

MEDIDAS en ALTERNA

Las opiniones que nos manifiesta constantemente un gran número de lectores sobre los proyectos sencillos y económicos que proponemos, nos han empujado a continuar ofreciendo pequeños circuitos de gran utilidad y no limitarnos a aplicaciones más sofisticadas y complicadas.

Inicialmente estos proyectos están orientados a los más jóvenes que, en sus primeros pasos, ven en nuestra revista una guía segura a la cual acudir para su crecimiento en un ambiente técnico.

De todos modos, nos vemos obligados a sostener que la lectura de estos artículos dedicados a diferentes proyectos, puede ser una fuente de información útil para todos.

Por tanto, el montaje que ahora proponemos nos permitirá leer una **tensión alterna** con un tester **de forma correcta**.

A todos aquellos que argumentan que se trata de una **tarea estéril**, porque cualquier tester está dotado de un **conmutador** que permite elegir si vamos a realizar mediciones de **ten-**

sión continua o **tensión alterna**, queremos demostrarles que están en un error.

EL PRIMER ERROR de un TESTER

Si creéis que vuestro **tester** esta capacitado para leer con **precisión** una **tensión alterna**, continuando esta lectura entenderéis porque en realidad "cometéis" un **error**.

En primer lugar, os invitamos a observar la **pantalla** del tester, donde encontrareis la indicación **Ohm x Volt** que podría resultar, por ejemplo, **50 K Ω / V=**

Esto significa que vuestro tester tendrá una resistencia interna de **50.000 ohm x Volt**, aunque únicamente para medidas de tensión continua.

Cuanto mayor sea el número de **Ohm x Volt**, menor será el error de lectura. Por tanto, un tester donde en la pantalla aparezca **50 K Ω / V=** produce menos errores que un tester donde en la pantalla aparezca **20 K Ω / V=**

Si en la pantalla de un tester esta siempre presente la indicación de los **Ohm x Volt** relativa a la

tensión continua, raramente aparecerá la indicación de los **Ohm x Volt** para la **tensión alterna**.

En teoría, en los tester más comunes este valor puede alcanzar los **40 KΩ / V**, produciéndose errores considerables debido a este **bajo índice**. Esto se da especialmente cuando se ejecutan medidas particulares, ya que leemos valores de tensión **menores** a los reales.

Para hacernos una idea más precisa, os proponemos algunos ejemplos particularmente significativos.

Se sabe que conectando en **serie** dos resistencias de **100 Kohmios** (ver **R1-R2** de fig.2) y aplicando a sus extremos una tensión V_{cc} de

12 Volt, entre la **conexión** de **R1-R2** y la **masa** comprobaremos una tensión que podremos calcular con la formula

$$\text{Volt} = (V_{cc} \times R_2) : (R_1 + R_2)$$

$$(12 \times 100) : (100 + 100) = 6 \text{ Volt}$$

Si medimos con un tester una tensión que presenta una resistencia interna de **4 KOhmios x Volt**, está implícito que los **4 KOhmios** que presenta el tester estarán aplicados en **paralelo** a la resistencia **R2** (ver fig. 3), entonces obtendremos una resistencia que confirmará exactamente este valor:

$$(R_2 \times \text{ohm tester}) : (R_2 + \text{ohm tester})$$

sin ERRORES

Utilizando este simple circuito, podremos medir sin ningún error cualquier tensión con una frecuencia desde un mínimo de 10 Hz hasta un máximo de 30.000 Hz, teniendo la posibilidad, por tanto, de analizar cualquier señal de baja frecuencia.



Fig.1 Si en un tester analógico o digital no se pueden leer frecuencias superiores a 500Hz, utilizando este kit conseguiremos leer frecuencias de hasta 30.000 Hz y con una impedancia de entrada de al menos 1 Megaohmio.

Es decir:

$$(100 \times 4) : (100 + 4) = 3,84 \text{ kilohm}$$

En consecuencia, nuestro **divisor** estará compuesto por la resistencia **R1** de **100 KOhmios** y por la resistencia (**R2 + ohm tester**), que dará un valor real de **3,84 KOhmios** (ver fig.4).

Por tanto, si medimos la tensión sobre la conexión de la **R1** de **100 KOhmios** con la **R2** de **3,84 KOhmios**, se comprobará una tensión de solo **0,44 Volt** (ver fig.5).

$$\text{Volt disponibles} = (V_{cc} \times R_2) : (R_1 + R_2)$$

$$(12 \times 3,84) : (100 + 3,84) = 0,44 \text{ Volt}$$

UNA TENSION ALTERNA

Algunos de nuestros lectores, cuando miden con un tester de tensión alterna, se dan cuenta

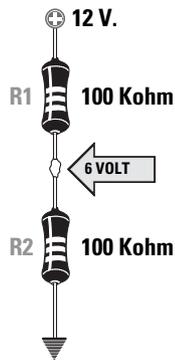


Fig.2 Conectando en serie dos resistencias de 100 KW y aplicando a sus extremos una tensión de 12V, se leerá entre la unión y masa 6 V.

