

# ANALOG VİDEO TEMELLERİ

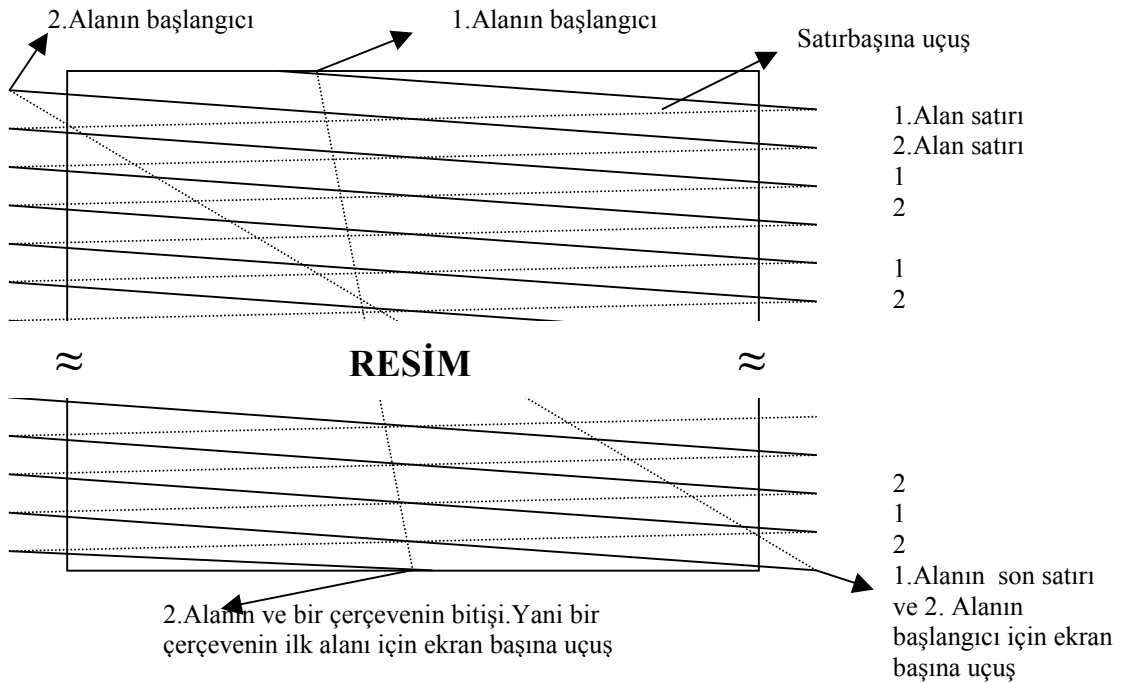
Video sinyali; bir görüntünün kamera vasıtası ile elektriksel hale dönüştürülmesiyle oluşan sinyaldir.Video sinyali ilk zamanlarda renksiz (siyah/beyaz) olarak ifade edilebilmiş daha sonra bu siyah/beyaz sinyale renk de eklenerek , renkli hale getirilmiştir.

Bu yazıda, konunun daha iyi anlaşılabilmesi için önce resmin ekranda siyah/beyaz olarak oluşması, daha sonra ise renkli resim incelenecektir.

## Resmin Ekranda Oluşması

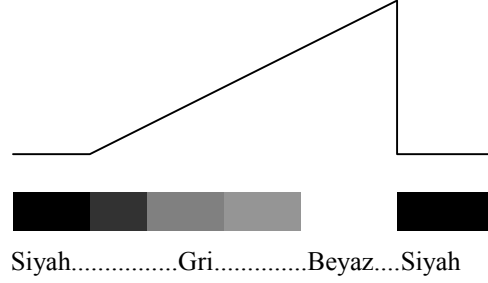
Resmi göstermeye yarayan televizyon tüpü (CRT:Cathode Ray Tube)'nde resim 625 satırın birleştirilmesiyle oluşur. İlerde anlatılacağı üzere bu 625 satırın tümü görülebilir satır değildir.CRT'de elektron tabancası resmi oluşturabilmek için için tek tek satırları oluşturur ve bunun için ekranı soldan sağa ve bir çerçeveyi oluşturmak için de bu satırları yukardan aşağıya tarama. Ancak resim , elektron tabancasının bir çerçeveyi baştan sona tek taraması ile oluşturulmaz.Çünkü eğer resim tek bir taramada oluşursa , saniyede 24 çerçeve taranır ve bu sayı insan gözünün resim çerçeveleri (kareleri) geçişi (hızını) farketme sınırının altındadır.Yani insan gözü saniyede 24 karelik resmi kırışmalı izler ve buna flicker etkisi adı verilir.Bunu ortadan kaldırmak için , resmin önce tek satırları çerçeve sonuna kadar taranır, daha sonra çift satırlar çerçeve sonuna kadar taranır , böylece resim iki defa taranarak oluşturulması ile saniyede taranan çerçeve sayısı iki katına (50) çıkar ve kırışma ortadan kalkmış olur.Band genişliği aynı kalmakla beraber , çözünürlük yarıya düşer.

