

NOTA 105

FUNDAMENTOS DE USO DE UN BUEN PROCESADOR DE AUDIO

TODOS LOS ATRIBUTOS TÉCNICOS EXPUESTOS EN ESTA NOTA, FORMAN PARTE DE NUESTROS PROCESADORES DE AM Y FM

El procesado del audio en radiodifusión es el tratamiento de mayor relevancia dentro de la emisora, tradicionalmente se lleva a cabo justo antes de que ingrese al transmisor como último eslabón de la cadena de audio. En la actualidad debido que los sistemas de audio (mezcladores, enrutadores, etc.) son más corrientes en el estudio, el procesado de audio en el mismo es prácticamente inexistente, generalmente el audio ingresa al procesador en forma cruda (con respuesta plana y sin nada que limite su rango dinámico).

Sin embargo, es de uso corriente instalar en la mesa de locución procesadores de micrófono que cumplan la función de evitar sibilancias (De-Esser), simetrizar el audio, ecualizar, comprimir, expandir (Compander) con tratamiento específico para este medio y adaptar la salida a nivel de línea con la finalidad de bajar la relación señal ruido del vínculo micrófono-consola.

En radiodifusión, el procesador debe prevenir y minimizar la sobre modulación del transmisor, cuando esto ocurre compensarlo, ajustar el volumen general en el nivel adecuado y corregir errores en las variaciones de los niveles del audio, especialmente en los antiguos transmisores no lineales, más comunes en onda media y onda corta.

Como método para aumentar el volumen percibido del sonido el procesado del mismo es ampliamente utilizado, este tratamiento reduce el rango dinámico del audio de la fuente a un rango de señal que pueda ser acomodado en su amplitud y pasa banda, establecido para AM o FM.

En la mayoría de los países los organismos de radiodifusión tienen límites legales sobre el volumen máximo instantáneo que pueden emitir. Normalmente, estos límites se cumplen con el hardware instalado de forma permanente en la cadena de transmisión.

Como se ha expresado anteriormente, el uso de procesadores para aumentar el volumen percibido es el truco favorito de los radiodifusores, quienes buscan que su estación se escuche con un sonido poderoso, con mayor volumen, que se destaque al de las estaciones comparables en el dial.

El efecto es hacer que la audición fuertemente comprimida resalte al oyente con un determinado ajuste del volumen, sin embargo si esta acción no se efectúa con un equipamiento adecuado, indefectiblemente va a generar algunos problemas.

En la actualidad existen muchos fabricantes de procesadores, especialmente para el área de grabación, recitales en vivo etc.; El procesador desarrollado para la radiodifusión es muy diferente en sus etapas a los anteriores, incluso entre los de AM con respecto a los de FM.

En el pasado las únicas herramientas que disponía el ingeniero de radio eran los recortadores o los compresores monobanda, si bien evitaban en cierta manera la sobre modulación, introducían mucha distorsión y solo podían comprimir hasta ciertos límites todo el paquete de audio.

A través de los años este importante eslabón ha evolucionado notablemente, bajo la denominación de **Procesadores de Audio**, disponen de muchas etapas y artilugios para que el audio module a pleno el transmisor y se escuche con cuerpo, potente y agradable.

No vamos a hacer la descripción técnica de todas las etapas dado que no es la finalidad de este artículo y se volvería una información tediosa, podrá encontrarlas con mayores detalles en los manuales de uso específico de cada modelo.

Las características más importantes para el tratamiento de la señal son:

Entradas y Salidas Balanceadas, debido a que estos equipos están expuestos a campos intensos de RF es recomendable usar la modalidad balanceada para evitar el ingreso de ruido en modo común, incluido la supresión de Interferencias Electromagnéticas (EMI).

Existen otros procesos tales como filtros pasa altos (HPF), pasa bajos (LPF), estantes de refuerzo o atenuación fija en determinadas frecuencias (Shelving), simetrizador de picos, que se pueden modificar, habilitar o deshabilitar para diferentes perfiles de procesado.