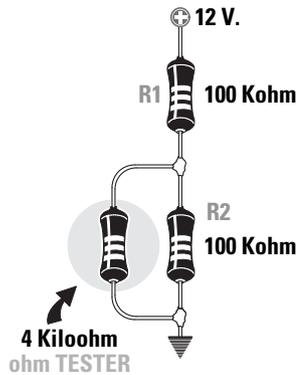


Fig.3 Conectando en paralelo a R2 un tester con una resistencia interna de 4 KW x Voltios, el valor "teórico" de R2 se verá reducido considerablemente.

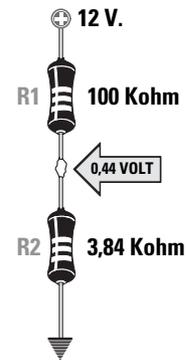


Fig.4 De hecho, como viene explicado en el artículo, si conectamos en paralelo a R2 la resistencia del tester, el valor descenderá hasta los 3,84 Kohmios.

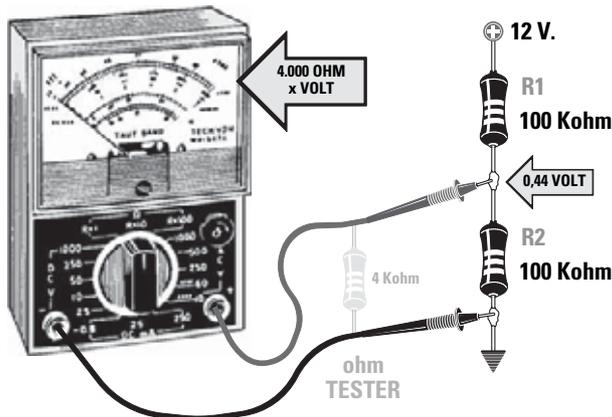


Fig.5 Si entre la conexión R1-R2 y la masa (ver fig.2) se verifica una tensión real de 6 Voltios, aplicando en paralelo a R2 los 4 KW del tester, se reflejará una tensión de solo 0,44 Voltios.

TABLA N. 1

frecuencia in Hertz	tensione rilevata
50 Hz	5,0 Volt
150 Hz	5,0 Volt
200 Hz	5,0 Volt
500 Hz	4,9 Volt
1.000 Hz	4,2 Volt
2.000 Hz	3,2 Volt
3.000 Hz	2,4 Volt
5.000 Hz	1,5 Volt
10.000 Hz	0,6 Volt
15.000 Hz	0,3 Volt
20.000 Hz	0,1 Volt
30.000 Hz	0,0 Volt

que, si la frecuencia supera los 500 Hertz, el tester indica valores erroneos. Para solucionar este pequeño inconveniente hemos creado un sencillo montaje que nos permitirá medir una frecuencia máxima de 30.000 Hertz con cualquier tipo de tester, ya sea analógico o digital.

Así pues, respecto al valor **real** de 6 Volt, el tester indicará solo un valor de tensión de **0,44** Volt por lo que, como podéis ver, el **error** es elevado.

OTRO ERROR DEL TESTER

Otro **error** encontrado en la mayor parte de los tester que leen una **tensión alterna** consiste en leer una **tensión inferior** en relación al valor de

frecuencia. Esta indicación **nunca** viene reflejada en el manual de instrucciones, ya que se supone que el instrumento se utiliza para leer **tensiones alternas** hasta un máximo de **200 Hz**.

Por otra parte, se entiende que también existen tester para profesionales que son capaces de medir frecuencias de hasta 20.000 Hz.

Para contrastar este **error** hemos elegido diferentes **tester**. Después hemos medido una tensión **eficaz** de **5 Volt** hasta una frecuencia máxima de **30.000 Hz** y hemos reflejado en la **tabla N.1** los valores de tensión indicados por

ellos. Por tanto, como podéis observar, **el descenso** comienza a partir del valor de **500 Hz**.

Como hemos podido comprobar, para evitar errores en una lectura de **tensión alterna** superior a **500 Hz**, proponemos una solución con un montaje, donde se emplea un **amplificador operacional** uA.748, igual al LM, 748.

Una vez realizado, tendremos a nuestra disposición una **impedancia de entrada** de al menos **1 MOhmio**, esto permitirá reducir al mínimo el primer error descrito (ver de fig.2 a fig.5).

