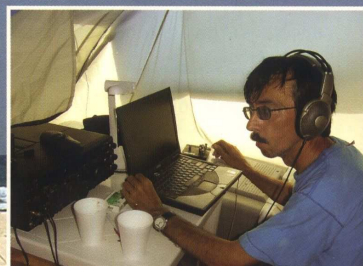




Radioaficionados

Unión de Radioaficionados Españoles - Noviembre 2004



**YVØD - Aves,
una isla poco frecuentada**



**RENDIMIENTO DE LOS TRANSCEPTORES EN CONCURSOS Y DX
RESULTADOS DEL CONCURSO SM EL REY 2004**

MILIVOLTÍMETRO DE BF.

1.- INTRODUCCIÓN.

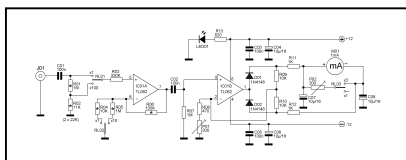
Para la construcción de equipos por parte del radioaficionados son necesarios ciertos equipos de medida, que de ser adquiridos en el comercio, suponen un gran desembolso. No obstante, es posible su construcción de tal manera que podamos disponer de un aparato que, aunque no tenga las prestaciones de los comerciales, servirá perfectamente para nuestro trabajo.

En el presente artículo se describe la construcción de un milivoltímetro para Baja Frecuencia. Con él podemos efectuar medidas de niveles en preamplificadores, filtros, micrófonos, etc. Tiene alta impedancia de entrada, para no cargar el circuito bajo medida, buena sensibilidad y está construido con componentes normales que se pueden encontrar fácilmente en los comercios de electrónica.

2.- DESCRIPCIÓN.

El esquema del milivoltímetro se ha dividido en tres partes para su mejor comprensión. En la figura número uno podemos ver el esquema principal, en la figura número dos tenemos un detalle de la alimentación de los relés y en la figura número se muestra la fuente de alimentación.

El circuito del medidor está formado por dos amplificadores operacionales, el primero funciona como amplificador y el segundo, además de amplificar la señal, la rectifica para su indicación en un miliamperímetro.



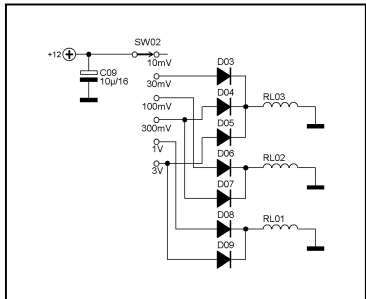
La señal de entrada se aplica al conector J01 y a través del condensador C01 pasa al divisor formado por las resistencias R01 y R02. Como se puede observar por los valores de estas resistencias, la señal puede pasar directamente o bien dividida por 100, dependiendo de la posición del relé RL01. La señal directa o dividida se aplica a la entrada no inversora del operacional IC01A, a través de la resistencia R03. La ganancia de este amplificador está determinada por la resistencia R06 y la seleccionada por el relé RL02, R04 ó R05. De esta manera, la ganancia de este amplificador puede reducirse en un factor de 10 mediante el relé RL02.

La señal controlada por la posición de los relés RL01 y RL02 pasa, a través del condensador C02, al segundo operacional, el cual en combinación con los diodos D01 y D02 y el resto de los componentes asociados forma un rectificador lineal, capaz de rectificar señales de amplitud reducida. Esto es debido a que los diodos forman parte de los componentes que controlan la ganancia del operacional y por tanto su tensión de umbral queda reducida en el mismo factor que la ganancia del operacional.

Los condensadores C07 y C08 filtran la señal rectificada para aplicarla al medidor M01. En paralelo con este medidor hay un potenciómetro ajustable

cuya conexión depende de la posición del relé RL03. De esta manera reducimos la indicación del medidor en un factor de 3.

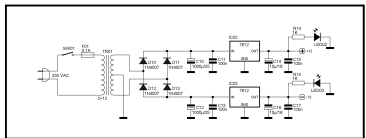
Un diodo LED en serie con la resistencia R13 nos indica el encendido del medidor. Los condensadores C03 a C06 desacoplan las líneas de alimentación.



Mediante la combinación de las posiciones de los tres relés obtenemos las diversas escalas de medida. Esto se consigue mediante el circuito de la figura número dos. El conmutador SW02 tiene seis posiciones correspondientes a las seis escalas de medida. Mediante los diodos D03 a D09 se alimentan las bobinas necesarias para accionar los correspondientes relés. En la siguiente tabla se puede ver los relés que se excitan para cada margen de medida.

