

ETAPA DE SONIDO

1) El sonido:

En el comienzo de la televisión analógica el sonido fue solamente un factor más de la televisión pero nunca se le dio un valor preponderante. Siempre fue la imagen lo principal en la TV.

Con el correr del tiempo esta manera de pensar fue cambiando y se han hecho cambios en las normas de transmisión que permite modular el sonido estereofónico. Esto agrega un factor de calidad mayor al sonido a parte de tener otros beneficios adicionales que veremos mas adelante.

2) Sonido mono:

Como ya sabemos el sonido mono en el sistema Pal y NTSC se modula en FM en una portadora de sonido que está separada a una determinada frecuencia de la portadora de video de acuerdo con la norma.

Esta portadora de sonido se modula en FM con un pre-énfasis de 75 μ s para mejorar la relación señal ruido de las altas frecuencias. El índice de modulación del 100 % está relacionado con una desviación de la portadora de sonido de 25 KHz.

En el receptor se debe hacer el de-énfasis correspondiente para obtener la respuesta original.

Como ya hemos visto en los TV con FI única y filtro SAW interportadora la relación señal a ruido obtenida no es muy buena debido al resto de la modulación de video que pasa a la etapa de FI de sonido.

3) Sonido estéreo:

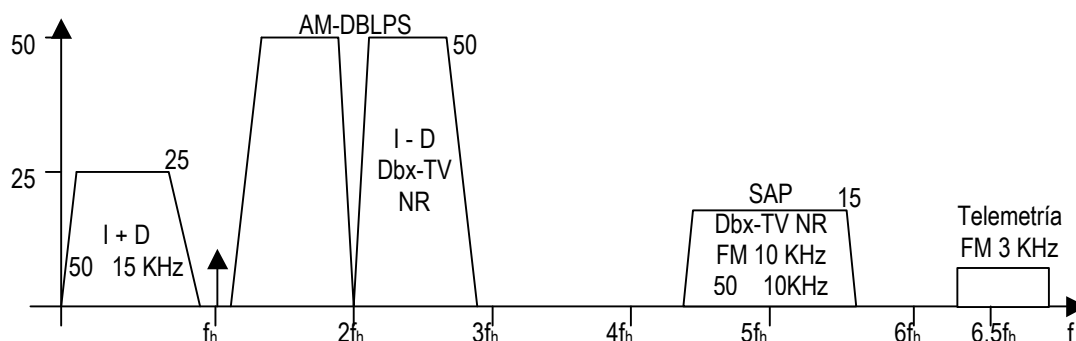
Existen distintos tipos de modulación de sonido estereofónico en el mundo, algunos con dos portadoras y otro cómo el utilizado en nuestro país que básicamente es el sistema BTSC (EE UU) llevado a 15625 Hz.

Esta norma se usa en nuestro país sin tener una explícita autorización de la Secretaría de Comunicaciones, por lo tanto es un sistema *de facto*. Pero esta siendo utilizado tanto por los canales de aire como por los de cable.

El sistema BTSC parte de la premisa que se debe mandar la información mono para que los que no tengan TV estéreo sigan escuchando el sonido de la misma manera.

Además agrega al sistema estéreo la posibilidad de un segundo canal de audio y también un canal de telemetría.

El espectro de la señal modulante de sonido estéreo BTSC tiene la siguiente forma.



Se ve en el gráfico que la señal que ocupa prácticamente los primeros 15 KHz es la señal I+D (izquierdo mas derecho). Es prácticamente la misma señal de la transmisión mono. Esta cuenta con una desviación máxima de 25 KHz y la banda pasante va desde 50 a 15 KHz.

La señal piloto es la señal que activa el demodulador etéreo y además sirve para enclavar los osciladores de los detectores de las portadores I-D SAP y telemetría. Esta señal tiene una desviación de 5 KHz.

