

ELECTRÓNICA

NUEVA

**DETECTOR de CAMPOS
ELECTROMAGNÉTICOS**

CUIDARSE La Piel

DETECTOR DE ACUPUNTURA parte II

MINILAB: Luces Psicodélicas



8 414090 102537

¡¡ NOVEDADES 2010 !!

USB-PIC'School

Nueva versión de la herramienta más potente y económica para el desarrollo de aplicaciones con microcontroladores PIC:

- ✓ Interface USB con el PC
- ✓ De serie se suministra con el dispositivo PIC16F886
- ✓ Maletín de plástico para su transporte
- ✓ Depuración/Grabación en circuito de las aplicaciones
- ✓ Compatibilidad y control total desde el entorno de trabajo MPLAB de Microchip
- ✓ Nuevos periféricos: Displays, reloj RTC, sensor de temperatura y teclado matricial de membrana.
- ✓ CDRom con: Manual y tutorial en castellano, Colección de más de 70 ejemplos de aplicaciones con sus programas escritos en ensamblador y en C, Herramientas software de desarrollo y documentación técnica



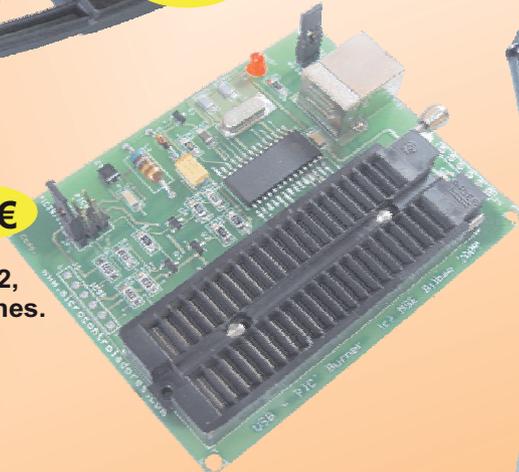
175 €

USB-PIC'Burner

65 €

Programador universal para PIC12, PIC16 y PIC18 de 8, 18, 28 y 40 pines.

- ✓ Interface USB con el PC
- ✓ Control directo desde MPLAB



40 €



ICD-PIC

La potencia de desarrollo del nuevo laboratorio USB-PIC'School, al alcance de todos los usuarios de PIC'School y PIC'Control

USB-PIC'School DeLuxe

218 €



La versión DeLuxe con idénticas prestaciones incluye:

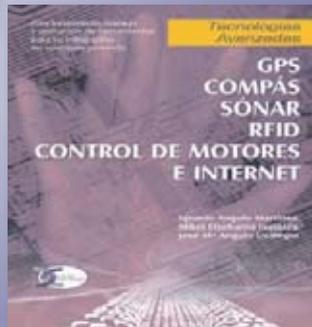
- ✓ Maletín de transporte en aluminio de alta calidad e inmejorable acabado
- ✓ Alimentador estabilizado de 12VDC/1A
- ✓ Colección de 5 microcontroladores PIC que cubren las gamas baja, media y alta.

KITS PARA APRENDIZAJE Y DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS AVANZADAS

Kit Compás	102 €
Kit CCP	105 €
Kit RFID	105 €
Kit Sónar	105 €
Kit GPS	135 €
Kit Bluetooth y Telemetría	140 €

LIBRO12, PVP 16 €

Libro que describe el funcionamiento, montaje y aplicación de los kits de tecnologías avanzadas



Universal Trainer

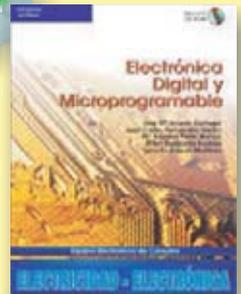
En Kit 110 €
Montado 140 €



Laboratorio didáctico-profesional con módulos opcionales de prácticas para electrónica Digital, Semiconductores, Electrónica Analógica, Microcontroladores y PLD.

**LIBRO11
PVP 31.5 €**

Libro de prácticas basadas en Universal Trainer y sus módulos. Temario adaptado al programa de FP.



Los precios no incluyen el IVA y pueden verse modificados sin previo aviso

MSE MICROSYSTEMS ENGINEERING

INGENIERÍA DE MICROSYSTEMAS PROGRAMADOS S.L.
Alda. Mazarredo, 47 - 1º, 48009 BILBAO Tfno/Fax: 944230651
www.microcontroladores.com

DIRECCIÓN

C/ Golondrina, 17
SEVILLA LA NUEVA
28609 (MADRID)
Teléf: 902 009 419
Fax: 911 012 586

Director

Eugenio Páez Martín

Director Técnico

Felipe Saavedra

Diseño Gráfico

Maria de la O Palomares

Webmaster

Natalia García Benavent

SERVICIO TÉCNICO

Correo Electrónico:
tecnico@nuevaelectronica.com

SUSCRIPCIONES

Correo Electrónico:
revista@nuevaelectronica.com

PEDIDOS

Correo Electrónico:
comercial@nuevaelectronica.com

Teléf.: 902 009 419

Fax: 911 012 586

PAGINA WEB:

www.nuevaelectronica.com

IMPRESIÓN:

IBERGRAPHI 2002
C/ 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.

DEPÓSITO LEGAL:

M-18437-1983

Edición Impresa:

Suscripción anual 50,00 Euros
Susc. certificada 85,00 Euros

Edición Digital:

Suscripción anual 30,00 Euros

Nº 298

5,25 Euros. (Incluido I.V.A.)

Canarias, Ceuta y Melilla

5,25 Euros (Incluidos portes)

SUMARIO



DETECTOR DE CAMPOS ELECTROMAGNETICOS

Lo que os proponemos es un "instrumento ecológico" capaz de medir tanto los campos electromagnéticos de alta como de baja frecuencia, responsables de todo aquello que se define como "electrosmog". Si conocemos la magnitud del fenómeno, podremos actuar y tomar nuestras medidas.

(LX 1757-LX 1757B).....pág.4



DETECTOR DE ACUPUNTURA 2ª PARTE

Lo que ahora os proponemos es un circuito sencillo que nos permitirá transformar un óhmetro en un preciso buscapuntos para acupuntura, por lo que podremos utilizarlo durante las sesiones terapéuticas.

(LX 1751).....pág.20



CIUDARSE... LA PIEL

Es de sobra conocido que para cuidarse la piel debemos aplicar frecuentemente cremas hidratantes, aunque muchas veces no comprobamos si son realmente necesarias.

El instrumento que os mostramos en este artículo es capaz de medir la impedancia de nuestra piel en cada parte del cuerpo, aportándonos una información muy valiosa.

(LX 1748).....pág.28



MINILAB-LUCES PSICODELICAS A LED

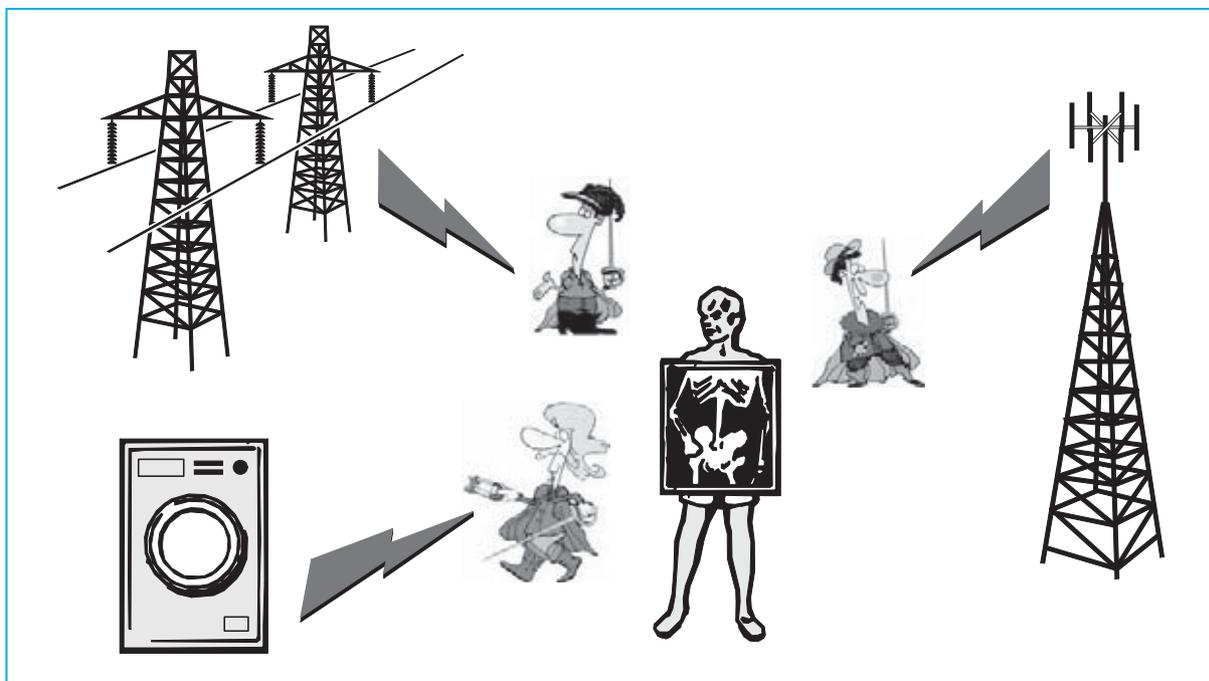
Gracias al mágico efecto que produce sus rayos de color intermitente, las "luces psicodélicas" se encuentran totalmente ligadas a la música de nuestro tiempo.

