

Audimax 362 HD



3 band audio processor
FM & HD audio

OWNER'S MANUAL

CONTENIDOS

Acerca de este manual.....	4
Embalaje y accesorios.....	4
Generalidades.....	4
ADVERTENCIAS.....	4
Sección 1 Instalación.....	5
1.1 Alimentación.....	5
1.2 Conexiones de audio.....	5
1.2.1 Conector RJ45.....	5
1.2.2 Entrada/salida digital por USB.....	6
1.3 Modo HD (High Definition).....	6
1.4 Salidas MPX.....	6
1.4.1 Zumbidos.....	7
1.4.2 Ajuste de la modulación al 100%.....	7
1.5.3 Diagrama de conexión a tierra recomendado.....	7
1.6 Escenarios de trabajo.....	8
1.6.1 Procesador y codificador estéreo en FM.....	8
1.6.1.1 Envío USB para streaming externo.....	8
1.6.2 Retransmisión de <i>streaming</i> entrante en FM.....	8
1.6.4 Usos como procesador de audio.....	9
Sección 2 Puesta en marcha.....	10
2.1 Ajuste salida MPX.....	10
2.2 Ajustes de audio.....	10
2.2.1 Nivel de entrada.....	10
2.2.2 Personalización del sonido.....	10
2.2.2.1 Dynamic Equalizer.....	10
2.2.2.2 Band Energy.....	10
2.2.2.3 Compresor multibanda.....	11
Sección 3 Teoría del procesado de audio.....	11
3.1 Un poco de historia.....	11
3.2 Generalidades.....	12
3.2.1 Introducción.....	12
3.2.2 Diagrama en Bloques.....	13
Etapa 1 – Simetrizador de Picos.....	13
Etapa 2 - Expansor de entrada.....	13
Etapa 3 - Control de nivel de entrada (AGC).....	14
Etapa 4 - Compresor multibanda.....	14
Etapa 5 - Ecualizador dinámico.....	15
Etapa 6 - Bandas de energía.....	15
Etapa 7 - Generador estéreo.....	15
Procesado MPX.....	16
Sección 4 Especificaciones.....	17

Acerca de este manual

REVISIÓN Octubre de 2024

Solidyne® Todos los derechos reservados. Ninguna parte de este manual se puede reproducir, copiar o transmitir en cualquier forma o por ningún medio electrónico o mecánico: ya sea en su totalidad o en parte.

Embalaje y accesorios

Junto con la unidad Solidyne Audimax 362HD se entregan los siguientes componentes:

- a) 1 Procesador Solidyne Audimax 362HD (incluye soportes para montaje en rack, desmontables).
- b) 1 Manual del usuario
- c) cable de alimentación (tipo Interlock con toma de tierra)
- d) 4 Patas de goma auto-adhesivas
- e) 1 Certificado de Garantía

Por favor, revise al recibir que todos estos elementos estén dentro de la caja y que el equipo no haya recibido golpes en el traslado.

Generalidades

Es conveniente tener en cuenta las siguientes recomendaciones al instalar:

- Los procesadores Solidyne Audimax 362HD están previstos para su instalación en un rack normalizado de 483mm (19"), ocupando una unidad de altura. Pero debido a que poseen soportes de montaje en rack desmontables, también es posible colocar el procesador sobre una mesa para apilarlo con otros equipos, usando los apoyos de goma auto-adhesivos.
- La temperatura ambiente deberá estar entre 5 y 40 grados centígrados. Deberá evitarse la incidencia directa de luz solar sobre el procesador. También deberá evitarse la proximidad de fuentes de calor o fuertes campos electromagnéticos (transformadores de potencia, grandes motores, etc). Su protección interna contra campos de RF permite el montaje próximo a transmisores de AM/FM.
- Deberá evitarse la instalación en lugares muy húmedos o con atmósfera salina, ya que pueden provocar corrosión en los circuitos impresos y componentes electrónicos.

ADVERTENCIAS

 AC Voltage	Esta unidad opera con 110/220VCA. La tensión se selecciona desde una LLAVE en el panel posterior. VERIFIQUE ESTA LLAVE ANTES DE ENCHUFAR EL EQUIPO.
 CAUTION RISK OF ELECTRIC SHOCK DO NOT OPEN 	Para reducir el riesgo de choque eléctrico, no retire las cubiertas del gabinete. Las piezas internas no requieren mantenimiento del usuario. Refiera el mantenimiento a personal técnico calificado.
	El cable provisto con el equipo posee conexión a tierra. No lo reemplace ni use adaptadores. ASEGÚRESE DE CONTAR CON UNA TOMA A TIERRA CONFIABLE.
	El signo de admiración dentro de un triángulo que aparece en este manual alerta al usuario ante la presencia de instrucciones importantes sobre la operación y mantenimiento del equipo.
	El ícono "lápiz" que aparece en este manual indica la presencia de una nota con información, sugerencias y/o ejemplos de uso.

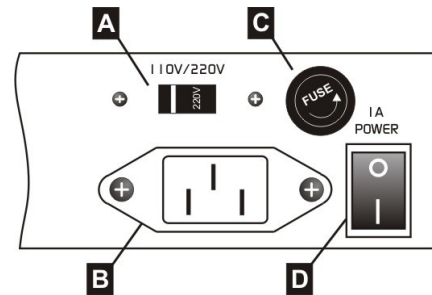
Sección 1 Instalación

1.1 Alimentación

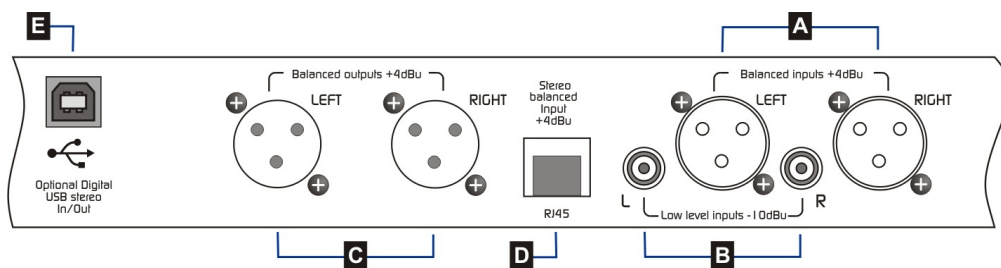
A - Llave selectora de tensión 110/220 V. Verificar que se encuentre en la posición correcta según la tensión de red. Se toleran variaciones en la tensión de red mientras sean menores al 10 % (Ej: 200-240 volts para 220V). De lo contrario, instalar estabilizadores de tensión de acción rápida.

B/C Conector para cable de alimentación Interlock y fusible general de 1A.

D - Interruptor de encendido.



1.2 Conexiones de audio



entradas y salidas analógicas en el panel trasero

Las entradas y salidas son **balanceadas electrónicamente**, de 600 Ohms. Para las conexiones balanceadas de **entrada y salida XLR**, usar cable de dos conductores bajo malla, del tipo de micrófono, preferentemente con doble malla de blindaje. Conectar la malla al pin 1 y los conductores internos a 2 (señal +) y 3 (señal -).

A Entradas balanceadas XLR hembra, para equipos de nivel nominal +4dBu. Las entradas vienen de fábrica en modo "bridging", con impedancia mayor de 10 KOhms.

B Entradas no balanceadas (RCA), que trabajan con mayor ganancia pues están pensadas para manejar señales más débiles (del orden de -10 dBV).

C Las salidas son balanceadas, con conectores XLR.

instalación con un único tipo de conector y un mismo tipo de cable.

En instalaciones fijas, esto presenta varias ventajas frente a los conectores tradicionales para señales de audio: Un único cable lleva los canales izquierdo y derecho, reduciendo la cantidad de cables. Se facilita la instalación en cualquier parte del mundo por la amplia disponibilidad de componentes y herramientas de armado usadas para redes de datos.

