



Radioaficionados

Unión de Radioaficionados Españoles - Febrero 2004



**BADAJOS 2003,
UN CONGRESO FRATERNAL**

CONVOCATORIA DE ELECCIONES



**ANTENA PARABÓLICA PARA BAJADA AO-40
MEDIDOR DE MODULACIÓN**

MEDIDOR DE MODULACIÓN (II).

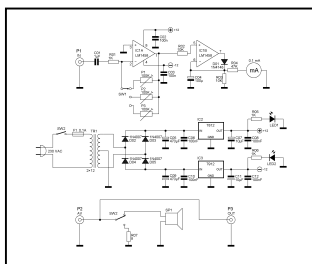
1.- INTRODUCCIÓN.

En un anterior artículo (Enero 2001), se proponía la construcción de un Medidor de Modulación para poder controlar el índice de modulación de nuestras transmisiones y las de nuestros correspondientes en la modalidad de FM, normalmente utilizada en las bandas de VHF y UHF. Aquel circuito era muy sencillo y fácil de construir, y sus indicaciones suficientes para la mayoría de las ocasiones. Sin embargo, el funcionamiento con bajos índices de modulación no era satisfactorio, ya que el circuito rectificador no respondía adecuadamente a las señales débiles.

Por tanto, en el presente artículo se propone la construcción de un Medidor de Modulación más perfeccionado y con unas mejores prestaciones. Este Medidor deberá utilizarse en unión de un receptor adecuado a la banda de trabajo elegida. El prototipo se utiliza con un scanner capaz de recibir las emisiones de los radioaficionados y otras emisiones comerciales de FM y AM.

2.- DESCRIPCIÓN.

Como es sabido, para que un diodo de silicio comience a conducir es necesario aplicar una tensión superior a 0,7 voltios, por lo que en el primer Medidor las señales débiles no producían ninguna indicación. Para paliar este inconveniente, el rectificador se monta en combinación con un amplificador operacional que hace que esta tensión de umbral de 0,7 voltios, quede dividida por la ganancia del operacional en lazo abierto. De esta manera, el rectificador comienza a conducir con señales de muy pocos milivoltios.



En la figura número uno tenemos el esquema general del medidor. Como se puede observar, está dividido en tres secciones. La sección superior corresponde al circuito de medida, la parte central muestra la fuente de alimentación y en la parte inferior tenemos un circuito auxiliar que se comentará más adelante.

El circuito de medida está formado por un preamplificador cuya ganancia puede ajustarse mediante uno de los tres potenciómetros, P1, P2 o P3, según el modo elegido, AM, FM de banda ancha, que es la utilizada por las emisoras comerciales, y FM de banda estrecha utilizada por los radioaficionados.

La señal a medir se aplica a la entrada inversora del operacional IC1A a través del condensador C01 y la resistencia R01. La ganancia de este preamplificador está controlada por la posición de uno de los tres potenciómetros seleccionado por el conmutador SW1. La alimentación de +12V y -12V se aplica a las patillas 8 y 4 que están desacopladas por los condensadores C02 y C03.

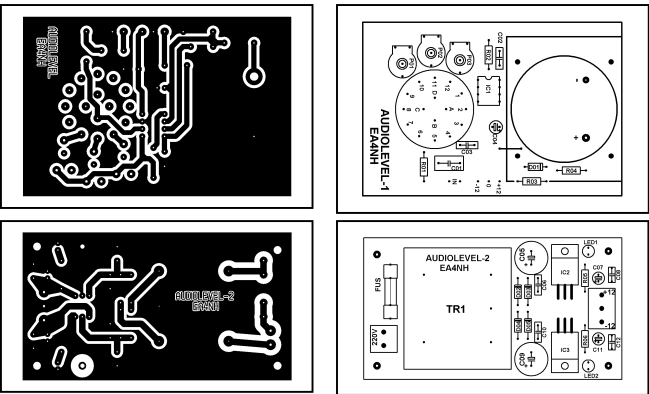
La señal amplificada por IC1A se aplica a través de la resistencia R02 al operacional IC01B, que con los componentes asociados forman un rectificador

casi ideal. La tensión de umbral del diodo D01 queda dividida por la ganancia en lazo abierto del operacional, por lo que cualquier pequeña señal aplicada a la entrada producirá una desviación del medidor.

El condensador C04 se carga en los picos de la señal y después se descarga lentamente, proporcionando un movimiento suave del medidor. La resistencia R04 limita la corriente que atraviesa el instrumento de medida.

El circuito está alimentado por una fuente que entrega dos tensiones positiva y negativa. El transformador TR1 está seguido por un puente de diodos que proporciona las dos tensiones, que se filtran mediante los condensadores C05 y C09. Estas tensiones sin estabilizar se aplican a sendos reguladores de tensión IC2 e IC3, que proporcionan las dos tensiones simétricas de +12V y -12V filtradas y estabilizadas. Los condensadores C06, C08, C10 y C12 eliminan cualquier componente de RF que pudiese aparecer. Unos diodos LED1 y LED2 indican el correcto funcionamiento de la fuente.