En este artículo os mostramos un proyecto de luces psicodélicas en miniatura, con diodos led, para montar sobre el Minilab.

Una vez completado dicho montaje, emplearemos el osciloscopio para PC, y el generador BF, para ver como funciona.

(LX 3009).....pág.44

En este número



DETECTOR de CAMPOS

Como ya sabrán la mayoría de nuestros lectores, Nueva Electrónica se ocupa de salud y ambiente, proyectando y desarrollando circuitos a la vanguardia dentro del campo de la monitorización ambientales, de la seguridad y del bien estar personal.

El listado de proyectos que desde el comienzo hemos presentado en nuestra revista, y que han recibido vuestro incondicional apoyo, es realmente largo, por lo que solo mencionaremos algunos de los más significativos:

- LX.1056** Fonómetro
- LX.1163** Receptor por Satélite Meteo
- LX.1310** Detector de campos magnéticos
- LX.1358** Sismógrafo
- LX.1387** Tens
- LX.1435** Detector campos RF
- LX.1517** Detector de fugas para microondas
- LX.1660** Ultrasonidos de 3 MHz
- LX.1680** Magnetoterapia BF

y muchos más.

Esta sensibilidad a los diferentes problemas actuales que vive el medio ambiente, vive en nosotros desde los principios, por lo que no es algo nuevo.

Algunos de estos instrumentos se han ido repitiendo en el tiempo con versiones actualizadas, para estar en sintonía con las novedades propuestas del imparable progreso tecnológico, y para satisfacer vuestras exigencias.

Este es el caso del **detector** que os presentamos, y que reúne en un solo aparato la capacidad de efectuar la medición de los campos **eléctricos** de baja frecuencia, de los campos **magnéticos** de baja frecuencia y de los campos **electromagnéticos** de radio frecuencia.

Además, podréis realizar la medición de los niveles de las **señales de radiofrecuencia**, emitidas por los enlaces de radio y televisión, del teléfono móvil o del microondas.

También podréis medir la magnitud de los **campos magnéticos** generados por los transfor-

madores de los domésticos, del motor del frigorífico o de la lavadora, etc.

¿PARA QUÉ UN DETECTOR DE CAMPOS?

El **peligro** de los campos electromagnéticos es un argumento que cada vez divide más a la opinión pública, en inocuos (para aquellos que producen y gestionen los dispositivos), y malignos (para asociación de consumidores, ecologistas, etc.).

En realidad, suscita una gran controversia la existencia de un riesgo importante para la salud, por el hecho de que todavía no se haya realizado un estudio epidemiológico relevante que, como es sabido requiere mucho tiempo, a través de un proyecto de garantías y grandes inversiones.

Los numerosos trabajos realizados se limitan a meros resultados estadísticos, debido a la falta de un trabajo solvente.

Lo que os proponemos es un “instrumento ecológico” capaz de medir tanto los campos electromagnéticos de alta como de baja frecuencia, responsables de todo aquello que se define como “electrosmog”. Si conocemos la magnitud del fenómeno, podremos actuar y tomar nuestras medidas.

ELECTROMAGNÉTICOS



Fig.1 en la foto se reproduce nuestro detector de “electrosmog” que nos permite realizar tres tipos de medición, es decir la de los campos eléctricos de baja frecuencia, los campos magnéticos de baja frecuencia y los campos electromagnéticos de radiofrecuencia.

LOS ELECTROSMOG

Por problemas de espacio solo os mostraremos unos fragmentos de documentos oficiales referentes a este tema:

“hay grupos de estudios constituidos por diferentes gobiernos nacionales y organizaciones internacionales; entre estas últimas tienen particular importancia la Organización Mundial de la Salud (OMS), y la Comisión Internacional por la Protección de Radiaciones no Ionizadas (ICNIRP). Esta última marcó unas pautas de actuación en 1998, para la protección de los trabajadores y de la población expuesta a los campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos, en un intervalo de frecuencia entre de 0 (campos estáticos) y 300 GHz.

... es importante subrayar que un grupo de expertos ha analizado, también, una larga serie de efectos sanitarios diferentes al cáncer; aunque a su juicio la evidencia científica no alcanzaba el nivel adecuado”.

Un dato irrefutable es que las radiaciones artificiales que hoy se producen superan mil veces al campo electromagnético natural, y que por tanto estas radiaciones no existían hasta hace poco tiempo.

En nuestra opinión, mientras esperamos resultados científicos oficiales, creemos oportuno **adoptar** las **medias** precisas para reducir el riesgo al mínimo posible.

Las normas de defensa son básicamente cuatro:

- Medición de la entidad de la radiación.
- Distancia de seguridad.
- Limitación del tiempo de exposición.
- Aislamiento del lugar.

Con este proyecto hacemos posible la primera de las 4 normas: es decir, la medición de la entidad de las radiaciones electromagnéticas, a las cuales estamos expuestos.

Este es, en consecuencia, el punto de partida, pudiéndose adoptar estilos de vida, estrategias, e iniciativas de prevención.

Tabla – Límites de exposición a los campos electromagnéticos según la actual normativa (Arpa 2010)

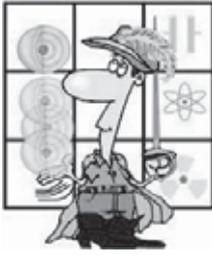
Valor de referencia igual a 6 (V/m). Valor de atención correspondiente a edificios con sus pertenencias externas utilizadas no inferiores a 4 horas, para cualquier instalación de teleradiocomunicación.	E < 3	3 ≤ E < 6	E ≥ 6
Valor de referencia igual a 20 (V/m). Límite de exposición para instalaciones de teleradiocomunicación que funcionan a una frecuencia de entre 3 y 3000 MHz.	E < 10	10 ≤ E < 20	E ≥ 20

= valori nella norma

= soglia di allarme

= pericolo

QUÉ ES EL CAMPO ELÉCTRICO Y COMO SE MIDE



Como se sabe, la materia esta compuesta por una conglomeración de átomos. Cada átomo esta compuesto basicamente por un núcleo formado de protones y neutrones, y por una parte externa en la que residen los electrones.

La relación entre protones y electrones en los átomos es lo que determina la diferente naturaleza de las sustancias, pudiendo ser de tres tipos: gaseosa, liquida o sólida.

Los electrones se caracterizan por una carga eléctrica de signo **negativa**, equilibrando la carga **positiva** que tienen los protones, mientras que los **neutrones** (intrínseco en su definición) no pueden atraer ni ser atraídos.

En un cuerpo no cargado existen los dos tipos de carga, positiva y negativa, en la misma cantidad. Un cuerpo está cargado cuando posee un **exceso** de carga positiva o negativa. Tal exceso es producido bien por la pérdida de electrones o bien por la adquisición de los mismos.

Una carga eléctrica modifica el espacio circundante, lo que produce que pueda atraer o repeler otros cuerpos cargados. Esta modificación del espacio viene provocado por la presencia de las cargas, y por ello se le llama "**campo eléctrico**".

Fue **Coulomb**, un famoso ingeniero y físico francés, quien formuló a finales del siglo XVIII la famosa ley que establece las interacciones entre las cargas eléctricas: "*dos cargas eléctricas (Q1 y Q2) se atraen o se repelen con una fuerza F, que es proporcional al producto de sus valores e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia d que les separa*".

$$F = K \times (Q1 \times Q2) : d^2$$

Donde:

K = constante de Coulomb

Esta ley fundamental es el punto de partida de toda la teoría de la electricidad y la electroes-

tática, a la base de la cual se encuentra el concepto de campo eléctrico.

La imagen de este concepto para los "amantes de la electrónica", es la de un condensador formado por dos planchas en las que las cargas eléctricas, pasan de una armadura a la otra, por causa de la diferencia de potencia.

Los límites legales que se imponen a los valores máximos de exposición en un campo eléctrico son:

6V/m para aquellos que están bajo un campo eléctrico más de 4 horas al día.

Hasta **20 V/m** para aquellos que trabajan en el sector eléctrico.

QUÉ ES CAMPO MAGNÉTICO Y QUE MIDE



Un campo magnético es un campo de fuerza generado por imanes, por una corriente eléctrica o por un campo eléctrico variable en el tiempo.

Un campo magnético puede ser fácilmente visible colocando un imán cerca de un fragmento de hierro.

Un electroimán, o electromagneto, no es otra cosa que un fragmento de hierro entorno al cual hay una bobina de cable de cobre conectado a sus dos extremos por los polos de una pila.

Cuando la corriente eléctrica atraviesa la bobina, esta última genera un campo magnético a su alrededor.

El campo magnético puede ser medido de diferentes modos: en **Oersted**, en **Tesla**, en **Gauss**, en **A/m**.

1μT de inducción magnética corresponde a **0,8 A/m** de campo magnético.

Os recordamos la existencia de imanes naturales como la magnetita, y artificiales formados al menos en parte por hierro, cobalto o níquel.

Los imanes, naturales o sintéticos, se utilizan en una vasta gama de instrumentos, por ejemplo: registradores magnéticos como los VHS, los disquetes, los discos duros, altavoces y micrófonos, motores eléctricos y generadores, tarjetas de crédito, etc., en motores de corriente continua, en las dinamos de las bicicletas, neveras, hornos, transformadores...

QUÉ ES EL CAMPO ELECTROMAGNÉTICO RF Y COMO SE MIDE



Los transmisores de radio y televisión, los enlaces de radio, los teléfonos móviles, las microondas, las radios CB, las radios OM, utilizan ondas de radio para su funcionamiento.

