

비디오 신호의 기초, 측정 및 모니터링

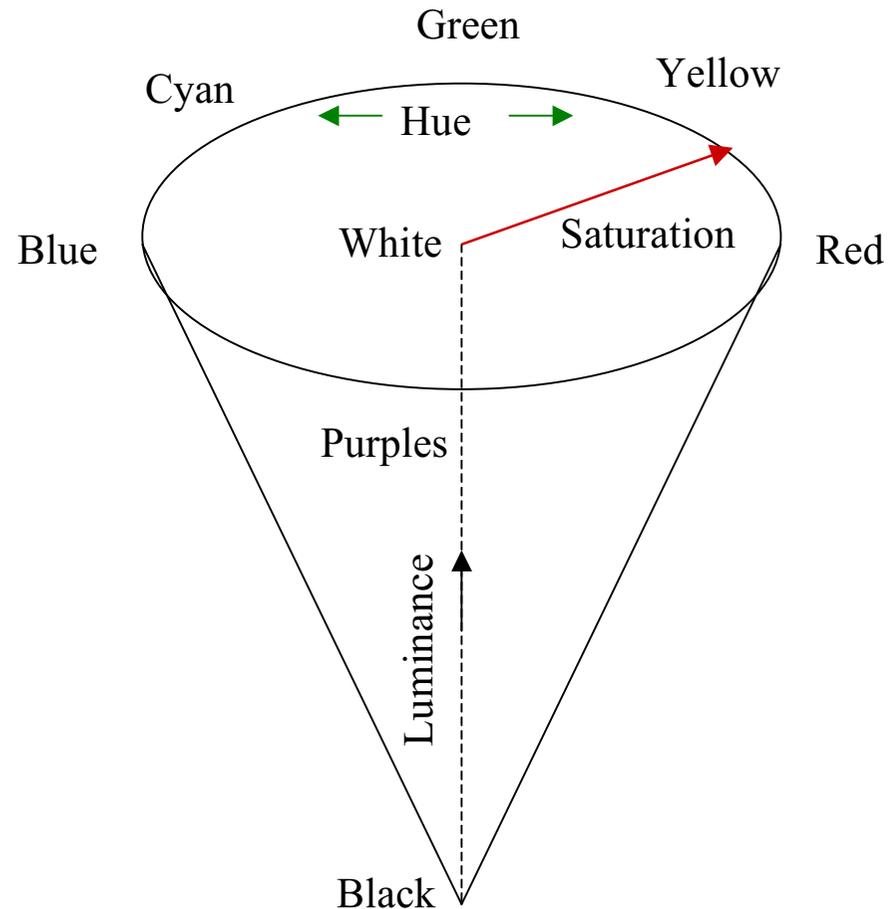
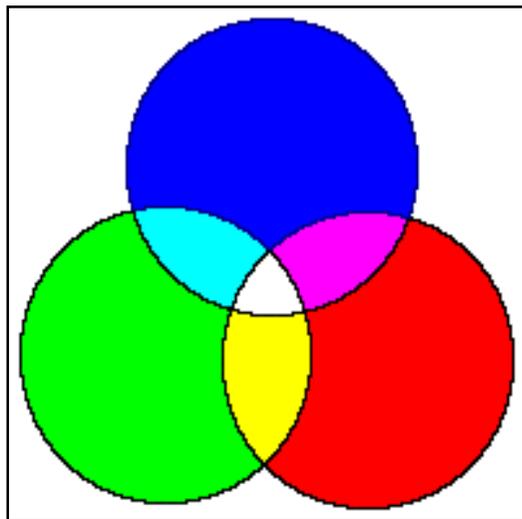
목 차

1. 개요
 - 색의 정의와 신호의 표현
 2. 베이스 밴드 신호의 개념
 - Composite 영상 신호
 3. 신호의 측정 및 모니터링
- * 부록 - 각종 Test 신호

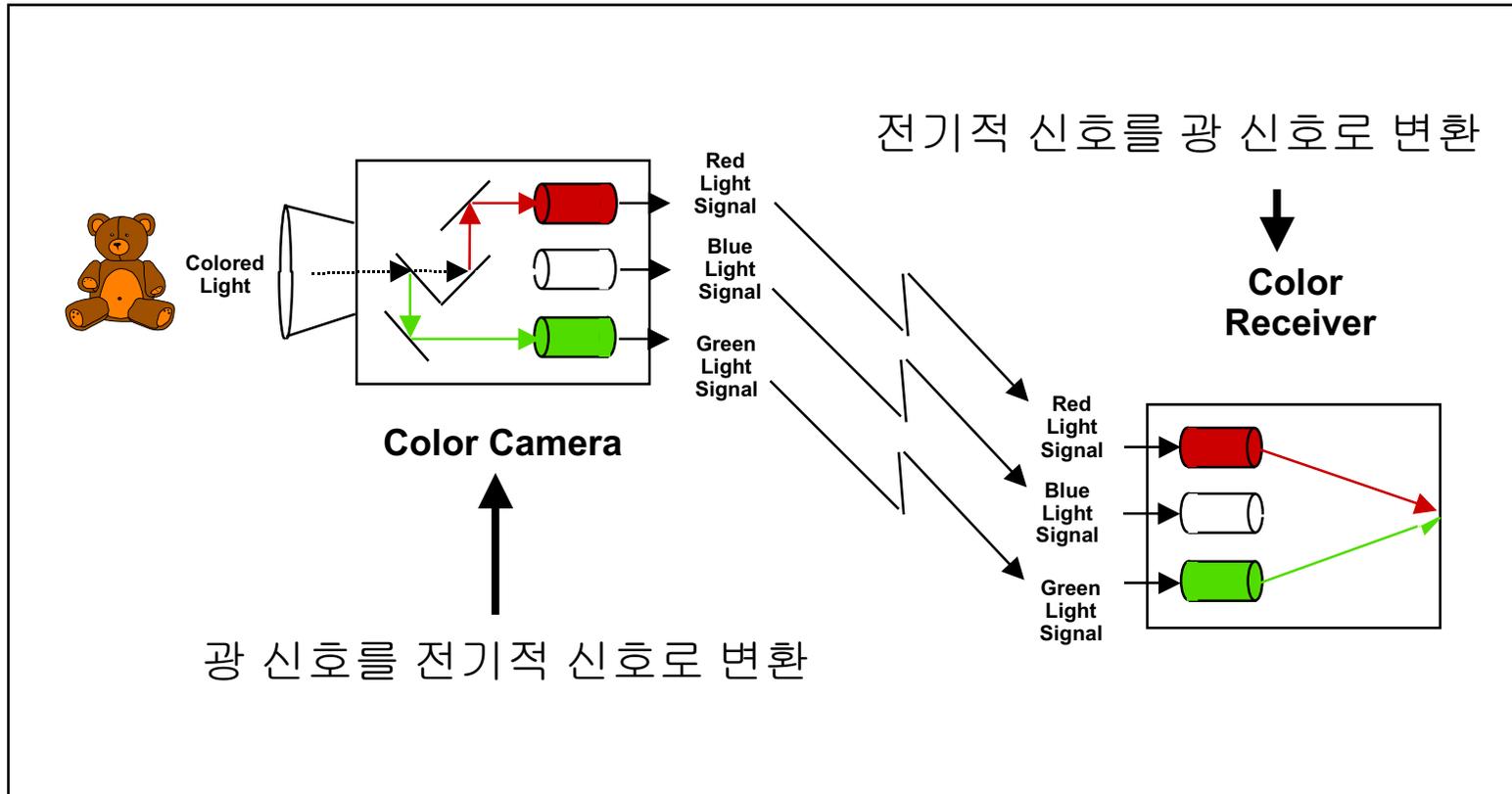
빛의 3원색과 색도계

신호의 형태

- Component
R, G, B
Y, R-Y, B-Y
- Composite



색 전송



신호의 표현

1) 빛의 3원색 RGB

색좌표 상에서 대부분의 색을 조합에 의해서 가장 잘 나타낼 수 있는 색

2) Y(R-Y)(B-Y)

인간이 민감하게 느끼는 휘도신호를 충실하게 보내기 위해서 순수 휘도 성분(Y)과 색신호(R-Y, B-Y) 구분함. 구분하는 것은 다음과 같은 간단한 계수 식으로 표현됨.

$$Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B$$

(인간의 시각 특성으로 부터 주어진 식)

$$R-Y = 0.701R - 0.587G - 0.114B$$

$$B-Y = -0.299R - 0.587G + 0.886$$

3) YUV

합성신호를 만들 때 색신호가 너무 커서 과변조 되는 것을 막기 위해서 (R-Y)와 (B-Y)를 스케일링 한 신호임. 진폭이 작아졌으므로 S/N은 나빠짐.

$$U = 0.493(B-Y)$$

$$V = 0.887(R-Y)$$

4) YIQ

민감한 축(오렌지-시안)과 둔감한 축(녹색-마젠타)으로 색신호를 표현하기 위해서 (R-Y)와 (B-Y)를 33도 회전 시킴

$$Q = \cos 33^\circ U + \sin 33^\circ V$$

$$I = \cos 123^\circ U + \sin 123^\circ V$$

5) YC

위상 변조된 색신호

$$C = I' \cos(Fs - 57 \text{drg}) + Q' \sin(Fs - 57 \text{dgr})$$

$$I' = 1.5 \text{MLPF}[I]$$

$$Q' = 0.5 \text{MLPF}[Q]$$

6) Cposite

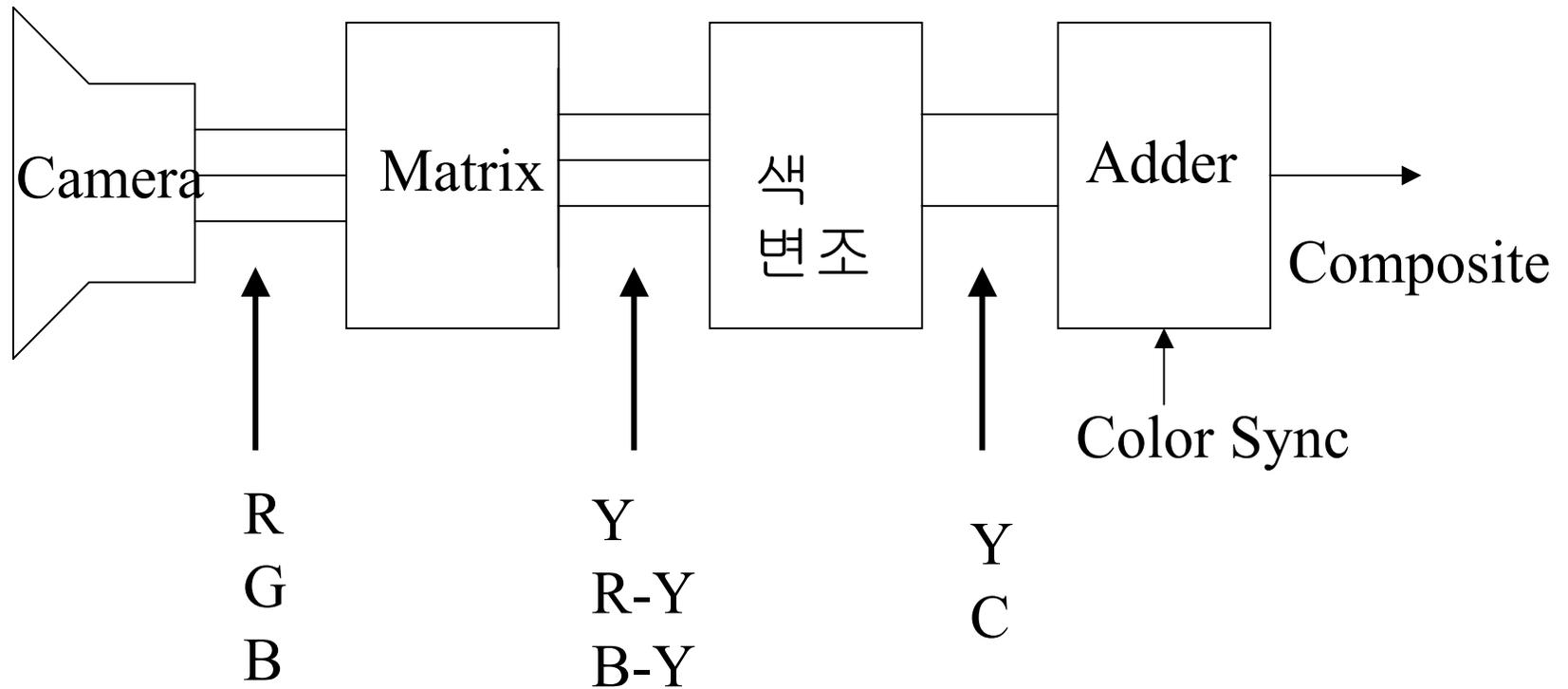
YC, 칼라버스트, 동기신호의 합

전송 시스템

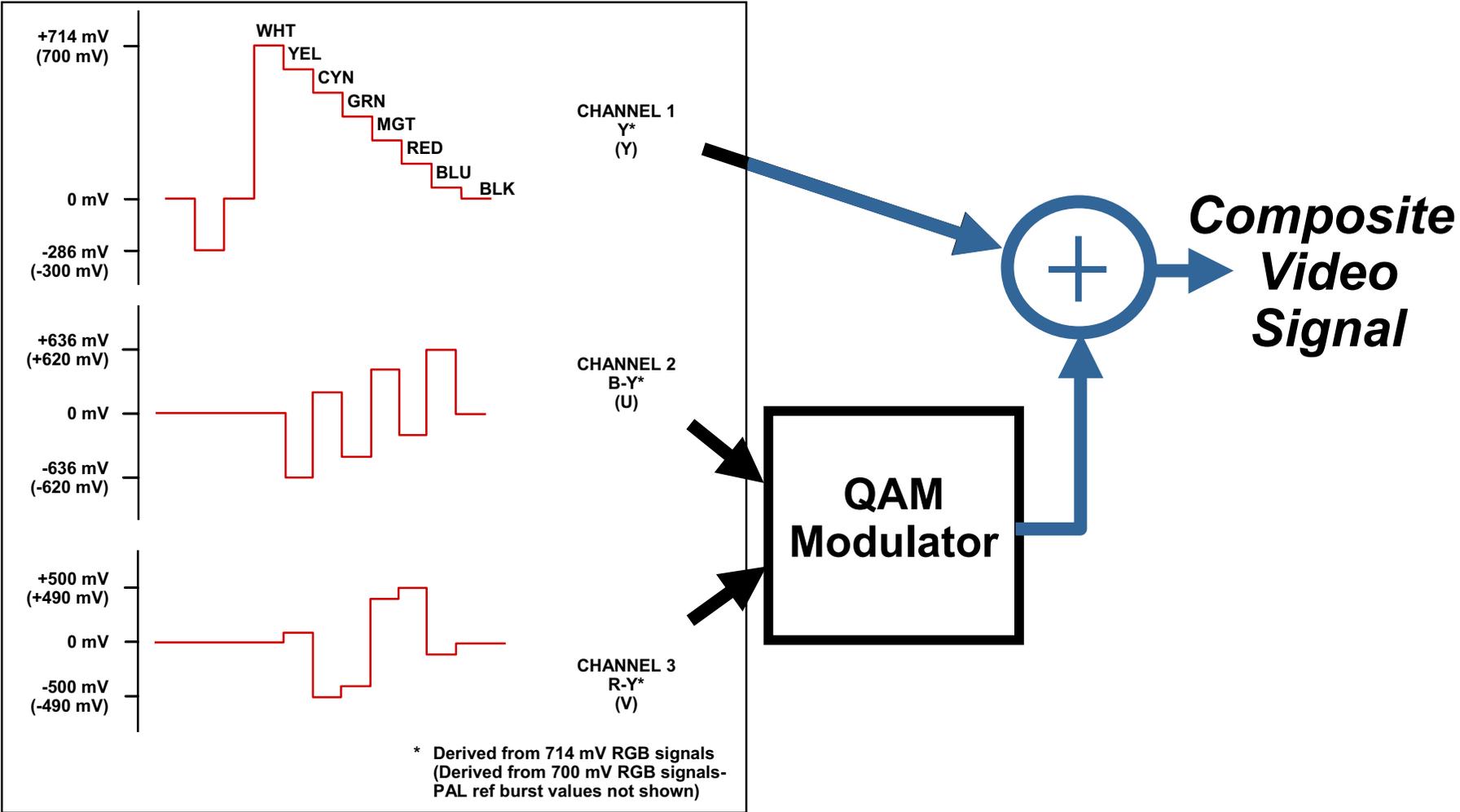
	FCC	CCIR
Line No. Per Frame	525	625
Frame No. Per Second	30	25
Color System	NTSC	PAL/SECAM
Video B/W	4.2 Mhz	5/5.5/6 Mhz
Color Sub Carrier	3.579545 Mhz	4.433618 Mhz

- #1. FCC : Federal Communications Commission
- #2. CCIR: Comite Consultatif International Des Radiocommunication
- #3. NTSC: National Television System Committee
- #4. PAL : Phase Alternating Line
- #5. SECAM: Sequentiel De Couleurs Avec Memoiire

Composite 신호로의 표현

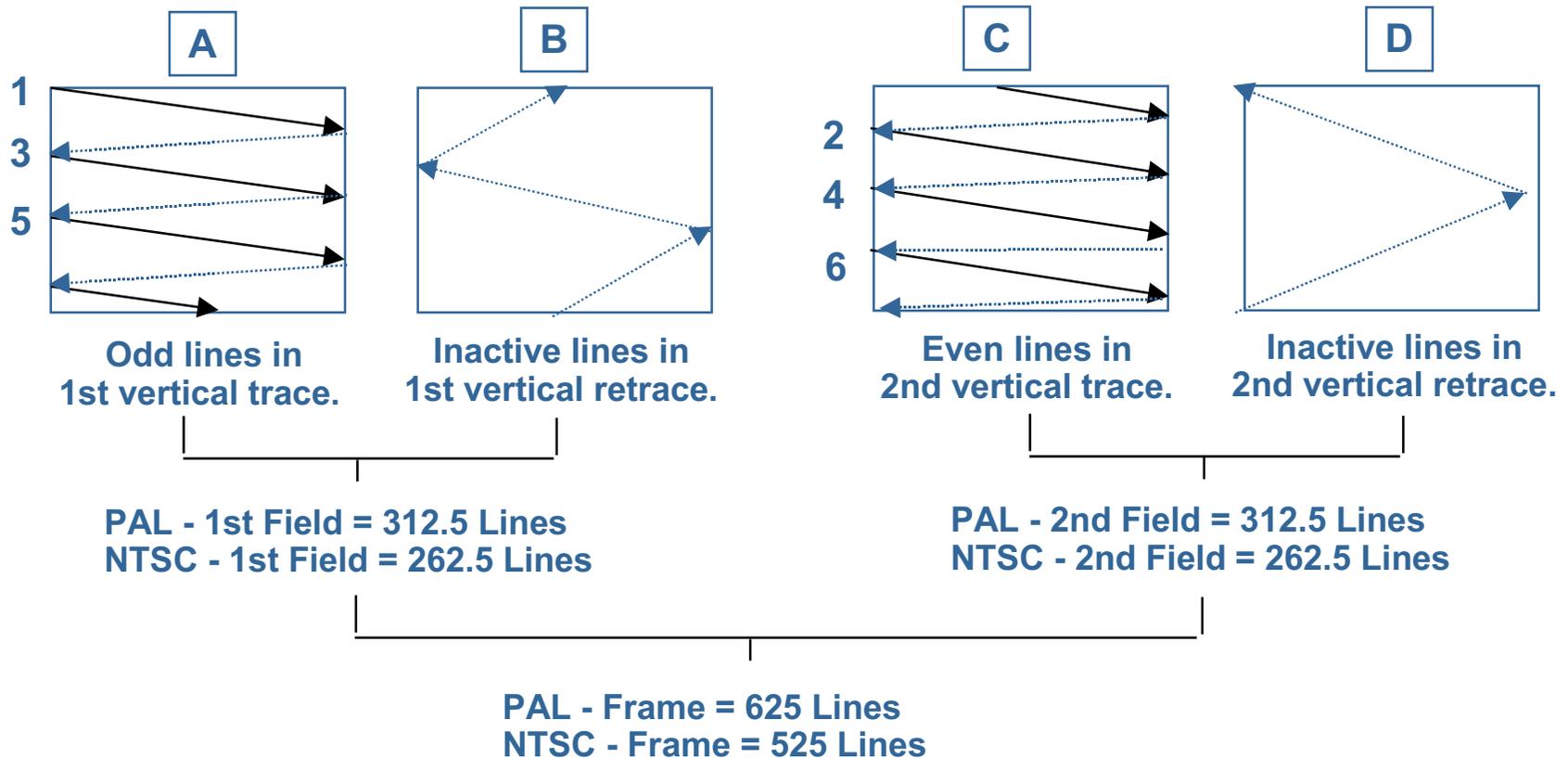


Component --> Composite

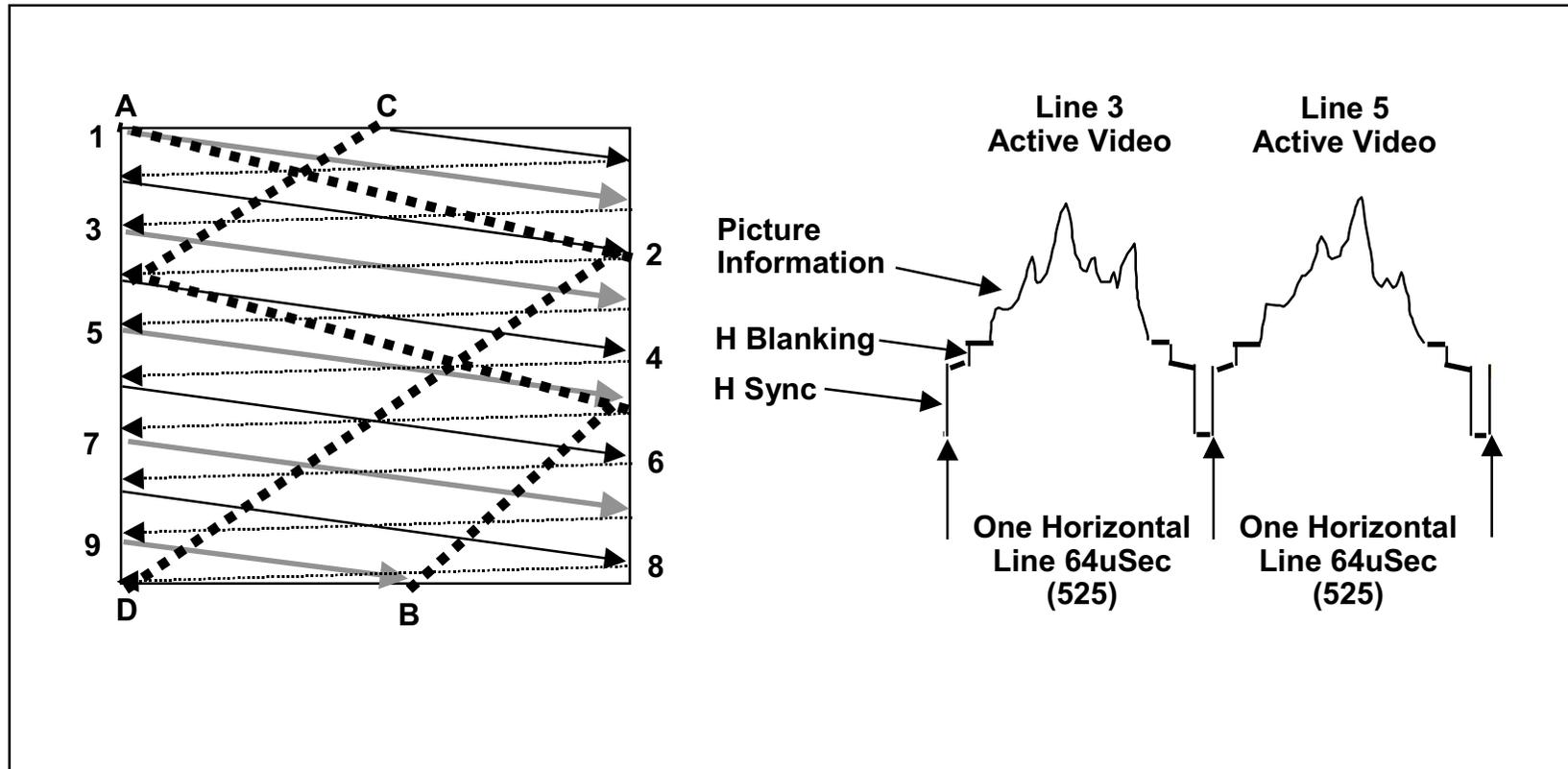


카메라의 Scan 방식

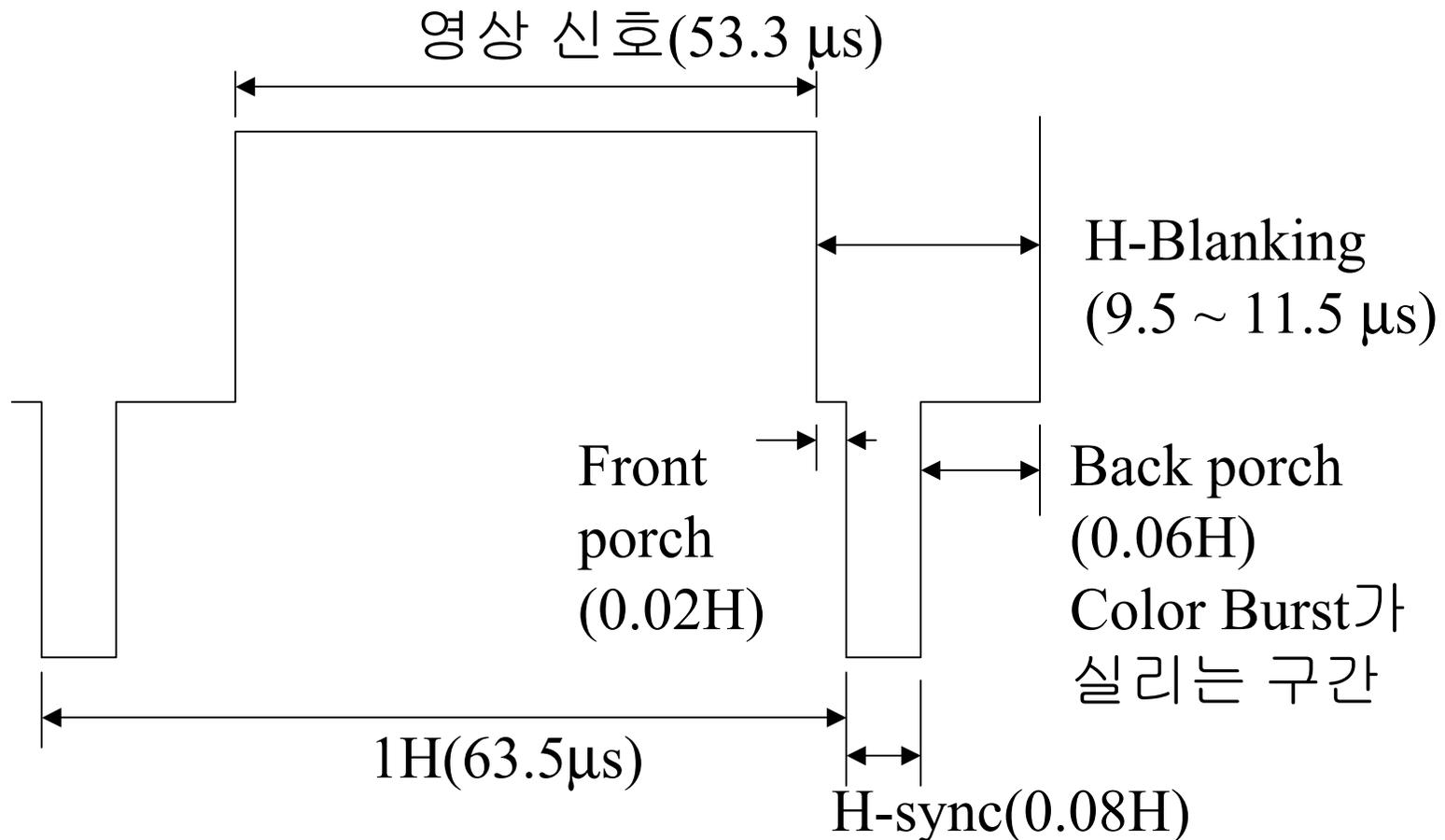
- 비월 주사 (Interlaced Scanning)
- 순차 주사 (Progressive Scanning)