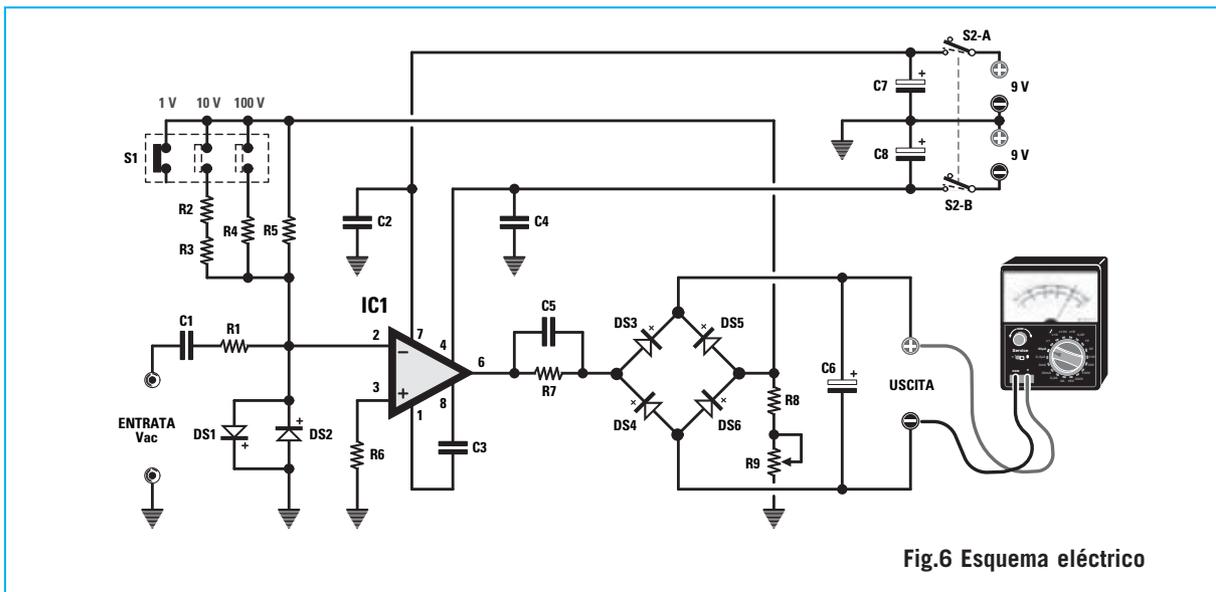


Fig.6 Esquema eléctrico

TABLA COMPONENTES LX.1735

R1 = 1 megaohm toll.1%
R2 = 101.000 ohm toll.1%
R3 = 10.100 ohm toll.1%
R4 = 1.000 ohm toll.1%
R5 = 1 megaohm toll.1%
R6 = 10.000 ohm
R7 = 27.000 ohm
R8 = 6.800 ohm
R9 = 5.000 ohm trimmer 10 giri
C1 = 100.000 pF poliester 400 Volt
C2 = 100.000 pF poliester
C3 = 4,7 pF ceramico
C4 = 100.000 pF poliester
C5 = 4,7 pF ceramico
C6 = 47 microF. elettrolitico
C7 = 10 microF. elettrolitico
C8 = 10 microF. elettrolitico
DS1 a DS6 = diodi silicio 1N4148
IC1 = integrato LM.748 = uA.748
S1 = deviatore a slitta 3 posizioni
S2 A/B = doppio deviatore a slitta

Disponiendo de **3 rangos de 1-10-100 Voltios**, podremos medir también señales de pocos **miliVol-tios** sin tener que cambiar la escala del **tester**.

ESQUEMA ELÉCTRICO

Observando el esquema eléctrico de la Fig.6 podremos ver como conseguimos obtener los resultados descritos anteriormente, utilizando solamente un integrado operacional con las siglas **IC1**, un **uA.748** o **LM.748**.

La señal alterna que deseamos medir se aplica sobre la entrada invertida del integrado (pin 2) a través del condensador **C1** y la resistencia **R1**.

El condensador **C1** de **100.000 picoFaradios** sirve para eliminar la posible **componente continua** y

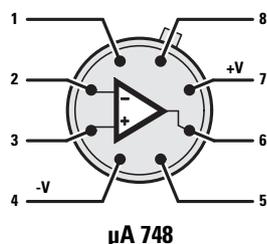


Fig.7 Conexiones del integrado uA.748 o del LM.748 visto superiormente. Como se puede observar, existe una pequeña muesca de referencia sobre el terminal 8.

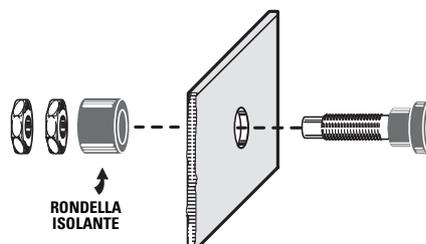


Fig.8 Antes de introducir el conector en el panel, debemos introducir en el casquillo la arandela de plástico por la parte interna del panel.

la resistencia **R1** de **1 Megaohm**, garantiza a nuestro voltímetro una elevada **impedancia de entrada**.

Los dos diodos **DS1** y **DS2** conectados **en oposición de polaridad**, seguidos de la resistencia **R1**, protegen nuestro integrado de posibles subidas de tensión, ya que se limita el valor de los Voltios de entrada alternos a un máximo de **0,6 Voltios**.