Cuando el campo eléctrico y el campo magnético varían en el tiempo interactúan entre ellos. Un campo eléctrico variable en el tiempo modifica la distribución espacial del campo magnético y, a su vez, un campo magnético variable en el tiempo modifica la distribución espacial del campo eléctrico.

Cuando hablamos de los campos magnéticos y los campos eléctricos variables, nos referimos al generado por los osciladores RF y los transmisores que, en función de la potencia irradiada, cubre un área determinada.

Un parámetro muy importante que caracteriza las oscilaciones periódicas es la frecuencia, que, en este caso, indica la rapidez con la que un campo oscila en el tiempo, e igual al periodo inverso.

$$F = 1 : T$$

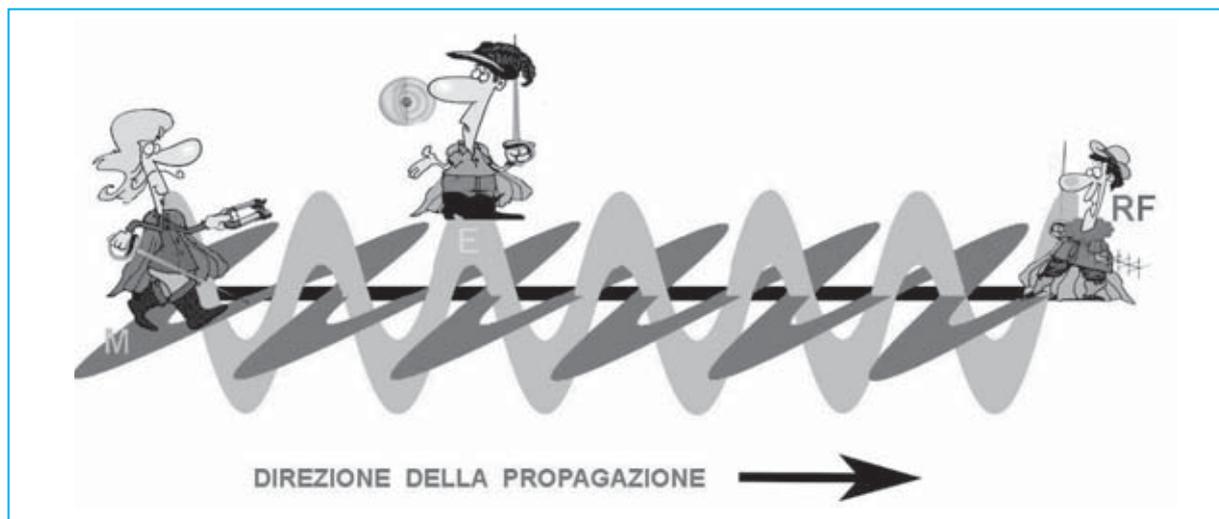
La frecuencia se mide en **Hertz**, donde **1 Hz** es igual a una oscilación por segundo.

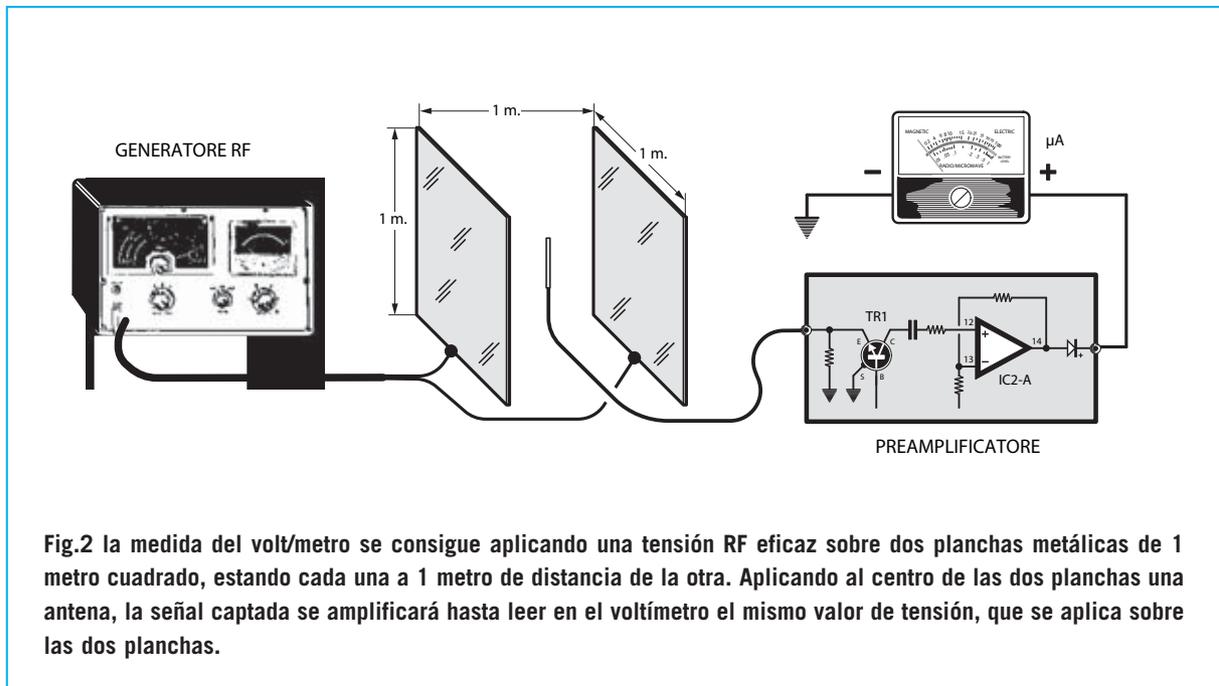
Frecuentemente se utilizan los siguientes **múltiplos** del Hertz: el **kilohertz (kHz)**, igual a mil Hertz, el **megahertz (MHz)**, igual a un millón de Hertz y el **gigahertz (GHz)**, igual a un mil de megahertz.

En el campo **RF** solo se consideran las frecuencias superiores a **100 kHz**, ya que las frecuencias menores difícilmente se irradian en el espacio.

Cuando crece la frecuencia del campo eléctrico y del campo magnético interactúan entre ellos con mayor intensidad, tanto que pueden ser considerados como un único ente físico, el campo **electromagnético**.

Uno de los fenómenos más importantes producidos por la variabilidad en el tiempo, consiste en que el campo electromagnético no queda inmóvil en el espacio, ya que se propaga como **onda electromagnética**, alejándose de la fuente que la **origina** (por ejemplo, una antena sobre la que oscilan corrientes eléctricas).





De este modo, en una onda electromagnética, el campo eléctrico y el campo magnético muestran **picos de intensidad** que se suceden en el espacio, y esta sucesión de picos se aleja progresivamente de la fuente.

La **distancia** entre dos picos sucesivos, llamado longitud de onda ? (λ), está en relación con la frecuencia **f** por medio de la siguiente ecuación.

$$\lambda = c : f$$

Donde **c** es la velocidad de la luz (**300.000 Km/s**).

Este no debe sorprender a nadie porque la luz misma es una radiación electromagnética.

La longitud de onda es, por tanto, menor cuanto mayor sea la frecuencia.

Una importante característica de la propagación de las ondas electromagnéticas se produce por el transporte de energía, y por ello se habla de **radiación electromagnética**. La energía transportada por una onda electromagnética es proporcional al producto de la intensidad del campo eléctrico y del campo magnético.

Como a nosotros nos interesa la radiofrecuencia en términos de **electrosmog**, veamos en

que consiste para entender donde se esconde el peligro (y también "si existe peligro") en términos de **volt/metro**.

