

NUEVA

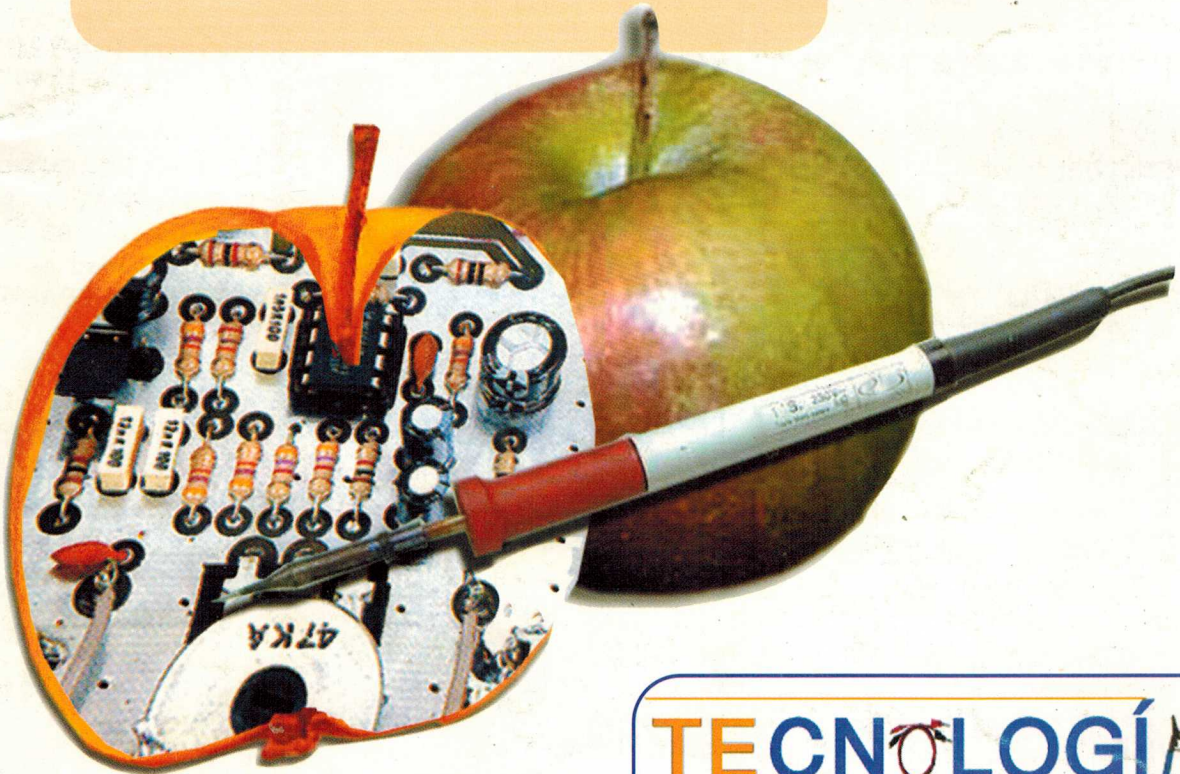
ELECTRÓNICA

MEDIDOR de TIERRA

PREAMPLIFICADOR para MICRÓFONO

CONVERSORES A/D y D/A

ILUMINADOR en ESPIRAL para HRPT



TECNOLOGÍA

Nueva gama de productos



rte

DIRECCIÓN
C/ Ferraz, 37
Teléf: (91) 542 73 80
Fax: (91) 559 94 17
MADRID 28008

DIRECTOR EDITORIAL:
Eugenio Páez Martín

Composición:
Paloma López Durán

Redactor:
Roberto Quirós García

Traducción:
Rocío Losada Velasco

SERVICIO TÉCNICO
Lunes y Miércoles de 17 a 20 h.
Teléfono: 91 542 73 80
Fax: 91 559 94 17
Correo Electrónico:
tecnico@nuevaelectronica.com

**SUSCRIPCIONES
CONSULTAS
PEDIDOS**
Teléf.: 91 542 73 80
Fax: 91 559 94 17
Correo Electrónico:
comercial@nuevaelectronica.com

PAGINA WEB:
www.nuevaelectronica.com

PREIMPRESIÓN:
Videlec S.L.
Santa Leonor 61, 4º-1

IMPRESIÓN:
IBERGRAPHI 2002
Mar Tirreno 7. San Fernando de Henares
(Madrid)

DISTRIBUCIÓN:
Coedis, S.A.
Teléf.: (93) 680 03 60
MOLINS DE REI
(Barcelona)

Traducción en Lengua
española de la revista
"Nuova Elettronica", Italia.
DIRECTOR GENERAL
Montuschi Giuseppe

DEPÓSITO LEGAL:
M-18437-1983

Suscripción anual	42,75 Euros
Susc. certificada	64,50 Euros.
Europa	70,74 Euros.
América	130,72 Euros.

Cupón de suscripciones y pedidos en
página 37.

Nº 215 - 31 OCTUBRE - 2002
4,50 Euros. (Incluido I.V.A.)
Canarias, Ceuta y Melilla
4,50 Euros (Incluidos portes)

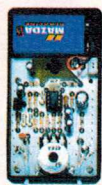
SUMARIO

MEDIDOR de TIERRA



Para comprobar si en una instalación eléctrica hay una toma de tierra válida hay que realizar una medición fiable y para ello hay que disponer de un dispositivo denominado Medidor de Tierra o Ground-Meter. Puesto que estos dispositivos son muy caros, y no muy fáciles de encontrar, explicamos en este artículo cómo funciona y como se puede construir uno.
(LX.1512)pag.6

PREAMPLIFICADOR para MICRÓFONO



En la entrada de este sencillo preamplificador, que utiliza un solo integrado alimentado por una pila de 9 voltios, se puede conectar cualquier tipo de micrófono (piezoeléctrico o magnético). Un pequeño puente instalado en el circuito impreso permite alimentar también las pequeñas cápsulas piezoeléctricas que incluyen preamplificador con FET.
(LX.1511)pag.18

CONVERSORES A/D y D/A

En este artículo explicamos como se convierte una señal analógica en una señal digital compuesta por un nivel lógico 0 cuando en el terminal no hay ninguna tensión y por un nivel lógico 1 cuando en el terminal tiene la tensión positiva de alimentación. También se expone la conversión inversa, es decir, la conversión de una señal digital en analógica.
(CONVERTIDOR A/D)pag.24

(PROYECTOS EN SINTONÍA)pag.42

- UNA microetapa FINAL que utiliza el integrado LM.386
- GENERADOR BF con el integrado LM.566
- TRANSMISOR 88-108 FM (no se aconseja su realización)
- UN OSCILADOR DE CUARZO para obtener 25-50-100-200 Hz

ILUMINADOR en ESPIRAL para HRPT



Quien pase de la recepción del satélite Meteosat a la de los satélites Polares de alta definición HRPT tiene que tener en cuenta que es un cambio muy importante, un paso de aficionado a profesional. Por esta razón proponemos una parábola con iluminador helicoidal.
(ILUMINADOR)pag.50

CUPÓN DE PEDIDOS Y SUSCRIPCIONESpag.37

ARTÍCULOS TEÓRICOS.....pag.62

CATALOGO DE NUESTROS KITS.....pag.65

www.nuevaelectronica.com

Basándose en las normas **CEI** todos los **aparatos** que funcionan con corriente eléctrica, tanto **monofase** de **220-230 voltios** como **trifase** de **380-400 voltios**, tienen que estar conectados a una eficiente **toma de tierra** para proteger a los usuarios de eventuales descargas eléctricas.

De hecho es posible, aunque muy improbable, que el aislante que cubre algún **cable** eléctrico se deteriore y quede en contacto con el **metal** de algún **mueble** y, así, si alguien toca alguna parte metálica, pueda quedar electrocutado.

En cualquier casa hay **electrodomésticos** potencialmente peligrosos porque para funcionar necesitan **agua**, por ejemplo la **lavadora** y el **lavavajillas**. Si en su interior se verificasen **pér-**

didias de agua, al ser esta una buena conductora de la electricidad, podría conectar la tensión de red de **230 voltios** con el **metal** del **mueble**.

También son potencialmente peligrosos otros electrodomésticos de uso diario, como la **plancha**, la **nevera**, las **estufas eléctricas**, los **ventiladores**, etc.

En las instalaciones eléctricas de las casas casi siempre hay **toma de tierra**, aunque la tensión sea **monofase** muchas **tomas eléctricas** tienen **3 contactos** (ver Fig.14).

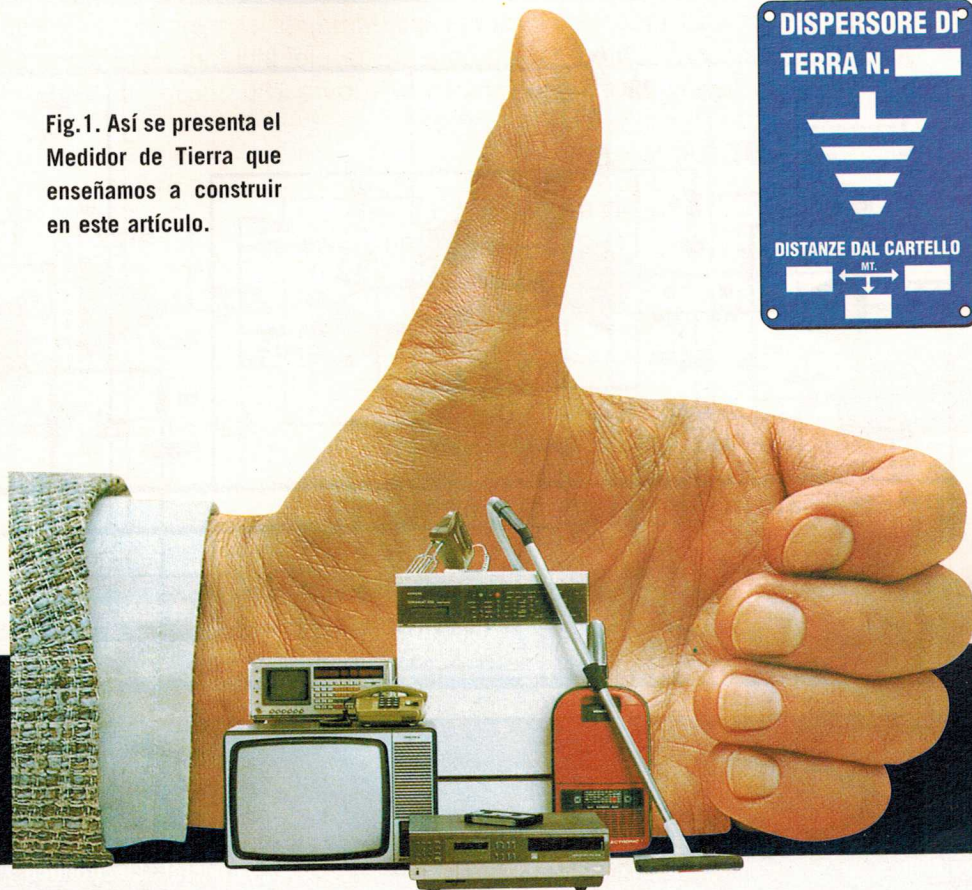
Los dos contactos **externos** se utilizan para la tensión de **230 voltios** y el contacto **central** para el cable de **tierra**.

MEDIDOR DE TIERRA

Para comprobar si en una instalación eléctrica hay una toma de tierra válida hay que realizar una medición fiable y para ello hay que disponer de un dispositivo denominado Medidor de Tierra o Ground-Meter. Puesto que estos dispositivos son muy caros, y no muy fáciles de encontrar, explicamos en este artículo cómo funciona y como se puede construir uno.



Fig.1. Así se presenta el Medidor de Tierra que enseñamos a construir en este artículo.



Este cable de **tierra**, que conecta todas las **tomas eléctricas**, termina con un **varilla metálica**, denominada **pica**, introducida en el **interior de la tierra** (de ahí el nombre de toma de tierra) situado en el exterior del edificio, que se encarga de **descargar** todas las dispersiones que hay en cualquier aparato que funcione con corriente eléctrica.

El Medidor de Tierra es un aparato se encarga de medir la **resistencia óhmica** entre el **cable de tierra** que hay en cada toma eléctrica y la **puesta a tierra** de la pica. Por lo tanto se trata de un **téster** muy especial que funciona con **tensiones alternas** en una frecuencia comprendida entre los **600-700 Hz** para no recibir ninguna influencia de la frecuencia de red de **50 Hz**.