Después de que la **señal AC** sea amplificada por **IC1**, se retira de la salida **6** y se envía a través de la resistencia **R7** en **paralelo** con el condensador **C5**, a la entrada del **punteo rectificador** compuesto por los diodos **DS3-DS4-DS5-DS6**.

La señal rectificada se filtra posteriormente gracias al **condensador electrolítico C6** de **47 microfaraudios**, que la hace perfectamente **continua**.

Sobre los terminales de **salida** se conectará cualquier **tester**, que sirva para medir una **corriente continua** con una escala de **100 microAmperios**.

Si vuestro tester dispone solamente de una escala máxima de **30 microA** o de **50 microA**, se podrá utilizar igualmente.

Aunque utilizamos el **tester en un rango de medida en corriente**, para su lectura os aconsejamos utilizar una escala graduada de **100 Voltios en continua**.

Si para su lectura utilizamos un **tester digital**, lo ajustaremos en un rango de unos **200 microAmperios**.

Volviendo a nuestro esquema eléctrico de la Fig.6, podemos observar que el conmutador **S1** permite elegir un rango máximo de **1-10-100 Voltios**.

La resistencia de realimentación **R5** conectada entre el **punteo rectificador** y la **entrada de IC1**, permite compensar la caída de tensión de los **4 diodos** situados en el puente rectificador.

Cambiando **S1** a la escala de **1 Voltio**, el integrado **IC1** presentará una ganancia **unitaria**, por lo que el valor de la tensión aplicada en la entrada será exactamente igual al que hay sobre los terminales de salida, en donde estará conectado el **tester**.

Si se cambiamos **S1** a la escala de **10 Voltios**, la tensión aplicada sobre la entrada será **10 veces menor**, mientras que si se cambia a una capacidad de **100 Voltios** la tensión aplicada sobre la entrada será **100 veces menor**.

El trimmer **R9**, situado a la salida del puente rectificador y la **masa** nos permitirán realizar un **calibrado** preciso, como ya explicaremos más adelante.

Para terminar, necesitamos que el integrado **IC1** este alimentado con una **tensión dual de 9+9 Voltios**, utilizando para este propósito **dos pilas de 9 Volt**.

REALIZACION PRACTICA

Una vez tengamos el circuito impreso **LX.1735**, podemos comenzar el montaje introduciendo primeramente, el integrado **metálico IC1** que, como mostramos en la Fig.7 cuenta con **8 pines**.

Cuando introduzcamos sus patillas en el circuito impreso, debemos recordar que el pin **8** cuenta con la pequeña muesca y ha de quedar dirigida como mostramos en el esquema práctico de la Fig.9, dirigida hacia el conmutador **S1**.

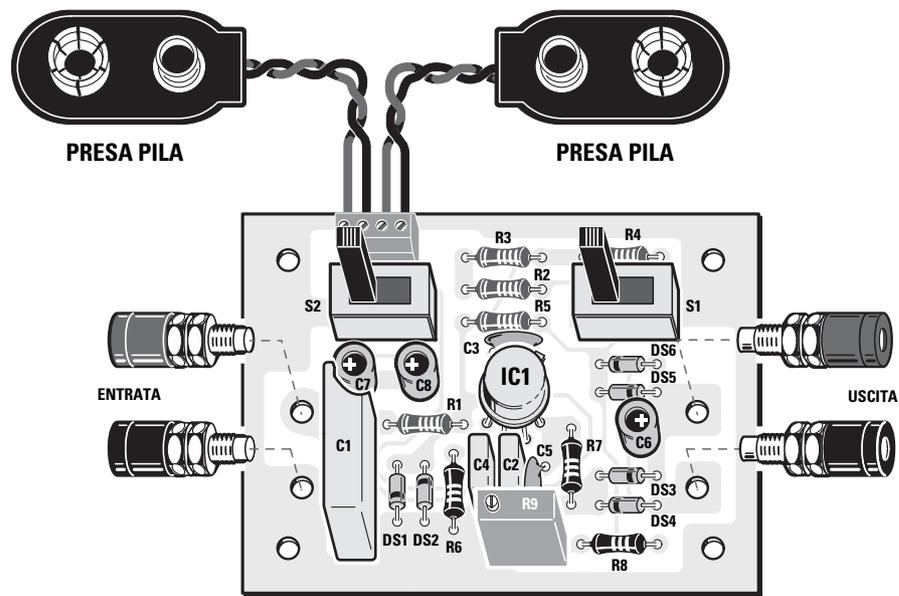


Fig.9 Esquema práctico de montaje del proyecto LX.17365. La pequeña muesca que cuenta el integrado metálico IC1, esta orientada hacia el conmutador S1.

