyıcının ya da PAL'da yardımcı taşıyıcının fazını gösteriyor (n satırında).



## 4

## ÖZET

- ❖ Uyumluluk her siyah-beyaz alıcının renkli video sinyali siyah-beyaz görüntü olarak üretmesi ya da siyah-beyaz sinyal alan her renkli alıcının sinyali siyah-beyaz olarak oynatma olanağıdır.
- ❖ Bir hattın analizi  $64\mu\text{s}$  süre içinde soldan sağa yapılıyor. Elektron huzmesi, bir satırın sonundan diğer satırın başlangıcına dönmesi için gereken zaman  $12\mu\text{s}$ 'dir ve buna yatay bastırma aralığı denir. Onda  $4,7\mu\text{s}$  süren yatay senkronizasyon dürtüleri bulunuyor.
- ❖ Burst sinyali ya da renk taşıyıcısı, görüntü taşıyıcıdan  $4,43\text{MHz}$ 'te bulunuyor. Burst sinyali her satırda  $12\mu\text{s}$ 'lik zamanda iletiliyor, Bu süre  $4,43\text{MHz}$  frekanslı on ile yirmi sinüsoid arasında eklendiği "siyah omuz" da bulunuyor.
- ❖ Dikey senkronizasyon dürtünün süresi 25 hat ve  $12\mu\text{s}$ 'dir.
- ❖ Renklilik sinyali F, modüle edilmiş  $F_{B-Y} = U_{B-Y} \sin \omega_0 t$  ve  $F_{R-Y} = U_{R-Y} \cos \omega_0 t$  fark sinyallerinin toplanmasıyla elde ediliyor.
- ❖ Renklern alçaltılmış fark sinyalleri PAL-sisteminde U ve V ile işaretlenen sinyallerdir ve şu ifadelerle verilmiştir:  $U = 0,49U_{B-Y}$  ve  $V = 0,88U_{R-Y}$
- ❖ PAL-kodlayıcının çıkışından bileşik renk video sinyali (BRVS) şu sinyalleri içeriyor: parlaklık hakkında veri taşıyan parlaklık (luminans) sinyali Y; renk türü ve doygunluğu hakkında veri taşıyan renklilik (krominans) sinyali F; alıcıda sistemlerin çalışmasını senkronize eden bileşik senkronizasyon sinyali ve yerel osilatörün ve başka bazı derecelerin çalışmasını senkronize eden burst-sinyali.
- ❖ NTSC sisteminde renk R,G, B-sinyalleri ve Y-sinyali aktarılıyor. Bu sinyaller NTSC kodlayıcının matris devrelerine uygun şekilde kombine ediliyor. Bu devrelerin çıkışında I ve Q sinyalleri elde ediliyor.
- ❖ NTSC sisteminde, her satırda Y-sinyali ve fark sinyallerden sadece biri iletiliyor. Sinyalleri şu şekilde iletiliyor: bir satırda  $U_Y$  ve  $U_{R-Y}$  sinyalleri iletiliyor, ikinci satırda  $U_Y$  ve  $U_{R-Y}$  sinyalleri iletiliyor vs.

## SORULAR VE ÖDEVLER

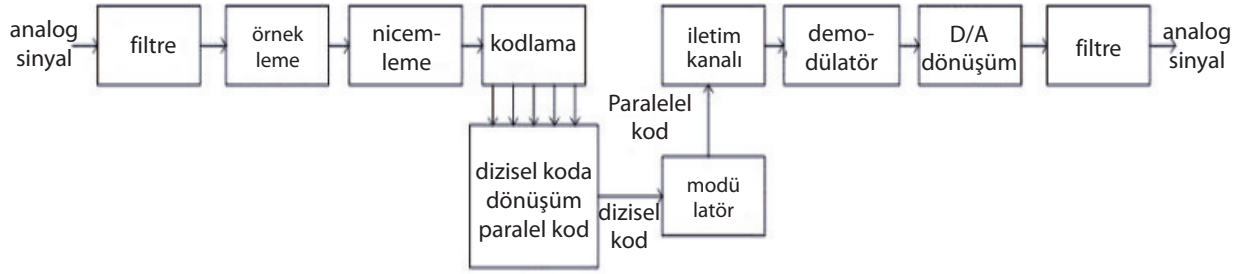
1. Senkronizasyon terimi ne demektir?
2. Kamerada ve alıcıda elektron huzmelerin senkron (eşzamanlı) hareketi altında ne tanımlanıyor?
3. Video sinyalin kameradan alıcıya yayılması sırasında, gecikme zamanı iyi reproduksiyona etkiliyor mu ve neden?
4. Video sinyalin ve bileşik senkronizasyon sinyalin neden farklı gerilim seviyeleri olmalıdır?
5. Siyahın referent seviyeleri video sinyalde nasıl belirleniyor?
6. Senkronizasyon üreticide elde edilen tüm dürtüleri say. Neden belirli dürtü türleri farklı üreticilerde üretilmiyor?

7. Bileşik video sinyal sırasında dönüş zaman aralığının neden kesin olarak başlangıcı ve sonu belirlenmesi gerektiğini açıkla.
8. Dikey senkronizasyon dürtünü frekansı ne kadardır ve bu dürtüler grunu nasıl oluşmuştur?
9. Eşitleme dürtülerin rolünü açıkla.
10. Bileşik dikey senkronizasyon sinyali neden iki yarı görüntüde simetrik değildir?
11. Yatay senkronizasyon dürtüleri neden dikey dönüş aralığına da gönderiliyor?
12. Video sinyali ve senkro-dürtüleri örten gerilim seviyelerin ilişkisinin %70: %30 olması neden kabul edildiğini açıkla.
13. PAL-sistemi neye dayanıyor? PAL-sistemin prensibini açıkla.
14. Renklilik PAL gecikme hattının rolü nedir?
15. PAL taşıyıcının rolü nedir ve hangi dürtüler yönetiyor?
16. PAL-tanıma dürtülerin frekanslarını değerlerini hesapla.
17. Y-sinyalinin gecikme süresi (gecikme hattında) NTSC ve PAL sistemlerinde farklı mıdır ve neden?
18. PAL-kodlayıcının çıkışında BRVS'nde hangi sinyaller yer alıyor?
19. Kodlayıcıda ve kod çözücüde PAL-taşıyıcının çalışması neden senkronize edilmelidir?
20. Burst-sinyalinin oluşması için blok-diyagramı çiz ve bu sinyal satırdan satıra nasıl oluştuğunu açıkla.
21.  $U_{R-Y}$  pozitif,  $U_{B-Y}$  ise negatif sinyal olduğu en az 3 renk say.
22.  $U_{R-Y}$  negatif,  $U_{B-Y}$  ise pozitif sinyal olduğu en az 3 renk say.
23. Her iki sinyalin negatif (pozitif) olduğu üç renk say
24. Hangi durumda fark sinyallerin oluşturduğu matris devresinde bu sinyaller sıfıra eşit olacak?
25. İletim fark sinyallerden birinin sıfıra eşit, diğerin ise sıfıra eşit olmadığı renkler var mıdır?

## 5. DİJİTAL TELEVİZYON

### 5.1. A/D Dönüşüm

TV-iletimi sırasında iletilmesi gereken ve reproduksiyonun sırasının başında ve sonunda bulunan ses ve video (görüntü) bilgileri analog büyüklüklerdir. Buna göre, Şek.5.1'de gösterildiği gibi, iletimin başlangıcında A/D dönüşüm, sonunda ise D/A dönüşüm gerçekleşmelidir. Dijital sinyalin sistemden geçirilmesi için sinyalin modüle edilmesi gerekiyor, alıcı tarafında ise bu sinyalin demodülasyonu yapılmalıdır.

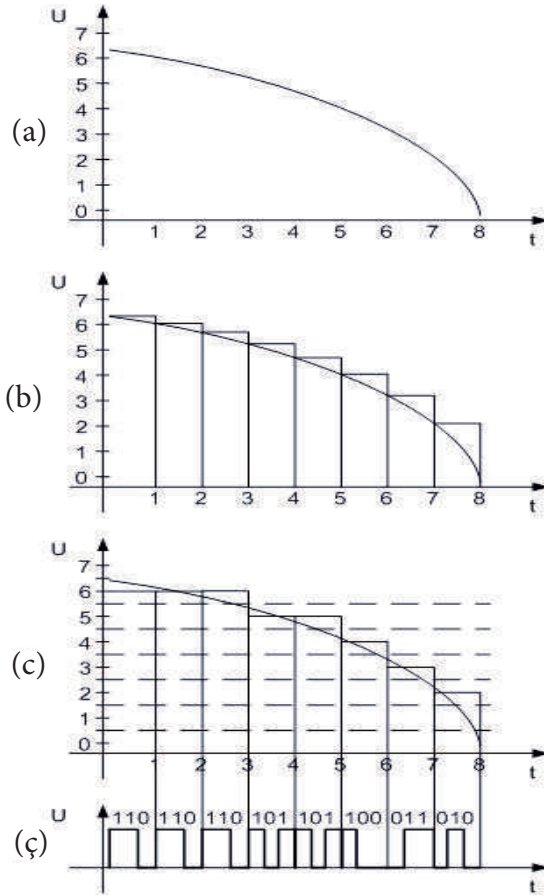


Şek. 5.1 Dijital iletimin blok-diyagramı

A/D dönüşümün görevi analog sinyali, ses ya da video sinyali dijital sinyalle dönüştürmektir. A/D dönüşüm üç adımdan oluşuyor:

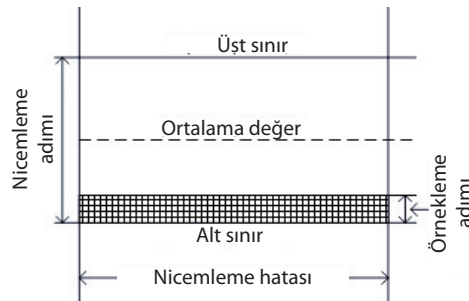
- Örnekleme;
- Nicemleme, ve
- Kodlama

Rastgele bir sinyalin dönüşümü sırasında bu üç adım Şek.5.2'de verilmiştir. **Örnekleme** (örnek alınması) kesin olarak belirlenmiş ve eşit zaman aralığında yapılıyor (Şek.5.2-a), Şek.5.2-b'de ise örneklerin alındığı her anında okunana değer verilmiştir. Bu sinyalin hala analog şekli var. A/D dönüşümün bu adımında rastgele ya da mevcut değerler dizisi elde ediliyor.



Şek. 5.2: A/D dönüşüm: a)analog sinyal b)örnekleme c)nicemleme ç)kodlama

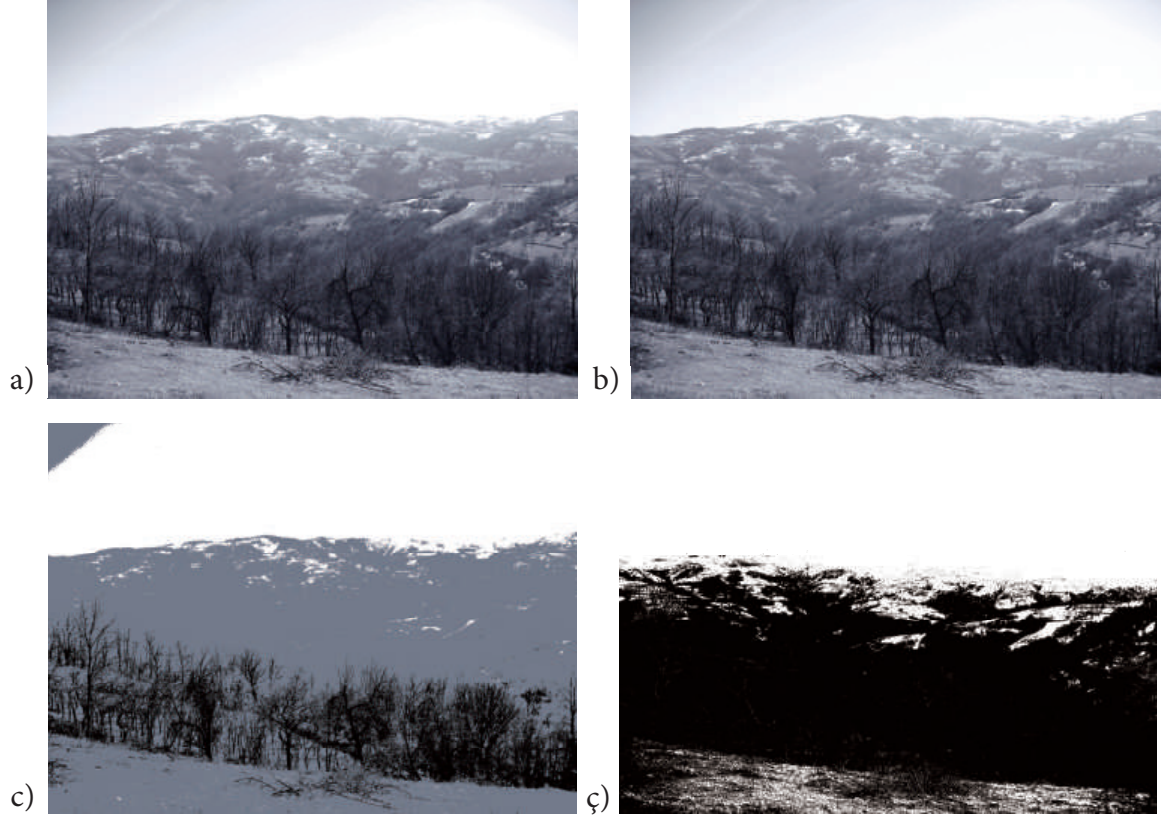
**Nicemleme** belli niceleme adımıyla gerçekleşiyor (Şek.5.2-c) ve böyle nicemleme doğrusaldır. Bu adımda, alınan örneklemler kesin olarak belirlenmiş değer kazanıyorlar. Örneklemin değeri, bu örnekleme için orta değerden daha büyükse, değer üst sınıra yuvarlanıyor, örnekleme alt sınır ve ortalama değer arasındaysa, o zaman alt sınır değeri alıyor (Şek.5.3). Örnekleme ve nicemleme değeri arasındaki değere nicemleme hatası denir.



Şek. 5.3: Nicemleme sınırları

Nicemleme hatasının rastgele değerleri var, değeri  $\pm\Delta U$  sınırlarındadır ve bu değer nicemleme gürültüsünü belirliyor.

Televizyon sinyalin (video sinyalin) dijitalleştirilmesinde, nicemleme gürültüsü sınır alanlarda ve güçlü renkler ve kontrastlarda görünüyor. Şek.5.4'te farklı nicemleme adımla nicemlenen fotoğraf gösterilmiştir.

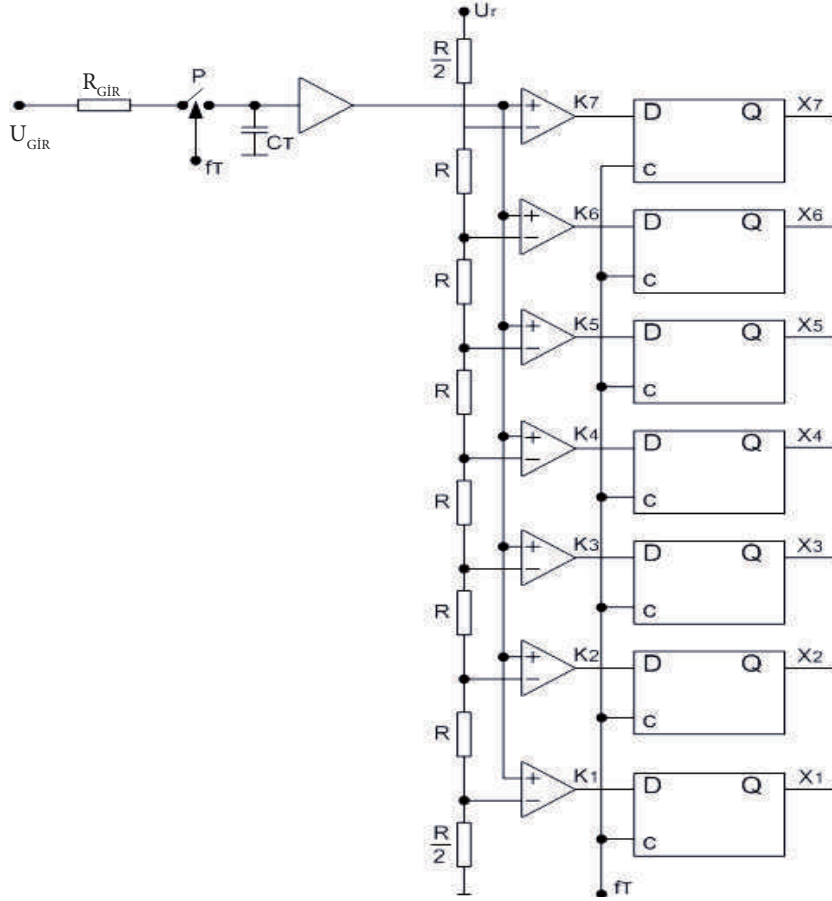


**Şek.5.4: Farklı nicemleme seviyeler için gürültü etkisi**

**a) 256 seviye, b) 16 seviye, c) 4 seviye ve ç) 2 seviye**

Nicemleme seviyelerin sayısı ne kadar daha büyükse, nicemleme adımı o kadar daha küçüktür, aynı zamanda gürültü de daha küçük olacak. En az nicemleme seviyeleri (sadece iki) Şek.5.4-ç'de var ve bu durumda sadece ufuk çizgileri ya da kontrasta büyük değişiklikler olduğu yerler görünüyor. Şek.5.4-c'de fotoğraftan daha büyük elemanlar da görünmeye başlıyor. Şek.5.4-a ve b'de nicemleme seviyeler sayısı artıyor ve sonuç olarak fotoğraftan daha ufak elemanlar ve detaylar görünmeye başlıyor. Buna göre, daha büyük sayıda nicemleme adımları olan resimlerin daha düşük gürültüleri var, onlarda fazla detaylar görülebiliyor ve daha yüksek kaliteleri var.

A/D dömüşümünde son adım **kodlama**'dır (Şek.5.2-ç). Kodlama her nicelenen örneklemenin, mantıksal 0 ve 1'ler dizisinden oluşan kendi dijital kayıtlını kazandığı aşamadır.



Şek. 5.5: A/D dönüştürücüsünün elektrik şeması

Bir A/D dönüştürücüsünün yapılığını Şek.5.5'te verilmiştir. Örnekleme alınması, çalışma hızı  $f_T$  olan P anahtarıyla gerçekleşiyor.  $C_T$  kondansatörün, alınan örnekleme değerini "hatırlama" işlevi var. Alınan örnekleme N karşılaştırıcıdan oluşan  $N=2^n$  adımla nicemleniyor. Girişlerin herbirinde nicemlenen sinyal götürülüyor (evirici olmayan girişte), diğer girişte ise aslında rezistörlerden oluşan gerilim bölücüsünün çıkışı olan sinyal götürülüyor. Rezistörlerin ilişkisi ve sayısı, nicemleme adımını belirliyor.  $U_r$  gerilimi

$$U_r = N \cdot \Delta U = 2^n \cdot \Delta U \quad (5.1)$$

dijitalleştirilen analog sinyalin olabileceği en yüksek seviyeden belirleniyor.

Bu A/D devirici, paralel dönüştürücü olarak da biliniyor ve büyük çalışma hızıyla karakterize ediliyor. Onun çıkışı ardından paralel şekilden dizisel şekile geçiyor.

$U_{GİR}$  ve  $U_{ÇIK}$  arasında en büyük benzerlik elde etmek için, şunlar gerekiyor:

- örneklemelerin olabildiği kadar en ince alınması,  $\Delta t$ 'nin minimum olması gerekiyor, ve
- en ince nicelenme ya da  $\Delta U$ 'nun minimum olması. Bu koşul dönüştürücünün sinyali n bölüme ayırabilme olanağına doğrudan bağlıdır.

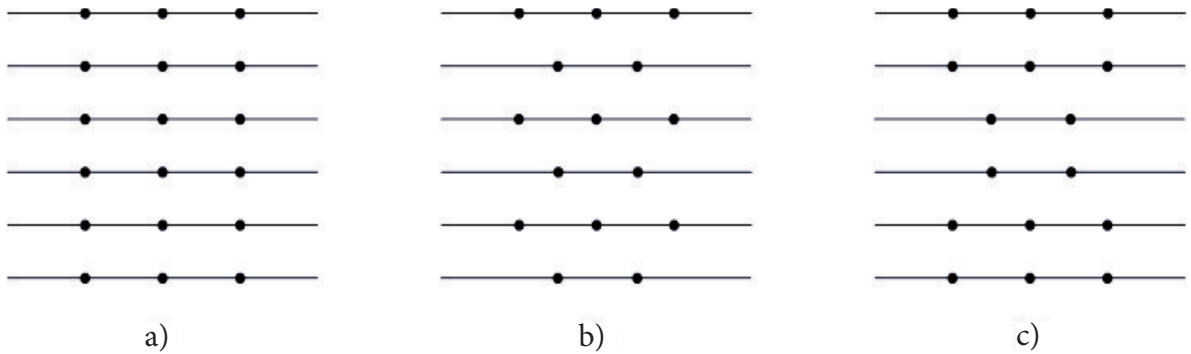
Nicemleme adımı ve örneklemelerin alındığı zaman sonsuz küçük olamaz, çünkü onlar ikili akışı belirliyor, ikili akış ise bu büyüklüklerin azalmasıyla artıyor.

Örnek alma frekansın, dönüştürülen sinyalin en yüksek frekansından en az iki kat büyük olmalıdır:

$$f_T \geq 2 \cdot f_{\max} \quad (5.2)$$

Örnekleme için böyle frekans seçimi doğru ve iyi A/D dönüşümü sağlıyor. Bu yüzden, A/D dönüştürücünün girişinde sıkça frekans kapsam geçirici filtresi ekleniyor. Bu filtre dönüştürülen sinyalin  $f_{\max}$  frekansını kontrol ediyor (ve bu sınırlandırma iletim kalitesine etkiliyor).

Dijital televizyonda, renkli televizyon sinyallerinin beraberce ve ayrıdan dönüştürülmesi mümkündür. Ortak dönüşüm PAL, SECAM ve NTSC sistemlerinde gerçekleşiyor, ayrıdan dönüşüm ise aydınlık sinyali Y ve R-Y ile B-Y renkli sinyaller için yapıyor. Ardından onlar çoğullanıyor. Ayrıdan kodlama daha iyidir ve sinyal işletim sırasında dijitalleştiriliyor, yani R, G ve B sinyalleri dijital matristen geçirilerek Y, R-Y ve B-Y sinyalleri oluşuyor.



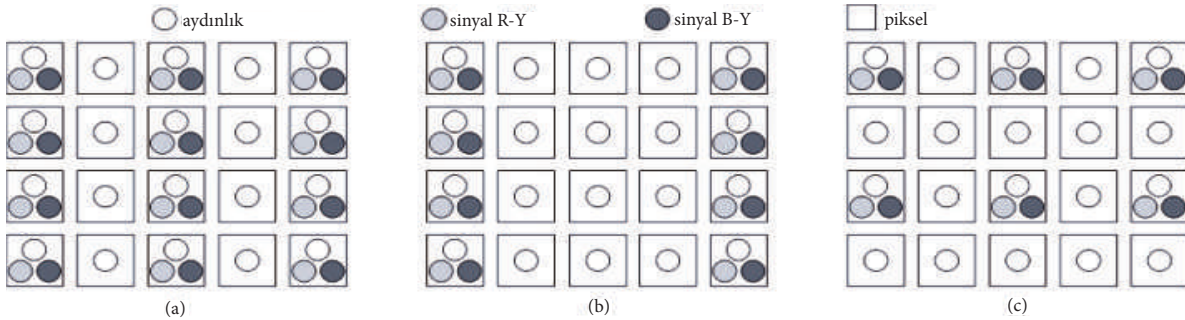
Şek. 5.6: Televizyon rasteri



Aydınlık ve renkli sinyalin **örneklemenin** frekansı A/D dönüşüm sistemin karmaşıklığından belirlidir. Bu sinyallerin örnekleme frekansı televizyon rasterine de bağlıdır: ortogonal (dikdörtgen Şek.5.6-a), değişimli (Şek.5.6-b); ve ortogonal değişimli (Şek.5.6-c).

Ortogonal raster sırasında okuma dikey çizgilerden, periyodik olarak satırlar, görüntüler ve yarı görüntülerden gerçekleşiyor. Bu okuma şekli, yarı görüntüleri yanındaki noktaların kaybolması meydana gelmeden iletmek anlamına geliyor. Ortogonal dijitalleştirme farklı standartların değişmesi için aletlerin enterpolasyonu (eklentileri) için, görsel efektlerde ve gerekmeyen bilgilerin azalmasında kullanılıyor. Örnekleme frekansı yatay frekansından daha alçak olmalıdır. 625 veya 525 yatay satırlı (11,25MHz ya da 15,75MHz) standart formatlarında, örnekleme frekansı için 13,5MHz seçiliyor.

Dijital televizyonda R-Y ve B-Y için frekans seçimi 6MHz ile 7 MHz arasında yapılarak (deneysel yoluyla belirleniyor), iyi öznel kalitesi ve teknik gerçekleştirilmesi sağlanıyor. Pratikte bu frekansın, 13,5MHz'in yarısı, yani 6,75MHz olması öneriliyor. Bu standart için Y aydınlık sinyalin ve R-Y ve B-Y renk sinyallerin sembolik orantısını tanımlayan 4: 2: 2 işareti kabul edilmiştir. Daha yüksek kaliteli standart, her üç sinyal için örnekleme frekansı 15,5MHz olan 4: 4: 4 standardıdır. 4: 1: 1 standardında renk sinyali için örnekleme 3,375MHz'tir, 4: 2: 0 standardında ise her iki renk sinyalin frekansı 6,75MHz olurken, okuma Şek.5.7'de gösterildiği gibi her ikinci satırdan (sadece tek satırlardan) yapıyor.

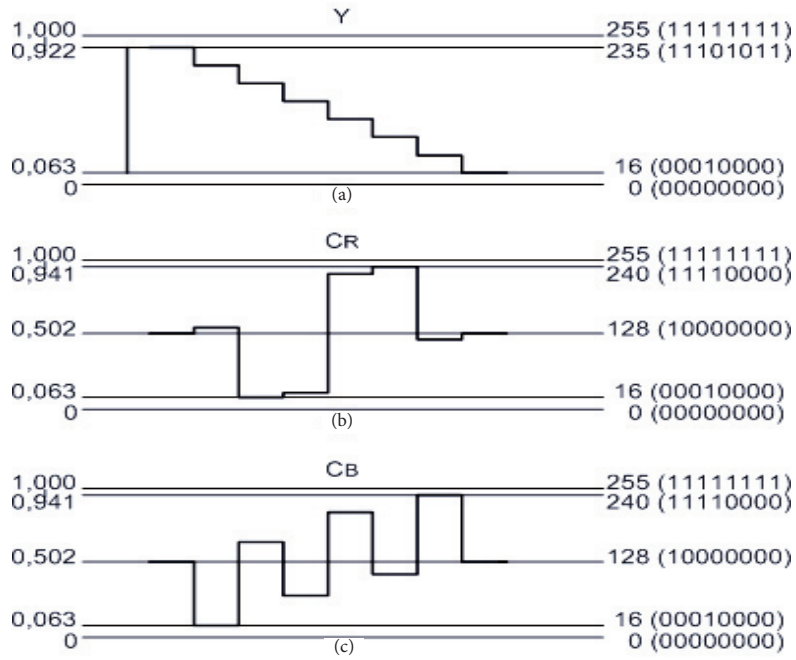


**Şek. 5.7: a) 4: 2: 2 b) 4: 1: 1 c) 4: 2: 0 standartlarının yapısı**

Hem aydınlık hem renkli sinyal için **nicemlemenin** 256 seviye ile olması alınınıyor. Y, C<sub>R</sub> ve C<sub>B</sub> sinyalleri önce gama-düzelticiye gönderiliyor, ardından ise nicemleme gerçekleşiyor. Bu arada:

$$\begin{aligned} C_R &= 0,713 \cdot (R-Y) = 0,5 \cdot R - 0,419 \cdot G - 0,081 \cdot B \\ C_B &= 0,564 \cdot (B-Y) = -0,169 \cdot R - 0,331 \cdot G + 0,5 \cdot B \end{aligned} \quad (5.3)$$

Her üç sinyal için bu nicemleme şekli Şek.5.8'de verilmiştir.



Şek. 5.8: Televizyon sinyalinde nicemlemenin dağıtımı

a) aydınlık sinyali b) ve c) renk sinyali

4: 3 formatlı, 625 yatay satırlı, saniyede 15 görüntü ve 4: 2: 2 örnekleme standartlı PAL-yapılımda, renkli televizyon sinyalini ikili akışı şu ifadelerle belirliyor:

$$F_{bit} = (n_Y + 2 \cdot n_C) \cdot Z \cdot F_K \cdot n \quad (5.4)$$

$n_Y = 864$ , aydınlık sinyalinde piksellerin sayısı

$n_C = 432$ , renk sinyalinde piksellerin sayısı

$Z = 625$ , yatay çizgilerin sayısı

$F_K = 25\text{MHz}$ , saniyede görüntülerin sayısı

$n = 8$ , bitlerin sayısı

4: 1: 1 ve 4: 2: 0 standartları için, ikili akış  $162\text{Mbit/s}$ 'lik değere düşüyor.

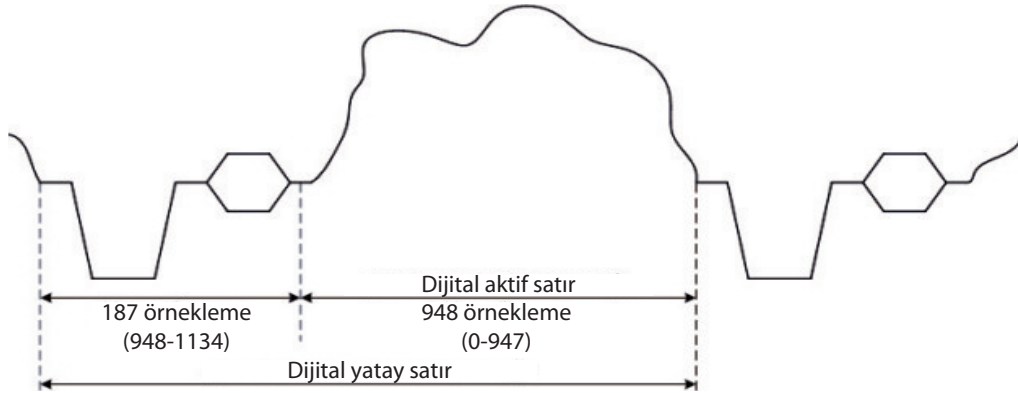
HDTV (High Definition Television) veya yüksek çözünürlüklü televizyon için parametreler şunlardır:

- Görüntü formatı 16: 9;
- Yatay çizgiler 1.250;
- 25 görüntü saniyede;
- Aydınlık sinyali ve renk sinyalinin 256 nicemleme seviyesi;
- Aydınlık sinyalinin 27MHz örnekleme frekansı;
- Renk sinyallerinin 13,5MHz örnekleme frekansı

$864\text{Mbit/s}$ 'lik ikili akışı var.

## 5.2. PAL-Sinyalin Dijitalleştirilmesi

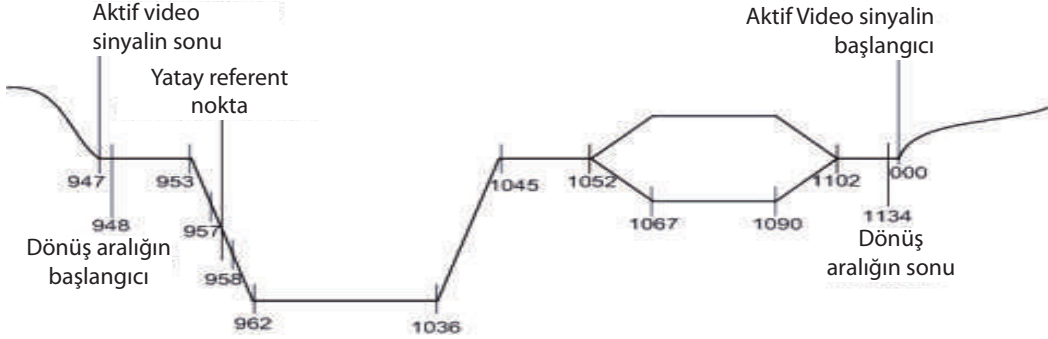
Yayınlamanın tamamıyla dijitalleştirilmesinden önce geçiş döneminde, dijital cihazlar bileşik PAL-sinyaliyle çalışan analog cihazlarla uyumlu olmalıdır. Senkronizasyon sinyallerin iletilmesi gerekmeyen bileşik video sinyallerin dijitalleştirilmesinden farklı olarak, bileşik dijital sinyalin dijitalleştirilmesi sırasında senkronizasyon sinyallerin ve renk senkronizasyon sinyallerin dijitalleştirilmesi gerekiyor. Sadece satır frekansından birkaç misli daha yüksek frekanslı, ancak rengin yardımcı taşıyıcının frekansıyla fonksiyonda olmayan örnekleme melerinin alınması gerçekleştiğinde, biçim bozukluğu olarak adlandırılan özel bozukluk meydana geliyor. Örnekleme frekansı için yatay frekansından ve rengin yardımcı taşıyıcının frekansından tam sayı daha büyük değer seçilirse, bu biçim bozukluğu tamamıyla önlenemez. PAL-sisteminde bu değer çok büyük olacak ve devrelerin büyük hızda çalışmalarını ve büyük ikili akış gerektiriyor. Bu yüzden  $f_0 = 4 \cdot f_{SC} = 17,734.475,00\text{Hz}$  değerinde, Şek.5.9'da gösterilen ve  $4 \cdot f_{SC}$  PAL Standart olarak bilinen frekansın alınması kabul edilmiştir.



Şek.5.9: bir yatay satırda  $4 \cdot f_{SC}$  PAL-örneklemeler

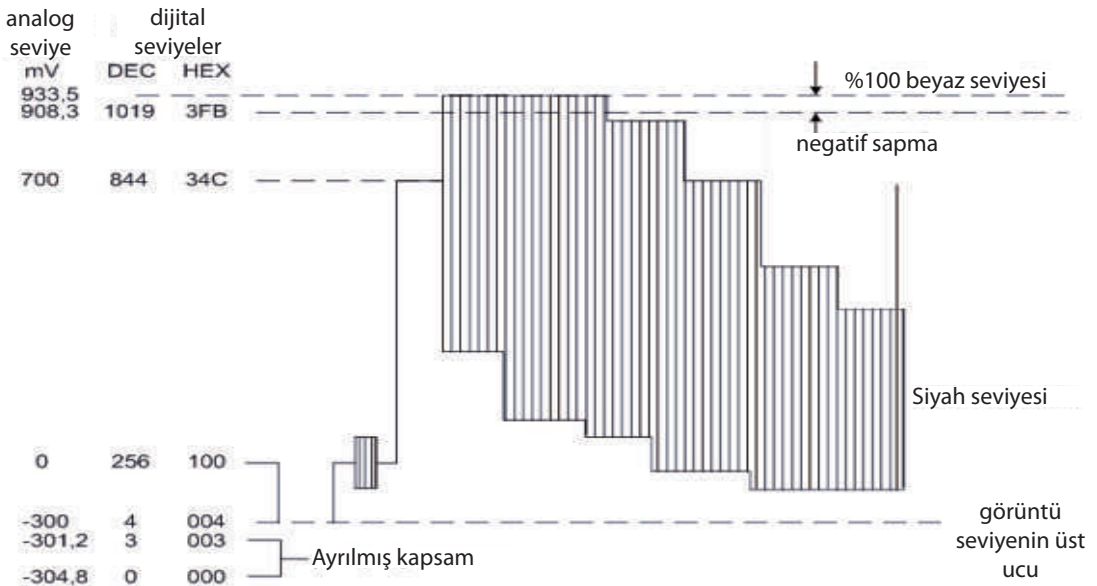
Buradan,  $f_0/f_H$  bir satırda örnekleme melerinin sayısı 1.135 ve bir görüntüde meydana gelen ek 4 olduğu görünüyor. Bu yüzden, örnekleme alma frekansı satır frekansından tam sayı daha büyük değildir. Bir görüntüde alınan örnekleme melerinin toplam sayısı.  $1.135 \times 625 = 709.379$ 'dır. Bu değer, 4 görüntü veya 8 yarı görüntü için altaşyıcı (subcarrier) döngülerin sayısına eşittir, çünkü PAL-standardında görüntü, V vektörünün satırdan satıra  $180^\circ$  için değişmesini de göz önüne alırsak, tamamıyla 8 yarı görüntüden sonra tekrarlanıyor (görüntü başına  $f_{SC}/25 = 177.344,75$  döngü, bu da  $4 \times 177.344,75 = 709.379$ 'a eşittir). Bu manyetoskop ile montaj sırasında çok önemlidir.

Dijital aktif satırda örnekleme sayısı 948'dir ve 4: 2: 2 standardın frekansından büyük ölçüde daha büyüktür, bu da devrelerin daha büyük çalışma hızı ve artan ikili akış demektir. Şek.5.10'da bazı özel örneklemler ve onların zamansal dağıtımı verilmiştir.



Şek. 5.10: bazı özel örneklemler ve onların zamansal dağıtımı

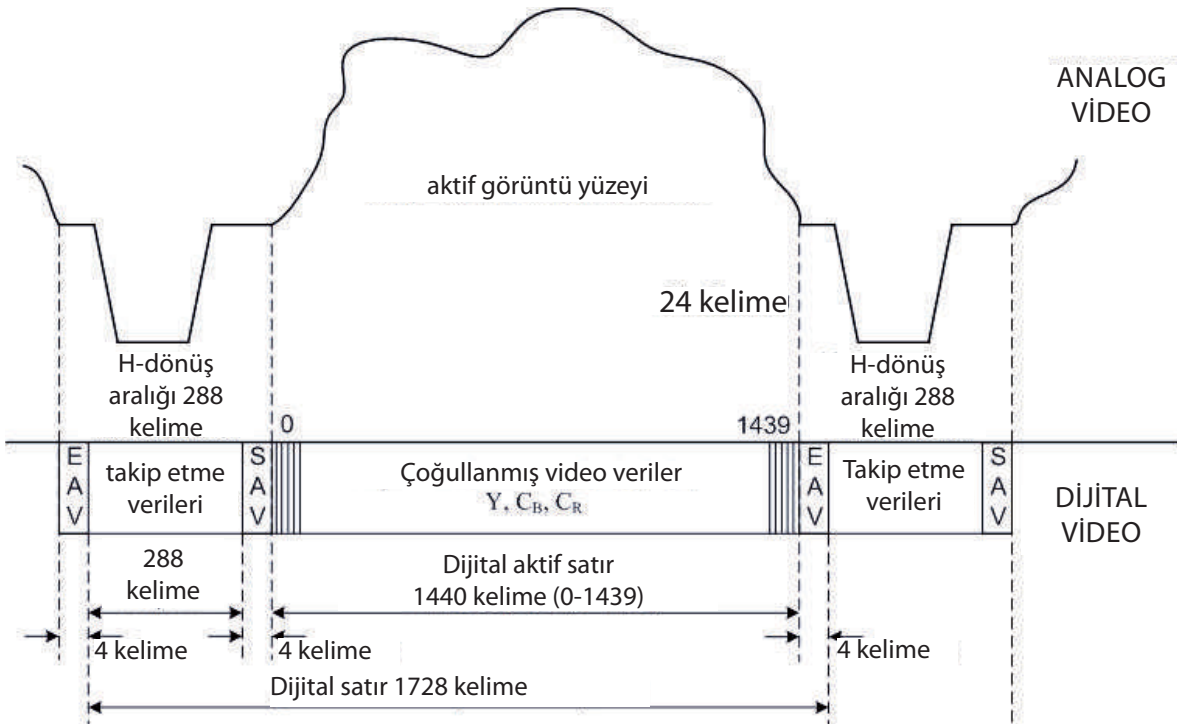
4.  $f_{sc}$  PAL standartla alınan bu örneklemler 8 bit veya 10 bitle kodlanabilirler.  $mV$  ile ifade edilmiş maksimum doygunlukla analog PAL-sinyali ve 10-bitli kodlamalı dijital sinyal arasında kıyaslama Şek.5.11'de gösterilmiştir. 1.019'luk niceme seviyesi beyaz seviyesinin sınırını tanımlıyor ve bu değer beyazın doygunlanması sırasında aşılabılır. 0 ile 3 arası seviyeler ve 1023 seviyesi kontrol için ayrılmıştır ve sinyalin amplitüt değerleri olarak meydana gelmiyor.



Şek. 5.11: %100 renkli-sistemde, analog PAL ve 10-bitli örneklemler arasında karşılaştırma

Bir sinyalin elde edilmesi için  $Y$ ,  $C_B$  ve  $C_R$  dijital verilerin çoğullanmasının gerçekleşmesi gerekiyor. Dijital sinyallerin dağıtımını ve sinyallerin dijital cihazlarla bağlanmasını sağlayan cihazlara yönlendirici (router) denir. 4: 2: 2 standarda çalışan dijital cihazların bağlanması, ITU-R BT.601 standardına uyumlu olarak, ITU-R BT.656 standardıyla tanımlanıyor. Bu standartla, tüm yatay satırın uzunluğunda ve satırın aktif bölümünde,  $Y, C_B$  ve  $C_R$  ve dönüş aralığının çoğullanmış dijital sinyalleri tanımlayan kod kelimeler dizisi tanımlanıyor. Şek.5.12'de bir analog PAL-satırına uyan kod kelimelerin dijital satırda dağıtımını gösterilmiştir.

Şekilden görüldüğü gibi, dijital satırında senkronizasyon dürtüleri yoktur. Zamanlama uyumluluğu, video sinyalin aktif bölümünün başlangıcında SAV(Star of Active Video) 4 kodlu kelime yardımıyla, sonunu ise EAV (End of Active Video) 4 kodlu kelime yardımıyla belirleyerek sağlanıyor.



**Şek. 5.12: Analog ve dijital kayıt arasında zamansal ilişkinin karşılaştırılması**

Dijital aktif satır 1.440 çoğullanmış video veriden oluşuyor, senkronizasyon dürtülerinin bulunduğu dönüş aralığı ise 280 kelime uzunluğundadır ve izleme veya yardımcı verilerin (Ancillary Data) gönderilmesi için kullanılıyor. Bu verilerin yardımıyla dijital ses sinyalleri, zamanlama kodu ve diğer dijital verileri kodlanıyor.

### 5.3. Sinyalin Sıkıştırılması

Sıkıştırma, çağdaş telekomünikasyon hizmetlerinin önemli bileşenidir. Bunun nedeni, dijital video sinyalin sıkıştırmadan çok büyük miktarda verinin içermesidir. Saniyede 25 görüntü içeren, 720x576 piksellik çözünürlüklü standart video sinyali için, her piksel için 24 bit ve renklerin bileşenleri için 3'er bitle tanımlandığını göz önüne alınırsa 248Mb/s'lik ikili akış gerekiyor. HDTV iletimi için ise, gereksinimler 1,5Gb/s ya da film kalitesi için 9Gb/s'dir. Sorun sadece dijital video sinyalin iletiminde değil, onun yazılmasındadır. Örneğin, standart bir CD'de (650Mb) video sinyalden sadece 20s veya HDTV sinyalden 3s ve 0,5s film yazılabilir (kaydedilebilir). Tüm bunlar çok büyük derecede sıkıştırmanın gerektiğini gösteriyor. Kompakt-diskten oynatılan TV-sinyali için 200 sıkıştırma derecesi gerekiyor, HDTV'nin iletimi için ise sıkıştırma derecesi 75 değerinde olması gerekiyor.

En basit sıkıştırma şekli, video sinyalin her görüntüyü ayrıdan sıkıştırmaktır, örneğin JPEG sıkıştırmayla, ancak bu çözüm yüksek sıkıştırma derecesi vermiyor ve *intrafreym* (çerçeve arası) *sıkıştırma* adıyla biliniyor. Sıkıştırma derecesi, görüntüleri ayrıdan inceleyeceği yerine, yanındaki görüntülerin benzerliğinden meydana gelen zamansal artıklık kullanarak artabilir. Zamansal artıklığın da kullanıldığı sıkıştırma yöntemi *sıkıştırmanın interfreym* (çerçeve arası) *yöntemi* olarak biliniyor ve üç gruba ayrılıyor:

- sinyallerin üç boyutlu sıkıştırma yöntemi,
- hareketlerin telafi yöntemi, ve
- nesnel yönelik yöntemler.

#### ***Sinyallerin üçboyutlu sıkıştırması***

Üçboyutlu sıkıştırma video sinyalin  $M \times N \times P$  boyutlu bloklara ayrılarak gerçekleşiyor.  $M$ ,  $N$  ve  $P$  bir bloğun yatay, dikey ve zamansal boyutudur ve ardından her blok ayrıdan sıkıştırılıyor. Bu yöntemin dezavantajı, TV-sistemin hem verici hem alıcı tarafında, her önceki görüntünün  $P$  bileşenlerin hafızada korunması gereksinimidir. İkinci dezavantaj, her görüntüye ayrıdan ulaşamayabileceği, sadece  $P$  görüntüden bloka ulaşılması gerekiyor.

### ***Hareketin telafi edilmesiyle video sinyalin sıkıştırması***

İki komşu görüntü arasında büyük benzerlik var ve bu olay her görüntünün önceki görüntüye kıyasen değişen ve değişmeyen bölümlere ayrılmasında kullanılıyor. Değişmeyen bölüm önceki görüntüden alınarak, sadece değişen bölüm alınıyor. Görüntüden değişen bölümünden tüm değişimin değil sadece değişme farkı iletilerek bu yöntem zamanla gelişmiştir. Bu yöntem gerçekleştirmek için kolaydır ve gerçekleşmesi için az donanım gereksinimleri var.

### ***Nesnel Yönelik Yöntem***

Bu yöntemde görüntü genelde değişmeyen bölgeye (statik arkası) ve değişen bölgeye (nesnenin hareket etmesinden dolayı açığa çıkan hareketli nesnelere) ayrılıyor. Bu yöntemin genel özelliği kompleks bilgisayar işletilmesi ve gültüye büyük duyarlılığıdır. Olumlu tarafı görüntünün içeriği açısından hiçbir sınırlandırmanın olmamasıdır.

## **5.4. Video Sinyalin Sıkıştırma Standartları**

Farklı üreticilerden donanımın karşılıklı bağlanmasının sağlanması için, video sinyalin sıkıştırması ve iletimi için standartlar tanımlanmıştır. Bunlardan en çok bilinen standartlar video konferanslar ve videofon için kullanılan H.261 ve H.263 standartları ve multimedya (çokortamlı) sistemlerin ve dijital televizyonun standartlaştırılması için kullanılan MPEG (MPEG-1, MPEG-2 ve MPEG-4) standartlarıdır.

**H.261** standardı geniş bant dijital telefon ağında (ISDN) görüntü iletimi için uygulanıyor. Bu standart  $px64kb/s$  olarak da biliniyor, çünkü iletim için  $64Mb/s$  kapasiteli p ISDN kanalı kullanılıyor, p parametrenin olası değerleri  $1 \leq p \leq 30$  olabilir. Başta olarak videofoni ve video konferanslar için amaçlanmıştır.

**H.263** standardı, ikili akışı  $64kb/s$ 'den daha az olan, ancak başka bir standartla kapsanmış olmayan, standart telefon hattından görüntünün standart iletimi için uygulanıyor. Standartın adından, H.261 standardının değiştirilmiş şekli olduğu anlaşılıyor.

### **5.4.1. MPEG-1 Standardı**

Önceki standartlarla iletilen görüntülerin zayıf kalitesinden dolayı, daha yüksek kalitede görüntülerin kodlanması için standartların yapılmasına yanaşmıştır.



Bu standart, onu işleten çalışma grubuna göre adlandırılmış - Motion Photographic Experts Group. Bu standart şu gereksinimleri yerine getiriyor:

- rastgele erişim – her görüntüye içerden erişebileceğini ve kod çözülmesinin sınırlı zaman aralığında yapılabileceğini tanımlıyor;
- yazılma ve hafızalama sisteminde hızlı ileri-geri arama, dizilerde özel erişim noktaları kullanarak iki yönde hızlı aramayı ve seçilen görüntünün gösterilme olanağını sağlamalıdır;
- geriye reproduksiyon – bu bazan interaktif sistemlerde gereklidir, düşük görüntü kalitesi pahasına bile;
- İşitsel-görsel senkronizasyon – ses ve video sinyalinin farklı çalışma palsında oldukları durumlarda da sesin ve görüntünün senkronizasyonunu sağlamalıdır;
- hatalara dirençlik – hatalardan koruma sistemlerine rağmen, sistem çok kodlu sonuçları olabilen kalan hatalara karşı dirençli olmalıdır;
- kodlama ve kod çözümlenme sırasında gecikme – video konferansta gecikmenin 150 ms daha uzun olmasına izin verilmemesi aksine, bu standart, daha uzun gecikmeyle daha yüksek standart sağlanıyorsa, kodlamada ve kod çözümlenmesinde gecikme 1s'ye kadar olabilir
- düzenleme olanağı – diziden her görüntünün sıkıştırması bağımsız yapılmadığına rağmen, kısa zaman aralığında her görüntünün görünme ve düzenleme olanağı sağlanmalıdır;
- formatın esnekliği – bu olanak görüntü formatının esnekliğiyle (yatay ve dikey uzunluğunda piksel sayısı) ve zaman biriminde görüntülerin sayısı ile ilişkilidir.

MPEG-1'de büyük sıkıştırma üç aşamalı sıkıştırma ile elde ediliyor. Frekans kapsamının indirgeyicisi olarak da adlandırılan **birinci aşamada**, sinyal çözünürlüğünün ikili akışla uyumlaşması gerçekleşiyor ve krominans (renklilik) sinyalin çözünürlüğü öznel olarak tatmin edici seviyeye azalıyor. **İkinci aşama** hareket telafisini uygulayarak zamansal ve alansal fazlalığı ortadan kaldırıyor. **Üçüncü aşama** kayıpsız empirik kodlamayı kapsıyor.

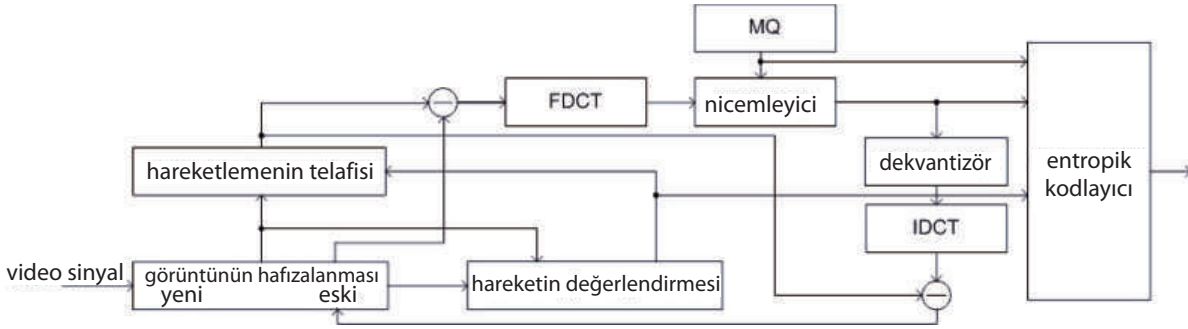
Televizyonda görüntü ve yarı görüntü terimlerin kullanılmasına farklı olarak, MPEG-1 standardında kavram sadece görüntü olurken, bu görüntü satır aralıksız analize ediliyor ve 1s içinde görüntülerin sayısı değişebilir - 24,25 veya 30. Her MPEG-1 kodlayıcıda birinci aşama kaynak video sinyalinin MPEG-1 formatına dönüşmesidir. Kodlayıcı Y aydınlık sinyalinin ve  $C_R$  ile  $C_B$  renklilik sinyalinin her bileşenini 8'er bit ile tanımlıyor (Avrupa'da standart olarak aydınlık sinyali için 352x288 çözünürlüğü ve renklilik sinyalleri için 176x144 çözünürlüğü sırasında 25 görüntü /s'dedir).

MPEG-1 standardı kendi parametrelerinde esnekliklere izin verirken, onun türünden her kodlayıcı ve kod çözücüsü bu koşulu yerine getirmelidir. Temel özellikleri şunardır:

- Yatay çözünürlük <720 pikselden,
- Dikey çözünürlük <576 pikselden,
- Görüntü sayısı <30görüntü / s,
- - İkili akış <1,86Mbit/s.

### **MPEG-1 KODLAYICI**

Video sinyalin MPEG-1 kodlayıcısı Şek.5.13'te gösterilmiştir. Blok-diyagramdan kodlama işlemi ve video sinyalin sıkıştırılması dışında, ters işlemin, yani nicemlemeden ters işlemin de gerçekleştiği görünüyor. Bu ters işlem alınan sinyalin gevşetilmesi (dekompresyon) sırasında alıcı tarafının eşitlenmiş çalışması için gereklidir. Bu şekilde biriken hata seviyesi azalıyor.



**Şek. 5.13: MPEG-1 kodlayıcısının blok-diyagramı**

MPEG-1 sinyal kod çözücüsü yapılım açısından çok daha basittir, sadece kod çözücü, dekvantizör içeriyor ve sinyalin evirik (ters) kodlamasını gerçekleştiriyor.

MPEG-1 standartla sıkıştırma kalitesi, en çok ikili akışa bağlıdır: 1,5Mb/s akış sırasında, MPEG-1 sıkıştırmanın kalitesi çok iyidir ve VHS video kaydediciden daha iyidir. Bu yüzden, MPEG-1'in CD, DVD ve Internet kullanımını sırasında çoklu ortam teknolojisinde geniş kullanımı var.

### **5.4.2. MPEG-2 Standardı**

MPEG-1 standardının oluşması sırasında, görüntülerin iletilmesi ve kaydedilmesi sırasında, bu standartla giderilemeyen bazı eksiklikler ortaya çıkmış. Bu yüzden paralel olarak MPEG-2 standardın gelişimi ile başlatılmış. MPEG-2 aslında gözlenen eksikleri gideren

genişletilmiş bir değişimdir ve çözünürlük özelliklerini 352x288x30'dan 1.920x1.153x60'a genişlenmesi gerekiyor.

MPEG-2 standardı, 2Mb/s'den 20Mb /s'ye kadar ikili akış sırasında, öncelikle dijital sinyal dağıtımı için kullanılıyor. Bu standarta temel yenilikler şunlardır: artmış bit hızı, satır aralıklı ve satır aralıksız format, zaman ve kalite açısından ölçeklenebilirlik, ilerlemiş nicemleme ve kodlama süreçleri MPEG-2 standardında, ilerlemiş analizde görüntü yapısı MPEG-1'de olduğu gibi aynıdır, sadece görüntünün çözünürlük ve frekans kapsamı daha büyüktür. Satır aralıklı analizde iki görüntü tipi tanımlanıyor. Bileşik (kompozit) görüntü, tek ve çift görüntünün taranmasıyla elde ediliyor ve elde edilen görüntü bir bütün olarak ele alınıyor. Bu görüntü sıkışmayla sakın dizilere işletiliyor. İkinci tip her görüntü ayrı olarak ele alınıyor ve o şekilde sıkıştırılıyor.

MPEG-2 standardıyla kod çözümü gerçekleştirilebileceği en küçük veri dizisi tanımlanıyor ve onlara temel tabaka denir. Diğer bilgiler temel tabakadan video sinyallerin alansal ve zamansal çözünürlüğünün gelişmeleridir. Bu standart kodu çözümlenen sinyalin kalitesini kullanıcının gereklerine uyumlaşmasını sağlıyor, ölçeklenebilirlik ise iletim sırasında hatadan daha iyi koruma sağlıyor, çünkü temel tabaka diğer tabakalara kıyasen daha iyi korumayla iletiliyor.

Ölçeklenebilirliğin olası şekilleri şunlardır: alansal, zamansal, SNT ve karışık (hibrid). **Alansal ölçeklenebilirlik**, tüm görüntünün kod çözümlenmesi yapılmadan, farklı alansal çözünürlüklü video sinyalin kod çözümlenmesi sağlanıyor. Temel tabakada alçak çözünürlüklü kodlanmış video sinyal bulunuyor, diğer tabakalar ise temel tabaka ve orijinel video sinyal arasındaki fark hakkında bilgi içeriyorlar. **Zamansal ölçeklenebilirlik**, diziden tüm görüntülerin kod çözümlenmesi yapılmadan, farklı frekanslı görüntülerin kod çözümlenmesi olanağıdır. **SNR ölçeklenebilirlik**, nicemlemenin farklı basamaklarını kullanma olanağıdır. Bu arada temel tabaka en sert (en büyük) nicemleme basamağıdır. **Karışık (hibrid)** ölçeklenebilirlik yukarıda andığımız tüm ölçeklenebilirliklerin kombinasyonudur.

MPEG-2 standardı gerçek zamanda sıkıştırmak ve gevşetmek için uygulanıyor. Onun yazılım çözümü oldukça karmaşıktır, bu yüzden de pratikte bir ya da fazla tümleşik devre şeklinde sadece donanım çözümlere rastlanabilir.

### **5.4.3. MPEG-4 Standardı**

Geçen yüzyılın 90-lı yılların başlangıcında MPEG-4 standardı üzerine çalışılmaya başlanmış. Bu standartın öncelikle 8kb/s'den 32kb/s'ye kadar kapsamlar için, 64kb/s kadar küçük kapasiteli kanallardan görüntü iletimini tanımlaması gerekiyormuş. İlerleyen yıllarda MPEG-4 standardı amaçları genişletilerek, günümüzde MPEG-4 işitsel ve görsel bilgilerin kodlanması için jenerik standart olup, etkileşim, yüksek sıkıştırma derecesi, genel erişim ve büyük esneklik sağlıyor.

Ayrıca, MPEG-4 standardın, aralarında alansal ve zamansal hiyerarşinin olduğu çok ortamlı uygulamalar için standardına genişlemesi olanağı vardır. En alçak hiyerarşik seviyede ilkel medya nesnelere yer alıyor, örneğin duraklayan görüntü (sabit sahne arkası), görsel nesne (sahne arkasız konuşan kişi), işitsel nesne (konuşmacının sesi). Bu yaklaşım yükseltilmiş sıkıştırma derecesi, video, grafik, metin, ses gibi farklı doğadan nesnelere arasında artırılmış etkileşim ve tümleşme sağlıyor.

MPEG-4 standardı, önceki standartların desteklemediği sekiz yenilik sunuyor ve bunlar üç sınıfa ayrılabilir:

- etkileşim
  1. içeriğe dayanan bitler dizisinin işletilmesi ve düzenleme;
  2. içeriğe dayanan çoklu nesnelere erişim aleti;
  3. nesnelere rastgele erişim
  4. verilerin karışık doğal ve sentetik (yapay) kodlanması
- sıkıştırma
  5. video sinyalin kodlanmasının verimliliğinin artması
- genel erişim
  6. gürültülü ortamlarda bilgilerin hataları ve kayıpları
  7. nesnenin ölçeklenebilirliği (nesnelerin eklenmesi ve çıkarılması)
  8. nesnelerin çözünürlüğünde alanın ve zamanın ölçeklenebilirliği

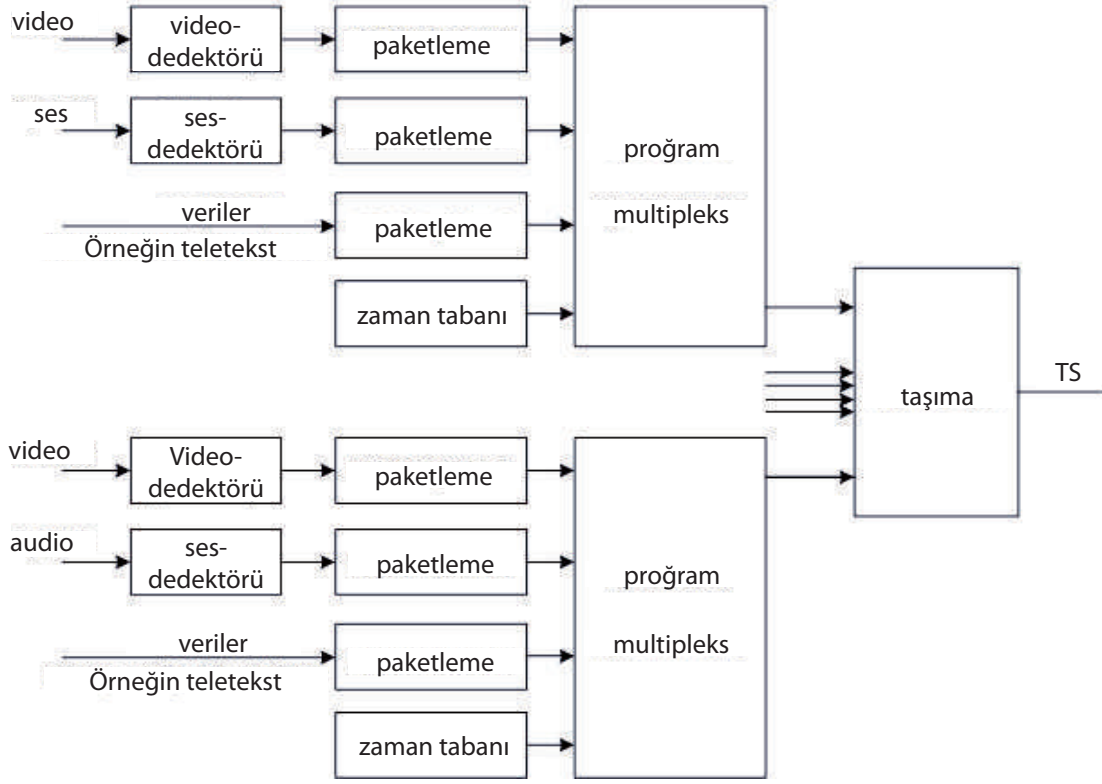
MPEG-4 standardı geniş görüntü format türleri desteklediği gibi, kademeli analiz ve satır aralıklı analizi de destekliyor. Aydınlik sinyalin çözünürlüğü 8x8 pikselden 2.048x2.048 piksele kadar olabilir. Renkli video sinyal için 4: 2: 0 alansal çözünürlük ile YCBCR renkli eksenleriyle tanımlama kullanılıyor, her bileşen ise  $4b/p$  ile  $12b/p$  arası ile tanımlanıyor.

Farklı zamansal çözünürlükler ve saniyede sürekli değişken görüntü sayısı destekliyor. 5kb/s'den 38Mb/s'ye kadar geniş kapsamda ikili akış destekleyebiliyor, ancak en iyi 64kb/s'ye kadar, 64kb/s'den 384kb/s'ye kadar ve 384kb/s'den 4Mb/s'ye kadar üç kapsamda çalışıyor. Bu arada, hem sabit hem değişken ikili akış destekliyor. Bu standart dikdörtgen şeklinde görüntüleri ve herhangi şekilden görüntü dizilerini destekliyor.

## **5.5. Dijital Televizyonun Dağıtımı**

Dijital video ve analog sinyallerin ortaya çıkmasıyla, TV-sinyalin dağıtımında yeni teknik çözümler gereksinimi de ortaya çıkmış. Klasik TV-alıcı bilgisayar ile tümleşebilir, ardından ise yerel ağa, yerel ağından şehir ağına, şehir ağından da İnternet gibi küresel ağa bağlanabilir. Dijital televizyon terimi seyircilere dijital şekilde TV-proramın dağıtımını ve yayınlanmasını tanımlıyor. Video ve ses sinyallerin sıkıştırması sinyallerin TV-merkezlerinde işlenmesi ve ardından onların dağıtımı demektir. Dijital televizyon için Avrupa standardı DVB'dir (Digital Video Broadcasting). DVB sinyalin işlenmesi ve sıkıştırması için MPEG-2 standardını uyguluyor. Bu parametrelerin standartlaştırılması, dijital cihazların hem tasarımcılarına hem kullanıcılarına seçtikleri uygulamaya bağlı olarak en iyi çözümü seçme olanağı veriyor ve performans ve fiyat arasında uzlaşma açısından seçim sağlıyor. Bu standartlar, DVB standartlı profesyonel televizyonda ve gelişmiş tanımlı televizyonda-ATV (Advanced Definition TV) kullanımı kapsarken, aynı zamanda kamu çoklu ortam sistemler ve ev çoklu ortam merkezlerinde uygulanıyor. Ses sinyalini iletimi için, video sinyalin iletiminden 100 kat daha az ikili akış gerekiyor. Ancak, iletim kanalının genişliğinde tasarruftan dolayı dijital ses sinyali de sıkıştırılıyor.

MPEG-kodlayıcının çıkışında bitler dizisine elementer akım (stream) denir ve iki video akımı ve bir ses akımı vardır. Uzak mesafelere iletim için onlar iletim paketlerinde oluşarak, bu paketler sıkıştırılmış görüntü hakkında tüm gereken bilgileri içeriyorlar. Bir paketin olabileceği en büyük uzunluk  $2^{16}-1=65.535$  bayttır. Her paket 6 baytlık sabit başlıkla başlıyor. İlk üç bitle paketin başlama komutu kodlanıyor, dördüncü bayt verinin ses ya da görüntü verisi sözkonusu olduğu hakkında bilgidir, beşinci ve altıncı bayt ise paketin uzunluğunu belirliyor. Program akımı (Program Stream –PS), Şek.5.12'de gösterilmiş olduğu gibi, ses ve video akımların paketlerinden, teletext ve PCR (Program Clock Reference) programın zamansal uyumluluk hakkında ve alıcı tarafında MPEG kod çözücünün senkronizasyonu SCR (System Clock Reference) hakkında özel program katkılarında oluşuyor.



**Şek. 5.14: Daha büyük sayıda program akımlardan (PS) bir taşıma akımı(TS) oluşmasının blok-diyagramı**

Taşıma akımı (Transport Stream-TS), dijital televizyonun izleyicilere kadar gibi uzun mesafelere iletim gereksinimleri için oluşuyor. Onların büyüklüğü 40Mb/s'ye kadardır. Bu özellik, DVB standarına uygun kanal kodlamanın kullanımıyla onların klasik TV-kanallarından da iletimin mümkün olduğu anlamına geliyor, taşıma akımları ise birkaç program akımları içerebilir. İzin verilen ikili akışının tamamıyla kullanılabilmesi için, birden fazla dağıtıcıdan taşıma akımları, çoğullama süreciyle tek bir çıkış akımına kombine edilebiliyor. Şek.5.14'te daha büyük sayıda program akımlardan tek bir taşıma akımına dönüşümünün tüm aşamaları gösterilmiştir.

Alıcı tarafında programın reproduksiyonu sırasında, önce ayrı elementer akımlara kod çözümlenmesi uygulanıyor, ardından senkron video ve ses sinyallerin kod çözümlenmesi yapılıyor. Alıcıda senkronizasyondan dolayı gereken veriler de ayrılıyor.

### 5.5.1. DVB Sinyalin İletimi

Dijital televizyonda DVB ve MPEG terimleri yakından ilişkilidir. Dijital taşıma akımlarının hazırlama şekli MPEG-2 standardına uyumludur ve dünya seviyesinde standartla tanımlıdır:

- ISO/IEC 138 18-1, çoğullama şekli için
- ISO/IEC 138 18-2, video sinyallerin kodlanma şekli için, ve
- ISO/IEC 138 18-3, ses sinyallerinin kodlanma şekli için.

Avrupa DVB standardına uygun olarak, dijital taşıma akımları, ETSİ Avrupa Telekomünikasyon Standartlar Enstitüsü tarafından belirlenen standartla uyumlu şekilde TV-kanallar olarak yayınlanıyor. Bu standartlar şunlardır:

- ETS 300 421, DVB-S – uydu iletimi için,
- ETS 300 429, DVB-C – kablolu iletim için ve
- ETS 300 744, DVB-T – karasal iletim için.

Her üç durumda, iletim kanalları engeller dalgalarıyla karışmaya alınıyor. Bu yüzden nakil akımların olabildiği kadar kısa olmalı gerekirken, özel koruma kodları da kullanılıyor. Böylece nakil akımları MPEG-2 kod çözücüsüne daha az hatalarla varıyorlar. ATM (Asynchronous Transfer Mode) geniş bantlı tümleşik ağlarda tam sayı misli için sığdırmaları için nakil akımların uzunluğu sabittir ve tam olarak  $4+184=188$  bayttır. İlk dört bayt nakil paketinin başlaması için kullanılıyor, kalan 184 bayt ise verimli TV bilgilerini içeriyor, tüm dijital veri türlerinin bir ağdan iletim olanağından ve varolan iletim teknikleriyle uyumluluk ve saydamlıktan dolayı tümleşik hizmetleri. TV-kanalların satılmasının sağlanması için verilerin korumalı şifreleme (scrambling) de uygulanıyor. Şifreleme 8 baytlık dizilere dayanarak, TV-bilginin taşıdığı akımın toplam uzunluğu  $23 \times 8 = 184$  bayta ayrılıyor.

## 5

### ÖZET

- ❖ A/D dönüşümü üç aşamadan oluşuyor: örnekleme, nicemeleme (basamaklama) ve kodlama.
- ❖ Örneklerin alma frekansı, sinyal frekansından en az iki kat daha yüksek olmalıdır.
- ❖ 625 veya 525 yatay satırlı standart formatta (11,25MHz yani 15,75MHz) örnekler almak için 13.5MHz'lik frekans seçiliyor.



- ❖ Renkli sinyalde örnek alma frekansı 6,75MHz'tir ve 15MHz'lik aydınlık sinyal değerinin yarısıdır. Bu standart için 4: 2: 2 işaretlenmesi kabul edilmiştir. 4: 2: 2 Y aydınlık sinyalin ve R-Y ve B-Y renk sinyallerinin sembolik ilişkisini tanımlıyor.
- ❖ HDTV (High Definition Television) yüksek çözünürlüklü televizyondur.
- ❖ Dijital aktif satır 1.440 çoğullanmış video veriden oluşuyor, dönüş aralığı 280 kelime uzunluğundadır, senkronizasyon dürtüleri ise izleme verilerin (Ancillary Data) gönderilmesi için kullanılıyor. Bunların yardımıyla dijital ses sinyalleri, zamanlama kodu ve diğer dijital veriler kodlandırılıyor.
- ❖ Zamanlama fazlalığını da kullanan sıkıştırma yöntemi interfreym (çerçeve arası) sıkıştırma yöntemi olarak biliniyor ve üç gruba ayrılıyor: üç boyutlu sıkıştırma, hareket etme sıkıştırması ve nesnel yönelik yöntem.
- ❖ En çok bilinen standartlar, video konferans ve videofon iletimi için kullanılan H.261 ve H.263 standartları ve çoklu ortam sistemlerin ve dijital televizyonun standartlaşması için uygulanan MPEG (MPEG-1, MPEG-2 ve MPEG-4) standartlarıdır.
- ❖ TV-sinyallerin dağıtımı DVB standartlı profesyonel televizyonlarda, gelişmiş tanımlı televizyonda ATV (Advanced Definition TV) ve kamu çoklu ortam sistemleri ve ev çoklu ortam merkezlerinde gerçekleşiyor.

### SORULAR VE ÖDEVLER

1. Bir analog sinyalin dijitalleştirilmesinin üç aşaması arasında farkları belirle ve açıkla.
2. Nicemleme adımların sayısı artarsa görüntünün kalitesiyle ne oluyor?
3. 4:1:1 standardı ve 4:2:2 standartları ne tanımlıyor ve 4:4:4'e kadar fark nedir?
4. PAL-sinyalin dijitalleştirilme standardının frekansı ne kadardır ve nasıl adlandırılıyor?
5. Dijitalleştirilen PAL-sinyalinde, aktif sinyal ve dönüş sinyalinde kaç örnekleme var?
6. Bir video sinyalde uygulanan sıkıştırmaları say ve açıkla.
7. İlk gelişmiş MPEG standardı hangisidir ve oluşması açısından onun özellikleri nedir?
8. MPEG-2 sıkıştırması nasıl gerçekleşiyor, yazılımlı mı donanımlı mı ve neden?
9. MPEG-4 standardın sunduğu yenilikler nedir?
10. Avrupa DVB standardına göre dijital taşıma akımları nasıl ayrılıyor?

## 6. TELEVİZYON ALICISI

Televizyon alıcısı televizyon sisteminin son elemanıdır. Alıcıda vericiden bilgileri taşıyan elektromanyetik dalgalar, elektrik görüntüden optik görüntülere dönüşüyor. Televizyon alıcı, bulunuşundan günümüze kadar birçok değişiklik görmüş: siyah-beyaz alıcıdan, onun geliştirilmesiyle birkaç renkli-televizyon nesiline kadar. Gelişim hem TV alıcının hem onun geniş kütlelere kullanılmasında, iletim ve alma kalitesinin iyileştirme yönündedir.

1951 yılında renkli TV-alıcının gelişimi başlarken, uyumluluk koşulunun da yerinde getirilmesine dikkat edilmiştir. Birinci nesil alıcıların karışık kasalarında transistörler yanı sıra lambalar da varmış. İkinci nesil tamamiyle transistörleşmiştir, üçüncü nesil alıcılarda transistörler dışında tümleşik devreleri de varmış, günümüzde ise alıcılar dijitalleştirilmiştir. Gelişim sırasında: daha yüksek isabetlik, daha küçük boyut ve ağırlık, daha az tüketim ve televizyon alıcıların diğer özelliklerinin iyileşmesi için çaba gösteriliyormuş.

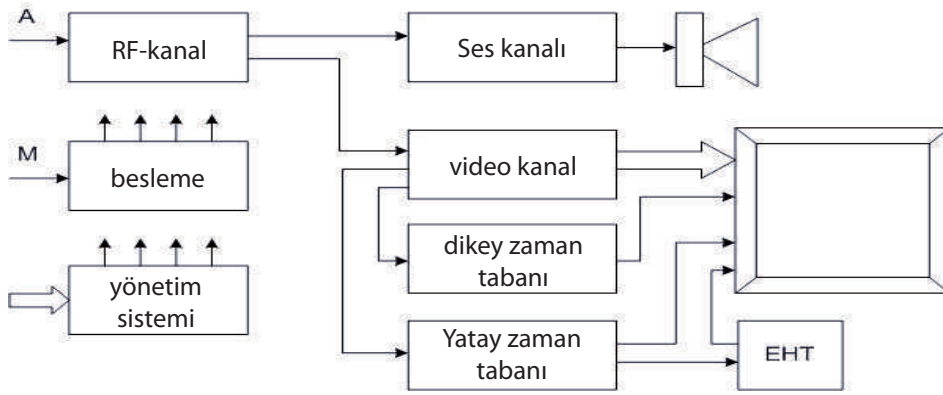
### 6.1. TV-Alıcının Blok-Diyagramı

Siyah-beyaz TV-alıcının temel işlevsel bütünleri şunlardır: radyofrekans kanalı, dedektör, ses kanalı (audio kanal), video kanalı, dikey senkronizasyon sistemi, yatay senkronizasyon sistemi ve besleme. Şek.6.1'de TV-alıcının blok-diyagramı ve alıcının tüm işlevsel bütünleri, anten bağlantısı (A), ağ bağlantısı (M) ve yüksek gerilim derecesi (Ekstra yüksek gerilim) ya da EHT (Extra High Tension) gösterilmiştir.

**Radyofrekans kanalı** (RF) alıcının seçimin ve alınan yüksek frekans televizyon sinyali algılamak için gereken seviyeye kuvvetlendirmenin gerçekleştiği kuvvetlendirmesidir. Bu kanalda, alıcının anten girişinden farklı frekanslarla gelen birçok televizyon sinyallerden bir televizyon sinyali seçiliyor.

Bu işlevi tünör (kanal seçici) (adı İngilizce dilinden kaynaklanıyor ve sesin ayarlanması anlamına gelen tune sözünden geliyor) ya da basit olarak kanal seçici olarak adlandırılan ve içeriğinde arafrekans kuvvetlendiricisi de bulunan özel kurgu gerçekleştiriyor. En eski alıcılarda kanallar, anahtar (elektrik düğme) yardımıyla, seçim devresinde seçici elemanların doğrudan değişmesiyle mekanik şekilde seçiliyormuş. Gerilimi seçici devrelerin uygulanmasıyla kanalların seçiciden doğrudan değil, seçme modülüyle seçilmesi sağlanmış. Uzaktan kumandanın gelişimi ve kullanımıyla kanalların uzaktan, kablosuz seçilmesi sağlanmış.

Seçilen televizyon programının sinyalinin A anteniden ve RF-kanalından kuvvetlendirilmesi gerekiyor ve bu amaçla RF-kanalında seçici kuvvetlendiriciler bulunuyor. RF-kanalında seçmek ve kuvvetlendirmenin daha etkili olması için, frekans değiştime derecesi yardımıyla, televizyon sinyali VHF ve UHF-kapsamı da düşük, 33MHz ile 40MHz arasında standartlaşmış arafrekans kapsamına indiriliyor. Birinci ses arafrekansı 33,4MHz'te bulunurken, görüntünün arafrekansı 38,9MHz'te bulunuyor. Bu şekilde elde edilen arafrekanslı (AF) sinyal arafrekans kuvvetlendiricide (AFK) algılamak için gereken seviyeye kuvvetlendiriliyor.



**Şek. 6.1: TV-alıcının genel blok-diyagramı**

**Video dedektör** TV-alıcının, görüntünün ve sesin arafrekans sinyalinden bileşik video sinyali ayıran, görüntünü temel frekans kapsamına ayıran, ses sinyalini ise ikinci ses arafrekansına attıran bölümdür. İkinci ses arafrekansı 5,5MHz'te bulunuyor.

**Ses kanalı** (audiokanal) AF-kuvvetlendirici, FM-dedektör ve ses sinyalini sesin reproduksiyonu için gereken seviyeye kuvvetlendiren ses kuvvetlendiricisinden oluşan kurgudur. Ses kanalında sesin şiddetliği ve rengi ayarlanıyor.

**Video kanal** video sinyal kuvvetlendiricisi, aydınlık ve renklilik sinyali, kod çözücü ve renkli katot tüplerinin uyarılması için çıkış kuvvetlendirici içeren modüldür.

Bu derecede görüntünün kontrastı ve parlaklığı ayarlanıyor. Bu kanaldan görüntünün dikey ve yatay senkronizasyonu için dürtüler de ayrılıyor.

**Dikey zamansal taban sistemi** veya dikey senkronizasyon sistemi dikey senkronizasyon dürtülerin ayırıcısı, osilatör ve kuvvetlendiriciden oluşuyor. Dikey kayma (yer değiştirme) sisteminde senkronizasyon için dikey dürtüler oluşuyor ve bu dürtülerle görüntü sentezi sırasında elektron huzmesi yönlendiriliyor.

**Yatay zamansal taban sistemi** ya da yatay senkronizasyon sistemi yatay senkronizasyon dürtüler, osilatör ve kuvvetlendiriciden oluşuyor. Yatay hareket sisteminde yatay senkronizasyon dürtüleri oluşuyor ve bu dürtülerle görüntü sentezi sırasında elektron huzmesi hareketleniyor. Bu sistemde katot tüpü için EHT yüksek gerilimi elde etmek için dürtüler de üretiliyor. Katot tüpünün çok yüksek olan gerilimi ekran büyüklüğüne bağlıdır ve 30.000V'a kadar değer alabilir. Bu gerilim ekranda görüntünün elde edilmesi için, elektron huzmeye büyük enerji veriyor, ancak belirli derecede zararlı röntgen ışınım da yayıyor. Röntgen ışınımına izin verilir seviyeyi koruma standartlarıyla belirleniyor.

**Elektrikle besleme sistemi** doğrultucu, dönüştürücü, transformatör ve dengeleyiciden oluşuyor ve TV-alıcıda tüm devrelerin çalışması için gereken kararlı tek yönlü gerilimleri sağlama işlevi var. Katot tüpünün manyetiklenmesi için sıcaklık kararlı resistörlü (SKR) özel devreler kullanılıyor.

Tarihsel olarak, televizyon alıcıları, elektroniğin gelişimine bağlı olarak, farklı teknolojilerle ve farklı tüketimle gerçekleşiyor. Böylece yaklaşık 400W tüketimi olan elektronik tüplü TV-alıcıdan, günümüzde ekranları benzer boyutta, ancak beş kat daha az tüketimli TV-alıcılar üretiliyor. Sabit (hareketsiz) alıcılar yanısıra, taşınır televizyon alıcılar da üretiliyor. Taşınır televizyonlar, küçük ekranlardır ve tüketimleri 1W'tan daha azdır.

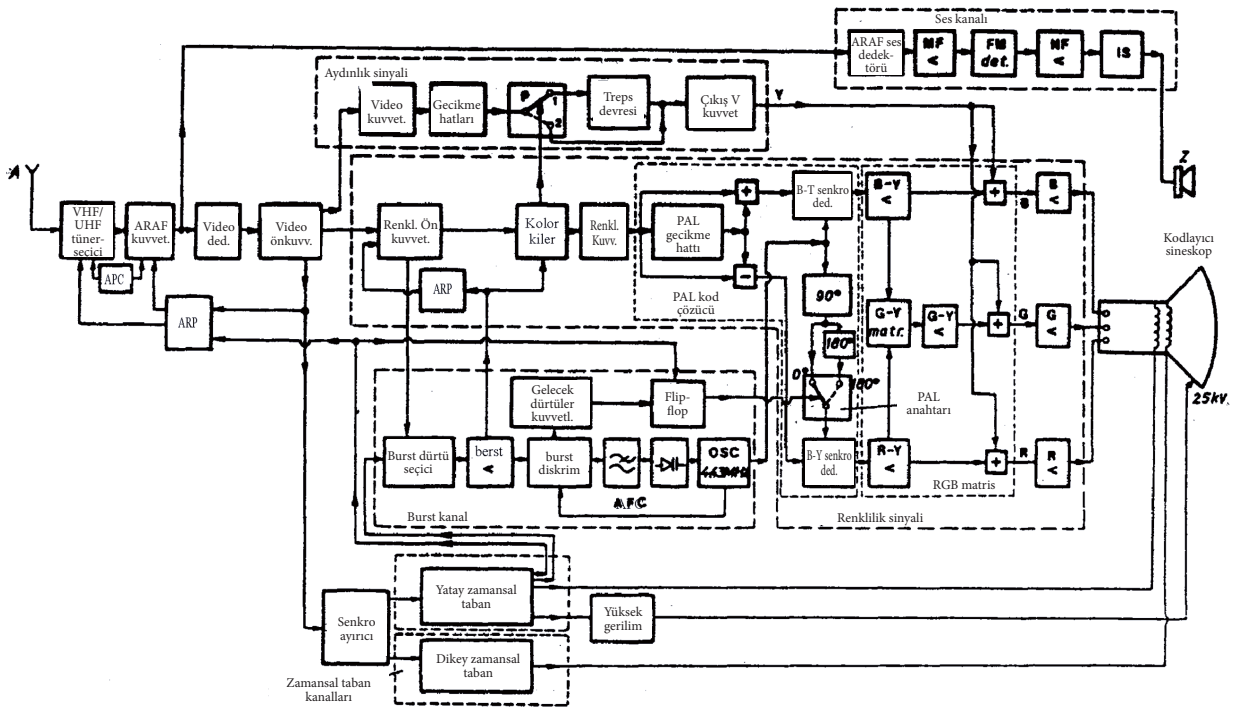
Teknolojik değişikliklerin, televizyon alıcıların tüm parçalarında belirgin olmalarına rağmen, tüm kurgularda yanı değildir. Transistörlü klasik TV-alıcılar, renkli TV-alıcılar ve düz ekranlı ile yüksek tümleşme dereceli modern dijital TV-alıcılarla karşılaştırılırsa, radyofrekans kanalın, beslemenin ve hoparlörlerin büyük ölçüde değiştikleri görünebilir. Diğer parçalar tamamıyla tümleşiktir ve daha önemlisi farklı prensiplere göre çalışıyor.

Klasik alıcılarda sinyalin analog işletimi yapılmış, yeni alıcılarda ise sinyal işletimi genelde dijitaldir.

TV-alıcıların yönetim sistemi işlemci-denetleyici, bellek, IC alıcı ve uzaktan ya da yerel ayarlama ve akıcının tüm fonksiyonlarının kontrol edilmesini sağlayan uzaktan kumandanan oluşuyor.

## 6.2. Renkli TV-Alıcı

PAL, NTSC ve SECAM sistemleri için renkli TV-alıcılar, siyah-beyaz alıcılardan renklik derecesine, renklik sinyalin ayrılması ve çözülmesine ve televizyon standartlarıyla ilgili (ses sinyalinin iletimi sırasında modülasyon şekli, TV-kanalın genişliği, görüntü taşıyıcının modülasyonu sırasında BRVS'in kutuplaşması ve analizör standartları ya da görüntüde satırların sayısı ve saniyede görüntü sayısı) özelliklere göre farklıdır. Bizde PAL sistemi uygulanıyor ve bu yüzden PAL-alıcısı hakkında söz edeceğiz.



Şek. 6.2: PAL-alıcının blok-diyagramı

Şek.6.2'de verilmiş olan PAL renkli TV-alıcının blok-diyagramından, siyah-beyaz ve renkli TV-alıcılar arasında benzerlikler ve farklar görülebilir. Renkli alıcının giriş bölümünden video ön-kuvvetlendiriciye kadar tüm elektronik kurguların siyah-beyaz TV-alıcıda olduğu gibi benzer özellikleri vardır.

Ses kanalı da aynıdır, sadece ikinci arafrekansın ayrılması video algılamadan önce gerçekleşiyor. Renkli TV-alıcı, ayrılma, kod çözümü ve renklerin birincil elektrik sinyalleri ve renkli-sineskopun kuvvetlendirmesi için ek elektronik kurguları vardır.

Farklar çalışma prensibi için önemlidir ve şunlarla ilgilidir:

- yerdeğişimi için bobin (sarım) sistemi, sineskopta elektron huzmelerin yakınsaklık ve geometrik bozuklukların düzeltilmesi için ek elemanlardan dolayı renkli TV alıcılarda daha karmaşık;
- Renkli sineskop için 25kV'luk yüksek gerilimin elde edilmesi;
- Renkli TV-alıcıda belirli sistemlerin doğru çalışması için gereken dönüş yatay dürtülerin elde edilmesi;
- Elektrikle besleme derecesi, alıcıda belirli derecelere tek yönlü besleme sağlıyor ve besleme için daha kararlı gerilimler gereksinimi.

Ses kanalı dışında, bileşik renk sinyalinin alıcıda gittiği beş temel bölümü (kanalı) daha var. Bu bölümler (kanallar) şunlardır: aydınlık, renklilik (krominans), burst-kanalı ve yatay ve dikey zamanlama taban kanalları. Burada sadece aydınlık, renklilik ve burst-kanallarını inceleyeceğiz, çünkü diğer kanalların temel işlevleri, siyah-beyaz'dakilerine benzerdir.

**Aydınlık kanalı** kuvvetlendirici dereceleri (aşamaları), gecikme hattı ve 4,43MHz'e ayarlanmış olan treps-devresi. Gecikme hattının rolü, PAL-kodlayıcıdaki rolüyle aynıdır: onunla Y-sinyalinin hızlı değişimleri, nispeten yavaş olan renk sinyallerinin değişikliklerine uyumlaşarak, reproduksiyon sırasında istenmeyen yan etkinin meydana gelmesi engelleniyor. Reproduksiyon sırasında renklerin doymunluğunda kabul edilemez azalmanın meydana gelmemesi için treps-devresi yerleşiyor. Onun rolü 4,43 MHz etrafında, aydınlık bileşeniyle beraber bu kanaldan geçen renklilik bileşenini zayıflatmadan oluşuyor. Treps-devresinin önünde elektronik anahtar (kesici) bulunuyor. Onunla renklilik kanalından uygun sinyallerle yönetiliyor. Siyah-beyaz iletimi sözkonusu olduğunda bu devre köprüleniyor ve Y-sinyali çıkış kuvvetlendiriciye doğrudan gönderiliyor. Böylece, bu devreden dolayı siyah-beyaz iletim sırasında meydana gelen çözünürlüğün azalmasına engel olunuyor.

Çıkış kuvvetlendiriciyle RGB-matrisinde birincil sinyallerin elde edilmesi için Y-sinyaline gereken seviye sağlanıyor. Bu sinyalin en yüksek seviyesi antenin alım alanına bağlı olarak değişmemelidir. Bu yüzden, kuvvetlendirmenin otomatik düzenlenmesi kullanılıyor.

**Renklilik (Krominans) bileşenleri** BRVS'den seçici filtre yardımıyla ayrılıyor ve renklilik kuvvetlendiriciye gönderiliyor. Bu derecenin ardında kolor killer devresi ya da renk kapatan devre bulunuyor. Bu devrenin görevi, anten etrafında alım alanı çok azalmış yoğunlukta olunca renklilik kanalını kapatmaktır. Aksi halde, istenmeyen engeller meydana geliyor (boyanmış noktali görüntüler) ve renklilik kanalında diğer derecelerin uyarılması gerçekleşiyor. Renkli iletim gerçekleşiyorsa, alım alanı da yeterli yoğunluktaysa, renklilik sinyali doğrudan sıradaki renklilik kuvvetlendiriciye gidiyor. Böylece, PAL-kod çözücüsü için F-sinyalinin yeterli seviyesi sağlanıyor.

PAL-kod çözücüsüyle, senkronizasyon dedektörlerin ve PAL-anahtarının doğru çalışması için, 4,43MHz frekanslı yardımcı renk taşıyıcısı ve 7,8MHz frekanslı tanıma dürtüleri yenileniyor. Bu sinyaller burst-kanalında yenileniyor.

Algılanan U ve V sinyalleri, önce B-Y ve R-Y sinyal farkların kuvvetlendiricilere yönlendiriliyor. Bu kuvvetlendiricilerin kuvvetlendirmeleri eşit değil, onların ilişkisi  $\frac{A_{B-Y}}{A_{R-Y}} = \frac{0,49}{0,88} = 0,56$ . orantıda olmalıdır. Eşit olmayan kuvvetlendirmeler, kodlamadan önce fark sinyallerinin azalmasıyla gelen bozuklukların düzeltilmenin gerçekleşmesi için gereklidir. Şöyle ki, azalma katsayıları farklıdır:  $U_{R-Y}$  sinyali  $U_{B-Y}$  sinyaline göre farklı azalıyor, buna göre onun kuvvetlendiricisinde kuvvetlendirmeler de farklıdır.

Kuvvetlendirilmiş ve düzeltilmiş fark sinyalleri G-Y matrisine, yani G-Y sinyalinin elde edildiği kurguya gönderiliyor. Bu sinyalin üretilmesi için ifade şöyledir:

$$U_{G-Y} = -0,51 U_{R-Y} - 0,19 U_{B-Y} \quad (6.1)$$

Demek ki, fark sinyallerin uygun zayıflatıcılarda verilen yüzdelere (%51 ve %19) zayıflatılması gerekiyor, onların fazı ise önceden R-Y ve B-Y kuvvetlendiricilerde fazları  $180^\circ$  için dönmüş durumdadır.



Bu üç fark sinyali ardından RGB matrisine gönderiliyor ve burada fark sinyalin her biri Y sinyaliyle toplanıyor. Bu şekilde RGB matrisin çıkışında  $U_R$ ,  $U_G$  ve  $U_B$  gerilimleri elde ediliyor. Örneğin:  $U_{B-Y} + U_Y = U_B - U_Y + U_Y = U_B$ .

$U_R$ ,  $U_G$  ve  $U_B$  gerilimleri uygun kuvvetlendiricilere gönderiliyor, ardından ise uyarma gerilimleri olarak renkli-sineskopun uygun katotlarına gönderiliyor. Her üç kuvvetlendiricinin çıkışındaki kuvvetlendirmeler eşit olmalıdır. Aksi halde, uyarma gerilimlerin relatif orantısı kameranın analizatör tüplerin çıkışındaki birincil gerilimlerin orantısına uygun olmayacak, bu durum ise yanlış reproduksiyona yol açar.

Yenilenen tanıma dürtüleri ve yardımcı renk taşıyıcı dışında, **burst**-kanalında iki sinyal daha oluşuyor: renkli anahtarlar (kesiciyle) yönetme sinyali ve renklilik kuvvetlendiricinin otomatik düzenleme sinyali.

Renkli görüntünün doğru reproduksiyonu için, tüm iletim sırasında aydınlık ve renklilik sinyallerin amplitudlerinin relatif ilişkisi değişiminde kalması gerekiyor. Aksi halde, oynatılan renklerin doyumluğu değişerek, iletilen renklere uygun olmayacak. Bu yüzden, renklilik kuvvetlendiricide kuvvetlendirmenin otomatik ayarlanması (KOA) gerçekleşiyor. Bu işlem sıkça rengin kuvvetlendirmesinin otomatik ayarlanması (Rengin KOA) olarak da adlandırılıyor. Renklilik kuvvetlendirmenin otomatik ayarlanması, değeri burst-sinyalin amplitüdüne bağlı olan ayarlama gerilimiyle yapılıyor.

Burst-kanalında alıcının ayrı derecelerine gönderilen tüm bu sinyaller, burst sinyalinden elde ediliyor. Bu sinyal renklilik sinyalinden, burst-sinyalin seçicisinde yatay dönüş dürtülerin yardımıyla ayrılıyor. Bu sinyal ardından kuvvetlendiriliyor ve aynı zamanda üç dereceye gönderiliyor: KOA derecesine, kolor-killere ve burst-diskriminatöre (burst-ayırıcıya). Otomatik frekans kontrol (OFK) devresi yerel osilatörün çalışmasını 4,43MHz'e senkronize ediyor.

Burst-diskriminatörün çıkışında OFK için ayarlama gerilimi dışında, verilere ve burst'ın satırdan satıra değişken faza dayanarak, fl/2 frekanslı tanıma PAL-dürtüleri de elde ediliyor. Bu dürtülerle, flip-flopun çalışması senkronize ediliyor. Flip-flopun sinyaliyle PAL-anahtarından faz taşınması gerçekleşiyor. Flip-flopla aynı zamanda yatay zamanlama tabanında dürtülerle de yönetiliyor. Flip-floplar bu çift yönetim sıkça fazın doğru taşınmasının sağlanması için kullanılıyor.

### 6.3. VHF/UHF-Tüner

Tünerin (kanal seçici) temel rolü, çalışma kanalını ayırmasını (istediğimiz kanalı), kuvvetlendirmesini ve en sonunda arafrekans (AF) sinyale dönüştürmesini gerçekleştirmektedir. Böylece TV-alıcıda süper heterodonik çalışma prensibi sağlanıyor, yani AF derecenin her kanal için ayrıdan ayarlanması sağlanıyor. Tünerin ve alıcının diğer derecelerin çalışması için, tünerden şunlar aranıyor:

- mevcut VHF/UHF-dalga alanlarından seçilmiş olan TV-kanalı için TV-sinyalin yeterli kuvvetlendirilmek;
- kuvvetlendirmenin otomatik ayarlanması ya da otomatik olarak daha zayıf giriş sinyaller için daha büyük kuvvetlendirme, daha güçlü giriş sinyalleri için daha zayıf kuvvetlendirme sağlamak;
- çok az ışıyım. Parazitli yollardan, osilatörün frekansı tünerin girişine ve tünerden antene gelebilir. Böyle durumda, tüner yakınlıkta bulunan TV-alıcılara engel yaratan verici olarak davranacak.
- simetrik istasyonun frekansını ( $f_{ss}$ ) maksimum derecede bastırmak. Bu frekans şu ifadeyle verilmiştir:

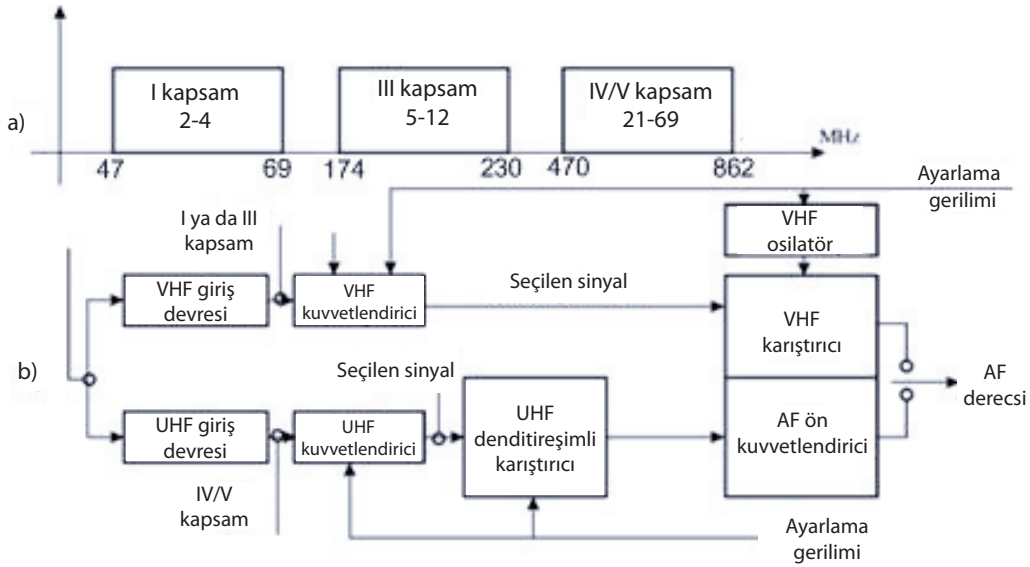
$$f_{ss} = f_s + 2fm \quad (6.2)$$

$f_s$  sinyalin frekansı,  $fm$  ise ara frekanstır.

$f_{ss}$  frekanslı simetrik istasyonun sinyali kanal seçicide bastırılmalıdır. Kanal seçicide orta arafrekans olarak adlandırılan, 36,15MHz frekansı sinyal da meydana geliyor. Bu sinyal adını iki arafrekans – görüntünün (36,9MHz) ve sesin (33,4MHz) arafrekansların arasında ortada bulunduğundan kazanmış.

Tüner, VHF ve UHF-bölümleri olarak bilinen iki büyük bütünden oluşuyor. Şek.6.3-bde VHF/UHF tünerin blok-diyagramı verilmiştir. TV-sinyal tünerin girişinde  $75\Omega$ 'luk koaksiyel anten kablo bağlantısı üzerinden getiriliyor. Tünerde çok yüksek frekanslar işletiliyor, alım alanının ise çok geniş kapsamı var, -47Mz'ten 862Mz'e kadar. Bu kadar geniş frekans kapsamının etkili olarak örtülmesi için, tüner iki bağımsız YF-zinciriyle gerçekleşiyor: VHF alanı için (I ve III kapsam) ve UHF-alanı için (IV ve V kapsam). Ancak, tünerin tüm kurguları ortak bir bastırılmış plakta (modülde) bulunarak, tüner komple bir mekanik bütün olarak görünüyor.

Yeni TV-alıcılarda, tünlerde elektronik devrelerin, kurguların daha yüksek bütünleşme dereci için eğilim gösteriliyor.



Şek. 6.3: Kanalların sıralaması (a), VHF/UHF- tünlerin blok diyagramı (b)

Kanal seçicinin anten girişinde, mevcut VHF/UHF-dalga alanlarında birçok kapsamda TV-kanal sinyalleri geliyor. Şek.6.3-a'da kanalların sıralaması ve onların kapsamları verilmiştir.

Tünlerde işletilen sinyallerin frekansları birkaç onluk MHz'ten birkaç yüzlük MHz'e kadar değişiyor. Örneğin, görüntü taşıyıcının frekansı altıncı TV-kanalında 182,25MHz'tir. Buna göre, tün yüksek frekanslar alanında çalışıyor ve bu yüzden elektronik devrelerin YF-performansları bilinmelidir. UHF alanı için (IV ve V kapsam) sırasal ve paralel osilatör devrelerin yapılımları karakteristiktir.  $\lambda/4$  ve  $\lambda/2$  uzunlukta açık ve kısa bağlantılı hatlar kullanılıyor.

### 6.3.1. VHF-Kesimi

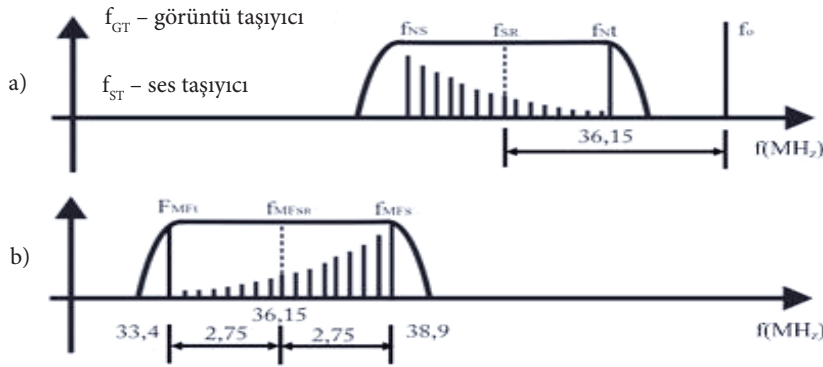
Tünlerin VHF-bölümü şu elemanları (altkurguları) içeriyor: giriş devresi, VHF-kuvvetlendirici, osilatör ve karıştırıcı.

VHF-giriş devresi, aranan kanala bağlı olarak aslında kapsamın geçirici filtresidir hem de kapsam I için (47MHz'ten 68MHz'e kadar) veya kapsam III için (174MHz'ten 230MHz'e kadar). Bu filtreler komşu kapsamların maksimum zayıflatmaları gerekiyor ya da VHF-kuvvetlendiriciye sadece seçilen kapsamı geçirmelidir.

Çapraz modülasyonu engellemek için, VHF-seçici kuvvetlendicinin yüksek sınır frekansı ve doğrusal iletim özelliği olmalıdır. VHF-kuvvetlendiricide, kuvvetlendirmenin ayarlanması için olanak sağlanmalıdır. Böylece, zayıf sinyaller fazla kuvvetlendiriliyor, daha güçlü sinyaller ise daha az kuvvetlendiriliyor. Bu şekilde karıştırıcının girişinde sinyalin sabit seviyesi sağlanıyor. Bu kuvvetlendirici için aranan özel gereksinim daha az gürültü yapmaktır, çünkü TV-alıcının sinyal işletim sisteminin başlangıcında bulunuyor. Genişliği 8MHz ile 10MHz olan çıkış sinyali karıştırıcıya gidiyor.

Osilatör TV-alıcının super heterodin çalışması için ya da arafrekans kapsamında aranan kanalın ötelemesi için gereklidir

Karıştırıcı (frekansın değişme derecesi) aranan YF-sinyalin osilatör sinyaliyle karıştırmayı gerçekleştiren derecedir. Transistör özelliğinin doğrusal olmayan kısmını kullanarak, bu karışmanın sonucu olarak yararlı sinyal ve osilatör sinyallerin frekanslarının toplam ( $f_o + f_s$ ) sinyalleri ve fark ( $f_o - f_s$ ) sinyalleri ve onların harmoniklerin kombinasyonları elde ediliyor.



**Şek. 6.4: Arafrekans alanında VHF-sinyal tayfının ötele**

Frekansların toplamı oldukça yüksek frekans olduğundan, bu frekanslarda devrelerin pratik yapılımları ise oldukça pahalı olduğundan dolayı, toplam sinyali kullanılmıyor. Frekans farklarının sinyali kullanılıyor ( $f_o - f_s$ ). Tünerde super heterodin prensibi uygulanıyor. Bu prensibe göre alınan sinyal simetrik olarak 36,15MHz etrafında frekans kapsamına dönüştürülüyor. Böylece osilatörün frekansı ( $f_o$ ), Şek.6.4-a'da gösterilmiş TV alıcının sinyalinin orta frekansından ( $f_{or}$ ) 36,15MHz için daha yüksektir.

Belirli bir istasyonun sinyalinin seçilmesiyle, aslında belirli frekanslı sinyal seçiyoruz. Buna göre, başka bir kanal için, yerel osilatörün başka bir değeri, yani başka bu kanalın orta frekansından 36,15MHz için daha yüksek frekansı olacak. Orta arafrekans ( $f_{AF}$  = 36,15MHz) adını, f-ekseninde görüntünün arafrekansı (38,9MHz) ve sesin arafrekansının (33,4MHz) arasında ortada bulunmasından almıştır.

Sesin arafrekansı, görüntünün arafrekansından 5,5MHz için daha alçak, YF-kuvvetlendiricinin girişinde ise sesin taşıyıcı görüntünün taşıyıcısından 5,5MHz için daha yüksek olduğunu belirtmek gerekiyor. Yüzeyle çıkmayla (görüntünü taşıyıcısı ve sesin taşıyıcısı dahil, osilatör sinyalinin tüm bileşenleriyle) ötelemeli spektrum elde ediliyor (Şek.6.4-b).

Şek.6.2'deki blok-diyagrama göre, tünerde ayarlama gerilimi, ODK sinyali ve frekans ayarlama OFK sinyallerinin getirildikleri görünüyor.

### 6.3.2. UHF-Kesimi

Bu kesim VHF kesimine çok benzerdir. Fark UHF'ta kendi titreşimli karıştırıcının olmasıdır. Giriş devresi IV ve V kapsamın (470MHz-862MHz) geçirici filtresidir.

UHF-seçici kuvvetlendirici VHF-bölümündekisiyle aynıdır. Fark sadece titreşimli devrelerde elemanlar olarak  $\lambda/4$  ve  $\lambda/2$ -hatların uygulanmasıdır. Ancak, pratikte gerçekleştirme için bu hatları uzunluğu çok büyüktür. Bu uzunluk sabit ayırık kondansatörler ve verikap-diyodların eklenmesiyle ve değişken kondansatörlerle kısalanıyor.

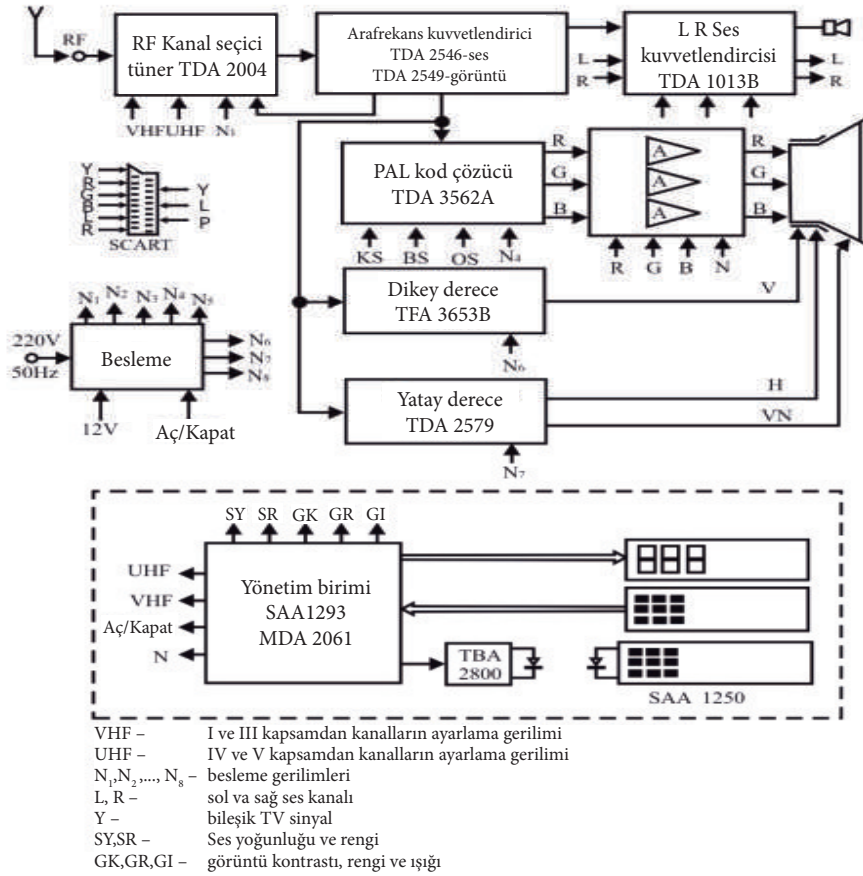
Kendi titreşimli karıştırıcının çalışma noktası için iyi seçim yaparak, kararlı titreşim ve en iyi karıştırma elde ediliyor. Karıştırmayla elde edilen sinyal, bu bütünün içeriğinde bulunan AF-derecenin ön kuvvetlendiricisine gidiyor.

## 6.4. Analog TV-Alıcı

Analog sinyaller alan ve işleyen TV-alıcılar farklı şekillerde gerçekleşebilir. Şek.6.5'te EI-B40 tipinden analog TV-alıcının blok-diyagramı verilmiştir.

Bu alıcı PAL/SECAM televizyon standardı için yapılmıştır ve 55 farklı programın reproduksiyonu için olanağı var. Bu alıcı türüyle standart VHF/UHF kanalların alımı ve bası kablolu S-kanalların alımı için olanağı var. İçinde SCART bağlayıcı bulunuyor.

Bu bağlayıcı aracılığıyla alıcının başka cihazlarla (video kaydedici, bilgisayar vb.) bağlanması sağlanarak, alıcının olanakları büyüyor. Kanalların seçimi alıcıda yönetim modülü yardımıyla ve uzaktan kumandayla gerilim sentezi yardımıyla yapılıyor. Elektrik tüketimi, ekranın boyutlarına bağlı olarak 65-90W değerindedir. Standartlaşmış SCART bağlayıcının 21pin-bağlantısı var. Bu alıcının bazı karakteristik bağlantıları şunlardır: ses sinyali için iki giriş ve iki çıkış, bileşik (kompozit) video sinyal için bir giriş ve bir çıkış, R,G ve B sinyalleri için birer giriş ve karakteristik fonksiyonlar için üç bağlantı.



Şek. 6.5: TV-alıcının blok-diyagramı

Radyofrekans kapsamındaki televizyon sinyali 75Ω'luk giriş empedansla kablo bağlantı aracılığıyla kanal seçicisine (tünere) gönderiliyor. Bu bağlantıdan aynı zamanda frekans açısından sıralanmış televizyon programları girebilir veya bu bağlantı kablolu televizyon ağıyla bağlı olabilir.

Radyofrekans kanalını veya kanal seçicisini bu kasada, UHF alanı için frekans kuvvetlendirici işlevini yapan TDA 2004 tümleşik devreli tünör gerçekleştiriyor.

Kanal seçici, yönetim birimi (SAA1293) aracılığıyla uzaktan kumandayla bağlıdır.

Yüksek frekanslı analog renkli video sinyalin (ARVS) işletimi ayrı aşamalarda (derecelerde) gerçekleştiriliyor: arafrekans kuvvetlendiricide, ses kuvvetlendiricide, PAL-kod çözücünde, dikay ve yatay derecede ile kineskopla doğrudan bağlı olan renklilik (krominans) derecesinde. Video sinyalin ayrı bileşenlerin ayrılması ve yenilenmesi ve kineskopun ekranında kaliteli ve standart şekilde birleşmeleri amacıyla, tüm bu aşamalar tümleşik devreler ve eşlik eden elemanlarla gerçekleşiyor. Arafrekans kuvvetlendiricisi iki tümleşik devre içeriyor: TDA2549 (görüntü AF-sinyalinin işletilmesi için) ve TDA 2546 (ses sinyalinin işletilmesi için). Ses kuvvetlendiricisi, hoparlörlerin çıkışında 0,7V amplitütlü ve 4,5W gücünde alçak frekans sinyali veren tek bir tümleşik devre ile (TDA1013B) gerçekleştiriliyor.

PAL-kod çözücüsü TDA3562A tümleşik devre ile gerçekleşiyor. Bu devre bileşik video sinyal üzerine ayrıştırma gerçekleştiriyor, yani video sinyalden çıkış RGB-kuvvetlendiricilerin uyarılması için temel renklerin (RGB) sinyallerini ayırıyor. Demek ki, bu devre aydınlık ve renklilik sinyallerini ayırıyor, 0 ile 1.3MHz arası kapsamında 4,43MHz'li renk taşıyıcıyla renkler farkını belirliyor ve aydınlık sinyaliyle kombinasyonda üç temel rengi algılıyor.

RGB-kuvvetlendiricileri ayırık teknikte geniş bant transistörler BF458 ve BF423 gerçekleşiyor, onların rezistörlü devrelerinde ise renk ayarlaması mümkündür.

Dikey aşama ya da dikey osilatör ve kuvvetlendirici TDA3653B tümleşik devresiyle gerçekleşerek, çıkışı dikey senkronizasyon bobinleriyle doğrudan bağlıdır.

Yatay derecesi TDA 2579 tümleşik devreyle gerçekleştiriliyor. Bu devrenin senkron-ayırıcı, yatay PLL-osilatör ve kuvvetlendirici işlevlerini görüyor. Çıkış kuvvetlendiricisi, yatay senkronizasyon bobinlerini ve yüksek-gerilimli transformatörünü uyararak BU508U transistörüdür Yüksek gerilimli transformatör katot tüpünün kutuplaşması (polarizasyonu) için yüksek gerilimi de veriyor. Besleme derecesi tüm modüllerin çalışması için enerji sağlıyor. Çok dereceli enerji dönüştürücü olarak gerçekleştiriliyor.



Yeni TV-alıcı nesillerinde değişken fonksiyonlar kontrolünü, giriş ve çıkış sinyallerin seçimini ve görüntü geometrisinin ayarlanmasını, bozuklukların düzeltmesini vb. veriyollar (magistraller) yardımıyla gerçekleştiriyor. Yüksek kalite ve doğru çalışmayla karakterize olan analog TV-alıcılar günümüzde de kullanımdadırlar.