	ESCALA	RL01	RL02	RL03
x1	10mV			
x3	30mV			X
x10	100mV		X	
x30	300mV		X	X
x100	1V	X		
x300	3V	X		X

Como se puede observar, en la posición x1 correspondiente a una sensibilidad a fondo de escala de 10mV no hay ningún relé excitado.



El circuito de la fuente de alimentación se puede ver en la figura número tres. La tensión de red se aplica al primario del transformador TR01. En el secundario con toma media tenemos cuatro diodos rectificadores que proporcionan dos tensiones positiva y negativa. Los condensadores C10 y C12 filtran estas tensiones rectificadas que son estabilizadas por los reguladores IC02 y IC03. En la salida tenemos dos tensiones estabilizadas positiva y negativa de 12 voltios. En cada línea de alimentación hay un diodo LED con su correspondiente resistencia limitadora, que nos informa del funcionamiento de la fuente.

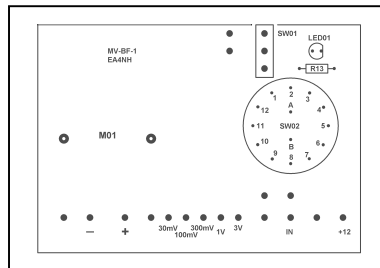
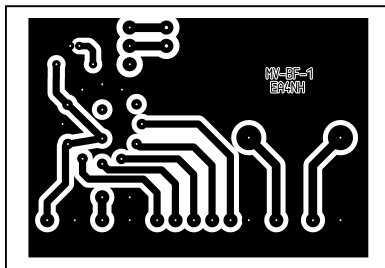
3.- CONSTRUCCIÓN

Para la construcción del milivoltímetro y con el fin de simplificar al máximo el cableado, se han diseñado dos placas de circuito impreso. La primera se coloca en posición vertical, en paralelo al panel frontal y sobre ella se monta el instrumento de medida, el conmutador de escalas, el interruptor de encendido y el diodo LED de red con su correspondiente resistencia limitadora. La otra placa se coloca en posición horizontal sobre el fondo de la caja, a la que se sujeta mediante unos tornillos roscados sobre unos salientes de la propia caja de plástico. Esta disposición se verá en las siguientes figuras.

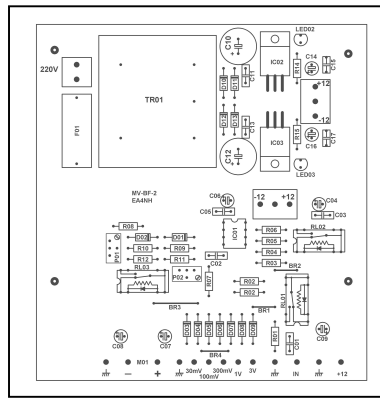
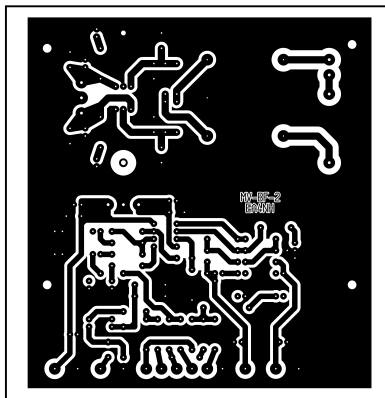
Los componentes necesarios para la construcción del milivoltímetro son los siguientes:

C01	100n
C02	100n
C03	100n
C04	10 μ /16V
C05	100n
C06	10 μ /16V
C07	10 μ /16V
C08	10 μ /16V
C09	10 μ /16V
C10	1000 μ /25V
C11	100n
C12	1000 μ /25V
C13	100n
C14	10 μ /16V
C15	100n
C16	10 μ /16V
C17	100n
D01	1N4148
D02	1N4148
D03	1N4148
D04	1N4148
D05	1N4148
D06	1N4148
D07	1N4148
D08	1N4148
D09	1N4148
D10	1N4004
D11	1N4004
D12	1N4004
D13	1N4004
F01	0,1A
IC01	TL062
IC02	7812
IC03	7912
J01	BNC panel
LED01	VERDE
LED02	ROJO
LED03	VERDE
P01	200ohm
P02	200ohm
R01	1M
R02	11K
R03	330K
R04	10K
R05	1M
R06	100K

R07	1M
R08	470
R09	10K
R10	10K
R11	1K
R12	1K
R13	820
R14	1K
R15	1K
RL01	D31C5100
RL02	D31C5100
RL03	D31C5100
SW01	RED
SW02	1×6
TR01	2×12
M01	1mA



En la figura número cuatro se puede ver el diseño de la primera placa de circuito impreso y en la figura número cinco la disposición de los componentes sobre esta placa.