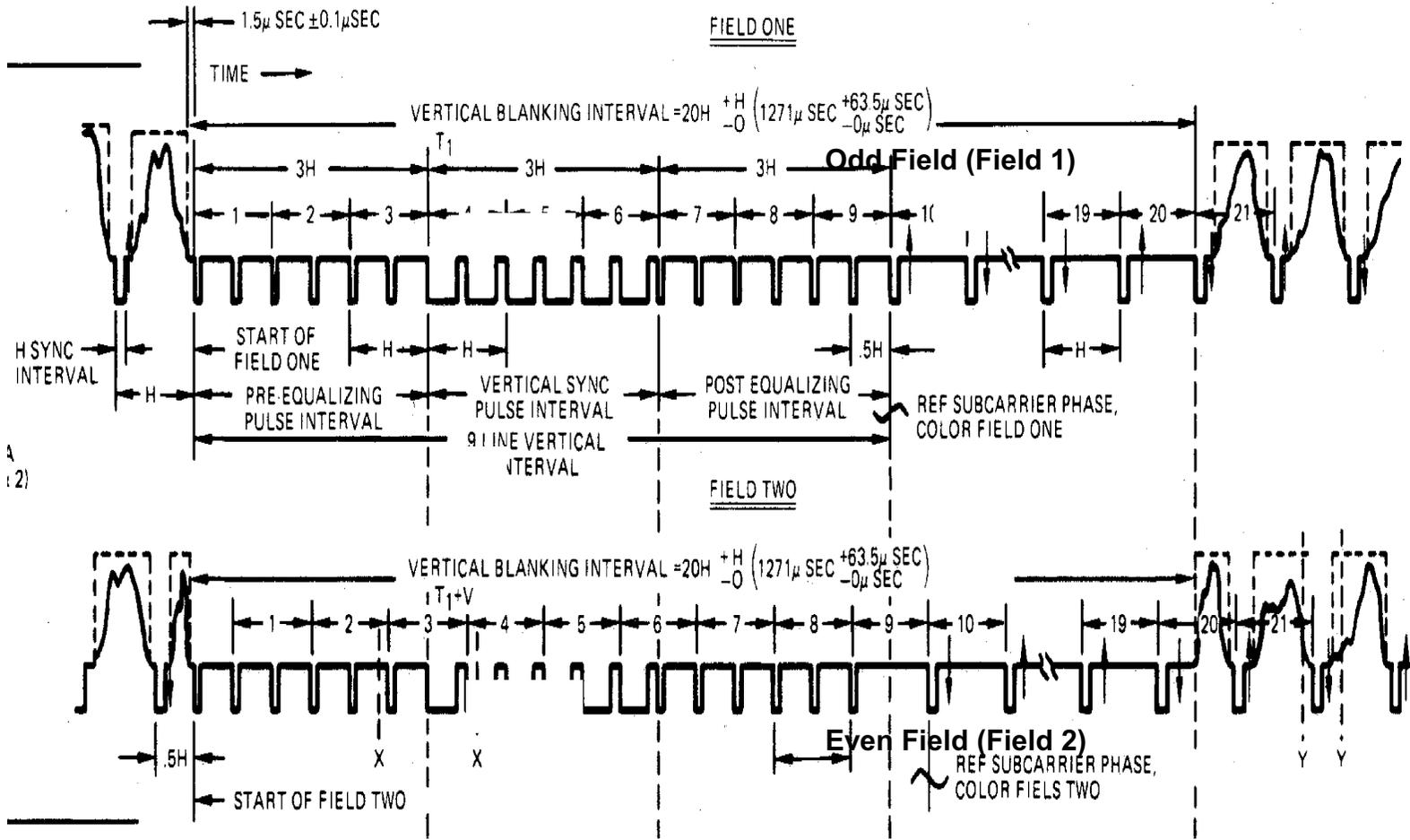
수신기의 Interlace 방식



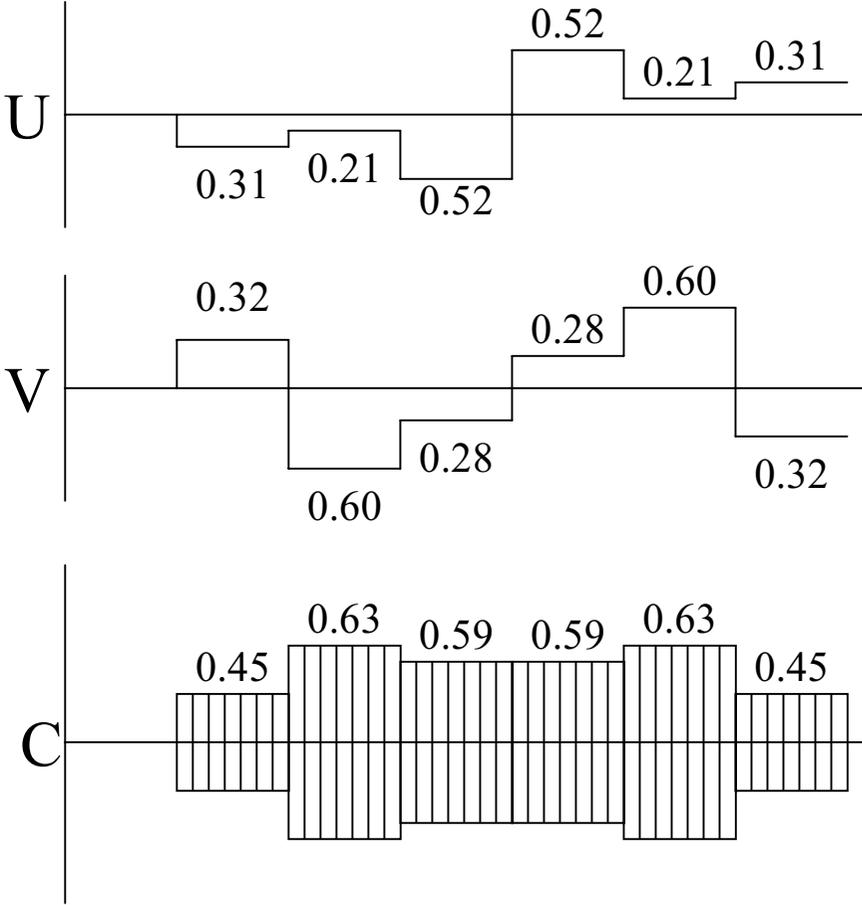
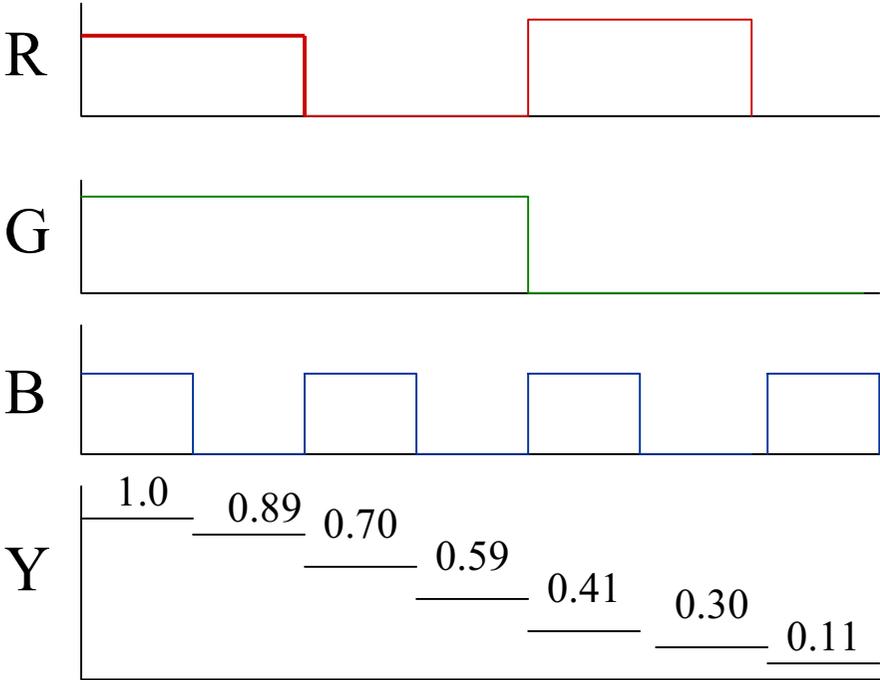
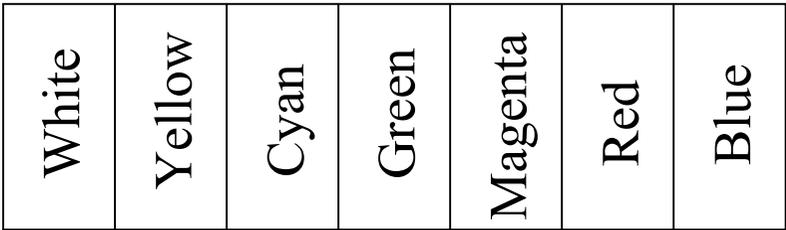
Composite 신호의 구성(수평 구간)



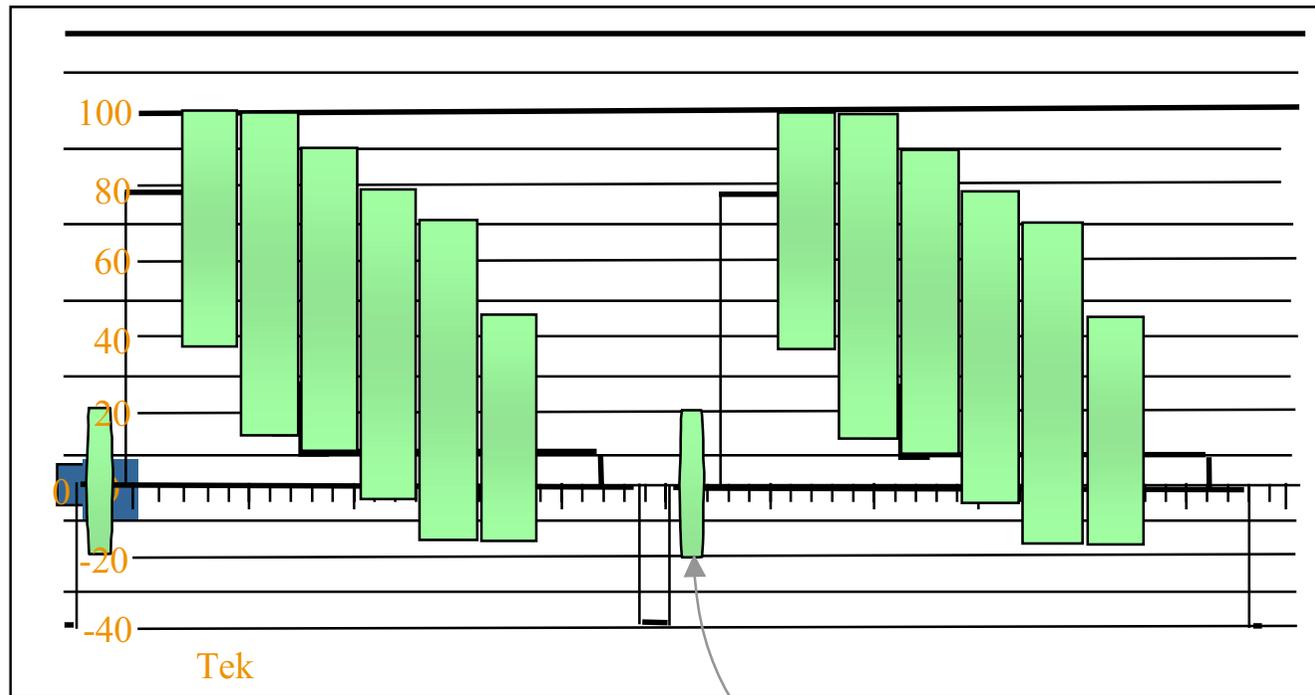
Composite 신호의 구성(수직 구간)



ColorBar 신호의 구성



칼라 바(Color Bar) 신호



Color Burst

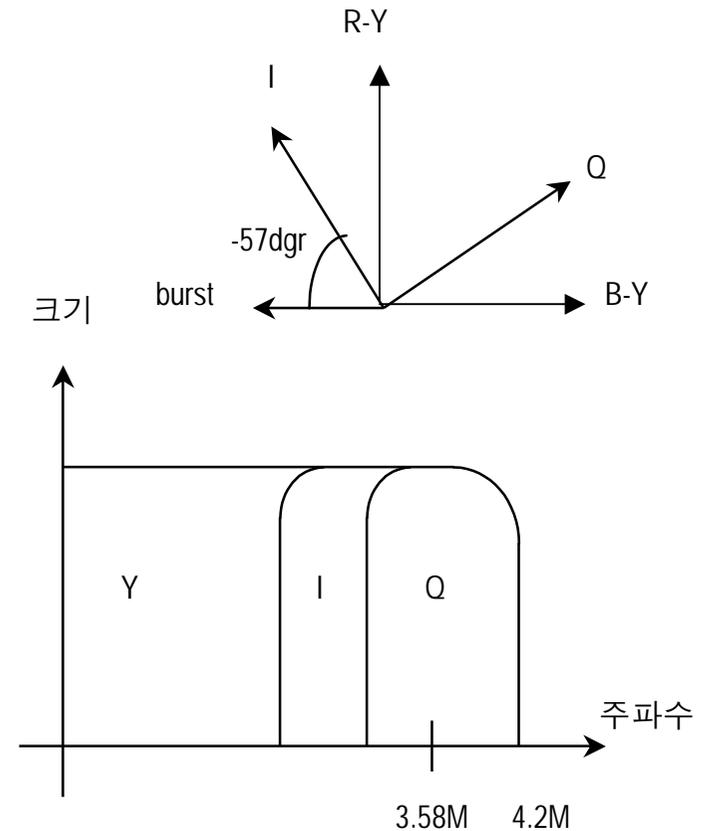
ColorBar 신호의 구성

$$Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B$$
$$R-Y = 0.701R - 0.587G - 0.114B$$
$$B-Y = -0.299R - 0.587G + 0.886$$

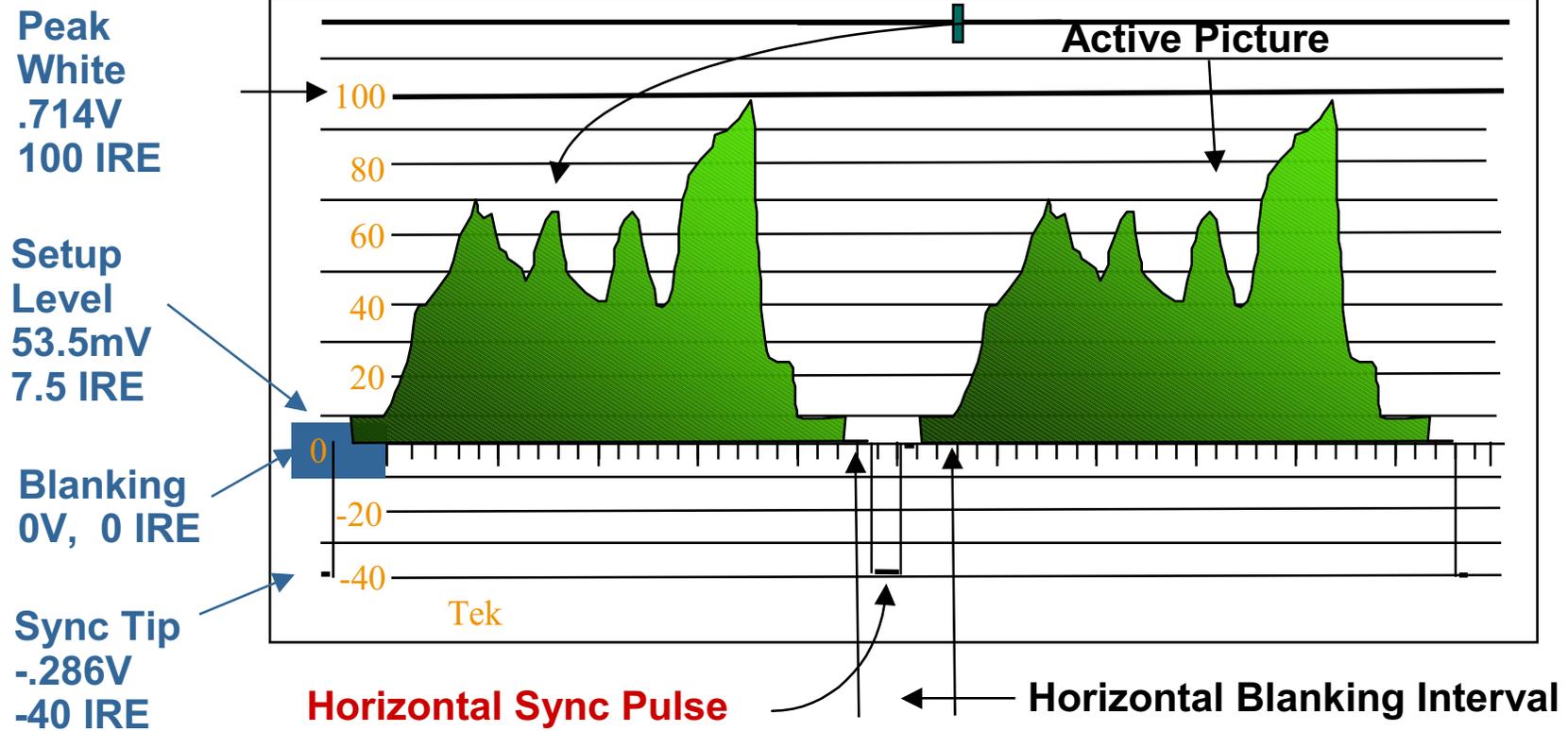
$$U = 0.493(B-Y)$$
$$V = 0.887(R-Y)$$

$$Q = \cos 33^\circ U + \sin 33^\circ V$$
$$I = \cos 123^\circ U + \sin 123^\circ V$$