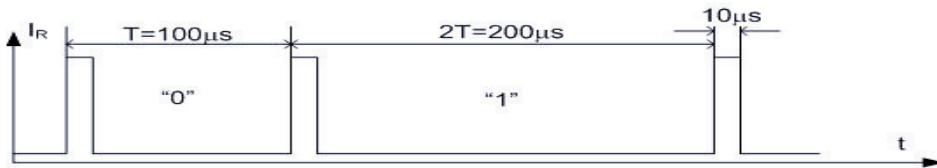
## 6.5. Kanalların Uzaktan Seçilmesi

Uzaktan arama, komutların iletimi için kızılötesi ışıklar kullanan alıcılarda var. Uzaktan kumandanın yapımı uzaktan vericide tümleşik devre, örneğin SAA1250 yardımıyla ve uzaktan alıcıda SAA1293 gibi tümleşik devre yardımıyla gerçekleştiriyor. 0V'tan 30V'a kadar tünlerde kanalların aranması-varikap-gerilimin taranması varikap-gerilimin uzaktan kumandayla sentezi ile yapılıyor. Bu yüzden bu sisteme "gerilim sentezi" yardımıyla uzaktan yönetim denir.

### 6.5.1. Uzaktan Kumanda

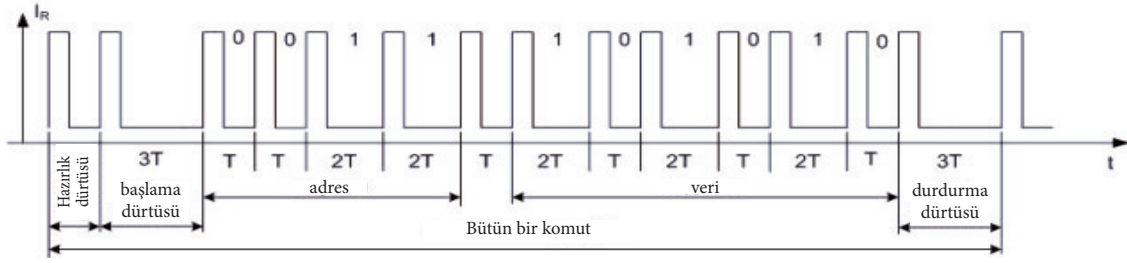
SAA 1250 tümleşik devreden uzaktan komutların verilmesi için kızılötesi IR-sistemi dijital kodlama kullanıyor. Dijital kodlamanın kullanımı şu avantajları sunuyor: ucuz tasarım, daha büyük isabet, daha büyük kapsam ve engellere karşı dayanıklılık.

Dijital kodlama farklı mesafelerde (T ya da 2T) bulunan dürtüler dizisinden oluşuyor. Böylece, ikili „0" ve „1"ler şu şekilde belirleniyor: „0" T=100µs ile ve „1" 2T=200µs ile (Şek.6.6).



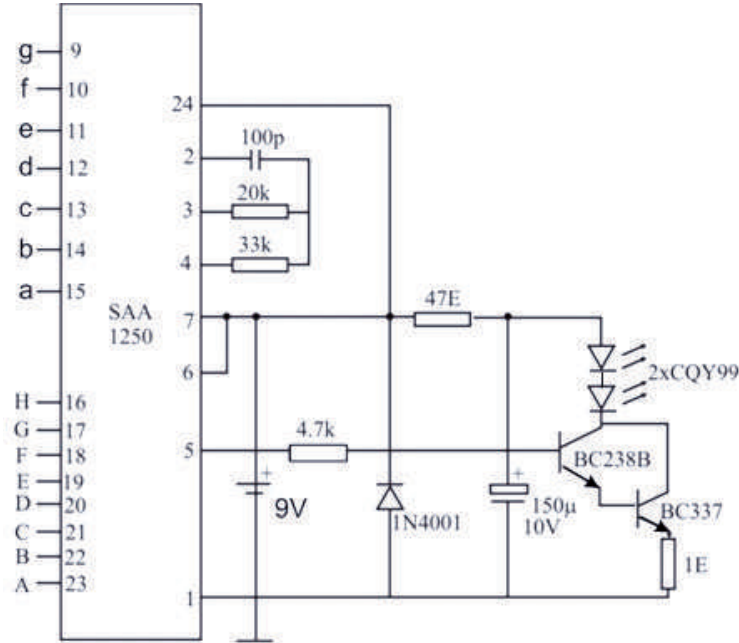
**Şek. 6.6: Dijital kodlama**

SAA1250 tümleşik devrenin gönderdiği komutlar 10 bitten oluşuyor. Onlarda 4 bit adrestir, kalan bitler ise veri bitleridir. Bu şekilde 16 farklı adres ve 64 farklı komut belirleniyor. Böyle bir on-bitli bilginin iletimi için 14 dürtü gerekiyor. Kodlanmış bir kelime (0011101010) Şek.6.7'de verilmiştir. Şekilden görüldüğü gibi bilginin kodlanması için 10 bitli bir komuttan iki dürtü arasında, şu dürtüler de gerekiyor: bir dürtü hazırlık için, bir dürtü başlamak için, bir dürtü durdurmak için ve adres ile veriler arasında bir dürtü. Böylece toplam 14 dürtü elde ediyoruz.



**Şek. 6.7: Bütün bir komutun kodlanmış bilgisi**

Temel zaman aralığı  $T=100 \mu\text{s}$ 'dir. İkili „0“ 'in kodlanması  $T$  aralığı ile gerçekleşiyor, ikili „1“'in kodlanması  $2T$  ile, başlama ve durdurma dürtüsü ise  $3T$  aralığı ile gerçekleşiyor. Her komutun yayılması için gereken en kısa süre  $17T$ 'dir (yaklaşık  $1,7\text{ms}$ ), en uzun süre ise  $27T$ 'dir (yaklaşık  $2,7\text{ms}$ ). Bu aralıkları ayıran dürtülerin sürdüklei zaman  $10\mu\text{s}$ 'dir ve sadece bu zaman içerisinde kızılötesi ışıkların yayılması gerçekleşerek pillerin çalışma ömrü artıyor. Komutların kodlanması SAA1250 tümleşik devreden iki belirlenmiş pinin bağlanmasıyla yapılıyor (Şek.6.8). Birinci komut tuşun bastırılmasından  $20\text{ms}$  sonra yayılıyor, diğer komutlar ise tuşun bastırıldığı sürece her  $130\text{ms}$ 'de yayılıyor.



**Şek. 6.8: Vericinin elektrik modeli**

SAA1250 tümleşik devrenin pin5'te elde edilen kodlanmış sinyal, devamda CQ499 IR-diyodundan  $1\text{A}$ 'lık akımın sağlanması için Darlington bağlantısında bağlanmış BC238B ve BC237 transistörlü çıkış kuvvetlendiriciye götürülüyor.

CQ499 diyodundan ve BC337 çıkış transistöründen akan böyle büyük elektrik akımını (T, 2T ve 3T mesafelerde 10µs'lik dürtülerde) küçük iç direnci olan ve böylece büyük elektrik veren 150µF/10V elektrolit kondansatör sağlıyor. “kod dürtüleri” arasında 4,7kΩ'luk rezistör aracılığıyla pilden elektrolit kondansatörün doldurulması gerçekleşiyor.

SAA1250 tümleşik devre tümleşik RC-osilatör içeriyor (2 ve 3 pinleri). Burada uzaktan kumandanın alıcı bölümü için RC-elemanlar yardımıyla gereken frekans belirlenebiliyor. Uzaktan kumandanın alıcı biriminde klok-osilatörün frekansı 4MHz'tir.

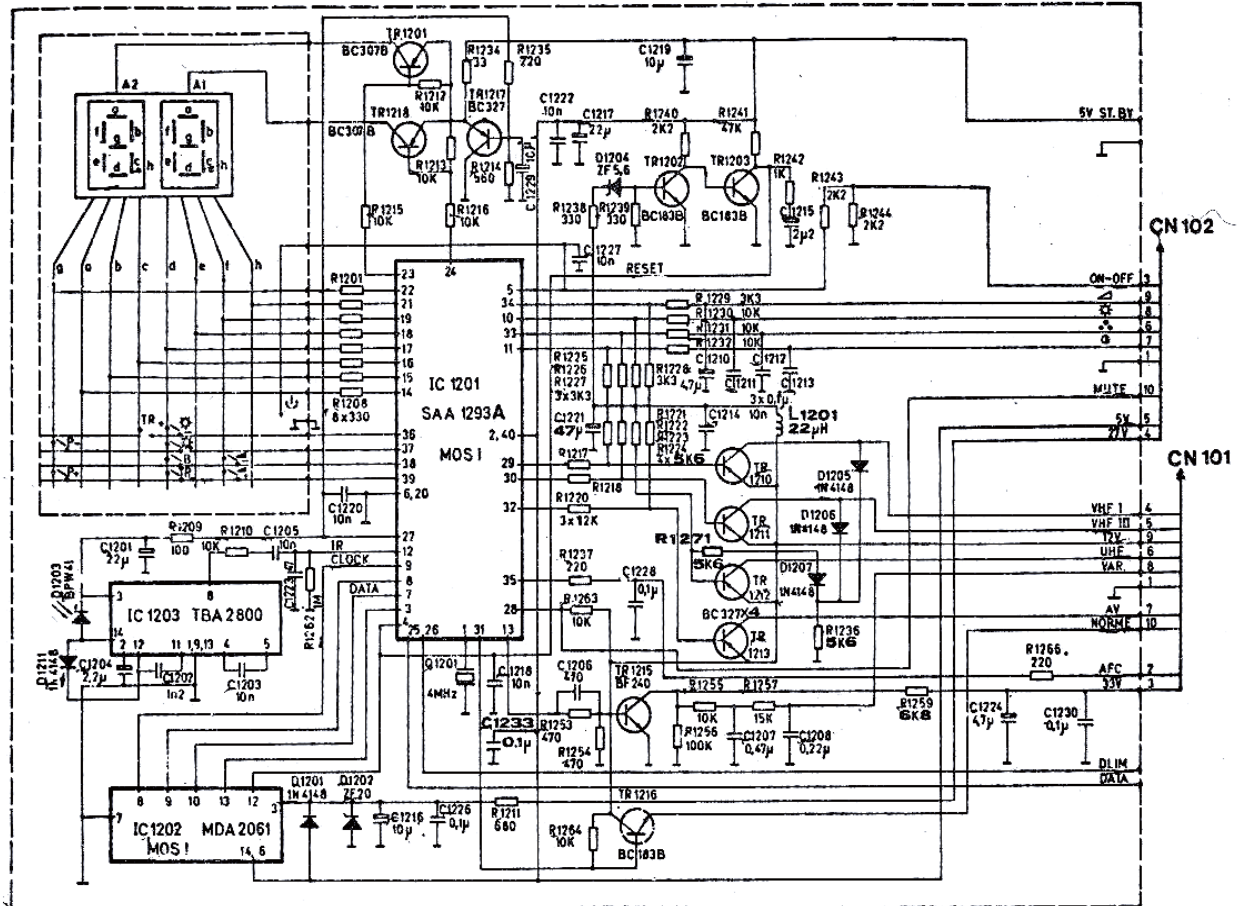
Vericide RC osilatörü, SAA1250'nin 2 ve 3 pinleri, R=20kΩ ve C=100pF ile gerçekleşiyor. CQ499 verici diyoduysa 950nm'lik dalgalar yayılıyor. Uzaktan kumandanın etkili olduğu mesafe en çok 8m'dir.

### **6.5.2. Uzaktan Kumanda Alıcısı**

Uzaktan kumandanın alıcısı TV-alıcıda bulunan yönetim birimidir. Uzaktan kumandanın alıcı tarafının, uzaktan kumandayla birlikte temel teknik özellikleri şunlardır:

- VHF/UHF – alanından tüm olası kanalların seçimi;
- en çok 55 seçilen kanalın hafıza edilmesi;
- seçilen programın belirlenmesi;
- kontrastın, parlaklığın, renk doygunluğunun ve ses kuvvetinin ayarlanması için dört analog gerilimin oluşması;
- program seçimi sırasında sesin kesilmesi, ve
- uzaktan kumandadan kızılötesi sinyallerin alımı.

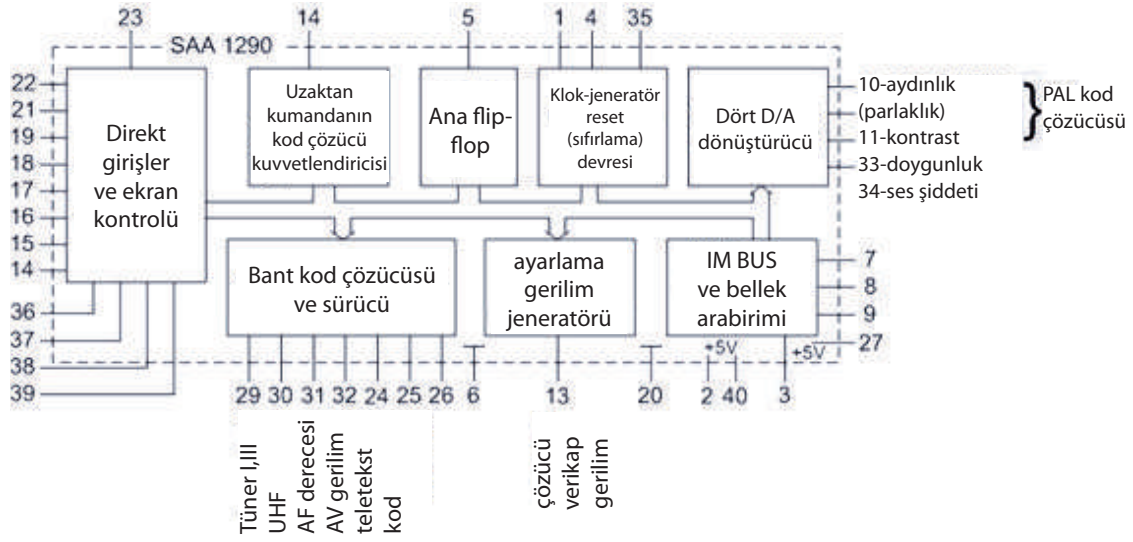
Uzaktan kumandanın alıcısı SAA1293A tümleşik mikroişlemciden, alınan sinyallerin ön kuvvetlendiriciden (TBA2800) ve bellekten (MDA2061) oluşuyor. Her üç tümleşik devre N-kanallı MOS-teknolojisiyle yapıldır. SAA1293A tümleşik devre 40-pinli kannallı MOS-devresidir, elektrik şeması ise Şek.6.9'da verilmiştir.



Şek. 6.9: Uzaktan kumanda alıcısının elektrik şeması

SAA 1293A işlemcinin yerel klavyeden verilerin paralel alımı için dört girişi (36, 37, 38 ve 39 pinleri) ve uzaktan seçicini kuvvetlendiricisinden bir girişi var. SAA 1293 A tümlleşik devrenin işlevsel blok-diyagramı Şek.6.10'da tanımlanmıştır.

Yerel **klavye devresi** ve görüntü birimi (ekran), sistemin gerçekleştirebileceği 28+1 komuttan 14 en gerekli komutu sağlıyor. Komutlar o şekilde seçilmiştir ki uzaktan kumanda kullanılmadığı durumlarda bile TV- alıcıyla tamamiyle yönetilmek sağlanıyor. Yerel klavye 4x8 matristir ve oradan komutlar I gruptan (14-22 pinleri) bir pinin ve II gruptan (36-39 pinleri) bir pinin bağlanmasıyla gerçekleşiyor. Grup I'den pinler 22 numaralı piniyle beraber 1-16 seçilen kanalın numarasını gösteren ekranın uyarılması için kullanılıyor.



Şek. 6.10: SAA 1293A tümleşik devrenin işlevsel blok-diyagramı

Görüntü pinlerinin çift rolleri olduğuna göre, periyodik olarak açılırlar. Kullanılan görüntü birimleri ortak anottur ve onların elektrikle beslenmeleri için dürtü düzeninde çalışan T1201/BC212B transistörü kullanılıyor. Görüntü birimin  $A_1$  ve  $A_2$  anotlarının dürtü gerilimi Şek.6.11'de verilmiştir.



Şek. 6.11: Görüntü birimin  $A_1$  ve  $A_2$  anotlarının dürtü gerilimi

Uzaktan kumandanın kuvvetlendiricisi ve kod çözücü (SAA 1293A'da pin 12) önce sinyali kuvvetlendiriyor, ardından onu tanıyor ve yönerge olarak çözümleyerek, komutun gerçekleşmesi için uygun dereceye iletiyor. Uzaktan kumandanın kod çözücü, klok-osilatörü ve reset (sıfırlandırma) devresi TV-alıcını açılması için komut almak için her zaman gerilim altındadır.

**Bant kod çözücü ve sürücü** 29, 30 ve 31 çıkışlarını kontrol ediyorlar (I,III ve UHF-bandı) ve uzaktan kumandanın hangi kapsamı seçtiğimize bağlıdır. Seçilen kapsamın, kendi pininde alçak gerilim seviyesi var (29, 30, 31 pini). Anahtar (kesici) transistörleri PNP türündendir ve bu pinde alçak gerilim seviyesi, seçilen kapsamdan uygun transistörü açacak: T1210, T1211 ve T1212 (Şek.6.9). Böylece, uygun kapsamdan gerilim, kendi transistö-

rü aracılığıyla, tünlerin uygun noktasının çıkış bağlantısına getirilecek. Bu gerilim 12V'tur ve seçilen kapsam için tünlerin beslenmesi için kullanılıyor.

Kapsam düğmesine bastırarak her zaman sıradaki kapsam seçiliyor, seçilen kapsam ise alıcı ekranda diydun aktifleştirilmesiyle belirtiliyor.

Bandın kod çözücüsü daha dört çıkış kontrol ediyor (32, 24, 25 ve 26 pinleri). Pin 32 AV gerilimi için çıkıştır ve her zaman yüksek gerilimdedir. Programlardan birinin seçimiyle alçak gerilime geçiliyor, bununla da T1213 transistörü aktifleştiriliyor ve yatay osilatöre yönlendirilen +12V gerilim aktifleştiriliyor.

Pin 24 OFK için çıkıştır, normal çalışma sırasında ise yüksek gerilimdedir. Kanallar seçilince (verikap-gerilimin değişmesi), pin 24 alçak seviyeye geçiyor ve bu şekilde OFK (Otomatik Frekans Kontrolü) kapanıyor. Kanalın seçiminden 0,8s sonra, pin 24 yüksek gerilim seviyesine geçiyor., T1214'ü açıyor, T1214 ise AF-modülünde OFK devresini açıyor. O zaman OFK-devresi verikap-gerilimin değerini "düzeltiyor" (biraz yukarıya ya da aşağıya), bununla beraber ise kanalın ayarı da düzeltiliyor.

25 ve 26 pinleri fazla standartlı alıcılar için çok kararlı çıkışlardır. Bu çözümde onlar kullanılmıyor.

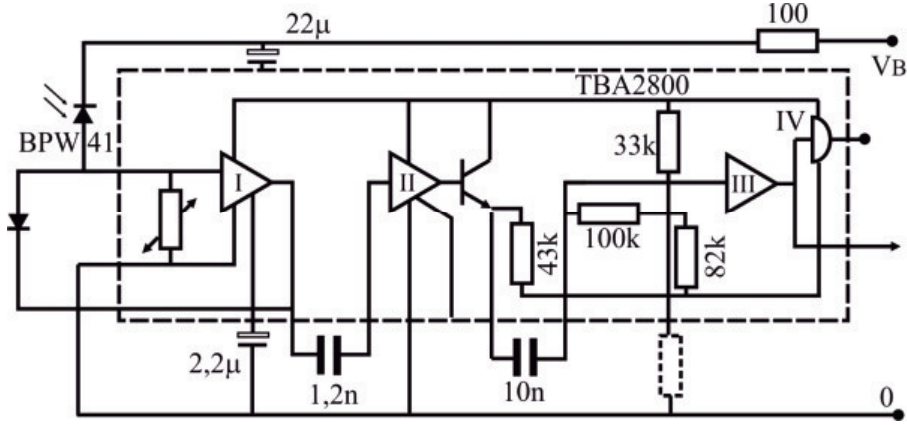
**Varikap – gerilimin (0-28V) jeneratörü**, SAA1293 tümleşik devrenin pin 13'ten dürtüler-ara (mola) değişken ilişkili gerilimi, dijitalleşmiş dürtüler kullanarak değişken gerilim üretiyor. Pin 13'te, dürtüler-ara artan ilişkisiyle uyarılan T1215 dönüştürücü transistörün tabanı bağlıdır. Bu değişiklik, 4.032 adımla gerçekleşmiştir. Tabanda ara sırasında, T1215 transistörü takılıktır, toplayıcının gerilimi ise besleme gerilimine bağlıdır. O zaman R1255 aracılığıyla C1207 dolduruluyor, taban dürtülerin sırasında ise kondansatör R1255 ve T1215 transistörü aracılığıyla boşalıyor.

**R1256 rezistörü** daimi tüketicidir. Bu rezistör C1207'nin geriliminin dürtüler –ara sabit ilişkisini etkisi altında artmasını ya da azalmasını engelliyor.

**IM BUS** üç hattan oluşuyor: klok (pin9), tanıma hattı (pin8) ve veri hattı (pin7). Klok (saat) ve tanıma hatları tek yönlüdür (SAA1293A'dan MDA2061 belleğine doğru), veri hattı ise iki yönlüdür. Veri hattı aracılığıyla veriler SAA1293A'dan bellek devresi MDA2061'e doğru iletiliyor ve burada hafıza ediliyor, çağrıldıkları zaman ise ters yönde, SAA1293A'ya doğru aktarılıyor. Bellek devresinin çalışması için klok-sinyali SAA1293A devrenin pin3'te elde ediliyor ve 1KHz (4MHz: 4096 = 977Hz) değerindedir.



**TBA 2800 Tümlleşik** devresi iki kutuplu tümlleşik devredir ve uzaktan kumandanın kuvvetlendiricisi olarak kullanılıyor. Kızılötesi sinyali BPW41 fotodiyodu olarak, pin 14'ü, yani kuvvetlendiricinin girişini uyarıyor. TBA 2800 devresi dört bloktan oluşuyor: kontrollü kuvvetlendirmeli kuvvetlendirici (I); kuvvetlendirici (II); seçici kuvvetlendirici (III) ve evirici. TBA 2800 kuvvetlendiricinin blok-diyagramı Şek.6.12'de verilmiştir.



Şek. 6.12: TBA 2800 kuvvetlendiricinin blok-diyagramı

- kuvvetlendirici (I)'in kontrol edilmiş geniş kuvvetlendirme kapsamı var. Bununla alıcı bloke edilemeden verici alıcıya yaklaşabilir;
- kuvvetlendirici (II) sadece bozukluğu olmayan sinyali kuvvetlendiriliyor;
- kuvvetlendirici (III) gürültüden yararlı sinyali ayırıyor;
- evirici (IV) pin8-e, TB 2800'nin pin 7'ye ters olan kutuplaşmalı çıkış sinyali veriyor

**MDA 2061 bellek devresi** N-kanallı teknolojiye yapılmış 1024 BİT EPROM “yüzücü” kapıdır. Bu devrenin 8 bitli 128 kelimelik kapasitesi var ve dış beşlemeden verileri 10 yıla kadar saklayabilen belleklere aittir.

**Ana flip-flop** SAA 1293A devresinden pin 5'e TV- alıcının „stand-by" durumundan açık duruma ve ters yönde açılma yönergesi veriyor. Alıcının uzaktan kumandayla açılması yerel kalvyede kanal seçimi için (1-9) tuşlardan biriyle yapılıyor. TV-alıcının kapanması özel (kırmızı renkli) tuşla yapılıyor. Uzaktan kumandanın alıcısı SAA 1293A'ya (+5) gerilim getirildikten 50ms sonra komut alma için hazırdır.

**Klok-üretici (jeneratörü)** SAA1293 devresine mikrobilgisayarın çalışması için gerekli olan 4MHz pals sinyali, pin1-de üretiliyor. SAA1293A'dan pin 1'de “kuvars” ya da “rezonatör” (yankılayıcı) kristal elemanı bağlıdır.



Kuvarslı-kontrol edilen ve rezonanslı kontrol edilen osilatör arasında fark kuvarslı geçiş durumlarında sivri sınırları olmasıdır ve böyle durumda osilatör, istenmeyen harmonikler üretiyor. Bu şekilde oluşan harmonikler TV-alıcıya ya da tünere giriyor ve ekranda sağdan sola giden dört dikey kolon oluşturuyor. Bu olay özellikle anten sinyalinin zayıf olduğu halde görünüyor. Yankılayıcıların uygulanması daha iyi çözümdür çünkü daha yumuşak geçiş sınırları var ve böylece osilatörün daha az öne çıkan istenmeyen harmonikleri var.

**D/A dönüştürücülerin** 10, 11, 33 ve 34 çıkış pinlerinde (renk, kontrast, aydınlatma ve ses ayarlamaları için) dijitalleştirilmiş sinyalleri tek yönlü değişken gerilimlere dönüştürme görevleri var. Elde edilen tek yönlü gerilimler 10, 11, 33 ve 34 pinlerinde dürtü-ara ilişkisine bağlıdır ve ses düzenlenmesi hariç 0V'tan 12V'a kadar değişiyorlar (ses ayarlaması için gerilim 2,1V'tan 4,5V'a kadar değişiyor). Pin 35 yüksek gerilim seviyede yapıcı olduğundan dolayı, analog fonksiyonların ayarla hızı saniyede 6 adımdır.

SAA 1293A tümleşik devrede (Şek.6.10) sesin kesilme işlevi, D-alıcıdan özel komutla gerçekleşiyor. Özel düğmeye basılmayla ses kesiliyor, yeniden bastırmayla ses aynı seviyeye dönüyor.

Ses bant değişimi ve verikap geriliminin değişmesi (arama) sırasında da kesiliyor. Bellek tuşuyla seçilen analog değerler MDA 2061 bellek devresinde hafıza ediliyor. Alıcının yeniden açılmasıyla, bellek devrelerinde bellek değerleri uygun D/A dönüştürücülere, orta değerler olarak aktarılıyor.

“Normalleşme” uzaktan komut sadece ses, kontrast ve aydınlatma ayarlamaları için D/A dönüştürücüye etkiliyor. Ses öznel duyudur, buna göre bu komut için bazı “normal değer” belirlenmiş değildir.

Değişkenler ve renk, kontrast ve aydınlatma ayarlama için tek yönlü gerilimler için elde edilen tüm değerler uygun T1206, T1207 ve T1208 transistörler aracılığıyla PAL-kod çözücüsüne gönderiyoruz. Burada gerilimlerin 0V'tan 12V'a kadar değişmesiyle renk, kontrast ve aydınlatma ayarlanıyor. T1209 transistörün aracılığıyla 2,1V'tan 4,5V'a kadar değişken gerilimi ses modülüne (TBA120U tümleşik devreye) göndererek, ses ayarlanması yapılıyor. P1201/10kΩ potansiyometresi en alçak (minimum) sesin ayarlanması için kullanılıyor.

## 6.6. Kineskoplar

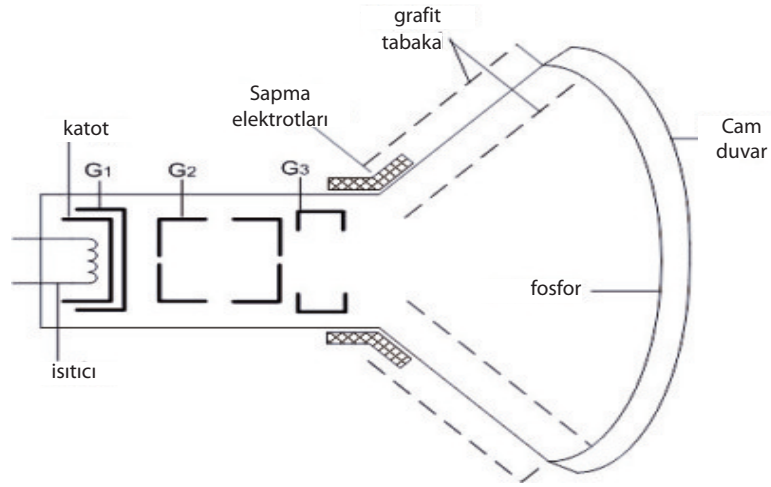
Kineskoplar her televizyon sisteminin baş parçasıdır. Kineskoplar iletilen mesajla görsel bağlantı tanımlıyor ve iletilen görüntüsünün kalitesinin değerlendirmesinde en önemli bileşendir. TV-alıcıların kineskoplarında görüntünün sentezi gerçekleşiyor. Onlar özel katot ışınli tüp türüdür. Çok hızlı gelişen modern teknolojiye, televizyonlarda monitör ve kineskop teknolojisinin 100 yıl eski olduğu biraz şaşırtıcıdır.

Katot ışınli tüpü ya da CRT (Cathode Ray Tube) Alman bilim adamı Ferdinand Braun 1897 yılında bulmuş, ancak bu tüp sadece geçen yüzyılın 40-lı yıllarında ilk televizyonlarda kullanılıyormuş. Günümüze kadar katot ışınli tüpler görüntünün kalitesini iyileştirmek amacıyla birçok değışim görmüş, ancak onlar hâlâ birinci CRT-katot ışınli tüplerde kullanılan aynı temel prensiplerini izliyorlar. Katot ışınli tüpler alıcıda elde edilen elektrik sinyalleri görüntüye ya da özel malzeme (fosfor) yardımıyla ışığa dönüştürüyorlar. Fosforun, üzerine elektron huzmesi düşünce ışık yayma özelliğı var. Bundan dolayı ekranın flüorosan olduğunu diyoruz.

Kineskoplar vakumlu cam tüpünde yerleşmiş olan bir ya da fazla elektron tabancadan ve luminisan (ışıldayan) ekrandan oluşuyor. Cam tüpün içinde ve dışında kineskopun çalışması için huzmenin odaklanması ve dönmesi için fonksiyonda olan birçok parça bulunuyor. Kineskopta elektron tabancaları  $G_1$  yönetim gridin,  $G_2$  hızlandırma gridin ve  $G_3$  odaklama gridin üretimi, odaklanması ve yönetimi için kullanılıyorlar. Katot büyük yayım gücü olana melzmeden yapıyor, öyle ki ısıtılınca huzmede elektrün akımın oluşması için yeterli sayıda elektronlar serbestleştiriyor. Huzme silindirik şekildedir, çok küçük yan kesitli ve küçük aktif alanlıdır ve gridlerden ekrana doğru yöneltiliyor. Elektron huzmesinde elektrik akımın değışmesi elektron tabancasından gelen video sinyale bağlıdır.

Tarihsel olarak, ilk ekranlar, televizyonlar gibi siyah-beyazdır. Günümüzde kullanımda olan TV-alıcılar genelde renklidir, ekranlar ve katot ışınli tüpler de aynı öyle renklidir.

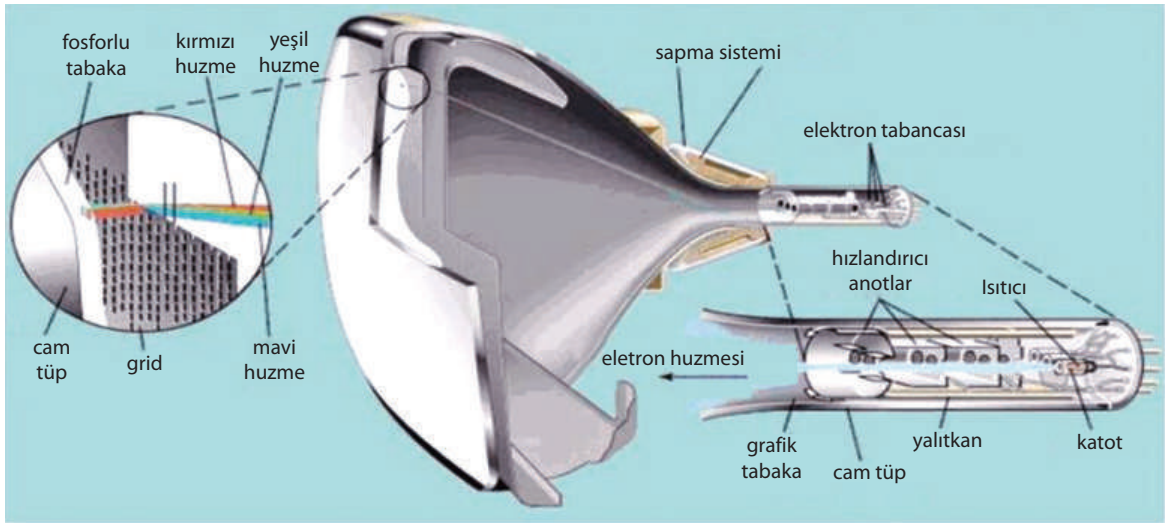
Şek.6.13'te siyah-beyaz TV-alıcının ya da monitörün yan kesiti tanımlanmıştır



**Şek. 6.13: Siyah-beyaz katot ışınli tüpün kesiti**

Renkli ekranlarda özel düzenlenmiş raster ile dikkatli şekilde sürünmüş üç fosfor tipi vardır. Bu fosfor türlerinden her biri renkli katot tüpü uyaran R, G ve B derecelerinden sinyallerin etkisi altında kırmızı (R), yeşil (G) ve mavi (B) gibi özel renkli ışık yayıyor. Renkli kineskoplarda kırmızı, yeşil ve mavi fosfor elemanları ekran dediğimiz cam tüpün cam duvarının iç tarafında bulunuyor. Fosfor elemanları ekran mozaiginde o şekilde sıralanmıştır ki üç fosfor elemanı görüntünün bir elemanını veriyor.

Renkli katot ışınli tüpün kesiti ve onun başlıca parçaları Şek.6.14'te verilmiştir.



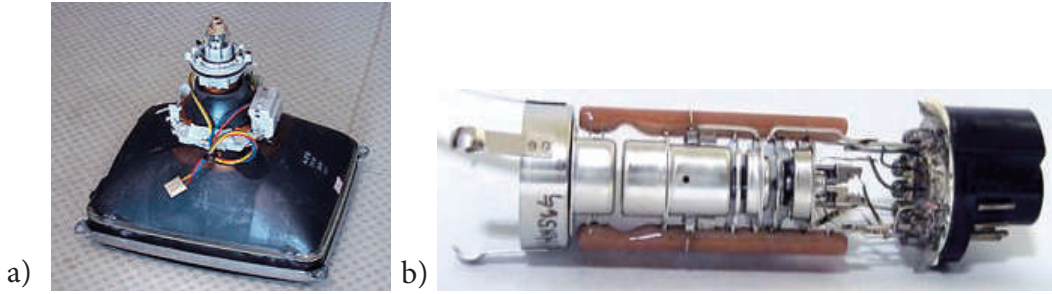
**Şek. 6.14: Renkli katot ışınli tüpün kesiti**

Görüntü sentezi yapıldığı zaman, her üç elektron huzmesi aynı anda üç uygun fosfor elemanını ya da bir görüntü elemanını uyarıyor. Üç uyarılmış fosfor elemanı, biri kırmızı, ikincisi yeşil, üçüncüsü ise mavi ışık akısı yayan ışık kaynakları tanımlıyor. Tüm elemanlardan sonuç olarak meydana gelen akı, onların katkı toplamına eşittir. Görüntü sentezinin doğru olması için, her üç huzme, görüntünün hangi bölümünde olduğu önemli olmadan görüntünün bir elemanına doğru dönüşmelidir.

Elektron tabancaların renkli TV-alıcılarda da işlevi elektron huzmesini yaymak, odaklamak ve hızlandırmaktır. Renkli TV-alıcılarda gridlerin gerilimleri, siyah-beyaz alıcılarda ki gerilimlerden biraz daha yüksektir. Elektron tabancaları (Şek.6.15-b) şu parçalardan oluşuyor: katodu ısıtma devreleri, katot ve G1 gridi (Venelt silindiri), G2 hızlandırma gridi ve G3 odaklama gridi. Elektrotlarda gerilim o şekilde seçilmiş ki katottan son elektroda kadar (anot) giderek büyüyor. Renkli kineskoplarda gerilimler şöyledir:

$U_k \approx 150V$ ;  $U_{G1} = 40V$ ;  $U_{G2} = 500-700V$ ;  $U_{G3} = 5-7KV$ , son anot ise, ekranın boyutların bağlı olarak 22-27kV potansiyelindedir.

Şek.6.15-b'de bir elektron tabancanın, gridleriyle, eletrotları va anoduyla beraber yapılığını gösterilmiştir.



**Şek. 6.15: Renkli-kineskop(a); elektron tabancası (b)**

Görüntü ışığının yoğunluğu, fosfora doğru yönelmiş olan elektron huzmesinin elektrik akımının şiddetine bağlıdır. En çok  $500\mu A$ e yakın olabilen huzme elektriği, katot ışın tüpünde elektrondların gerilim büyüklüğüne bağlıdır. Katot tüpünde elektrotların belirli gerilimleri sabittir, bazıları ise TV-izleyicilere sunulan potansitometrelerin durumuna bağlıdır: aydınlatma, kontrast veya kaydedilen sahneden yansıyan ışığın içeriğine bağlıdır. Görüntü, ekrandan yayılan ışığın değişmesiyle oluşuyor, çünkü elektron huzmesi tüm ekran yüzeyini yukardan aşağıya geçiyor.

Huzmenin tüm yüzey üzerinden hareket etmesi, hareket etme bobinlerdeki testereli akımların yardımıyla elde ediliyor.

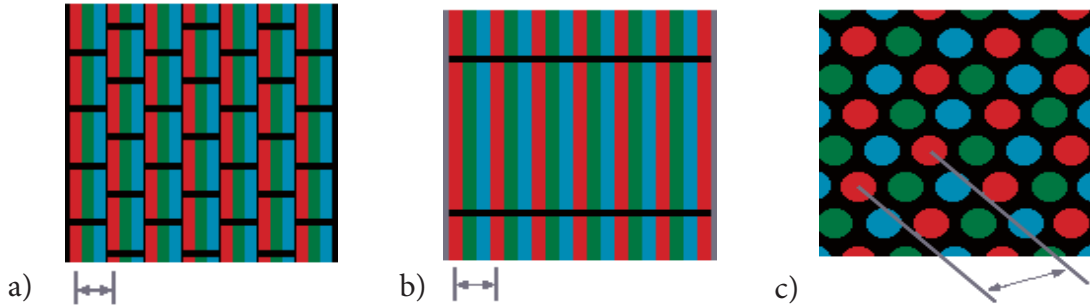
Elektron tabancaların sıralamasına, sürülen fosfor rasterine ve ekran biçimine bağlı olarak, beş farklı renkli-kineskop türü ayırt edilebilir. Kronolojik olarak, sıralama şöyle olur:

- Elektron tabancanın delta yapılandırılmış kineskoplar;
- Elektron tabancanın doğrusal yapılandırılmış kineskoplar;
- Trinitron, ve
- Düz ekranlı kineskop.

Şek 6-16'da a) delta tabancalı kineskopta; b) trinitron kineskoplarında; c) tabancaların doğrusal sıralamalı kineskopta fosfor elemanların yapısı ve her kineskopta bir elemanın fosfor tanecikleri arasındaki mesafe verilmiştir.

Televizyon ekranların ve bilgisayar monitörlerin çoğu üçgen biçimlenmede yerleşmiş fosfor tanecikleri kullanılıyor. "üçlük" ya da delta ( $\Delta$ ) olarak adlandırılan bu gruplarda, üç fosfor taneciği bir eleman temsil ediyor, ekranlara ise delta ekranlar denir (Şek.6.16-a).

1960 yılında, Sony şirketi Trinitron olarak bilinen alternatif teknolojiyi geliştirmiş. Kineskoplarda ve monitörlerde elemanların yapısı üç noktada olması yerine, Şek.6.16-b'de gösterilmiş olduğu gibi, delinmiş katı plaka kullanılıyor.



**Şek.6.16: a)delta tabancalı; b)trinitron; c) doğrusal sıralamalı kineskoplarda fosfor elemanların yapısı**

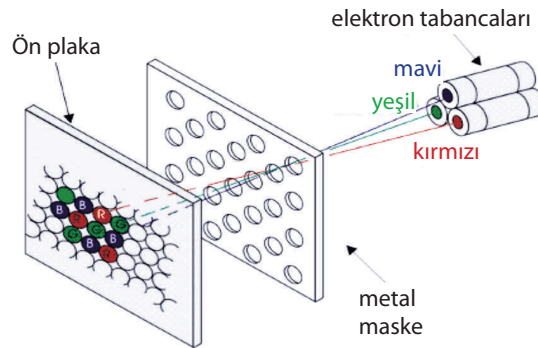
Kineskopu maskesinden fazla elektronun geçirilmesinin sağlanması amacıyla, dairesel delme veya delinmiş katı plaka yerine, hizada (In line) kineskoplarda olduğu gibi (Şek.6.16-c), dikey olarak dizilmiş fosfor yuvaları (slotları) kullanılıyor.

## 6.6.1. Elektron Tabancaların Delta Sıralamalı Kineskop

Elektron tabancaların delta yapımlı kineskoplarda, üç temel renk için (R,G, B), birbirine göre üçgen şeklinde sıralanmış (delta  $\Delta$ ) üç elektron tabancası var. Ekranda üçgen şeklinde veya delta ( $\Delta$ ) harfi gibi üç farklı fosfor uygulanıyor. Üç elektron huzmesi ile görüntünün bir elemanını oluşturan üç fosfor taneciği uyarılıyor. Her fosfor taneciği ışık akısı yayıyor, elemanın bir bütün olarak akısı ise onların katkılı karışmasıyla elde ediliyor.

Delinmiş metal maske, cam balonun içine ekrandan 1cm ile 2 cm mesafede bulunuyor. Bu maske 400.000 ile 500.000 arasında delik içeriyor. Maskenin her deliğine eşkenarlı üçgenin köşelerinde yerleşmiş olan üç aydınlık nokta uyar. Maskenin rolü, elektron huzmesinin sapması sırasında yanlış aydınlık noktaların uyarılmasını engellemektir. Bu işlev her üç elektron huzmesinin bir noktada kesişerek yerine getiriliyor. Bu kesişme noktası maske deliğinin ortasında bulunuyor (Şek.6.17). Bu şekilde, kırmızı huzme kırmızı aydınlık noktasını vuruyor, mavi huzme mavi noktayı, yeşil huzme ise yeşil noktaya vuruyor. Bunun gerçekleşmesi için, elektron tabancanın katotları  $120^\circ$  açısı altında yerleşiyor, birbirine karşı ise daha küçük ve eşit açıda eğrilmiş durumdadır. Birbirine karşı dönük olmaları, kırmızı, yeşil ve mavi huzmenin, maske deliğinin ortasında kesişmeleri için gerekiyor.

Delta kineskopta, elektron tabancaların aralarındaki pozisyonu Şek.6.17'de gösterilmiştir:



Şek.6.17: Elektron tabancaların delta yapımlı kineskopun kesiti

Katot tüpün boynunda sadece kayma birimlerin yerleştiği siyah-beyaz katot ışınli tüplerden farklı olarak, renkli katot tüplerde, tüpün boynunda renk temizliği için mıknatıslar ve yakınsama birimi de bulunuyor.

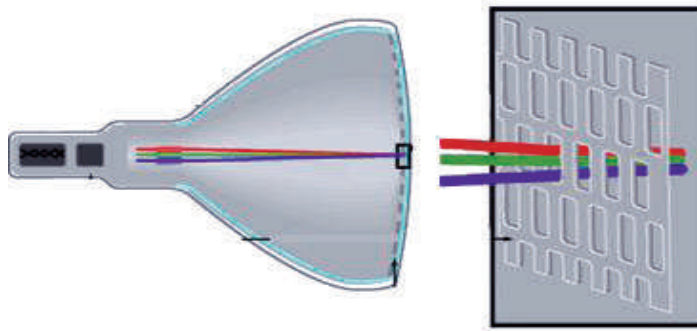


Renk temizlik mıknatısları zayıf mıknatıslandırılmış halkalardır ve bunların yardımıyla, elektron huzmelerin yönüne dikey olan homojen manyetik alan oluşuyor. Mıknatısların aralarındaki ayarlamalar ile katot tüpün yapılması sırasında meydana gelen sapmalar (örneğin kötü monte edilmiş elektron tabancaları) telafi ediliyor. Bu mıknatıslarla görüntü üreticiden TV-alıcının girişine getirilen bir temel raster türü içi tüm ekran üzerinde düzgün tek renkli yüzey elde ediliyor.

Katot tüpün boynunda bulunan yakınsama (birleşme) birimleri, yakınsama elektronik devreleriyle birlikte, elektronik huzmelerin delinmiş maskenin deliklerinin ortasında kesişmelerini sağlayacak şekilde yönlendirmeleri gerekiyor. Renkli katot tüplerde yüksek gerilim 25kV civarındadır ya da siyah-beyaz tüplerdeki yüksek gerilimden (15kV-18kV) önemli ölçüde daha yüksektir. Katot ışın tüplerdeki balon X-ışınlarını filtre eden özel camdan yapıldır. Maskeli katot tüplerin, olumsuz tarafları, elektronik huzmeden elektronların yakın %80 maskeden yansımalarıdır.

### 6.6.2. Elektron Tabancaların Doğrusal Sıralamalı Kineskoplar

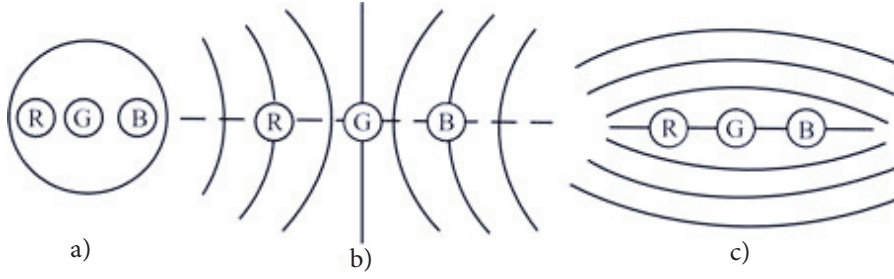
Elektron tabancaları doğrusal sıralanmış kineskoplar in line kineskoplar olarak da adlandırılıyor. Bu kineskoplarda ya da katot tüplerinde, elektron tabancaları yatay bir yüzeyde yatarak, delta kineskoplardan farklıdır. Şek.6.18'de elektron tabancaların doğrusal sıralamalı, maskenin önden tanımlanmış kineskopun yan kesiti tanımlanmıştır.



**Şek.6.18: Elektron tabancaların doğrusal yapılmış kineskopun kesiti**

Bu sistemin daha basit yakınsaması olduğu 1954 yılından beri kanıtlanmıştır. Bu hareket sistemin, belirli astigmatizmin elde edilmesi için özel yapımı var, yani hareket sistemi özel şekilli yatay hareketlenme için (Şek. 6.19-b) ve fiçi şeklinde dikey hareketlenme için (Şek.6.19-c) manyetik alan oluşturuyor.



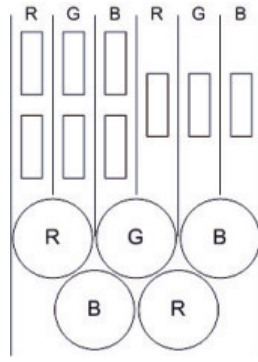


**Şek.6.19: in line kineskoplarda elektron huzmeleri(a); yatay hareketlenme (b) için ve dikey hareketlenme (c) için manyetik alan**

Yatay yüzeyde bulunan elektron tabancaların doğrusal yapılımla, yakınsama, kendi-yakınsama olarak bilinen yöntemle çözülmüştür. Kendi-yakınsama yatay ve dikey kayma (hareketlenme) sistemlerin doğrudan etkisiyle elde ediliyor. Kayma alanının böyle etkisi iki dış demetin, bu durumda kırmızı ve mavi demetin otomatik yakınsamasını sağlıyor. Diğer taraftan bu durum yeşil demetin iraksamasına yol açarak, hata yapıyor. Bu hata ters yakınsalanmış alanla düzeltiliyor. Alanın gereken sıralanmasının elde edilmesi için farklı kayma bobin formları kullanılıyor. Kendi-yakınsama ekranın merkez bölümüne etkiliyor. Daha büyük kaymalar içi (110 ve fazlası) başka küçük düzeltmeler gerekiyor. Tüm ayarlamalar, renk temizliği ve yakınsamalar üretim sırasında sabitleşiyor.

Bu kineskopun delta kineskopuna kıyasen avantajları şunlardır: görüntünün daha büyük parlaklığı, daha iyi renk temizliği ve huzmenin daha iyi yakınsama sistemi. Görüntünün daha büyük parlaklığı, doğrusal kineskopların gridlerinin, delta kineskoplardaki maskenin deliklerine kıyasen daha büyük geçirgenliğinden dolayıdır. Ayrıca, ekranın fosfor bantları, delta kineskoplardaki fosfor noktalarında çok daha dardır (Şek.6.20). Doğrusal yapılımlı kineskoplarda huzmenin çok daha dar olmasından dolayı, huzmenin elektriğinin kullanım derecesi ve ekran parlaklığı daha büyüktür.

Bu katot tüpünde her renkli-satırın genişliği, Şek.6.20'de gösterilmiş olduğu gibi fosfor nokta çapının yarısına eşittir.

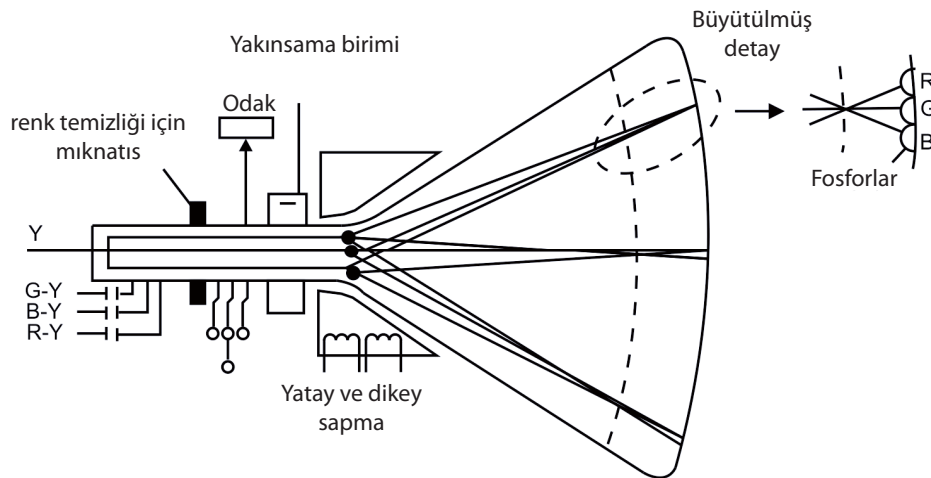


**Şek. 6.20: Renkli satırların karşılaştırılması: elemanların doğrusal sıralaması ve elemanların delta sıralaması**

Buna göre, elektron huzmesi hareket sırasında gride vurabilir, huzmenin gritten yanıtan vuruşların sayısı, yatay yönde daha düşüktür, dikey yönde ise huzmenin maskeye vurmasında hiçbir sınırlama yoktur.

### 6.6.3. T rinitron-Kineskoplar

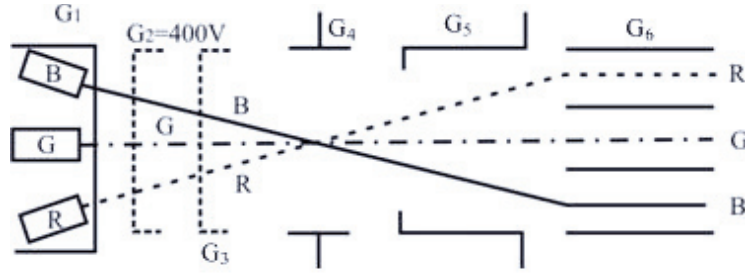
Trinitron doğrusal yapılandırılmalı özel katot tüp türüdür. Üç bağımsız elektron tabancası yerinde, yatay yüzeyde üç katotlu bir tabanca vardır. Gözün hassasiyetinden dolayı, yeşil huzmeyi üreten katot ortada bulunuyor. Sistemin kalan kısmı diğer katot tüplerde olduğu gibi aynıdır. Şek.6.21'de trinitron kineskopun kesiti tanımlanmıştır.



**Şek. 6.21: Trinitron kineskopun kesiti**

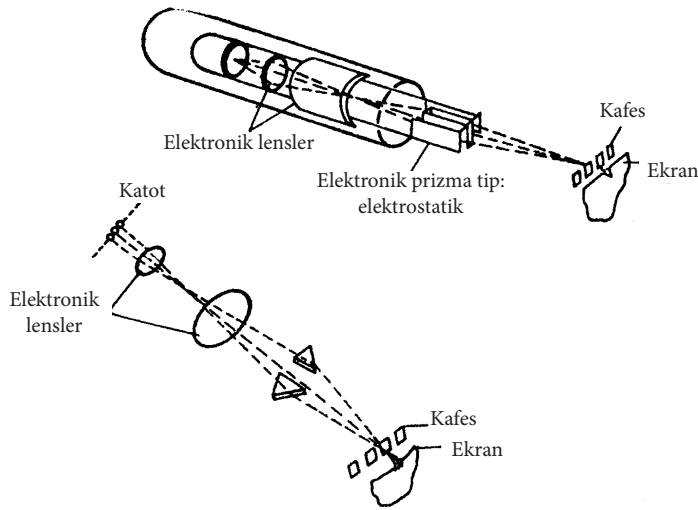
Eletron huzmenin odaklanması görüntünün netliğini (keskinliğini) büyüten elektronik lens ile yapılıyor. Ön odaklama için elektronik lensini  $G_1$  ve  $G_2$  elektrotları oluşturuyor, ana elektrot aynı potasyelde olan  $G_3$  ve  $G_4$ 'tür.

Huzmeler  $G_5$  elektrodunun merkezinde kesişiyor. Huzmeler lensten çıktıktan sonra, dış huzmelerin yolları  $G_6$  elektroduları arasından geçerek eğriliyor, merkez huzme ise eksen üzerinden hareket etmeye devam ediyor. Her üç elektron huzmesi maskenin deliğinde kesişecek. Trinitron kineskopta elektron huzmesinin yörüngesi Şek.6.22'de gösterilmiştir.



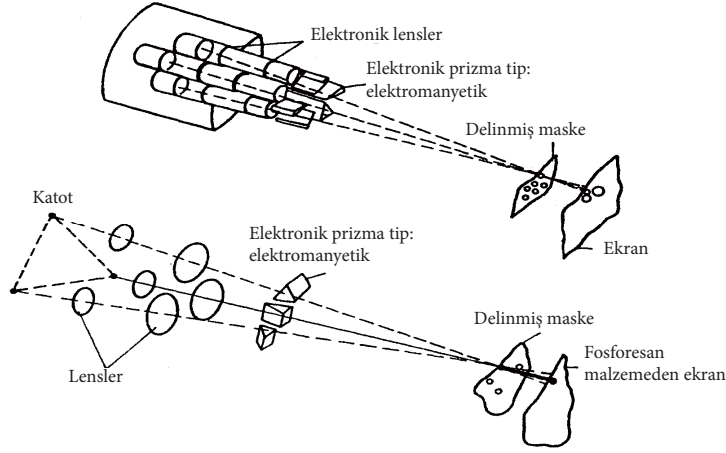
Şek.6.22: Trinitron kineskopta elektron huzmesinin yörüngesi

Bu kineskopta fosforlar ekranın tüm yüksekliği üzerinden dar dikey bantlar şekline ekranda bulunuyor, dikey bantlar arasında ise matlaşmış dar karbon bantları yerleşiyor. Bu şekilde çok netleşmiş görüntü izlenimi elde edilerek, ekran parlaklığı da artıyor. Maske de aynı şekilde, in line kineskopta farklıdır, çünkü dikey kafes şekli vardır. İyi elektronik optik yardımıyla, üç elektron huzmesi dikey kafesin deliğinin ortasında bir noktada kesişiyor. Dikey kafesin arkasında dikey satırların üzerinde parlaklık malzemesi sürülmüş duvar bulunuyor. Huzmelerin kafeste kesişmesinden önce, elektron lenste kesişmeleri gerçekleşiyor. Tüm bu kesişmeler ve elektron huzmesinin iyi yoğunluğu her üç huzme için ortak olan elektronik lensin yardımıyla yapılıyor.



Şek.6.23: Doğrusal sıralamalı trinitronlarda elektronik prizma

Doğrusal sıralamalı trinitronların elektronik prizması Şek.6.23'te verilmiştir. Delta yapılandırmalı (elektron tabancaların sıralaması) kineskoplarda, elektronik prizma elektromanyetikdir ve Şek.6.24'te tanımlanmıştır.



**Şek.6.24: Delta yapılandırmalı kineskopta elektronik prizma**

Trinitron kineskopların dezavantajı, metal maskenin mekanik yapısı yüzünden nispeten büyük ağırlığıdır. Maske büyük sayıda metal banttan yapıldır. Defomasyonun meydana gelmemesi için, her bant iyice sıkıdır. Bu çerçevenin yapılandırmasını ağır yaparak, kineskopun da ağırlığı büyüyor.

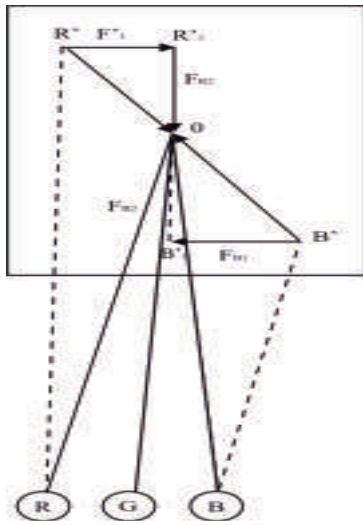
#### 6.6.4. Rengin Yakınsaması

Kineskopun ekranı düz değil, kaislidir. Bu yüzden reproduksiyon sırasında huzmenin hareket yolunun düzeltilmesi yapılmazsa, biçim bozuklukları meydana gelir. Bozukluklar en az ekran ortasındadır, ekranın üst ve alt kısımlarına doğru giderek biçim bozuklukları artıyor. Bilindiği gibi renkli alıcılarda, üç elektron huzmenin ekranda bulunan üç fosfor taneciğini uyarıyor. Üç fosfor taneciği bir görüntü elemanı oluşturuyor. Onlarda biri kırmızı, diğeri yeşil, üçüncüsü ise mavi ışık akısı yayıyor. Bu üç akının katkılı karışmasıyla görüntü elemanının akısı elde ediliyor. Renkli görüntünün doğru sentezi için, her üç elektron huzmesinin uygun fosfor taneciğini aynı anda vurması gerekiyor. Bu her üç elektron huzmesinin delinmiş maskenin her deliğinin ortasında kesiştiği durumda mümkündür. Bunu yakınsama sistemi sayesinde elde ediyoruz. Ekran yüzeyinin orta kısmında bu koşulu yerine getiren yakınsama statik (sabit) yakınsama sistemi denir, ekranın kalan kısmı için ise dinamik yakınsama sistemi denir (Şek.6.25).

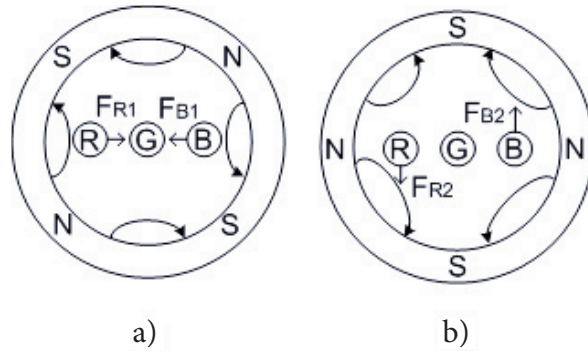


Şek.6.25: Statik ve dinamik yakınsama

**Elektron huzmeler**, ekranın orta kısımlarında **Statik yakınsaması** ya da ıraksaması elektron tabancaların yapımı ya da montajı sırasında oluşan sapmalardan dolayı ve renkli kineskopun yapılışı sırasında meydana geliyor. Örneğin, elektron tabancaların doğrusal sıralamalı kineskoplarda, elektron huzmelerin maske deliğinin ortasında (0) kesişmeleri yerinde, huzmelerin ıraksaması meydana geliyor, öyle ki Şek.6.26'da gösterilmiş olduğu gibi "kırmızı" huzme maske deliğinde R noktasından geçiyor, "mavi" huzme ise B noktasından geçiyor.



Şek.6.26: elektron huzmelerin ıraksaması – statik yakınsama

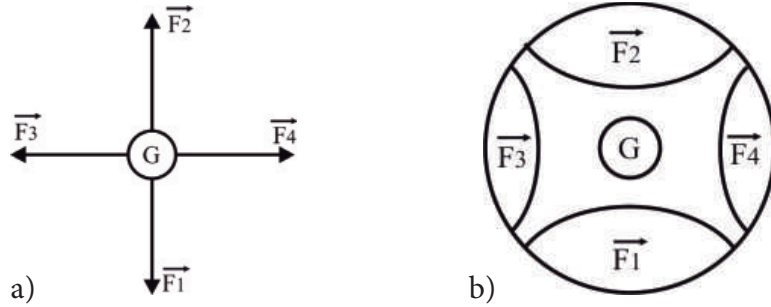


Şek. 6.27: Yakınsama sisteminde kırmızı ve mavi huzmenin kayması

Yeşil huzme tüpün ekseninde yerleştirilerek, yakınsama sistemiyle kırmızı ve mavi huzmenin kayması gerçekleşiyor. Kayma yüzük şeklinde birkaç sürekli mıknatıs çifti yardımıyla gerçekleşiyor (Şek.6.27).

Statik yakınsamanın amacı huzmelerin yakınsamasını gerçekleştirmektir ya da her üç elektron huzmesinin maske deliğinin ortasında (0) kesişmesidir. Demek ki, “kırmızı” huzme  $R_2$ 'den 0'a kadar mesafeyi geçmelidir. Elektron huzmesi çapraz yönünde hareket edemiyor. Önce  $R'-R_1$  yatay yolundan hareket ediyor, ardından dikey olarak  $R_10$  yolundan maske deliğinin ortasına (0) iniyor. R ve B huzmelerin yatay kayması yüzük şeklinde mıknatıs çiftiyle gerçekleşiyor (Şek.6-27-a). Yüzükler kırmızı ve mavi huzmeye etkileyerek, onlar yatay olarak ters yönde kayıyor, çünkü öyle bir alan oluşmuştur. Böylece, kırmızı huzme maske deliğinin  $R_1'$  noktasından, mavi huzme ise maske deliğinin  $B_1'$  noktasından geçiyor. R ve B huzmelerin yatay kaymaları başka yüzük şeklinde mıknatıs çiftiyle elde ediliyor (Şek.6.27-b).

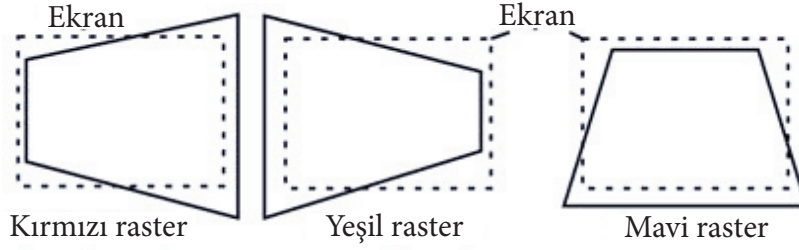
Yüzükler o şekilde etkiliyor ki kırmızı ve mavi huzme dikey olarak ters yönde kayıyorlar. Bununla, bu huzmeler maske deliğinin ortasında kesişerek, yakınsamanın amacına ulaşıyor. Bu yüzükler yeşil huzmeye etkilemiyor, çünkü ortada alanların toplamı sifıra eşittir (Şek.6.28).



Şek.6.28: R ve B huzmelerin dikey yönünde hareket etmeleri

### Dinamik yakınsama

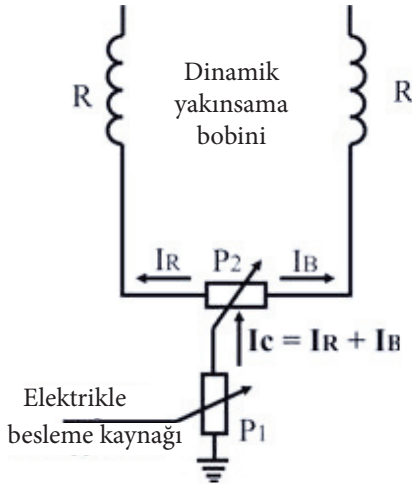
Elektron tabancaların delta yapılandırılmalı kineskoplarda, kırmızı elektron tabancasının elektron huzmesinin en uzun mesafesi üst sağ köşeye doğrudur, en kısa mesafesi ise alt sol köşeye doğrudur (ekran tarafından bakarak). Yeşil huzmenin geçtiği en uzun yol üst sol köşeye doğrudur, en kısa yol ise alt sol köşeye doğrudur. Mavi huzmede, geçilen en kısa mesafe üst köşelere doğrudur, en uzun mesafeler ise alt köşelere doğrudur. Bunun sonucu ikiz kenar biçim bozukluklarıdır (Şek.6.29). Bu bozukluklar, ekranın orta bölümlerin dışında elektron huzmelerin ıraksamalarına yol açıyor.



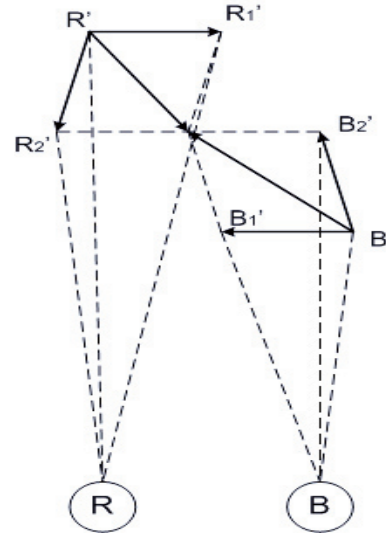
Şek.6.29: İki kenar biçim bozuklukları

Tabancaların doğrusal sıralamalı renkli kineskoplarda, elektron huzmeler ekranın köşelerinden geçtikleri en kısa ve en uzun yol, delta yapılandırılmış kineskoplara kıyasen farklıdır. Dinamik yakınsama sistemi sürekli mıknatıslarla değil, elektronik devreler yardımıyla gerçekleştiriliyor. Böyle bir devre Şek.6.30'da verilmiştir:

P1 potansiyometrenin yardımıyla,  $I_C$  toplam elektrik akımının değeri değişiyor, P' potansiyometre ile  $I_R$  ve  $I_B$  akımların oranı değişiyor.  $RR'_2$  yolu  $RR'_1$  pozisyonuna değişirse, o zaman kırmızı huzmenin geçtiği yolun mesafesi kısalıyor (Şek.6.29) ve böylece R bobininde  $I_R$  elektrik akımı daha düşüktür. Ancak,  $BB'_1$  yolunun  $BB'_2$  pozisyonuna değişmesiyle mavi huzmenin yolu uzayarak, B bobininde dinamik yakınsama için  $I_B$  akımı daha yüksek olacak. Buna göre,  $I_R$  ve  $I_B$  akımların oranı değişmiştir, bu ise P2 potansiyometre ile düzenleniyor.



Şek.6.30: Dinamik yakınsama sistemini gerçekleştirilmesi



Şek.6.31: Dinamik yakınsamanın gerçekleştirilmesi

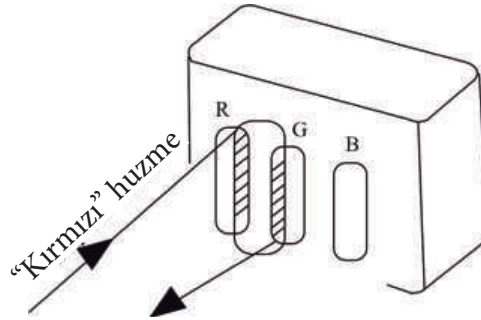
$RR_2$  rotası  $R0$  pozisyonuna değişirse kırmızı huzmenin geçtiği yolun uzunluğu kısalıyor, bu da daha düşük  $I_R$  elektrik akımı gerektiriyor. Aynı şekilde,  $BB_2$  yolunun  $B0$  pozisyonuna değişmesiyle mavi huzmenin geçtiği mesafe kısalıyor, bu da daha düşük  $I_B$  akımı ge-



rektiriyor. Demek ki,  $I_R$  ve  $I_B$  elektrik akımları aynı zamanda değişiyor. Bu P1 potansiyometre ile düzenlenerek, toplam akım  $I_C = I_R + I_B$  azalıyor. Bu şekilde her iki huzme (R ve B) maske deliğinin ortasında kesişerek, dinamik yakınsamanın amacına ulaşıyor.

### 6.6.5. Renk Temizliği

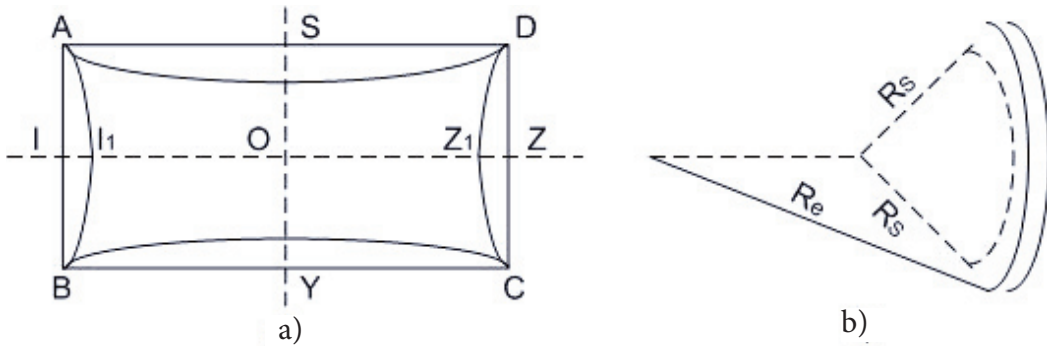
Elektron huzmenin gerçekte yoldan sapması sonucu olarak, bir huzme iki komşu fosfor elemana vuruyor (Şek.6.32). Bu durum o şekilde etkiliyor ki ekranın belirli yüzeyinde doğru renk olmayacak ya da bu yüzeyde rengin iyi temizliği yoktur. Bunun meydana gelmesine nedenler kineskopun fabrik yapılışı ya da TV-alıcının çalışması sırasında kineskopta meydana gelen arıza olabilir.



Şek. 6.32: Renk temizlik hatası

### Rasterin Düzeltilmesi

Raster düzeltmenin rolü, kineskop ekranının yarıçapı ve Şek.6.33-b'de verilmiş olan  $R_s$  ve  $R_c$ 'nin kaymalarının yarıçapların farklarından dolayı meydana gelen bozuklukları gidermektir.



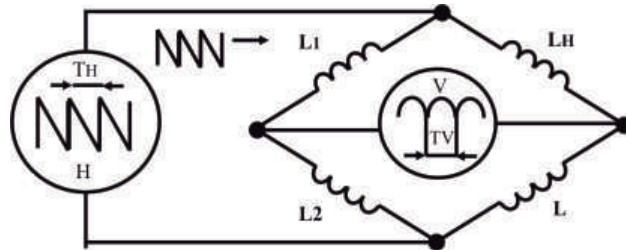
Şek. 6.33: Rasterin düzeltilemsi

Yarıçapların bu farkı, elektron huzmelerin ekranın sonlarına ve ortasına kadar farklı yollardan geçmelerine etkiliyor.

Bu bozukluklardan siyah-beyaz alıcılarda sürekli mıknatıslar yardımıyla kaçınılıyor, renkli-alıcılarda ise sürekli mıknatıslar renk temizliğini bozuyor. Bu yüzden, renkli alıcılarda kayma akımların modülasyonu yardımıyla düzeltme uygulanıyor.

Ekranı bakarak, TV-satırın en kısa uzunluğu ekranın ortasında  $I_1 Z_1$ 'de olduğu görünüyor (Şek.6.33-a). Buradan, ekranın sonlarına kadar, TV-satırlar giderek daha uzun olup, zarf için parabol olduğu gibidir. Bu yüzden, ters tarafta parabolik telafinin olması gerekiyor. Pratikte bu gereksinim dikey kayma akımının yardımıyla yatay kayma için testereleli akıma amplitüt modülasyonu yapılarak gerçekleşiyor (Şek.6.34). Demek ki, modüle edilmiş sinyal zarfının 50MHz'lik frekansla parabol şekli var, öyle ki yatay kayma için akımın en yüksek değeri ekranın ortasında var, ekran sonlarında ise akımın en düşük değeri var.

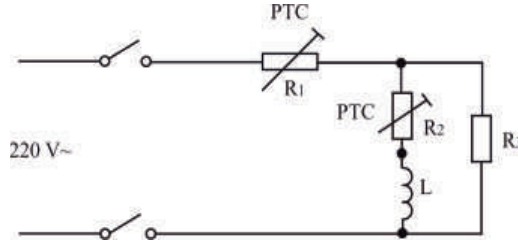
Doğu-batı düzeltme rasterinin basitleştirilmiş devresinin Şek.6.34 gibi görünümü var. H jeneratörü testere şekilli ve  $f=15625\text{Hz}$  yatay frekanslı elektrik akımı üretiyor. V jeneratörü 50Hz'lik dikey frekanslı parabol üreticisidir. V jeneratörü üretilen doğrusal frekanslı testere şekilli akıma amplitüt modülasyonu gerçekleştiriyor. Bu jeneratör genelde Miller tamamlayıcı (tümleştirici) olarak gerçekleşiyor.  $L_1$  ve  $L_2$  endüktansları doğrusal tranformatörün içeriğinde yer alan bobinlerdir,  $L_H$  ise yatay senkronizasyon bobinidir.



**Şek.6.34: Doğu-batı rasterinin düzeltici devresi**

Kineskopun fabrikal yapıları çok büyük isabet arıyor. Örneğin elektron tabancaların delta yapılandırılmalı kineskoplarda, elektron huzmesinin gerçek yolundan sadece  $\pm 0,05$  mm'lik sapması kötü renk temizliğine yol açar. Bu sapmanın nedeni kötü monte edilmiş elektron tabancalarıdır. Bu sapmalara katot ışın tüpünün boynunda monte edilen hareketli yüzükler çiftiyle engel olunabilir. Yüzükler mıknatıslandırılmış olduklarında dolayı, elektron huzmesinin kayma alanına girmeden önce, huzmeyi kaydırabilen ek alan oluşuyor. Bu şekilde her üç elektron huzmesinin sapma merkezleri doğru şekilde ayarlanabilmesi sağlanıyor.

TV-alıcının çalışması sırasında renk temizliğinin bozulmasına yola açan neden metal maskeyi ve kineskopun diğer metal parçaları mıknatıslandıran manyetik alanların var olmasıdır. Bu manyetik alanlar TV-alıcının yakınında bulunan müzik çalarların hoparlörlerinden ya da mıknatıslanmış alet, demir nesnelere kaynaklanıyor.

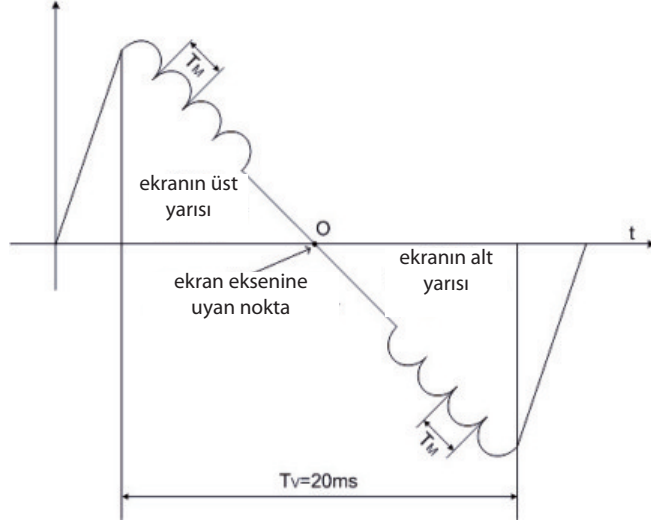


**Şek. 6.35: Otomatik mıknatıslığın giderme devresi**

İyi renk temizliğinin elde edilmesi için, kineskopun tüm mıknatıslanmış parçalarında mıknatıslığın giderilmesi gerekiyor. Mıknatıslığın giderilmesi TV-alıcının açılmasından hemen sonra, çok kısa zaman aralığında otomatik mıknatıslığı giderme devresi yardımıyla gerçekleşiyor (Şek.6.35).

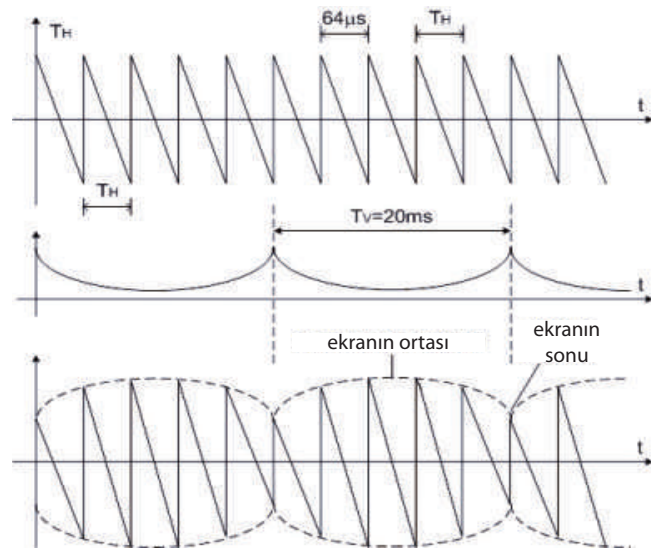
Mıknatıslığı giderilmesi kineskopta konusun üst ve alt kısmında bağlanmış iki bobinin yardımıyla kuvvetli değişimli alanla yapılıyor. Bobinler sıralı bağlanmıştır ve bu şekilde akının üst bobinden tüpten geçerek alt bobine doğru akması ve akının ters yönde akması sağlanıyor. Devrenin içeriğinde, ayrı bir kasada yerleşmiş olan çift PTC-rezistörü (pozitif sıcaklık katsayılı rezistör) de bulunuyor. Onun rolü şundan oluşuyor: açılma anında, soğuk olduğu zaman, birkaç amperlik elektrik akımı geçirerek bu akım güçlü (değişimli) manyetik alan yaratıyor. Çok kısa bir süre sonra, PTC-rezistörü ısınacak ve direnci hemen artacak, öyle ki bobinden birkaç mA'lık elektrik akımı akacak ya da yaklaşık 1000 kat için azalmış akım akacak. Alıcı kineskopu ya da kasayı otomatik mıknatıslığın giderme devresini işlevini yapamayacak kadar çok güçlü mıknatıslandırmış, güçlü manyetik alanlı bir cihazın yakınında bulunuyorsa, mıknatıslığın giderilmesi ağ (şebeke) gerilime bağlanmış olan dış bobinle gerçekleşiyor ve bu kadar kuvvetli alanla, mıknatıslığı giderilmesi yapılıyor.

Şek.6.36'da olduğu gibi, K-G (Kuzey-Güney) dikey yönünü gözetleyerek, ekran tepesinde ve dibinde düzeltmenin gerektiği görünüyor. Bu düzeltme kuzey-güney adıyla biliniyor, onun yapılığını ise kineskop türüne bağlıdır.



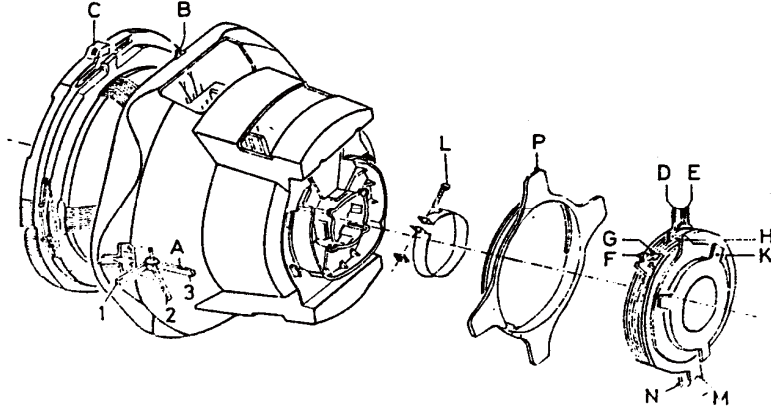
Şek. 6.36: Kuzey-güney rasterinin akım düzeltmesinin görünüşü

Elektron tabancaların delta yapılandırılmış kineskoplarda, kuzey-güney düzeltmesi, dikey senkronizasyon (50Hz) için testere şekilli akımın, amplitütlü olarak yatay senkronizasyonlu sinyal ile modüle edilerek gerçekleşiyor (Şek.6.37). K-G yönünde bulunan ve aynı zamanda ekran ekseninde de yer alan O noktasına bakılırsa, o zaman senkronizasyonun dikey akımı sifıra eşittir, kuzey-güney düzeltme sinyali de aynı zaman da sıfırdır. O noktadan ekranın tepesine ve dibine doğru, rasterin düzeltilmesi için aramalar arttığından dolayı sinyal düzeltme derecesi yükseliyor.



Şek. 6.37: Testere şekilli akımın amplitütlü modülasyonu

Dikey senkronizasyon için testereli akımın bu amplitütlü modülasyonu (Şek.6.35), çalışma bobinin akımı uyarma bobinden akan akımla amplitütlü modüle edilmiş olan transformatörde gerçekleşiyor. Bu transformatör türüne transdüktör denir.



Şek. 6.38: Huzmenin kayması için çok kutuplu birim

Eletron tabancaların doğrusal sıralamalı kineskoplarda kuzey-güney rasterin düzeltilmesi için özel elektronik devre bulunmuyor. Düzeltme, kuvvetli manyetik alanı oluşunca, hatayı düzelten dikey senkonizasyon testereli akımın akmasıyla gerçekleşiyor. Huzmenin kayması için çok kutuplu birim Şek.6.38'de verilmiştir.

## 6

### ÖZET

- ❖ Televizyon alıcısı televizyon zincirinin son elemanıdır. Alıcıda vericiden bilgi taşıyan elektromanyetik dalgalar elektrik sinyalden görüntüye dönüşüyor.
- ❖ Tünerin temel rolü çalışma kanalının ayrılmasını gerçekleştirerek, bu sinyali kuvvetlendirmek ve arafrekanslı (AF) sinyale dönüştürmektir.
- ❖ VHF-giriş devresi aslında, aranan kanala bağlı olarak I kapsam (47MHz-68MHz) ya da III kapsam (174MHz-230MHz) için geçirici filtredir, UHF ise IV ve V kapsam için (470MHz-862MHz) geçirici filtredir.
- ❖ Karıştırıcı ya da frekansın değişme aşaması (derecesi), aranan YF-sinyalin ve osilatör sinyalinin karıştırmasını gerçekleştiren aşamadır.
- ❖ Uzaktan arama, kumandaların iletimi için kızılötesi ışık kullanan alıcılarda var. Tümleşik devreden kumandaların uzaktan iletimi için kızılötesi IR-sistemi dijital kodlama kullanıyor.
- ❖ Kineskoplar TV-alıcılarda kullanılan özel katot tüp türleridir. Kineskoplar görüntünün elektrik sinyallerini ışık sinyale dönüştüren dönüştürücülerdir. Bu dönüştürme, üzerelerine elektron huzmesi düşünce ışık yayma özelliğine sahip olan özel malzemeler (fosfor) sayesinde elde ediliyor.

- ❖ Elektron tabancaların sıralamasına, sürülen fosfor rasterine ve ekran şekline bağlı olarak beş farklı renkli kineskop türü ayırt ediliyor: elektron tabancaların delta yapılandırılmış kineskoplar; elektron tabancaların doğrusal yapılandırılmış kineskoplar; trinitron; düzlenmiş ekranlı kineskop; düz ekranlı kineskop.
- ❖ Trinitron yatay yüzeyde tabancalı özel katot tüp türü tanımlıyor. Delta yapılandırılmış kineskoplarda, üç birincil renk için (R, G, B) üç elektron tabancası eşkenarlı üçgenin köşelerinde yerleşmiştir, ekranda üçgen (delta harfi) şeklinde üç farklı fosfor sürülmüş. Elektron tabancaların doğrusal yapılandırılmış kineskoplarda, tabancalar bir yatay yüzeyinde yatıyor.
- ❖ Renkli görüntünün doğru sentezi olması için, her üç elektron huzmesinin aynı zamanda uygun fosfor taneciklerini vurmaları gerekiyor. Bu yakınsama sistemiyle elde ediliyor.
- ❖ Ekranın merkezi kısmındaki yakınsamaya statik (sabit) yakınsama sistemi denir, ekranın kalan kısmı olan yakınsama ise dinamik yakınsama sistemi olarak adlandırılıyor.

### SORULAR VE ÖDEVLER

1. Hangi nedenlerden dolayı, tünlerin yerel osilatöründe frekansın değişmesi meydana gelebilir?
2. Bu frekansın neden kararlaştırması gerekiyor?
3. Tünerde yerel osilatörün frekansı artarsa, devrede ise OFK çalışmazsa, görüntü reproduksiyonu sırasına neyin meydana geleceğini açıkla!
4. Yerel osilatör frekansının doğru değerden ( $+\Delta f$  için) sapmalar, görüntünün senkronizasyonuna nasıl etkiliyor?
5. Uzaktan kumandanın verici kısmının çalışma prensibini açıkla!
6. Derecenin blok-diyagramını çiz ve onun rolünü açıkla!
7. Analog televizyon alıcının blok-diyagramını açıkla!
8. Uzaktan kumandada komut dürtüleri nasıldır?
9. Uzaktan kumandanın komple komutun kodlanmış bilgisini çiz!
10. Yapılandırmaya göre nasıl kineskoplar var?
11. Renkli katot tüplerin başlıca yapılandırma parçalarını say!
12. En sık kullanılan renkli kineskopların maskeleri ve ekranları arasındaki farkları bul!
13. Delta kineskopun çalışma prensibini açıkla!
14. Trinitron ve doğrusal sıralandırımlı kineskop arasında farkları belirle!
15. Kineskoplarda renklerin yakınsaması ve renklerin ıraklanması nedir?
16. Statik yakınsama nasıl gerçekleştiriliyor?
17. Dinamik yakınsama nasıl gerçekleşiyor?
18. Raster nedir ve kineskoplarda nasıl düzeltiliyor?
19. Kineskopun ekranlarına miknatıslığın giderilmesi neden gerçekleşiyor ve nasıl yapılıyor?
20. Kineskoplarda rasterin kuzey-güney düzeltilmesi nasıl gerçekleştiriliyor?
21. Kineskopların çokkutuplu birimin işlevini açıkla (Şek.6.38)!

## 7. DİJİTAL TELEVİZYON ALICILARI

Dijital tekniğin analog tekniğine kıyasen avantajı, dijital tekniğinin sadece iki seviyede ya da elektrik devresinin iki durumda çalışmasıdır. Analog sinyallerin aktarıldığı analog TV-alıcılarda, sinyalin belirli bir kapsamda sürekli değişimler olanağını koruması gerektiğini gördük. Buna göre büyük çözünürlük ya da veri kapsamında büyük sayıda seviyelerin korunması gerekiyor. Dijital TV-alıcılar uygulama ve basitlik açısından önemlidir. Dijital tekniğinin analog tekniğinden daha büyük sayıda elektrik devrelerin gerektirdiğine rağmen, dijital devrelerin avantajı onların daha basit olmalarıdır ve kolay tümleşiyorlar. Analog tekniğinde elektrolit kondansatörler, bobinler, potansiyometreler gibi ayırık elemanların kullanımını kaçınılmazdır. Sıcaklık, nem, kirlilik ve onların eskilenmesi analog elemanların özelliklerine ve onların güvenilirliğine etkiliyor. Televizyon alıcılarda olduğu gibi büyük seri üretim koşullarında, dijital tekniği analog tekniğinden daha ekonomiktir.

Kısacası, dijital tekniğinin şu avantajları vardır: daha küçük sayıda dış bileşenler, tolerans, çalışma noktalarının değişimi ve eskimekle sorun yoktur. Programlanabilir tümleşik dijital bileşenleri, farklı çözümlerin gelişimi için büyük olanaklar sağlanmış. Dijital tekniğin TV-alıcılarda uygulanması mikroişlemci içeren denetleyicilerin dahil edilmesiyle başlamış. Denetleyiciler kullanımı, alıcıların parametrelerini birleşik ve merkezleşmiş ayarlanmasını, uzaktan yönetilmeyi, büyük sayıda televizyon kanallarının ya da televizyon programları arasında seçim olanağı ve onların hafıza edilmesi sağlanmış.

Dijitalleştirilmiş TV-alıcısının dijital modülü ve hala dijitalleştirilmemiş parçaları vardır. Televizyon sinyalinin işletilmesi için dijital modülün şu olanakları var:

- aydınlık sinyalinden temel renk sinyalinin tayfini ayırmak için dijital filtrelerin kullanımıyla, görüntünün iyileşmiş kalitesi sağlanıyor;



- Resim içinde resim görüntülenmesi ve başka kanaldan küçültülmüş resimin görüntülenmesi;
- Televizyon stardanının otomatik tanınması ve kabul edilmesi;
- Yerel dijital manyetoskop veya optik tüyler şebekesinden video diskten dijital televizyon sinyallerin ya da uydudan dijital sinyallerin doğrudan alımı;
- programlanmış sinyal işletimi için özel algoritmaların kullanımıyla gürültünün azalması;
- hafızalanmış görünümün titreşmesinin azalması ve görüntülenmesi için daha yüksek frekansların okuyabilmesi, ve
- çift görüntülerin otomatik telafisi ve yansımanın bastırılması.

Diğer taraftan, katot ışınlama tüpü analog televizyon alıcının en büyük ve en ağır parçasıdır. Otuz yıldan fazla, katot tüplerin değiştirilmesi amacıyla ekranların gelişimi üzerine çalışılıyor. Çözüm, alıcılarda TV-görüntünün büyük çözünürlük için zorlu şartları ve kaliteyi ve görüntünün aydınlatma şartlarını tamamiyle tatmin eden düz ekranlardır.

Düz ekranlar katot tüplerini değiştirdi. Televizyon görüntüsünün elde edilmesi için düz ekranlar söz konusu olunca, iki çözüm var: PDP (Plazma Display Panel) – iyonlaşmış gazlar ya da plazma ile çalışan düz ekranlar; ve LCD (Liquid Crystal Display) – sıvı kristallerle çalışan düz ekranlar.

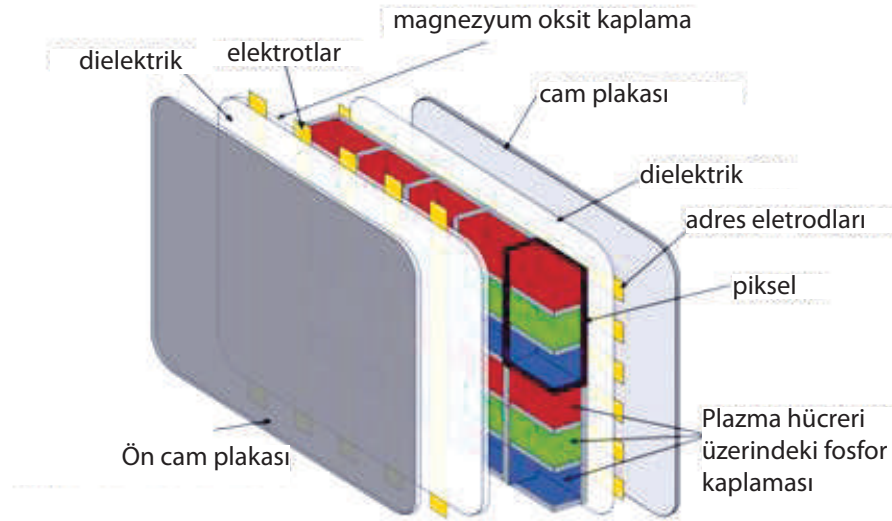
Plakalı plazma ekranı (PDP) büyük TV-alıcılar için uygun düz ekrandır. Plazma ekran teknolojisinin başta gelen avantajı çok ince malzemelerle büyük ekran ile üretim olanıdır, görüntü çok aydındır ve geniş izleme açısı var.

Sıvı kristal ekranlar (LCD) ışık üretmiyor. Arka tarafta yerleşmiş ayrı kaynaktan elde edildiği ışığı kullanıyorlar. Sıvı kristal ekranları düşük güç tüketimine sahiptir, ancak büyük televizyon ekranlarında aranan büyük aydınlık gereğini zor tatmin ediyorlar. Bu hem yatay hem dikey yönde görünürlük açısını azaltıyor. Onların teknik-teknolojik gelişimi ile özellikleri iyileşiyor ve fiyatları düşüyor. Bu yüzden, sıvı kristal ekranlar küçük boyutlu TV-alıcılarda ve bilgisayarlarda monitör olarak kullanılıyorlar.

## 7.1. Plazma Ekranlar

İlk plazma ekranları ya da görüntü birimleri (PDP) 1964 yılında İllinois Üniversitesinde meydana gelmiş. İlk plazma ekranlar monokromatikmiş, turuncu, yeşil ve sarı renkli ve 70-li yılların başında çok popülermişler. Ancak, geç 70-lerde CRT-ekranların alçak fiyatlarından dolayı plazma ekranların satışında düşüş yaşanmış. 1997 yılında Pioneer şirketi geniş tüketim için ilk plazma ekranların satışıyla başlamış. En büyük plazma ekranı (150 inc) 2008 yılında Las Vegas'ta Panasonic şirketi tarafından yapılmış.

Plazma ekranların temel özellikleri şunlardır: plazma ekranların 1.000lx'e kadar yüksek parlaklıkları var; geniş renk tayfına sahiptir ve büyük boyutlarda üretilebilirler. Ekran da, panel sadece 6 cm geniştir, toplam kalınlığı ise, elektronik kısmı dahil 10 cm 'den daha azdır. Plazma ekranların çalışma ömrü yaklaşık 100.000 çalışma saati olduğu tahmin ediliyor veya günde 10 saat çalışsa yaklaşık 27 yıl olduğu tahmin ediliyor.

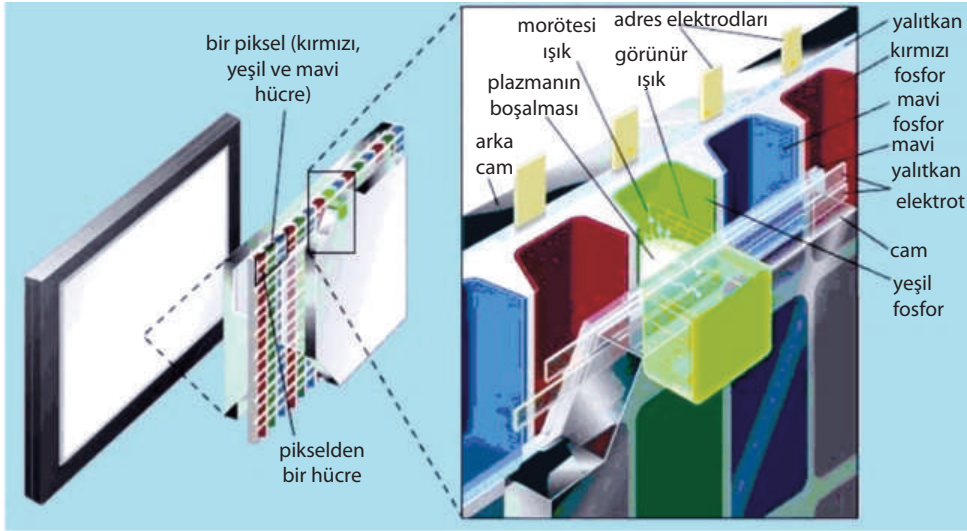


**Şek.7.1: PDP-ekranlarda elektrotların şematik görünümü**

Plazma paneli, iki paralel cam yüzeyi arasında dahil edilmiş gazlı hücreler matrisidir. Plazma televizyonlarında şu gazlar kullanılıyor: ksenon, neon ve helyum. Gaz ön cam plakasında şeffaf elektrotlar arasında akıyor. Gaz boşaltması morötesi ışınımaya yol açıyor. Hücrelerin arkasında, arka cam plakasıyla beraber adres elektrotları yer alıyor. Elektrotlar, yalıtım malzemesi olarak dielektrikle sarılmıştır. Dielektrik magnezyum oksit tabakasıyla kaplanmıştır ve ön plakanın camıyla beraber, hücrenin ön tarafında yerleşmiş bulunuyor. Plazma ekran kesitinin transparan görüntüsü Şek.7.1'de gösterilmiştir.

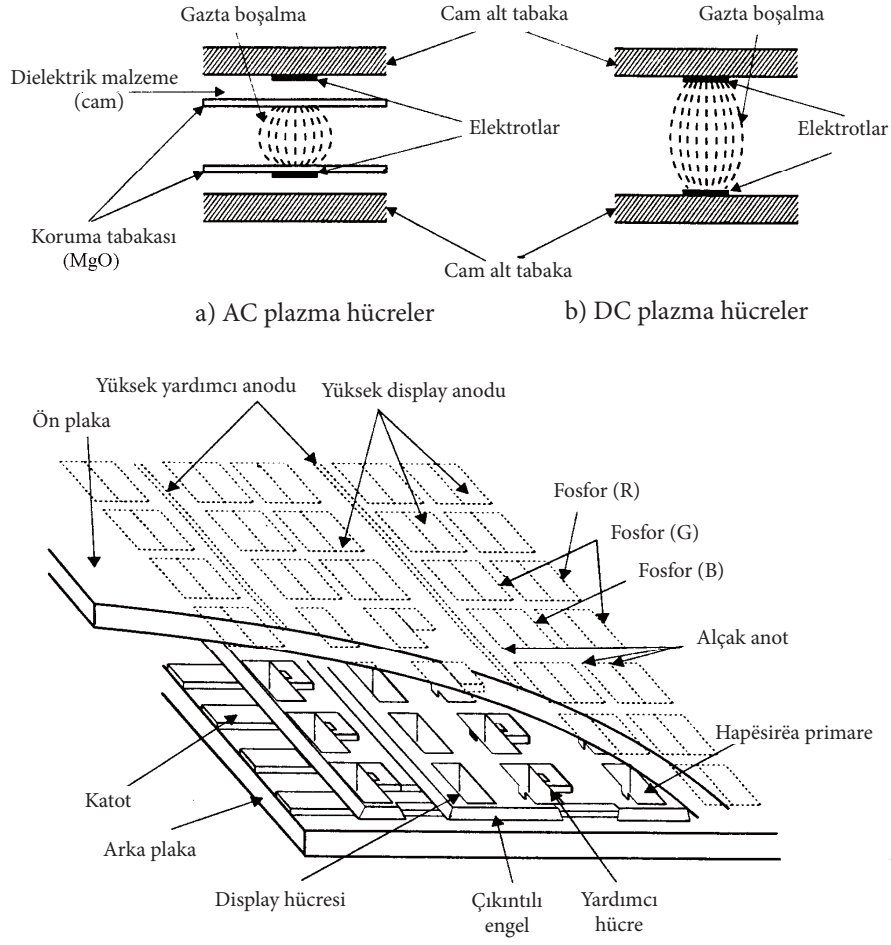
Elektrotların kontrolüyle ön ve arka plaka arasında potansiyel fark yaratılıyor ve gazların iyonlaşmış şekilden plazmaya geçmelerine yol açılıyor. Gaz iyonlaşınca, elektrotlar birbirini vuruyor, fotonlar ise serbestleşiyor.

Her piksel üç farklı altpikselden (sub pixel) ya da hücreden oluşuyor, her hücre ise farklı boyanmış fosforla doldurulmuştur. Bir altpikselli kırmızı ışıltıyor, diğeri yeşil, üçüncüsü ise mavi ışıltıyor. Bu renkler bağlanıyor ve beraber olarak pikselin rengini belirliyorlar (Şek.7.2). Plazma paneli aydınlanmanın kontrolü için darbe (vurum) genişlik (pulse-width) modülasyonu uyguluyor. Plazma ekranları CRT-ekranlarının kullandığı ve televizyona veya bilgisayar video kayıtlarına bakılırken yüksek renkli reproduksiyonda yüksek isabetli olan aynı fosforları kullanıyor.



**Şek.7.2: Düz plazma ekranın kesiti**

Hücreler arka cam plakasında oluşuyor ve klasik ekranda satırlara karşılıklı sıralar ya da kanallar sistemi oluşturuyor. Hücreler birbirinden, ışığın karışmasını engelleyen opak çıkıntılı duvarlarla ayrılmıştır. Fosfor, çıkıntılı duvarlar arasında hücrelerin dibinde yerleştiriliyor. Bu düz ekranların iki sürünümü gelişmiştir: DC/PDP (tek yönlü uyarma gerilimlerle) ve AC/PDP (değişimli uyarma gerilimlerle). Şek.7.3-a ve b'de iki temel hücre türü gösterilmiştir, AC plazma hücreler ve DC plazma hücreler. Şek.7.3-c'de bir AC/PDP plazma ekranın kesiti verilmiştir.



Şek. 7.3: PDP ekran: (a) AC plazma hücre, (b) DC plazma hücre, (c) yapı

Demek ki, görüntü elemanı ya da piksel üç hücreden oluşuyor. Onların herbiri birer temel renk taşıyarak, temel hücrenin duvarlarından biri kırmızı fosforla, ikincisi yeşil, üçüncü duvar ise mavi fosforla sürülmüştür. İnce iletken elektrotlardan hücreye uygun gerilim getirilince gazın boşalması gerçekleşiyor. Gaz iyonlaşıyor, yani gaz plazması oluşuyor ve morötesi ışınım meydana geliyor. Boşalma sonucu olarak meydana gelen morötesi ışınlar, kırmızı, yeşil ya da mavi renkli görünür ışık yayan fosforu aydınlatıyor. Yayılan ışık ön cam plakasında görünüyor. Büyük sayıda hücrelerin ortak etkisiyle renkli görüntü elde ediyor. Hücrelerin boyutları ekranın büyüklüğüne bağlıdır. Eğer ekran 50cm'ye kadar büyüklükte ise, o zaman hücreler 100µm büyüklüğünde olacak, ekran 1m ise, o zaman hücreler 200µm'ye kadar olabilir.

Plazma ekranların özelliklerinden gelen *avantajlar* şunlardır:

- düz ekran;
- büyük ekranlar için uygundur (37, 42, 46, 50, 61, 63, 103inc);

- ekran büyüklüğe göre nispeten incedir;
- yüksek video reproduksiyon kalitesi;
- çözünürlükler: 1.024x1.024; 1.024x768; 1.280x768; 1.366x768; 1.280x1080; 1.920x1.080;
- geniş izleme açısı (170°, görüntünün açıklığı ve temizliği azalmadan), ve
- çok yüksek kontrast: Kontrast resimin en parlak ve en karanlık bölümlerin arasındaki farktır. Genel olarak, kontrastın yüksek orantısı gerçek görüntüyü belirliyor (gerçek görüntünün, doğru renk ve benzer gibi diğer faktörlere de bağlı olmasına rağmen). Plazma ekranların kontrastı sıkça 5.000.000: 1 orantıdadır.

*Plazma ekranların dezavantajları şunlardır:*

- daha yüksek enerji tüketimi;
- küçük ekranlar için uygun değildirler;
- yüksek denizüstü yüksekliklerde çalışmıyorlar, ekran içinde gasların basıncı ve büyük yüksekliklerde havanın basıncı arasındaki farktan dolayı;
- büyük aydınlık;
- kolayca hasar görüyorlar, ve
- çok daha yüksek fiyatları var.

Plazma ekranların olumsuz tarafları ekranın grafik elemanların zamanla zayıflayabilmesidir. Büyük sayıda fosfor bileşiklerden oluştuğundan dolayı, zamanla ekran renginin kaybolması meydana gelebilir.

Daha küçük plazma ekranlar için daha küçük hücreler lazım, küçük hücreler de zor yapılıyor. Küçük hücreler üstelik daha fazla aydınlatma yapıyor ve bu yüzden küçük ekranlar plazma hücrelerle yapılmıyor. Küçük boyutlu düz ekranlar sıvı kristellerden hücrelerle yapılıyor.

Plazma hücrelerin ve sıvı kristellerin olumlu özellikler birleştirme denemeleri yapılıyor. Böyle bir çözüm plazmatron ya da plazma hücreleri uyaran sıvı kristalli düz ekranlardır -PALC (Plasma Addressed Liquid Crystal).

## **7.2. Sıvı Kristal Ekranlar (LCD)**

Sıvı kristal ekranı LCD (Liquid Crystal Display) sıvı kristalle doldurulmuş büyük sayıda pikselden oluşan elektronik optik cihazdır. TV-alıcılarda, bilgilendirme ekranlarında (havaalanında, tren istasyonunda, bankalarda, bahishanelerde, ambulansta vb), cep telefonlarında, dijital saatlerde, bilgisayar monitörlerinde, elektronik enstrümanlarda ve başka cihazlarda kullanılıyor.

LCD-teknolojinin gelişimi 1888 yılında sıvı kistallerin bulunuşuna dayanıyor. Sıvı kristaller içeren ekranlar (LCD) ışık üretmiyor, ekranın arka tarafında yerleşen özel kaynaktan elde edilen ışığı kullanıyorlar. Klasik LCD-televizyonlar flüoresan lambalar (DDFLs) kullanıyor, yeni LCD-ekranlar ise LED-diyotlar gibi başka ışık kaynakları kullanıyor.

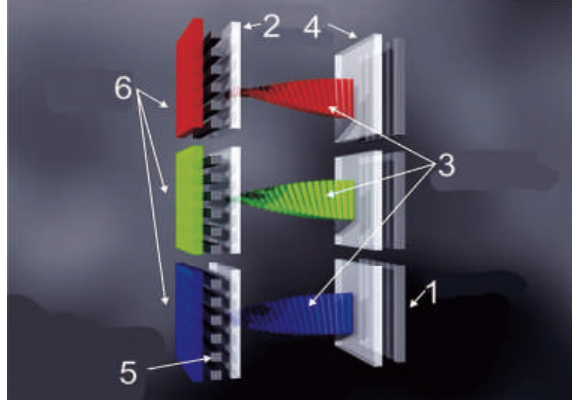
Sıvı kristal ekranların başta gelen özellikleri şunlardır: onlar ince, düzdür ve kolayca taşınabilirler, az elektrik enerji tüketimleri var ve besleme için piller kullanabilirler. Elektronik tüp (CRT) ekranlardan çok daha büyük boyutlarda üretiliyorlar.2008 yılından bu yana, LCD-ekranlı televizyonlar, CRT'li televizyonların tamamıyla yerlerini alıyor.

Renkli LCD-ekranlarında, her piksel ek filtrelerle: pigment filtreler, renk filtreleri ve metal oskit filtrelerle, kırmızı,yeşil ve mavi boyanmış üç hücre ya da alt piksele (subpixels) ayrılıyor. Her alt piksel kontrol edilip, her piksel için bağımsız olarak binlerce hata milyonlarca olası renk verebilir. CRT-monitörlerde de alt piksellerin benzer yapıları var – kırmızı, yeşil ve mavi fosfor elemanları.

Buna göre, LCD ve CRT-ekranları kırmızı, yeşil ve mavi elemanlar kullanarak, RGB renk modelinin doğrudan uygulamalarıdır ve insan gözünün trikromatik doğası, yani insan gözü renkli görüntüyü görebilmek için vizyonun sonucu olarak, renk tonlarının sürekli tayf yanılması veriyor.

LCD-ekranın her pikseli, iletim eksenin dik yerleşen iki elektrot ve iki kutuplaşmış filtre arasında sıvı kristaller katmanından oluşuyor. Kutuplaşmış filtreler arasında sıvı kristaller olmasa, birinci filtreden geçen ışık ikinci filtrede durdurulacak. Elektrotların yüzeyi sıvı kristallerle doğrudan temastadır. LCD-ekranlarında piksellerin yapısı Şek.7.4'te verilmiştir.

Sıvı kristal ekranları şu parçalardan oluşuyor: (1) dikey kanallı kutuplaşma (polarizasyon) filtresi (Polarizing Filter) ya da kutuplaştırıcı; (2) arka cam plakası; (3) sıvı kristaller (Liquid Crystals); (4) ön cam plakası, (5) yatay kanallı kutuplaşma filtresi (Polarizing Filter) ya da kutuplaştırıcı ve (6) renk filtreleri (Colour Filters). LCD-ekranın yapısı Şek.7.4'te verilmiştir:



**Şek.7.4. LCD-ekranın yapısı**

Her piksel 3 alt pikselden oluşuyor: kırmızı, mavi ve yeşil. Herbir alt piksele getirilen gerilim, alt pikselin aydınlatma yoğunluğunu ve kuvvetini belirliyor. Alt piksel gerilimlerin uygun kombinasyonu ile temel rengin 256 ayırtısı elde edilerek (256 kırmızı, 256 mavi ve 256 yeşil ayırtı), 16,8 milyon renkli palet oluşturuluyor. Sıvı kristalde moleküllerin yönelimi elektrot yüzeylerinin elektrik alanına bağlıdır. Alt pikselde sıvı kristallerin molekülleri kıvrık, spiral yapılıdır.

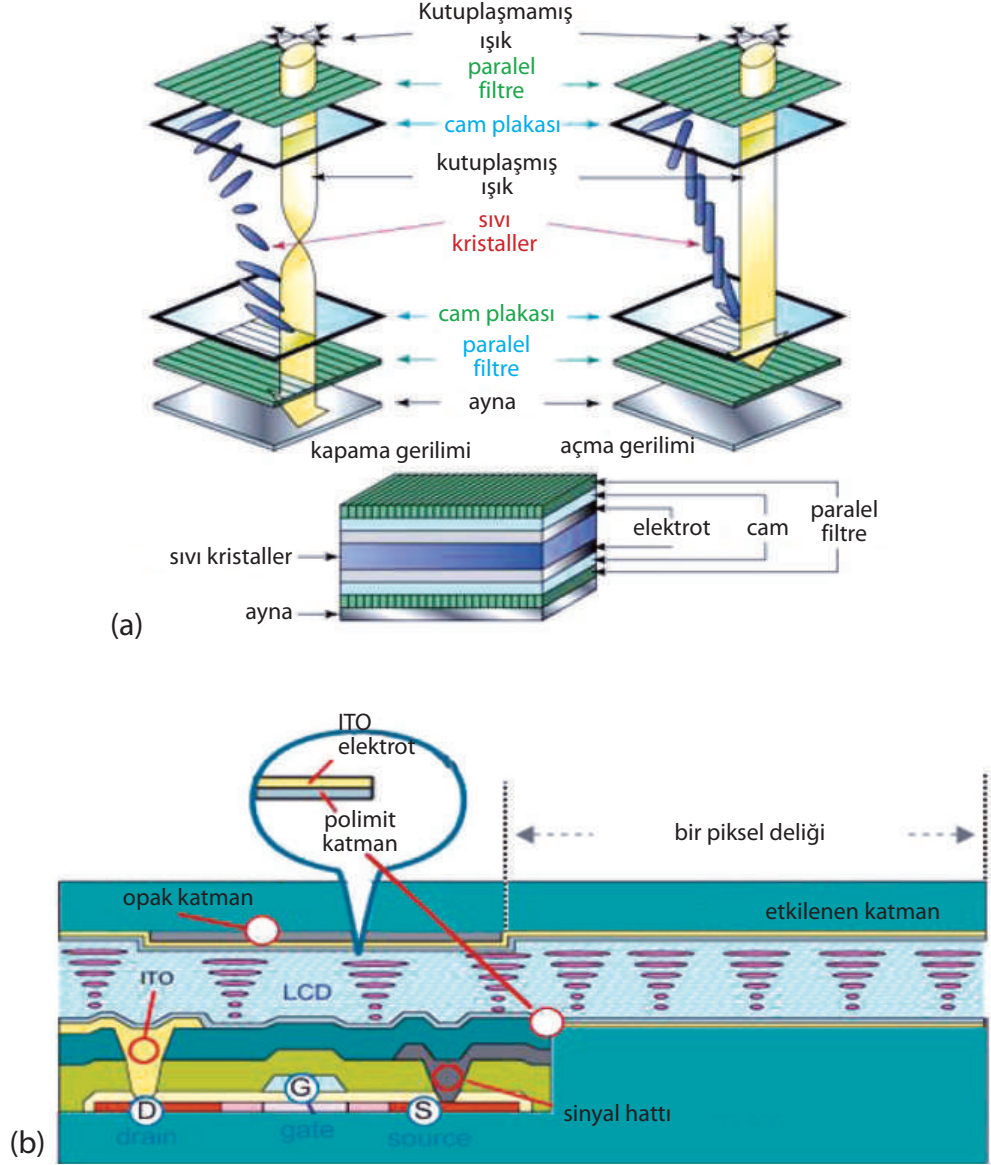
Şek.7.5-a'da pikselin çalışması için elektrotlarla beraber LCD-ekrandan bir pikselin kesiti gösterilmiştir. Şek.7.5-c'de LCD-ekrandan birçok pikselin elektrotlarla bağlantısı verilmiştir. Sıvı kristal ekranlarda çalışma, aydınlatılmış ve karanlık durumların ters olduğu paralel filtreler (polarizers) arasında gerçekleşiyor.

Flüoresan ışık, arka cam duvarı üzerinden sıvı kristaller katmanını aydınlatınca, sabit yoğunlukta değişken miktarda beyaz ışık aktif polarizasyon filtrelerine geliyor. Piksellerin kırmızı, yeşil ve mavi elemanları beyaz ışığın filtrelenmesiyle elde ediliyor. Şek.7.5-b'de klasik LCD-ekranların çalışma prensibi gösterilmiştir.

Sıvı kristallerin çoğu, doğal durumda uzunlamasına eksenleri birbirine paralel olacak şekilde sıralanan çubuk şeklinde uzun moleküllerden oluşan organik bileşenlerdir. Böylece, doğal durumunda LCD-moleküller paralel olarak sıralandırılmıştır.



Ancak, kutuplaşma filtrelerin kanallı (girintili) yüzeyle temasa gelince, LCD-moleküller girintiler üzerinden paralel olaral sıralanıyor. Kutuplaşma filtreleri yatay ve dikey sıralanmış girintilili filtreler veya yatay ve dikey kutuplaşmış filtrelerdir.