Tarama ekranın en üst orta noktasından başlar ve tek satırlar taranarak 1.alan ekranın alt orta noktasında bitirilir.Daha sonra 2. alanın taranması için tarama ekranın sol üst başına uçar (flyback time: geri uçuş süresi) ve 2. alanın ilk taraması başlar.Çift satırlarda şekil1'deki sırayla taranarak 2. alan ve dolayısı ile iki alandan oluşan bir resim çerçevesi tamamlanmış olur.



Şekil 1

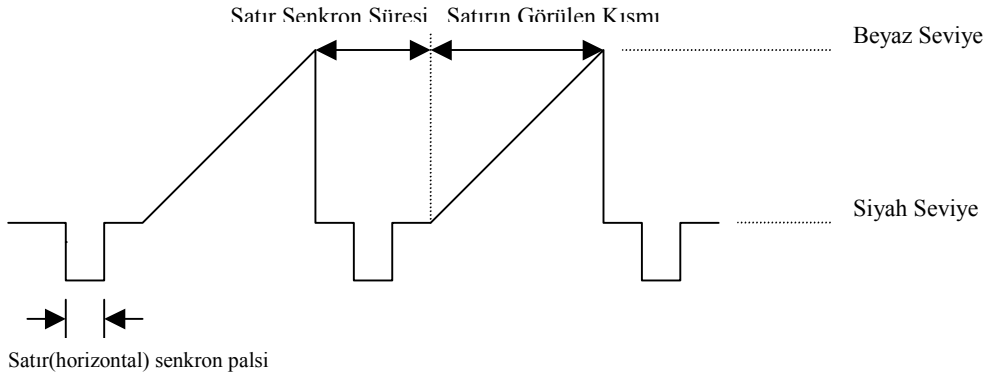
Siyah/beyaz bir resimde resim beyaz ve siyahın tonlarından oluşur. Bir satır; siyahtan beyaza yavaş yavaş daha sonra siyaha ani giden bir resmi şekil 2'deki gibi ifade eder.



