

PROCESAMIENTO DE SEÑAL

1) Introducción:

En este capítulo veremos el procesamiento de la señal de video y croma.

Como ya lo hemos mencionado en el primer capítulo, debemos recomponer las señales RGB a partir de la señal de video compuesta.

Ya vimos en la etapa de sincronismos como se separa la señal de sincronismos de la de video compuesto. Ahora tendremos que separar la señal de croma de la de luminancia para poder procesarla.

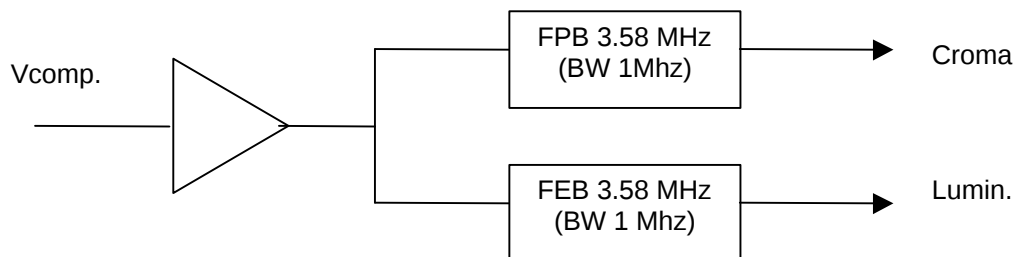
Actualmente los TV poseen la entrada de S-Video en la cual las señales de Y y C ya están separadas aprovechando los medios que procesan estas señales en forma separada tales como DVD, TV satelital, Cámaras de video, etc. En estos casos se evitará tener que pasar la señal por el separador croma – video.

2) Separación de la señales de croma y luminancia:

Las señales de crominancia y luminancia a pesar de tener espectros en los que sus componentes están desfazadas, es difícil poder separar estas dos señales con circuitos comunes sin provocar deterioros en cada una de ellas.

Lo que se utiliza comúnmente es un filtro pasabanda para separar la señal de crominancia y un filtro elimina banda para eliminar la señal de croma de la de luminancia.

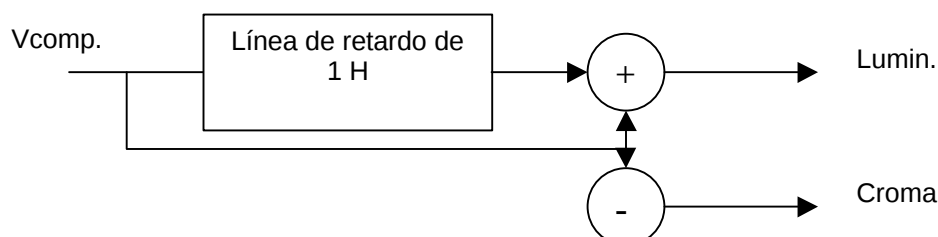
Como contrapartida estos filtros sacan una porción del espectro (3 a 4 MHz- Norma N) de la señal de luminancia y en el otro caso dejan pasar señales de luminancia en la banda de 3 a 4 Mhz en la señal de croma que puede producir señales falsas de croma como el efecto Moire que comúnmente se observa.

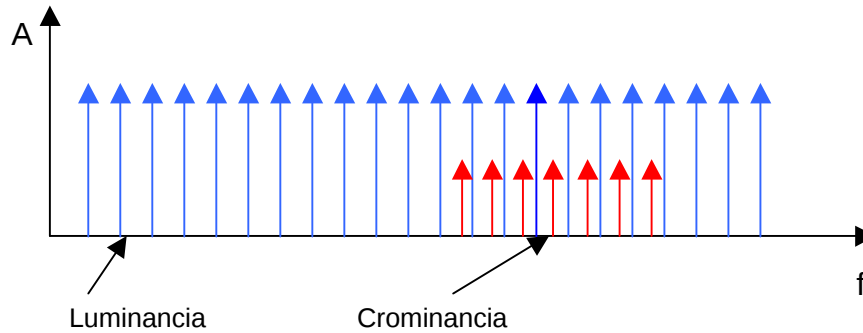


En el sistema NTSC debido a la ubicación en el espectro de las señales de crominancia y luminancia, se pueden separar mediante un filtro peine. Este filtro tiene la particularidad de tener una respuesta en frecuencia con un espectro que se asemeja a un peine de ahí su nombre.