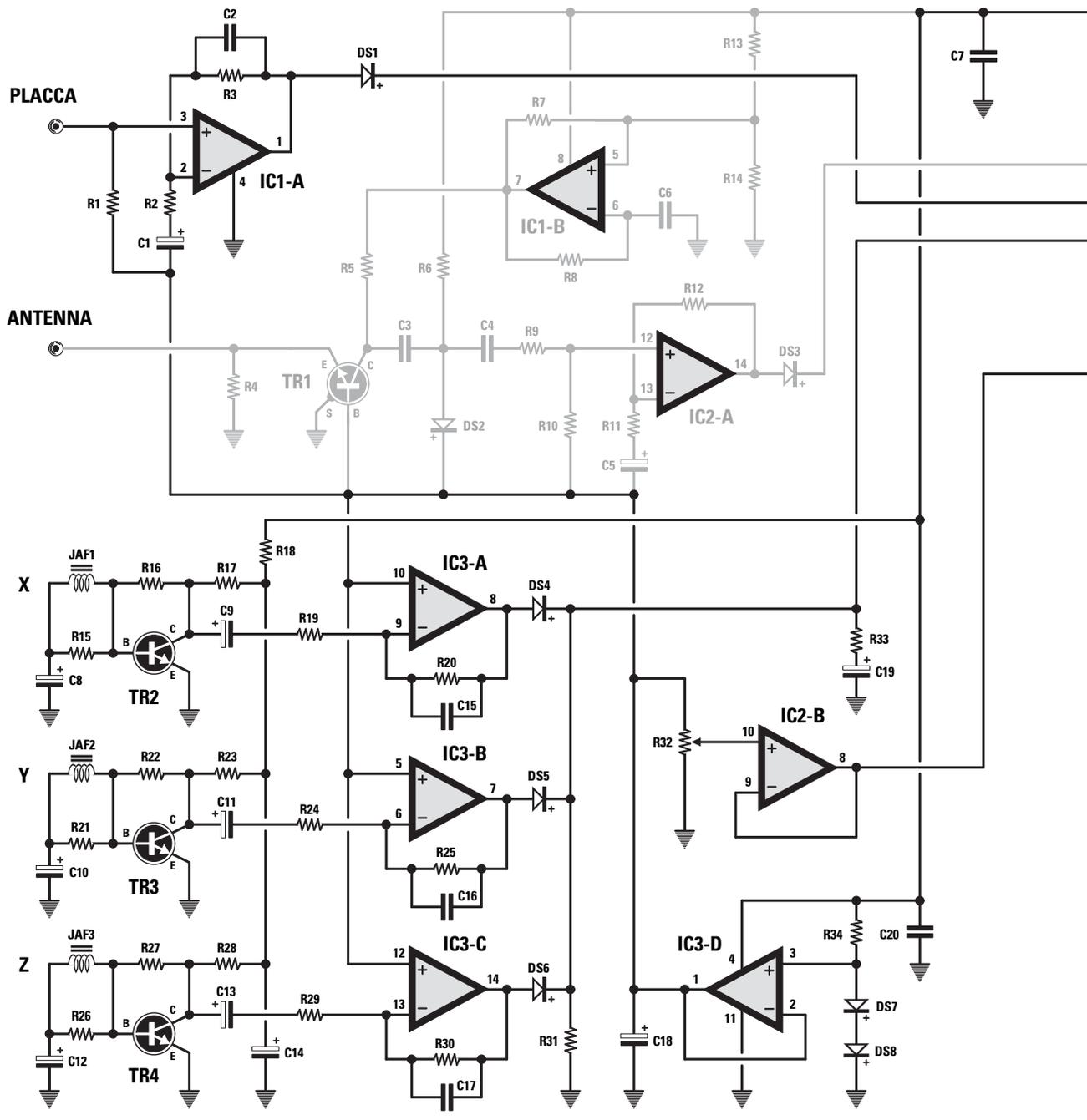
Se trata de una medida un tanto particular que se efectúa en centros especializados como el centro **Mancom (Laboratorio de Medidas Radioeléctricas de Cairo Montenotte - Italia)**, que, para ello, utiliza un generador de radiofrecuencia, aplicando una tensión **RF** sobre las dos placas a un metro de distancia (ver fig.2).

Nuestro medidor nos permite medir la **entidad** de un campo **RF** en un vasto rango de frecuencia (desde los **MHz** a los **GHz**), pudiendo visualizarla sobre la escala de la densidad de campo electromagnético en **mW/cm²**.

Debéis pensar en la campo **RF** como si fuera la luz irradiada de una bombilla si, por ejemplo, estuviera en el centro de una esfera capaz de irradiar la radiación magnética en todas la direcciones (omnidireccional).

Por tanto, la irradiación luminosa se propagará sobre las paredes de la esfera, y será más baja cuanto más aumente la distancia **d**.

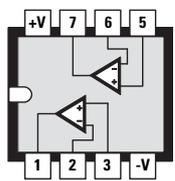
La bombilla puede ser comparada con el transmisor **RF**, y **d** a la distancia a la cual ejecutaremos la medida.



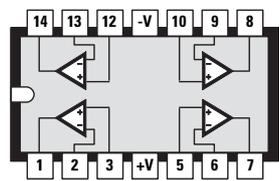
X

Y

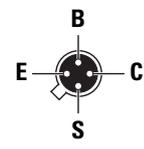
Z



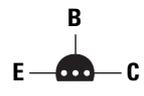
LM 358



LM 324



2N 918



BC 547

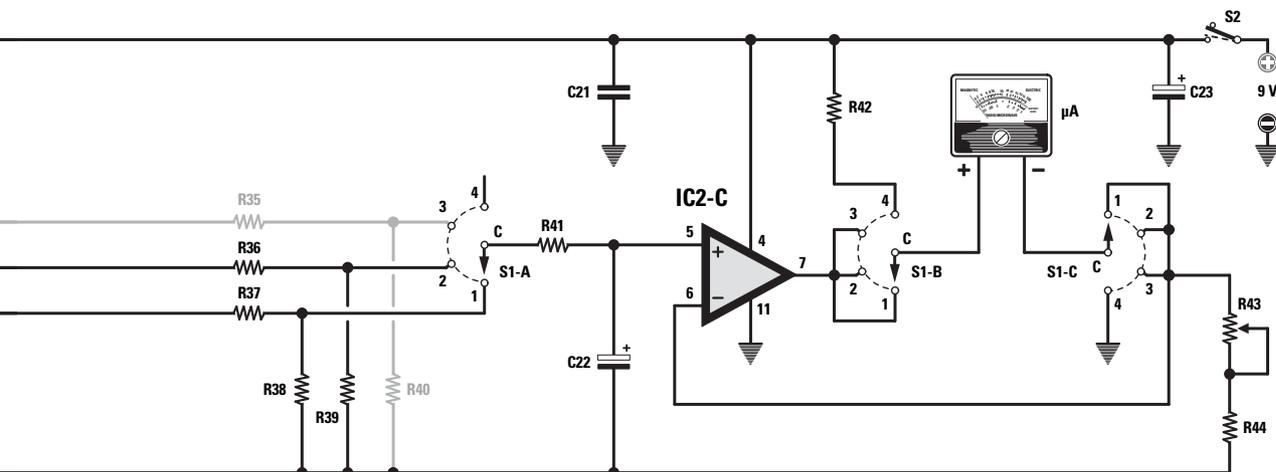


Fig.3 el esquema eléctrico del detector siglado LX.1757. en la página adjunta, bajo el esquema, se representan las conexiones del integrado LM358 y del LM324 vistas desde arriba, y con la muesca de referencia situada a la izquierda de los transistores 2N918 y BC547 vistas desde abajo. Aquí debajo el listado completo de los componentes.

LISTADO de COMPONENTES LX.1757

R1 = 1 megaohm	R31 = 220.000 ohm	C16 = 1.000 pF cerámico
R2 = 1.000 ohm	R32 = 10.000 ohm trimmer	C17 = 1.000 pF cerámico
R3 = 22.000 ohm	R33 = 4.700 ohm	C18 = 10 microF. electrolítico
R4 = 1.000 ohm	R34 = 10.000 ohm	C19 = 2,2 microF. electrolítico
R5 = 6.800 ohm	R35 = 15.000 ohm	C20 = 100.000 pF poliéster
R6 = 4,7 megaohm	R36 = 15.000 ohm	C21 = 100.000 pF poliéster
R7 = 100.000 ohm	R37 = 15.000 ohm	C22 = 10 microF. electrolítico
R8 = 1 megaohm	R38 = 3.300 ohm	C23 = 100 microF. electrolítico
R9 = 100.000 ohm	R39 = 3.300 ohm	JAF1 = impedancia 47 milihenry
R10 = 200.000 ohm 1%	R40 = 3.300 ohm	JAF2 = impedancia 47 milihenry
R11 = 1.000 ohm	R41 = 33.000 ohm	JAF3 = impedancia 47 milihenry
R12 = 100.000 ohm	R42 = 47.000 ohm	DS1 = diodo tipo 1N4148
R13 = 100.000 ohm	R43 = 1.000 ohm trimmer	DS2 = diodo tipo BAR10
R14 = 100.000 ohm	R44 = 220 ohm	DS3 = diodo tipo 1N4148
R15 = 4.700 ohm	C1 = 10 microF. electrolítico	DS4 = diodo tipo 1N4148
R16 = 1 megaohm	C2 = 1.000 pF poliéster	DS5 = diodo tipo 1N4148
R17 = 3.300 ohm	C3 = 22 pF 22 pF cerámico	DS6 = diodo tipo 1N4148
R18 = 100 ohm	C4 = 100.000 pF poliéster	DS7 = diodo tipo 1N4148
R19 = 1.000 ohm	C5 = 10 microF. electrolítico	DS8 = diodo tipo 1N4148
R20 = 330.000 ohm	C6 = 10.000 pF poliéster	TR1 = NPN tipo 2N918
R21 = 4.700 ohm	C7 = 100.000 pF poliéster	TR2 = NPN tipo BC547
R22 = 1 megaohm	C8 = 10 microF. electrolítico	TR3 = NPN tipo BC547
R23 = 3.300 ohm	C9 = 10 microF. electrolítico	TR4 = NPN tipo BC547
R24 = 1.000 ohm	C10 = 10 microF. electrolítico	IC1 = integrado tipo LM358
R25 = 330.000 ohm	C11 = 10 microF. electrolítico	IC2 = integrado tipo LM324
R26 = 4.700 ohm	C12 = 10 microF. electrolítico	IC3 = integrado tipo LM324
R27 = 1 megaohm	C13 = 10 microF. electrolítico	S1A-B-C = conmutadores 3 cir. 4 pos.
R28 = 3.300 ohm	C14 = 10 microF. electrolítico	S2 = interruptor
R29 = 1.000 ohm R30 = 330.000 ohm	C15 = 1.000 pF cerámico	µA = instrumento 150 microA.

Puesto que la superficie de una esfera de diámetro **d** es igual a:

$$A = 4\pi \times d^2$$

La densidad de potencia será igual a la potencia del transmisor dividido por el área de la esfera de radio igual a la distancia **d** considerada:

$$Pr(W/m^2) = Ptx : (4\pi \times d^2)$$

Ejemplo: supongamos que queremos conocer la intensidad del campo electromagnético generado por un transmisor de **10 Watt** a **1 Km** de distancia.

$$Pr(W/m^2) = Ptx : (4\pi \times d^2) = \\ 10 : (4\pi \times 1.000^2) = 796 \text{ nW/m}^2$$

Este valor de densidad puede ser transformado en el campo eléctrico:

$$E(V/m) = \sqrt{Prx} \times 377 = \\ \sqrt{796 \text{ nW}} \times 377 = 17,323 \text{ mV/m}$$

Nota: el número **377** es un número fijo y corresponde con la impedancia característica del éter.