AGC Gatillado, es en general la primera etapa de acción dinámica del procesador, es la encargada de nivelar el audio y acotarlo dentro de una ventana, comprimiendo o expandiendo el audio para adecuarlo al rango de trabajo de las etapas siguientes; su accionamiento de ataque y recuperación es lento y su mayor injerencia está tomada de los valores RMS del audio; El gatillado inhibe la acción del AGC fijando su punto de trabajo en el estado que estaba al momento de cortarse el audio y volver al accionamiento una vez recuperado el mismo; Esta modalidad evita que la etapa siga amplificando con la ausencia de audio, aumentando notablemente el ruido de fondo y saturar la salida al retornar el programa.

Es muy común escuchar saltos en los niveles de sonoridad, estos no solo se limitan a las diferencias entre emisoras, también existen entre el material de programa en la misma estación, el adecuado tratamiento del audio corrige las diferencias de nivel cuando dicho material se graba o se emite directamente al aire.

La diferencia de la sonoridad es un frecuente motivo de quejas del oyente, especialmente en los comerciales y promociones, estos son conocidos por salir con niveles demasiado elevados, (claramente percibidos en los programas de televisión).

Preénfasis, todo procesador de audio de AM y FM debe tener un preénfasis involucrado en el tratamiento de la señal, sin embargo, la finalidad del uso difieren totalmente el uno del otro.

El preénfasis o diferenciador para FM es una técnica destinada a reducir ruidos de alta frecuencia característicos en la modulación de frecuencia, el método es aumentar la amplitud de las frecuencias agudas en una curva exponencial establecida por norma de $50\mu\text{S}$ para países de Europa y Asia, o $75\mu\text{S}$, para países del Continente Americano y parte de Oriente; Para Argentina corresponde la curva de $75\mu\text{S}$.

Como las señales modulantes de alta frecuencia son enfatizadas antes de realizar la modulación en el transmisor, al recomponerse la señal en el receptor y pasar por el circuito integrador (Deénfasis), se restauran las características originales de amplitud.

Con esta técnica se logra aproximadamente 12dB de mejoría en la reducción del ruido utilizando preénfasis y deénfasis.

Las características de la curva de preénfasis deben tener una paridad exacta pero reciproca a la red de deénfasis, siendo que debe restaurar las características originales de amplitud vs frecuencia al recomponer la señal.

Con el advenimiento de FM la recepción en AM fue perdiendo interés en el oyente, aunado a esto la respuesta de audio cada vez más pobre en los receptores de AM determino que en 1986 el Comité de Sistemas de Radio (NRSC) desarrollara un conjunto de estándares que emplean pre-énfasis y establecen un ancho de banda de audio límite de 10 kHz para AM.

Este conjunto de normas fue la NRSC-1, pero en 1988 se dictaron normas más estrictas que exigían filtros muy elaborados con cortes de fin de banda más refinados con la finalidad de no invadir el canal adyacente, esta fue la NRSC-2 vigente hasta nuestros días.

La utilización de esta norma con preénfasis, mejora notablemente las deficiencias del pasa banda en los receptores, permitiendo una recepción más real recomponiendo con mayor fidelidad el material generado.

Los procesadores Matrix 1.1S y Tritón 1 cumplen fielmente con estas normas.

Compresor Multibanda, es sin ninguna duda la etapa más importante en el procesador, se puede decir que esta etapa está conformada por un paquete de complejos procesos integrados en la misma, estos hacen a la jerarquía del producto.

Es fundamental que la compresión se efectúe en una configuración multibanda, debido que los tiempos de ataques y recuperación son diferentes para el control del tratamiento de las frecuencias en cada banda, (estos tiempos son uno de los secretos mejor guardados por los fabricantes).

Conformada por el Divisor de Frecuencia, Ecuilizador, Compresor, Limitador, Combinador.

El divisor de frecuencia formado por filtros combinados debe tener características especiales, por lo tanto requiere un tratamiento especial, en la mayoría de los procesadores multibanda se buscan soluciones de compromiso para mantener una decorosa linealidad de respuesta y fase, si no se tiene un preciso control en la dinámica de la respuesta se van a producir picos y o cancelaciones del audio en las frecuencias de cruce.

La más adecuada construcción de este divisor es del tipo substractivo o derivado de -12 dB /octava, su principal característica radica en la excelente linealidad al recombinar las diferentes bandas, cuidadosamente elaborado para garantizar una respuesta de fase cero de la señal a cualquier frecuencia.