Şek.7.5: LCD ekranın kesiti: (a) bir pikselin kesiti; (b) çalışma prensibi; (c) fazla piksel arasında bağlantılar

LCD ekranların çalıştıkları birinci prensip, sıvı kristallerin iki girintili yüzey arasında yerleştirmektir. Bu arada bir yüzeyin girintileri başka yüzeyin girintilerine göre diktir ( $90^\circ$  açı altında). Eğer bir yüzeyde moleküller kuzey-güney yönünde sıralanırsa, diğer yüzeyde ise doğu-batı yönünde sıralanırsa, o zaman onlar plaklar arasında  $90^\circ$  için dönme zorundadır.

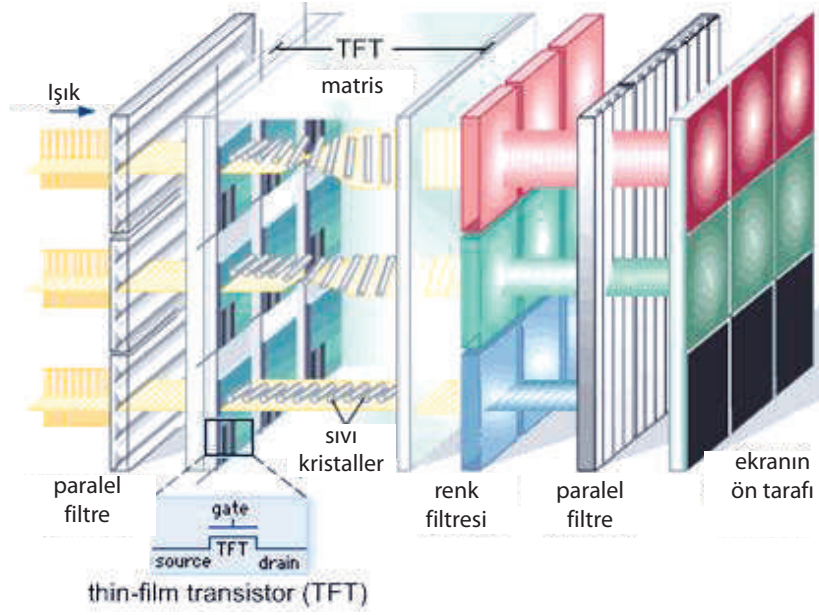
Işık moleküllerin sıralamasını izliyor ve sıvı kristallerden geçerken  $90^\circ$  için dönüyor. Ancak, sıvı kristaller gerilimi altında oldukları zaman, kristellerin molekülleri kendiliğinden dikey yönde sıralanarak, ışığın dönmeden geçilmesine izin veriliyor.

LCD-ekranların çalıştığı ikinci prensip kutuplaşma filtrelerin ve ışığın özelliklerine dayanıyor. Işık rastgele yönelik açılarla olan dalgalar şeklinde yayılıyor, kutuplaşma filtreleri ise paralel çizgiler, girintiler toplamıdır. Bu çizgiler, çizgilere (rastgele) paralel yönelik dalgalar hariç, ışığın tüm dalgalarını durduran ağ gibi işlev görüyorlar. Çizgileri birinci filtrenin çizgilerine göre dik olarak ( $90^\circ$  açı altında) sıralanmış ikinci kutuplaşma filtre, kutuplaşmış ışığı engelliyor. Işığın çizgileri birinci kutuplaştırıcıyla paralel ise ya da ışık ikinci kutuplaştırıcıya uygun yönelik olunca, ışık ikinci kutuplaştırıcıdan geçiyor.

Sıvı kristellerin tipik kıvrık ya da bükülmüş nematikleri (TN -twisted nematic) iki polarizasyon filtreden oluşuyor. Onlardan biri diğerine göre dik ( $90^\circ$  açısı altında) sıralanmış çizgilerle. Onlar, önceden açıklandığı gibi, geçmeyi deneyen tüm ışığı geçirmiyor. Ancak, bu kutuplaştırıcılar arasında sıvı kristeller bulunuyor. Bu yüzden, birinci filtrede kutuplaşan ışık, sıvı kristallerin yardımıyla  $90^\circ$  için dönüyor ve bu şekilde ikinci kutuplaştırıcı filtreden tamamıyla geçiyor.

Elektrotlar arasında elektrik gerilim getirilince, sıvı kristallerin molekülleri dikey olarak sıralanarak, ışığın dönmeden geçilmesine ve ikinci filtrede durmasına izin veriliyor. Buna göre, **gerilim yoksa-ışık geçiyor, gerilim getirilirse-diğer tarafta ışık yok** (Şek.7.5-b)

Kristallerin kıvrılması, elektrodalara getirilen gerilime bağlı olarak, daha fazla ya da daha az bükülmüş spiralde olabilir. Siyah renginin sentezi gerçekleştiği zaman, yani görüntü olmadığı zaman, kristeller kıvrık değil, düzdür. Bu durum Şek.7.6'da görünüyor.



**Şek.7.6: TFT LCD-ekranların çalışma prensibi**

Ekran büyük olunca, onun çok sayıda pikselleri var, her piksel ise bağımsız elektroda bağlanmalıdır. Ancak, bu teknik açıdan imkânsızdır, bu yüzden bunun yerine ekran çoğullu yapılıyor. Çoğullu ekranda ya da görüntüde, ekranın bir tarafındaki elektrotlar gruplaşmıştır ve beraberce genelde sütunlarda ve satırlarda bağlanmıştır, her grubun ise kendi gerilim kaynağı var. Gruplar o şekilde tasarlanmış ki, her pikselin tek bir gerilim kaynak kombinasyonu var.

Demek ki, pikseller gerilimin endüklenmiş sütunlarda ve satırlarda kapsamıştır. Büyük ekranlarda, kayıplardan dolayı, sütunda ya da satırda tüm pikseller aynı gerilim almıyor ve bu yüzden görüntüde hatalar meydana geliyor. Bu sorunun çözülmesi için, pikseller anahtar olarak transistörler matrisine bağlanıyor. Transistörler TFT (Thin Film Transistor) olarak adlandırılan ince transistör tabakası oluşturuyor. Şek.7.5-b'de ve Şek.7.6'da TFT LCD-ekranın kesiti tanımlanmıştır. Bu ekranlar aktif matrisli ekranlar olarak adlandırılıyor. LCD-ekranları pasif matrisli de olabilir, yani kristellerde gereken elektrik gerilimi korunmuyor. Tüm modern televizyonlar ve bilgisayar monitörleri aktif matrisli ekranlar kullanıyor. Özünde, bu her TFT LCD-ekran aslında piksellerle yönetme teknolojisi olan TFT ekran olduğu anlamına gelir. Bu paneller büyük ekranlar için uygundur.

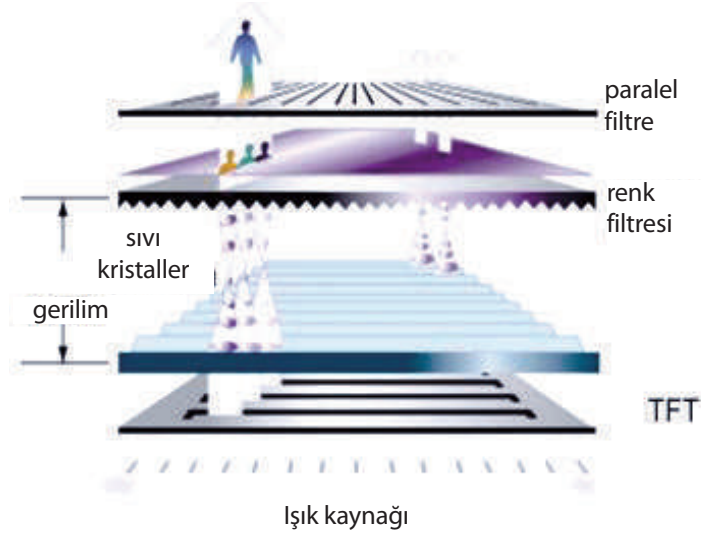
### **7.2.1. LCD-Ekranların Özellikleri**

- Çözünürlük: ekranın yatay ve dikey büyüklüğü, pikseller ile ifade ediliyor, örneğin 1.024x768 piksel;
- İki komşu piksel merkezlerin arasındaki mesafe (Dot pitch) – iki komşu pikselin merkezleri arasındaki daha küçük mesafeler daha keskin görüntü ile sonuçlanıyor;
- LCD-ekranların büyüklüğü (Viewable Size) ya da köşegeni (aktif alan olarak biliniyor);
- Bir pikselin renginin ya da aydınlığının değişmesi için gereken en kısa zaman (Response Time). LCD-monitörler için btb'de (siyah siyaha) ya da gtg'de (gri griye) ölçülmüştür;
- Monitörün ekran görüntüsünü aldığı zaman ve görüntünün görüntülenmesi zaman arasındaki gecikmeye input lag denir. Bu gecikme, detayların düşüşü ve iyileşmesi gibi görüntünün iç dijital işletim sonucu olarak meydana geliyor;
- İzleme açısı, daha fazla izleme yönü olarak biliniyor;
- renk desteği, kaç renk türü destekleniyor (renk spektrumu);
- aydınlık ya da ekrandan yayılan ışık miktarı;
- En karanlık siyah noktalarda ışık yoğunluğu (Contrast ratio);
- Genişlik ve yükseklik orantısı (Aspect ratio), örneğin: 4: 3, 5: 4, 16: 9 ve 16: 10.
- Gama-düzeltilme;
- Matris türü: aktif TFT ya da pasif; ve
- Renkli modüller farklı piksel geometilerde olabilir, monitörün kullanımına bağlıdır.

Sıvı kristal malzemesi iyon bileşikleri içeriyor. Elektrik alanın, uzun süre içinde aynı değeri varsa, malzeme iyonları yüzeye doğru çekiliyor ve cihazın performanslarını düşürüyor. Bu durumdan değişimli elektriğin getirilmesiyle ya da elektrik alanının neutral kutuplukla kaçınabilir.

Gerilimden kapalı olan (voltage-off) sıvı kristal ekranlarında görsel efekt, gerilim açık (voltage-on) olduğu durumundan farklı olarak pikselde varyasyonlardan ve kalınlıktan az ölçüde bağlıdır.

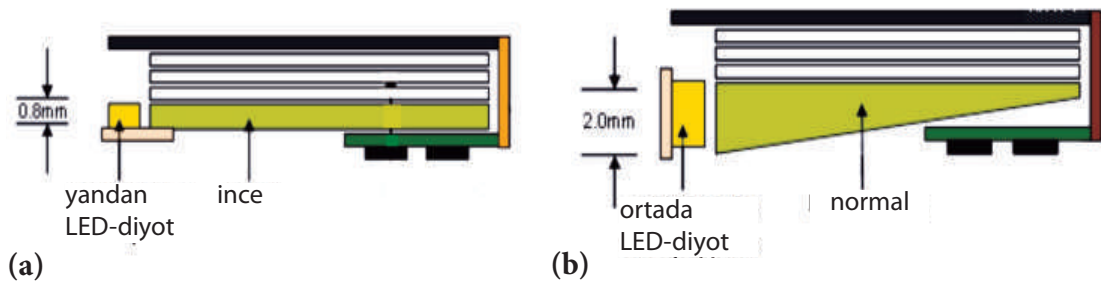
Renkli görüntünün TFT LCD-ekranla iletimi Şek.7.7'de verilmiştir:



**Şek.7.7: TFT LCD-ekranda görüntünün iletimi**

Yeni monitörlerde ya da LCD-televizyonlarda yeni teknoloji TFT-ekranları kullanılıyor. En çok TFT TN+ film olarak bilinen teknoloji kullanılıyor, ancak dokunmatik TFT gibi, TFT YN+ filmin eksikliklerinin düzeltilmesi için başka teknolojilerde de üretiliyor.

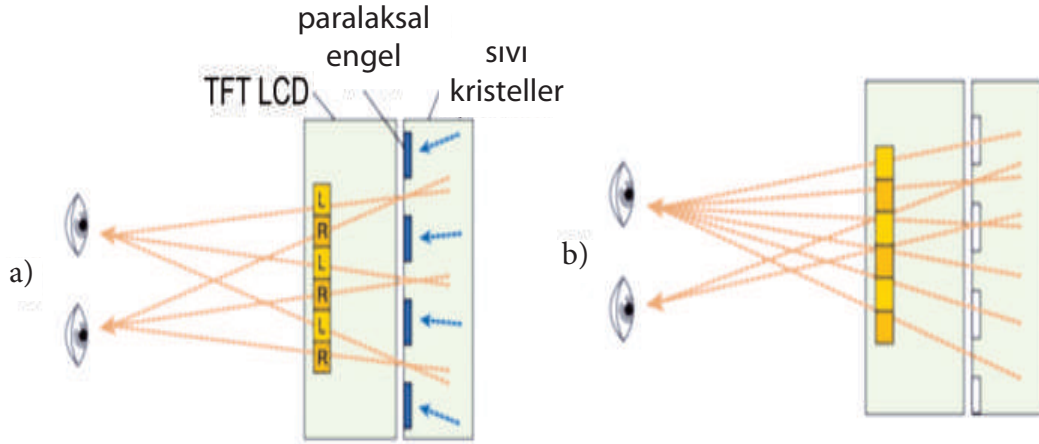
**LED LCD-ekran** klasik LCD-televizyonlarda kullanılan flüorosan lambalar (CCFLs) yerine arkada LED aydınlatma kullanan LED ekrandır. Bu gerçek LED-ekranı değildir, ancak bazı üreticiler tarafından yanlış olarak “LED TV” olarak adlandırılıyor. Arkadan LED aydınlatmanın kullanılması ekranların özelliklerine etkiliyor. Sonuç olarak daha ince panel, daha az enerji tüketimi ve daha iyi kontrastlı daha aydın ekran elde ediliyor. Ayrıca, sıradan LCD-televizyondan daha az ısınıyorlar. Şek.7.8’de LCD-ekranın iki gerçekleşmesi verilmiştir. Şek.7.8-a’da ışık kaynağı olarak yandan yerleşmiş olan aydınlatma LED-diyodun kullanıldığı ince LCD gösterilmiştir, Şek.7.8-b’de ise LED diyodların ortada yerleşmiş olduğu normal LCD gösterilmiştir.



**Şek.7.8: (a) ince LCD’de; (b) normal LCD’de LED-diyotla aydınlatma**

LED-diyotlar üç şekilde ortaya çıkabilir: panel arkasında yerleşen dinamik RGB LED-diyotlar; yandan ekranın kenarında yerleşen beyaz-Edge LED-diyotlar (düzgün beyaz ışıklı LED-diyotlar) ve ışığın ekran arkasından eşit dağıtılarak yayıldığı özel paneller, ancak bu paneller ışığın ya da aydınlatmanın azalması için yeteneğine sahip değildir.

**Üç boyutlu 3D LCD**-ekranlar özel özellikleri ve gereksinimleri olan özel LCD TV-ekranlar türüdür. Onlar özel 3D gözlüklerin kullanılmısını ve özel izleme pozisyonu gerektiriyor. Yapıları, 2D LCD olarak da bilinen klasik LCD-ekranların yapısına benzemektedir. Basit 3D LCD-ekranlarda paralaks engeli (parallax barrier) olarak adlandırılan katman yaratan çok ince helyum kullanılıyor. Bu katman LCD-ekranın ön tarafında bulunuyor ve kutuplaşma gözlüklerin işlevini gerçekleştiriyor. Ekranın ön tarafından yaklaşık 20inc mesafede, “tatlı nokta” olarak adlandırılan noktada, iki görüntü yeterli derecede ayrı olarak, insan beyninde bileşik görüntünün 3D izlenimi oluşuyor. 3D LCD ekranların dezavantajları paralaksal engelin monitörün sürekli özelliği olmamasıdır, öyle ki 3D modelleri günlük kullanımı için olumlu değildir.



**Şek.7.9: (a) 2D LCD ekran ve (b) 3D LCD-ekran arasında fark**

Şek.7.9'daki ekranda, ikinci LCD-plakası tarafında, normal 2D LCD-modellerde olmayan ve LCD-ekranda “taşınma” olarak bilinen paralaksal engel oluşuyor. Bu ekran aktifleştirilmiş olunca, satırların kutuplaşması gerçekleşerek birinci LCD-plakadan ışık ikinci LCD-plakadan geçmiyor. Şek.7.9'da sıradan 2D LCD ve 3D LCD-ekran arasında fark gösterilmiştir.

Şek.7.9-a'da, paralaksal engel ışığı sol ve sağ göze ulaşan iki bölüme ayırarak, üç boyutlu görüntü algı oluşturuyor. Şek.7.9-b'de anahtarlama (kesici) sıvı kristaller paralaksal engelini kontrol ederek, ışığın serbest geçmesi sağlanıyor.



Sol ve sağ göz aynı görüntüyü algılıyor ve iki boyutlu görüntü olarak sonuç elde ediliyor. 3D LCD ekranların sınırlayıcı faktörü, 3D gözlüklü ya da gözlüksüz, ekranın tam karşısından izlenmesi gerekli olmasıdır. Ayrıca izleyici sayısı da sınırlıdır.



**Şek.7.10: 3D LCD-ekran**

Şek.7.10'da ince bir 3D LCD-ekran gösterilmiştir

### 7.3. LCD ve Plazma Ekranların Karşılaştırılması

İnce ekranlar (flat-panel) büyük sayıda pikselden (renkli veya siyah –beyaz) olabilen ve piksellerin arkasında genelde aktif ışık kaynağının bulunduğu görüntü cihazlarıdır.

Kullanılan farklı ince ekranlar türlerinin daha önemli özelliklerin arasında kıyaslama yapabiliriz: ekran büyüklüğü, izleme açısı, görüntü kontrastı, görüntünün hızlı değişimlerin – video hareketin izlenmesi, renk spektrumu, harcanan güç vb.

**İzleme açısı** – Tüm flat-panel televizyonların, ekranın hemen önünde büyük resimi vardır. Ancak, ekran önünde değil, belli bir açıdan izlendiği zaman, rengin değişmesi görülebilir.

*LCD-ekranları ve PDP-ekranları karşılaştırırsak*, izleme açısının sınırlanması LCD-televizyonları için plazma televizyonlardan daha daha büyük sorundur. Ekranların fazlası fazla parlayan flüorosan aydınlatma kullanıyor, LCD pikseller ise ışığı geçirmek ya da bloke etmek için, açılarak ve kapanarak panjur gibi davranıyor. Bu panjur-etkisi görüntü aydınlatmasında varyasyonların artmasına yol açıyor.



**Görüntü kontrastı** – Görüntü kontrastı televizyonun üretebildiği en açık beyaz ve en kapalı siyah arasındaki farktır. Bu önemli özelliktir, bazı uzmanlara göre en önemli özellik olmalıdır. TV üreticileri kontrastı aynı şekilde bakmıyor ve alıcılar için farklı TV-markalar arasında kıyaslama yapmak zordur. En iyisi aynı üreticiden modelleri kıyaslamaktır. Kontrast şöyle olabilir:

- Statik (sabit) kontrast (Nativ Contrast Ratio) ya da başka adıyla “on-screen” kontrast,ekranda üretilebilen en açık ve en kapalı görüntü arasındaki fark.

- Açık/kapalı TV spektrumu (Dynamic Contrast Ratio), zamanla elde edilebilen nihai kontrastır.

*LCD-ekranları ve PDP-ekranları karşılaştırırsak*, kontrastı (Contrast Ratio) artırmak için ve beyazın daha açık veya siyahın daha kapalı görünmesi için iki yöntem var. LCD-ekranlar genelde daha parlaktır ve fazla aydınlatılmış yerlerde izlemek için daha iyi seçimdir. Plazma ekranlar daha kapalı,siyah seviyelerde biliniyor.

İzleme yeri karartılmış ise, arkadan LED aydınlatmalı LCD televizyonlar kullanılıyor. Bu ekranlar çabuk açılan ve kapanan LED-diyodlar dizisi kullanıyor ve böylece siyah seviyelerin etkileyici kontrastı elde ediliyor. Arkadan LED aydınlatmalı en gelişmiş LCD-televizyon türlerin bağımsız açılan ve kapanan LED diyodları vardır. Bu “local dimming” (yerel karartma) yaklaşımı LCD-kontrastın özelliğidir.

Plazma televizyonların avantajları şunlardır: zengin, sıcak renkleri ve kapalı siyah seviyeleri vardır. Oturma ekseninin dışında TV ya da filmler izlenebilir. Plazma ekranlar diğer taraftan oda ışığını yansıtıyor ve bu özellik izleme sırasında olumsuz etki yaratıyor.

LCD-televizyonların şu avantajları vardır: Pencerelerde panjur ya da perde olmadığı odada, gün ışığında iyi görüntü veriyor, düşük enerji tüketimleri var, yani LCD-televizyonlar aynı ekran büyüklüğü için plazma televizyonlardan enerji açısından daha ekonomiktir.

Bunu Tablo 1'de görebiliriz:

Ekran türü	Ekran büyüklüğü	İzleme açısı	Görüntü kontrastı	Video-hareket	Renk spektrumu	Harca-gücü	Avantajlar ve dezavantajlar
<b>PDP plazma</b>	42"-65"	Mükemmel	Çok iyiden mükemlemele	Mükemmel	Mükemmel	İyi	<b>Pozitif:</b> Mükemmel kontrast ve siyah seviyeler, çabuk hareketler, zengin renkler <b>Negatif:</b> Ekranın oda ışığını yansıtma eğilimi var, "burn-in" etkisine korunmasıdır, ancak yeni modellerde bu sorun çözülmüştür
<b>Arka-dan flüoro-san aydınlatmalı LCD</b>	19"-70"	İyiden çok iyiye	İyiden mükemlemele	İyiden mükemlemele	Çok iyi	Çok iyi	<b>Pozitif:</b> plazmadan daha yenlidir, daha az enerji kullanıyorlar, "burn-in" ile sorunlar yaşanmıyor <b>Negatif:</b> Plazmadan daha düşük doğal filmlike
<b>Arka-dan LED aydınlatmalı LCD</b>	32"-60"	İyiden çok iyiye	Çok iyiden mükemlemele	İyiden mükemlemele	Mükemmel	Mükemmel	<b>Pozitif:</b> En az enerji tüketiyor, plazmadan daha yenlidir, "burn-in" ile sorun yok <b>Negatif:</b> Plazmadan daha düşük doğal filmlike

## 7.4. Kısmen Dijitalleştirilmiş TV-Alıcılar

TV-alıcıların bütün TV-sisteminde çok büyük önemi var. TV-alıcılar, büyük sayısı ve geniş kullanımından dolayı, oynatılan programın kalitesini ve onun ekonomikliğini belirliyor. TV-alıcılar, kesin ve belirlenmiş özelliklerle seri üretilen cihazlardır. Onların yapısı ve çalışması, alçak üretim fiyatı, basitlik, kullanımda güvenlik ve kolay onarım sağlamalıdır.

20 yüzyılın 30-lı yıllardan 70-li yıllarına kadar televizyon alıcılar tamamıyla analog-muş. Tümüleşik elektronik ve dijital tekniğin gelişmesi ve uygulanması dijital televizyon tekniğin ve teknolojinin gelişimine büyük etkisi varmış. Dijitalleşme önce televizyonun yönetim işlevlerini kapsamış, modern alıcılarda ise sinyali de kapsıyor ve işletiyor. Bu şekilde analog giriş ve çıkış modüllü dijitalleşmiş televizyon meydana gelmiş. Modern televizyonlar hala sadece kısmen dijitalleştirilmiştir. Kanal seçici ya da RF-bölümü ve çıkış kuvvetlendiricileri analogtur. Son yıllarda verileri ve alıcıları kapsayan dijital televizyon sistemleri gelişmiştir ve giderek fazla kullanılıyor.

Reprodüksiyon kalitesi tüm TV-sisteminden birçok faktöre bağlıdır, sinyalin elde edilmesi için başlangıç koşullardan, oynatılan görüntü ya da oynatılan sesin gösterimi yapıldığı ortama kadar.

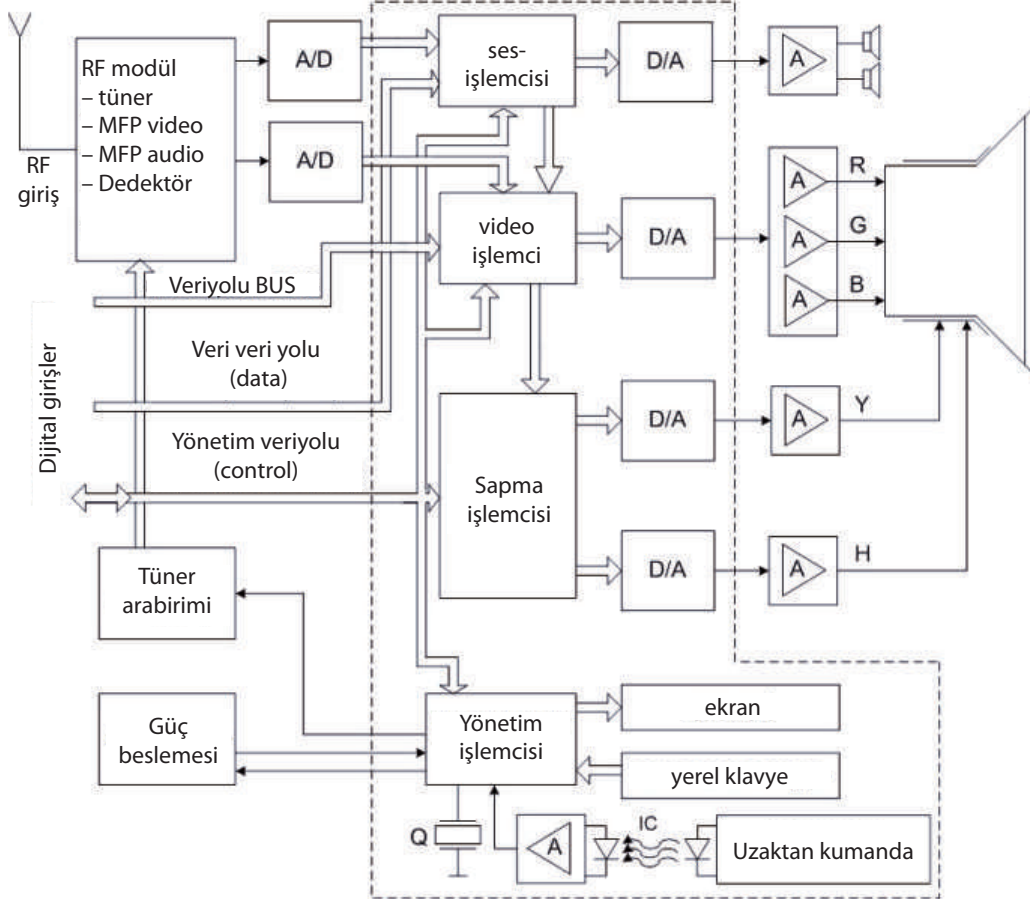
### **7.4.1. Dijitalleştirilmiş TV-Alıcının İşlevsel Bütünleri**

Giriş ve çıkış video sinyalin analog doğasından dolayı, televizyon alıcının tam dijitalleştirilmesi mümkün değildir. Şek.7.11'deki blok-diyagramda dijital modüller analog modüllerden kesilmiş çizgilerle ayrılmıştır. Bu blok-diyagramda gösterilmiş olan televizyon alıcısı yüksek derecede dijitalleştirilmiştir. Tam dijitalleştirilmiş alıcı esasen yoktur.

Dijitalleştirilmiş TV-alıcının temel işlevsel bütünleri analog televizyon alıcının işlevsel bütünleriyle aynıdır. Şu işlevsel bütünler mevcuttur: radyofrekans kanalı, dedektör, ses kanalı, video kanal, dikey ve yatay senkronizasyon sistemi ve elektrik beslemesi.

**RF-modülü** ya da radyofrekans kanalı klasik analog sistemidir. Girişte, VHF ve UHF televizyon kanalları, standartlaşmış radyofrekans kapsamlarda analog televizyon sinyalleri geliyor. RF-kapsamdaki televizyon sinyali kanal seçici ya da tünlerle ve arafrekans kuvvetlendiriciyle aranıyor ve kuvvetlendiriliyor. Bu derecenin sonunda video dedektör yer alıyor.

Sinyallerin dijital işletmeli televizyon alıcının blok-diyagramı Şek.7.11'de gösterilmiştir.

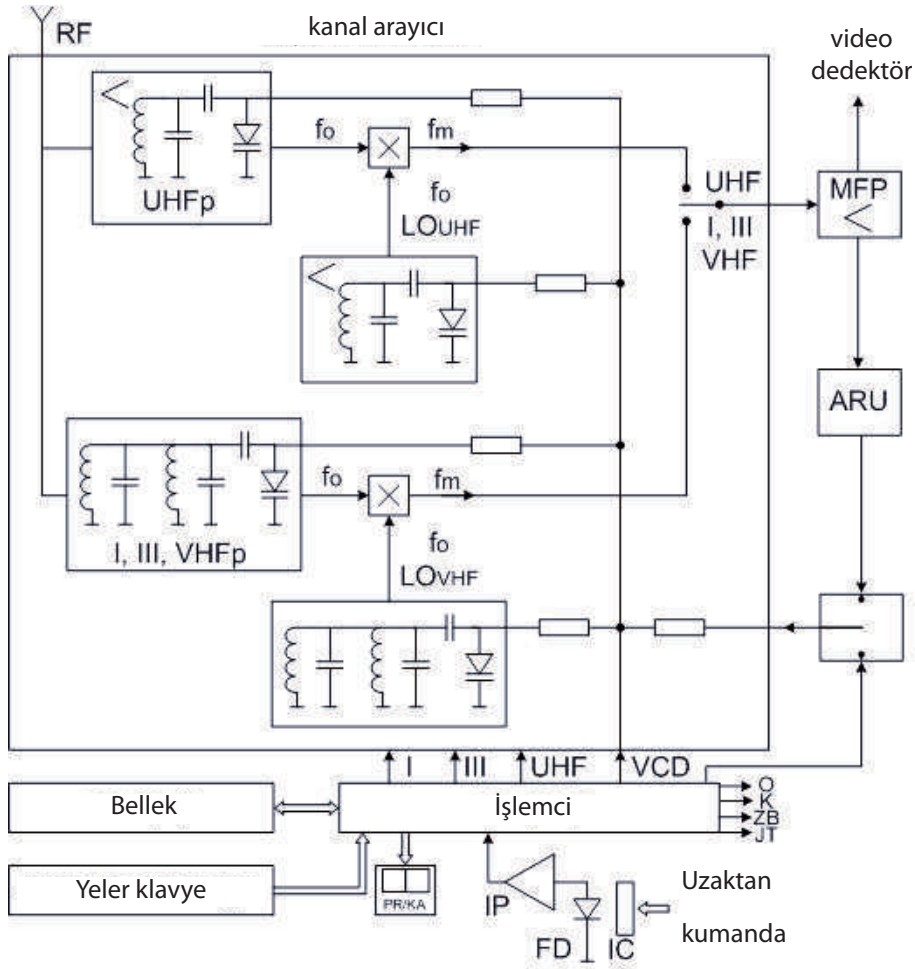


Şek.7.11: Dijital TV-alıcının basitleştirilmiş blok-diyagramı

Büyük sayıda analog televizyon alıcıların hala kullanımda olmasından dolayı, televizyon alıcıları uzun zaman daha analog televizyon sinyalleri yayacak. Dijital televizyon sinyalin standartlaştırılmış televizyon kanallarından çok daha geniş tayfı var ve bu yüzden bu kanallardan geçirilemiyor. RF-kapsamda televizyon sinyalin seçilmesi ve kuvvetlendirilmesi klasik analog kanal seçiciyle, yani tünlerde ve arafrekans kuvvetlendiriciyle gerçekleştiriliyor.

Sinyallerin dijital işletimi, sinyal türüne ve işletim karmaşıklığına bağlı olan, belirli sonlu zaman gerektiriyor. Sinyal kendi gerçek zamanı dışında ya da sinyaller hat iletim yolunda olmadığı, bir yerde hafıza edilmiş ve yavaşça işletilebilmesi mümkün olduğu "off line" durumunda işletildiği zaman, işletim süresi kritik değildir. Sinyal işletimi gerçek zamanda, yani sinyalin sürekli olarak bazı iletim yolundan geldiği "on line" durumunda işletildiği zaman, verilen anda işletilen sinyalin işletimi, sıradaki sinyalin gelmesinden önce tamamlanmalıdır.

Gerçek zamanda yavaş değişen ya da spektrumu alçak frekanslar bölgesinde olan sinyaller, yüksek frekanslarda spektrumu olan hızlı değişen sinyallerden daha kolay işletiliyor



Şek .7.12: Otomatik kanal arayıcının işlevsel modeli

Dijital alıcılarda, dijital işletimin gerçek zamanda yapılması önemlidir. Gerçek zamanda ses ve video sinyallerin temel geçirme kapsamında dijital işletimi gerçekleştiriyor.

VHF ve UHF-kapsamda sinyaller analog olarak işletiliyor. Dijital işletimin yapıldığı süre kritik olduğundan dolayı, kanal seçici dijitalleştirilmiş TV-alıcıda da analogtur. Şek.7.12'de kanalların otomatik aramanın işlevsel modeli verilmiştir

Frekans alanının geniş kapsamın örtülmesi için, kanal arayıcı VHF ve UHF-televizyon kapsamları için özel seçici devrelerle gerçekleştiriyor.

Bu devreler işlemciden uygun yönetim gerilimle açılıyor. Buna göre, kullanıcı alıcıya istediği işlem için arama ya da bilgi gönderiyor. Bu bilgi alıcının yönetim modülüne aktararak, burada işletiliyor ve yürütme organlarına gönderiliyor.

Programların otomatik aramasının etkili uygulanması kapasitif varikap-diyotlarla sağlanıyor. Gerilimin değişmesiyle, varikap-diyodun kapasitesi değişiyor, bununla beraber bağlanmış olduğu osilatör devrelerin rezonant frekansı da değişiyor. Böylece, filtre devrelerin seçici frekans eğrisinin ve yerel osilatör frekansının gerilim sentezinin elektronik yoluyla değişmesi sağlanıyor.

Önce VHF ve UHF çıkış işlemcinin gerilimiyle kapsamlardan biri seçilerek kaba ayarlama yapılıyor. Ardından varikap-diyotları kutuplaşıyor ve seçilen kapsam çerçevesinde seçilen kanal sabitleniyor. İşlemcilerin çıkışındaki gerilimlerle otomatik frekans kontrol (OFK) devreleri de açılıyor. Tüm işlemler: kanalların seçimi, OFK'un açılması ve kapanması, aydınlamanın (A), kontrastın (K), renk doygunluğun (RD) ve ses yoğunluğun orta değerlerin ayarlanması, işlemci bellekte bulunan verilere dayanarak otomatik olarak yapıyor. Yerel klavye aracılığıyla kanalların başlangıç seçimi ve işaretlenmesi ve ayarlanan büyüklüklerin orta değerlerin bellekte yerleşmesi yapılıyor. Yerel klavye, uzaktan kumandanın çalışmaz hale gelmesi durumunda yönetim için de kullanılabilir. Yönetimin sadece doğrudan, uzaktan kumandanın klavyesinle telsiz mümkün olduğu alıcılar da vardır.

**Uzaktan kumanda.** Uzaktan kumanda için vericide, uzaktan kumandanın komutu ve alıcıda telekomut için özel tümleşik devreler gelişmiştir.

Uzaktan kumanda kızılötesi ışınlama ile çalışıyor. Bu uzaktan kumandalar önceden incelediğimiz verici tarafında SAA 1250 ve alıcı tarafında SAA1293S tümleşik devreli arayıcılara benzer şekilde çalışıyor.

**Dürtü kuvvetlendiricisi** (IP), IC-filtresinden geçen ve fotodiyot yardımıyla elektrik sinyallere dönüşen uzaktan kumandanın sinyallerini adapte ediyor. Televizyon alıcıda dijital işletme dedektörden sonra başlıyor.

Burada ses ve video sinyallerin analog şekilden dijital şekilde dönüştürmek için analog-dijital dönüştürücünün açılmasıyla radyofrekans kapasından sinyal, temel frekans kapsamına dönüyor.

**Televizyon alıcının elektrik gücü beslenmesi** – besleme modülü, alıcının tüm parçaların çalışması için gereken tek yönlü gerilimleri sağlıyor. 220V/60Hz şebeke gerilime bağlanıyor. Dijital alıcılarda, filtreleşmiş doğru gerilimi ve besleme için gerilimlerin kararlık aramaları daha sıklıdır. Bu sıkı aramalar hassas elektronik devrelerin kullanılmasından, bileşik yönetim sistemin ve sinyalin kusursuz işletimi yüzündendir.

### **7.4.2. Dijital İşletme İşlemcileri**

Dijital TV-alıcılarda dijital işlemler için şu işlemciler kullanılıyor: ses işlemcisi, video işlemci, senkronizasyon işlemcisi ve yönetim işlemcisi

**Ses İşlemcisi** gerçek zamanda ses sinyalin dijital işletilmesini gerçekleştiriyor. Ses sinyalinin yoğunluğu, yani sesliği ve ses rengi değiştirilebilir. Sinyalin dijital işletilmesiyle, ses işlemcisi sinyali gürültüden temizleyebilir.

**Video işlemci**, bileşik video sinyalin dijital işletilmesini gerçekleştiriyor. Video sinyal ayrıştırılıyor, yani aydınlık ve krominans sinyelleri birbirinden ayrılıyor, temel renk sinyallerinin kod çözümlenmesi yapılıyor ve yatay ve dikey dürtüleri ayrılıyor. Bu modül kontrolün, renk doygunluğunun ve görüntü aydınlatmasının değişmesini de sağlıyor. Video sinyallerin dijital işletilmesiyle görüntünün titremesi azalıyor, çift görüntüler eleniyor, görüntü gürültüden temizleniyor vb.

Dijital şekilde sinyal sayılar dizisiyle temsil ediliyor. Sayılar dizisi seçim noktasında sinyalin değerini tanımlıyor. Özelleştirilmiş dijital işlemci, mikroişlemcilere benzer olarak şu elemanları içeriyor: yönetim birimi, aritmetik-mantık birimi, mesajın değişken değerleri için bellek, değişmeyen değerler belleği ve işlemcinin çalışması için gereken program.

Dijital işlemcide sinyalin kuvvetlendirilmesi de gerçekleşiyor. Kuvvetlendirme tüm sinyal için aynıysa, o zaman işlemci A/D dönüştürücünün çıkışındaki örneklerinin her değerini çarpıyor (örneğin, 10-la), yeni değeri ise D/A dönüştürücüye gönderiyor.



Ancak, kuvvetlendirme tüm sinyal için eşit değilse, örneğin alçak frekansların yüksek frekanslardan daha fazla kuvvetlendirilmesi gerekirse, o zaman süreç daha karmaşıktır. Sinyal tayfının değiştiğini göz önüne alırsak, ardaşıl olarak sinyalin birkaç değeri hafıza ediliyor, ardından bu değerlerin tayfın hangi bölümüne ait olduğunu belirlemek için değerlerin ayarlanması gerçekleşiyor. Örneklerin sıralamasına bağlı olarak, onların amplitüdü değişiyor ve sabit sayıların belleğinde bulunan belirli katsayıyla çarpılıyor ya da dijital işlemci aralarında az farklı olan örnekleri, yüksek frekanslara ait olan çok değişen örneklerin çarpıldığı katsayının değerinden daha büyük değeri olan katsayısıyla ard arda çarpıyor.

Video işlemcinin görüntüyü işlediği zaman büyük belleği olmalıdır. Örneğin görüntünün titreşmesinin azalması için, tüm görüntüden örnekleri koruyabilecek bellek gerekiyor, onların sayısı ise 500.000 üzerindedir

**Senkronizasyon işlemcisi** video işlemciden senkro-dürtülere ve yönetim işlemciden yönetim sinyallere dayanarak çalışıyor. Burada televizyon ekranında görüntünün sentezi sırasında kullanılan sayılar dizisi üretiliyor. Matris yapıları düz ekran kullanılıyorsa, o zaman matrisin ya da görüntü elemanlarının noktaların adresleri söz konusudur. Katot tüplü ekranda, bu sayılar D/A dönüştürücü yardımıyla, huzmenin dikey ya da yatay dönmesi için gerilimlere dönüşüyorlar.

**Yönetim işlemcisi** TV-alıcının çalışmasıyla merkezi yönetim sağlıyor. Yönetim işlemcinin oluşturduğu temel sinyaller: kanal arayıcıda kanalların seçimi için, ses işlemcide ses renginin ve şiddetinin ayarlanması için, kontrastın ayarlanması ve rengin doygunluğu için sinyellerdir. Yönetim işlemcinin giriş sinyalleri uzaktan kumandadan geliyor.

### 7.4.3. Dijital TV-Alıcılarda Veriyollar

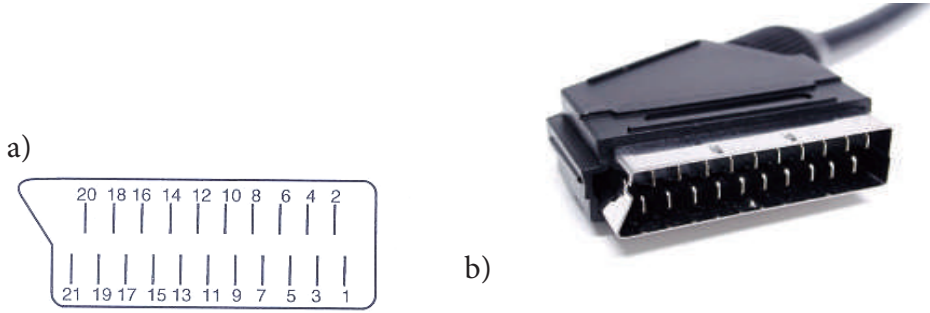
Televizyon alıcıda dijital modüllerin bağlanması **veriyollar** (bus) yardımıyla gerçekleşiyor. Basılmış plakalara ya da belirli bağlayıcıları bağlayan kablolar gibi, veriyollar ortak iletim yollarıdır. Veriyolu işlevsel anlamda iletkenin kullanıldığı şekil demektir. Veriyolun içeriğindeki iletkende, dürtü dizisi ya da veriler, iletkeni bağlayan tüm noktalara geliyor, ancak onların girişi bazı ek koşullarla belirleniyor, onlar da adreslerdir.

Adreslerden gereksini, yani verilerin belirli noktalarda geçmesi, veriyolların çokmaçlı kullanılmasını sağlıyor. Veriyollarla televizyon alıcıda hatların (boruların) sayısı azalıyor. Yönetim işlemciden çift yönlü veriyoluyla, alıcının tüm işlevsel bloklarla yönetilebilir. Çift yönlü veriyolu ek cihazların eklenmesini ve uysallığın artmasını sağlıyor. Veriyolu aracılığıyla, televizyon alıcısı başka TV-cihazlarla ya da bilgisayarlarla bağlanıyor.

#### **7.4.4. TV-Alıcının Diğer Cihazlarla Bağlanması**

Televizyon sinyalleri yerel kaynaklardan da gelebilir, yani televizyon alıcıya “çinç” bağlayıcılar olarak adlandırılan veya yirmi bir kutuplu standartlaşmış PERİTEL ya da SCART bağlayıcı gibi özel video ya da ses girişleri aracılığıyla bağlanan manyetoskopik bant, optik diskler ya da doğrudan televizyon kamerasından (eğer kamera televizyon alıcının hemen yakınlığında bulunuyorsa) gibi cihazlardan gelebilir.

SCART bağlayıcının yuvasındaki bağlantıların sıralaması Şek.7.13’te verilmiştir. Temel standartlara göre çok kutuplu SCART bağlayıcının şu özellikleri var: ses sinyali için iki giriş ve iki çıkış; bileşik video sinyali için bir giriş ve bir çıkış; R, G ve B sinyalleri için birer giriş ve üç bağlantı özel işlevler için.



**Şek. 7.13: SKART-bağlayıcı: (a)bağlantıların sıralaması; (b)pratik uygulama**

Bağlayıcıdaki sıralamaya göre numaralandırılmış belirli bağlantıların, şu işlevleri var:

- |                               |   |
|-------------------------------|---|
| 1) Sağ ses kanalın çıkışı     | 12) Veriler                                 |
| 2) Sağ ses kanalın girişi     | 13) R-sinyalin topraklanması                |
| 3) Sol ses kanalın çıkışı     | 14) Sıradaki uygulamalar için yedek         |
| 4) Ortak Ses topraklanması    | 15) R-sinyalin girişi                       |
| 5) B-sinyalin topraklanması   | 16) Programlanmış açılma/kapanma            |
| 6) Sol ses kanalın girişi     | 17) Bileşik video sinyallerin tablosu       |
| 7) B-sinyalin girişi          | 18) Programlanmış açılma/kapanmanın tablosu |
| 8) G-sinyalin devreye girmesi | 19) Video sinyalin çıkışı                   |
| 9) G-sinyalin topraklanması   | 20) Video sinyalin girişi                   |
| 10) Veriyolu verileri         | 21) Bağlayıcı-tablonun kabuğu               |
| 11) G-sinyalin girişi         |   |

RGB standardına doğru bağlanmak için dışında, SCART bağlayıcısı S-video standardına doğru bağlanmak için de kullanılıyor. S-video standardında R,G ve B sinyalleri yerinde Y aydınlık sinyali ve içinde R-Y ve B-Y renk sinyal farklarını içeren renklilik sinyali iletiyor. Bu yüzden SCART bağlayıcısının bağlantıların-pinlerin değişik işlevleri ve işaretleri var.

S-video standardında, bağlayıcıdaki sıralamaya göre numaralandırılmış belirli bağlantıların şu işlevleri vardır:

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| 1) Sağ ses kanalın çıkışı   | 12) Veriler                                    |
| 2) Sağ ses kanalın girişi   | 13) Renklilik sinyalin topraklanması           |
| 3) Sol ses kanalın çıkışı   | 14) Sıradaki uygulamalar için yedek            |
| 4) Ortak Ses topraklanması  | 15) Renklilik sinyalin girişi                  |
| 5) Topraklama               | 16) Sinyal kullanılmamış                       |
| 6) Sol ses kanalın girişi   | 17) Bileşik video sinyallerin tablosu          |
| 7) Kullanılmamış            | 18) Kullanılmamış                              |
| 8) Kaynağın devreye girmesi | 19) Bileşik video sinyalin çıkışı              |
| 9) Topraklama               | 20) Aydınlık sinyalin girişi                   |
| 10) Veriyolu verileri       | 21) Bağlayıcı-tablo-ortak topraklamanın kabuğu |
| 11) Kullanılmamış           |  |

Kablosuz yolla veya kablodan uzak yayın ya da dağıtım vericilerden gelen televizyon sinyali, ortak adla radyofrekans olarak adlandırılan VHF ya da UHF-frekansların kapsamında bulunuyor. Televizyon sinyalinin spektrumu, temel frekans kapsamında radyofrekans kanalında tanımlanmış belirli standartlarda iletiliyor ya da taşınıyor. Bu sinyalin uzaktan iletimi sırasında, çok kanallı kablosuz iletimler ve engellerin azalması gibi farklı teknik gereksinimlerin yerine getirilmesi için gereklidir.

Radyo frekas kapsamından televizyon sinyalinin giriş empedansı  $75\Omega$  olan ve RF ya da anten sembolüyle işaretlenmiş birer kablo bağlantıları var. Bu bağlantı aracılığıyla, televizyon alıcı tünelerinin giriş devresinde aynı anda farklı standartlaştırılmış radyofrekans kanallarda sıralanmış, büyük sayıda televizyon istasyonunun sinyalleri geliyor.

RF-girişinde TV-alıcıyı kablo televizyon ağıyla veya ortak anten sistemiyle ya da topraksal vericinin kişisel televizyon anteniyle bağlayan koaksiyel kablolar bağlanıyor. RF-bağlantısı aracılığıyla çıkış uydu alıcıyla veya manyetoskopun RF-çıkışıyla ya da ev kameraların RF-çıkışıyla bağlantı gerçekleşiyor. Sinyallerin RF-girişi aracılığıyla bağlanması, temel frekans kapsamının bağlanması için bağlayıcı aracılığıyla bağlanmasına kıyasen iyi değildir.

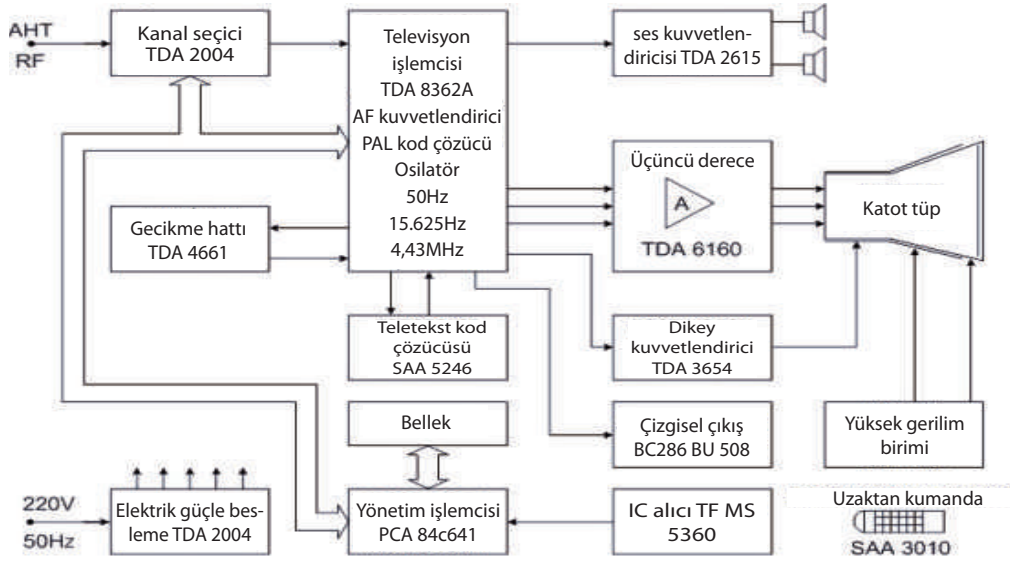
## **7.5. Dijitalleştirilmiş TV-Alıcının Blok-Diyagramı**

Yeni nesil TV-alıcılarda ya da onların işlemcilerinde, tümleşme derecesi daha da fazla artıyor ve TV alıcının çalışmasında, değişken fonksiyonların kontrolü, giriş ve çıkış sinyallerin seçimi ve IC veriyolu yardımıyla gerçekleşen görüntü geometrisinin ayarlanması gibi yeni olanaklar getiriliyor. Devrede yastık şeklinde biçim bozuklukların düzeltme aşaması (yatay geometri) ve dikey geometrinin ayarlanması için aşama tümleşmiştir. Dijital yaklaşımdan dolayı D/A dönüştürücüleri, yazmaçlar ve I<sup>2</sup>C veriyolun arabirimi de entegre edilmiştir. TV-işlemcinin bu gelişimi mikrodenetleyici ve tümleşik devrelerin yanısıra TV-alıcının diğer bileşenlerin gelişimini takip ediyor. TV-işlemcinin gelişme süreci tümleşik krominant gecikme hattını, SECAM-kod çözücüsünü, görüntünün birçok arafrekans filtrelerini ve dış video girişlerin artmış sayısını da kapsıyor.

Çoklu standart artmıştır ve görüntü formatının seçimi (4: 3) veya (16: 9), görüntünün dikey yönde hareket etmesi, görüntünün sürekli büyütülmesi (yakınlaştırılması), birkaç farklı normalleştirilmiş görüntünün hafızada korunması, ekranın karartılması ya da sinyal araması ya da kaybolması sırasında bazı rengin saf rasteri, belirli programların “kilitlenmesi”, otel çalışma düzeni gibi yeni olanaklar sağlanmış.

Gelişimde sıradaki aşama, TV-işlemcilerin mikro denetleyici ve teletext kod çözücüyle tümleşmesi ve analog ve dijital sinyallerin bir yongada alımı ve işlenmesinin tümleşmesidir.

Ülkemizin yakınlığında, daha büyük TV-alıcılar üreticilerden biri, klasik TV-alıcılar ve yüksek tümleşme dereceli ile teletext için kod çözücü yerleşik alıcılar üreten, Niş'ten Elektronik Sanayi (*Elektronска индустрија*) Eİ'dir. Bu üreticinin daha yeni bir TV-alıcı modeli B100 kasalı alıcıdır. Şek.7.14'te B100 kasalı alıcının blok-diyagramı verilmiştir.

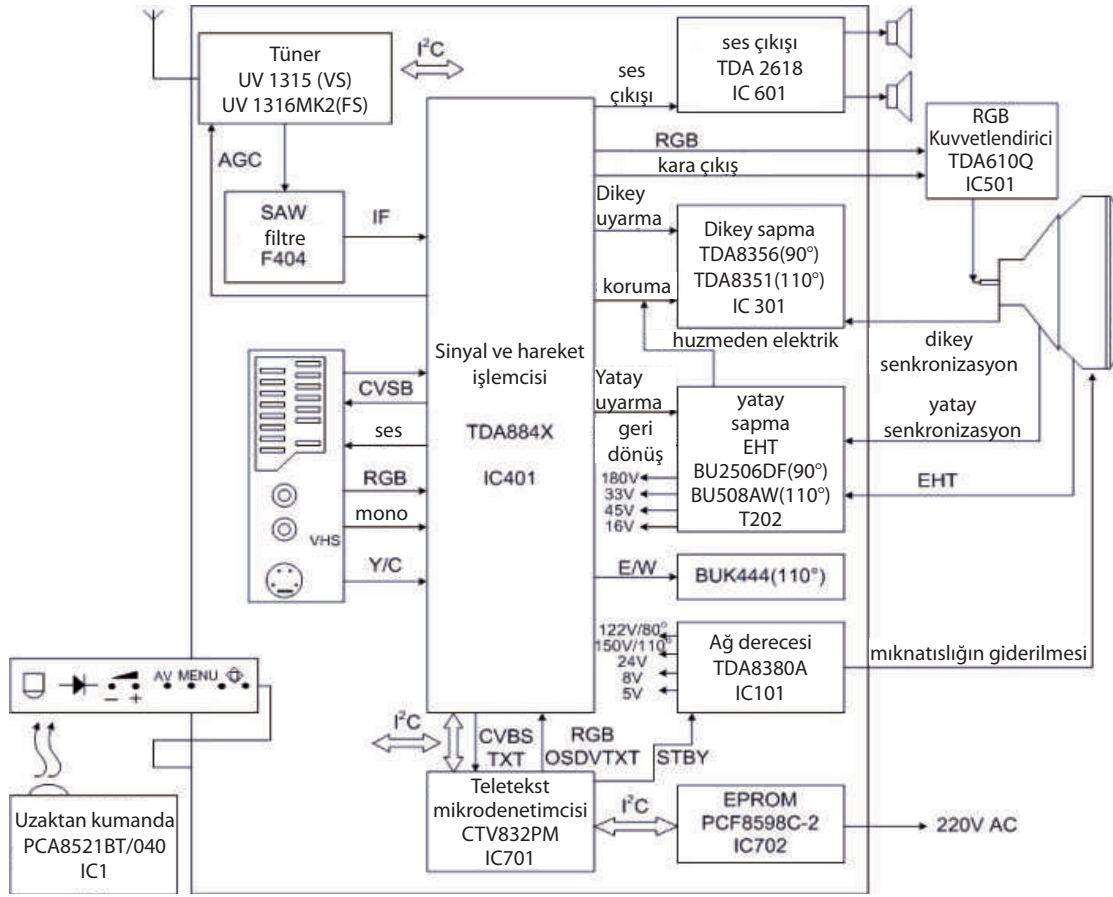


**Şek.7.14: B100 kasalı TV-alıcının blok-diyagramı**

Teknoloji dizisinde son gelişen çözümler, bu şirketin B200 işaretli (90-lık kato tüplü) ve B205 işaretli (110-luk katot tüplü) yeni çok standartlı kasalarıdır.

Blok-diyagramdan (Şek.7.14) görüldüğü gibi B100 kasalı TV-alıcı TDA8362A işlemciyle gerçekleşmiştir. Bu işlemci video sinyalin elde edilmesi için merkezi işlemcidir. Ayrıca ses sinyali, senkronizasyon ve alıcıda sinyalin kuvvetlendirilmesi için tümleşik devreler de yer alıyor. Yönetim işlemci olarak, merkez belleğine bağlı olan PCA 84c641 kullanılıyor. Bu TV-alıcının yapısında programın oluşması ve reproduksiyonu için sorumlu olan başka tümleşik devreler ve işlemciler de yer almaktadır.

Programın oluşması ve reproduksiyonu için sorumlu olan başka tümleşik devreler ve işlemciler de yer almaktadır.



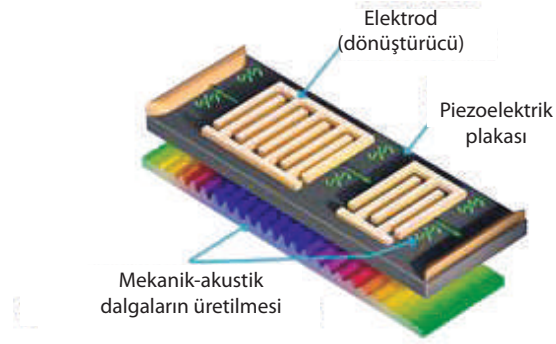
Şek 7.15: B200/295 kasalı TV-alıcının blok-diyagramı

Şek.7.15'te B200/205 kasalı alıcının blok-diyagramı verilmiştir. Bu TV-alıcılarda TDA 884X merkezi işlemci yanısıra, ses sinyali ve giriş video sinyali işletmek için, uzaktan kumanda ve teletext mikro denetleyicisi için birkaç tümleşik devre de yer alıyor.

TV-sinyalin işletimi için tümleşik devreler dışında, TV alıcıda, yüzey akustik dalgalar filresinin ya da SAW-filtrenin (Surface Acoustic Wave) de önemli rölü vardır. SAW filtresi, piezoelektrik etki prensibine dayanarak, standart arafrekans kapsamı sırasında video ve ses sinyalini seçici olarak ayıran pasif bileşendir. Bu filtrenin çalışması mekanik akustik dalgaların karışmasına dayanıyor. Karmaşık LC-filtrelere kıyasen, SAW filtrelerin avantajı var çünkü sabit ve kararlı karakteristiği var, ayarlamaya gerek yok ve küçük fiziksel boyutları var.

Tünerden AF-sinyali, gereken geçirme karakteristiğine ve gruplu gecikmeye sahip olan AF-filtresine götürülüyor.

Elektrik sinyali, giriş dönüştürücüye gelince, dönüştürücünün çıkışında elektrik sinyaller üreten mekanik-akustik dalgalar oluşuyor. Taşıyıcı frekans, amplitüt tepkisi, gruplu gecikme dönüştürücü pinlerin sayısı, uzunluğuyla, pozisyonuyla ve pinler arasındaki mesafeyle belirleniyor. Sinyallerin yansımalarını engellemek için, emiciler yerleştirilmiştir. SAW-filtrenin yapısı Şek.7.16'da gösterilmiştir.

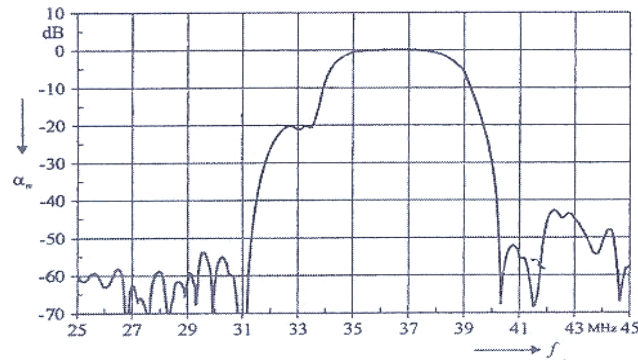


Şek.7.16: SAW-filtrenin yapısı

FM monoses (monoton) olan TV-alıcılarda arafrekans sesli AF-video filtreler kullanılıyor. Stereo ya da iki dereceli sesin alımı olduğu gibi dijital sesin (NICAM) alımı için alıcıda kvaziparalel ses filtreleri kullanılıyor.

FM monosesli PAL-standardına göre sinyal alımı için SAW-filtrenin tipik karakteristiği Şek.7.17'de gösterilmiştir.

Amplitüt karakteristiğinden, alt yan kapsamın kısmen bastırılmış çalışma sisteminde, vericinin frekans özellikli alıcının iletim karakteristiğinin ortasında, 38,9MHz'li görüntü taşıyıcısının 6dB için zayıflamış olduğu görünmektedir. Ses taşıyıcısı yaklaşık 20dB için bastırılmıştır.



Şek.7.17: SAW-filtrenin karakteristiği

Komşu ses ve görüntü taşıyıcıları 50dB üzerinde bastırılmıştır, geçirme kapasitesinin dışında diğer frekanslar ise 40dB'den fazla için bastırılmıştır.



## 7.6. Dijital LCD TV-Alıcının Blok-Diyagramı

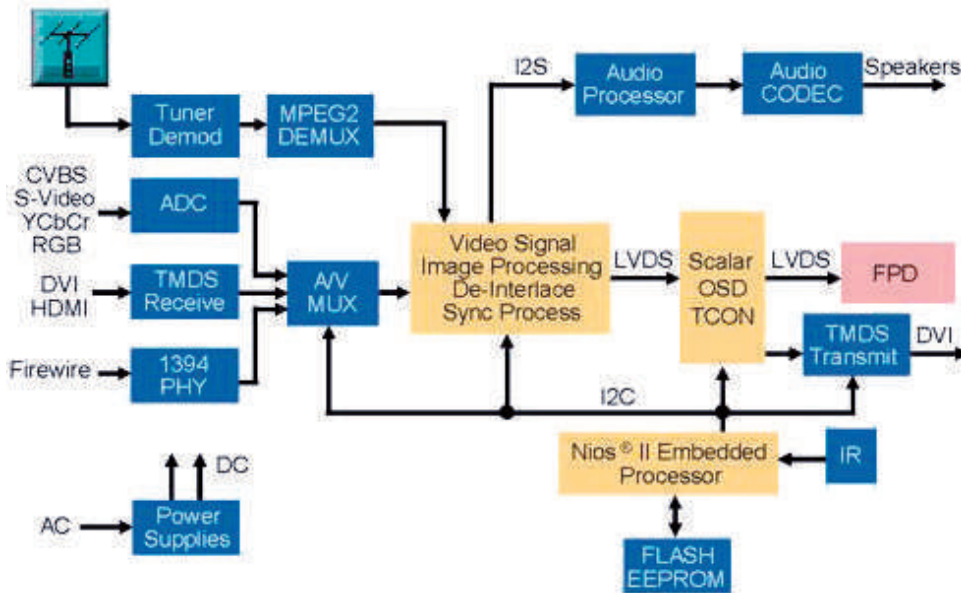
Dijital LCD TV-alıcıların farklı formatların iletmesi gerekiyor. Bazı formatlar doğrudan alıcıda ve LCD-ekranında alınabilir, bazılarının ise doğru izlenmeleri için önce işletilmeleri gerekiyor. İşlevlerin kontrolü için, etkili çözümler veren ve uysal olan işlevler kullanılıyor.

Tipik bir dijital LCD-televizyonun blok-diyagramı Şek.7.18'de gösterilmiştir. Blok-diyagramdan bu alıcının temel işlevsel parçaları görülebilir ve çalışması incelenebilir.

Blok-diyagramdan görüldüğü gibi, TV-alıcıda birçok girişten sinyal girebilir.

Tipik bir dijital LCD TV-alıcıda sinyal alımı genelde tünlerden (kanal seçiciden) gelir. Bu, klasik toprak televizyondan, uydu ya da kablo istasyonlardan sinyeller alan modüldür. Antenden sinyaller demodülatörlü TV-tünlerde (Tuner/Demodulator) giriyor. Burada bir RF radyokanal, ses ve video sinyal seçiliyor ve temel kapsama taşınıyor.

LCD TV-alıcılarda sinyal dijital TV-tünlerden ya da DVI (Digital Visual Interface) veya HDMI (High Definition Multimedia Interface) bilgisayardan ve benzer dış dijital video girişlerden de alabildiği gibi, RGB, CVBS, S-Video ve bileşik video bağlayıcı gibi analog video girişlerden de sinyal alabiliyor.



Şek.7.18: Tipik dijital LCD TV-alıcının blok-diyagramı

TV-alıcılarda ikinci olası giriş şu standartlara göre sinyal taşıyan cihazlar içindir: CVBS (Composite Video Broadcast Signal), bileşik video sinyal; dijital video bileşenler için YcbCr, analog video iletim ve RGB için S-Video (Separate Video), klasik analog videoiletim.

YCbCr, YCbCr renk standartlarıyla kodlanmış, DVD cihazdan veya MPEG-sıkıştırılmalı CD-aygılardan dijital sinyaller için dijital video bileşendir. S-video (Separate Video) ise video verilerin iki kanalda: aydınlık ve renk kanalında kodlandığı analog video iletim girişidir. S-videoda kontrast CVBS iletimdeki kontrastan daha düşük kalitededir. S-video standardı daha küçük çözünürlüğü olan video sinyalin iletimi için özel standarttır.

Üçüncü giriş **DVI/HDMI** girişidir. DVI (Digital Visual Interface)/ HDMI (High-Definition Multimedia Interface) farklı çözünürlükler destekleyen tüm video standartlar için bileşenli video bağlantıdır. Bu arabirimler dizüstü bilgisayarlarla ilişkilidir. DVI/HDMI girişi dijital formatta sinyal dağıtıyor.

TV-alıcıda dördüncü giriş **Fir Wire** girişidir ya da alıcıda bilgisayardan sinyallerin girişi için yerleştirilmiş modül ya da bağlayıcıdır.

Birinci girişten sinyal seçilirse, bu sinyal antenden ve demodülatörlü tünlerden (Tuner/Demod), MPEG2 DEMUX (MPEG-2 Demultiplexer) çoğullama çözücüne gidiyor. MPEG2 DEMUX bir dijital sinyal seçen ve o sinyali video işlemciye götüren cihazdır.

ADC analog-dijital dönüştürücü aracılığıyla, RGB, CVBS, S-Video analog video girişleri A/V MUX (Audio/Video Multiplexser)'e götürülüyor ya da audio/video çoğullayıcıdan merkezi işlemciye gönderiliyor,

Girişten, yüksek hızla iletim teknolojisi ve verilerin dizisel iletimi olan TDMS alıcısı (Transition Minimized Differential Signaling reciver) ya da serbest çeviride diferansiyel sinyalizasyonun küçültülmüş (minimize edilmiş) iletim alıcısı, DVI/HDMI sinyallerine giriyor ve A/V MUX (Audio/Video Multiplexser) audio/video çoğullayıcıdan merkezi işlemciye doğru gidiyor.

1394PHY girişinden bilgisayar sinyalleri, A/V MUX (Audio/Video Multiplexser) audio/video çoğullayıcıya götürülüyor, oradan ise merkezi işlemciye gönderiliyor.

Dijital TV-alıcılarda merkezi işlemci Video Signal Image Processing De-Interlance Sync Process türündendir. Oradan sinyaller veriyolların aracılığıyla ses kanalına götürülüyor, görüntü kanalından ise LCD-akranlara ya da özel FPD (Flat Panel Display) ekranlarına gönderiliyor.

Video sinyal LVDS (Low-voltage differential signaling) very yolundan ya da alçak gerilimli diferansiyel sinyallerin yolundan aktarılıyor. Veriyolu, video sinyali büyük hızla Sca-lar OSD TCON işlemciye gönderiyor. Bu işlemci sinyalleri düz ekranlara ya da DVI (Digital Visual Interface) dijital arabirimine götürüyor.

Ses sinyali, ses işlemcinin ve ses kodlayıcının I<sup>2</sup>C veriyolundan hoparlörlere gönderiliyor.

# 7

## ÖZET

- ❖ Düz ekranlar: sıvı kristallerle LCD (Liquid Crystal Display) ya da iyolaşmış plazma gaslarlı PDP (Plazma DisplayPanel) olabilir.
- ❖ Plazma ekranı, ksenon,neon ya da helyum gibi iki paralel cam yüzeyi arasında eklenmiş gazlı hücreler matrisidir. Gaz ön tarafta şeffaf elektrotlar arasında akıyor.
- ❖ Plazma ekranların özellikleri şunlardır : Plazma ekranarın yüksek parlaklığı var, geniş renk spektrumu, büyük boyutlarda üretiliyot.
- ❖ LCD-ekranlarda her piksel iletim eksenine dik konulan iki elektron ve iki kutuplaşmış filtre arasında sıvı kristaller tabağında oluşuyor, arka taraftan flüorasan lambalar (CCFLs) veya LED-diyodları gibi ışık kaynağıyla aydınlatılıyor.
- ❖ Sıvı kristalde moleküllerin yönelimi elektrotların yüzeyindeki elektrik alanına bağlıdır. Eletrotların iki yönde yüzeylerin uyuşması diktir ve böylece moleküller spiral yapılıdır.
- ❖ TFT (Thin Film Tranzistor) ince transistör tabakalı ekrandır.
- ❖ Plazma televizyonların avantajları şunlardır: zengin,sıcak renkler ve karanlık siyah seviyeler. Oturma ekseninin dışında da TV veya filmler izlenebilir. Plazma ekranları güneş (oda) ışığını yansıtıyor ve bu izlemeye olumsuz etkileyebilir.
- ❖ LCD-televizyonların avantajları şunlardır: gün ışığı sırasında da iyi görüntü sunuyorlar, az enerji tüketimi, LCD televizyonlar, aynı ekran büyüklüğünde plazma modellerinden enerji açısından daha avantajlıdır.
- ❖ Kısmen dijitalleştirilmiş TV-alıcılarda, dijitalleştirme önce televizyonun yönetim işlevlerini kapsamış, daha sonra ise sinyal işletimi de kapsamış.

- ❖ Dijitalleştirilmiş TV-alıcının temel işlevsel bütünleri şunlardır: radyofrekans kanalı, dedektör, ses kanalı, video kanal, dikey ve yatay senkronizasyon sistemi ve elektrik güçle besleme.
- ❖ Dijital TV-alıcılarda dijital işletme için şu işlemciler kullanılıyor: ses işlemcisi, video işlemci, senkronizasyon işlemcisi ve yönetim işlemcisi.
- ❖ Dijital modüllerin televizyon alıcıda bağlanması veriyollar yardımıyla gerçekleşiyor.
- ❖ Televizyon alıcıları şu cihazlarla bağlanabilir: manyetoskopik bant, optik diskler ya da doğrudan televizyon kameradan. Bağlanma özel video ve ses bağlayıcılarla veya yirmi bir kutuplu standartlaşmış PERİTEL ya da SCART bağlayıcıyla gerçekleşiyor.

### SORULAR VE ÖDEVLER

1. LCD-ekranlar hangi prensibe göre çalışıyor?
2. PDP-ekranların özellikleri nedir?
3. PDP-ekranların parçalarını ve çalışma prensibini açıkla (Şek.7.2)!
4. PDP-ekranların avantajları nedir?
5. LCD-ekranların özellikleri nedir ve bu ekranlar nerede kullanılıyor?
6. LCD-ekranında kaç renk elde edilebilir ve bu renkler nasıl elde ediliyor?
7. Şek.7-6'yı kullanarak LCD ekranların çalışma prensibini açıkla!
8. Hangi LCD LED-ekranlar vardır ve onların arasında kıyaslama yap!
9. LCD ve PDP-ekranların karşılaştırılmasını yap!
10. Özelliklerine göre ince ekran seçimini yap!
11. TFT LCD-ekranların özellikleri nedir?
12. Şek.7.15'teki blok-diyagramı göz önüne alarak, B 200 kasalı TV-alıcının detaylı çalışma analizini yap!
13. Dijitalleştirilmiş TV-alıcının elektrik şemasını ara ve dereceleri hakkında analiz yap!
14. Dijital TV-alıcıların gelişiminde yeni yönelmeler hangileridir?
15. 3D televizyonların özellikleri nedir?
16. Şek.7.18'de verilmiş olan dijital LCD TV-alıcıda hangi sinyallerin girdiğini say!
17. Şek.7.18'de verilmiş TV-alıcının bloklarından sinyalin nasıl iletildiğini açıkla. Her ayrı bloğun işlevi nedir?

## 8. VIDEO SİNYALİN YAYINLANMASI

TV-program dağıtımı, televizyon sinyalinin televizyon merkezinden TV-vericiye ve tekrarlayıcı aracılığıyla son kullanıcının alıcısına kadar iletimidir. TV-program yayıncılığı TV-sinyalin bir vericiden büyük sayıda alıcıya iletimi tanımlıyor. Yayınlama iletimiyle renkli bileşik video sinyal ile ses iletiliyor. Bu iki bilgi bir kanaldan VHF ya da UHF'te iletiliyor.

### 8.1. TV-İletimde Yayıncılık

Programın elde edildiği televizyon merkezinden, görüntü, video sinyal ve ses sinyali veya audiosinyal şeklinde vericinin yayın istasyonuna iletilerek yayılıyor. Televizyon merkezi ile sinyal verici arasında genelde vericiler ve tekrarlayıcılara radyoröle bağlantılı yönlendirilmiş mikro dalga sinyalleri aktarılıyor. TV-vericide görüntü ve ses sinyalleri, işlendikten sonra, ortak verici anteninden tüm kullanıcılara yayın yayarlar. Vericinin anteninde alınan elektromanyetik dalgalar yüksek frekanslı elektromotor kuvveti oluşturuyorlar.

Televizyon kanalı, televizyon sinyalinin frekansların standartlaşmış kapsamlı belirli ortamlardan ve cihazlardan belirlenmiş yoludur. Her televizyon kanalı bir TV-programın iletimi için öngörülmüştür. Televizyon programı TV-sinyal yardımıyla belirli TV-kanalın aktardığı toplam bilgi içeriğidir.

Televizyon programın daha büyük bölgede yayımı için yüksek yerlerde (dağ tepelerinde) yerleşen çok sayıda vericiler kullanılıyor. Vericiler kanalların dağıtımı için uluslararası kabul edilmiş planlar ve en yüksek izin verilen güçle uyumlu olarak VHF ve UHF frekans kapsamlı kanallarda çalışıyor. Bu şekilde, verilen bölgede karışma nedeniyle meydana gelebilen engeller önlenmiştir.

Ülkemizde TV proqramların VHF ve UHF kapsamlarında yayma verici ağı kullanılıyor. VHF kapsamın genişliği 7 MHz'tir, UHF kapsamında ise 8 MHz'tir. Görüntü sinyali, alt yandan kısmen bastılmış kapsamla amplitütlü modüle ediliyor. Ses sinyali frekans modülasyonla iletiliyor, taşıyıcısı ise görüntünün taşıyıcısından 5,5 MHz üstündedir. Görüntü için televizyon vericinin çıkış gücü, kapsama alanına ve frekansa bağlı olarak birkaç yüz W'tan birkaç onluk kW'a kadar olabilir. Görüntü taşıyıcı ve ses taşıyıcı güçlerin oranı 10: 1'dir.

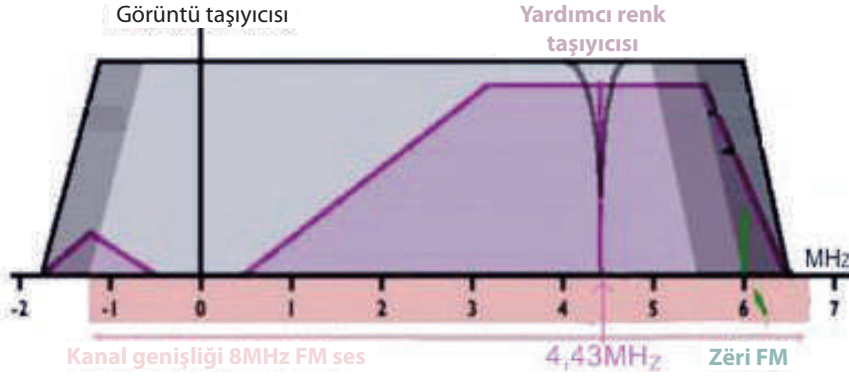
Televizyon programının alımı bir ya da birden fazla televizyon alım anteniyle gerçekleştiriyor. Verilen yerin koşullarına bağlı olarak, bir kanallı ya da çok kanallı antenler kullanılıyor. Antenler bir koaksiyel kablonun uygun filtre geçitleriye bağlanıyor ve bu kablo ile sinyaller alıcının anten bağlantısına götürülüyor.

Renkli video sinyallerin yayınlanmasında bileşik renkli video sinyalin özellikleri göz önüne alınıyor. İlk renkli görüntü iletim sistemleri ABD'nde 1953 yılında gelişmiş ve uygulanmış. Bu sistemin gelişmesi Ulusal televizyon komitesi tarafından yönetiliyormuş, sisteme ise Ulusal renkli televizyon sistemi denir ya da kısaca NTSC (National Television System Committee). Ulusal komitesi renkli sitelerin gelişimi için öneriler vermiştir. Verilen öneriler şunlardır:

- Renkli iletim sistemleri uyumluluk (uyumlaştırma) koşulunu yerine getirmelidir. Bu öneriye göre renkli yayınlar siyah-beyaz alıcılarda alınabilir ve renkli alıcı siyah-beyaz sinyalleri alabilmeli ve onları siyah-beyaz yayınlayabilir.
- Renkli görüntü iletim sistemleri, siyah-beyaz programında var olan frekans kapsamalarına sahip olmalıdır ya da ses ve görüntünün taşıyıcı frekansları arasındaki mesafe ve kanalların genişliği aynı kalmalıdır.
- Renkli görüntü iletim sistemlerinin yüksek görüntü kalitesi ve reproduksiyonun iyi sadakatlığı olmalıdır.

## 8.2. PAL Amplitüt-Frekans Özelliği

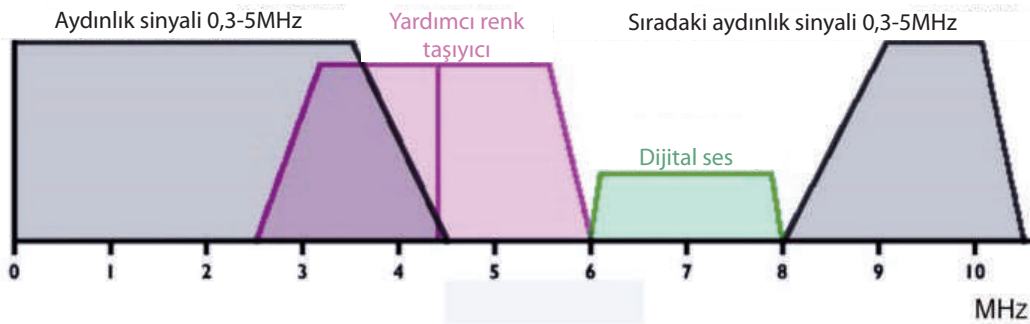
Renkli bilgilerin iletimesi için, PAL-sisteminde bastırılmış taşıyıcı ve 4,3MHz'lik taşıyıcı frekansla amplitütlü modüle edilmiş olan renklilik sinyali ekleniyor. Sesin iletimini de göz önüne alırsak, o zaman TV-sinyalin amplitüt-frekans özelliği Şek.8.1 şeklinde tanımlanabilir:



Şek.8.1: Video sinyalin amplitüt-frekans özelliği

TV-yayıncılıkta birden fazla kanalın iletiminden gerek var. Bu yüzden kanal genişliği yan kapsamlardan, alt yan kapsamdan (AYK) ya da üst yan kapsamdan (ÜYK) birinin payına azalıyor. Prensipte hangi yan kapsamın daralacağı önemli değil. Bizde ve birçok başka ülkede alt yan kapsam bölümü kısılanıyor.

Sesin yayın iletimi için FM-modülasyon uygulanıyor. Ses sinyali görüntü sinyaline ekleniyor. Şek.8.2'de dijital sesli TV-sinyalin iletimi için vericinin amplitüt-frekans özelliği gösterilmiştir:



Şek.8.2: Sesli video sinyalin amplitüt-frekans özelliği

TV-sinyallerin iletimi için, ses ve görüntünün modüle edilmiş sinyallerin spektrumları eşleşmemelidir. Bu yüzden görüntünü ve sesin taşıyıcı frekansları birbirinden uzak olmalıdır. Bu koşul standartlarla belirlenmiştir.



Bu özellikten görüldüğü gibi ses taşıyıcının frekansı modüle edilmiş sinyalin en yüksek frekasından 0,5MHz için daha yüksektir. Ses kanalın genişliği 0,5MHz olduğuna göre, sesin ve görüntünün frekans spektrumlarını birbirini örtmeyecektir.

### 8.3. Televizyon Standartları ve Kanalları

Tekniğin her dalı gelişimi sırasında olduğu gibi, televizyon gelişiminde de, TV-cihazların üretimi sırasında üreticilerin bazı ortak standartları uyum sağlamaları gerekiyormuş. İlk TV-program yayını 1936 yılında İngiltere’de gösterime sunulmasına rağmen, başlangıç fikirleri birkaç gelişmiş ülkede ayrıdan ve bağımsız (prestij nedeniyle) gelişmiş. Böylece, her ülke kendi TV-sistemler ve standartlar geliştirmiş. Başlangıçta TV-standartların bu çeşitliliği yüzünden karşılıklı iletişimde zorluklar ortaya çıkmış. Günümüzde bu zorluklar dijital dönüştürücülerin uygulanmasıyla aşılmıştır. Uluslararası değişimin gerçekleşmesi için, her TV-merkezin böyle dönüştürücüleri olmalıdır.

Ülkemizde ve çoğu dünya ülkelerinde 1950 yılında Cenevrede kabul edilen CCIR-standartları uygulanıyor. Kanallar açısından, CCIR-standartlarına göre, ülkemizde dört kapsam (bant) kullanılıyor. I ve III bantları metrelik (VHF) dalgasal alana, IV ve V bantları ise desimetrelik (UHF) dalgasal alana aittir. Bu bantlar şu frekansları kapsıyor: I bant 41-68MHz, III bant 174-230MHz ve IV ve V bant 470-862MHz.

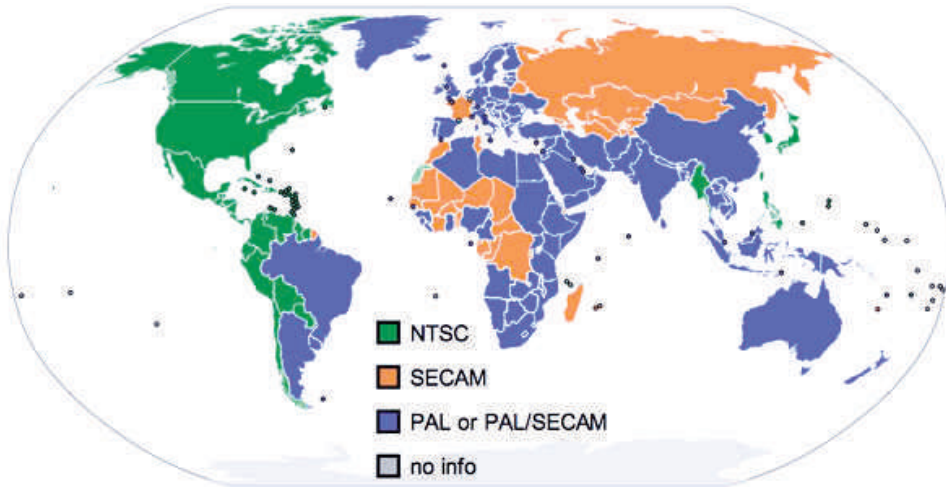
En önemli TV-standartların temel özellikleri Tablo 1’de verilmiştir:

TV-standartlar	Görüntü taşıyıcının modülasyonu		Ses taşıyıcının modülasyon türü	Kanalın genişliği (MHz)	Görüntü ve ses taşıyıcıların oranı $f_{st}/f_{gr}$ (MHz)	Görüntüde satırların sayısı	Görüntü sayısı s’ yede	Yarı görüntülerin sıklığı	Doğrusal frekans (Hz)
	Modülasyon türü	Kutuplaşma							
CCIR-standartlar (VHF)	AM	-	FM	7	5.5	625	25	50	15.625
CCIR-standartlar (UHF)	AM	-	FM	8	5.5	625	25	50	15.625
Fransa	AM	+	AM	8	-6.5	625	25	50	15.625
İngiltere	AM	-	FM	8	6.0	625	25	50	15.625
Belçika	AM	+	AM	7	5.5	625	25	50	15.625
OIRT-standartlar (SSCB)	AM	-	FM	8	6.5	625	25	50	15.625
FCC-standartlar (ABD)	AM	-	FM	6	4.5	525	30	50	15.750

Tablo 1'de, kullanımda olan TV-standartlarından bazıları verilmiştir. Tabloda, Fransa TV-standartların frekansları olduğu gibi görüntü ve ses taşıyıcıların ilişkisi için negatif değerler de var. Bu standartlara göre tüm alt yan kapsam aktarılıyor, üst yan kapsam ise kesiliyor. Bu yüzden  $f_{gt} > f_{st}$  ya da  $f_{st} - f_{gt} < 0$ . Tüm diğer standartlarda AYK kesiliyor ve  $f_{st} - f_{gt} > 0$ . Günümüzde dünyada programların iletimi için birkaç TV-standart uygulanıyor.

## 8.4. Renk-sistemlerin Karşılaştırılması

Dünyanın tüm ülkelerinde video sinyalin üretilmesi ve iletimi için aynı sistemler uygulanmıyor. Renkli görünümün iletimi için günümüzde kullanılan her üç sistem uyumlaşma koşulunu yerine getiriyor. Şöyle ki, her sistemde parlaklık sinyali (Y) ve sinyal farkları R-Y ve B-Y aktarılıyor. Sistemler arasında tek fark renkli fark sinyallerin iletim şeklidir, yani kodlayıcı ve kod çözücüsündedir. Renkli fark sinyallerin bu iletimi her üç sistemde farklıdır. Bu yüzden mevcut renk-sistemleri aralarında uyumlu değildir. Bu yüzden, TV-programların uluslararası değişimi gerçekleşince, bir sistemden başka sisteme dönüşüm sorunu ortaya çıkıyor. Bu durum analog televizyonda çok büyük teknik sorunmuş. Dijital tekniğin gelişimiyle, bu sorunları başarılı şekilde çözen televizyon standartların ve sistemlerin dijital dönüştürücüleri meydana gelmiş.



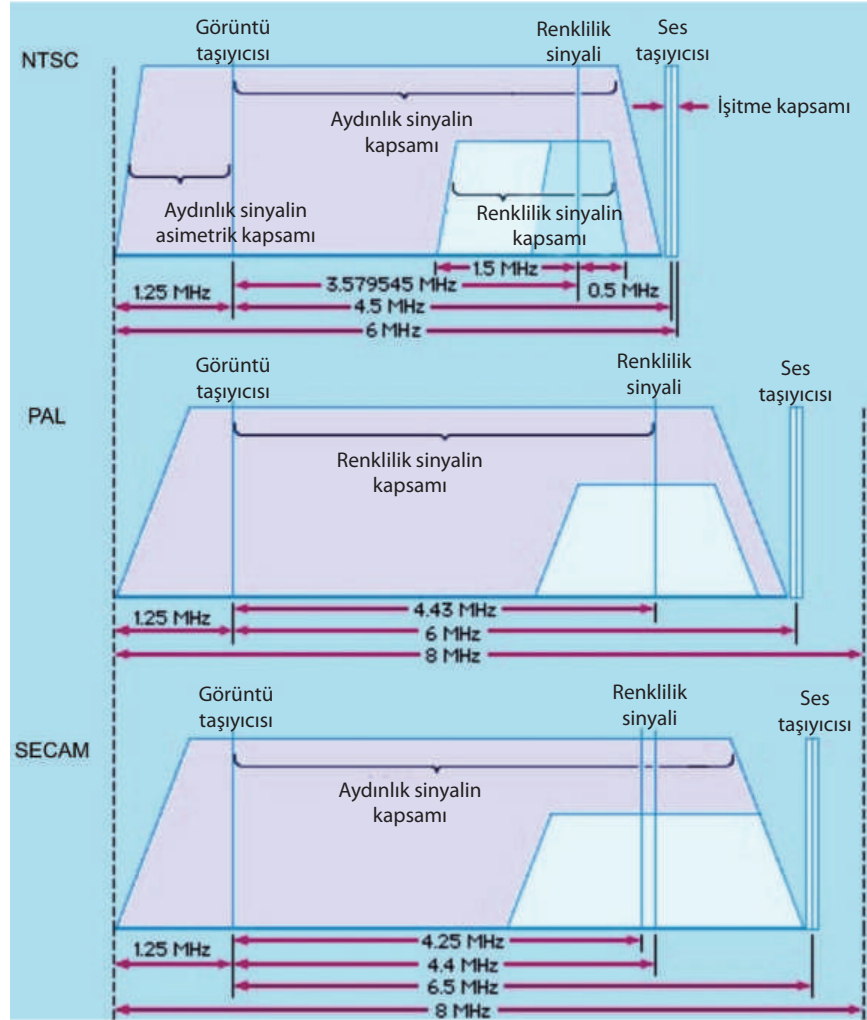
*Şek.8.3: Dünyada kullanılan renkli-sistemler*

Renk-sistemleri, birbirinden bağımsız ve renkli görüntünün iletim sorununu orijinal şekilde çözen şekilde gelişmiş. Dünyada günümüzde her üç sistem yakın eşit kullanılıyor. Farklı ülkeler ayrı standardın kullanılmasını kabul etmiş.

Şek.8.3'te farklı renk-sistemleri kullanan ülkeler farklı renklerle işaretlenmiş: yeşil renkle NTSC-sistemli ülkeler işaretlenmiş, turuncu renkle SECAM-sistemini kullanan ülkeler ve mavi renkle PAL-sistemini kullananan ülkeler işaretlenmiş.

Bir sistemden başka bir sisteme dönüşüm sorununa birkaç açıdan bakılıyor. Onlardan biri görüntü satırların sayısıdır, ancak amplitüt-frekans özelliği de önemlidir.

Amplitüt-frekans özeliğın karşılaştırılması Şek.8.4'te tanımlanmıştır:



Şek.8.4: Renk sistemlerin amplitüt-frekans özelliklerin karşılaştırılması

NTSC-sistemin ve PAL-sistemin karşılaştırılmasını yaparsak, en büyük fark dikey frekansta olduğu açıkça görünüyor. Her altı PAL-yarı görüntüye beş NTSC-yarı görüntü karşılık veriyor. Bu farkın her altıncı PAL-yarı görüntününün basitçe çıkarılmasıyla önlenabilir gibi görünebilir.

PAL-yarı görüntünün basitçe kapanmasıyla önlenemez gibi görünebilir. Ancak, görüntü hareketliyse ve altıncı yarı görüntü çıkarılırsa, harekette beklenmeyen atlama meydana gelecek. Bu sorunun çözülmesi için, hareketlere ekleme yapma süreci uygulanıyor. Bu sürece göre iki yan yana bulunan yarı görüntüden, bir yarı görüntü daha, eksik olan yarı görüntü gerçekleşiyor, öyle ki harekette doğal olmayan atlama daha az fark ediliyor. Matematikte ekleme yapma (enterpolasyon) süreci, iki bilinen değer arasında yatan fonksiyonun ara değerini bulma süreci olarak biliniyor.

Diğer taraftan, PAL-satırın süresi NTSC-satırın süresinden daha uzundur ve bu yüzden PAL-satırın süresinin, zaman açısından uyumlaşması gerekiyor. Satırlar sayısının 525 satırdan 625 satıra dönüşmesi yapılırca, her iki sayının 25 ile bölünebildiği olumludur. Satırlar sayısının bu oranı 21: 25'tir. Buna göre, giriş sinyalinde 21 satır kapsayan bilginin, dikey yönünde o şekilde "genişlenmelidir" ki 625-satırlı sinyalde 25 satır kapsayacak. Satırlarda bu boşluk sorunu da aynı öyle satırların eklenmesi (enterpolasyon) yöntemiyle, yani eksik olan satırların eklenmesiyle çözülüyor. Ters yönde dönüşüm gerçekleştiği zaman, satırların sayısı "kısaltma" yöntemiyle azalıyor. Yarı görüntüler sayısının dönüşmesi ve satırların enterpolasyonu için elektronik süreçleri çok karmaşıktır ve bu süreçleri detaylı olarak açıklamayacağız.

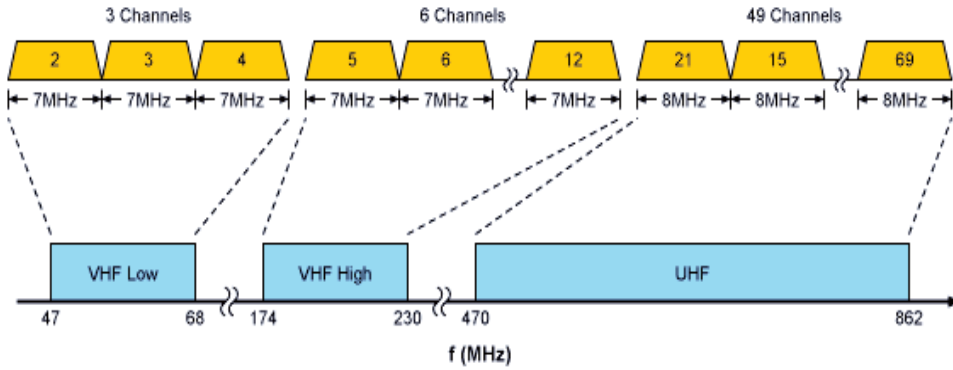
SECAM-sistemden PAL-sistemine dönüşüm çok daha basittir ve onun için TV-parametrelerin enterpolasyon süreciyle dönüşmesine gerek yok. Bu dönüşümde bir televizyon sistemden diğerine basitçe taşıma ya da transkodlama kullanılıyor. Bu yüzden, bu cihazlara transkodlayıcılar denir.

Üç hakim renk-sistemi arasındaki farklar, onların amplitüt-frekans özelliklerini karşılaştırdığımızda da görünüyor (Şek.8.4). Üç sistem arasında: aydınlık kanalın genişliğinde (full transmitted luminance side band), görüntü taşıyıcısında (picture carrier), ses taşıyıcısında (sound carrier), ses kanalının genişliğinde (sound side bands), renkli kanal genişliğinde (chrominance side bands), üst yan kapsamında ya da atrofide büyük farklar vardır.

## 8.5. Yayın İletimi İçin Frekans Kapsamları

PAL sisteminde bir TV-kanalın toplam genişliği VHF bölgesi için 7MHz'tir. Desimetrelilik UHF alanı için, TV-standartlara göre kanalın genişliği 8MHz'tir. Ülkemizde, uluslararası standartlara göre, yayın TV-sinyali dört kapsamda ya da bantta aktarılıyor. I ve III bandları VHF-bölgesine, IV ve V bandları ise UHF-bölgesine aittir. Bu bantlar şu frekansları kapsıyor: Band I – 47MHz'ten 68 MHz'e kadar, band III – 174MHz'ten 230MHz'e kadar ve band IV ve V – 470MHz'ten 862MHz'e kadar. VHF-bölgesinden ikinci band (87MHz-108MHz) televizyonda kullanılıyor ve radyo yayıncılığa, FM-ses iletimi için kullanıma verilmiştir.

Band I'de üçkanal var: 2, 3 ve 4. Birinci kanal (41-47MHz) resmi (yetkili) amaçlarda kullanılıyor. III'ncü bantta sekiz kanal yerleşiktir (5-12). Buna göre, VHF-bölgesinde 11 kanal var. I ve III band'ta TV-kanalların genişliği 7 MHz'tir. IV ve V kapsamında 49 kanal var (21-69). UHF-bölgesinde TV-kanalların genişliği 8 MHz'tir. Kanallar frekanslı olarak çoğullanıyor. Frekanslı çoğullanmış kanallar iletiliyor. Böyle iletim şekli Şek.8.5'te verilmiştir.



Şek. 8.5: VHF ve UHF-dalgasal alanda kanalların frekanslı çoklanması

Şek.8.5 ve Tablo 1'den görüldüğü gibi, UHF-bölgesinde ses ve görüntü taşıyıcıları arasında fark (2.5MHz), taşıyıcıların farkı 1.5MHz olduğu VHF-bölgesindeki farktan daha büyüktür. Daha büyük fark UHF kanalın 1 MHz için daha geniş olduğundan kaynaklanıyor. Kanalların bu şekilde standartlaşmasıyla ve UHF-vericilerin ağına uygun planlamayla, karşılıklı karışmadan koruma sağlanıyor. Tablo 2'de tüm kanallar ve onların taşıyıcı frekansları verilmiştir.

Dalgasal alan	Kapsam (band)	Kanalın sıra numarası	Kanal bölgesi (MHz)	Görüntü taşıyıcının frekansı (MHz)	Ses taşıyıcının frekansı (MHz)		
1	2	3	4	5	6		
VHF	I	2	47-54	48,25	53,75		
		3	54-61	55,25	60,75		
		4	61-68	62,25	67,75		
		5	174-181	175,25	180,75		
	III	6	181-188	182,25	187,75		
		7	188-195	189,25	194,75		
		8	195-202	196,25	201,75		
		9	202-209	203,25	208,75		
		10	209-216	210,25	215,75		
		11	216-223	217,25	222,75		
		12	223-230	224,25	229,75		
		UHF	IV	21	470-478	471,25	476,75
22	478-486			479,25	484,75		
23	486-494			487,25	492,75		
24	494-502			495,25	500,75		
25	502-510			503,25	508,75		
26	510-518			511,25	516,75		
27	518-526			519,25	524,75		
28	526-534			527,25	532,75		
29	534-542			535,25	540,75		
30	542-550			543,25	548,75		
31	550-558			551,25	556,75		
32	558-566			559,25	564,75		
33	566-574			567,25	572,75		
34	574-582			575,25	580,75		
35	582-590			583,25	588,75		
36	590-598			591,25	596,75		
37	598-606			599,25	604,75		
38	606-614			607,25	612,75		
39	614-622			615,25	620,75		
40	622-630			623,25	628,75		
41	630-638			631,25	636,75		
42	638-646			639,25	644,75		
43	646-654			647,25	652,75		
44	654-662			655,25	660,75		
45	662-670			663,25	668,75		
46	670-678			671,25	676,75		
47	678-686			679,25	684,75		
48	686-694			687,25	692,75		
49	694-702			695,25	700,75		
UHF	V			50	702-710	703,25	708,75
				51	710-718	711,25	716,75
				52	718-726	719,25	724,75
				53	726-734	727,25	732,75
				54	734-742	735,25	740,75
				55	742-750	743,25	748,75
				56	750-758	751,25	756,75
				57	758-766	759,25	764,75
				58	766-774	767,25	772,75
				59	774-782	775,25	780,75
				60	782-790	783,25	788,75
				61	790-798	791,25	796,75
				62	798-806	799,25	804,75
				63	806-814	807,25	812,75
				64	814-822	815,25	820,75
				65	822-830	823,25	828,75
				66	830-838	831,25	836,75
				67	838-846	839,25	844,75
				68	846-854	847,25	852,75
				69	854-862	855,25	860,75

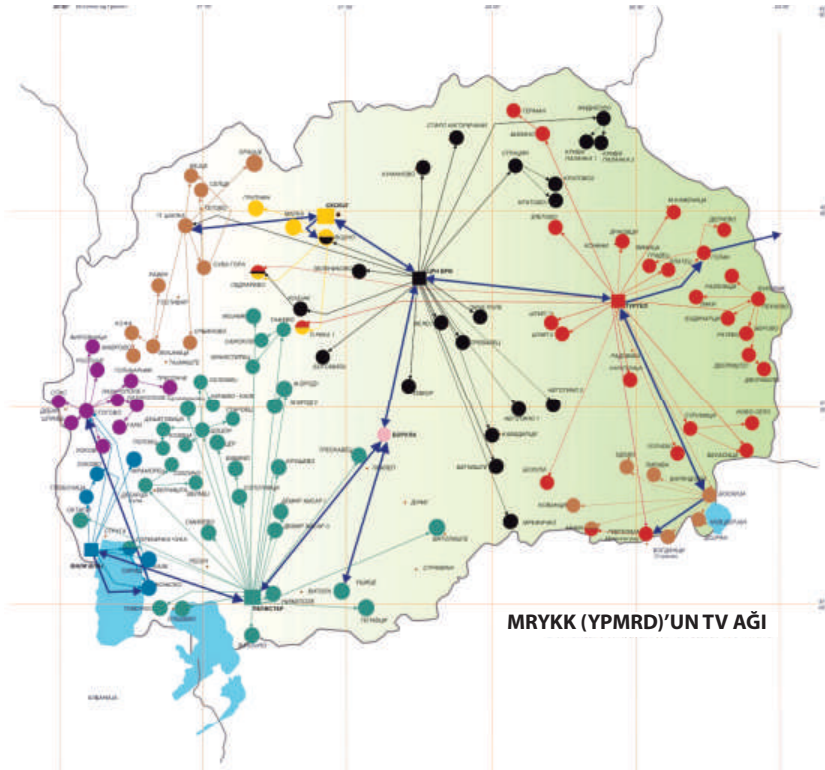
**Tablo 2**

Farklı renk sistemlerin kullanıldığı ülkelerde VHF ve UHF bölgesinde kanalların dağıtımını aynı değildir. Bu ülkelerde yayın frekansların dağıtımını için başka standartlar vardır. Tablo 3'te, NTSC sisteminin uygulandığı ABD'de kanallar ve frekanslar tanımlanmıştır.



Kanallar	Frekans kap-samı MHz	Kanallar	Frekans kap-samı MHz	Kanallar	Frekans kap-samı MHz
2	54-60	30	566-572	57	728-734
3	60-66	31	572-578	58	734-740
4	66-72	32	578-584	59	740-746
5	76-82	33	584-590	60	746-752
6	82-88	34	590-596	61	752-758
7	174-180	35	596-602	62	758-764
8	180-186	36	602-608	63	764-770
9	186-192	37	608-614	64	770-776
10	192-198	38	614-620	65	776-782
11	198-204	39	620-626	66	782-788
12	204-210	40	626-632	67	788-794
13	210-216	41	632-638	68	794-800
14	470-476	42	638-644	69	800-806
15	476-482	43	644-650	70	806-812
16	482-488	44	650-656	71	812-818
17	488-494	45	656-662	72	818-824
18	494-500	46	662-668	73	824-830
19	500-506	47	668-674	74	830-836
20	506-512	48	674-680	75	836-842
21	512-518	49	680-686	76	842-848
22	518-524	50	686-692	77	848-854
23	524-530	51	692-698	78	854-860
24	530-536	52	698-704	79	860-866
25	536-542	53	704-710	80	866-872
26	542-548	54	710-716	81	872-878
27	548-554	55	716-722	82	878-884
28	554-560	56	722-728	83	884-890
29	560-566				

Tablo 3



Şek.8.6: TV yayın iletimin organize ağı



Makedonya Cumhuriyeti'nde de yayın iletimi için tüm kabul edilen standartlar uygulanıyor. Ülke seviyesinde yayın standartların uygulanması yasal düzenlemelerle tanımlanmıştır. Bizde tüm özellikleriyle PAL-standardı uygulanıyor. Yayın kapsamın dağıtımını Tablo 2 ile uyumludur ve belirli kurallarla düzenlenmiştir. Tüm yayın iletimi, Makedonya Cumhuriyeti'nin tüm alanını kapsayan vericiler ve tekrarlayıcılar ağı ile organize edilmiştir. Şek.8.6'da TV-iletim için Makedonya Radyoyayın Kamu Kurumunun (MRYKK) organize edilmiş ağı tanımlanmıştır.

## 8.6. Dijital Televizyon Standardı

ATSC (Advanced Television Systems Committee) 1982 yılının başlangıcında, bugün HDTV olarak bilinen özelliklerin gelişmesi için, Grand Alliance elektronik ve telekomünikasyon şirketler konsorsiyumu tarafından geliştirilmiştir. Yeni televizyon standardı olarak ADSC ya da ilerlemiş televizyon sistemi meydana geliyor. Bu standardın, renkli analog sistemini, analog sisteminden daha iyi görüntü ve ses sunabilen dijital HD sistem ile değiştirmesi gerekiyor.

Spec	Horizontal pixels	Vertical pixels	Aspect ratio	Monitor interface	Format name	Frames per sec	Fields per sec	Transmitted interlaced	
ATSC	1920	1080	16:9	10SOi	1080 60i	30	60	yes	
					1080 30p	30	30	no	
					1080 24p	24	24	no	
	1280	720	16:9	720p	720 60p	60	60	no	
					720 30p	30	30	no	
					720 24p	24	24	no	
	704	480	16:9	480p	480 60p	60	60	no	
				480i	480 60i	30	60	yes	
					480 30p	30	30	no	
	704	480	4:3	480p	480 60p	60	60	no	
					480i	480 60i	30	60	yes
						480 30p	30	30	no
	640	480	4:3	480p	480 60p	60	60	no	
					480i	480 60i	30	60	yes
						480 30p	30	30	no
	640	480	4:3	480p	480 60p	60	60	no	
					480i	480 60i	30	60	yes
						480 30p	30	30	no
NTSC	>640	483	4:3	Note 1	NTSC	30	60	yes	

*Tablo 4*

ATSC dijital televizyonu tanımlayan teknik standardın ismidir. ATSC, verilerin sıkıştırması için MPEG-2 standart formatında çalışıyor. MPEG-2 genelde 50-de-1 veriyle elde ediliyor. ATSC'nin Tablo 4'te gösterilmiş olduğu gibi 18 farklı formatı var.

# 8

## ÖZET

- ❖ TV-programın dağıtımı, televizyon sinyalinin televizyon merkezinden TV-vericiye, vericiden de tekrarlayıcılar aracılığıyla son kullanıcının alıcısına kadar iletimini tanımlıyor.
- ❖ TV-programın yayınlanması, TV-sinyalin bir vericiden büyük sayıda alıcıya iletimi tanımlıyor.
- ❖ Ülkemizde TV-programların VHF ve UHF kapsamlarında yayılması için verici ağı kullanılıyor. VHF'de kapsam genişliği 7 MHz'tir, UHF'te ise kapsam genişliği 8MHz'tir.
- ❖ Görüntü sinyali kısmen bastırılmış alt yan kapsamla amplitütlü modüle ediliyor. Ses sinyali frekans modülasyonu ile iletiliyor, taşıyıcısı ise görüntünün taşıyıcısından 5,5MHz üzerindedir.
- ❖ Televizyon görüntü vericinin çıkış gücü, kapsama alanına ve frekansa bağlı olarak, birkaç yüz W'tan birkaç onluk kW'a kadar değişiyor. Görüntü taşıyıcısının ve ses taşıyıcısının güçlerinin oranı 10: 1'dir.
- ❖ I ve III kapsamı (bantları) VHF-metrelik bölgesine, IV ve V kapsamı ise UHF-desimetrik bölgeye aittir. Bu bantlar şu frekansları kapsıyor: Bant I - 47MHz'ten 68MHz'e kadar, bant III - 174MHz'ten 230MHz'e kadar ve Bant IV ile V - 470MHz'ten 862MHz'e kadar.

## SORULAR VE ÖDEVLER

1. TV-sinyalin iletimi için neden iki taşıyıcı: görüntü taşıyıcısı ve ses taşıyıcısı kullanılıyor?
2. "Televizyon kanal" terimi neyi tanımlıyor?
3. TV-sinyalin yayın iletimi için neden TV-program sayısından fazla TV-kanalın olması gerekiyor?
4. TV-sinyalin yayın iletimi için neden UKD-alanı seçilmiştir?
5. BRVS'in yayın iletimi için neden görüntü taşıyıcısına frekans modülasyonu uygulanıyor?
6. Neden görüntü asimterik yan kapsamlı amplitüt modülasyonu ile aktarılıyor?
7. Ses iletimi sırasında amplitüt modülasyonu uygulanabilir mi?
8. TV-iletim için frekanslı çoğullama nedir?
9. UKD alanında yayın iletimi için çoğullayıcı çiz!
10. PAL ve NTSC-sistemi arasında birkaç fark say!
11. SECAM sisteminin NTSC ve PAL-sistemine dönüşmesi nasıl yapılıyor?
12. TV-sinyallerin dijital yayın iletimi için yeni standartlar hangileridir?
13. Üsküp'te, Manastır'da ve Makedonya Cumhuriyeti'nin diğer kentlerinde televizyon istasyonları hangi taşıyıcı frekanslarda çalışıyor?

## 9. UYDU VE KABLOLU TELEVİZYON

TV-sinyallerin karasal yayımla iletim hakkında şimdiye kadar incediklerimizden bu iletim türünün olumsuzluklarını görebiliriz: sürekli kontrol ve gözetleme arayan çok büyük ve pahalı sistemdir, elektrikle beslenme için büyük elektrik enerji tüketimi var ve EMD iletimi sırasında, yayılması sırasında istenmeyen etkilerden dolayı meydana gelen zorluklar. Uydu ve kablolu televizyonun uygulanmasıyla tüm bu sorunlar çözülmüş.

**Uydu televizyonu** yapay yeryüzü uydular yardımıyla TV programın değişim, dağıtım ve yayın sistemidir. Uydu iletişimler kıtalar arasında, bir bölgede ya da yerel seviyede ekonomik, kaliteli ve etkili bağlantıların kurulmasını sağlıyor.

**Kablolu televizyon** koaksiyel kablolar va optik tüylü (fiber optik) kablolardan organize edilmiş ağ aracılığıyla programların bir merkezden son kullancılara kadar dağıtım sistemidir. Kablolu televizyon ortak antenli TV-programların iletim sisteminden, dağıtılan programların ekonomikliğin, teknik kalitenin ve program sayısının artması amacıyla gelişmiş. Kablo TV-sistemi merkezi alıcı anten sisteminden ve her kullanıcıya kadar kablo ağından oluşuyor. Bu sistemler son yıllarda çok yüksek frekanslı elektromanyetik dalgaların kullanımıyla çok kanallı kablosuz dağıtımın uygulanmasıyla da genişleniyor. Bu uygulama için mikro dalgalarla çok kanallı dağıtım sistemleri ya da MMDS (Microwave Multichannel Distribution System) olarak bilinen sistem gelişmiştir.

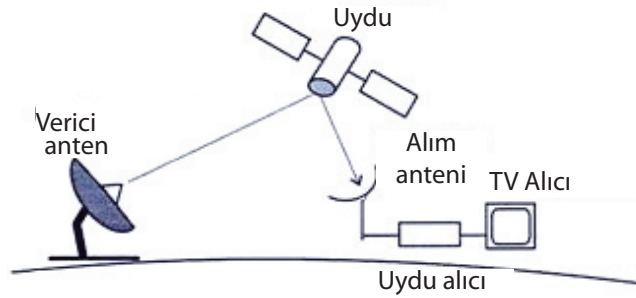
### 9.1. Uydu Televizyonu

Yerdurağan (jeostasyoner) yörüngesinde yerleşmiş yapay yeryüzü uyduların kullanılması ve bu arada üç uyduyla tüm yeryüzünün kapsanacağı fikri 1954 yılında İngiliz Artur Klark'ın „Wireless World" dergisinde yayınlanan yazısında meydana gelmiş. Bundan uzun zaman sonra, teknolojinin gelişmesiyle ve uyduların geniş kullanımıyla bu fikir gerçek olmuş.

Bu fikir 1965 yılından uydu iletim ya da uydu televizyonu olarak adlandırdığımız organize iletim ağı olarak pratikte de gerçekleşiyor. Televizyon merkezleri, radyo röleli bağlantılar ve optik kablolar aracılığıyla, uydu istasyonlarla bağlıdır.

Televizyon programının uydularla iletimin klasik televizyona göre birçok avantajı var. Yeryüzü klasik televizyonda iletim VHF ve UHF kapsamalarında gerçekleşiyor. Bu kapsamalar için radyo dalgaların doğrusal yayılma özelliği var, öyle ki kaliteli sinyal alımı için verici anten ve alıcı anten arasında optik görünürlük sağlanmalıdır. Bu büyük sayıda TV-vericiler ve tekrarlayıcı gerektiriyor. Tüm bu olumsuzluklar uydu iletimle giderilebilir. Uydu iletiminde yeryüzündeki antenler hareketiz ya da sabittir ve verilen uyduya göre yönetilir, uydu ise yerdurağan yörüngede hareket ediyor.

Yeryüzü istasyonların uydulla bağlantı, 14GHz (Ku-bant) kapsamında olan çıkış (başlangıç) bağlantı (uplink) yardımıyla yapılıyor, Yeryüzüne doğru dağıtım ise 11,7GHz ile 12,75GHz aralığında (X ve Ku-bant), downlink gibi gelen bağlantı yardımıyla yapılıyor. Şek.9.1'de uydu iletim bağlantısı verilmiştir.



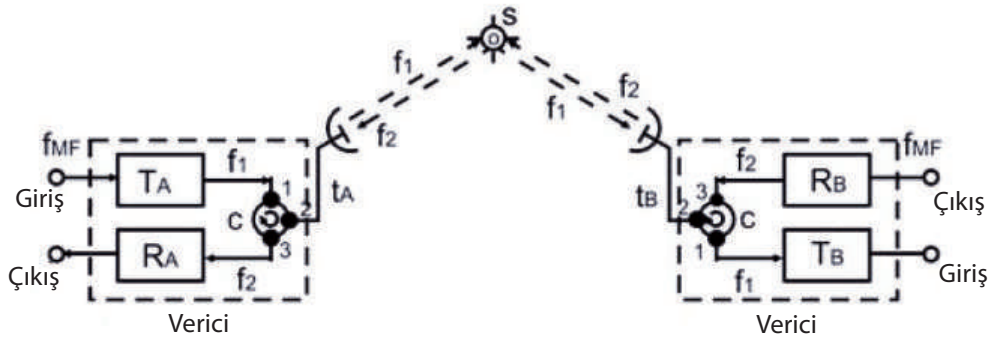
**Şek. 9.1: Uydu iletimi**

Kullanılan uyduya yerdurağan (jeostasyonar) uydu denir, çünkü uydu, yerdurağan yoldan (yörüngeden) yeryüzü etrafında dönerek hareket ediyor. Bu arada, Yeryüzünün kendi eksenini etrafında ve uydunun yeryüzü etrafında dönmesinin açısal hızları eşittir, dönme yönleri ise denktir. Bu yüzden uydunun Yeryüzüne göre hareket etmediği alınıyor. 36.000km yüksekliğinde yeryüzünün toplam yüzeyinden 1/3'ü görünüyor. Yerdurağan yörüngede yerleşmiş üç uydu yardımıyla radyo dalgalarla Yeryüzünün tüm yüzeyi kapsanabilir.

