

## Fundamentos de la Televisión

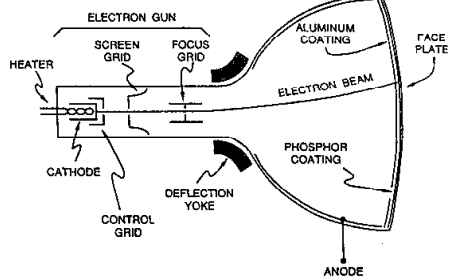
- Sistemas de captación y generación de imágenes
- Señal de televisión
- Señal de croma en TVC
- PALplus y/o TV Digital

–Xulio Fernández Hermida  
Dr. Enx. Telecomunicación  
Univ. de Vigo

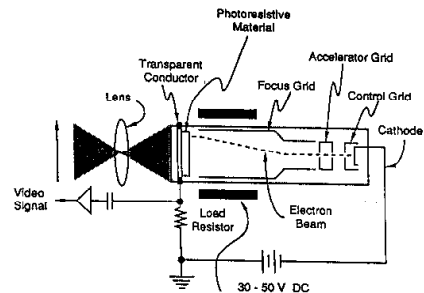
## Elementos de la Televisión

- Tubo de imagen
  - Sistema capaz de convertir en imagen una señal eléctrica.
  - Inventado en Alemania en 1897 por Ferdinand Braum.
  - Consiste en una válvula de vacío deformada.
  - Supone la primera posibilidad de un sistema de TV.
- Tubo de cámara
  - Sistema capaz de convertir una señal eléctrica en imagen.
  - Inventado en Inglaterra en 1908 por A.Campbell Swinton
  - Es, nuevamente, una válvula de vacío deformada.
- Sistema de barrido electrónico
  - Desarrollado en varios laboratorios simultáneamente.
  - Hubo intentos anteriores con barrido mecánico.
  - Se hizo barrido entrelazado desde muy al principio.

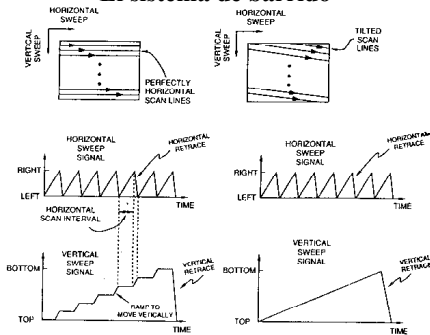
## El tubo de rayos catódicos



## El tubo de cámara

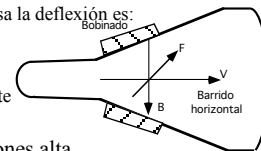


## El sistema de barrido



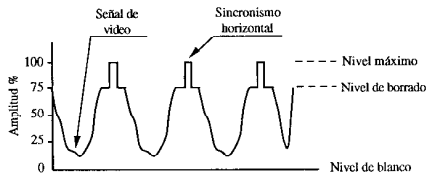
## Bobinas de deflexión

- Generan los campos magnéticos que provocan las desviaciones horizontal y vertical del haz
- La ecuación en que se basa la deflexión es:  
$$\mathbf{F} = e \mathbf{V} \times \mathbf{B}$$
- El campo magnético es proporcional a la corriente que atraviesa las bobinas
- Velocidad de los electrones alta para reducir el consumo (Esto además mejora el rendimiento del fósforo de la pantalla)
- El barrido horizontal es el más costoso ( $f_h=15.625$  Hz)



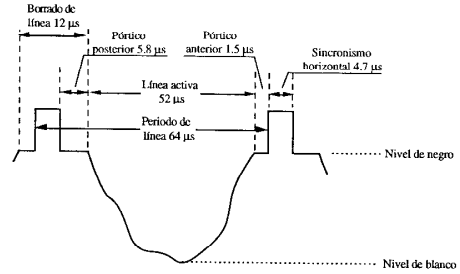
### Señal compuesta de vídeo

- Señal de vídeo
- Sincronismo horizontal
- Sincronismo vertical



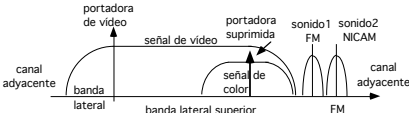
### Forma de una línea de televisión

- Temporización en una línea de televisión



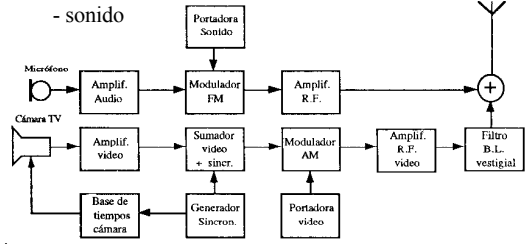
### Modulación de la señal de TV

- Modulación AM; Banda Lateral Vestigial
- Filtros suaves
- Sonido modulado en FM
- Bajas frec. de vídeo reforzadas
- Señal de croma con portadora suprimida (en TVC)
- Segundo sonido NICAM (si existente)

