



Radioaficionados

Unión de Radioaficionados Españoles - Enero 2001



MEDIDOR DE MODULACIÓN.

1.- INTRODUCCIÓN.

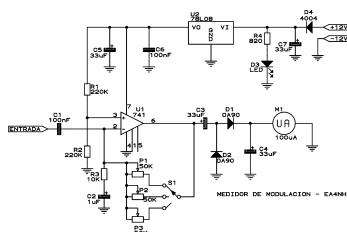
El taller del radioaficionado debe contar con los instrumentos de medida suficientes para comprobar las características de sus transmisiones. Son imperativas las medidas de frecuencia y potencia para estar seguros de que cumplimos con las reglamentaciones en vigor. En el caso de la transmisión en F.M., que normalmente se realiza en las bandas de V.H.F. y U.H.F., otro parámetro a comprobar la desviación de frecuencia, que en el caso de las transmisiones de los radioaficionados debe ser de ± 5 KHz.

Normalmente encontramos en la estación del radioaficionado, entre otros equipos de medida, un frecuencímetro y un vatímetro, pero es más difícil encontrar un medidor de modulación, ya que estos equipos son caros y complejos. Por esto las transmisiones de los radioaficionados en F.M. suelen tener niveles de modulación muy dispares, al no tener medios para controlar este parámetro.

Un medidor de modulación es, en esencia, un receptor de amplia cobertura capaz de recibir las frecuencias que queremos examinar, con circuitos para extraer la señal moduladora de la portadora y circuitos de medida para evaluar esta señal de audio. En lugar de construir un receptor de estas características, tarea por otro lado difícil y complicada, podemos utilizar un receptor de los llamados "scanner" que normalmente cubren, además de otras, las bandas de aficionados de V.H.F. y U.H.F. Estos receptores suelen tener capacidad para detectar señales moduladas en amplitud y frecuencia, por lo que tendremos simplemente que añadir el circuito que sea capaz de evaluar la señal de modulación para darnos una indicación de la profundidad de modulación.

El presente artículo propone la construcción de un circuito que llamaremos Medidor de Modulación, que en unión de un "scanner" u otro receptor que cubra las bandas de V.H.F. y U.H.F., nos dé una indicación de la desviación de frecuencia de nuestro transmisor o de la transmisión de nuestros correspondientes. Se utilizan elementos comunes y fáciles de localizar. Se trata de un proyecto que puede ser completado en unas pocas horas.

2.- DESCRIPCIÓN.



En la figura número uno tenemos el esquema general del medidor. Se trata de un amplificador formado por el operacional U1 y los componentes asociados, seguido de un rectificador que convertirá la señal de audiofrecuencia en una tensión continua que será medida por un microamperímetro de 100 uA. Todo el circuito está

alimentado por una tensión estabilizada de 8 voltios obtenida mediante un regulador U2 de los 12 voltios generales.

La señal de audio se aplica mediante el condensador C1 a la entrada inversora, patilla número dos del operacional U1. Este amplificador operacional es del tipo LM741, un tipo muy normal y ya utilizado en otros montajes. La entrada no inversora, patilla número tres, se mantiene a una tensión de cuatro voltios mediante un divisor de tensión formado por las resistencias R1 y R2.

Entre la salida del operacional, patilla número seis, y la entrada inversora, patilla número dos, tenemos un circuito formado por un conmutador de tres posiciones y tres potenciómetros ajustables. Esto nos permitirá tener tres márgenes de medida para poder controlar transmisiones en A.M., F.M. de banda ancha, que es la utilizada por las emisoras comerciales, y F.M. de banda estrecha utilizada por los radioaficionados.

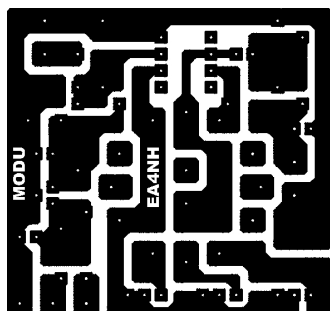
La ganancia del amplificador operacional depende de la relación entre la resistencia R3 y el potenciómetro que esté seleccionado por el conmutador S1. Por tanto la máxima ganancia obtenible de U1 será de cinco unidades.

