

señales nos dicen cómo difiere la información de color en una escena, de la señal de luminancia M. Un televisor en colores necesita las señales I y Q para decodificar la información de color en una imagen. Algunas veces llamada señales diferencia, la señal I se forma sumando 60% de rojo, -28% de verde y -32% de azul. La señal Q se construye sumando 21% de rojo, -52% de verde y 31% de azul. Los valores negativos, necesarios desde el punto de vista matemático para obtener resultados correctos, se obtienen haciendo pasar a la señal por un simple inversor de fase. Los porcentajes han sido elegidos de tal manera que cuando el rojo, el verde y el azul se suman para dar blanco, los valores de I y Q se hacen cero. Por ejemplo, si se usase una cámara en colores para captar una fotografía en blanco y negro, las señales I y Q tendrían un valor cero, mientras que la señal M asumiría un valor representativo del brillo de la fotografía. Inclusive un receptor en colores produce una imagen monocromática desde la señal de valor M debido a que las señales I y Q asumen valores nulos. Un receptor monocromático no tiene manera de recobrar las señales I y Q desde la señal de color y sencillamente las ignora.

La aparente resolución de una imagen de televisión depende del ancho de banda de la señal, cuanto más alta es la resolución, mayor es la necesidad de ancho de banda. La televisión produce una aparente resolución de 80 líneas horizontales o elementos de imagen por cada 1 MHz de ancho de banda. Un canal de televisión tiene un ancho de 6 MHz, pero 1,25 MHz se pierden en la banda lateral vestigial, un sacrificio para la portadora de RF que lleva la señal de video. Esto deja 4,75 MHz de ancho de banda para transportar todas las señales de video y audio. De esto la señal de video ocupa 4,2 MHz o sea unas 335 líneas de resolución por altura de imagen. Pero desde un punto de vista subjetivo, el ojo humano no es tan sensible a los detalles de color de una imagen como lo es para los detalles de luminancia.

Este regalo biológico permite que el ancho de banda de la señal de croma sea limitada y que la mayor parte del ancho de banda lo aproveche la señal de luminancia. Más todavía, el ojo es aún menos sensible a los detalles en la parte verde/azul del espectro de colores que la parte naranja/amarillo. Por esto la señal I (principalmente naranja/amarillo) se limita por intermedio de un filtro pasa-bajos, a un ancho de banda de 1,5 MHz, mientras que la señal Q (principalmente verde-magenta) se limita a 0,5 MHz.

Ahora que tenemos las tres señales, necesitamos combinarlas en una señal compuesta que pueda ser transmitida o transportada en un único cable coaxial. No sólo esto, sino que el circuito decodificador en el receptor de televisión debe ser capaz de separar las señales individuales desde la señal compuesta sin muchas interferencias.

Las señales electrónicas son técnicamente complejas, pero, básicamente las señales I y Q modulan a dos subportadoras de la misma frecuencia que están 90° fuera de fase una con otra. Esta técnica de modulación en la que se tienen dos señales de la misma frecuencia pero desfasadas 90°, se llama modulación en cuadratura. La frecuencia de las subportadoras es de 3,5795454 MHz (usaremos el valor abreviado 3,58 MHz durante el resto de la discusión). Las subportadoras se ubican a 3,58 MHz por encima de la portadora principal de video, pero debido a que los moduladores de las subportadoras son del tipo doble balanceados, sus portadoras se suprimen, dejando sólo las bandas laterales en la señal compuesta. El valor 3,58 MHz fue elegido porque es un múltiplo impar de la mitad de la frecuencia de barrido horizontal. (455 x 1/2 x 15734). La resultante relación entre la energía de la señal de luminancia y la energía de la señal de crominancia tiene 3,58 MHz (usaremos el valor abreviado 3,58 MHz durante el resto de la discusión). Las subportadoras se ubican a 3,58 MHz por encima de la portadora principal de video, pero debido a que los mo-

duladores de las subportadoras son del tipo doble balanceados, sus portadoras se suprimen, dejando sólo las bandas laterales en la señal compuesta. El valor 3,58 MHz fue elegido porque es un múltiplo impar de la mitad de la frecuencia de barrido horizontal. (455 x 1/2 x 15734). La resultante relación entre la energía de la señal de luminancia y la energía de la señal de crominancia tiene una tendencia a concentrarse en puntos alternados del espectro de la señal combinada. Este intercalado de las señales reduce la interferencia entre las señales de luminancia y crominancia. Como algo adicional, este posicionamiento hace algo fácil la separación de las dos señales en el proceso de decodificación. En el mundo real, sin embargo, el intercalado de las dos señales produce intermodulación, resultando en una indeseable interferencia de la señal NTSC. Más todavía, la no linealidad de los circuitos que procesan las señales de croma (durante la codificación como durante la decodificación) puede producir unas distorsiones conocidas como fase diferencial y ganancia diferencial.

Para decodificar la señal de crominancia en el receptor o monitor, un oscilador de 3,58 MHz se debe sincronizar tanto en frecuencia como en fase con la señal original de 3,58 MHz. La información de sincronismo consiste en un tren de 8 ciclos de la señal de 3,58 MHz, se agrega a cada línea horizontal justo después que termina el pulso de sincronismo horizontal. Esta referencia de 8 ciclos se conoce como color burst.

¿Una imagen mejor?

El sistema NTSC se usó durante casi 50 años. La moderna televisión equipada con filtros peine digitales como con circuitos muy estables y lineales, producen imágenes en colores muy aceptables. Pero qué pasa si tenemos una simple forma de superar algunos de los compromisos tomados para poder transmitir la señal NTSC y haciendo que se incremente la resolución y se reduzcan las indeseables interferencias resultantes del proceso de codifi-

cación-decodificación.

Pues bien, hay una forma y es la llamada conexión Y/C o Video Separado (S-Video) y esto es lo que trataremos. Dos caminos de señales separadas se usan para enviar el video entre componentes. Un cable transporta sólo la señal de luminancia mientras que un segundo cable sólo transporta la señal de crominancia. Las señales jamás se combinan, en consecuencia no ocurre distorsión por intercalado y no se necesitan filtros pasa-bajos para mantener la señal dentro del ancho de banda de los 4,2 MHz. La entrada S-Video de un monitor o televisor deja de lado mucho de los circuitos procesadores de video tal como el filtro peine. El resultado es una imagen de alta resolución derivada de dispositivos tales como Hi-8, S-VHS, DSS, DVD, DVC, plaquetas gráficas de computadoras y discos láser, donde las señales se originan en forma separada como Y y C y no se combinan como ocurriría si fuesen transmitidas por "el aire".