## 9.2. TV-Sinyallerin Uydu İletimi

Uydu aracılığıyla telekomünikasyon, çalışma prensibine ve bağlantının gerçekleştirilmesine göre uzayda bir radyoröleli (RR) bağlantı tanımlayan özel sistemle gerçekleşiyor. Telekomünikasyon uydularla, yeryüzünde herhangi iki nokta arasında her iki yönde TV-sinyallerin ve diğer veri türlerin iletimi gerçekleştirilebilir. TV sinyallerin uyduyla tek yönde iletim sistemine DBS(Direct Broadcast Satelite) olarak bilinen doğrudan yayın denir.

**İki yönde iletimin** gerçekleştirilmesi için iki alıcı-verici, A ve B (Şek.9.2) kullanıyoruz. A ve B, uydu TV için yeryüzü istasyonlarıdır ve kıtalar arası iletim gerçekleştiriyorlar. Herbir istasyon ortak antenli verici-alıcı cihazlarla donanmıştır, vericiler (T) olarak işaretlenmiştir, alıcılar ise (R) olarak işaretlenmiştir. Yerdurağan uydu yardımıyla TV sinyal iletiminin basitleştirilmiş blok-diyagramı Şek.9.2'de verilmiştir.



Şek.9.2: Yer durağan uyduyla TV-sinyal iletimin blok-diyagramı

Çalışması için gereken cihazlar dışında, uydunun içeriğinde verici-alıcı cihaz da bulunuyor. Bu verici-alıcıya transponder denir ve bu radyoröleli bir verici-alıcıdır.

(T<sub>A</sub>) vericisi giriş FM-sinyalini taşıyıcı çalışma frekansın kapsamı etrafında getiriyor, ardından da anteni uyarmak için sinyali gereken seviyeye kuvvelendiriyor. Bu vericinin taşıyıcı frekansı 5,925GHz ile 6,425GHz aralığındadır. Her Yeryüzü istasyonunun bu kapsamdan kesin olarak belirlenmiş birer frekansı var. T<sub>A</sub>'nın taşıyıcı frekansı f<sub>1</sub> olarak işaretlenmiştir.

Yeryüzü istasyondaki verici anteni A, ters yönde iletim olunca, aynı zamanda hem vericidir hem alıcıdır. Bu yüzden anten, vericiye ve alıcıya sikrütatör (devir ettirici) (C) ile bağlıdır.

Sirkülatör bir mikro dalga elemanıdır. Sirkülatör sadece bir yönde kanalize eden YF-enerji taşıyor, örneğin: nokta 2'den nokta 3'e doğru (sinyal alımı gerçekleştiriliyorsa) ve nokta 1'den nokta 2'ye doğru (eğer sinyal verilmesi gerçekleştiriliyorsa). YF-televizyon sinyalinin ters yönde iletimi sirkülatörde meydana gelen büyük zayıflamadan dolayı mümkün değildir ve böylece  $T_A$  ve  $R_A$  arasında etkileşim engelleniyor.

$T_A$  vericisinden, YF-enerjisi sirkülatör ve dalga hattı ( $t_A$ ) aracılığıyla antene götürülüyor. Uyduya doğru yönelmiş olan anten paraboliktir, parabol açıklığının enine çapı 30m üzerindedir.

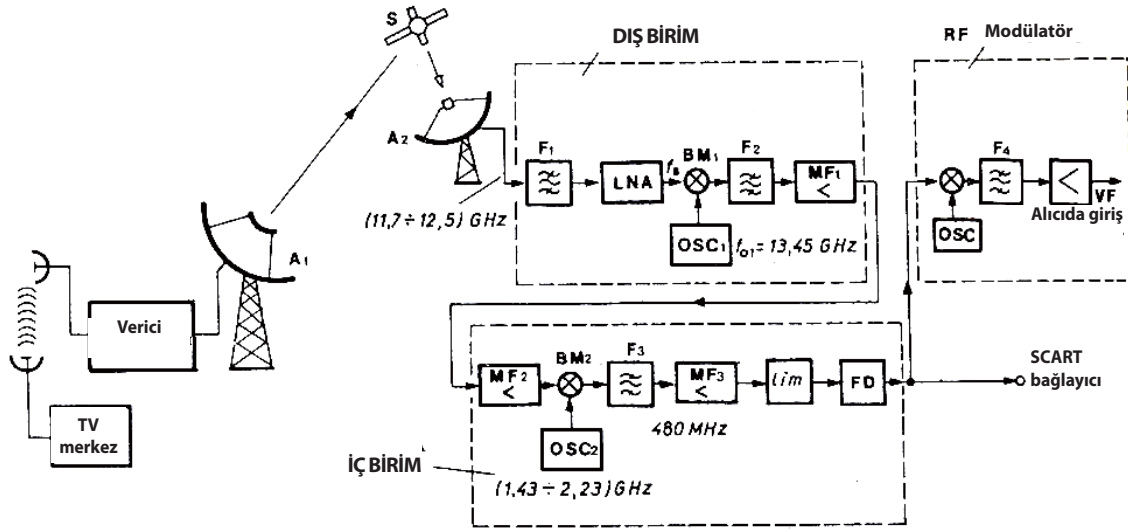
Uydu transponderin alıcı anteninden ( $f_1$ ) taşıyıcı frekanslı YF-sinyal endükleniyor (oluşuyor) ve bu sinyal YF-kuvvetlendiriciye gönderiliyor. Ardından, vericinin taşıyıcı frekans ( $f_2$ ) etrafındaki kapsamda, alınan sinyalin spektrumu taşınıyor. Aktarılan sinyal ardından kuvvetlendiriliyor ve uydunun verici anteninden B istasyonuna doğru yönlendiriliyor. Uydudan yeryüzüne doğru, taşıyıcı frekans 3,7GHz ile 4,2GHz aralığındadır.

Uydudan alınan televizyon sinyali ( $t_B$ ) hattından  $R_B$  alıcının girişine götürülüyor ve C sirkülatörü aracılığıyla vericiye gönderiliyor. Sinyalin seviyesi çok alçaktır,  $10^{-12}W$  sıradandır. Bu yüzden, bu sinyal alçak gürültülü YF-kuvvetlendiricilerde kuvvetlendiriliyor. Kuvvetlendirilmiş YF-televizyon sinyali 70MHz'lik arafrekans kapsamına gönderiliyor. Böylece, aktarılan sinyal, verici çıkışından kıtalararası programları ileten belirli stüdyolarda ayrı RR bağlantılara gönderiliyor.

**TV-sinyallerin tek yönde iletim sistemlerine** DBS doğrudan yayın denir. TV-sinyallerin uydu yayınıyla iletim sistemi iki bölümden oluşuyor: uzay ve yeryüzü altsistemi. Yeryüzü alt sistemi iki bölümden oluşuyor: Yeryüzü istasyonu (televizyon merkezine radyo röleli bağlantıyla bağlı) ve uzay altsistemi, transponder olarak çalışan yer durağan yayın uydusu. Uydu transponderin çıkış gücü 50W'tan 100W'a kadar olabilir. O zaman yeryüzünde alıcı parabolik antenin daha küçük çapı var, 90cm'den 120cm'te kadar.

DBS-sistemin basitleştirilmiş blok-diyagramı Şek.9.3'te verilmiştir. TV-merkezin verici tarafında bileşik (kompozit) uydu sinyali oluşuyor. Bu sinyallerin  $A_1$  anteninden  $A_2$  antenine kadar iletimi uydudan gerçekleşiyor.  $A_1$  anteni  $A_3$  alıcı anteninden birkaç kat daha büyüktür, öyle ki devredilen güç uydunun transponderine yönlendirilmiş çok ince bir demette yoğunlaştırılmıştır.

Transponderde, alınan sinyalin kuvvetlendiriliyor ve yeryüzüne gönderilmesi için 11,7GHz ile 12,5GHz arasında frekans kapsamına geçiyor. Bu sinyal kuvvetlendiriliyor ve yeryüzünde belirli bir bölgeye doğru yönlendiriliyor.



Şek.9.3.Uydu TV-sinyalin iletimi için DBS-sistemin blok-diyagramı

DBS-sistemin alıcı tarafı dış ve iç birimin içeriğinde bulunan parabolik alıcı antenlerden oluşuyor. AF-girişi (SCART bağlayıcı) için bağlantıları olmayan alıcılarda DBS-programların alınması için RF-modülör gerekiyor.

Antende monte edilen dış birimin temel rolü DBS-sinyaline yeterli kuvvetlendirme sağlamak ve sinyalin daha alçak arafrekans kapsamına çevirmektir. Alıcı anteninde en-düklenen sinyalin seviyesi çok alçaktır, pW sıralarından. Bu, uydudan alıcıya gelen sinyalin 240dB için zayıflamasının sonucudur. Bu amaçla, 2dB'lik çok küçük gürültü faktörü olan alçak gürültülü kuvvetlendiriciler kullanılıyor. Ardından sinyal 0,95GHz ile 1,75GHz arası arafrekans kapsamına geçiriliyor ve yeniden kuvvetlendiriliyor. 13,45GHz sabit frekanslı osilatör yardımıyla, DBS-sinyali AF(arafrekans)-kapsamına taşınıyor. Ardından AF-kuvvetlendiriliyor, çünkü dış ve iç birimi bağlayan koaksiyel kablo sıkça 20m'den daha uzundur. Arafrekanslı DBS-sinyal koaksiyel kabloyla, dış birimin elemanların aktif elemanlarını tek yönlü elektrikle beslemek için kullanılan iç birimine götürülüyor.



İç birimde AF-sinyali yeniden kuvvetlendiriliyor, çünkü dış birimden gelirken zayıflıyor. Bu birimin yerel osilatörün 1,43GHz'ten 2,23GHz'e kadar değişken frekansı var ve istenen DBS-kanalın seçimi için kullanılıyor. Buna göre, herhangi çalışma kanalı, aynı 480MHz'lik frekansa taşınıyor, ardından sinyal kuvvetlendiriliyor, sınırlandırılıyor ve frekans modülatörüne götürülüyor. FD-frekans demodülatörün çıkışında temel kapsamda elde edilen TV-sinyal SCART bağlayıcı aracılığıyla alıcıya gönderiliyor.

Alıcının sadece YF-girişi varsa, bir RF-bloğa daha gerek var. Bu blokta, temel kapsamdan TV-sinyalin yeniden modüle edilmesi, VHF/UHF-kanallardan birine taşınması gerekiyor.

### 9.3. Uydu Alıcısı

Uydu alıcısı istenen uydu sinyalin (kanalın) seçilmesini, onun işletilmesini ve TV-alıcıya (21 ile 69 kanal arasında ya da temel video kapsamda) veya monitöre gönderilmesini sağlayan iç birimin temel parçasıdır. İki uydu alıcı türü var: biri analogdur (klasik PAL, SECAM ve NTSC-sinyallerin alınması için), diğeri ise dijitaldır (MPEG standardına göre (dijital televizyon için MPEG-2 standardı) oluşan sinyallerin alımı için).

#### 9.3.1. Analog Uydu Alıcı

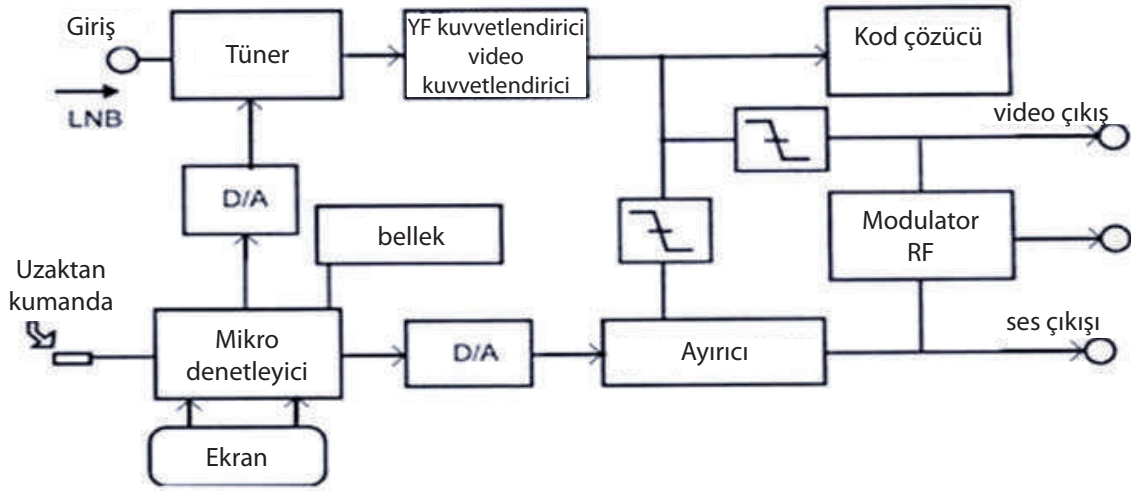
Analog uydu alıcısı analog şekilde belirli uydu yayın programların alınması ve seçimi için elektronik cihazdır ve uydu alıcının iç biriminin en önemli parçasıdır.

Uydu alıcının temel parçaları şunlardır: tuner, YF kuvvetlendirici, ayırıcı (diskriminatör), analog dijital dönüştürücü (A/D) ve dijital-analog dönüştürücü (D/A), filtreler ve alıcıda tüm işlevlerin çalışmasını yöneten ve kontrol eden mikroşlemci kurgusudur. Analog uydu alıcının blok-diyagramı Şek.9.4'te verilmiştir.

Modüle edilmiş elektrik sinyali dönüştürücüden koaksiyel kablo yardımıyla, bağlayıcı aracılığıyla uydu alıcının girişine gönderiliyor.

Girişin ilk derecesi (aşaması) tunerdir. Tunerin (kanal seçicinin) yaklaşık 920MHz'ten yakın 2.050MHz'e kadar alım kapsamı ve 12dB sırasından gürültü faktörü var. Onda sinyal kuvvetlendiriliyor ve 479,5MHz veya 70MHz değerinde arafrekans elde ediliyor.

Yerel osilatör değişkendir ve mikroişlemci kurgusu tarafından yönetilerek, uydu kanalın seçilmesi sağlanıyor. Ardından AF(arafrekans)-kuvvetlendirici, SAW (Surface Acoustic Wave) filtre devreleri ve AGC (Automatic Gain Control) otomatik kontrol devre dereceleri geliyor. Kuvvetlendirilmiş AF-sinyali demodülatöre geliyor ve burada demodüle ediliyor. Tünerde toplam kuvvetlendirme 40dB ile 80 dB arası büyüklüğündedir.



**Şek.9.4: Analog uydu alıcının blok-diyagramı**

Ayırıcıda sinyal, filtreler ve ayırıcı yardımıyla ses sinyaline ve video sinyale ayrılıyor. Uygun kod çözücünün bağlanması için bir ya da fazla çıkış belirlenmiştir. Demodüle edilmiş sinyal temel kapsamdadır ve klasik TV-alıcıya gönderiliyorsa, UHF kanallardan (21-69) birinde bileşik PAL-sinyali veren RF-modülatörde modüle edilmelidir Uydu alıcının “temel kapsamda” ile TV-alıcıyla ya da başka bazı cihazla bağlantı genelde SCART bağlayıcıyla yapılıyor.

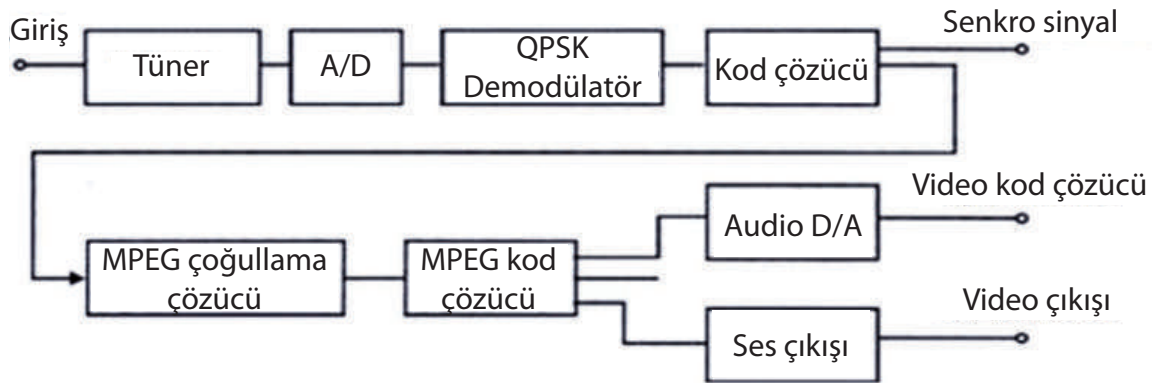
### **9.3.2. Dijital Uydu Alıcı**

Dijital uydu alıcısı, giderek fazla kullanılan MPEG-2 standardından sinyalleri alıyor. Dijital uydu alıcının en önemli kurgularıyla blok-diyagramı Şek.9.5'te verilmiştir.

Dijital uydu alıcısı dijital modüle edilmiş yayın programların alınması ve seçilmesi için elektronik cihazdır ve uydu alıcı sistemin iç biriminin en önemli parçasıdır.

Alıcının girişinde tüner bulunuyor. Tüner analog alıcılarda olduğu gibi benzer yapıdadır ve onda arafrekans sinyalinin kuvvetlendirilmesi, karışması ve filtrelenmesi gerçekleşiyor. Geçirme kapsamı 950 MHz'ten yaklaşık 2.050MHz'e kadardır.

Tünerin ardından A/D dönüştürücü geliyor. Burada analog sinyal dijital sinyale dönüşüyor ve ardından QPSK (Quaternary Phase Shift Keying - 4PCM) demodülatöründe sinyalin demodülasyonu gerçekleşiyor. Demodüle edilen sinyal kod çözücüne gönderiliyor ve çıkışta MPEG-2 sinyal elde ediliyor. Ardından sinyal çoğullama çözücü ve kod çözücüne götürülerek dijital video ve ses sinyali elde ediliyor. Dijital sinyal uygun devrelerle analog sinyale dönüşüyor. Görüntü ve sesin analog sinyali SCART bağlayıcı yardımıyla televizyona götürülüyor. Dijital uydu alıcıda da uydu alıcının tüm çalışmasının yönetilmesi, kontrol edilmesi ve gösterilmesi için mikroişlemciler vardır. Aynı zamanda korumalı uydu programların kod çözümlenmesi için devreler de vardır.



Şek.9.5: Dijital uydu alıcının blok-diyagramı

Dijital uydu alıcılar, her taşıyıcı sinyaline birer uydu kanalla (paketle) SCPC (Single Channel Per Carrier) veya her taşıyıcı sinyal için birkaç uydu kanalla (paketle) MCPC (Multiple Channel Per Carrier) çalışıyor. Alıcılarda, genelde bu iki çalışma düzeninden biri vardır, daha kaliteli alıcılarda ise her iki çalışma düzeni mümkündür.

## 9.4. Uydu Sinyallerin Frekans Kapsamı

Ticari televizyon programın uydudan iletiminin klasik iletim şekline kıyasen avantajları var. Uydu yayın sistemi uzay ve yeryüzü alt sistemlerinden oluşuyor. Yeryüzünde belirli bir yerden program veriliyor ve uydular yardımıyla büyük sayıda kullanıcılara dağıtılıyor. Uydu yayıncılığında bir düzenin yapılması için, 1971 yılında WAR71 dünya yönetim konferansı (World Administrative Radio Conference) düzenlenmiş ve bu konferansta frekans kapsamaları ve uyduların yörüngesel (orbital) pozisyonları belirlenmiştir.

Uydu telekomünikasyon bağlantılar yardımıyla yayın, belirlenmiş kurallara göre yapılıyor, yani FSS (Sabit uydu hizmeti) ve DBS (TV-sinyallerin uydudan doğrudan alımı için yayın hizmeti) telekomünikasyon hizmetleri aracılığıyla yapılıyor. Günümüzde onların genişlemesiyle, tüm Q kapsamında: 12GHz-18GHz; X kapsamında: 8GHz-12GHz ve C kapsamında: 4GHz-8GHz, analog ve dijital televizyon ve radyo kanalları grupları gelişiyor.

Ticari uydu ağında kanalların dağıtımını, organizasyonu ve sayısı, uydu türüne ya da tipine bağlıdır. En tanınmış bölgesel uydu ağları: ASTRA, EUTELSAT, HOT BIRD, SIRUS vb. Tüm bu uyduların çok sayıda transponderleri var (uydunun alıcı-verici cihazları) ve onlarda yeryüzüne doğru sinyaller gönderen, yönlendirilmiş antenler vardır.

Böylece, uydu sistemleri için şu kapsamlar belirlenmiştir: 0,7GHz, 2,5GHz, 4GHz, 12GHz, 23GHz, 41GHz ve 84GHz. Alansal dağıtım üç bölge için yapılmıştır: 1-Avrupa ve Asya; 2-Amerika ve 3-Okyanusya. 1 ve 2 bölgeleri 247 bölüme ayrılmıştır ve onlarla ayrı ülkelerin alanları kapsamıştır. Bizim için bölge 1 (Avrupa) önemlidir. Bu bölge için başlangıç kapsam (downlink) için 11,7 (10,7GHz)'ten 12,74GHz'e kadar frekanslar belirlenmiştir. Frekans kapsamının genişliği 1.050MHz'tir ve genişlikleri 22MHz ile 72MHz arasında değişen kanallara ayrılmıştır, ancak en sık 26MHz ve 36MHz arasındadır. Onlarda dikey veya yatay) veya dairesel polarizasyonlu frekans modülasyonu uygulanıyor.

Demek ki, uydu televizyonu doğrudan uydu yayını ya da dijital uydu televizyonu olabilir.

**Doğrudan uydu yayını** ya da DBS(Direct Broadcast Satellite), TV-programların, kişisel alım ve kablolu dağıtım için, uydudan uydu alıcıya doğru yayılmasını tanımlıyor. Bu yayının türü için DTH (Direct To Home) ismi de kullanılıyor.

Uydudan yayılım için en çok 12GHz kapsam kullanılıyor ve Ku ile işaretleniyor. Bu kapsam üç banta ayrılıyor:  $K_1$  (10,95GHz-11,70GHz),  $K_2$  (11,70GHz-12,50GHz) ve  $K_3$  (12,50GHz-12,75GHz). Sisteme bağlı olarak kanalın genişliği 17MHz'ten 36MHz'e kadar olabilir, taşıyıcı sinyalin modülasyonu ise frekanslıdır. Frekans alanının daha iyi kullanılması için, elektromanyetik dalgaların yatay ve dikey polarizasyonu (kutuplaşması) kullanılıyor.

Alıcı antenler paraboliktir, çapları 55cm'den 120cm'ye kadardır, alım alanı zayıfsa veya programın çok iyi kalitede olması arandığı zaman, antenin çapı daha büyük de olabilir (genelde 3,5m'ye kadar). Antenin merkezinde LNB (Low Noise Block) olarak adlandırılan SHF (Super High Frequency) dönüştürücü bulunuyor. Onun rolü alınan sinyali kuvvetlendirmek ve birinci uydu arafrekansı olarak adlandırılan, daha alçak, yaklaşık 1GHz frekans alanına taşımaktan oluşuyor. Bu frekans alanı 950 MHz ile 2,150MHz arasındaki aralığı kapsıyor. Uydulardan alınan sinyaller çok zayıf olduklarından dolayı, dönüştürücünün gürültü faktörü çok küçük olmalıdır. Modern dönüştürücülerin yaklaşık 0,6dB-0,7dB değerinde gürültü faktörleri vardır. Dönüştürücünün çıkışında sinyal koaksiyel kabloyla uydu alıcısına gönderiliyor. Alıcıda seçim ve demodülasyon yapılıyor.

**Dijital uydu televizyonu** DVB-S (Digital Video Broadcasting-Satellite) dijital şekilde sinyallerin iletim ve yayılma sistemidir. Uydu televizyonlarda dijitalleştirilme, yeryüzü ve kablo televizyonun dijitalleştirilmesine kıyasen ayrı özelliklere sahiptir ve bu özellikler herşeyden önce dijital modülasyonun seçiminde görülüyor. Modülasyon sinyali MPEG-2 standardına göre paketler dizisi olarak oluşmuştur, modülasyon ise QPSK'dır.

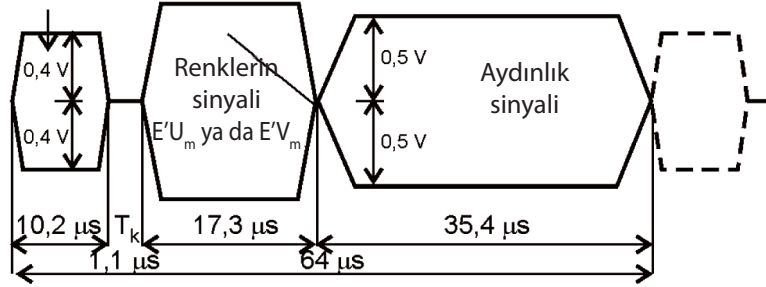
Ticari uydu sinyalleri alım sistemleri bir ya da fazla kullanıcı için olabilir. Bizi fazla kişisel uydu sinyal alım sistemleri ilgilendiriyor, çünkü onlar giderek fazla kullanılıyor ve daha büyük sayıda rastlanır. Birden fazla kullanıcı için sistemler kişisel sistemlerden çok farklı değildir. Farklar sadece sinyallerin daha büyük sayıda kullanıcıya ayrılması için gereken bazı detaylarda vardır.

### 9.5. MAC Uydu Video Sistemi

NTSC, PAL ve SECAM renk sistemleri günümüzde yeryüzü yayın alıcılar ağında renkli görüntülerin iletimi için kullanılıyor. Ancak bu geleneksel sistemler uydu yayın ağından ve kablo ile programların iletimi için yeterince iyi değildir. Böyle iletim şekilleri için günümüzde MAC-sistemleri kullanılıyor.

MAC-sistemlerde ses sinyali dijital şekilde aktarılıyor. Video sinyal, aydınlık sinyali ve renk sinyalleri analog şeklindedir. Onlar frekanslı modüle ediliyorlar.

MAC-sistemi adını Multiplexed Analogue Components ifadesinden almış ve çoklu analog bileşenleri anlamına geliyor. Burada aydınlık ve renklilik sinyallerin iletimi için zamansal çoğullama kullanılıyor. MAC-sinyalin 64µs'lik aralığında (625-satırlık standart için) görünüşü Şek.9.6'da verilmiştir:



Şek.9.6: Bir satır aralığında MAC-sinyalin görünüşü

17,3µs'lik bir satır aralığında renk sinyalleri ve renk hakkında bilgiler iletiliyor, diğer satır aralığında ise 35µs'de ise aydınlık sinyali aktarılıyor. Bu arada zamansal sıkıştırma yapılıyor. Y sinyalin sıkıştırma faktörü  $k=2/3$  değerindedir. Renklilik sinyalin sıkıştırma faktörü  $k=1/3$ 'dir,yani aktif aralığın üçte biridir ya da  $1/3 \cdot 52\mu s = 17,3\mu s$ . Aydınlık sinyali PAL-sistemindeki aydınlık sinyaliyle aynıdır, renk sinyallerin ise farklı azalma katsayıları var ve  $EU_M$  ve  $EV_M$  olarak işaretleniyor. Bu arada:

$$EU_m = 0,733 (U_B - U_Y) \quad (9.1)$$

$$EV_m = 0,927 (U_R - U_Y)$$

Böyle iletim şekliyle renklilik sinyali için iyi sinyal/güdültü oranısı elde ediliyor.

MAC sinyal MAC-kodlayıcıda oluşuyor. MAC-kodlayıcı Y sinyalin zamansal sıkıştırması için bellek ve U ve V sinyallerin zamansal sıkıştırması için bellek içeriyor. Elektronik anahtar (kapayıcı) yardımıyla, U ve V sinyalleri, video sinyalin yatay frekansıyla senkronize olan belleğe götürülüyor. MAC-kod çözücünde U ve V sinyalleri için 1: 3 orantıda zamansal genişletme ve Y-sinyali için 2: 3 orantıda zamansal genişletme yapılarak, kod çözücünün çıkışında her üç bileşen elde ediliyor ve her biri 52µs sürüyor. Bu arada Y bileşeni her satır içindir, U ve V bileşenleri ise her ikinci satırda değişiyor. Verici tarafında MAC-kodlayıcının giriş sinyelleri R, G ve B sinyalleridir. Aynı sinyaller MAC-kod çözücünün çıkışında da alıcıda elde ediliyor.

Avrupa'da MAC-sistemin birçok türevleri gelişmiştir, örneğin: B-Mac, C-MAC, D2-MAC.

1984 yılında Lüksemburg'ta, doğrudan uydu televizyonu için paket olarak, C-MAC sistemin kullanılması önerilmiştir. Bu sistemde her yarı görüntüde Y, U ve V sinyalleri bulunuyor, iki dikey dönüş aralığında ise dikey senkronizasyon dürtüsü yoktur ve bu aralık, farklı ek bilgiler için kullanılabilir. Tüm yatay senkronizasyon aralığı, ses-veri bilgiler için kullanılıyor, ses kanallarının sayısı azaldığı zaman ise ek bilgiler aktarılabilir. Bu özellik C-MAC sistemini çok uysal (esnek) yapıyor.

C-MAC sistemin iletim palsın frekansı 20,250 MHz'tir (1,5x13.5MHz), dijital televizyon sinyalinin standart frekansı 13,5MHz'tir.

## 9.6. Kablolu Televizyon

Televizyon programların koaksiyel kablo ya da fiberoptik şebekesi üzerinden gerçekleşen dağıtıma kablolu televizyon denir. Kablolu televizyonla yeryüzü vericiden programlar, uydu programlar, yerel programlar dağıtılabilir. Kablolu televizyon, ortak anten sistemlerinden, dağıtılan programların ekonomikliği, teknik kalitesi ve sayısının artması amacıyla gelişmiştir.

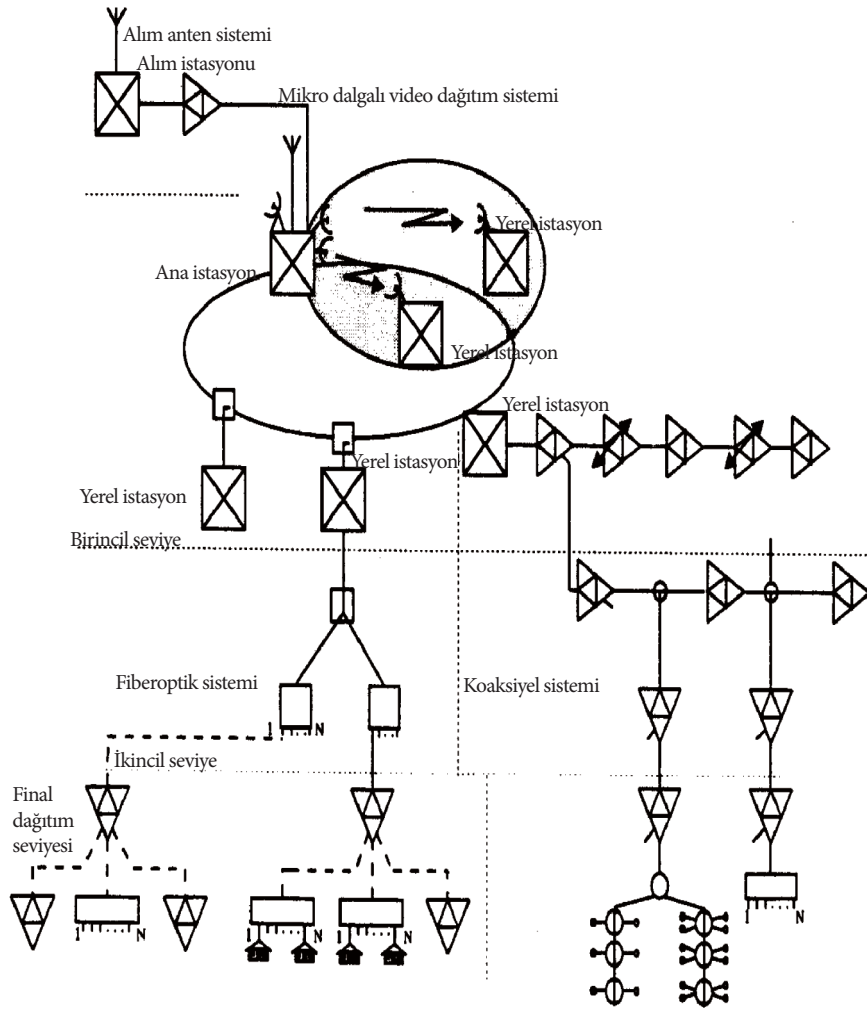
Kablolu TV-sistemi merkezi alıcı anten sistemi ve ayrı kullanıcılar için kablo ayırıcısı içeriyor. Ortak anten sisteminin radyo programları için antenler, orta ve kısa boy dalgalar için antenler, UKD için çubuk-antenleri ve çapraz dipol-antenler ve televizyon programları için bir veya fazla televizyon anteni içeriyor. Antenden alınan sinyal uygun kuvvetlendirici birimde kuvvetlendiriliyor ve filtre kesiminden ortak koaksiyel çıkışa gönderiliyor. Ayırıcı ile iki, üç ya da fazla dallara ayrılıyor ve onlar koaksiyel kablolar ile koaksiyel bağlantılara götürülüyor. Bir dalda genelde 10-15 bağlantı var ve hepsinin ikişer koaksiyel bağlantısı var, biri radyo programlar için, diğeri televizyon programlarına aittir. Bir daldan (dikeyden) bağlantılar başka dala geçebiliyorlar, son dalda ise rezistör yerleşiktir. Rezistörün direnci 75Ω'luk koaksiyel kablonun karakteristik empedansına eşittir.



UHF kapsamından kanallar dönüştürücü ile VHF kapsamına taşınabilir. Ortak anten sistemi MATV (Master Antenna Television) olarak işaretleniyor, uydu programları içeriyorsa SMATV (Satellite Master Antenna Television- MATV) olarak işaretleniyor.

## 9.7. Kablolu Televizyonla Dağıtım

Kablolu dağıtım sistemleri daha büyük yerleşim yerleri ve bina blokları için projelendirilerek, binlerce bağlantı kapasiteleri ve büyük sayıda televizyon kanallarının dağıtım olanakları vardır. Radyo programlardan sadece UKD-programlar dağıtılıyor. Sistem geniş bantlı (600MHz'e kadar) olarak projelendiriliyor. VHF ve UHF yayın kanalları yanısıra kablolu televizyonda S kanallar da kullanılıyor. Tüm S kanallar beş frekans alanında yerleşmiş bulunuyorlar (SI-SV).224



**Şek.9.7: Kablolu televizyonda alım ve dağıtım sistemi**

SI bölgesinde üç kanal yerleşiktir, kanalların genişliği 7MHz'tir, 9MHz ile 30MHz arasındaki aralığı kapsıyorlar ve kullanıcıdan dağıtım merkezine doğru geri gönderilen bilgilerin iletimi için kullanılıyorlar. SII kapsamında kanal genişliği 7MHz olan ve 111MHz'ten 174 MHz'e kadar kapsamda 9 kanal yer alıyor (S2-S10). S1 kanalı kullanılmıyor, çünkü UKD radyoyayın kapsamına denk geliyor. SIII kapsamında 230MHz ile 300MHz arasında, 7MHz genişliğine 10 kanal var (S11-S20). 300MHz'ten 470MHz'e kadar SIV kapsamında 8MHz genişliğinde 20 kanal bulunuyor (S21-S41). SV kapsamı, uydu yayınının ayrı DBS bölgesinde iletimi için kablolu program dağıtımını için kullanılıyor (0,95GHz'ten 1-75GHz). Bu kapsamda toplam 40 kanal yer alıyor (S42-S81).

Dış engeller kablolu televizyona etkilememeli, kablolu televizyon da diğer radyo cihazların ve radyo bağlantı sistemlerin çalışmasına engelleyecek zararlı ışınımlar yaymamalıdır. Kablolu dağıtım sistemi, 30MHz'3 kadar kapsamda üç dönüş kanalla interaktif (etkileşimli) sistem olarak kullanılabilir.

Şek.9.7'de kablo televizyonun alımı ve dağıtımını için kompleks bir sistem verilmiştir. Kablolu dağıtım sistemin ana istasyonu alım istasyonunun üzerinden alım anten sisteminden sinyaller alıyor ve onları yerel istasyonlara aktarıyor. Ana istasyon ve yerel istasyonlar dağıtımın birincil seviyesinde bulunuyor. Dağıtımın ikincil seviyesinde fiberoptik ve koaksiyel sistem olan dallanmış iletim ağı bulunuyor. Final ya da son dağıtım seviyesinde farklı bağlayıcılar bulunuyor.

**9.8. Dijital Kablolu Televizyon**

Dijital kablolu televizyon DVB-C (Digital Video Broadcasting-Cable) dijital şekilde sinyallerin iletim ve dağıtım sistemidir. Dijital kablolu televizyon, klasik ve uydu televizyondan farklı olarak, fazla seviyeli QAM gibi yüksek iletim kapasiteli dijital modülasyonları uyguluyor, örneğin 128QAM. Modülasyon sinyali, dağıtılabilen programların sayısını birkaç kat arttıran MPEG-2 standart olarak oluşuyor.

Kablolu dağıtım sistemlerin modern çözümleri koaksiyel kablolar, fiber-optik kablolar ve elektromanyetik dalgalar gibi farklı iletim ortamların kombinasyonunun kullanılmasını ve iletimde analog ve dijital süreçlerin uygulanmasını öngörüyor.

Kablolu televizyonda Şu standartlar da kullanılıyor: DVB-MHP (Multimedia Home Platform), DVB-S2 (Digital Video Broadcasting - Satellite - Second Generation) ve DVB-H (Digital Video Broadcasting - Handheld). Bu standartlar, yeni hizmetlerin sunulmasıyla, frekans kapsamının ve enerjinin etkili kullanımıyla ve taşınabilirlikle dijital standartların olanaklarını artırıyor. Bu standartların uygulanmasıyla telekomünikasyondan, radyo yayıncılığından ve İnternette belli alanların birleşmesi gerçekleşiyor.

## **9.9. Ortak Anten Sistemli Binalarda TV-Sinyallerin Dağıtımı**

TV-programların yeryüzü ve uydu iletimten büyük konut bloklarında bireysel alımı güvenilmez ve çok pahalıdır, bu yüzden belirli dairelere kadar kablolu dağıtım şebekeyle ayrı konut binalarında ortak anten sistemleri ya da MATV (Master Antenna Television) kullanılıyor. Uydu programları içeren ortak anten sistemleri SMATV (Satellite MATV) olarak işaretleniyor. Bu sistemlerin dışında büyük konut yerleşim yerlerine yönelik kablolu dağıtım sistemleri ya da CATV (Community Antenna Television) de vardır.

CATV sistemleriyle sadece yeryüzü ve DVB programların alınması değil, veri aktarımı gibi ek hizmetlerin alınması de sunulmaktadır. Optik kabloların gelişmesiyle ve uygulanmasıyla ve tüm veri türlerin dijital olarak iletimin uygulanmasıyla, bu kablolarla büyük iletim hızı ve kullanıcıya büyük sayıda verilerin iletimi ve karşılıklı değişim gerçekleşiyor. Şek.9.8'de bir MATV sistemin ortak antenli sistemiyle konut binasında TV-sinyalin dağıtımını gösterilmiştir.

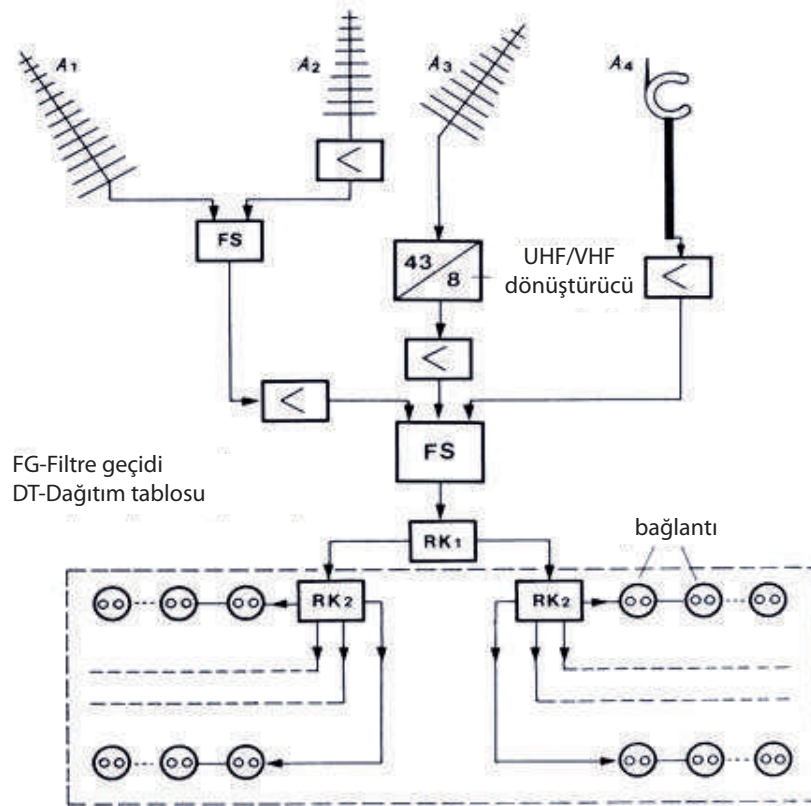
CATV sistemleri birkaç bin bağlantı kapasitelidir ve büyük sayıda yeryüzü ve DVB programların alım olanakları var. Bu sistemlerin veya yeryüzü anten sistemlerin tasarımı sırasında, tüm bağlantı kutularında (dairelere), tüm sinyaller ve TV-programların belirli reproduksiyonu için, yaklaşık aynı seviyede sinyallerin elde edilmesi amacıyla birçok etken göz önüne alınıyor. Bazı daha önemli etkenler şunlardır:

- alıcı antenlerde tüm bireysel sinyaller aynı amplitütlü değildir ve bu durum yayın vericinin gücüne, alıcı antenin yerine ve benzer faktörlere bağlıdır. Bu yüzden, zayıf istasyonların sinyallerin kuvvetlendirilmesi gerekiyor hem de Şek.9.8'de olduğu gibi kuvvetlendirme hemen antenden sonra yapılmalıdır. Anten kuvvetlendiricileri gereklidir çünkü filtre geçitlerin, dağıtım tablosu, kablo ve bağlantıların ardından TV-sinyal zayıflıyor, özellikle bağlantılar sayısının artmasıyla;

- TV sinyallerin kablolu dağıtımı sırasında meydana gelebilen tüm olası zayıflamalar göz önüne alınmalıdır. Bu arada sinyalin koaksiyel kabloda zayıflaması farklı kanallar için aynı olmaması ve zayıflamanın frekansın yükselmesiyle artması, UKD kapsamında ise zayıflamanın en büyük olması göz önüne alınmalıdır. Sinyalin zayıflaması koaksiyel kabloda "skin" etkisinden dolayı meydana geliyor;

- dairelere göre bağlantı dikeyleri eşit yüklenmiş olmalıdır ya da her dalda bağlantıların sayısı yakın eşit olmalıdır;

- her dikeyin son bağlantı kutusunda değeri  $75\Omega$  olan resistör yerleştirilmelidir. Aksi durumda sinyalin anten sistemine geriye doğru yansımaları meydana gelebilir.



**Şek.9.8: Ortak anten sistemli konut binada TV-sinyallerin dağıtımı**

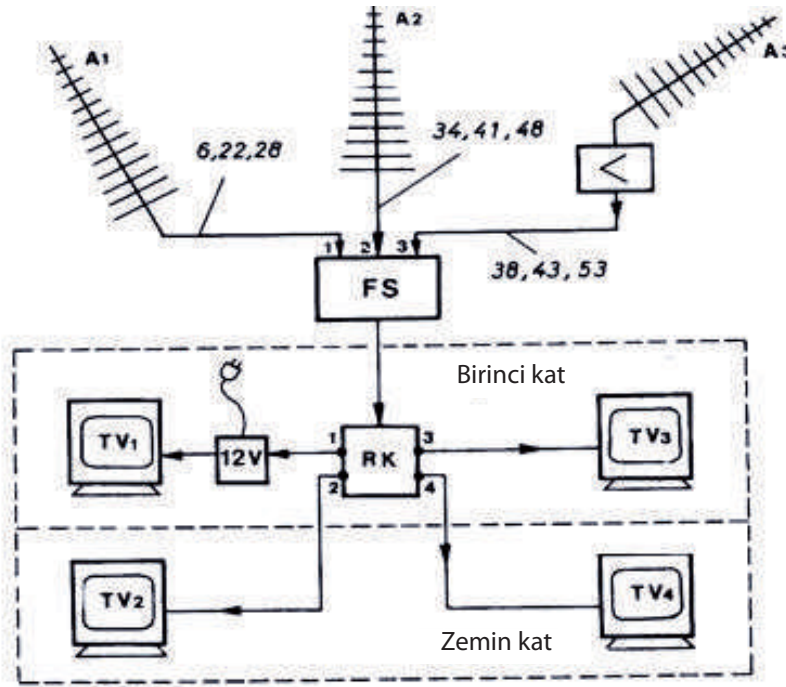
Şek.9.8'de ( $A_1$ ) anteni yüksek güçlü vericiye doğru yöneliktir, ( $A_2$ ) anteni ise alçak güçlü vericiye doğru yöneliktir. Bu yüzden, hemen ( $A_2$ ) antenin ardında uygun kuvvetlendiricili kuvvetlendirici yerleşmiş bulunuyor.

Ortak anten sistemlerinde her zaman dönüştürücüler vardır. Dönüştürücülerle UHF bölgesinden endüklenen sinyal VHF kapsamında bazı kanala dönüştürülüyor. Dönüşüm yapıldığı zaman VHF bölgesinden program olan kanalın kullanılmamasına çaba gösteriliyor. Bu şekilde sinyallerin karışması olanağı eleniyor. Şek.9.8'deki örnekte, 43-üncü kanal-daki sinyal 8-inci kanala dönüştüyor.

Ortak anten sistemle A4 anteni üzerinden KD, OD, UKD ve FM alanlarından radyo programlar da alınabilir.

### 9.9.1. Anten Kuvvetlendiricisi

Anten kuvvetlendiricisi, programları düşük çıkış güçlü olan yerel ve özel TV-istasyonların bireysel alımı için kullanılıyor. Şek.9.9'da 38, 43 v 53 kanalların nispeten zayıf sinyallerini kuvvetlendiren anten kuvvetlendirici örneği verilmiştir. Kuvvetlendirici kullanmadan, oynatılan görüntünün "gölgesi" olacak.



**Şek.9.9: TV-programların bireysel alımı için anten kuvvetlendiricisi**

Kuvvetlendiricinin elektrikle beslenmesi genelde 12V ve aynı koaksiyel kablo üzerinden yapılıyor. Bu yüzden ayrı bir dağıtım tablosuna (DT) gerek var ve onda giriş ve çıkış dalı (1) arasında doğrultucu durultucu (balast) yerleşiyor. Bu tablo ve filtre geçitli (FG) durultucu aracılığıyla, çıkış 3 ve (FG) çıkışı arasında kuvvetlendirici için tek yönlü gerilim getiriliyor. Durultucu filtre devrelerin (FG) ve dağıtım tablonun (DT) özelliklerini düşürmemelidir.

Daha yüksek güçlü vericilere doğru yönelmiş olan A1 ve A2'den sinyallerin kuvvetlendirilmemelidir. Aksi durumda, genelde görüntüde yatay çizgiler şeklinde engeller meydana geliyor. Antenin yönelmiş olduğu aynı yönde, daha büyük verici gücü olan başka bir verici bulunuyorsa, kuvvetlendiricinin ardından treps-devreler yerleşiyor. Bu devrelerle daha yüksek güçlü vericiden sinyaller uygun orantıda zayıflatarak, engeller eleniyor.

Kuvvetlendiricide kendi-titreşimlerin meydana gelmemesi için, özellikle yakınlıkta yüksek güçlü bazı verici bulunuyorsa, kuvvetlendirici metal kasada koyulmalıdır. Ayrıca, kuvvetlendiricinin elemanları basılmış plakalara yerleşmemelidir, çünkü bu kadar yüksek frekanslar sırasında tüm kontaklar, elemanların sıralanması vb, kuvvetlendiricinin kuvvetlendirici olarak değil, osilatör gibi davranmasına yol açacak.

## 9

### ÖZET

- ❖ Uydu televizyonu yapay yeryüzü uydular yardımıyla TV-programların değişim, dağıtım ve yayın sistemidir.
- ❖ Kablolı televizyon koaksiyel kablolar ve fiber optik kablolardan oluşan organize edilmiş şebekeyle programların bir merkezden son kullanıcılara kadar dağıtım sistemidir.
- ❖ Yeryüzü istasyonların uyduyla bağlantı çıkış (başlangıç) bağlantı (uplink) yardımıyla 14GHz (Ku-band) kapsamında gerçekleşiyor, Yeryüzüne doğru dağıtım ise (downlink) olarak 11,7GHz ve 12,75GHz (X ve Ku-band) aralığında gerçekleşiyor.
- ❖ TV-sinyallerin uydudan bir yönde iletim sistemine doğrudan yayın ya da DBS (Direct Broadcast Satellite) denir.
- ❖ Yerdurağan yayın uydusu transponder olarak çalışıyor. Uydu transponderin çıkış gücü 50W'tan 100W'a kadar olabilir. O zaman Yeryüzünde parabolik alıcı antenin 90 ile 120cm arasında çapı var.
- ❖ Uydu alıcısı istenen uydu sinyalin (kanalın) seçilmesini, onun işletilmesini ve TV-alıcıya (29-69 kanallarında ya da temel video kapsamda) veya monitörde verilmesini sağlayan iç birimin ana parçasıdır.
- ❖ Analog uydu alıcısı analog şeklinde belirli uydu yayın programların alımı ve seçimi için kullanılan elektronik cihazdır ve uydu alıcı sistemin iç biriminin ana parçasıdır.
- ❖ Dijital uydu alıcısı dijital modüle edilmiş yayın programların alınmasını ve seçilmesini sağlayan elektronik cihazdır ve uydu alıcı sistemin iç biriminin ana parçasıdır.

- ❖ MAC (Multiplexed Analogue Components) aydınlık ve renklilik sinyalin iletimi için zamansal çoğullamanın uygulandığı sistemdir. MAC sistemlerinde ses dijital olarak iletiliyor. Video sinyal, aydınlık sinyali ve renk sinyalleri analog şeklindedir. Onlar frekanslı modüle ediliyorlar.
- ❖ MATV (Master Antenna Television) ortak anten sistemidir, uydu programları da olduğu zaman ise SMATV (Satellite MATV) olarak işletiliyor.
- ❖ CATV (Community Antenna Television) büyük konut yerleşim yerleri için yönelik olan kablolu dağıtım sistemidir.
- ❖ Anten kuvvetlendiricisi programları düşük çıkış güçlü olan yerel ve özel TV-istasyonların bireysel alımı için kullanılıyor.

### SORULAR VE ÖDEVLER

1. Uydu iletimin özellikleri nedir?
2. İki yönde uydu iletimi nasıl gerçekleşiyor?
3. Uydu radyo-röleli bağlantının çalışması için hangi frekans kapsamları kullanılıyor?
4. Bir yönde uydu iletim veya DBS için Şek.9.3'te verilmiş blok diyagramı açıkla!
5. Analog ve dijital uydu alıcısı arasında kıyaslama yap!
6. Uydu iletiminde Ku-bandın altkapsamları hangileridir?
7. Bir satır için MAC uydu video sinyalini açıkla!
8. Sıkıştırılmış MAC sinyalini çiz!
9. Uydu iletiminde MAC sinyal bileşenlerinin denklemlerini yaz!
10. Yer durağan uydular nedir?
11. Uydu transponderi nedir ve onun rolü nedir?
12. Yeryüzü alıcı-verici istasyonda devir ettirici (sirkülatör) ve dalga-hattın rolleri nedir?
13. Kablolu televizyonun avantajları nedir?
14. Kablolu televizyonun dağıtımını için hangi frekans kapsamı kullanılıyor?
15. Kablolu televizyonun alım ve dağıtım sisteminin organizasyonunu açıkla!
16. Konut binalarda ortak anten sistemlerin yapısal parçaları hangileridir?
17. Şek.9.9'da verilen, TV-programların alımı için anten kuvvetlendiricinin blok-diyagramını açıkla!



## 10. ANALOG VİDEO KAYIT

Televizyon merkezlerinde birçok organizasyon bütünü vardır. Böyle bir organizasyon bütünü manyetoskoptur. Manyetokoplar televizyon görüntü ve sesin kaydedilmesi, reproduksiyonu ve elektronik montajı için kullanılıyor, bellek ortamı olarak ise manyetokopik bant kullanılır. Manyetokopik bantta kaydedilen televizyon malzemesi, iletilebilir, yayılabilir veya diğer televizyon merkezleriyle değiştirilebilir.

Başlangıçta manyetokoplar büyük boyutlarla ve sabitmiş (hareketsiz). O zamandan bugüne kadar manyetokopların gelişimi çok dinamiktir. Çok sayıda farklı manyetokop türleri ve formatları gelişmiş. En önemli teknik özelliklere bağlı olarak manyetokoplar iki temel gruba ayrılabilir: **kvadrupleks (dörtlü) ve helikoit (sarmal)** manyetokoplar.

Zamanla kalite ve kapasite giderek artıyormuş. Bant kasette yerleşerek, böyle cihazlara kasetli veya taşınabilir manyetokop denir. Kameraların gelişmesiyle (CCD-kameralar), kameralar ve manyetokoplar arasında tümleştirici bütün meydana geliyor. Bu cihazlara kamkorder (**kaydedici kamera**) denir. Bu şekilde kaydedilen malzeme, manyetik banttan hemen televizyon merkezinde yayınlanabilir.

Son dönemde dijital manyetokoplar geliyor. Dijital manyetokopların kaliteleri ve olanakları açısından analog manyetokoplara göre üstünlük sağlıyor. Boyutları küçük olduklarını, kalitenin ise yüksek olduğunu göz önüne alarak, onlar profesyonel manyetokopların tek sabit ve taşınabilir formatlarıdır.

Televizyon merkezlerinin manyetokop bölümünün içeriğinde elektronik montaj birimi bulunuyor. Bu birimi, genelde görüntü reproduksiyonu için iki manyetokop, yeni yayınların kaydedilmesi ya da monte edilmiş yayınlar için bir manyetokop ve elektronik montajla yönetim için cihazlar oluşturuyor.

Manyetokopik bantın kasette yerleşmiş olan en çok bilinen manyetokoplar şunlardır:

- U-MATIC-manyetokoplar (bant genişliği  $\frac{3}{4}$  inç'tir);
- VHS manyetokoplar (bant genişliği  $\frac{1}{2}$  inç'tir);
- BETA-manyetokoplar (bant genişliği  $\frac{1}{2}$  inç'tir);

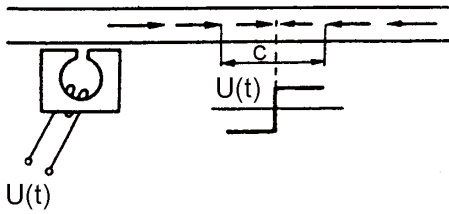
- 8-milimetrelik manyetoskoplar (bant genişliği 8mm'dir),ve
- dijital manyetoskoplar (bant genişliği  $\frac{3}{4}$  inç ve  $\frac{1}{2}$  inç olabilir).

## 10.1. Manyetik Yazdırma ve Reprodüksiyon

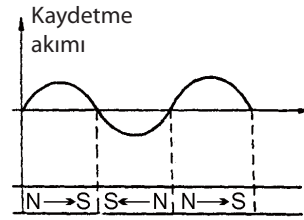
Manyetik kaydetme, verilerin hareketli ortamda yazdırılmasının gerçekleştiği süreçtir. Bu süreç, ferromanyetik malzemelerin özelliklerine dayalıdır. Bu malzemeler manyetik alanın etkisi altında bir kez mıknatıslandırılırsa, mıknatıslığın manyetik alanı etkisi bittikten sonra da koruyorlar.

Böyle kaydetmenin pratik gerçekleşmesi, bantın manyetik tabakasının, hava boşluğu olan başın, manyetik alanla temasa gelip gerçekleşiyor. Hava boşluğunun manyetik alanı manyetik başın bobinlerindeki akımın ritmiyle titreşiyor. Bu alanla kaydetme süreci sırasında, bantın manyetik taneciklerin yönlendirilmesi gerçekleşiyor. Bant, hava boşluğunun altında geçtiğinden dolayı bantın manyetik tanecikleri de alanın yönünde, yani bilgi sinyalinin yönünde yönlendirilecek.

Mıknatıslama yönünün değişmesi kaydetme akımının sıfır değeri olduğu anda gerçekleşiyor (Şek.10.1). Mıknatıs akımının bir dalga uzunluğu için görünüşü Şek.10.2'de verilmiştir. Verilen şekilden mıknatıslama yönünün, kaydetme akımının yönü değiştiği anda değiştiği görünüyor.



Şek. 10.1: Mıknatıslama yönünün değişmesi



Şek. 10.2: Gözlenen manyetik kaydın komşu mıknatısların görünümü

### 10.1.1. Reprodüksiyon Süreci

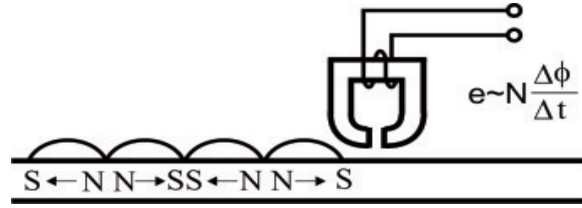
Reprodüksiyon başı altından, ( $v$ ) hızla ve kaydedilen sinyalin sabit dalga uzunluğu ( $\lambda$ ) ile manyetik bant geçerse, reprodüksiyon başının bobininde elektromotor kuvveti (EMK) endüklenecek. Kaydedilen sinyalin akımı:

$$i = I \sin \omega t, \quad (10.1)$$

ise, o zaman EMK akımının değişimine orantılıdır:

$$e = N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = N \cdot C_1 \cdot \omega \cdot I \cdot \cos \omega t \quad (10.2)$$

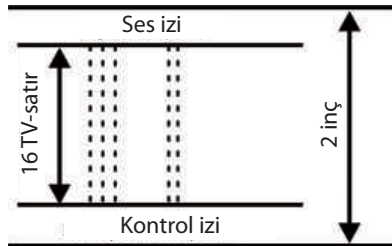
Verilen ifadede N reproduksiyon başındaki ileticinin bobin sayısıdır,  $C_1$  ise sabittir. Son denkleme göre I kaydetme akımının sabit seviyesi için, endüklenen EMK frekansın yükselmesiyle doğrusal olarak artıyor. Logaritmik ilişki gözlenirse, o zaman bu artış oktav başına 6dB'dir.



Şek.10.3: Manyetik kayıttın reproduksiyon süreci

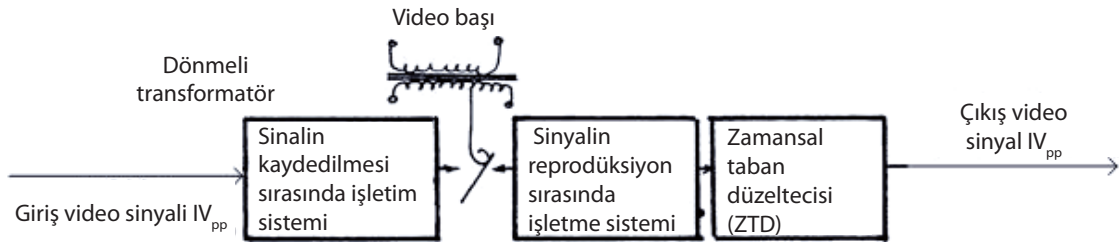
## 10.2.Enine (Kararlı Dalgalı) Manyetokoplar

Bu manyetokop türü enine (kararlı dalgalar) olarak adlandırılmış, çünkü video bilgi manyetik banta enine yazılıyor (Şek.10.4).



Şek.10.4: Başın bant üzerinden dik hareketlenmesiyle video bilginin enine yazdırılması

Bu manyetokop türüne dörtlü (kvadrupleksli) de denir çünkü diskte birbirine 90° açı altında yerleşmiş dört video baş bulunuyor.



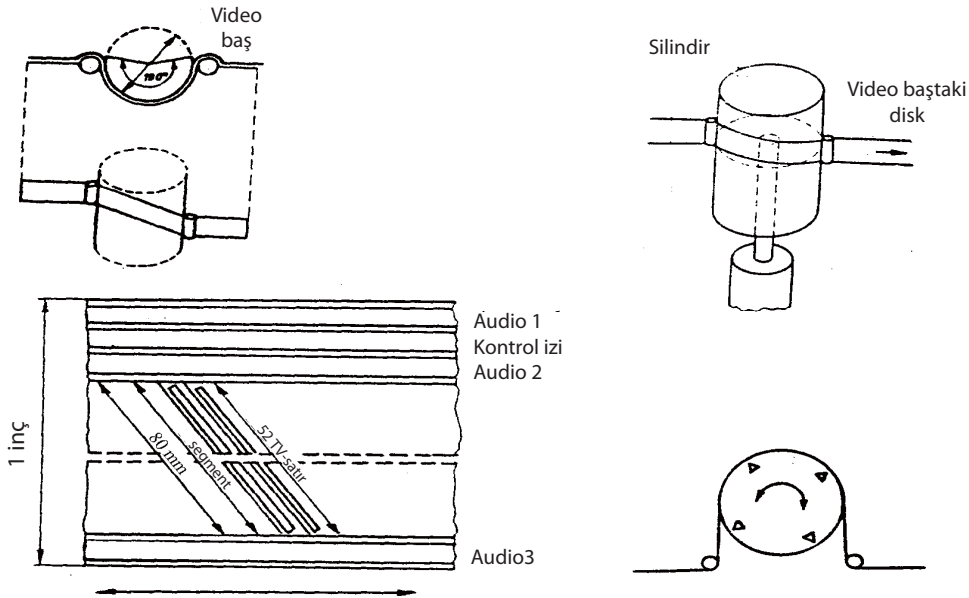
Şek. 10.5: Video sinyalin işletilmesinin blok-diyagramı

Burada her video baş 16 TV-satırdan birer enine iz yazdırıyor. Bu şekilde, diskin bir dönüşü için, dört enine manyetik iz yazdırılıyor, yani 64 TV-satır. Böyle bir video sinyal sistemin blok-diyagramı Şek.10.5'te verilmiştir.

### 10.3. Helikoidal Manyetokoplar

Bugünkü profesyonel helikoidal manyetokopların öncülleri 1959 yılında TOSHIBA şirketinde üretilen makinelermiş. Bu manyetokop başın bir dönüşü için bir manyetik izde bir yarı görüntü yazdırıyormuş. Başlangıçta bu manyetokoplar kapalı TV-zincirde kullanılıyormuş (sanayi TV, okullar, ev TV), TV-merkezlerinde ise profesyonel kullanımları yokmuş.

Devamda, manyetokop kullanıcıları, üreticilerden dörtlü manyetokoplardan daha büyük istismar olanakları sağlayacak yeni tür manyetokopları üretilmesini aramış. Kullanıcılar şu isteklerde bulunmuş: yavaşlatılmış harekette görüntü (slow-motion); sarma sırasında görüntü; kontrol amaçlı, kaydetme sırasında görüntü; kaydın doğruluğu; daha dar bantın kullanımı ya da daha az harcamalar.

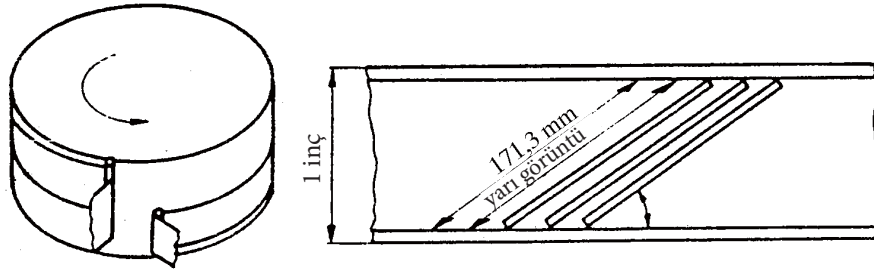


Şek.10.6: B kesimlenmiş biçim

Bu arayışları sadece gelecekteki dijital manyetokopların gelişimi için temel olan helikoidal manyetokoplar yerine getirebilirmiş. Yukarıdaki arayışlara dayanarak helikoit manyetokopların gelişimi başlamış. Bu manyetokopların, etrafında 1 genişliğinde manyetik bantın sarılmış olduğu silindirde dönen bir ya da iki başlı diskleri vardır.

Bu şekilde helikoit alıntısına benzeyen manyetik iz yazılıyor, buna göre de adlandırılmış. Manyetokopların gelişimi iki yönde gerçekleşiyormuş, çünkü iki ayrı ve uyumsuz biçim (format) meydana gelmiş: B kesilmiş biçim (Şek.10.6) ve C kesilmemiş biçim (Şek.10.7).

Kesimlenmiş biçim B ile bir manyetik izinde 52 TV-satır kaydediliyor ya da bir yarı görüntünün kaydedilmesi için 6 manyetik iz (6 kesim) gerekiyor. Bu adını bundan almış. Manyetik izin uzunluğu 80mm, genişliği ise 130µm'dir. Burada Şek.10.6'da gösterilmiş olduğu gibi silindirde dönen iki disk video başı kullanılıyor. Video başlar birbirine göre 180° açı altında yerleşmiş. İki video başın olması, onların örtüşmesi için elektronik gerektiriyor. Bu manyetik türünü „BOSCH FERNSEH" şirketi geliştirmiş.



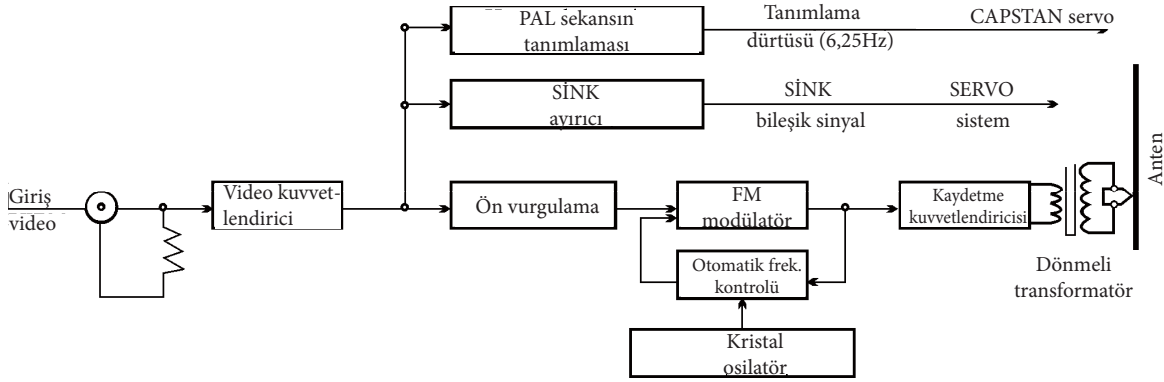
**Şek.10.7: C kesimlenmemiş biçim**

Kesimlenmemiş C-biçimi adını tüm TV-yarı görüntüyü bir manyetik izde bulunur ya da başın bir dönmesiyle kaydettiğine göre kazanmış olur. İzin uzunluğu 171mm'dir, genişliği 160µm'dir, manyetik izin kenara göre açısı 2°33'-tür. Burada sadece bir silindir video başı kullanılıyor. Ek olarak kontrol için kaydedilen malzemenin aynı zamanda reproduksiyon olanağı aranıyorsa, o zaman daha bir başın olması gerekiyor. Buna göre silindirde birbirine 120 açısı altında yerleşmiş üç video başın daha olması gerekir: silme başı, kaydetme başı ve reproduksiyon başı. Burada video başlar arasında örtüşme için (dörtlü ve B-biçimlide olduğu gibi) ek elektroniğe gerek yok.

Helikoidal manyetokoplar bir sorun da ortaya çıkarmış: B ve C biçimleri arasında uyumsuzluk, öyle ki B'de kaydedilen malzeme C-de görüntülenemez ve tersi. Farklı manyetokop biçimli TV-merkezlerin arasında malzeme değişimi olduğu zaman, görüntünün bozulmasına ve yeniden kaydedilmesi ek harcamalara yol açıyor.

### 10.3.1. Manyetokoplarda Kaydetme

Manyetoskopun çalışma prensibi, kaydetme ve reproduksiyon süreci için gereken tüm parçaları içeren basitleştirilmiş blok-diyagram yardımıyla açıklanabilir. Kaydedilen video sinyal, yüksek frekansların amplitütlerini vurgulayan dereceye – ön vurgulamaya gönderiliyor.



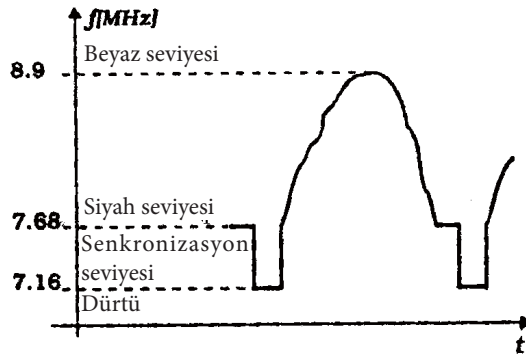
Şek.10.8: Kaydetme sırasında video sinyalin işletme sistemin blok-diyagramı

Bu derece sinyal-gürültü oranısının iyileşmesi için ekleniyor. Frekans modülasyonunda, modülasyon frekansının yükselmesiyle sinyal-gürültü oranısı azalıyor. Bu durum  $\left(\frac{\Delta\omega}{\omega_m}\right)$  endeksin azaldığından dolayı meydana geliyor. Reproduksiyon süreci sırasında, amplitütlerin, sinyalin ön vurgulama devresine girmeden önce sahip olduğu, normal orantıya dönmelidir. Bu işlem demodülatörde bulunan düzenek (art-vurgulama) devresinde gerçekleşiyor.

FM modülöründe amplitüt-modüle edilmiş sinyalin frekanslı modüle edilmiş sinyale dönüştürülmesi gerekiyor. Görüntünün içeriğine bağlı olarak, video sinyalin amplitüdü siyah seviyesinden beyaz seviyesine kadar değişiyor. Bunun sonucu olarak, FM-modülörde frekans değişiyor. Video sinyalin karakteristik amplitüdü olduğu üç seviye vardır. Bu seviyelere değerleri sabit olan karakteristik frekanslar uyuyor. Bu frekanslar şunlardır: senkronizasyon dürtülerin seviyesi için 7,16MHz; siyah seviyesi için 7,8MHz ve beyaz seviyesi için 8,9MHz.

Siyah seviyenin taşıyıcı frekansı 7MHz'ten 10MHz'e kadar değişiyor. Örneğin, modülatörün taşıyıcı frekansı 7,8MHz ise, o zaman bu frekans kararlı olmalıdır ve siyah seviyesine uymalıdır. Stabilizasyon tek yönlü kontrol gerilim yardımıyla yapılıyor. Bu gerilim kristal osilatörün frekansın (7,8MHz) ile giriş sinyalin son kenarı zamanında modülatör frekansın karşılaştırılmasıyla elde ediliyor (Şek.10.9).

Kaydetme başına gelmeden önce, modülatörden çıktıktan sonra sinyal önce kuvvetlendiriliyor. Bu kuvvetlendiriciden çıkış, dönmeli transformatör üzerinden kaydetme başına gönderiliyor.



Şek. 10.9: Helikoit manyetokoplarda modülasyon frekansları

**Kontrol izi:** Giriş sinyalinden kaynaklanan bilgi ya da kaydedilen sinyal, kontrol izini kaydedilmesi için kullanılıyor. Bu iz reproduksiyon sürecinde, bantın uzunlamasına hareketlenmesinin hızını tanımlamak için kullanılıyor. Bu bilgi, kaydetme sırasında bantın alt kenarında yazılıyor ve reproduksiyon sırasında bantı çeken motor (capstan motor) için referans olarak kullanılıyor. Buna göre, kontrol izi bantın uzunlamasına pozisyonuna göre video başın relatif pozisyonunu gösteriyor.

Bu şekilde, bu kontrol izi bu iki pozisyon arasında doğrudan ilişki veriyor ve böylece başın motoru ve bantı çeken motor arasında bağlantı kuruluyor.

**PAL-sekansın tanımlanması:** Bu sekans 8 yarı görüntüden, yani 4 görüntüden oluşuyor. Bu PAL-sekansın tanımlanması için, her dördüncü görüntüden sonra meydana gelen tanımlama dürtünün olması gerekiyor. Görüntünün frekansı 25Hz olduğundan dolayı, tanımlama dürtünün frekansı  $25:4 = 6,25\text{Hz}$  olmalıdır.

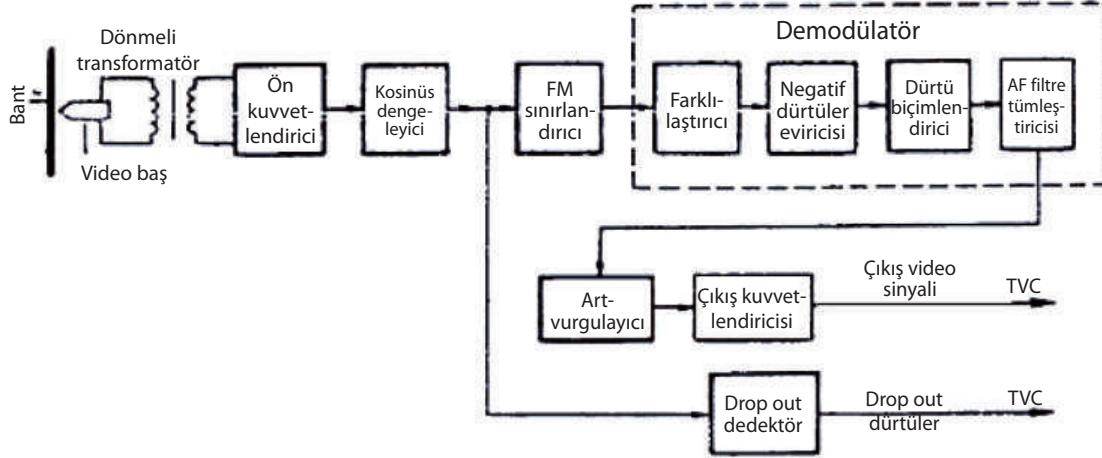


Bu şekilde yardımcı renk taşıyıcının ve yatay senkronizasyon sinyal arasında doğru faz oranı sağlanarak, reproduksiyon sırasında uydun algılama sağlanıyor. Bu tanımlama dürtüsü bantın çekilmesi için servo-sistemini (capstat servo) gönderiyor.

C-biçiminde, frekansı 50Hz olan tüm yarı görüntünün yazılmasından dolayı, servo-sistemine bu frekansta dürtü gerekiyor. Bu amaçla, giriş video sinyalinden dikey senkro-dürtü kullanılıyor.

## 10.4. Manyetokopta Reproduksiyon

Reproduksiyonun temel amacı bant FM-sinyalinin alınması ve onun en yüksek olabir sadakatla, video bilgiye dönüştürmesidir. Böyle sistemin blok-diyagramı Şek.10.10'da verilmiştir.



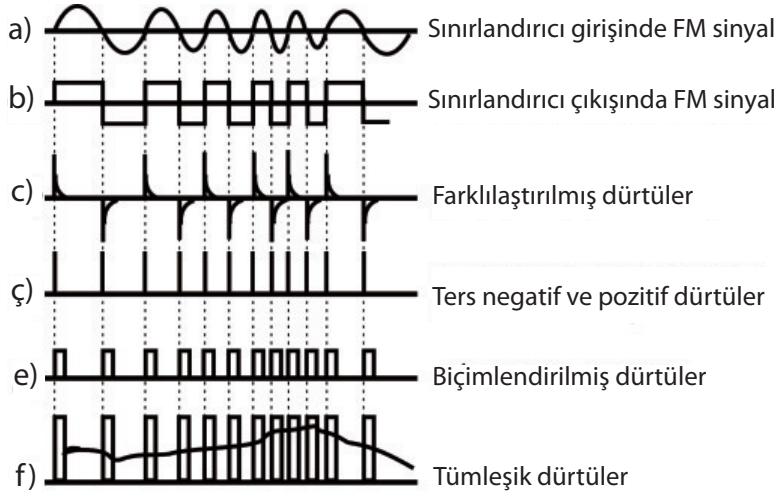
Şek.10.10: Reproduksiyon sırasında sinyal işletmenin blok-diyagramı

**Ön kuvvetlendirici:** Banttan sinyal, önce ön kuvvetlendiricide ve kosinüs dengeleyicide kuvvetlendiriliyor. Dengeleyici küçük kapasitesiyle baştaki frekans kayıplarını en düşük değere azaltıyor.

**Demodülatör:** Manyetokopta kullanılan en uygun demodülatör türü dürtü sayacıdır. Onun işlevi FM-sinyalin sıfırncı keşim noktalarını bulmak ve aynı zamanda sonuç dürtü dizinin tekrarlama frekansını belirlemektir. Dürtülerin tekrarlama frekansı o şekilde belirleniyor ki demodüle edilmiş sinyalin giriş frekansına orantılı amplitüdü olması gerekiyor.

Sinyalin demodülatöre girmesinden önce, amplitüt modülasyonun edebildiği kadar çok kaldırılması için, yeterli kesici seviyeli sınırlandırıcı bulunuyor. Sınırlandırılan sinyalin dikey kenarların giriş amplitüdün değişikliklerinden bağılı olmaması için, aranan sınırlandırma en çok 50dB olmalıdır. Sınırlandırıcıda ayarlama potansiyometresi bulunuyor ve onun işlevi çift harmoniği en küçük değere azaltmaktır.

Sıfırda kesişim noktalarının bulunması sınırlandırılmış sinyalin dikey kenarlarının bulunmasıyla gerçekleşiyor. Kenarlar onların farklılaştırılmasıyla bulunuyor (Şek.10.11).



**Şek.10.11: FM-sinyalin değerlerinin bulunması**

Sıfır kesişim noktalarında pozitif ve negatif farklılaşmış dürtüler dizisi elde ediliyor. Sadece negatif dürtüler ters çevrilirse, ikiye katlanmış frekanslı pozitif dürtüler dizisi elde ediliyor. Bu şekilde FM-sinyalin sıfırdan her geçişi için pozitif farklılaştırılmış dürtü elde ediliyor.

Pozitif farklılaştırılmış dürtüler dürtü biçimlendiriciye gidiyor ve burada Şek.10.11-d 'de gibi dürtüler dizisi oluşuyor. Görüldüğü gibi, bu dürtülerin belirli genişlikleri var ve böylece daha büyük enerji sağlanıyor. Bu aşamada dürtülerin kuvvetlendirilmesi de yapılıyor, ardından ise tümleştiricide yani AF(alçak frekans)-filtresine götürülüyor.

Demodülatörün ardından, video sinyal düzenek (art-vurgulama) derecesine giderek, ön vurgulamaya ters işlem gerçekleşiyor. Bu işlem yüksek frekanslar sırasında daha iyi sinyal/gürültü oranını elde etmek için gerçekleşiyor.

Sonunda, sinyal çıkış kuvvetlendiriciye gidiyor, burada kuvvetlendiriliyor ve  $1V_{pp}$  video amplitütlü bileşik sinyal olarak çıkıyor.

Çıkış kuvvetlendiriciden sinyal zamansal hatalıdır. Oynatılan görüntünün uygun olması için zaman tabanında düzeltmeler yapmak gerekiyor. Bu işlem TBC (tabanın zamansal düzeltmesi) adlı cihazda yapılıyor.

## 10.5. Video Sinyalin Manyetik Kaydedilmesi

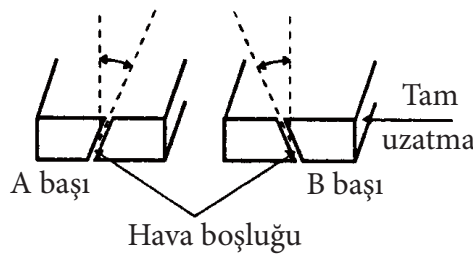
Geçen yüzyılın 80-li yılların ortalarına kadar manyetik bant'ta doğrudan kaydetme şekli kullanılıyormuş. Bu kaydetme şekli dörtlü ve helokoit B ve C formatlarına uygulanmış. Manyetik kaydetme teknolojinin genişimiyle, başka formatlar da kullanılıyor.

**Doğrudan kaydetme:** Renklilik sinyalin başka bazı frekans kapsamına kayması olmadığı zaman doğrudan kaydetmek gerçekleşiyor. O zaman, manyetik bantta bileşik video sinyal kaydediliyor. Kaydedilen izler arasında koruma kemeri var ve bu şekilde ses karışması engelleniyor.

Manyetoskopun girişinde olan video sinyal amplitütlü olarak modüle edilmiştir, manyetik şeritte kaydedilen sinyaller ise, yukarıdaki bölümlerde açıklanmış olduğu gibi frekanslı modülle edilmiştir.

**„İzden ize“:** Bu kaydetme şekli aydınlık ve renklilik sinyalin ayrılmasından oluşuyor, ardından ise renklilik sinyali daha yüksek frekans kapsamından (4,43MHz) daha alçak frekans kapsamına (500-900)KHz düşüyor. Aydınlık sinyali frekanslı olarak modüle ediliyor. Bu kombine video sinyal manyetik başa gönderilerek manyetik bantta kaydediliyor.

Reprodüksiyon sürecinde, aydınlık sinyali FM demodülatör ile demodüle ediliyor, renklilik sinyali için ise ters süreç uygulanıyor.

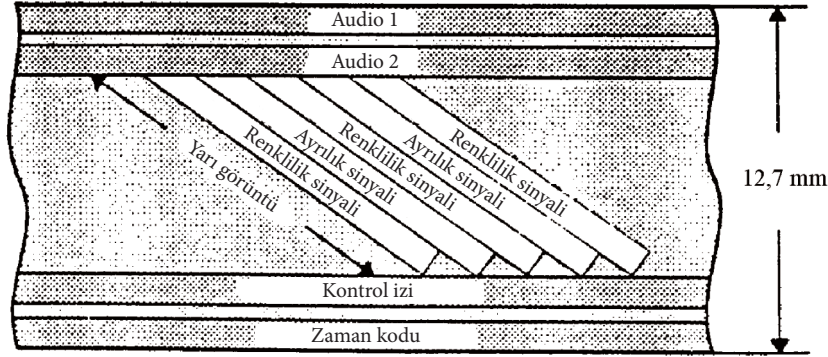


**Şek.10.12:** „izden ize“ sisteminde kaydetme sırasında başların pozisyonu

Bu prensibe göre U-MATIC, VHS ve BETA manyetoskopları çalışıyor. İzden ize şekilde yazdırıldığı zaman, izler arasındaki koruma tabakası eleniyor.

Ses karışmasının azalması, manyetik olmayan hava boşluğunun video başında pozisyonunun değişmesiyle elde ediliyor (Şek.10.12).

Böyle kaydetme şekline kaydetmenin analog bileşenleri denir (Şek.10.13). Burada aydınlık ve renklilik sinyalleri iki ayrı izde kaydediliyor.



**Şek. 10.13: Kaydetmenin analog bileşenleri**

Bant genişliği ve izlerin yerleştirilmesi manyetoskop formatını (biçimini) tanımlayan tek parametreler değildir.  $\frac{1}{2}$  inçlik aynı iz genişliğinde uyumlu sistemler olmayan B ce C-VHS manyetoskop formatlar kaydediliyor. Ayrıca, VHS formatı BETA formatıyla uyumlu değildir.

## 10.6. VHS-Manyetoskoplar

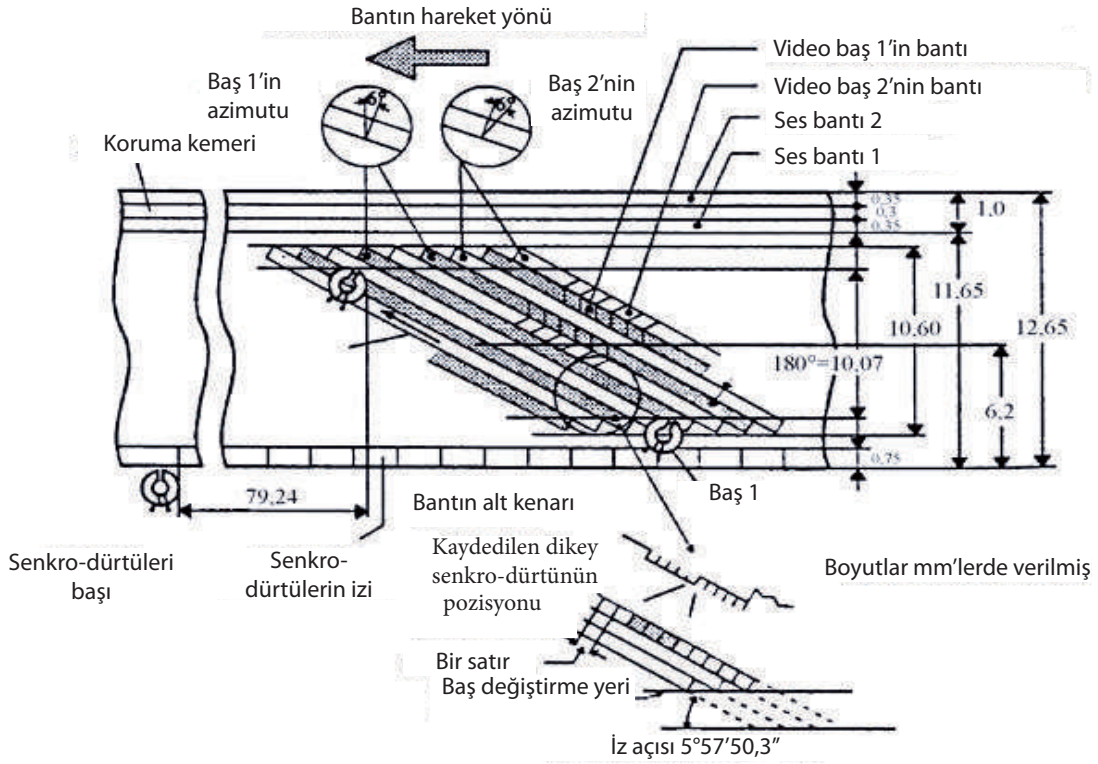
VHS (Video-Home system) manyetoskopları geniş kitleler tarafından kullanılmaya başlanmıştır. Bu manyetoskoplarda „izden ize“ kaydetme şekli uygulanıyor. VHS manyetoskop, bant genişliği  $\frac{1}{2}$  inç olan kasetli manyetoskoplar grubuna aittir.

Video başlar birbirine göre  $180^\circ$  derecelik açı altında bulunuyor. Bir video baş, video izi kaydetmesini tamamlayınca, diğeri sıradaki izi yazdırıyor. Bir iz bir yarı görüntü için bilgi taşıyor, diğeri ise (yanındaki iz) diğeri yarı görüntüden bilgi taşıyor (Şek.10.14). Buna göre tam bir dönüş yaptığı sırada tüm görüntü yazdırılıyor. Standartlara göre (625/25), başların dönme hızı 1500 devir/dak.'dır.

Video başın altında silme başı bulunuyor. Videobaşların ardında ise ses başı ve kontrol izi kaydetme başı yer alıyor.

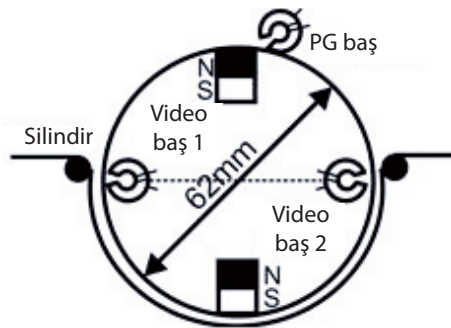
Video başlar silindirde monte edilmiştir (Şek.10.15). Silindir alt sabit bölümden ve üst döner bölümden oluşuyor. Alt bölümün yüzeyi manyetik olmayan malzemeden yapıldır (krom-nikel-çelik). Ondaki manyetoskop bantı geçiyor.

Üst, dönen bölüm alüminyumdan yapıldır. Çalışma sırasında bant ve başlar arasında hava alanı oluşuyor.



Şek.10.14: VHS formatında video başlar arasında video izlerin ve azimutun sıralaması

Sabit bölümde PG (Puls Generator) başı monte edilmiştir, Burada devamlı mıknatıslar yardımıyla PG dürtüler oluşuyor. 25Hz'lik frekanslı bu dürtüler başın dönme hızı hakkında veri veriyorlar



Şek.10.15: VHS manyetokoplarda video başlar

VHS formatın gelişimiyle Super-VHS (S-VHS) manyetokoplar ve VHS-M manyetokop türleri meydana gelmiş. Tüm bunlar daha yüksek kalitededir ve daha düşük fiyatları var. Sadece ev kullanımı için değil, televizyon merkezlerinde de kullanılıyormuş.

## 10

## ÖZET

- ❖ Bantta analog kayıtın reproduksiyonu – reproduksiyon başı altından,  $v$  hızıyla ve kaydedilen sinyalin  $\lambda$  sabit dalga uzunluğuyla manyetik bant geçiyor, reproduksiyon başındaki bobinde elektromotor kuvveti (EMK) oluşuyor.
- ❖ Helikoidal manyetokoplarda bir ya da iki başlı disk bulunuyor ve bu disk l genişliğinde manyetik bantla sarılmış silindirde dönüyor. Bu arada helikoiten kesilmiş parçaya uygun manyetik iz yazdırılıyor.
- ❖ Doğrudan kaydetme, renklilik sinyalin başka bir frekans kapsamına kaymadığı zaman oluyor.
- ❖ „İzden ize" aydınlık ve renklilik sinyallerin ayrıldığı ve ardından renklilik sinyalin daha yüksek frekans kapsamından (4,43MHz) daha alçak frekans kapsamına (500-900)KHz düştüğü kaydetme şeklidir. Aydınlık sinyali frekanslı modüle ediliyor. Bu karmaşık video bilgi manyetik başa gönderilerek manyetik bantta kaydediliyor.
- ❖ VHS (Video-Home system) manyetokoplar „izden ize" kaydetme türü sırasında kullanılıyor, bunlar  $\frac{1}{2}$  inç bant genişliği olan kasetli manyetokoplardır.

## SORULAR VE ÖDEVLER

1. Manyetik bantta kaydetmek için video sinyale hangi modülasyon türü uygulanıyor?
2. Kaydetme manyetokopun blok-diyagramını çiz!
3. Reproduksiyon sırasında manyetokopun blok-diyagramını çiz!
4. Analog olarak kaydedilmiş sinyallerin kopyaları orijinale kıyasen kalite açısından aynı mıdır daha iyileştirilmiş midir?
5. Manyetokopun temel formatları hangileridir?
6. Helikoidal manyetokopların B ce C biçimleri arasında temel fark nedir?
7. Banttaki kontrol izin rolü nedir?
8. Video sinyalin zamansal reproduksiyon hatası nedir?
9. Drop out nedir?
10. C biçiminde helikoidal tarayıcının bir dönüşünde kaç yarı görüntü kaydediliyor?



## 11. DİJİTAL VİDEO KAYIT

Dijital manyetokopların gelişmesiyle, analog olarak yazılan sinyalin dezavantajları ve çok jenerasyonlu çekim ile sınırlandırmalar aşılmıştır, sesin ve görüntünün kaliteli kaydedilmesi ve reproduksiyonu sağlanmıştır, görüntü değişimi için ise yeni olanaklar elde edilmiştir. Tüm analog manyetokoplarda manyetik bantta kaydedilen analog video sinyale frekans modülasyonu uygulanıyor. Bu şekilde yazılmış video sinyallerin bir kopyadan başka kopyalara taşınması sırasında kayıplar meydana geliyor ve sinyal/gürültü oranı azalıyor.

Dijital yazdırmayla analog video kayıtın birçok dezavantajı aşılmıştır. Dijital manyetokoplarda, ayrıca, manyetik banta manyetik baş yardımıyla kaydetmek kullanılıyor. Bu kaydetme şekli analog manyetokoplarda helikoit kaydetme şekline en yakındır.

Video disklerin dijital yazdırılmaları için cihazlar da gelişmiş. Bu diskler lazer video diskler, kompakt video diskler (CD), geniş kullanım için video ya da dijital diskler olabilir, ancak en çok video disk (DVD) olarak kullanılıyor. Profesyonel teknikte sabit-diskler video servislerde ve kamkorderlerde kullanım görmüş.

Dijital kaydetme şeklin, analog yazdırılmaya kıyasen birkaç önemli üstünlükleri var, onlardan bazıları şunlardır:

- dijital sinyalin tanımlanması için iki mantıksal seviye (0 ve 1) kullanılıyor. Bu özellik sinyalin kolayca yenilenmesini sağlıyor, bu ise sinyali engellere karşı daha az duyarlı yapıyor;
- dijital manyetokoplarda ayarlamalar çok daha basittir ya da onlara gerek kalmıyor;
- çalışma sırasında daha yüksek kararlılık, ve
- dijital işletimde video sinyalin kompleks işletim olanağı.

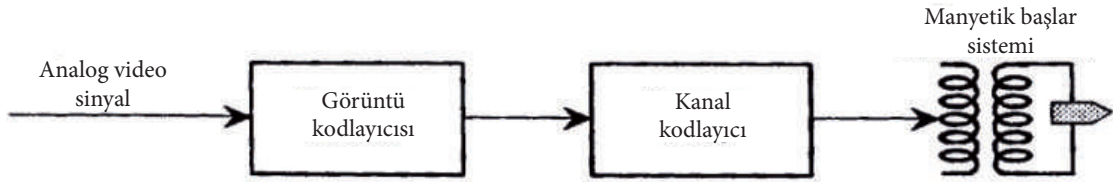


## 11.1. Dijital Manyetokopların Çalışması

Piyasada farklı dijital manyetoskop modelleri ortaya çıkıyor. Onlar birbirinden formatlara göre ve video sinyalin işletilme şekline göre-kompozit ve bileşik şeklinde olmasına göre farklıdır. **Kompozit işletimin** temel özelliği bileşik renkli video sinyalin doğrudan dijitalleştirilmesidir, **bileşik işletimde** ise renkli görüntünün bileşiklerine: aydınlık bileşenine ve renk fark sinyellere dijitalleştirilme gerçekleşiyor.

1986 yılında ortaya çıkan ilk dijital manyetoskoplar D1 olarak adlandırılan formattadır, dijital sinyal bileşenleri ise bantta yazdırılıyor. Ardından D2 formatı gelişmiş. D2 formatı PAL kompozit video sinyalin gönderildiği kompozit dijital manyetoskopu tanımlıyor. D3 formatlı kompozit dijital manyetoskop CCD-kameraların içeriğinde çalışıyor ve bir kamkorder türüdür, kaset ise monte edilebilir ya da stüdyo dijital manyetoskoptan doğrudan yayınlanabilir. D5 formatlı dijital manyetoskop kompozit ve bileşik manyetokoplara uyumludur. Bu dijital formatlar dışında, bir sürü başka dijital formatlar meydana gelmiş: DVC, DVC PRO, DV, DV CAM, BETACAM, D6 ve başka.

Dijital sinyalin manyetik banta yazdırılması ya da oynatılması için baş-bant sistemine gönderiliyor. Dijital manyetoskopun yardımıyla kaydetmenin basitleştirilmiş blok-diagramı (Şek.11.1)'de verilmiştir. Manyetik baş dışında, video cihazların temel kurguları görüntü kodlayıcılar ve kanal kodlayıcıdır. Görüntü kodlayıcının en önemli görevleri nicemeleme ve video örnekleme kodlanmasıdır.



**Şek. 11.1: Dijital manyetoskop yardımıyla kaydetme**

Kaydetme başında gelen dijital sinyaller, baş-bant sisteminde geçirilemeyen tek yönlü ve alçak frekanslı bileşenler içeriyor. Bu yüzden, dijital bilgi kanal kodlayıcıda kodlanıyor ve bu arada olabildiği kadar dar geçirme kapsamı aranıyor. Bu Miller-kareli kod ya da NRZ (Non Return to Zero) yani sifıra dönüş olmadan anlamına gelen kodlama yardımıyla gerçekleşebilir.

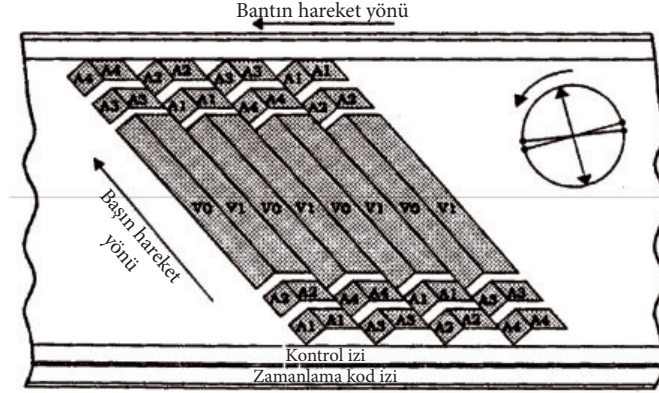
Bu kodun uygulanmasıyla tek yönlü bileşik maksimum olarak azalıyor. Manyetik banttın dijital verilerin kaydedilmesi ve reproduksiyonu sırasında dijital manyetoskopta oynatılan görüntünün kalitesini büyük ölçüde düşürebilen hatalar meydana gelebilir. Meydana gelen hatalar manyetik başın, manyetik bantın ya da elektronik kuvvetlendiricide taşınan gürültü sonucu olabilir. Başka bir hata türü manyetik banttaki video kaydın zarar görmesinden -drop out veya banttaki kirliliklerden-scratcher dolayı meydana gelebilir. Bu tür hatalara burst-hatalar denir. Meydana gelebilen tüm hatalar iki adımda giderelebilir. Hata önce bulunuyor ya da algılanıyor, ondan sonra ise bilginin orijiniyle yakın bilgiyle değiştirilmesiyle düzeltiliyor. Bu işlemler algılama ve hata düzeltme koruma kodlarının uygulanmasıyla yapılıyor. Örneklemeler istatistiksel dik (ortogonal) yapıyla olduğundan dolayı, hatalar dikey ve yatay yönde satır satır bulunuyor ve düzeltiliyor. Satırlara göre uygulanan kodlara iç ya da yatay kodlar denir (Inner Codes). Hataların dikey yönde bulunması ve düzeltilmesi dış ya da dikey kodlarla (Outer Codes) yapılıyor. Ses sinyalinin dijital kaydedilmesi ve reproduksiyonunda meydana gelen tüm hata ve engel türleri koruma kodlarının uygulanmasıyla eleniyor.

## **11.2. D-Biçimden Kompozit Dijital Manyetokoplar**

1986 yılında piyasada ortaya çıkan ilk dijital manyetokoplar D1 miş. Onlarda dijital sinyalin bileşenleri  $\frac{3}{4}$  inç geniş olan bantta yazılıyormuş. Birinci D2 biçimden kompozit dijital manyetokop biraz daha geç ortaya çıkmış. Bu biçim de dijital yazdırmanın avantajlarını kullanıyor ve kasetin D1 formatındaki kasetle aynı şekli var. D3 formatından dijital manyetokop D1 ve D2 formatlarından gelişmiş. Bu manyetokop yarım inçlik kompozit dijital format olarak çalışıyor. Panasonic şirketinden yapılan bu cihaz stüdyo dijital manyetokop olarak çalışıyormuş, ancak dijital kamkorder (kaydedici kamera) parçası olarak da kullanılıyormuş.

D3 formatlı dijital manyetokopun girişinde, video sinyellerin örnekleme frekansı 17,7 MHz olan PAL kompozit video sinyal getiriliyor. Video sinyalin nicemlenmesi örnekleme başına 8 bit ile gerçekleşiyor, örnekleme sayısının ise satır başına 948'dir.

Bir yarı görüntüde 304 satır seçiliyor ve kaydediliyor. Toplam bit hızı 154Mb/s'dir. Ses sinyali 48KHz örnekleme frekansı ile dijitalleştiriliyor, nicemleme ise örnekleme başına 16-20 bitle gerçekleşiyor ve PCM kodla dört bağımsız kanal kaydediliyor. Bantın sonlarında boyuna kyu (CUE) ses izi, kontrol izi ve zamanlama kod izi kaydediliyor. D2 formatta bir yarı görüntünün ses ve video izlerin sıralaması Şek.11.2'de verilmiştir.



**Şek.11.2: D2 formatta bir yarı görüntünün ses ve video izleri**

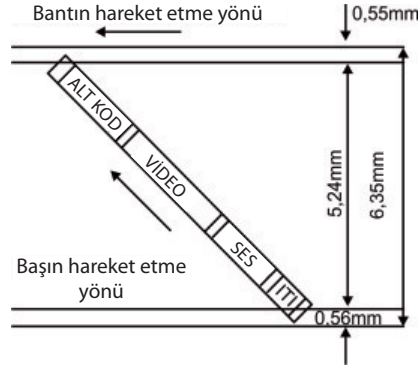
Bir yarı görüntüde bantın ortasında 8 dijital video sektör kaydediliyor, dört ses kanalı için dijital sektörler ise bantın iki kenarında kaydediliyor. D3 format kasetin metal tanecikli bantı var, kayıt uzunluğu ise 245 dakikadır. Onlar ayrılmaz ve küçüktür.

Dijital cihazlar zinciri yardımıyla açık alanda ya da stüdyoda kaydetme gerçekleştirilebilir, dijital şekline dönüşüm doğrudan yapılıyor, dijital olarak işleniyor, yeniden çekiliyor, monte ediliyor ve yayınlanabiliyor.

### 11.3. DVC Formatlar

Ev kullanımı için dijital kasetli video kaydedici için tek bir belirtme ve gelmek amacıyla büyük elektronik şirketler Sony, Panasonic ve Philips 1994 yılında bir araya gelmiş. DVC olarak adlandırılan bu konferansta bant formatı ve teknoloji hakkında, kasetler ailesi ve sıkıştırma standartları hakkında toplu uzmanlık düşüncesi verilmiştir.

MP (Metal Particle) kaseti ve onda uzunlanmasında kayıt yerleştirme şekli seçilmiş. Uzunlanmasına kayıt kontrol izin (CTL) ve çift kyu (CUE) izin kaydedilmesi için gereklidir.

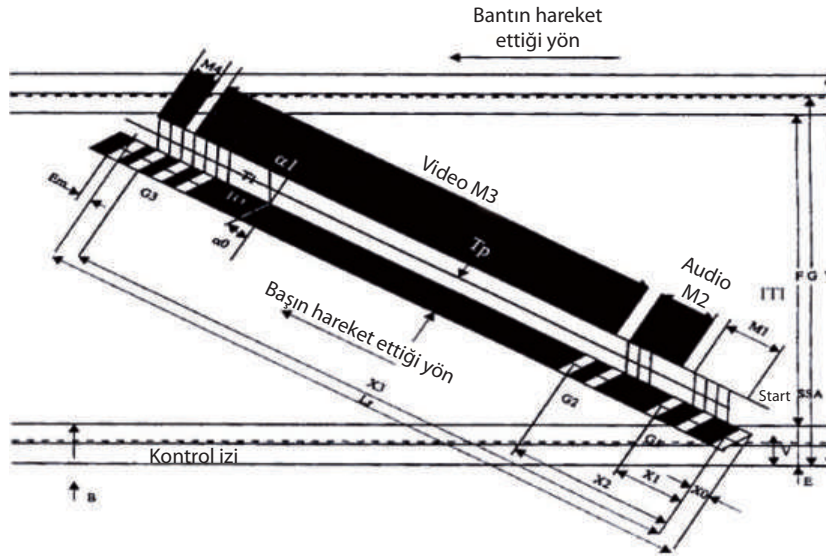


Şek.11.3: Bantın DV-formatı

6,35mm (1/4 inç) genişliğindeki bant, 123 dakikalık büyük (L) kasette ya da 63 dakikalık orta (M) büyüklüğünde kasette yerleşmiş bulunuyor. Küçük kasetlerin boyutları 97,5x64,5x14,5mm'dir. Şek.11.3'te bantın DV-formatı (biçimi) tanımlanmıştır.

### 11.3.1. DVC PRO Formatı

Dijital formatların olanaklarının genişlemesiyle ev kullanımı için DVC PRO formatı elde edilmiştir. Bu format, dakikada 900 devir hızıyla dönen ve 525/60 standardı için 10 helikoit izi ve 625/50 standardı için oniki iz yazdırır, 21,7mm çapında silindir kullanıyor. DVC PRO formatında kayıt Şek.11.4'te verilmiştir.



Şek.11.4: DVC PRO formatında kayıt

Klasik ½ inçlik manyetokoplara kıyasen, DVC PRO 3,5 misli daha küçüktür, Tüm mekanizma daha küçük olduğundan olayı enerji tüketimi ve dönme gürültüsü daha düşüktür. DVC PRO 4: 2: 2 sistemine göre çalışıyor.

R-Y ve B-Y renk fark sinyalleri azalıyor ve 4: 1: 1 sisteminde yeni ilişki elde ediliyor. Demek ki, Y aydınlık bileşenin seçilme frekansı 4x4,43 te korunmuştur, sadece renk farklar sinyallerin örnekleme frekansları azalmıştır.

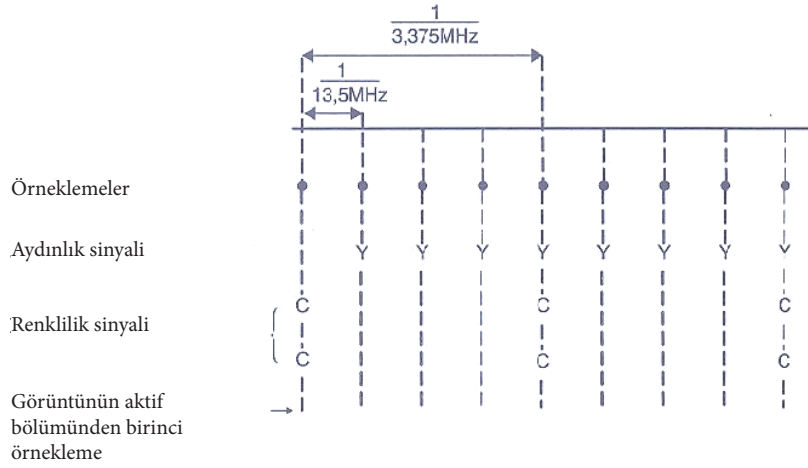
**Kayıt biçiminin** dört sektöre ayrılmış izleri var: ITI (insert ve iz bilgisi), ses, video ve alt kod. Sektörler birbirinden koruma alanlarla (G-bölgelerle) ayrıdır. Her çerçeve, 525/60-satır sistemi için on izle, 625/50-satır sistemi için ise oniki izle yazdırılmıştır. Bantın üst kenardaki CUE izi ve alt kenarın kontrol izi sıradan doğrusal izlerdir. Bant şu sektörlerden oluşuyor:

**ITI (insert ve iz bilgileri)** – sektörü montaj sırasında bantın doğru pozisyonunu belirliyor. ITI sektörü 3.600 bit içeriyor. Profesyonel DVC PRO formatlarda, ITI sektörü montaj sırasında en iyi kontrolü sağlıyor. O zaman ITI sektörün okunması, kaydedilen izin küçük sapmaların telafi edilmesi için montaj mesafenin doğru pozisyonunu belirliyor. ITI sektörü 3600 b içeriyor ve şöyle ayrılmıştır:

- ITI giriş (başlangıç) ;
- Sink bloğun başlama alanı (SSA kesimi);
- iz bilgi alanı (TIA kesimi), ve
- ITI sonu.

**Ses Sinyali** – ses sinyali 48KHz ile örnekleniyor. 16 bit ile nicemleniyor. Bantta iki ayrı ses sinyali yazdırılarak, ses sinyalini stereo yapıyorlar. Ses bloğunda kayıt beş 525/60 ya da altı 625/50 izli sürekli kayıttan oluşuyor, çünkü bantta stereo ses sinyalini oluşturan iki bağımsız ses sinyali kaydediliyor. Ses sinyallerin video sinyallerden ayrı olarak kaydedilmelerine rağmen, bir ses çerçevenin süresi bir video çerçevenin (TV-görüntü) süresine eşittir.

**Video sinyal**, CCIR 601 tavsiyelerine göre bileşik TV-sinyal için, 4: 2: 2 örnekleme frekans oranı kabul edilmiştir. Piksellerin sayısı %50 için azalması amacıyla R-Y ve B-Y fark sinyalleri filtreleniyor. Bu yeni bir orantı veriyor- 4: 1: 1. Bu şekilde bir televizyon satırı için 720 aydınlama sinyal örneklemelerimiz ve bir televizyon satırı için 180 renk fark sinyal örneklemelerimiz olacak (Şek.11.5).



Şek.11.5: 4: 1: 1 orantısı için örnekleme yapısı

Kaydetmeden önce, aydınlık sinyalin pikselleri ve renk fark sinyallerin pikselleri, sıkıştırma amacıyla DCT (Discrete Cosine Transformation) bloklarında gruplanıyor. Aydınlık sinyali için, DCT blokları 8 yatay ve 8 dikey pikselden oluşuyor. Renk farklar sinyalleri için DCT blokları 4 yatay ve 16 dikey pikselden oluşuyor.

Bundan ötesine organizasyon makro bloklarda ve süper bloklarda gerçekleşiyor. Bir makro blok dört aydınlık DCT bloktan ve iki renk fark sinyeller DCT bloğundan oluşuyor. Bu aşağıdaki denklemle verilmiştir:

**Bir makro blok** = 4 aydınlık DCT bloğu + 2 renk fark sinyeller DCT bloğu

**Bir süper blok** = 27 makro blok = 27 x (4 aydınlık DCT bloğu + 2 renk fark sinyeller DCT bloğu)

625/50 sistemi için, bir TV-görüntünün 60 süperbloktan oluştuğunu biliyoruz. Buna göre:

**TV-görüntü** = 60 süper blok = 60 x 27 x (4 aydınlık DCT bloğu + 2 renk fark sinyeller DCT bloğu).

625/50 sistemi için bir TV-görüntü 12 video iz içeriyor. Buna göre bir video iz beş süper blok içeriyor, öyle ki 12 izden oluşan bir TV-görüntü için 12 x 5 = 60 süper blok vardır. Görüntü kalitesinin yükselmesi için, DCT süreci iki farklı algoritmayla uygulanıyor: İçerikte küçük farklarla görüntüler için (8-8) DCT yapılıyor, içerikte büyük farkları olan görüntü için (2-4-8) DCT işlenimi kullanılıyor.

Bu süreç DVC PRO formatın büyük avantajıdır ve 5: 1 sıkıştırmadan beklenebilen kaliteden çok daha iyi kalite elde ediliyor.

**Alt kod** – Alt kod sektörü, altkod başlangıcı, verilerin senkronizasyonu için 12 blok ve bitiş verisi içeriyor. Verilerin daha büyük hızla reproduksiyonu için, senkronizasyon bloklarının uzunluğu ses ve video sektöründe daha kısadır. Böylece banta kaydedilen verilerin hızlı aranmasıyla zamanlama (time) kodunun okunması sağlanıyor.

**SSA kesimi** – ITI sink bloğun başlangıç alanı

**TIA kesimi** – 90 bitlik iz bilgi alanı

#### **Kaydetme yönü**

ITI başlangıç	SSA kesimi	TIA kesimi	ITI bitiş
1400 b	1830 b	90 b	280 b

SSA kesiminde iz başının pozisyonunu daha isabetli belirlemek için, tanımlama kodu kaydediliyor. TIA kesimi bant içeriği hakkında ek bilgiler içeriyor. Bu özellikler DVCPRO için geçerlidir. Ancak ev DV kaydı oynatılınca, o zaman ITI sektörü de izleme kontrolü için kullanılıyor.

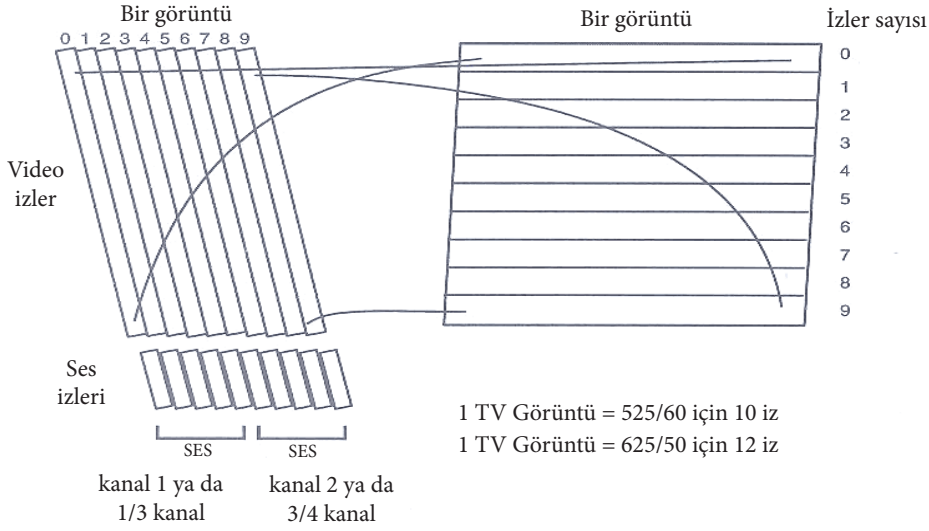
**Modülasyon ve geçirme kapsamı.** Kaydetmeden önce, veriler modüle ediliyor ve ancak verilen bitin 0 ve 1 genişlemesiye evirici NRZ (Not Return To Zero) kodu kullanılıyor. 0 ve 1 dizisinin en büyük uzunluğu 10'dan daha küçüktür.