El condensador C2 pone a potencial de masa para la señal a la resistencia R3 al mismo tiempo que permite que se establezca la tensión de cuatro voltios determinada por el divisor formado por R1 y R2.

En la salida del amplificador operacional, patilla número seis, tenemos el condensador C3 que acopla la señal amplificada al rectificador formado por D1 y D2. La tensión rectificada se aplica al medidor M1 que nos dará una indicación de la profundidad de modulación o desviación de frecuencia. El condensador C4 filtra la tensión rectificada y hace que los movimientos de la aguja del medidor sean suaves.

El circuito se alimenta a una tensión de ocho voltios estabilizados por el regulador U2, 78L08. Este regulador tiene la forma de un transistor y puede entregar una corriente máxima de 100 miliamperios, valor sobrado para el consumo del amplificador operacional. Los condensadores C5 y C6 desacoplan la salida del estabilizador. El diodo D4 y el condensador C7 desacoplan la entrada del regulador. Por otra parte, el diodo D4 impide que se produzcan daños al circuito en caso de inversión de polaridad. La resistencia R4 alimenta al diodo LED D3, que nos indicará el funcionamiento del circuito.

3.- CONSTRUCCIÓN

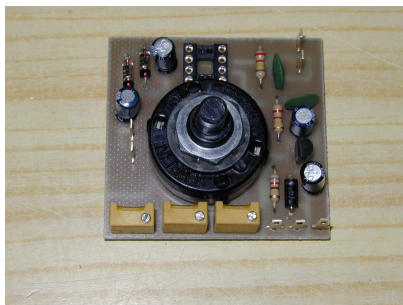
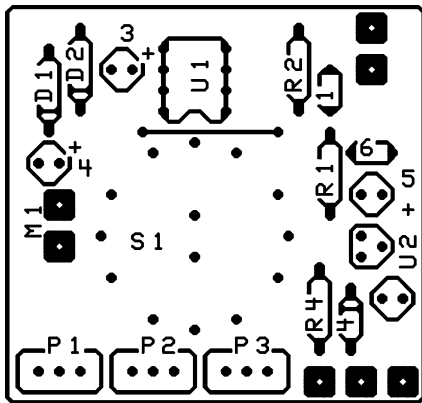


Para la construcción del medidor se puede utilizar cualquier técnica, ya que las frecuencias y tensiones empleadas son muy bajas. Puede emplearse el circuito impreso mostrado en la figura número dos. En la figura número tres tenemos la disposición de los componentes.

Los materiales necesarios para la construcción del medidor son los siguientes:

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN
------------	-------------

R1	220 K
R2	220 K
R3	10 K
R4	820
P1	50 K
P2	50 K
P3	50 K
C1	100 nF
C2	1 uF
C3	33 uF
C4	33 uF
C5	33 uF
C6	100 nF
C7	33 uF
U1	LM741
U2	LM78L08
D1	OA90
D2	OA90
D3	LED
D4	1N4004
M1	100 uA
S1	Conmutador
Caja	RM.05



componentes, figura número tres.

Una vez en posesión de los materiales, procederemos al montaje. Comenzaremos por las resistencias soldándolas en sus lugares correspondientes, siguiendo por los condensadores, diodos y potenciómetros. Aunque no es imprescindible, será conveniente la utilización de un zócalo para el amplificador operacional U1. De esta manera evitaremos que el calor de la soldadura dañe el integrado. Los potenciómetros P1, P2 y P3 son de montaje vertical, debido al poco espacio disponible. En el prototipo se han utilizado del tipo multivuelta, que proporcionan un ajuste más preciso. Por razones de espacio, el condensador C2 y la resistencia R3 se han montado por la parte trasera del circuito impreso, directamente sobre las pistas. No olvidar realizar con un trozo de hilo aislado, el puente que se encuentra entre el integrado U1 y el conmutador S1. La posición de este puente queda indicada en la disposición de los

En la figura número cuatro se puede ver el circuito impreso con los componentes montados, preparado para su montaje en la caja metálica, del tipo RM.05 de Retex. Las medidas de esta caja son 35 milímetros de altura, 105 milímetros de longitud y 55 milímetros de profundidad. Por supuesto que se puede utilizar cualquier otra caja de dimensiones similares o mayores, en función de medidor utilizado.