Si bien no hay un estándar para usar RJ45 con señales de audio, los dispositivos Solidyne son compatibles con los accesorios de la firma StudioHub (EE.UU.) ampliamente usados en radio. La siguiente tabla muestra la asignación de pines en el conector RJ45.

1.2.1 Conector RJ45

D Las **entradas balanceadas** también están disponibles en un conector **RJ45**.

En la actualidad, muchas consolas vienen con sus entradas y salidas provistas de conectores tipo RJ45 y se cablean con cable multipar CAT-5 blindado. Con el advenimiento del audio sobre IP (AoIP) diversos fabricantes comenzamos a utilizar conectores RJ45 y cable multipar blindado para reemplazar a los distintos conectores de audio, estandarizando toda la

RJ45	PIN	COLOR DE CABLE
1	Canal izquierdo (+)	Naranja / Blanco
2	Canal izquierdo (-)	Naranja
3	Canal derecho (+)	Verde / Blanco
4	Tierra	Azul
5	Reservado	Azul / Blanco
6	Canal derecho (-)	Verde
7	-15 (opcional)	Marrón / Blanco
8	+15 (opcional)	Marrón

En el extremo del cable multipar la conexión al dispositivo de audio (micrófonos, parlantes, dispositivos de reproducción) sigue requiriendo conectores de audio estándar.

El cableado RJ45 ofrece tramos de terminación RJ-45 hembra al conector de audio que sea necesario. Puede consultar más información en el sitio web.

1.2.2 Entrada/salida digital por USB

E Audimax 362HD/USB cuenta con un **módulo opcional** que lo habilita para recibir y enviar audio conectado a un computador con un cable USB A/B estándar.

Al conectarlo a computador corriendo Windows Windows® el mismo reconocerá al procesador e instalará los controladores necesarios. No se requieren controladores adicionales.

Audimax 362HD es reconocido como una placa de captura y reproducción de sonido estéreo. El **dispositivo de reproducción** estéreo USB reconocido por Windows corresponde a la entrada o envío de audio hacia el procesador; mientras que el **dispositivo de captura** estéreo USB es la salida o retorno de audio del procesador.

SOBRE LA DETECCIÓN USB

- Antes de conectar la entrada USB de la consola asegurarse de que la consola y la PC tengan una **toma a tierra efectiva** a través de sus fichas de alimentación de tres terminales. Para verificar las tierras, conectar un *tester* en la escala de 25V alterna entre el chasis de la PC y el de la consola y verificar que la tensión sea de 0V. De lo contrario podría dañarse la entrada USB de la consola o del computador.
- Se recomienda **no cambiar los cables USB de puerto** para evitar que Windows reasigne el orden a los dispositivos.

1.3 Modo HD (High Definition)

El modo HD es indicado para aplicaciones de audio en las que no se utiliza la etapa de codificación estéreo de FM (MPX). Es una importante contribución a la tecnología de los procesadores de audio pues permite controlar radios totalmente digitales (HD Radio) o usarlo en radios convencionales dentro del Estudio de Producción para grabar avisos comerciales. También es apropiado para manejar estaciones de radio de AM.

La principal característica del modo HD del procesador Audimax es que se elimina el pre-énfasis de 75 / 50 microsegundos previo al procesado logrando un sonido más *brillante* y rico en agudos. Esto habilita al procesador a ser usado en instalaciones de refuerzo de sonido (pequeñas salas, auditorios), en conciertos de música popular, discos, refuerzo de la palabra en centros comerciales, etc.

En modo HD el procesador se conecta a través de las salidas de audio (balanceadas o USB).

Al conmutar el equipo al modo HD:

- Se desactivan la red de énfasis de FM (y por lo tanto el de-énfasis de las salidas de audio).
- Se habilita un limitador de acción rápida sobre las salidas de audio.
- Se desactivan las salidas MPX.

Para conmutar el modo de trabajo es necesario acceder a micro-interruptores internos, retirando la tapa superior del equipo.



Interruptores todos 'ON' = Modo FM

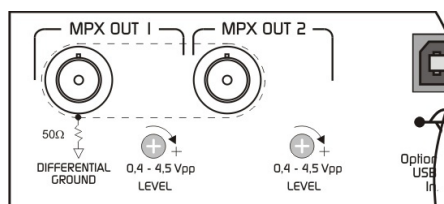
Interruptores todos 'OFF' = Modo HD

El modo FM/HD queda indicado en el frente del equipo mediante el LED "FM" (encendido = FM, apagado = HD). De fábrica la unidad viene en modo FM.



1.4 Salidas MPX

Audimax 362 HD cuenta con doble salida MPX, con ajustes de nivel independientes. La doble salida permite conectar un segundo transmisor que opere de respaldo; o para uso nocturno.



Los conectores de salida son del tipo BNC. Para la conexión MPX se puede emplear un cable coaxial de 75 Ohms (estándar en CCTV). La longitud de este cable deberá mantenerse por debajo de los 25 metros. Es muy importante mantener una distribución de tierras adecuada.

Cuando ingrese al transmisor por la entrada MPX, asegúrese de que la red de **pre-énfasis** interna del transmisor esté **desconectada** (es decir que tenga respuesta plana 20 - 100 KHz). El pre-énfasis en Audimax 362HD es fijado en fábrica, pudiendo elegirse entre 50 o 75 microsegundos.

1.4.1 Zumbidos

Si existiera algún zumbido residual al poner en operación al sistema, apagar al procesador. Si el zumbido desaparece, se deberán revisar las conexiones de entrada al procesador. Si, en cambio, el zumbido continúa (y sólo se elimina al desconectar el cable de salida MPX), indicaría una incorrecta distribución del sistema de tierras del transmisor y procesador. Este caso, sin embargo, difícilmente pueda darse debido a que Audimax 362HD tiene salida diferencial con tierra flotante (BNC) del chasis para cancelar posibles lazos de zumbido (ver 1.5.3 – Diagrama de conexión a tierra recomendado).

1.4.2 Ajuste de la modulación al 100%

La modulación se ajusta modificando el nivel de salida MPX del equipo. Se recomienda usar un material de programa con voz y música fuerte (pop contemporáneo por ejemplo).

- El nivel de audio en consola debe alcanzar en **0VU** en los picos de la señal, para que la etapa AGC trabaje en el punto de equilibrio.
- Colocar todos los controles del procesador en su posición central.

- Si el transmisor posee control de nivel de modulación, llevarlo al máximo.
- Varíe el nivel de salida MPX del 362HD hasta obtener 75KHz de desviación (100%), medido en un Monitor de Modulación de FM (por ejemplo Solidyne VA16) o usando el instrumento indicador del transmisor.