Luego viene la banda I-D que está modulada en doble banda lateral con portadora suprimida en una frecuencia central de $2 f_h$. Dado que el ancho de banda que se modula es de 15 KHz la banda que ocupa en el espectro va desde 15 KHz hasta 30 KHz. La desviación de esta señal es de 50 KHz.

Con la señal I+D e I-D mediante un de-matrizado se obtienen los dos canales I y D que luego son procesados por la etapa de sonido.

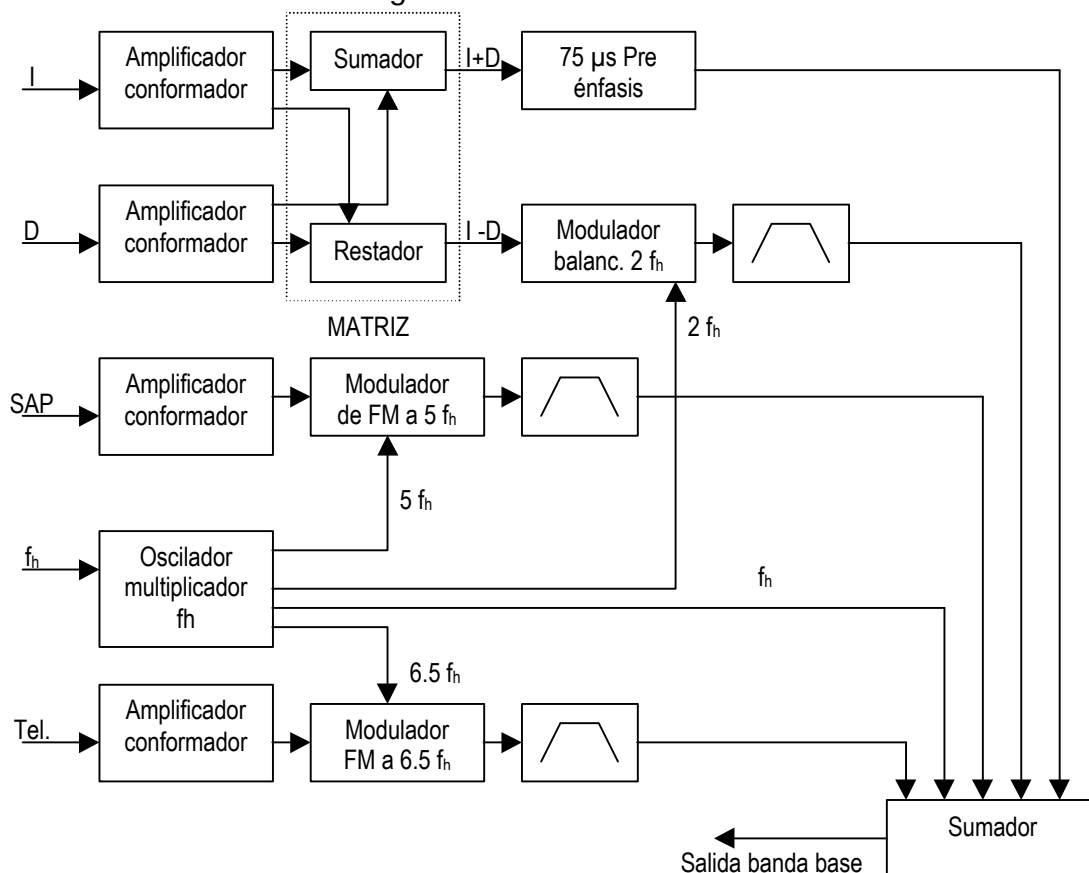
Por otra parte también se modula la señal SAP en FM a una frecuencia de $5 f_h$. La señal SAP es monoaural y puede ser totalmente independiente de la señal que se transmite en el canal principal. Normalmente es utilizada para transmitir la banda de sonido en otro idioma del canal principal. El ancho de banda del canal va desde 50 a 10 KHz. La desviación máxima es de 10 KHz.