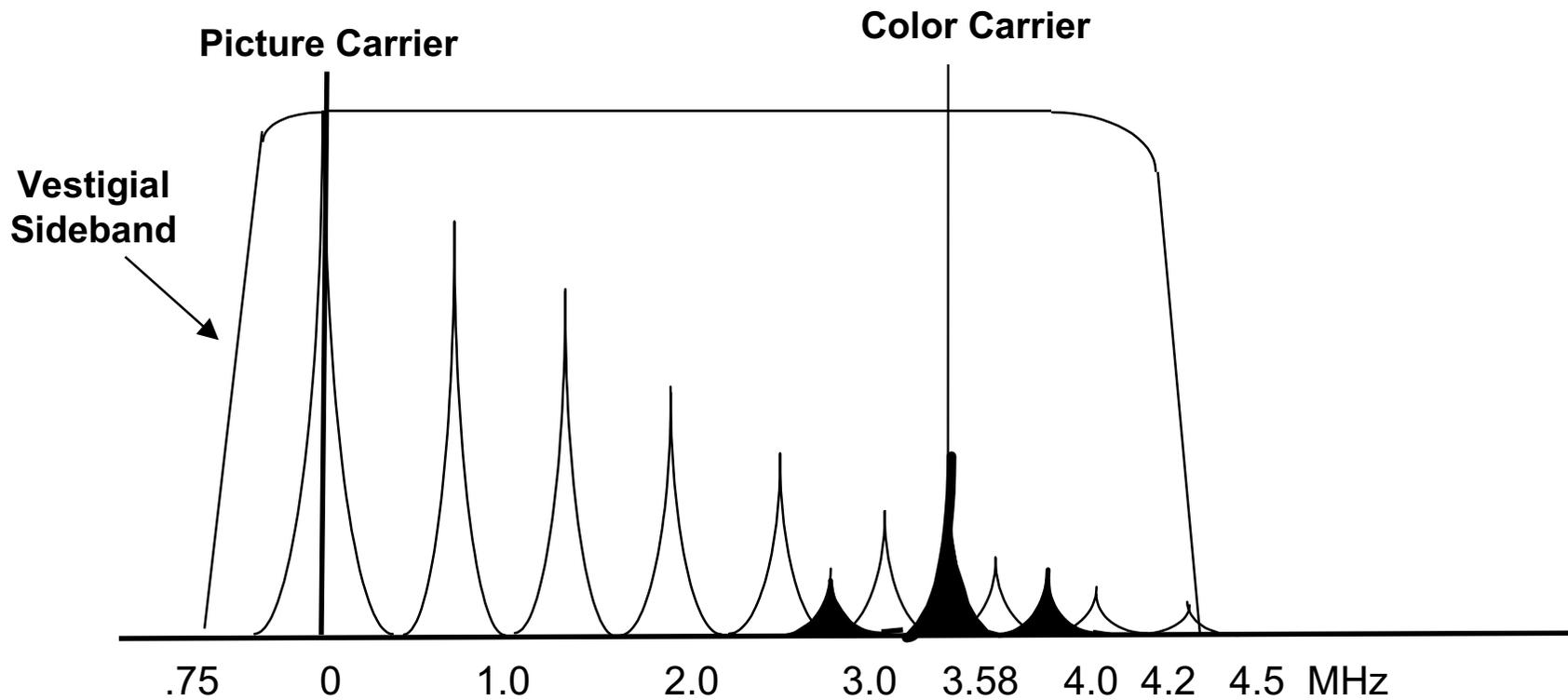
$$C = \sqrt{V^2 + U^2}$$



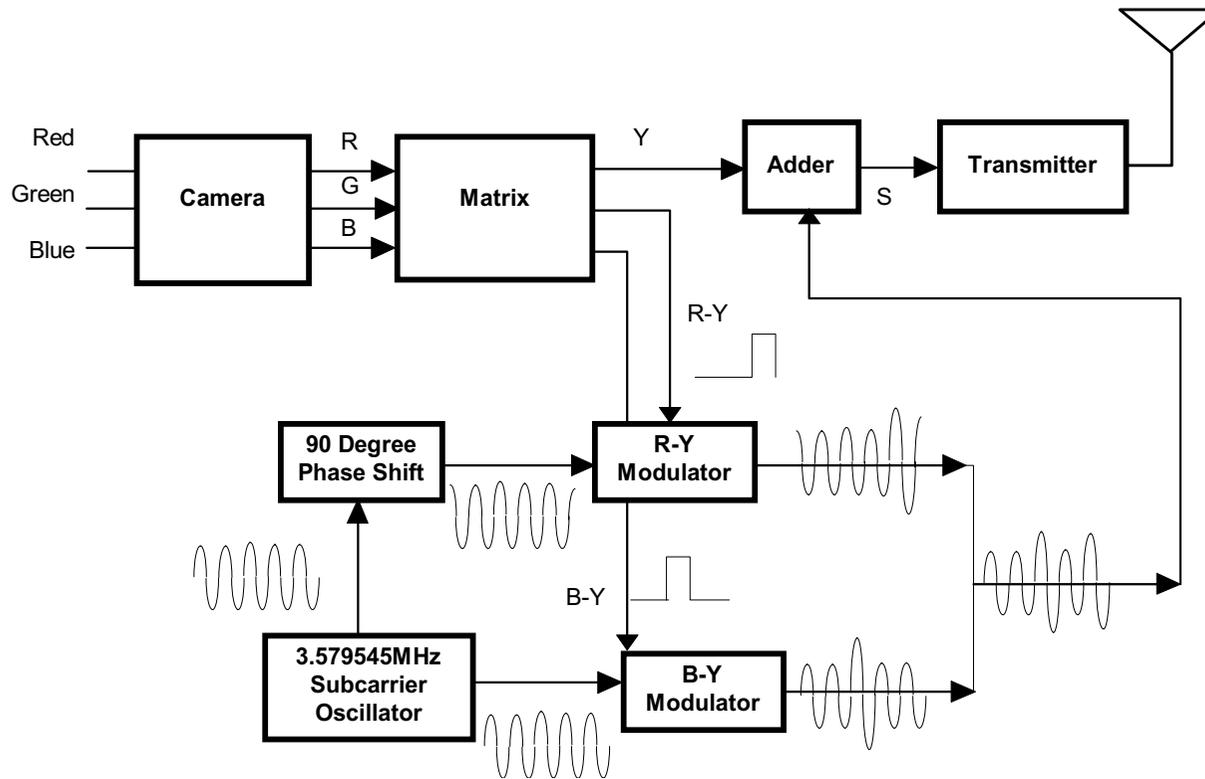
525 Y(휘도) 신호 레벨



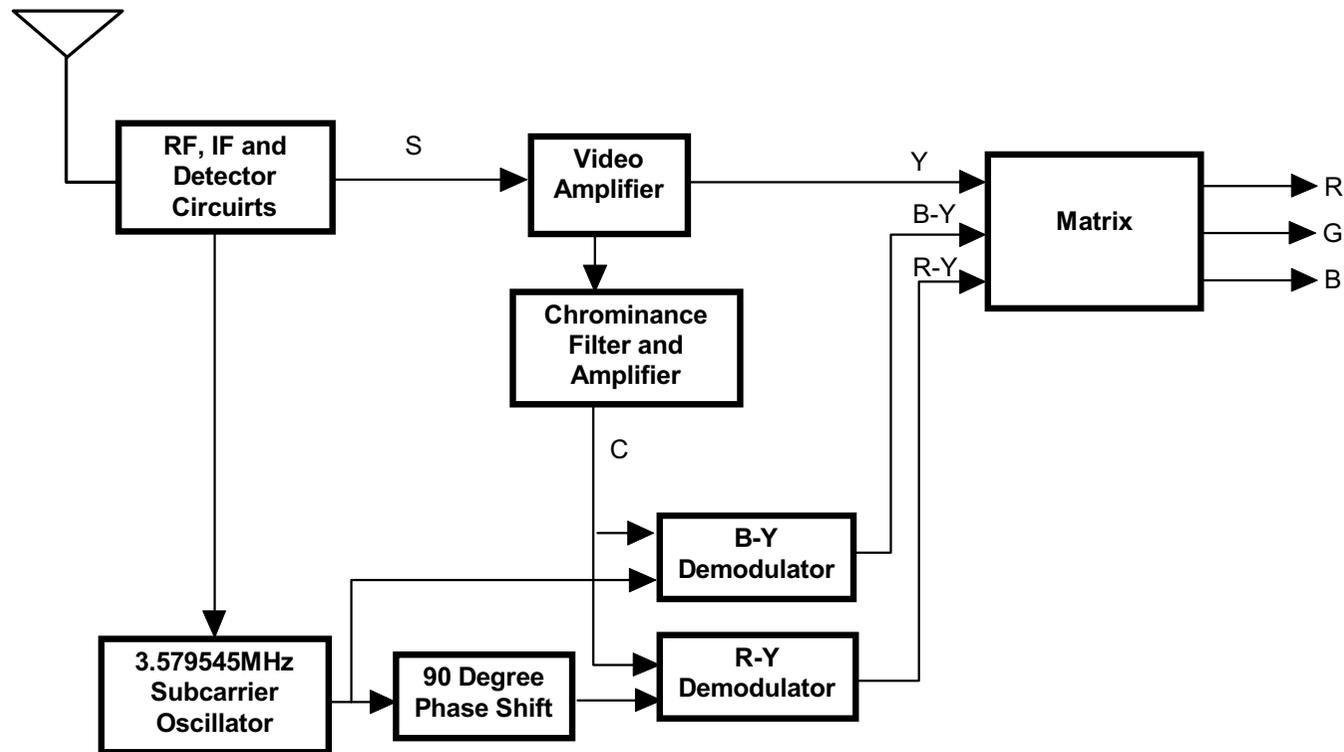
영상 신호의 주파수 스펙트럼



NTSC Color Encoding

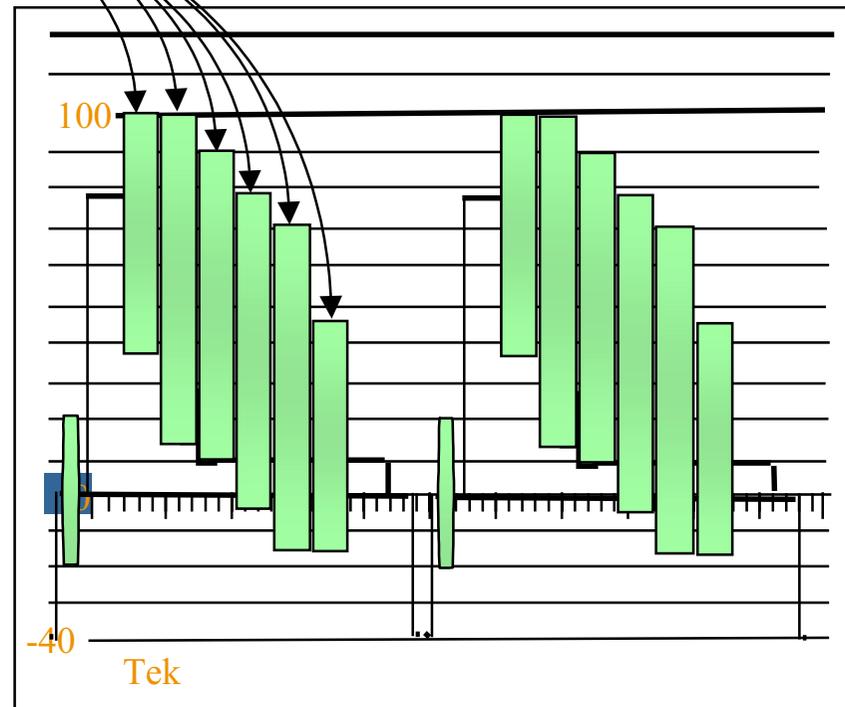


NTSC Receiver Decoding

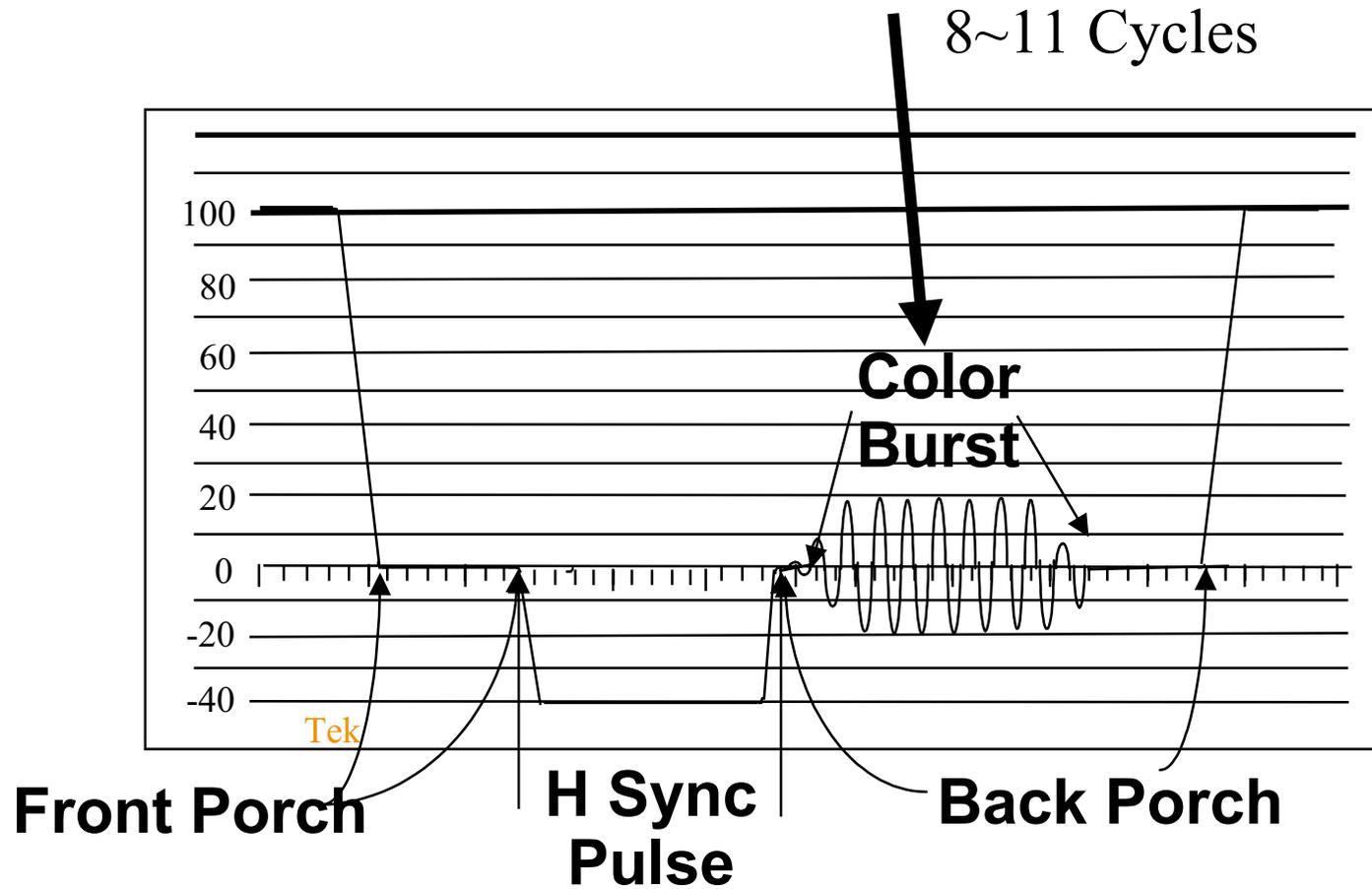


휘도 신호와 색 신호

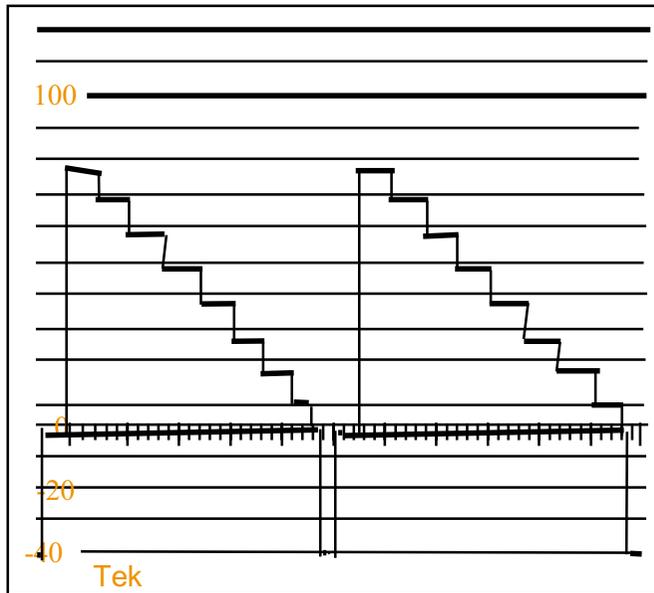
- 변조된 3.58MHz 색신호
- 색차 신호 B-Y, R-Y에 의해 진폭/위상 변조됨



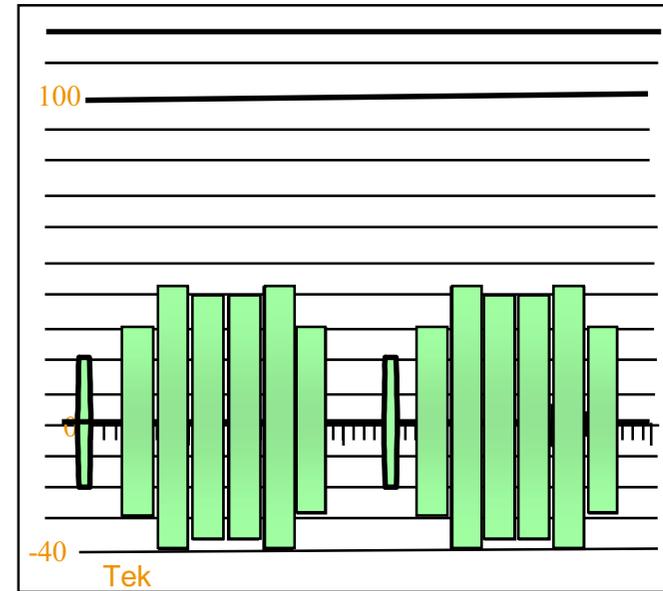
칼라 버스트(Color Burst)



휘도 신호와 색 신호의 분리



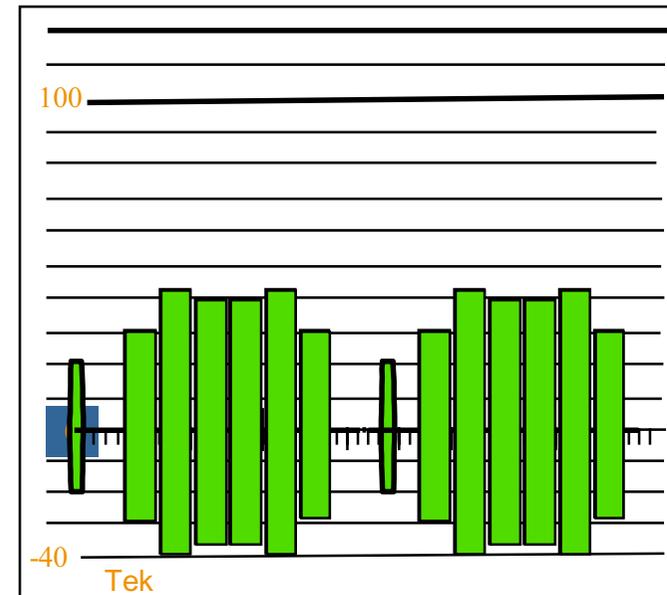
Luminance



Chrominance

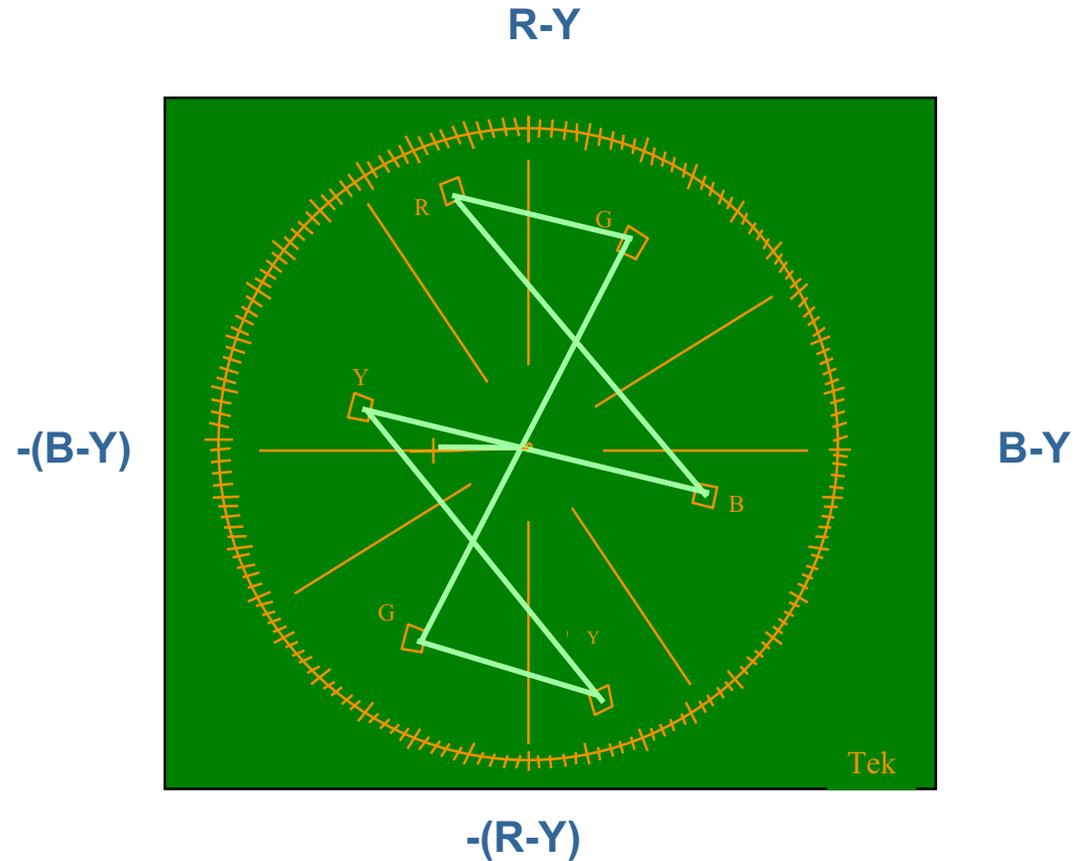
색 신호의 진폭 (Chroma Amplitude)

- 색 신호의 진폭은 색의 채도(포화도)를 나타낸다.