ESQUEMA ELÉCTRICO

Para comenzar la descripción del esquema eléctrico de la Fig.2, hay que comenzar por la etapa situada a la izquierda, constituida por los

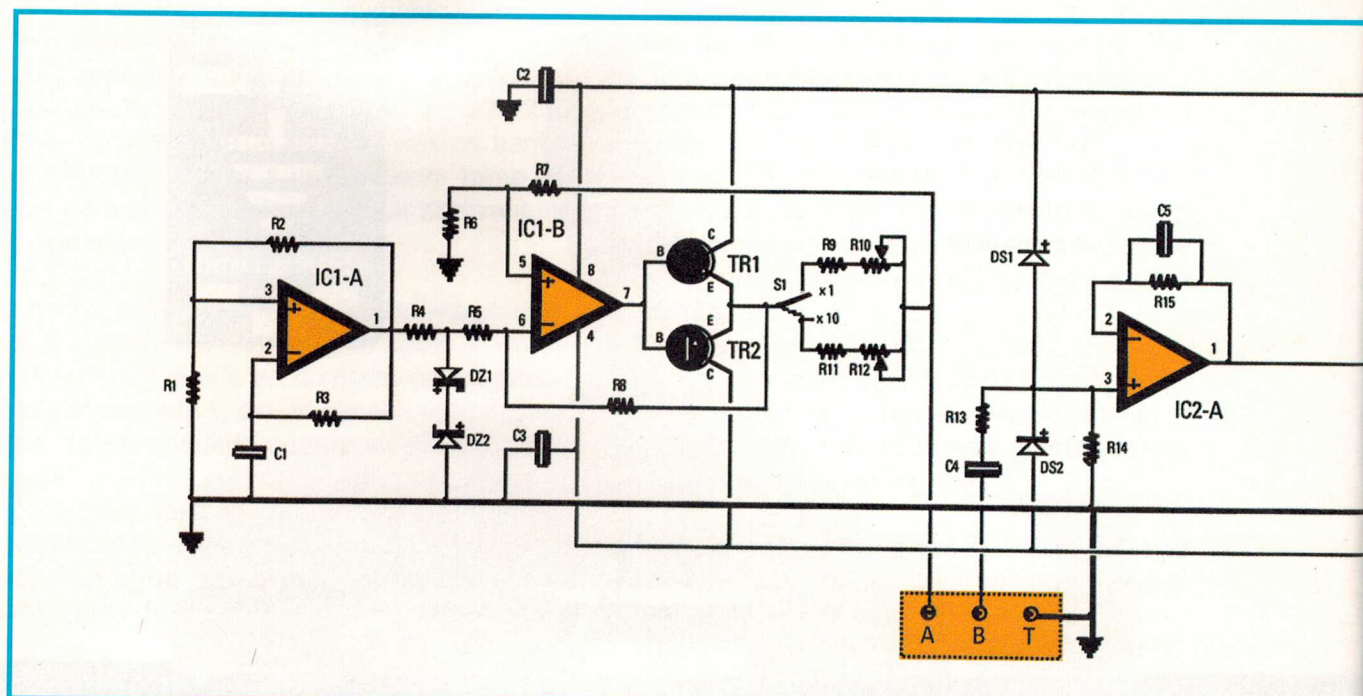
dos operacionales signados como **IC1/A-IC1/B** y los dos transistores **TR1-TR2**.

El primer operacional **IC1/A** se utiliza como **generador de onda cuadrada**. Con los valores que se han utilizado para la resistencia **R3** y para el condensador **C1**, se obtiene una frecuencia comprendida entre **600 y 700 Hz**.

Esta frecuencia, antes de entrar en la patilla **inversora** del segundo operacional **IC1/B**, es estabilizada en **amplitud** por los dos diodos zéner de **3,3 voltios** que están conectados en **serie** y en oposición de polaridad (ver **DZ1-DZ2**).

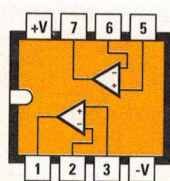
El segundo operacional **IC1/B**, junto a los dos transistores **TR1-TR2**, constituye un **generador de corriente constante**, que sirve para aplicar al **borne de salida "A"** una corriente de **1 miliamperio** o de **10 miliamperios**.

Puesto que el aparato de medida conectado a la salida tiene una escala graduada de **0 a 200**,



LISTA DE COMPONENTES LX.1512

R1 = 100.000 ohm	R22 = 1 megaohm 1%	C15 = 100.000 pF poliéster
R2 = 100.000 ohm	R23 = 6.800 ohm	C16 = 100.000 pF poliéster
R3 = 18.000 ohm	R24 = 10.000 ohm	C17 = 47 microF electrolítico
R4 = 1.000 ohm	R25 = 22.000 ohm	C18 = 47 microF. Electrolítico
R5 = 100.000 ohm 1%	R26 = 10.000 ohm	DS1 = diodo tipo 1N.4148
R6 = 100.000 ohm 1%	R27 = 8.200 ohm	DS2 = diodo tipo 1N.4148
R7 = 100.000 ohm 1%	R28 = 1.200 ohm	DS3 = diodo tipo 1N.4148
R8 = 100.000 ohm 1%	R29 = 1.200 ohm	DS4 = diodo tipo 1N.4148
R9 = 330 ohm	C1 = 47.000 pF poliéster	DS5 = diodo tipo 1N.4148
R10 = 100 ohm trimmer	C2 = 100.000 pF poliéster	DS6 = diodo tipo 1N.4148
R11 = 3.300 ohm	C3 = 100.000 pF poliéster	DZ1 = zéner 3,3 V 1/2 w
R12 = 1.000 ohm trimmer	C4 = 47.000 pF poliéster	DZ2 = zéner 3,3 V 1/2 w
R13 = 1 megaohm 1%	C5 = 1.000 pF poliéster	DL1 = diodo led
R14 = 1 megaohm 1%	C6 = 4.700 pF poliéster	TR1 = NPN tipo BC.547
R15 = 1 megaohm	C7 = 4.700 pF poliéster	TR2 = PNP tipo BC.557
R16 = 680.000 ohm	C8 = 4.700 pF poliéster	IC1 = integrado NE.5532
R17 = 680.000 ohm	C9 = 4.700 pF poliéster	IC2 = integrado NE.5532
R18 = 680.000 ohm	C10 = 100.000 pF poliéster	IC3 = integrado NE.5532
R19 = 680.000 ohm	C11 = 100.000 pF poliéster	S1 = conmutador
R20 = 1 megaohm 1%	C12 = 1 microF. Poliéster	S2A-B = doble conmutador
R21 = 1 megaohm 1%	C13 = 10 microF. Poliéster	MA = instrumento 200 microA.
	C14 = 100.000 pF poliéster	



NE 5532

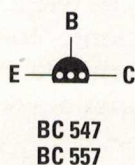


Fig.3. Conexiones del integrado NE.5532 vistas desde arriba y con la muesca de referencia en forma de U girada hacia la izquierda. Conexiones de los dos transistores BC.547-BC.557 vistas desde abajo.

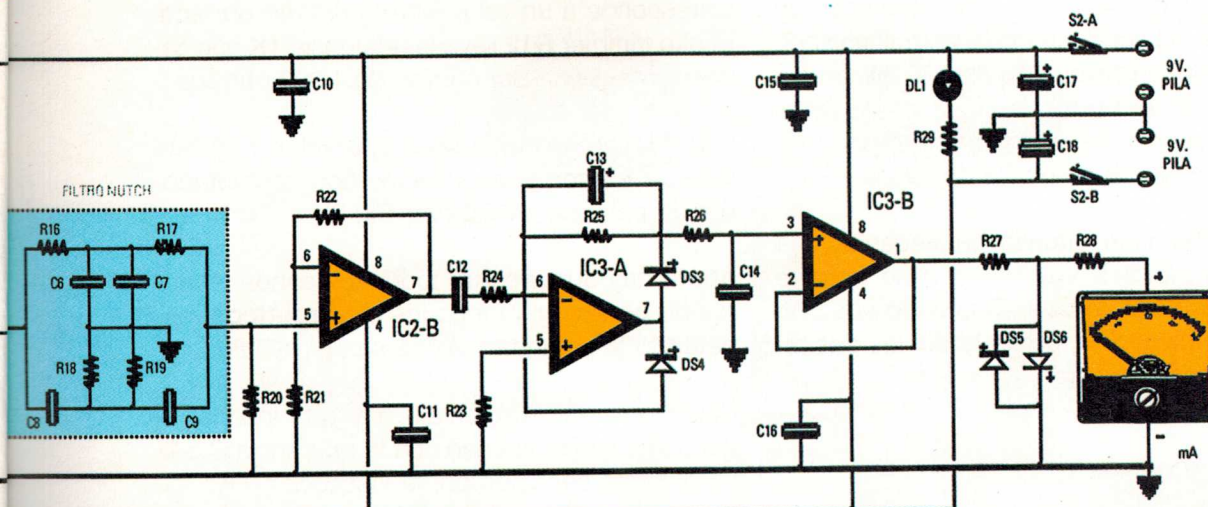


Fig.2. Esquema eléctrico del medidor de tierra. Para realizarlo se necesitan tres operacionales tipo NE.5532 y dos transistores, un NPN (ver TR1) y un PNP (ver TR2).

se pueden considerar estos números como valores **óhmicos**, por lo tanto, cuando el conmutador **S1** se coloca en la posición **x1**, hay que leer de **0 a 200 ohmios**.

Cuando el conmutador **S1** se coloca en la posición **x10** la escala graduada de **0 a 200** del aparato de medida se multiplica **x10**, por lo que se leerán valores **óhmicos** comprendidos entre un mínimo de **0 ohmios** y un máximo de **2.000 ohmios**.

La señal alterna de **600-700 Hz** que hay en el borne **A** del **Generador de corriente** se aplica a una **varilla metálica** de unos **50 cm** de longitud que se coloca en el **terreno** a una distancia de unos **10 metros** de la toma **B** (ver Fig.14).

El borne **T** (tierra) del **Generador de corriente** se conecta al **agujero central** de una **toma de corriente** a través de un trozo de cable (ver Fig.14).

En el borne **B** se aplica una segunda **varilla metálica** de unos **50 cm**, es decir, igual que la anterior, que se coloca en el terreno a una distancia de unos **10 metros** de la primera **varilla metálica A** (ver Fig.14).

Ante la presencia de una **eficiente** toma de **tierra**, la **corriente** que hay en el borne **A**, al disiparse en el terreno, llegará, sin encontrar una **resistencia óhmica** elevada, a la toma de tie-

rra **T**, pero no conseguirá llegar hasta la **varilla metálica** conectada al borne **B** que está a **10 metros** de distancia de la **varilla metálica A**.

Si la **pica** de la toma de tierra con el paso del tiempo se **corroyese** o se **interrumpiese** faltaría la **dispersión** de estas corrientes hacia la **tierra**.

En estas condiciones, la **corriente alterna** que hay en el borne **A** se disipará en el terreno, pero al encontrar una **resistencia óhmica** elevada al llegar a la **toma de tierra T**, se volverá hacia la **varilla metálica** conectada al borne **B**.

La señal **alterna** que llega a la **varilla metálica** conectada al borne **B** es transferida, a través del condensador **C4**, a la patilla **no inversora** del tercer operacional signado como **IC2/A**, que se encarga de amplificarla.

La señal que hay en la patilla de salida de **IC2/A**, antes de llegar al cuarto operacional **IC2/B**, pasa a través de un filtro de **50 Hz** que se encarga de eliminar cualquier frecuencia de **50 Hz** que pueda influir en la lectura.

La señal filtrada llega a la patilla **inversora** del quinto operacional signado como **IC3/A**, utilizado como **rectificador** para convertir en una tensión continua la tensión **alterna** de **600-700 Hz** obtenida de la **varilla metálica** conectada al borne **B**.

En la salida de **IC3/A** y, más concretamente, en los extremos del condensador electrolítico **C13**, hay una tensión **continua** que debe aplicarse a la patilla **no inversora** del sexto operacional **IC3/B**, que sirve para controlar el aparato de medida conectado a su patilla de salida.

Para alimentar este circuito se necesita una tensión **dual de 9+9 voltios**, que se obtiene con dos pilas de **9 voltios**. El circuito absorbe unos **15 miliamperios**, por lo tanto, las dos pilas garantizan una larga autonomía.

REALIZACIÓN PRÁCTICA

Este kit **LX.1512** no presenta ninguna dificultad de realización, de hecho, sólo con una mirada a la Fig.4 se puede comprender que se puede llegar a realizar en poco tiempo.

Una vez adquirido el circuito impreso, los primeros componentes que hay que montar son los **3 zócalos** para los integrados **IC1-IC2-IC3**.

Después de haber soldado a las pistas de cobre todas sus patillas, se pueden insertar los **diodos detectores** signados como **DS** y los **diodos zéner** signados como **DZ**, pero, puesto que son fáciles de confundir, antes de insertarlos hay que leer la referencia grabada en cada uno de ellos.

- **Diodos detectores**: Son los diodos de silicio **DS1-DS2**, etc., y llevan grabada una referencia que puede ser **1N4148** o **1N4150**. En un lado de su superficie hay una fina **franja negra** que indica la **polaridad** y que por este motivo debe colocarse en el sentido correcto.

- **Diodos zéner**: Signados como **DZ1-DZ2**, etc., llevan grabado un número que indica su valor, es decir, **3.3**. También en este caso, en un lado llevan una fina **franja negra** que debe ir colocada tal y como aparece en el esquema práctico de la Fig.4.

Después de los diodos se puede continuar insertando todas las **resistencias** comprobando siempre el **código de colores**.

