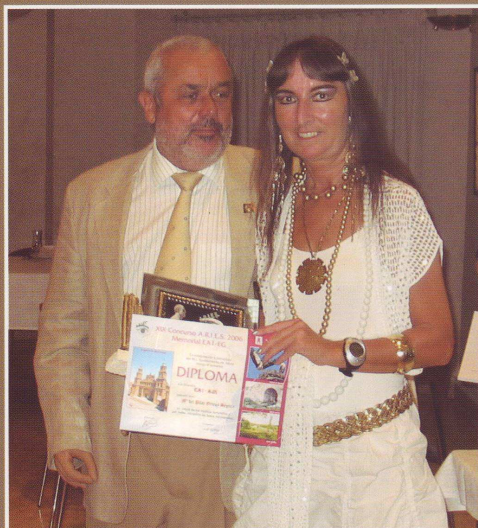




Radioaficionados

Unión de Radioaficionados Españoles - Diciembre 2006



Sloper para 160 metros con bobina

Procesador de modulación

Instrucciones del Reglamento de
Radioaficionados

Resultados Concurso Municipios
y CNCW 2006

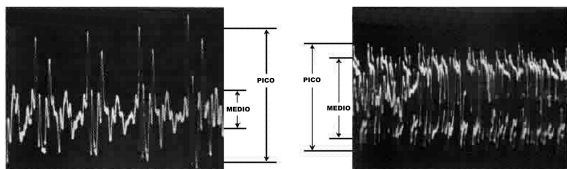


PROCESADOR DE MODULACIÓN.

1.- INTRODUCCIÓN.

En ocasiones, cuando estamos viendo un programa de televisión, encontramos que el nivel del sonido de los anuncios comerciales aumenta acusadamente, lo que nos obliga a tomar el mando a distancia y reducir el volumen de audio. Esto también ocurre durante la audición de algunos programas de radio, en los que los anuncios tienen un volumen superior al resto de la programación. La razón de esto es que en estas emisoras están utilizando algún tipo de procesador de sonido, de tal forma que se aumenta el volumen sonoro sin aumentar la desviación de frecuencia. También los Radioaficionados podemos utilizar estas técnicas para aumentar la potencia aparente de nuestras transmisiones y conseguir mayores alcances.

En la forma de onda de una señal vocal, por ejemplo la producida por un micrófono, la relación entre la potencia de pico y la potencia media es muy alta, o lo que es lo mismo, la potencia media es inferior a la de una señal senoidal que tenga la misma amplitud. Si se



recortan los picos de la señal, se eleva la potencia media sin elevar la amplitud de la señal, dando como resultado un nivel aparente de audio superior. Este proceso se puede ver

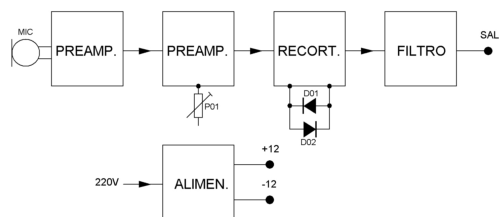
en la figura número uno. En la parte izquierda tenemos la señal vocal procedente del micrófono antes de pasar por el procesador. Se puede observar que el valor medio de la señal es muy inferior al valor pico a pico. En la parte derecha de la figura se puede ver la misma señal una vez recortados los picos y consecuentemente amplificada. El valor medio de la señal ha aumentado considerablemente manteniendo el mismo valor pico a pico.

Prácticamente todos los transceptores comerciales para las bandas de HF traen incorporado algún sistema de procesamiento de modulación, no así los transceptores para las bandas de VHF y UHF donde frecuentemente se utiliza el sistema de Modulación de Frecuencia.

Para utilizar con estos equipos o cualquier otro que no disponga de sistema de procesamiento vocal, se ha diseñado y construido un procesador para intercalar entre el micrófono y el transceptor. Este procesador recorta los picos de la señal de audio con lo que se eleva su valor medio dando como resultado un nivel superior de audio en el receptor, sin aumentar la desviación de frecuencia y por tanto el ancho de banda utilizado.

2.- DESCRIPCIÓN.