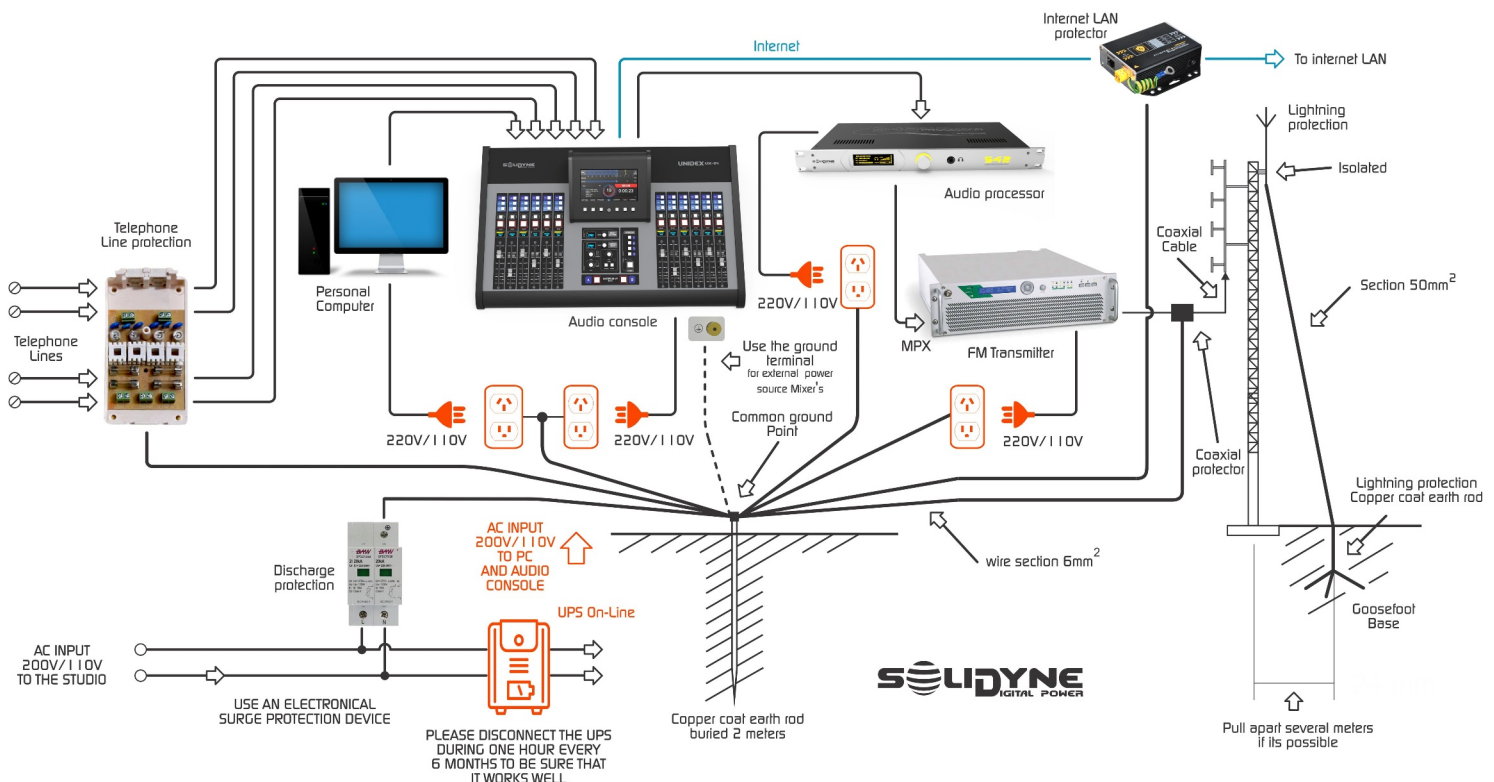
En algunos países se permiten picos de 110 % de recurrencia no frecuente (normas FCC de EE.UU. por ejemplo).

En el uso diario del procesador, probablemente los indicadores de modulación del tipo aguja marquen picos mayores a 100%. Esto puede ser debido a sobreimpulsos de la balística o a que responde a valores promedio de onda senoidal y la indicación es errónea con material de audio muy procesado.

Una vez ajustado el nivel de modulación, se procede a personalizar el sonido de la radio ajustando los controles del Audimax 362HD. Lógicamente esto no incide en ajuste de modulación, pues el procesador entrega siempre un nivel de pico constante.

Para ajustar la *personalidad* del sonido al aire, proceda como se indica en “2.2 – Ajustes de audio”.

1.5.3 Diagrama de conexión a tierra recomendado



1.6 Escenarios de trabajo

1.6.1 Procesador y codificador estéreo en FM

Es el uso normal como procesador de audio para FM. El equipo se ubica en planta transmisora, y se conecta en forma habitual vía MPX al transmisor.

La salida **MPX secundaria** puede ser usada para conectar un segundo transmisor de respaldo.

La señal de programa ingresa por las entradas analógicas. Tenga en cuenta usar la entrada apropiada (balanceada o no balanceada) según las características de la consola de aire.

Cuando la planta transmisora esta alejada del Estudio, el procesador se ubica en planta y recibe el audio de PGM vía un enlace punto a punto, que puede ser: audio por RF; o audio digital vía fibra óptica o UHF (consulte por Solidyne ADA102 STL).

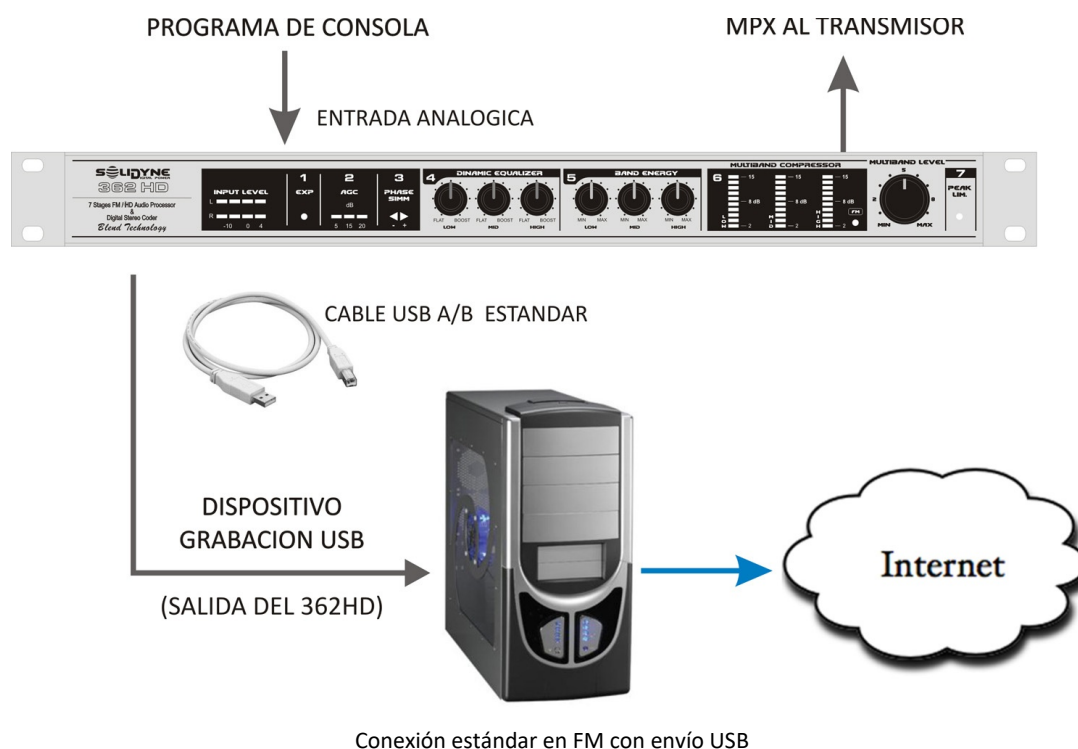
1.6.1.1 Envío USB para streaming externo

Requiere el modelo Audimax 362HD/USB. El uso de la conexión USB es independiente de MPX. Esto posibilita usar el mismo procesado de aire para la transmisión vía WEB.

El procesador recibe la señal de programa por las entradas analógicas, y la envía procesada a la salida digital USB y a las salidas MPX. Un computador recibe el audio procesado vía USB para realizar *streaming*.

MPX se conecta, como es usual, al transmisor de FM; mientras que el USB se usa para que un computador envíe *streaming* del programa procesado que se transmite al aire.

Se recomienda instalar en el computador encargado del *streaming* de algún software de acceso remoto.