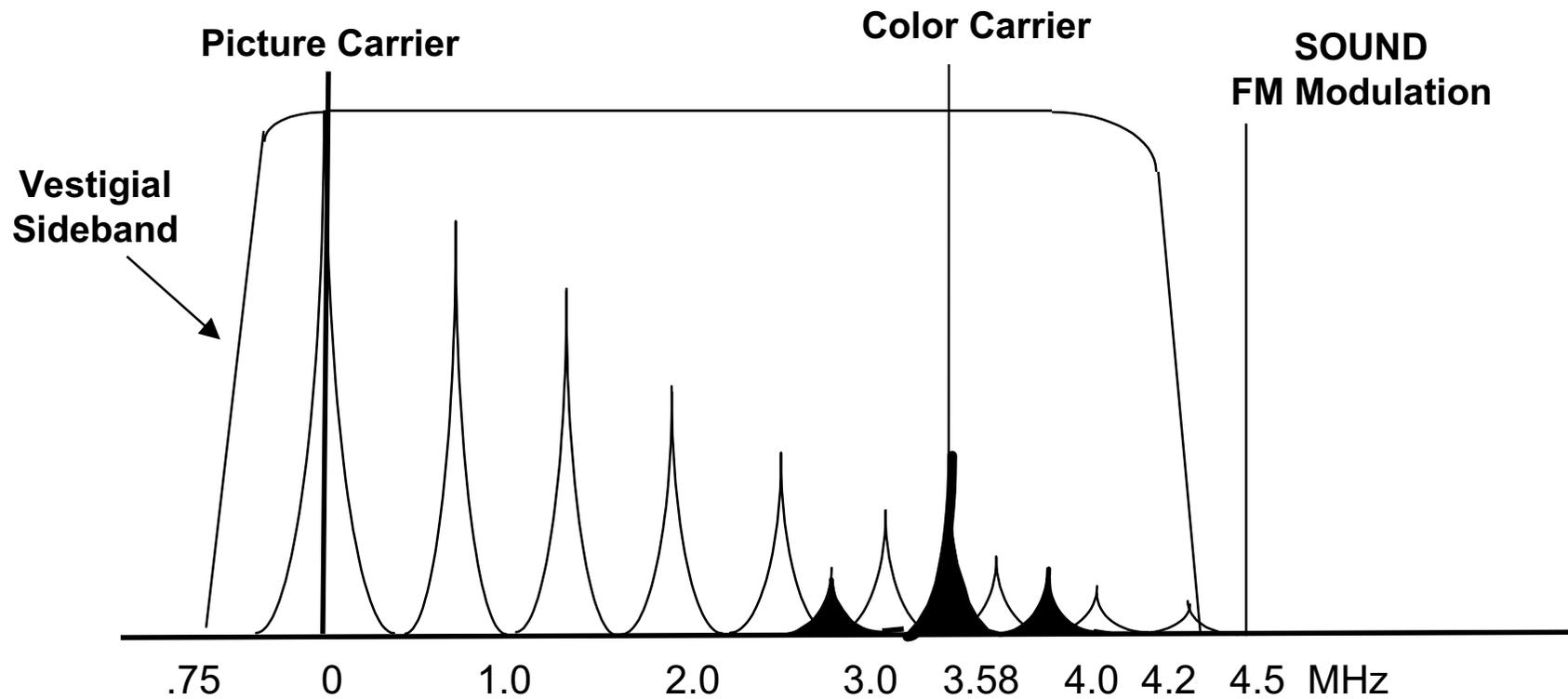


벡터 스코프(Vectorscope) 관찰

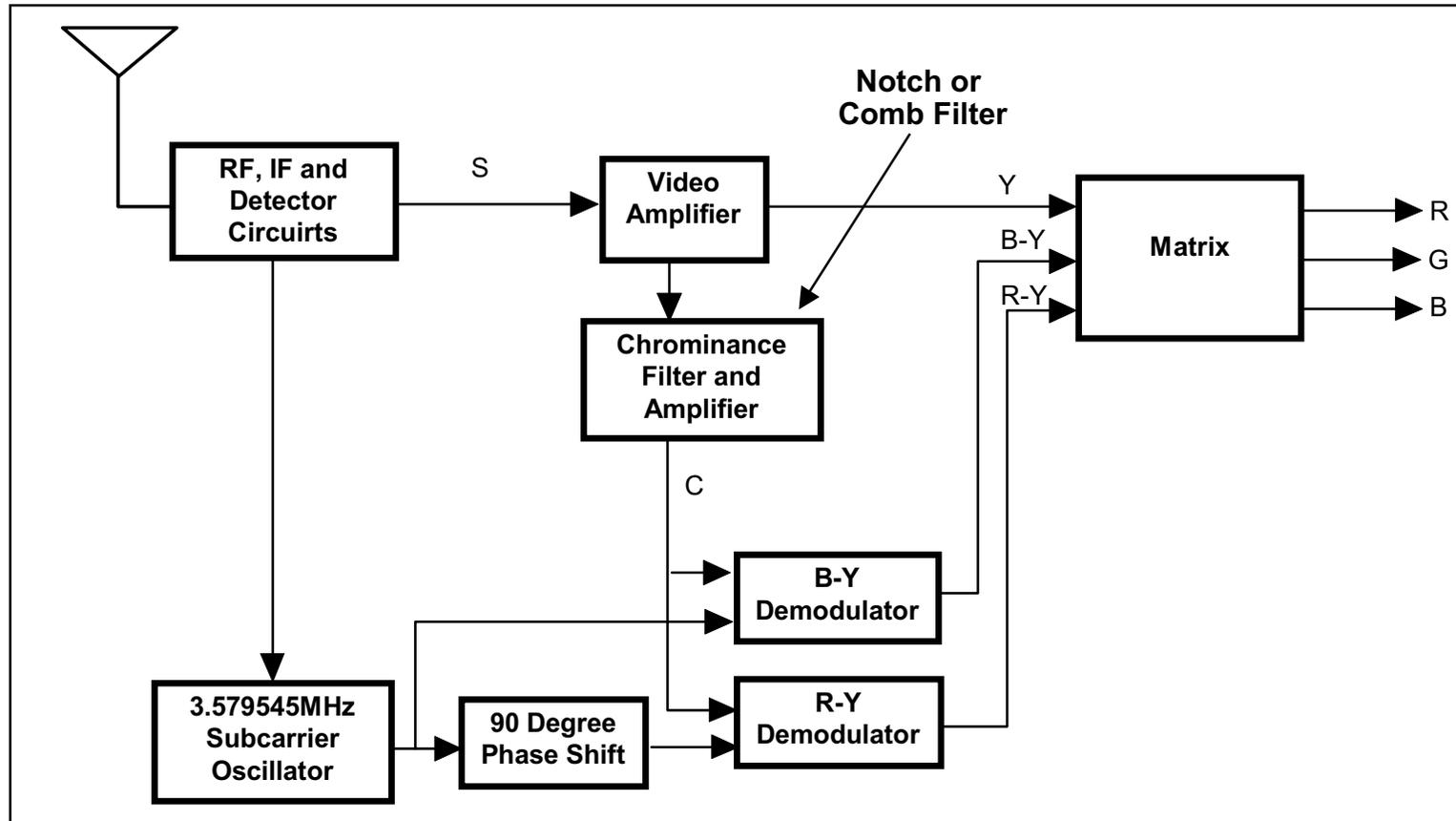
- 색 신호의 위상이 색상을 결정한다



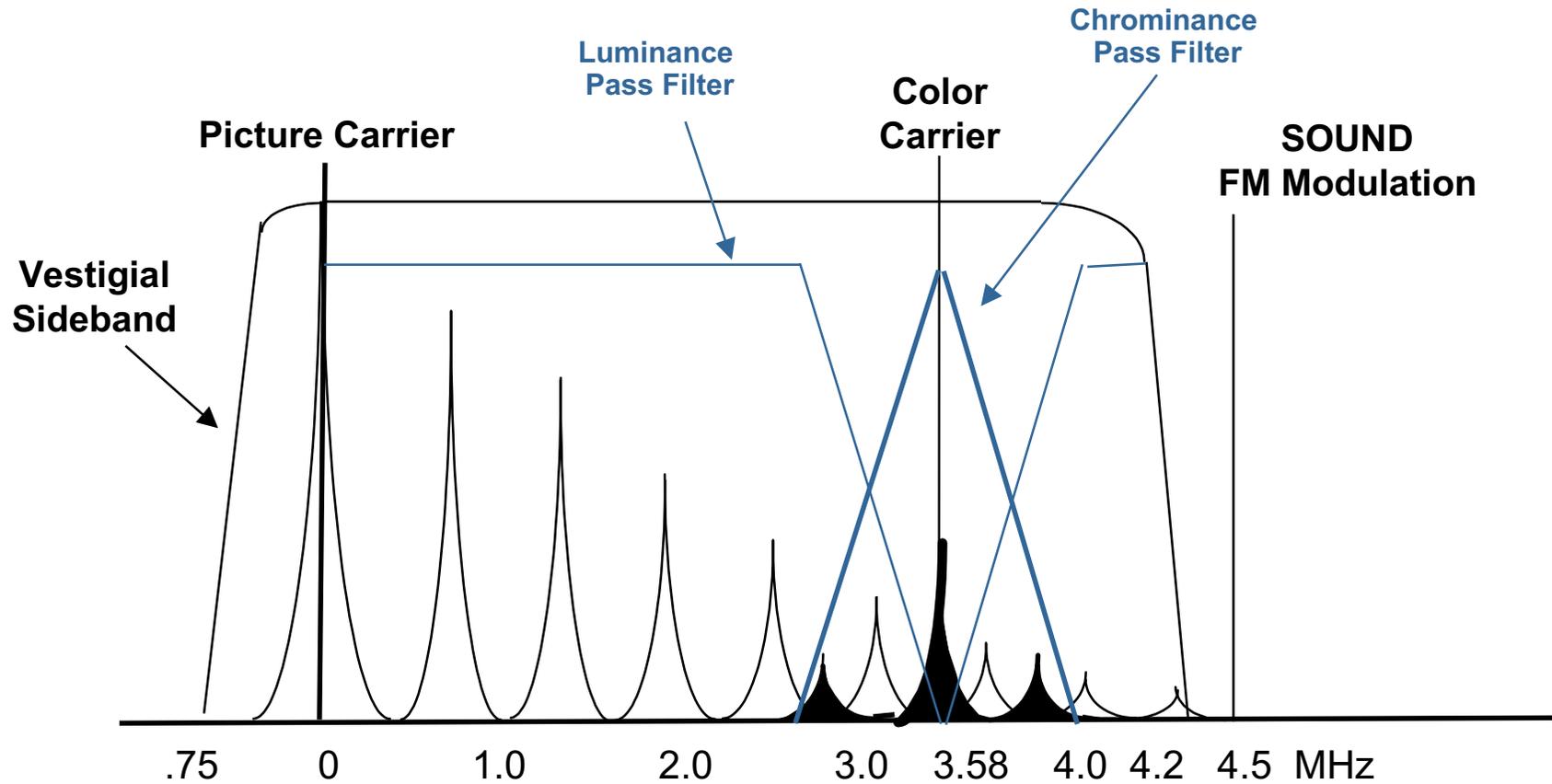
주파수 스펙트럼



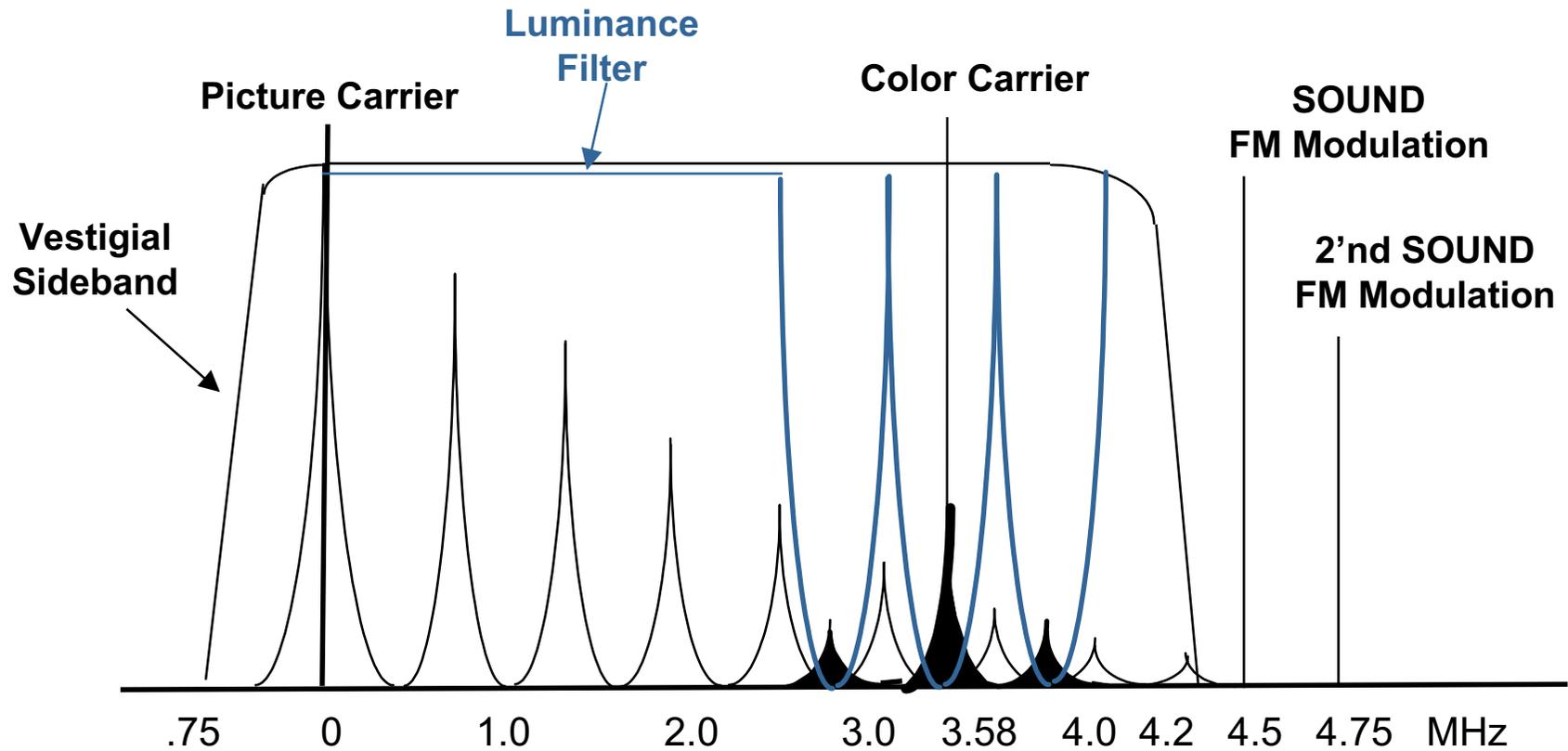
수신기에서의 복조



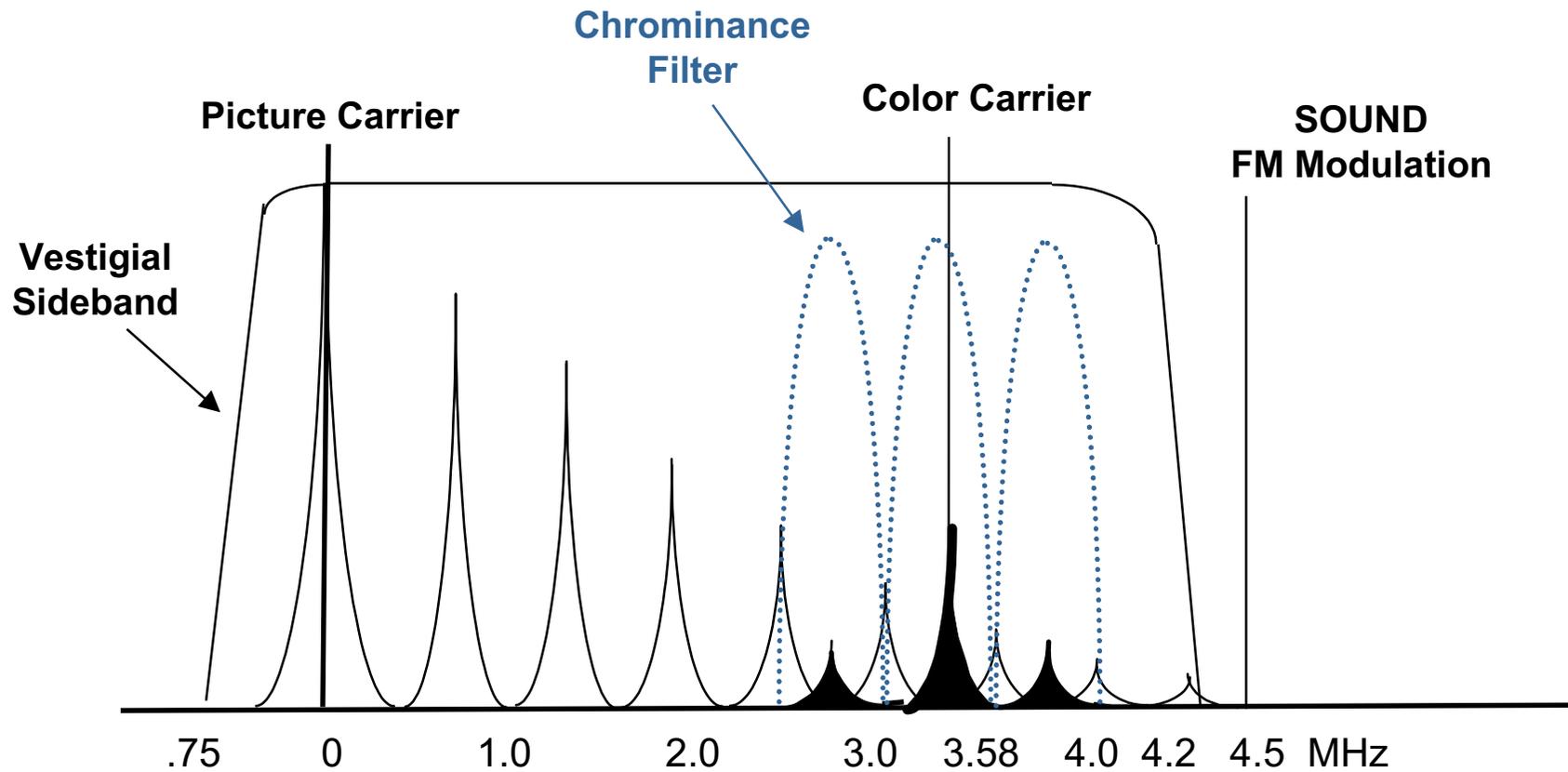
Notch Filter를 이용한 휘도/색 신호 분리



Comb Filter를 이용한 휘도신호 분리



Comb Filter를 이용한 색신호 분리



신호의 측정

1. 비디오 신호의 크기와 시간 측정
 - 규정된 신호의 진폭 및 시간 관계
2. 직선성 왜곡(Linear Distortion)
 - 신호의 크기와 무관한 파형 왜곡 성분
 - 전 주파수 대역에 걸쳐 진폭과 위상을 일정하게 전달하지 못함으로 발생
3. 비직선성 왜곡(Non-Linear Distortion)
 - 신호의 크기와 밀접한 관련있는 파형 왜곡 성분
 - 대부분 증폭기류와 전자회로들이 한정된 범위 내에 직선적 특성을 가지므로 이 범위에서 벗어난 신호 성분을 압축 또는 제거하려는 경향이 있는데, 이 결과로 발생하는 여러가지 왜곡

비디오 신호의 크기와 시간 측정

1. 신호의 크기

- 정의 : NTSC에서는 peak-to-peak 진폭 1V(140 IRE), 100 IRE=714mV, 40IRE=286mV
- 영향 : 전제적인 화면이 지나치게 밝거나 어두움
- 사용 신호 : Color Bar 신호, Pulse and Bar 신호

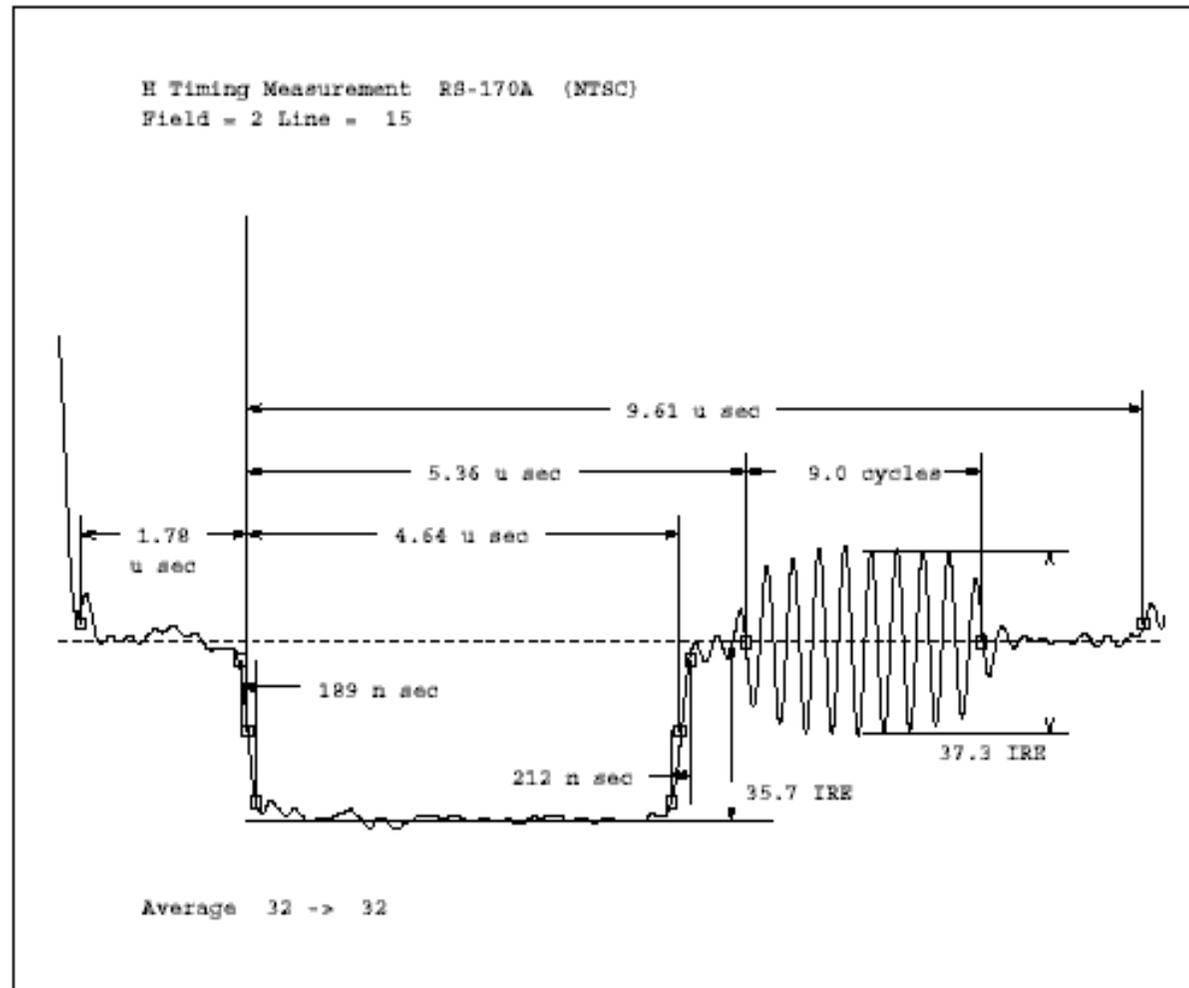
2. 시간 항목

- 정의 : 수평 및 수직 동기 펄스의 폭, 상승/하강 시간, Color burst의 위치와 반복 주기
- 영향 : 에러가 커지면 화면 자체의 붕괴
- 사용 신호 : 모든 composite 신호

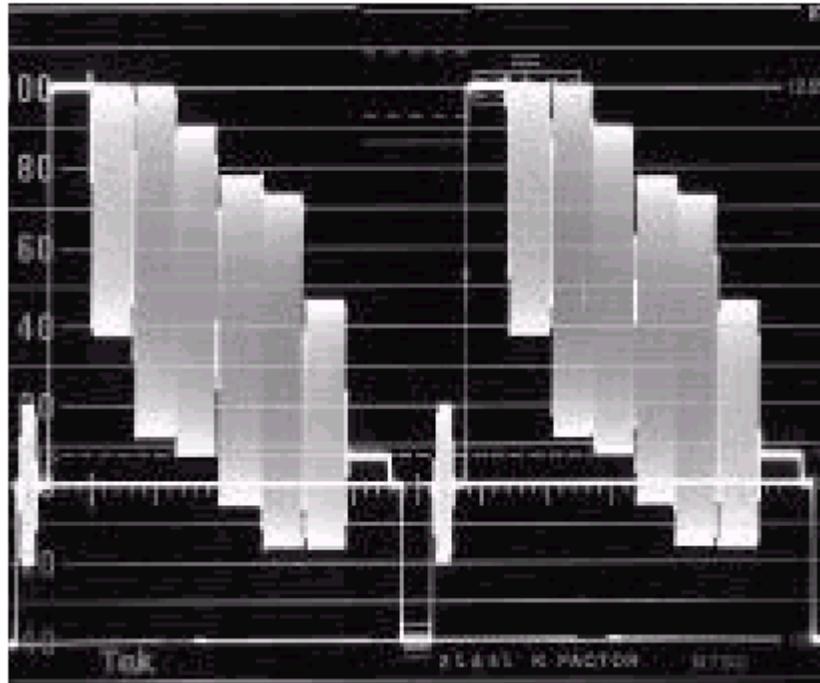
3. SCH 위상

- 정의 : 서브캐리어와 수평 동기의 위상차, 수평 동기 펄스의 하강부분 50% 지점과 색부 반송파의 교차지점에 있어서의 위상차이
- 영향 : 두 개 이상의 신호원이 합쳐지거나 스위칭 될 때 과도 현상
- 사용 신호 : 모든 composite 신호

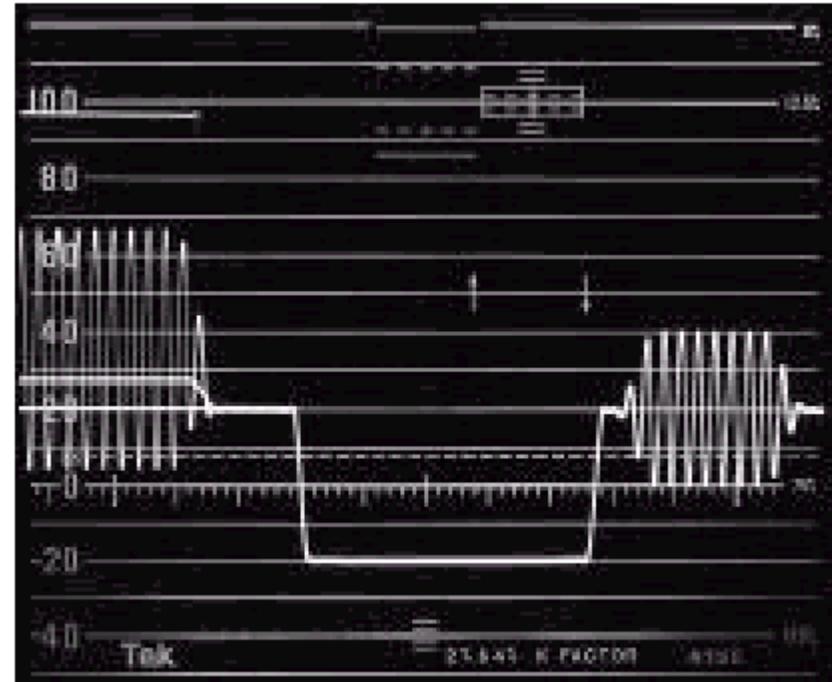
비디오 신호의 크기와 시간 측정



비디오 신호의 크기와 시간 측정

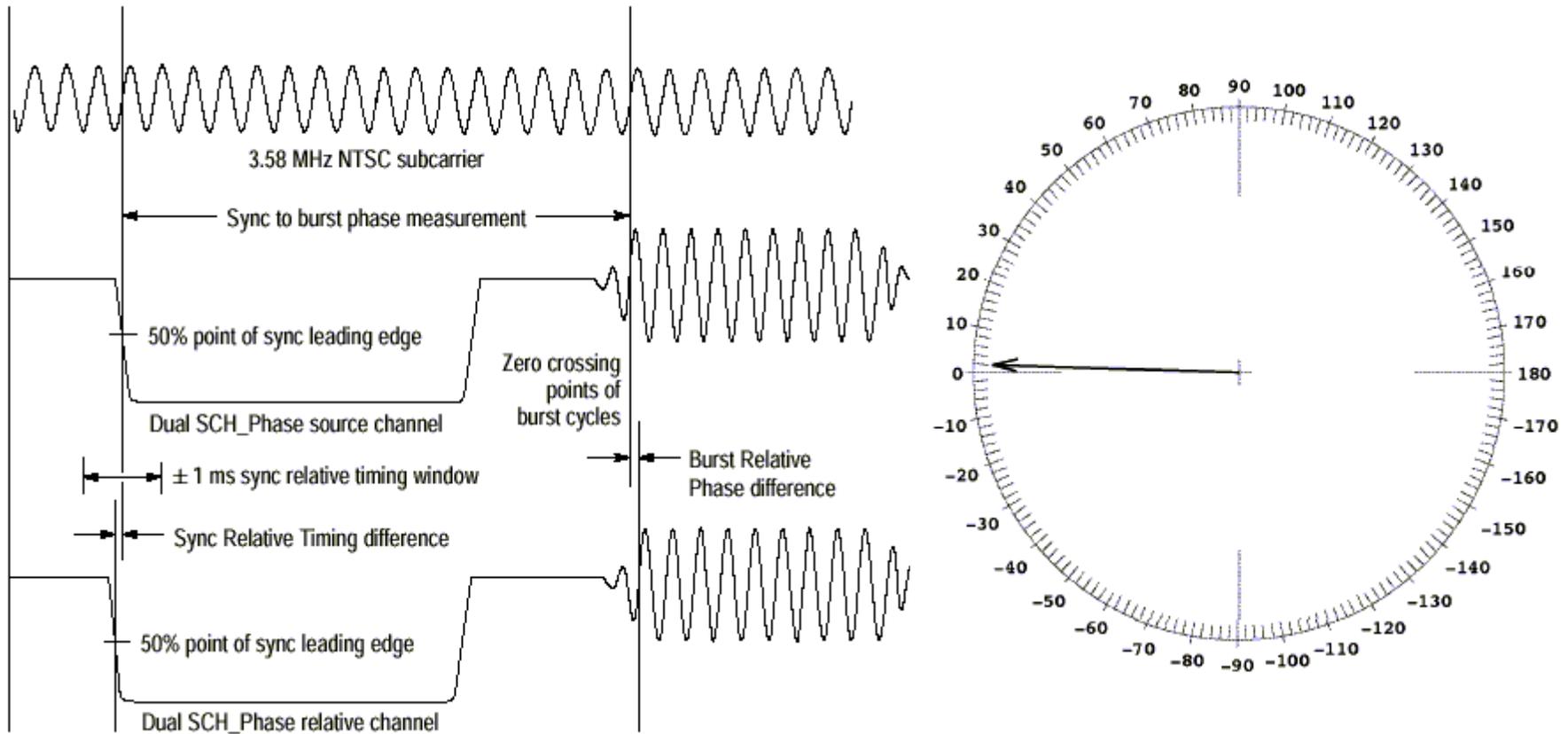


100 IRE Color Bar 신호



수평 동기 신호의 타이밍

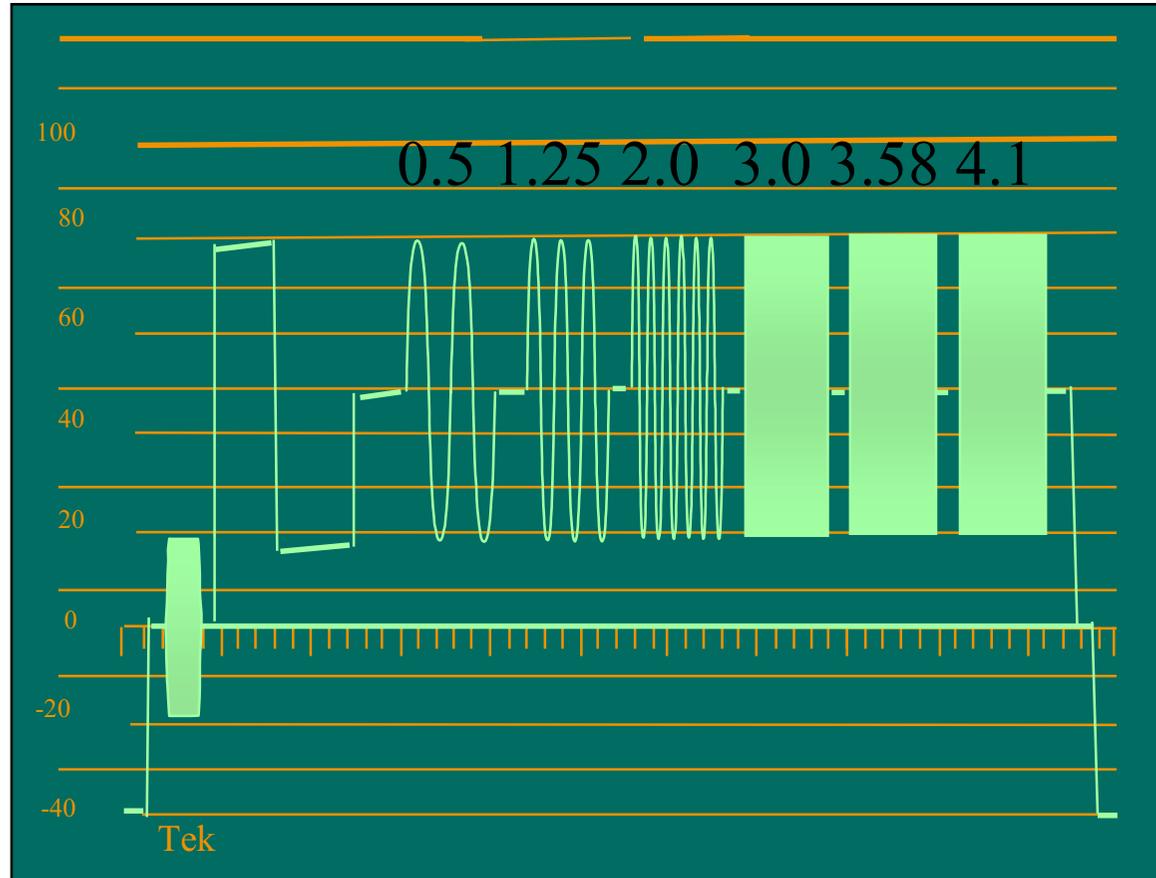
비디오 신호의 크기와 시간 측정



직선성 왜곡-주파수 특성

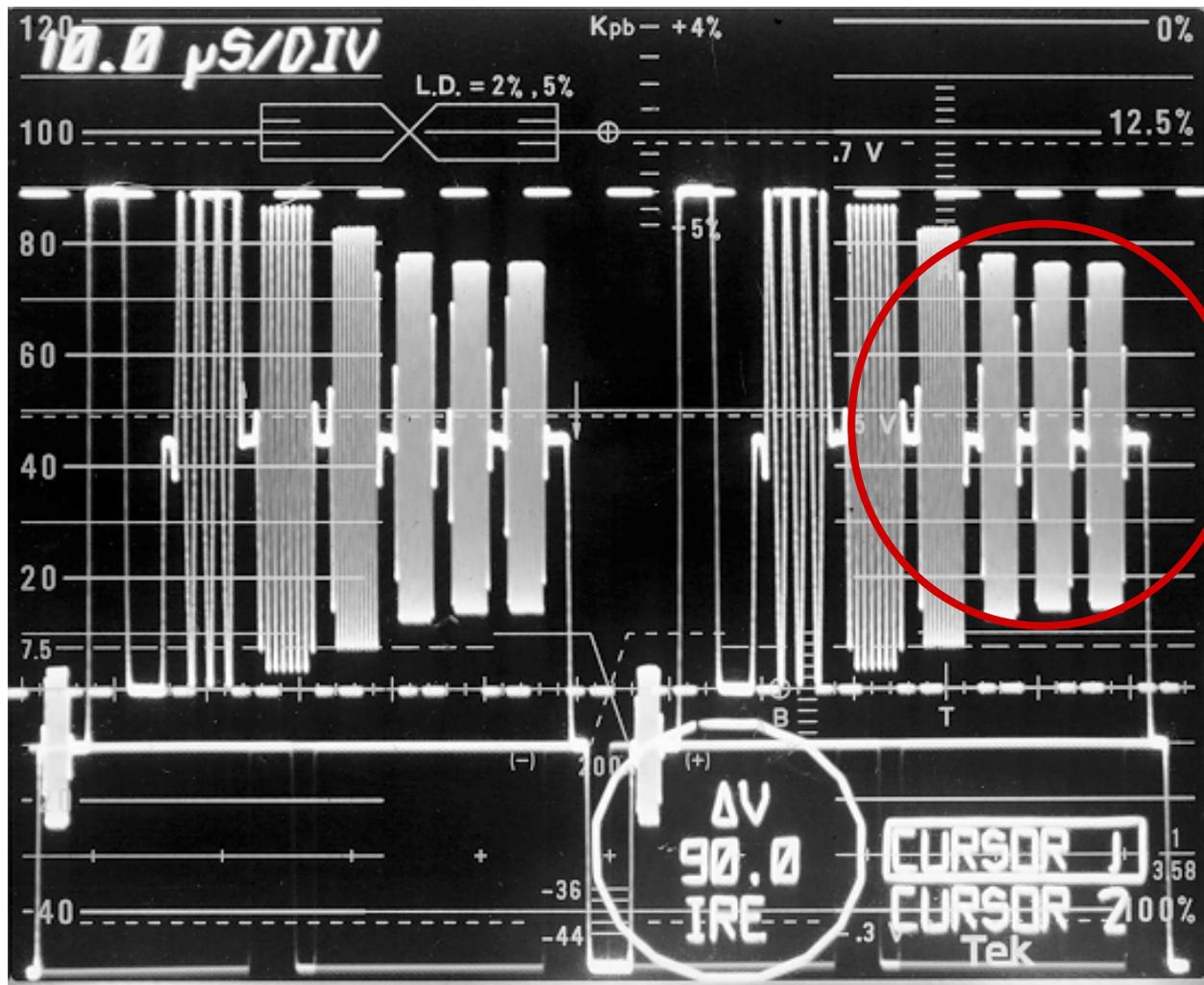
- 정의 : 여러 주파수 성분의 신호가 진폭 변화 없이 일정하게 전송되는 정도
- 측정 단위 : dB, IRE, %
- 영향 : 단시간, 라인시간, 필드시간등의 광범위한 왜곡을 일으킴.
- Test 신호 : Multiburst, Multipulse, Sweep, SinX/X