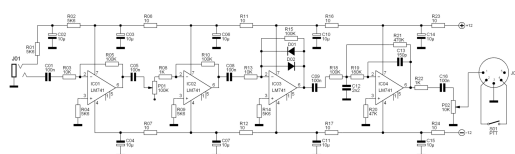
En la figura número dos se representa el esquema de bloques del procesador. La señal del micrófono se aplica a un paso preamplificador con una ganancia aproximada de 10. A continuación se encuentra otro paso preamplificador cuya ganancia es variable para poder ajustar el nivel de recorte que se produce en el paso siguiente. Como el proceso de recorte de la señal genera armónicos, a



continuación se encuentra un filtro que procede a eliminar las frecuencias por encima de 2500-3000 Hz. Finalmente, un potenciómetro dosifica la señal de salida para evitar una sobremodulación del transceptor.

Con el recorte de la señal se produce una pérdida de naturalidad, aunque la voz es altamente inteligible, sobre todo en condiciones de recepción difíciles, señal débil, interferencias, etc. Por supuesto, el procesador es completamente inútil cuando las condiciones de recepción son buenas.

En la figura número tres se puede ver el esquema eléctrico del procesador. La



señal del micrófono se aplica a la entrada del primer preamplificador a través del condensador C01. La ganancia de este paso viene determinada por la relación entre las

resistencias R03 y R05, por lo que su valor es 10. El micrófono a emplear puede ser de tipo dinámico o de tipo electret. En este caso, la correspondiente polarización se suministra a través de las resistencias R01 y R02. El condensador C02 filtra esta tensión de polarización. La alimentación se realiza a través de las resistencias R06 y R07 desacopladas por los correspondientes condensadores, C03 y C04.

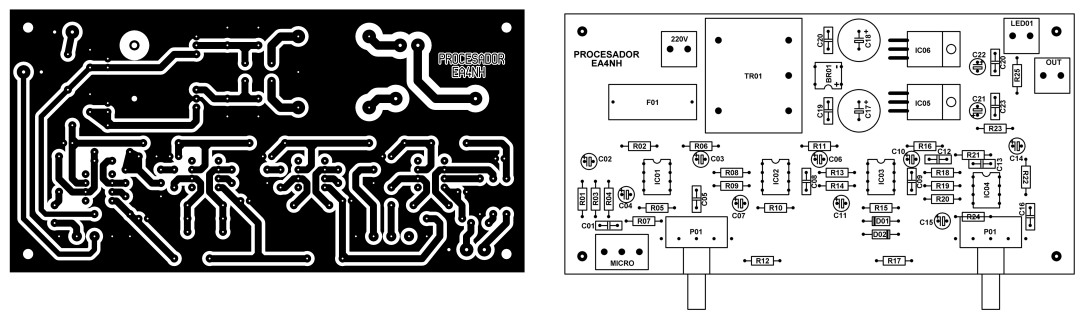
La señal de salida de este previo se aplica al segundo paso formado por el circuito integrado IC02 y los componentes asociados. La amplificación de este paso está determinada por la relación entre la resistencia R10 y la suma del valor de la resistencia R08 y el potenciómetro P01. Con los valores de estos componentes la ganancia puede variar entre 1 y 100. La alimentación de este paso se realiza mediante las resistencias R11 y R12 desacopladas por los condensadores C06 y C07. La señal fuertemente amplificada se aplica mediante el condensador C08 al paso recortador formado por el circuito integrado IC03 y sus componentes.

En este paso la señal queda limitada debido a la presencia de los diodos D01 y D02 en la realimentación. Este recorte de la señal genera armónicos de frecuencia alta que no conviene que lleguen al transceptor, por lo que a continuación se encuentra un filtro paso bajo que atenúa las frecuencias por encima de 2500 – 3000 Hz. La señal de salida del filtro se dosifica mediante el potenciómetro P02 antes de ser aplicada al transceptor. La alimentación de estos pasos se realiza a través de las resistencias R16, R17, R23 y R24, desacopladas por los condensadores C10, C11, C14 y C15.

El circuito funciona con una alimentación simétrica de +12V y -12V suministrada por la fuente cuyo esquema se puede ver en la figura número cuatro. El circuito es totalmente convencional. La tensión de 220V de la red se aplica al primario de un transformador que tiene un secundario de 12+12 voltios. Mediante un rectificador en puente se obtienen dos tensiones de +18V

y -18V que se aplican a sendos reguladores 7812 y 7912 para obtener las tensiones +12V y -12V. Los condensadores C17 y C18 filtran la tensión de entrada a los reguladores mientras que los condensadores de 100 nF filtran las componentes de RF que puedan aparecer. Un diodo LED nos informa del funcionamiento de la fuente.

3.- CONSTRUCCIÓN.