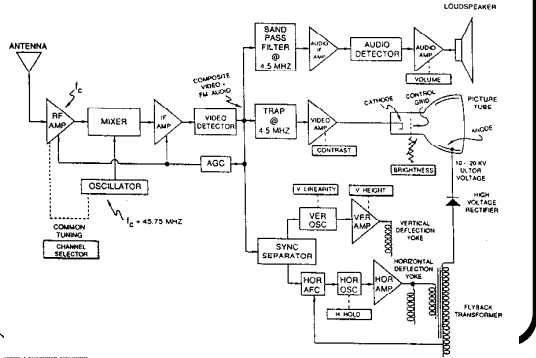


### Emisor de TV en Blanco y Negro

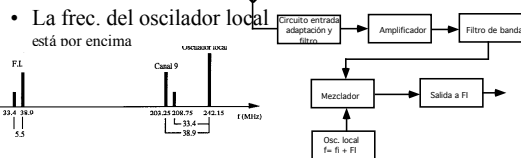
- Tres señales a emitir:
  - imagen
  - sincronismo
  - sonido



### Receptor de TV en Blanco y Negro

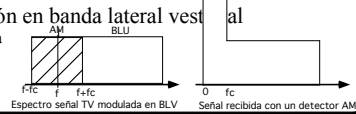


### Receptor BN: Sintonizador



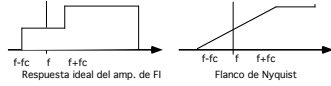
con lo cual es espectro en FI está invertido

- La modulación en banda lateral vestigial duplica la potencia de la señal en las bajas frecuencias

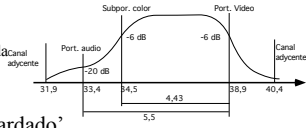


### Receptor BN: Etapa de FI

- La respuesta de la etapa FI debe de compensar el exceso de potencia en las bajas frecuencias



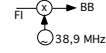
- El filtro de FI tiene una función de transferencia normalizada según la figura.



- CAG y CAG 'retardado'

### Receptor BN: Demodulación vídeo y audio

- Detector de vídeo
  - Mezclador con O.L. a 38,9 MHz



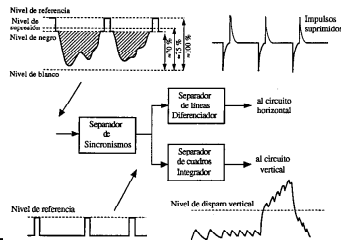
- Amplificador de Vídeo
  - Vi entre 1 y 2 v. Vo entre 40 y 150 v. BW = 5 MHz
  - Nivel de negro = Tensión de corte del tubo



- Detección del sonido
  - Modulado en FM. Segundo sonido NICAM
  - Detección de portadora mediante filtro de interportadora

### Receptor BN: Demodulación sincronismos

- Sinc. de línea: 15.625 Hz -> PLL
- Sinc. de cuadro: 50 Hz -> No vale PLL, Integrador
- En sistemas actuales:
  - Autogeneración de sincronismos +
  - Detección de coincidencia



### Corrección en gamma (γ) 1

- La respuesta del tubo de imagen no es lineal
- En BN se emite  $Y^{1/\gamma}$ .