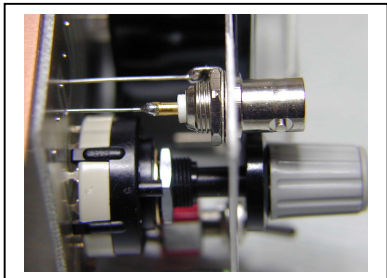
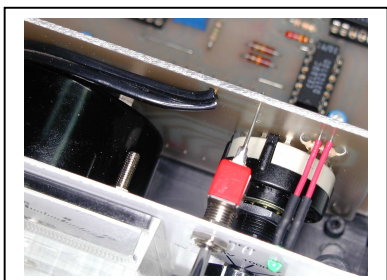
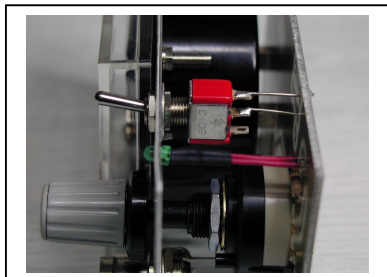
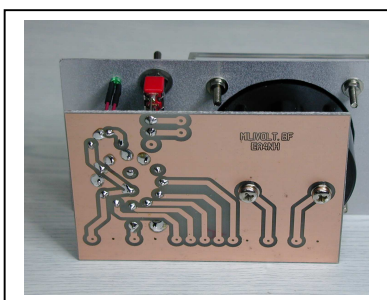
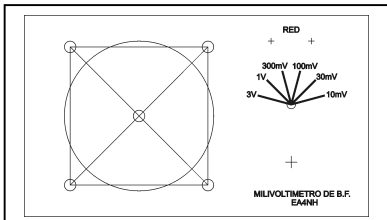
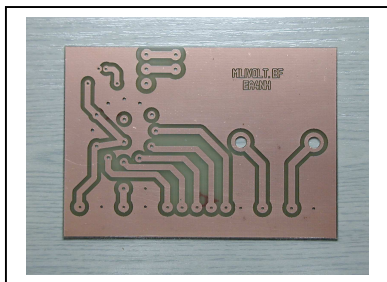
En la figura número seis tenemos el diseño de la placa base y en la figura número siete podemos ver la disposición de los componentes, incluidos los de la fuente da

alimentación.

Para la realización de las placas seguiremos los procedimientos normales. Si la reproducción a partir de la página de la revista no es satisfactoria, con mucho gusto puedo enviar por e-mail los ficheros gráficos.

3.1.- FRONTAL.

En la figura número ocho podemos ver la placa de circuito impreso del frontal. Sobre esta placa montaremos el conmutador de escalas, y la resistencia R13. A continuación procederemos a la preparación del frontal del milivoltímetro que lo realizaremos con chapa de aluminio de un milímetro de grueso



aproximadamente. Sobre este frontal fijaremos el medidor M01, el interruptor de red SW01, el diodo LED01 y el conector de entrada de señal J01.

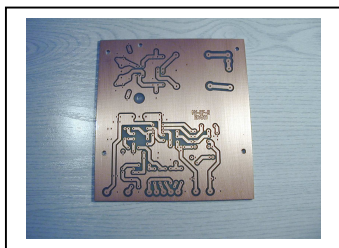
Las dimensiones de este frontal son 120 milímetros de ancho y 70 milímetros de alto. Para la realización de los taladros correspondientes a los distintos elementos que van fijados al panel frontal, utilizaremos como plantilla el diseño de la figura número nueve. Este diseño se ha impreso en papel fotográfico y posteriormente se ha pegado al panel frontal con adhesivo de contacto.

Los taladros correspondientes al aparato de medida pueden variar en tamaño y posición, dependiendo del instrumento utilizado. En el prototipo se ha empleado un voltímetro MINIPA modelo ML-52 con una sensibilidad de cinco voltios a fondo de escala. En realidad se trata de un miliamperímetro con una sensibilidad de 1 miliamperio, que en su interior tiene una resistencia multiplicadora de 5000 ohmios que ha sido eliminada. Se puede utilizar cualquier otro aparato de medida con una sensibilidad de 1 miliamperio o mejor.