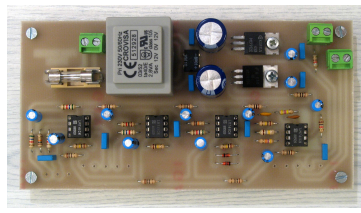
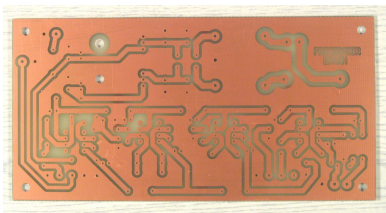
Para la construcción del procesador utilizaremos una placa de circuito impreso cuyo diseño se puede ver en la figura número cinco. Las medidas de la placa de circuito impreso son 150mm x 75mm. En la figura número seis tenemos la disposición de los componentes sobre la placa de circuito impreso.

Los componentes necesarios para la construcción del procesador son los siguientes.

BR01	C1000
C01	100nF
C02	10µF
C03	10µF
C04	10µF
C05	100nF
C06	10µF
C07	10µF
C08	100nF
C09	100nF
C10	10µF
C11	10µF
C12	2,2nF
C13	150pF
C14	10µF
C15	10µF
C16	100nF
C17	1000µF
C18	1000µF
C19	100nF
C20	100nF
C21	10µF
C22	10µF
C23	100nF

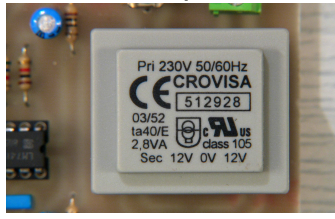
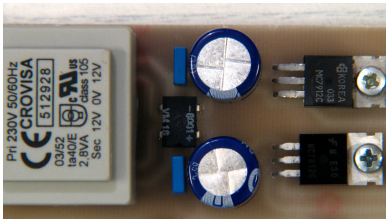
C24	100nF
D01	1N4148
D02	1N4148
F01	0,1A
IC01	LM741
IC02	LM741
IC03	LM741
IC04	LM741
IC05	7812
IC06	7912
J01	Jack-St
J02	5 pol
LED01	LED
P01	100K
P02	10K
PL1	RED
R01	5K6
R02	5K6
R03	10K
R04	5K6
R05	100K
R06	10
R07	10
R08	1K
R09	5K6
R10	100K
R11	10
R12	10
R13	10K
R14	5K6
R15	100K
R16	10
R17	10
R18	100K
R19	180K
R20	47K
R21	470K
R22	1K
R23	10
R24	10
R25	1K
S01	PTT
S02	RED
TR01	2×12

El transformador utilizado es un modelo encapsulado con una potencia de 2,8VA. El puente rectificador permite una corriente máxima de 1A, aunque el consumo total del circuito es muy reducido, menor de 30mA, por lo que ni los reguladores ni el transformador tomarán una temperatura apreciable.

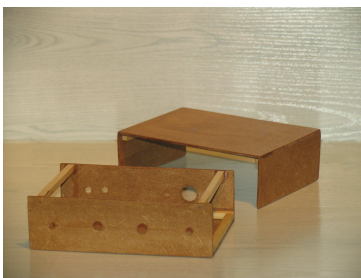


En la figura número siete se puede ver una placa de circuito impreso preparada para el montaje.

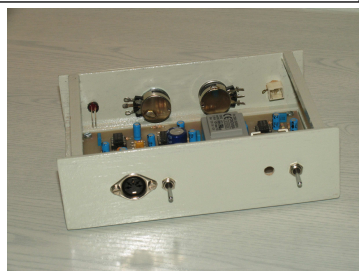
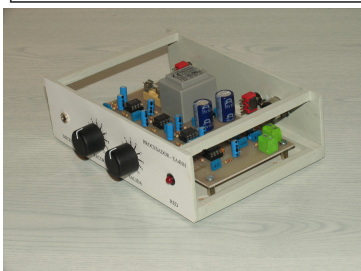
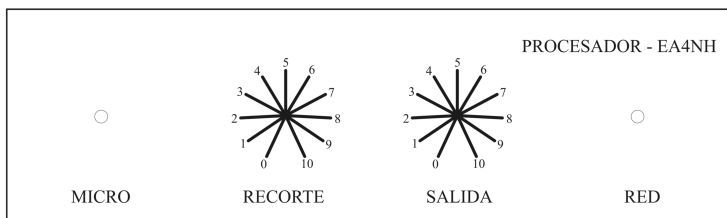
Una vez reunidos los componentes, procederemos a su colocación y soldadura sobre la placa de circuito impreso. Comenzaremos por los componentes más pequeños, los diodos y seguiremos con las resistencias, condensadores y el resto de los componentes. Los reguladores IC05, IC06 van sujetos a la placa mediante sendos tornillos de 5mm de longitud. Para los circuitos integrados IC01 a IC04 se han utilizado zócalos, que facilitan la sustitución en caso de avería.