- En TVC se emiten  $R' = R^{1/\gamma}$ ,  $G' = G^{1/\gamma}$ ,  $B' = B^{1/\gamma}$ .
- En realidad la corr.  $\gamma$  se hace a la salida de la cámara
- Se transmite:
  - $(R' - Y')$
  - $(B' - Y')$
  - $Y' = 0.3 R^{1/\gamma} + 0.59 G^{1/\gamma} + 0.11 B^{1/\gamma}$

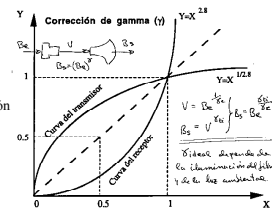


### Corrección en gamma (γ) 2

- Efectos en los televisores en color
  - \* En los detalles 'grosos' el color es correcto
  - \* En los detalles 'finos' (frec. > 1MHz) la imagen es en blanco y negro.
- Efectos en los tubos BN
  - \* Varía el brillo de algunas luces:
    - el color azul aparece mas oscuro si la emisión es en color
- Ambos efectos son poco perceptibles por el ojo

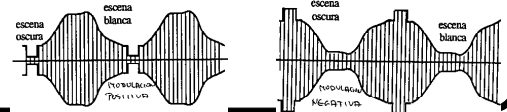
### Corrección de gamma y Modulación de vídeo

- Corrección de gamma
  - La tensión de salida de un tubo de cámara no es lineal con el brillo incidente.
  - El brillo generado en un tubo no es lineal con la tensión aplicada al cañón



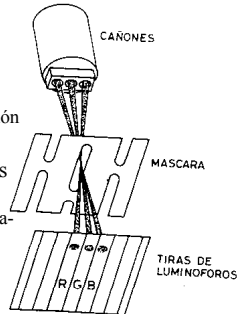
- Modulación de vídeo

- La modulación negativa:
  - facilita el CAG
  - ahorra potencia en el transmisor
  - facilita el sistema de interportadora en la detección del audio.



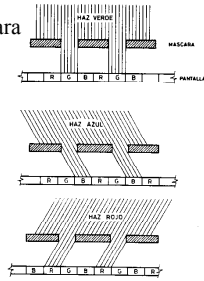
### Tubo de color 1

- Tres cañones en línea  
La tecnología actual utiliza el sistema de cañones en línea
- Una máscara de color que hace que el haz de cada cañón incida en sus luminóforos
- Tres luminóforos de colores que aportan el brillo de la pantalla. La combinación adecuada crea cualquier color



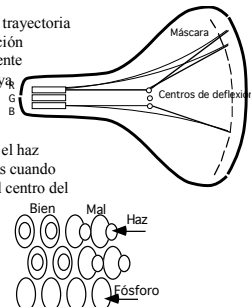
### Tubo de color 2

- El ancho del haz es superior al de los agujeros de la máscara para conseguir que siempre haya en pantalla varios luminóforos emitiendo luz.
- El cañón verde es el central pues su aporte al brillo es mayor y el cañón central es más preciso.
- La máscara debe ser lo más 'transparente' posible para mejorar el brillo emitido por el tubo con menor consumo.



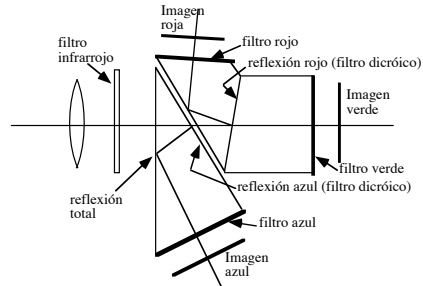
### Tubo de color 3

- Deflexión magnética  
Cada haz de electrones sigue una trayectoria que pasa por un centro de desviación que es el mismo independientemente del punto de la pantalla al que vaya a incidir el haz.
- Landing  
Se llama landing al punto donde el haz golpea el fósforo. Buen landing es cuando todos los electrones golpean en el centro del fósforo. Mal landing es cuando parte del haz cae fuera o peor, encima de un fósforo de otro color.



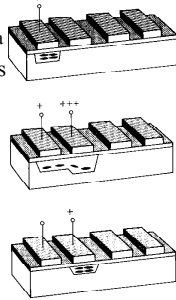
### Separación de colores

- Prisma dicróico (Sistema de filtros ópticos)



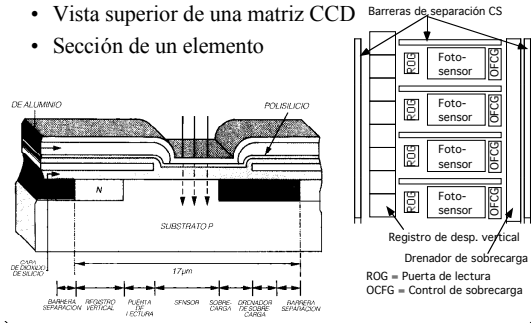
### Sensores CCD 1

- Charge Coupled Devices o dispositivos de transferencia de carga
- Aparecen a principios de los 70's
- Son 'registros de desplazamiento analógicos'
- Los CCD sensores de imagen convierten la luz incidente en pares electrón-hueco.
  - Los huecos se recombinan en el sustrato de silicio.
  - Los electrones son atrapados por la zona de depleción del electrodo.