A la derecha del circuito impreso hay que insertar los dos **trimmer** signados como **R10-R12**. En el trimmer **R10** aparece grabado el número **101** que

corresponde a un valor óhmico de **100 ohmios**. El otro trimmer **R12** lleva la referencia **1K** que corresponde a un valor óhmico de **1.000 ohmios**.

Una vez completada esta operación hay que insertar los terminales de los dos conmutadores de palanca **S1-S2** (ver Fig.6).

Ahora hay que insertar todos los condensadores de **poliéster** y luego los **electrolíticos** respetando la polaridad **+/-** de sus terminales.

Para completar el montaje hay que insertar el transistor **NPN** marcado con la referencia **C.547** en el punto señalado por la inscripción **TR1**, girando hacia abajo el lado **plano** de su cuerpo.

Después del transistor **TR1** hay que insertar el transistor **PNP** marcado con la referencia **C.557** en el lugar marcado por la inscripción **TR2**, girando hacia abajo el lado **plano** de su cuerpo.

Ahora se pueden coger los tres integrados **IC1-IC2-IC3** del tipo **NE.5532** para insertarlos en los respectivos zócalos, girando hacia la izquierda el lado en el que aparece la muesca de referencia en forma de **U**, tal y como aparece en la Fig.4.

En los **agujeros** a los que se conectan los cables de las pilas de **9 voltios**, en los que se conectan los tres bornes **T-B-A** y al **aparato** de medida, se aconseja insertar los pequeños terminales incluidos en el kit que sirven como punto de conexión a los cables.

Cuando se conecten los cables de la **pila** y del **aparato de medida** a estos terminales hay que respetar su polaridad **+/-**.

MONTAJE en el MUEBLE

Antes de montar el circuito impreso en el interior del mueble de plástico, hay que coger la **placa** frontal de aluminio, perforada y serigrafiada, y fijar en los tres agujeros inferiores los bornes **T-B-A**.

Importante: Antes de fijar estos bornes a la placa frontal hay que quitar la arandela **aislante posterior** para colocarla en la parte interna del panel, de manera que queden aislados (ver Fig.9).

El borne de color **rojo** se inserta en el agujero marcado con la letra **A**, el de color **negro** en el

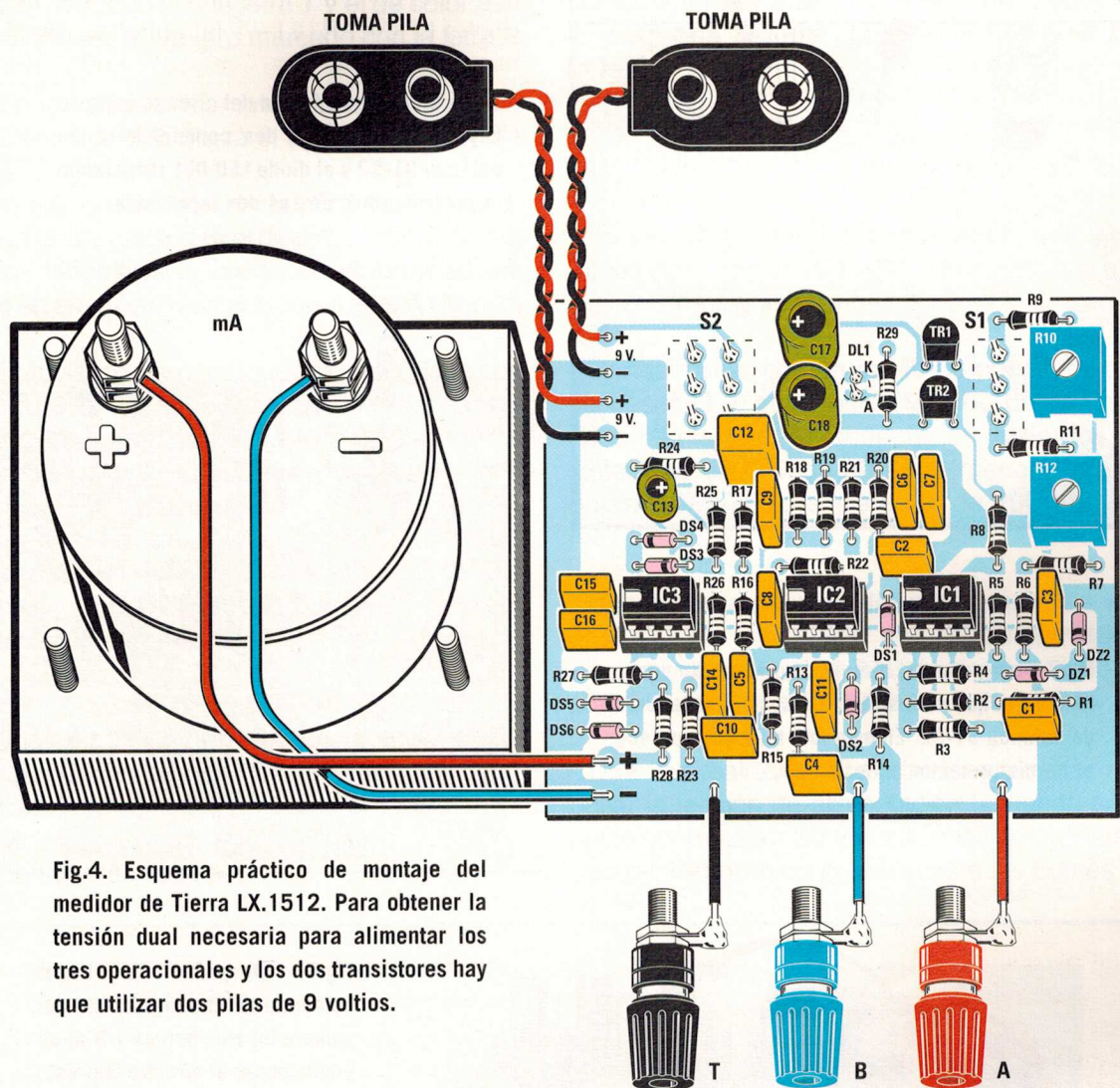


Fig.4. Esquema práctico de montaje del medidor de Tierra LX.1512. Para obtener la tensión dual necesaria para alimentar los tres operacionales y los dos transistores hay que utilizar dos pilas de 9 voltios.

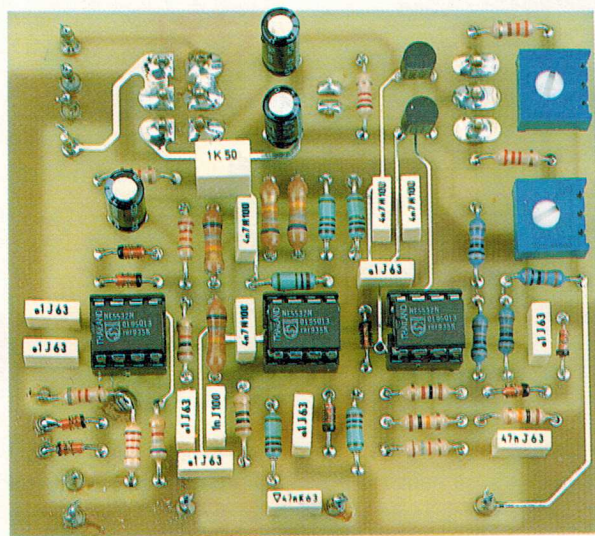


Fig.5. Fotografía del circuito impreso con todos los componentes montados. Esta foto reproduce uno de los 10 ejemplares utilizados como prueba, en el que no aparecen ni las pistas de cobre ni el barniz protector y tampoco el dibujo serigráfico de los componentes, que si aparece en los circuitos que se incluyen en los kits.

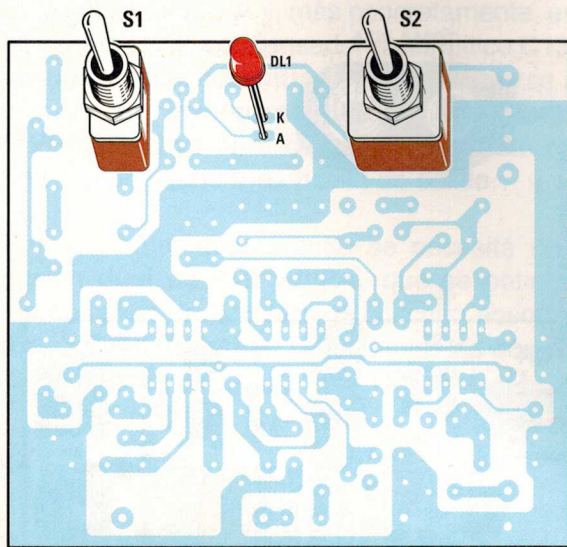


Fig.6. En el lado opuesto del circuito impreso hay que insertar los dos conmutadores de palanca S1-S2 y el diodo LED DL1 respetando la polaridad A-K de sus dos terminales.

Fig.7. Fotografía del circuito impreso visto por el lado en el que se insertan los dos conmutadores de palanca S1-S2. En esta foto tampoco aparece el barniz protector antioxidante.

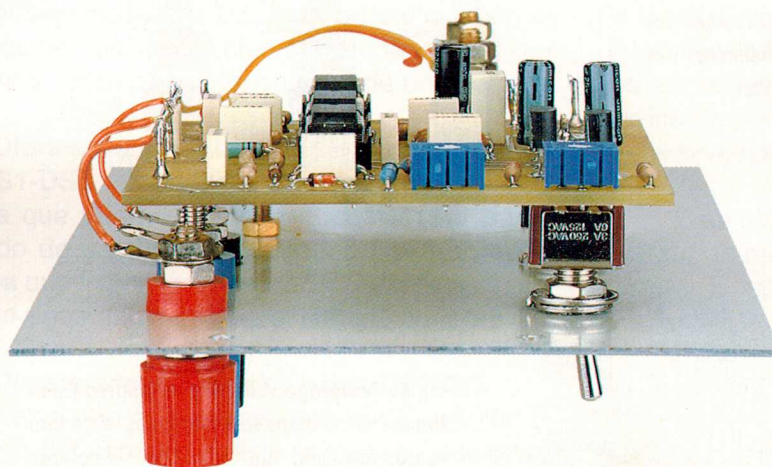
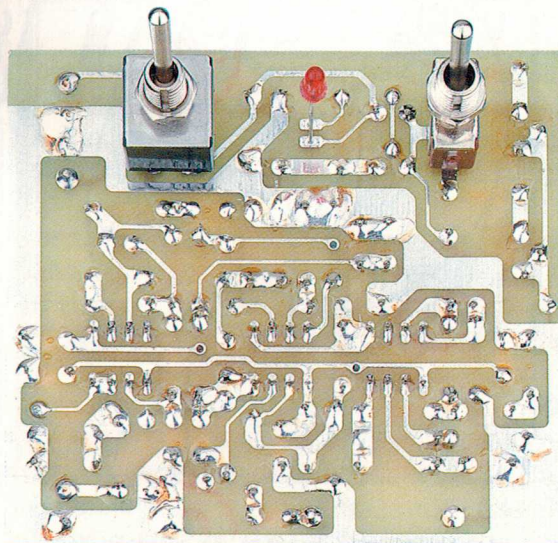
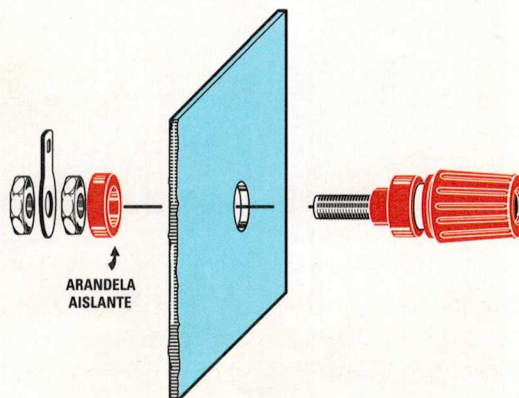


Fig.8. Después de haber colocado en el panel frontal del mueble los tres bornes T-B-A, se puede poner el circuito impreso, que se fijará con las dos tuercas de los conmutadores S1-S2.

Fig.9. Antes de fijar los bornes T-B-A al panel frontal del mueble, hay que quitar la arandela aislante posterior, que se coloca luego en la parte interna del panel y se bloquea con las dos tuercas.



agujero marcado con la letra **T** y el de color **azul** o **amarillo** en el agujero marcado con la letra **B**.

Después de haber completado esta operación se puede fijar a la placa el aparato de medida.

Ahora hay que insertar en la parte frontal del circuito impreso (ver Fig.6) el diodo LED **DL1**, sin soldar los terminales e insertando el terminal **más largo** en el agujero marcado con la letra **A** (Ánodo).

En el circuito impreso hay que colocar la placa frontal y, después de haber insertado en los dos agujeros los conmutadores de palanca **S1-S2**, hay que fijarlos con las correspondientes tuercas (ver Fig.8).

Del agujero central, colocado entre los dos conmutadores **S1-S2**, debe sobresalir la cabeza del diodo LED **DL1** (sus terminales deben soldarse al circuito impreso).

Con unos trozos de cable hay que soldar los terminales que hay en el circuito impreso con la masa de los bornes.

La placa frontal se fija en el mueble de plástico utilizando cuatro tornillos de hierro y sus correspondientes tuercas.