El medidor que se empleó en el prototipo es un modelo MU-38, con una sensibilidad de 100 microamperios a fondo de escala. Las dimensiones de la parte frontal del medidor son 50 milímetros de ancho y 45 milímetros de altura. La parte trasera tiene un diámetro de 38 milímetros. La figura número cinco muestra el medidor utilizado.

Una vez completado el montaje de los componentes sobre el circuito impreso, procederemos al mecanizado de la caja. No se dan dimensiones del mecanizado ya que estas están en función de las medidas del medidor utilizado.



Montaremos el medidor sobre la caja. El circuito impreso va sujeto por el conmutador S1. Con dos trozos de hilo uniremos los terminales del medidor con los correspondientes puntos del circuito impreso. Por un taladro lateral pasaremos el cable rojo-negro de alimentación y el cable blindado de entrada de la señal de audio procedente del receptor. La figura número seis muestra el medidor por su parte frontal,

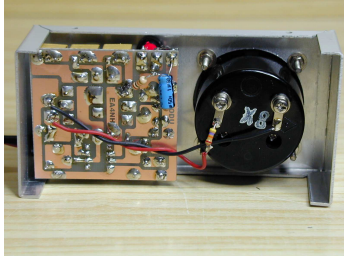
mientras que la figura número siete muestra el medidor por su parte trasera. En la figura número ocho se puede ver el medidor de modulación terminado y conectado al "scanner" durante el proceso de ajuste.

4.- AJUSTE.

Una vez completado el montaje de todos los elementos, procederemos a la puesta en funcionamiento y ajuste del medidor. Conectaremos el cable de alimentación a la tensión de 12 voltios y la entrada de señal a la salida de grabación que tiene el "scanner" en la parte trasera. Esta salida de señal tiene un nivel independiente de la posición del potenciómetro de volumen. Pondremos el conmutador S1 en la primera posición. Sintonizaremos una estación que transmita en A.M. y ajustaremos el potenciómetro P1 para que el medidor indique el fondo de escala en los picos de modulación, es decir, cien por cien de profundidad de modulación.

Pasaremos el conmutador a la segunda posición y sintonizaremos una estación de F.M. comercial. Ajustaremos el potenciómetro P2 para que el medidor indique 75 en los picos de modulación, correspondientes a una desviación de frecuencia de 75 KHz.

Pondremos el conmutador en la tercera posición y sintonizaremos una estación de radioaficionado que tenga un nivel medio de modulación. Ajustaremos el potenciómetro P3 para que la aguja del medidor se desplace al centro de la escala en los picos de modulación, correspondientes a una desviación de frecuencia de 5 KHz.



Como no todos los receptores entregan la misma señal de salida, será necesario repetir estos ajustes en el caso de utilizar el medidor con otro receptor.



Si el receptor que vayamos a utilizar no tiene salida de grabación, es posible utilizar la salida de altavoz. En este caso hay que tener en cuenta que el nivel de la señal de salida viene afectado por la posición del potenciómetro de volumen, por lo que, para efectuar los ajustes y posteriores medidas, será necesario colocar el potenciómetro de volumen siempre en la misma posición.

Dependiendo de la resistencia interna del medidor y si la lectura es muy elevada, aun con los potenciómetros de ajuste en su posición mínima, es posible que sea necesario poner en serie con el medidor una resistencia para reducir su lectura. En el prototipo fue necesario poner en serie con el medidor una resistencia de 47 K.

5.- RESUMEN.

En las anteriores líneas se ha propuesto la construcción de un circuito medidor de modulación, para ser usado en unión de un “scanner” o cualquier otro receptor. Con este medidor podremos saber si nuestra transmisión tiene la desviación de frecuencia adecuada, así como controlar la profundidad de la modulación de las transmisiones de nuestros correspondientes.

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.
CIRCUITO IMPRESO.

FIGURA NÚMERO TRES.
DISPOSICIÓN DE LOS COMPONENTES.

FIGURA NÚMERO CUATRO.
CIRCUITO MONTADO.

FIGURA NÚMERO CINCO.
MICROAMPERÍMETRO.

FIGURA NÚMERO SEIS.
PARTE FRONTAL.

FIGURA NÚMERO SIETE.
PARTE TRASERA.

FIGURA NÚMERO OCHO.
ASPECTO FINAL.