Este tipo de filtro hace que se puedan separar ambas señales sin deteriorar, o bien deteriorar en menor grado que con los pasabandas anteriores, las señales de croma y luminancia.

El filtro peine se realiza mediante el uso de una línea de retardo que antiguamente era del tipo ultrasónica y actualmente es del tipo CCD.





Espectro de la señal de video

En el sumador los máximos están ubicados en múltiplos enteros de f_h lo que hace que el espectro de luminancia se extraiga sin perder información ya que las componentes en frecuencia de la señal de luminancia están ubicados en múltiplos de la frecuencia horizontal f_h .

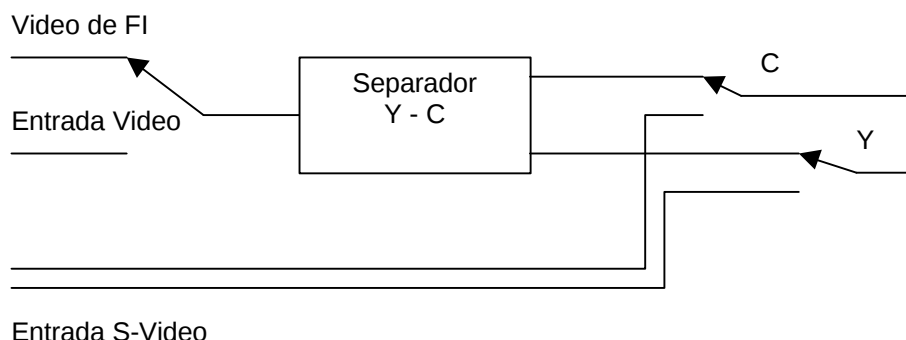
Al restar la señal original con la retrazada $1H$, da como resultado un filtro con los máximos en $f_h/2$ que coincide con las componentes de la señal de crominancia. De esta manera se extraen las dos señales sin deteriorar el espectro.

En el sistema Pal es más difícil realizar estos filtros ya que la portadora de crominancia está ubicada a $1/4$ o $3/4$ de f_h según sea Pal B o Pal N. Como resultado de esto nunca se obtiene un máximo para la señal de croma y además la atenuación que produce en el espectro de luminancia a la frecuencia de croma no es suficiente para eliminar la portadora de crominancia.

3) Selección:

En los TVs actuales se debe hacer una selección para combinar los distintos tipos de entrada, ya que en la entrada de S-Video las señales Y y C ya están separadas por lo que se deben combinar después y de esta manera no se degradan las señales.

En la mayoría de los casos la selección se hace dentro de los CI y están comandadas por el bus I^2C .



4) Luminancia:

La señal de luminancia se procesa para agregarle el control de contraste, brillo y definición.

El control de contraste varía la amplitud de la señal de luminancia. El control de brillo varía el nivel de continua de la señal de luminancia y el control de definición varía la respuesta en alta frecuencia de la señal.

En algunos TVs actuales se le agrega una etapa reductora de ruido que se utiliza para eliminar el ruido de fondo (granulado) cuando la señal de entrada no tiene una buena calidad. Esta etapa está generalmente presente en los TVs de pantalla grande los cuales tienen más resolución horizontal.

Actualmente el proceso de la señal de luminancia también cuenta con un control automático de brillo contraste que sirve para evitar que se sature la imagen en la pantalla.

Este control automático, toma una referencia de la corriente media de ánodo del TRC y se compara con una tensión fija a través de un resistor. Como consecuencia de esto, se obtiene un punto de tensión flotante que es función de la corriente de ánodo. Esta tensión se realimenta al integrado para controlar la ganancia del control de brillo y contraste para evitar la saturación.