### Sensores CCD 2

- Vista superior de una matriz CCD
- Sección de un elemento



Televisión FundTV 25

### Sensores CCD 3

- Estructuras de lectura pretenden evitar el 'Smear vertical'

Terminal de salida  
TRANSFERENCIA INTERLINEA

Terminal de salida  
TRANSFERENCIA CUADRO INTERLINEA

Xulio Fernández Heróides

Televisión FundTV 26

### Sensores CCD 4

- Resolución y aliasing**  
El muestreo espacial debe superar la máxima frecuencia presente en la imagen. Para evitarlo se utilizan unos "filtros ópticos paso bajo"
- Offset espacial**  
Desplazando el CCD del color verde se consigue 'una especie de' aumento de la frec. de muestreo
- Obturador electrónico**  
Posibilidad introducida por la existencia de un drenador de sobrecarga que se puede mantener activado hasta un tiempo  $t$  antes de la lectura
- Fuentes de luz pulsante**  
La radiación de las fuentes pulsantes (neón) no es blanca todo el tiempo. Funcionando con obturación electrónica puede haber efectos indeseados

Xulio Fernández Heróides

Televisión FundTV 27

### Sensores CCD 5

- Especificaciones de ruido**  
La densidad de transistores en un chip CCD es la misma que en uno de memoria RAM de gran capacidad. (y el CCD es analógico)  
- Corriente de oscuridad (se lee en ausencia de iluminación). Es el principal problema de los CCD's  
- Si su nivel es alto crea un patrón estático (cada elemento CCD tiene su propia corriente)  
- Efecto de 'ventana sucia' debido a que la sensibilidad de los diferentes elementos CCD no es igual
- Integración de la señal de salida**  
- Integración de cuadro -> En cada cuadro se lee una línea de CCD's  
- Integración de campo -> En cada cuadro se lee la suma de dos líneas de CCD's  
- Definición mejorada -> Como la de cuadro pero con descarga de la otra fila de CCD's

Xulio Fernández Heróides

Televisión FundTV 28

### Sensores CCD 6

- Sensor HAD de alta resolución**  
El drenador de sobrecarga se implementa en vertical (no consume espacio). De este modo se amplía la superficie útil del sensor.
- Hiper HAD**  
Es el que incluye la capa de microlentes. Aprovecha mejor la luz incidente

Xulio Fernández Heróides

Televisión FundTV 29

### Transmisión de TVC

- Señales Y (TVBN) y dos diferencias (R-Y), (B-Y)
- Espectro de Y formado por rayas espectrales
- Espectro señales diferencia = Espectro de Y
- Imbricación de ambos espectros en frecuencia

Xulio Fernández Heróides

Televisión FundTV 30

### Señal de Croma 1

- Dos informaciones (R-Y) y (B-Y)
- Modulación en cuadratura  
 $Cr(t) = (B-Y) \cos(\omega_s t) + (R-Y) \sin(\omega_s t)$

- Receptor coherente (necesidad de portadora)
- Portadora suprimida (interferencias) -> burst

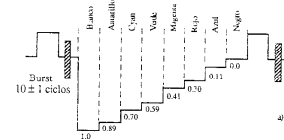
Xulio Fernández Heróides

### Señal de Croma 2

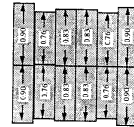
- Ancho de banda
  - El ojo tiene menos poder de resolución en colores que en luminancias
  - El ojo no aprecia el color en los detalles finos
  - En los detalles finos 'basta con enviar la señal de luminancia'
  - Se puede reducir el ancho de banda de las señales de color
- Los anchos de banda transmitidos son:
  - Luminancia Y -> 5 MHz
  - Croma (U y V) -> 1 MHz

### Señal de Croma 3

- Exceso en la amplitud de la señal de crom a a la señal de luminancia se excede la amplitud máxima permitida.