Şekil 2

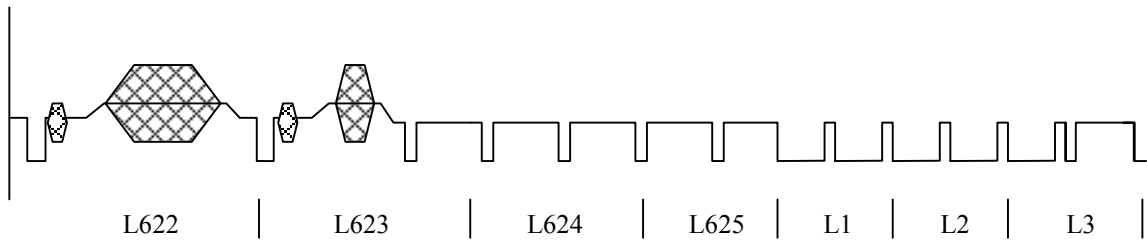
### Horizontal/(Yatay) Senkron

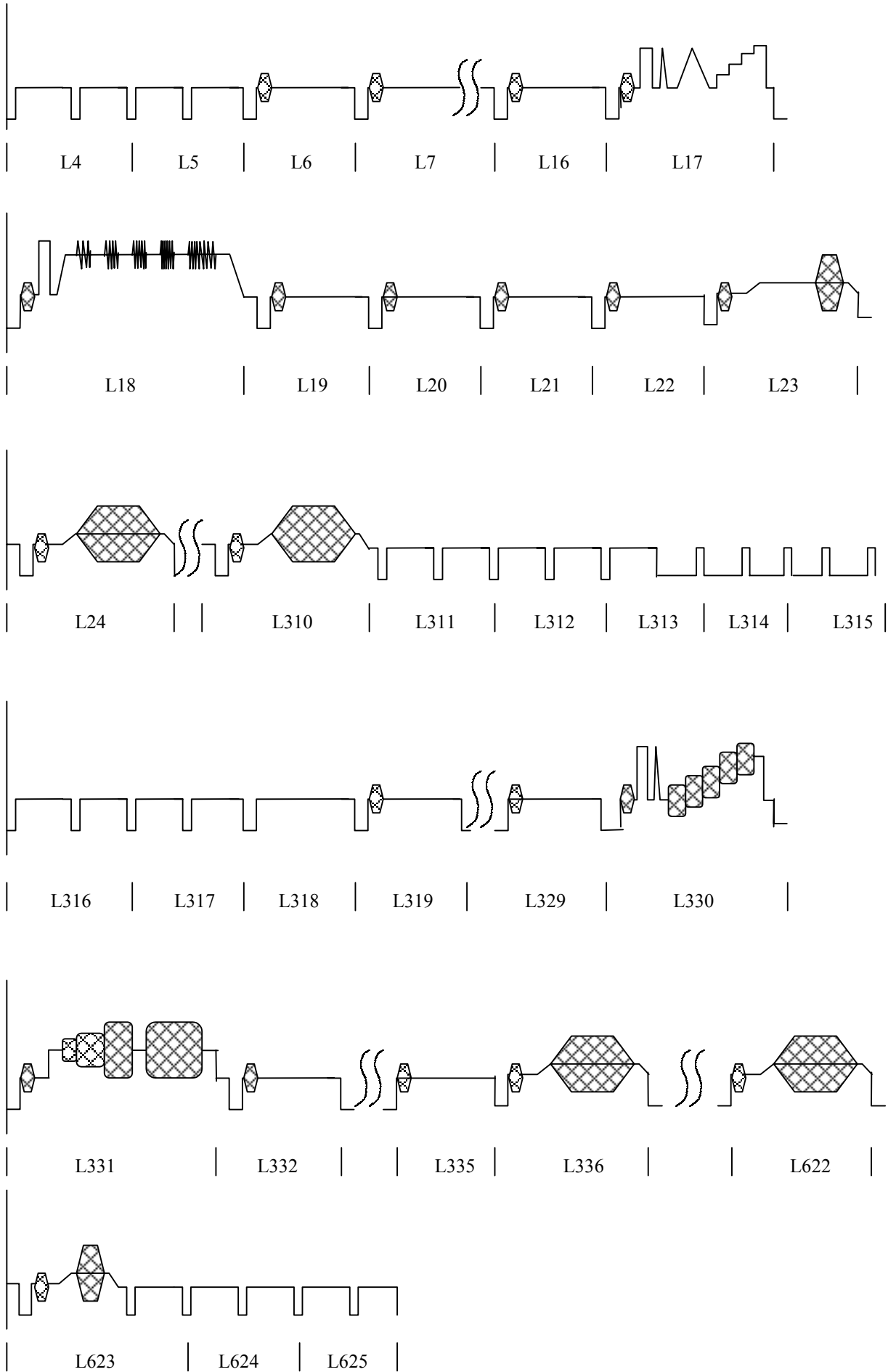
Satırların dosdoğru olarak oluşması için kamera ve televizyon ekranının aynı zamanda resmin aynı kısımlarını göstermeleri gerekir. Bunun için senkronlama gerekmektedir ve bu şekil 3'de görüldüğü gibi her satıra bir senkron pulsü eklenerek yapılır



Şekil 3

Bir çerçeveyi oluşturan tüm satırlar görülebilir satır değildir. Bunların için de şekil 4 de görüleceği ve açıklandığı üzere test, dengeleme, senkron, burst vs. pulsleri de vardır.