Las dos tomas **pila** deben pasar a través de la **pequeña ranura** que hay en la tapa del mueble.

AJUSTE de los trimmers **R10 – R12**

Una vez completado el montaje hay que ajustar los dos trimmers **R10-R12**, para ello hay que realizar los siguientes pasos:

- Cortocircuitar con un **cable de cobre** los dos bornes **A-B** y, entre estos y el de **tierra** (marcado con la letra **T**), conectar en **serie** dos resistencias de **100 ohmios**, de manera que se obtenga una resistencia **total de 200 ohmios** (ver Fig.11).

- Desplazar la palanca del conmutador **S1** a la posición **x1**, luego girar con un destornillador el cursor del trimmer **R10** hasta que se desplace la aguja hasta el fondo de la escala.

- Una vez realizado este primer ajuste, hay que quitar la tensión de alimentación actuando en el doble conmutador **S2** y sustituir las dos resistencias de **100 ohmios** conectadas a los bornes **A-**

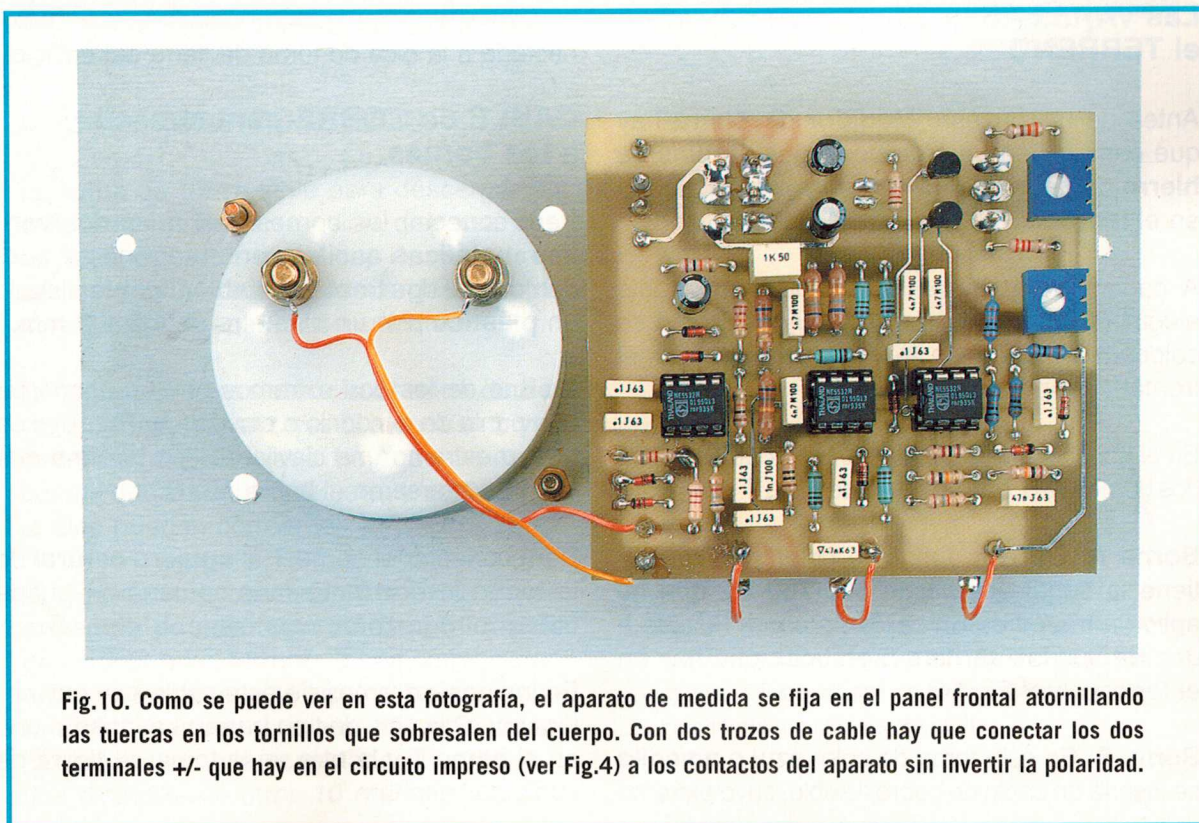


Fig.10. Como se puede ver en esta fotografía, el aparato de medida se fija en el panel frontal atornillando las tuercas en los tornillos que sobresalen del cuerpo. Con dos trozos de cable hay que conectar los dos terminales +/- que hay en el circuito impreso (ver Fig.4) a los contactos del aparato sin invertir la polaridad.

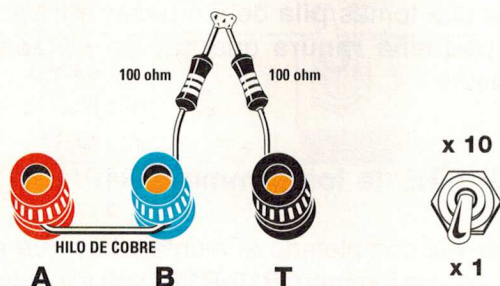
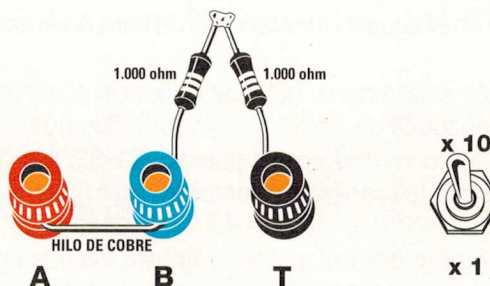


Fig.11. Para ajustar el trimmer R10 hay que cortocircuitar los bornes A-B y luego conectar entre los bornes B-T dos resistencias de 100 ohmios colocadas en serie. Después de haber desplazado la palanca del conmutador S1 hasta la posición x1, se puede ajustar el trimmer R10 hasta que se desvíe la aguja del aparato hasta el fondo de la escala.

Fig.12. Para ajustar el trimmer R12 hay que cortocircuitar los bornes A-B y luego conectar entre los bornes B-T dos resistencias de 1.000 ohmios en serie. Después de haber desplazado la palanca del conmutador S1 hasta la posición x10, se puede ajustar el trimmer R12 hasta que se desvíe la aguja del aparato hasta el fondo de la escala.



B y T con dos resistencias de **1.000 ohmios** colocadas en serie, de manera que se obtenga una resistencia total de **2.000 ohmios** (ver Fig.12).

Una vez completada esta operación, ya está **ajustado el Medidor de Tierra**.

Las VARILLAS que hay que colocar en el TERRENO

Antes de utilizar este **Medidor de Tierra** hay que comprar en una ferretería dos **varillas de hierro** de unos **50 cm**, que se colocarán luego en el terreno.

A cada **varilla metálica** se coloca un cable eléctrico de unos **10 metros**, cuyo extremo se colocará a los bornes **A-B** que hay en el panel frontal del aparato.

En el panel frontal de este aparato, además de los dos bornes **A-B**, hay un borne de tierra **T** (ver Fig.1).

Borne A: De esta toma de color **rojo** se obtiene la señal alterna de **600-700 Hz** que se aplica a través de un cable de cobre flexible a una de las dos **varillas metálicas** que hay en el terreno (ver Fig.14).

Borne B: En esta toma de color **azul** o **amarillo** se inserta un cable de cobre flexible, cuyo extremo

opuesto se conecta a la segunda **varilla metálica** que hay en el terreno (ver Fig.14), que sirve para obtener la frecuencia de **600-700 Hz** dispersa en el terreno por la **varilla** conectada al borne **A**.

Borne T: En esta toma de color **negro** se inserta un cable de cobre flexible, cuyo extremo se conecta al **agujero central** de la toma más cercana de **corriente** (ver Fig.14) que tiene que estar conectada a la pica de toma de tierra del edificio.

CABLE de COBRE para conectar a los bornes

Para conectar los bornes **A-B** a las dos **varillas metálicas** que hay en el terreno se pueden utilizar dos trozos de **cable flexible** aislado en **plástico** con un diámetro de **1,5 - 2 mm**.

En uno de los dos extremos hay que conectar una punta de cocodrilo o similar (ver Fig.15) y en el otro extremo una clavija de tipo **banana** que debe insertarse en el borne **A** o **B**.

Para conectar el borne **T** al **agujero central** de la toma de **corriente** más cercana se puede utilizar otro trozo de este cable.

En los dos extremos de este cable hay que colocar dos clavijas de tipo **banana** e insertar una en el borne **T** y la otra en la toma de **tierra** de cualquier enchufe.

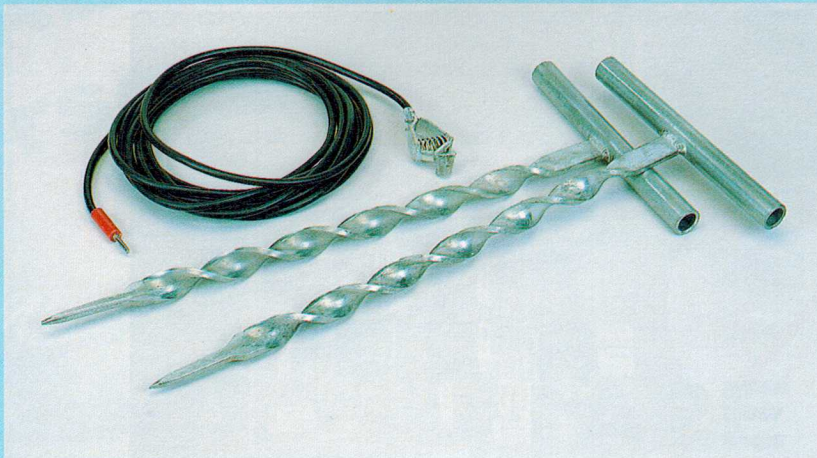
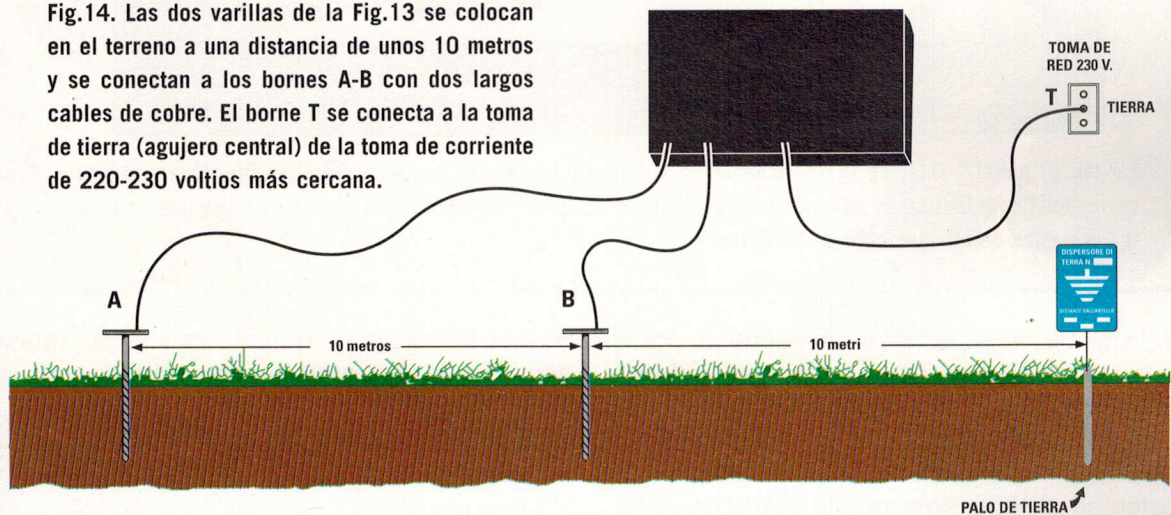


Fig.13. Para comprobar una toma de tierra se necesitan dos varillas de hierro de unos 50 cm que se clavarán en el terreno (ver Fig.14).

Fig.14. Las dos varillas de la Fig.13 se colocan en el terreno a una distancia de unos 10 metros y se conectan a los bornes A-B con dos largos cables de cobre. El borne T se conecta a la toma de tierra (agujero central) de la toma de corriente de 220-230 voltios más cercana.



LOS ÚLTIMOS CONSEJOS

La **toma de tierra** sirve para descargar en el terreno cualquier tensión dispersa que haya en las partes **metálicas** de un aparato para evitar eventuales **descargas eléctricas** al tocar el aparato en cuestión.

El control de la **resistencia óhmica** de **tierra** tendría que realizarse al menos **una vez** cada **2-3 años** ya que hay que tener en cuenta que los cables de tierra y, sobre todo, la pica pueden corroerse.

El método más utilizado para medir la **resistencia** de una **toma de tierra** consiste en colocar en el terreno, a una distancia de unos **10 metros** de la pica de **tierra**, la **varilla** de hierro conectada al borne **B** y colocar luego la varilla conectada al borne **A** a una distancia de otros **10 metros**.