1.6.2 Retransmisión de *streaming* entrante en FM

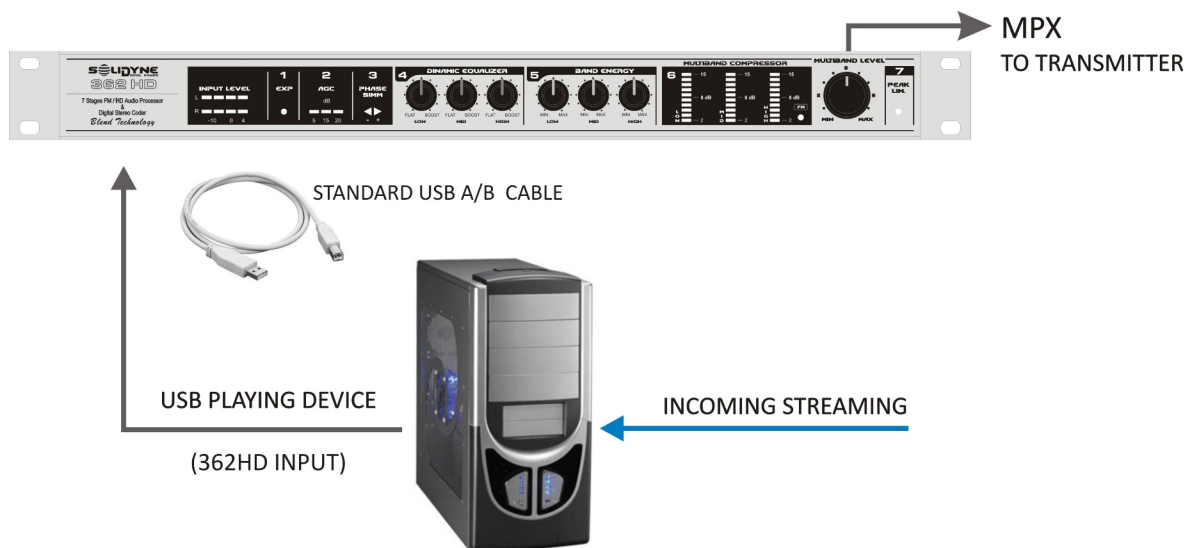
Este esquema **requiere el modelo Audimax 362HD/USB y un computador externo**. Se utiliza, por ejemplo, para repetidoras de señal.

El computador externo recibe el *streaming* de audio de la estación principal o cabecera, ya sea vía Internet o por LAN, lo decodifica y lo envía como PCM al

procesador Audimax 362HD/USB a través de la conexión USB. El audio es procesado y enviado a través de a las salidas MPX al transmisor de FM.

El siguiente diagrama muestra el flujo de la señal en esta configuración.

Se recomienda instalar en el computador algún software de acceso remoto, para monitoreo del encoder de streaming.



Retransmisión de *streaming* en FM

1.6.4 Usos como procesador de audio

En su modalidad HD (High Definition), Solidyne Audimax 362HD puede ser usado en aplicaciones que requieran un control de la dinámica de la señal, o un incremento en la sonoridad, y no involucren transmisión de FM (MPX se desactiva; ver “1.3 Modo HD”).

Ejemplos:

- Estaciones de radio con transmisión digital (HD Radio).
- Transmisión de *streaming* de alta calidad
Aquí se vuelven esenciales todas las características de Audimax 362HD. El control de picos permite aprovechar el rango digital, pues es posible ajustar el nivel de audio del streaming con un mínimo margen de seguridad (de 2 a 3 dB, necesarios para evitar que haya recorte en los sobreimpulsos generados por la codificación) lo que posibilita transmisiones sobre Internet con altos niveles de sonoridad.
- Pre-procesado de audio en **móviles de exteriores**
- **Refuerzo de sonido** en pequeños shows; salas de ensayo.
Cuando el equipo opera en modo HD, se acopla un recortador suave a las salidas de audio; para limitar los picos que atraviesan el compresor multibanda. Esto garantiza

que no haya sobreimpulsos que alcancen las etapas de amplificación de potencia del PA.

- Recintos, auditorios, salones para conferencias, sistemas de música funcional.
La combinación del Control Automático de Ganancia (AGC) y la compresión dinámica multibanda, permiten lograr un sonido consistente y claro; con volumen uniforme en todo momento, independientemente de las características de la señal de entrada.

Sección 2

Puesta en marcha

2.1 Ajuste salida MPX

El primer ajuste a realizar es el **nivel de modulación del transmisor** (ver 1.4.2 – Ajuste de la modulación al 100%)

2.2 Ajustes de audio

Audimax 362HD ha sido diseñado para ser operado fácil e intuitivamente. No se necesitan conocimientos especializados en procesamiento de audio para poner en marcha el procesador y ajustar su sonido. Simplemente coloque todos los controles al centro... ¡y listo! Estará saliendo al aire con muy buen sonido.

Para personalizar el sonido según el estilo musical de su radio recomendamos leer atentamente las siguientes explicaciones.

2.2.1 Nivel de entrada

Audimax 362HD no posee control de nivel de entrada. El control de **nivel de entrada es automático**.

En el panel trasero hay conectores de entrada para equipos balanceados (XLR y RJ45) y no balanceados (RCA). Usted puede conectar desde consolas no profesionales, con salidas no balanceadas de nivel -10dBv, hasta consolas profesionales para radiodifusión con salidas balanceadas de nivel +4 dBu o incluso +8/+12 dBu.

El control automático de nivel de entrada (AGC) elimina variaciones de nivel propias de la operación o del material grabado. Es decir: si el nivel desde la consola permanece muy bajo por bastante tiempo, el procesador compensará su entrada para mantener uniforme el nivel de salida. Si el nivel de consola supera constantemente 0 VU; el AGC atenuará la señal. De este modo la señal de programa llega a las etapas de procesamiento con nivel constante y el sonido al aire es consistente, siempre con el mismo grado de procesado.



Para verificar que el nivel de entrada sea el correcto, observar que los 3 LEDS del AGC del panel frontal operen correctamente: El primer LED (verde) debe estar siempre encendido en presencia de música o de voz y el segundo (amarillo) parpadear en los picos de audio o estar siempre encendido. Mientras que el tercer LED (rojo) no debe quedar nunca encendido permanente.

2.2.2 Personalización del sonido

Todos los ajustes se realizan desde **siete controles rotativos** ubicados en el panel frontal.



2.2.2.1 Dynamic Equalizer

El ecualizador de audio dinámico de 3 bandas actúa sobre los umbrales de compresión de las bandas.

A diferencia de los ecualizadores convencionales, cuya acción se pierde para niveles altos de modulación, este ecualizador enfatiza su acción cuanto más alta sea la modulación.

Para ajustar el ecualizador dinámico, debe asegurarse que el compresor multibanda esté operando. Para ello observe los indicadores ubicados a la derecha del equipo; los LED's naranja deben iluminarse.

En estas condiciones, gire los controles de graves, medios y agudos. Si gira los controles hacia la izquierda la compresión para esa banda se incrementa. Hacia la derecha, la compresión disminuye se produce un refuerzo en ese rango de frecuencias, pues la banda se "libera". Es conveniente que la posición de las perillas guarde relación entre sí. Diferencias muy marcadas (una banda al mínimo y otras al máximo) generan un desbalanceo entre frecuencias (graves – medios – agudos)

Para lograr impacto en los graves, liberar esa banda respecto a la de medios y agudos (perilla hacia la derecha). Tenga presente que el oyente usualmente puede reforzar el sonido en su receptor para realzar graves. Es conveniente que la radio posea un sonido con graves limpios, que sonarán bien cuando el oyente los enfatice; y no exigir al procesador en búsqueda de un sonido con graves sobrecompresidos.