Dijital girişler ve çıkışlar standart 4: 2: 2 olup, diğer standart sistemlerle bağlanma sağlanıyor. 4: 2: 2 girişi reproduksiyonla kaydetmeden önce 4: 1: 1 oluyor. 4: 1: 1 reproduksiyonla enterpolasyon (ara değerlemeyle) işlemiyle 4: 2: 2 sisteminde çıkış sağlanıyor. Renklilik sinyalinde küçültülmüş geçirme kapsamından dolayı kroma anahtarında (chroma-key) bazı sorunlar meydana geliyor. Açık alandan büyük sayıda malzemenin, anahtar (key) sinyali aldığından dolayı bu sorunlar ortadan kalkıyor. Haberler kaydı sunucu arkasında oynatılınca, key sinyali DVC PRO'dan değil, stüdyo kamerasından geldiğinden dolayı renklilik sinyaliyle sorun yaşanmıyor.



## 11.4. DV Formatı

DV formatı 6,35mm ya da 1/4 inçlik bant genişliği kullanıyor. 625/50 sisteminde bir televizyon satırı için 12 (oniki) iz yazılıyor (Şek.11.6).



Şek.11.6: DV formatında izler ve görüntüler orantısı

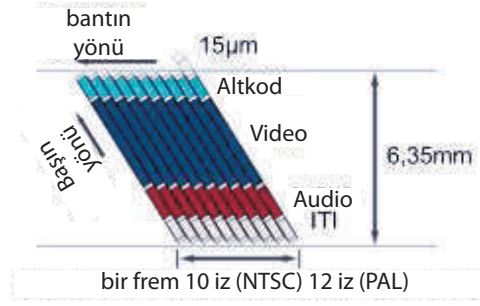
### 11.4.1. DVCAM Formatı

DVCAM yarı profesyonel olarak kullanılan formattır ve ev kullanımı için olan DV formatından elde edilmiştir. DV formatının 10µm iz genişliği varken, DVCAM formatının 15µm iz genişliği de vardır. Daha büyük iz genişliği, DVCAM formatına manyetoskop kayıdın elektronik montajı sırasında daha yüksek isabet sağlıyor. 625/50 sisteminde bir televizyon görüntü için T=15µm genişlikte 12 iz gerekiyor (Şek.11.7).



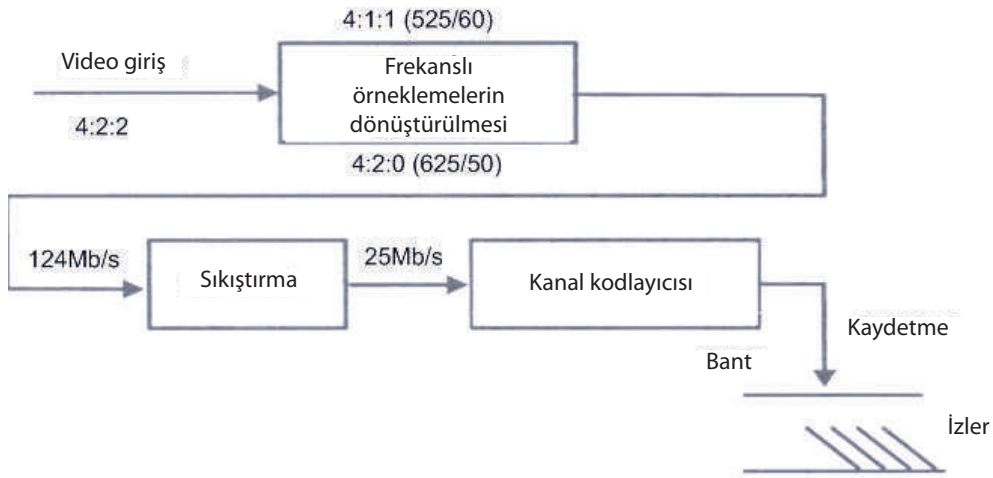
Şek. 11.7: 625/50 sistem için görüntüler ve izler

DV ve DVCAM formatların, Şek.11.8 'de görüldüğü gibi 6,35mm (1/4 inç) aynı genişlikte bantları vardır, iz uzunluğu ise yaklaşık 3,3mm'dir.



Şek. 11.8: DVCAM'da kaydetme yeri ve boyutları

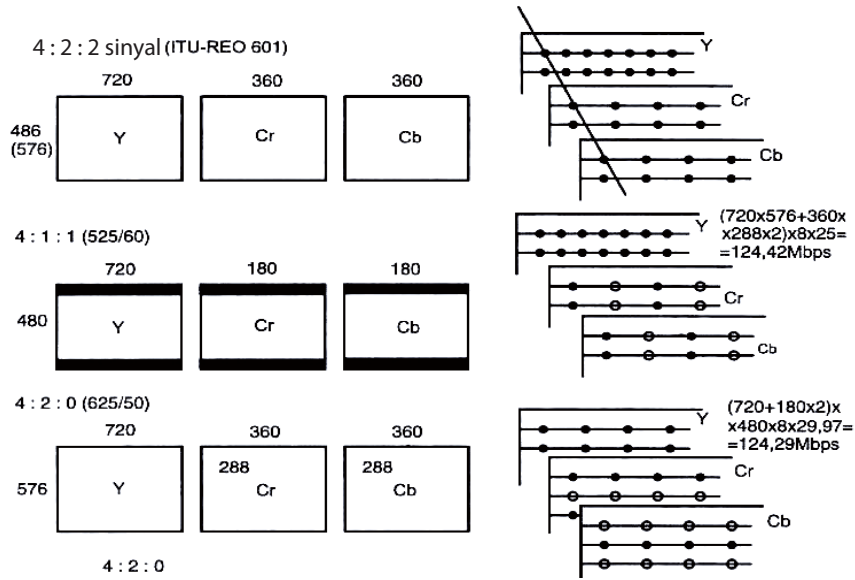
DVCAM formatta kaydetme sürecin blok diyagramı Şek.11.9'da verilmiştir.



Şek.11.9: DVCAM formatında kaydetmenin blok-diyagramı

Frekanslı örnekleme dönüşümü olarak işaretlenmiş girişte, Y aydınlık sinyalinden örnekleme ve Cr ile Cb renk farkı bileşenlerinden örnekleme gönderiliyor. Bu örnekleme frekans oranı girişte 4: 2: 2'dir. Dönüşüm bloğun çıkışında bu frekans örnekleme oranı, 525/60 ya da 625/50 sistemin kullanıldığına bağlı olarak 4: 1: 1 ya da 4: 2: 0 oranına değişiyor. 4: 1: 1 sisteminde her televizyon satırı için Y-sinyalinin her örnekleme ve Cr ile Cb sinyalinden her dördüncü örnekleme alınıyor. DVCAM formatında video sinyalin örnekleme frekansının dönüşümü Şek.11.10'da gösterilmiştir.

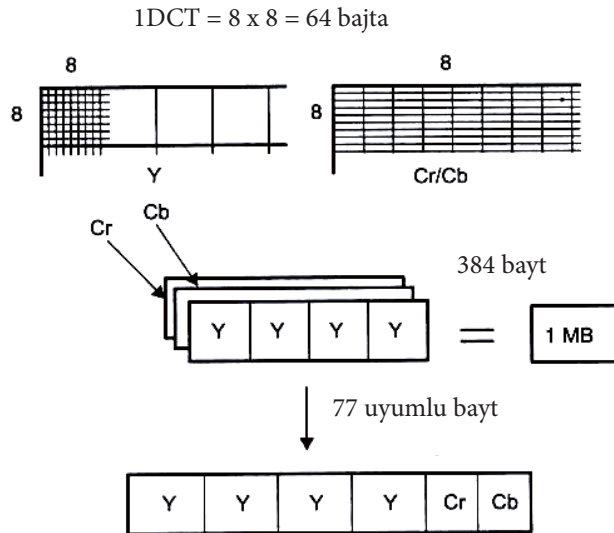
4:2:0 sisteminde her televizyon satırında Y aydınlık sinyalinden her örnekleme alınıyor, Cr ve Cb için ise her sıradaki televizyon satırında her ikinci örnekleme alınıyor. Cr sinyalinden örnekleme alınca Cb sinyalin örnekleme alınıyor ve tersi. Buna göre, 4:2:0 sisteminde Y sinyalinden ardaşıl olarak Cr ve Cb sinyalinden örnekleme gidiyor, öyle ki bir televizyon satırında Y sinyalin ve Cr sinyalin örnekleme alınıyor, sıradaki televizyon satırında ise Y sinyalin ve Cb sinyalin örnekleme alınıyor.



Şek.11.10: DVCAM formatında örneklemeler

Kanal kodlayıcısı, tek yönlü bileşenleri olmayan evrilmiş NRZ (Non-Return-to Zero) kodu kullanıyor, yani en düşük alçak frekans bileşenine getiriliyor.

Sıkıştırma süreci yüksek sıkıştırma derecesi sunuyor, öyle ki 124Mb/s bit hızıyla gelen veriler, 25Mb/s bit hızına düşüyor. DV CAM formatında sıkıştırma süreci şu şekilde organize edilmiştir: DCT blok (Discrete Cosine Transformation).



Şek.11.11: Makro blokların oluşması

Makro blok (MB), Şek.11.11'de verilmiş olduğu gibi Y sinyalinden 4 DCT blok ve birer Cb ve Cr DCT bloğu içeriyor, matematiksel olarak ise şu şekilde ifade ediliyor:

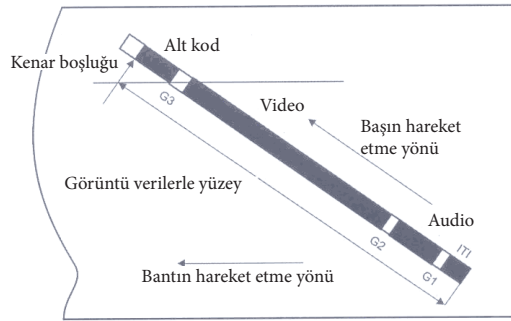
$$1 \text{ MB} = 4 \text{ DCT blok Y-sinyalden} + 1 \text{ DCT blok Cb} + 1 \text{ DCT blok Cr}$$

Makro blok olarak MB toplam 6 DCT bloğu içeriyor ve şu ifade geçerlidir:

$$1 \text{ MB} = 64 \times 6 = 384 \text{ bytes}$$

Bir süper blok, 27 makro blok içeriyor.

Blokların, makro blokların ve süper blokların böyle organizasyonu, hızın 124Mb/s'den 25Mb/s'ye düşürülmesiyle elde ediliyor. 25Mb/s bit hızı DVCAM ya da DVCPRO 25 gibi profesyonel manyetokopları karakterize eden hızdır.



**Şek.11.12: DVCAM formatında kayıt**

Ses ve video sinyalin bağımsız elektronik montaj (insert mode) olanağını sağlamak için Şek.11.12'de verilmiş olan G1 ve G3 ara alanlar kullanılıyor.

## 11.5. D9-Digital Formatın Bileşenleri

D9 - Digital S formatı ya da sadece S-VHS video sinyalin dijital kaydetme formatıdır. Video sinyalin örnekleme frekansı olarak CCIR 601 standardına dayanarak 4:2:2 oran-tısı kullanılabilir. Aydınlik sinyali 13,5MHz frekansla seçiliyor, renklilik sinyali ise bileşenli 6,75Hz ile örnekleniyor. Nicemleme örnekleme başına 8 bitledir. Verinin bit akışı 50Mb/s'dir. Sıkıştırma orantısı çerçeve arası kodlamayla 3:3:1'dir ve DCT ayrık kosinüs dönüşü-müne dayanıyor.

Ses sinyali için örnekleme frekansı standart olarak 47KHz'tir, nicemleme 16b ile yapılır. Dört PCM kanalı var ve herbiri başkalarından bağımsız olarak değişebilir. Burada ses montajı için ek gelişim yapılmıştır, öyle ki iki cue (kyu) kanal eklenmiştir.

Böylece kullanıcıya herhangi bir hızda ses kayıtın reproduksiyonun işitilmesi sağlanmıştır.

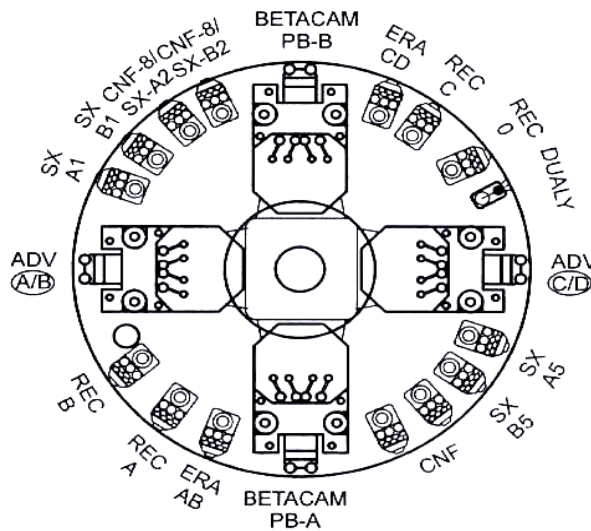
Başı 62mm büyüklüğünde olan disk, dakikada 500 devir hızıyla dönüyor. Metal tanecikli bantın genişliği 12,7mm'dir (1/2 inç). Kaydetme/reproduksiyon zamanı 105 dak. ile 120 dakika arasındadır.

Digital S formatı S-VHS formatıyla uyumludur. Buna göre aynı VCR cihazdan hem Digital S hem S-VHS malzemenin reproduksiyonu yapılabilir. Digital S formatın girişinde ve çıkışında kompozit, bileşik ve dijital videolar için bağlantılar vardır.

## 11.6. D10 (MPEG IMX) Dijital Formatı

D10 dijital formatı 4:2:2 sistemine göre, 10 bitlik nicemleme ve 50Mb/s bit hızıyla (akışıyla) çalışıyor. MPEG-2 sıkıştırması uygulanıyor. Manyetoskopik bant metal tanecikli (MP), yarı inç genişlikte banttır. Bu formattan en çok bilinen manyetoskop BETACAM SX ya da yarı inçlik BETA manyetoskop olarak organize edilmiş olan SONY IMX manyetoskopudur.

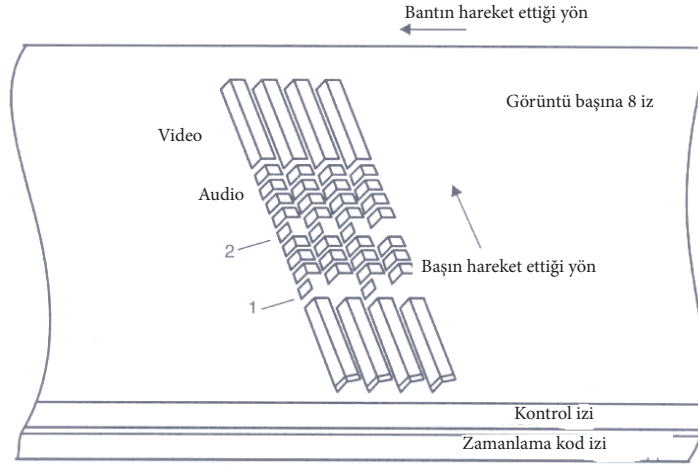
Manyetoskopik bantta kaydetme 22 baş taşıyan dönmeli silindirle gerçekleşiyor. Onlardan 4'ü kaydetmek için kullanılıyor (Şek.11.13). Büyük bit hızlarla sorunların çözülmesi için çok sayıda baş var, öyle ki bitler daha büyük sayıda kaydetme başlarına dağıtılabilir. Başlarla beraber silindir dakikada 3000 devirle dönüyor. Başların çalışma ömrü 2.000-3.000 saattir.



*Şek.11.13: SONY IMX başlı silindirin yapılandırması*

Şek.11.13'te, ER (Erase) ile işaretlenmiş silme başları verilmiştir ve onlar kaydetme başları önünde bulunuyor, çünkü yeni malzemeler kaydedilmeden önce, eski malzemelerin silinmesi gerekiyor.

SONY manyetoskopunda MPEG IMX'in 8 ses kanalı var. Bu çok dilli TV-istasyonlar ve başka amaçlar için önemlidir. Ses sinyalin örnek verme frekansı 48KHz'tir, nicemleme ise 16 bit ile yapılıyor. Ses izlerin sıralaması Şek.11.14'te verilmiştir.



**Şek.11.14: MPEG IMX için video ve ses izlerin sıralaması**

Önce video sinyal kaydediliyor, ardından ise ses sinyali kaydediliyor. 8 video izin bir TV-görüntü yaptığını vurgulamak lazım. Ayrıca, kaydetmek ve kaydedilen malzemenin kaydetme sırasında görülebilmesi (Pre read), yani malzemenin kaliteli kaydedilmesinin kontrol etme imkânı önemlidir.

MP IX manyetoskopun çıkışında analog kompozit ve bileşik video sinyaller elde ediliyor ve aynı zamanda SDI çıkışı da var. Bu SDI çıkış 270Mb/s'lik, IMX'in bilgisayar ağına bağlanmasını ya da doğrusal olmayan montajı sağlayan sıkıştırılmamış videodur.

## 11.7. BETACAM SX

BETACAM SX sırf dijital kaydetme formatıdır. Bu format analog BETACAM SP formatına kıyasen devrimsel adımdır.

BETACAM SX artık kullanımda olmayan BETACAM SP ile uyumludur. Manyetoskop bantın harcanması açısından, BETACAM SX formatı BETACAM SP'den daha ekonomiktir. Örneğin, 30 dakikalık bantta analog BETACAM dijital BETACAM SX formatında 60 dakika malzeme kaydedebilir. Bantın genişliği yarı inçtir. Bantın hızı 59,57mm/s'dir.

BETACAM SX örnekleme frekans orantısı olarak 4:2:2 sistemini kullanıyor. Nicemleme 8 bit'tir. 4:2:2 örnekleme kullanıldığı zaman, bir televizyon satırında aydınlık sinyali için 720 piksel var. Renkli dijital sinyaller için (U ve B) 360 piksel var.

Aktif görüntünün iletim hızı 166Mb/s olması için BETACAM SX piksel başına 8 bit kullanıyor. Silme (blenking) periyodu devreye girince, TV-görüntülerin sayısı 576'dan 608'e artıyor, yani bit akışı 166MB's'den 175Mb/s'ye artıyor. Bu örnek verme sisteminde, DVCPRO'da meydana gelen CHROM KEY sorunu yaşanmıyor, ancak daha pahalıdır.

Ses sinyalin örnek verme frekansı 48KHz, nicemleme ise 16 bitledir. BETACAM SX video sinyal için MPEG-2'yi tanımaya dayanan arabirim sıkıştırması kullanıyor. Sıkıştırma ses sinyaline uygulanmıyor.

## **11.8. Sabit Disk Kaydediciler**

Günümüzde profesyonel video çekimlerde bantlar yerine sabit diskler kullanılıyor. 2004 yılında ortaya çıkan yeni modeller, 40GB ve 80GB kapasiteli sabit diskler içeriyor.

Sabit disk birimi (örneğin SONY DSR-DU 1) üç saatlik kayıt için, DVCAM ya da DV formatta 25Mb/s bit hızıyla kaydetme için 40GB'lık sabit diskler kullanıyor.

80 GB kapasiteli sabit disk kaydedici (SONY DSR-DR 1000P), altı saat süreyle DVCAM formatında kaydetmek için kullanılıyor. Burada iki paralel kanal bulunuyor – biri kaydetmek için, diğeri ise reproduksiyon için. Bu özellik cihazın olumlu bir tarafıdır, çünkü kaydetme sırasında aynı cihazdan aynı zamanda reproduksiyon da gerçekleşebilir. Bu cihazın yavaşlatılmış oynatma (Slow Motion) olanağı da var. Bu cihaz küçük ve orta büyüklük televizyonlar için, canlı spor yayınları için uygundur, çünkü aynı cihazla kaydetme sırasında seçilmiş yavaşlatılmış bölümler ya da normal reproduksiyon verilebilir. Hız normal hızdan artı-eksi iki kat farklı olunca bile görüntü kalitesi iyidir. Olumsuz tarafı 50Mb/s bit hızıyla profesyonel çekimler için kullanılmamasıdır.



## 11.9. Video Disk - DVD Video

Video ve ses bilgilerin kaydedilmesi için manyetoskopik bant kullanılıyormuş ve bu bantlar günümüzde de hâlâ kullanılıyor. Onlarca yıl bantlar televizyon programların kaydedilmesi için kullanılıyormuş, ancak son zamanlarda bantlar giderek fazla optik ya da video disklerle değiştiriliyor. Video diskler daha iyi performanslar sunuyor: daha uzun ömür, kayıtın daha yüksek sadakatı, verilere hızlı erişim, sınırsız sayıda reproduksiyon olanağı, basit ve uygun fiyata bakım, 100.000'den fazla kaydetme ve okuma olanağı.

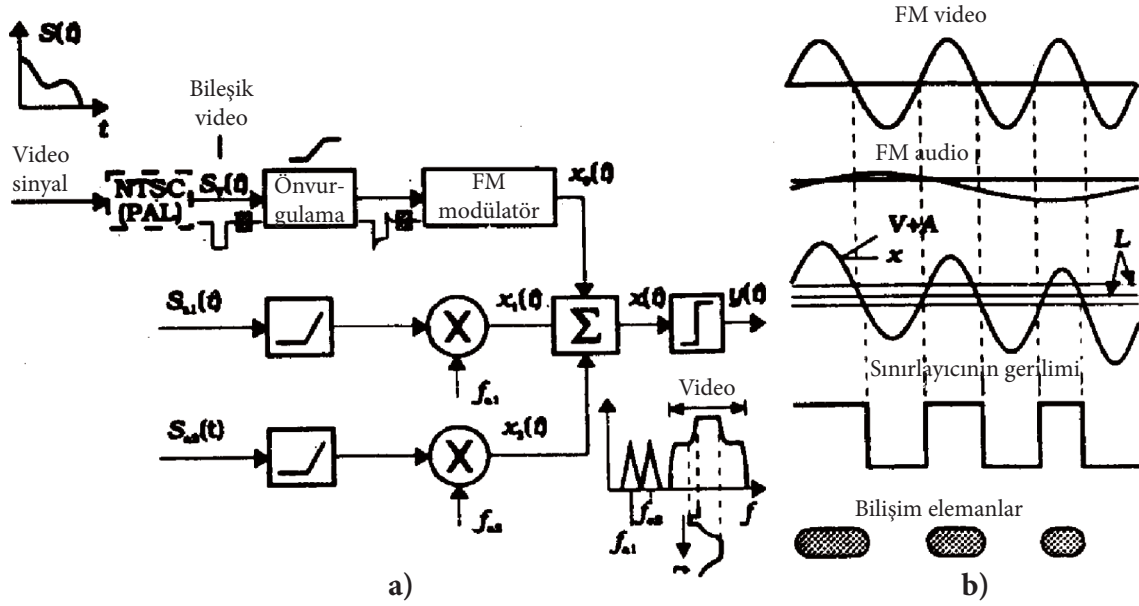
DVD (Digital Versatile Disc) genel amaçlı dijital disklerdir. Bilgisayar verilerinin depolanması (korunması) için kullanılırsa DVD-ROM denir, dönüştürülmüş AF-sinyalin kaydedilmesi için (DVD-Audio) ya da audiodisk denir, dönüştürülmüş video sinyalin kaydedilmesi için ise (DVD-Video) ya da video disk denir.

Video disk renkli video sinyalin ve stereo ses bilginin kaydedilmesi ve reproduksiyonu için kullanılan bellek ortamıdır. Bilgi diskte kesikli formda yazılıdır. Sesin yazdırılması için CD-diske benzerdir. Video diskin özellikleri şunlardır: büyük bilgi yoğunluğu, oynatılan video sinyalin yüksek kalitesi ve kayıtın herhangi bir bölümüne anında erişim olanağı. Ev kullanımı için video sistemlerde, eğitimde, tıpta, arşivleme ve diğer işletmelerde kullanılıyor.

### 11.9.1. DVD Diskin Kaydedilmesi

Video diskin özelliklerini ve donanımın karmaşıklığını göz önüne alarak, biriken ses ve video sinyaller ve zamansal ayırım için analog modülasyon tekniği, yani pals frekans modülasyonu PFM (Pulse Frequency Modulation) kullanılıyormuş. Zamansal ayırım video sinyalin aktif bölümü ve yatay dönüş-burst ile ilgilidir. Aktif televizyon aralığı süresi içinde, frekans ayırımıyla aynı anda 4 sinyal kaydediliyor: aydınlık sinyali, iki renk sinyali ve bir stereo ses sinyali. Tanımlama sinyalleri dikey dönüş aralığı süresinde kaydediliyor. Bunlar: test etmek için referent test sinyali (625/25 sistemi için 19, 20, 332, 333 hatları) ve televizyon sinyalinin değişmesi için dijital adres sinyalleridir (625/25 sistemi için 16, 17, 18, 329, 330 ve 331 hatları).

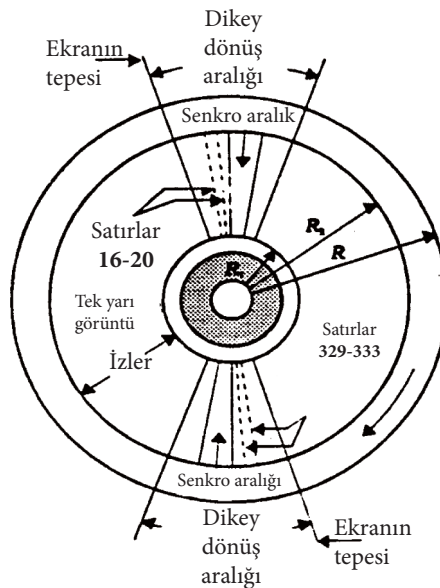
Şek.11.15'te televizyon sinyalin kodlanması için blok-diyagramı verilmiştir:



Şek.11.15: (a) TV-sinyalin elde edilmenin blok-diyagramı; (b) FM video ve audio (ses) sinyaller

Video sinyal frekanslı olarak modüle ediliyor ve  $X_{0(t)}$ -sinyali veriyor, frekanslı modüle edilmiş ses sinyali ise  $X_{1(t)}$  ve  $X_{2(t)}$  sinyallerini veriyor. Bu iki sinyalin toplamı sınırlayıcıdan geçiriliyor ve  $y_{(t)}$  ya da PFM sinyali elde ediliyor. Video sinyalin FM modülasyonu için karakteristik frekanslar şunlardır:  $f_s = 8,1\text{MHz}$  (siyah seviyesi),  $f_b = 9,3\text{MHz}$  (beyaz seviyesi),  $f_{\text{senk}} = 7,6\text{MHz}$  (senkronizasyon dürtüler seviyesi),  $f_{\text{max}} = 9,9\text{MHz}$ . Ses sinyali için karakteristik frekanslar şunlardır:  $f_{a1} = 2,3\text{MHz}$  ve  $f_{a2} = 2,8\text{MHz}$ .

Şek.11.16'da video kayıtlın video diskte dağıtımını verilmiştir.



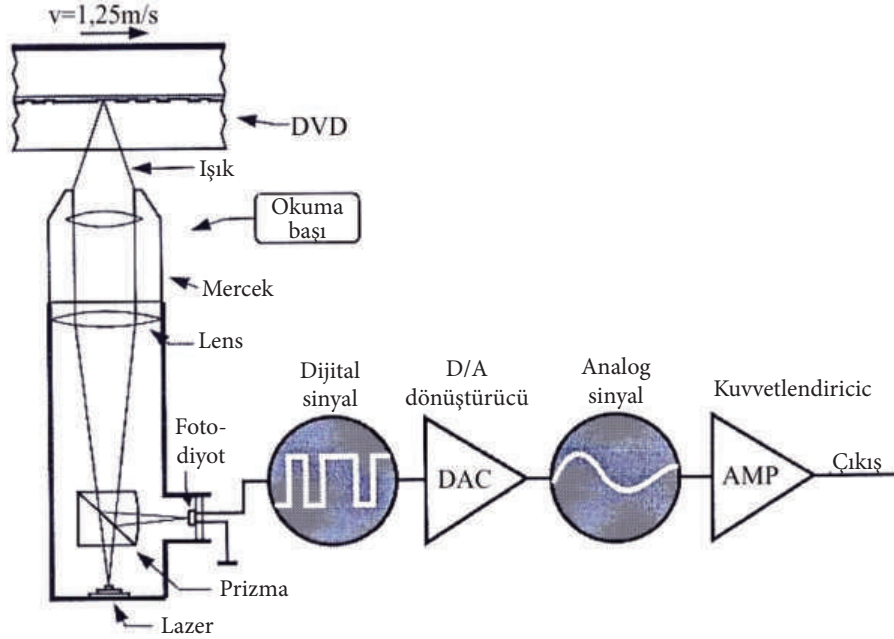
Şek.11.16: Video kayıtlın video diskte dağıtımını

### 11.9.2. DVD-Diskin Reprodüksiyonu

Video diskin reprodüksiyonu için cihazlar olanakları açısından birbirinden farklıdır. Ancak şu özellikler genelleştirilebilir: görüntünün dondurulması, öne ve geriye reprodüksiyon, yavaşlatılmış reprodüksiyon, resimin sıra numarasının gösterilmesi, arama, otomatik durdurma, iki ses sinyalin kayıtlı, bir ses sinyalin seçimi, kendi programlama, bilgisayarla bağlanmak vb.

Lazer diyodun oluşturduğu ışık prizmadan geçerek, lensler yardımıyla odaklanıyor ve diske düşüyor. Yansıtılarak geri döndükten sonra, prizma yardımıyla fotodiyoda doğru yönlendiriliyor. Işık demetin çapı, çıkıntılarının genişliğinden on kez daha büyük olup, ışığın bir bölümü her zaman diskin düz yüzeyinden yansıyor, diğer bölümü ise diskin düz yüzeyden ya da çıkıntının üst yüzeyinden yansıyor. Girintinin yüksekliği, lazerin oluşturduğu ışığın dalga uzunluğunun  $\frac{1}{4}$  bölümüdür ve çıkıntının olduğu izden okunduğu zaman, disk yüzeyinden geri dönen (yansıyan) ışık dalgası ve çıkıntılarının yüzeyinden yansıyan ışık dalgası birbirinden faz olarak  $180^\circ$  için farklıdır.

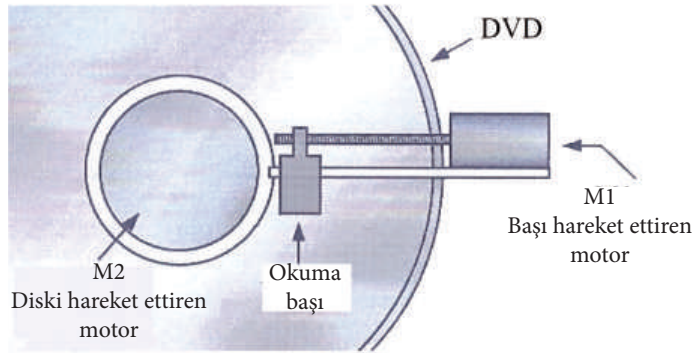
DVD-çaların basitleştirilmiş blok-diyagramı Şek.11.17'de verilmiştir. Resimin sol tarafında DVD-diskten verilerin okunması için baş gösterilmiştir.



Şek.11.17: DVD-çaların prensipli blok-diyagramı

Bu yüzden, bu iki dalga kısmen eleniyorlar, öyle ki fotodiyoda düşen ışık yoğunluğu, çıkıntıların olmadığı spiral bölümü okunurken ya da eleme olmadığından dolayı azalmayan ışık yoğunluğuna kıyasen daha düşüktür. Böylece, okuma başın çıkışında dijital sinyal elde ediliyor ve bu sinyal devamda çaların elektronik bölümünde işleniyor.

Okumanın en zor kısmı, ışık demetinin diskte verilerle spiralın takip etmesidir. Bu işlemi iz takip etme sistemi yapıyor (Tracking System). Bu sistemin basitleştirilmiş şekli Şek.11.18'de tanımlanmıştır.



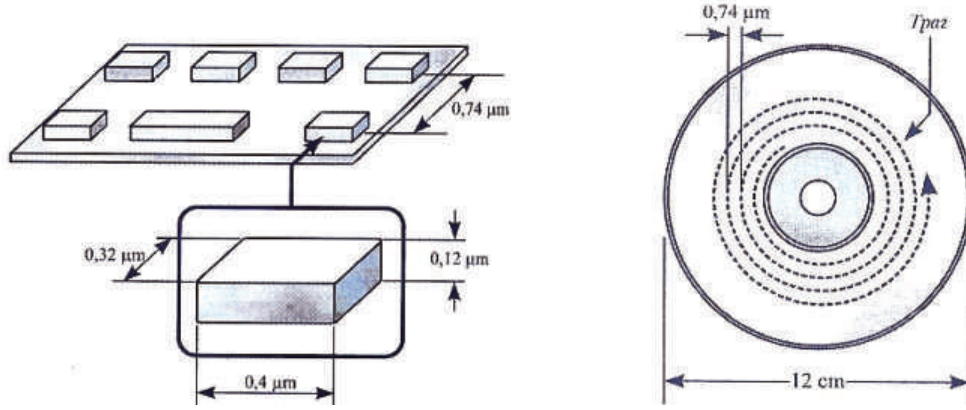
**Şek.11.18: DVD-çaların mekaniği**

Verilerin okunması için, M1 motoru okuma başını merkezden dışarıya doğru hareket ettiriyor, M2 motoru (diski hareket ettiren motor) ise devirlerin sayısını azaltıyor- başın merkeze en yakın olduğunda dakikada 500 devreden, başın diski dış kenarında olunca dakikada 200 devreye kadar.

### **11.9.3. DVD – Video Disk**

DVD-diskte veriler (sıfırlar ve birler şeklinde) spiralda yazılıdır. Bir tabakalı diskte, spiral her zaman diskin iç bölümünde başlayıp diskin dış bölümünde bitiyor. Böylece diskin, gerekirse, 12cm'ye kadar ulaşabilen çapı olabilir. İzin çıkıntıları var ve onların arasında boş alanlar vardır. Çıkıntıların boyutları (Şek.11.19) çok küçüktür (0,4µm x 0,32m). Ayrıca, iki komşu iz arasında da mesafe çok küçüktür, sadece 0,74µm. Çıkıntıların uzunluğu 0,4µm'den daha büyüktür ve kaydedilen verilere bağlıdır.

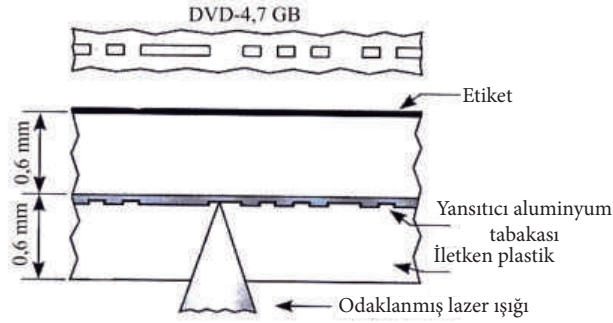
Çıkıntıların ve aralarındaki mesafelerin mikroskopik boyutları spiraldaki izin uzun olmasına yer bırakıyor. Bir tabakalı disklerde izin uzunluğu yakın 12km'dir, iki tabakalı disklerde ise izin uzunluğu 48km'dir.



Şek.11.19: Video disk (a) yan kesit; (b) diskin izi

Diskün dönme hızı televizyon sinyalinin frekansıyla uyumlu olmalıdır. Böylece, PAL/SECAM (NTSC) sinyalleri için açılı hızı dakikada 1.500 (1.800) devirdir, bir devir için ise bir görüntü yazılıyor. Başka standart hızlar: dakikada 750 (900) ve 375 (450) devirdir. Açılı hızının sürekli artmasıyla, sıfırların ve birlerin okunduğu spiral bölümünde 1,25m/s değerinde sabit dış hız elde ediliyor.

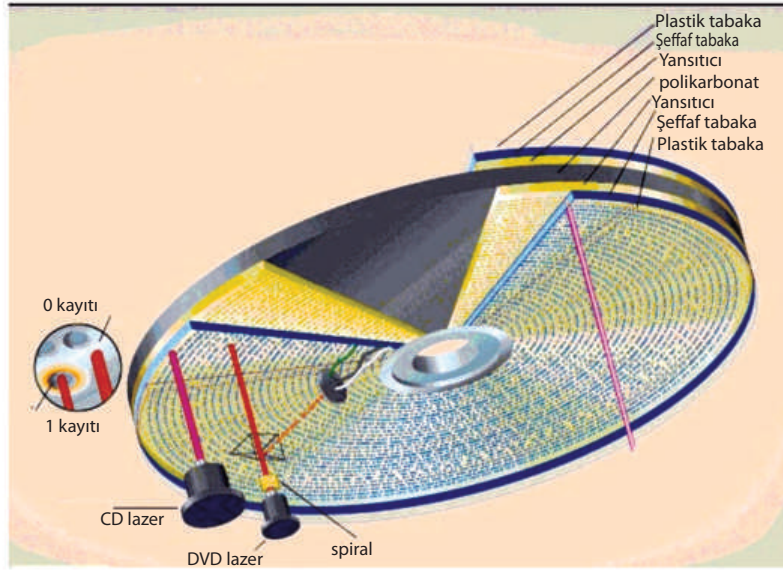
Şek.11.20'de bir tabakalı diskin kesiti verilmiştir. Kodlanmış olan verilerin okunması lazer diyodun verdiği odaklanmış ışık yardımıyla gerçekleşiyor.



Şek.11.20: Bir tabakalı DVD-disk kesit

Video disk farklı tabakalarda birkaç farklı yapıyla hazırlanıyor. Yazılan bilgilerin kapasitesi disk türüne ve üzerine yayılan farklı tabakalara bağlıdır. DVD-diskün kapasitesi 4,7GB'tır (bir taraflı disk ya da bir tabakalı disk için); 8,5-8,7GB (iki tabakalı, bir taraflı disk için), 9,4GB (bir tabakalı, iki taraflı disk) ve 17,08GB (seyrek rastlanabilen iki tabakalı, iki taraflı disk için).

Şek.11.21 bir DVD-diskinin yapısı verilmiştir. Şek 11.22'de ise geleneksel CD-lazer başı ve DVD-lazer başı arasında karşılaştırma ve diskin farklı tabakaları gösterilmiştir.

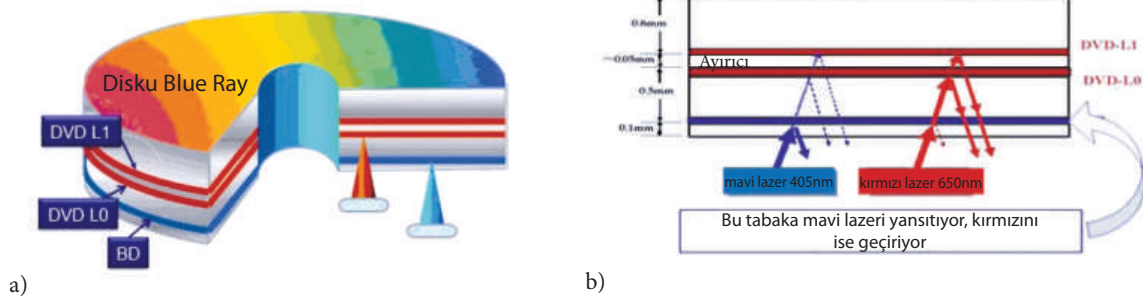


Şek.11.21: DVD-video diskin yapısı

2006 yılında DVD formatın ardılları olarak HD DVD ve Blu-ray Disc olarak adlandırılan iki yeni format meydana geliyor. HD DVD, Blu-ray Disc'e başarıyla rekabet ediyor. İki tabakalı HD DVD 30GB'a kadar veri depolayabilir, Blu-ray Disc'te ise 50GB'a kadar depolanabilir.

2010 yılında Japonya'da Infinity Storage Media şirketi yeni hibrid (karışık) BD-DVD diski ya da Blu-ray/DVD – diski üretiyor. Bu disk standart DVD-çalarda ve Blu-ray Disc çalarlarda reproduksiyon için biçimlendirilmiştir. Her iki format diskin aynı tarafında yazılarak, Blu-ray için 50GB ve DVD için 4,7GB ayrılıyor.

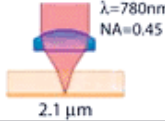
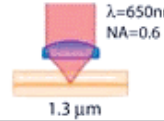
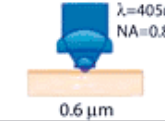
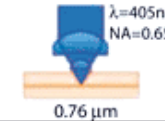
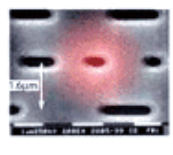
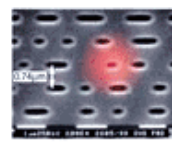
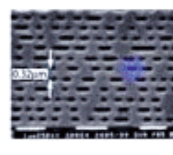
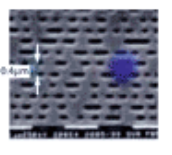
Şek.11.22'de Blu-ray/DVD-diskinin yapısı görüldüğü yan kesiti ve hibrid diskin DVD-kaydedicide reproduksiyon sırasında diskten okuma prensibi verilmiştir.



Şek.11.22 : Hibrid video BD-DVD-disk: (a)Diskin yapısı; (b)Okuma



Yine de, formatların önceki değişikliklerden farklı olarak, örneğin audio kasetten kompakt diske geçiş ya da VHS'den DVD-video kasete geçişten farklı olarak, video satışının %87 payıyla ve tüm dünyada yakın bir milyar DVD-çaların satışıyla standart DVD'in üstünlüğü sürüyor. Blu-ray teknolojisi henüz başlangıç aşamadadır. Şek.11.23'te, sadece ses, DVD ve BD diskte video yazılması ve HD DVD-diskte farklı mesajların yazılması için optik disklerin bazı özelliklerinin kıyaslanması yapılmıştır.

CD	DVD	BD	HD-DVD
$\lambda=780\text{nm}$ $NA=0.45$  $2.1 \mu\text{m}$	$\lambda=650\text{nm}$ $NA=0.6$  $1.3 \mu\text{m}$	$\lambda=405\text{nm}$ $NA=0.85$  $0.6 \mu\text{m}$	$\lambda=405\text{nm}$ $NA=0.65$  $0.76 \mu\text{m}$
 $1.6 \mu\text{m}$	 $0.74 \mu\text{m}$	 $0.53 \mu\text{m}$	 $0.4 \mu\text{m}$

Şek.11.23. Optik disklerin özellikleri

## 11.10. Optik Diskli Profesyonel Kamkorderler

Bu kamkorderlerde (kaydedici kameralarda) manyetoskopik bant yerine optik diskler kullanılıyor. 23GB'lik Blu-ray diskinde MPEG IMX (50Mb/s) ve DVCAM formatıyla, 85 dakikalık süreyle dijital şekilde video ve ses verileri kaydediliyor. Şek.11.24'te verilmiş olan XDCAM 23,3 GB (Professional Disc Media) onlardan biridir.



Şek.11.24: XDCAM profesyonel optik disk

Disk kasa içinde yerleşip toz, mekanik titreşmeler ve X-ışınlamadan korunmuştur. Optik disk üzerine, görüntü ve ses kalitesinde düşüş olmadan 1.000 kez kaydetme yapılabilir. Manyetoskop bantlı manyetoskopların büyük sayıda hareketli elemanları var ve bakım için büyük harçlar gerektiriyor.

Diğer taraftan, XDCAM sadece birkaç hareketli elemana sahip olup büyük güvenilirlik veriyorlar ve bakım harçları daha düşüktür (bantlı manyetoskopların bakım harçlarından yaklaşık altı kez daha düşük harçları var).



Bu formatta, Şek.11.25'te verilmiş kamkorderler ve reproduksiyon cihazları (çalarlar) üretiliyor.



**Şek.11.25: XDCAM (a) Kamkorderler; (b) Reproduksiyon cihazları**

Kamkorderler (kaydedici kameralar) 12 bitli nicemlemeyle ve MPEG ile DVCAM formatlarda kaydedici modlarda çalışıyorlar. Çalarlar: taşınabilir ve stüdyo çalarlar olmak üzere ikiye ayrılır. Taşınabilir çaların bir optik başı olup, MPEG IMX (50Mb/s'de kaydetme) 1,25 kez ve DVCAM için 2,5 kez transfer hızına izin veriyor. Stüdyo çalarların iki optik başı var ve MPEG IMX için 2,5 kez ve DVCAM için 5 kez tranfer hızı sağlanıyor. Bu cihazların avantajları şunlardır: kaydedilen bölüm ya da dosyaya doğrudan erişim ki bu özellik bantlı manyetoskoplarda yoktur, doğrusal olmayan montajda çalışma zamanı kısaltılarak, işlevsel ve prodüksiyon olanakları artıyor.

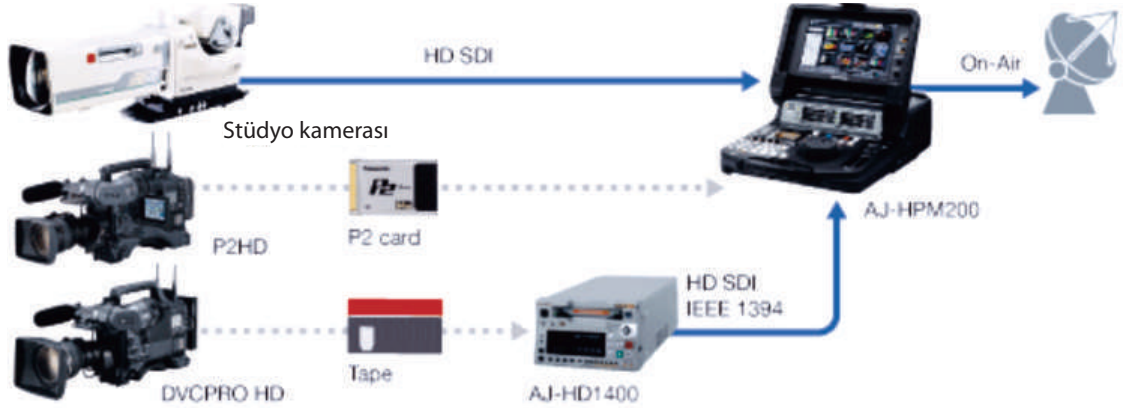
## **11.11. P2 Bellek Kartlar Formatı**

Panasonic şirketinin P2 formatı kalitede yeni bir adım ileri tanımlıyor çünkü kaydetmek için manyetoskop bantı değil, bellek kartı kullanıyor. P2 kartı flash bellek kullanıyor ve boyutlarıyla sanayi PC-standartlarına uyumludur. Bu kart titreşimlere ve sıcaklık değişimlere yüksek dirençlidir. Kartların kapasitesi günümüzde 2GB, 4GB ve 8GB ulaşıyor.

4GB kapasiteli kartına, 16 dakika 25Mb/s'lik DVCPRO formatı ya da 8 dakika 50Mb/s'lik DVC PROM 50 formatı karşılıklıdır. Televizyon için tanımlanmış SD-standardda 16GB, 32GB ve 64GB kapasiteli P2 kartlar, yüksek çözünürlüklü HD televizyon için ise 128GB kapasiteli kartlar planlanıyor. P2 kaydedici kameranın 5 P2 kartı için 5 slot (yuva) vardır. Beş 4GB'lık kart kullanılınca 80 dakika DVCPRO 25 ya da DVCPRO 50 çözünürlükte 40 dakika kaydedilebilir. P2 sistemin gerçek montaj zamanından (edit) 20 kat daha hızlı aktarım sunuyor. Örneğin, bellek kartında kaydedilmiş olan 16-dakikalık malzeme 0,8 dakikada arşivlenebilir. P2 hiçbir hareketli eleman içermeyen ilk formattır ve bu özellik çok büyük avantaj sağlıyor.

Klasik manyetoskop bantında, manyetoskop başları, bantın taşıma sistemindeki diğer mekanik elemanlar gibi harcanıyomuş. Diğer taraftan P2 kartı yaklaşık 100.000 kaydetmek/reproduksiyon için kullanılabilir. P2 formatın dezavantajı P2 kartın yüksek fiyatı olmasıdır.

P2 HD kamkorder (kaydedici kamera), stüdyo kamerası, AJ-HPM 200 kaydedici DVCPROM HD kamera ve anten arasındaki ilişki Şek.11.26'da gösterilmiştir.



Şek.11.26: P2 kaydedici kamera ve alıcı ve onun olanakları

AJ-HPM 200, P2HD taşınabilir kaydedici/çalardır ya da video çekim ve montaj için tüm yeni fonksiyonları kabul eden cihazdır. Onun VTRs, Betacam, Digi-beta, DVCPRO/50/HD ve DVCPRO dizüstü cihazlara kabul edilebilir uzlaşması var. AJ-HPM 200 P2 HD, 04:02:02 bağımsız çerçeveli çok yanlı 10-bitli cihazdır.

## 11.12. TV-Prodüksiyonda Montaj

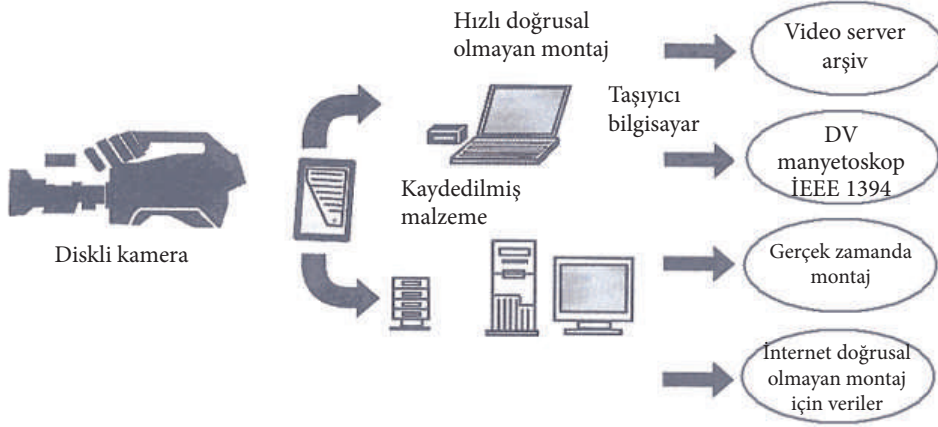
Doğrusal olmayan dijital montajlar TV-programın prodüksiyonunda çok önemli parça oldu. Dijitalleştirme sürecinden ve manyetoskop bantından çektirme işleminden kaçınmak için AVİD ve IKEGAMİ şirketleri disk-kamkorder (DNS 11/101) icat etmiş. Böylece kaydedilen disk hemen doğrusal olmayan montaj için kullanılabilir (Şek.11.27).

DNS 301W sabit disk kamkorderin kasası tozdan korunmuştur ve titreşimlere karşı yapılandırması var. Olanaklar şunlardır:

- 90 dakikalık program için 20 GB ve,
- 180 dakikalık program için 40 GB

Montajlarda DVD-disk manyetoskop bantı değiştiriyor. Şimdilik DVD diskin Broadcast kalitesi için yeterince kapasitesi ve hızı yoktur. Son blue-ray DVD-disk 36Mb/s bit

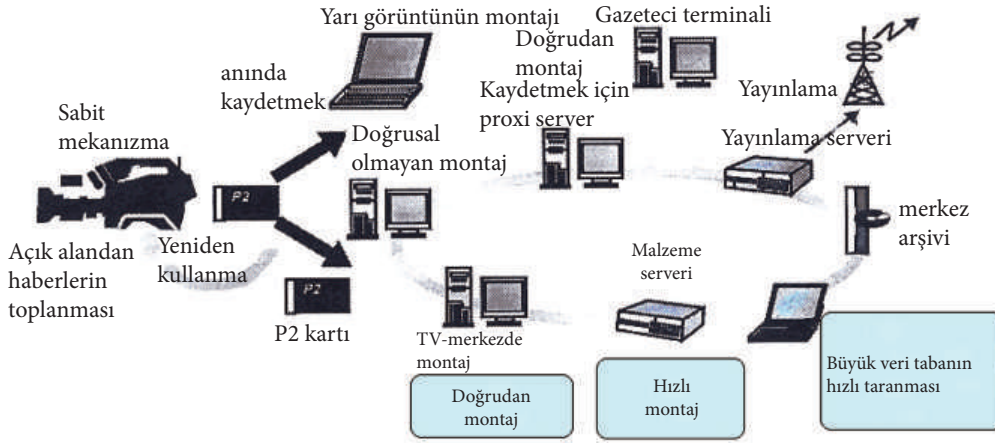
akışı vardır. Demek ki, MPEG IMX ve DVC PRO dijital manyetoskoplardan farklı olarak onda 50Mb/s ile kaydedilemez.



**Şek.11.27: Doğrusal montaj için kullanılan sistem**

20 GB sabit-stickte 100 Mb/s iletim hızına, yani Broadcast kalitesine ulaşılabilir. Bu demek ki sabit diskte kaydetmek daha iyi çözümdür ya da şimdilik manyetoscope bantın değiştirilmesi için gerçek çözümdür.

P2 kartında kaydedilen malzeme birkaç farklı şekilde kullanılabilir. Onlardan bazıları Şek.11.28’de verilmiştir.



**Şek.11.28: Doğrudan montajda P2 kartının geçtiği yol**

Gazeteci kendi dizüstü bilgisayarını doğrusal olmayan birim olarak kullanabilir ve P2 kartında kaydedilen malzemenin montajını yapabilir. Bu şekilde monte edilmiş malzeme küçük çözünürlük serverine gönderilebilir ve ardından haberler serverine (news on air server) ve verici üzerinden yayına aktarılabilir.

Bu birinci yöntemdir. İkinci yöntem ise gazetecinin doğrudan montaj yapması, malzemeyi önce arşivleştirilmeye göndermesi, ardından da malzemenin haberler serverinden vericiye aktarılmasından oluşuyor.

Burada P2 kartın doğrudan doğrusal olmayan montajda (on-line) geçtiği yolu açıklanmıştır. Aşağıdaki Şekilde (Şek.11.29) postprodüksiyon montajın (off-line) yolu açıklanmıştır. P2 kartından malzemenin önkontrolünü (Preview), gazeteci cep PC denetleyici yardımıyla yapabilir.



**Şek.11.29: Post-prodüksiyon montajında P2 kartın yolu**

Malzemenin ön kontrolünü ve taramasını gazeteciler, tarama server (browser server) aracılığıyla da yapabilir, öyle ki P2 kartından malzemeyi dizüstü bilgisayardan gözden geçirebilirler.

Kablosuz verici P2 kam'ın kamerasına bağlanabilir ve dizüstü bilgisayar ya da cep telefonu (Bluetooth) aracılığıyla görüntüye anında erişim olanağı veren çok-fonksiyonlu yuvaya (slota) bağlanabilir. Böylece yönetmen ya da kameraman kameranın kaydettiklerini görebilir.

Kodlayıcı kart MPEG-4 sıkıştırma kodlayıcıyla değiştirilirse (Şek.11.28), o zaman küçük çözünürlüklü hareketli görüntünün video verileri standart kartlarda (SD) da kaydedilebilir.

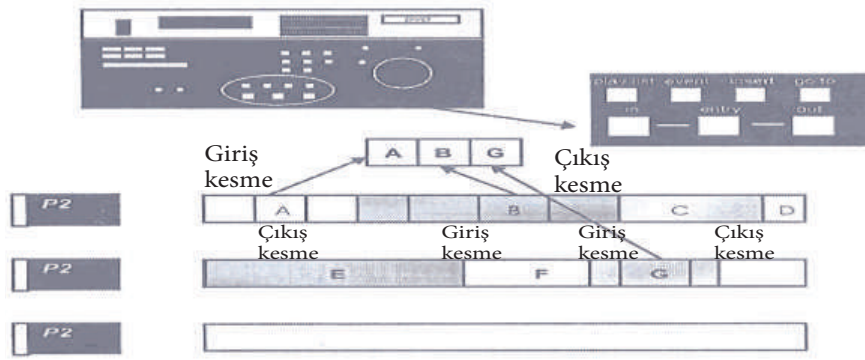
AJ-SPX-800 kaydedici kamermana kaydedilen malzemeye bilgisayar içinde doğrudan montaj yapılabilir, çünkü bu kamera-kaydedici türün genel dizisel bağlayıcıyla (USB 2.0) arabirimi var.

### 11.12.1. P2 Reprodüktör (P2 dek)

P2 dek doğrusal montaj için kullanılıyor. Montaj o şekilde yapılır ki operatör görüntüde elektronik kesme yapılmasını istediği yerlerde giriş ve çıkış noktalarını belirliyor. Giriş ve çıkış kesme noktaları verileriek, malzemenin montajı temel montaj listesinde yapılır (Şek.11.30). Montaj listesinde görüntü için 100'den fazla giriş ve çıkış noktası kaydedilebilir.

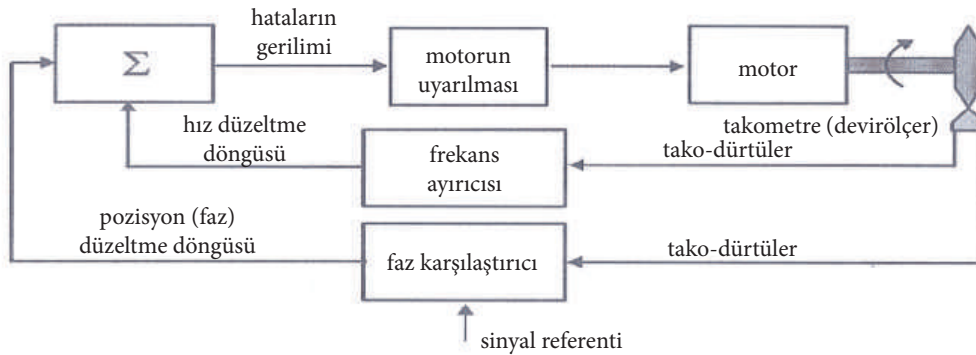
P2 reproduktörü genel dizisel very yoluyla (USB 2.0) donanmıştır. Böylece, operatörün, P2 ve doğrusal olmayan düzenleyici (editör) olarak kullanılan profesyonel bilgisayar arasında uyum sağlama olanağı var. Bu durumda PC P2 dekini dış sürücü olarak tanıyor. Buna göre, operatör malzemeyi P2 kartından doğrudan, verileri PC'ye aktarmadan monte edebilir.

P2 dek İnternet bağlantıyla da donanmıştır. P2'nin kullanıcılar ağına bağlanmasıyla monte edilmiş malzemeler servere doğru yönlenebilir. P2 dek'in konvansiyonel VTR (kompozit ve bileşenli manyetoskoplar) için arabirimi ve dizisel dijital arabirimi (SDI) var.



**Şek.11.30: Monaj listesi ile P2 dek**

P2 sürücünün P2 kartı için beş yuvası (slotu) vardır, yani P2 kameralar gibi aynı sayıda P2 yuvası var. Bunlara aynı anda beş P2 kartı götürülebilir. P2 sürücülerin USB 2.0 arabirimleri var. Bu arabirim yardımıyla, P2 uyumlaşmış kişisel bilgisayarlar, Şek.11.31'de gösterilmiş olduğu gibi, P2 sürücüyü bağlanıp, bilgisayar tarafından dış sürücü olarak tanınacak.



**Şek.11.31: P2 sürücüsü ile arasındaki bağlantının blok-diyagramı**

O zaman operatör, doğrusal olmayan montajda video verileri doğrudan P2 sürücüsünden monte edebilir. USB 2.0 arabirimi büyük hızla veri aktarımı sağlıyor.



## 11

## ÖZET

- ❖ Dijital manyetokoplar formatlarına göre ve video sinyalin kompozit ya da bileşikli şeklinde işletme şekline göre ayrılırlar.
- ❖ DVC-formatı bant formatı ve teknolojisi, kasetler ailesi ve sıkıştırma standardı için standartlaştırılmıştır. Çift kyu (CUE) iz kontrol izli (CTL) uzunlamasına kayıt kullanıyor.
- ❖ DVC PRO-formatı ev kullanımı için dijital formattır. .
- ❖ Bir makrobloğun 4 aydınlık DCT-bloğu ve diğer renk sinyalleri için 2 DCT -bloğu içeriyor.
- ❖ Bir süper bloğun 27 makro bloğu ya da  $27 \times (4 \text{ aydınlık DCT-bloğu} + \text{renk fark sinyalleri için } 2 \text{ DCT -bloğu})$  vardır. (625/50) sistemlerinde bir TV-görüntü 60 süper blok içeriyor.
- ❖ TV-sinyalin 60 süper bloğu ya da  $60 \times 27$  makro bloğu ya da  $60 \times 27 \times 4$  aydınlık DCT bloğu ve 2 renk fark sinyaller DCT bloğu vardır.
- ❖ DVCAM formatı yarı profesyonel olarak kullanılan formattır
- ❖ D9 formatı video sinyallerin dijital kaydedilmesi için kullanılıyor. Örnekleme frekansı 4: 2: 2 orantısını kullanıyor. Aydınlık sinyali 13,5 MHz frekansla seçiliyor, renklilik bileşenleri ise 6,75Hz'lik frekansla seçiliyorlar. Nicemleme örnekleme başına 8b ile yapılıyor. Verilerin bit akışı 50Mb/s'dir.
- ❖ D10 dijital formatı 4: 2: 2 sistemine göre, nicemleme 10b ile yapılıyor, bit hızı ise 50Mb/s'dir. MPEG-2 sıkıştırması uygulanıyor. Manyetokop bantı metal tanecikli (MP) yarı inç (1/2) genişliğindedir.
- ❖ Video disk renkli video sinyalin ve stereo ses bilginin kaydedilmesi ve reproduksiyonu için kullanılan bellek ortamıdır.
- ❖ Video disk düzdür ve 30cm çapı var. Diske yazılmanın temel frekansı 10MHz ise, o zaman 30cm'lik disk için yazdırma yüzeyi  $R1=5,5\text{cm}$  ve  $R2 = 14\text{cm}$ 'den 521cm'ye kadardır. Diskin dönme hızı ya da aç hızı dakikada 1.500 (1.800) devirdir, bir dönüş sırasında ise bir resim yazılıyor. Diğer standart hızlar şunlardır: dakikada 750 (900) devir ve dakikada 375(450) devir.

## SORULAR VE ÖDEVLER

1. DVC'nin video sıkıştırması için hangi iki süreç kullanılıyor?
2. D1 ve D2 formatı arasında temel fark nedir?
3. D1 formatında, Y, U ve V sinyallerin frekans orantısı ne kadardır?
4. D2 formatında hangi kanallar kullanılıyor ve neden?
5. Daha geniş manyetik bantla ne elde edilir?
6. DV, DVCAM ve DVCPRO formatlarına manyetik bantın genişliği ne kadardır?
7. DVCPRO'da hangi sıkıştırma türü kullanılıyor?
8. DVCPRO formatında hangi sektörler vardır?
9. DVCAM formatında Y,U ve V sinyallerin dönüşümden önce ve sonra frekans orantısı ne kadardır?
10. DVCAM 'da bitlerin hızları sıkıştırmadan önce ve sonra ne kadardır?
11. P2 formatın DVCPRO formatına kıyasen temel farkı nedir?
12. DV, DVCAM ve DVPRO formatlarında manyetokop bantın genişliği ne kadardır?

## 12. VIDEO İLETİMDE VE KAYDETMEDE YENİLİKLER

Dijital teknoloji sayesinde, televizyon tekniğinde yeni bilgilendirici yayınlar ve hizmetler meydana gelmiş. Dijital teknolojinin televizyon tekniğinde uygulanması analog profesyonel cihazların ayrı işlevsel bütünlerin dijitalleştirilmesiyle başlamış, örneğin zaman tabanını düzeltilmesinin dijital çözümü, standart renkli televizyon dönüştürücüleri gibi (NTSC'den PAL'a ve PAL'dan NTSC'ye) manyetoskoplar ya da tüm cihazlar. Bu çok pahalı cihazlar uydu televizyon programların uluslararası değişimde büyük önem kazanmış. TV-sistemlerin gelişiminde çok önemli aşama sistemin tamamen dijitalleştirilmesidir. Bu çözüme dijital televizyon denir.

Dijital teknolojinin sonucu olarak teletext ya da bizde video tekst olarak da bilinen bilgi verici hizmetler meydana geliyor. Teletext dışında, özel amaçlı diğer yeni video sistemler projeksiyon televizyonları, dahili (iç televizyon) vb. sistemler meydana gelmiş. Televizyon görüntünün ve sesin iyileşmiş reproduksiyon kalitesi, genişletilmiş çözünürlüklü televizyonun (EDTV) ve yüksek çözünürlüklü televizyonun (HDTV) gelişmesiyle ve kullanıma girmesiyle sağlanmış.

Bilgisayarların, lazerlerin ve mikro elektroniğin gelişimi ve çözümleri, yeniliklerin video iletiminde ve kayıtlarda uygulanarak onların gelişmesine yol açmış. Televizyon programın video içeriğinin oluşmasında, elektronik grafik gibi bilgisayar tekniğinin uygulanmasının özellikle büyük önemi vardır.

### 12.1. Teletext-Video Tekst

Bazı yayın kurumlarında video tekst olarak da adlandırılan teletext, televizyon yayıncılık sistemi aracılığıyla metin ve basit grafik çizimin iletimi için bilgilendirici hizmettir. İzlenen TV-program sırasında yayınlanıyor ve televizyon alıcının ekranında TV-görüntü yerinde sunulabilir.



Teletext sinyalin iletimi, televizyon görüntünün dikey senkronizasyon periyodun bölümü olan video sinyalin serbest hatlarının kullanılmasıyla gerçekleşiyor. Bu yaklaşım sırasında görüntü içeriği iletilmiyor.

Teletext sinyali dijital sinyaldir ve NRZ koduna göre oluşmuş dürtü dizisinden oluşuyor. Buna göre, dijital sinyaller her dürtüde seviye 1'den seviye 0'a geri dönmüyor, sadece dijital birin dijital sıfıra değişimi sırasında geri dönüyorlar. Böylece video sinyalin geçirme kapsamının standart genişliğinin daha iyi şekilde kullanılması sağlanarak, teletext sinyalinin iletimi için daha büyük hız elde ediliyor. Bu çok önemlidir çünkü teletext sinyali mevcut programın görüntü içeriğiyle zamansal çoğullamayla iletiliyor, yani teletextin içeriği çok kısa zamanda aktarılmalıdır.



*Şek.12.1: Teletext-videotext*

Teletextin çalışmasının başladığında dikey senkronizasyon dürtünün sadece iki satırını kullanılıyormuş. İlerleyen dönemlerde teletexti yayınlayan TV-programa bağlı dört, altı ve fazla satır kullanılmaya başlamış. Teletext sinyalin dijital sıfırla seviyesi video sinyalde siyah seviyesine eşittir, dijital bir seviyesi ise video sinyalde beyaz seviyenin %66'dır.

Pals sinyalin frekansı 6,9375MHz'tir ve 15.625Hz olan yatay frekanstan 444 kat daha yüksektir. Böylece iki frekans arasında bağlantımız var. Bu durum teletext sistemin güvenilir ve kararlı çalışmasını sağlıyor. Pals sinyalin frekansı video sinyalin geçirme kapsamının dışında olmasına rağmen, NRZ kodun uygulanmasından dolayı, teletext sinyalin spektrumu pals sinyalin yarı frekansında oluşuyor ve üst sınır frekansı 5MHz olan video sinyalin geçirme kapsamının üst kısmında bulunuyor.

Bu şekilde kabul edilmiş iletim koşullarla, dikey senkonizasyon sinyalin bir satırı sırasında, 360-bitli dijital veriler yayınlanıyor ve 45 baytlık “paket” veriyor. İlk 5 bayt senkonizasyon ve adresleme için kullanılıyor, diğer 40 bayt bir teletekst sayfasının bir satırında sığan 40 karakterin iletimi için kullanılıyor. Bir teletekst sayfası 24 satırdan oluştuğuna göre, bir teletekst sayfanın iletimi için, TV-programdan yayınlanan dikey senkonizasyon dürtüsünden 24 satır kullanılmalıdır. 100 teletekst sayfanın iletimi için, bir yarı görüntünün iki satırı kullanılması sırasında, 24 saniye gerektiği hesaplanabilir. Sayfaların ilk satırı özel adresler, kontrol ve diğer bilgiler içeren başlıktır (Şek.12.1)

Teletekstin içeriği mevcut programdan bağımsız olarak TV-merkezde hazırlanıyor ve özel cihazlar yardımıyla programa ekleniyor. Teletekst donanımı karakter üreticiden, teletekst kodlayıcıdan ve yerleştiriciden (insert) oluşuyor. Teletekst sinyalleri dikey senkonizasyon aralığının serbest satırlarında bileşik video sinyalle beraber ekleniyor ve bu şekilde yayınlanıyor. Teletekst sinyalin sayfaları 100 sayfa içerebilen depoda oluşuyor ve birinci depoda 0'dan 99'a kadar numaralandırılıyor. Ülkemizde kabul edilen teletekst sistemi, 100'er sayfalık sekiz depo içerebiliyor. Teletekstin toplam içeriği kesintisiz, döngülü yayınlanıyor. Buna göre bir döngü tamamlandıktan sonra, yayınlama tekrarlanıyor. TV-merkezde, gereğe göre teletekst yenileniyor, işletiliyor ve güncelleştiriliyor.

Bir karakter alfasayısal karakter ya da siyah, beyaz ya da altı renkten biri olabilen 6 elemandan oluşan grafiksel resimin bir alanı olabilir. Bu altı renk üç birincil renk (kırmızı, yeşil ve mavi) ve üç bütünleyici rengidir (sarı, camgöbeği, mor). Bu renklerde alfasayısal karakterler de olabilir. Her karakterin ya da kontrol işaretin kodlar tablosuna göre tanımlanan kodu vardır.

Kodlar tablosu teletekste kullanılan tüm harflerin kodlarını içeriyor. Teletekst kod çözücüsü içeren televizyon alıcıda, teletekst sinyalleri ayrılıyor ve bir ya da fazla sayfada içerik olarak hafıza ediliyor. Bölgeye göre oluşabilen birden fazla sayfanın belleklenmesiyle aranan içeriğe ya da bilgiye hızlı erişim sağlanıyor.

Uzaktan kumandanın yardımıyla, belirli düğmenin (tuşun) bastırılmasıyla kullanıcı teleteksti seçiyor. Televizyon görüntüsü yerine, ekranda numaralandırılmış sayfalardan baş sayfa ve teletekst içeriğin başlıkları çıkıyor. Bu sayfaya endeks sayfası denir.

Sayfalar uzaktan kumandayla aranıyor. Teletekst görüntünün reproduksiyonu gürültüsüz, yansımadan ve analog sinyallerle iletilen TV-görüntüde meydana gelen diğer engellerden giderilmiş şekilde gerçekleşiyor. Böyle reproduksiyon teletekst sinyalin dijital iletimi ve teletekst görüntünü alıcıda üretilme sayesinde.

Teletekstin avantajları şunlardır: kaliteli reproduksiyon, güncel içerikler ve yayınlanan herhangi programdan bilgilere her anda erişim.

Saydığımız avantajlardan dolayı, hemen tüm modern TV-alıcılar teletekst kod çözücü içeriyor.

Teletekstin daha önemli olası uygulamalarından biri televizyon programında alt yazısının yazılmasıdır. Bu durumda televizyon merkezinden teletekst içeriğinin dışında, teletekst sistemin çerçevesinde belirli yayınları izleyen başlıkların içeriği yayınlanıyor ve kullanıcı isteğine göre bu içerikleri açıp kapatabilir.

## 12.2. Genişletilmiş Çözünürlüklü Televizyon – EDTV

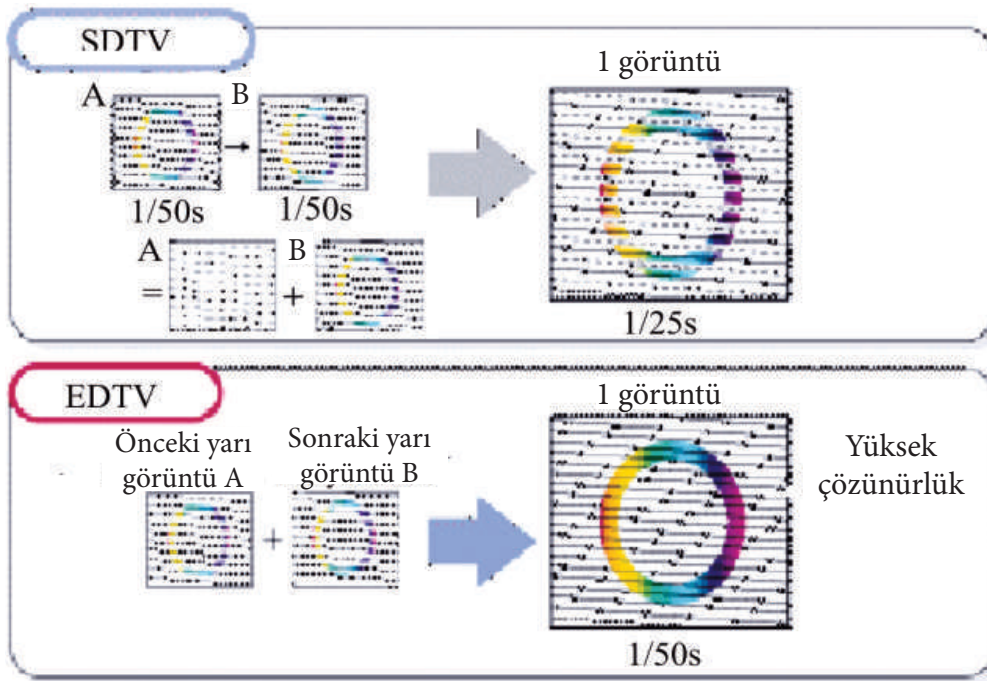
Genişletilmiş çözünürlüklü televizyon EDTV (Extended Definition Television) ya da Japonya'da iyileşmiş çözünürlüklü televizyon (Enhanced Definition Television) olarak adlandırılan televizyon EDTV kısaltmasıyla ifade ediliyor.

EDTV, televizyon görüntünün kalitesini iyileştiren süreçleri ve televizyon cihazların hem verici hem alıcı tarafında genişletilmiş olanakları tanımlıyor.

EDTV'un temel amaçları şunlardır: görüntünün artmış çözünürlüğü, görüntünün azalmış titreşmesi, çift görüntülerin elenmesi, boyutların değişmesi ve resim içinde resim gösterilme olanağı.

Var olan standartlar çerçevesinde, TV-iletimde TV sinyalin yeni yöntemlerle işletilmesi mümkün olduğu birçok yer var, cihazların yeni teknolojik çözümlerle ise TV-görüntünün kalitesi iyileşebilir. Böylece, örneğin, TV-sinyalin dijitalleştirilmesiyle ve onun TV-alıcıda hafıza edilmesi olanağıyla, görüntü sentezi için olanaklar oluşuyor.

Zamansal dizisinde bir görüntünün komşu satırlarda belleklenmiş içeriklerin okunmasıyla, TV-kamerada görüntünün kademeli analiziyle elde edilen sinyale uygun video sinyal elde ediliyor. Tekrarlamanın eşit ya da daha büyük yer almadan satır aralıksız görüntünün sentezi, titreşmelerin elenmesine katkı veriyor. Satır aralıklı görüntünün analizi ve sentezi standartlaşmıştır çünkü o şekilde video sinyalin yarımı için daha kısa spektrumu elde ediliyor ve böylece kademeli analiz ve sentezle kıyasen daha kısa televizyon kanalı elde ediliyor. Yeni TV-alıcılarda satır aralıklı görüntü sentezi yerine, kademeli sentez gerçekleşiyor. Tabii ki, bu arada RF kanaldan alıcıya iletilen bilgi içeriği artmıyor, sadece iletilmiş bilgi tekrarlanıyor.

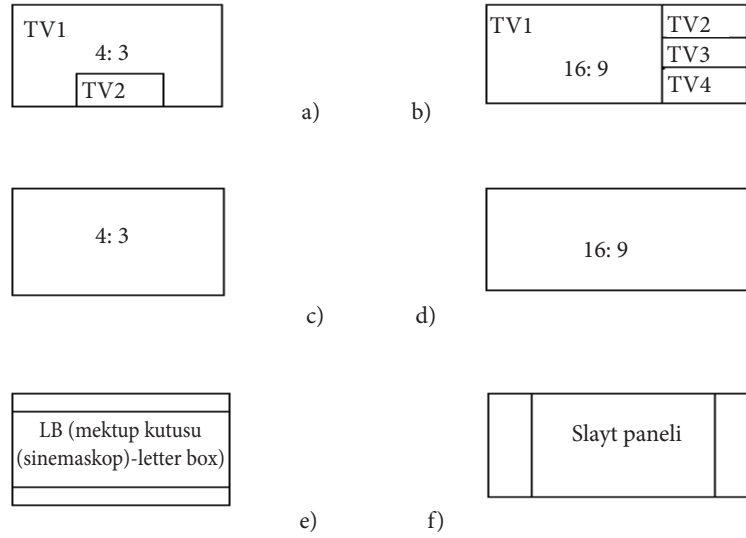


**Şek .12.2: Genişletilmiş çözünürlüklü televizyon-EDTV**

Görüntü reproduksiyonunun iyileşmesi amacıyla benzer etki, 100 Hz'lik dikey frekansına uyan yarı görüntünün iki kat daha yüksek frekansla da sağlanabilir. Görüntüde hareketli nesnelere görüntülen içeriğin kalitesinin iyileşmesi, içeriği iki komşu görüntünün iletilmiş içeriklerin karışmasıyla elde edilen ara görüntüyle gerçekleşebiliyor.

Şek.12.2'de iki komşu satırın iletilmiş içeriğin karışmasıyla klasik televizyon görüntünün ve EDTV televizyon görüntünün elde edilmesinin kıyaslanması verilmiştir.

Dijital tekniğin gerçekleştiği alıcıların, TV sinyalin ek işletmesiyle sinyal/gürültü ilişkisinin iyileştirme olmaları var. Verici tarafında, dikey senkronizasyon dürtülerin aralığında GCR (Ghost Cancel Reference) referans sinyali eklenirse çift görüntünün kaybolması mümkündür. Alıcı tarafında bu sinyal dijital enine filtresini yönetecek. Bu filtrenin rolü görüntüde gölgeye yol açan, yansıyan sinyalleri elemesidir.



Şek.12.3: EDTV'nin elde edilme yöntemleri

Şek.12.3'te EDTV'nin elde edilmesi için birkaç yöntem tanımlanmıştır: (a) görüntü içinde görüntü; (b) Klasik TV-görüntü ve 16:9 formatlı ekranda 3 görüntü daha; (c) 4:3 formatlı klasik ekran; (d) 16:9 formatlı yani standartlı ekran; (e) klasik ekranda yeni standart görüntüsü; (f) uzunlamış ekranda klasik standardın görüntüsü.

## 12.3. Yüksek Çözünürlüklü Televizyon - HDTV

Yüksek çözünürlüklü ya da tanımlı televizyon HDTV (High Definition Television), klasik televizyon sistemine kıyasen büyük ölçüde daha kaliteli televizyon görüntünün elde edildiği yeni televizyon standardıdır. Bu televizyon standardının temeli artırılmış satırlar sayısı ve televizyon görüntünün değişmiş genişlik ve yükseklik ilişkisidir.

Yüksek çözünürlüklü televizyonu ilk olarak Japonlar geliştirmiş ve onların HDTV standart için önerileri 1.125 satırılmış. Var olan sistemle uyumluluk amacıyla, Amerikalılar ve Avrupalılar bugünkü sistemlerden iki kat fazla satır sayısının kabul edilmesine çaba gösteriyormuş. Amerikan standardı 1.050 satır, Avrupa standardı ise 1.250 satırdır.

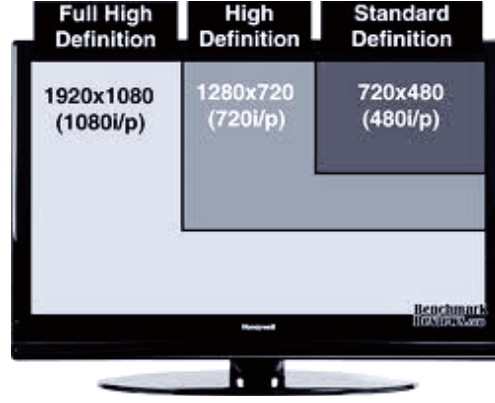
Görüntü genişliğinin ve yüksekliğinin orantısı ayrıntılı araştırmaların konusu olmuş ve izleyici için bu orantının 16:9 olması en uygun olduğu tespit edilmiştir (film projeksiyonu için geçerli olan 1,85:1 orantısına yakındır, yani geniş ekranla uyumludur). HDTV'nin iletimi için şu standartlar öneriliyor: 60 Hz görüntü frekansı (Amerika için) ve 50Hz görüntü frekansı (Avrupa için) kademeli analiz; bilgisayarlarla uyumluluk için 1.920x1.080 noktalı ağ, genişlik ve yükseklik ilişkisi için ise 16:9.

Başlığın gösterdiği gibi, HDTV daha iyi yapılı görüntü veriyor. Bu sistem ince detayların gösterilmesini, daha keskin görüntü ya da daha iyi teknik kaliteli görüntü sağlıyor. Kalite ya da televizyon görüntünün çözünürlüğü sözkonusu olunca, film ile kıyaslama kaçınılmazdır, hem de birkaç nedenden dolayı. Canlı görüntü üreticileri olarak sinema ve televizyon bir taraftan rekabetçi, diğer taraftan ise birbirine doğrudan bağlı olduklarını hatırlamamız yeterlidir, çünkü televizyon programların büyük bölümü selüoit film bantıyla, telesinemadan geliyor. Klasik televizyonda selüoit filmde olan teknik kalitenin elde edilmesi mümkün değildir. Klasik televizyonun bu büyük eksikliğidir, çünkü elektronik kaydetme büyük sayıda farklı avantajlar sunmaktadır.

Klasik televizyonun, genelde amatör amaçlarda, küçük ekranlar için kullanılan 8-milimetrelilikten daha kaliteli görüntüsü var, ancak standart film görüntüye kıyasen yeterince kaliteli değildir. Bu yüzden, eşit sayıda aktif satırların (örneğin 575) kullanılmasıyla ekran boyutlarını büyütme gerekçe değildir, çünkü görüntü kesinlikle düşük kaliteli olur. Daha büyük ekranlı televizyonun gerçekleştirilmesi için, görüntünün yeterince aydınlatılmasının elde edilmesi sorunmuş. Bu sorun televizyon projektörün teknolojik gelişimiyle çözülmüştür. Ancak, televizyon görüntü kalitesinin ve çözünürlüğünün artması için, yeni çözümler ya da yeni standartlar gerekiyormuş.

HDTV'nin verdiği görüntünün klasik televizyon görüntüsünden 5 kat daha fazla noktalar var. Görüntünün kalitesi küçük ekranlarda (31cm) da görünebilir, ancak avantaj daha büyük boyutlu ekranlarda ve televizyon projektörlerinde görünüyor. Maskelerinde elek şeklinde 400 µm delikli, köşegenleri yaklaşık 1m olan katot tüpleri de gelişmiştir. Bu şekilde görüntü genişliği 1m, 3m, 5m, 6m ve 10m olan HDTV-projetörleri gelişmiştir.

Görüntülerin kalitesine göre, HDTV 35-milimetreli filmin kalitesine yakın eşittir. Buna göre, HDTV büyük ekranlarda da iyi televizyon kalitede görüntünün elde edilmesini sağlıyor. HDTV yardımıyla, selüoit sinemacılığın elektronik sinemacılığına dönüşeceği düşünülüyor, çünkü günümüzde filmler klasik şekil dışında elektronik kameralarla da çekiriliyor.



**Şek.12.4. Ekranların kıyaslanması: standard çözünürlüklü; EDTV ve HDTV**

Sinematografiden farklı olarak, televizyon kamerasından manyetik bantta nasıl görüntünün kaydedildiği görülebilir ve filmin kimyasal işletimine gerek yok. HDTV aşamalı olarak giriliyor. Sinematografinin gereksinimleri için televizyon çekimi HDTV kameralarla ve HDTV manyetoskoplarla gerçekleşiyor. Dağıtım manyetoskop bantın çoğaltılmasıyla (kopyalanmasıyla) yapılıyor, reproduksiyon ise HDTV monitörler ya da projektörlerle gerçekleşiyor.

Bir merkezden uzaktan sinyal iletimiyle HDTV programların uzakta bulunan film salonlarında dağıtım planında önemli olanaklar açılıyor. Gelecekteki TV-sinamalar için film bantların HDTV video bantlarına çekirme sistemleri gelişmiştir. En önemli amaç, televizyon sinyalinin dijitalleştirilmesi ve HDTV'nin sıkıştırma olanağı sayesinde HDTV yayılmasıdır, yani programlar varolan televizyon kameralarından yayınlansın. HDTV programları için uygun HDTV alıcının da gerekli olduğu açıkça anlaşılır.

Yüksek tanımlı televizyon için televizyon görüntü ve ses sinyallerin dijitalleştirilmesinin ve sıkıştırılmasının ayrı bir önemi vardır. 1982 yılında, TV sistemin stüdyo bölümünde video sinyalin dijitalleştirilmesiyle ilgili CCIR'in tavsiyeleri kabul edilmiştir ve kabul edilen bu standartlar bugün ITU-R BT601 işaretini taşıyor. Bu standardın temel özelliği **bileşenli kodlamasıdır**.



Bunun anlamı, renkli görüntü sinyalin bileşenlerinin: aydınlık bileşenin ve renk fark sinyallerin dijitalleştirilmesidir.

**Kompozitli kodlama** ya da renkli bileşik video sinyalin doğrudan dijitalleştirilmesinin belirli ekonomik avantajları var ve stüdyo tekniğinde bazı cihazlarda uygulanıyor, **bileşenli kodlamanın** ise sinyalin teknik kalitesi açısından avantajları var.

Sinayellerin dijitalleştirilmesi hakkında, Amerikan standardına (525/60) ve Avrupa standardına (625/50) uyumlu olan ortak, uzlaşmalı çözüm tanımlayan önerilerin ayrı önemi var. Aydınlık sinyalleri 13,5 MHz frekansla dijitalleştiriliyor, renk fark sinyalleri ise 6,75MHz frekansla dijitalleştiriliyor. Örneklemeler 8 bit ile nicemleniyor, yeni çözümlerde ise örnekleme başına 10 bit ile nicemleme ön görülüyor. Geometri açısından, örneklemele- rin görüntüde sıralaması ortogonaldır (dikeydir). Avrupa standardına göre, görüntüden bir satır, aydınlık sinyali için 720 örneğe, renklilik fark sinyalleri için 360 örneğe aittir.

Ses sinyalin dijitalleştirilmesi radyofonik stüdyo tekniğinden alınmıştır. Televizyon tekniğinde dijital ses sinyali için birçok standart vardır. Bu standartlar birbirinden frekansa göre ve örnekleme sayısına göre farklıdır. Örnekleme frekansı 48KHz olan ve kodlamanın 16 ya da 20 bitle yapıldığı standardın en yaygın kullanımı var.

Televizyon tekniğinde dijital standardın diğer bir önemli alanı sıkıştırma sinyalidir. Şöyle ki, dijital televizyon kanalın orijinal biçiminde belleklenmesi, işletilmesi, iletimi ve dağıtımı ya da yayınlanması, çok büyük bellek ve iletim kapasitesi gerektiriyor. Daha çok ekonomik ve sıkça tek çözüm görüntü ve ses sinyalin sıkıştırılmasıdır. Sinyalin sıkıştırılması insanın görme ve işitme yeteneğine ilişkin gerekmeyen bilgilerin eleyen sinyal işletimini tanımlıyor. Ardından teknolojik fazlasının elenmesiyle ve sıradaki değerlerin ya da bilgi içeriğinin ön görülmesiyle statik bilgilerin değerleri azalıyor. Sonunda ekonomik kodlama yapılıyor. Alıcı tarafında, kod çözücüsünde, alınan bilgi miktarına dayanarak ve sıkıştırma yoluyla sinyalin işletimine uyumlu olarak sinyalin uygun algoritmalarla işletimiyle görüntü ve ses sinyali yeniden yapılandırılıyor.

TV-programın yayınlanması ve alımı bakış açısından, MPEG-2 sıkıştırma standardının en büyük önemi var. Bu standart, NTSC, PAL ve SECAM analog sistemlerine uyan standart televizyonda (SDTV) ve yüksek tanımlı televizyonda (HDTV) uygulanması için öngörülmüştür.

MPEG-2 standartla gerçekleşen sıkıştırma yakın 50:1 orandadır. Bu yaklaşık değer ortalama program içerikle ve yayınlamada uygulamayla bağlıdır. Buna göre, 200Mb/s baş-

langıç akış açısı için, SDTV programı 4Mb/s akış hızıyla yayınlayabilir, 1Gb/s başlangıç akış hızıyla HDTV programı ise yaklaşık 29Mb/s hızla yayınlayabilir.

MPEG-2 standardı sıkıştırma ve dijital video dürtüler dizinin ile bir,iki veya fazla kanallı sesler dizinin oluşmasını ve ek dijital verilerin bağımsız iletimi için daha küçük kapasiteli ayrı kanalı tanımlıyor. Bu üç dizi ortak bir dizide taşınma dizisine birleşiyor. Verilerin sıralanması ve akışı paketler şeklinde gerçekleşiyor.

Kablolu televizyonda RF-kanalın bir kapsamanın genişliği ve uydu televizyonda bir transponderin kapsamın genişliği, bir analog televizyon programın iletimi yerine, birden fazla standart tanımlı dijital televizyon programın aynı anda iletilmesini sağlayabilecek şekildedir. Bu durumda, dijital sinyaller önce çoğullayıcıya gönderilerek ortak pakete birleştiriliyor. Birleşen sinyaller alıcı tarafında çoğullama çözülmesiyle ayrılıyor. İletim sırasında hatalardan belirli korumanın, FEC (Forward Error Correction), sağlanması için, program iletimi için tüm faydalı ve gereken bilgileri taşıyan ve önceden oluşmuş dürtüler dizisine, tam olarak belirlenmiş koşullarda, kanalın iletim kapasitesinin bir bölümünü alan, yeni dürtüler ekleniyor. Onların kod çözülmesi sırasında rolü, iletim sırasında meydana gelebilen hataların kontrol edilmesini ve belirli bir ölçüde hataların düzeltilmesini sağlamaktır. Hatalardan koruma derecenin artması, uydu dijital televizyonda uygulanan ve interleaving olarak adlandırılan süreçle sağlanıyor.

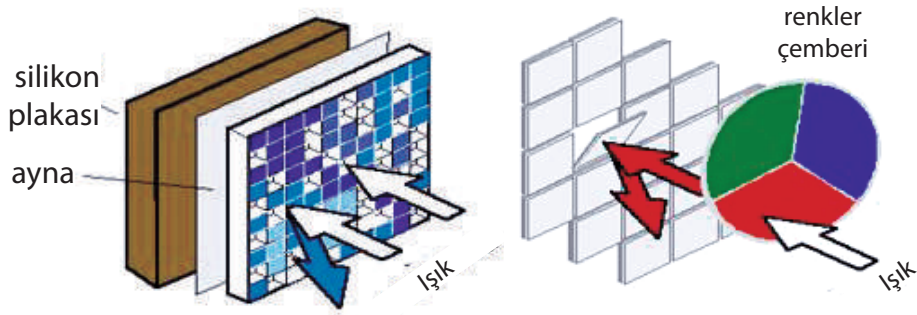
HDTV standardında programların yayınlanması, Avrupa'da ASTRA 1H uydusu üzerinden Euro 1080 adıyla başlamış. Bu işarette, 1080 yatay satırla ve satırda 1.920 piksel ile çalışıldığı vurgulanıyor. Aynı zamanda 1080i/50 ifadesiyle de işaretleniyor ve bu ifade görüntü reproduksiyonunun 2:1 satır atarlıklı gerçekleştiğini ve görüntü frekansın 50Hz olduğunu belirliyor. Görüntü formatı 16:9'dur. Akış hızı 18,5Mb/s'dir. Sinema salonlarında reproduksiyon için uygulanan program, surround ses (surround soound) için öngörölmüş 6-kanallı ses sinyalle gerçekleşiyor.

5:1 ile işaretlenerek, tam kapsamlı (20Hz'ten 20kHz'e kadar) 5 kanalın olduğunu, altıncı kanal ise sadece alçak frekansları (90Hz'ten 120Hz'e kadar) ilettiğini ve sadece alçak frekanslı ses efektleri için öngörölmüş olduğunu belirliyor. Ticari olan bu programların alımı için STB (Set-Top-Boxes) ve koşullu erişim - CA (Conditional Access) kartı gerekiyor.

## 12.4. Projeksiyon Televizyonu

Televizyonun bulunuşu ve kullanıma girmesiyle, televizyon görüntünün film ekranına benzer, ev sinemasında, yani büyük ekranda (Large Screen) ve sinema salonları, okullar, kulüpler ve diğer kamu tesisleri gibi büyük sayıda izleyicinin toplanabileceği alanlarda gösterilme ihtiyacı duyulmuştur. Büyük ekranda uygun kalitenin olması için, televizyon görüntünün uygun kontrast ve çözünürlükle ve rengin sadakatlı reproduksiyonla, yüksek derecede aydınlatılması sağlanmalıdır. Üç katot tüplü video bım gibi daha eski nesilden cihazlar, en yeni teknolojiyle işletilmiş ve kalite, büyüklük, ağırlık, elektrik enerji harcaması, fiyat ve benzer özellikler açısından çok daha iyi olan modern cihazlarla değiştirilmiştir. Bilgisayar sunulumların giderek daha geniş kullanımından dolayı, özellikle yüksek televizyon çözünürlüğün meydana gelmesinden sonra, televizyon projektörleri giderek fazla kullanılıyorlar.

Günümüzde en çok bilinen üç projektör türü şunlardır: LCD-projektörler, JVC şirketi tarafından geliştirilen D-ILA (Direct Drive Image Light Amplifier) projektörler ve Texas Instruments şirketinin geliştirdiği ve ışığın ultra küçük aynalarda - DMD (Digital Micromirror Device) titreşmeyle modüle edildiği, bileşik kod kullanan DLP-teknolojisi. Şek.12.5'te projektörden video mesajın sunulduğu büyük ekranın ultra küçük aynaları gösterilmiştir.



Şek.12.5: Ekranın yapısı ve D-ILA projeksiyonunda çalışma prensibi

Televizyon projektörleri farklı biçimlerde yapılıyor: dar alanlarda iletim için kullanılan, küçük boyutlar ve bir kilogramdan az ağırlıkta projektörlerden, büyük salonlarda sabit kullanım için daha büyük boyutlu ve ağır projektörlere kadar. Parlaklık Amerikan standardında göre 500 ANSI (American National Standards Institute) lumenden, 3.000 ANSI lumen kadar değişebilir ve model ve türüne bağlıdır. Orta büyüklükte alanlarda, güneş ışığın-

da, bilgisayar sunulardan veya televizyon görüntüden çok ortamlı içeriklerin kaliteli reproduksiyonun elde edilmesi için 1.000 ile 2.000 ANSİ lum arasında parlaklık yeterince büyüktür. Görüntünün kontrastı ve çözünürlüğü de aynı şekilde modele bağlıdır ve tabii ki fiyatına. Kontras daha ucuz modellerde 150:1 ve daha pahalı cihazlarda 2.000: 1 arasındadır. Görüntü çözünürlüğü farklıdır: Standard tanımlı (SDTV) görüntüye uyan VGA (Video Graphics Array) grafik standardı için 640x480 piksel; SVGA (Super Video Graphics Array) grafik standardı için 800x600 piksel; XGA (Extended Graphics Array) standardı için 1.024x768 piksel; SXGA (Super Extended Graphics Array) için 1.280x1.024 piksel; UXGA (Ultra Extended Graphics Array) için 1.600x1.200 piksel ve QXGA (Quantum Extended Graphics Array) için 2.048x1.536 piksele kadar ulaşabilir. Buna göre daha iyi modeller, 1.920x1.080 piksel formatlı HDTV görüntününün reproduksiyonu için koşulları sorun yaşanmadan yerine getiriyor.

Giriş sinyali açısından, modern televizyon projektörleri her türlü kaynağın bağlanabileceği şekilde yaptırılıyor: VCR cihaz, uydu alıcılar, DVD-cihaz, bilgisayar vb.

Giriş sinyalleri analog ya da dijital olabilir: kompozitli, bileşenli, S-VHS, RGB. Buna göre projektörler hem satır aralıklı görüntü sentez için hen kademeli sentez için, yakın 100kHz yatay frekanslı ve yaklaşık 100Hz yenileme dikey frekanslı sinyaller kabul ediyor.

Projekötün düzgün ve ekonomik çalışması için ışık kaynakların ya da ampüllerin özel önemi var. Farklı teknolojide özel olarak belirli bir amaç için yapılıyorlar. Ampüller kuvvete göre, ışığın spektral özelliğine ve kullanım süresine göre birbirinden farklıdır ve projektörü kullanma harçlarında büyük payları vardır.

Bazı projektörlerin, sesin mono ya da stereo reproduksiyonu için içinde yerleşmiş ses kuvvetlendiricileri vardır.

## 12.5. Dahili Televizyon

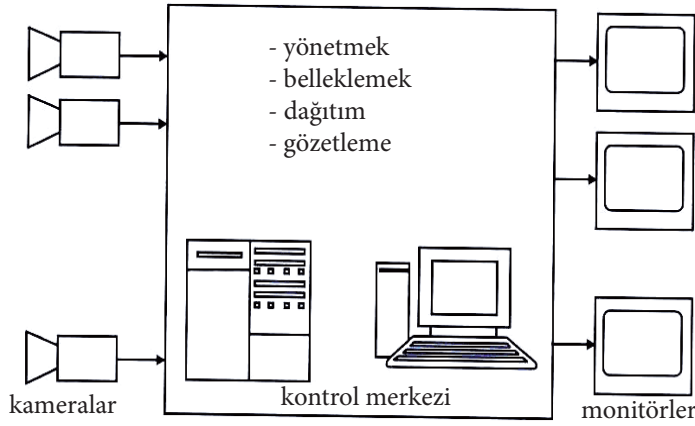
**Dahili (İç) televizyon** ya da CCTV (Close Circuit TV) - kapalı devrede televizyon sınırlı sayıda kullanıcı için ortak TV-sistemidir.

Dahili televizyon sistemleri gerçekleştirme açısından çok çeşittir ve özel istekler ve farklı amaçlara göre gerçekleşiyor.

Dahili televizyon sistemin basitleştirilmiş blok-diyagramı Şek.12.6'da gösterilmiştir. Şekilden görüldüğü gibi, dahili televizyon sistemi kameralar, kontrol merkezi ve monitörler içeriyor. Bu cihazları birbirine sinyal iletim altsistemi bağlıyor.

Pratikte, farklı istekleri tatmin eden genel bir dahili televizyon sistemi yoktur. Bu yüzden sistemin sadece ayrı bileşenleri inceleniyor.

Dahili televizyon sistemlerinde üç alt sistem karakteristiktir: kameraların yeri (pozisyonu), sinyal iletim altsistemi ve kontrol merkezi.



Şek.12.6: Dahili televizyon sisteminin blok-diyagramı

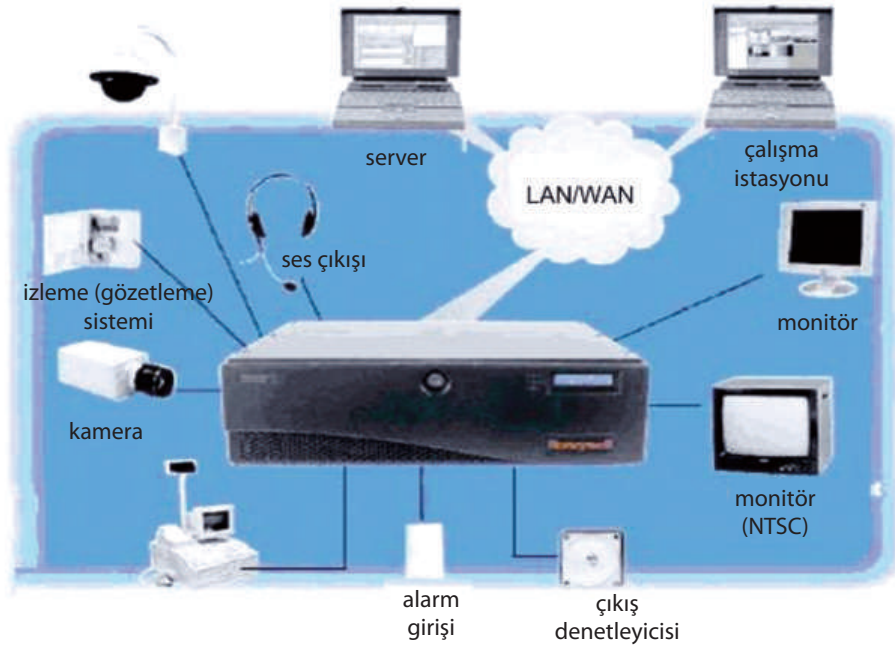
**Kamera pozisyonu** video kameradan, kasadan ve taşıyıcıdan oluşuyor. Kameralara çok-işlev ve teknolojik açıdan farklı olabilir. Örneğin, büyüklük ve ağırlık açısından farklı olduğu gibi, hassasiyet, spektral özellik ve sensör türüne göre farklı olabilir. Kasalar çok farklı olabilir ve, uygulama koşullarına bağlı olarak, havalandırılmalı olabilir. Kameralar sabit ya da hareketli taşıyıcıya monte ediliyor. Kameraların optik sistemleri istekler göre adapte oluyor ve kapağın açılması için yerel ayarlamalı ya da uzaktan odaklamalı olabilir. Projelendirme ve gerçekleştirme sırasında, uygulamaya bağlı olarak, dış ya da iç montajın gerçekleştirilmesi önemlidir.

Video ve yönetim sinyelin **iletim alt sistemi** koaksiyel kablolar, telefon kabloları, optik kablolar ve yönlendirilmiş radyo bağlantılar yardımıyla gerçekleştirilebilir, kompleks gerçekleştirme ve büyük mesafeler durumunda bu altsistem kuvvetlendiriciler ve RF-modülatörler ve demodülatörler gibi, uzak mesafelere sinyal iletim cihazları da içerebilir.

**Kontrol merkezi** yönetim/komut noktası, bellekleme cihazları, dağıtım ve gözetleme içeriyor. Karmaşıklık derecesine bağlı olarak, kontrol merkezi daha az ya da daha fazla monitör ve sinyal ve görüntü işletmek ve sistem yönetimi için farklı elektronik kurulumlar içerebilir.

Gözetim ve koruma sistemlerin daha büyük sayıda, onlarca kameraları olabilir. Bileşik sistemin komut noktası farklı sensör ve alarm sistemini TV sistemle bağlar ve içeriyor.

Kapalı devre televizyonu için çoğunlukla siyah-beyaz kameralar kullanılıyor. Renkli kameralar özel uygulamalar için kullanılıyor, örneğin tıpta, sanayide, bilimde vb.



**Şek.12.7: CCTV sistem-kapalı devre TV'nin donanımı ve bağlantıları**

Güvenlik ve koruma için uygulanan kapalı devre televizyon sistemlerin kontrol merkezlerinde, görüntü arşivleme cihazları, hareketin otomatik kayıt edilmesi ve şekil tanıma cihazları gelişmiştir.

İç televizyon sistemleri tesislerin gözetim ve güvenliği ve insan çevresinin korunması için; üretim süreçlerin denetimi ve yönetimi için; trafik gözetimi ve yönetimi için, eğitimde, tıpta; askeri sistemlerde, astronomide ve başka alanlarda uygulanıyor.

Kapalı devre televizyon sistemlerin uygulaması Şu örneklerle açıklanabilir:

- Astronomide: bir kamera ve bir ya da fazla monitör ve video kaydediciler. Kamera siyah-beyazdır ve görüntüye yüksek duyarlı sensöre ve teleskopa uyum sağlamış optiğe sahiptir. Teleskopun taşıyıcısı belirli yıldızları ya da cisimler otomatik olarak takip edebilecek şekilde bilgisayar yardımıyla otomatikleşebilir.

- Tıpta: gerçek zamanda (*in vivo*) iç organların görme için röntgen cihazı içeriğinde bir kamera ve monitör sistemi, cerrahi müdahalelerin ameliyathaneden dışarı uzaktan kaydeden ve izleyen TV-sistem ya da yoğun bakım bölümlerin izlenmesi için kullanılan TV-sistem ve benzer.



# 12

### ÖZET

- ❖ Teletekst ya da videotekst normal TV-program sırasında, televizyon görüntünün dikey senkronizasyon döneminin bir bölümünü kullanarak, metin ve basit grafik çizimlerin iletimi için bilgi verici hizmetidir.
- ❖ Genişletilmiş çözünürlüklü televizyonun (Extendet Definition Television) şu özellikleri vardır: görüntünün arttırılmış çözünürlüğü, görüntünün azalmış titreşmesi, çift görüntünün elenmesi, boyutların değişmesi ve görüntüde görüntü gösterme olanağı.
- ❖ HDTV (Hight Definition Television) ya da yüksek çözünürlüklü televizyon arttırılmış satır sayılı ve televizyon görüntünün değiştirilmiş genişlik ve yükseklik orantılı yeni televizyon standardı tanımlıyor.
- ❖ Projektörler olarak şu cihazlar kullanılıyor: LCD-projektörler, D-ILA (Direct Drive Image Light Amplifier) projektörler ve ışığın ultra küçük aynaların titreşmesiye modüle edilerek bileşenli kod uygulayan DMD (Digital Micromirror Device)-teknoloji
- ❖ Dahili televizyon CCTV (Close Circuit TV) ya da kapalı devre televizyonu, sınırlı kullanıcı sayılı TV-sistemdir.

### SORULAR VE ÖDEVLER

1. Teletekst nedir?
2. Teletekst nasıl iletiliyor?
3. Teletekst iletimi sırasında sinyalin özellikleri nedir?
4. EDTV iletim terimi neyi tanımlıyor?
5. EDTV ve HDTV arasında fark nedir?
6. EDTV'de çözünürlüğün iyileşmesi için yöntemleri say!
7. HDTV'de işletilmiş sinyalin özellikleri nedir?
8. SDTV, EDTV ve HDTV'nin boyutları arasında kıyaslama yap!
9. Uydu üzerinden HDTV yayınlama nasıl gerçekleşiyor?
10. Dahili televizyonda iletim yöntemleri hangileridir?
11. Televizyon projektörlerle iletim için hangi çözünürlükler kullanılıyor?
12. Kapalı devre televizyon sistemleri nerede kullanılıyor?

КАУНАКЧА:

1. Здравковиќ С, Томиќ М., Мартиновиќ Д., Васиќ Б., Миловановиќ Д., Филиповиќ М., *Видеоуреди*, Белград, 2005.
2. Радојловиќ М., Томиќ М., *Телевизиски уреди*, Белград, 1996.
3. Топаловиќ М., Настиќ Б., *Телевизија 1*, Белград, 1992.
4. Топаловиќ М., *Телевизија 2*, Белград, 1993.
5. Смиркиќ З., *Увод у телевизију*, Загреб, 1988.
6. Richardson I., *H.264 and MPEG-4 Video Compression*, 2004.
7. Fisher W., *Digital Television*, 2004
8. *Емиџер*, македонско списание за популаризација и примена на науката и техниката
9. [www.world.sony.com](http://www.world.sony.com)
10. [www.rca.com](http://www.rca.com)
11. [www.camcoder.com](http://www.camcoder.com)
12. [www.moxiemedia.com](http://www.moxiemedia.com)





İskra Yovanovska

Yasna Domazetovska

Hristina Lazaroska Stoyanovska

# ELEKTRONİK KURGULAR VE CİHAZLAR

ŞEÇMELİ

**IV SINIF**

Elektroteknik mesleği

Elektroteknik ve Telekomünikasyon Elektroteknisiyeni-



Üsküp 2011

## ELEKTRONİK KURGULAR VE CİHAZLAR

Yük. El. Müh. İskra Yovanovska

Yük. El. Müh. Yasna Domazetovska

Yük. El. Müh. Hristina Lazaroska Stoyanoska

\*

\*\*

Değerlendirenler:

1. Dr. Tsveta Martinovska

2. Yük.El.Müh. Deyan Antonovski

3. Yük.El.Müh. Katerina Malova Mladenovska

\*

\*\*

Redaksiyon

**Prof. Dr. Arif Ago**

\*

Düzeltilici

**Dr. Aktan Ago**

\*

Çeviri

**Ervin Salih**

\*

Bilgisayar hazırlığı

**Yasna Domazetovska**

\*

Kapak tasarım ve yapım

**Kristiyan Kuzmanoski**

\*

İçindekiler

1. TELEVİZYON MERKEZİ.....	291
1.1 Televizyon Merkezin Cihazları ve Sistemleri .....	291
1.2 Televizyon Stüdyosu .....	293
1.3. Master – Ana Teknik Kontrolü .....	294
1.4. Video Yönetmenliği .....	295
1.4.1. Video Yönetmenlik Cihazları.....	298
1.5. Ses Yönetmenliği.....	301
1.5.1. Ses Yönetmenlik Cihazları.....	301
1.6. Manyetoskop .....	304
1.7. Telesinema .....	306
1.7.1. CCD Telesinema .....	307
1.8. Video Sinyal A/D Dönüşüm Cihazları.....	309
1.9. Televizyon Verici ve Tekrarlayıcılar.....	310
2. RENKLI KAMERA .....	312
2.1. Renkli Stüdyo Çekim Kameraları.....	312
2.2. Kaydetme Sırasında Süreçler.....	315
2.3. Işıklandırma ve Türleri.....	317
2.4. Obtüratör ve Ekspozisyon` .....	321
2.5. Kamera Hareket ve Yerleşim Donanımı .....	327
2.6. Video Donanımın Korunması ve Bakımı.....	331
3. SES VE VIDEO İŞLETMEDE BİLGİSAYARIN KULLANIMI .....	333
3.1. Ses Kartı .....	333
3.2. Video Kartı.....	336
3.3. Televizyon ve Uydu Video Kartı .....	337
3.4. Kameranın Bilgisayarla Bağlanması.....	341
3.5. Ses ve Video Sinyal Formatları.....	343
3.6. Ses ve Video İşletimi.....	344
3.7. İşletim ve Montaj .....	346
3.8. Çoklu Ortamla Çalışma Yazılımı.....	348
3.8.1. WINDOWS MEDIA PLAYER .....	349
3.9. Çoklu Ortamla Çalışma .....	353
4. GÖRSEL-İŞİTSEL HİZMETLERİN İLETİM TEKNOLOJİLERİ .....	358



4.1. Görsel-ışitsel Hizmetleri .....	358
4.2. ADSL TV'nin Özellikleri .....	361
4.3. İnternet TV (IPTV) İletimi .....	363
4.4. Webcast ve Podcast Arasındaki Fark.....	366
4.5. Wimax TV .....	368
4.6. DVB-C ve DVB-H Televizyon Ağı.....	370
4.7. Genişbantlı Telsiz İletim-Wireless.....	372
4.8. MMDS Telsiz İletim Sistemi.....	374
4.9. LMDS Telsiz İletim Sistemi .....	375
5. OTOELEKTRONİK.....	378
5.1. Otomobil Alarm Çeşitleri.....	378
5.2. Hırsızlığa Karşı Koruma Alarmları .....	379
5.3. Otomobil Alarmın Verilen Şemaya Göre Bağlanması.....	381
5.4. Otomobilde Ses Cihazları .....	383
5.5. Ses Cihazları Bağlama Bağlayıcıları.....	384
5.6. Hands Free Cep Telefon Seti .....	385
5.7. DVD-Oynatıcının Otomobilde Bağlanması .....	386
5.8. Küresel Konumlandırma Sistemi.....	388
6. ALARM SİSTEMLERİ VE VİDEO GÖZETİM .....	391
6.1. Gözetim ve Kontrol Sistemleri.....	391
6.2. Tümüleşik Gözetleme Sistem Cihazları .....	393
6.3. Tümüleşik Gözetleme Sistem Kameraları.....	397
6.4. Alarm Sistemleri.....	399
6.4.1. Alarm Merkezi .....	399
6.4.2. Alarm Sistemlerinde Sensörler .....	402
6.4.3. Pasif Kızılötesi Sensörler .....	403
6.4.4. Ses Üstü Sensörler .....	405
6.4.5. Mıknatıslı sensörler.....	405
6.4.6. Duman Sensörleri.....	406
6.5. Düzenlenmiş Alarm Sistemler Ağı.....	407
6.5.1. Aile Ev Güvenliği.....	408
6.5.2. Hazine Odanın Güvenliği.....	409
6.5.3. Uzaktan IP Gözetleme Sistemleri.....	410

## 1. TELEVİZYON MERKEZİ

Televizyon merkezi bileşik televizyon sisteminin televizyon programı üreten, program değişimi, katkı (alım) ve dağıtım yapan bölümüdür. Katkı röportaj araçlarından, Yeryüzünün iletişim bağlantılarından, uydu aktarımlardan, medya ajansların bilgisayar terminallerinden, İnternette, taşınabilir ortamlardan ve başka kaynaklardan program malzemelerin alınmasıdır. Üretilen TV-program terminal üzerinden kullanıcıya dağıtılıyor.

TV-produksiyonu TV-stüdyolar, manyetoskop, elektronik grafik bölümünde, montaj yönetmenliği, program yayınlama yönetmenliği, master bölümü gibi mekânlarda gerçekleşiyor. Sıradaki başlıklarda TV-merkezinde en önemli cihazların ve bölümlerin rolü ve çalışma şekilleri açıklanmıştır.