Por otra parte debido a la demora que se produce en el procesamiento de la señal de crominancia, es necesario agregar en el camino de luminancia una línea de retardo pequeña para que se compensen los retardos y así la señal de salida sea coincidente con la de crominancia.

5) Crominancia:

La etapa de crominancia debe permitir rescatar de las señales (R-Y) y (B-Y) moduladas y conjuntamente con la señal de luminancia Y componer las señales RGB mediante un matizado para excitar al TRC.

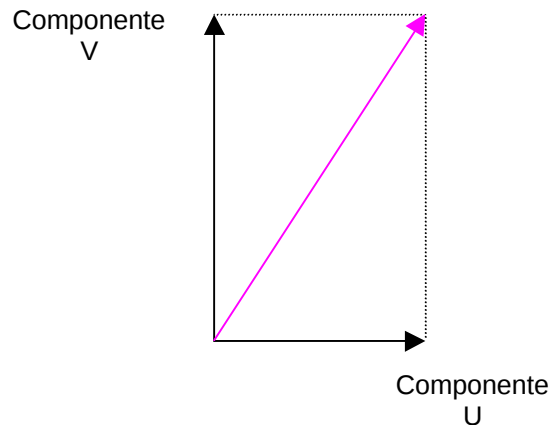
La señal de crominancia extraída de la señal compuesta de video mediante una toma de croma o un filtro peine, se procesa separadamente.

Primero se pasa la señal por un amplificador nivelador o control automático de color. Este amplificador toma como referencia la señal de burst que se envía línea a línea y sirve para ajustar la amplitud de la señal y además se utiliza como referencia de fase del oscilador interno de la subportadora de color.

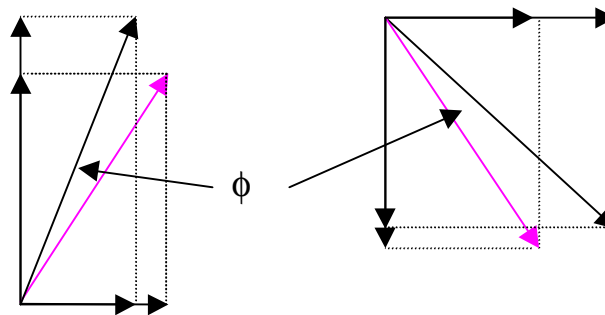
En el sistema Pal lo primero que se debe hacer es pasar la señal U y V por el compensador Pal.

El compensador Pal esta conformado básicamente por una línea de retardo de 1 H y la llave inversora de 180° haciendo el proceso opuesto que se efectúa en la modulación, el cual permite comparar con la línea demorada para eliminar los problemas de fase que pueda tener la señal de croma.

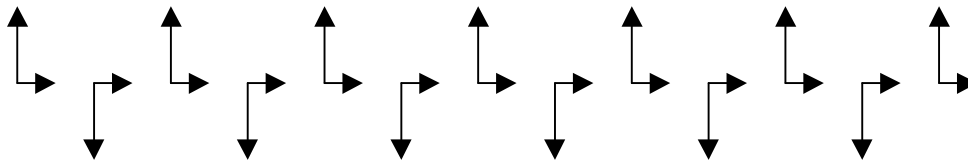
Supongamos que estamos transmitiendo un campo de un determinado color X que tiene las componentes de U y V que se indican en la figura.



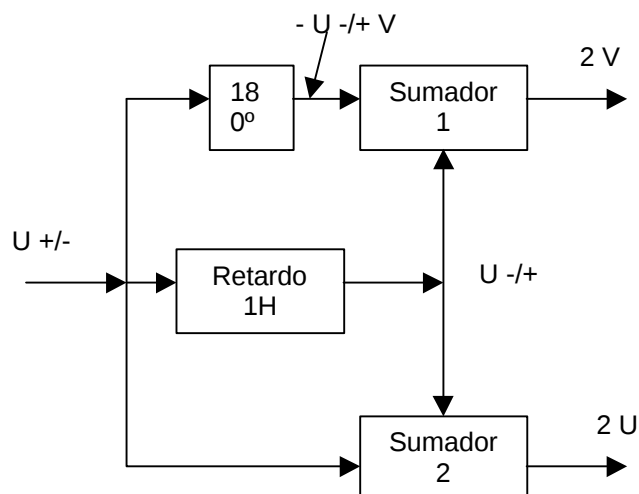
También supongamos como ejemplo que la señal sufre un desfase ϕ y que es común a todo el campo. Por lo que la señal línea a línea será debido a la inversión de la componente V (180°) la siguiente:



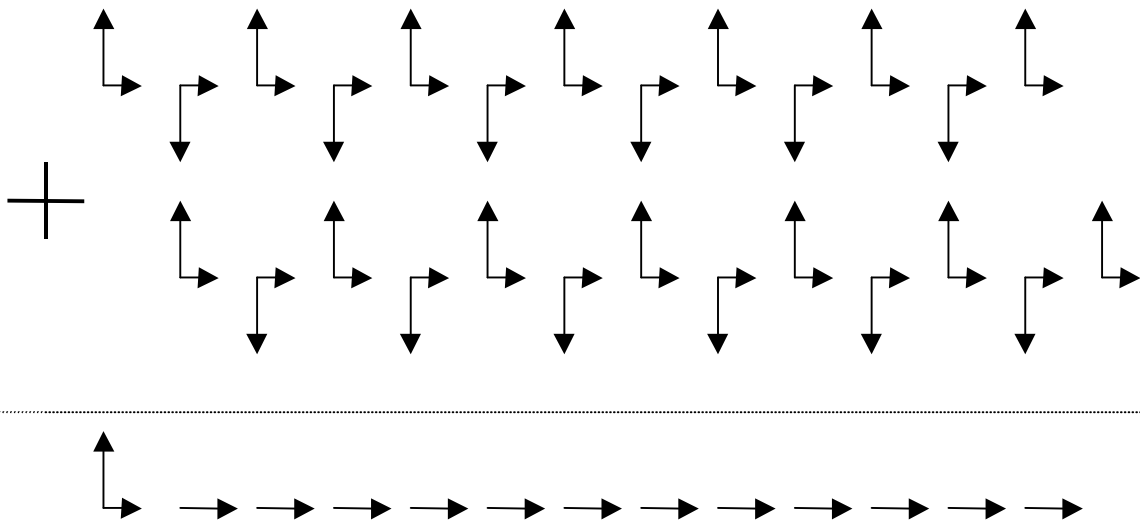
Simplificando el dibujo, dejaremos las componentes U y V solamente, por lo que tendremos la siguiente distribución a lo largo del campo:



El compensador Pal suma y resta la línea actual con la retrazada 1H básicamente con el siguiente diagrama:

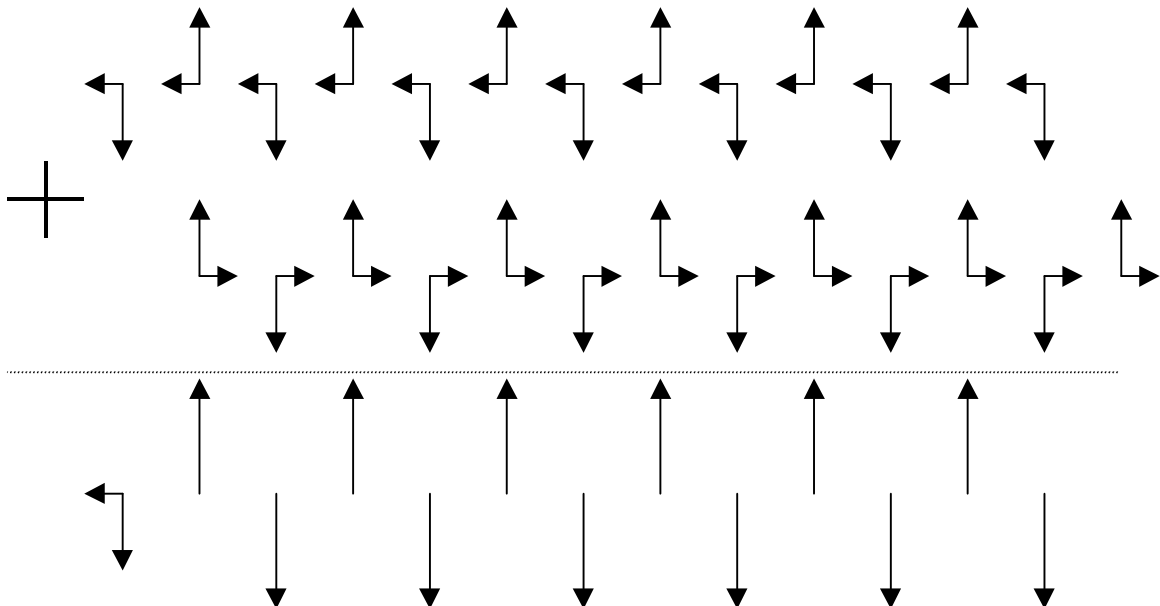


Haciendo un detalle de las señales vemos que se eliminan cada una de las componentes U y V en cada caso:

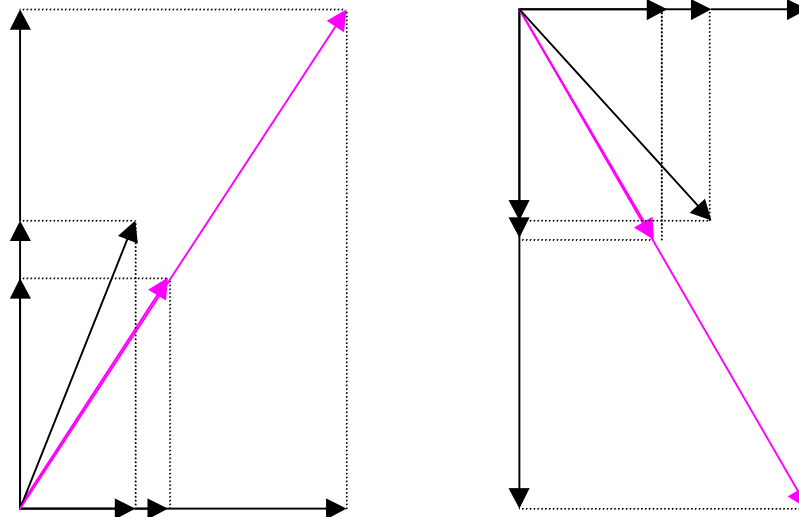


El resultado de sumar la señal con la retrazada 1H es que la primer línea queda tal cual debido a que no hay línea anterior y en el resto se elimina la componente V pero la componente U duplica su amplitud.

Por otra parte el compensador suma la señal invertida 180 ° con la retrazada 1H (resta) obteniéndose el siguiente resultado:



En este caso se elimina la componente U. Si componemos la resultantes de las sumas podemos ver que el desfazaje se compensó aumentando solamente la amplitud total al doble que cosa que no tiene importancia ya que se puede reducir posteriormente:



Con las señales U y V ya compensadas y sin error de fase se debe proceder a demodularlas para obtener las señales (R-Y) y (B-Y).

Se observa que la primer línea o cada vez que haya un cambio de fase (color) en sentido vertical habrá una línea de un color promedio entre los dos.