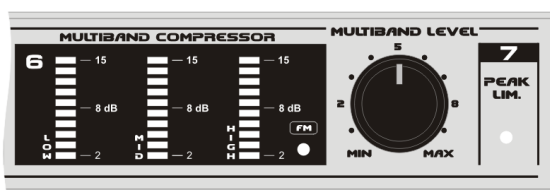
2.2.2.2 Band Energy

Aumenta la densidad de picos en las 3 bandas, logrando señales de alta sonoridad. Este control actúa sobre los tiempos de recuperación del compresor multibanda. Se ajusta de acuerdo al tipo de sonido que se desea para la radio: "compacto y agresivo" girando los controles hacia la derecha (tiempos de recuperación rápidos) o más "suave y

delicado”, con los controles hacia la izquierda (tiempos de recuperación más lentos).

2.2.2.3 Compresor multibanda

Es el corazón del sistema de procesado, constituido por 3 compresores de audio independientes que actúan en 3 bandas de frecuencias. El control **‘Multiband’** modifica la ganancia de entrada de los compresores. Este control es el que afecta de forma más radical la sensación de sonoridad del equipo, incrementando la sensación de fuerza del sonido y el alcance de la radio de FM en zonas de recepción marginal. Sin embargo debe cuidarse de no emplear un ajuste tan elevado que pierdan naturalidad las voces y la música.



Hacia la izquierda obtendrá un sonido más suave, con poco procesado y por lo tanto con menos energía. Hacia la derecha aumentará el procesado y la energía del sonido.

Tenga en cuenta que con un procesado excesivo obtendrá al aire un sonido muy ‘fuerte’, con mucha energía, pero mas “aplastado” (menor rango dinámico) y menos natural (mas recorte). Normalmente un **nivel adecuado** de trabajo se obtiene cuando los indicadores del compresor multibanda actúan sin llegar a encender al máximo.

El nivel de procesado multibanda es un ajuste **muy importante, en particular para las voces**. Desde la posición media de la perilla hacia el mínimo se obtienen voces naturales y equilibradas. Desde la posición media en adelante es conveniente usar tiempos de recuperación lentos (controles de Band Energy hacia la izquierda).



Para que los controles Dynamic EQ y Band Energy trabajen es necesario que el compresor multibanda también trabaje. Es decir que en cada una de las tres bandas deberán estar encendidos al menos los primeros LEDs. Si no hay compresión multibanda tampoco tendremos acción de los 6 controles, pues los mismos están asociados a la compresión.



Para complementar el estudio de este tema, recomendamos ver www.solidynepro.com en la sección DEMOS una presentación en Power Point denominada **Procesadores de Audio**. Tiene un completo Apéndice Técnico que analiza cómo el procesado de audio aumenta el alcance de la transmisión en FM estéreo.

Sección 3

Teoría del procesado de audio

3.1 Un poco de historia...

Desde mediados de la década de 1930, cuando aparecen los primeros compresores y expansores, hasta nuestros días, todas las cadenas de audio para radiodifusión incorporan dispositivos cuya función es alterar el rango dinámico del sonido. El progreso de la tecnología perfecciona a estos dispositivos durante la década de 1970. Los compresores, expansores y limitadores de audio, fueron ganando en eficiencia y complejidad. Al principio sus parámetros principales (tiempos de ataque, recuperación, umbrales, etc.) eran fijados por diseño o bien por el operador, a través de los controles que el aparato poseía. A partir de la década del '70, estas funciones comienzan a ser automáticas, fijadas en función de las características del material de programa, pero poseyendo al mismo tiempo un control de su acción para poder personalizar el sonido. Cuando varios dispositivos se agrupan en un mismo equipo, comienzan a ser denominados: PROCESADORES DE AUDIO.

Desde 1970, Solidyne introduce importantes avances en este campo, comenzando por la creación de la técnica de control mediante transistores de efecto de campo de compuerta guiada (ver publicación en Rev. Tel. Electrónica Septiembre/70). Le siguen diversas publicaciones, teniendo particular relevancia internacional el trabajo publicado en Junio/76 en el *Journal of the Audio Engineering Society*, editado en U.S.A. y en el que por primera vez se introduce un nuevo concepto que ha continuado hasta nuestros días: el PROCESADO PSICOACUSTICO.

Esta nueva técnica es la base de la mayor parte de los modernos procesadores que hoy se fabrican en varios países del mundo. La necesidad de procesar la fase para simetrizar los picos es otra de las técnicas que Solidyne ha introducido internacionalmente (ver artículo AES citado) siendo hoy nuestras ideas utilizadas por Orban, Omnia, Aphex, etc. El concepto de procesado psicoacústico es simple en su esencia, aunque de compleja realización. Consiste en analizar la forma en que el sonido es percibido por nuestro oído, teniendo en cuenta diversas investigaciones y modelos acústicos desarrollados. Si se obtienen los códigos que el cerebro utiliza para interpretar la información que llega a través de 30.000 fibras nerviosas, proveniente de la membrana basilar, se podrá, entonces, computar las reacciones auditivas y gobernar todos los aspectos

del procesamiento de audio para que el sistema electrónico actúe transformando la señal original en otra, de mayor energía y de mayor calidad de sonido.

De esta manera será posible reducir el rango dinámico de las señales de audio, eliminar las crestas, e incluso, recortarlas parcialmente para aumentar su energía. Si esto se hiciera directamente, obedeciendo a conceptos de eficiencia puramente electrónicos, la calidad se degradaría y el sonido sería muy pobre. Si, en cambio, se aplican los conceptos psicoacústicos, y se tienen en cuenta factores como el enmascaramiento de sonidos, las inhibiciones pre y post pulso, el efecto Hass, las reflexiones en el pabellón de la oreja, los modelos aurales del Dr. Karjalainen, etc., será posible crear una nueva generación de procesadores que permitan importantes aumentos de energía aumentando al mismo tiempo la sensación de Calidad Sonora.

A la luz de estos descubrimientos se definió el procesamiento en estos términos:

PROCESADO PSICOACÚSTICO es la técnica que permite aumentar el alcance de una transmisión de AM o FM estéreo, por elevación de la energía de la señal de audio, incrementando la calidad sonora percibida.

Sin embargo, es fundamental a lo largo de este proceso, mantener muy baja la distorsión de audio, debida a componentes armónicas y de intermodulación. Esto es debido a que el procesamiento psicoacústico MODIFICA la forma de onda de la señal de audio compleja, pero NO LA DISTORSIONA. Puesto que el concepto de distorsión, en este contexto, implica la existencia de un sonido que molesta al oído por ser antinatural. Esto es debido a que el procesamiento psicoacústico logra que el oído acepte como de mejor calidad que el original, a determinadas modificaciones de las formas de onda. Pero bajo ningún concepto “anestesia” al oído para evitarle percibir las distorsiones debidas a deficiencias en la calidad de los circuitos electrónicos asociados a los procesadores.

Teniendo en cuenta que para un excelente procesamiento es necesario, actualmente, usar entre 7 y 10 etapas de procesamiento en cascada, la distorsión de cada etapa debe ser menor a 0,01% (o bien menor a 0,02% el valor total). Cifras por encima de estos valores, conducirán inexorablemente a una degradación de la calidad sonora. Debe recordarse que ha sido demostrado (Journal of AES, Vol. 29,4,p.243), que es posible medir una distorsión, del 0,05% a través de un parlante común (más del 3% de distorsión). Esto demuestra que las distorsiones NO se enmascaran unas a otras. Una regla práctica aconsejable es, entonces:

TODA DISTORSIÓN INTRODUCIDA EN LA CADENA DE AUDIO DE LA ESTACIÓN TRANSMISORA, QUE EXCEDA DEL 0,05%, PODRÁ SER ESCUCHADA POR LA AUDIENCIA, AUN

A TRAVÉS DE RECEPTORES QUE TENGAN 50 VECES MÁS DISTORSIÓN.

Esto, por supuesto no es una novedad, sino algo que los audiófilos de todo el mundo vienen repitiendo desde hace tiempo. Por esta razón, la línea de procesadores Solidyne tienen índices de distorsión menores a 0,02%.