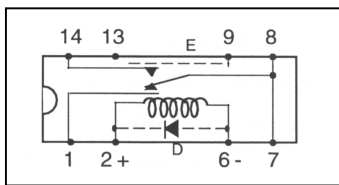
Una vez colocados los elementos del panel frontal, soldaremos unos trozos de hilo desnudo en los terminales del interruptor de encendido SW01 y en el conector de entrada J01. Introduciremos estos hilos desnudos en los taladros correspondientes del circuito impreso y acercaremos este lo más posible hacia el panel frontal hasta que haga tope sobre la parte trasera del instrumento de medida. Colocaremos los dos tornillos de conexión de dicho instrumento y a continuación, soldaremos los hilos desnudos sobre el circuito impreso, cortando a continuación el sobrante. Si es necesario, prolongaremos los hilos de conexión del diodo LED01, indicador de encendido.

En las figuras números diez once doce y trece podemos ver el panel frontal con estos elementos colocados así como detalles del conexionado.

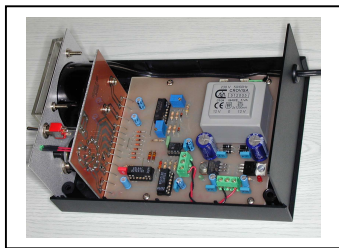
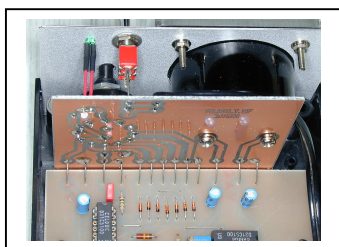
3.2.- PLACA BASE.



A continuación procederemos al montaje de la placa base que podemos ver en la figura número trece. Comenzaremos soldando los cuatro puentes marcados en la disposición de componentes, figura número siete. Seguidamente colocaremos y soldaremos los diodos siguiendo con las resistencias y el resto de los componentes. Para el integrado IC01 utilizaremos un zócalo de buena calidad. De esta manera será más fácil su sustitución en caso de avería.



Los relés utilizados en el prototipo tienen el tamaño de un circuito integrado de 14 patillas. Su código es D31C5100 y están fabricados por CELDUC. La bobina se alimenta con una tensión de 12 voltios y tienen dos contactos, uno en reposo y otro accionado. Su esquema interno se puede ver en la figura número catorce. Seguramente habrá en el mercado relés con las mismas características aunque con otra denominación. Para el montaje de estos relés utilizaremos los correspondientes zócalos a los que habrá que cortar las patillas que no se utilizan.



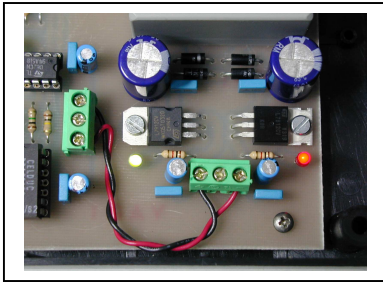
El transformador de alimentación es un modelo con un secundario de 12 voltios y está preparado para su montaje sobre circuito impreso, aunque se podrá utilizar otro modelo soldándolo a la placa base con unos trozos de hilo de cobre desnudo. Los reguladores IC02 y IC03 no llevan disipador ya que la corriente consumida es muy pequeña y apenas se templan.

Para el integrado IC01 se ha utilizado el tipo TL062 que era el disponible, aunque se pueden utilizar otros tipos similares, que son los siguientes.

TL052	ENHANCED JFET-INPUT LOW-OFFSET OP AMP
TL062	LOW-POWER JFET-INPUT OP AMP
TL072	LOW-NOISE JFET-INPUT OP AMP
TL082	STANDARD JFET-INPUT OP AMP



Los potenciómetros ajustables P01 y P02 son del tipo vertical con un tornillo en la parte superior para un ajuste más preciso. Las resistencias marcadas con un asterisco deberán seleccionarse con un polímetro digital para que su valor sea lo más exacto posible. La resistencia R02 tiene un valor de 11K que corresponde a un valor de la serie E24 y por tanto será difícil encontrar. Por tanto, en la placa de circuito impreso se ha previsto la colocación de dos resistencias de 22K en



paralelo, las cuales deberemos también seleccionar con un polímetro digital para la mayor exactitud de la medida.

Una vez completado el montaje de los componentes en la placa base uniremos las dos placas con unos puentes de hilo desnudo. Haremos un taladro en la placa trasera y colocaremos un pasacables para el cable de alimentación, el cual soldaremos en los puntos correspondientes del panel frontal y, cortando uno de los conductores, sujetaremos en la clema de entrada de tensión de la fuente de alimentación. Con unos trozos de hilo rojo y negro uniremos las клемas de salida de la fuente de alimentación y las entradas de tensión de la placa base. En las figuras números dieciséis a veinte tenemos

diferentes vistas del montaje del milivoltímetro.