직선성 왜곡 - 주파수 특성 - Test 신호



Multiburst

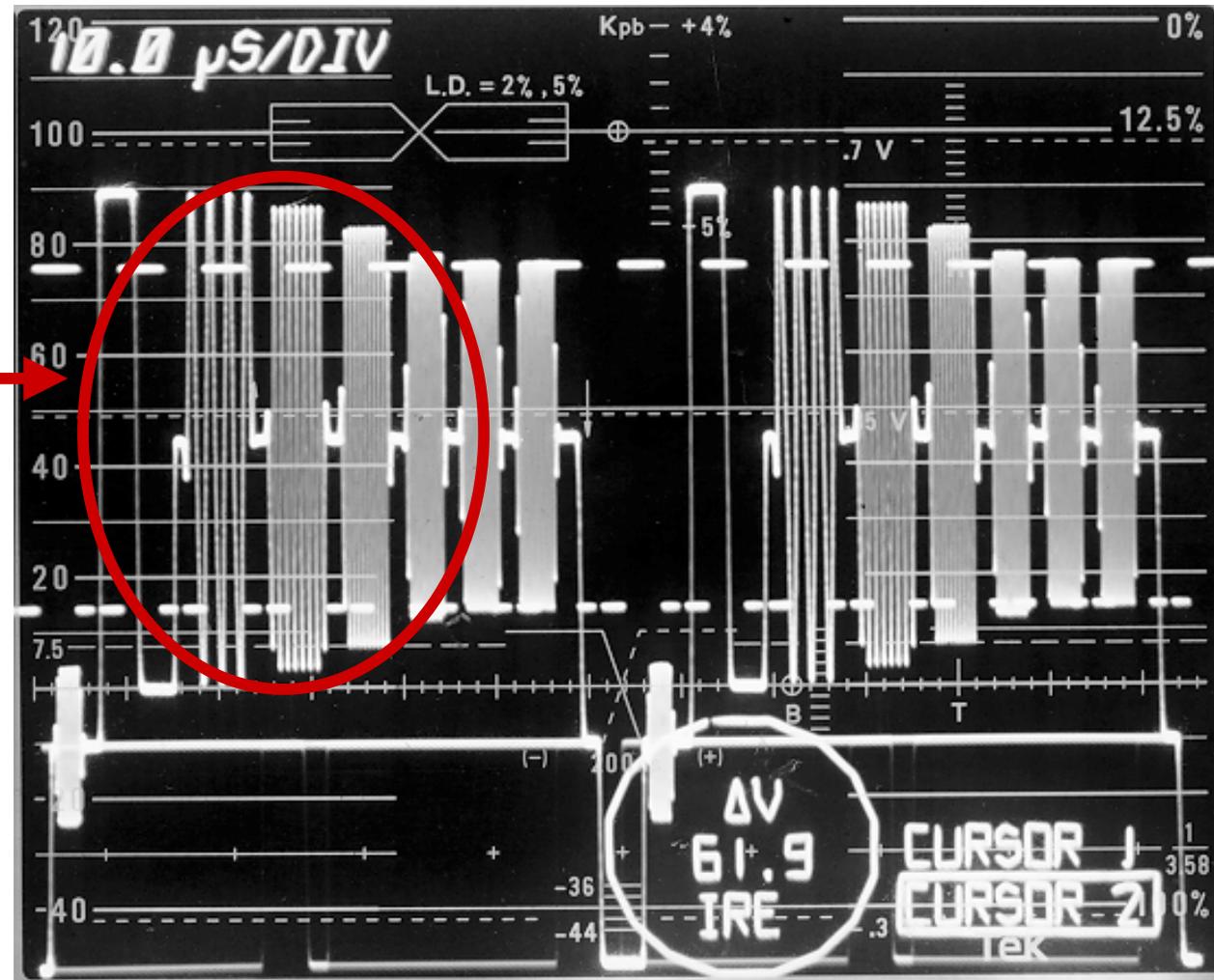
직선성 왜곡 - 주파수 특성



고주파 영역
감쇠

직선성 왜곡 - 주파수 특성

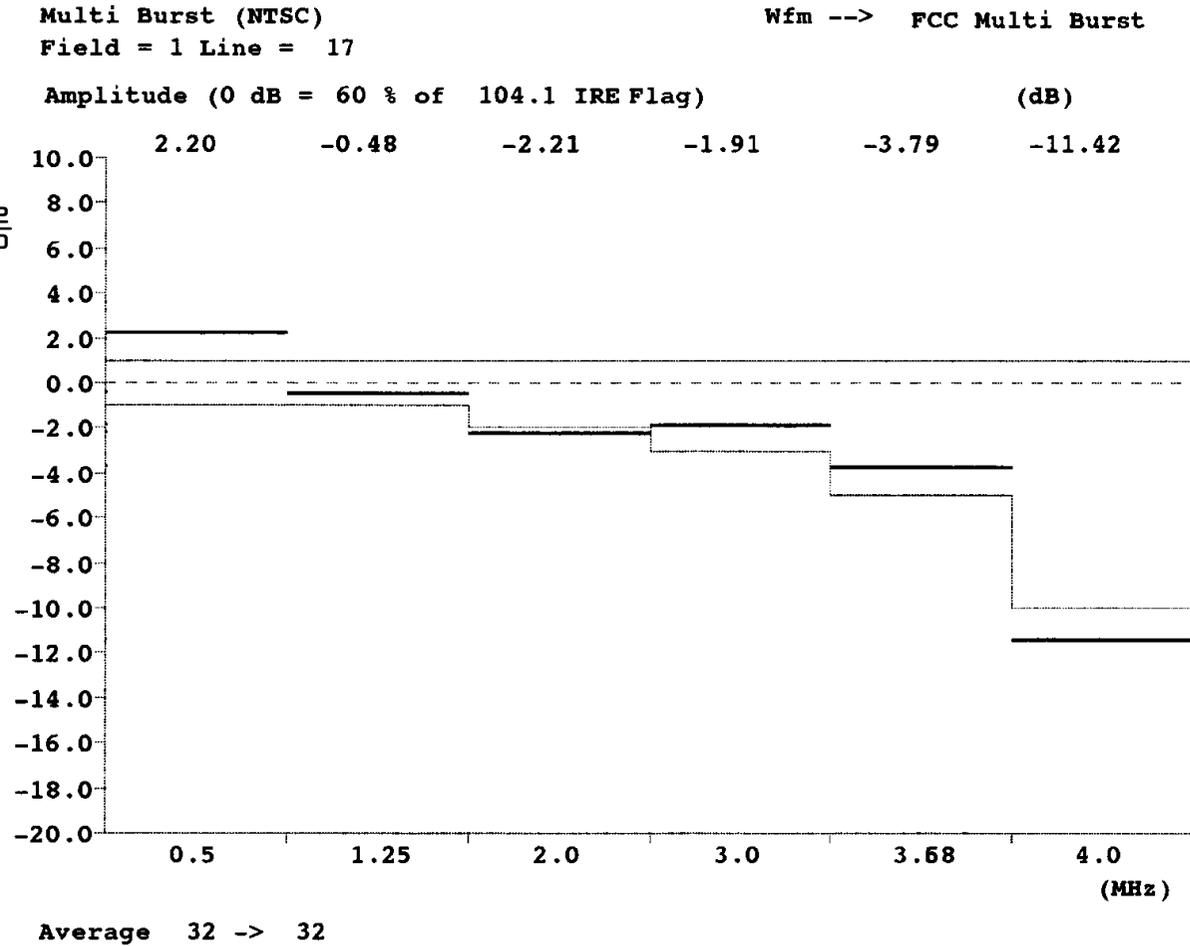
저주파 영역
피킹에 의한
진폭 증가



주파수 특성 - VM700T 측정 화면

VM700T 동작

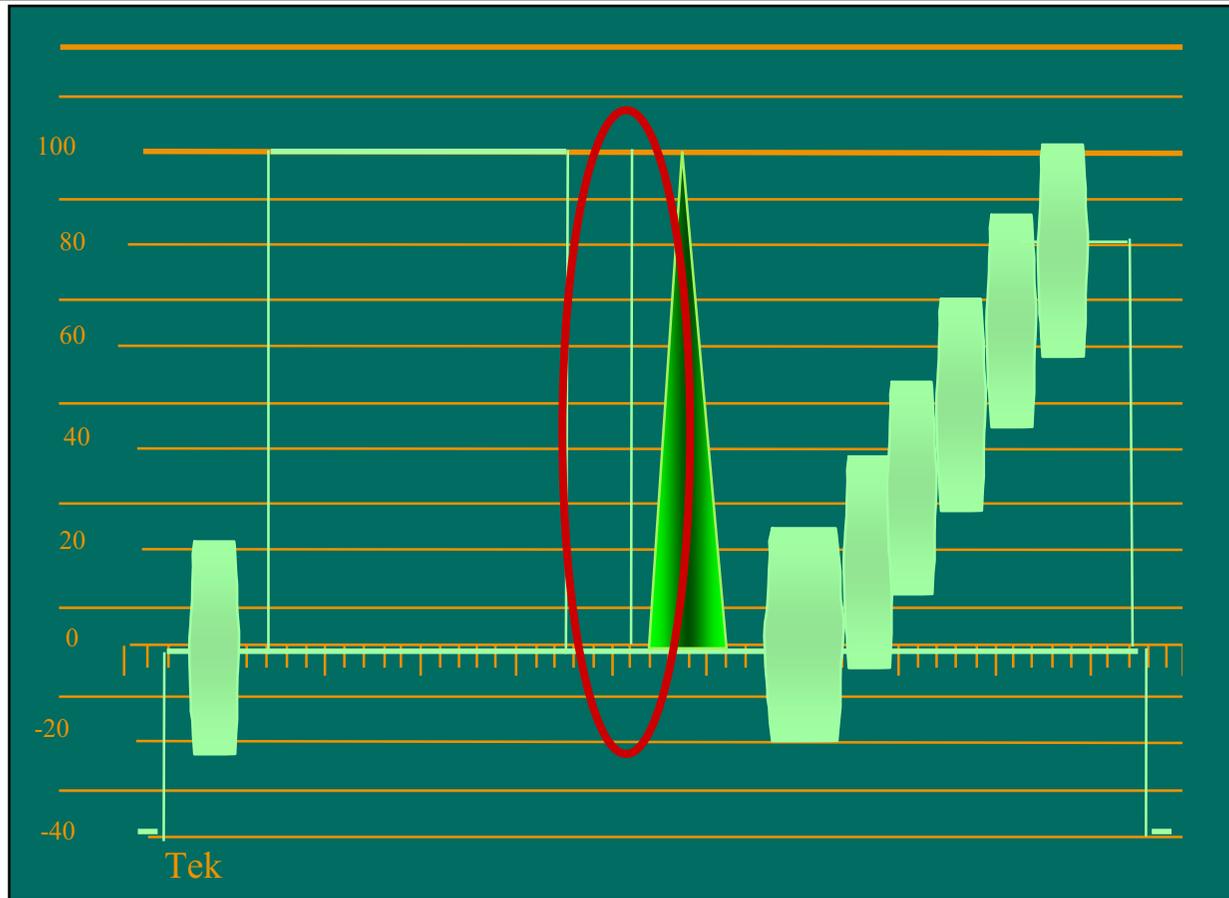
1. Power On
2. 전면 'Measure' 누름
3. 화면 'Multiburst'를 soft touch



직선성 왜곡- 단시간 왜곡(Short Time Distortion)

- 정의 : 직선성 왜곡으로 매우 짧은 시간 (125ns ~ 1 μ s) 범위에서 진폭 변화로 Ringing, Overshoot, Undershoot등을 일으킴.
- 측정 단위 : % SD
- 영향 : 수직 윤곽 부위가 흐릿하게 되고 색상이 자연스럽지 못함.
- Test 신호 : 1T(125ns)를 포함하는 신호
NTC 7/FCC composite 신호

직선성 왜곡 - 단시간 왜곡 - Test 신호

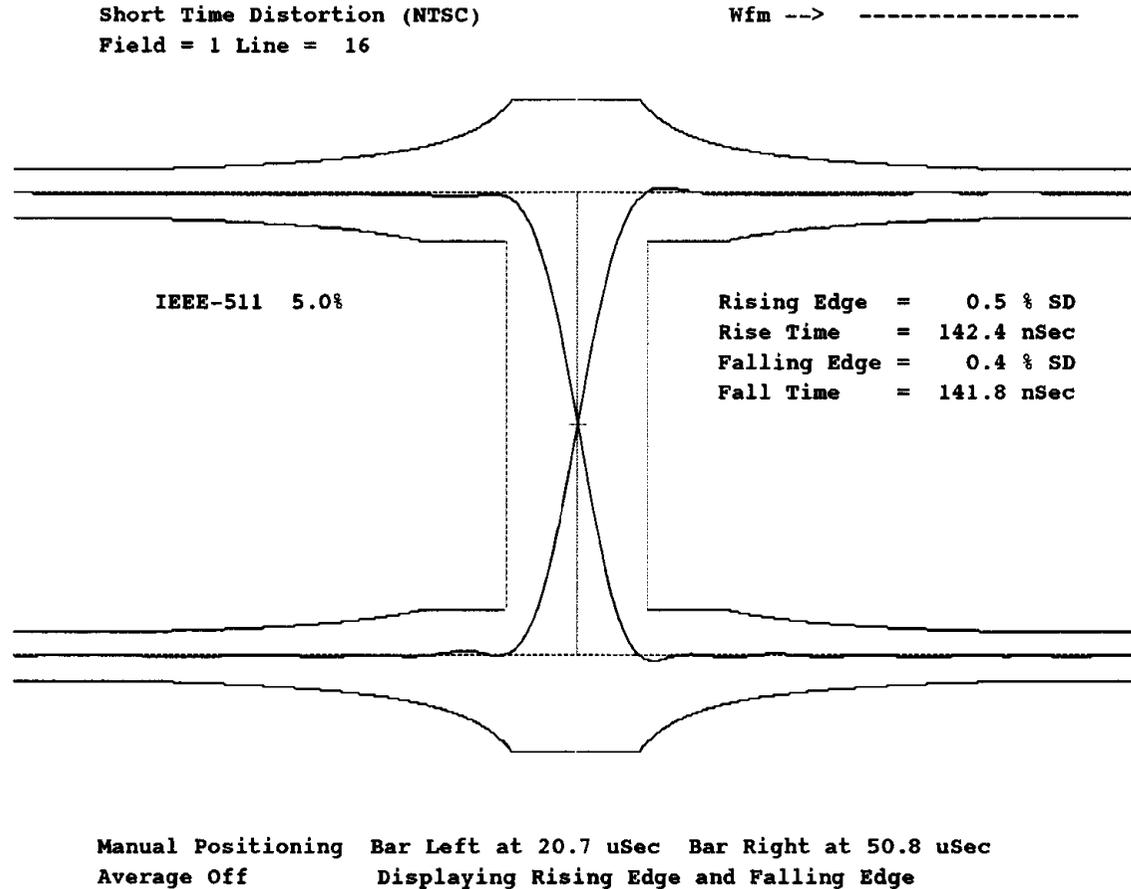


NTC-7 Composite

단시간 왜곡 - VM700T 측정 화면

VM700T 동작

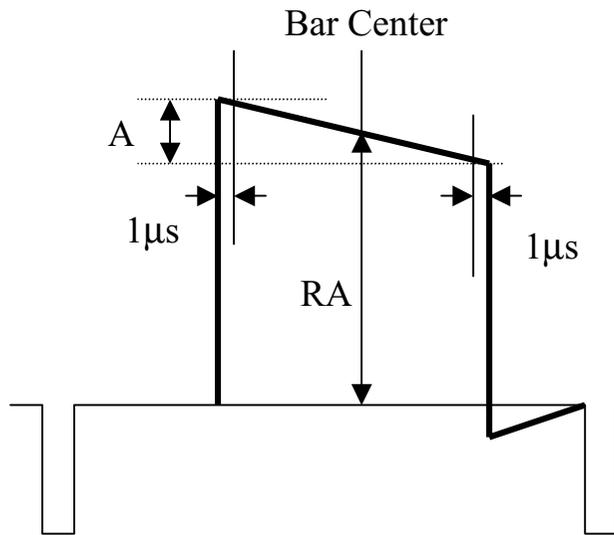
1. Power On
2. 전면 'Measure' 누름
3. 화면 'Short Time Distortion'를 soft touch



직선성 왜곡- 라인 시간 왜곡(Line Time Distortion)

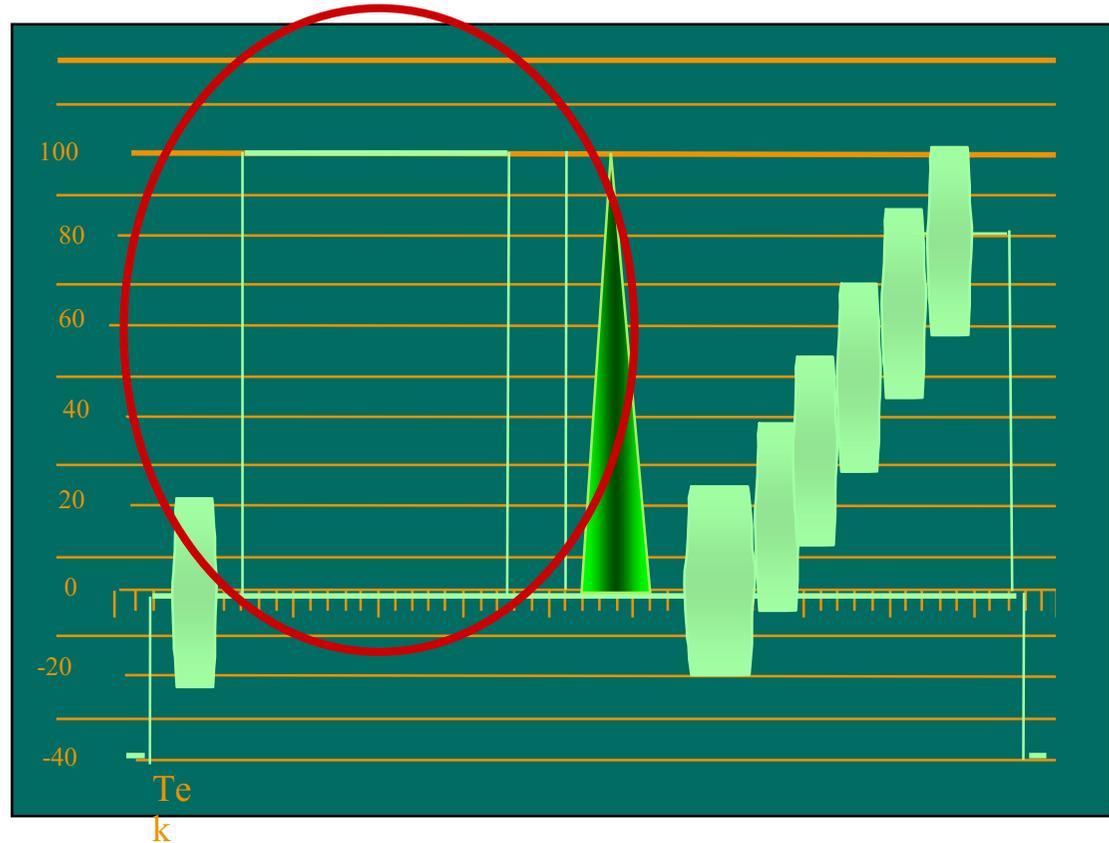
- 정의 : 직선성 왜곡으로 라인 시간 ($1\mu\text{s} \sim 64\mu\text{s}$) 범위에서 진폭 변화로 White Bar와 같은 신호 성분에 기울기(Tilt)를 야기시킴.
- 측정 단위 : IRE, %
- 영향 : 화면에 수평 방향으로 밝기 변화와 수평 띠 혹은 번짐 현상을 야기시킴.
- Test 신호 : NTC 7/FCC composite 신호

직선성 왜곡 - 라인시간 왜곡 - Test 신호



$$\text{Distortion} = (A/RA)\%$$

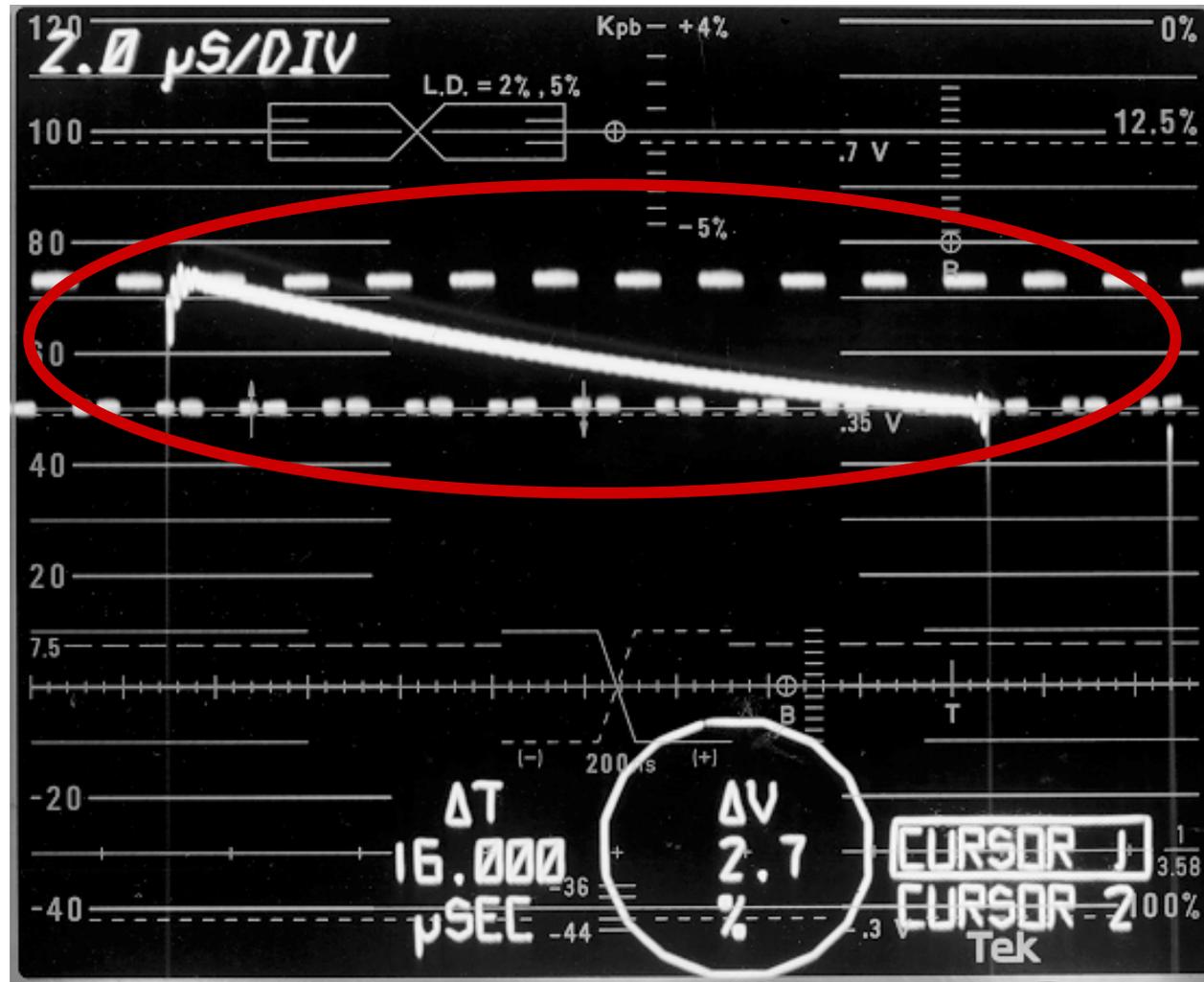
* 좌우 1μs 제거:
단시간 왜곡 성분임.