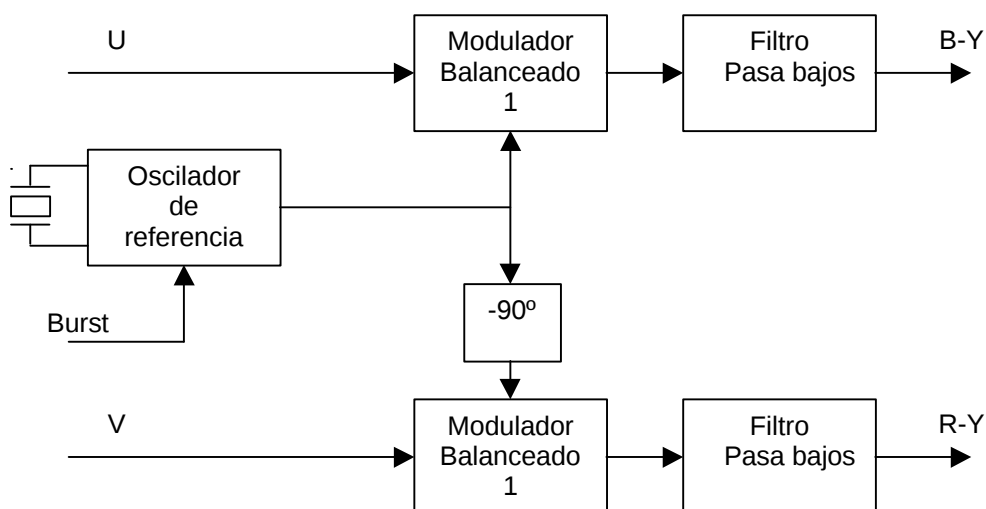
Esto es una desventaja del sistema Pal, como contrapartida los problemas de fase se eliminan automáticamente en cambio en el sistema NTSC la fase se debe corregir con el control de tinte para reproducir el color correcto.

Esto era muy importante en otros años ya que los corrimientos de fase eran grandes con los circuitos que se usaban. Actualmente ya no hay tantos problemas pero sin embargo el sistema Pal de 50Hz tiene 100 líneas más que el NTSC por cuadro lo que hace que tenga mayor resolución vertical que el sistema NTSC.

5.1) Demodulador:

Ahora debemos demodular las señales U y V para obtener las señales R-Y y B-Y para luego recomponer la señal RGB.

El proceso que se debe hacer es el inverso que en el modulador. O sea se debe primero sincronizar un oscilador en la subportadora de crominancia y luego convertir las señales. En el siguiente diagrama se ejemplifica el circuito:

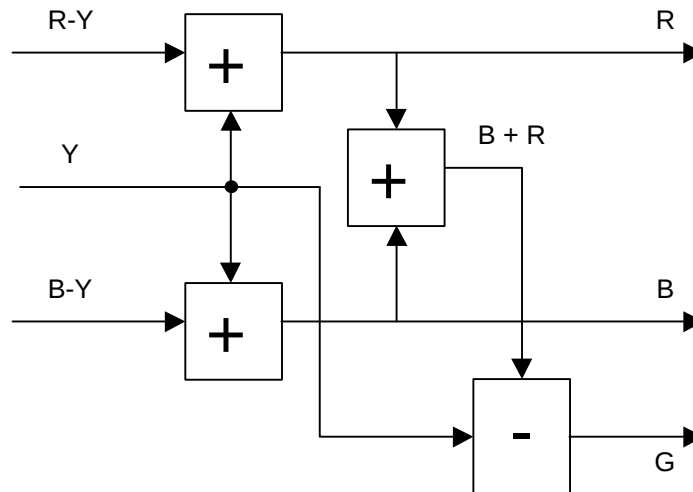


En ambos sistemas tanto Pal como NTSC esta etapa es similar, la única diferencia es la frecuencia de la subportadora de color que está ubicada en distinta frecuencia.

5.2) De-matrizado:

Hasta el momento tenemos las señales Y, R-Y y B-Y. Con estas tres señales debemos obtener la señal RGB.

El proceso básicamente está conformado de la siguiente manera:



Esta señal RGB se debe luego amplificar y enviar al TRC para ser reproducida. Por supuesto la etapa de croma está vinculada con la de luminancia y la ganancia a parte de tener un control de color, tiene una interacción con el control de contraste de modo tal que al disminuir el contraste también disminuya el color para evitar la saturación del color. Este control se denomina Unicolor control.

También se le incorporan el borrado horizontal y el vertical para evitar que haya emisión de electrones durante los retrocesos.