Pocos controles, fáciles de ajustar...

En estos enunciados, se sintetizan los deseos de todos los ingenieros de estudio del mundo. Los procesadores psicoacústicos tienen muchas de sus funciones ajustadas automáticamente, bajo el control del programa de audio. Pero quedan también los controles imprescindibles para “personalizar” el sonido de la radio, que deberán ser ajustados por el usuario.

Solidyne Audimax 362HD tiene la gran ventaja de no tener ajustes críticos. Es decir, en cualquier posición de sus controles **siempre suena bien**. El ajuste puede ser realizado entonces por gente inexperta, pues simplemente poniendo todos los controles al centro tenemos un excelente sonido en el aire. A partir de allí, se personaliza el sonido para que la radio suene como se desea (esto es una cuestión de gusto personal).

3.2 Generalidades

3.2.1 Introducción

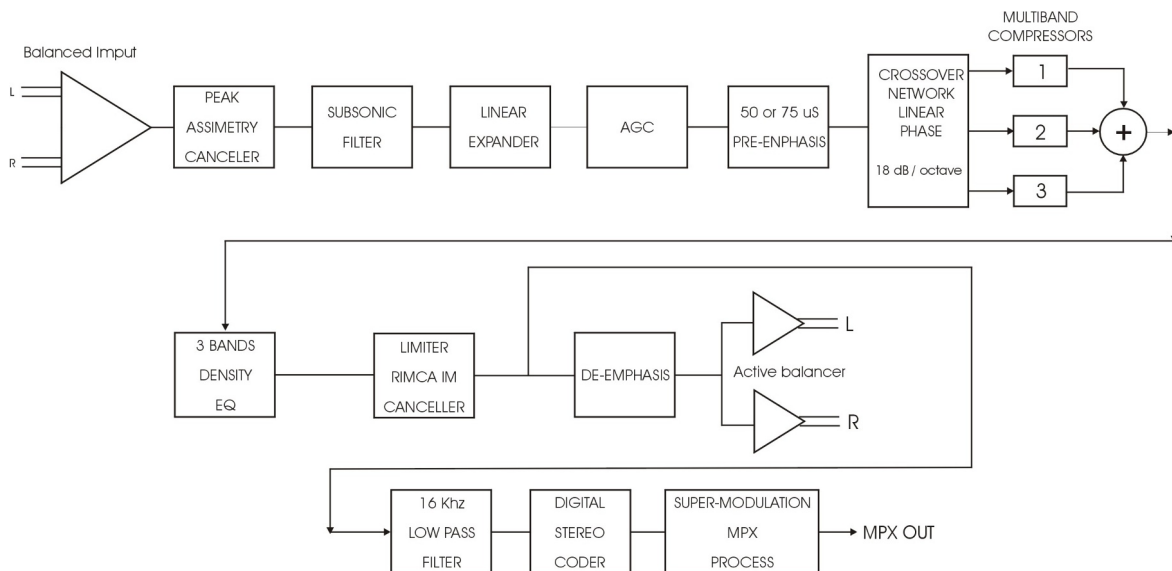
El procesador Solidyne Audimax 362HD concentra **7 etapas de procesamiento** más un **generador estéreo** dentro de un mismo gabinete. Su principal característica es su **facilidad de uso**, pues no requiere de un técnico especializado para hacer los ajustes. Ni siquiera posee el crítico control de nivel de entrada, pues ofrece entradas balanceadas de alto nivel (XLR y RJ45) y no balanceadas de bajo nivel (RCA), mientras que su control automático de ganancia lo adapta a la salida de cualquier consola de audio y aún a los errores de operación más frecuentes. Por su bajo costo es adecuado para las radios de FM de baja potencia, así como estudio de grabaciones de una radio de alta potencia. La posibilidad de trabajar sin pre-énfasis/de-énfasis lo habilita como un excelente procesador para WEBCasting (radio sobre Internet).

Operando en una radio de FM aumenta el alcance de la transmisión, aumentando el área de cobertura entre un 30 y un 50 % (ver demostración en la presentación Power Point antes mencionada). Se logra asimismo una impactante calidad de audio que distinguirá a su radio. Su sonido es *suave y compacto* con las características clásicas de los procesos analógicos de alta tecnología.

Opera en 3 bandas y está controlado totalmente mediante VCA (Voltage Controlled Amplifiers), siendo muy sencillo de ajustar. El generador estéreo emplea síntesis digital con sobremuestreo (*oversampling*) 16x, una tecnología creada por Solidyne que garantiza

distorsión ultra-baja y elevada separación de canales, no requiriendo ningún reajuste durante toda su vida útil. La salida MPX al transmisor es de tipo diferencial, cancelando los zumbidos residuales.

3.2.2 Diagrama en Bloques



Etapas 1 – Simetrizador de Picos

Es sabido que, por una particularidad disposición de las cuerdas vocales, la emisión sonora que éstas generan son pulsos triangulares asimétricos. Las tres cavidades que filtran y conforman estos formantes, para obtener los sonidos vocales, no modifican esta característica intrínseca de la voz humana. Toda la palabra hablada y aún cantada es fuertemente asimétrica. Esto crea una importante reducción de la energía de la señal de audio, particularmente al pasar por un compresor. Esto es debido a que un compresor ajusta su nivel de compresión para el pico más elevado, no importa su polaridad. De esta forma cuando una polaridad es ajustada al 100%, la polaridad opuesta difícilmente supere el 50%, debido a la asimetría. Es un fenómeno conocido el que la música tienda a sonar más fuerte que la voz humana, luego de pasar por un compresor. Esto es debido a que los sonidos musicales son simétricos, mientras que la voz humana no lo es.

Para corregir esta anomalía SIN INTRODUCIR NINGUNA ALTERACIÓN EN LA CALIDAD SONORA, se emplean los *simetrizadores* de pico. Esta técnica, basada en un descubrimiento del Dr. Kahn, adquiere validez internacional con los trabajos del Ing. Bonello, particularmente el publicado en el Journal of AES, Vol.24,5 en el que se describe, por primera vez, la teoría de su funcionamiento.

El *simetrizador de picos* es en esencia una red del tipo pasa-todo (all-pass) de no-mínima fase; es decir una red cuya función transferencia posee ceros en el semiplano derecho. Esta red tiene una respuesta a frecuencias totalmente plana; solamente su respuesta de fase es función de la frecuencia. Este giro de fase, que debe cumplir una serie de condiciones muy particulares, es el responsable del simetrizado de las señales de audio. Las que por su naturaleza ya son totalmente simétricas (como la mayoría de los instrumentos musicales), no resultan modificadas al atravesar el procesador de fase. Este procesador, por sí solo, permite aumentar entre 3 y 5 dB la potencia final radiada por su trasmisor (es decir que la lleva a MAS DEL DOBLE de su valor original). Numerosas pruebas han sido realizadas en distintos países, para verificar, en condiciones reales, estos resultados. Todos los ensayos han permitido su confirmación.

Etapas 2 - Expansor de entrada

La expansión, previa al proceso de compresión, es un excelente recurso para aumentar la relación señal/ruido del material de programa original. Esto es conveniente, puesto que el proceso de compresión, al reducir el nivel de los pasajes de alta señal, consecuentemente está aumentando el nivel relativo de los pasajes de baja señal, y por lo tanto el ruido. Esto es una consecuencia obligada del proceso de

compresión, que tiene particular efecto en el ruido de fondo de los micrófonos de la radio. Para evitar que el procesamiento de audio reduzca la relación S/R del sistema, la línea de procesadores Solidyne incorpora un *expansor lineal*, previo al proceso de compresión.