NTC-7 Composite

직선성 왜곡 - 라인시간 왜곡

기울기 성분



라인시간 왜곡 - VM700T 측정 화면

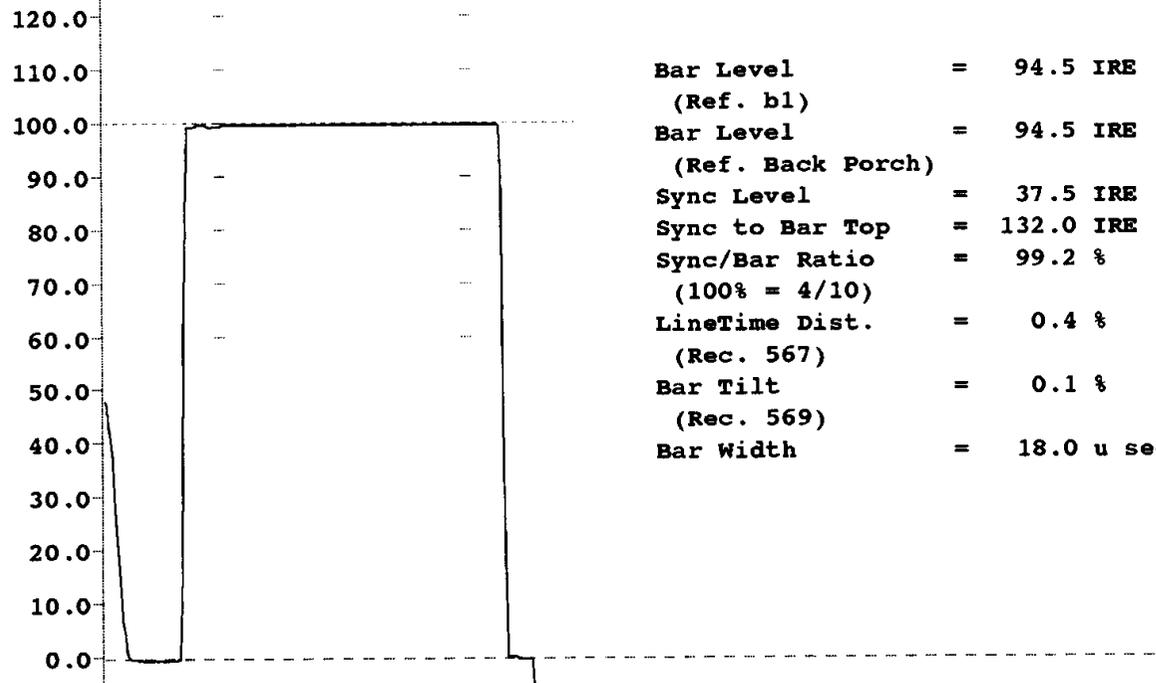
VM700T 동작

1. Power On
2. 전면 'Measure' 누름
3. 화면 'Bar/Line Time' 를 soft touch

Bar & LineTime (NTSC)
Field = 1 Line = 100

Wfm --> FCC Composite

100 % = Bar Level

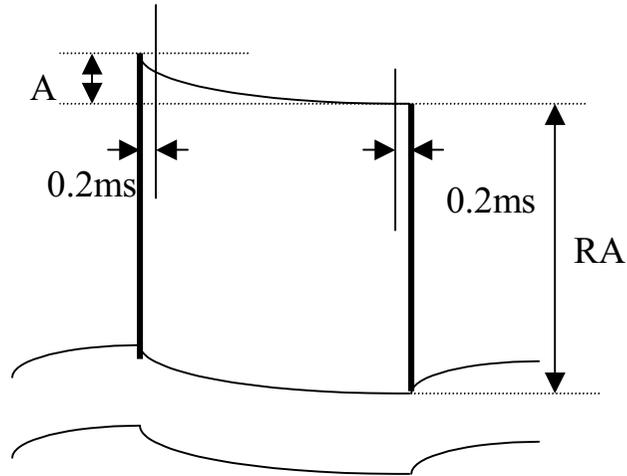


Average 32 -> 32

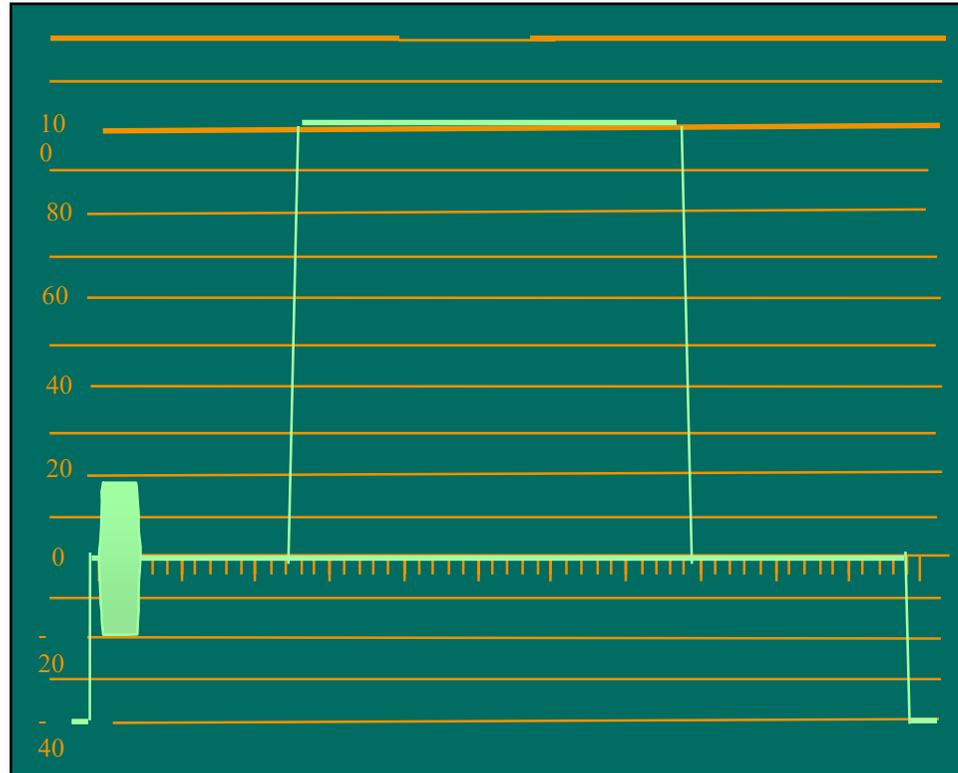
직선성 왜곡- 필드 시간 왜곡(Field Time Distortion)

- 정의 : 직선성 왜곡으로 필드 시간 ($64\mu\text{s} \sim 16\text{ms}$) 범위에서 진폭 변화로 필드 주기 신호 성분에 기울기(Tilt)를 야기시킴.
- 측정 단위 : IRE, %
- 영향 : 화면에 수직 방향으로 밝기 변화를 야기시킴.
- Test 신호 : Field square 신호, Window 신호

직선성 왜곡 - 필드시간 왜곡 - Test 신호



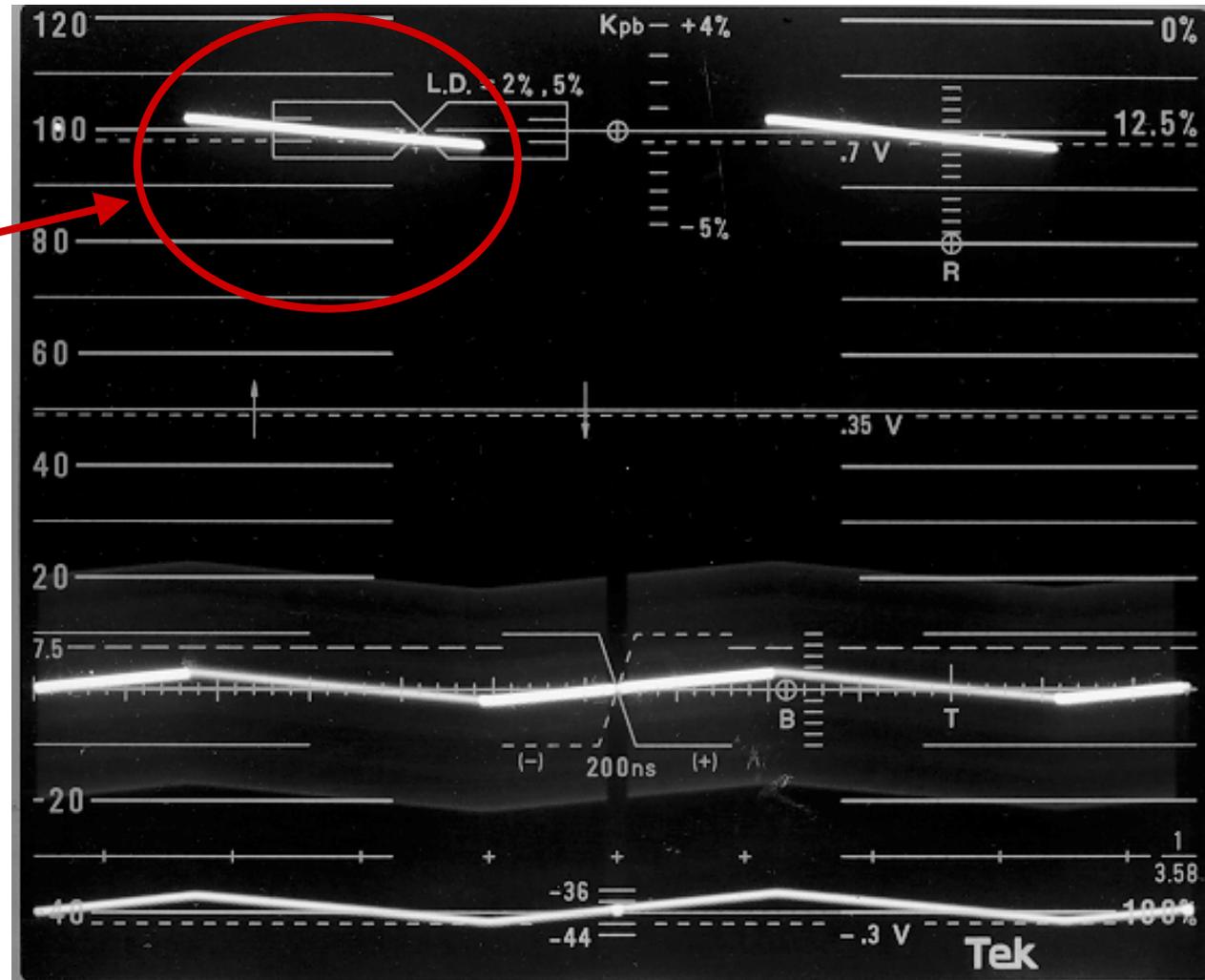
$\text{Distortion} = (A/RA)\%$
* 좌우 0.2ms 제거:
라인시간 왜곡 성분임.



Window

직선성 왜곡 - 필드시간 왜곡

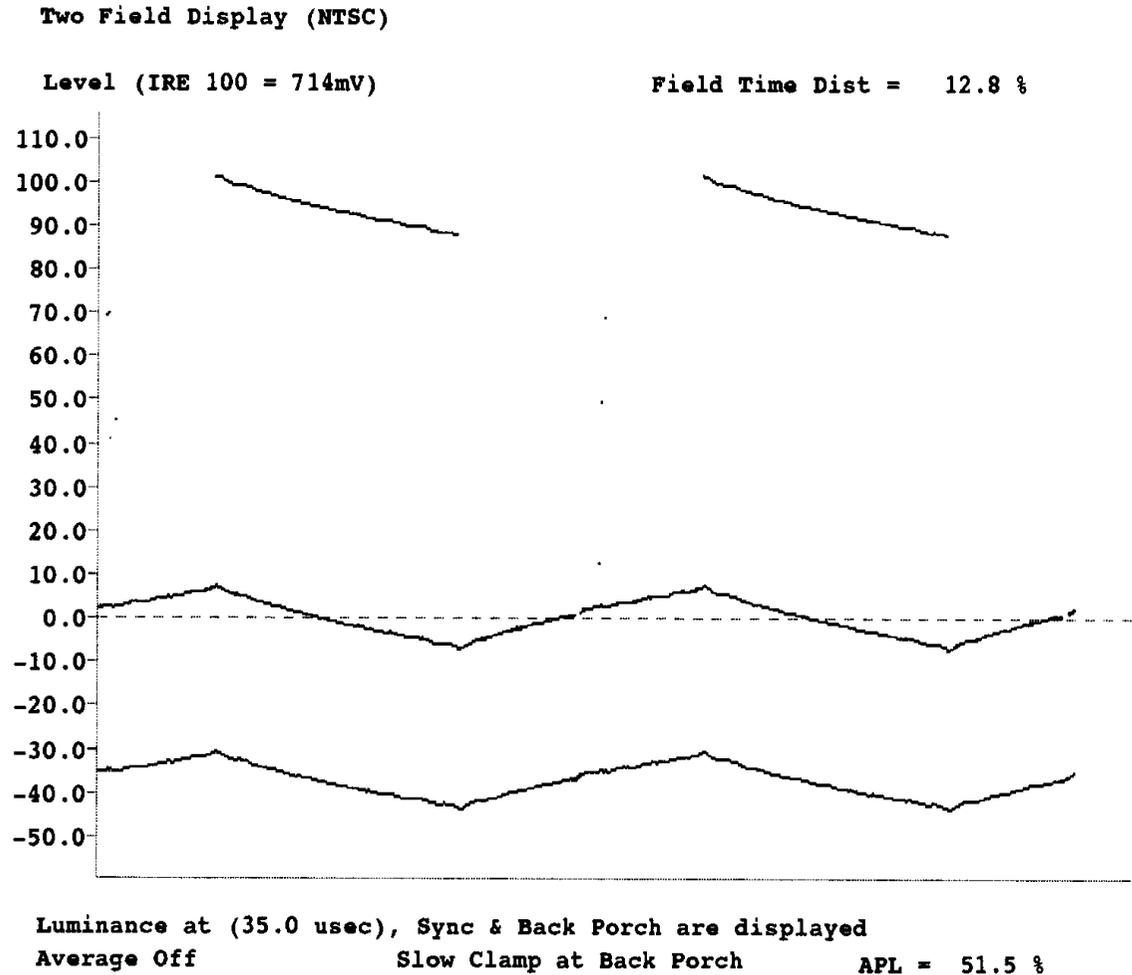
기울기 성분



필드시간 왜곡 - VM700T 측정 화면

VM700T 동작

1. Power On
2. 전면 'Measure' 누름
3. 화면 'Two field' 를 soft touch



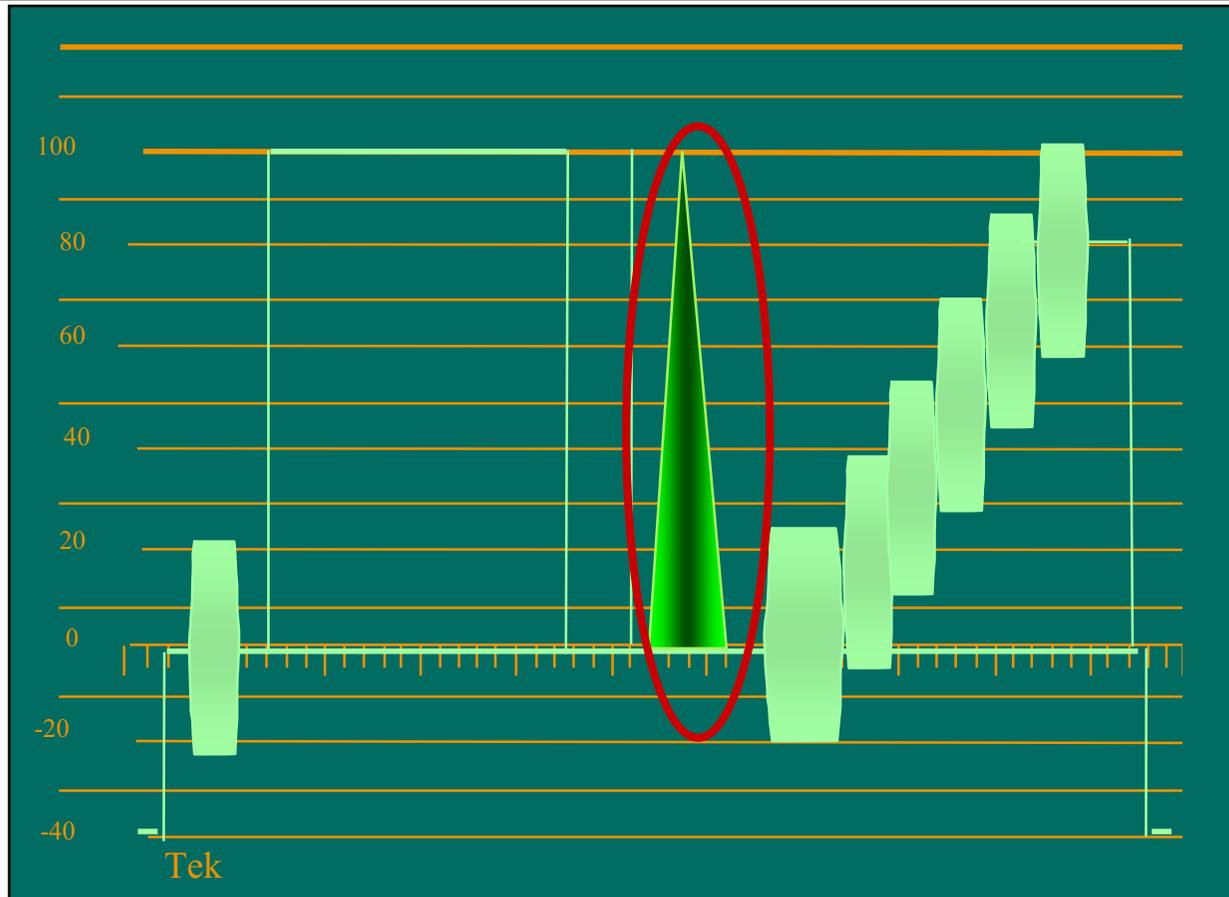
직선성 왜곡- 색도대취도 이득 특성(Chroma-Luma Gain)

- 정의 : 직선성 왜곡으로 신호가 시스템을 따라 전송되면서 생기는 취도 이득과 색도 이득간 차이
- 측정 단위 : IRE, %, dB
- 영향 : 색도 부분의 감소 또는 이상상승을 나타나게 되므로 색 포화도가 불충분함.
- Test 신호 : 12.5T Sine-square pulse를 포함하는 신호, NTC 7/FCC composite 신호

직선성 왜곡- 색도대휘도 지연 특성(Chroma-Luma Delay)

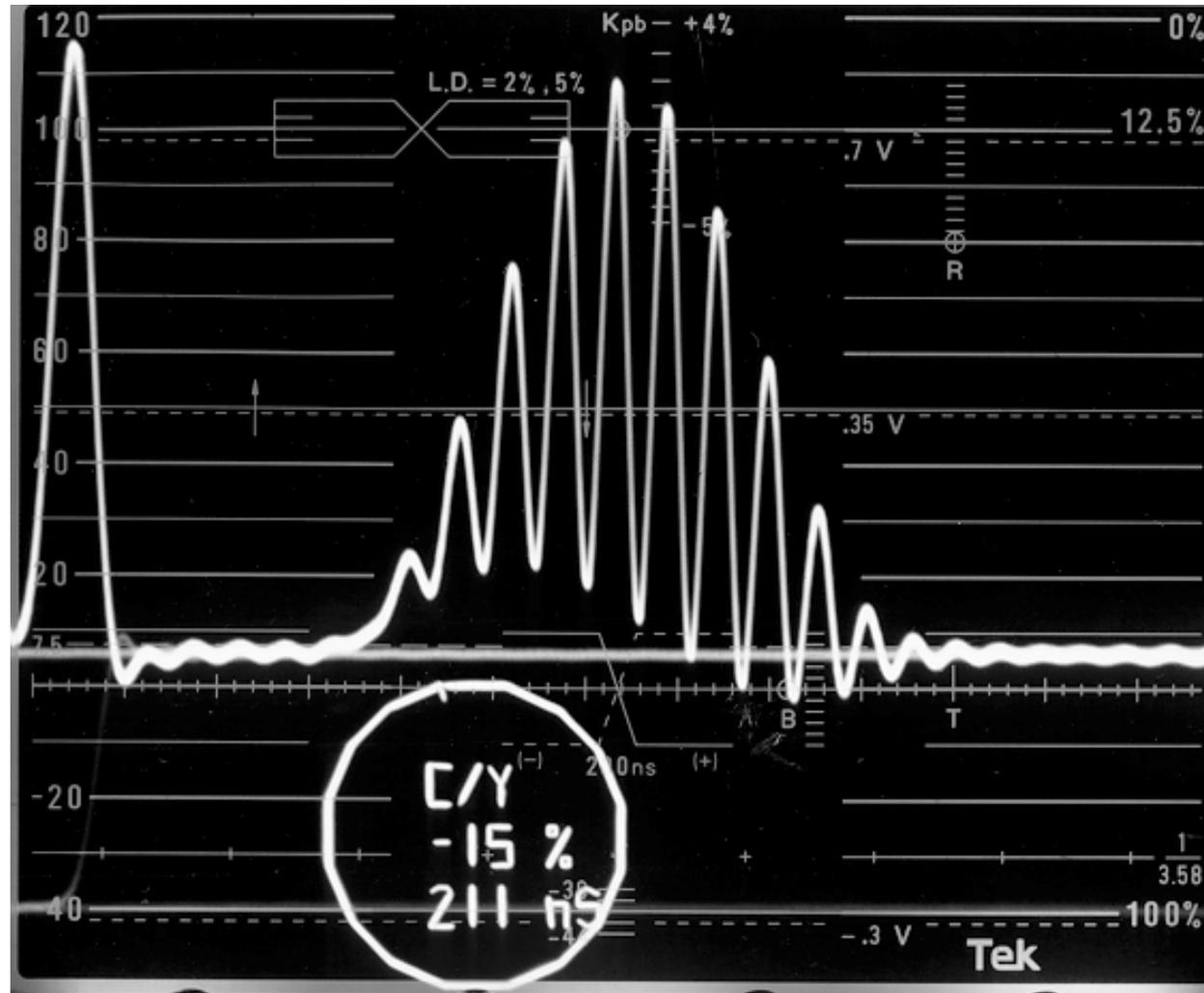
- 정의 : 직선성 왜곡으로 신호가 시스템을 따라 전송되면서 생기는 휘도와 색도의 통과시간 차이
- 측정 단위 : sec
- 영향 : 화상의 윤곽 부위에서 색번짐이 심함.
- Test 신호 : 12.5T Sine-square pulse를 포함하는 신호, NTC 7/FCC composite 신호

직선성 왜곡 - 색도대 휘도 특성 - Test 신호



NTC-7 Composite

직선성 왜곡 - 색도대 휘도 특성



색도대 휘도 특성 - VM700T 측정 화면

VM700T 동작

1. Power On
2. 전면 'Measure' 누름
3. 화면 'Chroma/Luma GainDelay'를 soft touch

-이득 측정치

- (-) : 색도가 낮음.
- (+) : 색도가 높음.

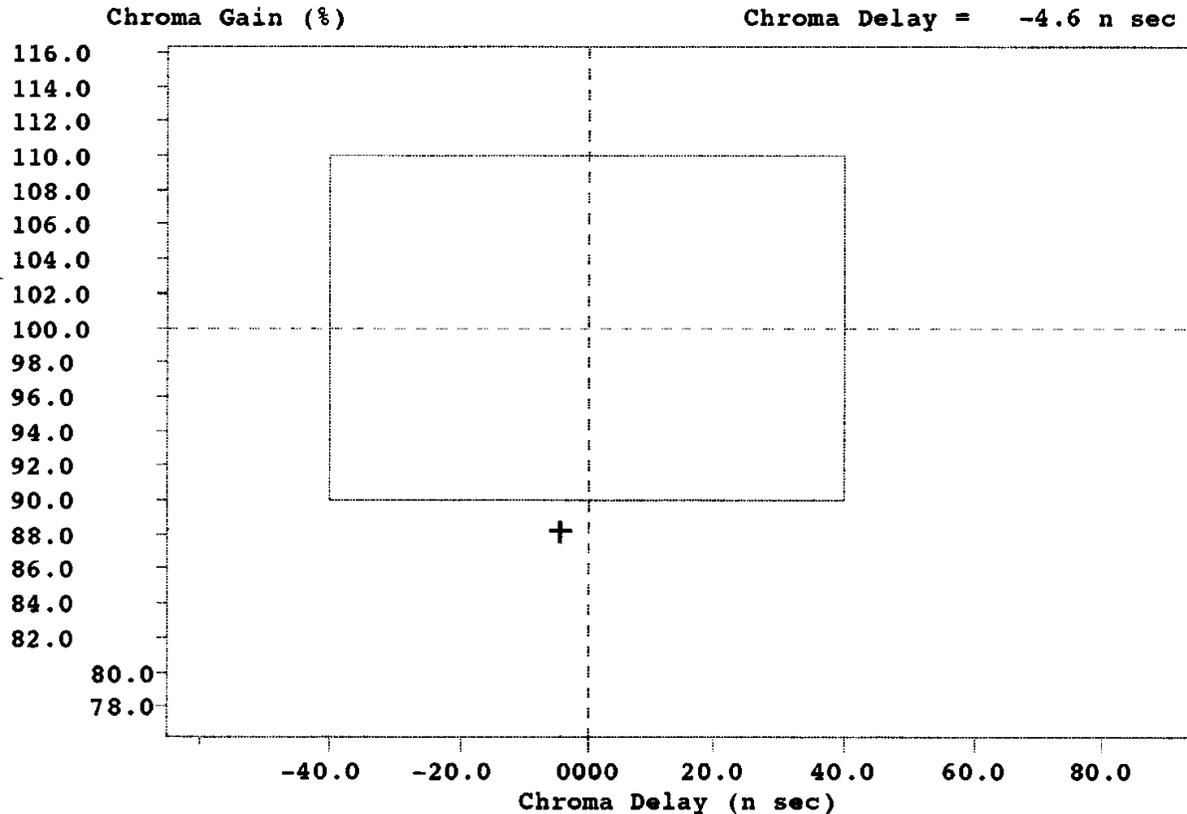
- 지연 측정치

- (-) : 색도가 앞섬.
- (+) : 색도가 늦음.