Al igual que con la Ley de Ohm, si conocemos la densidad de potencia es posible calcular la intensidad del campo magnético:

$$H(A/m) = \sqrt{Pr} : 377 = 45,9 \mu A/m$$

Como nuestro medidor tiene la escala en **mW/m²**, para conocer el mismo valor en **W/m²** es suficiente con multiplicar el valor x10, por ejemplo:

$$0,1 \text{ mW/cm}^2 = 1 \text{ W/m}^2$$

Y para conocer su respectivo valor en **V/m**:

$$V/m = \sqrt{1} \times 377 = 19,4 \text{ V/m}$$

ESQUEMA ELÉCTRICO

Como dijimos antes, hemos reunido en un único aparato tres sistemas de detención de los parámetros que forman el electrosmog.

Visto la diferente naturaleza de los campos de medición, se ha hecho necesario tres sensores específicos:

- **Sensor** para **campos eléctricos**, constituido por un trozo del circuito impreso de forma rectangular (placa), que también puede servir de panel.

- **Sensor** para **campos magnéticos**, formado por tres inductancias **neosid** (ver JAF1-JAF2-JAF3 en fig.3), colocados sobre tres ejes espaciales X, Y, Z, de modo que “recoja” el mayor campo posible sin tener que girar el aparato.

- **Sensor** para **radiofrecuencias (RF)**, formado por un simple fragmento de hilo conductor de unos 9 mm de longitud.

Un **instrumento analógico** especial con diferentes escalas visualizará los tres campos, además de poder conocer el estado de las baterías.

El aparato se alimenta de una batería de **9 voltios** que lo hace independiente, de este modo podemos utilizarlo libremente para medir los electrosmog allá donde queramos.

MEDICION DEL CAMPO ELÉCTRICO EN BAJA FRECUENCIA

La placa del circuito impreso funciona como la armadura de un condensador que, bajo el flujo generado por el campo eléctrico, por ejemplo, el de la red eléctrica domestica de **230 voltios alternos**, produce una débil tensión proporcional a la intensidad de este campo.

El operacional **IC1/A** (ver fig.3), se utiliza como un amplificador normal no inversor para señales **AC**, y sirve para amplificar unas **23 veces** la señal extraída por la placa.

El condensador **C2**, situado en paralelo a la resistencia **R3**, tiene el límite en unos **7000 Hz**, la máxima frecuencia de esta etapa, lo que le hace inmune a los problemas de una frecuencia superior que podría perjudicar la medición.

La frecuencia mínima de trabajo la determina el condensador **C1** situado en serie a la **R2**.

Con este valor obtenemos una frecuencia de corte de unos **16 Hz**: suponiendo que la mayor

contaminación del campo eléctrico se produzca por los **50 Hz** de nuestra red eléctrica, y de este modo no haya ningún problema al realizar esta medición.

Finalmente, el **DS1** tiene la misión de hacer continua la tensión alterna de salida del operacional **IC1/A**.

MEDICION DEL CAMPO MAGNÉTICO EN BAJA FRECUENCIA

Si alimentamos una inductancia con una tensión alterna, generamos entorno a ella un campo magnético variable, mientras que al contrario, si una inductancia se somete a un campo magnético variable este generará una tensión proporcional al campo que la alimenta: este es el principio que utilizamos para ejecutar este tipo de medidas.

Los tres circuitos, cada cual conectado a su respectiva inductancia (ver **JAF1- JAF2 – FAF3**), son iguales, por tanto describiremos únicamente el funcionamiento de uno de ellos (ver fig.3 **eje X** conectado a la **JAF1**).

El transistor **TR2** se utiliza para amplificar la débil tensión generada por la inductancia **JAF1**: de hecho este estadio es capaz de suministrar una elevada ganancia de tensión.

La resistencia **R15** situada en paralelo a la inductancia **JAF1** (ver fig.3), tiene el deber de eliminar posibles “resonancias” debido a la capacidad parásita de **JAF1**, creando una etapa con una frecuencia más lineal.

Además, una etapa amplificadora, desarrollada por el operacional **IC3/A**, extrae la señal del colector del transistor, de modo que obtenga la sensibilidad necesaria.

Esta etapa tiene una ganancia en tensión de unas **R:20 R19 = 330 veces**.

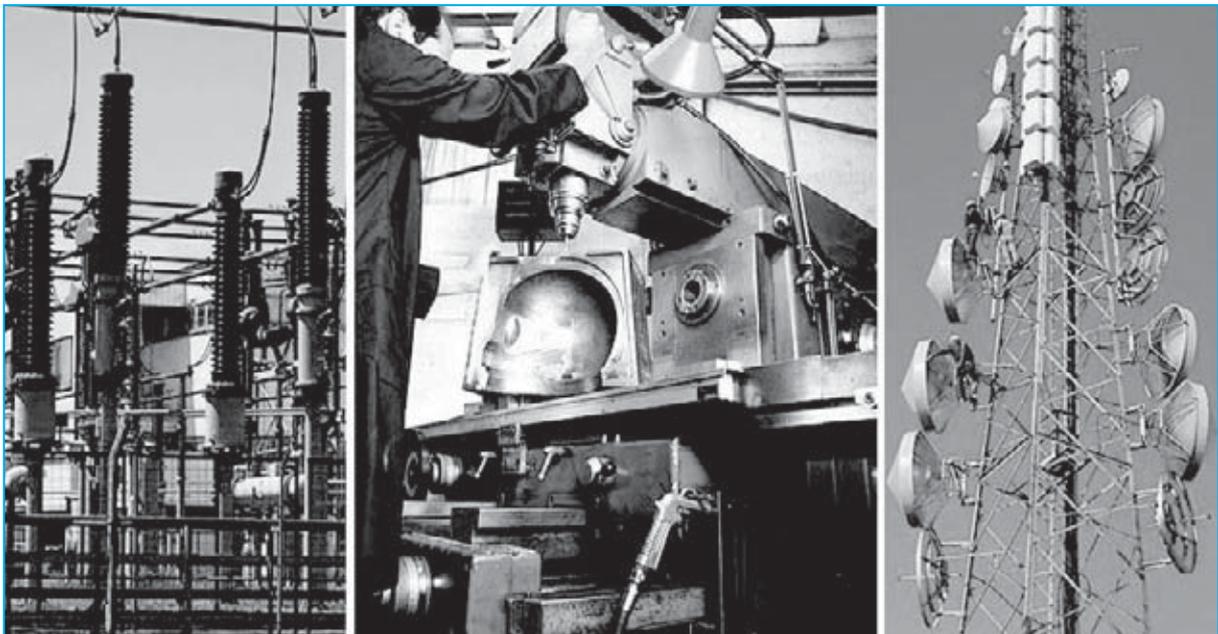
El diodo **DS4** tiene como misión rectificar tensión alterna procedente del sensor, de modo que obtenga una tensión continua que pueda ser aplicada al siguiente estadio de visualización.

MEDICION DEL CAMPO ELECTRO-MAGNÉTICO EN RF

El pequeño cable que sirve de antena receptora se aplica al emisor del transistor **TR1**, que compone un estadio amplificador **RF** de banda ancha.

Como podéis ver si observáis el esquema de fig.3, se trata de una etapa en base común.

La base se polariza por una tensión continua de unos **1,4 voltios** y, para la **RF**, tenida “**en masa**”.



Para obtener la estabilidad necesaria de esta etapa, se ha utilizado el sistema “**chopper**”, en el cual el amplificador se alimenta a través de una onda cuadrada, con una frecuencia de unos **400 Hz**, generado por el operacional **IC1/B**.

El diodo schottky rectifica la tensión **RF** generando una señal de baja frecuencia, igual al del oscilador de onda cuadrada, pero es una amplitud **variable** en función de la amplitud de la señal **RF** que capta la antena receptora.

De este modo, la señal de baja frecuencia puede ser fácilmente amplificada por el operacional **IC2/A** sin problemas de inestabilidad.

Como podéis ver en la fig.3, en la salida de **IC2/A** se conecta el diodo **DS3**, cuya función es la de **rectificar**. De este modo sobre el cátodo se crea una tensión continua de amplitud proporcional a la señal **RF**, que genera la antena.

Llegados aquí, disponemos de todas las tensiones continuas útiles para efectuar la medición de los 3 campos. El conmutador **S1/A** seleccionará una de las funciones del campo que queramos medir (**posición 1-2-3**), mientras que una cuarta posición (**posición 4**) nos servirá para visualizar el **estado de carga de la pila**, indicándonos cuando será necesario sustituirla.

El aparato de **150 microamperios** lo pilota el operacional **IC2/C**, que constituye un estadio **convertidor de tensión/corriente**.

Los restantes operacionales **IC3/D** y **IC2/B** sirven únicamente para generar dos tensiones de referencia: una **fija** de unos **1,3 voltios** producido por los diodos **DS7-DS8**, colocados en serie a una variable, a través del trimmer **R32**, que nos servirá entre otras cosas para calibrar el instrumento a **0**.