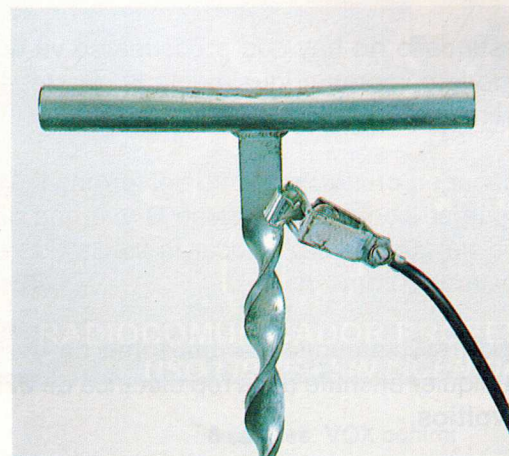


Fig.15. Para conectar eléctricamente los bornes A-B a las varillas que hay en el terreno se puede aplicar a los extremos de cada cable una pinza grande o una punta de cocodrilo.

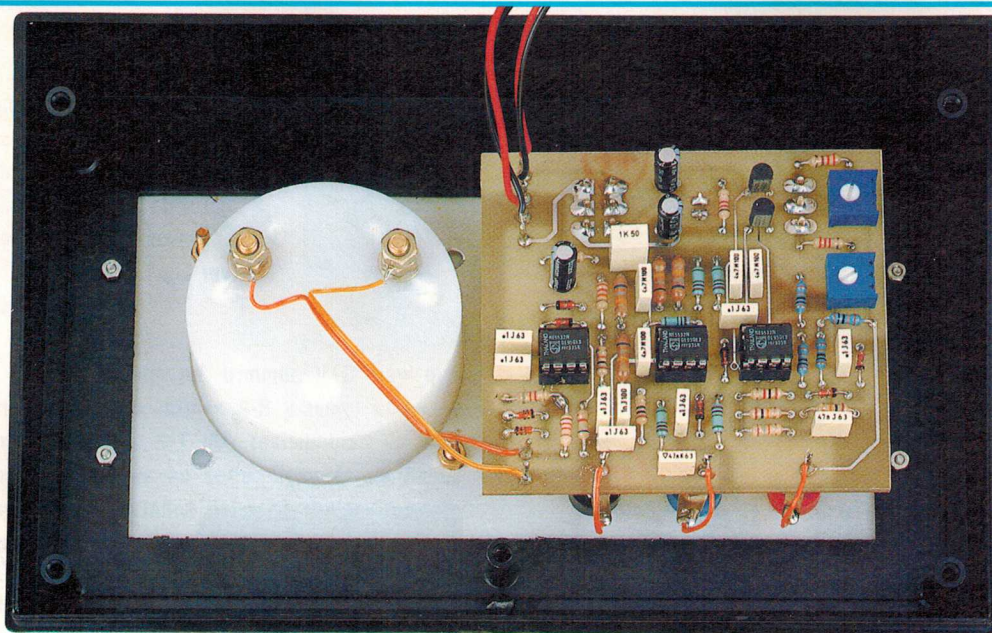


Fig.16. El panel frontal se fija al mueble de plástico utilizando 4 pequeños tornillos de hierro con su correspondiente tuerca. En la tapa de este mueble de plástico hay un orificio en el que habrá que colocar las dos pilas de alimentación de 9 voltios.

La distancia de **10 metros** no es crítica, por lo tanto, se pueden colocar las dos varillas **A-B** a **8-6-5 metros** la una de la otra.

Por desgracia, si en un edificio no hay junto a la **pica** un símbolo de **toma de tierra**, no es fácil determinar dónde está colocada.

En este caso **no** hay que preocuparse ya que se puede comprobar igualmente la resistencia de **tierra** de la siguiente manera:

- Colocar en **cualquier** punto del terreno la varilla que se conectará al borne **B** y, a una distancia de **10 metros**, colocar la varilla que se conectará al borne **A**.
- El borne **T** se conecta a una **toma de tierra** de cualquier enchufe de la red eléctrica de **220-230 voltios**.
- Para medir la **resistencia** de **tierra** hay que colocar el conmutador **S1** en la posición **x1** y, si todo está bien, se debería leer en el téster una **resistencia** inferior a **200 ohmios**.

Nota: Aunque en el cuadrante del aparato no aparece la opción "valor en ohmios" hay que

considerar estos números como si se tratase del valor de una **resistencia óhmica**.

Cuanto mejor es la **toma de tierra**, menor será el valor de la resistencia **óhmica**.

El alcance **x10** que permite medir un valor óhmico comprendido entre **0** y **2.000 ohmios**, se utiliza sólo para comprobar las tomas de tierra **defectuosas**.

PRECIO de REALIZACIÓN

LX.1512: Todos los componentes de la Fig.4 necesarios para realizar este **Medidor de Tierra** incluido el aparato de medida y **excluidos** el mueble de **plástico MO.1512** con sus placas perforadas y serigrafiadas y las varillas metálicas que hay que colocar en el terreno (ver Fig.13)**66,20 €**

MO.1512: Con placa frontal perforada y serigrafiada (ver Fig.1)**15,05 €**

CC.1512: Circuito impreso**8,10 €**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.



PREAMPLIFICADOR

ESQUEMA ELÉCTRICO

Mirando el esquema eléctrico de la Fig.2 se puede ver que para realizar este preamplificador se han utilizado dos operacionales signados como **IC1/A-IC1/B**. Estos dos operacionales están incluidos en el integrado **NE.5532** (ver Fig.4).

Para comenzar la descripción del esquema eléctrico hay que partir por los bornes denominados **Entrada Micrófono** situados en la parte inferior-izquierda del esquema.

En esta entrada se puede aplicar cualquier tipo de micrófono, por ejemplo un **piezoeléctrico** como los que aparecen en la Fig.6 (siempre que en su interior tengan un preamplificador **FET**) en los que hay que respetar la polaridad **+/-** de sus terminales (ver Fig.7). Además hay que enchufar la clavija **hembra** (jumper) en el conector macho **J1** en correspondencia con los terminales situados en la **parte superior**: De esta manera se pone la resistencia **R2** en conexión con la resistencia **R1**, que proporciona

la tensión de alimentación **positiva** de la pila al terminal **+** del micrófono.

Si a los bornes **Entrada Micrófono** se conecta otro tipo de micrófono hay que insertar la **clavija hembra** en el conector macho **J1** en correspondencia con los dos terminales situados en la **parte inferior**: De esta manera la resistencia **R2** se desconecta de la resistencia **R1** y esta última se conecta a **masa** para obtener una carga de unos **600 ohmios**.

La señal **BF** que hay en la salida del micrófono llegará a la entrada **no inversora +** (patilla **3**) del primer operacional **IC1/A** pasando a través del filtro **paso-alto** constituido por los dos condensadores **C3-C4** y la resistencia **R3**.

Este filtro **atenúa** todas las frecuencias inferiores a **250 Hz**, de manera que se reducen los **ruidos** generados por sonidos de muy baja frecuencia.

El condensador **C2** de **100 pF**, que está en paralelo a los dos bornes de entrada, sirve para

descargar a **masa** eventuales señales **RF** de alta frecuencia que podrían ser captadas por el cable apantallado.

El condensador **C6** de **1.500 pF**, puesto en paralelo a la resistencia **R6**, realiza un filtro **paso-bajo** capaz de **atenuar** todas las frecuencias de los **agudos** por encima de **4.000 Hz**: De esta manera se obtiene un sonido más suave y cálido (como el generado por una válvula termoiónica).

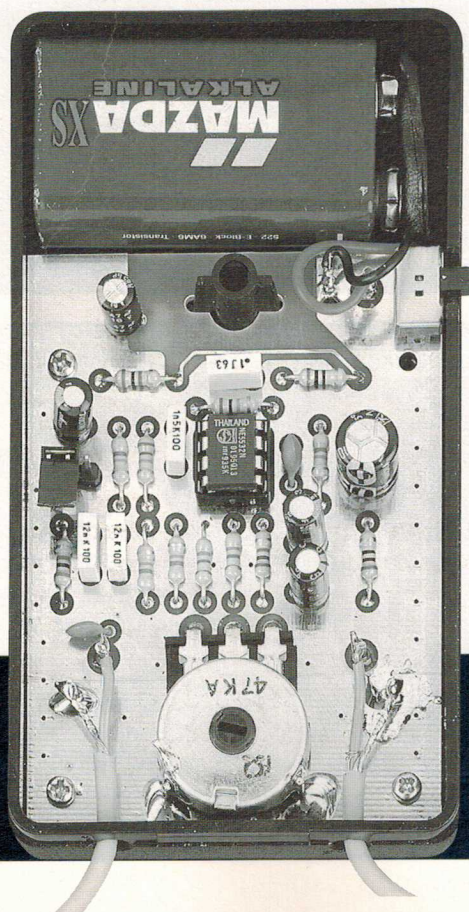
Si se quiere ampliar la banda pasante para dejar pasar **frecuencias más agudas** sólo hay que sustituir el condensador **C6** por uno de **1.200** o **1.000 pF**.

Este primer operacional **IC1/A** amplifica la señal aplicada a su entrada con un **factor de 1,57**, de hecho, la fórmula para calcular la **ganancia** de esta etapa es la siguiente:

$$\text{Ganancia} = (R6 : R5) + 1$$

En la entrada de este sencillo preamplificador, que utiliza un solo integrado alimentado por una pila de 9 voltios, se puede conectar cualquier tipo de micrófono (piezoeléctrico o magnético). Un pequeño puente instalado en el circuito impreso permite alimentar también las pequeñas cápsulas piezoeléctricas que incluyen preamplificador con FET.

PARA MICRÓFONO



Insertando en la fórmula el valor de las dos resistencias **R5-R6** se obtiene:

$$(27.000 : 47.000) + 1 = 1,57 \text{ veces}$$

La **ganancia** de esta etapa ha sido diseñada así de baja para evitar que el operacional pueda saturarse ante señales muy elevadas.

La señal **BF** que hay en la salida del operacional **IC1/A** se aplica directamente a la entrada **no inversora +** (patilla 5) del segundo operacional **IC1/B**, que se encarga de amplificar la señal aplicada a su entrada desde un mínimo de **2 veces** hasta un máximo de **32 veces**.

Cuando el **cursor** del potenciómetro **R8** se gira para llevar la resistencia **R7** hacia la tensión

Fig.1. Fotografía del circuito impreso del preamplificador fijado en el interior del mueble de plástico. El hueco que hay en el extremo superior sirve para alojar la pila de 9 voltios.

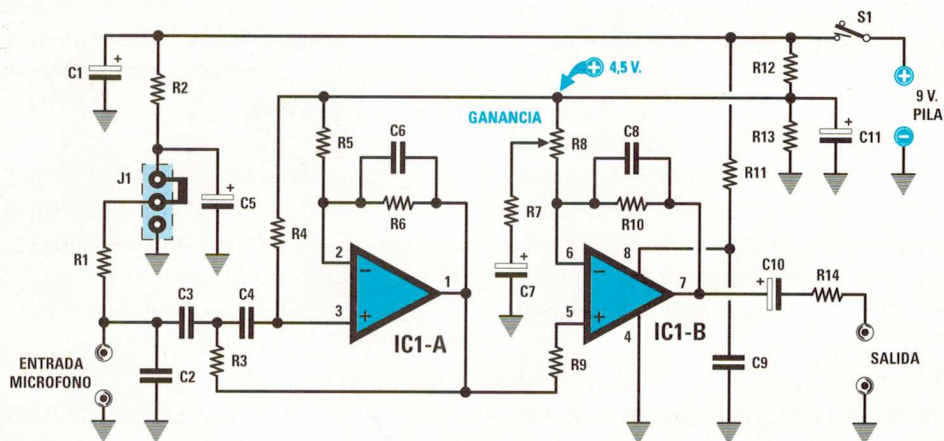


Fig.2. Esquema eléctrico del preamplificador. La clavija puente (jumper) que aparece en el conector J1 se inserta orientada hacia la resistencia R2 sólo cuando en la entrada se conecta un micrófono piezoeléctrico del tipo del de las Figs.6-7.

LISTA DE COMPONENTES LX.1511

R1 = 1.000 ohm
 R2 = 1.000 ohm
 R3 = 47.000 ohm
 R4 = 47.000 ohm
 R5 = 47.000 ohm
 R6 = 27.000 ohm
 R7 = 1.500 ohm
 R8 = 47.000 pot. Lin.
 R9 = 10.000 ohm
 R10 = 47.000 ohm
 R11 = 10 ohm
 R12 = 4.700 ohm
 R13 = 4.700 ohm

R14 = 10 ohm
 C1 = 47 microF. Electrolytico
 C2 = 100 pF cerámico
 C3 = 12.000 pF poliéster
 C4 = 12.000 pF poliéster
 C5 = 10 microF electrolytico
 C6 = 1.500 pF poliéster
 C7 = 10 microF electrolytico
 C8 = 470 pF cerámico
 C9 = 100.000 pF poliéster
 C10 = 100 microF. Electrolytico
 C11 = 10 microF. Electrolytico
 IC1 = integrado NE.5532
 J1 = puente
 S1 = interruptor

Fig.3. Puesto que el mueble de plástico de este preamplificador NO está perforado, en la tapa hay que hacer un agujero para el eje del potenciómetro R8 y en el lateral un orificio para la palanca del minúsculo interruptor S1 (ver Fig.8).



positiva de **4,5 voltios**, este operacional amplifica la señal unas **2 veces**, tal y como confirma la fórmula:

$$\text{Ganancia} = [R10 : (R8 + R7)] + 1$$

De hecho, insertando los valores óhmicos de las resistencias se obtiene:

$$[47.000 : (47.000 + 1.500)] + 1 = 1,96 \text{ veces}$$

Si se gira el **cursor** del potenciómetro **R8** en sentido opuesto, de manera que la resistencia **R7** esté directamente conectada a la resistencia **R10**, este operacional amplificará la señal unas **32 veces**, tal y como confirma la fórmula:

$$\text{Ganancia} = (R10 : R7) + 1$$

De hecho, insertando los valores óhmicos de las dos resistencias **R10-R7** se obtiene:

$$(47.000 : 1.500) + 1 = 32,3 \text{ veces}$$

La **ganancia total** de este preamplificador se obtiene multiplicando la ganancia del primer operacional **IC1/A** por la ganancia del segundo operacional **IC1/B**.