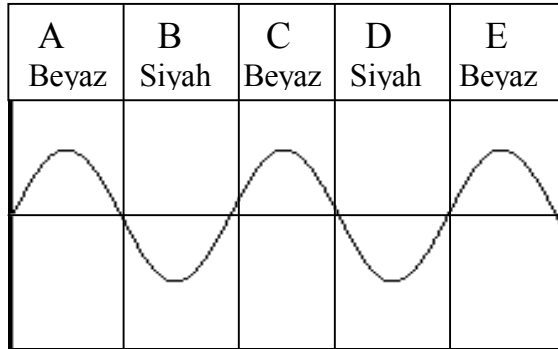


Şekil 4

- L1 - L3 : Alan (Vertical) Senkron Palsleri (5 Geniş pals / 2.5 Satır) (Her alanın sonunda yeni bir vertical taramanın başlayacağını gösterir.)
- L3 - L5 : Dengeleme Palsleri (5 Geniş pals / 2.5 Satır)
- L7 - L18 : CCIR Test Sinyalleri
- L311 - L313 : Dengeleme Palsleri (5 Geniş pals / 2.5 Satır)
- L313 - L315 : Alan (Vertical) Senkron Palsleri (5 Geniş pals / 2.5 Satır)
- L316 - L318 : Dengeleme Palsleri
- L330 - L331 : CCIR Test Sinyalleri
- L623 - L625 : Dengeleme Palsleri (5 Geniş pals / 2.5 Satır) (Alanların doğru yerlerinde interlace'e uygun olarak oluşmasını sağlamak için katılırlar.)

Televizyon ekranındaki bir satırın taranma süresi;  $625 \text{ satır/çerçeve} \times 25 \text{ çerçeve/saniye} = 15625 \text{ satır/saniye}$ 'den  $1/15625 = 64 \mu\text{s}$  olarak bulunur. Alt tarama frekansı ise aşağıdaki şekilde bulunur.

Bir satırda bir pikselden bir sonraki piksele olabilecek maksimum ve minimum değişiklik , bu satırın taranabileceği maksimum frekansla belirlenir. Yani bir piksel maksimum (beyaz) sonraki piksel minimum (siyah) olursa bunu oluşturacak sinüs dalganın frekansı olabilecek en büyük frekansa , bu da maksimum alt tarama frekansına eşittir (Şekil 5)

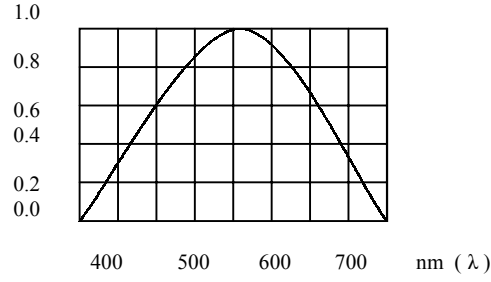


Şekil 5

Bir çerçevede 625 satır olduğundan, ekranın  $4/3$  (en / boy) oranı hesaba katılarak bir satırdaki piksel  $625 \times 4/3 = 833$  piksel / satır olarak bulunur. Her piksel yarım dalga ile olduğundan, bir satırda 416 tam sinüs dalgası oluşur. Peryodu  $64 \mu\text{s}/416 = 0.159 \mu\text{s}$  olarak bulunan bir sinüs dalganın frekansı  $1/0.159 \mu\text{s} = 6.5 \text{ MHz}$  olarak bulunur.

## Burst

Siyah / beyaz resmin renkli resme dönüşmesi için ışık (luminance)'dan başka renk komponentlerinde resme eklenmesi gerekir. Ancak burada özel bir durum söz konusudur. Bu da insan gözünün ışığı ve renkleri algılayışının subjektif olmasıdır. Yani gözün tüm renklere tepkisi aynı değildir. Spectral response adı verilen , insan gözünün renklere gösterdiği tepki grafiği şekil 6'ya bakıldığında 555 nm dalga boyundaki sarı ışığa maksimum tepki gönderir. Bu ışık referans olarak alınmış ve diğer renklere denk gelen ışık miktarı belirlenmiştir. Yani buna göre kırmızı ile yeşili göstermek için eklenecek ışık miktarı aynı olmayacaktır.



Şekil 6

Renkleri tek tek oluşturmak ve göndermek çok külfetli olacağından, tüm renkleri belirli miktarda karışımlarıyla oluşturabilecek 3 ana renk seçilmiştir. Kırmızı (Red, R), Yeşil (Green, G) ve Mavi (Blue, B) çeşitli tonlarda karıştırılarak tüm renkler elde edilebilmektedir.