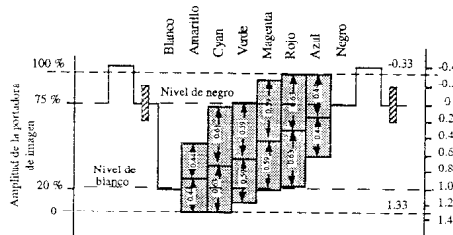


- Factores de ponderación:
  - $U = 0,493 (B-Y)$
  - $V = 0,877 (R-Y)$
- Vector de crom a =  $U + jV$



### Señal de Croma 4

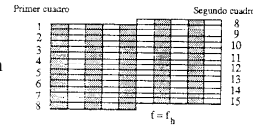
- Señal de TV con barras de color ponderadas



### Patrón de interferencia

- La señal de crom a sale a pantalla 'pero no se ve'

Portadora de color con  $f = fh$



SEÑAL INTERFERENTE:  
Todas las líneas

Portadora de color con  $f = (2k+1)fh/2$



Líneas pares  
Líneas impares

Este es el patrón de interferencia en el NTSC

Interferencia producida por la frecuencia subportadora de color

### Los hijos del NTSC

- Diseñados sobre las bases sentadas por el NTSC
- Tratando de evitar sus defectos:
  - \* Errores de fase producen errores de tinte
  - \* Necesita un mando de control de tinte
- Pero necesitan receptores más complejos (caros) y son más difíciles de manejar en los estudios:
  - PAL
    - Mismas señales diferencia
    - Alteración de la fase de (B-Y) en líneas consecutivas
    - \* Precisa una línea de retardo
    - \* Estructura de 8 campos.
  - SECAM
    - Señales diferencia alternadas en líneas consecutivas
    - Mod. FM de la señal de color
    - \* Detector FM
    - \* No se mezcla directamente

### El sistema PALplus

- El grupo PALplus 1989, difusores y fabricantes, alternativa compatible
- Requerimientos
  - Transmisión perfecta del formato 16/9
  - Compatibilidad total con el PAL actual
  - Mayor calidad de imagen y sonido
- Presentación



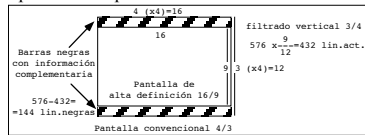
Pantalla convencional 4/3



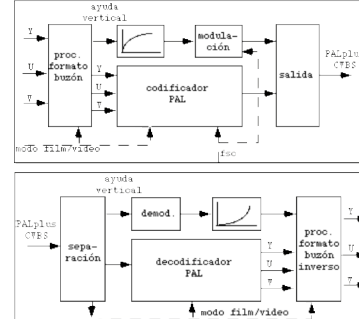
Pantalla de alta definición 16/9

### La señal PALplus

- Se obtiene a partir de imágenes digitales 16/9 o de HDTV
- La señal de baja frecuencia va en la propia imagen PAL
- La luminancia de altas frecuencias va en 'líneas de ayuda vertical'
- Esta señal se modula como una señal de croma de modo que la acepten los receptores PAL



### Codificador y decodificador PALplus



### Otros aspectos

- Motion Adaptive Color Plus
  - Muy bueno en películas
  - Usa detector de movimiento en HDTV
- Ayuda vertical
  - Se modula en ultranegro y con la señal atenuada
  - BW=4MHz y modulación BLV
  - Compansión de la señal para mejorar la relación S/N
- Mejora del sonido
  - Pendiente por la diversidad de formatos
- Grabación en vídeo doméstico
  - Se recupera PAL normal
  - No se aprovecha la ayuda vertical (mala grabación de Cr)

### TVDigital o PALplus

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• PROS</li> <li>• PALplus sigue en los mosmos canales radioeléctricos</li> <li>• No se necesita recepción por satélite</li> <li>• El radiodifusor decide, programa a programa, si utiliza el PALplus</li> <li>• Los usuarios van comprando los nuevos receptores</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• CONS</li> <li>• PALplus sigue con las limitaciones en la radiodifusión</li> <li>• Es un sistema analógico</li> <li>• Diluye el paso hacia la TV Digital</li> <li>• Divide a las cadenas de TV</li> <li>• Confunde a los consumidores</li> <li>• Incomoda a los usuarios de pantallas 4/3</li> <li>• Los receptores 16/9 ncesitarán un conversor externo</li> </ul> |
|--|---|