A continuación sujetaremos la placa base a la parte inferior de la caja con los correspondientes tornillos autorosca, introduciendo el frontal en su alojamiento correspondiente. La caja utilizada tiene unas medidas exteriores de 124 mm de ancho, 75 mm de alto y 180 mm de fondo. Finalmente procederemos al ajuste del milivoltímetro.

4.- AJUSTE.

Para el ajuste del milivoltímetro necesitamos un generador de BF y un polímetro digital del que estemos seguros de su buen funcionamiento. El generador de BF debe tener un atenuador que nos permita obtener tensiones de salida desde pocos milivoltios hasta un valor máximo de 3 voltios. Para este propósito puede valer el descrito en la revista "RADIOAFICIONADOS" del mes de Julio de 2003.



Conectaremos la salida del generador a la entrada del milivoltímetro y al mismo tiempo al polímetro digital dispuesto para la medida de tensiones alternas. Ajustaremos la frecuencia de salida del generador a 100Hz, valor para el que, normalmente, los polímetros digitales tienen toda su precisión. Ajustamos la salida del generador para un valor de 10mV y colocaremos el milivoltímetro en la escala de 10mV. Ajustaremos el potenciómetro P01 para

que el medidor llegue a fondo de escala. Cambiaremos el milivoltímetro a la escala de 30mV y aumentaremos la salida del generador a este valor, ajustando el potenciómetro también a fondo de escala. Comprobaremos las demás escalas de medida ajustando la salida del generador al valor adecuado.



calibración.

El funcionamiento del prototipo ha sido correcto y estable. La precisión de medida apreciada ronda el 5% y la respuesta de frecuencia es plana entre 20Hz y 30KHz. Estos valores son suficientes para el trabajo en el taller del radioaficionado. En la figura número veintiuno se puede ver el prototipo terminado y en la figura número veintidós tenemos el milivoltímetro y el generador empleado en su

5.- RESUMEN.

En el presente artículo se ha descrito la construcción y puesta en funcionamiento de un milivoltímetro para la gama de BF. Con él podemos realizar la medida de señales de pequeño nivel, desde unos pocos milivoltios hasta tres voltios en preamplificadores, micrófonos, y en general en circuitos de baja frecuencia. Con atenuadores exteriores se puede ampliar el margen de medida hasta donde sea necesario. El milivoltímetro se construye con elementos comunes y su construcción y puesta en funcionamiento no ofrece mayores dificultades.

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.
ESQUEMA DEL MEDIDOR.

FIGURA NÚMERO DOS.
CONMUTACIÓN DE LOS RELÉS.

FIGURA NÚMERO TRES.
ESQUEMA DE LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN.

FIGURA NÚMERO CUATRO.
PLACA DE CIRCUITO IMPRESO DEL PANEL FRONTAL.

FIGURA NÚMERO CINCO.
DISPOSICIÓN DE LOS COMPONENTES. PANEL FRONTAL

FIGURA NÚMERO SEIS.
PLACA DE CIRCUITO IMPRESO DE LA PLACA BASE.

FIGURA NÚMERO SIETE.
DISPOSICIÓN DE LOS COMPONENTES. PLACA BASE.

FIGURA NÚMERO OCHO.
PLACA FRONTAL.

FIGURA NÚMERO NUEVE.
CARÁTULA FRONTAL.

FIGURA NÚMERO DIEZ.
MONTAJE DEL PANEL FRONTAL.

FIGURA NÚMERO ONCE.
MONTAJE DEL PANEL FRONTAL.

FIGURA NÚMERO DOCE.
MONTAJE DEL PANEL FRONTAL.

FIGURA NÚMERO TRECE.
MONTAJE DEL PANEL FRONTAL.

FIGURA NÚMERO CATORCE.
PLACA BASE.

FIGURA NÚMERO QUINCE.
ESQUEMA DEL RELÉ.

FIGURA NÚMERO DIECISEIS.
ASPECTO DEL INTERIOR.

FIGURA NÚMERO DIECISIETE.

ASPECTO DEL INTERIOR.

FIGURA NÚMERO DIECIOCHO.
ASPECTO DEL INTERIOR.

FIGURA NÚMERO DIECINUEVE.
ASPECTO DEL INTERIOR.

FIGURA NÚMERO VEINTE.
ASPECTO DEL INTERIOR.

FIGURA NÚMERO VENTIUNO.
PROTOTIPO TERMINADO.

FIGURA NÚMERO VENTIDOS.
MILIVOLTÍMETRO Y GENERADOR.