Actualmente en la mayoría de los ICs procesadores de señal, también tienen incorporada una entrada RGB que sirve para intercalar los caracteres en pantalla que son generados por el controlador del equipo (microcontrolador).

5.3) Salida RGB

La salida RGB hace las veces de amplificador de video. Esta etapa se encarga de amplificar la señal RGB y adecuar los niveles de tensión a los que necesita el TRC. Actualmente puede ser transistorizada o mediante el uso de 1 o tres circuitos integrados. La complejidad de esta etapa dependerá de la respuesta en frecuencia que se necesite y por supuesto estará asociada a la resolución del equipo.

5.4) Ajuste de blanco:

El ajuste de blanco se realiza para obtener el blanco normalizado con señal de campo blanco y además para que los distintos grises tengan la misma temperatura de color (tracking).

La temperatura de color la elige cada fabricante a su gusto, pero normalmente se usa un blanco rojizo D6500 que tiene las coordenadas del diagrama de cromaticidad $x=0.3127$ e $y=0.3290$.

Este blanco rojizo da una coloración al TRC que favorece los colores de la piel humana.

En los televisores antiguos este ajuste se realizaba en la salida RGB variando la polarización y la ganancia de los tres colores y se ajustaba el corte en RGB y la ganancia de R y B.

En los IC actuales se incorporó este ajuste en el procesador de señal y se efectúa mediante el bus I^2C , esto facilita la realización del ajuste en fábrica que en conjunto con un analizador óptico se puede efectuar automáticamente.

6) Circuitos actuales:

La mayoría de los circuitos actuales incluyen el filtro pasa banda de croma y la trampa de croma en luminancia. Los filtros están realizados por medio de giradores que calibran su frecuencia al estar enclavados con la referencia del cristal de croma.

El girador es un circuito a partir de un circuito activo invierte la característica de un componente. En la mayoría de los casos se genera una inductancia a partir de un capacitor. En los CI es fácil integrar un capacitor y el circuito girador asociado lo convierte en inductancia. Que en combinación con otros circuitos se obtiene el filtro requerido. A parte de esto el valor de la inductancia puede ser ajustado a partir de los parámetros del girador lo que permite variar el filtro para las distintas normas internamente.

La línea de retardo de luminancia generalmente también están realizadas por medio de giradores.

Los demoduladores de croma tienen todas las etapas internamente incorporadas los circuitos desfazadores de 90° así como el resto que completa la etapa.

En general se procesa la etapa compensadora Pal (línea de retardo) en el exterior de los CI. Actualmente esta etapa está realizada por un circuito CCD que en general ajusta automáticamente el retardo necesario en base a tomar la referencia del burst de la señal.

En los circuitos actuales la salida RGB incorporan una serie de características que mejoran el borrado y proporcionan una alta estabilidad en el negro sensando la corriente en las primeras líneas de barrido.

Por ejemplo el CI TDA8375 ya tomado como ejemplo anteriormente sensa la corriente de los tres cañones durante las primeras 4 líneas al final del borrado vertical para lo cual el CI adapta el borrado a la señal de entrada de video. También compensa el borrado entre 50 y 60 Hz internamente. Por otra parte el circuito automáticamente mantiene la linealidad (tracking) del ajuste de blanco en los distintos grises hasta llegar al borrado. Esto garantiza que la escala de grises tenga un color uniforme igual al que se ajustó para el blanco de referencia a alto brillo.

Cuando el TV es encendido el circuito de estabilización de borrado no está activo y las salida RGB es anulada. En el intervalo de sensado (4 líneas después del borrado vertical) el CI entrega una tensión fija de 4.2 V en las tres salidas y mide la corriente de los cañones mientras el tubo se calienta, tan pronto como la corriente del haz excede los 190 μA el circuito de estabilización se activa. Después de 0.8 seg el circuito de borrado y el limitador de corriente son relevados operando en forma normal.

Por otra parte el circuito de estabilización también trabaja con la corriente de ABCL que se encarga de limitar la corriente máxima del TRC.