Por último la señal de telemetría que se transmite en FM a una frecuencia de $6.5 f_h$ y que normalmente son datos que deben ser procesados por algún controlador. La desviación máxima es de 3 KHz.

El ancho de banda es de.....

Armado de la banda base de sonido BTSC

De acuerdo con lo que se describió arriba el diagrama en bloques del modulador BTSC tiene la siguiente forma:



La señal de banda base se modula en FM en la frecuencia de la portadora de sonido del canal. Por supuesto el modulador debe estar preparado para modular en banda ancha.

El canal así modulado es detectado por los receptores mono y estéreo. Los primeros solamente tomarán la banda I+D y el resto la desecharán.

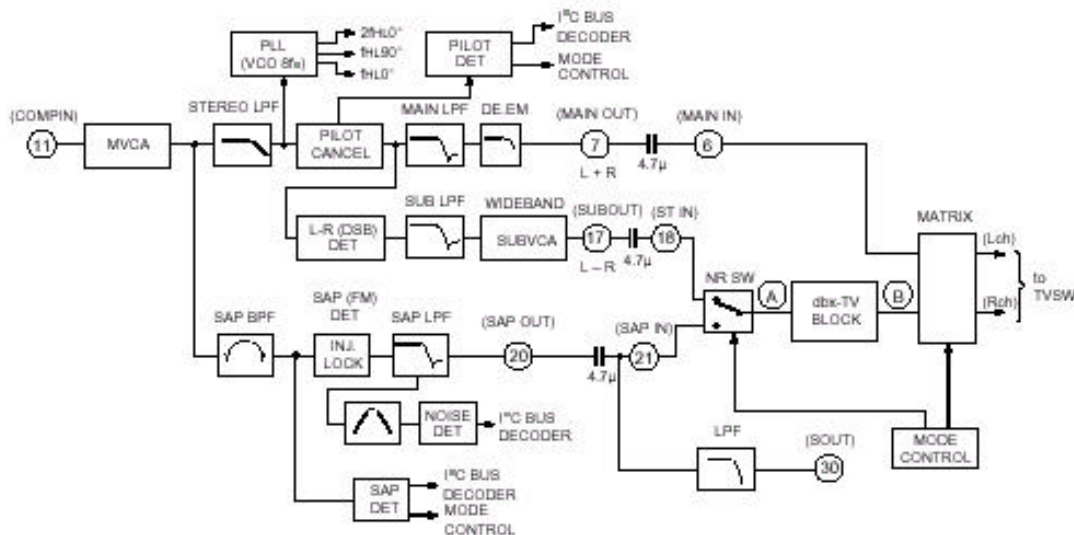
En cambio los TV estéreo detectarán toda la banda y esta señal se enviará al decodificador de BTSC que realizará el proceso inverso.

4) Decodificador BTSC o MTS estéreo.

El sistema de modulación estéreo utilizado en EE UU y en nuestro país es conocido como BTSC o MTS.

El decodificador tiene que ser capaz de separar las señales codificadas en el modulador introduciéndoles la menor distorsión posible.

Para graficarlo adjuntamos un diagrama en bloques de un decodificador MTS:



a) I + D Main

La señal de entrada compuesta COMPIN se pasa por un bloque conformador y luego se separan la señal SAP y telemetría por el filtro STEREO LPF. Después de este proceso se cancela la señal piloto. Finalmente la señal I-D es removida mediante el filtro MAIN LPF. La salida es desenfazada y enviada al bloque dematrizador.

b) I - D Sub

La señal I – D sigue el mismo camino que I + D hasta después de que la señal piloto es cancelada. La señal I – D no tiene portadora ya que es una modulación en doble banda lateral con portadora suprimida. La señal piloto sirve para regenerar la portadora y así detectar la señal I – D. Después del detector las componentes de alta frecuencia son canceladas por el SUB LPF. La señal I – D es enviada al bloque dbx-TV a través de la llave NR SW.