Si el cursor del potenciómetro **R8** se gira hacia la tensión **positiva**, el preamplificador amplificará la señal:

$$1,57 \times 1,96 = 3 \text{ veces}$$

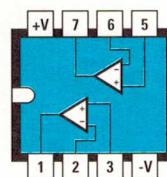
Si el cursor del potenciómetro **R8** se gira hacia la resistencia **R10**, el preamplificador amplificará la señal:

$$1,57 \times 32,3 = 50 \text{ veces}$$

Por lo tanto este preamplificador se encarga de amplificar una señal **BF** desde un **mínimo** de **3 veces** hasta un máximo de **50 veces**.

La señal que hay en la salida del operacional **IC1/B** se puede enviar a la entrada de una etapa de potencia o a la de un auricular.

Para alimentar este preamplificador se ha elegido una pila de **9 voltios**, aunque también se



NE 5532

Fig.4. Conexiones del integrado NE.5532 vistas desde arriba y con la muesca de referencia en forma de U girada hacia la izquierda.

puede alimentar con cualquier tensión **continua** entre **9 y 18 voltios**.

Como casi todos los integrados operacionales, también el **NE.5532** se alimenta con una **tensión dual**, por lo tanto, para convertir la tensión **simple** en una **dual** hay que utilizar las dos resistencias **R12-R13**, ambas de **4.700 ohmios**.

La patilla **8 (+V)** se alimenta con una tensión **positiva** de **4,5 voltios** respecto a **masa** (ver Fig.4), mientras que la patilla **4 (-V)** se alimenta con una tensión **negativa** de **4,5 voltios** respecto a **masa**.

REALIZACIÓN PRÁCTICA

Como se puede ver en el esquema práctico de la Fig.5, los componentes que hay que montar son poco numerosos, por lo que el montaje se puede realizar en muy poco tiempo.

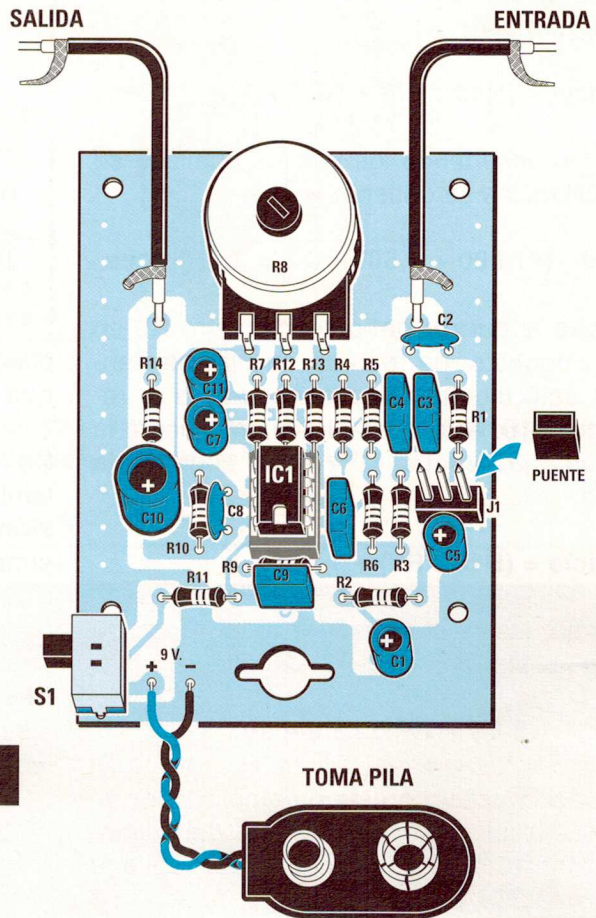
Es aconsejable comenzar insertando en el circuito impreso, de **doble cara** con agujeros metalizados, el zócalo para el integrado **IC1**.

Después de haber soldado todos sus terminales se puede insertar a su **derecha** el conector **macho** de **3 pines** signado como **J1**.

Después de estos componentes se pueden montar en el circuito impreso todas las **resistencias**, luego el condensador **cerámico C2**, que lleva el número **101** impreso en su superficie y **C8** que lleva impreso el número **471**.

Para continuar con el montaje hay que soldar todos los condensadores de **poliéster** y luego los **electrolíticos** respetando para estos la **polaridad** de sus terminales.

Fig.5. Esquema práctico de montaje del preamplificador y tabla de características técnicas. La clavija puente (jumper) colocada junto al conector macho J1 se coloca en los dos terminales de la derecha para cortocircuitar a masa la resistencia R1, o en los dos terminales de la izquierda para conectar la resistencia R2 a R1 tal y como aparece en el esquema eléctrico de la Fig.2.



Características principales

Tensión de alimentación	=	9 a 18 voltios
Absorción media	=	8 mA
Ganancia mínima	=	3 veces
Ganancia máxima	=	50 veces
Máxima señal de entrada	=	100 mV
Máxima señal de salida	=	3,5 voltios
Impedancia de entrada	=	600 ohmios
Impedancia de salida	=	10 ohmios
Distorsión armónica	=	0,01 %

MICRÓFONO

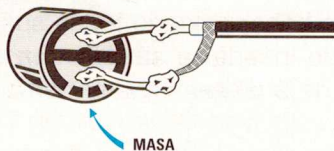
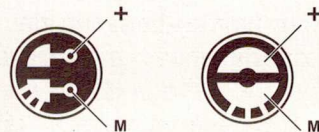


Fig.6. Cuando se conecte el cable apantallado a las dos pistas del micrófono piezoeléctrico, la malla se suelda al terminal de la pista de masa que está conectada a la envoltura metálica del micrófono.

Fig.7. Aunque las dos pistas que hay en la parte posterior del micrófono tienen aparentemente la misma forma, la de masa (ver letra M) está eléctricamente conectada a la envoltura metálica del micrófono a través de finas pistas de cobre.



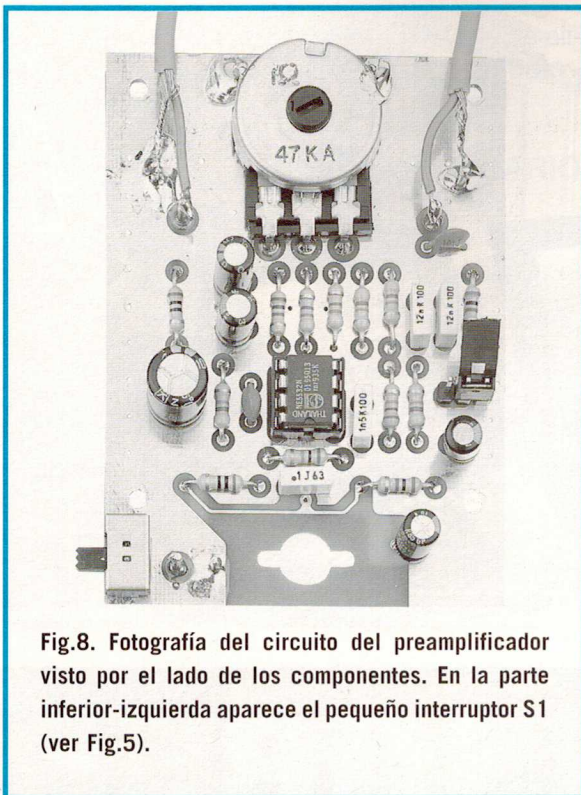


Fig.8. Fotografía del circuito del preamplificador visto por el lado de los componentes. En la parte inferior-izquierda aparece el pequeño interruptor S1 (ver Fig.5).

Aunque en el dibujo práctico no esté marcado, en correspondencia con los puntos en los que hay que soldar los cables de la **pila** de alimentación y los **cables apantallados** para la entrada y salida de la señal **BF**, se insertan los pines de conexión que hacen de apoyo.

Por lo que se refiere a los dos cables de la pila, el **negro** se conecta directamente al terminal de **masa**, mientras que el **rojo** se conecta al terminal **+**. El pequeño interruptor de encendido **S1** se coloca directamente en el circuito impreso.

Cuando se suelde a los terminales de **masa** la **ma-lla** de los cables apantallados, hay que comprobar atentamente que no quede ningún hilo suelto ya que podría cortocircuitarse con algún otro terminal.

En último lugar hay que insertar en el circuito impreso el potenciómetro de volumen **R8**: Si, como sucede alguna vez, sus **3 terminales** en forma de **L** no coinciden con los agujeros que hay en el circuito impreso, no hay que preocuparse, ya que se pueden soldar utilizando trozos de cable de **cobre**.

Para completar el montaje sólo hay que insertar el integrado **NE.5532** en su zócalo correspondiente, girando su pequeña muesca de re-

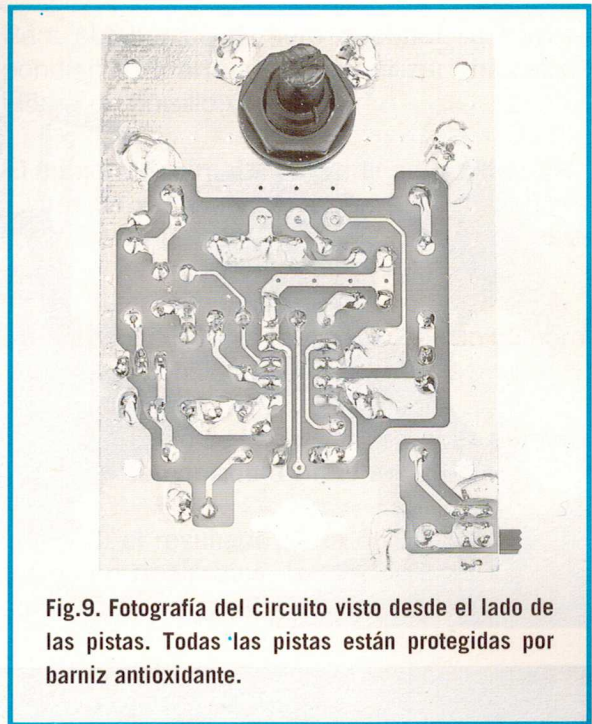


Fig.9. Fotografía del circuito visto desde el lado de las pistas. Todas las pistas están protegidas por barniz antioxidante.

ferencia en forma de **U** hacia el condensador **C9** tal y como aparece en la Fig.5.

MONTAJE en el MUEBLE

Este preamplificador se aloja en un mueble de plástico como el que aparece en la Fig.3.

Este mueble debe perforarse para que pase el eje del potenciómetro **R8** y los dos cables apantallados para la **señal BF** de entrada y salida.

Para que salga al exterior la **palanca** del interruptor **S1** hay que usar una pequeña lima cuadrada y realizar un orificio en un lado del mueble.

Para mantener fijado el circuito impreso en el interior del mueble hay que utilizar tornillos.

PRECIO de REALIZACIÓN

LX.1511: Todos los componentes de las Figs.5 y 8 necesarios para realizar el preamplificador, incluido el mueble de plástico **MTK18.05****21,25€**

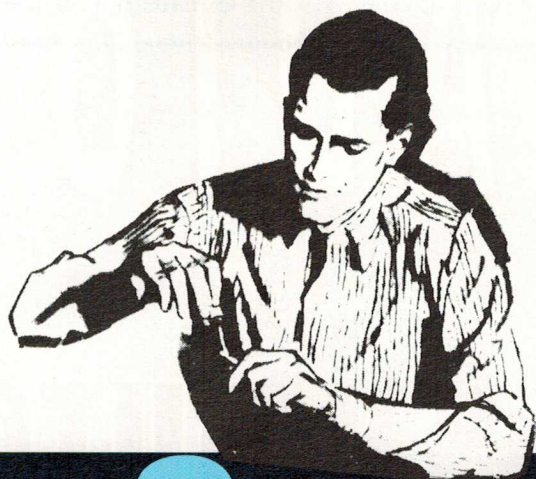
CC.1511: Circuito impreso**5,85€**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

UNA microetapa FINAL que utiliza el integrado LM.386

En muchos aparatos portátiles se utiliza como etapa final de potencia el integrado **LM.386** de **National**, que es capaz de suministrar **500 milivatios** con una carga de **4 ohmios**, trabajando con una tensión de alimentación comprendida entre **6 y 9 voltios**.