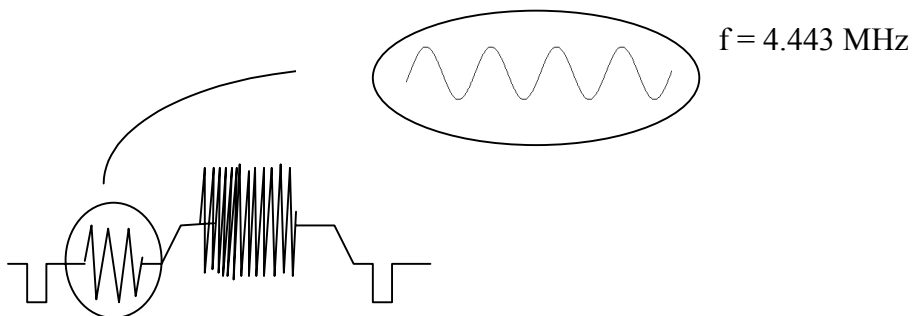
Siyah / beyaz ekranda renk olmadığı için, renklerin farklı tonlarıyla ifade edilir. Gözün, renklere farklı tepkisi dikkate alındığında parlaklık işareti eşitlik 1’ de belirtilen oranlarda renklerin karıştırılmasıyla oluşur.

$$Y = 0.3 R + 0.59 G + 0.11 B \quad (\text{Eş. 1})$$

Bu durumda sadece mavi renk ifade edilmek istendiğinde,  $R=G=0$ ,  $B=1$  (max.) olacak ve parlaklık işareti  $Y=0.11$  olarak açık gri ton ile mavi ifade edilecektir.

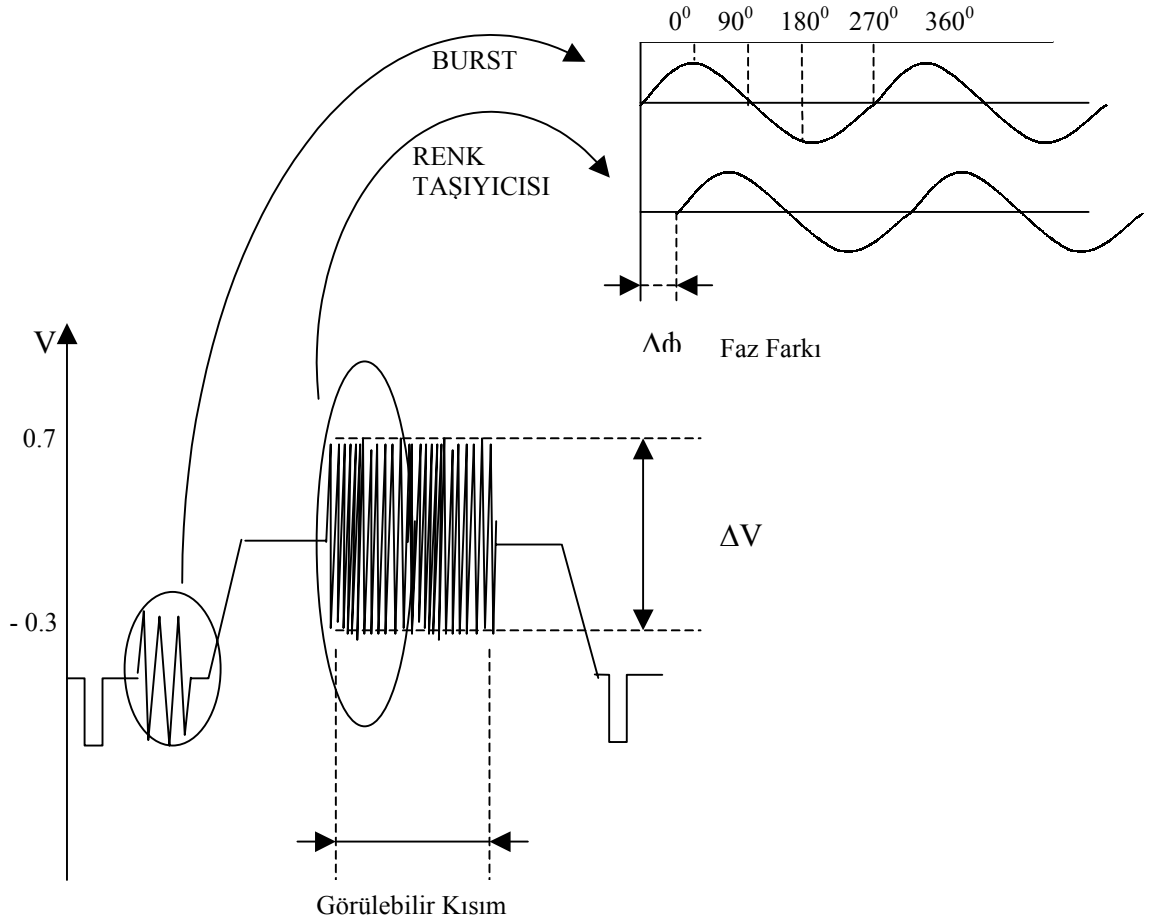
Renkli resimde ise parlaklık (Luminance, Y) işareti ile beraber üç renk bileşen bilgisinin de gönderilmesi gerekir. Ancak üç renk bilgisinden sadece ikisinin gönderilmesi yeterli olacaktır çünkü gönderilmesi gereken parlaklık bilgisinden iki renk bilgisi çıkarılarak 3. renk elde edilebilmektedir. Yani gönderilecek işaretler Y, R-Y, B-Y’dir.