### 1.1. Televizyon Merkezin Cihazları ve Sistemleri

Televizyon programın üretimi ve üretimi, yayında yayınlanan ya da kaydedilip daha geç yayınlanan elektrik sinyallerin (video sinyaller ve ses sinyallerin) elde edilmesi için elektronik, optik, elektromekanik ve diğer cihazların kullanımını içeren karmaşık bir süreçtir.

Televizyon programı televizyon merkezinde oluşuyor. TV-merkezin amacı ve büyüklüğüne bağlı olarak, stüdyoların sayısı ve büyüklüğü farklı olabilir – küçük anons stüdyolarından en büyük stüdyolara kadar.

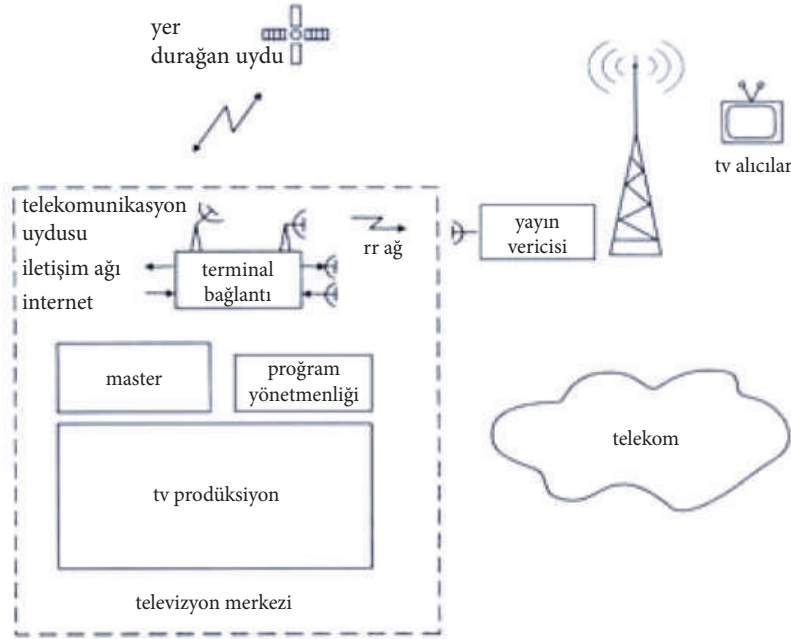
TV-merkezinde üretilen program dışında, dış yayınlar ve röportaj araçlardan, kayıtlardan ve benzer kaynaklardan malzemeler de TV-programların önemli bölümüdür. TV-programın yayınlaması sırasında, TV-merkezinden aynı anda başka sinyaller de yayılabilir, örneğin: teletext, önceden seçilmiş programların kaydedilmesi için komut sinyalleri, ev manyetoskopları. Bazı TV-merkezler radyo röleli bağlantılarla ulusal ve uluslararası şebekelerle bağlı olup program değişimi gerçekleşebilir.

Program, üretildiği TV-merkezinden, sinyal şeklinde vericiye taşınıyor ve yayınlıyor. Yüksek yerlerde yerleşmiş olan vericilerden programların yayınlamasına yeryüzü tele-

vizyonu de denir. Verici ışınının “gölgesinde” bulunan bölgelerin kapsanması için tekrarlayıcılar ya da yineleyiciler kullanılıyor. Onlar bir taşıyıcı frekansla vericiden sinyali alıp, sinyali başka taşıyıcı frekansla aktarıyorlar.

Buna göre, **televizyon programı** televizyon stüdyoda üretilen TV sinyalin dağıtımı ve yayın sistemiyle aktarılan toplam bilgilendirici içeriğidir.

Planlanmış programın üretimi için kullanılan cihazlar ve donanım, **televizyon sistemi** oluşturuyor. Televizyon sisteminin işlevi, sahnelerden, filmlerden ve animasyonlarda görüntülerin veya TV-stüdyolardan ya da prodüksiyon (üretim) merkezlerden diğer görsel içerikleri, dağıtım ağı ya da yayın vericiler aracılığıyla son kullanıcıların görüntü reproduksiyon cihazlarına aktarmaktan oluşuyor. Şek.1.1’de bir televizyon sistemin şematik görünümü verilmiştir:



**Şek.1.1: Farklı cihazlardan televizyon programının alımı ve reproduksiyonu**

**Video cihazlar** kameralar, manyetoskoplar, monitörler, karıştırıcılar (mikserler) ve benzerleri gibi temel frekans aralığında video ya da video ve ses sinyallerin işletimi için kullanılan elektronik veya elektromekanik cihazlardır.

**Difüzyon (yayınım)** bir merkezden belli bir bölge kapsayan uygun vericiler yardımıyla televizyon programının yayılmasıdır.

**Dağıtım**, programın iletim ağları ya da bellek ortamları – kasetler ya da diskler üzerinden belirli sayıda kullanıcıya iletimidir.

**Televizyon alıcısı** televizyon programının alınması ve reproduksiyonu için kullanılan cihazdır.

**Televizyon stüdyosu** televizyon programın üretimi ya da görüntü ve ses sinyallerinin kaydedilmesi ve işletimi için özelleştirilmiş cihazlarla donanmış akustik, ışıklandırılmış ve sahne alanıdır. Kameralar ve mikrofonlar dışında, program oluşmasının toplam sürecin gerçekleşmesi için video ve ses yönetmenlik cihazları, manyetoskoplar ve uygun denetim ölçü donanımının olması gerekiyor.

**Video ve ses yönetmenliği** yayının ya da program bölümlerin tek bir program bütününe birleşmeyi ve uyumlaşmayı sağlıyor.

**Ana teknik kontrolü-master** stüdyonun, manyetoskopun, tele sinemanın ya da diğer giriş sinyallerin arasında bağlantı kurarak, onların radyo-röleli bağlantı cihazlarına aktarıyor. Bunların aracılığıya TV-merkezi vericilerle ve diğer TV-merkezlerle bağlanıyor. Masterin bulunduğu alan şu aletlerle donatılmıştır: video osilatörler, pikmetreler, görüntü için gereken monitörler ve yayınlanan programın teknik kalitesinin kontrol edilmesi için gereken kaliteli ses kutuları.

## 1.2. Televizyon Stüdyosu

Televizyon stüdyosu televizyon yayınların çekimi için kullanılan uygun cihazlarla donatılmış mekândır. Bir televizyon merkezi çerçevesinde birden fazla stüdyo olabilir, kullanıma bağlı olarak ise, stüdyolar farklı büyüklükte olabilir: anons etmek için kullanılan küçük stüdyolar ( $200m^2$ 'ye kadar alanla), haber ya da eğitim programları, ekonomik-propaganda (reklam) ya da benzer programlar için kullanılan orta büyüklükte stüdyolar ( $200m^2-400m^2$ ) ve drama, komedi, eğlence ve talk-show gibi programların kaydedilmesi için kullanılan büyük prodüksiyon stüdyolar ( $400m^2-1000m^2$ ).

Stüdyo yanında teknik odalar yer alıyor: video yönetmenliği, ses yönetmenliği, kamera kontrolü ve stüdyoda ışıklandırma kontrolü. Onlarda yayının gerçekleştiği sırada teknik ve program personeline hizmet eden uygun televizyon donanımı yükleniyor. Her yayın için stüdyoda uygun sahne dekorları ayarlanıyor. Şek.1.2'de yayın çekimi sırasında TV-stüdyo sahnesi gösterilmiştir.

Elektronik cihazlardan, stüdyoda stüdyo kameraları, mikrofolar, kaydetmede yer alan katılımcıların stüdyo çalışmaların izlemesine yardım eden video ve ses monitörleri bulunuyor. Ayrıca, stüdyoda video ve ses yönetimiyle, kamera kontrolüyle, ışıklandırma ve TV-

merkezin diğer modülleriyle iletişim için gereken interfonik ve interiletişim cihazları da bulunuyor.



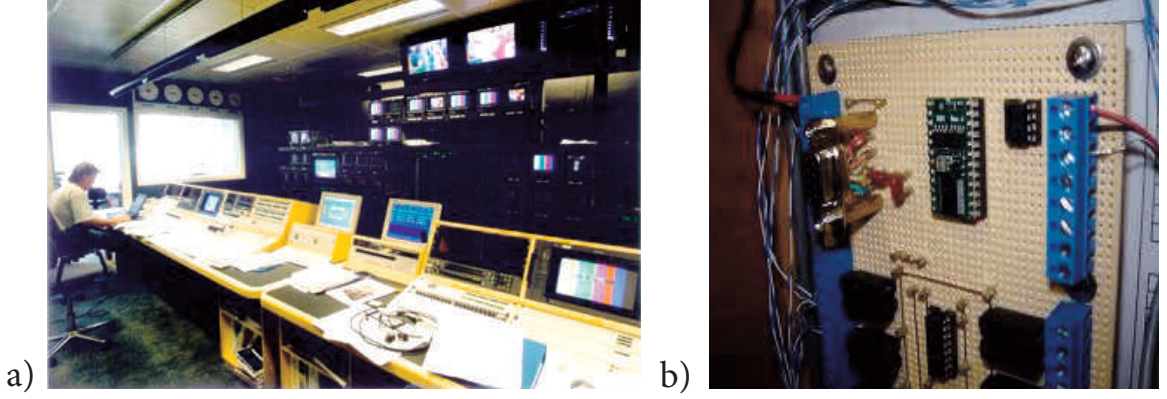
**Şek.1.2: TV-stüdyo**

Kameralar hareketli taşıyıcılarda monte edilir. Kameralarda otomatik odaklamalı optik sistemi, dikroit prizmalar, optoelektrik dönüştürücüler, görüntü analiz sistemleri, ön kuvvetlendiriciler ve kadroların kontrolü için küçük monitör yer alıyor. Oluşan elektronik RGB sinyali, kamerlardan kablo üzerinden kamera kontrol cihazlarına - CCU (Camera Control Unit) iletilerek, sinyalin işletimiyle devam ediliyor.

### **1.3. Master – Ana Teknik Kontrolü**

Ana teknik kontrolü ya da master en önemli teknik odalardan biridir. Masterde senkronizasyon dürtü üreticileri, video ve ses sinyallerin arama ve aktarma matrisleri, kamera ve farklı stüdyolardan video karıştırıcı işlemcileri, standart dönüştürücüler, A/D ve D/A dönüştürücüler, video serverler (video sunucular), video yönlendiriciler, denetim-ölçü cihazları, merkezin içinde ve diğer TV-merkezlerle iletişim cihazları ve hemen tüm diğer en önemli cihazlar yükleniyor. TV-merkezinde tüm cihazların eş zamanlı (senkronize) çalışması ya da zamansal uyumlaşmanın sağlanması için, senkronizasyon dürtüleri masterden TV-merkezin tüm cihazlarına aktarılıyor.

Master üzerinden, yayını vericinin bağlantı terminaller aracılığıyla yayınlanan tüm program sinyalleri iletiliyor. Buna göre, **ulusal ve uluslararası TV-merkezler arasında komple program değişimi master ve bağlantı terminaller yardımıyla gerçekleşiyor**. Ana teknik kontrolü ve içindeki donanımın bir bölümü Şek.1.3'te verilmiştir.



**Şek.1.3: Ana teknik kontrol (a), donanımın bir bölümü (b)**

Masterde programın kaydedilmesi ve yayınlaması gerçekleşmediğini vurgulamak gerekiyor. Yerel televizyon sisteminin içinde ve uluslararası televizyon sisteminde doğru ve etkili çalışmanın sağlanması amacıyla, masterdeki görevli personel her şeyden önce tüm program sinyallerin varlığını kontrol ediyor ve uluslararası televizyon standartla uyumlu olarak program sinyallerin kalitesini kontrol ediyor.

Tüm işlemlerin profesyonel şekilde gerçekleşmesi için, master tüm gereken denetim-ölçü cihazlarla ve TV-merkezin farklı bölümleri arasında ve diğer ulusal ve uluslararası TV-merkezlerle iletimi için gereken tüm cihazlarla donatılmıştır.

## 1.4. Video Yönetmenliği

Bir TV-merkezinden yayınlanan video sinyal aslında hiçbir zaman sadece bir görüntü kaynağından elde edilmiyor. Bu sinyal birkaç kaynaktan gelen video sinyalin birleşmesiyle oluşarak, senaryo ve yönetmenliğe dayanarak bir televizyon yayını oluşturuyor. Video sinyalin kaynakları stüdyodaki kameralar, TV-merkezindeki manyetokoptan, film arşivinden, metin ve görüntü elektronik işletim cihazlarından, farklı test-sinyaller, röportaj aracından sinyaller, bölgesel TV-merkez sinyalleri ve çok sayıda başka dış sinyaller olabilir. Tüm bu gelici video sinyaller video yönetmenliğinde yer alan video karıştırıcının girişine bağlanıyorlar. Analog video karıştırıcılar kullanıldığı zaman, senkronizasyon dürtülerden kompozit PAL video sinyaller, 75  $\Omega$  karakteristik empedanslı bakır koaksiyel kablolar yardımıyla TV-merkezine dağıtılıyor. Video sinyallerin kablolardan dağıtımı için video dağıtım kuvvetlendiricileri kullanılıyor. Şek.1.4'te video yönetmenlikten bir detay gösterilmiştir.





**Şek.1.4: Video ve ses yönetmenliği**

Giriş video sinyallerin asenkron olmamaları gerekiyor, bu yüzden video karıştırıcının girişinde tüm sinyallerin zamansal uyumlaşmış ya da birbirine senkron olması için dikey satırlar fazının ve referans renk sinyal fazının ayarlanması gerekiyor. Sadece böyle sinyaller birbiriyle doğru karışabilir ve herhangi giriş sinyalin renginde büyük farklar ve biçim bozuklukları meydana gelmeden onlarla özel efektler gerçekleştirilebilir. Video sinyallerin gecikmesi farklı uzunlukta kablolardan ve farklı cihazlardan geçtiği yüzünden meydana geliyor. Belirli yerde, örneğin video karıştırıcının girişinde, video sinyalin zamansal uyumlaşması, gecikmesi en geç olan ve önceden bilinen video sinyaline göre yapılıyor. Tüm diğer sinyallere, belirli sinyallerin gecikmelerinde farklılıkların düzeltilmesi için, gecikme satırları ekleniyor. Bu kontrol, kalibre edilmiş TV-osilatörde, yatay senkro-dürtünün orta başlangıç sınırında bulunan referans noktaya göre yapılıyor. Renkli referans sinyal fazının ayarlanması, kalibre edilmiş TV-vektörskopta, referans BIRST fazına göre her video sinyal için BIRST vektörü arasındaki faz farkının ölçülmesiyle yapılıyor. Sistemin zamansal uyumlaşması yeni bir yayının çalışması başlangıcında video yönetmenliğinde kontrol ediliyor.

**Video karıştırıcı dijital olunca, sesli video sinyalin dağıtımı için standard dizesel dijital arabirim SDI (Serial Digital Interface) kullanılıyor.**

Dijital karıştırıcılar senkronize olmayan giriş sinyallerini de senkronize edebilirler, çünkü içinde dijital senkronleştiricileri (eş zamanlayıcıları) vardır. Video sinyalin dijital paketinde, senkronize edilmiş dürtüler yoktur. Verici ve alıcı arasında dijital video sinyalin senkronizasyonunun sağlanması için, SDI'nin dijital paketinde aktif videonun başlangıcı SAV (Start of Active Video) için ve aktif videonun sonu için EAV (End of Active Video) ikili belirteçleri var. SAV ve EAV arasındaki alan dijital ses sinyali ve zamanlama kodu gibi ek verilerin iletimi için kullanılıyor.



SDI dijital arabirimi video sinyalin senkronize iletimini sağlıyor ve doğrudan (nokta-nokta) bağlantılardaki dizisel dijital komütasyon matrisin yardımıyla hızlı yönlendirme olanağı sunuyor.

Server TV-merkezin daha etkili çözüm gereği SDTI (Serial Digital Transport Interface) arabirimin gelişimine neden olmuş. SDTI verilerin iletim sinyalin formatı açısından SDI ile uyumludur ve aynı ağdan bir SDI üzerinden daha büyük sayıda paketlenmiş formatların iletimi sağlanıyor. DVCPRO 25/50, BETA CAM SX (SONY IMX), DVCAM, HD CAM, Digital S ve manyetoskopun diğer dijital formatların iletimi için farklı SDTI haritalama paketleri vardır. SDTI'nin en önemli avantajı, gerçek zamanda (streaming) hem sıkıştırılmamış hem herhangi sıkıştırma yöntemiyle sıkıştırılmış video sinyallerin iletebilmesidir. SDTI fazla giriş hat ve fazla montaj çalışma istasyon ile ağda farklı trafik sağlıyor.

Video karıştırıcı ve ölçme-kontrol grubu dışında, video yönetmenliğinde kontrol noktasında manyetoskopun ve film dizilerin uzaktan başlama komutu gerçekleşebiliyor. Kontrol noktası önünde her zaman farklı kaynaklardan görüntünün kontrolü için büyük sayıda video monitörlü monitör duvarı yer alıyor. Video yönetmenliği stüdyoyla, kamera ve ışıklandırma kontrolüyle ve TV-merkezin tüm diğer teknik bölümlerle iletişim kurmak için interfonik ve interiletişim cihazlarla donatılmıştır.

Ayrıca, video yönetmenliği, metin ve görüntünün elektronik işletimi için cihazlarla, dijital efekt cihazıyla ve TV-merkezinde bilgisayar deski varsa onun verileri için bilgisayar terminaliyle de donatılmıştır.

Video karıştırıcıdan çıkış sinyali, ses yönetmenliğinden ses sinyaliyle beraber, yeni yayın tanımlıyor ve master ve terminal üzerinden, günlük haber yayınlarında olduğu gibi, doğrudan yayınlanması için difüzyon TV-alıcıya gönderilebilir. Tabii ki, bu yayınlar manyetoskopa kaydedilip daha geç yayınlanabilir ya da yayınlanmadan önce ek montaj yapılabilir.

Buna göre, bir yayının gerçekleşmesi için, program ve teknik sektörden onlarca çalışan yer alıyor. Bu şekilde oluşan televizyon yayını için, daha küçük ya da daha büyük ölçüde, gazetecilerin, yönetmenlerin, teknik personelin ya da TV-ekibin de katkısı var. Bu katkı yayın türüne ve bu süreçte yer alanların yaratıcı payına bağlıdır. Bu nedenlerden dolayı her yeni yayının tek ve benzersiz olduğu söylenebilir.

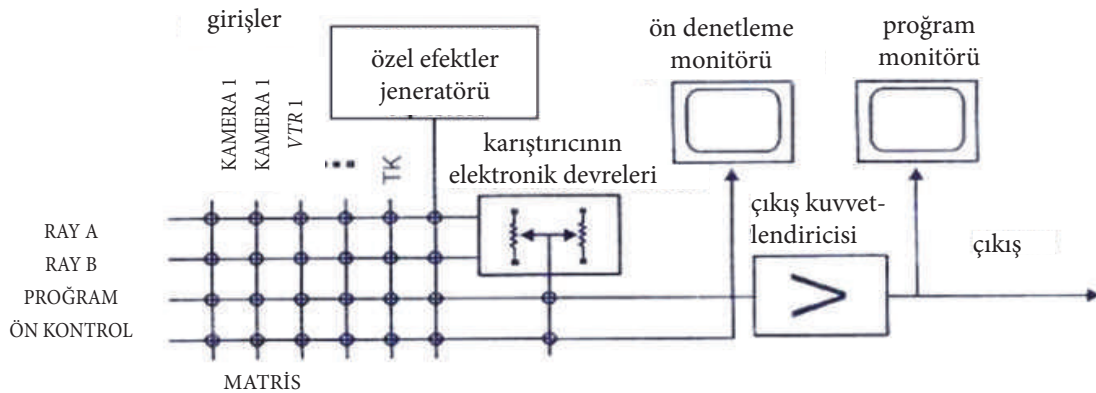
### 1.4.1. Video Yönetmenlik Cihazları

Video karıştırıcı farklı video sinyallerin eş zamanlı karıştırılması ya da mikraj cihazıdır. Senkron video sinyaller sadece senkronizasyon dürtüleri, TV-merkezinde merkezi senkronizasyon üreticinin uygun dürtüleriyle eşzamanlı olan video sinyallerdir.

**Video karıştırıcı** yönetmene bir ya da fazla video sinyalden oluşan kombinasyonunu arasında seçme olanağı veriyor ve onların doğrudan yayınlanabilen ya da kaydedilebilen yeni yayının oluşması yani yönetmenliğin yapılması amacıyla çıkışa gönderilmesini sağlıyor.

Şek.1.5'te video karıştırıcının basitleştirilmiş diyagramı gösterilmiştir.

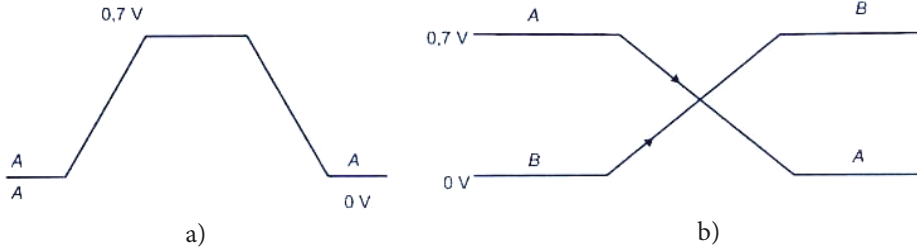
Video karıştırıcının en önemli bölümü, belirli kapasiteli matristir. Noktalarla, yatay ve dikey rayların kesişme yerleri işaretlenmiştir. Dikey raylarda giriş sinyalleri bağlanmıştır, örneğin: stüdyo kameralarından, renkli manyetoskoplardan, film bantlarından, metin ve görüntünün elektronik işletme cihazlarından, test-sinyalleri, röprtaj araçlarından sinyaller ve diğer dış sinyaller. Yatay raylar çıkış noktalarıdır. A ve B rayların çıkışları karıştırıcının elektronik devrelerine gönderiliyor. Program rayı kuvvetlendirici aracılığıyla çıkışa gönderiliyor. Görüntü, ön-denetleme bölümünde, yayınlamak için çıkışa gönderilmeden önce kontrol ediliyor. Giriş sinyallerin karıştırılması, birkaç farklı şekilde yapılabilir: kesme (ayırma), video sinyalin aydınlatılmasıyla ve karartılmasıyla, bir giriş sinyalini bir türden başka türe dönüştürerek, maske yardımıyla karıştırarak, "luminance-key" düzeninde karıştırma, "chroma-key" düzeninde karıştırma. **Kesme (ayırma) ile bir sinyalden başka sinyale senkron geçiş tanımlanıyor.**



Şek. 1.5: Video karıştırıcının diyagramı

Aydınlatma (örneğin, arka planda yazıların eklenmesi), kontrol kolu – düzengeçten elde edilen tek yönlü gerilimin, yavaş yavaş 0V'tan tam değer olan 0,7V'a kadar artmasıyla elde ediliyor (Şek.1.6-a). Sinyal çıkışta gerektiği kadar tutuluyor, ardından ise 0V'a azalıyor.

Giriş sinyalleri seviyeye göre, A sinyali karartılarak, B sinyali ise aydınatarak karıştırılırsa (Şek.1.6) o zaman sinyallerin birbirine erime durumu meydana gelir.



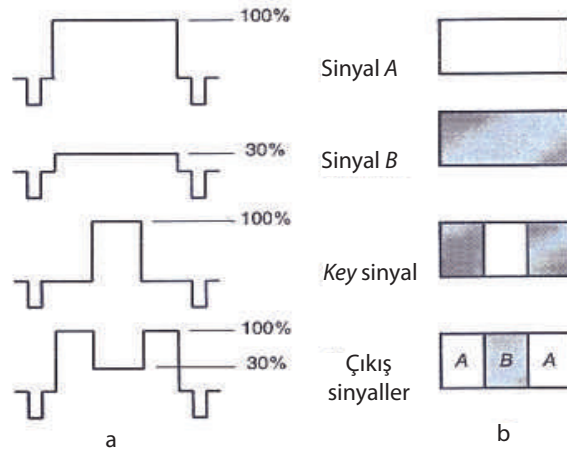
**Şek.1.6: Giriş video sinyali: (a) A'nın aydınlatılması, (b) A ve B nin erimesi**

Bu durumda kontrol sinyali, A ve B video sinyallerini 0V ile 0,7V'luk tam değer kapsamında seviyelerini değiştiren komut kolu-r düzengeçten tek yönlü gerilimdir.

İki sinyalin temel karıştırma işlemleri basit şekilde gerçekleşebilir – doğrusal kuvvetlendirme faktörlü iki kuvvetlendiriciyle.

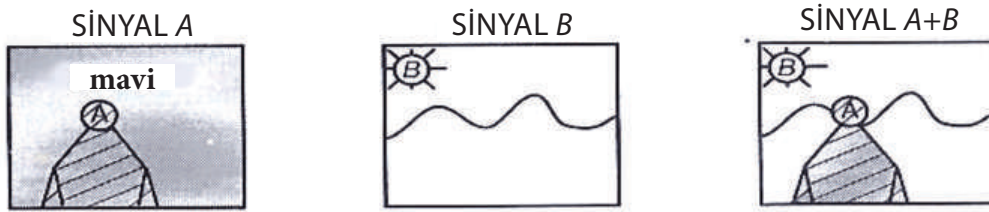
Tüm miksetlerin içeriğinde **özel efektler** jeneratörü vardır. Bu jeneratör, *maske* olarak istenilen etkiyle adlandırılan, video sinyalin bir raydan kapatılmasını (devre dışı bırakılmasını), diğer raydan ise açılmasını (devreye girmesini) sağlıyor. Böyle etkileri (efektleri) sağlayan elektronik sinyaller **key-sinyaller** olarak biliniyor ve özel efektler jeneratöründe oluşuyor. **Key-sinyaller giriş video sinyallerinden de oluşabiliyor.** Böyle bir sistemin çalışması için, dalgasal şekillerin işlemcisi gerekiyor. İşlemci farklı kaynaklardan, örneğin farklı dalgasal şekiller jeneratörü, kroma-key üreticisi ve benzer kaynaklardan komutlar alıyor.

Key-sinyaller, giriş video sinyalin parlaklığını belirleyen gerilim seviyesine dayanarak video sinyalden oluşuyor. Bu durumda key-sinyaline **siyah-beyaz veya luminens – key (Luminance key)** denir. Çıkış video sinyali, key sinyalin üretildiği giriş video sinyalin değeri, verilen değerlerden daha büyük ya da daha küçük olmasına bağlı olarak, A rayından ya da B rayından olacak. Verilen değeri operatör – video karıştırıcı tarafından, işlem komutları yardımıyla belirleniyor. Aslında, sinyalin çıkıştaki şekli, luminens-key sinyalin önceki belirlenmiş seviyesine uygun aydınlatılması olan görüntü yüzeyine uyumlu olacak.



Şek. 1.7: Luminens key etkisi: a) dalgasal şekiller, b) ekrandaki sinyaller

Şek.1.7’de basit luminens (aydınlama) key sinyalin görünüşü ve onun çıkış video sinyali üzerine etkisi gösterilmiştir. Şek.1.7-ada video sinyalin uygun dalgasal şekilleri gösterilmiştir, Şek.1.7-b’de ise o sinyallerin ekrandaki görünüşü gösterilmiştir. B rayından gelen sinyal, B raydaki sinyalin gerilim seviyesinden daha yüksek gerilim seviyesi olan key-sinyal aralığının çıkışında meydana gelecek



Şek. 1.8: Krominans key-etkisi

Giriş sinyalinin gerilim seviyesinin kullanılması yerinde, key-sinyalin oluşması için kriter olarak, karıştırıcıda renk sinyalleri, yani renk türleri veya doymuş renkler de kullanılabilir. Bu şekilde **kroma-key** olarak adlandırılan etkiler elde ediliyor. Buna göre ray A’dan görüntüye, verilen rengin operatör tarafından belirlenebilen tüm bölümleri, B rayından sinyal içeriğiyle değiştirilecek. Aslında, key-sinyali ya da örneğimizde A sinyalin mavi boyanmış bölümü, “kesilmiş parçadır” ve onda başka sinyal eklenecek. Verdiğimiz örnekte B sinyali ekleniyor.

Açıkladığımızı kroma-key etki süreci Şek.1.8’de örnekle gösterilmiştir. Bu örnekte mavi rengi key-sinyalin oluşması için kriter olarak kullanılmıştır.

Mavi renk istenmeyen görsel etkilerin önlenmesi için kullanılıyor, çünkü insan derisinin rengi çok az mavi rengi içerir. Bu yüzden, stüdyolarda arka plan genelde mavidir. İki sinyalin geçiş sınırları keskin (katı ekleyici) ya da yumuşak (doğrusal ekleyici) olabilir ya da boyalanabilir kenarlarla olabilir. Günümüzde fazla kullanılan dijital video karıştırıcıların gelişmesi sayesinde, video karıştırıcıların karmaşıklığı ve işletme olanakları büyük ölçüde ilerlemiştir.

## 1.5. Ses Yönetmenliği

Her izleyici kendi TV-alıcısını açınca ses eşliğinde görüntü izliyor. Bu olanak, birleşik görüntünün ve sesin bir merkezden yayınlanması nedeniyle sağlanıyor. TV-görüntü oluşmasının başlangıç aşamasında, görüntü ve ses ayrıdan oluşuyor (görüntü video yönetmenliğinde, ses ise audio (ses) yönetmenliğinde).

**Ses yönetmenliği**, stüdyo ya da röportaj aracı içeriğinde diğer yönetmenlikler yanında bulunan **teknik odadır**. Ses yönetmenliğinin temel rolü, izleyicilere uygun görüntüyle beraber iletilecek **sesin oluşması ve yaratılmasıdır**. Daha büyük TV-merkezlerde sesin prodüksiyonu, postprodüksiyonu ve yayılması için yönetmenlikler vardır, daha küçük merkezlerde ise hepsi bir yönetmenlikte birleşmiştir.

Ses yönetmenliğinin genel amacının gerçekleşmesi için, belirli cihazların olması gerekiyor. Bu cihazlar şunlardır: ses işleme ve görüntü izleme cihazları ya da ses ve video gözetleme cihazları; ses kaydetme ve reproduksiyon cihazları; ses efektleri oluşturma cihazları; ses sinyallerinin dağıtma cihazları, aktarma alanı, iletişim cihazları ve sinyalizasyon cihazları. Saydığımız tüm cihazlar analog ve dijital teknoloji ya da kombine teknolojinin parçalarıdır.

### 1.5.1. Ses Yönetmenlik Cihazları

Ses karıştırıcısı için, ses sisteminin “kalbi” olduğu söylenebilir. Stüdyodan tüm ses sinyalleri ve TV-merkezinde ses sinyalinin oluşmasında yer alan diğer ses kaynaklarından gelen ses sinyalleri, ses karıştırıcısının (mikserin) girişine gönderiliyor. Ses karıştırıcısının rolü, bu sinyalleri kabul etmek, sinyallerin amplitüt, frekans ve fazları gibi temel parametrelerinin birleşmesi, karışması ya da miksağı amacıyla düzeltmek ve final ses sinyalinin yaratılmasıdır. Tüm bu işlemler ses sinyalleri için geçerli olan belirli kanunların ve kuralların yerine getirilmesiyle gerçekleşir. Bu, şekilde, örneğin onların seviyesine göre **doğrusal ve mikrofonik sinyaller ayırt ediyoruz. Doğrusal seviye 0,775 V'luk standart amplitütlü, 600Ω**

**empdanslı yani 0dBm tanımlayan (0dBmW, 1mW'lık referans gücü için 0dB'dir) sinyal seviyesidir.**

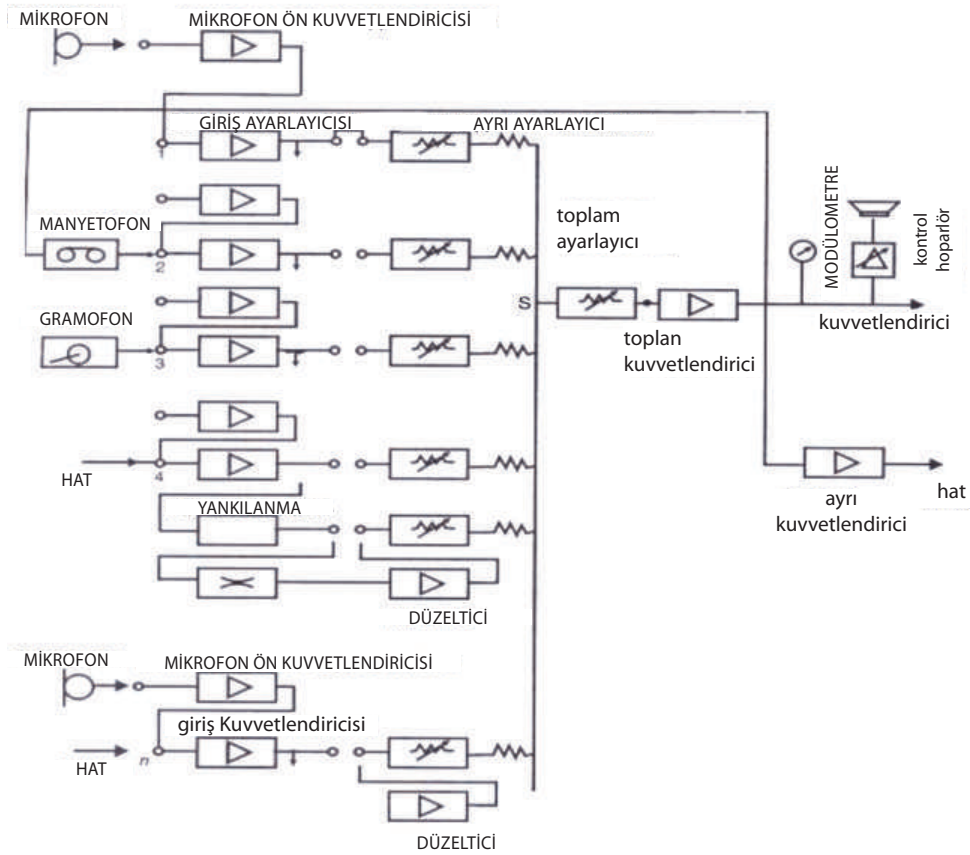
**Mikrofonik seviye mikrofon çıkışındaki sinyalin seviyesidir ve mikrofon türüne bağlı değeri olarak -66 dBm'dan -46 dBm'ya kadar değişebilir.** Stüdyodan gelen sinyaller genelde mikrofonik seviyedir, diğerleri ise doğrusal seviyedir. Bu yüzden ses karıştırıcının her girişinde mikrofonik ve doğrusal sinyaller için bağlayıcılar ya da bu iki sinyalden biri veya diğeri için anahtarlı bağlayıcı vardır. Bu gereklidir çünkü ilerleyen işletmeler her iki sinyal türü için aynı olması amacıyla, mikrofon sinyalinin seviyesi, mikrofon ön kuvvetlendirici yardımıyla doğrusal sinyalin seviyesine getirilmelidir. Tüm bunlar analog sinyal için geçerlidir. Ses karıştırıcının çalışmasını daha iyi anlamak için tüm süreçleri analog teknolojide işleteceğiz.

Ses karıştırıcıda çalışan kişiye ses-yönetmeni ya da ses-sorumlusu denir. Bu karmaşık işi gerçekleştirmek için, ses-yönetmeni ses sinyalin akustik ve elektrik özelliklerini bilir ve sesin oluşması ve yaratılması için gereken tüm cihazları tanımalıdır. Teknik eğitim dışında, ses-yönetmenin konuşma ve müzik alanından da sanat eğitimine sahip olmalıdır, çünkü final ses sistemin teknik olanakları ve ses karıştırıcının öznel olanakların ürünüdür. Karıştırıcıyla çalışmaya başlamadan önce, ses-yönetmeni yayının kaydedilmesi ve yayınlanması için ciddi organizasyon ve teknik hazırlıkları yapmalıdır.

Karıştırıcının çalışması en basit olarak mono sürünümde tipik bir analog ses karıştırıcı gözetleyerek açıklanabilir. Ses karıştırıcısı karmaşık bir cihazdır ve birçok eşit giriş modülünden ve birkaç çıkış modülünden oluşuyor. Giriş ve çıkış modüller arasında bağlantı, veriyolu üzerindedir. Karıştırma/miksaj prensibi Şek.1.9'da açıklanmıştır.

Her ayarlayıcının girişinde giriş ses sinyalleri geliyor. Belirli ayarlayıcılardan geçtikten sonra, sinyaller ortak bir noktada (S) birikiyor, ardından ise toplam çıkış ayarlayıcıdan karıştırıcının çıkışına taşıyorlar.

Karıştırıcının girişinde farklı kaynaklardan sinyaller bağlanıyor. Bu sinyaller, aralarında seviyeye ve diğer parametrelere göre farklıdır. Bu yüzden karıştırıcıda sadece seviye ayarlayıcıları yeterli değil, diğer devrelerin olması da gerekiyor (düzelticiler, ön kuvvetlendiriciler, kuvvetlendiriciler vb.). Karıştırıcıdan geçerek, sinyaller seviye açısından zayıflanıyor ve bu yüzden kuvvetlendiricilerde kuvvetlendirilmelidir.



**Şek.1.9: Ses karıştırıcının blok-diyagramı**

Her girişte mikrofon sinyalleri, hat sinyalleri ya da test-sinyal üreticinin sinyalleri bağlanabilir. Test-sinyalleri tanımlama için kullanılıyor, bazan ise tüm karıştırıcının ya da belirli bölümlerin hızlı kontrolü için de kullanılıyor. Anahtarla hangi giriş sinyalin sıradaki dereceye götürüleceği belirleniyor. Bu şekilde, sinyal belirli dereceye kadar zayıflatarak ya da kuvvetlendirilerek, daha sonraki işlemler aynı yöntemle devam ediyor. Daha iyi karıştırıcılarda, özellikle program yayınlamak için kullanılan karıştırıcılarda, her gelen sinyalin yayınlanmasından önce yani karıştırılmadan önce, sinyali işleme olanağı vardır. Ardından sinyal ayarlama seviyesine – düzeneğe gönderiliyor. Düzeneğten önce ya da sonra, sinyal faz ve frekans düzeltme bölümlerine gönderilebilir. Sinyal bir ya da fazla toplama devresine gönderiliyor ve burada karıştırma ya da miksaj yapılıyor

Gereken sinyal/gürültü oranının korunması için sinyaller aralarında alçak seviyeyle karışıyor. Bu şekilde karıştırılmış sinyal bir ya da fazla ana çıkışa ve gözetim-ışıtme çıkışlarına ve diğer yardımcı çıkışlara gönderiliyor. Saydığımız her çıkışın kendi seviye ayarlamaları, karıştırılan sinyalin faz ve frekans özelliğine etkileme olanağı ve sinyalin sıkıştırıcı ve sınırlandırıcıdan geçirme olanağı var.



Ses-yönetmenin daha kolay ve etkili çalışmasının sağlanması için, her ses karıştırıcının uygun ölçüm enstrümanları olmalıdır. Kullanılan enstrümanlar şunlardır: pikmetre (sinyal uçlarında değerin ölçülmesi için enstrüman) ve vumetre (sinyalin ortalama değerini gösteren enstrüman). İnsan kulağının fizyolojik özelliklerinden dolayı enstrümanların logaritmik özellikleri vardır.

Dijital karıştırıcıların analog karıştırıcılardan çok daha fazla olanakları var ve çalışmada, özellikle prodüksiyonda ve postprodüksiyonda daha büyük esneklik sağlıyor.

## **1.6. Manyetoskop**

Manyetoskoplar televizyon görüntü ve sesin kaydedilmesi, reproduksiyonu ve elektronik montajı için kullanılan cihazlardır. Sinyallerin kaydedilmesi için **bellek ortamı** olarak en sıkça **manyetik teyp** kullanılıyor – hem analog şeklinde hem dijital şeklinde. Modern dijital manyetoskolarda bellek ortamı olarak sabit diskler, bellek kartları ve optik diskler kullanılıyor. Manyetoskopta kaydedilen yayınları yayınlamak ve yeni yayınların montajı için malzeme olarak ya da diğer TV-merkezlerle değişim için kullanılabilir.

Organizasyon açısından, manyetoskoplar Manyetoskop olarak adlandırılan merkezi mekânda yüklenmiş ve gruplaşmış bulunuyor, tüm stüdyolar, yönetmek sürecinde ve TV-merkezde diğer kullanıcılara hizmetler sunuyor. Kaydetme sırasında, manyetoskopun girişinde gereken video ve ses sinyalleri götürülüyor. Reproduksiyon sırasında, çıkış sinyalleri kuvvetlendiriliyor ve farklı kullanıcılara dağıtılıyor. Bu şekilde gereken manyetoskoplar sayısı bakımından tasarruf yapılabilir. Manyetoskoplar merkezleşmiş olmayabilirler de. Bu durumda doğrudan yayınlama stüdyosunda, çalışmak için gereken birkaç manyetoskop yüklenebilir. Bu çalışma şekli daha kolay kontrol edilebiliyor, çünkü yayın yönetmeni ve manyetoskopta çalışan teknisyen arasında doğrudan iletişim vardır.

1956 yılında piyasaya çıkan ilk manyetoskoptan bugüne kadar büyük sayıda farklı analog ve dijital formatlar gelişmiştir. Zamanla, manyetoskopların boyutları küçülüyormüş, kayıtların kalitesi ve uzunluğu ise artıyormuş. Bant kompakt kasette yerleşmiştir, sabit manyetoskoplar dışında taşınabilir manyetoskoplar da ortaya çıkmış.

Aynı zamanda, küçük boyutlu kaliteli kameraların gelişmesiyle bir kutuda yerleşmiş manyetoskoplar ve kameralar ortaya çıkmış. Böyle cihazlar hareketlidir ve dışardan haberlerin kaydedilmesi için uygundur - ENG (Electronic News Gathering). Bu şekilde kaydedilen malzemenin TV-merkezden yayınlanması için hemen hazırdır. Elektronik kameraların ve manyetoskopik kaydetme kalitesinin daha da fazla ilerlemesiyle, belgesel filmler, dramalar ve uzun metrajlı sinema filmleri çekilmeye başlamış. Böyle teknikle program üretimine elektronik film prodüksiyonu EFP (Electronic Film Production) denir ve bu teknik, klasik film prodüksiyonunu giderek fazla değiştiriyor. Dijital manyetoskoplar analog manyetoskoplardan hem kayıt kalitesine göre hem işlevsel olanaklar açısından daha iyidir. Büyük sayıda tanıtım manyetoskop modelleri günümüzde artık üretilmiyor, ancak arşiv malzemelerin yeni bellek ortamlara kaydedilmesi için eski manyetoskoplar TV-merkezlerde hala kullanılıyor.

Şek.1.10'da bir manyetoskop gösterilmiştir.



**Şek.1.10: Manyetoskop**

Manyetokoplu odada en sıkça olarak **yayınların montajı** yapılıyor. Böyle bir oda genelde iki yayınlama manyetokopla, bir kaydetme manyetokopla ve montaj süreciyle yönetme ve giriş ile çıkış kayıtları belirlemek için kullanılan cihazlarla donanmıştır. Bu cihaza montaj editörü ya da konzolu denir. Ek olarak metin ve görüntü grafik işleme ve dijital efektler için cihazlar yüklenebilir. Banttan fragmanların ardaşıl olarak alındığı manyetik bantlı montaj doğrusal ya da CUT montaj olarak biliniyor. Dijital tekniğin gelişimiyle, uygun yazılım kullanarak bilgisayar montajı da ortaya çıkmış. Bilgisayar montajında video ve ses sinyalleri sabit diskte kaydediliyor ve montaj dijital dosyalarla yapılıyor. Aynı bölümlere doğrudan ya da doğrusal olmayan şekilde erişilebilir ve bu yüzden bu montaj şekli dijital ya da doğrusal olmayan montaj olarak biliniyor. Montaj süreci çok daha basittir, hatalar kolayca düzeltilebilir ve grafiksel ile dijital efektler kolayca ekleniyor.

## 1.7. Telesinema

Telesinema, film malzemelerin yayınlanması için cihazların yüklenmiş olduğu TV-merkezin bir bölümüdür. Televizyonculuğun başlangıcından beri, film hazır programın önemli kaynağıdır.

Sinemacılıkta kabul edilen televizyon görüntüsünün genişlik ve yükseklik orantısı 4:3 orantısıdır. Bununla elektronik kameraların olmadığı zamanlardan beri, TV-merkez üzerinden film malzemelerin basitçe yayınlanması sağlanmıştır. Televizyon gelişimin başlangıcında, film televizyon programının tek kaynağıymış. Sinemada gösterilen sinema filmle-ri günümüzde de televizyon sisteminden yayınlanması için uyum sağlıyorlar. Film görün-tünün sinema perdesinde projelendiği, sinemada optik projeksiyondan farklı olarak, telesi-nemada film görüntüsü elektronik telesinema kamerasının merceğinde projeleniyor. Tele-sinema film projektörleri sinemanın optik projeksiyonu için kullanılan film projektörlerine çok benzer ya da aynıdır.

Televizyonda kullanılan standart film formatları normal 35-milimetrelik format ve dar 16-milimetrelik formatlarıdır. Çoğunlukla parlaklığı ve renkleri gerçek sahneye daha yakın olduğu pozitif film kullanılıyor, aydınlatılmış yüzeylerin kararmış olarak ve karanlık yüzeylerin açık görüldüğü ve renklerin gerçek sahneye göre tamamlayıcı olan negatif film ise daha seyrek kullanılıyor. Telesinema kameraları sinemaskop tekniğinde kaydedilmiş fil-merin yayınlanması için özel olarak uyum sağlıyor.

Görüntüde elemanların sayısı aktarılabilen görüntü detaylar miktarını belirliyor. 35mm formatlı görüntü yaklaşık 1.000.000 eleman içeriyor, 16mm'lik görüntü yaklaşık 200.000 ele-man içeriyor, 8mm formatlı görüntü ise sadece 50.000'e yakın eleman içeriyor. Buna göre, daha büyük yüzeyi olan filmin daha fazla tanecikleri de var, bununla beraber ise daha bü-yük sayıda görüntü elemanı da var. Dolayısıyla, 35mm genişliğinde film bantından görüntü-nün kalitesi, 8mm genişliğinde olan film bantından görüntü kalitesinden çok daha üstündür.

Spektral özelliğine göre, telesinema kamerası filmde kaydedilen orijinal sahne ile TV-alıcıda sunulan görüntü arasındadır. Bu yüzden telesinemanın teknik özellikleri o yönde ol-malıdır ki gözlenen filmin olabildiği kadar daha sadık reproduksiyonuna ulaşılsın. Bu sa-dakatın daha iyi olması için, tüm televizyon sisteminin kolorimetrik olarak uyumlaştırılmış olması gerekiyor. Bu gereksinimlere doğadaki tüm elemanlar için kolayca ulaşılamıyor. Fil-min yapılması sırasında genelde optik yöntemlerle düzeltilebilen farklı biçim bozuklukla-rı meydana gelebilir.

Bazı düzeltmeler ise elektronik olarak telesinemada reproduksiyon sırasında yapılabilir. Böylece doğal renklerin çoğu kolorimetrik olarak görüntüleniyor. Telesinema donanımının bir bölümü Şek.1.11'de gösterilmiştir.



**Şek.1.11: Telesinema**

Kaydedildiği şekile bağlı olarak, sesin telesinemada filmle beraber reproduksiyonu birkaç yöntemle gerçekleştirilebilir, ancak her yöntemde görüntüyle aynı zamanda ve eşzamanlı olarak yapılıyor. Sesin film bantında kaydedildiği zaman, ses titreşimleri önce optik titreşimlere dönüşebilir, ardından ise görüntünün kaydedilmiş olduğu aynı filmin kenarlarında fotografik emülsiyonda (asılıda) optik kayıt şeklinde kaydedilebilir. Bu ses kaydına ortak optik ses denir. Optik sesin telesinemada reproduksiyon sırasında, film bantın kenarındaki optik kayıt, ampülden beyaz ışıkla ışılandırılıyor, ardından ise fotohücre yardımıyla modüle edilmiş ses sinyali içeren elektronik sinyale dönüştürüyor. Bu sinyal ardından kuvvetlendiriliyor ve işleniyor.

Ses, film bantın kenarlarında sürünen manyetik emülsiyon yardımıyla da kaydedilebiliyor. Bu ses kaydı ortak manyetik ses olarak adlandırılır. Manyetik ses kaydının reproduksiyonu için, telesinemada manyetik ses reproduksiyon başı vardır. Üçüncü ve daha sık kullanılan yöntem, sesin ayrı manyetik bantta kaydedilmesidir. Böyle ses kaydının reproduksiyonu özel perfo-manyetofon (delikli manyetofon) ile yapılıyor. Ses bantının sonlarında film bantında olduğu gibi delikleri var. İki bantın aynı zamanda başlamasını sağlayan ve film görüntüsünün ile ses bantından uygun sesin tam senkronizasyonunu sağlamak için özel sensörler vardır.

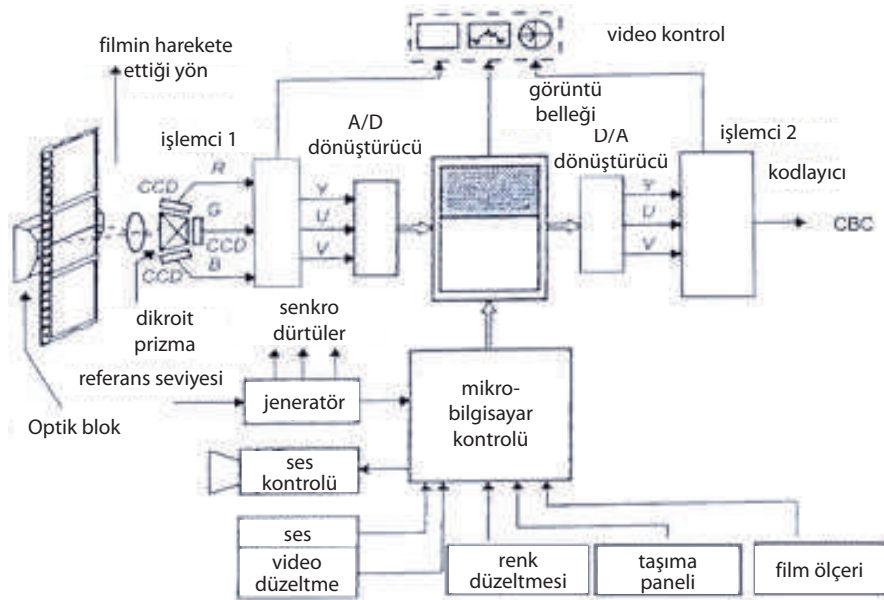
### **1.7.1. CCD Telesinema**

Televizyonda dijital tekniğin giderek fazla uygulanmasıyla, yarı iletken doğrusal CCD sensörlü dijital telesinemalar gelişmiştir. Burada optoelektrik dönüştürücüler olarak kullanılan CCD-sensörler alçak tek yönlü gerilimde çalışıyorlar ve sunulan görüntünün yüksek

kalitesi ile karakterize ediliyor. Analizatör tüplerin ve çevirme sistemlerin kullanımını elenecek, görüntü yakınsaması, keskinlik gibi yüksek gerilim altında elektron huzmesiyle ilişkili tüm teknik ve işletim sorunları da elenmiştir. Bir formattan başka formata geçmek için sadece optik bloku değişmelidir. CCD-sensörü, 1.024 bit kapasiteli, kaydırmalı shift-yazmaç işlevi olan yonga olarak gerçekleştirilmiştir. Dikroit (ikirenkli) prizmalardan geçerek ışık üç bileşene ayrılıyor: R, G ve B. Her bileşen 1.024 MOS CCD elemanlık uygun kurguya düşüyor ve uygun elektrisite miktarına dönüşüyor.

En yeni dijital telesinema modellerin 1332 aktif piksel içeren CCD sensörleri, dijital renk düzelticileri var ve (16:9) formatıyla çalışma olanağına sahiptir. Görüntü belleğin 4:4:4 orantıda alınan bileşenlerin dik (ortogonal) yapısı var. Böylece dijital video sinyalin her üç bileşeni için tam geçirme kapsamı sağlıyor. Nicemleme örnekleme başına 10 bit ile yapılarak, geniş dinamik kapsamı ve karakteristik nicemleme bozukluğu olmayan çözünürlük sağlanıyor. Yeni CCD telesinema'nın saydığımız parametreler yüksek kalitede görüntü, görüntüde çok detaylar sunarak HDTV standartları yerine getiriyor.

CCD telesinema'nın çalışma prensibi Şek.1.12'deki blok-diyagram yardımıyla gösterilmiştir.

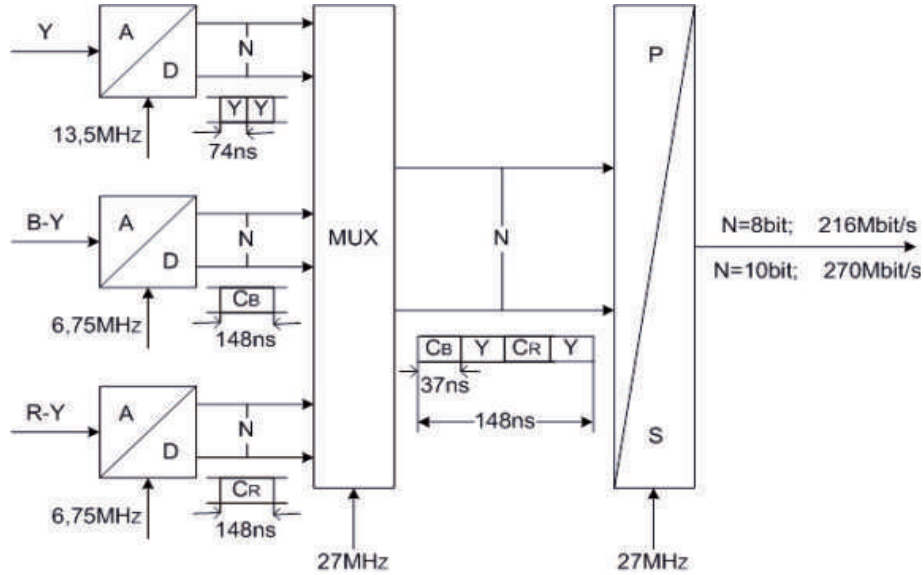


**Şek.1.12: CCD telesinema'nın blok-diyagramı**

## 1.8. Video Sinyal A/D Dönüşüm Cihazları

Dijital televizyon sinyalinin iletimi ITU-R 656 (24) standardıyla düzenleniyor. Aydın-  
lık sinyalin ve renklilik sinyalin dijital kaydı, bağlantı kanalından şu sıralamayla aktarılıyor:  
 $C_B, Y, C_R, Y, C_B, Y, C_R$  vs.

Şek.1.13'te televizyon sinyalinin ayrıklaştırılma ve kodlamanın 601 ve 656 standart-  
larına uyumlu işlevsel blok-diyagramı gösterilmiştir. Her üç A/D dönüştürücü Y aydınlık  
sinyalini ve  $C_B$  ve  $C_R$  renklilik sinyallerini, 8-bitli dijital sinyale dönüştürüyor. Örneklemeler  
alma periyodu aydınlık sinyali için 74,07ns'dir ve renklilik sinyali için 148,14ns'dir. Çoğulla-  
yıcı 27MHz hızıyla çalışıyor ve aydınlık sinyalinden ikişer örnekleme ve renklilik sinyala-  
rından birer örnekleme verildiği 148ns'lik periyotla dijital sinyal oluşturuyor.



Şek.1.13: Ayrıklaştırılmış ve kodlanmış TV-sinyalin blok-diyagramı

8-bitli kayıtların dizisinin çoğullayıcıda 27Mdizi/s akış hızı var. Paralel-dizise (P-S) dö-  
nüştürücü 216Mbit/s'lik ikili akışlı televizyon dijital sinyali için dizisel kod oluşturuyor.

656 standardı, 10-bitli kodlamayı da destekliyor. Pratik uygulamada 8-bitli kodlama-  
da rengin beyaz doygunlukları gürültü olarak görüldüğü gösterilmiştir. Böyle durumda,  
böyle sinyalin ikili akışı 27Mdizi/s x 10bit = 270Mbit/s'dir.

656 standardına uygun olarak, ikili akış, iletim kanallarında 75Ω'da 400mV ve  
700mV arasından gerilimler sağlamalıdır.



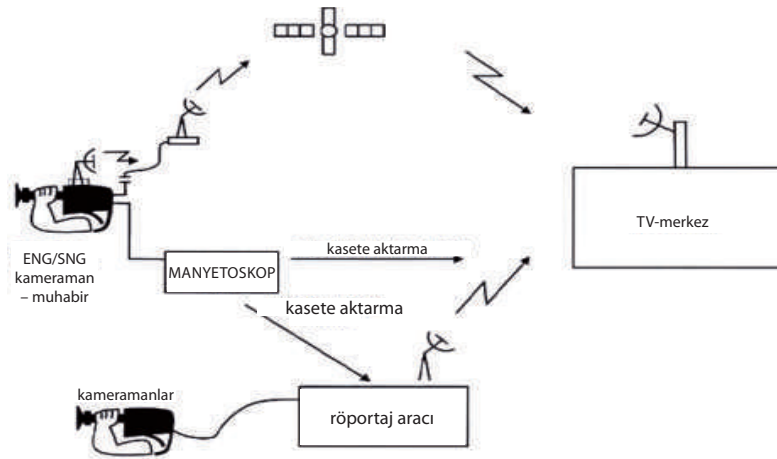
Bu özellik sinyalin şifrelemesi ve onun NRZ (Non Return to Zero) kodla kodlanmasıyla TV-sinyal dağıtımçıların korunmasını sağlıyor.

## 1.9. Televizyon Verici ve Tekrarlayıcılar

Bağlantılar bölümüne **terminal** denir. Terminalde tüm televizyon ve radyo programların verilmesi ve alınması için kullanılan cihazlar, bu programların kalite kontrolü için ölçme-kontrol cihazları, ulusal ve uluslararası radyo-röle bağlantılar ve program değişimi için (uluslararası televizyon standartlara uygun olarak) diğer iletişim kanalları yüklenmiştir.

Programın TV-merkezden difüzyon TV-vericiye kadar iletim için, TV-merkezler olarak, Şek.1.14'te gösterilmiş olduğu gibi, hala klasik radyo-röleli bağlantıların üstünlüğü var.

Onların dışında kablo ve uydu bağlantıları da kullanılıyor. Terminallerin büyük kısmında TV-programların dağıtımını ve alımı için hem analog hem dijital cihazlar var, ancak analog teknolojinin değiştirilmesine çaba gösteriliyor.



**Şek.1.14: Stüdyo dışında kaydetmenin grafik görünümü**

Yayınlama sırasında, program sinyalleri masterden bağlantı terminaline götürülüyor, oradan ise radyo-röleli ya da optik bağlantılarla, yayında yayınlanacağı difüzyon vericilere iletiliyor. TV-program, kablo ya da uydu dağıtım sistemi yardımıyla dağıtılabilir.

Bağlantı terminalinde alınan tüm program sinyalleri önce mastere, ardından ise TV-merkezde farklı kullanıcılara aktarılıyor. Bu süreç, röportaj aracından sinyal alındığı zaman da aynıdır.

İletim hattında sinyaller tekrarlayıcılarda kuvvetlendiriliyor. Tekrarlayıcılar, verilen sinyalin iletimi için organize edilmiş alıcı-verici sistemidir. Tekrarlayıcılarda sinyaller kuvvetlendiriliyor ve yeniden yayılıyor.



Makedonya Cumhuriyeti'nde, ülke çapında organize edilmiş dağıtım ve yayın ağını oluşturan çok sayıda televizyon vericileri ve tekrarlayıcıları vardır. Tekrarlayıcılar R (repeti-tör) ile işaretleniyot. Makedonya Cumhuriyeti'nde kullanılan bazı tekrarlayıcılar şunlardır: R-0 Üsküp, R-1 Pirlepe, R-2 Galiçitsa, R-3 Turtel, R-4 Valandova, R-5 Kalkandelen, R-6 Radovo, R-7 Solunska Glava vb. Analog mikrodalga iletimi için en çok bilinen vericiler şunlardır: Üsküp, Popova Şapka, Pelister, Çırın Vırv, Turtel, Borula, Stogovo vb.

## 1

## ÖZET

- ❖ Dijital manyetoskoplar, formatlarına göre ve video sinyalin işlendiği şekile göre-kompozitli ya da bileşik olduğuna göre birbirinden farklıdır.
- ❖ Difüzyon (yayılma) televizyon programının bir merkezden, belirli bir bölge kapsayan uygun vericiler yardımıyla yayınlanmasıdır.
- ❖ Dağıtım, televizyon programının iletim ağları üzerinden ya da bellek ortamları-kasetler ve diskler yardımıyla belirli sayıda kullanıcılara sunulmasıdır.
- ❖ Televizyon stüdyosu televizyon programın üretimi için özel cihazlar içeren akustik, ışıklandırılmış ve sahne donanımlı alandır, yani görüntü ve ses sinyallerin kaydedilmesi ve işletimi için kullanılan yerdir.
- ❖ Video ve ses yönetmenliği yayının ya da program bölümlerin tek bir program bütününe kombine edilmesini ve uyumlaşmasını sağlıyor.
- ❖ Ana teknik kontrolü ya da Master şu enstrümanlarla ve alatlerle donatılmış mekandır: Video osiloskoplar, görüntü monitörleri ve kaliteli ses kutuları. Bu enstrümanlar yayınlanan programın teknik kalitesinin kontrol edilmesi için gereklidir.
- ❖ Video karıştırıcı farklı video sinyallerin, senkronizasyon dürtüleri TV-merkezindeki senkronizasyon jeneratörün uygun dürtüleriyle senronize olan sinyallerin, senkronik karıştırılması-miksajı için kullanılan cihazdır.

## SORULAR VE ÖDEVLER

1. Ses-video yönetmenliğin işlev nedir?
2. Ses yönetmenliğine ait olan temel cihazlar hangileridir?
3. Masterin görevi nedir?
4. Telesinema nedir?
5. CCD telesinema nasıl çalışıyor? Şek.1.10'daki blok-diyagram yardımıyla açıkla!
6. A/D dönüşüm cihazların görevi nedir?
7. Manyetoskop nasıl işler gerçekleştiriliyor?

## 2. RENKLI KAMERA

Elektronik ya da televizyon kameraları TV-sistemler zincirinde birinci cihazlardır. Televizyon kameraları yardımıyla büyük sayıda önemli toplumsal, bilim ve tarihi önem taşıyan olaylar ve durumlar görüntülenmiştir. Modern dünyada, elektronik kameralarla hemen hemen herşey gözetlenebilir – basit fenomenler (görüngüler) ve hergünlük olaylardan, karmaşık teknik, doğal ve toplumsal süreçlere kadar.

### 2.1. Renkli Stüdyo Çekim Kameraları

Elektronik ya da TV-kameranın görevi, görüntüyü elektrik sinyaline dönüştürerek, onu iletmek ya da bellekte saklamaktır. Kamerayı şu elemanlar oluşturuyor: **mercek, optoelektronik dönüştürücü ya da görüntü sensörü, sensörün çalışmasını yöneten elektronik kurgular, sinyal işletim kurguları** ve kameranın merceğinden görünen nesnenin küçük görüntüsünü gösteren **vizör (viewfinder)**. Şek.2.1'de renkli bir kameranın yapılımları verilmiştir.



*Şek.2.1: Stüdyo çekimi için renkli kamera*

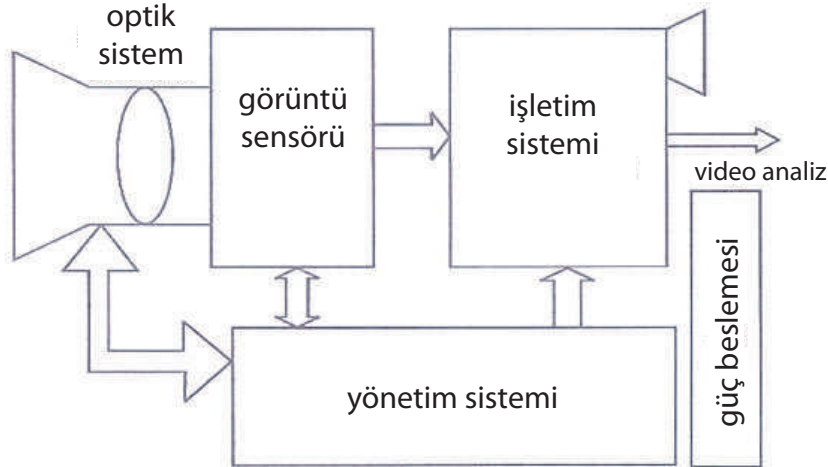
Sahne görüntüsü kamera merceğine düşen ve görüntü sensörün elektrik potansiyellerin uygun dağıtımına dönüşen ışığın alansal ve zamansal dağıtımıdır. Görüntü analizinden sonra elde edilen sinyal, kamera çıkışındaki sinyalin işletme kurgularında, özellikleri belirli standartlara (PAL, NTSC, SECAM) uyumlu olan video sinyaldir.

Görüntü sensörü olarak tüp sensörleri (analiz tüpleri) ve yarı iletken CCD optoelektronik dönüştürücüler kullanılabilir. Yarı iletken CCD sensörlerin hem amatör kameralarında hem profesyonel kameralarında değiştirdiği tüp sensörlerine kıyasen avantajları var.

Yarı iletken sensörlü kameraların **avantajları** şunlardır: **daha uzun çalışma ömrü, mekanik titreşimlere ve vuruşlara daha az duyarlık, çalışmada daha yüksek güvenilirlik, sensör yüzeyinden doğrusal karşılık, açıldığı anda çalışma için hemen hazır olması.** Günümüzde kameraların küçük boyutları ve kütleleri, daha iyi özellikleri ve parametrelerin otomatik ve manuel kontrolü için yeni olanakları var.

Yapıların kontrol sistemlerinde, sanayi süreçlerde, trafik kontrolünde ve başka alanlarda hala siyah-beyaz görüntü kameraları kullanılıyor.

Program hazırlığı için kullanılan renkli görüntü profesyonel kameralar şöyle ayrılıyor: ENG (Electronic News Gathering) kamera – haber yayınları ve programların hazırlanması için; EFP(Electronic Field Production) kameralar – elektronik açık alan prodüksiyonu anlamına gelir ya da açık alanda çalışmak için daha kaliteli kameralar ve stüdyo kameraları (en kaliteli sinyal veren kameralar). Profesyonel kameralar kaydetmenin özel iklim-mekanik ve aydınlatma şartlar için yapılan tüm kameralardır, örneğin yüksek sıcaklıklarda ve titreşimler sırasında üretim süreçlerini izlemek için, askeri ihtiyaçlar için, bilim-araştırma kameraları vb.



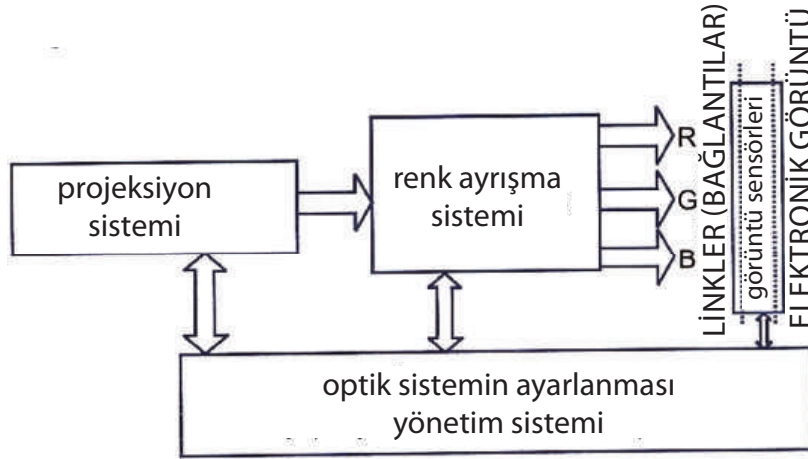
**Şek.2.2: Elektronik renkli kameranın blok-diyagramı**

Elektronik renkli kamerayı oluşturan parçalar Şek.2.2'deki blok-diyagramda verilmiştir. Elektronik kamera birçok parçadan oluşuyor ve onları işlevlerine göre şöyle ayırabiliriz: projeksiyon optik sistem ya da renk ayrışma sistemi; görüntü sensörü; sinyal işletim sistemi; yönetim sistemi ve enerji beslemesi.

Elektronik renkli kameraların video çıkışında, dijital video formatında da olabilen bileşik video sinyal elde ediliyor.

Tüm renkli görüntü iletim sistemlerinde video sinyal şu elemanlardan oluşuyor: renkli görüntünün ayrı elemanlarının parlaklığı hakkında bilgiler (aydınlık ya da Y sinyali) ve renk hakkında bilgi taşıyan iki sinyal. Onlara renk fark sinyalleri denir (R-Y, B-Y). Farklı görüntü iletim sistemlerinde elde edilen renkli sinyaller, renk fark sinyallerin iletim şekline göre, yani bu sinyallerin kamera kodlayıcısına ya da TV-alıcının kod çözücüsüne gittiğine bağlı olarak birbirinden farklıdır.

Renkli kameranın optik sistemi (Şek.2.3) iki alt sistem içeriyor: projeksiyon sistemi ve görüntüyü temel renkli üç bileşene ayıran renk ayrışma sistemi. Ayrılan bileşenler şunlardır: R (kırmızı görüntü), G (yeşil görüntü) ve B (mavi görüntü). Her bileşen için bu şekilde çıkışta kanallar oluşuyor ve bu kanallardan görüntünün kırmızı, yeşil ve mavi bileşeninden elektronik video sinyaller elde ediliyor. Bu sinyallerden, belirli standarda göre, tek bileşik-kompozit video sinyal elde ediliyor. Modern dijital kameralarda çıkış sinyali dijital formatlardan bir formattadır. TV-kameranın optik sisteminin tüm işlevsel parçaları yönetim sistemine ve optik sinyal düzenleme sistemine bağlıdır.



**Şek.2.3: TV-kameranın optik sisteminin blok-diyagramı**

Görüntü prodüksiyonu için kamerada şu kısımların olması gerekiyor: kamera başı, kamera kontrol birimi, senkronizasyon jeneratörü ve elektrik beslemesi

- Görüntü prodüksiyonu için kameranın en önemli parçası **kameradaki baştır**.
- **Kamera kontrol biriminin** iki temel işlevi var: ayarlamak (beyaz seviyesi ve kontrast-sahnede en parlak ve en karanlık bölgesi arasındaki bölüm).

Kamera kontrolü ya da video operatör sahnenin en karanlık bölümünün, beyaz seviyenin, iris diyafrazın (obtüratörün, yani sensörde ne kadar ışığın düşmesine izin verdiği elemanın ya da lensin f-stop elemanı) ayarlanması. Video operatör ya da kamera kontrolü, renkli sinyal kalitesinin kontrol edilmesi için iki enstrüman içeriyor: osiloskop (parlaklık hakkında bilgi veriyor) ve vektörskop (renklilik sinyalini gösteriyor).

Bazan kameranın işletim komutları, uzaktan kontrol birimi olarak bilinen kamera kontrol biriminde yapılıyor. Kamera kontrol birimi Masterde (ana teknik kontrolünde) bulunuyor, uzaktan kontrol birimi ise stüdyonun kontrol odasında (bölümünde) bulunuyor.

- **Senkronizasyon jeneratörü** donanımdan farklı parçaların (kamera, monitör, video kaydedici) çalışmasını senkronize eden senkronizasyon dürtüleri üretiyor.

- Besleme kameranın beslendiği elektrik akımını üretiyor.

ENG/EFP kameraların çoğu tüm kamkorderler (kaydedici kameralar) kendilerinde görüntü prodüksiyonu için donanımın tüm kısımlarını içeriyor ve video kaydediciye kabul edilir video görüntü dağıtıyorlar. Video kaydedici kamera içinde olabilir ya da kamera dışında olup kamerayla uygun video kabloyla bağlanabilir.

## 2.2. Kaydetme Sırasında Süreçler

Renkli televizyon kameraları **profesyonel sistemler ve amatör sistemler** olabilir. Televizyon sinyalinin dağıtımı ve programın hazırlanması için kullanılan profesyonel renkli kameralar şöyle ayrılıyor:

- ENG kameralar – haber yayınları ve programları ya da elektronik gazetecilik için kameralar, ve
- EFP kameralar – açık alanda çalışmak için, stüdyo kameraları ya da prodüksiyon için elektronik kameralar.

Profesyonel ENG/EFP kameraları operatör tarafından taşınan ya da ayaklık veya uçayaklı desteğe yerleşebilen taşınabilir kameralardır. Bu kameralar yüksek kaliteli görüntünün prodüksiyonu için tasarlanmıştır. Görüntü ayırıcıdan bulunan küçük bir VTR (Video Tape Recorder) cihazı ile kaydedilebilir ya da video sinyalin kaydedilmesi için kamerada eklenmiş kaydetme cihazla ya da kameraya takılmış VRT veya optik kaydedici ile kaydedilebilir. ENG/EFP kameralardan biri Şek.2.4'te verilmiştir.



**Şek.2.4: ENG/EFP kamera**

Daha yeni dijital kamkordlerin (kaydedici kameraların) çoğu, SONY DVCAM olsun veya Panasonic DVCPRO olsun, video sinyali 6,5mm genişlikte video bantta kaydetme sistemi kullanıyorlar. Video bant kullanmayan daha yeni kamkorderler, video sinyalin kaydedilmesi için küçük sabit disk ya da optik disk kullanıyorlar. Bu kamera türünde görüntü kalitesi stüdyo kameralarında olduğu gibi yüksektir. Bu kamera türü genelde stüdyo kamerası olarak kullanılıyor, ancak şu elemanlar ekleniyor:

- Kameranın programda olduğu ya da kaydettiğini gösteren ek ışık.
- Vizör, bu kamera türünde 1-inçlik vizör, 5÷7 inçlik vizörle değiştiriliyor.
- Odak ve zoom'un kontrol koluğu.
- Mercekler, stüdyo koşullarında kaydetmek için daha uygun olan zoom-mercekle değiştiriliyor.
- Operatörün yönetmenlikle iletişim kurmak için, yönetmenlikle iletişim sistemi,
- Kameranın kontrolü uzaktan da yapılmasının mümkün olması-kamera kontrol birimi kamerayla kablo ile bağlanıyor.

**Geniş kullanım için kamkorderler.** Bu kameralar basit kameralardır ve görüntünün elde edilmesi için şu elemanlar ekleniyor:

- Video sinyalin kaydedilmesi için kamerada yerleşmiş kaydetme cihazı;
- Otomatik odaklama – kameranın kaydetme amacı olarak nesneye odaklanıyor, ve
- Oto-iris diyaframı(obtüratör) – giriş ışığını ayarlıyor.

Bu kameralarda, VTR kaydetmeyi 6,35mm'lik kompakt mini-kasette gerçekleştiren digital video (DV) sistemini kullanıyor.

**Profesyonel kamkorderler.** Bu kaydedici kameraların yüksek çözünürlüklü üç CCD sensörü vardır, geniş kullanım için modellerin ise bir sensörü vardır. Bu sensörlerin herbiri bir renge karşılıklıdır (demetin beyaz ışıkta ya da prizma-bloğunda ayrışmasıyla elde edilen kırmızı, yeşil ve mavi renkleri için).

Bu üç sensör, bir sensörlü kameralara kıyasen daha fazla gerçek rengi veriyor, özellikle alçak ışık seviyesi sırasında.

Profesyonel kaydedici kameralar video sinyalin kaydedilmesi için kullanan daha büyük cihazlardır. Onların aşağıdaki özellikleri vardır:

- Daha büyük ve daha iyi kalitede olan lensler kullanıyorlar;
- Kaydedilen sinyali uzaktan kontrol birimine kamerada bağlanmış ince kablo üzerinden aktarabiliyorlar;
- Daha büyük pilleri var, ve
- Daha iyi odaklama kontrolleri, daha büyük ve daha iyi vizörleri ve odaklama için daha basit mekanizmaları (zoom in ve zoom out) vardır.

### 2.3. Işıklandırma ve Türleri

İyi ışıklandırma iyi görüntü için ön koşuldur. Taşınabilir kameraların kullanılması sırasında iyi ışığın sağlanması uzun zaman en büyük sorunlardan biriymiş. Bu sorunun çözülmesi için ilk denemeler yaklaşık 250W'lık güçlü, büyük reflektörlerin kullanılmasına dayanıyormuş. Bu çözüm etkili değilmiş çünkü uzun kablolar taşımak için uygun değil ve yakın olan nesnelere uygulanan büyük ışıklandırma arkadaki nesnelere bulanık ve kararma yapıyor. Günümüzde bu sorun kamera için özel küçük taşınabilir reflektörlerle çözülmüştür. Küçük güç dışında (yaklaşık 25W), bu reflektör uygun açıda yerleştirilirse çok kaliteli ışıklandırma sağlıyor. Ayrıca, alçak gücü sayesinde, bağlanmış olduğu kameranın güçle beslenmesi için kullandığı aynı pilden beslenebilir ve bu olanak bu reflektörleri kullanmak için çok pratik yapıyor.

Sahnede ışıklandırmanın kullanılması için üç neden vardır. Bu nedenler şunlardır:

- kameranın video sinyali kuvvetlendirmeden görüntü oluşturmak ya da görüntünün aydınlatılmak için yeterli aydınlatmanın (ışıklandırmanın) sağlanması
- kameranın sınırlandırılmasını telafi etmek için. Kameranın sınırlandırılması, kameranın insan gözünden farklı olarak kontrasta yüksek orantılarını tanıma olanağı olmamasından kaynaklanıyor, ve
- ışıklandırılmanın kullanılması, video sinyalin prodüksiyonunda renk tonuna etkiliyor. Işığın kontrol edilmesi için, ışığın fizik özelliklerini: ışık yoğunluğu, ışık akısını, aydınlatmayı ve parlaklığı, anlamak ve tanımak gerekiyor. Işık kaynağı, kandel ile ölçülen, belirli ışık yoğunluğu yayıyor.



Işık kaynağı, yüzey biriminde lumenle ya da luks ile ölçülen belirli ışık akısıyla kaydedilen nesnenin yüzeyini aydınlatıyor. Nesneden yansıyan ışığı, kamera nesnenin aydınlığı ya da parlaklığı olarak kaydediyor. Fizikte aydınlatma ve ışık kaynağı ile nesne arasındaki mesafe arasında ilişkiyi veren kanun var.

Şek.2.5'te TV-stüdyonun ışıklandırılması için birçok cihaz gösterilmiştir.



**Şek.2.5: TV-stüdyoda ışıklandırma**

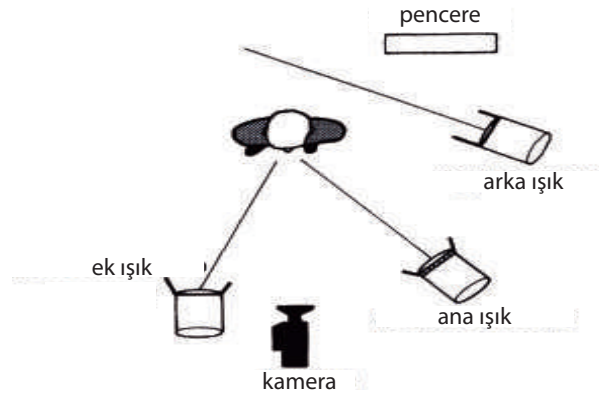
Işıklandırma miktarı, ışık kaynağı ve ışıklandırılan nesne arasındaki mesafenin karesine bağlıdır. Işık kaynağının nesneden mesafesi iki kat artarsa, nesnenin yüzeyine ışıklandırma seviyesi, bir çeyreği için düşecek. Işık demeti nesnenin yüzeyine  $90^\circ$  açılarından farklı bir açıdan düşerse, o zaman o yüzeyin ışıklandırılması, açının kosinüsüne eşit olan faktör için azalmış olacak. Örneğin, eğer ışık demeti ve yüzeyin dikeyi arasında açı  $30^\circ$  ise, o zaman nesnenin yüzeyine düşen ışıklandırma %86 için azalmış olacak ( $\cos 30^\circ = 0,86$ ).

Film çekimi sırasında ve stüdyoda kaydetme sırasında ışıklandırma üç noktadan ışıklandırmaya dayanarak, nesnenin ışıklandırılması için üç ışık kaynağı kullanılıyor. Bu ışıklar şunlardır:

- **Ana ışık** – nesneden daha yüksek yerleşiyor ve bir taraftan kameradan  $45^\circ$  ya da daha düşük açı altında yerleşiyor. Bu ışık diğer iki ışıktan daha kuvvetli ve daha açıktır. Bu ışık yardımıyla nesnenin bir tarafı şiddetli aydınlatılmış olacak, diğer tarafı ise derin gölgede bulunacak.
- **Ek ışık** – ana ışığın nasıl yerleşmiş olduğu önemli olmadan, kontrast kapsamın azaltılabilmesi ve görüntünün aydınlatılabilmesi için, ana ışığın oluşturduğu gölgeler değiştirilmelidir. Ek ışık ana ışığa göre nesne yüzünün diğer tarafını ışıklandırıyor. Bu ışık yumuşak ışık kaynağıdır (reflektör, diffüz ışık olabilir, ancak doğrudan güneş ışığı ola-

maz). Yüze doğru düşen ana ve ek ışığın oranıtısı, 2:1 ve 3:1 arasında olması gereken kontrastın oranıtısını veriyor.

- **Arka ışık** – Arka planda bulunan nesnenin görsel şekilde ayrılması için gereken ve bu arada tüm dikkatin nesneye yönlendirilmiş olması için kullanılan ışıktır. Arka ışık nesnenin arkasından ve nesnenin yüksek aydınlatılmış başına doğru yönlendirilmiş güçlü ışık kaynağıdır. Bu ışığın çok az görünebilir olması gerekiyor ve şiddet çok yüksek olmamalıdır. Şek.2.6'da üç ışık kaynaklı stüdyonun ışıklandırılması gösterilmiştir.



**Şek.2.6: Üç ışık kaynaklı stüdyonun ışıklandırması**

Stüdyonun ışıklandırması veya konumların kaydedilmesi sırasında güçlü ve yumuşak olabilen birkaç ışık kaynağı kullanılıyor. Güçlü (katı) ışık kaynağı güneşli günde güneş ışığı ya da sokak aydınlatılmasıdır. Güçlü ışık kaynakları, keskin sınırlarıyla tanımlanan keskin gölgeler oluşturuyor. Yumuşak ışık kaynakları yumuşak gölgeler oluşturuyor, sınırları ise kesin olarak belirlenemiyor. Böyle bir ışık kaynağı için örnek olarak flüorosan lambasını alabiliriz. Kaydetme sırasında ışıklandırma için ışık kaynakları olarak şunlar kullanılıyor:

- **Reflektör** – Şek.2.7'deki reflektör ek ışık olarak kullanılıyor ya da gün ışığından veya gölgede lamba ışığından ani geçiş sırasında kullanılıyor;
- **Kamera Lambası** - kameranın üst kısmında bulunuyor ve elektrikle kaydedici kameranın pilinden besleniyor. Kamerayla gün ışığında çalışılırsa, gün ışığında lamba renginde sıcaklığının düzeltilmesi için dikroit filtre eklenmelidir;
- **Taşınabilir ışıklandırma** – metal kutuda yerleşmiş olan yeterli küçük ve taşıma için yenlik 2-3 lambadan ya da ampülden oluşuyor.

- **HMI ışıklar** – lambanın içinde bulunan gazın iyonlaşmasıyla ışık oluşturuyorlar. Volfram lambalarına kıyasen daha etkili, yenlik ve soğuktur ve güneş ışığına yakın ışık oluşturuyorlar;
- **Flüoresan lambalar** – onlar yumuşak ışık kaynaklarıdır. Genelde kararmış birçok silindirik lambadan (TL-D) oluşan ışıklandırma kullanılıyor. Yenlik ve yumuşak ışık oluşturuyorlar, sıkça ise konum kaydedilmesi sırasında ışıklandırma için, yani açık alanda kaydetmek için kullanılıyor. Kompakt flüoresan lambalara (PL-L ve PL-C) dayanan bir flüoresan ışıklandırma daha var. Tüm flüoresan lambalar 40kHz üzerinde yüksek frekanslarda çalışıyorlar ve onların ayarlanma olanağı var.

Şek.2.8'de flüoresan lambalar gösterilmiştir.



**Şek.2.7: Reflektör**



**Şek.2.8: Flüoresan lambalar**

Kaydetmenin içerde ya da dışarda yapıldığı sırada pek önemi olmadan, konum kaydetme sırasında temel sorun ışığın farklı renk sıcaklıklarıyla karışmasıdır. Konumun kaydedilmesi sırasında ışık kaynağı olarak genelde güneş ışığı kullanılıyor (5.600K renk sıcaklığı) ve volfram ampül ve lamba ışığı (3.200K renk sıcaklığı) kullanılıyor. Bu yüzden **volfram ampülü ve güneş ışığından ışıklandırmanın karışması sırasında rengin düzeltilmesi için iki filtre türü kullanılıyor.**

- **Turuncu filtre** – gün ışığını volfram ışığına dönüştürüyor ve genelde içeriğin kaydedilmesi sırasında pencerelere takılıdır. Bu filtre giriş ışığından %55'ini geçiriyor;
- **Mavi filtre** – volfram ışığını gün ışığına dönüştürüyor ve sıkça volfram lambalarında kullanılıyor. Bu filtre giriş ışığından %34'ünü geçiriyor.

Renk düzeltme filtreleli dışında başka filtreler de kullanılıyor.

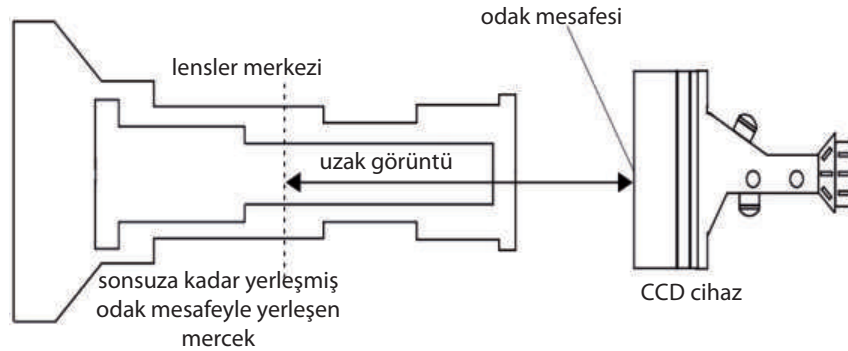
- **ND – neutral filtre.** ND ile pencereden gelen güneş ışığının yoğunluğu, lambalardan çok daha alçak ışık seviyeye kontrol ediliyor ve dengeleniyor. Bu filtre gün ışığının seviyesini renk sıcaklığı değişmeden değiştiriyor.

- **Polarizasyon (kutuplaşma) filtreleri** – kameranın merceğinde yerleşiyorlar, yansımaları ve parlamaları azaltıyor ve renk doygunluğunu arttırıyorlar. Onlar vitrinler, araba camı gibi camdan yansımaları elemek için ya da suda kaydetme yapıldığında kullanışlıdır
- **Koruma kapakları** – onlar lambanın ya da ışığın ön tarafında yerleşen, kulak şeklinde metal kapaklardır, ışığı kaydetme alanı dışında tutarak, kayıta şekil vererek, yumuşatarak ve yüzeyin geçişmesini sağlayarak farklı şekillerde ayarlanabiliyorlar.

## 2.4. Obtüratör ve Ekspozisyon

Merceklerin veya lenslerin şu özellikleri var: odak mesafesi, odak, obtüratör (örtücü), ışığın girdiği delik, f-stop (ekspozisyon), bakış derinliği ve odaklama mesafesi.

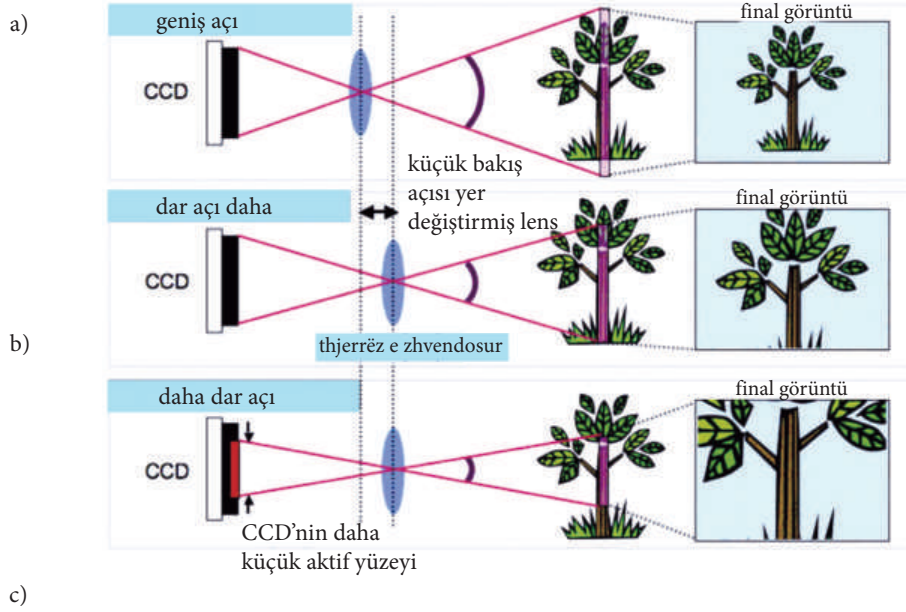
**Odak mesafesi**, lensin optik merkezinden, lensin odakta gördüğü nesnenin görüntü noktasına kadar olan mesafeyi ifade ediyor. Odak mesafesi (Şek.2.9) kameranın ne kadar geniş ya da dar bakışı olduğunu ve meydana gelen nesnenin ne kadar ve hangi şekilde artmış olduğunu belirliyor.



Şek.2.9: Odak mesafesi

Sürekli **uzaklaştırdığımız (zoom out)** zaman, odak mesafesi kısadır ve en geniş bakış açısı pozisyonundadır, yani kamera geniş açı ya da bakış sağlayacak (Şek.2.10-a). Sürekli **yakınlaştırdığımız (zoom in)** zaman, odak mesafesi uzundur ve en dar açı pozisyonunda bulunuyor (Şek.2.10-b). Bu arada kamera sahneye dar bakış ya da yakın bakış sağlayacak. Zoom-merceklerin değişken odak mesafeleri var, en geniş açı pozisyonundan (uzaklaştırdığımız zaman) en dar açı pozisyonuna kadar (yakınlaştırdığımız zaman) (Şek.2-10-c).

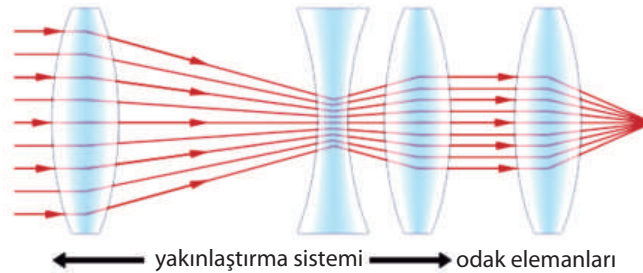
Kameranın pozisyonu: **geniş bakış (zoo out)** ve **dar bakış (zoom in)**, Şek.2.10'da verilmiştir.



Şek.2.10: Kameranın pozisyonu: (a) geniş açı; (b) dar açı; (c) daha dar açı

TV-kamerada yakınlaştırma yaptığımız zaman, nesne yavaş yavaş bize doğru yaklaşıyor, uzaklaştırma yaptığımız zaman ise nesne bizden uzaklaşıyor. Mercekte (varyatörde) elemanların tüm bu hareketleri nesnenin yavaş yavaş büyütülmesini ya da nesnenin büyütülmesinin azalmasını yaparak, otomatik olarak mercekten (dengeleyici) diğer elemanın hareketlenmesine sebep oluyor ve kayarak odak düzeltiliyor. Bu arada, nesne odakta kalıyor, kamera ise bu işlemler sırasında hareketsiz (sabit) kalıyor.

Şek.2.11'de yakınlaştırma (zumlama) sistemi ve odak elemanları gösterilmiştir.



Şek.2.11: Yakınlaştırmanın elemanları

ENG/EFP kameralarında bulunan prodüksiyon merceklerin makro pozisyonu var. Makro pozisyon odak kaybolmadan, kameranın nesneye daha yakın hareket etmesine izin veriyor.

Lensler makro pozisyonda bulunduğu zaman, merceklerle nesneye nerdeyse dokunulabilir olmasına rağmen, nesne hala odakta kalabilir. Makro pozisyon birincil lenste zum lenslerini değişken odak mesafeden, sabit odak mesafeye değiştiriyor. Makro pozisyon özel koşullarda kullanılıyor.

### **Odak**

Odak, lenslerin filme kadar mesafeye bağlıdır (film kameralarında) ya da lenslerden görüntü oluşturma sisteminde kadar mesafeye bağlıdır (CCD görüntü oluşturma sensörü). Bu mesafenin basitçe ayarlanmasıyla, odakta ya da odak dışında bulunan görüntü elde ediliyor. Odak kontrolü farklı yapımlarla gerçekleşiyor. Taşınabilir kameralarda odak yüzüğü kullanılıyor ve mesafe onun aracılığıyla değişiyor. Stüdyo kameralarında ise odak, odak kontrol kolu yardımıyla düzenleniyor. Geniş kullanımda olan kameraların çoğunda otomatik odak (auto focus) vardır.

### **Obtüratör, Diyafram Açıklığı, Ekspozisyon**

İnsan gözünde olduğu gibi, tüm lenslerin ne kadar ışığın girdiğini kontrol eden mekanizmaları vardır. Bu mekanizmaya obtüratör (örtücü) denir. Obtüratör (Şek.2.12), farklı büyüklükte dairesel şekile yakın delik - diyafram açıklığı yaratan incecik metal kanatlar içeriyor. Lensler edebildiği kadar açılırsa ya da onların en büyük açıklığına ayarlanırsa, lensden maksimum ışık miktarı geçebilecek. Lensler kapanırsa ya da minimum açıklığına ayarlanırsa, obtüratördeki kanatlar daha küçük delik yaratarak, mercekten çok az ışık geçecek.



**Şek.2.12: Mercekte obtüratörün görünüşü**

### **f-sayılar**

Kullanıldığı lens türü ne olursa olsun, mercekten ne kadar ışığın geçtiğini gösteren standart basamak f-stop ya da f-durağıdır (Şek.2.13). Kamera türü önemli olmadan, f-stop açığa bırakılması, f/1,7, f/2,8, f/4, f/5,6, f/8, f/11, f/16, f/22 gibi sayılar dizisiyle ifade ediliyor.



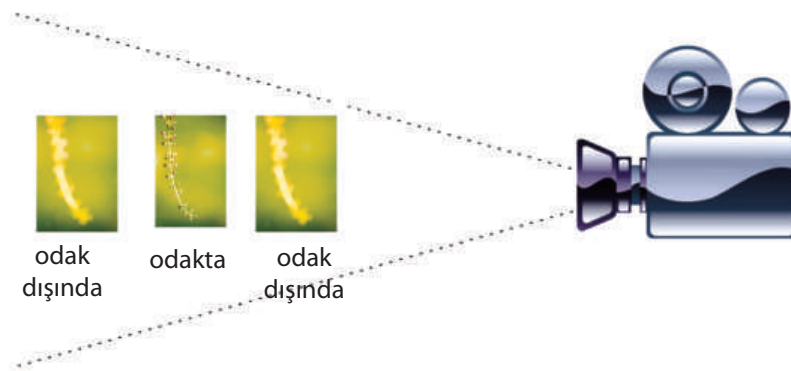


Şek.2.13: odaklama, zum yüzükleri, f-sayıları ve manule zum kolu işaretlenmiş mercek

f-stopun daha alçak sayıları nispeten büyük açıklık ya da açık optüratör ifade ediyorlar. f-stopun daha yüksek sayıları nispeten küçük açık gösteriyor (mercek büyük ölçüde kapalıdır).

### Derinlik Keskinliği

Nesneleri kameradan farklı mesafede yerleştirirsek, bazı nesnelere odakta olacak, bazıları ise odak dışında olacak. Nesnenin odakta bulunduğu bölgeye derinlik keskinliği (netliği) denir. Sığ bakış derinliğimiz varsa ve odakta ön planda yer alan nesnelere bulunuyorsa, tüm diğer nesnelere odak dışında olacak. Derinlik keskinliği, nesnelere kameradan farklı uzaklık olmalarına rağmen odakta buldukları bölgedir. Şek.2.14'te derinlik keskinliği için farklı mesafeler verilmiştir.



Şek.2.14: Derinlik keskinliği bölgesi

Bakış derinliği daha büyükse, sahnenin ortasında yerleşmiş nesnelere odaklandığımızla rağmen, tüm nesnelere odakta bulunacak.



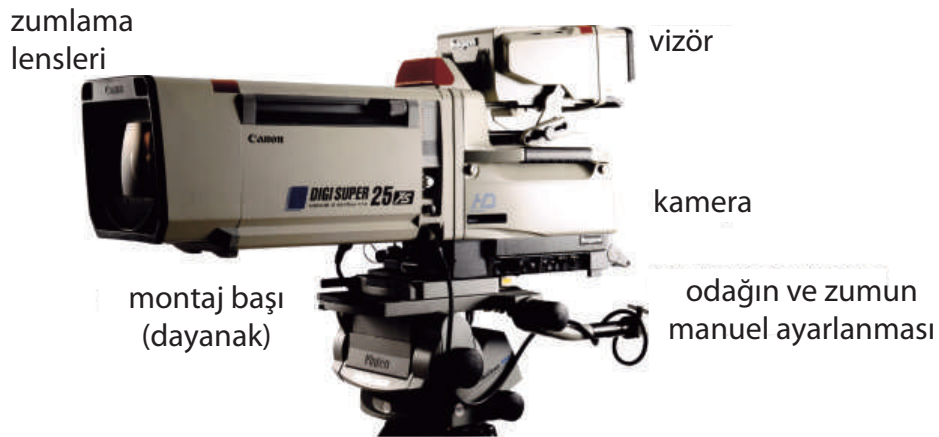
Derinlik keskinliği lensin odak uzunluğuna, obtüratördeki açıklığa ve kamera ile nesne arasındaki mesafeye bağlıdır. Odaklama mesafesinin azalmasıyla derinlik keskinliği artıyor. Obtüratörde daha büyük açıklık (daha düşük odak mesafesi  $f/1,7$ ;  $f/2$ ) sığ derinlik keskinliği verecek, obtüratörde daha küçük açıklık ise (daha büyük odak mesafesi  $f/16$ ,  $f/22$ ) daha büyük bakış derinliği sağlayacak. Kamera nesneye daha yakın bulunuyorsa, bakış derinliği daha sığ olacaktır. Kamera nesneden ne kadar daha uzak bulunuyorsa, derinlik keskinliği o kadar daha büyük olacak. Alçak ışık seviyesi koşullarda çalıştığımız zaman ve nesneyi yakından kaydettiğimiz zaman derinlik keskinliği daha sığdır. Yüksek ışık seviyesi ile çalıştığımız zaman derinlik keskinliği daha büyüktür.

Daha kompleks merceklerde, ışık demetinin merceğin arka bölümünden geçmesi sırasında daraldığı yerde merceğin lensleri arasında yerleşmiş diyafram da vardır. **Diyafram, görüntü parlaklığının azalması için**, yani görüntünün derinlik keskinliğinin artması için yerleştiriliyor.

### Zumlama Kapsamı

Zumlama kapsam, zumladığımın zaman lensin odak mesafesinin değişebileceği derecesidir. Zumlama kapsamı genelde 10:1 veya 40:1 oranısıyla veriliyor. 10:1 oranısı en küçük odak mesafenin 10 kat arttığı demektir. Ayrıca, zumlama kapsamı orantı olarak verileceği yerine, verebileceği en yüksek görüntü büyütülmesine ilişkin 10x ya da 40x olarak ifade ediliyor.

Spor müsabakaların kapsanması için kullanılan stüdyo kameraların (Şek.2.15), 40x – 70x zumlama kapsamları vardır. Sadece stüdyolarda kullanılan kameraların 20x zumlama kapsamları vardır, ENG/EFM kameraları ise 15x zumlama kapsamını seyrek aşıyorlar.



Şek.2.15: Stüdyo zum mercekleri

### **Optik ve Dijital Zum**

Bazı kameralarda optik zum odak mesafenin sürekli değişimiyle bağlıdır. Bu arada resimin büyütülmesi mercek içinde bulunan elemanların yer değiştirmesiyle elde ediliyor. Dijital zum'da (Şek.2.16) odak mesafede değişiklik meydana gelmiyor. Dijital zum ile yakınlılaştırdığımız zaman, kameranin elektroniği görüntünün merkez bölümünü seçiyor. Kesilmiş ve büyütülmüş bölüm tüm ekran uzunluğunda meydana geliyor. Dijital zum ile yakınlılaştırma sırasında, büyütülmüş pikseller görüntü çözünürlüğünü azalttığından dolayı sorun meydana geliyor. Pikseller çok büyük oluyor, öyle ki görüntünün büyütülmesine uymuyor, fazla özel efektlere benziyorlar. Dijital yakınlılaştırma olanağını kullanan bazı kameralar, orjinel görüntünün çözünürlüğünü pikselleri kaybetmeden yenilemeye çalışıyorlar. Bu işlem için ara değerleme (interpolasyon) sürecini kullanıyorlar. Mercekle kameranin bulunduğu yerden kaydedilen nesneye yeterince yakın gelmesi mümkün olmayınca, merceğe zumlama kapsam uzantıları olarak adlandırılan ek elemanlar kullanılıyor. Bu bir optik elemanıdır ve genelde profesyonel kameralarda kullanılıyor. Zumlama kapsam uzantıları zumlama kapsamını genişletmiyor, sadece merceğin zumlama kapsamının son derece dar açiya doğru uzanlamasını değiştiriyor. Çoğu merceklerin 2x uzantıları vardır, yani zumlama kapsamını dar açi pozisyonuna iki kata çıkarıyor. Aynı zamanda geniş açılı merceğin pozisyonunu iki misli için azaltıyor. Bu uzantıların kullanılması kameraya giren ışığı azaltıyor. Bu durum, ışığın alçak seviyede olduğu koşullarda sorunlu olabilir.



**Şek.2.16: Optik dijital zum**

Odak mesafesine ya da bakış açısının göre ayrılan farklı mercek çeşitleri vardır. Geniş açılı mercekler küçük mekânlarda yapılan çekimler için veya panoramik kaydetme için kullanılıyorlar.

Bu mercek türün genel özellikleri küçük odak mesafesi ve geniş bakış açısıdır. Bakış açısı  $70^{\circ}$ ÷ $90^{\circ}$  sıralarındandır. Telemercekler uzakta bulunan nesnelerin kaydedilmesi için kullanılırlar. Bu merceklerin büyük odak mesafeleri ve dar bakış açıları vardır. Bakış açısı  $70^{\circ}$ ÷ $90^{\circ}$  arasındadır. Zum mercekleri değişken odak mesafeli mercekler için kullanılırlar. Bu tür merceklerde, odak mesafenin değişmesi, merceğin parçası olan bir veya fazla lensin oynanmasıyla elde ediliyor. Makromercek özel mercek türüdür, yakın mesafelerde, yaklaşık 10cm sıralarından büyüklüklerin kaydedilmesi için uygulanıyor. Merceklerle ilişkin şu elemanlar da kullanılıyor:

- makrokaydetme lensleri- mercek önünde ekleniyorlar;
- makroyüzükler – mercek ve kamera arasında yerleşiyorlar, ve
- farklı filtreler (kutuplaştırıcı renkli filtreler)

## 2.5. Kamera Hareket ve Yerleşim Donanımı

Kameralar yeterince hafif ve esnekse (bükülgense), elde veya omuzlarda taşınabilir. Böylece, kamera kaldırılabilir, aşağı-yukarı eğrilebilir ve onunla yürüyüp koşabiliriz. Kameranın küçük ağırlığına rağmen, daha uzun süren kaydetmeler elde veya omuzlarda uzun zaman tuttuktan sonra ağır olmaya başlıyor. Kameranın yerleştirilmesi için, uzun süren çekimlerde yardımcı olan birkaç donanım türü vardır.



Şek.2.17: Monopod

**Monopod** kameranın yerleştirildiği tek ayaklı dayanaktır. Kullanış sırasında kameranın dayanakta omuzlarımıza taşıdığımız gibi dengelenmesi gerekiyor. Kameranın bu şekilde yerleştirilmesinin avantajı, dayanağın taşımak için hafif olması ve bir dakikadan az bir zaman için yerleştirilebilmesidir.

Bu kaydetme şekli kusursuz değildir, ancak uzun süren çekimlerde yardımcı oluyor. Şek.2.17'de monopodun birkaç yapılış şekli gösterilmiştir.

### **Tripod**

Hem hafif hem ağır kamera kullandığımız zaman, tripodun çalışma prensibi aynıdır. Onun üç dayanağı vardır ve bu dayanaklar toplanabilir, ayarlanabilir ve kameranın yerleşme seviyesine bağlı olarak dayanaklar bireysel oynatılabilir. Tripod basamaklarda, tribünlerde ya da sarp yüzeylerde yerleşebilir. Tripodlar genelde 10 inch ile 60 inch arası yükseklikte ayarlanabilir. Tripodların, dayanakların (tripod ayaklarının) yayılmasını ya da aşırı ağırlıktan dolayı kırılmasını engellemek için yayıcıları (sınırlayıcıları) vardır. Ayakların aşırı yayılmasını engelleyen korumaları olmayan tripodlar, yerde yerleşen ve onda tripod ayaklarını yerleştiği ek yayıcı kullanılıyorlar. Bu ek yayıcıyla daha büyük veya daha küçük üçgen tabanı ayarlanıyor. Şek.2.18'de farklı tripod şekilleri gösterilmiştir.



*Şek.2.18: Ek yayıcılı tripod*

Basamaklarda yerleşmiş olduğu zaman, tripodla kaydetmenin yapılabilmesi için, tripodun dibinde yerleşmiş olan özel cihaz kullanılıyor. Bu cihazla, yerde yerleşmiş olan ayakların uzunluğu ayarlanmadan kamera seviyesi dengeleniyor.

Stüdyo kameraları **stüdyo kaidesine** veya **duracına** yerleşerek, tüm yönlerde hareket edebilirler, havadayken indirilebilir ve kaldırılabilirler. Bazı kameralar aşağı-yukarı hareketleri sırasında kamera ağırlığının dengesini sağlamak için denge ağırlığı kullanıyorlar. Bazı kameralar duraçın hareket etmesi için pnömatik kullanıyorlar, bazı kameralar ise her iki yöntemin kombinasyonunu kullanıyorlar. Stüdyo duraçları ya da kaideleri yönetim yüzüğü yardımıyla herhangi yönde yönetilebilirler. Yönetim yüzüğü ile kamera aşağı-yukarı hareket edebilir veya duraç aşağıya-yukarıya hareket edebilir. Daha hafif ENG/EFP kameralar ile ayarlanabilen hafif pnömatik duraçları da vardır.

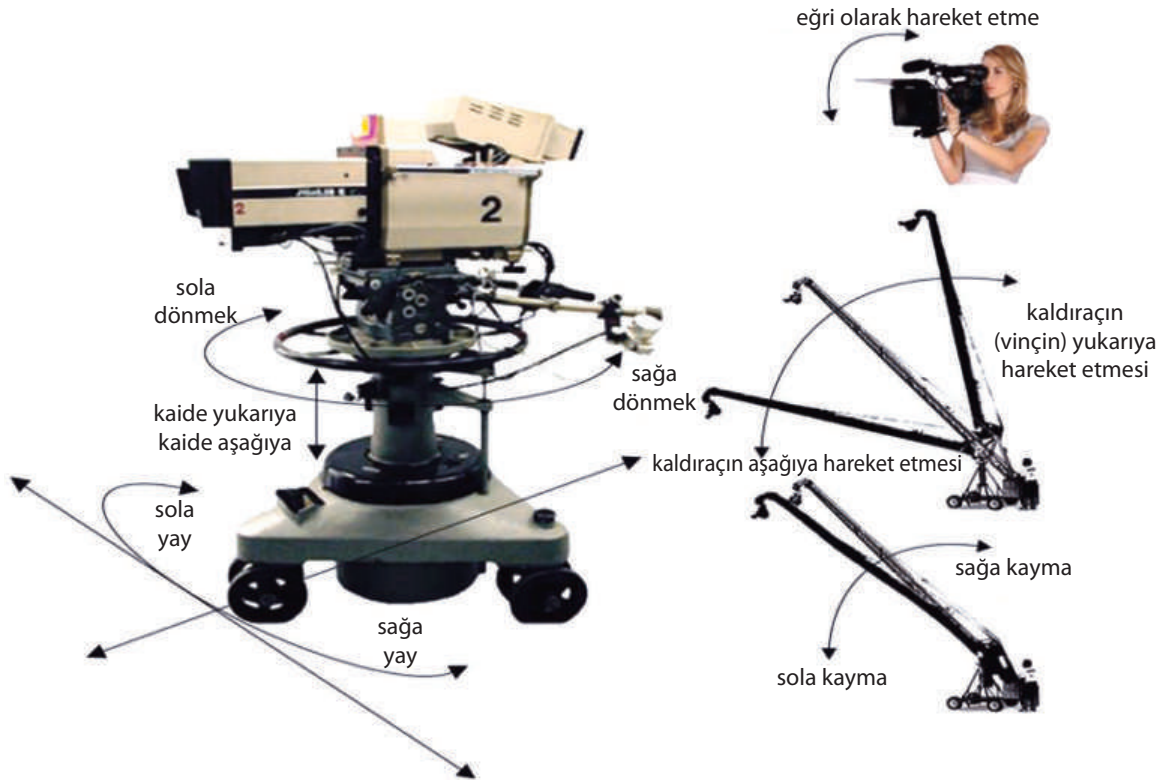
Bu duraçlar (Şek.2.19) kameranın kaldırılarak taşınması gerektiği daha uzak yerler için kullanılıyor.



Şek.2.19: Stüdyo kameraların yerleştirildiği kaide ya da duraç

### Kameranın Hareket Etme Şekilleri

Kameranın bazı karakteristik hareketleri Şek.2.20'de gösterilmiştir.



Şek.2.20: Kameranın hareket etme ve oynama şekilleri

**Kameranın en önemli hareket etme şekilleri** şunlardır:

- **Pan** – Kameranın yatay yüzeyde soldan sağa ve sağdan sola hareket etmesi;
- **Tilt**- Kameranın yukarı-aşağı eğilerek hareket etmesi;
- Kameranın **stüdyo kaidesi** üzerinden, yani stüdyo kaidesinin kaldırılarak ve indirilerek hareket etmesi;
- Tonque – kamera vinçin yardımıyla, tüm kameranın soldan sağa ve sağdan sola kayması;
- Kameranın vinç yardımıyla hareket etmesi, kameranın vinçle beraber yukarı-aşağı hareket etmesi demektir;
- Kameranın yerleştirilmiş olduğu kaidenin hareket etmesiyle kameranın hareket etmesi, kameranın sahneye doğru ya da sahneden, yakın düz çizgiden hareket etmesi demektir.
- Zum yardımıyla kameranın hareket etmesi, kameranın sabit kalarak zum kontrolün kullanılmıyyla merceğin odak mesafesinin değişmesi demektir.
- Track – kameranın yerleşmiş olduğu kaidenin yandan oynaşmasıyla kameranın hareket etmesi;
- **Cant** – Kameranın bir tarafını eğmek, bu arada sahne eğik çizgide bulunuyor.

Kameranın yerleşimi için özel şekiller de var (Şek.2.21), örneğin steadicam (kamerayla yürüdüğümüz ya da koştuğumuz sırasında görüntünün kusursuz durgun olmasını sağlayan sabit sistem türüdür)



**Şek.2.21: steadicam kameranın özel yerleşim şekli**



Kameranın bu şekilde yerleşmesinde, kamerayla koşarken ya da yürürken meydana gelen sallamaları ve titreşimleri telafi eden farklı gidericiler kullanılıyor. Karşı dengeleyici mekanizması, basamaklardan ya da dağ yolundan koşarken kamerayı durgun tutuyor. Elde edilen kayıt ise kamerayı büyük vinçte yerleşen kamerayla çektiğimiz gibi görünüyor. Bu kamera yerleşme şekli film kameralarında ve nispeten ağır olan büyük ENG/EFP kameralarına kullanılıyor.

## 2.6. Video Donanımın Korunması ve Bakımı

Stüdyoların içeriğinde kameraların kontrolü, ayarlanması ve bakımı için özel bölüm olabilir. Bu bölümde kontrol-ölçme cihazları ve donanımı yükleniyor. Görüntü kayıtlarını, kalitesini ve parametreleri izleyerek ve yayın yönetmeninin yönergelerini takip ederek, teknisyenler kamerayı kontrol ediyorlar, beyaz ve siyah seviyelerini, dengeyi, rengi ve kameranın diğer parametrelerini düzeltiyorlar .

Kaydetmeden önce, kamera önünde yerleştirilen uygun test kartlar yardımıyla ve farklı elektornik test sinyallerin yardımıya kameralar ayarlanıyor. Bu ayarlamalar görüntü büyüklüğü, kontrast, doğrusallık, kolorimetrik denge, renk ve bileşik video sinyalin zamansal amplitüt özellikleri için TV-standartlarına uygun en iyi kalitede video sinyalin elde edilmesi için yapılıyorlar.

İnsanın sürekli analog şeklinde görüntüleri tanınmasından dolayı, görüntü kalitesinin izlenmesi ve kameranın ayarlanması için analog siyah-beyaz ve renkli PAL monitörler kullanılıyor. Renkli video sinyalin karakteristik dalgaların kontrolü için analog osiloskoplar ve vektörskoplar kullanılıyor. Her TV-teknisyenin, PAL video sinyalin özelliklerini ve en çok kullanılan ve sıkça ayarlanan video sinyallerin karakteristik dalgalarını iyi tanınması gerekiyor.