REALIZACIÓN PRÁCTICA

La realización práctica de este proyecto es relativamente fácil, y si seguís nuestras indicaciones podréis terminarlas en poco tiempo sin encontrar grandes dificultades.

Luego, coged el circuito impreso **LX.1757**, y comenzad montando los 3 zócalos de los integrados. Tened

cuidado al soldar todos los pines para no hacer un cortocircuito, colocando su muesca de referencia que hay en su cuerpo como se indica en la fig.4.

Continuad con las **resistencias** observando el color de las bandas de su cuerpo: hay una resistencia de **1%** (ver **R10**), que se diferencia de las otras porque tiene 5 en vez de 4 bandas de colores.

Proseguid con los trimmer **R32-R43** para la ejecución del calibrado.

Ahora, podéis insertad los condensadores de **poliéster** de cuerpo rectangular, los **cerámicos** de cuerpo oval y los **electrolíticos**: estos últimos deben montarse respetando su polaridad.

Continuad soldando los **diodos** de **silicio**, orientando la muesca de referencia de sus cuerpo, tal y como se explica en la fig.4, y el transistor.

En relación a estos últimos, os recordamos orientar el saliente metálico sobre el cuerpo del **TR1 (2N918)**, hacia la parte inferior derecha, y el lado plano de los **TR2-TR3-TR4 (BC547)**, como se ve en la fig.4.

Entonces colocad como se indica en la fig.4 las tres impedancias **JAF1-JAF2-JAF3**, cuya función es la de detectar los campos magnéticos, y luego montad en el centro del impreso el conmutador rotativo **S1**.

Antes de hacerlo os recomendamos que cortéis con una sierra el eje para que este a unos **18 mm** (ver fig.5).

Insertad en sus respectivos zócalos los tres integrados, respetando la orientación de la muesca de referencia en U (ver fig.4).

Por último soldad en los puntos que se indican en el diseño de la fig.4 las **abrazaderas** necesarias para las conexiones de la toma de la pila, a la placa para la medición de los campos eléctricos, y al cable de la antena para la detección de los campos electromagnéticos.

Más tarde soldad el interruptor de encendido **S2** en el impreso, como se indica en la fig.4.

Una vez concluida la realización práctica del circuito, debéis insertarlo en el mueble que hemos facilitado (ver foto de la fig.7).

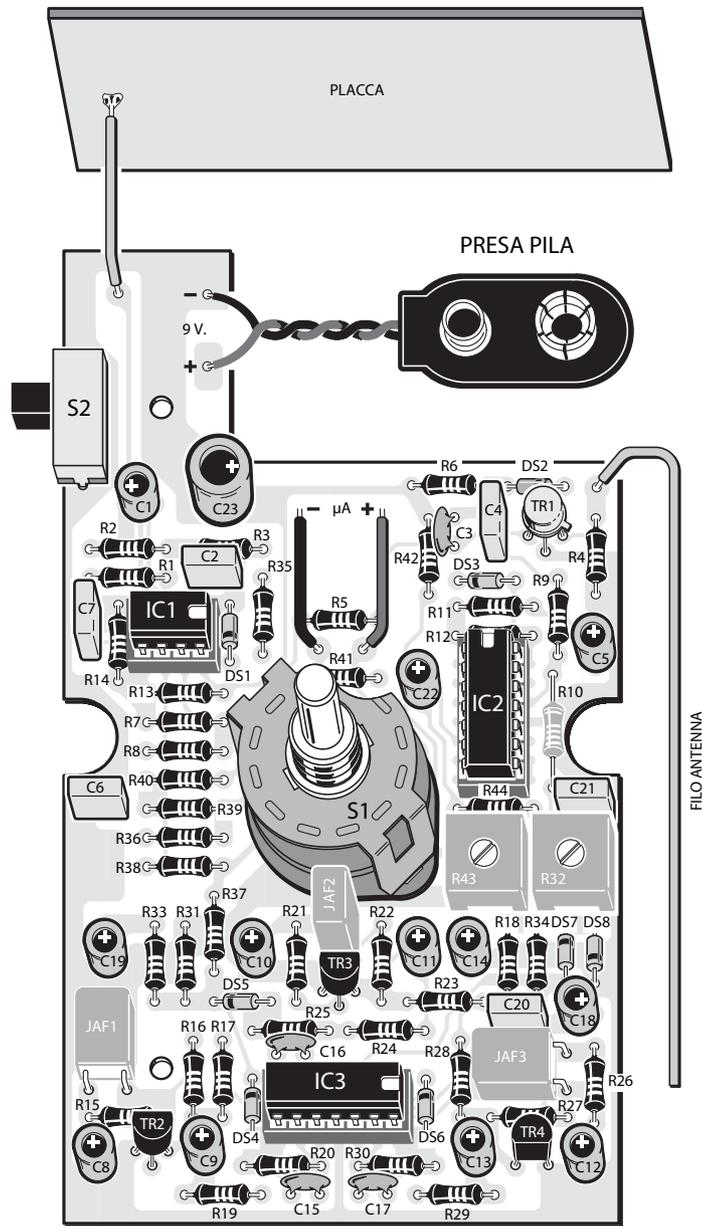


Fig.4 esquema práctico del montaje del detector de electrosmog. Arriba se puede ver la placa en cobre que nos sirve para detectar los campos eléctricos y magnéticos, y que también forma la parte anterior del mueble, mientras que a la derecha vemos el cable eléctrico que sirve de antena para detectar los campos electromagnéticos.

Fig.5 como aquí os mostramos, antes de soldar los terminales del conmutador rotativo S1 sobre el circuito impreso, deberéis cortar su eje para dejarlo a unos 18mm, de manera que pueda sobresalir el mando del panel.

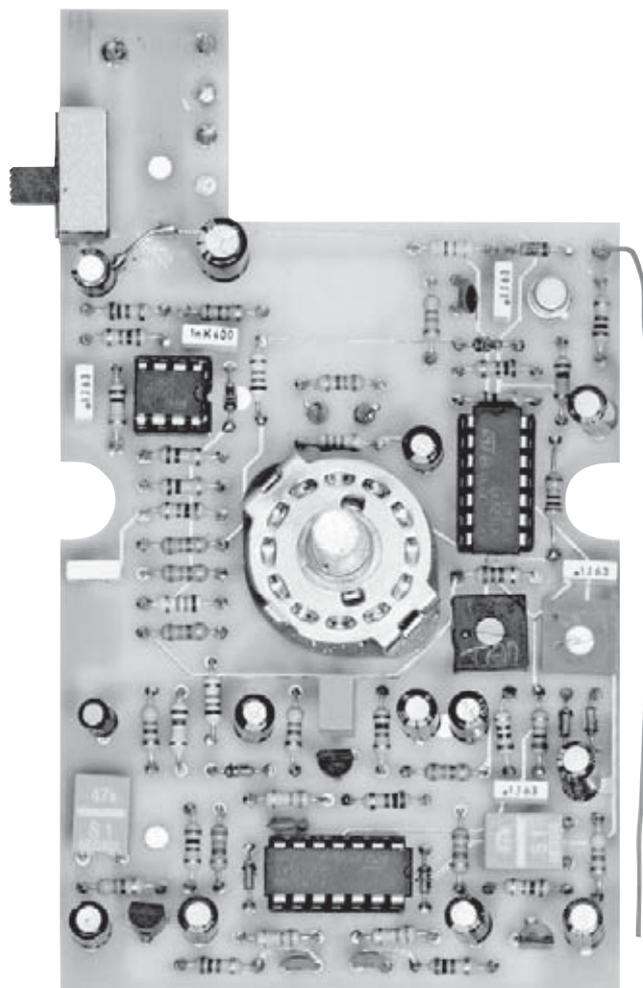
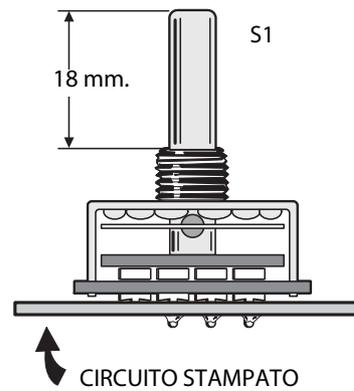


Fig.6 en esta foto se reproduce el impreso con el montaje finalizado. A la derecha, junto al conmutador rotativo, podéis ver la presencia de dos trimmer R32 y R43, que deberéis utilizar en la operación del calibrado que hemos mostrado en las figg. 8-9-10.