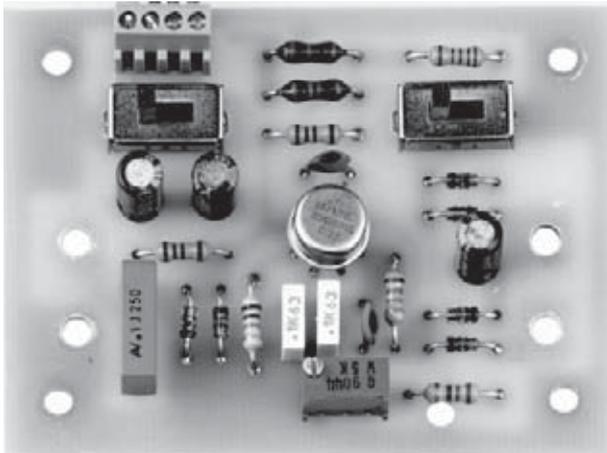


Fig.10 Fotografía del montaje de uno de nuestros primeros prototipos tras su puesta en funcionamiento. Después de la puesta en marcha, hemos modificado el circuito cambiando de lugar la posición de la resistencia R1.

Fig.11 Debemos insertar el montaje en un contenedor metálico para protegerlo, ya que de lo contrario podría captar la frecuencia de 50 Hz de la tensión de red. El conmutador "Power" es el de encendido, mientras que el de la derecha "range" sirve para variar el nivel de frecuencia.



No se debe introducir a fondo el **cuerpo** de este integrado en el circuito impreso, ya que debemos mantenerlo a una distancia de **14-15 mm** quedándose el extremo de sus terminales a unos **4-5 mm**.

A continuación, introduciremos todas las resistencias. Debido a que las resistencias **R1-R2-R3-R4-R5** tienen una tolerancia de 1%, sobre el cuerpo 5 bandas de colores que **no** todos saben descifrar.

Ahora os mostramos los valores exactos:

1.000 ohm (R4)

Marrón – negro – negro – marrón – marrón.

10.100 ohm (R3)

Marrón – negro – marrón – rojo – marrón.

101.000 ohm (R2)

Marrón – negro - marrón – naranja – marrón.

1 megaohm (R1-R5)

Marrón - negro – negro – amarillo – marrón.

Si al leer estas bandas de colores comenzamos por el lado **contrario**, obtendremos valores **ohmicos** errados que no encontrareis en el listado.

Después de las resistencias, introduciremos junto al integrado **IC1** el trimmer **vertical** multivuelta **R9**. A continuación, seguiremos con los condensadores de poliéster recordando que **C1** de **100.000 pF**, cuenta con una tensión de trabajo de **400 Volt**, y presenta dimensiones mayores que a **C2** aun teniendo la misma capacidad.

Nota: sobre el cuerpo **C1** encontraréis tres líneas que indican:

En la 1º línea encontraréis **A/R60 MTK**;

En la 2º línea encontraréis **.1 400 (mF y Volt)**;

En la 3º línea encontraréis **W9 C8**, etc.

Posicionados los condensadores de **poliéster**, podemos continuar con los dos **cerámicos C3-C5** y los tres **electrolíticos C6-C7-C8**, respetando la **polaridad +/-** de sus terminales, recordando que el terminal **más largo** es el **positivo**.

A la derecha del condensador de poliéster **C1** podéis insertar los dos diodos de silicio **DS1-DS2**, orientando su banda negra uno en sentido opuesto al otro.

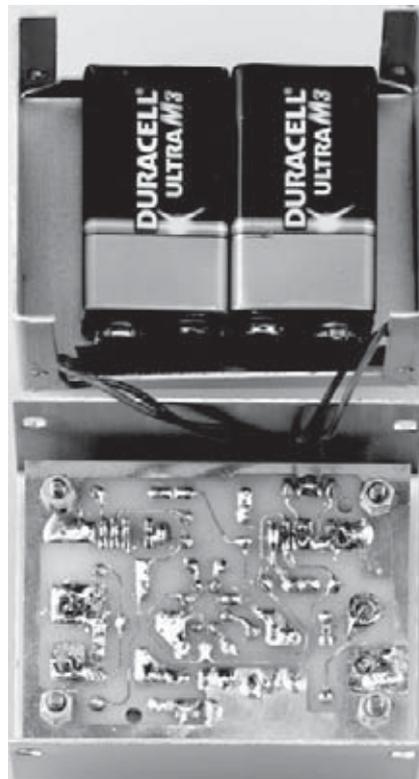


Fig.12 El circuito impreso estará fijado sobre la tapa del contenedor metálico con dos separadores metálicos (ver Fig.13). Las pilas de 9 Volt encajadas en el lado opuesto (ver Fig.14) se pegarán con cinta adhesiva.

Los otros **4 diodos DS3-DS4-DS5-DS6** estarán, dos debajo del condensador electrolítico **C6** (ver **DS3-DS4**) y **dos** arriba (ver **DS5-DS6**), quedando de esta manera reflejado igual que en la ilustración de la Fig.9.

Si se colocara alguno de manera incorrecta nos daríamos cuenta de que el **punteo rectificador**, no entrega ninguna tensión.