Kameralar dijital olduğu halde, çıkış dijital sinyali A/D dönüştürücü yardımıyla analog sinyale dönüşüyor. Kamera çalışmasında hatalar tespit edilirse, elektronik bakım personeli gereğe göre dijital osiloskoplar, video sinyal dijital analizatörler ve diğer ölçme aletleri kullanabilirler.



## 2

### ÖZET

- ❖ Elektronik ya da TV-kamera görüntüyü iletilebilen ya da hafıza edilebilen elektrik sinyaline dönüştürüyor.
- ❖ Kamerayı şu parçalar oluşturuyor: mercek, görüntü sensörü ve sensör çalışmanın yönetimi için kullanılan elektronik kurgular.
- ❖ Profesyonel renkli kameralar şunlardır: ENG kameralar (haber yayınlar ve programlar veya elektronik gazetecilik için kullanılan kameralar) ve EFP kameralar (açık alanda çalışmak, stüdyo kameraları veya prodüksiyon için elektronik kameralar olarak kullanılıyor)
- ❖ Film çekimi ya da stüdyoda yapılan çekim sırasında ışıklandırma üç ışık kaynağıyla sağlanıyor: ana ışık, arka ışık ve ek ışık.
- ❖ Odak mesafesi lensin optik merkezinden, lensin odakta nesne görüntüsünü gördüğü nokta arasındaki mesafedir.
- ❖ Diyafram açıklığı, ne kadar ışığın girdiğini kontrol eden mekanizmadır.
- ❖ Lens türü ne olursa olsun, mercekte ne kadar ışığın geçtiğini gösteren standart basamak f-sayıdır.
- ❖ Nesnelerin odakta bulunduğu bölgeye derinlik keskinliği denir.
- ❖ Odaklama kapsamı, zumlama sırasında lensin odak mesafesinin değişebileceği derecedir.
- ❖ Görüntünün büyütülmesi mercek içinde bulunduğu elemanların hareket etmesiyle elde edilince kameranın optik zumu odak mesafesinin sürekli değişmesiyle ilgilidir.
- ❖ Monopod kameranın yerleştiği tekayaklı destektir.
- ❖ Steadicam kamerayla koşunca ya da yürüyünce, görüntünün kusursuz durağan olmasını sağlayan dengeleyici sistem türüdür.

### SORULAR VE ÖDEVLER

1. Kamera yönetim sisteminin yapısı ve yapılandırması nasıldır?
2. Diyafram açıklığının otomatik açılması hangi şekilde gerçekleşiyor?
3. Stüdyonun üç ışık kaynağıyla ışıklandırılması nasıl yapılıyor?
4. Beyaz dengeleyici seviyenin otomatik düzenlenmesi nasıl gerçekleşiyor?
5. Mercekte odak, zum ve f-sayılar için işaretlenmiş yüzükler hangileridir?
6. Zumun elemanları hangileridir?
7. Geniş bakış (zoom out) ve dar bakış (zoom in) nedir?
8. Kameranın hareket ettiği şekillerden bazılarını açıkla!
9. Steadicam kamera yerleşimin özellikleri nedir?
10. Video donanımının korunması ve bakımı nerede ve nasıl yapılıyor?

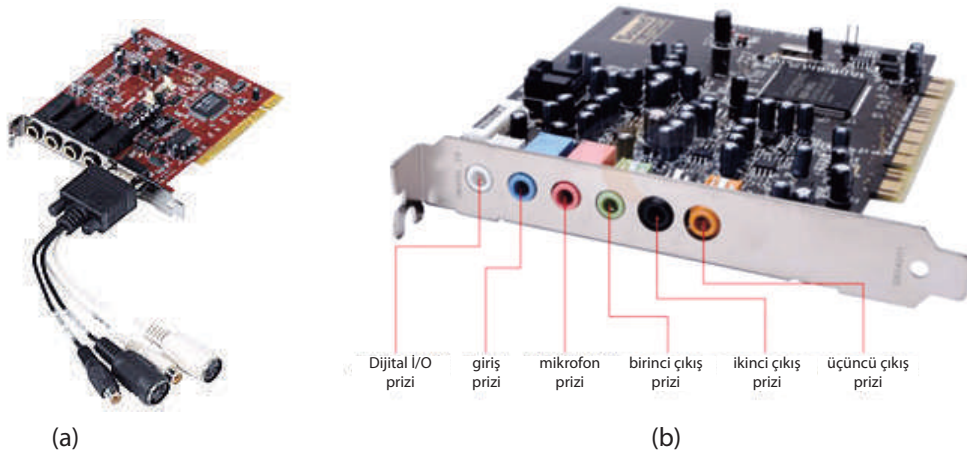
## 3. SES VE VIDEO İŞLETMEDE BİLGİSAYARIN KULLANIMI

Televizyon merkezlerinde büyük sayıda ses ve video sinyali oluşuyor, alınıyor ve veriliyor. Bu yüzden farklı ses ve video sinyallerini birleştirme ve işletme gereksinimi ve onların büyük sayıda olası kullanıcılardan birine iletme gereği ortaya çıkıyor. İstenen ses ve video işletme farklı cihazlarla ve donanım yardımıyla yapılıyor: ses kartları, video (grafik) kartları, karıştırıcılar, farklı bilgisayar ağları, video serverler (video sunucular) vb donanım.

### 3.1. Ses Kartı

Ses kartları ya da audio kartlar **bileşik ses sinyalleri ve müzik oluşturabilen ve oluşan sesin yoğunluğunu değiştirebilen** cihazlardır. Onlar DVD-çalarlar için 3D ses ya da surround ses üretebiliyor. Ayrıca, bu cihazlar dış kaynaklardan gelen sesleri aktarabiliyor ve kaydedebiliyor.

Şek.3.1'de bağlaçlar ve prizler ile ses kartları gösterilmiştir:

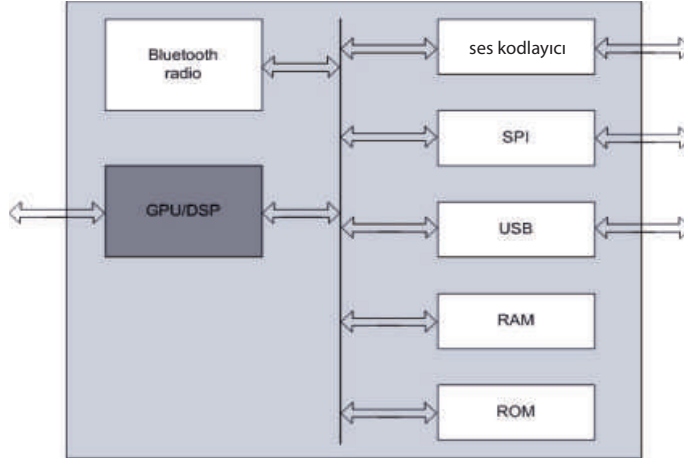


Şek.3.1: a) bağlaçlar, b) prizler ile ses kartı

Ses kartları bulunmadan önce, bilgisayarlar sadece bir “bip” sesi veriyorlarmış. Bu ses frekansını ve süresini değiştirebiliyormuş, ancak yoğunluğunu değiştiremiyor ve başka sesler üretemiyormuş. Bu ses uyarı sinyali olarak kullanılıyormuş. Daha sonra “bip” sesi bilgisayar oyunlarında müziğin oluşması için kullanılıyormuş. Bu “bip” sesi farklı yoğunlukta ve uzunluktaymış, müzik ise gerçekçi değilmiş.

Günümüzde kullanılan ses kartları 3D dinamik ses veriyorlar. Farklı pozisyonlardan gelen sesin üretilmesi için uygulanınca, bu teknoloji engellerden ya da engel etrafından geçip gerçekçi sesin elde edilmesini sağlıyor.

Şek.3.2'de ses kartın temel bileşeklerinin blok-diyagramı verilmiştir.



**Şek. 3.2 Ses kartın temel bileşenlerinin blok-diyagramı**

Ses kartları temel ve ek bileşenlerden oluşuyor, Ayrıca, ek donanım giriş-çıkış bağlantıları da olabilir. Ses kartlarını oluşturan bileşenler şunlardır:

- GPU (Graphics Processing Unit) Grafik işletim biriminde, DSP (Digital signal processor) Dijital sinyal işlemcisi. DSP'de, A/D dönüşümünü kullanarak CPU (Central Processing Unit) merkezi işlemcinin bazı işlemlerini yapan, özelleştirilmiş mikroişlemci vardır. DSP işlemcisi aynı anda birden fazla ses ya da kanal işletebiliyor. Kendi dijital sinyal işlemcilere sahip olmayan ses kartları, sesin işletimi için CPU merkezi işlemciyi kullanıyorlar.

- Bellek – ses kartları verilerin daha hızlı işletimi için gerekli olan, RAM (Random-access memory) ve ROM (Read-only memory) gibi bellek kullanıyorlar;

- Dizisel dış arabirimi SPI (Serial Peripheral Interface), dizisel veriler için eşzamanlı bağlantı;

- USB (Universal Serial Bus) klavyeler, dijital kameralar, yazıcılar, kişisel medya çalarlar, flash bellekler ve ağ uyarıcılar gibi dış bilgisayar cihazlarla bağlanmak için kullanılıyor.

- Bluetooth radio – sabit ve taşınır cihazlardan, yüksek güvenlik seviyede, kısa mesafelerde veri değişimi için uygulanan ticari kablosuz teknoloji.

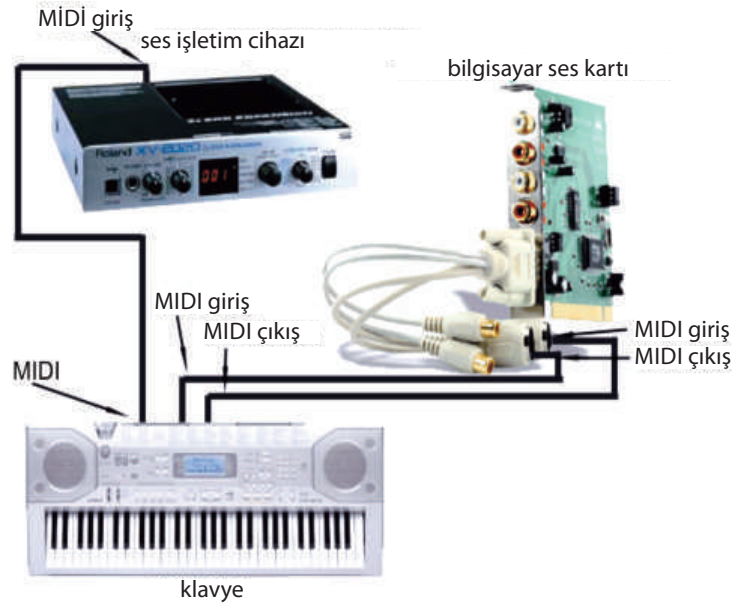
- Giriş-çıkış bağlantılar (prizler veya fişler) – ses kartların çoğunda sadece mikrofon ve ses kodlayıcı aracılığıyla hoparlörler için bağlantıları var. Dijital I/O (giriş-çıkış) da olabilir.

Bazı ses kartların çok sayıda giriş ve çıkış bağlantıları var. Bu yüzden bazı diskin yuvasında yerleşmiş özel bağlantı kutuları vardır. Bu bağlantılar şunları dahil ediyor:

- 3D ve surround ses hoparlörler bağlantıları  
- Dijital arabirim, ses verileri için dosya taşıma protokolü. Ses kartında giriş ve çıkış için koaksiyel ve optik bağlantılar kullanılıyor

- Müzik enstrüman dijital arabirimi ya da kısaca MIDI (Musical Instrument Digital Interface), elektronik enstrümanların bilgisayarla bağlanması için kullanılıyor

- FireWire ya da IEEE 1394 arabirim veri iletimi için gerçek zamanda yüksek hızlı iletişim arabirimidir. Kişisel bilgisayarlarda, dijital ses cihazlarında, dijital video cihazlarında, otomobillerde ve ses ile video kayıtların ses kartıyla bağlanması için USB bağlantılarında sıkça kullanılan arabirimdir.



**Şek.3.3 Ses kartın ses donanımıyla bağlantıları**

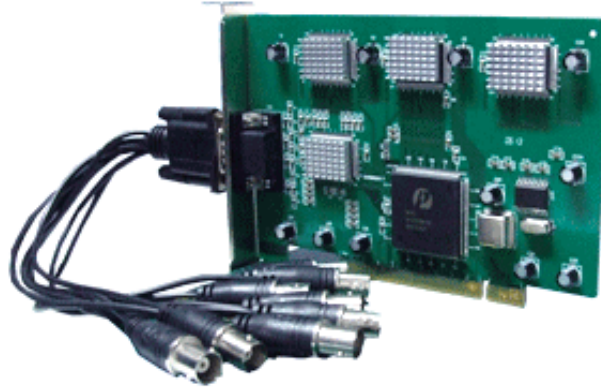
Şek.3.3'te ses kartın ses donanımıyla ve MIDI (Musical Instrument Digital Interface) girişi ve çıkışıyla bağlantısı verilmiş.

Ses kartların daha önemli özellikleri şunlardır: bitlerle ifade edilen ADC (analog-to-digital converter) ve DAC (digital-to-analog converter) dönüştürücülerin veri kapasiteleri, frekans yanıtı – ses kartın farklı frekanslarda ne kadar sesli ses üretebilir, örnekler almak, çıkış kanalları, program arabirimi için uygulama desteği.

Tüm bilgisayarların ses kartları yoktur. Bu yüzden bazı ana kartlarda tümleşik ses desteği vardır. Kendi DSP'ye sahip olan ana kartlar birden fazla veri işletebilir. Ayrıca 3D ve surround ses de destekleyebilir. Herşeye rağmen, ayrı ses kartları daha iyi ses kalitesi sağlıyorlar.

### **3.2. Video Kartı**

**Video kartları (Grafik kartları) bilgisayar tarafından oluşturulmuş ve işletilmiş dijital video sinyalinin analog sinyale dönüşmesini ve ekranda görüntülenmesini sağlıyorlar.** Video kartları görüntünün oluşması ve işletilmesi için büyük miktarda veri alıyorlar. Veriler farklı video standarttan olabilirler. Şek.3.4'te video girişli ve çıkışlı bir ses kartı ve bir video kartı gösterilmiştir:



*Şek.3.4: Video giriş ve çıkış ile ses ve video kartı*

Video kartlar A/D ve D/A dönüştürücüleri ve görüntü kontrolü ile işletimi için güçlü işlemciler içeriyorlar. Dijital şekilde görüntünün tüm gereken süreçlerin teknik açıdan mümkün olması için ve daha hesaplı olması için sıkıştırılması gerekiyor. Görüntü tamamen kodlanmış olduğu zaman, video kartındaki görüntü denetleyicisi, kod değerlerinin, her piksel için bağımsız şekilde RAM belleğinde kaydedilmesi için komut veriyor. Bu bilgilere dayanarak, ana bilgisayar işlemcisi (CPU), görüntünün bilgisayar monitörün ekranında gösterilmesi için komut gönderiyor. Görüntü, özel görüntü gösterme dijital formatların yardımıyla gösteriliyor. Bu dijital formatlar genelde ekran (display) formatları ya da görüntünün bilgisayar ekranında gösterilmesi için arabirimler olarak adlandırılıyor.

Görüntünün görüntülenmesi için birinci video kart formatı IBM şirketi tarafından geliştirilmiş ve CGA (Color Graphics Array) olarak biliniyor. Bu format sadece 4 renkte ve sadece 320x200 piksel formatlı çözünürlük tanımlamış.

1987 yılında kullanılmaya başlayan, popüler VGA (Video Graphics Array) formatı, 640x840 piksellik çözünürlükte görüntünün ve metnin gösterilmesi için 15 mod tanımlıyor. Bu formata göre bilgisayar ekranlarını da VGA olarak adlandırıyoruz. Süper VGA 800x600 piksellik çözünürlük tanıtmış, ardından ise çok daha güçlü video kartlar gelişmiş. Örneğin, 1.600x1.2800 görüntü format çözünürlüğü ve en çok 16.7 milyon renkli UXGA (Ultra Extended Graphics Array) formatı, 2.048x1.536 çözünürlüklü QXGA (Quantum Extended Graphics Array) formatı. Ancak, yıllar boyunca gelişen tüm karmaşık formatlar, birinci IBM formatıyla uyumludur.

Elektornik grafiğin yükseltilmiş çözünürlüğü ve çalışma karmaşıklığı işlemci yongaların hızıyla ve video kartın bellek büyüklüğüyle sınırlandırılmıştır. Baştan dinamik RAM (Random Access Memory) ya da DRAM (Dynamic Random Access Memory) kullanılıyor-muş. Bu RAM bellek türünde verilerin yazılması ve okunması için sadece bir geçiti varmış. Sıradaki bellek türü video RAM ya da VRAM (Video Random Access Memory) belleğidir. VRAM aynı anda verilerin hem okunmasını hem yazılmasını sağlıyor.

Video kartın en önemli parçası, tüm gereken verileri işleten işlemcisidir. Video yardımcı işlemcileri, sürücüleri video kartın dijital görüntülerin işletme şeklini kontrol edebilen programlanabilir yongalardır. Video yardımcı işlemcisi CPU'dan komutu kabul ederek, görüntü işletme sırasında gerçekleşen işlemlerden büyük bölümünü üzerine alıyor.

Video kartın kalitesine ve fiyatına, videokartı için ön görülmüş very yolu türü ve desteklediği very yolları etkiliyor. Veriyolun genişliği 16 bitten 63 bite kadar değişiyor, bit akışı ise 16MB/s ile 264MB/s arasındadır.

### 3.3. Televizyon ve Uydu Video Kartı

Televizyon video kartı, VGA (Video Graphics Array), SVGA (Super Video Graphics Array) gibi dijital formatlardan, görüntünün PAL-ekranlarında gösterilmesi için analog video sinyal sağlıyor. PAL-ekranında görüntünün gösterilmesi için kullanılan RGB video sinyalin analog bileşenlerinin D/A dönüşüm kuşulları RS-343A standardıyla tanımlanmıştır. Şek.3.5'te video kart ve onun bağlanması için komple donanım gösterilmiştir.





**Şek.3.5: TV-video kartı ve donanım**

Başlangıçta, video kartların sadece çıkışları varmış. Yeni model video kartların hem girişleri hem çıkışları vardır. Onlar girişte bağlanan video sinyali dijitalleştirebilir ve bu sırada bilgisayar diskinde dijital dosya şekline kaydedilebilir ve video dosyaların PAL-ekranlarında gösterilmesi ve analog manyetoskopa kaydedilmesi için onların D/A dönüşümü sağlanabilir. İlk kartlar giriş video sinyalinden sadece birer görüntü ya da çerçeve dijitalleştirebiliyor-muş ve kaydedebiliyormuş. Bu yüzden bu kartlar çerçeve dijitalleştirici (frame grabber) olarak biliniyormuş. Bu görüntüler kişisel bilgisayarlarda kullanılan, TARAGA (tga), PHOTOSHOP (psd), JPEG (jpg) ve diğer standart grafik dosyalar şeklinde korunabilir.

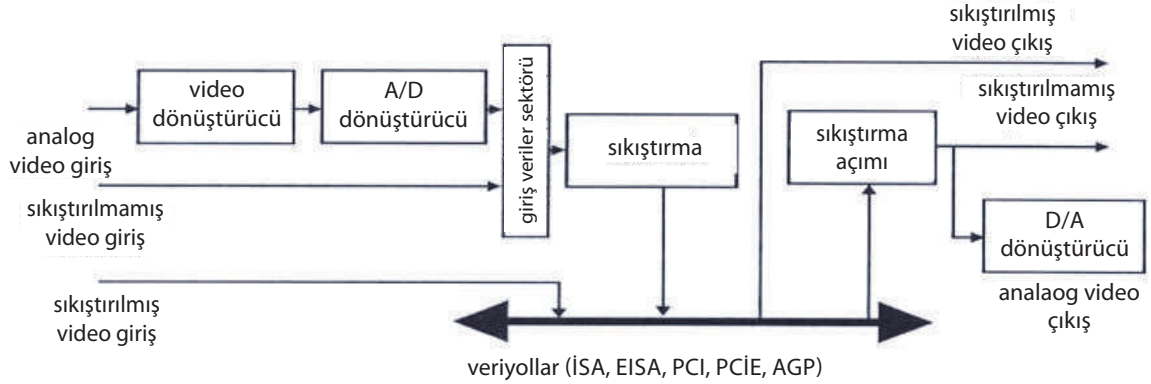
Zamanla giriş analog video sinyalini gerçek zamanda dijitalleştiren ve koruyabilen video kartlar gelişmiş. Bu kartlar video sinyalin dijitalleştirilmesini, çeşitli grafik olanaklı programların ve dijital efektlerin uygulanmasıyla, diğer sinyallerle karışmasını sağlayabilir. Çıkışta sinyaller bilgisayar ağlarında ya da TV kablolarından ilerdeki kullanımı için farklı dijital ve analog formatlar şeklinde dağıtılabılır.

Bilgisayar monitör parametrelerin, PAL-ekranların uygun parametrelerine kıyasen farklı değerleri var. Böyle farklı değeri olan parametreler yatay ve dikey frekans ve satırların aktif süresidir. Farklar sadece saydığımız frekanslarda değil, diğer önemli özelliklerde de görülebilir. Görüntü frekans dönüştürücüsü, bilgisayar görüntünün yenileme frekansını, TV-sistemde kullanılan dikey frekansına ayarlıyor. Dijital görüntüler bilgisyarda her zaman kademeli olarak tarandığından dolayı, her dijital cihazın çıkışındaki arabirim dönüştürücüsü, PAL-ekranında görüntünün gösterilmesi için tek ve çift yarı görüntülerin doğru bağlanmasını sağlıyor.



Bileşik RGB sinyalleri gereğe göre kompozit PAL-sinyalinde analog kodlayıcılar yardımıyla kodlanıyor.

Şek.3.6'da video girişli ve farklı standart çıkışlı video kartın blok-diyagramı verilmiştir.



**Şek.3.6: Video sinyalin dijitalleştirilmesi ve dağıtım için kullanılan video kartın blok-diyagram**

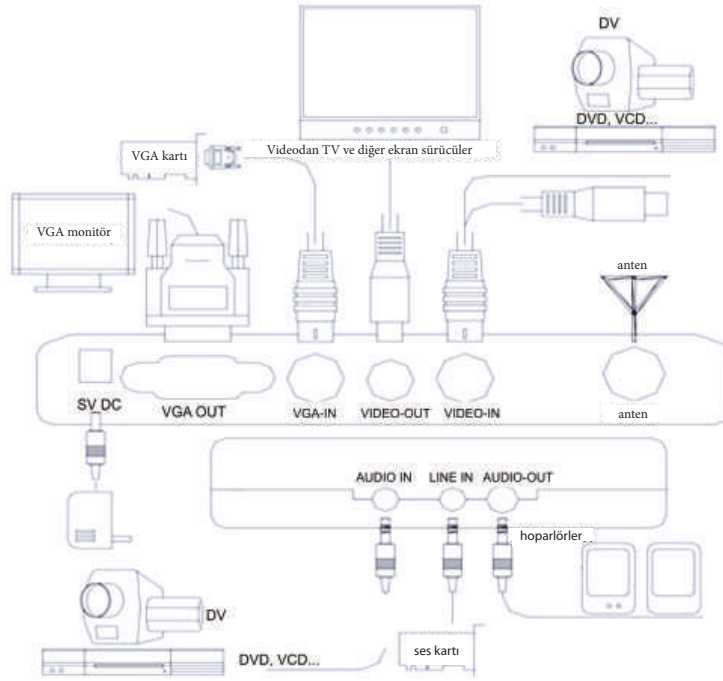
Girişte analog video sinyali varsa, kartın A/D dönüştürücüsü olmalıdır. Dijitalleşmiş video sinyalin büyük miktarda bilginin içerdiğinden dolayı, video kartların gerçek zamanda ve CCIR 601 (525/60, 625/50) standardına göre çalışması için, video malzemenin ise bilgisayar diskinde kaydedilmesi ve video kartında sıkıştırma uygulanması gerekiyor. Bu amaçla yeni sabit disk türleri gelişmiştir. Bunun en büyük nedeni, dijital manyetosopların kullanılmasından gerek kalmamasıdır. Dijital manyetoskopların görüntü bölümlerine ardaşıl erişimlerinden dolayı çok daha yavaştır ve doğrusal olmayan montaj sırasında geriye sarmak için çok zaman gerekiyor, üstelik fiyatları da yüksektir.

Video kartın sağladığı dijital video sinyalin kaydedilmesi için DVD (Digital Verstile Disk) olarak bilinen yeni optik dijital video diskler gelişmiştir. Onların geleneksel CD disklerinden çok daha büyük kapasiteleri vardır. Video malzemelerin MPEG-2 sıkıştırma ile kaydedilmesini ve iki kanallı stereo-optik 16-bitli dijital ses sinyalinin kaydetme olanağını sağlayan DVD diskler de gelişmiştir.

Video kartın çıkışında, dijital işletilmiş analog video sinyalin televizyonda yeniden kullanılabilmesi için genişletme (sıkıştırma çözümü) ve D/A dönüştürme süreçleri gerçekleşmelidir.

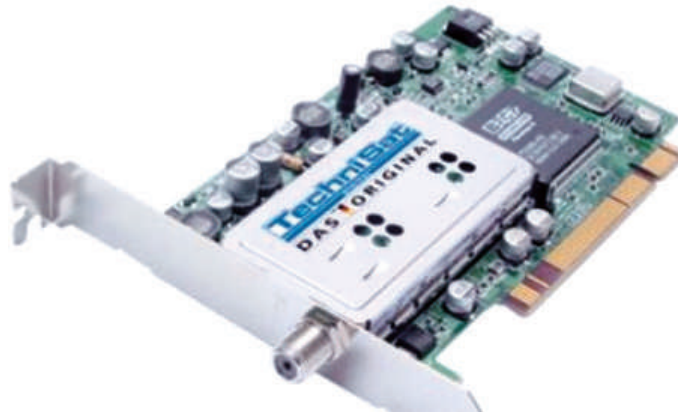
Televizyonda bilgisayarlar kullanıldığı zaman (örneğin, elektornik grafik ve doğrusal olmayan montaj çalışma istasyonlarında, video sunucularda, ağlarda ve benzer cihazlarda), bilgisayar VGA ekranında işletim menüleri, yazılı ve grafiksel veriler gösteriliyor, televizyon PAL-ekranında ise kameradan, manyetoskoptan ve diğer TV-cihazlardan TV sinyellerle birleşen çıkış video sinyali gösteriliyor.

Şek.3.7’de giriş ve çıkış bağlantılarıyla TV-kartı gösterilmiştir.



**Şek.3.7: TV-video kartlar ve bağlantılar**

Video kartının, monitörün ölçeklenebilir penceresine video sinyalin gösterilmesi için ek olanağı olduğunu alalım. Böyle video kartlar TV-alıcının kodlayıcında da ekleniyor ve genelde ev kullanımı için kullanılıyorlar.



**Şek.3.8: Dijital uydu kartı**

Profesyonel video kartlar günümüzde televizyonda, çoklu ortamda ve farklı video hizmetlerde geniş kapsamda kullanılıyor. Buna göre bilgisayarların televizyonda geniş çapta uygulanması sağlandığı söylenebilir.

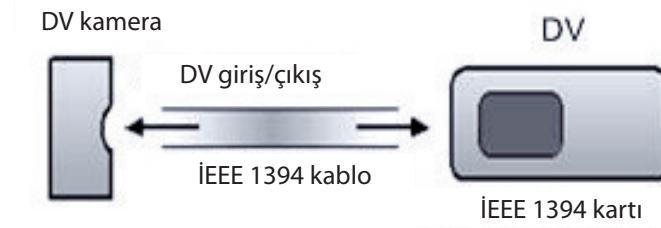
Televizyon video kartları uydu programlarına bağlanabilir. Böyle kartların uydu alıcı cihazları için ek girişleri olmalıdır. Dijital uydu video kartı Şek.3.8’de tanımlanmıştır.

### 3.4. Kameranın Bilgisayarla Bağlanması

Dijital kamera en popüler ev ürünlerinden biridir. Onlarla basit, hızlı ve eğlenceli şekilde video klipler kaydedilebilir ve kaydedilen klipler PC'de (bilgisayarda) kopyalanabilir, düzenlenebilir, başlıklar eklenebilir ve istenmeyen sahneler çıkarılabilir. Bu işlemlerin yapılması için fotoğraf makinesinin ya da video kameranın bilgisayarla bağlanması gerekiyor.

#### İEEE 1394 kartıyla bağlanmış dijital kameralar ve fotoğraf makineleri

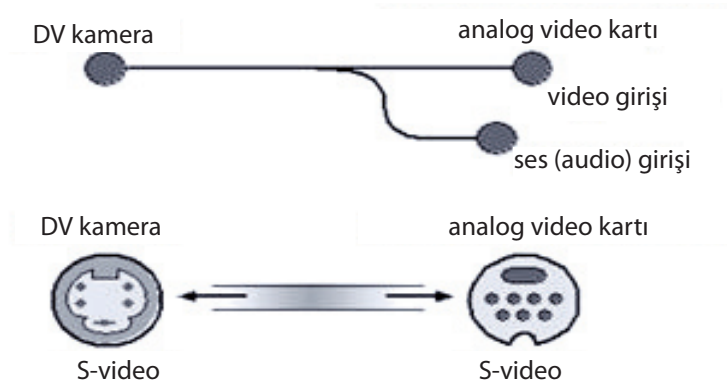
İEEE 1394 kartına, Şek.3.9'da gösterildiği gibi fotoğraf makinesi ya da DV kamera bağlanırsa dijital kaydın iyi kalitede olmasını sağlıyor. Bu kart bilgiyi kameradan bilgisayara iletiyor. İletilen bilgi dijital biçimde olduğundan dolayı, işletilmeden ve değişmeden oynatılabilir ya da yazdırılabilir.



Şek.3.9: DV kameranın bilgisayar kartıyla bağlanması

#### Analog video kartıyla bağlanmış DV kamera

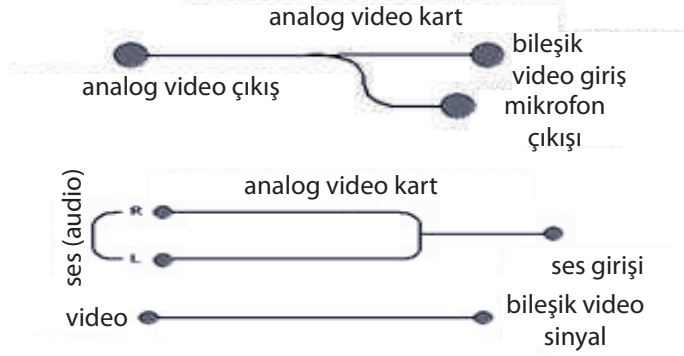
İEEE 1394 kartının eksikliğinde, DV'den video malzeme bilgisayarda, PC'de yüklenmiş olan analog video kart aracılığıyla aktarılabilir. Bu aktarma şekli sırasında, normal olarak kalitede kayıplar da olacak. Böyle bağlanma şekli sırasında, Şek 3.10'da gösterilmiş olduğu gibi, analog kartın girişinde iki sinyal getiriliyor: S-video ve bileşik video sinyal. S-video sinyali daha kalitelidir, çünkü görüntü ve ses için daha yüksek kalite sağlıyor.



Şek.3.10: DV kameranın analog video kartla bağlanması

### Analog video kartla bağlanmış analog kamera

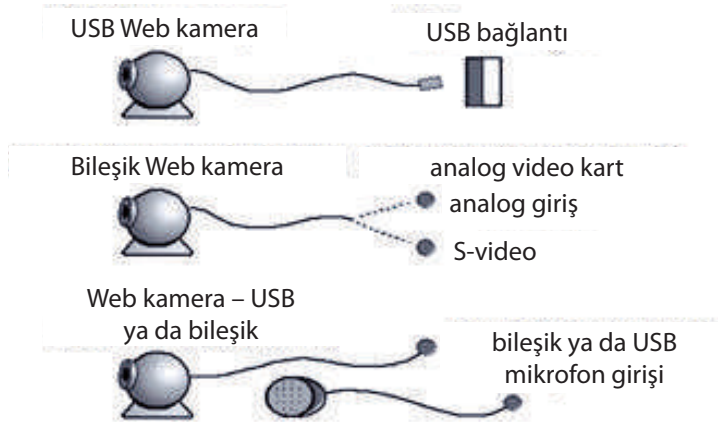
Analog kaydedici kameralar 8mm, Hi-8, VHS ve S-VHS formatlı kameralardır. Analog iletim sırasında kalite dijital kameranın kalitesi, DV kameranın kalitesine kıyasen daha düşüktür. Ancak, analog iletimde, karta uygun yazılım kullanılabiliyor ve bu yazılım yardımıyla renk, doygunluk, aydınlatma, kontrast ve ses düzeltilebilir. Analog kameranın analog video kartıyla bağlanması Şek.3.11'de gösterilmiştir.



Şek.3.11: Analog kameranın analog video kartıyla bağlanması

### USB geçiti ile ya da analog video kartla bağlanmış WEB kamera

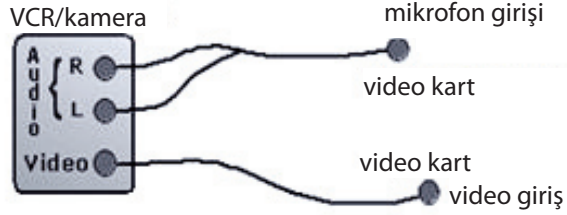
Bazı kameralar her video karta bağlanabilir, bazıları ise kameranın düzgün çalışmasının sağlanması için özel kartlar kullanıyor. İçinde mikrofon yerleşmiş web-kameralar vardır. Web-kameranın mikrofonu yoksa, ses için ayrıdan mikrofonun kullanılması gerekiyor. Web-kamerasında mikrofon dahil değilse, mikrofon video kart üzerinden bağlanmalıdır. Bu cihazların bağlanması Şek.3.12'de gösterilmiştir.



Şek.3.12: web-kameranın bilgisayarla bağlanması

### Analog video kartla bağlanmış video kaydedici

Bilgisayar ekranı TV olarak kullanılabilir. Bu yüzden, TV-tuner kartları giderek fazla kullanılıyor. Standart VHS kasetinde kaydedilen malzeme, video kaydedici yardımıyla, Şek.3.13'te gösterilmiş olduğu gibi bilgisayara aktarılabilir.



Şek.3.13: Video kaydedicinin analog video kartıyla bağlanması

Video kaydediciden video çıkışı, kartın video girişine bağlanıyor. İki ses çıkışı ise birleşiyor ve beraberce kartın ses girişine bağlanıyorlar.

## 3.5. Ses ve Video Sinyal Formatları

Sinyaller analog şekilden dijital şekline dönüştükten sonra, mantıksal birler ve sıfırlar dizisine dönüşüyorlar. Kaydın büyüklüğünden dolayı, bu birler ve sıfırlar dizisi hiçbir zaman doğrudan orijinel biçimde yazılmıyor. Önce belirli bir formata sıkıştırılıyor. Bu şekilde, normal olarak, kalitede düşüş olacak, ancak kaydın büyüklüğü büyük ölçüde azalacak. Sinyalin kullanılacağı yere bağlı olarak, kalitenin azalması kabul edilebilir.

Ses sinyallerinde sesin dijital şeklinde orijinel yazdırılması .wav uzantılı kayıttır. Kalitede kayıplar olmadan, kapsamı 2:1 ile 4:1 arasında azaltıran kayıtlar vardır ve 10:1 ile 25:1 arasında azaltıran sıkıştırmayla yazılabilir. Böyle sıkıştırmalar MP3 ve OGG'dir.

MPEG (Moving Pictures Experts Group) sıkıştırması ses ve video sinyallerini tek bir bütün olarak yazdırarak, düşük ikili akışlarda kullanılmasını sağlayan en yaygın sıkıştırma şeklidir. Günümüzde MPEG sıkıştırması ses/video bilgileri ve veri bilgileri taşıyor.

MPEG-1 sıkıştırması üç ses sıkıştırma seviyesine ayrılıyor. Her sonraki seviye, önceki seviyeden daha karmaşıktır ve önceki seviyeyle uyumludur. Bu dosyaların .mp1 veya .m1a uzantıları vardır. MPEG-1 layer III (MP3) kayıplı sıkıştırmadır, 64kb/s ikili akış için kabul edilebilir kalite sağlıyor. Bu ikili akış için ISDN hattının temel paketinden gönderilmek mümkündür.

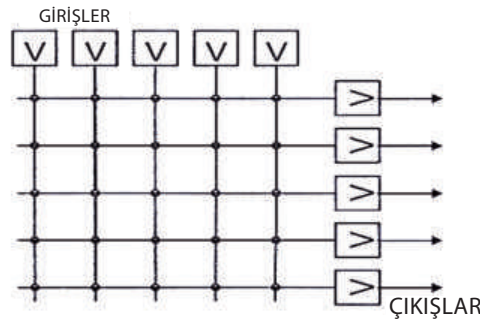
İkili akış 128kb/s olduğu zaman, MP3 kaydın kalitesi dinleyicilerin büyük kısmı için tatmin edicidir. Beş farklı sıkıştırma türü var. Bu sıkıştırma türleri ve onların özellikleri aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Sıkıştırma	İkili akış	Kaydetme kanalları
MPEG-1	32-448 (layer I) 32-384 (layer II) 32-320 (layer III)	mono stereo
MPEG-2	32-256 (layer I) 8-160 (layer II dhe III)	çok kanallı surround
MPEG-4	0,2-384	çok kanallı
MPEG-7	-	-
MPEG-21	-	-

Ses sinyallerin iletimi ve kullanılması için en yaygın sıkıştırma MP3 sıkıştırmasıdır. Bu sıkıştırma en sıkça olarak cep telefonlarında, bilgisayarlarda, İnternette iletim için, küçük vokmenlerde kullanılıyor.

### 3.6. Ses ve Video İşletimi

Video ve ses sinyallerin işletimi ve birleşmesi için günümüzde **elektronik matrisler** kullanılıyor. Matrisler belirli sayıda yatay ve dikey raylardan oluşuyor. Raylar matriste kesişiyor ve adı bundan geliyor. Matris sistemin çalışma prensibi Şek.3.14'te gösterilmiştir.



**Şek.3.14: Ses sinyallerin ve video sinyallerin birleşme matrisi**

Matrisin tüm girişlerinde gürültüyü azaltan diferensiyel kuvvetlendiriciler bulunuyor. Kesişme noktalarında, video veya ses sinyalini belirli yönde bağlayan özel elektronik anahtarlar (açkılar) bulunuyor. Bunun dışında matris içinde ayrı yollar arasında karşılıklı yalıtımlılık vardır. Kesişme noktaların sayısı her şeyden önce bağlantıların kapasitesinden ve ses karışmalarından dolayı sınırlıdır. TV-standartlarına göre, ses karışmaları 60dB'den daha az olmalıdır. Genel olarak farklı boyutlarda matris modülleri yapılıyor, örneğin 10x10,

yani on giriş ve on çıkışla; 20x10, yirmi giriş ve on çıkışla; 50x50, elli giriş ve elli çıkışla vs. Bu modüllerin uyumlu şekilde bağlanmasıyla, TV-merkezlerde kullanıcıların ihtiyaçlarına bağlı olarak daha büyük matris sistemleri elde ediliyor.

Modern matrisler bilgisayarlar ile yönetiliyor. Bazı üreticiler sıradan kişisel bilgisayarlar kullanıyor, ancak özel yapılmış yazılımlar ya da programlar uygulanıyor. Bu programlar yardımıyla matrisler yönetiliyor, girişler ve çıkışlar seçiliyor ve matrisin çalışması kontrol ediliyor. Uzakta bulunan kullanıcılara bir ya da fazla klavyeli panel şeklinde uzaktan kumanda verilebilir ve onun yardımıyla yerel olarak merkezi matristen hangi giriş sinyallerin kendi cihazlarına aktarılacağını seçebilir. Yönetim sistemi doğrusal olabilir, yani tip  $X \times 1$  -  $X$  giriş sinyallerinden 1 çıkışa aktarılabilceği demektir. Tümüleşik yönetim şekli  $X \times Y$  tipindedir ve  $X$  girişten  $Y$  çıkışa aynı anda aktarılabilceği demektir.

Bu şekilde bilgisayarlaşmış ve ağlaşmış televizyon DESK'inde, özel yazılım aleti kullanılabilir (News Room System), örneğin CNN, BBC vb. dünya televizyonlarında standart şekline gelmiş iNews sistemi. Hizmet bilgileri ajans sunuculardan (serverlerden) ve FTP (File Transfer Protocol) dosya aktarım iletişim kuralı aracılığıyla durmaksızın geliyor. iNews uyumlaşmış yazılım paketleri ve daha eski donanım ve yazılım kaynaklarına uygun olan büyük bellek kapasiteli ve arşivleme ile arama yönetimli video tarayıcılar (Video Browser) yardımıyla aramalar yapılabilir, bir yayın için matris ya da komple senaryo, anons edilen olayların sıralaması, gereken prodüksiyon ve teknik kapasitenin (kamera ekibi, stüdyo kapasiteleri ve şartları, elektronik montaj ve benzer) organizasyonu yapılabilir. Bu yazılım aletlerini uygulayarak, TV-program editörleri yayınların yayınlanması için final hazırlıklarını yapabilir. Böyle bilgisayarlaşmış ve ağlanmış DESK'in ve diğer teknik cihazların kullanılması için, yüksek teknik bilgilere sahip olmak gerekiyor.

Televizyon stüdyolarında bilgisayar ağları, video serverler ve uydu alıcılar yardımıyla, örneğin haber program bölümüne, yerel TV-ağlardan ve İnternette haber, malzeme değişim ajans hizmetleri gibi farklı kaynaklardan kayıtlar müsaittir.



### **3.7. İşletim ve Montaj**

TV-merkezinde programların hazırlanmasında ve yayınlanmasında tüm etkinliklerin birleşmesinde en önemli rolleri video sunucuların (video serverlerin) vardır. Video server terimi ilk kez, JPG formatında sıkıştırılmış statik elektronik resimlerle çalışmak için kullanılmıştır. Zaman ilerledikçe, video serverler hareketli görüntüler için de büyük ölçüde kullanılmaya başlamış. Dijital sinyalin TV-merkezinde taşınması video serverlere dayalıdır ve tüm işlemlerin ve sinyallerin sırasında toplam diyagram analizinin cihazdan cihaza yapılması gerekiyor. Bu görevlerin gerçekleşmesinde farklı yaklaşımlar vardır ve tüm yaklaşımların avantajları ve dezavantajları vardır.

Yerel ağlar tüm donanımı bağlıyor, video yönlendiriciler (video routerler) yardımıyla server ve farklı cihazlar arasında videosinyallerin tüm bağlantıları ve ana teknik kontrolünden vericileri doğru iletim bağlantıları gerçekleştiriyor. Tüm döngünün gerçekleşmesi farklı erişimli birkaç aşamadan oluşuyor:

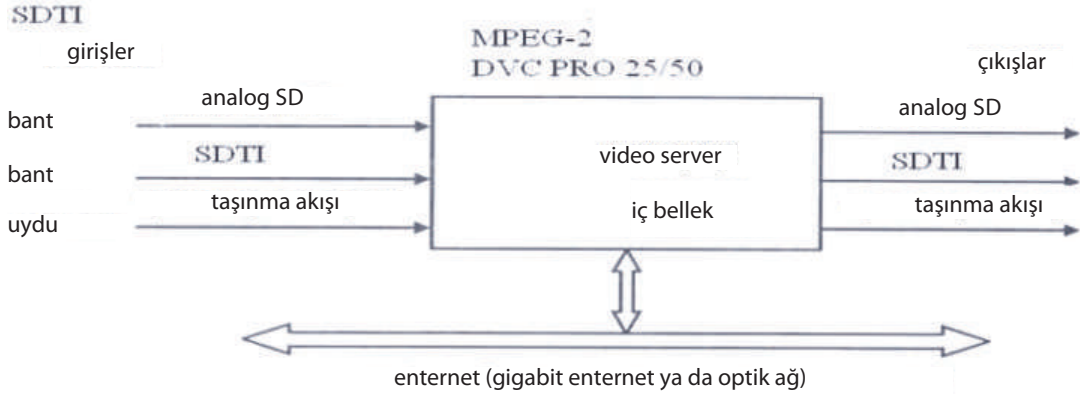
- TV-merkezinde sinyal nasıl elde ediliyor;
- hangi sıkıştırma formatı uygulanacak (DVCPRO, MPEG ya da başka);
- bellek merkezleşmiş mi dağıtılmış mı ya da ikisinin birleşimi midir;
- hangi RAID bellek türü kullanılacak;
- program malzemesinin hangi şekilde arşivleneceğini belirlemek;
- internette hangi şekilde ve hangi içeriklere erişilecek;
- video ve sesli malzemenin dijital paket olarak ne zaman kullanılacağını belirlemek;
- yüksek çözünürlüklü televizyona hangi şekilde geçilsin;
- dijital TV-merkezinde donanımın çalışırılığının kontrolü ve gözetlemesi için stratejinin belirlenmesi;

Kullanıcılar program paketini video servere üç şekilde getirebilir: analog video sinyal olarak; SDI (Serial Digital Interface) / SDTI (Serial Data Transport Interface) şeklinde sıkıştırılmış video akışlar paketi olarak ve MPEG taşıma sinyalleri ya da dijital dosya şeklinde sinyal olarak.

Video serverin çıkış sinyalleri de aynı şekilde analog, SDI/ SDTI veya taşıma akışları (TS-transport streams) şeklinde olabilir.

Şek.3.15'te, video sinyalin MPEG-2 veya DVCPRO 25/50 Mb/s standartlarında sıkıştırma olanağı olan, video giriş ve çıkış için olanakları işaretlenmiş, İnternet ve optik ağa bağ-

lanmış video server verilmiştir. Her video serverin, bir dereceli ya da çok dereceli mikro yü- züklü RAID disklerle büyük kapasitede iç belleği olabilir.



**Şek.3.15. Video giriş için olanakları işaretlenmiş video server**

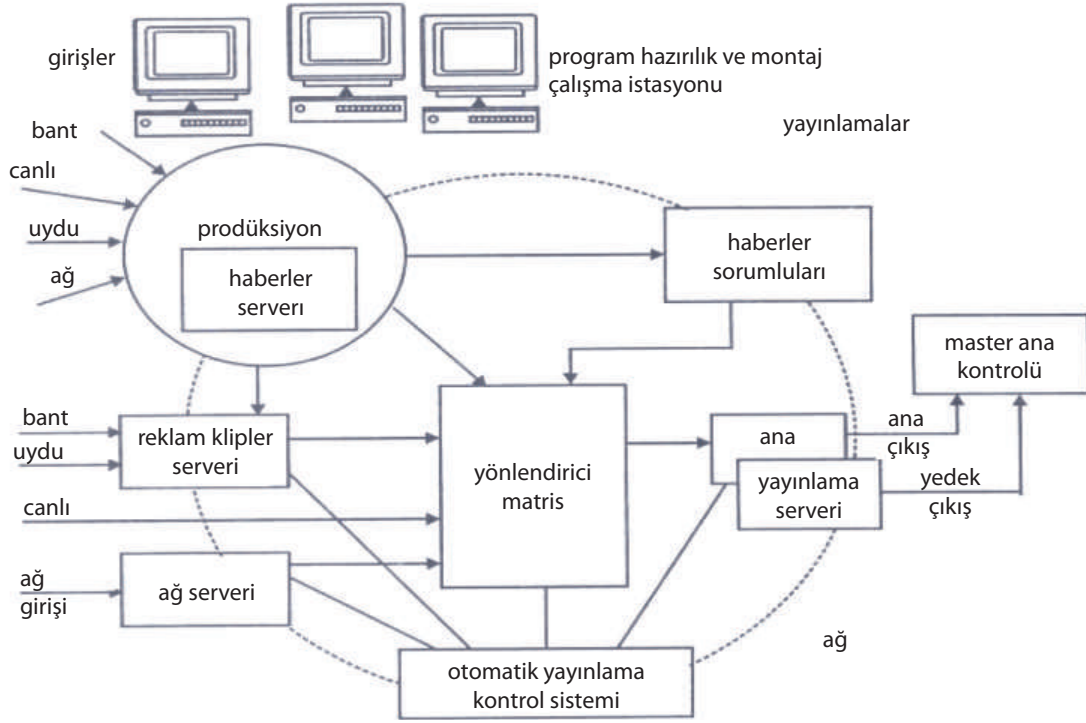
DVCPRO haberler biriktirmek için popüler sıkıştırma formatlardan biridir. Bu format ile cep telefonlar, daha ucuz kaydedici kameralar ve stüdyo manyetoskopları çalışıyor. Bu sıkıştırma türü tüm görüntü için olduğundan dolayı basit montaj sağlamaktadır.

Sıkıştırılan malzeme disklerden birinde korunuyor. Birinci sabit disklerin kapasitele- ri sadece 2 GB'tan 4GB'a kadarmış, genel SCSI (Small Computer System Interface) arabirimden, akış hızı 80Mb/s değerindeymiş. Günümüzde sabit disklerin kapasiteleri büyük de- recede yüzlerce GB'a artıyor. SCSI arabirimine, çalışmak için daha büyük kapasite ve isabet gerektiğinde RAID (Redundant Array of Inexpensive Disks) diskleri de eklenebilir.

Optik ağlar arabirimlerin SCSI'den daha iyi özellikleri ve daha düşük fiyatları var- dır. Fazla server içeren sistemlerin yapısının projelenmesi sırasında, merkezleşmiş bellek de kullanılıyor. Büyük sayıda kullanıcıların farklı video malzemelerin aradığı stüdyoların ha- berler bölümünde, merkezleşmiş bellek hızlı erişim sağlıyor. Büyük sayıda kullanıcının aynı klipi istediğinde, manyetoskoptan en az 6 indirme aranacak, merkezleşmiş bellekli server- lardan ise tüm kullanıcıların aynı anda erişim olanakları vardır.

Dağıtılmış belleklerde bir serverde kaydedilmiş video klbin başka servere kaydedil- mesi gerekebilir. Manyetikbantlarda ardaşıl erişime kıyasen bu işlem dağıtılmış bellek ile çok daha çabuk yapılıyor. Merkezi belleğin dezavantajı, kapalı iken kulllanıcılarda çalışma olanağının olmamasıdır. Ayrıca video klip hasarlıysa tekrar orijinalden kaydedilmesi gere- kiyor. Örneğin, haberlerin hazırlığı ve montajı için merkezi bellek kullanılabilir, hazır olan malzeme ise yayınlama serverine aktarılabilir. Yayınlama serverin ana yayınlama çıkışı dı- şında, yedek-bekap yayınlama çıkışı da vardır (Şek.3.16'de gösterilmiş olduğu gibi).

Program üretimi va yayınlanması ayrıdır. Bu yöntem daha etkili ve güvenilirdir, çünkü yayınlama olası hatalardan fazla korunmuş durumdadır.



**Şek.3.16: Program hazırlık ve yayınlama server ağının yapısı**

Bilgilerin arşivleşmesi her TV-merkez için büyük önem taşıyor, onların kaydedilmesi için müzik kutusu şeklinde organize edilmiş dijital kayıtlı manyetik bantlar, DVD'ler kullanılıyor.

Serverdeki elektronik görüntüler gereken açıklayıcılarla ve yüksek erişim hızı ile büyük veri tabanlar olarak organize edilebilir. Veri tabanları İnternette (MPEG-4 formatta), uluslararası değişim için ve TV-malzemelerin olası satışı için sunulabilir.

### **3.8. Çoklu Ortamla Çalışma Yazılımı**

Hergünlük anlayışla **çoklu ortam terimi** metin, resimler, animasyonlar, ses kayıtları ve video kayıtları kullanıldığı interaktif (etkileşimli) bilgisayar projesi olarak tanımlanıyor. Çoklu ortam için örnek olarak interaktif ansiklopediler, bilgisayar oyunları ve benzerleri alınabilir. Son zamanlarda çoklu ortam eğitimde de giderek fazla kullanılıyor.

Böyle öğrenim şeklinde öğrenciler aktif katılarak, dersleri çok daha ilginç yapıyor.

Çoklu ortam verileri içeren dosyalara **çoklu ortam dosyaları** denir. Ses kayıtları ses içeren dosyalardır. Bilgisyarda ses kaydı mikrofonla girilebilir. **Ses kayıtların formatları şunlardır: mp3, midi, wma, wav ve başka.**

Video kayıtları hareketli resimler içeren dosyalardır. Video kaydı için bir örnek film-lerdir. Video kayıtlar dijital kamerayla kaydediliyor ve onun üzerinden bilgisayara aktarılıyor. **Video kayıtların şu formatları olabilir: avi, wmv ve başka.**

Ses ve video kayıtların çok verileri vardır ve sıkça onları elimizde olan dış belleklerde kaydetmek mümkün değildir. Bu nedenlerden dolayı, bu dosyaların daha az yer alması için, onları küçültmek gerekiyor. Bu işlem, kodek (codec) ya da kodlayıcı-kod çözücüsü olarak adlandırılan özel donanım cihazlarla ya da yazılım programlarıyla sağlanmaktadır. Kodek kelimesi compressor decompressor (sıkıştırıcı- sıkıştırma açıcı) kelimelerin kısaltmasıdır. Sıkıştırma ses ve video kayıtların küçültme sürecidir, sıkıştırmayı açma (çözme) ise bunun ters sürecidir, yani kayıtları eski büyüklüklerine geri getirmektir.

Ses ve video kayıtlarla çalışmak için özel donanım araçları gerekiyor. Ses kaydedilmesi ve reproduksiyonu mümkün olması için, bilgisayarda ses kartı olmalıdır. Sesi dinlemek için hoparlörler veya kulaklıklar gerekiyor. Görüntü kalitesi için grafik kartı sorunludur.

Ayrıca, ses ve video kayıtların oluşması ve reproduksiyonu için özel yazılımın de olması gerekiyor. Windows işletim sisteminde şu uygulamalar kullanılıyor: Windows Media Player (çoklu ortam dosyaların reproduksiyonu için); Sound Recorder (ses kayıtların kaydedilmesi için) ve Windows Movie Maker (video kayıtların yapılması için). Edubuntu işletim sisteminde şu uygulamalar vardır: Rhythmbox Music Player (müzik dinlemek için); Serpentine (müziği CD'de kaydetmek için); Sound Recorder (ses kayıtların kaydedilmesi için) ve Totem Movie Player (video kayıtların reproduksiyonu için).

### 3.8.1. WINDOWS MEDIA PLAYER

Müzik dinlemek ve video kayıtların izlenmesi için en popüler programlardan biri Windows Media Player programıdır. Bu program CD'den bilgisayara ve ters yönde, bilgisayardan CD'ye tüm içeriğin ya da içerik bölümlerin kopyalanmasını sağlıyor.

#### **Windows Media Player Programının Açılması (Etkinleştirilmesi)**

Windows Media Player programı tüm diğer uygulamalar gibi etkinleştiriliyor:

- Start düğmesine tıklayarak, fareyi (All) Programs üzerine getiriliyor ve Windows Media Player'e tıklayarak uygulamanın penceresi açılıyor.

Windows Media Player'in penceresinin standart bir Windows-pencerenin tüm elemanları vardır. Media Player'de verilen anda mevcut olan etkinliğe bağlı olarak, farklı görünüşü olabilir.

En önemli etkinlikler şu çubuk üzerinden gerçekleşiyor:




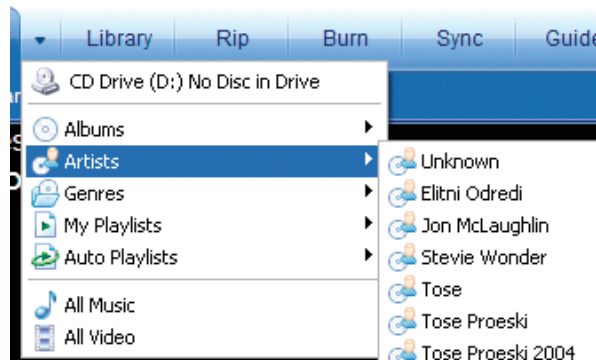
Bu çubukta şu düğmeler bulunuyor:

- ◆◆ Now Playing – Media Player'de oynatılan ses ve video kayıtların gösterilmesi için;
- ◆◆ Library – Katalogların oluşması ve ses ile video kayıtların yönetimi için
- ◆◆ Rip – Ses ve video kayıtların CD'den sabit diske kopyalanması için;
- ◆◆ Burn – Ses ve video kayıtların CD ya da başka bir bellek cihazına kopyalanması için;
- ◆◆ Sync – Ses ve video kayıtların taşınabilir belleklerde kaydedilmesi için;
- ◆◆ Guide – Ses ve video kayıtların İnternette aranması.

### Ses ve Video Kayıtların Reprodüksiyonu

Now Playing düğmesinin hemen yanında ok şeklinde bir düğme bulunuyor. Bu düğme ses ve video kayıtlarına hızlı erişim için kullanılıyor (Quick Access Panel) ve bu düğmenin üzerinden albüme ve sanatçıya göre veya tarza göre kayıt bulunabilir ya da tüm kayıtlar listelenebilir.

 düğmesine tıklayarak ve reprodüksiyonu yapılması gereken kaydın seçilmesiyle, kayıt iç bellekte okunduktan sonra reprodüksiyon başlayacak. Reprodüksiyonun ilerlemesi aşağıdaki gösterilen çubuktan izlenebilir.





Bu çubuktan gösteri akışı kontrol edilebilir.

### Çoklu Ortam Kaydın Düzenleme Düğmeleri

Windows Media Player kaydın düzenlenmesi için şu düğmelere sahiptir:

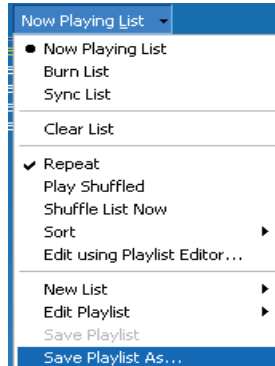
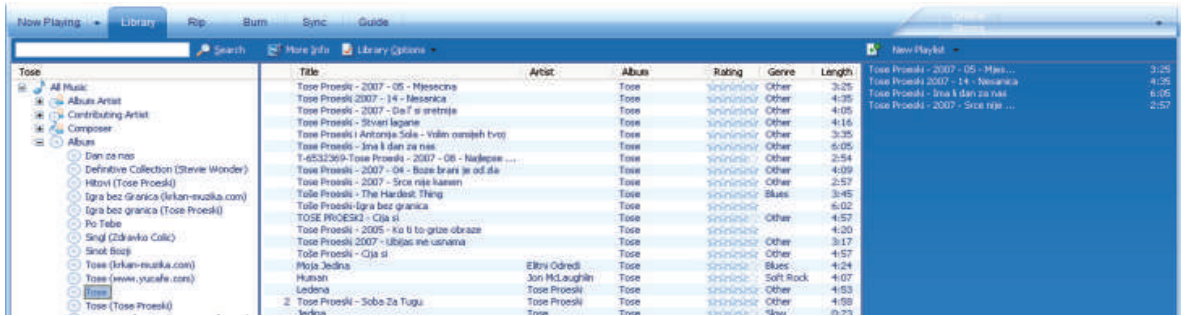


1. Play – Kaydın reproduksiyonun etkinleştiriyor. Reproduksiyon başlayınca, bu düğme Pause (duraklatma) düğmesine dönüşüyor.
2. Stop – Reproduksiyonu durduruyor.
3. Previous – Önceki kayda geçmek için.
4. Next – Sıradaki kayda geçmek için.
5. Mute – Ses kapanıyor (kaydın reproduksiyonu devam ediyor, ses seviyesi sıfırdır).
6. Volume – Ses seviyesini ayarlayan kayaç.

### Yeni Kayıtlar Listenin (Playlist) Oluşturması

Ses ve video kayıtlardan liste şu şekilde oluşabilir:

1. Library düğmesine tıklanıyor.
2. Listenin sol tarafından albüm seçiliyor.
3. Orta bölümünde albümden tüm kayıtlar gösteriliyor.
4. Listede olması gereken kayıtlar fareyle sağa doğru sürükleniyor.



## **Listenin Kaydedilmesi:**

5. Now Playing List düğmesine tıklanıyor.
6. Save Playlist As... seçeneği tıklanıyor

Ardından, bu süreç herhangi bir dosyanın kaydedilmesiyle aynıdır

## **CD'den Müzik Dinlemek**

Windows Media Player, CD'den müzik dinlemek için kullanılabilir.

1. CD disk birimine koyuluyor.
2. Audio CD diyalog-penceresi açılıyor.
3. Play Audio CD seçeneği seçiliyor ve OK düğmesine tıklanıyor.
4. Windows Media Player'in CD'yi başlatması bekleniyor.

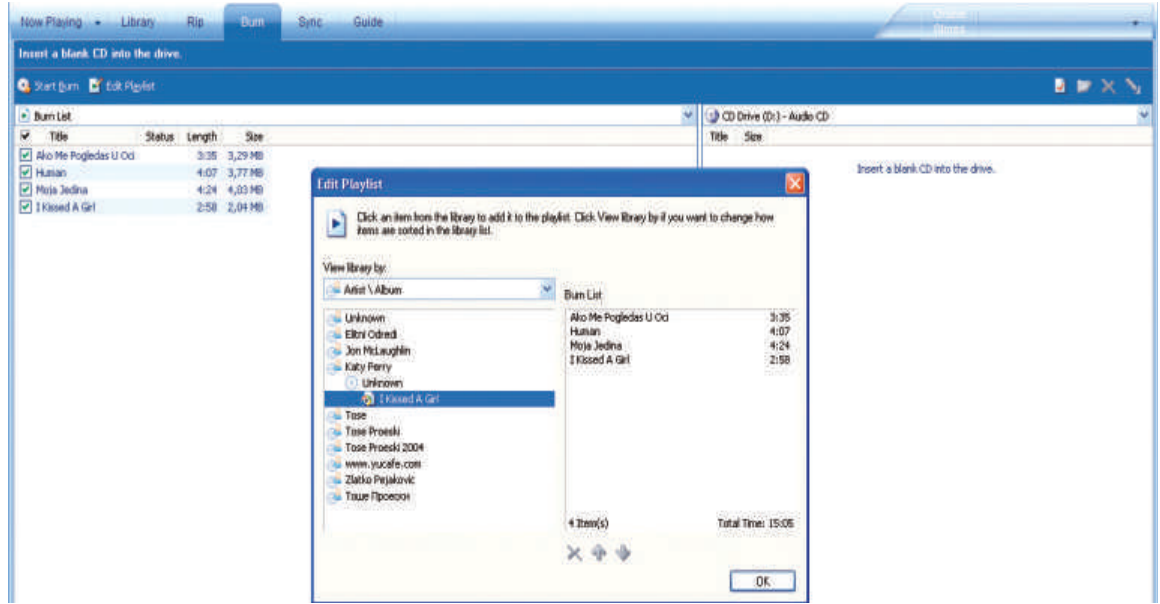


## **Müziğin CD'de Korunması**

En çok sevdiğimiz kayıtların CD'de korunmasını istersek, CD-R (Yazdırma CD'si) kullanılıyor

1. Cihazda boş CD-R koyuluyor
2. Windows Media Player penceresinde Burn düğmesi tıklanıyor.
3. Açılan yeni ekranda Edit Playlist düğmesine tıklanıyor.
4. Sevdiğimiz şarkıların bulunduğu Edit Playlist penceresi açılacak. Korunması gereken şarkılara tıklanıyor ve seçilen şarkılar pencerenin sağ tarafında görünecektir.
5. Yeterince şarkı seçildikten sonra, OK düğmesine tıklanıyor
6. Start Burn düğmesine tıklanıyor.





### 3.9. Çoklu Ortamla Çalışma

**Bilgisayar grafiği** bilgisayar tekniğiyle oluşan grafiği tanımlayan özel grafik etkinliğidir. Hergünlük hayatta farklı bilgisayar grafik şekillerine rastlanıyor: televizyon reklamları, çizgi filmler, animasyon filmlerindeki animasyonlar vb.

Bilgisayar grafiği iki kategoriye ayrılıyor: **bit haritalı (taramalı) grafik** ve **vektör grafiği**.

**Taramalı (raster) grafik** – Taramalı grafik ile piksellerden oluşan dikdörtgen tablolar tanımlayan satır satır görüntüleri işleniyor. Her piksellin görüntüyü tanımlayan dikdörtgen tablosunda tam olarak belirlenmiş pozisyonu ve rengi vardır. Bu tablo aynı büyüklükle küçük taşlardan oluşmuş mozaike benzer. Her taşın tam olarak belirlenmiş pozisyonu ve rengi vardır.

Taramalı resimler, **fotoğraflar** veya **dijital resimler** gibi en sıkça kullanılan görüntü elektronik ortamlarıdır. Onların kullanımı, gölgelemeyi tanımlama olanağı ve renklerin bir ayırtıdan başka ayırtıya ince geçişi yüzünden dolayı geniştir. Bu görüntüler çözünürlüğe bağlı değildir çünkü tam olarak belirlenmiş sayıda piksel içeriyorlar. Pikseller daha düşük çözünürlüklü, uygun olmayan ortamda tanımlanırsa, görüntüler daha düşük çözünürlüğe ölçeklenerek, görüntü kalitesi bozulabilir. Aksi takdirde, pikseller daha büyük ortamda tanımlanırsa, onlar daha küçük nesnelere olarak tanımlanabilir ya da daha büyük görüntüye ölçeklenerek, kaliteye yeniden yansiyabilir.

### Resim Çözünürlüğü

Resimin boyutları (piksellerle ifade edilmiş) ve ekran çözünürlüğü terimleri, Resim çözünürlüğü terimiyle karışmamalıdır. Resim çözünürlüğü terimi altında basılmış resimin her inçinde gösterilen piksellerin sayısı tanımlanıyor. Bo ölçü inç başına piksel, *ppi* (*pixels per inch*) olarak ifade ediliyor. Resim web-görünümü için işlendiği zaman, ona daha düşük çözünürlük, örneğin 72ppi gerekiyor, basılma için işlendiği zaman ise daha yüksek çözünürlük, örneğin 300 ppi gerekiyor.

Taramalı grafik programlarında resim çözünürlüğü ve pikseller ile ifade edilmiş boyut arasında karşılıklı ilişki vardır. Piksel boyutları resimde detaylar miktarını gösteriyor, resim çözünürlüğü ise piksellerin nasıl ve ne kadar alanda basıldığını gösteriyor. Örneğin, basılmış resimin büyüklüğü değişerek, pikseller hakkında veriler değişmeden, resim çözünürlüğü değişebilir. Ancak, aynı boyutların korunması için, resim çözünürlüğünün değişmesi, toplam piksel sayısının da değişmesini gerektiriyor. Ayrıca, alçak çözünürlüklü resimin çözünürlüğü artarsa, daha yüksek kalitenin elde edilmeyeceğini not etmek gerekiyor. Bu işlemle sadece orijinel pikseller hakkında bilgi daha büyük sayıda piksellere taşınıyor. Bu işlem kalitenin yükselmesine seyrek olarak katkıda bulunan işlemidir.

Resimlerin basılması için çok düşük çözünürlük uygulanırsa, o zaman iyi baskı elde edilmiyor. Böyle durumda pikselleşme olarak adlandırılan durum meydana geliyor. Pikselleşme, baskıda piksellerin görüldüğü olaydır ve bu durumda resimin kaba (sert, ince detayları yok) olduğu deniliyor.

Çok yüksek çözünürlüğün kullanımı daha iyi etki elde edilmesine katkıda bulunmuyor çünkü çıkış cihazı o kadar küçük pikselleri basamaz. Böyle durumda, daha yüksek çözünürlük sadece resim dosyasının büyüklüğünü artıracak, basılma hızı azalacak ve basma cihazı yüksek çözünürlükle kavuşulan detayları gösteremeyecek.

### Vektör Grafiği

Vektör grafiği **matematiksel modeller** ile, yani **geometri şekilleri** ve **vektörler** ile sunulmaktadır. Vektör grafiği ile oluşan resim, **geometrik nesnelere-vektörler** ile tanımlanmış **çizgiden** ve **eğrilerden** oluşmaktadır. **Vektörler resmi geometrik özelliklerine göre tanıtır.** Vektör grafiğinde resimi oluşturan geometrik şekilleri incelendiği zaman, diğer geometrik şekiller değişmiyor ve resim kalitesi kaybolmuyor.

Resim çözünürlüğü ne olursa olsun herhangi bir ortamda gösterilebilir. Resim kalitesi çözünürlüğün artmasıyla ya da ölçeklemekle değişmiyor.

**Grafik uygulamalar** nesnelerin, çizimlerin, resimlerin grafiksel düzenlemesini, cisimlerin üç boyutta gösterilmesini, uzamasını, dönmesini, yansıyan görünümünü sağlayan programlardır.

En tanınmış grafik uygulamalar Corel Draw ve PhotoShop uygulamalarıdır.

**Corel Draw** vektör grafiğiyle çalışmak için en popüler programdır. Bu program çeşitli logoların, kartvizitlerin ve diğer evraklar ve resimlerin hazırlığı için sıkça kullanılıyor.

Taramalı bilgisayar grafikte çalışma söz konusu olunca, Adobe Photoshop CS programı en çok kullanılan programlardan biridir. Adobe Photoshop CS dijital fotoğrafların işleme için büyük sayıda aletlere ve efektlere sahiptir ve çekici resimlerin ve foto-montajların yapılması için çok sayıda olanakları vardır.

Çoklu ortam verileri birçok ortamla yazılmış ve metin (sayı), resim (sabit-hareketsiz), ses (müzik, konuşma) ve video (animasyon) içeren verilerdir.

Çoklu ortam (multimedia), çoklu ortam verilerin gösterimi, işletimi ve iletimi ile ilgilenen alandır.

Bilişimde çoklu ortama, uygulamalar ve dosyalar şeklinde rastlanabilir.

Çoklu ortam uygulamaları, çoklu ortam verilerin aynı anda işlenmesi ve sunulması için kullanılan bilgisayar programlarıdır. Örneğin: oyunlar, ansiklopediler, sözlükler, eğitim programları vb.

Onların ortak özelliği etkileşimdir (kullanıcı onların gerçekleşmesinde aktif rol alabilir).

Büyükliklerinden dolayı, bu programlar büyük dış belleklerde kaydediliyor (sabit diskler, kompakt diskler, dijital video diskler ve benzer)

**Çoklu ortam dosyaları**, çok sayıda farklı veri çeşitleri içeren dosyalardır. Bu verilere erişim doğrudan ya da dolaylı, **hiperbağlantı** (hyperlinks) olarak adlandırılan özel bağlantılar olabilir. Bu bağlantılar, **hipermetin ya da üstmetin bağlantısı** (hypertext) olarak adlandırılan işaretlenmiş metin ile (boyalanmış ya da altı çizilmiş) ya da resim-simge ile belirleniyor.

Hiper metin kullanan çoklu ortama **hiper ortam** (hypermedia) denir. En büyük çoklu ortam uygulamalar ve dosyalar kütüphanesi İnternettir. İnternette bu uygulamalar ve dosyalar, özel programlama dilinde - HTML (HyperText Markup Language) dilinde oluşmuş web-sayfalarda yerleştirilir.

**Donanım** çoklu ortam uygulamaların gereksinimlerine uymalıdır. Bu uygulamalar daha büyük bilgisayar belleği, daha hızlı işlemci, daha büyük sabit disk, kaliteli grafik ve ses kartı, CD ve DVD disk birimi, oyun çubuğu, hoparlörler, mikrofon, video kamera ve başka ek elemanlar (özel gözlükler, başlıklar vb) gerektiriyor.

### 3

#### ÖZET

- ❖ Ses kartları DVD çalarlar için 3D ses veya surround ses üretiyor ve dış kaynaklardan gelen sesleri aktarabiliyorlar ve kaydedebiliyorlar.
- ❖ Ses kartların giriş ve çıkış bağlantıları vardır. Bu bağlantılar şunları dahil etmektedir: 3D ve surround ses hoparlörler bağlantıları, dijital arabirim, ses verileri için dosya taşıma protokolü, elektronik aletlerin bilgisayarla bağlanmaları için kullanılan dijital arabirim, ses ve video kaydedicileri ses kartıyla bağlayan FireWire ve USB bağlantıları.
- ❖ Video kartlar, bilgisayarda üretilmiş ve işlenmiş görüntünün, dijital şekilden analog video sinyaline dönüşmesini ve ekranda gösterilmesini sağlıyorlar.
- ❖ TV-video kartları, VGA, SVGA ve diğer dijital formatlardan, görüntünün PAL ekranında görülmesi için analog video sinyaller veriyorlar.
- ❖ Video kartların hem girişleri hem çıkışları vardır.
- ❖ Video ve ses sinyallerin birleşmesi ve işlenmesi için elektronik matrisler kullanılıyor.
- ❖ TV-merkezinde, programın hazırlanması ve yayınlanması için tüm etkinliklerin birleşmesinde en önemli rolleri video sunucuların (video serverlerin) vardır.
- ❖ Çoklu ortam terimi altında, metnin, resimlerin, animasyonların, ses kayıtların ve video kayıtların kullanıldığı etkileşimli bilgisayar projesi tanımlanıyor.
- ❖ Windows Media Player, müzik dinlemek, video kayıtlar izlemek, içeriklerin CD'den bilgisayara ve bilgisayardan CD'ye kopyalamak için kullanılan programdır.

#### SORULAR VE ÖDEVLER

1. Ses kartın temel bileşenleri hangileridir?
2. Ses kartı dış cihazlarla nasıl bağlanıyor?
3. Bilgisayarla üretilmiş ve işlenmiş görüntünün dijital şekilden analog video sinyale dönüşmesi ve ekranda görülmesi nasıl sağlanıyor?
4. Video kart ve TV-kart arasındaki fark nedir?
5. Video ve ses sinyallerin işlenmesi ve birleştirilmesi nasıl yapılıyor?
6. Elektronik matris nedir?
7. DV kameranın bilgisayar kartıyla ve analog video kartıyla bağlanması arasındaki fark nedir?
8. Dijital sinyallerin sıkıştırılması için kaç çeşit farklı sıkıştırma vardır?
9. Serverlerin (sunucuların)TV-merkezlerde rolleri nedir?
12. TV-programın hazırlanması ve yayınlanmasıyla ilgili olan Şek.3.16'da verilmiş iletimi açıkla.
13. Çoklu ortam nedir?
14. Windows Media Player hangi işlemleri sağlıyor?
15. Bilgisayar grafiğinin olanakları nedir?

## 4. GÖRSEL-İŞİTSEL HİZMETLERİN İLETİM TEKNOLOJİLERİ

Görsel-işitsel hizmeti izleme ve dinleme için programın dağıtan sunucudur. Görsel-işitsel hizmetleri, televizyon ve radyo programları gibi klasik yayın program hizmetleridir. Teknolojinin gelişmesiyle IP (Internet Protocol) İnternet protokolüne dayanan yeni görsel-işitsel hizmetler de gelişmiş. Böyle görsel-işitsel hizmetleri şunlardır: IP TV, ADSL TV, Wi-MAX TV, İnternet TV, webcasting, podcasting, DVB-H.

Bilişim ve telekomünikasyon teknolojinin gelişimi, bizim birçok alana karşı ilişkimizi yenileyip, insanın beklentilerine etkiliyor. Yeni iletişim eğilimlerin etkisi altında şehirlerin altyapısı yavaş yavaş değişiyor. Böylece dijital şehirler olarak bilinen şehirler meydana geliyor. Bu şehirler daha kaliteli yaşam şartları sağlıyor. Bu gelişimin dayandığı teknoloji geniş bant erişim teknolojisidir, yani İnternet protokolü yoluyla bağlanma teknolojisidir. Yeni iletişim seçenekleri yeni görsel-işitsel hizmetlerin gelişimine yol açmış.

### 4.1. Görsel-işitsel Hizmetleri

Farklı İnternet protokolleri IP (Internet Protocol) üzerinden gerçekleşen görsel –işitsel hizmetler doğrusal ve doğrusal olmayan hizmetler olabilir.

Doğrusal görsel-işitsel hizmeti, belirli program akışına dayanarak, programların aynı anda izlenmesi/işitilmesi için hizmet-sunucunun dağıttığı görsel-işitsel hizmetidir. Yeryüzü (terestriyal), kablolu ya da uydu yayınları olup olması önemli olmadan hem klasik yayın hizmetlerini hem böyle hizmetler sunan yeni teknolojileri (İnternet TV, İP TV, ADSL TV, DVB-H vb.) kapsıyor.

**Doğrusal olmayan** ya da **istek üzere hizmet** (On-demand Service), hizmet-sunucunun sunduğu programlar kataloğundan seçime dayanarak, kullanıcının seçtiği zamanda (kullanıcının bireysel isteğine göre) programın izlenmesini sağlayan görsel-işitsel hizmetidir. Örneğin, **VOD (Video-On-Demant) ya da istek üzere video**, izleyici büyük sunum kataloğundan, birçok kaynaktan biriken spor (ya da başka) haberlerden, neyin izleyeceğini kendisi karar veriyor, örneğin müsabakada gol olunca programın otomatik açılması vs.

Görsel-işitsel hizmetletin iletiminde iki temel iletim türü ayırt ediyoruz: **çoğa gönderim** (multicasting) ı **teke gönderim** (unicasting). Görsel-işitsel hizmetlerin klasik yayınlanmasından (broadcasting) farklı olarak, **çoğa gönderim (multicasting) aynı video içeriğin büyük ancak sınırlı sayıda kullanıcıya aynı anda iletimidir**. Şimdiye kadar bu iletim türü genelde serbest erişime ya da ücretsiz erişime dayanıyormuş ya da hizmetin operatör/sunucunun temel paketinde yer alıyormuş.

**Teke gönderim kullanıcının isteği üzerinde içeriklerin dağıtımıdır ve sunulan veya önceden tanımlanmış video içerikli katalogtan seçime dayanıyor**. Bu hizmet genelde operatör tarafından özel hizmet olarak ücretleniyor, çünkü ağ kapasitesi sadece belirli bir kullanıcıya belirli video içeriğin iletimi için kullanılıyor (VOD).

**IP TV (Internet Protocol Television), İnternet protokolünü kullanarak, belirli sınırlı ağ altyapısı üzerinden televizyon hizmetlerinin dijital iletimini sağlayan birçok sistem** için genel olarak kullanılan ifadedir. Kaliteli alımın gerçekleşmesi için, kullanıcı hızlı İnternet bağlantıya (genişbantlı İnternete) sahip olmalıdır. IP TV'nin avantajları şunlardır: etkileşim, farklı altyapılara kolayca uyum sağlaması, geniş yayılımı, sistemin üst seviyeye gelişimi için açıklığı ve kolay uygulama ve bakım şekli. IP TV'nin büyük sayıda alt-türevleri vardır. Örneğin ADSL TV ve WiMAX TV.

**ADSL TV (Asymmetric Digital Subscriber Line TV) görsel-işitsel hizmetlerin standart telefon hatları üzerinden iletim teknolojisidir. VDLS TV (Video Digital Subscriber Line TV) veya DSL TV (Digital Subscriber Line TV) adlarıyla da rastlanıyor**. Bilgisayardan değil, STB (Set-Top Box) yani standart ve yüksek çözünürlüklü klasik televizyon alıcı cihazlarından izleniyor. Bu teknoloji ile telekom operatörleri yayıncılıkta iyi bilinen „triple play" paketi ile giriyor (1-telefonculuk; 2 – veriler; 3-TV). Bu teknoloji yüksek etkileşim seviyesi sunuyor, standart doğrusal hizmetle dışında, doğrusal olmayan (on-demand) hizmetleri de sunuyor (filmler, spor müsabakaları, müzik klipler, belgeseller vb.). İnternete dayalı klasik görsel-işitsel (İnternet TV) hizmetlerine kıyasen, ADSL/Broadband TV hizmetinin avantajları tüm ekranda görünebilir daha kaliteli görüntünün sunabilmesi; IP-adreslerin sıkıca kontrol edilen ve bilinen konumlarda çalışmasıdır.



Böylece kolayca hizmetin kontrolünü ve ücretini belirleyerek içeriklerin tarif hakkının korunmasının sunması, PVR (Personal VideoRecorder) ile STB (Set-Top Box) cihazları, EPG (Electronic Program Guide) gibi ek hizmetlerinin sunulması vb.

**WiMAX TV-** çalışma prensibi, ADSL TV'nin çalışma prensibiyle yakın aynıdır, sadece kullanıcı ile bağlantı telsiz gerçekleşiyor. Bu şekilde en hızlı ve en hesaplı şekilde, genelde tekel olarak düzenlenmiş telekom-operatörlerine rekabet edilebilir.

**DVB-H** (Digital Video Broadcasting), küçük manuel (hendheld) alıcı cihazların kullanımının uyum sağlanmasıyla meydana gelen DVB-T standardın genişletilmiş şeklidir. Alıcı cihazın çok az enerji tüketimi vardır. Alıcı anten küçüktür ve yönlendirilmiş değildir. DVB-H hizmeti, UHF-bölgesinin radyo frekanslarında çalışıyor ve DVB-T hizmetlerine beraber paralel olarak aynı kanaldan yayınlanabilir. Ayrıca, doğrusal ve doğrusal olmayan hizmetler sunmaktadır. Bu hizmette etkileşim GSM/GPRS/UMTS-ağından dönüş kanalının kullanılmasıyla elde ediliyor.

**İnternet TV** – IP TV'den farklı olarak, büyük sayıda kullanıcının, sahip oldukları bağlantı türü önemli olmadan, küresel İnternet-ağından dünya çapında sunulan herhangi görsel-ışitsel hizmetine erişebilen açık çerçevedir. İnternet TV, en sıkça olarak bilgisayardan izlenir, daha düşük kalitesi vardır ve eşliğinde ek hizmetleri yoktur. Hizmet multicasting (broadcasting) türünden ya da isteğe göre olabilir. İnternet TV'in daha yaygın türleri webcasting ve podcasting türleridir.

**Webcasting** – ya da İnternette çoğa gönderim, doğrusal görsel-ışitsel hizmetlerin streaming (duraksız iletim)-teknolojisiyle iletimidir. Klasik TV/radyo programların gösteriminin gerçekleştiği şekline benzer olarak, hizmet bir kaynaktan aynı anda birçok kullanıcıya (izleyiciye/dinleyicilere) erişilebilir oluyor.

**Podcasting** – bu teknoloji, kaydedilen ve daha sonra taşınabilir çoklu ortam cihazlarda veya kişisel bilgisayarda reproduksiyonu gerçekleştiren dijital görsel-ışitsel içeriklerin İnternet-ağı üzerinden iletimi için özel bağlantıların kullanımını tanımlıyor. Duraksız iletim ile de görsel-ışitsel içeriklerin indirilebildiği (download) ya da iletilebildiği diğer web sayfalarından farklı olarak, podcasting otomatik indirme olanağını sunuyor. Bu hizmet doğrusal olmayan görsel-ışitsel hizmet için klasik bir örnektir ve ayarlama şekli görsel-ışitsel hizmetler AK'nin (Avrupa Komitesinin) yeni yönergelerine uyumlu olmalıdır.

Program özellikleri açısından, doğrusal program hizmetleri, önceden belirlenmiş ve bilinen program modeli olan hizmetlerdir, içeriklerin seçimi yayıncının yayın siyasetine bağlıdır, program ise bir birimden (radyo yayıncısı) fazla birime (izleyiciye) doğru hareket ediyor. Makedonya Cumhuriyetinde varolan tüm televizyon hizmetleri bu türdendir.

Doğrusal olmayan hizmetler hala yoktur (beklentilerin olmasına rağmen). Böyle hizmetler: isteğe göre video (Video On Demand) ve „ödemeli izleme" (Pay Per View) televizyonudur. İkinci hizmetler için program akış modelleri yoktur, sunulan içerikler listesi var. Programların seçimini izleyici yapıyor, iletişimi ise bire bir şekilde gerçekleştiriyor (bir program sunucu ve bir izleyici).

### 4.2. ADSL TV'nin Özellikleri

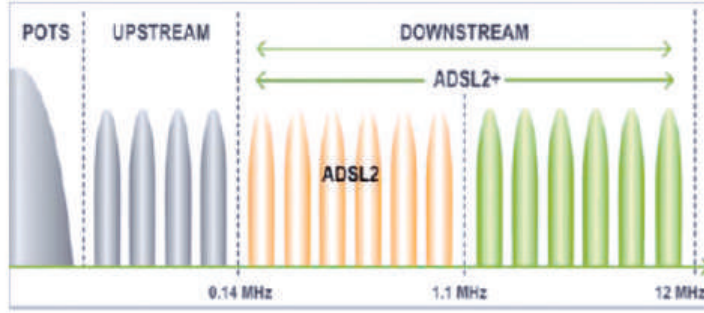
Asimetrik dijital abone hattı ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line), telefon hattı ve modem üzerinden veri iletişim teknolojisi kullanan bir DSL (Digital Subscriber Line) dijital ağ türüdür. ADSL ve diğer xDSL-hatlar arasındaki fark, veri akışı bir yönde, diğer yöndeki veri akışından daha büyük olmasındadır ya da bilgi akışı asimetrik olmasındadır.

ADSL İnternetin pasif kullanılması için amaçlıdır, hızlı „indirme " olanağı var, ancak aynı yüklemeye için de geçerli değildir. Geleneksel ADSL'de, indirme hızları 256kbit/s'den başlıyor ve DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer) yani çoğullamalı erişimli dijital abone hattından, donanımdan ya da uzaktan terminalden 1,5 km uzaklıkta genelde 8Mbit/s kadar ulaşıyor. Yükleme hızı 64kbit/s'den genelde 256kbit/s hızına kadar ulaşıyor, ancak 1.024 kbit/s kadar da ulaşılabilir.

Bu ağlar ile iletimin önemli özellikleri, sinyalin zayıflaması ve mesafeden bağımsız olarak değişebilen sinyal ve gürültü oranıdır. Bu özellikler, dinamik şekilde değişebilen hat durumuna ve hatın yapısına bağlıdır (örneğin eski hat) ya da kabloların belirlenmiş uzunluğunda bağlaşımcıların ve dağıtımcıların sayısına ve kalitesine bağlıdır.

ADSL'in daha yeni versiyonları ADSL 2 ve ADSL 2+ olarak adlandırılıyor. ADSL 2 versiyon, 2 km'den daha az bir yarıçapta 12Mbit/s'e kadar ulaşan, daha büyük indirme hızı sağlıyor. ITUG.992.5 olarak da bilinen ADSL 2+ ise, 1.5km'den daha az yarı çapta 24Mbit/s'e kadar indirme oranı sağlıyor. ADSL 2+'da daha yüksek zayıflama derecesi olan hatlar veya daha düşük sinyal/gürültü oranı olan hatlar beraber bağlanarak, kuramsal olarak toplam hat sayısına varmak (2 hat için 50Mbit/s vs) ve yeniden senkronizasyon yapılmadan veri ile-

tim oranının değişmesi mümkündür. Şek.4.1'de ADSL2+ iletiminin spektral dağıtımını gösterilmiştir.



**Şek.4.1: ADSL2+ iletiminin spektral dağıtımını**

ADSL sıkça ATM (Asynchronous Transfer Mode) ile beraber olarak kullanılıyor. ATM, optik ağlara kıyasen ADSL'in nispeten düşük bilgi iletim derecesinden dolayı, ADSL'in bazı özelliklerinin iyileşmesi amacıyla kullanılan senkronize olmayan aktarımla zaman çoğullanmasıdır. ATM, örneğin, web trafiği kadar zamansal önemi olmayan veri içerikli dijital ses gibi, zamansal önemi olan verilerin çoğullanması için kullanılan uygun teknolojidir. Buna göre, farklı ATM sanal devreleri, farklı hizmetler için dahil oluyor.

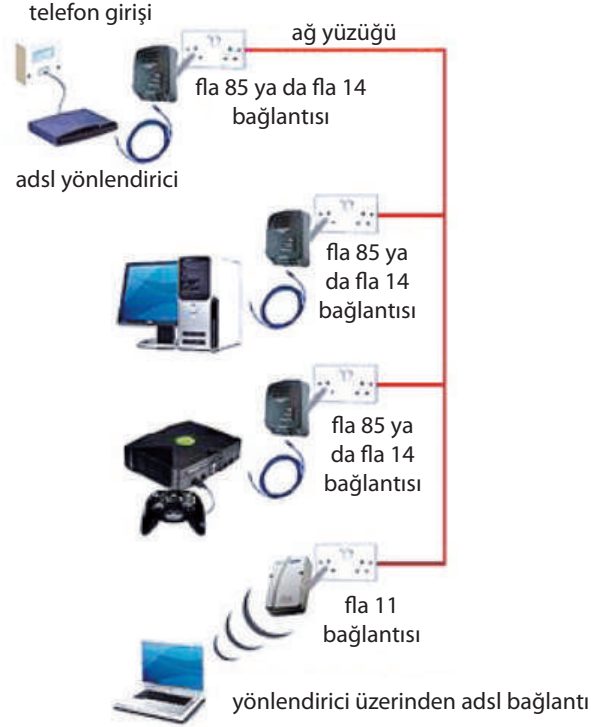
Son zamanlarda, ağ operatörleri ATM'den uzaklaşarak, farklı yaklaşımli İnternete doğru yöneliyorlar. Örneğin, çoğullama için iyi çözümleri olan BPLS (Bedford Public Library System). Bu yaklaşımların değişimi için en önemli neden harçların azalmasıdır ve daha eski ve daha pahalı olan ATM ağının devre dışı bırakılma olanağıdır.

ADSL hizmetlerin sunucuları sabit (statik) ve dinamik IP (Internet Protocol) adresleme olanaklarını sunuyor. Sabit adresleme, sanal (özel) ağ üzerinden bağlantılar için, İnternet üzerinden bazı oyunlar web-sunucuda konuklamak için ADSL'i kullanmak isteyen kişiler için tavsiye ediliyor.

ADSL TV hizmeti tüm ev kullanıcıları için amaçlıdır. Bu hizmeti, kullanılan TV-cihazlarda %90'ı destekliyor. Tek koşul, TV-alıcının medya alıcının bağlanması için girişlerden biri olmasıdır: HDMİ, SCRT, Composite Video veya S-video. Medya alıcısı (Media Receiver) ADSL TV'yi evlere taşıyan karmaşık cihazdır. ADSL TV için ADSL bağlantı, telekomünikasyon şirketin ağına bağlı modem/yönlendirici ve ADSL TV ile onun tüm ek işlevsellikleri için sorumlu olan medya alıcısı gerekiyor. ADSL televizyonu ADSL TV'de yer alan tüm kanallar hakkında bilgi veriyor ve bu arada içeriklerin basit şekilde kaydedilmesini ve onların aranmasını sağlıyor.

Medya alıcısı ve modem/yönlendirici, sadece TV-sinayelleri için uygulanan, Rucuss Wireless olarak adlandırılan ek cihazı yardımıyla kablosuz bağlanabilir.

Şek.4.2'de fazla kullanıcıyla yönlendirici aracılığıyla ADSL bağlantısı gösterilmiştir.



**Şek.4.2: Yönlendirici üzerinden birkaç cihazla ADSL bağlantısı**

Medya alıcıda kaydedilen kanallar ya da programlar, gerektiği kadar kullanılabilir. Cihazın kendine ait 160Gb sabit disk (150 saat üzerinde kaydetme kapasitesi) vardır. Cihazın tüm belleği dolunca, bize sinyal veriliyor ve hangi içeriğin silinmesi hakkında seçim olanağı veriyor.

Canlı kanalların kaydedilmesi açısından, izlenen içeriği kaydeden geçici bellek söz konusudur (verilen kanalın açılmasından kanalın değişmesine kadar). Kanal değiştirildikten sonra, yeni kanal kaydedilmeye bağlıyor, ondan önce olan herşey ise siliniyor.

### 4.3. İnternet TV (IPTV) İletimi

Uydu hizmetlerinin ve dijital kablolu televizyonun gelişimi, bizim televizyona karşı algımıza etkileyen çok daha kaliteli görüntü sağlıyor. Bu alanda en büyük adımı, TV-hizmetleri açısından fazla etkileşim sunan, İnternet Protokolüne dayanan IPTV (İnternet Protocol Television) yapmış.

IPTV etkileşimli kablolu televizyonun bir türü olduğu alınabilir. Şimdilik sadece kentsel bölgelerde sabit telefon hatları üzerinden uygulanıyor. IPTV telefon şirketlerini ve yayıncıları yakınlaştırıyor. Kamu yayın hizmeti fikrinin uygulanması için şirketler arasında ortaklık anlaşmaları gerekiyor.

**IPTV, IP paketler dizisi olarak kodlanmış video verileri alma ve gösterme olanağı olan sistemdir.** İnternette video klipleri izlenmesi için, en geniş anlamıyla IPTV kullanılıyor. Telekomünikasyon operatörleri başlangıçta sadece telefon hizmetleri sunuyormuş, günümüzde ise konuşmayı, verileri ve videoyu birleştiren triple play prensibine göre çalışıyorlar, IPTV ise bu iletimin temelidir.

En son kullanıcı cihazı STB'dir (Set Top Box). STB ev DSL'e ya da başka bazı geniş bantlı hatta bağlanıyor ve IP paketlerini uyumlu (koherent) video sinyale bağlanması ve her TV-cihazda kullanma olanaklı kod çözümlemesinin sağlanmasından sorumludur. Aynı bu işlemi bilgisayar da yapabilir, ancak bilgisayarın TV-alıcının hemen yanında bulunduğu ve TV-alıcı gibi sürekli çalıştığı evlere pek zor rastlanır. Sinyallerin daha büyük kısmı uydu sinyalleridir (MPEG-2 formatıyla veya H.264/MPEG-4AVC ile kodlanmış Windows Media formatlarıdır). Video sinyal IP paketlerde oluşuyor ve telekomünikasyon ağları kullanılarak aktarılıyor. Operatörler arasında farklı kalite aramalarından dolayı, tüm ağ üzerine kontrol yapmak imkansızdır. Uçtan uca kontrol, telekomünikasyon şirketlerine her anda sinyallerin yeterli veri geçirgenliğini garantilemeyi sağlıyor.

Video bilgiler bir yerde alınıp birikiyorlar ve orada işlendikten sonra TV-cihazlarına gönderiliyor. Bazı uydu TV-kanalları yerel içerikler de ekliyor, örneğin yerel TV-istasyonu, reklamlar, bilgi-kanalları, isteğe göre video (VoD-Video on Demand). Bu birikme yerinde, IPTV sisteminden tüm bileşenlerin birleşmesini sağlayan program da yerleşiyor. DRM (Digital Rights Management) ya da dijital haklar yönetimi, dijital içeriklerin ve cihazların kullanılmasının sınırlandırılması için, donanım üreticileri, yayıncılar ve bireyler tarafından kullanılabilen teknolojilere erişim kontrolü için kullanılan kavramdır. İkili akış için tipik değerler şunlardır:

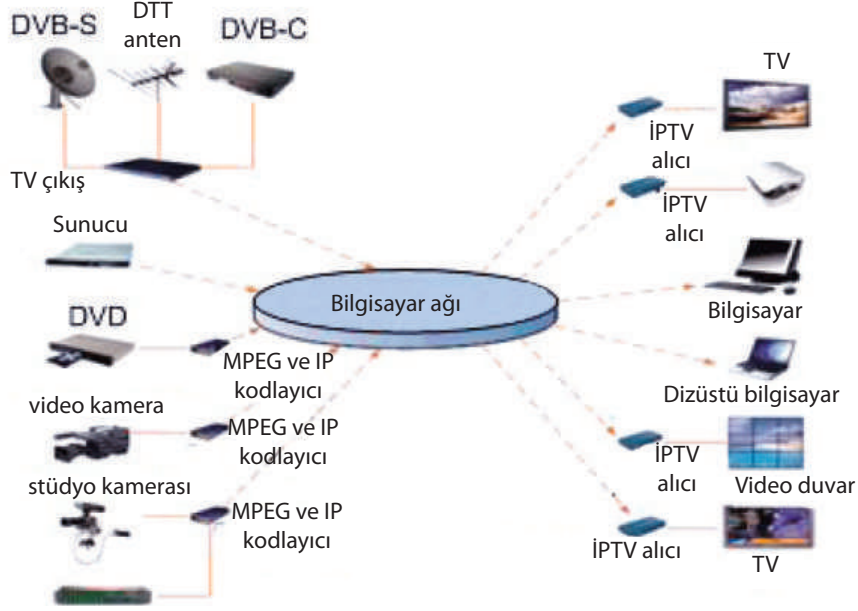
MPEG-2, 4-6Mbit/s

MPEG-2 (HD), 20-25Mbit/s

MPEG-4/H.264, 1.5-2.5Mbit/s

MPEG-4/H 264, 7-8Mbit/s

Görüntü içinde görüntünün gösterilmesi için iki video sinyalin aynı anda gönderilmesi gerekiyor. Aynı gereksinim isteğe göre video hizmetinde kaydetmek ve başka bir programın izlenmesi durumunda da vardır. Bu durumlar, Şek.4.3'te gösterilmiş ortak IPTV yapısının düzenlenmesi sırasında en zor bölümdür.



**Şek.4.3: IPTV'nin yapısı**

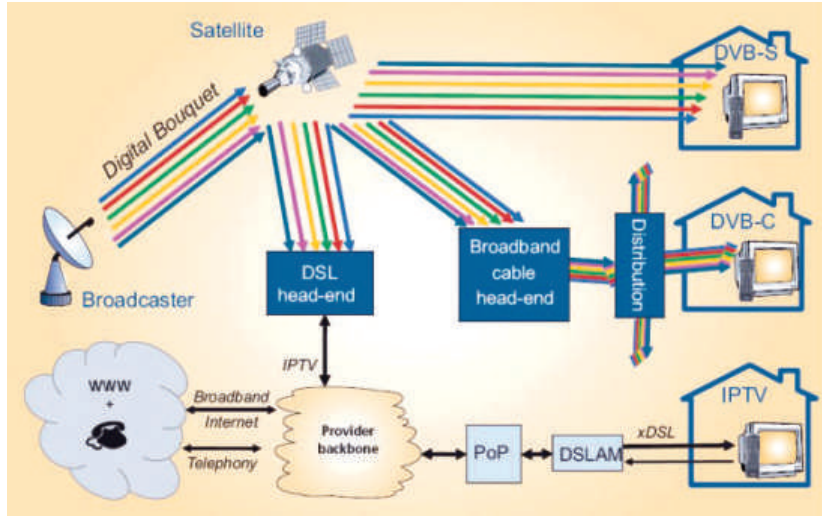
İPTV şu olanakları sağlıyor:

- Broadcast TV – yerel kanallardan ya da kablolu operatörlerin sunumundan yayınlanan „klasik televizyon“
- Sesli hizmetler – radyo istasyonları, isteğe göre müzik;
- İzlenen içeriğe göre ödeme ya da PPV(Pay Per View);
- İsteğe göre video;
- Kendine ait video kaydedici ya da PVR (Personal Video Recorder). İzin verilen içeriklerin kaydedilmesini ve daha geç kaydedilen içeriğin reproduksiyon olanağını sağlıyor.

Son kullanıcıya ağ üzerinden tek başına ya da fazla kişiyle oynamasını, yerel içerikli reklamların eklenmesi ve TV-ekranına izleme erişimi veren kapalı ve korumalı sistem sağlayan hizmet paketleri.

Şek. 4.4'te farklı renkli çizgilerle bir ya da fazla çoğullamada beraberce bağlanmış farklı TV-programlar gösterilmiştir. Geniş bantlı kablolu ana istasyonuna benzer olarak, DSL ana istasyonu uydu sinyallerini alıyor ve onları İPTV sinyallerine dönüştürüyor. Tek fark IPTV'de, sunucu ağı ve IPTV kullanıcıları arasında bulunan istemci-sunucu yapısının kullanılmasıdır.





Şek.4.4: Bir ya da fazla çoğullamada bağlanmış farklı TV-programlar

DVB-S ve DVB-C'den farklı olarak, her program her IPTV kullanıcıya kadar ulaşmıyor. Aksine, uzaktan kumandanın düğmesine bastırılmasıyla, dönüş kanalı üzerinden iletişim sunucu serverine kadar gidiyor. O zaman server aranan TV-programı,genelde tek program ulaşım akışı SPTS (Single Program Transport Stream) olarak, ana ağdan, bulunma noktasında (PoP) ve DSL erişim çoğullayıcı DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer) ile başlayan yerel döngüye doğru yönlendiriyor. Buradan, İPTV için teknik açıdan çözülmesi gereken sorunun, kanalın değişme süresinin azalması olduğu açıkça görülüyor.

IPTV telefon şirketlerini ve yayıncıları yakınlaştırıyor. Kamu yayın hizmeti fikrinin uygulanması için şirketler arasında ortaklık anlaşmaların yapılması gerekiyor. Yayınlama istekleri ile yayınlama modelinin uygulanması ve açık teknik standartlar adil ve ayrımcı olmayan erişimin temelidir. Yayıncıların IPTV sunucularıyla ve önde gelen yazılım ve donanım üreticilerle stratejik ortaklığın kurulması için yayıncıların yüksek kaliteli içerikleri ve onlara özel bilgi bilmeleri önemlidir.

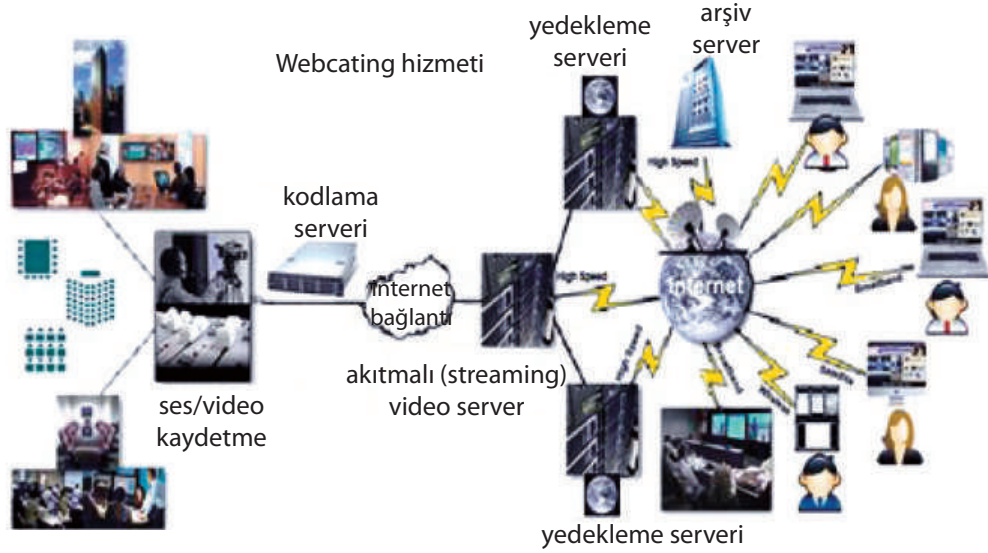
#### 4.4. Webcast ve Podcast Arasındaki Fark

**Webcast (İnternette çoğa gönderim)**, İnternet üzerinden dağıtılan (yayınlanan) medya dosyasıdır. Belirli içeriğin aynı anda büyük sayıda dinleyicilere/izleyicilere dağıtılması için akış (streaming) teknolojisi kullanılıyor. Yayın, canlı ya da kullanıcının isteğine göre yapılabilir. Özünde, webcasting İnternet üzerinden yayınlamadır.



İnternet üzerinden yapılan bu yayınların en büyük kaynakları varolan radyo ve TV-istasyonlarıdır. Bu istasyonlar kendi içeriklerini vericiler ile standart şekilde yayınlarken aynı anda İnternette de yayınlıyorlar ya da sadece İnternet için amaçlı yayınlar yapıyorlar. İnternet yayınlama etkileşim olanağı olmayan genelde doğrusal yayınlamadır. Kopyalama ve yayınlama koruması olan içeriklerin yayınlamasını İnternet üzerinden yapmak isteyen yayıncılara, hak ve lisans kurumları özel lisanslar veriyorlar.

İnternet yayınlama daha dar ya da geniş kütlelere yönelik sunumların oluşturulması için ticari sektöründe sıkça kullanılıyor, örneğin yıllık görüşmeler, İnternet üzerinden okuma (e-learning), bilgi değişime benzer. İnternet yayınlama, tüm katılımcılar arasında etkileşim için amaçlı İnternet konferans iletişim şeklini desteklemiyor. Şek 4.5'te Webcast hizmetinde kullanıcılar ağı gösterilmiştir.



**Şek.4.5: Webcast hizmeti**

**Podcast** canlı içeriklerin yayınlanması değil, dijital ses veya video dosyalar dizisidir. Bu dosyalar periyodik olarak dizi şeklinde oluşuyor, alınması ise web-sindikasyon kullanılarak yapılıyor. **Podcast** hizmetinin giderek artan popülaritesi iPod cihazının sonucudur. Bu cihaz aracılığıyla podcast yayını alınabilir ve dinlenebilir. Podcast'ın aktarma şekli, onu ya doğrudan indirilme ile ya da İnternette yayınlanan, İnternette içerikler alan diğer şekillerden ayırıyor. Belirli diziyile bağlı olan tüm ses ve video içerikler listesi, merkezi olarak aktarıcının serverinde web-kaynağı (web feed) olarak tutuluyor, bu dizilerin tüketicileri ise podcatcher olarak bilinen özel yazılım uygulamaları kullanıyor.

Bu uygulama her web-kaynağına erişebilir, değişikliklerin olup olmadığını kontrol edebilir ve belirli diziden yeni içerikler alabilir. Bu süreç genelde otomatiktir ve belli zaman aralığında gerçekleşiyor. İndirme genelde bazı web-sayfasından doğrudan indirmekle de mümkündür. İçerikleri kullanıcıların cihazlarında yerel olarak saklanıp, izlenmesi için her anda hazırdır. Podcast için sıkça kullanılan formatlar yani ses sıkıştırma formatları Ogg Vorbis ve MP3 formatlarıdır. Bir anlamda Podcast geleneksel kitap ve dergi dağıtım gibidir, radyo ve TV-yayınlanmanın ise tam tersidir.

## **4.5. Wimax TV**

**WiMAX (Worldwide)**, mikro dalga erişim birlikte-işlevliği, mobil sisteminden sabit ve tam İnternet erişim sağlayan telekomünikasyon protokolüdür. Şimdilik WiMAX iletimi IEEE 802.16m ile *40Mbit/s* kadar iletim hızı sağlıyor, gelecekte ise 1 Gbit /s sabit hızla olması bekleniyor. „WiMAX" ismi, standardın uyumluluğunun ve birlikte işlevliğinin desteklenmesi için haziran 2001 yılında oluşan WiMAX Forümü tarafından verilmiştir. Forum WiMAX'I, “kablolu ve DSL erişimin alternatifi olarak, kablosuz geniş bantlı İnternet erişimin son milinin aktarımını sağlayan temel standart teknolojisini” olarak tanımlıyor.

WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) organizasyon açısından mobil telefonculuğa andıran (baz istasyonları) telekomünikasyon teknolojisidir, ancak cep (mobil) telefonu yerine, kullanıcı tarafında ise ADSL veya kablolu İnternette benzeyen hizmet sağlayan cihaz vardır.

**WiMAX standardı büyük uzaklıklara, nokta-nokta bağlantıları veya mobil erişim türleri gibi farklı yöntemlerle verilerin telsiz aktarımını sağlıyor.**

WiMAX kullanıcılara, erişim cihazı aracılığıyla İnternette bağlanmalarını ve telefon etmeyi sağlıyor. Bilgisayarın açılmasıyla, uygun kullanıcı cihaz üzerinden en kuvvetli sinyali olan baz istasyonunu ile bağlanıyor ve bu arada baz istasyonu ile optik görünürlüğü şart değildir.

Şek.4.6'da WiMAX mobil baz istasyonu gösterilmiştir.



**Şek.4.6: WiMAX mobil baz istasyonu**

WiMAX'ın frekans kapsamı onu şu durumlarda özellikle kullanışlı yapıyor:

- Wi-Fi bölgelerin karşılıklı bağlanması için, yani onların İnternette bağlanması için;
- yüksek kapasiteli hızlı erişim (broadband access) için kablolu ve DSL bağlantıları için alternatif;
- büyük hızla veri iletimi için telekomünikasyon hizmetlerin sağlanması;
- ticari-şirketleri için alternatif İnternet bağlantı alternatifleri. Örneğin, şirketin iki bağımsız hizmet sunucudan sabit ve telsiz İnternet bağlantısının olması çok daha güvenilirdir.
- çalıştıkları iş konumlarını sürekli değiştiren şirketler için İnternet bağlantısının sağlanması.

WiMAX'ın (IEEE 802.16) dayalı olduğu standardın orijinel versiyonu, 10GHz ile 66GHz arası fiziksel seviyesinde çalışmayı belirtiyor. 802.16a versiyon 802.16-2004 versiyonuyla gelişerek 2GHz ile 11GHz arası kapsamı eklenmiştir. 802.16-2004, 802.16e-2005 tarafından bütünleşmiştir ve önceki versiyonlarda kullanılan OFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) yerine, SOFDMA (Scalable Orthogonal Frequency-Division Multiple Access) kullanıyor. 802.16e dahil, büyük sayıda ilerlemiş versiyonlar MIMO destekleyen birçok anten taşıyorlar. Bu, daha büyük kapsama alanı, azalmış harcamalar ve akışta daha büyük etkinliği gibi potansiyel faydalar getiriyor.

Büyük sayıda şirketler geniş bantlı İnternet erişimi için WiMAX kullanıyor. Bu şekilde harcamalarını azaltıyorlar.

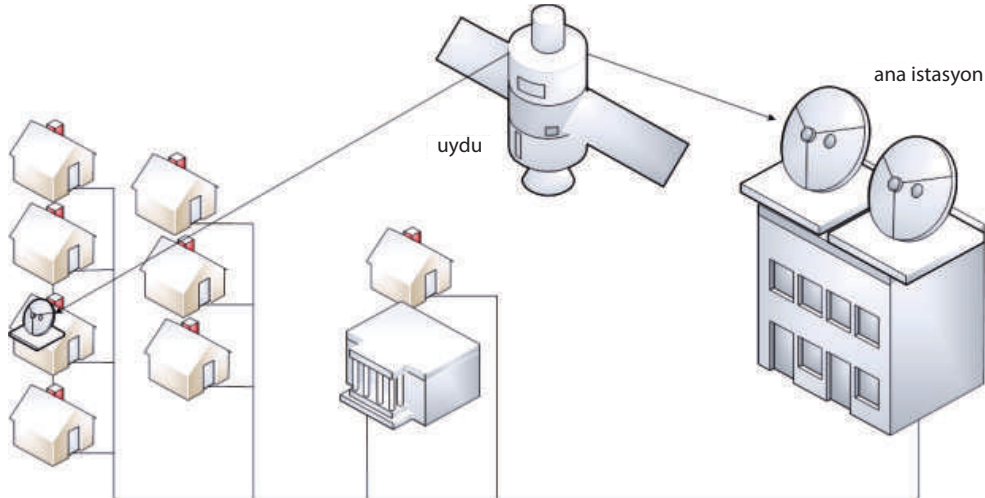
Telefon ağının ya da benzer kablolu sistemin olmadığı bölgelerde, ekonomik açıdan hesaplı yatırım olan WiMAX, geniş bantlı erişim için çok avantajlı seçenektir.

WiMAX'ın ortaya çıkmasından önce, operatörler geniş bantlı İnternet erişim için var olan ağları (telefon vb.) kullanıyormuş.

Kullanıcı tarafında WiMAX donanımına iki şekilde rastlanabilir – oda ve dış donanımı. Oda donanımı yüklemek için kolaydır, ancak kullanıcının WiMAX baz istasyonuna yakın olması gerekiyor. Bu donanım sıradan DSL ya da kablolu modem büyüklüğündedir. Bundan farklı olarak dış donanım, profesyonel kişiler tarafından yüklenmelidir, alınması ve bakımı daha pahalıdır ve WiMAX baz istasyonundan çok büyük mesafelerde bağlanma sağlıyor. Dış donanım A4 format büyüklüğündedir ve onun yüklenmesi uydu antenin yüklenmesiyle kıyaslanabilir.

## 4.6. DVB-C ve DVB-H Televizyon Ağı

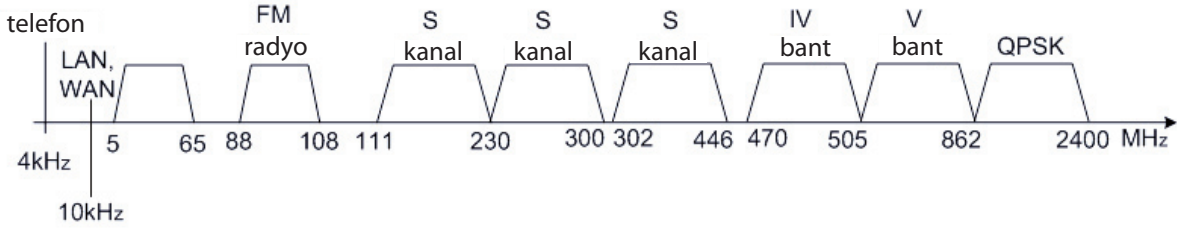
Standart DVB-C (Digital Video Broadcasting - Cable) kablolu yayılmış ağlar içindir. Şek.4.7'de gösterilmiş kablolu yayılmış ağlar, ana istasyondan büyük sayıda kullanıcıya ve kullanıcılardan dar geçiş kanallarından ana istasyona sinyal ileten çift yönlü ağlardır.



**Şek.4.7: DVB-C televizyon ağı**

Ana istasyondan kullanıcılara doğru kanalların geçirme kapsamı 80MHz'ten 862MHz'e kadardır, ters yönde ise 5MHz'ten 6MHz'e kadardır. Şek.4.8'de gösterilmiş frekans dağıtımı III, IV ve V bandındadır. Ek olarak, kablolu ağlarda S(özel-special) kanal da kullanılıyor. S kanal 111MHz'ten 174 MHz'e kadar ve 230MHz'ten 446MHz'e kadardır. Radyo programı 88MHz ile 108MHz arası frekans kapsamında yayınlanıyor.