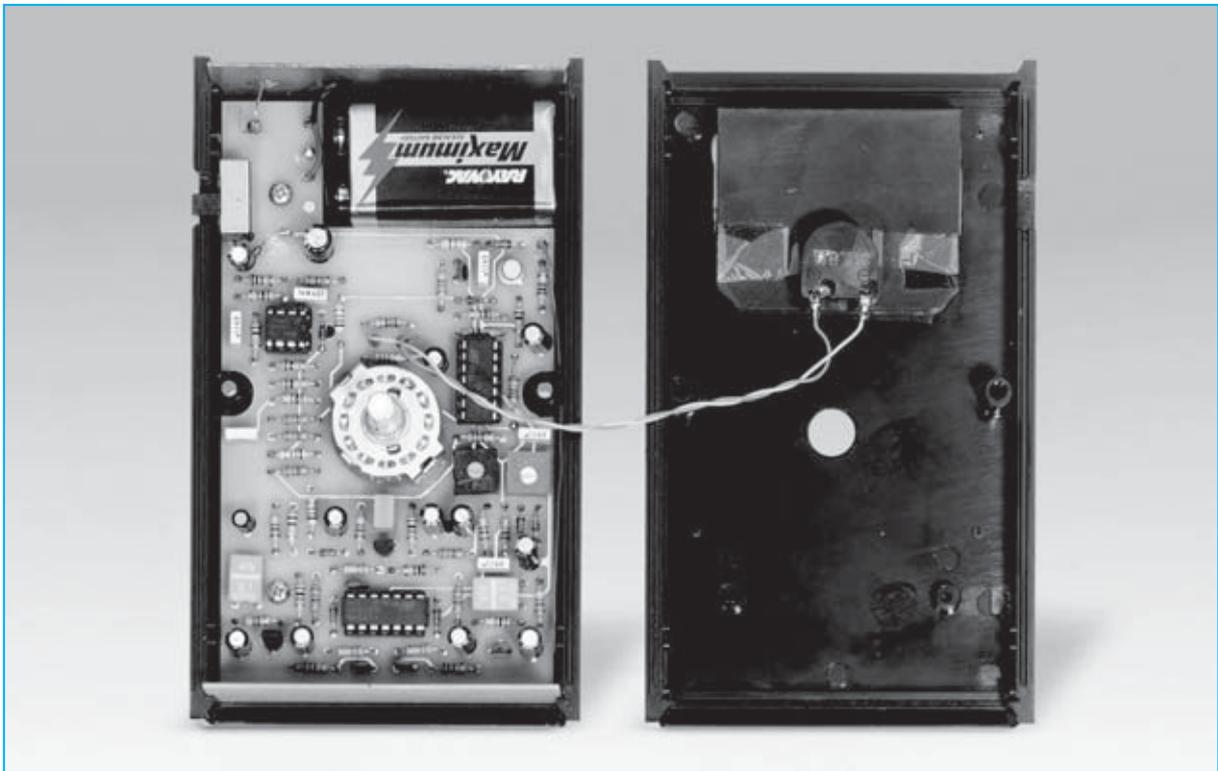


Fig.7 en esta foto se reproduce el mueble del detector de electrosmog abierto, podéis observar el cableado entre los terminales, ya soldados en el impreso, y el aparato de 150 microamperios para la visualización de las medidas.

CIRCUITO IMPRESO

Después fijad el impreso a la base del mueble con dos tornillos que encontraréis en el kit y, una vez conectado la pila de **9 voltios** a la toma, colocarla en un sitio correspondiente.

Utilizaremos fragmentos de cables para conectar los componentes externos a los dos terminales del impreso, siendo el primero para el aparato de **150 microamperios**.

Como podéis ver este último se inserta en una ventanilla que hay en la funda del mueble, fijado en el interior con cinta adhesiva.

Luego, conectad con un fragmento de hilo metálico el terminal al lado izquierdo con la placa para la detección de los campos eléctricos, siendo el circuito impreso **LX.1757B**, que sustituye al panel anterior del mueble.

Por último soldar el cable eléctrico de unos **9-10 cm** que constituye la antena detectora de campos electromagnéticos, y que se puede ver a la derecha del impreso.

Antes de cerrar el mueble con la tapa sobre la cual aplicareis la serigrafía que os proporcionamos, deberéis realizar el calibrado de prueba del circuito.

CALIBRADO Y PRUEBA

Para realizar el calibrado debéis conectar el transformador **TM310** a la red de los **230 voltios**, y alimentar el circuito conectando la pila de **9 voltios** a la toma.

Luego, colocad el conmutador **S1** en la posición **Battery Level** (ver fig.8).

Si la pila esta cargada, la flecha del instrumento debería colocarse en la línea verde de la escala graduada del aparato.

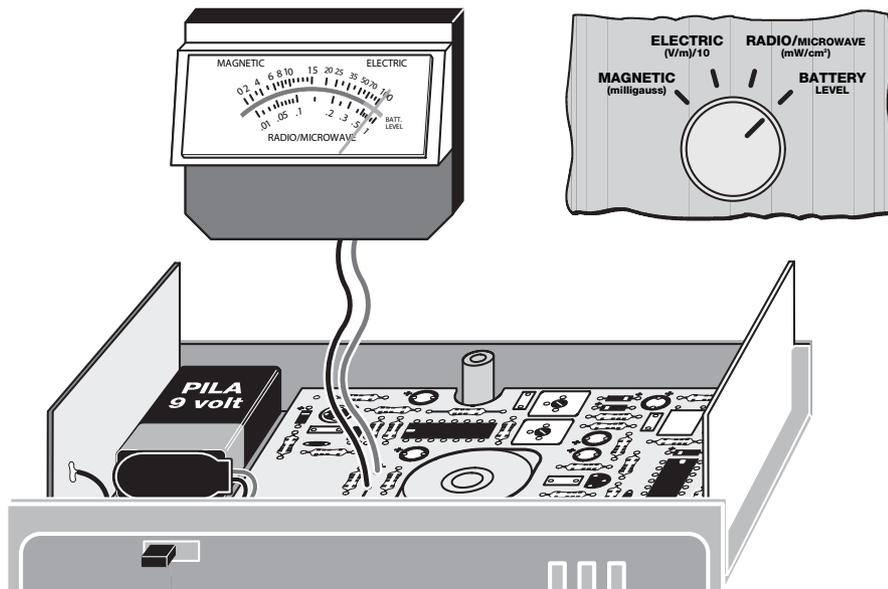


Fig.8 para comenzar con el calibrado del aparato deberéis rotar el conmutador S1 a la posición Battery Level. Si la pila está cargada, la punta de la aguja deberá señalar la línea verde de la escala graduada del instrumento.

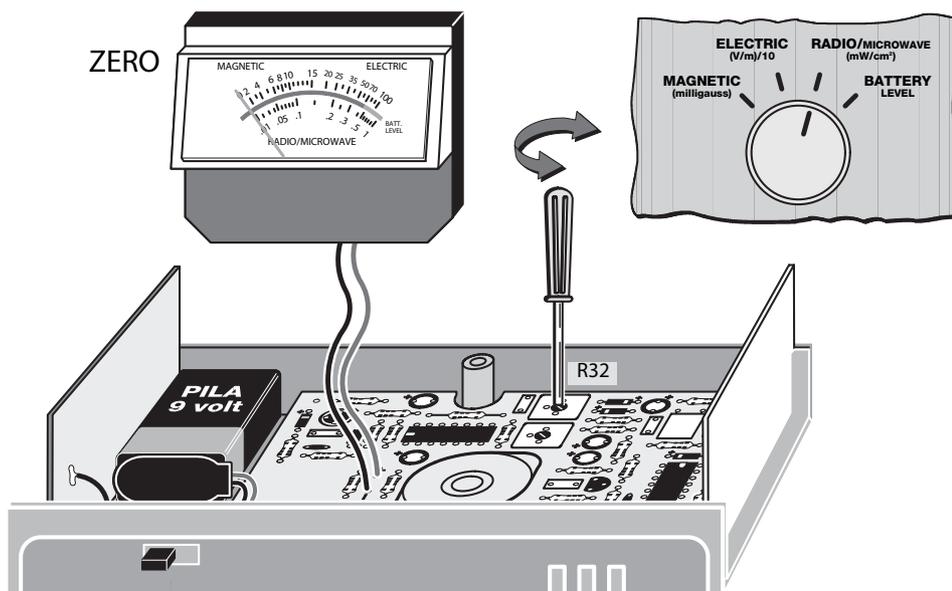


Fig.9 cambiad el conmutador S1 a la posición Radio y girad el trimer R32 para que la flecha del instrumento se sitúe en 0. Para ejecutar la medición de un campo magnético ver la fig.10.

Una vez hecho esto, podéis comenzar con la medición.

Para el desarrollo de esta operación es indispensable apagar todas las fuentes de contaminación electromagnética que pueda haber, como móviles, microondas, etc.

Luego cambiad el conmutador al rango **Radio**, y rotad el trimmer **R32** para que la flecha del instrumento señale el **0** (ver fig.9).

Llegados a este punto, colocad el conmutador en el rango **Magnetic**, y para generar un campo magnético de prueba, reproducir la situación ejemplificada en la fig.10.

Colocad el transformador **TM1310** sobre una madera plana u otro tipo de material aislante. Después, colocad el instrumento a **12cm** del transformador y girad el trimmer **R43** para que la fecha del instrumento se coloque en los **20 milligauss**.

Al acercaros con el transformador al instrumento veréis como la flecha va girando hacia el **fondo** de la **escala**, mientras que si os alejáis irá bajando hacia el 0.

Por otro lado, podéis realizar una prueba de medida de un **campo electromagnético**, gi-

rando el conmutador a la posición **Radio**, y acercándolo a un instrumento como un teléfono móvil encendido.

Por último, para medir un **campo eléctrico** girad el conmutador sobre la posición **Electric** y acercar al campo de detección un cable de corriente, una toma, etc., para ver como varía la flecha dependiendo de la distancia a la que se encuentre el objeto.