Chrom/Lum Gain Delay (NTSC)
Line = 17

Wfm --> Pulse

Chroma Gain = 88.3 %
Chroma Delay = -4.6 n sec



Average 32 -> 32

비직선성 왜곡-미분 위상(Differential Phase)

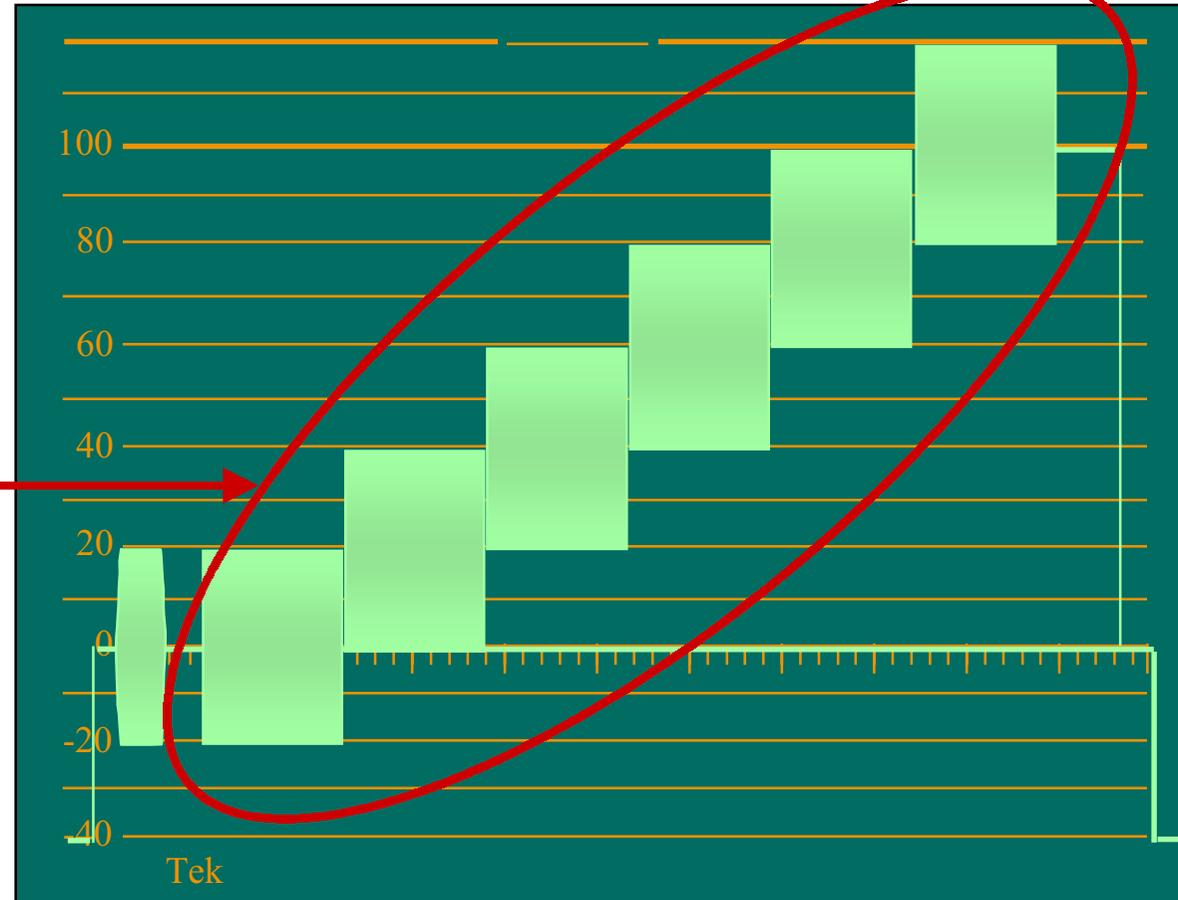
- 정의 : 비직선성 왜곡으로 휘도 성분의 크기 변화에 따른 색도성분의 위상 변화량
: 화면 밝기 변화에 의한 색상 변화량
- 측정 단위 : °도
- 영향 : 화면의 밝기가 변화할 때 색상이 변하며 특히 고휘도 부분에서 색이 적절하지 않음.
- Test 신호 : Modulated Ramp,
5/10 step modulated staircase 신호

비직선성 왜곡- 미분 이득(Differential Gain)

- 정의 : 비직선성 왜곡으로 휘도 성분의 크기 변화에 따른 색도성분의 진폭 변화량
: 화면 밝기 변화에 의한 포화도 변화량
- 측정 단위 : %
- 영향 : 고휘도 부분에서 색 포화도의 재생이 적절하지 않음.
- Test 신호 : Modulated Ramp,
5/10 step modulated staircase 신호

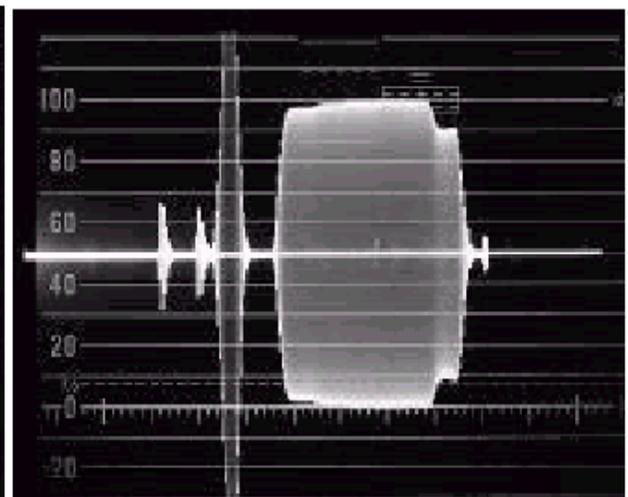
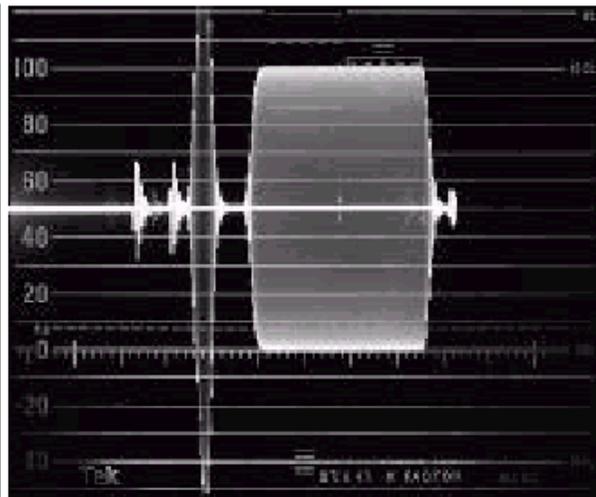
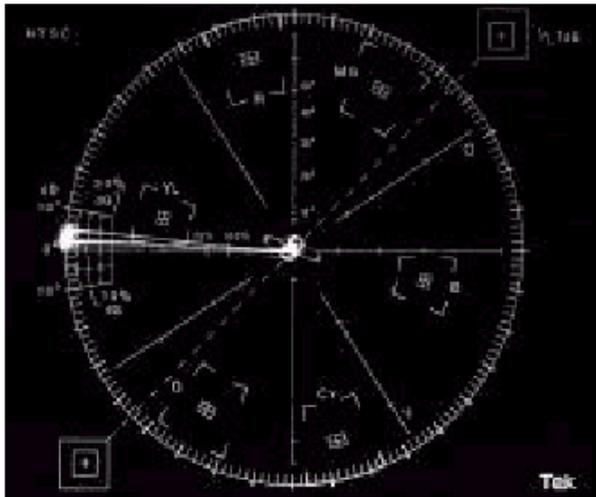
비직선성 왜곡- 미분이득/미분 위상 - Test 신호

동일 위상,
동일 크기의
신호



Modulated 5-Step Staircase

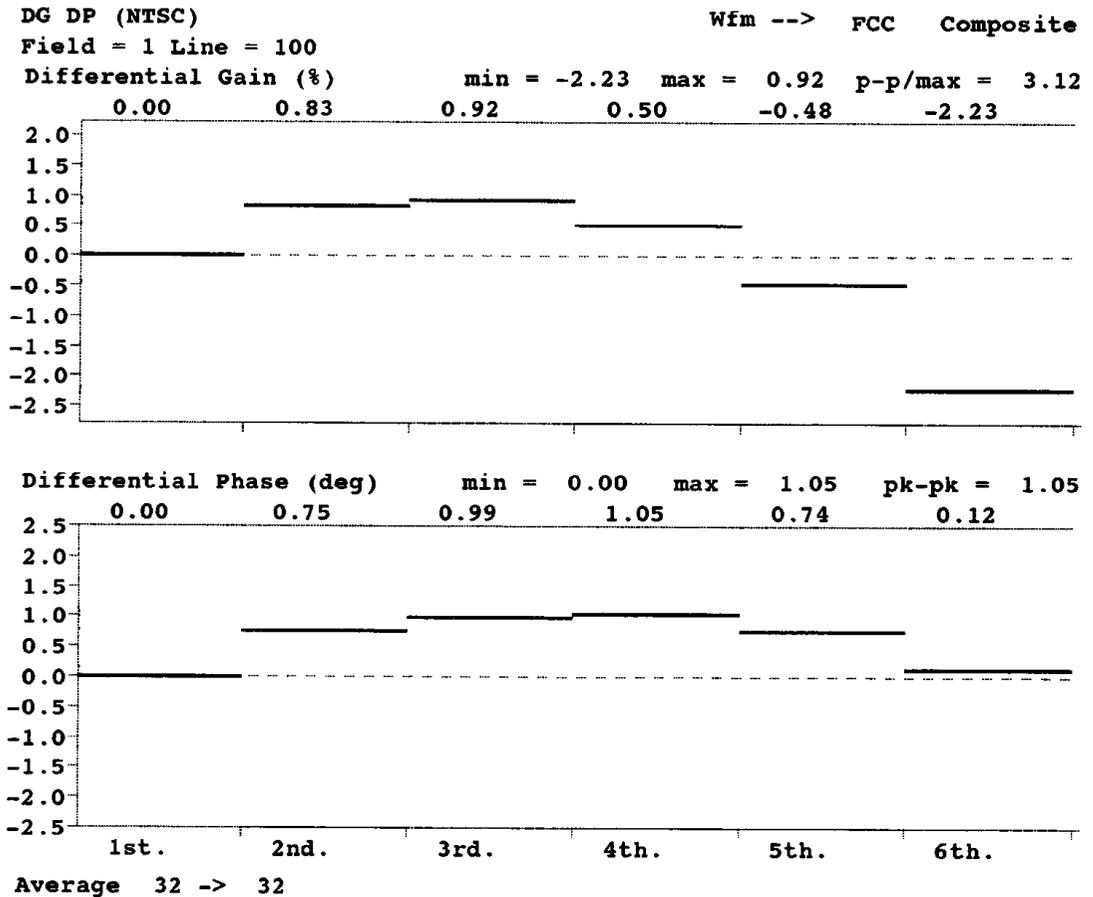
비직선성 왜곡- 미분이득/미분 위상



미분이득/미분 위상 - VM700T 측정 화면

VM700T 동작

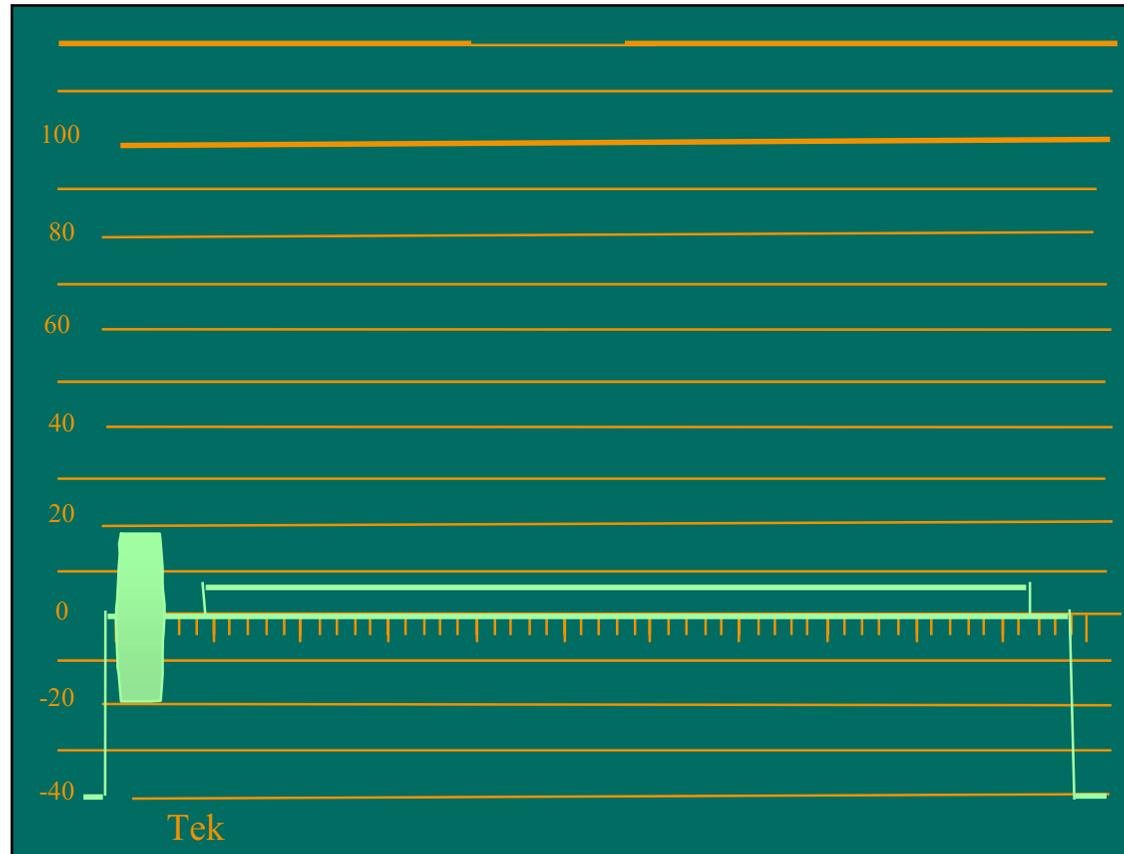
1. Power On
2. 전면 'Measure' 누름
3. 화면 'DPDG'를 soft touch



신호대 잡음비(SN)

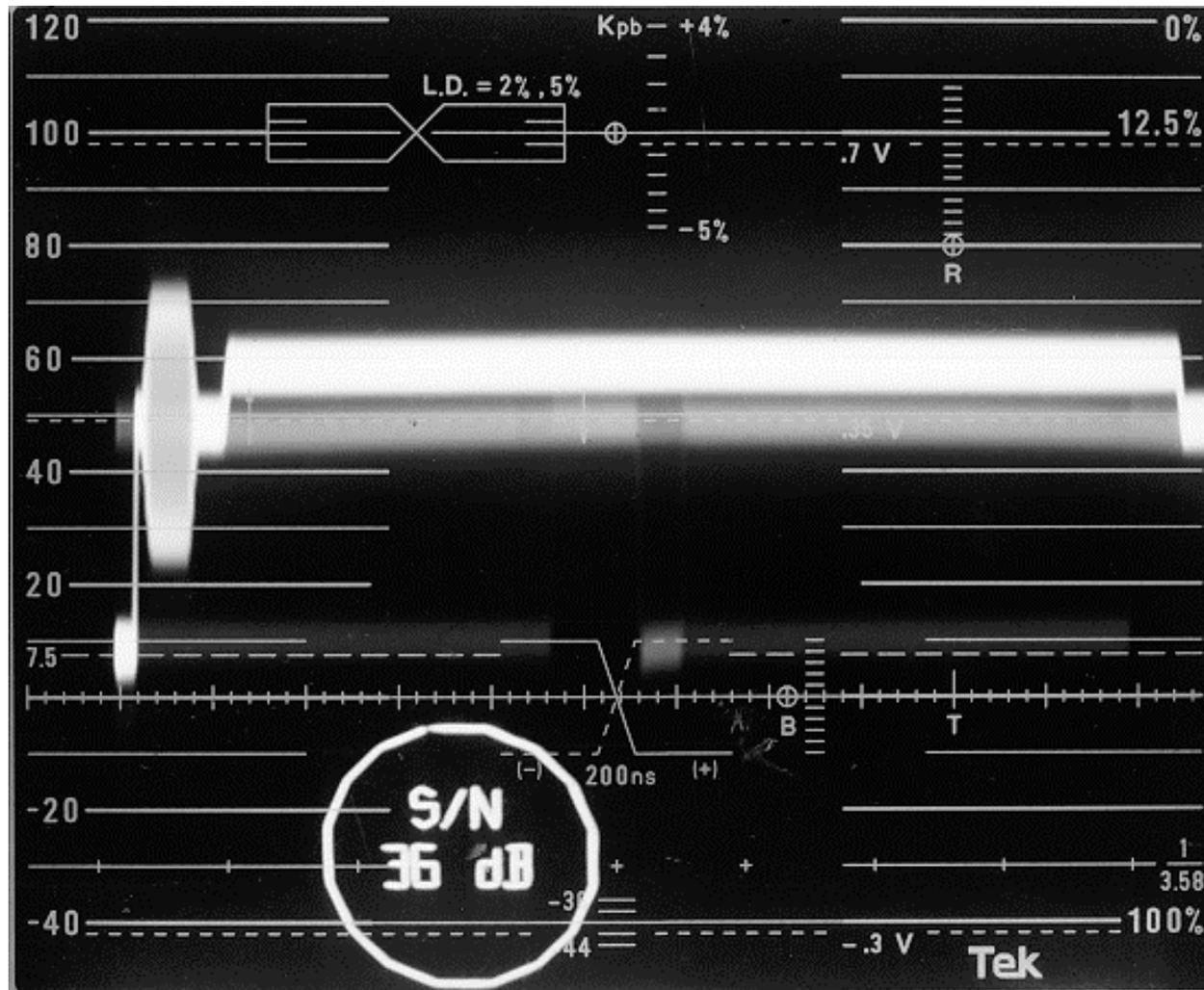
- 정의 : 휘도 신호의 크기에 대한 잡음의 상대적인 양
- 측정 단위 : dB
- 영향 : 화면상에 눈발, 또는 불띠와 같은 노이즈성 색으로 나타며 심하면 동기화가 어렵고 화면상에 얼룩이 나타나 해상도가 매우 저하된다.
- Test 신호 : 일정한 휘도레벨이 수 μs 동안 지속되며 색성분이 없는 신호, Black Burst신호