Con este integrado he realizado una pequeña etapa final utilizando un esquema publicado en un manual de National y, puesto que me he



PROYECTOS EN SINTONIA

dado cuenta de que su **ganancia** era demasiado elevada, unas **200 veces**, he realizado una pequeña variación (ver conmutador **S2**) que permite elegir diferentes valores de ganancia.

Desplazando este conmutador de manera que se **cortocircuite** la resistencia **R2** de **1.200 ohmios** se obtiene una ganancia de sólo **50 veces**, mientras que si se desplaza hasta quitar el cortocircuito, es decir, dejando estos **1.200 ohmios** en serie al condensador electrolítico **C3** de **10 microfaradios**, se obtiene la ganancia máxima de **200 veces**.

Aunque el circuito se puede alimentar con una tensión **máxima** de **12 voltios**, aconsejo no superar nunca los **9 voltios** para que no se recaliente el integrado.

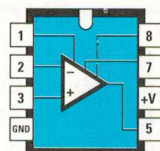
En mi circuito he utilizado un altavoz de **4 ohmios**, pero se puede utilizar uno de **8 ohmios**,

LISTA DE COMPONENTES

- R1 = 10.000 ohm pot.
- R2 = 1.200 ohm
- R3 = 10 ohm
- C1 = 470.000 pF poliéster
- C2 = 100 microF. electrolítico
- C3 = 10 microF. electrolítico
- C4 = 100 microF. electrolítico
- C5 = 47.000 pF poliéster
- C6 = 470 microF. electrolítico
- IC1 = integrado tipo LM.386
- S1 = interruptor
- S2 = conmutador

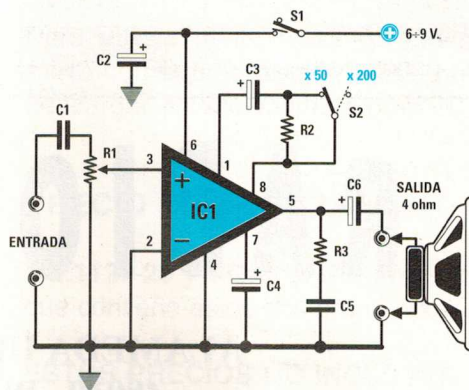
teniendo en cuenta siempre que la potencia de salida se divide por la mitad.

Añado a la descripción el esquema eléctrico y las conexiones, vistas desde arriba, del integrado **LM.386**.

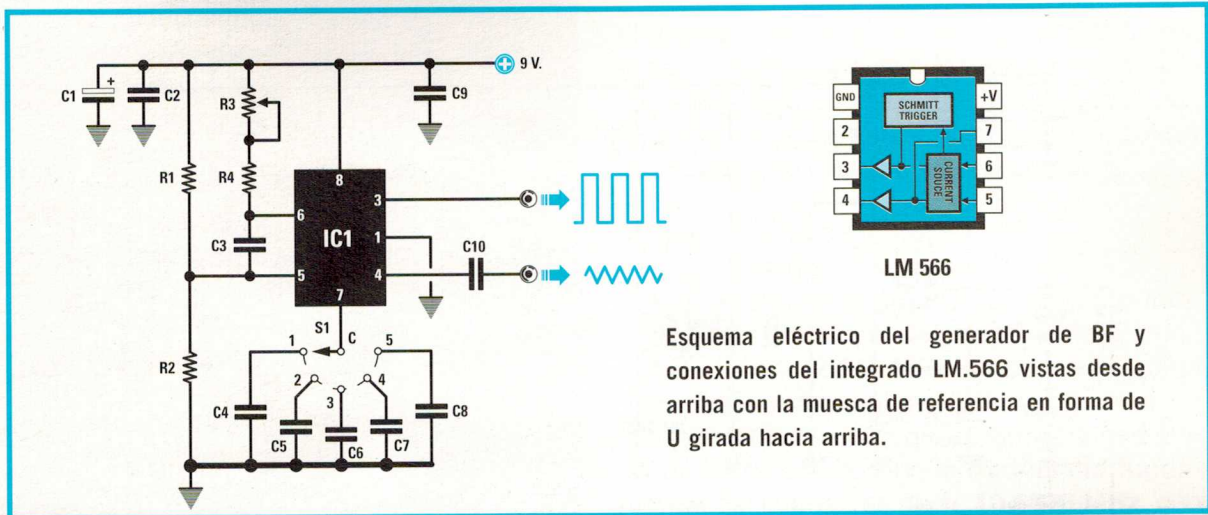


LM 386

A la izquierda, conexiones del integrado LM.386 vistas desde arriba y, a la derecha, esquema eléctrico de la etapa final.



GENERADOR BF con el integrado LM.566



Esquema eléctrico del generador de BF y conexiones del integrado LM.566 vistas desde arriba con la muesca de referencia en forma de U girada hacia arriba.

LISTA DE COMPONENTES

R1 = 1.000 ohm
 R2 = 10.000 ohm
 R3 = 100.000 ohm potenc. Log.
 R4 = 2.200 ohm
 C1 = 10 microF. electrolítico
 C2 = 100.000 pF poliéster
 C3 = 1.000 pF poliéster

C4 = 10.000 pF poliéster
 C5 = 100.000 pF poliéster
 C6 = 10 microF poliéster
 C7 = 10 microF. electrolítico
 C8 = 100 microF. elect.
 C9 = 100.000 pF poliéster
 C10 = 1 micro poliéster
 IC1 = integrado tipo LM.566
 S1 = conmutador

En una Feria de electrónica de mi ciudad he comprado unas placas en las que estaban montados unos integrados **LM.566** de **National**.

He descubierto que este integrado se puede utilizar como generador de señales **BF** de onda rectangular o cuadrada y he intentado hacerlo funcionar, consiguiendo, después de muchas horas de trabajo, dos formas de onda en sus patillas de salida (patillas 4 y 3).

Como se puede ver en el dibujo, el potenciómetro logarítmico **R3** de **100.000 ohmios** sirve para variar la frecuencia generada desde el mínimo hasta el máximo, elegida previamente con el conmutador **S1**. De hecho este conmutador **S1** se encarga de conectar la **patilla 7** a condensadores de diferentes capacidades.

Utilizando las **5 capacidades** que he indicado en la lista de componentes, he conseguido cubrir una gama de frecuencias desde **10 Hertzios** hasta **500 Kiloherztios**.

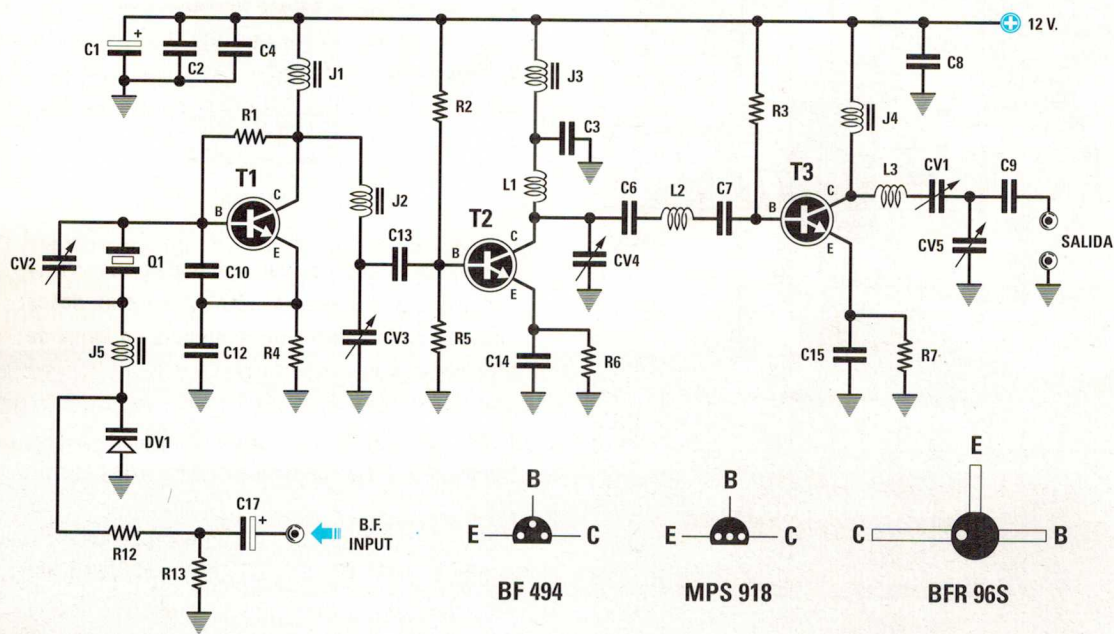
Alimentando el integrado con una tensión de **9 voltios**, de la **patilla 3** se obtienen **ondas cuadradas** cuya amplitud llega a **5 voltios pico/pico**. De la **patilla 4** se obtienen **ondas triangulares** cuya amplitud es notablemente inferior a la de las ondas cuadradas ya que no supera el valor de **1,5 voltios pico/pico**.

NOTA DE LA REDACCIÓN

*Al describir el circuito podría habernos indicado la gama de frecuencias que se puede cubrir con cada una de las **5 posiciones** del **conmutador S1**, aunque sabemos que quien lo realice las podría comprobar con un frecuencímetro digital.*

*Sugerimos al lector la conexión, entre las **patillas 6-5** del integrado, de un condensador de **1.000 pF** para evitar oscilaciones (como muestra el esquema eléctrico) y **no** utilizar para la **R4**, colocada en serie al potenciómetro **R3**, un valor inferior a **2.200 ohmios**.*

TRANSMISOR 88-108 FM (no se aconseja su realización)



Esquema eléctrico del circuito y conexiones de los transistores BF494 y MPS918 vistas desde abajo y del BFR.96S vistas desde arriba, con la muesca de referencia girada hacia la izquierda.

Leyendo junto al título de este proyecto la puntualización **no se aconseja su realización** muchos lectores se preguntarán por qué se publica. Trataremos de explicarlo.

El esquema de este transmisor de **cuarzo** en **FM** de **88-108 MHz** que utiliza **3 transistores** nos ha llegado hace ya mucho tiempo. El lector declaró honestamente haberlo copiado con el fin de realizar un transmisor con una potencia de **700 milivatios**.

Después de haber esperado mucho tiempo su publicación el autor se ha puesto en contacto con nosotros y, enseguida, le hemos contestado que no lo publicaríamos porque este esquema **no funciona**. Si lo hubiera montado se habría dado cuenta que el transistor final **T3** se **estropea** tras pocos **segundos** de funcionamiento.

Contrariado por esta respuesta nos ha enviado una copia de la revista de la que lo había ob-

tenido (por educación no damos el nombre), haciéndonos saber que este **transmisor** se **vendía** en este revista como **kit**.

Desgraciadamente hay muchas revistas que publican proyectos **sin importar que funcionen**, engañando y desmotivando de esta manera a todas las personas que se esfuerzan por acercarse a la electrónica.

Son varias las revistas que presentan sólo circuitos **teóricos** sin comprobar si en la práctica funcionan ya que su único objetivo en vender **páginas de publicidad** y si sus kits no funcionan culpan a los lectores de los problemas.

Si el lector hubiera leído nuestros artículos sobre **cuarzos** y sobre **etapas de oscilación** publicados en varios números de Nueva Electrónica, habría entendido inmediatamente por qué motivos el circuito que nos ha enviado **no puede funcionar**.

LISTA DE COMPONENTES

R1 = 150.000 ohm
R2 = 27.000 ohm
R3 = 2.200 ohm
R4 = 560 ohm
R5 = 10.000 ohm
R6 = 120 ohm
R7 = 27 ohm
R8 = valor ausente
R9 = valor ausente
R10 = valor ausente
R11 = valor ausente
R12 = 47.000 ohm
R13 = 47.000 ohm
C1 = 220 microF. electrolítico
C2 = 10.000 pF cerámico
C3 = 10.000 pF cerámico
C4 = 100.000 pF poliéster
C5 = valor ausente
C6 = 12 pF cerámico
C7 = 68 pF cerámico
C8 = 470 pF cerámico
C9 = 680 pF cerámico
C10 = 47 pF cerámico
C11 = valor ausente
C12 = 68 pF cerámico
C13 = 10 pF cerámico
C14 = 220 pF cerámico
C15 = 150 pF cerámico
C16 = valor ausente
C17 = 4,7 microF electrolítico
CV1 = 65 pF compensador
CV2 = 15 pF compensador
CV3 = 30 pF compensador
CV4 = 30 pF compensador
CV5 = 30 pF compensador
J1 = 0,68 microhenrios
J2 = 0,47 microhenrios
J3 = 1,0 microhenrios
J4 = 2,2 microhenrios
J5 = 4,7 microhenrios
T1 = transistor BF.494
T2 = transistor MPS.918
T3 = transistor BFR.96S
Q1 = cuarzo de 32,645 MHz
L1 = valor ausente
L2 = valor ausente
L3 = valor ausente

Dichos motivos son los siguientes:

- Para transmitir en una frecuencia de **97,935 MHz** se ha insertado en la **etapa de oscilación** un cuarzo de **32,645 MHz**, sin saber que estos cuarzos son **Overtone** en **3ª armónica**, por lo que de su etapa de oscilación se obtendrá una frecuencia de:

$$32,645 : 3 = 10,8816 \text{ MHz}$$

- La **etapa de oscilación** compuesta por el transistor **T1**, al no estar el **Colector** ajustado en una frecuencia de **32,645 MHz**, se comporta como **generador de armónicas**. Esto significa que en su **Colector** no se encontrará nunca la frecuencia de **32,645 MHz**, sino la **frecuencia fundamental** del cuarzo, es decir, **10,8816 MHz**, con todas sus **armónicas** superiores, es decir:

$$10,8816 - 21,7632 - 32,6448 - 43,5264 - 54,408 \\ - 65,2896 - 76,1712 - 87,052 - 97,935 \text{ MHz}$$

- Todas estas **frecuencias** se aplican a la **Base** de los dos transistores **T2 - T3** con unos sencillos **adaptadores de impedancia**, por lo tanto, de la salida del transistor final **T3** saldrán todas las **frecuencias** citadas y se obtendrá una **potencia total** que es la suma de todas las armónicas, es decir, **700 milivatios**, mientras que la **potencia "limpia"** de la frecuencia de **97,935 MHz** está en torno a los **20-25 milivatios**.