Resmi oluşturan satırı ifade eden siyah / beyaz işarete, “burst” ismi verilen 4.43 MHz frekanslı 10-11 sayıklık bir alt taşıyıcının senkron palsinden sonra eklenmesiyle parlaklık işareti üzerindeki renk bilgisinin referans alabileceği bir alt taşıyıcı oluşturulmuş olur. Şekil 7’de görüldüğü gibi, renk bilgisinin burst ile arasındaki faz farkı rengi belirler.



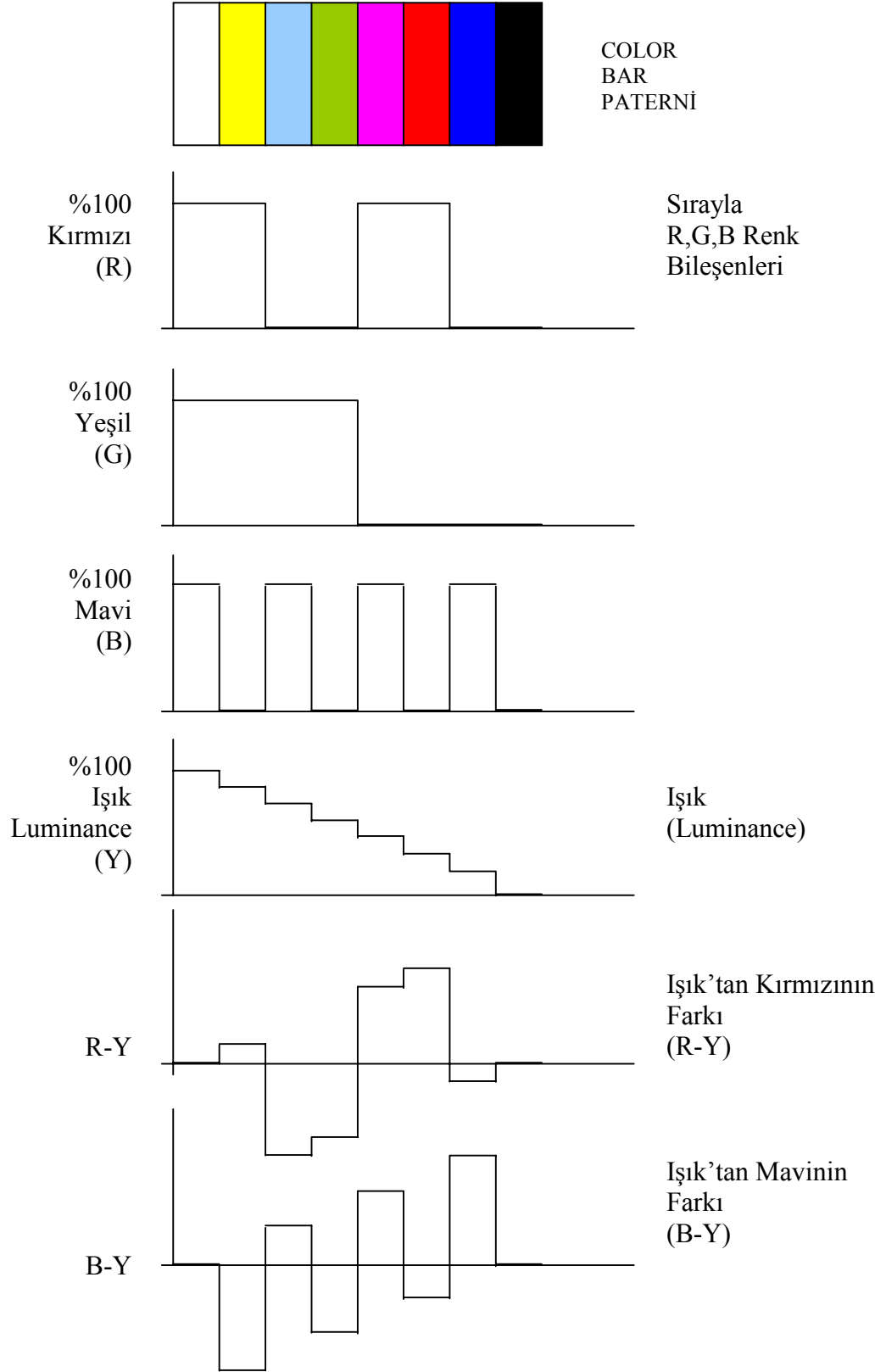
Şekil 7

Şekil 8’de bir piksele ait tüm detaylar görülmektedir. Piksele ait ışık (luminance) seviyesi  $V$ ’den , pikselin rengi burst ile renk taşıyıcısının faz farkından, pikselin renginin doygunluğu (saturation) yani rengin canlılığı yada donukluğu ise  $\Delta V$ ’den belirlenir (yani alt taşıyıcının genliği ile taşınır).



Şekil 8

Burst sinyali renklerin belirlenmesinde referans olduğundan her satır için çok özenle üretilmeli ve doğru yerinde olmalıdır. Bir color bar paterni için iletilen renk bileşenleri (component) şekil 9’da gösterilmiştir. Önce paterni oluşturmak için gerekli dört bileşen tek tek çizilmiş, daha sonra iletilecek Y, R-Y ve B-Y çizilmiştir.

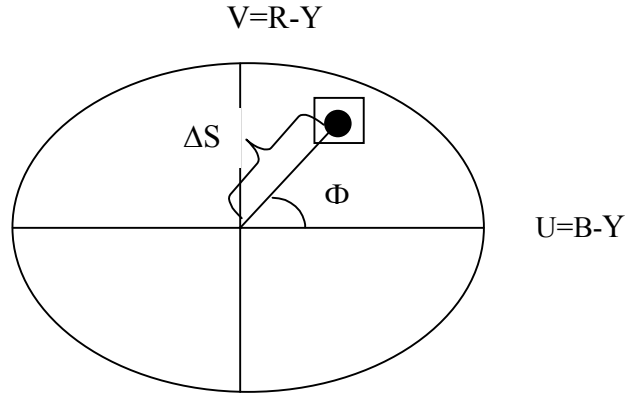


Şekil 9

Renk fark işaretlerinden R-Y; Cr veya V , B-Y ise Cb veya U olarak adlandırılır.