El concepto de expansión lineal implica a un expansor que actúa dentro de un rango muy amplio de señales, por debajo de un valor de umbral. Esto es que SIEMPRE expande dentro de ese rango, para cualquier nivel de señal, por baja que ésta sea. Es decir que su curva de transferencia, en función del nivel de entrada, sea una recta (de allí el nombre "lineal"). Esto implica que por cada 10 dB que aumente el nivel de entrada, el expansor lo incrementará, por ejemplo 3 dB adicionales. Es decir que la salida aumentará en 13 dB. Esto ocurre para cualquier valor del nivel de entrada, por debajo del umbral. A la inversa, si el nivel de entrada se reduce en 30 dB, el de salida lo hará en 39 dB; es decir que el ruido se ha visto reducido en 9 dB. De esta manera el expansor compensa el aumento del ruido que el compresor, como efecto indeseado, incrementará.

A esta altura del análisis podrá parecer que carece de sentido realizar una expansión de la señal si luego tenemos que comprimirla. Parecerá, tal vez, que un efecto cancela al otro. No es así; de ninguna manera. Por dos razones. La primera: los distintos tiempos de ataque y recuperación. La segunda: que los compresores multibanda son de umbral elevado, mientras que el expansor lineal tiene un umbral muy bajo y un comportamiento lineal por debajo del umbral. Quiere esto decir que no existe cancelación de acciones pues ambos **no son complementarios**.

El expansor lineal, para cumplir mejor su cometido, posee un tiempo de ataque instantáneo y una recuperación muy rápida. Aquí es donde se emplea el concepto psicoacústico de la inhibición auditiva post-pulso. Esto permite crear un tiempo de recuperación del expansor suficientemente veloz como para que no sea escuchado por el oído. El compresor de banda ancha que sigue al expansor tiene una recuperación muy lenta, más de un orden de magnitud mayor. Por lo tanto, con señales impulsivas, tal como el material de programa de audio, no existe ningún efecto de cancelación.

Otra de las ventajas del empleo de un expansor lineal previo al procesamiento, es obtener una excelente sensación audible de rango dinámico. En efecto, recientes estudios han demostrado que la sensación auditiva de variación del nivel de una señal de audio, está relacionada con los cambios ocurridos en los primeros 50 milisegundos, y es poco dependiente del valor final alcanzado. Esto implica que una expansión en el corto plazo sea percibida como un gran rango dinámico, mientras que la sensación de potencia (e

incluso el alcance de la emisora de radio), están relacionados con la ENERGÍA PROMEDIO, que depende de la compresión del nivel de energía. Puede verse que son dos conceptos distintos a la luz de las investigaciones. Con procesadores de audio de diseño convencional, la expansión y la compresión eran conceptos antagónicos. Esto no ocurre en el campo de los procesadores psicoacústicos.

El expansor de audio garantiza la eliminación de ruidos de fondo en los momentos en que hay silencio o en las pausas de la locución.

Etapas 3 - Control de nivel de entrada (AGC)

El Solidyne Audimax 362HD cuenta con un sistema que ajusta el nivel de entrada automáticamente. No hay ningún tipo de ajuste manual. El sistema **AGC** (Automatic Gain Control) garantiza que **la señal de audio ingresa al delicado sistema multibanda siempre con el mismo nivel**, evitando variaciones en el nivel de transmisión de su radio.

El AGC tiene un rango de 30dB de acción (-10dB / +20dB) respecto a nivel nominal de entrada. En el panel trasero hay entradas no balanceadas de nivel nominal -10dBV; y entradas balanceadas de nivel +4dBu.

Etapas 4 - Compresor multibanda

Los compresores multibanda tienen por misión aumentar la *sensación* de potencia e impacto musical. La voz humana y la música suenan más sólidas y con mejor equilibrio dinámico. Más aún, el aumento de la energía promedio de la señal de audio es muy considerable, incrementando el alcance de las emisiones de radio tanto en AM como en FM (*ver presentación Power Point sobre Procesadores, disponible en nuestra web*).

Esta tecnología se basa en los estudios de Stevens (Ref. 1,2,3) acerca de la sonoridad de cada banda de frecuencias y los estudios de Zwicker (Ref. 4) acerca de su relación con las Bandas Críticas del oído humano. El tiempo de integración del oído para alcanzar la máxima sonoridad es del orden de 200 milisegundos (Ref. 5). Este tiempo debe ser cuidadosamente incorporado a los lazos de control de los compresores de sonoridad, para obtener el efecto buscado. El oído percibirá una mayor sonoridad en la medida en que los compresores de bandas incrementen el nivel sonoro relativo.

El procesador posee divisores de frecuencia con filtros Butterworth de 18 dB/octava, que divide a la señal de programa en cuatro bandas de frecuencias: Bajos, Medios-Bajos, Medios-Altos, Altos. De esta forma, cada rango de frecuencias es procesada por el compresor multibanda en forma independiente. De esta manera es posible:

1. Aumentar la energía total, por el empleo de compresores rápidos para graves y extra- rápidos para agudos. Si las bandas no estuvieran divididas, los compresores con recuperación tan rápida producirían un desagradable efecto sonoro; la percusión en graves modularía las notas agudas. Y a su vez las notas altas de un instrumento modularían los graves, de un violoncello, por ejemplo.
2. Incrementar la potencia sonora percibida. Esto se debe a que la mayor parte de la capacidad de modulación de un transmisor o amplificador de audio en general, está ocupada con señales de menos de 160 Hz. Sin embargo esta información contribuye muy poco a la sensación auditiva de potencia sonora, debido a la reducida sensibilidad del oído para esas frecuencias. Por lo tanto se hace deseable incrementar el nivel de las altas frecuencias. Pero esto no puede ser logrado por simple ecualizado, pues se destruye el balance sonoro. Y por otro lado, los picos de alta frecuencia saturarían al emisor. La compresión en bandas separadas permite aumentar entre 6 y 12dB la energía de altas frecuencias sin alterar el balance tonal; de hecho la respuesta a frecuencias continúa siendo totalmente plana.
3. Eliminar totalmente la sensación de "sonido chato", percibida cuando se comprime un material sonoro, mediante compresores rápidos. Esto se logra, adicionalmente a la división en bandas, mediante un tiempo de ataque apreciablemente elevado. Esto permite que los picos muy breves de la señal de audio, pasen libremente hasta el procesador siguiente (limitador de picos), que los elimina, pero manteniendo la sensación psicoacústica de potencia asociada con el pico de audio.

Etapa 5 - Ecualizador dinámico

El ecualizador dinámico es un ecualizador de audio de 3 bandas, que actúa sobre los **umbrales del compresor multibanda**.

Esta tecnología opera en 3 bandas modificando la densidad de energía (en lugar del nivel) de cada una de las bandas. Esta formado por redes complementarias de 18dB/octava cuidadosamente diseñadas para obtener menos de 0,2dB de ondulación. La incorporación del ecualizador dentro del procesador permite una enorme flexibilidad. Por ejemplo, en el caso de una emisora de FM; es sabido que un ecualizador a la salida de la consola tiene un efecto adverso en la calidad de sonido, puesto que cuanto más se acentúa una banda de frecuencias, más comprime el compresor de audio previo al transmisor, a esa misma banda. Ecualizar una banda implica

desbalancear todo el espectro de audio. No ocurre así con este ecualizador, puesto que su acción está coordinada con las etapas siguientes. La acentuación de una banda de frecuencias, se traduce entonces en una correlativa modificación del umbral de compresión multibanda, para acomodar la nueva ecualización.

De esta forma su acción se extiende a la gama de sonidos de muy alta intensidad en donde los ecualizadores convencionales resultan ineficientes, por la excesiva compresión. A diferencia de los ecualizadores convencionales cuya acción se pierde para niveles altos de modulación, este ecualizador enfatiza su acción cuanto más alta sea la modulación.