Las figuras número ocho, nueve y diez nos muestran la placa con todos los componentes montados así como el detalle de la fuente de alimentación.



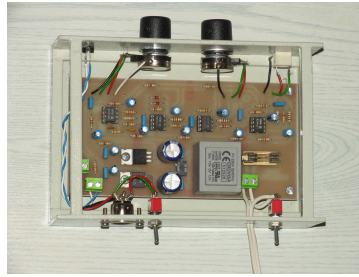
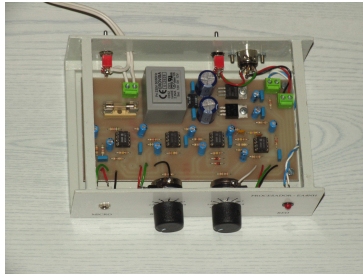
Una vez completado el montaje de los componentes colocaremos la placa en una caja apropiada. A falta de una caja comercial apropiada, para las pruebas del prototipo se ha realizado una caja con chapa de aglomerado de 3mm de grueso. Las dimensiones exteriores de esta caja son 175 mm x 115 mm x 50 mm. Unos listones de 10 x 10 servirán para armar las distintas piezas de la caja y unas manos



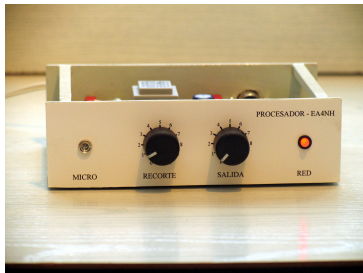
de pintura gris le darán un mejor aspecto. En las figuras números once y doce tenemos la caja preparada para el montaje. En el frente colocaremos una carátula cuyo diseño se puede ver en la figura número trece.

Una vez preparada la caja, fijaremos la placa de circuito impreso y el resto de los elementos, potenciómetros, conectores, interruptores, etc, en sus lugares correspondientes, tal como se puede ver en las figuras número catorce y quince.

A continuación procederemos al conexionado de los distintos elementos utilizando cablecillo de conexiones. El interruptor de red y el interruptor del PTT se han colocado en la parte posterior de la caja por razones de espacio. Para la entrada de micrófono se ha



utilizado un conector estéreo con el fin de proveer la correspondiente alimentación en el caso de utilizar una cápsula microfónica de tipo electret. En las figuras número dieciséis, diecisiete y dieciocho se puede ver un detalle del cableado del procesador.

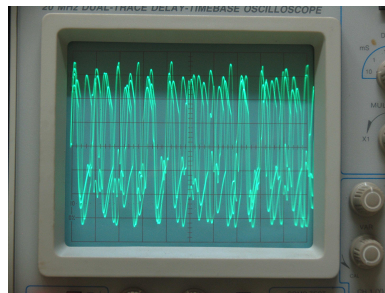
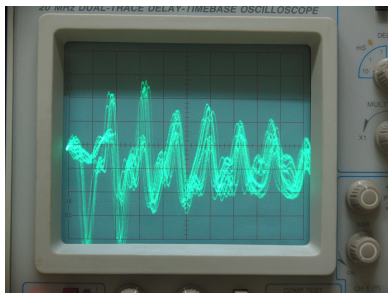


En la figura número diecinueve tenemos el procesador terminado y listo para las pruebas finales.

Conectaremos el procesador al transceptor para lo que utilizaremos un cable en uno de cuyos extremos colocaremos un conector DIN de cinco polos y en el otro extremo un conector adecuado al transceptor que se vaya a utilizar. Para el correcto conexionado necesitaremos el esquema de nuestro equipo para localizar el terminal de entrada de micrófono así como los terminales correspondientes al PTT.

4.- OPERACIÓN.

Una vez realizadas todas las conexiones procederemos a la prueba del procesador, para lo que será muy conveniente contar con la colaboración de un corresponsal para que nos pase los correspondientes controles.