Por último colocaremos los dos conmutadores **S1-S2**, y la pequeña **borna** de **4 polos** que servirá para conectar los dos cables **rojo y negro** de la **toma de la pila**.

Una vez completado el montaje, lo importante es insertar el circuito en un pequeño contenedor metálico **para protegerlo**, evitando que capte el zumbido de red de **50 Hz**.

Para ello, hemos previsto un contenedor dotado de una máscara aislante.

Lo primero que debemos hacer es fijar completamente al frontal la máscara una **cinta adhesiva y serigrafiada** que incluye el kit.

Podremos entonces proceder al montaje de los bornes **rojos y negros** de la **Entrada VAC** y la **Salida Tester**.

Antes de introducir estos, debemos insertar las **tuerca de plástico** hasta el final (ver Fig.8), porque de lo contrario, crearemos un **cortocircuito** tanto a la entrada como en la salida.

Una vez fijados los bornes, soldaremos un pequeño hilo de cobre para conectarlo al circuito impreso.

Como se puede apreciar en la Fig.13, fijaremos a la tapa los **4 separadores** metálicos hexagonales que encontraremos en el kit junto a los **tornillos** de fijación.

Una vez hecho esto, insertaremos sobre los dos **pequeños pernos** de plástico de los conmutadores S1-S2, los dos soportes **fresados de aluminio** que hemos ilustrado en la Fig.13.

Ahora solo nos queda insertar en el porta pilas, dos baterías de **9 Volt** situadas en el interior del

contenedor (ver Figg. 12-14), fijadas con una **cinta adhesiva**.

Para completar el montaje prepararemos las puntas de prueba con los dos conectores, las pinzas y unos fragmentos de **cable rojo y negro** de unos **50 cm**.

En sus extremo soldaremos, a un lado, un conector **para** los terminales de entrada y salida, y al otro unas **pinzas de cocodrilo**, que emplearemos para conectar el **tester**.

CALIBRADO DEL TESTER

Después completado el montaje del circuito, es necesario calibrar el trimmer **R9** hasta leer en el **tester** el valor de la **tensión alterna** entregada por un **Generador Profesional** con un preciso voltímetro de salida, que indique el valor **Voltios pico/pico** o **Voltios eficaces** presentes en su **salida**.

Por otra parte, también se puede visualizar a través de la pantalla de un **osciloscopio** la **señal** de cualquier **Generador BF**, sintonizando una frecuencia entre **100 Hz** y **30.000 Hz**. De esta manera se puede leer el valor de la **tensión eficaz**,

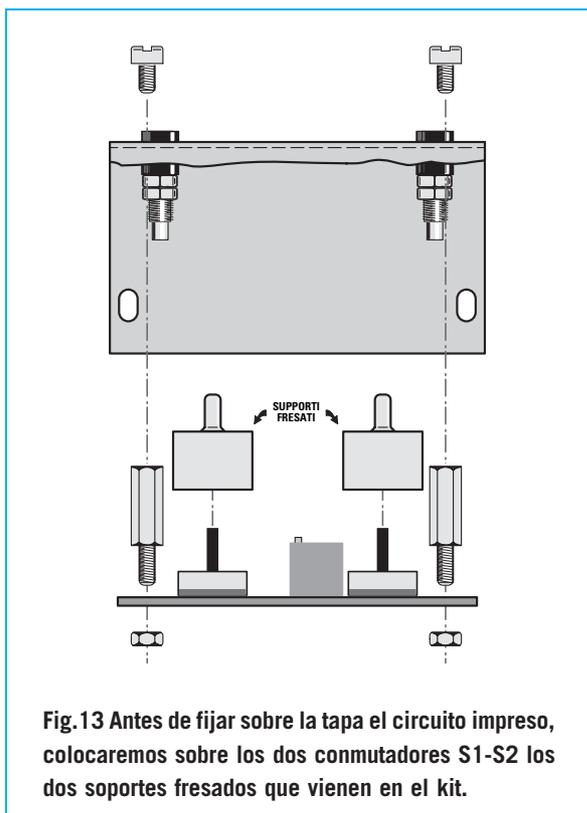


Fig.13 Antes de fijar sobre la tapa el circuito impreso, colocaremos sobre los dos conmutadores S1-S2 los dos soportes fresados que vienen en el kit.