Bugünkü kablolu ağlar 862MHz ile 2.400MHz arası kapsamını da kapsıyor. Bu kapsamda karesel dürtülü modüle edilmiş (QPSK) dijital sinyaller de iletiliyor. 111MHz ile 862 MHz arasındaki kapsamda 100 televizyon kanalı iletilebilir.



**Şek.4.8: Kanallardan dijital TV'nin frekans dağıtımı**

Kablolu ağlar yüksek sinyal/gürültü oranıyla özelleştiriliyor, kullanıcılar 44dB'den daha iyi olan sinyal alıyorlar. Kablolu ağdan dağıtılan büyük sayıda televizyon programları DVB-H programlarıdır.

DVB-H (Digital Video Broadcasting Handheld) mobil (taşınabilir) televizyon formatıdır. Bu format cep telefonunda dağıtım ve reproduksiyon hizmetleri belirterek, EN 302 304 protokolü ile standartlaşmıştır. Tatmin edici hizmet kalitesi, coğrafik kapsama, mobil radyo ve kullanıcı büyük hızla hareket ettiği zaman da (örneğin, otomobilde, bir hücreden başka hücreye geçiyor, radyo programı izlendiği zaman hücreden hücreye geçiş hissediliyor, DVB-H ise frekans seçme sinyali yayıyor ve sinyallerden biri daha zayıf olunca, bu sinyal daha kuvvetli frekansa geçiyor) ve DVB-T yeryüzü televizyonu ile uyum sağlamalıdır. DVB-H formatı ilerlemiş telekomünikasyon ağları kullanıyor ve her anda ve her yerde el terminaliyle bağlanma olanağına sahiptir.

Çalışma frekans kapsamı şu sınırlardadır:

- VHF-III (170-230MHz),
- UHF-IV/V (470-862MHz) ve
- L (1,452-1,492GHz).

DVB-H, DVB-T ile beraber çoğullanabilir.

Bu hizmetin tamamen yüklenmesi, yayıncılar ve mobil operatörleri arasında büyük derecede karşılıklı işbirliği gerektiriyor. 8MHz'lik bir kanalda, seçilmiş modülasyon parametrelerine bağlı olarak, küçük el alıcılar için 20'den fazla TV-hizmeti yerleşebilir (CIF-çözünürlük: 352x288 piksel). DVB-H gerçek zamanda farklı hizmetler sunuyor (real-time services):

- „**TV-like**“-**yayın**lama – cihaz dijital TV-alıcı olarak kullanılıyor. ESG (Electronic Services Guide) kullanarak istenen kanal/programı basit şekilde seçebilme olanağı vardır. Mevcut TV-programlar yeniden yayınlanabilir, ancak özel TV-programlar (haberler, TV-pazarlama, spor vb.) da yayınlanabilir.
- **Haber içerikli canlı yayın** - „real-time“ (gerçek zamanda) bilgilerin alınması ve belirli olaylarla ilgili ayrı içerikler: haberler, spor, hava durumu
- **Oyunlar** – yarışmalar ya da fazla oyunculu „on-line“ video oyunlar.
- **Kullanıcının isteği üzerine uygulamalar** - „near on-demand“-hizmetler, yani önceden belirlenmiş ve belirli zaman aralıklarında döngülü tekrarlanan içerikler.
- **Uygulamaların indirilmesi (Application Downloading)** – DVBH başlangıçta, minimum hatalı “akışların” dağıtımı ve hata durumuna tekrarlama olanağı için tasarlanmamış olmasına rağmen, indirme (downloading)-hizmetleri sunabilir. Avrupada ve tüm dünyada, DVB-H gerçeklik haline geliyor, öyle ki bazı ülkelerde (Finlandya, İtalya veya Singapur) devreye girmiştir, bazı ülkelerde ise (Fransa, Almanya ve İspanya) bu uygulamanın çok yakın gelecekte devreye gireceği duyurulmaktadır.

## **4.7. Genişbantlı Telsiz İletim-Wireless**

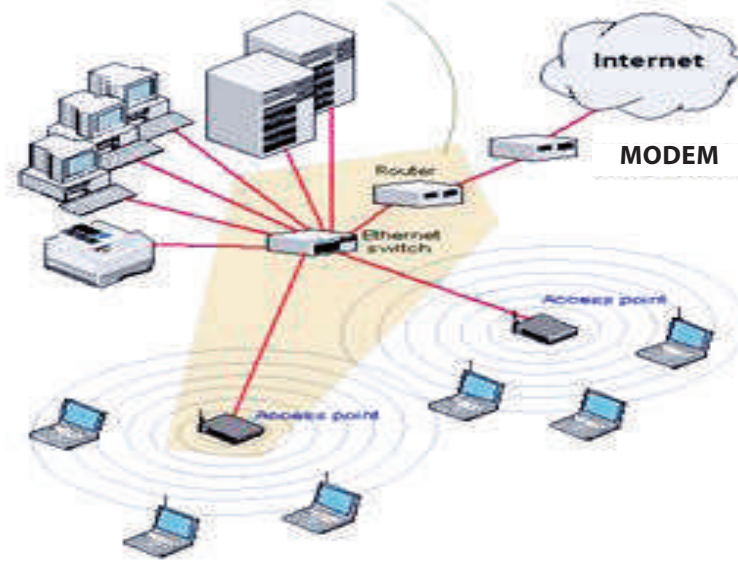
Telsiz ağlar ya da WLAN (Wireless Local Area Network) yüksek frekanslı radyo teknolojiye dayanan yerel ağlardır. Bu arada bilgisayar, yazıcı ve başka cihazlar gibi farklı bileşenleri bir yerel ağda bağlanması sağlanıyor. Diğer taraftan yerel ağ İnternete bağlanabilir.

Telsiz bir ağ Şek.4.9’da verilmiştir.

Pratikte, veri iletimi kablolardan değil, alanda yayılan radyo sinyaller üzerinden yapılıyor. IEEE (Institute of Electrical and Electronical Engineers) organizasyonu, diğer standartlar arasında 802.11 standardını da belirtiyor. Bu standart, aslında telsiz iletişim şeklini tanımlayan standartlar toplamıdır. 802.11 standardına birkaç farklı çeşitte rastlanır: a, b, g ve n standardı. Ağda telsiz bağlanmayı sağlayan cihazlar saydığımız standartlardan birini kullanıyor ya da birkaç standardın kombinasyonu ile çalışabilecek olanakları vardır. 802.11 standardı 1997 yılında getirilen telsiz ağlar için ilk standarttır. Bu standartla çalışan cihazların 2Mb/s veri iletim hızları vardır ve 2,4GHz’lik frekans kullanıyorlar.



Ardından, 1999 yılında 802.11b standardı tanıtılmıştır. Bu standart 11Mb/s veri iletim hızıyla çalışan cihazları tanımlıyor ve çalışma frekansı 2,4Hz'ten 2,48GHz'e kadar değişiyor. Bu standart şu anda en yaygın standarttır, bu standarda göre çalışan cihazların teoretik ve ideal şartlar altında 300 m çapında erişim gücü var. Wi-Fi olarak biliniyor. 802.11b standardın ortaya çıkmasıyla paralel olarak, aynı yılda 802.11a standardı da ortaya çıkmış. Bu standart için öngörülen frekans 5GHz olurken, geçirme gücü (verilerin iletim hızı) 54Mb/s'dir.



Şek.4.9: Telsiz ağlar

802.11 b standardına göre çalışan cihazlar, "a" standardıyla uyumlu değil, sadece donanım iki standardı desteklediği durumda uyumludur. "a" versiyonun "b" versiyonuna kıyasla en büyük avantajı gürültüye daha yüksek dirençli olmasıdır. Bu özellik, her şeyden önce 2.4GHz bölgesi kadar yüklü olmayan 5GHz bölgesinde çalışma sayesinde. Diğer taraftan daha yüksek frekanslı dalgalar katı engellerden daha zor geçiyor ve bu yüzden daha kısa erişim gücü var.

Günümüzde kullanılan üçüncü standart 2003 yılında meydana gelen 802.11g standardıdır. Bu standarda göre çalışan cihazlar 2.4GHz kullanıyorlar ve 54Mb/s değerinde çok daha yüksek teoretik geçirme güçleri vardır. Bu standart, a ve b standartlarını birleştiriyor ve 802.11b standardıyla uyumludur, çünkü aynı çalışma frekansı kullanıyorlar.

802.11n standardı 2007 yılında ortaya çıkan daha yeni standarttır. Bu standart cihazların 100Mb/s ve üstüne veri akışıyla çalışma olanağı sunuyor. Piyasada "n" öncesi çözümler olarak işaretlenmiş ürünlerde bulunabilir. Bu MIMO (Multiple Input/ Multiple Output) teriminden kaynaklanıyor. MIMO teknolojisini birçok eleman ve alıcı kullanıyor.



Veriler aynı anda verici ve alıcı arasında farklı yollara yönlendiriliyor. Bu şekilde daha büyük veri iletim hızına ulaşıyor, diğer taraftan erişim gücü genişleniyor.



**Şek.4.10: Telsiz Access Point**

Klasik ağlar için geçerli tüm özellikler, telsiz ağlar için de geçerlidir. Burada da donanım ve yazılım gereksinimi var. Bir telsiz ağında iletişim kurulmanın sağlanması için iki bileşene ihtiyaç vardır: gönderici (transmitter) ve alıcı (receiver). Genelde telsiz ağda bağlanan bileşenlerin, aynı anda radyo sinyallerin alması ve göndermesi mümkün olması için göndericileri ve alıcıları olmalıdır. Bunun dışında, donanımın önemli bölümü, Şek.4.10'da gösterilmiş olan Access Point (AP) olarak adlandırılan cihazdır. Access Point (Erişim noktası), telsiz ağda kullanıcıların bağlanmasını gerçekleştiren cihazdır. Bunun dışında, Access Point, sinyal kapsamının artması için tekrarlayıcı olarak da çalışarak, sinyali yönlendiriciden ya da başka bir Access Point'tan alıyor. Ayrıca ağda iki bölütün bağlanması için köprü olarak kullanılabilir.

Diğer taraftan, bilgisayarın ağa bağlanabilmesi için ağ kartı olması gerekiyor. Bu kart, içinde yerleşmiş bulunan antenli PCI yuvasına yerleşiyor ya da kablo yardımıyla dış antenle bağlanabilir. PCI kartların, USB geçitlerine bağlayan USB uyarlayıcısı da var ve dış antenle genelde kablo ile bağlanıyorlar.

## **4.8. MMDS Telsiz İletim Sistemi**

Eskiden MMDS (Multichannel Multipoint Distribution Service) ya da Wireless Cable olarak bilinen BRS (Business Radio Service) işletme radyo hizmeti, genelde ağ bağlantısı için, ancak kablolu televizyonu için de kullanılan telsiz telekomünikasyon teknolojisidir. Makedonya dahil, dünyanın birçok ülkesinde MMDS kullanılıyor. Sıkça olarak, kabloların kullanılması hesaplı olmadığı, nüfusu az olan yerleşim yerlerinde kullanılıyor, ancak bazen, bizde olduğu gibi kentsel bölgelerde de kuruluyorlar. Şek.4.11'de MMDS mikro dalga anteni gösterilmiştir.

BRS işletme radyo hizmeti 2.1GHz ile 2.7GHz arası frekanslar kullanıyor. BRS televizyon ve İnternet sinyalin alımı, sinyal vericinin görme alanına yerleşen antenle yapılıyor ve genelde kullanıcı evin çatısında yerleşiyor.

Anten dışında dönüştürücü ve uyumlu frekanslara dönüştürülen sinyalleri alabilen ve gönderebilen alıcı-verici de yükleniyor. Bazen bu cihazlar anten içinde yerleşiktir. Antenden çıkan anten kablosu ya da ağ kablosu TV-alıcıya ya da yönlendirici/bilgisayara takılıyor.



**Şek.4.11: MMDS mikrodalga anteni**

MMDS 6 MHz'lik 33 kanalla sınırlıdır. Bu kanallar, diğer radyo frekanslar gibi telekomünikasyon şirketleri tarafından kiralık alınıyor. Bunun amacı, şirketlerin birkaç böyle kanalı olması ve daha büyük sayıda televizyon kanalların, radyo kanalların, ardından da İnternet gibi diğer dijital kanalı yayınlamasıdır. Dijital kablolu kanallarda olduğu gibi, kullanılan modülasyona bağlı olarak her kanal 30.34Mb/s veya 42.88 Mb/s hızla sinyal iletebiliyor. Hatalar düzeltme teknolojisinin kullanılmasından dolayı, gerçek akış hızı 27 Mb/s ile 38 Mb/s arasındadır.

Son zamanlarda BRS'nin kanallar akışında ve lisans kazanma şeklinde değişiklikler vardır. Bu yeni teknoloji WİMAX olarak adlandırılıyor. WİMAX teknolojisinin daha büyük akış, daha kaliteli sinyal ve cihazlar tarafından, örneğin dizüstü bilgisayarlardan daha kolay erişim sağlaması gerekiyor. Bu teknoloji Makedonya Cumhuriyeti'nde kullanılmaktadır.

### 4.9. LMDS Telsiz İletim Sistemi

LMDS (Local Multipoint Distribution Service) başlangıçta dijital televizyon sinyalinin iletimi için tasarlanmış telsiz teknolojidir. LMDS, İEEE tarafından yönetiliyor ve 802 LAN/MAN standartlar komitesi tarafından gözetleniyor. LMDS 26GHz'ten 29GHz'e kadar frekanslarda çalışıyor, bazı ülkelerde ise 31.3GHz frekansına kadar çalışıyor. Akış kapasite-

si ve erişim için bağlantı açısından, radyo sinyaller geçerli olan tüm bağımlılıklar geçerlidir. Şek.4.12'de LMDS anteni gösterilmiştir.



**Şek.4.12: LMDS anteni**

Genel olarak, baz istasyonundan 8 km uzaklıkta bağlantılar kurmak mümkündür, ancak mesafe 2,4 km'yi seyrek aşıyor. Hava koşulları (örneğin, yağmur) alım kalitesine etkilemiyor. Özel antenler kullanan sistemler de vardır. Bu antenler baz istasyonu ve alıcı arasında daha uzak mesafenin elde edilmesi için kullanılıyor. Bu antenler, standart sistemlerinde olduğu gibi genel kullanım için değil, point-to-point sistemleri için kullanılıyor.

# 4

## ÖZET

- ❖ ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) ya da asimetrik dijital abone hattı
- ❖ IPTV (Internet Protocol Television), TV-hizmetler İnternet protokolü.
- ❖ IPTV şu hizmetleri sunuyor: broadcast TV (klasik televizyon), ses hizmeti, izlenen içeriğe göre ödeme (PPV- Pay Per View), isteğe göre video, kendine ait video kaydedici PVR
- ❖ Webcast, çok sayıda dinleyiciye/izleyiciye aynı zamanda içeriklerin dağıtımı için akış teknolojisi kullanarak, İnternet üzerinden dağıtılan medya dosyasıdır.
- ❖ Podcast, dizi şeklinde periyodik olarak oluşan, web syndikasyon kullanarak alınabilen dijital ses ya da video dosya dizisidir.
- ❖ WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) mobil sisteminden sabit ve tam İnternet erişim sağlayan telekomünikasyon protokolüdür.
- ❖ Standart DVB-C (Digital Video Broadcasting - Cable) ağlar kablo ile yayılan ağlardır.
- ❖ DVB-H (Digital Video Broadcasting Handheld), mobil (taşınabilir) televizyon formatı.
- ❖ WLAN (Wireless Local Area Network) yüksek frekanslı radyo teknoloji kullanan yerel ağlardır.
- ❖ MIMO (Multiple Input/ Multiple Output) – veriler aynı anda verici ve alıcı arasında farklı yollardan yönlendiriliyor.
- ❖ MMDS (Multichannel Multipoint Distribution Service) işletim radyo hizmeti ya da BRS (Business Radio Service) ağ bağlanması ve kablolu televizyon için uygulanan telsiz telekomünikasyon teknolojisidir.
- ❖ LMDS (Local Multipoint Distribution Service) dijital televizyon sinyalinin iletimi için tasarlanmış telsiz teknolojidir.

## SORULAR VE ÖDEVLER

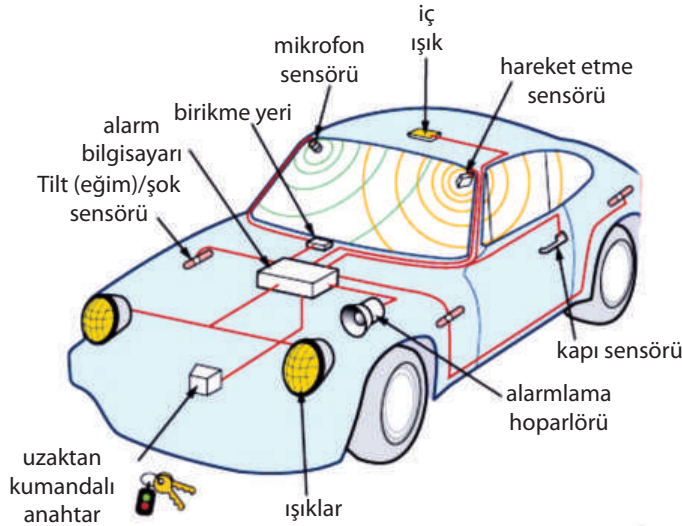
1. ADSL hattının özelliklerini say!
2. Yönlendirici aracılığıyla fazla kullanıcıyla ADLS bağlantısı nasıl gerçekleşiyor?
3. IPTV'nin olanakları nedir ?
4. Webcasting ve podcasting arasındaki fark nedir?
5. DVB-C televizyon ağı ve DVB-H arasındaki fark nedir?
6. DVB-C'de dijital TV-kanalların frekans dağıtımını çiz!
7. MİMO yönlendirici ile iletimin özellikleri nedir?
8. MMDS telsiz iletim sistemi nerede ve neden kullanılıyor?
9. LMDS ve MMDS telsiz iletim sistemleri arasında kıyaslama yap!
10. WiMAX nedir?

## 5. OTOELEKTRONİK

Otoelektronik, yapısında elektornik elemanlar, bileşikler ve bağlantılar olan otomobilin tüm parçaları ve ek cihazları kapsayan geniş bir kavramdır. Otomobilde donanımın büyük kısmı elektronik cihazlardır, örneğin alarm sistemleri, ses ve video donanımı, CD ve DVD-çalarlar, GPS gezinim cihazları vb. Alarmlar otomobilin çalınmasından ve zarar yapılmasından koruma için kullanılıyor. Alarmlar, alarm sisteminin bilgisayarına sinyal gönderiyor, bilgisayar ise sıradışı durumlarda gürültü yaratarak ya da sesli uyarıyı (sireni) devreye koyarak, başka ses sinyalleri vererek ya da ışıkları açarak bilgi veriyor. CD ve DVD-çalarlar gibi cihazlar, araçta genel ortamın iyileşmesi için otomobilde yerleşen elektronik donanımdır, GPS ve hands free cihazları gibi diğer elektronik cihazlar sürüşün daha güvenilir olmasını yapıyor vb.

### 5.1. Otomobil Alarm Çeşitleri

Günümüzde otomobillerin elektronik sensörlerin, yüksek sesli (blaring) sirenlerin ve sistemin uzaktan aktifleşme şeklinde alarmların olmaması düşünülmaz. Aslında, alarmlar sirene bağlı bir ya da fazla sensörlerdir. Şek.5.1'de otomobillerde farklı alarm türleri gösterilmiştir.



Şek.5.1 Otomobilde farklı alarm çeşitleri

Modern alarmlar şu parçalardan oluşuyor:

- anahtar (açık) olabilen sensör, basınç sensörü ve hareket algılayıcısı;
- kullanıcının seçimine göre farklı sesler oluşturan siren;
- yedek pil, ana besleme kesintide olduğu zaman alarmın çalışmasını sağlıyor, ve
- işlemleri takip eden ve düzenleyen bilgisayar ya da sistemin beyni.

## 5.2. Hırsızlığa Karşı Koruma Alarmları

Otomobillerde hırsızlığa karşı koruma için sıkça kullanılan alarmlar şunlardır: kapı alarmı, vuruşların algılanması için şok sensörlü alarmlar, pencere alarmı, hareket sensörlü alarm.

### KAPI ALARMI

Kapı alarmı motor kapağında, otomobilin herhangi kapısında ya da bagajda takılıyor. Bu kapılardan biri açılınca (zorlu ya da habersiz), bilgisayar alarm sistemini aktifleştiriyor.

Böyle alarmların çoğu, kapının açılması sırasında iç ışıklardan birinin açılmasını sağlayan mevcut sistemi kullanıyorlar (buzdolabındaki ışığa benzer çalışma mekanizması olan anahtardır). Kapı kapalı olunca, düğme bastırılmış durumdadır, kapı açılınca düğme açılıyor ve otomobil içindeki elektrik devreyi kapatıyor. Bu düğmeye yeni elektrik devresi ekleniyor, öyle ki kapının açılması sırasında iç ışıkların yanması yerine, elektrik sinyali bilgisayara yönelerek, sesli alarmın açılmasına neden oluyor.

Genel koruma tedbiri olarak, modern alarmlar otomobildeki elektrik devrede gerilimin değişikliğini takip ediyor. Gerilimde değişiklik meydana gelince, bilgisayar bir sorunun olabileceğini sinyalleştiriyor ve alarm açılıyor. Kapılardan biri açılınca, iç ışık açılıyor ve elektrik devrede değişiklik meydana geliyor, ardından bilgisayar da açılıyor.

Kapı sensörleri etkilidir, ancak otomobile sadece kapıdan girilmez. Otomobilin penceresi kırılabilir ya da otomobil park edildiği yerden çekilerek çıkarılabilir.

## **ŞOK – SENSÖRLÜ ALARM**

Çalışma prensibi çok basittir: Eğer biri otomobile çarparsa, bilgisayar çarpma şiddeti hakkında bilgi alıyor ve birkaç şekilde tepki veriyor:

- herhangi bir sinyal vermiyor – eğer çarpma şiddeti az ise
- bip-sesle uyarıyor – eğer orta şiddete çarpma sözkonusu ise ya da
- Alarm sistemini tamamıyla açıyor – şiddetli çarpma söz konusu olursa.

Çarpma sensörü metal bir degeçin (kontağın) hemen üstünde yerleşmiş uzun esnek metal ile gerçekleşiyor. Birbirine temas edince, onlardan elektrik akıyor. Çarpma esnek teması yol açıyor ve buna göre elektrik devresindeki gerilim değişikliği kısa sürelidir. Sensör üç bölümden oluşuyor: Merkezi elektrik değme, birkaç daha küçük elektrik değme ve metal top.

Otomobil park edildiğinde, metal top iki degeç arasında bulunuyor. Daha küçük degeçlerden ne kadarı geçeceği çarpma şiddetine bağlıdır. Bu şekilde, çok basit bir şekilde çarpmanın şiddeti ve yönü belirleniyor.

Bu alarm sıkça aşağıdaki alarm cihazlarıyla beraber kullanılıyor:

## **PENCERE ALARMI**

Pencere alarmı, basınç ve frekans değişikliğini (çeşitlemelerini) ölçen bilgisayarla bağlanmış mikrofondur. Camın kırılması kendine özel karakteristik frekansı var ve bunu mikrofon kaydediyor. Kaydedilen sesin frekansı, kırılma frekansına denk gelirse, bilgisayara gereken bilgi gönderiliyor.

Diğer bir yöntem basınç sensörü kullanmaktır. Basınç sensörü basınç değişikliğini kaydediyor, çünkü pencere camının kırılması sırasında basınç değişikliği meydana geliyor.

## **TİLT (EĞİM) ALARMI – HAREKET SENSÖRLERİ**

Otomobilin sürüklenme (çekme) ile hırsızlığa karşı koruma için, tilt (eğilme)-algılayıcılar kullanılıyor. Onlar silindirde yerleşmiş olan iki elektrik telden oluşuyor. Silindir elektriği geçirebilen sıvı metal ile kısmen doldurulmuştur. Otomobil bir tarafa eğilince (çekmek için tutunacaktır), sıvı seviyesinde değişiklik kaydediliyor.

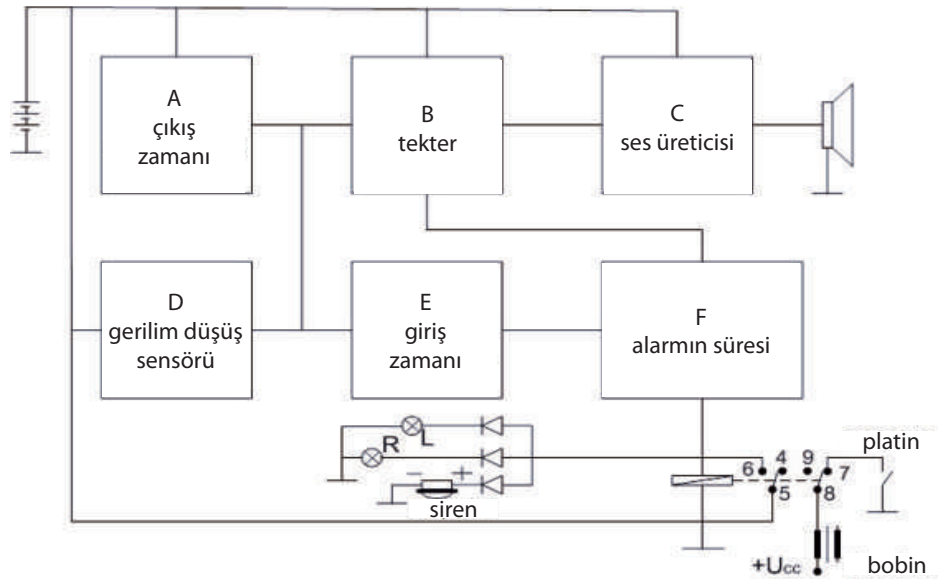


Böylece telin bir tarafı metal sıvının içinde değildir. Bu değişiklik bilgisayar tarafından tekrar kaydediliyor.

Hırsızlığın yapıldığına karşı tepki ya da sinyalleştirme daha gelişmiş de olabilir, yani starterin takılması, otomobil motoruna petrol akımının kesilmesi, takip etme için radyo sinyalin gönderilmesi ve benzer tepkiler meydana gelebilir.

### 5.3. Otomobil Alarının Verilen Şemaya Göre Bağlanması

Otomobil alarının oluşturucu parçaları altı işlevsel birime veya altı bloka ayrılmıştır. Şek.5.2'de onların karşılıklı ilişkileri ve otomobilin elektrik kurulumunun diğer parçalarıyla bağımlılıkları gösterilmiştir:

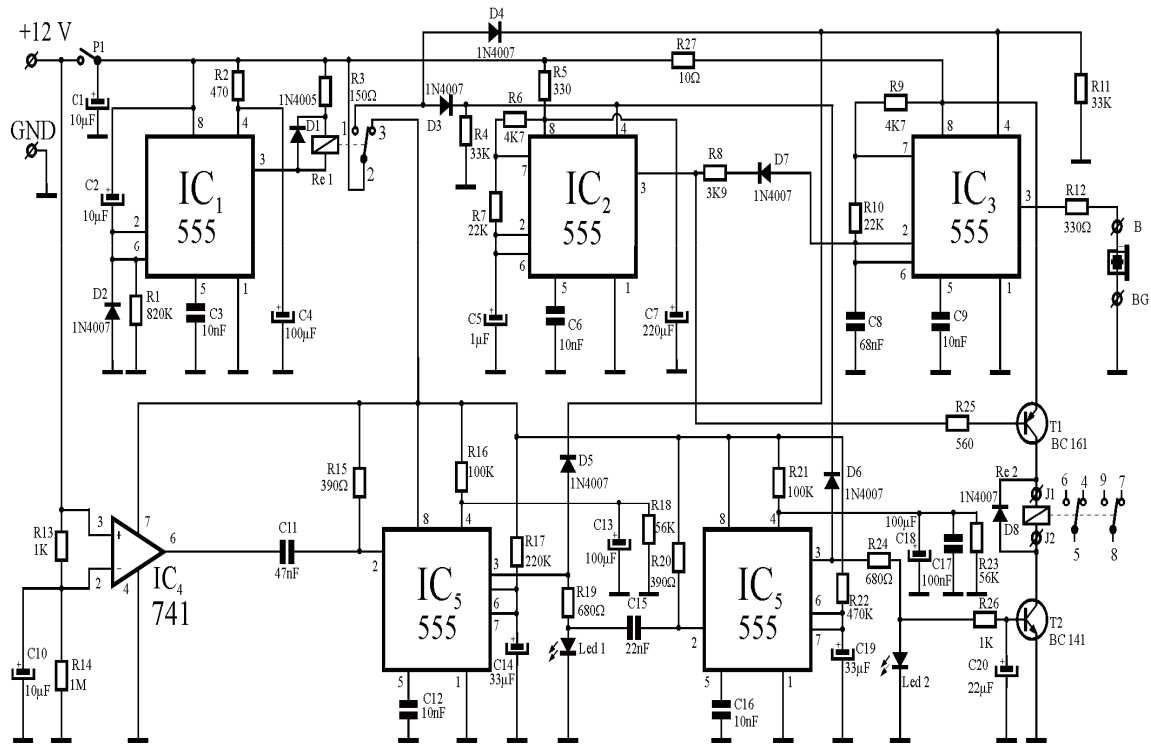


Şek.5.2: Otoalarmın blok-şeması

İşlevsel birimler şunlardır: gecikmeli açılma devresi (A bloku) ya da çıkış zamanı; tekter (B bloku); ses üreticisi (C bloku); gerilim düşüş sensörü (D bloku); alarmın geçikmeli aktifleşme devresi (E bloku) ya da giriş zamanı; alarmın süresini belirleyen devre (F bloku); siren ve alarmı başlatan, sensör (verici) işlevine göre yer alan devre.

12 s süren çıkış için gerekli zaman, NE555 ile gerçekleşen tek kararlı multi vibratörlerle elde ediliyor (A bloku). Bu yapılımin avantajı engellere ve hatalı alarm verebilen besleme geriliminde kısa süreli değişikliklere karşı dayanıklı olmasıdır. Bu devre, sürücünün otomobili terk edene kadar alarmın diğer işlevsel birimlerine çalışma gerilimi sağlar.

Alarm P1 anahtarıyla devreye giriyor ve o zaman C2 kondansatörün R1 rezistörü aracılığıyla dolmaya başlıyor, 0V'tan  $1/3 \cdot U_{cc}$ 'ye kadar, pin 3'te ise çıkış gerilimi negatif değer kazanıyor ve Re1 rölesinde 1 ve 2 değeri bağlıdır. 2 ve 6 pinleri arasında gerilim yavaş yavaş azalıyor.  $2/3 \cdot U_{cc}$  değerine ulaştınca, tek kararlılık durumu kararlı duruma geçecek. O zaman rölede 2 ve 3 uçları bağlanıyor, 1 ve 2 ise serbestleniyor ve B ve C blokların çalışması durduruluyor. Tek kararlı multivibratörün bu kuazi-kararlı durumunun süresi, R1 ve C2'nin değerleriyle belirlidir. Şek.5.3'te oto alarmanın komple elektrik şeması verilmiştir:



Şek. 5.3: Oto alarmanın elektrik şeması

Re1 rölenin bağlanmış olduğu 1 ve 2 değeri, çıkış zamanında akustik gösterimi (1KHz frekanslı ses) sağlayarak, IC2'den IC3'e kadar pin 4'te pozitif gerilim sağlanıyor. IC<sub>1</sub> devresi kararlı durumda bulunduğu zaman, pin 4 IC<sub>2</sub>'den ve IC<sub>3</sub>'ten alçak gerilim alıyor ve o zaman pals-üreticinin ve ses üretici olarak osilatörün çalışması bloke edilmiş durumdadır. Pals-üreticisi IC<sub>2</sub>'dir, frekansı 1Hz değerindedir ve çalışması pin 4 üzerinden kontrol ediliyor. Pin 3'ün çıkışı üzerinden, pals-üreticinin ritmiyle kesintili pals üreten IC<sub>3</sub> ile yapılmış diğer kararlı olmayan multivibratörün çalışması kontrol ediliyor. IC<sub>2</sub> pals-üreticisi çıkış için zamansal gecikme aşamasında ve tek kararlı IC<sub>6</sub>'nın etkinliği sırasında aktiftir, IC<sub>3</sub> kararlı olmayan ses üreticisi ise çıkış sırasında aktiftir, ancak IC<sub>5</sub> tarafından kontrol edilen giriş sırasında da aktiftir.

Gerilim düşüş sensörün (IC4 ile yapılmıştır) takılmasıyla, giriş kapıda, bagajda ve benzerde ek tel kullanımından kaçınılıyor. İşletme kuvvetlendiricisi, 3 ve 2 pinlerinin gerilimlerini kıyaslayan gerilim karşılaştırıcı olarak bağlanmıştır. C10 kondansatörü ile sistemin durağanlığı sağlanarak, herhangi bir elektrik tüketicinin bağlanması sırasında meydana gelen kısa gerilim değişikliği sırasında alarmın devreye girmesi önleniyor. Gerilim düşüşün algılanması sırasında IC<sub>4</sub>'ten pin 6'da negatif dürtü meydana geliyor ve ardından bu dürtü IC<sub>5</sub>'e kadar aktarılıyor.

Alarmın aktifleştirilmesi iki tek-kararlı multivibratörle, IC<sub>5</sub> ve IC<sub>6</sub> ile sağlanıyor. R15 rezistörün değeri, sistemin dirençliğini belirliyor, onun daha düşük değeri hatalı alarmlara karşı daha büyük kararlılık sağlıyor. Pin 2'de negatif gerilim dürtünün meydana gelmesi sırasında, tek kararlılık durumu, 12 s'lik süre içinde, R17 ve C14 kombinasyonu ile belirlenmiş kuazi durumunda kalıyor. Alarmın aktifleştirilmesi için ışık göstergesi dışında, 1kHz'lik ses ile sesli göstergesi de kullanılabilir. Bu şekilde çıkış zamanı (kesintili ses) ve aktif alarm durumu (kesintisiz, sürekli ses) arasında ayırım yapılabilir.

## 5.4. Otomobilde Ses Cihazları

Otomobil ses cihazları ve ses sistemleri, otomobilde yerleşmiş ve 12V'ta çalışan, başka bir ses üretim cihazıyla: CD, MP3 çalar ya da kasetçalar ile birleştirilmiş radyo alıcı cihazlardır. Heveskârların ev kullanımı için donanımı otomobillerinde çalışmak için uyum sağlamak isteği eski zamanlardan kaynaklanıyor.

Modern otomobillerde, ses sinyalinin reproduksiyon cihazı genelde sürücü ve yolcu arasındaki panelin merkezinde yerleşiyor. Otomobillerde, ses reproduksiyon cihazı dışında, kapılarda monte edilen hoparlörler de yer alıyor.

Bugünkü ses cihazların standart boyutları var, her otomobil üreticisi herhangi üreticiden üretilen cihazın yerleşmesi için yer sağlıyor. Ses cihazları: radyo alıcı (AM/FM tünere) ve çıkış kuvvetlendirici içeriyor. Bunlar temel bileşenlerdir. Diğer olası bileşenler şunlardır: kasetçalarlar (daha eski modellerde), CD, DVD, mini-disk ve USB flash bellek, bazı yapımlarda ise sabit-disk de olabilir (daha yeni modellerde), son yıllarda ise denkleştiriciler ve gezinimi gösteren ekran, otopark-kamerası vb. ek cihazlar ekleniyor.

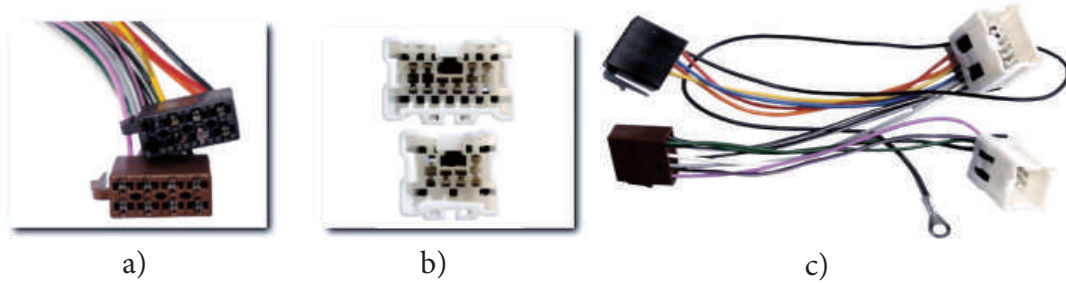
Otomobil hoparlörleri özelleştirilmiştir, kolayca tanınan tasarımları vardır, standart hoparlörleriyle aynı işlevi gerçekleştiriyorlar. Küçük alanları nedeniyle özel yapılı diyaframlı hoparlörler kullanılıyor, şekilleri ise daire dışında, oval, kare, hatta üçgen şeklinde olabilir. Otomobilin içinde, 60°C'e kadar varabilen yüksek sıcaklıkların dayanabilmesi amacıyla, diyaframlar daha farklı malzemedir yapılıyorlar. Başlangıçta hoparlör hemen radyo alıcının kasası yanında yerleştiriliyormuş, bugün ise hoparlörler kapılarda (ön ve arka), bagajda, hatta koltuk altına yerleşebilir, stereo performanslıdır, ancak surround-sisteminde de gerçekleştirilebilir.

Kuvvetlendiriciler, otomobil ses cihazlarının büyük kısmında rastlanan cihazlardır. Mevcut sistemin genişlemesi olarak, günümüzde sıkça dış kuvvetlendirici de kullanılıyor ve yolcu araçlarında genellikle arka bagajda yerleşiyorlar.

Derin baslar (sub woofer), ev kullanımı için kullanılan ses sistemlerinden biraz farklı ve sıradışı tasarımları olan, alçak frekansların reproduksiyonu için kullanılan özel hoparlörlerdir.

## 5.5. Ses Cihazları Bağlama Bağlayıcıları

Otomobil ses cihazının çıkışında iki ISO bağlayıcısı vardır: biri elektikle beslenme için kullanılıyor, diğeri ise sesin bağlanması için kullanılıyor. Şek.5.4'te ayrı ayrı ISO besleme, hoparlör bağlayıcıları ve onların bağlantısı gösterilmiştir. Her bağlayıcınının 8'er çıkışı var ve herbir çıkışın kendine özel bir işlevi var.



**Şek.5.4. a) Besleme için ISO bağlayıcıları; b) Hoparlörler için ISO bağlayıcıları ve c) onların bağlantısı**

Pinlerin, Şek.5-4'e uygun şekilde, Tablo 5-1'de verilmiş uygun işaretleri vardır.

*Tablo 5-1. Pinlerdeki işaretler*

Elektrikle besleme bağlayıcı			
A-1	A-3	A-5	A-7
A-2	A-4	A-6	A-8

Hoparlör bağlayıcı			
B-1	B-3	B-5	B-7
B-2	B-4	B-6	B-8

## 5.6. Hands Free Cep Telefon Seti

Hands free kavramı, elleri kullanmadan (örneğin, ses kumandalarıyla) kullanılabilen donanım (cihaz) demektir ya da daha geniş bir anlamda, ellerin sadece sınırlı kullanılması gereken donanım, veya kontrolleri o şekilde düzenlenmiş ki, kontrollere doğru hareket etme gereği kalmadan ellerimizin bir işlevin daha gerçekleştirme olanağı veren donanımdır (örneğin direksiyonu, vitesi hareket ettirmek vb).

Genelde Hands free iletişim için kullanılan cihazlar arasında telsiz iletişim için Bluetooth teknolojisi kullanılıyor. Yine de, aramanın gerçekleşmesi için cep telefonu ya da başka bir cihazın olması gerekiyor. Bu cihazlar Bluetooth kullaklıklar, araçta hands free donanımı ve gezinim kişisel cihazlar kullanılıyor. Bu cihazlar orijinel olarak cep telefonuyla ya da başka bir iletişim cihazıyla tel ile bağlı opsiyonel eklemeler olarak meydana gelmiş. Ancak, günümüzde genelde telsiz Bluetooth teknolojisini kullanan cihazlar kullanılıyor.

Bluetooth handsfree seçeneği günümüzde yakın her otomobilde seslendirme sisteminin parçası olarak bulunabilir ya da her iyi donatılmış otomobil ses donanım mağazasında kolayca satın alınabilir. Bu seçenek konuştuğumuz kişinin sesi, seslendirme sistemin hoparlörlerine iletilmesini sağlıyor, mikrofon ise genelde seslendirme sisteminde ya da direksiyonda yerleşiyor, hatta ayrı da olabilir, yani otomobilin herhangi bir bölümünde yerleşerek tel ile bağlı olabilir. Şek.5.5'te handsfree cep telefon setleri gösterilmiştir.

Hands free set ile cep telefonları, sürüş sırasında telefonda konuşmak için, dünyanın birçok ülkesinde zorunludur. Ancak, zamanla hands free donanımla bile, sürüş sırasında sürücünün ek etkinliği ya da sürücünün rahatsız edilmesi, kaza olanağını artırdığı tespit edilmiştir. Hands free setin kullanılmasıyla cep telefonda konuşmak, hands free donanımı kullanılmadan telefonda konuşmak kadar yakın aynı tehlikelidir. ABD ve İngilterede 2003 yılından itibaren otomobil sürüldüğü sırasında cep telefonun kullanılması yasaktır. Benzer kanunlar bizde olduğu gibi birçok başka ülkede de getirilmiş, bazı ülkelerde ise hands free donanımın kullanılması ile ilgili kanun yönetmenlikleri vardır.



**Şek.5.5: Handsfree cep telefon seti**

Hands free cihazların, cep telefonun hoparlörünü ve mikrofonunu değiştirdiğinden dolayı, bu cihazların meydan gelen normal sorunlara karşı, her standart cep telefonu gibi karşılık vermelidir. Önde gelen akustik sorunları olan yansımının durdurulması ve gürültünün azalması dışında diğer sorunlar da meydana geliyor.

Konuştığımız kişiyi iyi işitmek ve anlamamız için, bu akustik teknolojiler gürültüyü azaltmalıdır. Hands free cihazı yardımıyla konuşan kişi, insanlarla dolu bir lokantada bulunuyorsa ya da otomobil sürüyorsa, yüksek gürültü seviyeli ortamda bulunuyor. Bu durum karmaşık bir durumdur, çünkü yazılım konuşan kişinin sadece etrafında oluşan sesi bastırarak, konuşulduğu kişiye kendi sesini temiz ve yüksek sesle iletmelidir.

En iyi yazılım çözümleri yansımının azalmasını ve gürültünün elenmesini kombine ediyorlar. Böylece telefonda arayan kişi hands free cihazını nerede isterse ve herhangi bir ortamda kullanabilir.

## **5.7. DVD-Oynatıcının Otomobilde Bağlanması**

Otomobil DVD-oynatıcısı, kampa ya da kıra çıkarken otomobilde geçirdiğimiz zamanın kısaltılmasını ya da otomobil içinde eğlenceli zamanın geçirilmesini sağlayan cihazdır. Böyle bir sistem üç temel bileşenden oluşuyor: DVD-oynatıcı, otomobil monitörü ve hoparlörler.

Otomobil monitörü (ekranı), Şek.5.6'da gösterilmiş olduğu gibi birkaç özel yerde yerleşebilir: Gösterge panelinde (tabloda); koltuk başlığında ve otomobilin üst kısmında (çatısında)

DVD-oynatıcı iki şekilde bağlanabilir:

- gösterge panelinde yerleşebilir (şimdiye kadar kullandığımız CD-çalarlar gibi aynı şekilde), ve
- ayırılan, dışardan bağlanabilir (ve otomobilde var olan ses kurulumunu kullanabilir).



**Şek. 5.6: Otomobil DVD-monitörü: gösterge tablosunda, koltuk başlığında ve otomobil çatısında**

Hoparlörler (genelde yerleşmiş olanlar kullanılıyor) gösterge tablosunda, otomobil kapılarında ve koltuklar arkasındaki tabloda yerleşiyor.

DVD-oyuncılarda iki yapılm standardı vardır: 1Din'lik ve 2Din'lik DVD-oyuncular (Şek.5.7). DIN (Deutsches Institut für Normung) kelimesi Alman endüstri standardı teriminin kısaltmasıdır ve oyuncunun büyüklüğüne ilişkindir. Buna göre, 1Din genişliğin ve yüksekliğin sabit olduğunu, derinliğin ise sınırsız olduğunu belirtiyor. 2Din ise, 1Din'lik DVD'den iki kat daha büyüktür ve ses konsolların, tünelerlerin ya da LCD-monitörlerin kurulması için kullanılıyor. 1Din'in boyutları şunlardır: genişlik 178mm, yükseklik 50mm ve derinlik 153mm. 2Din'in şu boyutları vardır: genişlik 178mm (genişlik fabrikaların ürettiği standart değeri var ve değişmiyor), yükseklik ise genelde 100mm'dir.



a)



b)

**Şek. 5.7: Büyüklüğüne göre DVD-oyuncular: a)1Din, b) 2Din**

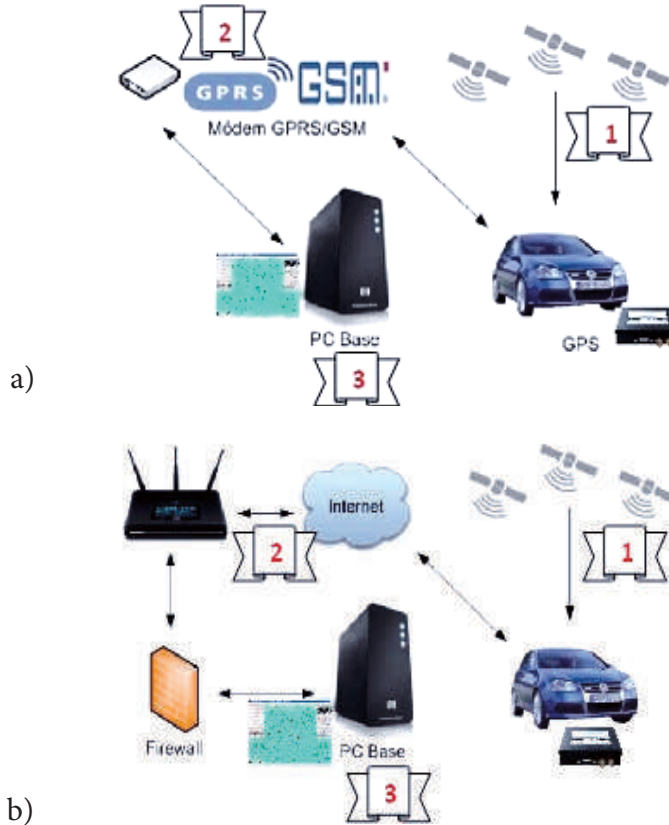
HD DVD-oyuncu, sıradan DVD'den daha büyük bellek kapasitesi olan cihazdır (15GB'tan daha büyük kapasitesi vardır), isminden ise HD video kayıtlar kaydettiği ve reproduksiyon ettiği anlaşılıyor. Okumak için mavi lazer kullanılıyor, MPEG-4 sıkıştırma formatını uyguluyor, 720x1.080 çözünürlüklü görüntü gösteriyor, büyük hızla çalışıyor, tüm işletim sistemleriyle uyumludur ve 36Mbit/s ikili akışla çalışıyor.



## 5.8. Küresel Konumlandırma Sistemi

Küresel konumlandırma sistemi GPS (Global Positioning System), hatta engeller olmadığı durumda ya da en az dört ya da fazla GPS uyduya görünür çizgi olması durumunda, herhangi hava koşullarında, her zaman ve Dünyanın ve yakınlığında bulunan herhangi bir yerinde, alanda kesin konumu göstermesini sağlayan, konum tabanlı küresel navigasyon uydusu sistemidir. ABD’de kurulmuş ve sürdürülüyor, ancak GPS-alıcısı olan herkes ücretsiz ulaşabilir. GPS dışında, benzer amaçlı başka sistemler de kullanılıyor ya da gelişimi ve kurulumu hâlâ süren benzer sistemler hazırlanıyor. Rusya’nın küresel navigasyon uydusu sistemi GLONASS (Global Navigation Satellite System) Rus ordusu tarafından 2007 yılına kadar kullanılıyordu. Çin de böyle bir sistemin kurmasını planlıyor, böyle sistemin kurulması için Avrupa Birliği de hazırlanıyor. GPS, ABD’nin koruma Bakanlığı tarafından yapılmış ve gerçekleşmiş ve başlangıçta 24 uydudan oluşuyordu. İlk kez 1973 yılında, belirli sınırlamaları olan önceki sistemin değiştirilmesi amacıyla kullanılmaya başlandı.

Takip etme GPS-cihazı, otomobilin, belli bir kişinin veya nesnenin sıralı aralıklarında pozisyonunu kaydeden GPS-cihazı olan herhangi nesnenin kesin yerini belirlemek için GPS-sistemini kullanıyor.



Şek.5.8: (a) GSM, (b) İnternet üzerinden GPS-küresel konumlandırması

Kayedilen konumlar hakkında veriler cihazda korunabilir ya da cihazda yerleşmiş mobil (GPRS ya da SMS), radyo ya da uydu modemi kullanarak bazı merkezi veritabanına veya İnternet serverine gönderilebilir. Bu, nesnenin pozisyonu belirli haritada konumlandırılmış nokta olarak ya da gerçek zamanda gösterilmesini sağlayarak, bazı gözetleme GPS yazılımının kullanılmasıyla nesnenin hareketlenmesi incelenebilir. Şek.5.8'de: (a) GSM, (b) İnternet üzerinden bağlanmış küresel konumlandırma sistemleri gösterilmiştir.

Otomobil navigasyon sistemi, Otomobilde ya da herhangi taşıma araçta kullanılması için tasarlanan uydu navigasyon sistemidir. Navigasyon haritasındaki yolda otomobilin bulunduğu yeri belirlemek için GPS navigasyon cihazı kullanıyor (Şek.5.9). Navigasyon haritası cihazın veritabanında bulunuyor.



**Şek.5.9: Otomobil navigasyon sistemi**

Navigasyon cihazı, bu haritayı kullanarak, gidilecek belirli yerlere doğru hareket etme yönleri verebilir. Bu sistemler otomobil içinde yerleşen diğer teknolojiler ve cihazlar da kullanılıyor (jiroskop, hız ölçer vb.). Böylece, GPS-sinyali kesildiği zaman ya da kısmen erişilebilir durumundayken, örneğin kanyonlardan veya tünellerden geçildiği zaman, bu teknolojiler ve cihazlar yardımıyla hareket etme yönü ve hızı belirlenerek daha doğru bilgiler gösterilebilir ve sağlanabilir.

# 5

## ÖZET

- ❖ Otomobil alarmları şu kısımlardan oluşuyor: anahtar (açık) olabilen sensör, basıç sensörü ve hareket algılayıcı, siren, yedek pil, sistemde çalışmaları takip eden ve düzenleyen bilgisayar.
- ❖ Kapı alarmı ön motor kapağında, otomobil kapısında ya da arka bagajında yerleşiyor ve otomobilin şiddetle açılması durumunda aktifleştiriliyor.
- ❖ Şok-sensörlü alarm-otomobile çarpıldığı zaman, bilgisayar vuruş şiddeti hakkında bilgi alıyor ve ses ile tepki veriyor.
- ❖ Otomobilde ses cihazları şunlardır: başka bir ses reproduksiyon cihazıyla (CD, MP3 çalar ya da teyp çalar) ile kombine edilmiş radyo alıcıları
- ❖ Otomobil ses cihazının çıkışında iki İSO bağlayıcı bulunuyor: biri enerjiyle besleme için kullanılıyor, diğeri ise sesin bağlanması için kullanılıyor.
- ❖ Hands free – elleri kullanmadan kullanılan donanım (cihaz) ya da ellerin sadece sınırlı kullanımını gerektiren donanım demektir.
- ❖ Otomobil için DVD-oyuncular büyüklüğüne göre: 1Din ve 2 Din olabilir. Din okuyucunun büyüklüğüyle ilgili standarttır.
- ❖ 1Din'in şu boyutları vardır: genişlik 178mm, yükseklik 50mm ve derinlik 153mm, 2 Din standardında boyutlar ise 1Din standardının boyutlarından iki kat daha büyüktür.
- ❖ GPS (Global Positioning System) ya da küresel konumlandırma sistemi, yeryüzünde ya da yakınlığında her türlü hava koşulları altında, her zaman ve her yerde alanda doğru konumu sağlayan küresel navigasyon uydu sistemidir.

## SORULAR VE ÖDEVLER

1. Birkaç otomobil alarm çeşiti say!
2. Farklı otomobil alarm çeşitleri nerede yerleşiyor?
3. Şok-sensörleri nerede yerleşiyor?
4. Tilt-algılayıcılar nedir ve ne için kullanılıyorlar?
5. Otomobil için bir ses sistemi hangi cihazlardan oluşuyor?
6. Otomobilde besleme bağlayıcıların ve hoparlörler bağlayıcıların işaretleri nedir?
7. Cep telefonu için nasıl hands free yapımları vardır?
8. Otomobil DVD-oyuncuyu oluşturan parçalar hangileridir?
9. Otomobilde DVD-oyuncunun monitörü nerede yerleşebilir?
10. DVD-oyuncuların standart büyüklükleri hangileridir?
11. GPS-sistemlerin özellikleri nedir?

## 6. ALARM SİSTEMLERİ VE VIDEO GÖZETİM

Alarm sistemleri ve video gözetim her tümleşmiş güvenlik sistemin ayrılmaz parçalarıdır. Alarm sistemlerin ve video gözetimin temel amacı mekânların ve tesislerin gözetlemek ve zorla girme ve hırsızlıkları önlemektir. Bu güvenlik sistemlerin sayesinde olası zorla girme zamanı azalıyor, polis, itfaiye ekiplerin ve benzeri müdahale ekiplerin olay yerine gelme zamanı ise kısaltılıyor.

### 6.1. Gözetim ve Kontrol Sistemleri

Teknik güvenlik için monte edilen tüm donanım, hırsızlıklardan güvenlik sistemi olsun ya da video gözetleme sistemi CCTV (Closed-Circuit Television) olsun, tek bir gözetim merkezinden izlenebilir ve kontrol edilebilir (Şek.6.1). Bir tesisin teknik güvenlik merkezinde, bilgisayarlar ve özel program paketlerin yardımıyla, gözetleme, teknik güvenlik sistemiyle yönetme, belirli işlevsel sistemlerin bakımı ve başka işlemler yapılabilir. Teknik güvenlik sistemi ve Merkez arasında ilişki doğrudan, tali yollardan, cep telefonlarla, radyo bağlantılarla kurulabilir. Koruma amacıyla özel güvenlik önlemler gereken durumda, uygulamalı gözetim televizyon sistemleri kullanılabilir.



*Şek.6.1: Gözetim ve kontrol merkezi*

Güvenlik teknik merkezinde, gözetlenen nesneden tüm veriler geliyor. Bu veriler kaydediliyor ve korunuyor, daha sonra ise kanıt malzemesi olarak kullanılabilir, teknik güvenlik sistemlerin çalışmasıyla ilgili raporlar sunulabilir.

Burada sistem ve onun doğru çalışması hakkında tüm bilgiler de aittir. Bu bilgiler sayesinde tüm olası hatalar çabuk kaydediliyor ve bakım ekipleri tarafından hızlı müdahale ile bu hatalar elenebilir.

Gözetim, hırsızlıklara karşı alarm sistemlerin, test-sinyallerin yardımıyla, bir binanın girişin/çıkışın gözetlenmesi, raporların hazırlanması ve konut,ticari ve sanayi binalar için gözetim sistemi 24 saat boyunca yapılıyor.

Gereken koruma seviyenin belirlenmesi için, binalar öneme, buldukları yere göre ve gözetleme için personelin dahil olup olmayacağına bağlı olarak sınıflandırılabilir. Önceliğe bağlı olarak, askeri ve devlet tesislerin ve özel önem taşıyan kamu tesislerin (bankalar, müzeler, galeriler, freskli tesisleri, kütüphaneler vb.) öncülüğü var. Daha düşük koruma seviyede marketler, mağazalar gibi faklı ticari tesisleri olmalıdır ve en sonunda en alçak seviyede özel binalar, evler ve apartmanlar olabilir. Hangi koruma araçların kullanılacağı belirlenirken, bina etrafında açık alanın da koruma altına alınıp alınmayacağı bilinmelidir, yani sadece kapalı, iç bölümünün mü korunacağı belirtilmelidir.

Modern video gözetim sistemleri üretim tesislerin, çalışma alanların ve evlerin etrafında neler olup bittiğinin izlenmesini ve kaydedilmesini sağlıyorlar (Şek.6.2). Tüm bu görüntüler, gözetleme video sistemin DVR (Digital Video Recorder) veya PC (personal computer) gibi merkezi cihazlarında dijital şekilde kaydediliyor.



**Şek.6.2. Tümleşik güvenlik sistem cihazları**

Gözetim video sistemlerin şu rolleri vardır:

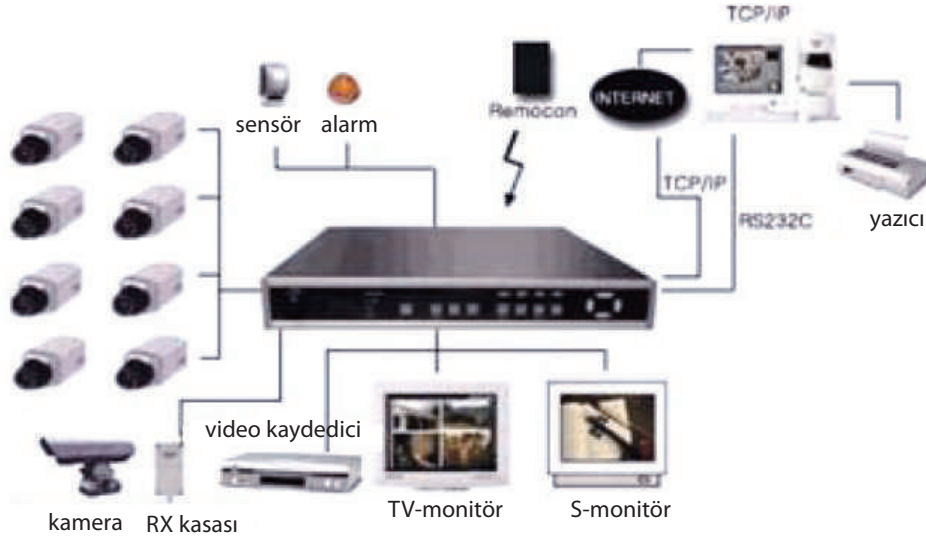
- önleme rolü, olası hırsızlara psikolojik olarak etkileyerek hırsızlıkların yüzdesi büyük ölçüde azalıyor, ve
- tedbir rolü, yapılan hırsızlıklardan sonra, kanıt olarak video kayıtlar var ve bu kayıtlara dayanarak suçlular belirleniyor.

Gözetleme ekranlardan yapılırsa ve sürekli gözetleme yapan görevli personel olunca, veya kaydetme yapılırsa, video gözetim anında yapılabilir.

Kaydedilen ortamda, örneğin HDD (Hard Disk Drive), belleğin daha iyi kullanımı için, hareket algılayıcıları kullanılıyor. Hareket algılayıcısı, mevcut görüntüyü önceki görüntüyle karşılaştıran yazılım algoritmasıdır. İki görüntü arasında fark tespit edilirse kaydetmeye başlıyor. Kaydetme hareket olduğu sürece devam ediyor, hareket olmayınca, kaydetme durduruluyor. LAN olduğu şirketlerde, gözetim ağda olan herhangi bilgisayardan yapılabilir (gözetim sistemine erişime izin şifresi yardımıyla). Ayrıca, sunucu tarafından PUBLIC IP adresinin verilmesiyle gözetim, ISDN, ADSL, telsiz veya kablolu İnternette de yapılabilir.

### 6.2. Tümleşik Gözetim Sistem Cihazları

CCTV (Closed-Circuit Television) ya da kapalı devrede televizyon gözetleme sistemi, kabloyla veya başka bir şekilde doğrudan bağlanmış gözetim kameraların kullanıldığı sistemdir. Şek.6.3'te bir tümleşik gözetleme sistemini oluşturan cihazlar ve onların arasındaki karşılıklı ilişkiler gösterilmiştir.



**Şek.6.3: Tümleşik gözetleme sisteminde cihazlar ve aralarındaki karşılıklı ilişkiler**

CCTV sıkça büyük güvenlik gerektiği yerlerde kullanılıyor, örneğin bankalarda, kazinolarda ve hava alanlarında. Ayrıca, askeri amaçlarda da kullanılıyormuş. Bugün CCTV ölçüye kadar gelişmiş ki, ev güvenlik sistemlerinde kullanılması ve gözetim için kullanılması yeterince basit ve ucuzdur.



### **Analog Teknoloji – CCTV**

CCTV ya da kapalı televizyon türünde analog teknoloji ile video gözetimde, kaydetme video bantlarda yapılıyor. Bu arada, geçen olaylar kaydediliyor, bilgiler ise canlı aktarılmıyor. Bu yüzden uzakta bulunan tesislerin gözetlenmesi için pratik değildir. Ancak belirli bir olayın bitmesinden sonra olup geçenler görülebilir. Kaydetme kalitesi genelde kötüdür ve sıkça insan faktörüne dayanıyor, çünkü bantın arada sırada değişmesi gerekiyor. İnternetin genişlemesiyle ve LAN ağlara erişimin artmasıyla, yani artan teknolojik gelişimi ile, 90-lı yıllardan bu yana video gözetimde büyük adım ileri atılmıştır. Analog kameralarda katot tüpleri CCD sensörler ve dijital kameralar ile değiştirildi. Bu birleşim ile, İnternet veya kapalı gözetim ağlar yardımıyla görüntünün canlı iletimi ve kolay izlenebilen temiz görüntü, bu görüntü ile farklı işlemlerin yapılması sağlanıyor.

### **IP video gözetim**

IP (Internet Protocol) **ile video gözetim**, bilgisayar ağları (LAN veya WAN ağlar) yardımıyla video ve ses kayıtların kaydetme ve gözetleme olanağı veren güvenli sitemlerle yapılan video gözetimdir. Gözetleme için kullanılan CCD sensörlü dijital kameralar dijitalleşmiş video sinyal yayıyorlar. Bu sinyaller LAN ağı yardımıyla bilgisayara veya sunucuya iletiliyorlar. Server tüm verileri işletiyor. Görüntü ile yöneten yazılıma bağlı olarak, görüntü kaydedilebilir, gösterilebilir ya da dünyanın herhangi bir yerine yönlendirilebilir. Yazılım paketi kolayca veri analizi ve gözetlenmesi gereken belirli ayrıntılar ve nesnelerin seçilmesi için başka yazılımlarla genişlenip yükseltilebilir ve güvenlik sistemini gerçek anlamda uyumlu yapan diğer işlevlerle geliştirilebilir. Koaksiyel kablolar yerine Cat5 UTP kablolar kullanarak LAN ağlar yardımıyla, video akışın paketlerle gönderdiği işletilmiş sinyal kullanan ilk CCD kameralı IP video gözetimin geçirme kapsamın daha büyük kullanımı (bandwidth) ve standart TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) iletişimi varmış. Güvenlik önemli ise, dijital gözetlemenin yolu, verilerin kodlanmasında avantajı vardır. Bu, verilerin iletimi sırasında maksimum koruma anlamına gelir. Böyle olarak analog video gözetlemeyle mümkün değildir.





**Şek.6.4: PC ve DVR ile IP video gözetim**

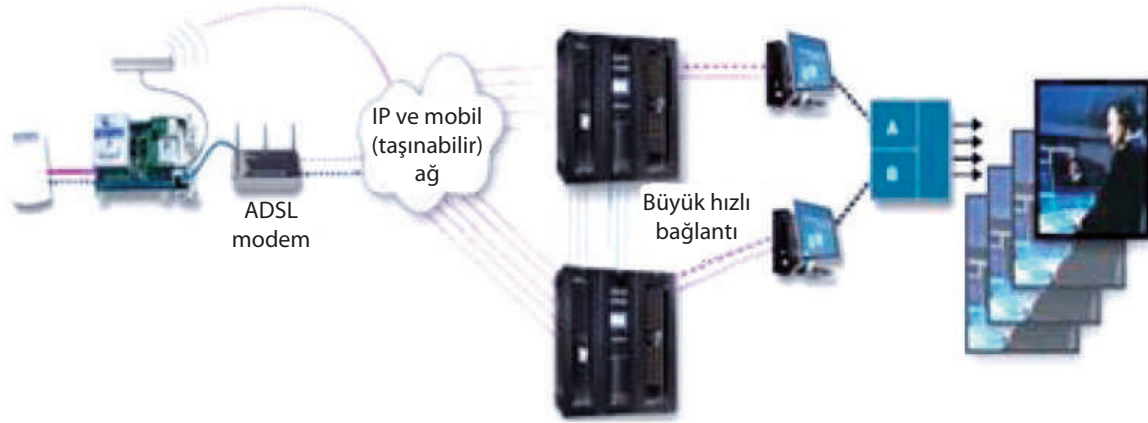
Son yıllarda, tamamen bağımsız cihazlar olarak, tümleşik serverli, tamamiyle dijitalleşmiş kameralar meydana geldi. Bu cihazlar sinyalleri gözetleme için son noktaya kadar doğrudan iletiyor ve verileri koruyorlar. Şek.6.4'te görüldüğü gibi, bu cihazlar DVR'ye (Digital Video Recorder) dayalı PC kullanıyorlar. Bilgisayar, video kartı ve programlanan özel amaçlı yazılımdan oluşuyor. Video kayıt HDD'de (Hard Disk Drive) kaydediliyor. Bu kaydetme şekli büyük sayıda kayıtların korunmasını sağlıyor. Ortalama olarak, 4 kamera ile 30 gün kesintisiz kaydetme sırasında, kaydedilen malzeme HDD'de 80GB'a yerleşebilir. Kameralar PTZ (Pan Tilt Zoom) türünden- gündüz ve gece kaydeden türünden olabilir. Kaydedilen malzemenin kapasitesinin iki kat artması için, genelde bir HDD daha eklenebilir. Yeni HDD eklenmezse, sistem varolan HDD'de diskte yer olduğu sürece kaydedilecek. Yer kalmayınca en eski video kayıtlar siliniyor ve yerine yeni video kaydediliyor. Video, ekrandan izlenebilir ya da CD'de kaydedilebilir. Ayrıca, yazıcıdan basılabilir ya da JPEG resim olarak korunabilir. Bu sistem herhangi bir kameradan, kaydetme sürecine engel olmadan, görüntünün izlenmesini ve açılmasını sağlıyor.

### **Telsiz IP video**

Son birkaç on yılda, geleneksel kablo iletiminden uzaklaşarak, ağdan veri, ses ve video iletimi için lisansız radyo teknolojiler giderek fazla kullanılıyor.

Bir çok kurumda, telsiz teknoloji geleneksel telli altyapının genişlemesi olarak kullanılıyor, telsiz access point (erişim noktası) ise var olan ağlarla, kablo kullanımını hesaplı olmayan yerlerde bağlanıyor.

Dış telsiz yayılım, birbirinden birkaç kilometre uzaklıkta olan binaların ağa bağlanması için kullanılıyor. Bu teknoloji IP video ile yüksek bütünleyici olarak sayılıyor ve sıkça bu iki teknoloji birbirine bağlıdır. Wireless'in hızlı kurulması, zaman ve fiyat açısından en önemli avantajdır. Sıkça, A noktasından B noktasında kadar verilerin iletimi için en ucuz iletim şeklidir. Aynı zamanda, kabloların kurulması için ya da farklı sunuculardan hatların alınması için gereken harçlar azalıyor. Lisansız radyonun kullanılırsa, hiçbir ek harçlar yoktur (örneğin, kabloların kurulması için izin alma harçları gibi vb). En büyük harç, donanım harçlarıdır (verici, alıcı ve anten), ancak bu harçlar da kurulma harçlarına kıyasen büyük ölçüde daha düşüktür.



**Şek.6.5: IP video gözetim sistemi**

IP videosu, İP ağlar üzerinden canlı dijital CCTV görüntülerin iletiminin, kontrolün ve kaydedilmesinin açıklanması için kullanılıyor. IP video gözetleme sistemi standart kurumsal ağlar üzerinden çalışıyor. Kontrol odasında geleneksel donanım bilgisayar ile değiştirilebilir. Donanımın bilgisayarla değiştirilmesi, herhangi bir kameradan ve ağın herhangi bir yerinden kaydetmenin ve radyo gözetimin gerçekleşmesi için gereklidir. Analog kameraların IP video serverler yardımıyla ağa bağlanma olanağı var. IP video serverler analog video sinyalleri DVD kaliteli, MPEG4 dijital video sinyallere sıkıştırıyor ve ardından ağ üzerinden aktarılıyor. IP video serverler herhangi analog CCTV kameraların ağda bağ-

lanmasını sağlayarak, varolan donanım IP video gözetim sistemine geçiş için kullanılabilir (Şek.6.5).

Yine de, yeni kurulumlar söz konusu olunca, ağa doğrudan bağlanabilen yüksek-profesyonel CCTV kameraların ve video serverlerin kombinsyonu olan IP kameraların kullanılması en iyisidir. Bu çözüm, serverli analog kameraların kurulmasından çok daha iyi çözümdür. Telsiz ağ kurulmasına gelince, sadece elektrikle besleme ile bağlanması gereken IP kameralar vardır.

IP dayalı sistemlerin avantajı, uzaktan gözetleme (gözetim) ve kameralarla ve ağdaki diğer sistemlerle uzaktan yönetme olanağıdır. Uzaktan gözetleme ve yönetme, yöneticiye meydana gelen yanlışların (anomalilerin) tanınmasını, onların kaynağını ve türünü belirlemesini sağlıyor.

### 6.3. Tümleşik Gözetleme Sistem Kameraları

IP video gözetimi bileşik sistemlerde kurulması için çok iyidir, ancak daha küçük CCTV sistemler için de iyi çözümdür, özellikle var olan kurulumun genişlenmesi için. Böyle genişlemek için eskilemiş donanımın değiştirilmesi gerekiyor, ancak tüm eski kameralar ve monitörler kalabilir ve tümleşik bir gözetleme sisteminde IP video serverle karşılıklı bağlanabilirler. Bir veya iki bilgisayarın eklenmesiyle, kontrol odasında büyük değişiklikler yapmadan IP CCTV sistemin tüm avantajlarından faydalanabiliriz ve aynı şekilde genişletilebilir.



Şek.6.6: Gözetleme kameranın yerleşimi

Telsiz alt yapının kullanılması ek esneklik sağlıyor. Var olan kameraların yerleri kolayca değiştirebilir. Bu özellik geçici ve taktik çözümler için çok iyidir, IP video donanım içeren büyük sayıda yerel telli ağlar ise telsiz bağlanabilir. Böylece geniş kapsamlı ve kontrollü IP video ağ oluşacak. Şek.6.6'da video gözetim kameranın bir dış bağlanma şekli gösterilmiştir.

Video gözetim kameralarında kullanılan CCD sensörlerin özellikleri 24 saat çalışma dayanıklılığı ve iyi hassasiteli kaliteli görüntü özellikleridir. Bu sensörün formatı genelde 1/3" (ya da 1/3 inç) ve 1/4" değerindedir, ancak 1/2", 3/4" veya 1" formatlar ve çok sayıda sensörler kullanan kameralar da var. Daha büyük köşegen daha kaliteli görüntü veriyor, daha büyük piksel ise daha fazla ışık alabilir ve böylece renklerin daha doğru gösterilmesi sağlanıyor. 1/3" ve 1/4" büyüklükteki sensörlerin aynı özellikleri vardır, ancak pratikte 1/3" sensörlerin daha avantajlı olduğu tespit edilmiştir. Bu iki sensörde pikseller küçük yüzeyde yoğun olarak düzenlenmiştir. Bu yüzden sistemin ışığı isabetli yönlendirecek kaliteli optik bölümü olmalıdır. Onların avantajları düşük fiyat ve belleklenmesi için daha az noktası olan küçük yüzeyidir. Buna göre, dijital kayıt daha küçüktür.

Gözetim için kullanılan kameralar (Şek.6.7) iki çözünürlüklüdür: orta çözünürlüklü (512x580=yaklaşık 290.000 nokta) ve yüksek çözünürlüklü (750x580=yaklaşık 430.000 nokta). Daha yüksek çözünürlükler sadece bu kameraların dünyanın en büyük üreticileri sunuyor. 1.000.000 pikseli olan kameralar da bulunabilir, ancak onların kullanımı çok seyrektir.

CCD elemanların spektral hassasiyetleri fotoelektrik olayın sonucudur. Daha büyük dalga uzunluğu (kırmızı ötesi ışık bölgesi) silisyumlu yapıya girince, sensörün çalışmasını engelliyor, ancak diğer taraftan ışığa karşı hassasiyeti yükseltiyor. Video gözetim için kullanılan CCD sensörler 400nm ile 1.100nm arası kapsamda çalışıyorlar, en hassas ise 800nm (kırmızı ötesi) bölgesindedirler. Siyah beyaz kameralar, kırmızı ötesi ışıktan kaynaklanan engellere o kadar duyarlı değildir ve bu yüzden filtreler içermiyor. 700nm'lik dalga uzunluğu için filtre eklenerek, çözünürlük yükseliyor, sinyal/gürültü oranı daha iyi oluyor ve gri tonların daha doğal dönüşümü elde ediliyor. Renkli kameralar kırmızı ötesi ışık için filtreler kullanıyor ve büyük ölçüde insan gözünün benzetimini yapıyorlar. Bu filtreler, renkli kameraların siyah beyaz kameralarından, ışığa daha az duyarlı olmalarının nedenidir. Bu yüzden kameralar gündüz renkli kamera olarak çalışıyorlar, akşam ise (kırmızı ötesi ışıkla) siyah-beyaz kameralar gibi çalışıyorlar.



**Şek.6.7: Video gözetim kameraları**

CCD kameranın sensörünü yüzbinlerce foto duyarlı diyotlar oluşturuyor. Silisyum sensörleri 500nm ile 100nm arasında duyarlıdır, germanyum sensörleri ise 500nm ile 1500nm arasında duyarlıdır, ancak en iyi özellikleri 800nm üzerinde vardır. Bu yüzden, germanyum sensörleri özel kızıl ötesi kameralarda yerleşiyorlar, silisyum sensörleri ise hergünlük kullanım için ve daha düşük kaliteli kızıl ötesi kameralarda kullanılıyorlar.

Kameradan video sinyalin iletimi için koaksiyel kablo kullanılıyor. En uzun ulaşma mesafesi kameradan değil, fazla kabloya bağlıdır. RG59 kullanıldığında zaman 15m'ye kadar ulaşılabilir, RG6 kullanıldığında zaman 25m'ye kadar ulaşılabilir.

## 6.4. Alarm Sistemleri

Her alarm sistemi şu bileşenlerden oluşuyor: alarm merkezi ya da alarm işlemcisi, sensörler, yedek besleme, bağlanma kabloları, isteğe ve gereğe göre seçmeli ekler. Alarm sisteminin kurulması için beslemenin şehir elektrik şebekesinden mi alınacağı, alternatif çözümün mü kullanılacağı tespit edilmelidir. Ekonomik ihtiyacı ve özürü ile ek sirenler-uyarıcılar ve benzer cihazların kullanımı bina sahibin isteğine bağlıdır.

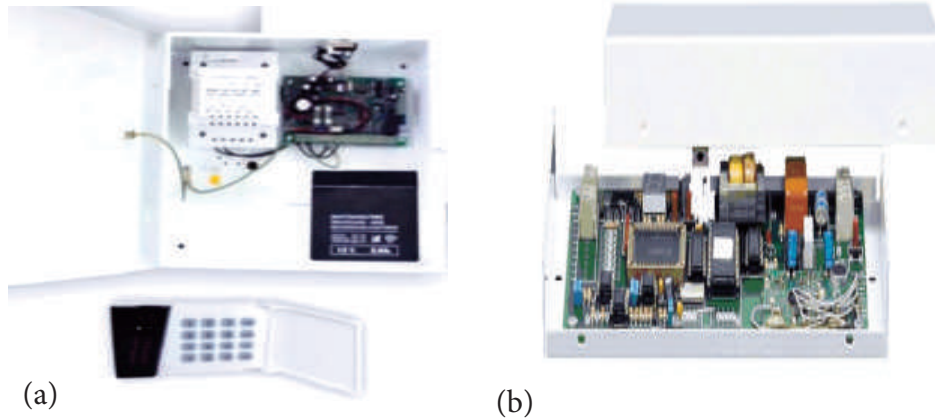
### 6.4.1. Alarm Merkezi

Alarm merkezi elektronik ile bastırılmış plakanın yerleşmiş olduğu kasadır. Birkaç şekilde yapılabilir ve özel tasarımı ve klavyeli pil için yer ayrılmalıdır. Pil genelde merkezle bağlı olan ayrı bir bütündür.



Daha eski ve daha ucuz merkezlerin (plastik kutularda) klavye yerinde anahtarları vardır, günümüzde ise bazı alarm merkezlerin uzaktan kumandaları da vardır. Dağıtım kabinesine benzeyen kasa (Şek.6.9), merkezin elektroniğın-mantığın basılmış plakasının üst kısmında görülebilir. Eskiden, hata günümüzde bile, elektronik-mantığın sadece elektronik devresinden oluştuğu daha basit modellerden farklı olarak, günümüzde elektronik-mantık genelde mikro denetleyici türüdür. Alt kısımda yedek besleme (özel pil türü ya da kuru kurşun pili) için ayrılmış yer vardır. Ayrıca, çalışma beslemesi için yönlendirici ve klasik transformatör (genelde 18V'a kadar) vardır. Standart klasik transformatör doğrudan metal kasada monte ediliyor, işlemci plakasında ise besleme elektroniğidir: Gretz yönlendiricisi, elektrolit kondansatörleri, 12V ayarlayıcısı. Çok uzun olan vidalarla kapanıyor. Bu arada, kasanın iyi (tamamen) kapanması sırasında bastırılması gereken mikrodeğeci de olmalıdır. Özel kalay ile klavyeyle bağlıdır. Klavyenin LED göstergeleri ve LED ekranı var.

Merkezin erişim bölümünde sıralı sıkıştırıcı ya da çok değçli kordonu vardır. Merkeze tüm sensörlerden, klavyeden ve sirenlerden teller geliyor. Bu yüzden merkez için iyi bir yer planlanmalıdır, sadece onun için, başka tüketicilerle ayrılmayan özel sigortası olan elektrik enerji kaynağına yakın yerleşmelidir.



**Şek.6.8: Alarm merkezleri: (a)oluşturan parçalar (b) elektronik yapımı**

Şek.6.8-a'da bağlanma donanımlı alarm merkezinin içi ve ekranlı kontrol klavyesi gösterilmiştir, Şek.6.8-b'de ise açık kapaklı alarm merkezi gösterilmiştir. Şek.6.9'da ekranlı kontrol klavyesi ile telsiz alarm merkezi ve birkaç farklı sensör görülebilir. Otomobil alarm merkezi söz konusu olunca, o zaman sensörlerden, sirenlerden tüm kabloların geldiği küçük bir kasadır.

Araçlar, alarm sistemlerinde bugün standart olarak açılmak ve kapatılmak için her zaman uzaktan kumandalar kullanılıyor. Uzaktan kumandalar aynı zamanda sabit yapılar için amaçlı daha küçük olanaklı bazı alarm merkezlerinde de kullanılıyorlar. Ancak sabit yapılar için, özellikle birkaç katlı binalarda, belirli yerlerin ya da birkaç yerin birden açılması ve kapanması için standart olarak ayrıdan bir veya fazla klavye kullanılıyor.



**Şek.6.9: 4 sensörlü telsiz alarm merkezi**

Eskiden klavyede ya da touchpad'te sadece LED diyotlar varmış, günümüzde ise ekran da vardır. Ekran diğer işlevler arasında zamanı da gösteriyor, yani saat olarak da işlevi var. Şek.6.10'da touchpad'in öyle bir uygulaması gösterilmiştir. Ekran mevcut durumlar gösteriyor, aynı zamanda programlamak için de kullanılıyor. Klavyenin, standart sayısal bölümü vardır ve polisi, itfaiyeyi, ilk yardımı, gözetim merkezini ya da acil yerel alarmlamayı hızlı aramak için özel tuşlar grubu içeriyor. LCD ekranı ya da bir kaç göstergeli LED diyo- du içeren kalıya, olanakların ayarlanması (setup), bölgeler ayrımı, zamanların belirlenmesi (giriş-çıkış) için de kullanılıyor.



**Şek.6.10: Alarm merkezlerin kontrol klavyesi**

Daha eski alarm merkezlerin klavye yerinde özel mekanik anahtar- 3 pozisyonlu düğmeleri varmış: kapalı, dur (stand by) ve manuel (arm).



Bağlanma kordonu bölgelere ayrılmış sensörlerin tüm girişlerinin, ayarlama bölgesi ya da tamper bölgesi ile bağlanması için ve sirenler gibi tüm çıkışları ve ek cihazlarla bağlanması için kullanılıyor. Modern alarm merkezlerinde arayıcı (dialer) da vardır. Arayıcı, alarmın aktifleştirilmesi sırasında önceden hafıza edilmiş telefon numarayı arayan otomatik telefon çağrıcısıdır ve uygun ses sinyali ile alarmın durumu hakkında bilgi veriyor.

### **6.4.2. Alarm Sistemlerinde Sensörler**

Sensörler ve algılayıcılar devamlı gelişerek, elektroniği, optiği ve ince mekaniği birleştiriyorlar. Bazı sensörler kesin kullanım amaçlı olup, sensörün yüksek etkinliğini ve doğru kullanımını sağlıyorlar.

Sensörler belli bir durumun değişiklik göstergeleridir. Bu durum normal olabilir (kapalı pencere, kapı) ya da değişik olabilir (kırılmış cam, kapalı bir alanda hareket etmek vb.). Sensörün, her şeyden önce bağımsız, montaj için basit, küçük boyutlarda olması bekleniyor. Genel olarak, çalışma prensibine göre, sensörler şu şekilde ayrılabilir:

- mekanik aktifleşmeli sensörler – basınç ve boşalma;
- optik prensipli sensörler, ışık demetinin kesilmesi (görünür ve görünmez ışık için);
- kapasitif ve endüktif sensörler, ve
- karışık prensipli sensörler vb.

**Mekanik aktifleştirme** tüm elektrik degeçlerin ve mikro degeçlerin çalıştığı prensiptir. Mekanik aktifleştirme ile çalışan sensörler olarak en sıkça şunlara rastlanabilir: basmalı (kara) sensörler, mikro anahtarlar, kamışlı röleler (reed relay) ya da mıknatıslı sensörler.

Eskiden titreşim algılaması için anahtar olarak civa anahtarları kullanılıyormuş, bugün ise cam kırılmanın algılaması için, otomobilde sesüsü sensörlerinde, **optik sensörlerde** piezo sensörler (şok sensörler olarak adlandırılıyor) kullanılıyor. Işık demetinin kesilme prensibine göre çalışan sensörler ya da optik sensörler aktif ve pasif sensörler olarak ayrılabilir. Aktif optik sensörlerin kendi ışık kaynakları var (transmitter). Bu ışık genelde görünmez, kızıl ötesi ışıktır. Pasif optik sensörler öte yandan hareket eden nesneden ışığı kullanıyorlar, yani bazı canlı varlığın sıcaklık ışınımını kullanıyorlar. Aktif sensörler, korumalı alanda serbest şekilde yayılan ışık demetinin ya da lazer ışınımının kesilmesini kaydediyor. Pasif kızıl ötesi sensör PİR (Passive Infrared) çok iyi kalite ile özelleştiriliyor.

Pasif optik sensörler, giderek fazla daha basit ve daha hesaplı olan mıknatıslı sensörlerle değiştiriliyor. Mıknatıs sensörleri iki bölümlü elemanlar olarak kapılarda ve pencere-

lerde yerleşiyor. Bu arada, hareketli bölüm, pencerenin ya da kapının kanadında yerleşiyor, hareketsiz bölümü ise kelepçeler ile çerçevede takılıyor.

**Kapasitif sensörler ve endüktif sensörler** sanayide standart prensip ve elemanlar olarak kullanılıyor. Bu sensörler çitlerin olmadığı açık alanın korunması için uygulanan alarm sistemlerinde elemanlar olarak kullanılabilir. Bu sensörler yer altında kazınmış ya da çit olarak saldırganlara kapasitif ya da endüktif şekilde etkileyerek, küçük hayvancıklara, rüzgara ve benzer etkileri tepki göstermeyecek.

Açıklanan sensörlerin bazılarının **birleşmesiyle**, karışık (kombine edilmiş) sensörler elde ediliyor. Böyle sensörler çift (dual) sensörler olarak adlandırılan sensörlerdir. Bu sensörler iki algılama prensibi kullanıyor, hem de rastlantısal olarak bir kutuda PİR ve mikrodalga (microwave) sensörü kullanılıyor. Bu sensör türleri daha pahalıdır ve yanlış algılama olanağı yoktur. Genelde bankalarda ve daha değerli tesislerde kullanılıyor, ancak bu sensörleri bazı özel kullanıcılar da kullanıyor.

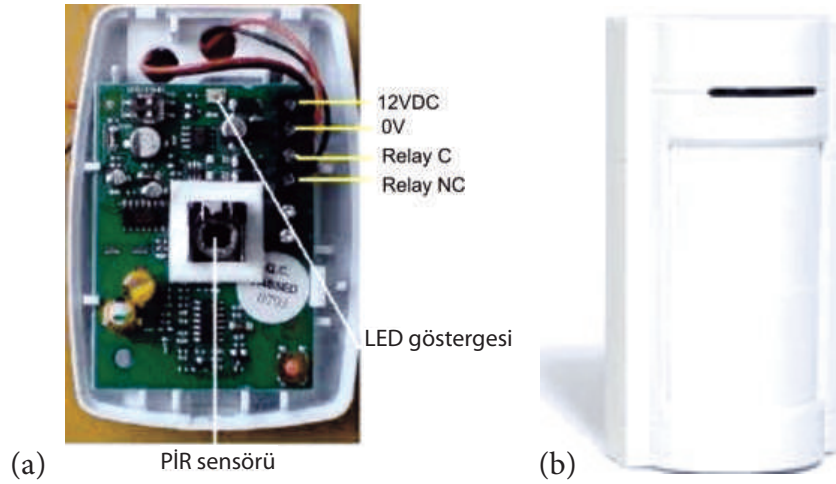
Karışık sensörlerin en sıkça olarak, çalışma prensibi kapalı olan elektrik devrenin kesilmesidir. Ancak, sensörlerin başka çalışma prensipleri de var, örneğin, denge değişim göstergesi ya da cam kırılması sırasında meydana gelen belirli ses titreşimlere tepki gösteren şok-sensörü. Detonasyonlara, yer değişimine, patlamalara, beton delme ve kırma gibi süreçlere tepki gösteren sismik sensörü de bu tip sensörlere benzerdir.

Alarm sensörlerin etkileme prensipleri farklıdır ve farklı fizik kanunları kullanıyorlar, öyle ki sınır sadece hayal gücüdür. Bu, özellikle verilen ihtiyaçta göre tasarlanmış alarm sensörleri için geçerlidir, çünkü saldırganlar fabrik cihazları standar olarak bekliyor ve onlara karşı davranıyor.

### 6.4.3. Pasif Kızılötesi Sensörler

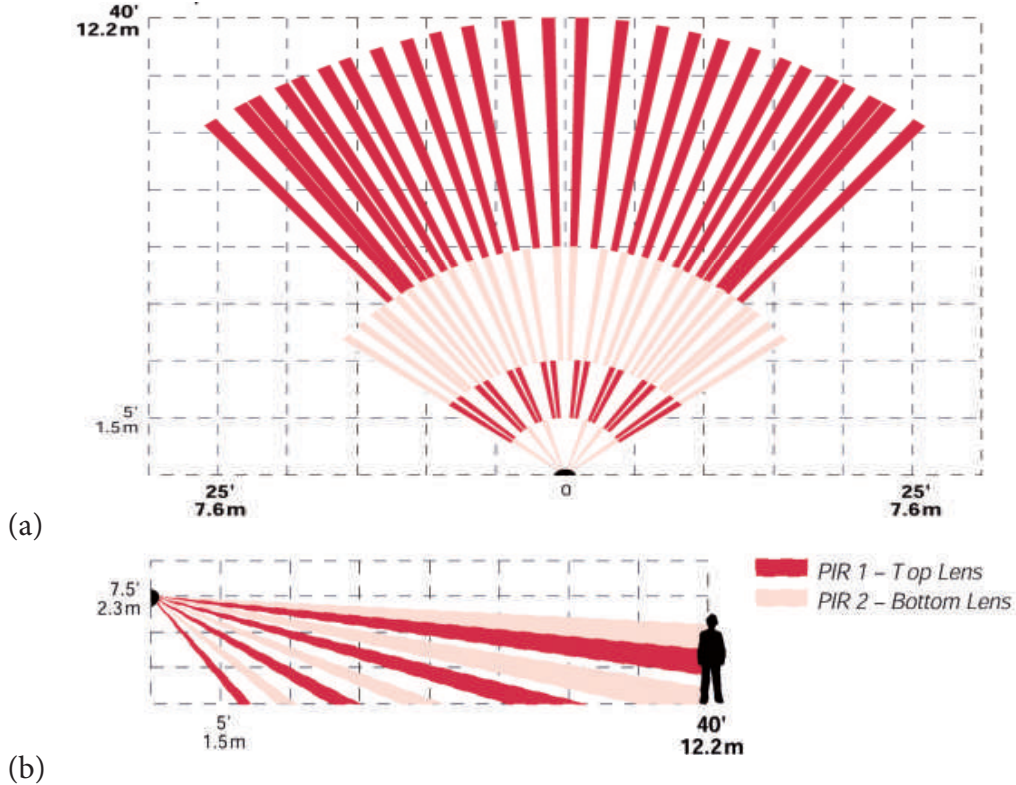
PIR (Passive Infrared sensor) pasif kızılötesi sensörler, insan vücudu gibi sıcaklık kaynağının hareket etmesine tepki gösteriyor. Hareket sensörleri olarak da adlandırılıyor. Şek.6.11-’de böyle sensör içeren alarm merkezi gösterilmiştir.

PİR sensörlerinde bir kaç eleman vardır, sıkça rastlanan elemanlar ise şunlardır: kameranın CCD sensörüne çok benzeyen merkezi sensör elemanı PİR sensörü, 12VDC beslemenin bağlandığı sıralı kısıkaç, LED göstergesi, sensörün yerleşmiş olduğu midko degeç vb. Mikro degeç, sensör kapakla kapalı iken, kapalı devre oluşturuyor. Kapakta, kapandığı zaman mikro degeçi bastıran çıkıntı bulunuyor.



Şek.6.11: PIR merkezi: (a) PİR sensörlü el.şema, (b) pencere-Fresnel lensleri

Şek.6.11-b'de görüldüğü gibi, kapakta yarı şeffaf plastik “pencerecik” vardır. Bu küçük pencereler, dikey ve yatay yüzeyde korunacak alanı belirleyen Fresnel (Frenel) lenslerdir. Fresnel lensleri alanı, sıcaklık enerjinin alınımın mümkün olmadığı ya da olduğu bölgelere ayırıyor. Bölgelerin sıralaması değişimlidir ve ışınım şeklindedir. Bu şekil Fresnel lenslerinden bölümlerin sıralaması ve şekilleri sayesinde.



Şek.6.12: PİR sensörün (a) yatay (b) dikey kesitinde etkileme diyagramı

Şek.6.12'de, lenslerle belirlenmiş birçok seviyeli PİR sensörün etkileme diyagramı gösterilmiştir. Onlar iki farklı renkle gösterilmiştir (kırmızı ve pembe), öyle ki tüm sürekli alan bölgelere ve ışınımlara ayrılmıştır. Şek.6.12-a'da yukardan bakış ya da yatay etkileme kesiti gösterilmiştir. Verilen durumda açı  $90^{\circ}$  değerindedir. Şek.6.12-b'de ise dikey etkileme kesiti verilmiştir. Şek.6.12-b'deki insan silüetine göre, sensör 2,3m yükseklikte monte edilmiştir, aşağıya doğru dar bir açı altında yönlendirilmiştir ve 12,2m'ye kadar uzaklıkta aktifleştiriliyor. Sensörün mikrokonumu için genelde odanın üst köşesi seçiliyor. Böylece sensörün tüm özellikleri kullanılmış olacak, aynı zamanda ise kolay erişebilir olamayacak.

Gösterme için kasa kapağında ya da içinde bulunabilen LED diyodu kullanılıyor. Düzeni bozulmuş durum olunca, LED diyodu yanıyor ya da yanmıyor. Ayrıca, sensörün daha az ya da daha fazla bölümün kapsayıp kapsamayacağı ve tepki gösterip göstermeyeceği hakkında seçenek olanaklı ayarlayıcı vardır.

### 6.4.4. Ses Üstü Sensörler

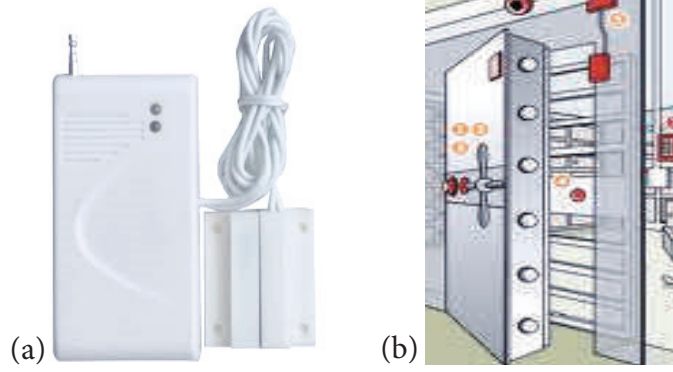
Ses üstü (ultrason) sensörler (ultrasound sensors) harekete tepki gösteren sensörlerdir. Kapalı alanda Doppler etkisi prensibine göre çalışıyorlar. Böyle bir sensör Şek.6.13'te gösterilmiştir. Şekilde belli açı altında karşılıklı yönlendirilmiş, dönüştürücünün her iki elemanı görünüyor. Elemanlar mikrofon konsoluna benziyor ve bu arada elemanlardan biri ses üstü veren ya da vericidir, diğeri ise vericisiyle aynı seçilmiş ses üstü frekanslı alıcıdır.



Şek.6.13: Ses üstü hareket sensörleri ve hareket algılayıcısı

### 6.4.5. Mıknatıslı sensörler

Mıknatıslı sensörler iki bölümden oluşuyor. Biri kapının ya da pencerenin hareketli bölümünde yerleşiyor, diğeri ise bağlama kontaklarıyla sabit ya da hareketsiz bölümde yerleşiyor. Şek.6.14-a'da mıknatıslı sensörün bir uygulaması gösterilmiştir, Şek.6.14-b'de ise bu sensörlerin yerleşmesi gösterilmiştir (kapının sol tarafında mıknatıs yerleştirilmiştir, sağ tarafında ise kontak bölümü bulunuyor).



**Şek.6.14: Mıknatıslı sensörler (a) uygulama (b) yerleşim**

Sensör, kapının veya pencerenin açılması ve kapanması sırasında, bir bölümün diğer bölümden yakınlştırılmasına ya da uzaklaştırılmasına tepki gösteriyor.

#### **6.4.6. Duman Sensörleri**

Duman sensörleri genelde, yangından önce ya da erken teşhisi için uygulanan özel sistemlerin parçası olarak kullanılıyor, son zamanlarda ise bu koruma bölümü de tümleştirilmiş alarm merkezleri vardır, özellikle alarm merkezinin içeriğinde yangın sensörlerin bulunduğu özel yapılarda kullanılıyor. Yangın sensörleri, ışık verici ve ışık alıcı çiftiyle, dumanın girebildiği ve algılanabileceği odada, iyonik olmayan ya da optik sensörler olarak gerçekleştiriyorlar.



**Şek.6.15: Duman sensörü**

Şek.6.15'te yangının erken uyarı sensörü ya da duman sensörü gösterilmiştir. Şekilde, giderek fazla kullanılan, radyoaktif elemanı içermeyen iyonik olmayan sensör gösterilmiştir. Ateşin önce meydana gelen dumanın algılanmasıyla, yangının önceden ya da erken uyarısı için kullanılıyor.



**Şek.6.16: Kırılma sensörü**

Cam kırılma durumunda, Şek.6.16'da gösterilmiş özel sensör, yani cam kırılma sensörü ya da şok-sensörü kullanılıyor. Bu sensör piezoetki prensibine göre çalışıyor ve cam kırılması sırasında meydana gelen özel sese en yüksek yankılanan akustik hassasiyeti vardır.

Sensörlü alarmlar, hırsızlık durumunda en iyi tespit ve çağrı aletleridir.

### 6.5. Düzenlenmiş Alarm Sistemler Ağı

Alarm sistemler ağının düzenlenmesi (organizasyonu) ve uygulanan koruma yöntemleri, hem özel yapıların hem sanayi yapıların güvenliği sırasında benzerdir. Bu arada, yapı sahibinin isteğine uygun olarak ekonomik açıdan özürlü ve elimizde olan tüm teknik araçları kullanılıyor.

Yapıların **koruma yöntemleri** çok farklı olabilir ve birkaç faktöre bağlıdır, örneğin alarm ağın açık ya da kapalı alanda düzenlenip düzenlenmeyeceğine, alanın büyüklüğüne, risk derecesine vb. Alarm ağların düzenlenmesiyle doğrusal koruma ya da girişlerin örtmesi veya hacimsel örtme yapılabilir. Açık alanlar için başka koruma yöntemleri de kullanılabilir.

Koruma yöntemlerinden biri algılamadır. Şu algılama şekilleri vardır:

- IC algılayıcılar ve çift (dual) algılayıcılar ile alansal (iç) algılama;
- IC algılayıcılar ve çift (dual) algılayıcılar ile alansal (dış) algılama;
- Cam kırılma algılayıcılarla sesin alansal algılaması;
- Mıknatis kontaklarla, panik-tuşlarla ve raylar ile noktada algılama;
- İç ve dış montajlı IC, telsiz algılayıcı, adreslenebilir algılayıcı ile perimetrik (çevresel) algılama.

**Yönetim ve kontrol şekli**, alarm sistemler ağlarının düzenlenmesini belirliyor. Yönetim ve kontrol, merkezden modemler, bağlayıcılar, yönetim modülleri gibi yönetim elemanlarıyla ya da merkezlerin programlanmasıyla yapılıyor. Alarm ağlarında kontrol: mıknatis kontaklar, proximity kart okuyucular, kapı kontrolü, kontaklı okuyucu, algılayıcılar, telsiz merkez ve modüller ile de yapılabilir. Alarm sistemlerinde çok sayıda farklı sinyalizasyonlar da vardır:

- Ses sinyalizasyonu – dış
- Ses sinyalizasyonu – iç
- Işık sinyalizasyonu



Alarm sistemlerin **ağlarında iletişim** elektrikli bağlantılarla olabilir ya da vericiler ve alıcılar arasında telsiz iletişim kurulabilir. Kontrol merkezinden sürekli gözetleme yapılıyor.

Alarm sistemlerin ağları genelde birkaç yapı koruma ve iletişim şeklinin kombinasyonudur.

### 6.5.1. Aile Ev Güvenliği

Şek.6.17’de aile evin hırsızlığa karşı alarm sistemli güvenliği gösterilmiştir. Verilen örnekten, bir aile evinde iç ve dış alanın korunması için alarm ağın nasıl düzenlenmiş olduğu görünüyor. Güvenlik, evin içinde, kutuda bulunan LCD klavyeli alarm merkezi aracılığıyla düzenlenmiştir. Alarm merkezi ayarlanabilir ve kontrol edilebilir. Alarm merkezi ev içindeki odalarda uygun yerlerde kurulmuş hareket algılayıcılarla ve siren gibi ses sinyalizasyonu için dış sensörlerle bağlıdır. Bu alarm sisteminde kaydedilen telefon bağlantı olanağı da vardır. Girişte yerleştirilerek hareket algılayıcısı dış montajlıdır ve evcil hayvanların hareket etmesine duyarlı değildir.



**Şek.6.17: Hırsızlığa karşı alarm sistemiyle ev güvenliği**



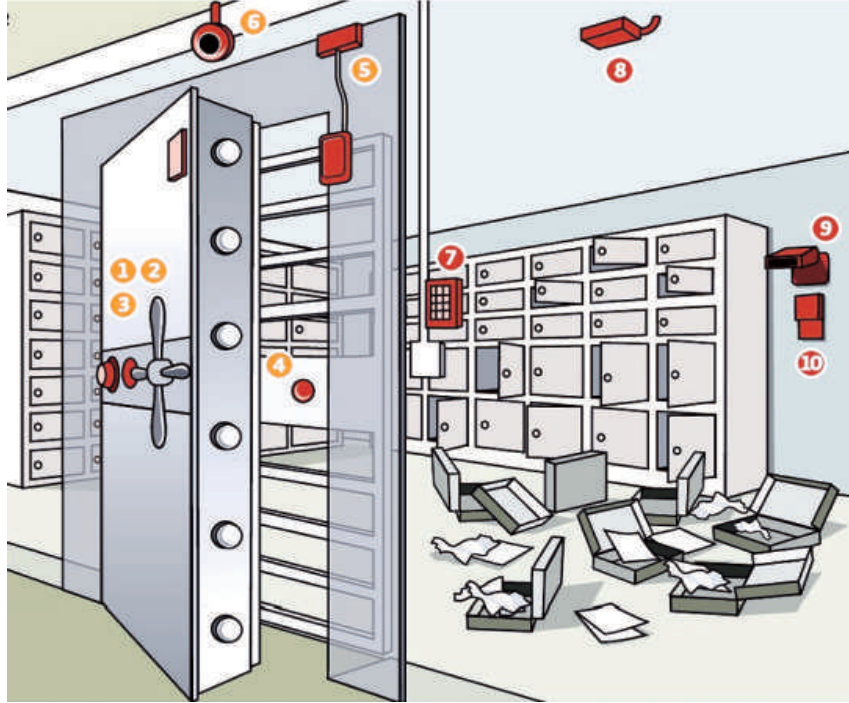
Konut binaların ve evlerin güvenliği farklı olabilir ve her şeyden önce sahiplerin olanakları ve isteklerine bağlıdır.

Ticari ve sanayi yapıların alarm ağları çok daha büyük ve çok daha ciddidir, bankalar, müzeler, galeriler ve benzeri gibi yüksek riskli yapılar ise özel olarak korunuyor.

### 6.5.2. Hazine Odanın Güvenliği

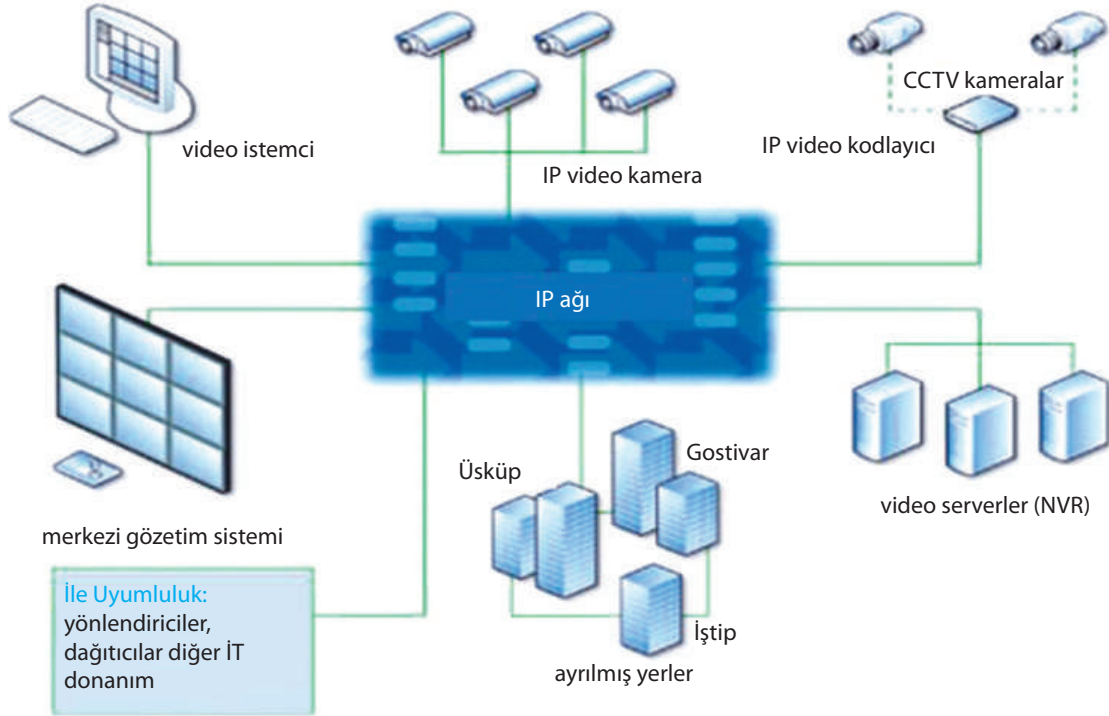
Şek.6.18'de banka hazine odasının 10 koruma seviyeli güvenlik alarm ağının organizasyonu verilmiştir. Hazine odası güvenliği için verilen örnekte, kapı koruması uygulanmıştır ve ayırdan hazine odanın iç alanın koruması yapılmıştır. Kapıda altı farklı koruma kurulmuştur, onlar da: 0'dan 99'a kadar sayaçlı kilit (1); anahtarlı kilit (2); içinde yerleşmiş sismik sensörü (3); kilitli çelik parmaklık (4); mıknatıslı sensörler (5) ve dış güvenlik kamerası (6).

Hazine odası içinde dört farklı koruma şekli daha var: sensörleri bloke etme klavyesi (7); ışık sensörü (8); iç güvenlik kamerası (9) ve sıcaklık ve hareket sensörü (10). Tüm bu göstergeler hazine odasını farklı şekilde koruyor. Banka alarm sisteminin ağında sensörlerin sayısı ve onların düzenleme şeklini her banka kendisi olarak belirliyor.



Şek.6.18: Hazine odanın 10 koruma seviyeli güvenliği

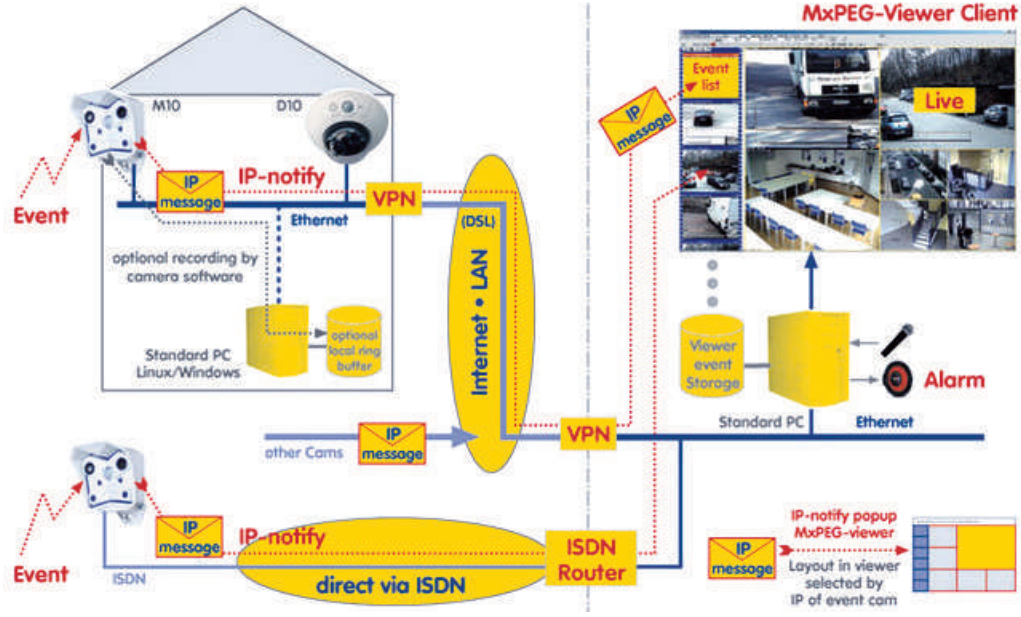
### 6.5.3. Uzaktan IP Gözetleme Sistemleri



Şek.6.19. Merkezi gözetim sistemli uzaktan IP gözetleme

Şek.6.19'da büyük hareketliliğe sahip olan ve kontrollü bir IP video ağı verilmiştir. Tel-siz altyapının kullanılması ek esneklik sağlıyor. Var olan kameraların yeri kolayca değişebilmesi, geçici ve taktik çözümler için idealdir. Şek.6.19'da bir İP ağı ve onun içerdiği bütünler: merkezi gözetleme sistemi, IP video kameralar, CCTV kameralı İP video kodlayıcı, NVR (Nene Valley Railway) video serverler ve diğer IP donanım gösterilmiştir.

Şek.6.20'de bir fabrikanın uzaktan IP gözetlemenin düzenlenmiş sisteminin diyagramı verilmiştir. Uzaktan IP gözetlemede, kontrol odasındaki geleneksel donanım bilgisayar ile değiştiriliyor ya da farklı yerlerde yerleşmiş olan herhangi bir kamerayla olan (gözetleme nesnenin içinde ya da dışında), herhangi bir noktada kaydedilen malzemenin radyo gözetimin yapılması için MPEG viewer ile değiştiriliyor. İncelenen örnekte, fabrikanın farklı yerlerinde kullanılan kameralar M10 ve D10 türündendir. İP mesajlar olarak tanımlanan sinyaller, İSDN ağı ya da İnternet LAN ağı üzerinden gözetim merkezine geliyor. Burada paylaşımlı kısmi ekrandan kontrolün tüm noktaları görülüyor. Bu şekilde meydana gelen her değişiklik veya kuralızsızlık tanımlanabilir ve onun kaynağı ve kuralızsızlık türü belirlenebilir.



Şek.6.20: Uzaktan IP gözetleme için düzenlenmiş sistemin diyagramı

Şek.6.21'de bir caddenin gözetim sisteminden bir kameranın pozisyonu gösterilmiştir ve caddenin örtme açısı ve kontrolü verilmiştir.



Şek.6.21: İşlek caddenin gözetim bölümü

İncelenebilecek çok sayıda alarm sistemlerin düzenlenmiş ağların diyagramaları ve farklı örnekler bulunabilir. Ancak hepsinin aynı amacı var – insanların ve maddi malların kolektif ve kişisel güvenliği.

# 6

## ÖZET

- ❖ CCTV (Closed-Circuit Television) ya da kapalı devrede televizyon kablolarla veya başka bir şekilde doğrudan bağlanmış gözetim kameralar sistemidir.
- ❖ IP video gözetim, bilgisayar LAN ağları veya WAN ağları yardımıyla ses ve video kaydın kaydedilmesini ve gözetlenmesini sağlayan güvenlik sistemleri ile gözetimdir.
- ❖ Video gözetim kameraları iki çözünürlükte olabilir:  $512 \times 580$  = yaklaşık 290.000 noktalı orta çözünürlüklü ve  $750 \times 580$  = yaklaşık 430.000 noktalı yüksek çözünürlüklü.
- ❖ Her alarm sistemi şu bileşenlerden oluşuyor: alarm merkezi ya da alarm işlemcisi, sensörler, yedek besleme, bağlantı kabloları.
- ❖ Alarm merkezi elektronikle basılmış plakanın yerleşmiş olduğu kasayı kapsıyor.
- ❖ Pasif kızılötesi sensörler (PIR sensör) insan vücudu gibi sıcaklık kaynağın hareketine tepki gösteriyorlar.
- ❖ Ses üstü hareket sensörleri (ultrasound sensors) Doppler etki prensibine göre kapalı alanda tepki gösteriyorlar.
- ❖ Duman sensörleri en sıkça olarak yangından önceden ya da erken uyarı için, özel sistemlerin parçası olarak kullanılıyorlar.

## SORULAR VE ÖDEVLER

1. Gözetim ve kontrol merkezinin işlevi nedir?
2. CCTV sisteminde gözetim nasıl gerçekleşiyor?
3. Gözetim ve koruma video sistemlerin işlevleri nedir?
4. IP video gözetimin hangi özellikleri vardır?
5. DVR'e dayalı PC ile IP video gözetimin özellikleri nedir?
6. IP video gözetimini, telsiz IP video gözetimle karşılaştır.
7. Tümleşik gözetleme sisteminde renkli-kameraların özellikleri nedir?
8. Kuruluş şekline göre hangi video gözetim kameraları vardır?
9. Bir alarm sistemin oluşturucu bileşenleri hangileridir?
10. Alarm merkezlerin yapılımları nasıldır?
11. Gözetleme sistemlerinde sensörlerin işlevleri nedir?

**КАУНАКÇA:**

1. Здравковиќ С., Томиќ М., Мартиновиќ Д., Васиќ Б., Миловановиќ Д., Филиповиќ М., *Видеоуреди*, Белград, 2005.
2. Радојловиќ М. и Томиќ М., *Телевизиски уреди*, Белград, 1996.
3. Топаловиќ М. и Настиќ Б., *Телевизија 1*, Белград, 1992.
4. Топаловиќ М., *Телевизија 2*, Белград, 1993.
5. Смиркиќ З., *Уводу штелевизију*, Загреб, 1988.
6. **Richardson Iain**, *H.264 and MPEG-4 Video Compression*, 2004.
7. **Fisher W.**, *Digital Television*, 2004
8. *Емиџер*, македонско списание за популаризација и примена на науката и техниката
9. [www.world.sony.com](http://www.world.sony.com)
10. [www.rca.com](http://www.rca.com)
11. [www.camcoder.com](http://www.camcoder.com)
12. [www.moxiemia.com](http://www.moxiemia.com)