- En este esquema es anómala también la **polarización** del transistor **T3**. Aplicando entre su **Base** y el positivo de alimentación de **12 voltios** una resistencia de sólo **2.200 ohmios** (ver **R3**), el transistor absorbe en **vacío**, es decir sin señal, una corriente de unos **150 mA**, por lo que se estropeará tras unos segundos de funcionamiento. La resistencia **R3** tendría que estar comprendida entre **18.000 ohmios** y **22.000 ohmios**.

- Nos gustaría preguntarle a quien vende este kit cómo consigue hacer **desviar** unos **150 KHz** la frecuencia del **cuarzo** utilizando un **diodo varicap** de **18 picofaradios**.

Publicamos este esquema para que si algún lector ha comprado este kit y **no consigue** hacerlo funcionar, sepa los motivos.

Nota: Reproducimos el esquema eléctrico tal y

como nos ha sido enviado, manteniendo la disposición más bien desordenada de los componentes.

UN OSCILADOR DE CUARZO para obtener 25-50-100-200 Hz

Por necesidad he tenido que investigar cómo se realiza un oscilador capaz de suministrar **ondas cuadradas** de **25-50-100-200 Hz**, que necesitaba como reloj para varios instrumentos de medida.

Hojeando Nueva Electrónica he aprendido cómo se pueden obtener todas estas frecuencias y muchas otras utilizando sólo un cuarzo de **3.726.800 Hz** y dos sencillos **divisores CMOS** tipo **4060** o **4040**.

Conectando el cuarzo a las patillas **10-11** del primer integrado **4060** (ver Fig.1), se puede obtener de sus patillas de salida la frecuencia generada por el cuarzo dividida por el número (factor de división) que aparece junto a cada patilla (ver Fig.2).

Si se obtiene la frecuencia del cuarzo de la **patilla 15** que **divide** por **1.024**, ésta será de:

$$3.726.800 : 1.024 = 3.639 \text{ Hz}$$

Si se obtiene de la **patilla 1** que **divide** por **4.096**, la frecuencia será de:

$$3.726.800 : 4.096 = 909 \text{ Hz}$$

Si se obtiene la frecuencia del cuarzo de la **patilla 2** que **divide** por **8.192**, ésta será de:

$$3.726.800 : 8.192 = 454 \text{ Hz}$$

Si se obtiene de la **patilla 3** que **divide** por **16.384**, la frecuencia será de:

$$3.726.800 : 16.384 = 227 \text{ Hz}$$

Para obtener valores de frecuencia inferiores a **200 Hz** hay que utilizar el segundo integrado **4040** de cuyas patillas de salida se puede obtener la frecuencia aplicada a su patilla de entrada **10**, dividida por el número que aparece junto a cada patilla (ver Fig.3).

De hecho, volviendo a la Fig.1, la frecuencia generada por el cuarzo se obtiene de la patilla **2** de **IC1** y es igual a **400 Hz**.

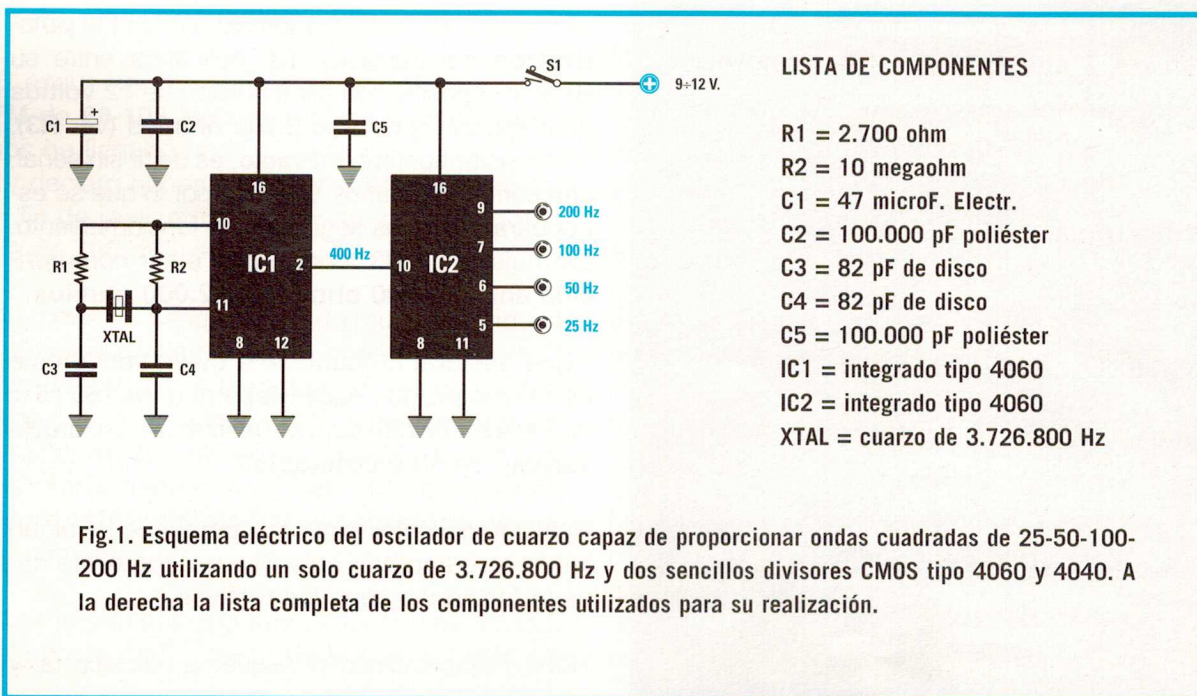
Aplicando la frecuencia de **400 Hz** a la patilla **10** de **IC2** puedo obtener de las patillas **9-7-6-5** estas frecuencias:

$$\text{(patilla 9)} \quad 400 : 2 = 200 \text{ Hz}$$

$$\text{(patilla 7)} \quad 400 : 4 = 100 \text{ Hz}$$

$$\text{(patilla 6)} \quad 400 : 8 = 50 \text{ Hz}$$

$$\text{(patilla 5)} \quad 400 : 16 = 25 \text{ Hz}$$



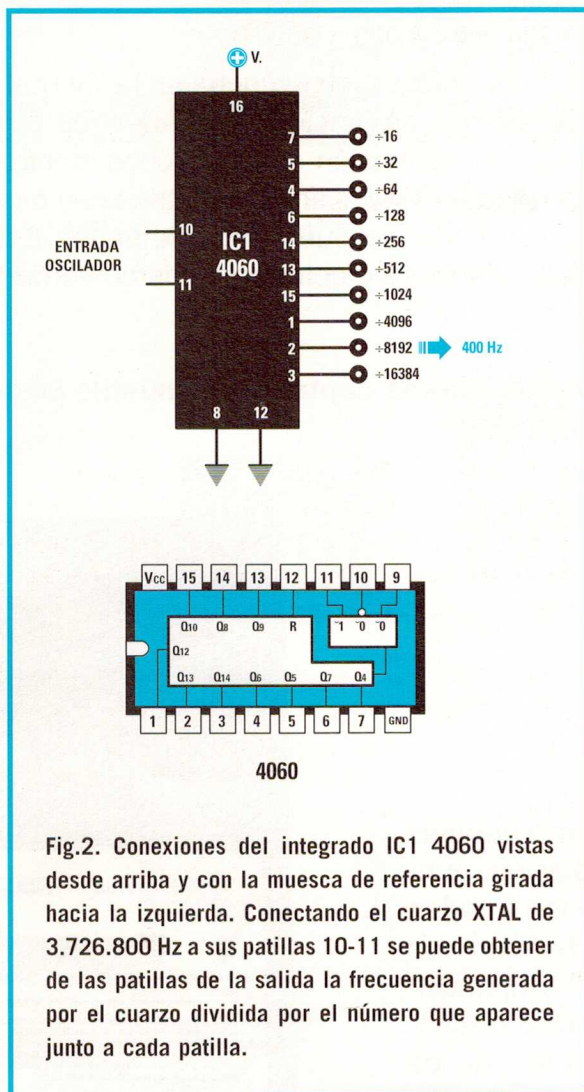


Fig.2. Conexiones del integrado IC1 4060 vistas desde arriba y con la muesca de referencia girada hacia la izquierda. Conectando el cuarzo XTAL de 3.726.800 Hz a sus patillas 10-11 se puede obtener de las patillas de la salida la frecuencia generada por el cuarzo dividida por el número que aparece junto a cada patilla.

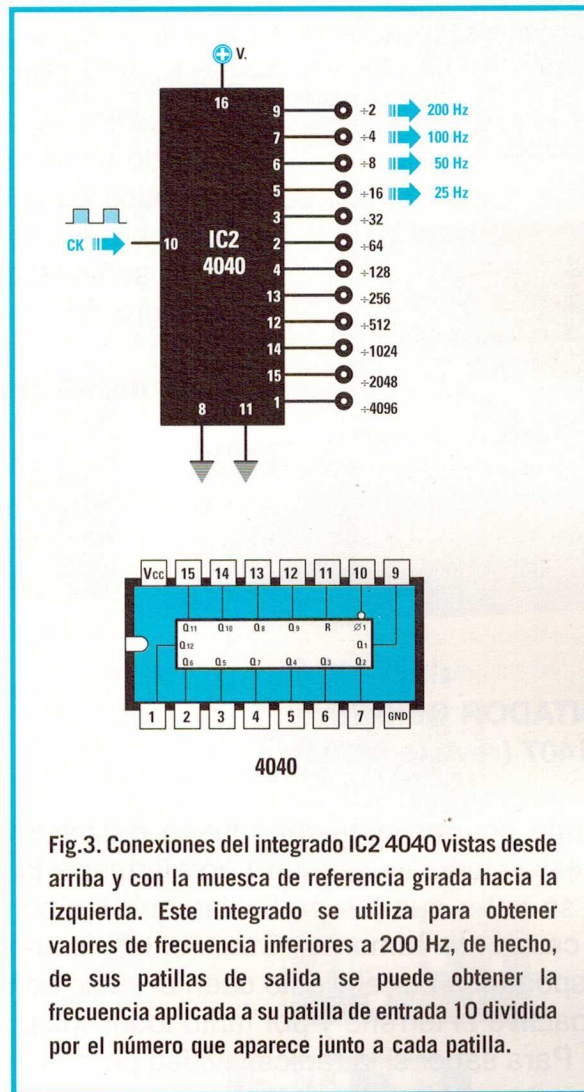


Fig.3. Conexiones del integrado IC2 4040 vistas desde arriba y con la muesca de referencia girada hacia la izquierda. Este integrado se utiliza para obtener valores de frecuencia inferiores a 200 Hz, de hecho, de sus patillas de salida se puede obtener la frecuencia aplicada a su patilla de entrada 10 dividida por el número que aparece junto a cada patilla.

Gracias a este ejemplo parece evidente que se pueden obtener las **mismas** frecuencias utilizando diferentes patillas de salida tanto en el primer integrado **IC1** como en el segundo integrado **IC2**.

Por ejemplo, si la frecuencia del cuarzo se obtiene de la patilla **6** de **IC1** que divide por **128** se obtiene:

$$3.726.800 : 128 = 29.115 \text{ Hz}$$

Si esta frecuencia de **29.115 Hz** se aplica a la patilla **10** del integrado **4040** (ver **IC2**), de sus patillas de salida se obtendrá dividida por:

2-4-8-16-32-64-128-256-512-1.024-2.048-4.096

Este circuito se puede alimentar con una tensión entre **9** y **12 voltios**.

NOTA DE LA REDACCIÓN

Felicitemos al autor por su exhaustiva explicación.

*Sólo queremos añadir que la onda cuadrada que se obtiene de la salida de este oscilador tiene un duty-cycle del **50%** y que la amplitud del **nivel lógico 1** es igual al valor de la tensión de alimentación.*

*El circuito se puede alimentar con tensiones superiores a **12 voltios** (15-18 voltios), aunque no con tensiones inferiores a **6 voltios** ya que el cuarzo no oscilaría.*