신호대 잡음비 - Test 신호



Blackburst

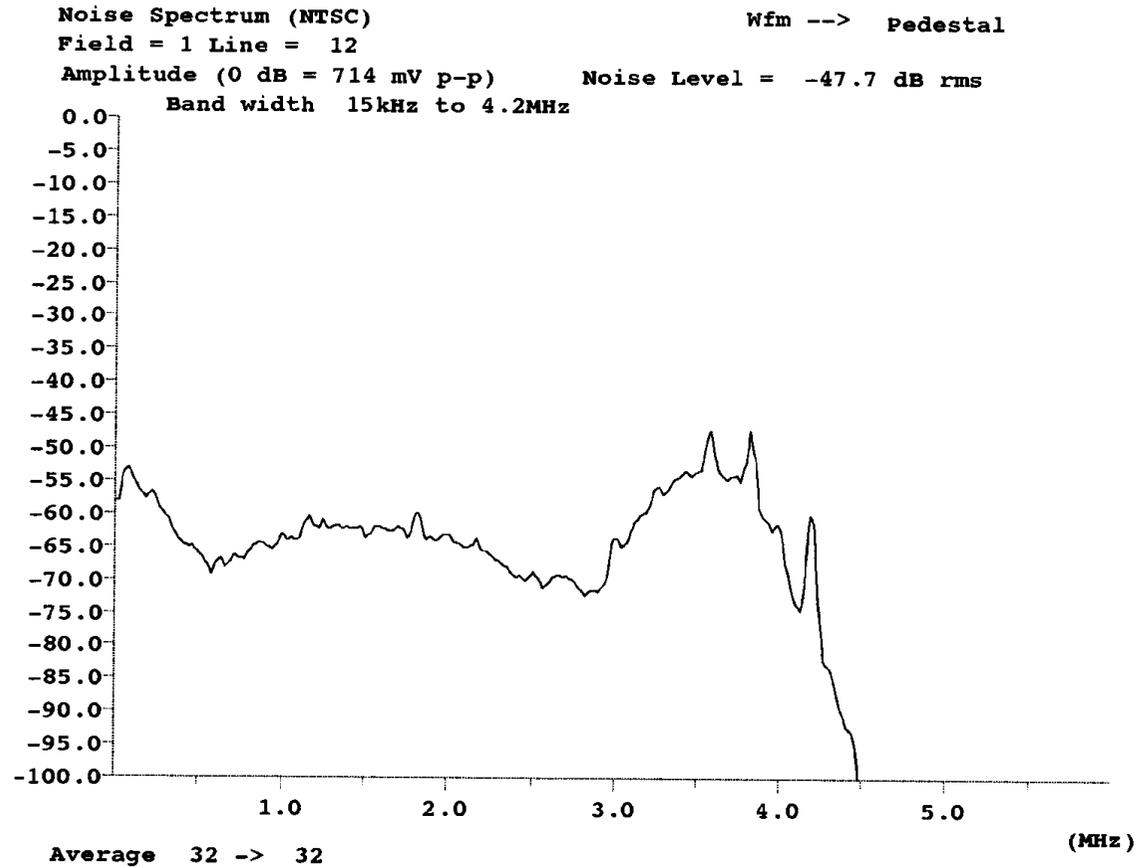
신호대 잡음비



신호대 잡음비

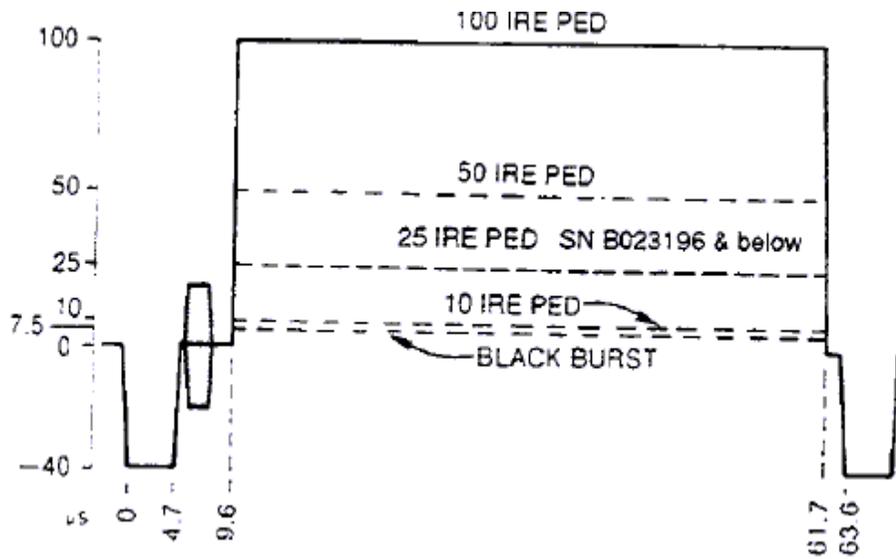
VM700T 동작

1. Power On
2. 전면 'Measure' 누름
3. 화면 'Noise Spectrum'를 soft touch



부록

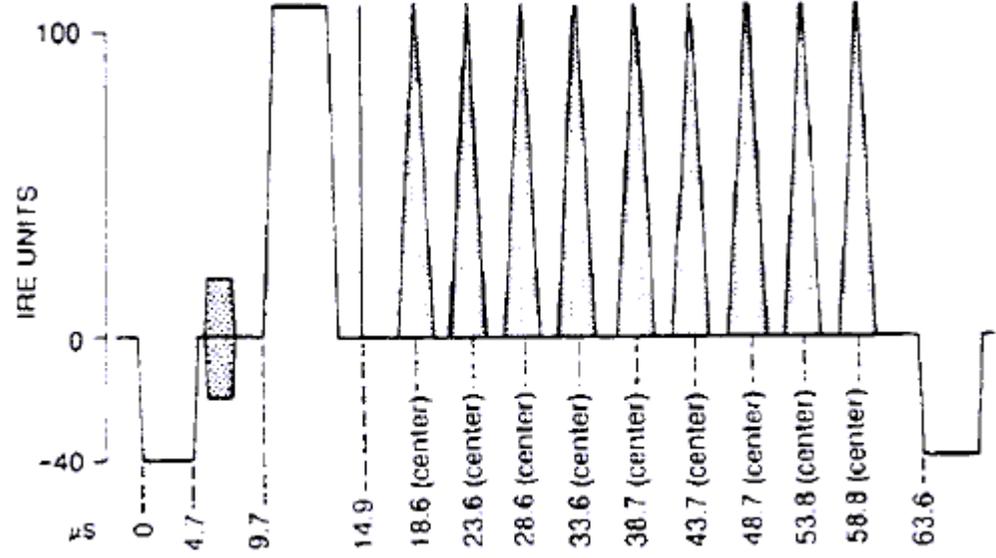
각종 **Test** 신호

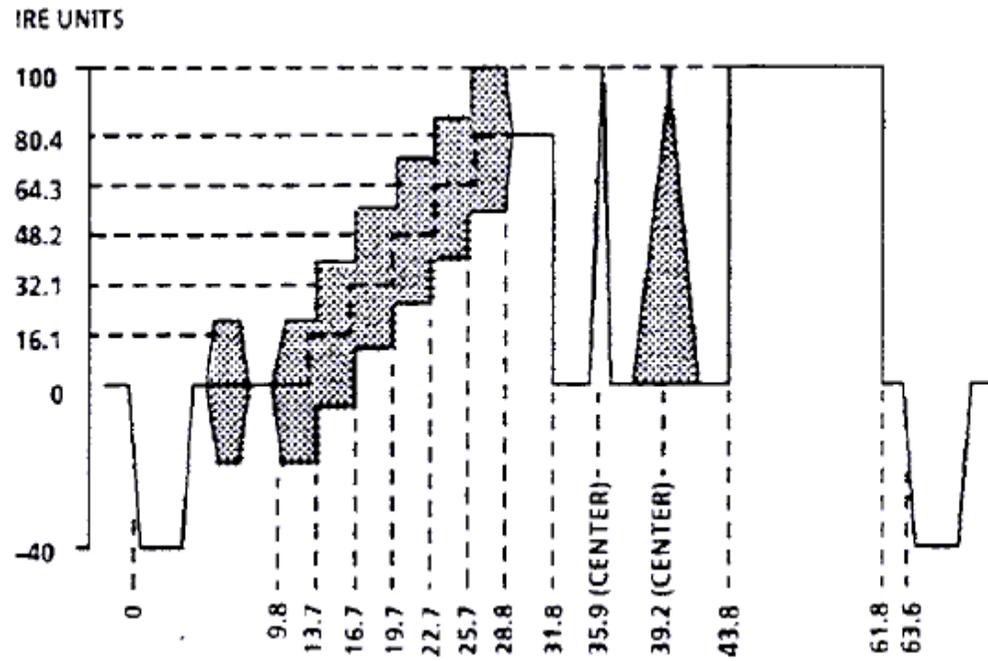


Black Burst 신호



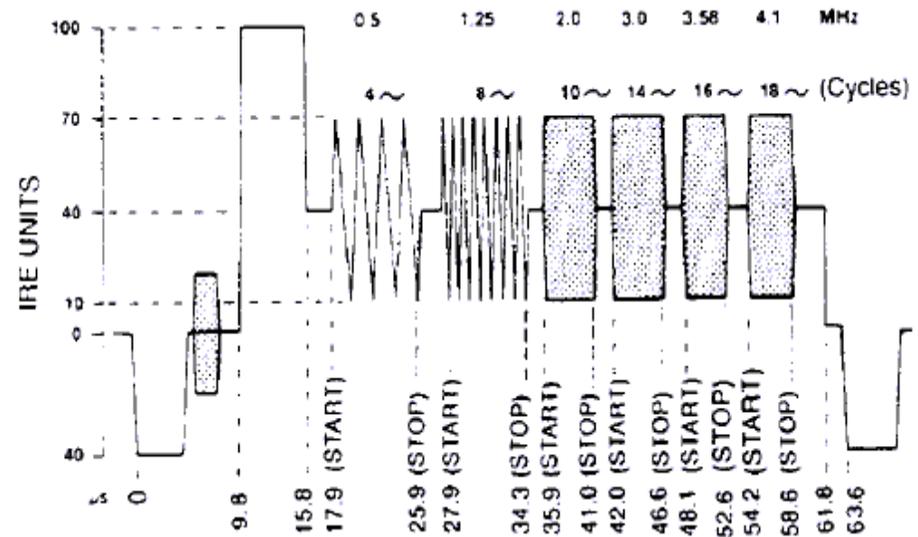
Multipulse 신호

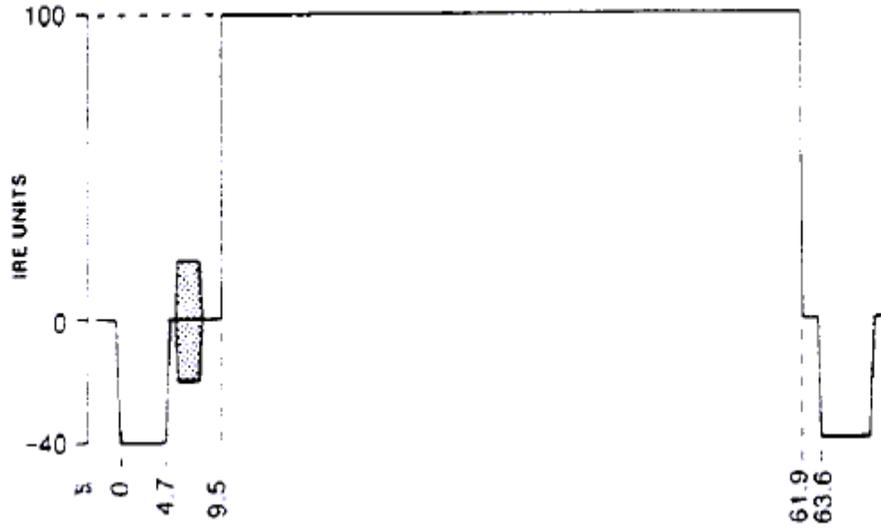




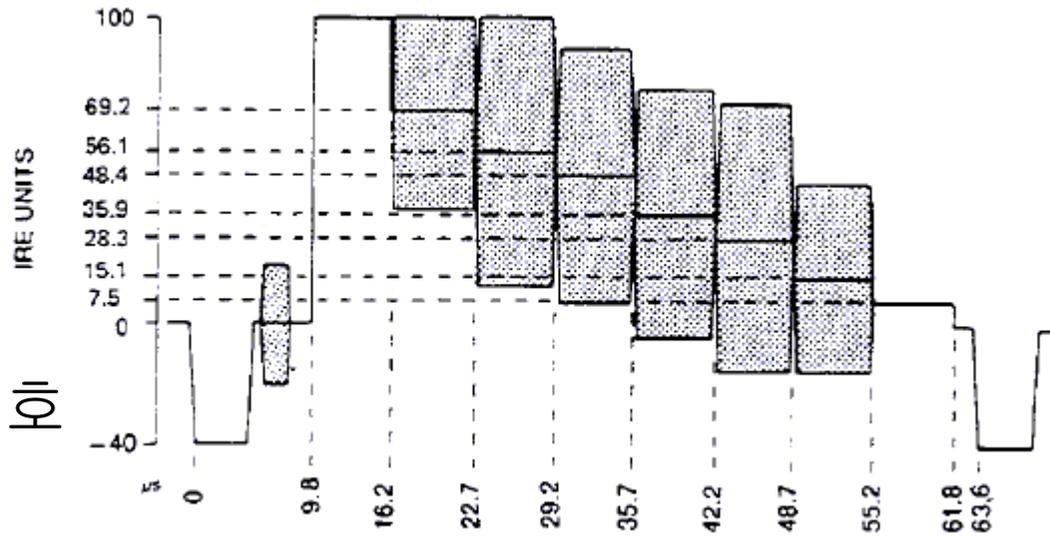
FCC Composite 신호

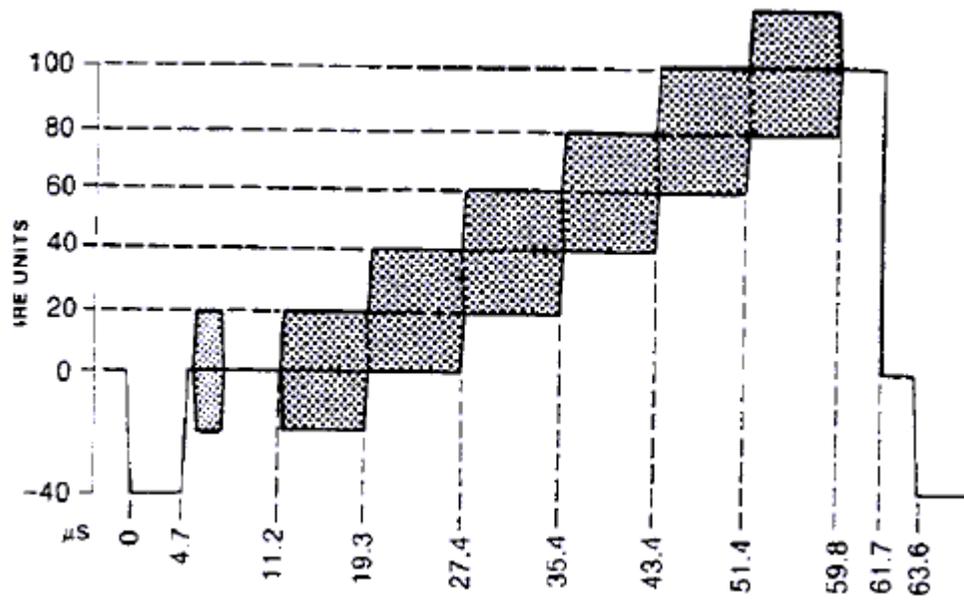
FCC Multiburst 신호





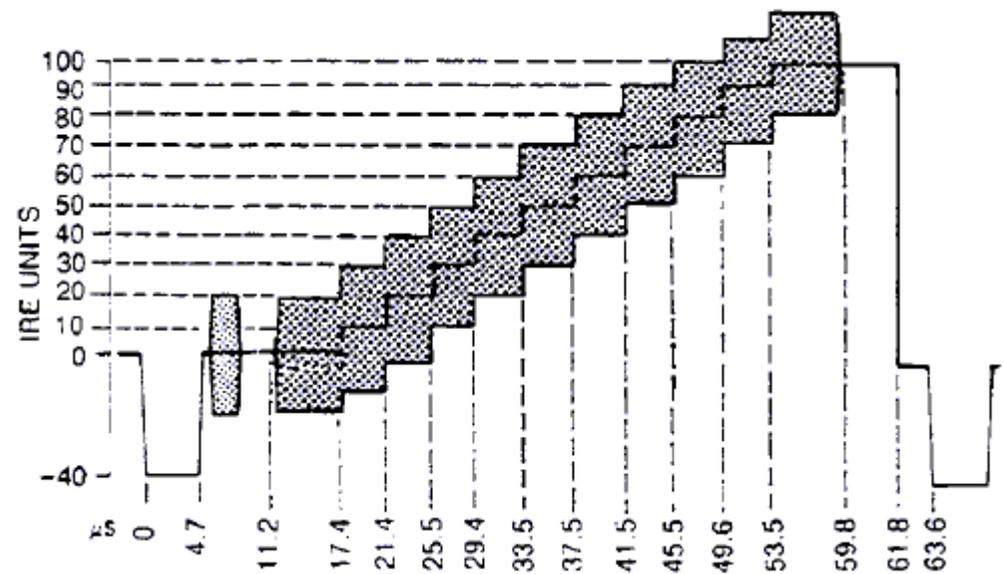
Full Field Color bar 신호

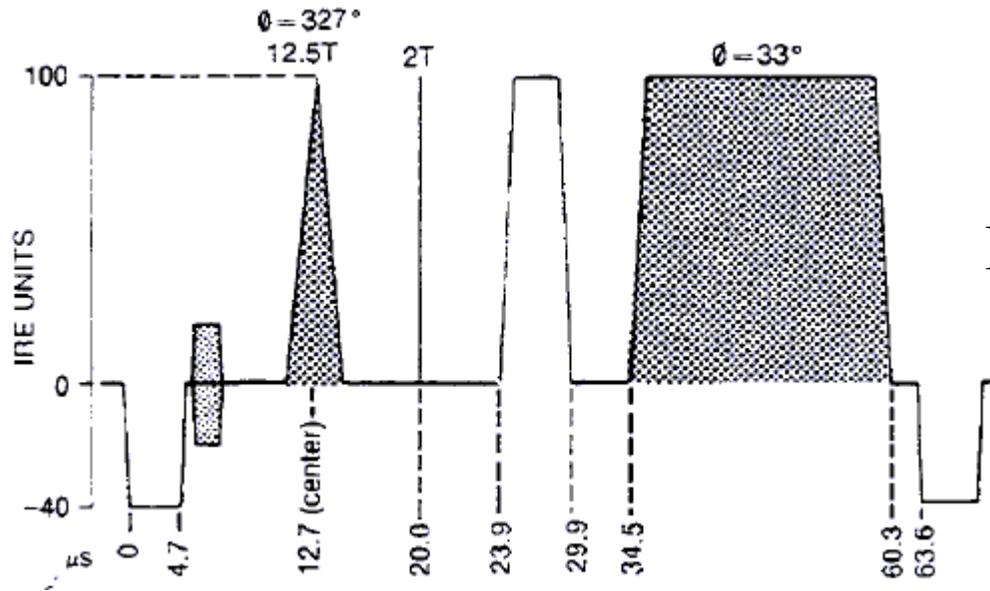




Modulated 5 Step 신호

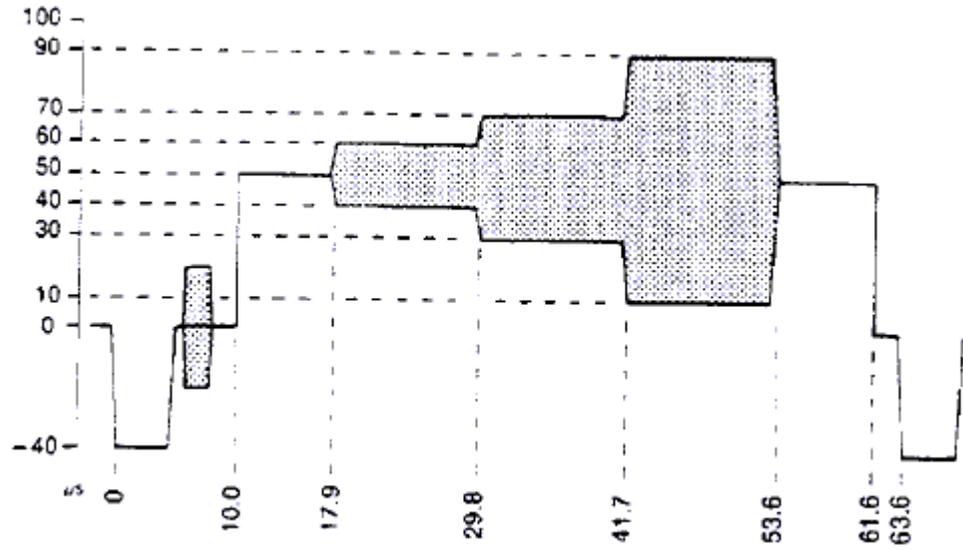
Modulated 10 Step 신호

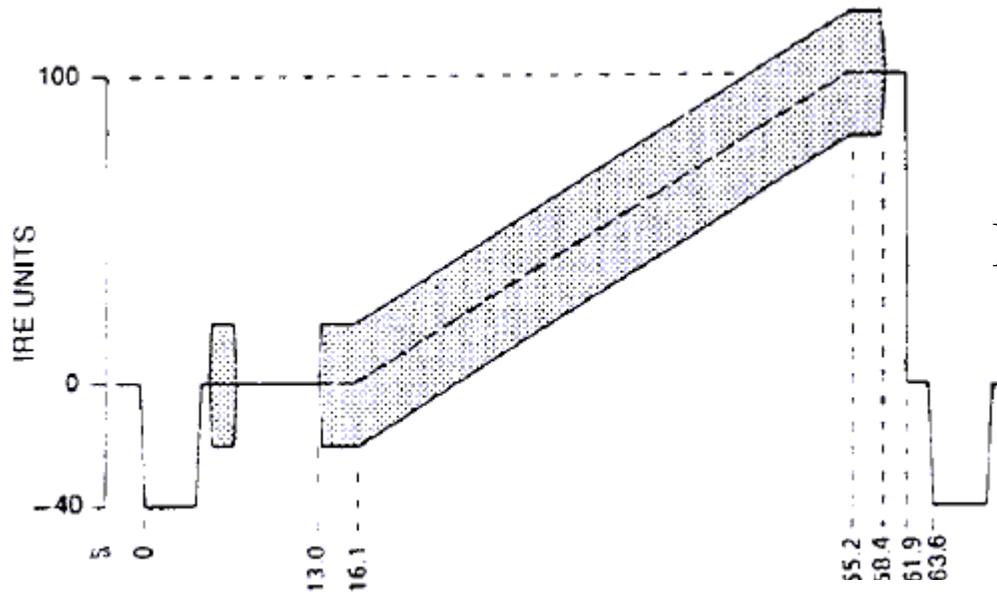




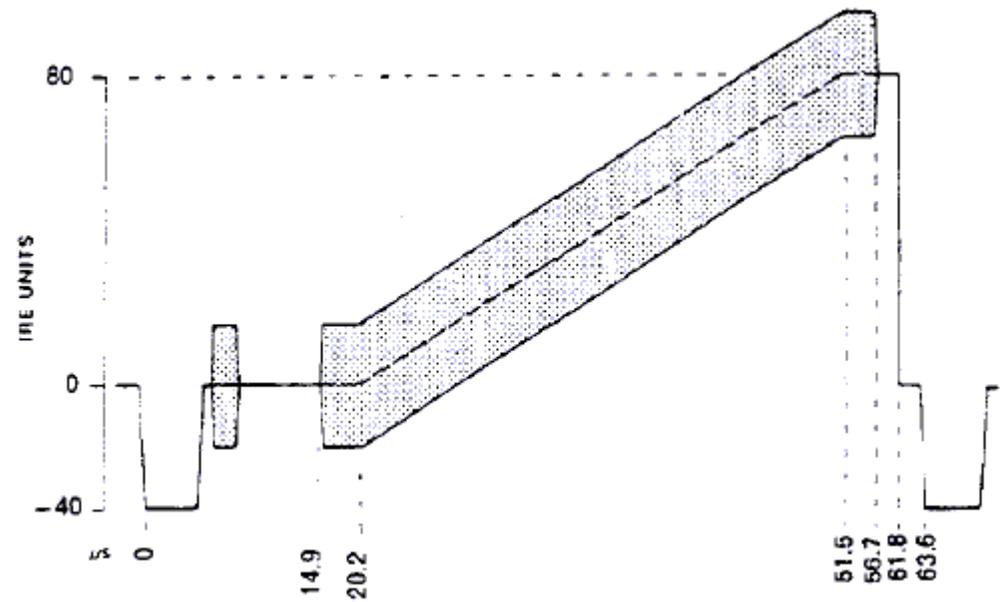
Modulated Bar 신호

Modulated Pedestal 신호

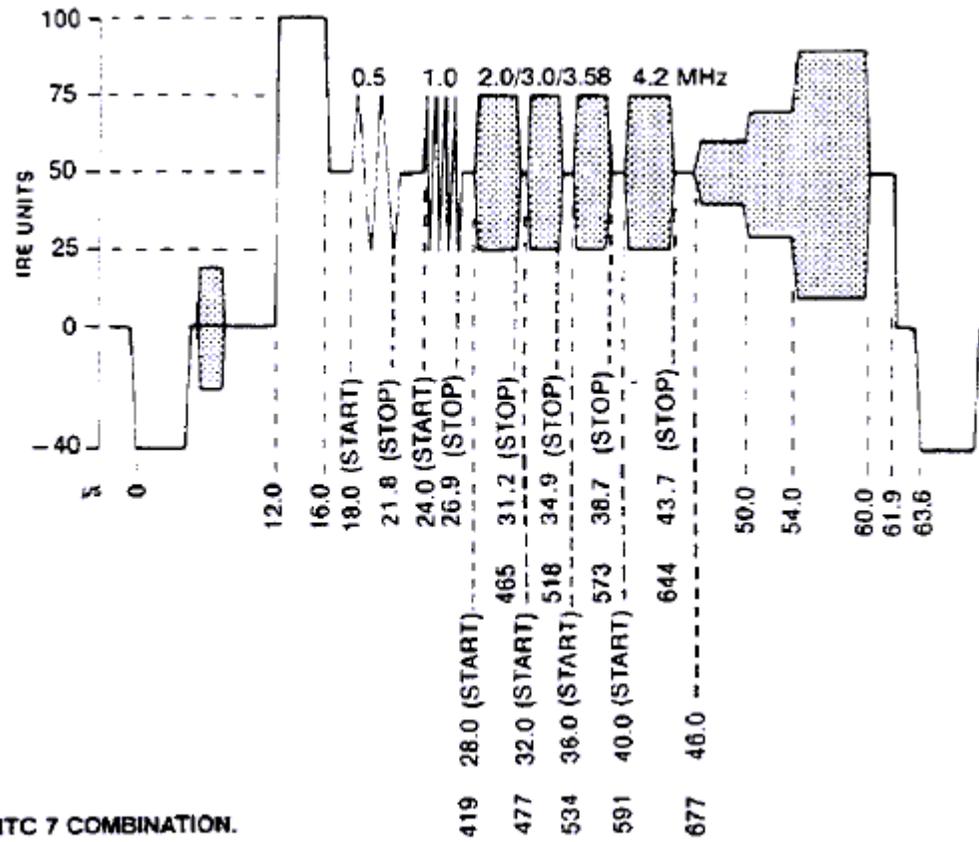




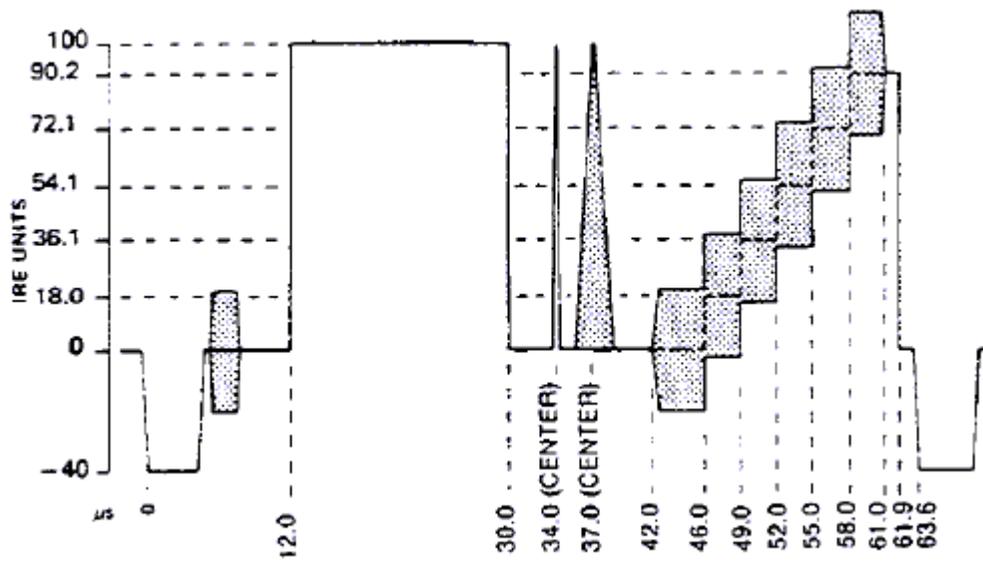
Modulated Ramp 100 신호



Modulated Ramp 80 신호

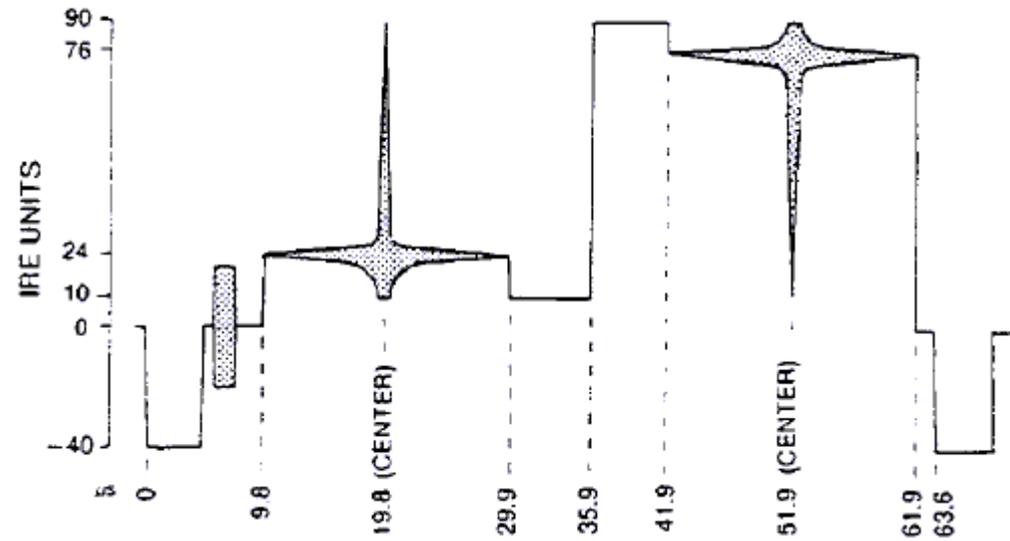


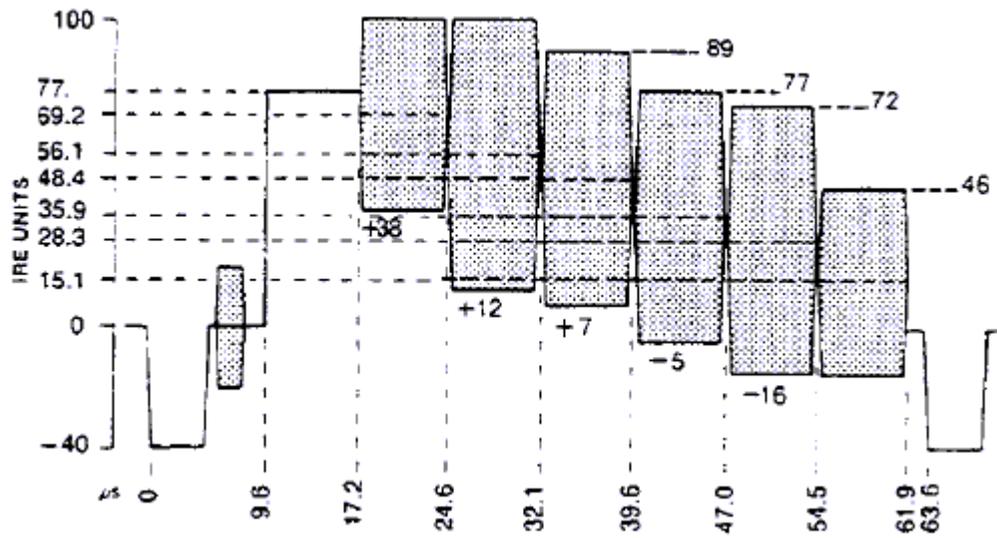
NTC 7 Combination 신호



NTC 7 Composite 신호

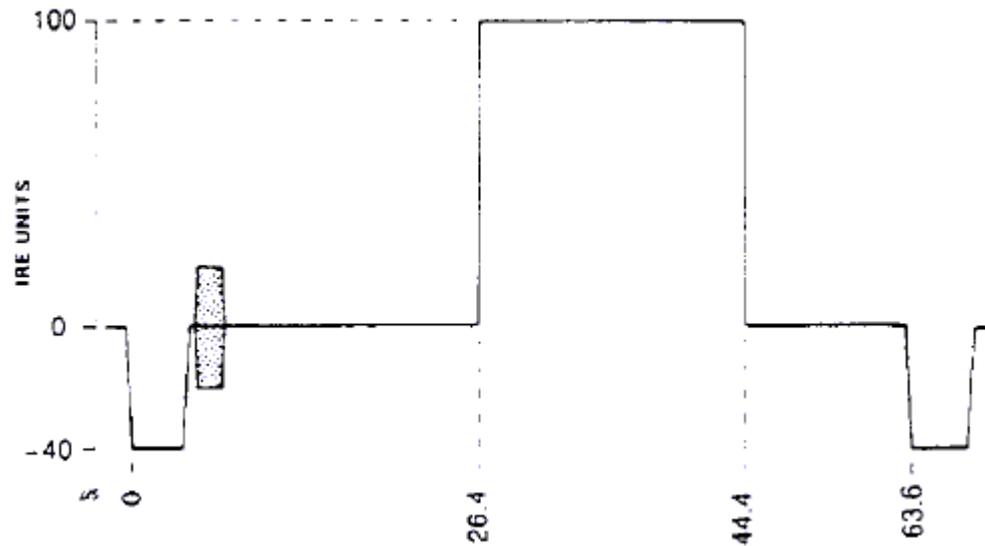
SinX/X 신호

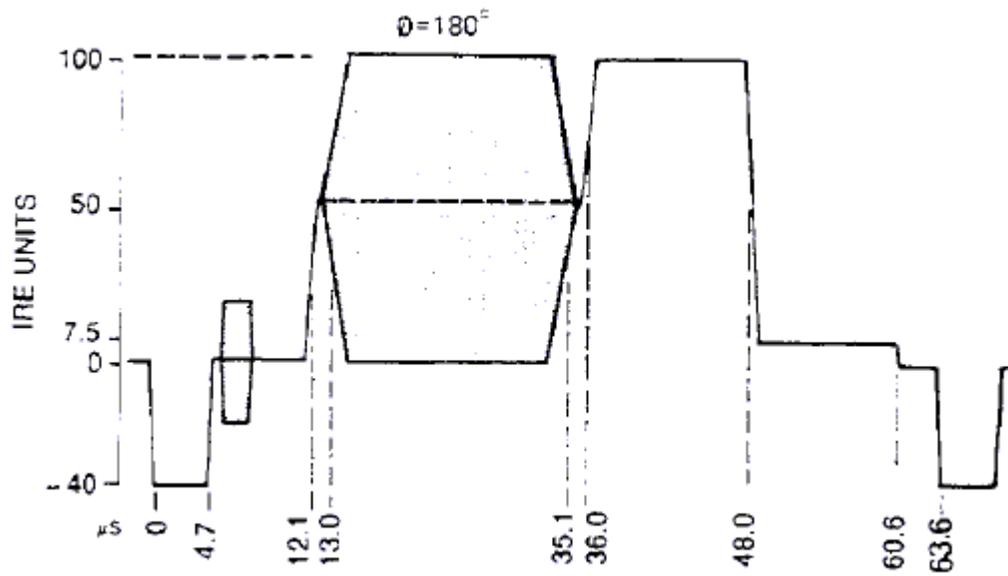




SMPTE Colorbar 신호

Window/Field 신호





VICR 신호

VIRS 신호