c) SAP

La señal SAP está modulada en FM usando $5 f_h$ como portadora como se ve en la figura del espectro de la banda base. La señal SAP es extraída al pasar por el filtro de banda SAP BPF. Luego es detectada por un detector de FM y finalmente las componentes de alta frecuencia residuales son eliminadas por el filtro pasa bajos SAP LPF. La señal SAP es enviada al modulo dbx-TV a través de la llave NR SW.

d) Discriminación del modo

La discriminación del modo de la señal COMPIN es determinada de la siguiente manera:

Si la señal es estéreo se determinará por la amplitud de la señal piloto.

Si la señal es SAP se determinará por la presencia de la portadora $5 f_h$.

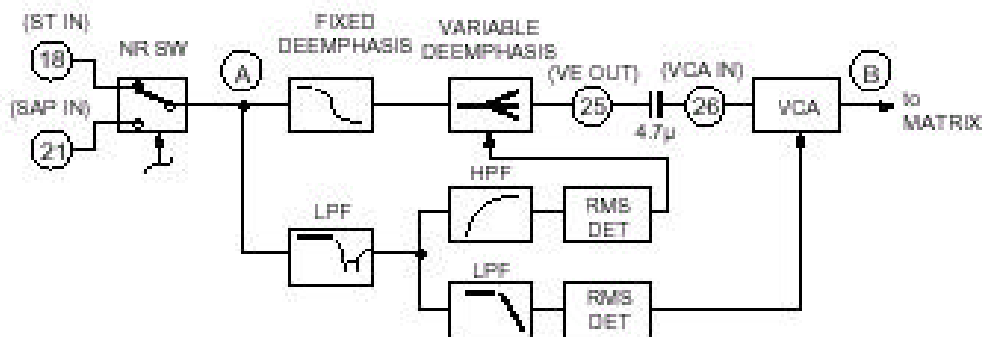
De lo contrario la señal será mono.

e) Bloque dbx-TV

Tanto la señal I – D como la señal SAP deberán pasar por el filtro dbx-TV de acuerdo con el modo seleccionado.

Estas señales han sido sometidas al proceso inverso en el modulador. El bloque dbx-TV mejora la relación señal a ruido de la señal detectada.

La señal de entrada es aplicada a un circuito de de-énfasis fijo y luego a un de-énfasis variable. Posteriormente se pasa por un VCA amplificador de control de tensión y es enviada al bloque de dematrizado.

**f) Dematrizado**

Las señales I + D e I – D entran en la matriz y se obtiene ST – I, ST- D, Mono o SAP de acuerdo con el modo seleccionado.

g) MVCA

El MVCA es un amplificador de control de tensión que ajusta el valor a los niveles estándar para que el dematrizado sea parejo.

Todo el manejo de estos bloques se hace a través del bus I²C en los TV actuales.

5) Control de tono / volumen

Con el agregado del sonido estéreo también las etapas de sonido han evolucionado. Desde el simple hecho de agregarse un control de graves y agudos hasta la mejora en los parlantes y también funciones adicionales asociadas a estos sistemas tales como Pseudo estéreo. Agrega una sensación estéreo a un canal mono.

Todos estos agregados se hacen en base a un circuito integrado que proporciona estas funciones adicionales de audio.

Hay distintos tipos de IC que cumplen casi con la misma función.

Típicamente se manejan todos estos controles a través del bus I²C que proporciona una gran salida para el manejo de estas funciones adicionales sin tener que agregar cantidad de patas al controlador.

Por ejemplo: tomemos el IC TDA8424 que es un procesador de audio Hi Fi con control de graves, agudos, balance y pseudo stereo. Todos los comandos son hechos a través del bus I2C.

Adjuntamos las hojas de datos de las páginas relacionadas como referencia.