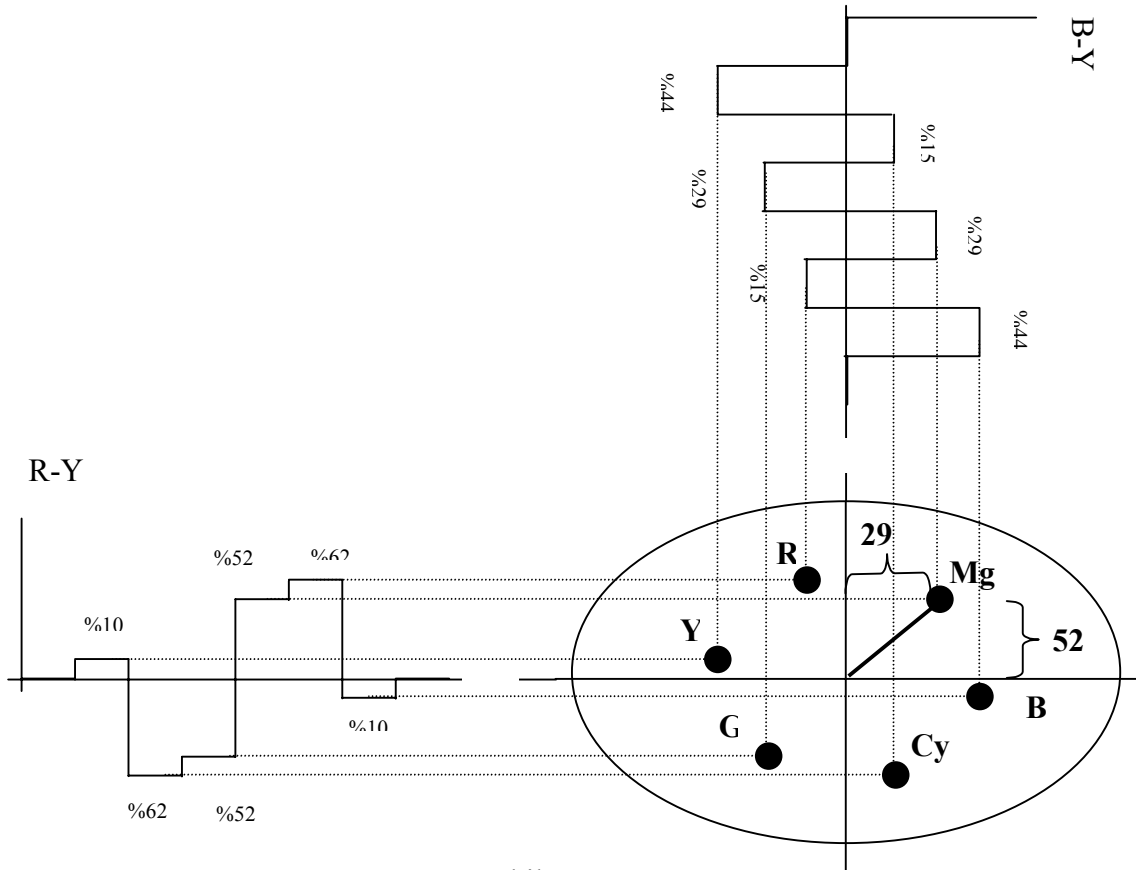
## Vektör Diyagram

Vektör görünümünde ise, renk (hue) ve rengin doygunluğu (saturation) belirlenir. Şekil 10'da  $\Phi$  açısı; sinyalin burst ile faz farkını, dolayısı ile rengini,  $\Delta S$  ise doygunluğu (saturation) belirler.  $\Phi$  açısı normalden uzaklaşırsa renkte bozulma meydana gelir. Aynı şekilde  $\Delta S$ 'de bir uzama aşırı doygunluğa, kısalma ise donukluğa sebep olur.



Şekil 10

Şekil 11'de ise, şekil 9'da gösterilen paterndeki color bar satırının vektör diyagramdaki gösterimi ve B-Y, R-Y bileşenlerinin hesaplanması gösterilmektedir. Buna bağle olarak şekil 9 ve 11'deki veriler ışığında resimdeki düzgünlüğün yada bozukluğun Y, B-Y, R-Y'yi nasıl etkileyeceği ve vektör diyagramda nasıl görüleceği açıkça anlaşılmaktadır.



Şekil 11



Vektör diyagramdan görüldüğü üzere renklerin buldukları noktadan saat yönüne ve tersi istikamete kaymalarına, yani renkteki bozulmaya tanınacak maksimum tolerans  $\pm 5^\circ$  'dir. Bu da 1 saykılın (1/4.43) periyodunun  $0.225 \mu s$  olduğu göz önüne alındığında,  $5^\circ$  'nin 3 ns'ye tekabül ettiği görülür. Yani renk bilgisini içeren işaretin en fazla 3ns erken veya geç başlama durumları tolere edilir, bundan fazlası ise renkte bir bozulma gösterecektir.

İbrahim İlker CÜCİOĞLU  
Elektrik-Elektronik Yüksek Mühendisi