3.- CONSTRUCCIÓN



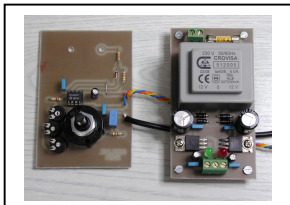
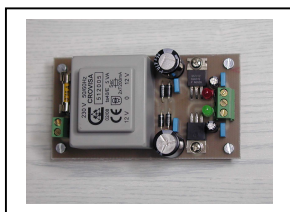
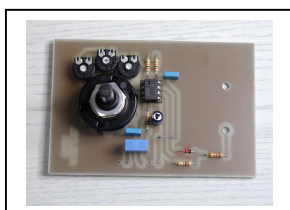
Para la construcción del Medidor utilizaremos el circuito impreso cuyo diseño se puede ver en la figura número dos. En la figura número tres podemos ver la disposición de los componentes. La fuente de alimentación se monta sobre otro circuito impreso cuya plantilla la podemos ver en la figura número cuatro. La disposición de los componentes de la fuente la tenemos en la figura número cinco.

Los componentes necesarios para la construcción del Medidor son los siguientes:

C01	1μ
C02	100n
C03	100n
C04	100μ
C05	470μ
C06	100n
C07	10μ
C08	100n
C09	470μ
C10	100n
C11	10μ
C12	100n
D01	1N4148
D02	1N4007

D03	1N4007
D04	1N4007
D05	1N4007
F1	0,1A
IC1	LM1458
IC2	7812
IC3	7912
LED1	ROJO
LED2	VERDE
P1	100K AJUS.
P2	100K AJUS.
P3	100K AJUS.
R01	1K
R02	10K
R03	10K
R04	47K
R05	1K
R06	1K
R07	8 OHM
SP1	ALTAVOZ
SW1	4X3
SW2	RED
SW3	CONMUT
TR1	2×12 0,2A

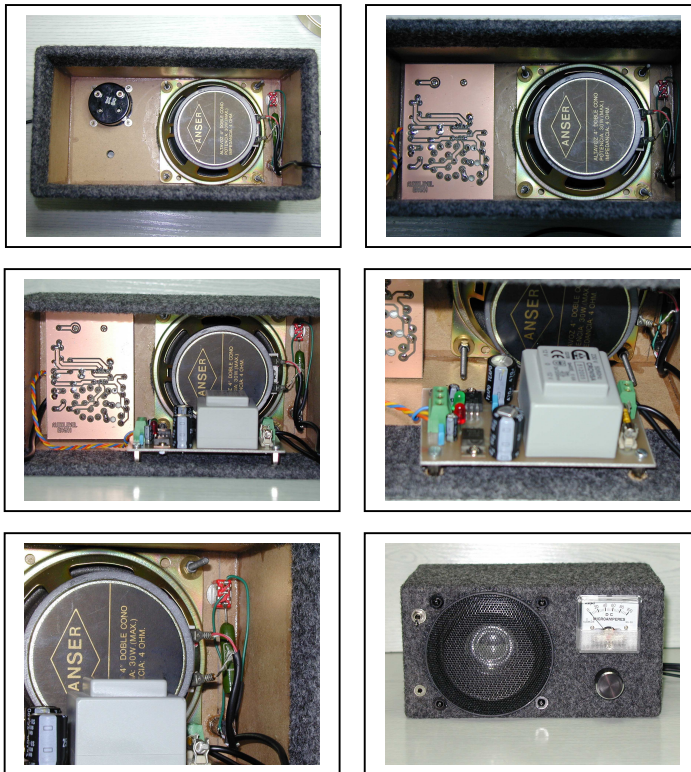
Una vez en posesión de las placas de circuito impreso, procederemos al montaje de los componentes. Es recomendable comenzar montando y soldando los componentes más pequeños, diodos, resistencias, condensadores, etc, siguiendo por el resto de los componentes, conmutador, transformador. En las figuras número seis, siete y ocho se pueden ver las placas montadas y preparadas para su comprobación.



Una vez completado el montaje de las placas de circuito impreso, como paso previo, comprobaremos el funcionamiento de la fuente de alimentación. Aplicaremos la tensión de 220 voltios de la red a la entrada y comprobaremos las tensiones de salida, preferiblemente con un tester digital. Estas tensiones deberán ser de +12V y -12V. Los dos diodos LED deberán iluminarse indicando el funcionamiento de la fuente.

El Medidor se ha montado en una caja realizada con aglomerado DM de 3 milímetros de espesor, donde también se ha alojado un altavoz supletorio para una mejor audición de las señales recibidas. Un conector en paralelo con la entrada de altavoz permite extraer la señal de audio para su utilización posterior, realizar grabaciones, etc. Mediante un conmutador se puede sustituir el altavoz por una resistencia de 8 ohm si se quiere silenciar

el receptor. Este circuito se puede ver en la parte inferior de la figura número uno.