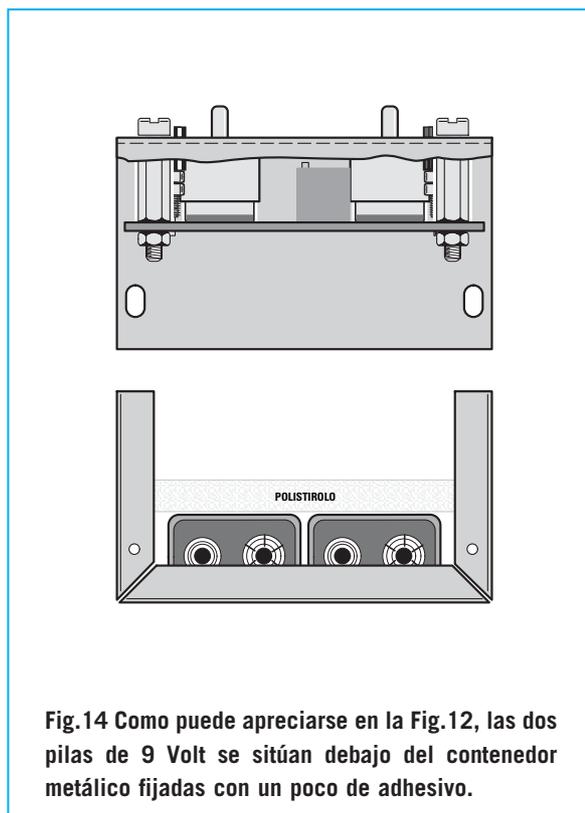


Fig.14 Como puede apreciarse en la Fig.12, las dos pilas de 9 Volt se sitúan debajo del contenedor metálico fijadas con un poco de adhesivo.

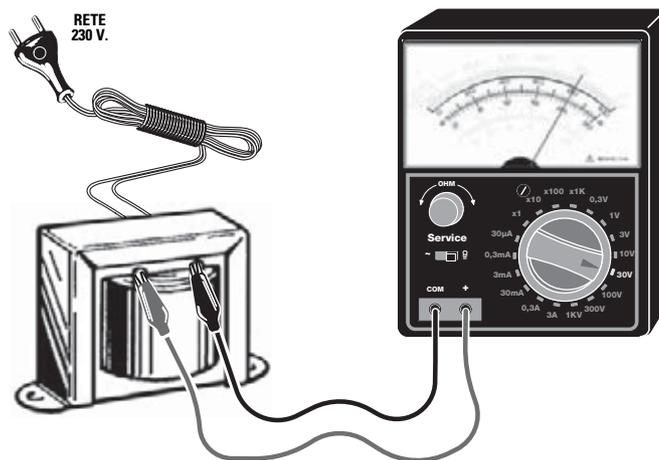


Fig.15 Para calibrar el trimmer R9 de nuestro circuito no se necesita ninguna instrumentación especial, ya que con un solo transformador que sea capaz de suministrar en su secundario una tensión alterna entre 5 y 10 Voltios será suficiente. Conmutado el tester en Voltios AC (tensión alterna), debemos medir el valor de la tensión presente en su secundario. Suponiendo que sea 8 voltios, debemos calibrar el cursor del trimmer R9 para ese valor.

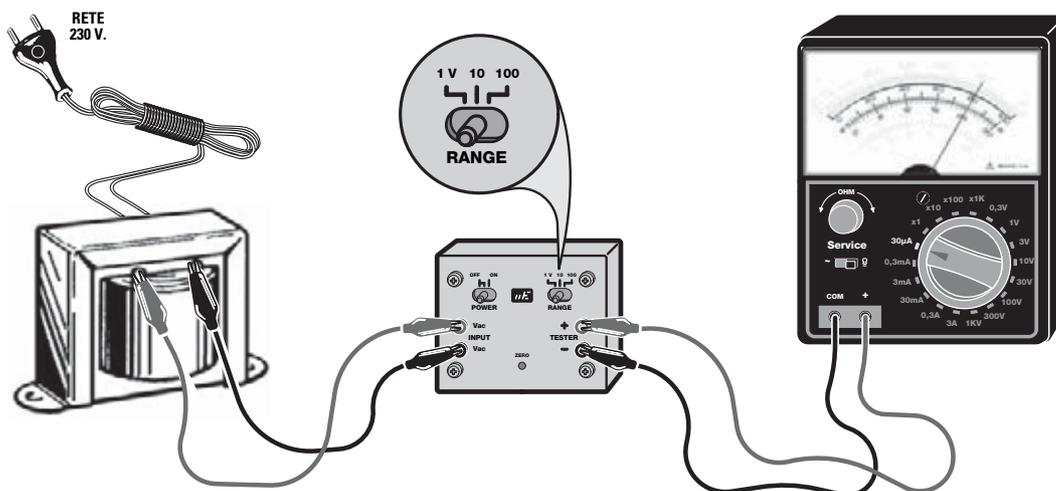


Fig.16 Continuando con el calibrado, conectaremos el secundario del transformador sobre los bornes de entrada y los bornes de salida al tester preparado par medir una corriente continua de 100 Microamperios. Si el tester no tuviera esta escala, utilizaremos una de 50 Microamperios, girando el cursor de R9 hasta que la aguja marque 8. Para facilitar su lectura, aconsejamos utilizar una escala de 0 a 100, y entonces solo hay que calibrar R9 hasta que la aguja marque 80.