Estos cruces derivados son construidos con filtros activos donde una de las respuestas de cruce se deriva de la otra mediante el uso de un amplificador diferencial, la diferencia entre la señal de entrada y la salida del pasa alto es una respuesta de pasa bajos.

Por lo tanto, cuando se utiliza un amplificador diferencial para extraer esta diferencia, su salida constituye la sección del filtro paso bajos.

Técnicamente esta configuración proporciona la mejor opción, muy precisa y con menores complicaciones de distorsión, al no haber armónicas que se desplacen en el tiempo dan como resultado un sonido más verdadero y natural, notándose en los momentos de alta compresión del multibanda la inexistencia de silbidos de fase y otros sonidos generados por diferentes sistemas, tan comunes en algunos procesadores.

La ecualización involucrada dentro de la compresión no es lo que comúnmente conocemos como ecualizador (refuerzo y atenuación del audio en diferentes bandas), esta actúa directamente sobre el control de la compresión y la limitación de la banda que está destinada; Su acción directa es sobre los umbrales de cada proceso, como así también de los tiempos de ataque y recuperación.

Estos procesos son altamente sofisticados, los umbrales o plataformas y sus tiempos varían según la banda y el programa seleccionado, como así también con el material que les ingresa en forma automática.

Esta etapa está considerada el corazón del procesador, de su diseño depende que el material procesado se escuche bien o mal.

Al comenzar a comprimir el audio a partir de determinado umbral (threshold), el material que se encuentra por abajo de ese nivel, (material sin comprimir), tiende a igualar el nivel al material comprimido (picos), como lo hemos mencionado anteriormente, el simple hecho de comprimir una señal de audio inevitablemente introduce una disminución del rango dinámico, a este efecto de sonoridad el cerebro lo interpreta como un aumento del volumen sin sobrepasar el nivel máximo establecido.

Un compresor se usa para el control dinámico menos drástico, más creativo, la excesiva compresión del material, como compresores incorrectamente diseñados pueden reducir la inteligibilidad del audio, los productos no naturales son interpretados como monótonos e irritantes, provocando una rápida fatiga de audición y haciendo perder el interés de la audiencia a seguir escuchando.

La alta competitividad entre los fabricantes ha derivado en la construcción de procesadores cada vez más agresivos, manteniendo siempre la sonoridad y la baja distorsión, a consecuencia de esto los circuitos que los componen son altamente sofisticados.

Los limitadores también son etapas controlados el forma independiente para cada banda, en esencia son muy similares a las etapas compresoras, solo se utilizan para controlar los picos de modulación más altos que se escapan al control del compresor.

Estos circuitos están especialmente destinados a determinar con su acción el techo de Límite Máximo exclusivamente en las crestas más significativas del audio, compuesto por un circuito predictor y un limitador con tiempos de ataque y recuperación súper rápidos, carente de plataforma de limitación, actúan sobre un rango no mayor a 3dB., con una relación de compresión alta, su acción es esporádica, de manera que puede responder a picos de transitorios breves en forma muy eficiente y en función de la dinámica del programa, sin afectar al resto de la señal de audio.

Esta modalidad reemplaza en cierta forma a los recortadores por diodos del pasado, no introducen significativa distorsión porque limitan comprimiendo y no recortando abruptamente,

Existen circuitos tales como Cancelación de Distorsión por Intermodulación, Modulación Asimétrica de Picos Positivos para AM, Tratamiento de Sobre Impulso etc., antes de ingresar a los filtros de fin de banda.

Los Filtros de fin de Banda son los encargados de concentrar toda la energía en un espectro de audio acotado por las normativas vigentes, en el caso de AM evitar invadir el canal adyacente de RF, en el caso de FM ambos canales deben tener una exacta paridad de respuesta amplitud, frecuencia y fase, con una importante atenuación en 19Khz. para que ningún pico de audio interfiera con el tono piloto del generador de estéreo.

Dadas las características del pasa banda y para poder cumplir con la normativa vigente, los circuitos de estos filtros suele ser muy elaborados, generalmente son filtros activos de fase lineal, elevado Q de 8 o 9 polos.

En los procesadores de AM la siguiente etapa corresponde a los amplificadores de salida, mientras que en los de FM el ingreso al codificador de estéreo, sus respectivas diversidades lo explicamos en la Nota 101

Dto Técnico