Etapa 6 - Bandas de energía

Los controles "Band Energy" aumentan la densidad de picos en las 3 bandas logrando señales de muy alta sonoridad. Actúan sobre los **tiempos de recuperación** de los compresores. Cada banda tiene un tiempo de recuperación diferente, de rango variable.

Los controles de Banda de Energía se ajustan en función al tipo música. Girando los controles hacia la izquierda tendremos un sonido suave (tiempos de recuperación largos); mientras que hacia la derecha se logrará mayor energía en esa banda, obteniendo un sonido mas "duro", con mayor empuje ("punch") y agudos más "filosos" (tiempos de recuperación rápidos). Como ejemplo diremos que para la música melódica, clásica (académica), etc., en la que no hay marcado acompañamiento rítmico, conviene no enfatizar mucho los controles de Banda de Energía, es decir, usar tiempos de recuperación largos. Para el Rock y el Pop es aconsejable incrementar las bandas de energía para que el sonido tenga mas "pegada".

Etapa 7 - Generador estéreo

La suma de las señales es enviada al **generador estéreo**. Se emplea una *tecnología digital para el codificado de la señal MPX*. Esta técnica, creada por Solidyne, permite lograr un codificador perfecto con distorsión 10 veces por debajo del umbral de audibilidad y separación de canales superior a 75dB. Está basada en el concepto de *oversampling* (sobremuestreo) que divide la señal de audio en 16 partes que son procesadas por separado a la velocidad de $38 \times 16 = 608\text{KHz}$. Al efectuar el matrizado estéreo a esta elevada tasa de muestreo se logra que los filtros anti-alias trabajen por encima de 500KHz eliminando el clásico efecto de rotación de fase en 53KHz que impide lograr una buena separación de canales. Con esta ingeniosa solución y el empleo de una avanzada tecnología en cada parte del circuito, se obtienen componentes residuales de distorsión por debajo de -90dB. Está descrita por separado en este manual, la forma de realizar mediciones y un ensayo de recepción del codificador estéreo (Capítulo 4).

Procesado MPX

Los estudios acerca de la modulación de un transmisor de FM indican que cuando el mismo es modulado por señal estéreo múltiplex (MPX) aparece un efecto nuevo que la señal de audio original no poseía.

Este efecto, denominado en los EE.UU. *MPX Interleaving*, y que nosotros denominamos *correlación de picos*, es el que determina que el pico de modulación en MPX no coincida con el pico de modulación de las señales estéreo en forma independiente.

Esto significa, en términos sencillos, que si limitamos por separado los picos de los canales L y R para que nunca la señal MPX sobremodule, estaremos durante la mayor parte del tiempo desperdiciando capacidad de modulación del transmisor. Así de simple. Y esto ocurre porque la señal MPX es la suma de L+R pero también incluye la sub-portadora de 38 KHz. Según cual sea la relación de fase entre estos tres elementos, tendremos diferentes valores de pico de la suma (o del *entrelazado* según lo describen en USA). Este fenómeno indica que es posible aumentar la modulación sin aumentar la desviación de 75 KHz de la transmisión, aprovechando la capacidad de modulación que normalmente se desperdicia.

Los procesadores de Solidyne emplean en todos sus modelos procesado MPX, que denominamos *Super*

Modulación. Se trata de un sistema conformador de picos que opera a 608 KHz eliminando los picos en la señal compuesta de MPX y luego filtrándolos para que no queden componentes residuales por encima de la banda de audio.

REFERENCIAS

- 1.- S. S. Stevens, The measurement of loudness, ASA Journal, Vol.27, pg. 815.
- 2.- S. S. Stevens, The direct estimations of sensory magnitudes-loudness; American J. Psychol. 69, 1-25, 1956.
- 3.- S. S. Stevens, Concerning the form of the loudness function; ASA Journal, Vol. 29, pg 603-606, 1957.
- 4.- E. Zwicker – Flottrop – Stevens; critical bandwidth in loudness summation, ASA Journal, Vol. 29, pg. 548-557, 1957.
- 5.- Stanley Gelfand, Hearing, pg. 392, Edited by M. Dekker, N. York, 1990.
- 6.- Oscar Bonello . NEW IMPROVEMENTS IN AUDIO SIGNAL PROCESSING Journal of the Audio Engineering Society, Vol. 24 Nº 5. USA, 1976
- 7.- Oscar Bonello PC CONTROLLED PSYCHOACOUSTIC AUDIO PROCESSOR, 94th Audio Convention, Berlin March 1993
- 8.- Oscar Bonello, Burst Masking (Enmascaramiento por Ráfaga) Anales del II Congreso Iberoamericano de Acústica, Madrid, octubre 2000
- 9.- Oscar Bonello, Multiband Audio Processing and Its Influence on the Coverage Area of FM Stereo Transmission, Journal of Audio Engineering Society, New York, March 2007

Sección 4

Especificaciones

Entradas

Balanceada estéreo, conectores XLR-3 y RJ45, nivel con auto-ajuste 0dBu a +15dBu, Z= 600/10 KOhms
No balanceada estéreo, conectores RCA, nivel con auto-ajuste -15 dBu a 0 dBu - 10K
Digital USB (opcional)

Salidas

Balanceada estéreo, conectores XLR +4 dBu Z= 600/10 Kohms, con de-emphasis (respuesta plana)
Digital USB (opcional)

Salidas MPX

Doble salida MPX con ajuste independiente de nivel (4 Vpp ajuste de fábrica) 600/10 Kohms,
Salida diferencial para cancelar zumbidos debido a lazos entre el transmisor y la toma a tierra del estudio.

Respuesta a frecuencias

20 - 16.000 Hz +/- 0,5 dB medido por debajo del umbral de compresión/limitación

Distorsión armónica

Menor a 0,02 % @ 30-15.000 Hz

Ruido

Menor a - 90 dBA ref 100 % modulación

Separación estéreo

> 75 dBA

Filtro subsónico

Chebyshev 2nd order, 15 Hz

Cancelación asimétrica

Efecto cancelación 5 :1, usando método Kahn-Bonello

Expansor

Pendiente 10:1, 100 uS de ataque

AGC (banda ancha)

Controlado por VCA. Rango 30 dB (-10dB / +20dB respecto a nivel nominal de entrada).

Compresión multibanda

3 bandas, 18 dB/octava, Divisor de fase lineal
Compresores: 30 dB rango, pendiente 5:1 / Ataque automático / Recuperación: controlada por las perillas "Energy"
Recortador con cancelador IM / atenuación IM > 30 dB debajo de 250 Hz
Dynamic EQ: 0 - 12 dB refuerzo dinámico de frecuencias graves, medias y altas.

Potencia de procesado

7 etapas de procesamiento

Alimentación

115 V / 230 V (selector en panel trasero) 50/60 Hz, 20 W

Dimensiones

Un módulo de montaje en rack 19" (44,4 mm)

Stereo Coder Specifications

Measured from internal Stereo coder jumper to MPX out

Entrada de audio

2 Vpp para 100 % salida MPX (4 Vpp)

Respuesta en frecuencia

15 Khz/5 orden Filtro LP elíptico, -1 dB a 15 kHz
20-14.000 Hz +/- 0,25 dB
Atenuación a 19 Khz > 40 dB

Distorsión armónica

Menor a 0,01 % THD 20 – 15.000 Hz
Típica 0,003 % at 1 KHz

Relación S/R

Better than 90 dBA referido al 100% de modulación

Separación Estéreo

65 dB @ 1 Khz

Supresión a 38 Khz

Mejor que -70 dB Ref 100% modulación

Supresión a 57, 76 & 95 KHz

Mejor que - 75 dB Ref 100% modulación

Estabilidad de Tono Piloto

+/- 0,002 % (+/- 0,5 Hz)