Las dimensiones aproximadas de la caja donde se ha montado el Medidor son 20 cm de ancho, 11 cm de alto y 11 cm de fondo. El lector podrá utilizar otras dimensiones en función del altavoz disponible y del espacio donde se alojará el Medidor. La caja se ha forrado con un tejido tipo moqueta fina, aunque también se puede revestir de cualquier otro material o bien puede ser pintado con cualquier tipo de esmalte. Los detalles constructivos quedan a discreción del lector.

En la parte frontal de la caja realizaremos los taladros correspondientes al altavoz, instrumento de medida, eje del conmutador SW1, conmutador SW3 y conector J3. En la parte inferior daremos cuatro taladros para la sujeción de la fuente de alimentación.

Con el fin de simplificar el cableado, el circuito impreso del Medidor se sujeta directamente sobre el instrumento de medida. Solamente es necesario unir esta placa con la fuente de alimentación mediante tres cablecillos para las dos tensiones de alimentación y la masa. Para la entrada de señal de audio y la conexión de altavoz utilizaremos dos trozos de cable blindado terminados en los correspondientes conectores. En las figuras número nueve, diez, once, doce y trece se pueden ver las distintas fases del montaje de las placas de circuito impreso sobre la caja. También se puede ver en la parte derecha de las fotografías el conexionado del altavoz, la resistencia de carga y el conmutador SW3. Por último, en la figura número catorce se puede ver el prototipo terminado y listo para su conexionado con el receptor y el correspondiente ajuste.

4.- AJUSTE.

Para realizar el ajuste del Medidor conectaremos la entrada de señal a la salida del receptor. Esta salida debe tener un nivel constante, independiente de la posición del potenciómetro de volumen. Si no existe esta salida, será preciso realizarla tomando la señal de la entrada al potenciómetro de volumen intercalando una resistencia de 10K o incluso un valor mayor, dependiendo del nivel de señal presente en este punto. Si no se quiere intervenir en el receptor, es posible utilizar la salida de altavoz, a condición de mantener siempre el

potenciómetro de volumen del receptor en el mismo punto para que el nivel de señal sea constante.

Una vez conectado el Medidor, daremos tensión a la fuente de alimentación y procederemos al ajuste de los potenciómetros P1, P2 y P3. Para ello necesitamos sintonizar tres estaciones, que pueden ser, una de radioaficionados en la banda de VHF, otra una estación comercial de FM y una tercera cualquier transmisión en AM. Todo esto dependerá de las bandas cubiertas por el receptor en uso.



Para la identificación de las tres gamas de medida se ha añadido un pequeño dial en el frente del Medidor, tal como se puede ver en la figura número quince. Las emisiones de los radioaficionados en FM tienen una desviación nominal de 5KHz, mientras que las emisiones comerciales en FM tienen una desviación de



75KHz. Ajustaremos los potenciómetros para que la aguja del instrumento de medida se sitúe en el centro, en el caso de una desviación de 5KHz, o bien alcance las tres cuartas partes de la escala en el caso de una desviación de 75 KHz. En el caso de una transmisión de AM, la aguja deberá alcanzar el fondo de la escala en los picos de modulación. En la figura número

dieciséis se puede ver el Medidor en conjunto con el scanner utilizado.

5.- RESUMEN.

En el presente artículo se describe la construcción de un Medidor de Modulación para comprobar el índice de desviación de las emisiones de FM y el porcentaje de modulación de las emisiones de AM. El Medidor se utiliza en unión de un receptor ó scanner, por lo que las posibilidades de medida dependerán de las características del receptor empleado. Este montaje tiene mejores prestaciones que el anteriormente publicado. Remito al lector al anterior artículo para detalles complementarios.

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, cómo 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.
Esquema general.

FIGURA NÚMERO DOS.
Medidor. Circuito impreso.

FIGURA NÚMERO TRES.
Medidor. Disposición de componentes.

FIGURA NÚMERO CUATRO.
Alimentación. Circuito impreso.

FIGURA NÚMERO CINCO.
Alimentación. Circuito impreso.

FIGURA NÚMERO SEIS.
Placa del medidor.

FIGURA NÚMERO SIETE.
Placa de la alimentación.

FIGURA NÚMERO OCHO.
Pruebas iniciales.

FIGURA NÚMERO NUEVE.
Altavoz y microamperímetro.

FIGURA NÚMERO DIEZ.
Placa del medidor montada.

FIGURA NÚMERO ONCE.
Disposición general.

FIGURA NÚMERO DOCE.
Sujeción alimentación.

FIGURA NÚMERO TRECE.
Resistencia de carga.

FIGURA NÚMERO CATORCE.
Aspecto general.

FIGURA NÚMERO QUINCE.
Aspecto general.

FIGURA NÚMERO DIECISEIS.
Pruebas finales.