Situaremos el mando RECORTE aproximadamente en la mitad de su recorrido y abriremos el mando SALIDA para obtener una correcta señal de

entrada al transceptor. Si se utiliza en modo SSB, seguramente el transceptor tendrá un medidor de ALC que nos indicará el nivel correcto. Para el trabajo en FM será conveniente disponer de algún medidor de desviación, para no exceder los límites establecidos y generar interferencias en canales adyacentes. En las figuras número veinte y veintiuno se pueden ver las formas de la señal vocal, antes y después de pasar por el procesador.

El nivel de recorte deberá ser el justo para obtener la mejor inteligibilidad de la señal pero sin exagerar, pues si avanzamos en exceso este mando,

obtendremos una modulación poco natural y podrá apreciarse cualquier pequeño ruido, debido a la gran ganancia de los pasos anteriores al recortador. Como ya se ha indicado serán los corresponsales los que nos indiquen los ajustes más adecuados.

5.- RESUMEN.

En el presente artículo se describe la construcción de un procesador de audio para utilizar con transceptores que no dispongan de este sistema. El procesador solamente será útil en condiciones de recepción difíciles, señales bajas o con fading, interferencias, etc, por lo que será inútil con buenas señales que proporcionen buena recepción.

El montaje descrito en el presente artículo no ha sido probado en grandes series y, por tanto, no se tiene certeza de que su funcionamiento sea 100% correcto. Solamente se describe la construcción y el funcionamiento del prototipo.

El autor no se hace responsable de posibles derechos de copia. La información para la realización de este montaje procede de diversas publicaciones, libros, revistas, etc., así como de los propios conocimientos del autor.

El autor no se hace responsable de posibles daños y/o perjuicios causados por la construcción y/o uso de este dispositivo, daños personales o muerte, daños a la propiedad, daños al medio ambiente, lucro cesante, pérdida total o parcial de datos informáticos o cualquier tipo de daño que se pudiera derivar del montaje y/o uso de este dispositivo.

No se aconseja el uso de este dispositivo en aplicaciones críticas, como son control de maquinaria peligrosa, control de navegación o tráfico, maquinaria de mantenimiento de vida o sistemas cuyo mal funcionamiento pueda provocar causas o efectos anteriormente mencionados. Este dispositivo no es tolerante a fallos.

El autor declina cualquier responsabilidad, ni se hace responsable de no mencionar a los dueños de las posibles patentes que aquí se pudieran reflejar.

El dispositivo descrito en el presente artículo es un montaje experimental, cuyo propósito es el estudio de los diferentes aspectos de la Electrónica, por tanto, no está destinado a su utilización industrial ni para su explotación comercial en cualquiera de sus facetas.

El autor no efectúa ninguna actividad comercial relacionada con este u otros montajes publicados en esta u otras revistas o publicaciones de cualquier tipo.

El presente artículo y todos los publicados hasta el momento en la revista "RADIOAFICIONADOS", están recopilados en un DVD a disposición de quien lo solicite. Se incluyen todos los textos, así como las fotografías, dibujos, gráficos, plantillas de circuitos impresos, etc.

Aunque se ha intentado proporcionar todos los detalles necesarios para la realización del proyecto, es posible que algún aspecto no haya quedado suficientemente desarrollado. Como es natural, con mucho gusto el autor dará cumplida información sobre cualquier detalle no especificado, o cualquier punto en particular que no haya quedado completamente explicado. Buena suerte a todos.

Luis Sánchez Pérez. EA4-NH
Apartado 421
45080-TOLEDO
Tlf. 606-383-140
Web: www.ea4nh.com
E-mail: ea4nh@ure.es

Figura número uno.
Recorte de la señal.

Figura número dos.
Esquema de bloques.

Figura número tres.
Esquema general.

Figura número cuatro.
Alimentación.

Figura número cinco.
Diseño del circuito impreso.

Figura número seis.
Disposición de componentes.

Figura número siete.
Placa de circuito impreso.

Figura número ocho.
Placa con componentes.

Figura número nueve.
Alimentación.

Figura número diez.
Transformador.

Figura número once.
Caja.

Figura número doce.
Caja pintada.

Figura número trece.
Carátula frontal.

Figura número catorce.
Colocación de componentes.

Figura número quince.
Colocación de componentes.

Figura número dieciséis.
Cableado.

Figura número diecisiete.

Cableado.

Figura número dieciocho.
Cableado.

Figura número diecinueve.
Aspecto general.

Figura número veinte.
Señal de entrada.

Figura número veintiuno.
Señal de salida.