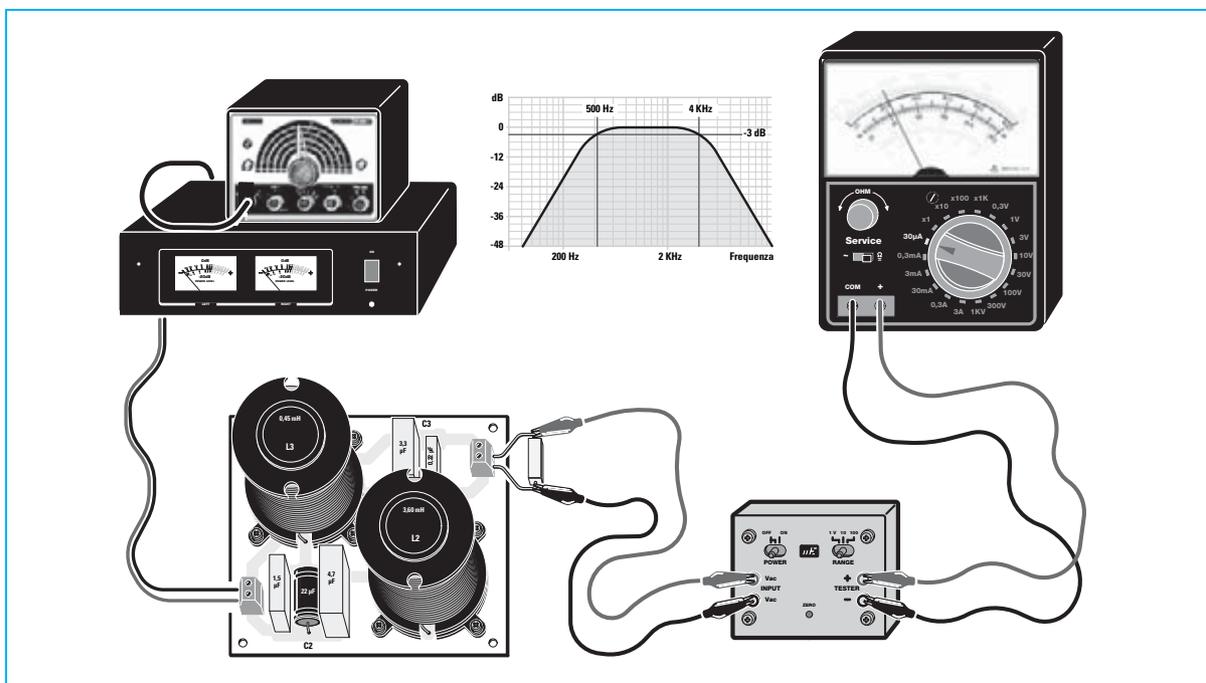


Fig.17 Una vez transformado el tester en un voltímetro para alterna capaz de leer cualquier tensión de frecuencia entre 10 Hz y 30.000 Hz, podremos calcular cualquier medida en la banda de Audio, por ejemplo, la frecuencia de corte de un Filtro Cross-over o las variaciones al actuar sobre los potenciómetros de un control de tonos.

calibrándolo con el trimmer **R9**, para hacer coincidir el valor de esta tensión sobre nuestro **tester**.

Todos los que sepan manejar estos **instrumentos de laboratorio** están preparados para llevar a cabo esta tarea, ya que hasta el menos experimentados sabrá hacerlo.

Consultando la **Tabla N.1**, habréis podido comprobar que todos los tester pueden leer una tensiones con **frecuencia** de **50 Hz** sin error.

Entonces, con cualquier tipo de transformador capaz de suministrar sobre el secundario una **tensión menor** de **10 Volt**, también lo podemos emplear para calibrar el trimmer **R9**.

Como se puede observar en la Fig.15, la tensión extraída del secundario del **transformador** se aplica en el tester conmutado a **Voltios alternos**.

Si en el tester se leen **8 Voltios**, esta tensión se aplica sobre la **Entrada** del circuito, mientras que en la **salida** (ver Fig.16) se presenta la **corriente**, que será aplicada al tester conmutado a **corriente continua** con una escala de **100 Microamperios**.

Si el **tester** tuviese solamente una escala de 50 Microamperios, podemos utilizarlo igualmente, pero si fuese un **tester digital** lo deberemos ajustar a **200 Microamperios – tensión continua**.

En el ejemplo de la Fig.15 hemos mostrado una tensión de **8 Voltios**, pero ahora debemos de girar el cursor del trimmer **R9** hasta que la aguja del instrumento se sitúe en el número **80** en la escala graduada, porque es obvio que una vez utilizada esta escala el número **80** corresponderá a **8 Voltios**.

Una vez calibrado, habremos transformado nuestro **tester** en un preciso voltímetro para medir en **AC**.

PRECIO de REALIZACIÓN

- LX.1735:** Todos los componentes necesarios para la realización de este montaje (ver Fig.9), incluyendo el circuito impreso y el mueble metálico **MO1735** con frontal serigrafado (ver Fig.11)49,50 €
- CS.1735:** Circuito impreso3,20 €

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.