PRECIO DE REALIZACIÓN

LX.1757: Los componentes necesarios para realizar este **detector** de **electrosmog** (ver fig.4), más el circuito impreso base, la placa **LX.1757B** e instrumento:.....65,80 €

MO.1757: El mueble de plástico serigrafiado (ver fig.1).29,00 €

LX.1757B: La placa de cobre6,00 €

CS.1757: Circuito impreso para **LX.1757**19,10 €

TM.1310: El transformador para el calibrado....14,65 €

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

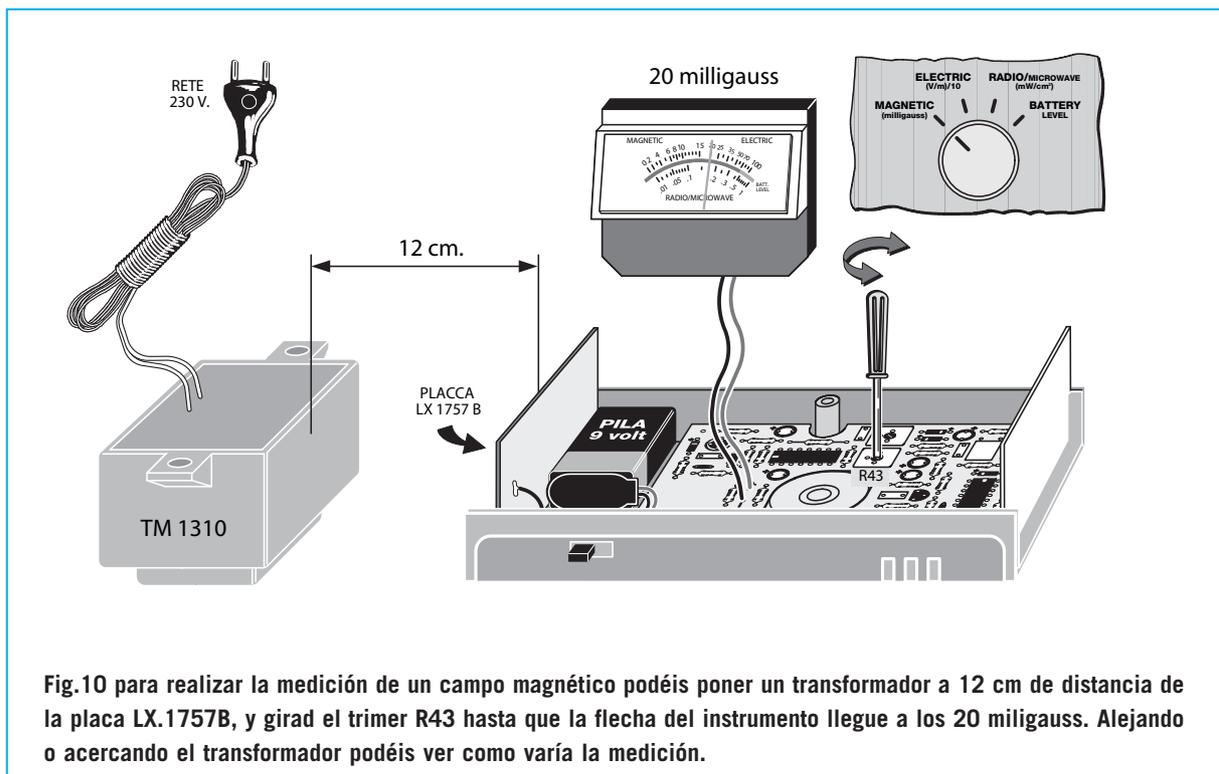


Fig.10 para realizar la medición de un campo magnético podéis poner un transformador a 12 cm de distancia de la placa LX.1757B, y girad el trimmer R43 hasta que la flecha del instrumento llegue a los 20 milligauss. Alejando o acercando el transformador podéis ver como varía la medición.

DETECTOR DE ACUPUNTURA 2ª PARTE

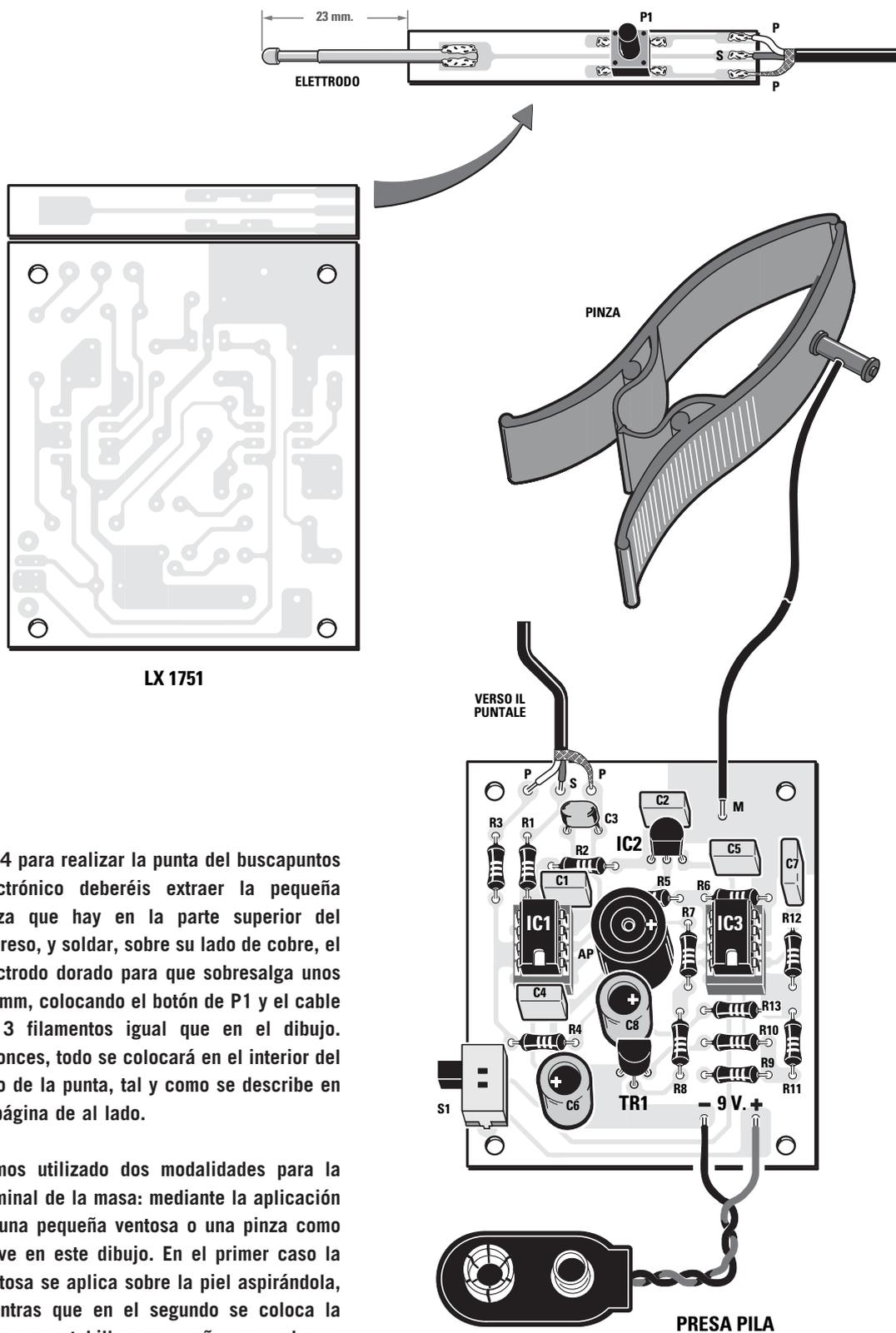


Fig.4 para realizar la punta del buscapuntos electrónico deberéis extraer la pequeña pieza que hay en la parte superior del impreso, y soldar, sobre su lado de cobre, el electrodo dorado para que sobresalga unos 23 mm, colocando el botón de P1 y el cable de 3 filamentos igual que en el dibujo. Entonces, todo se colocará en el interior del tubo de la punta, tal y como se describe en la página de al lado.

Hemos utilizado dos modalidades para la terminal de la masa: mediante la aplicación de una pequeña ventosa o una pinza como se ve en este dibujo. En el primer caso la ventosa se aplica sobre la piel aspirándola, mientras que en el segundo se coloca la pinza en un tobillo o una muñeca, y se busca el punto con la punta.

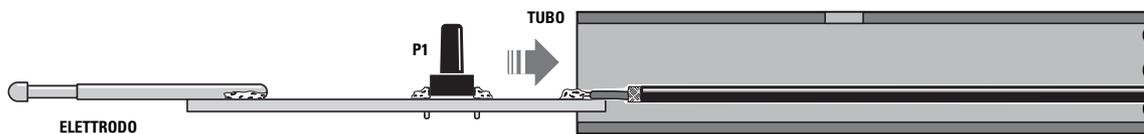


Fig.5 primeramente insertad la pieza del circuito en el impreso dentro del tubo, como se ve en el dibujo.

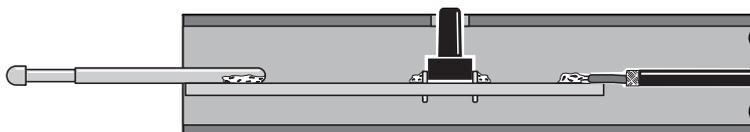


Fig.6 insertad el pin del botón en el pequeño orificio que tiene el tubo. Soldado el electrodo tal cual el dibujo, veréis que sobresaldrá unos 23 mm del tubo.

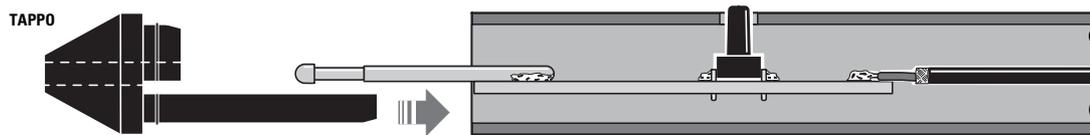


Fig.7 extraed la tapa e insertadla dentro del tubo, para que la guía de plástico se encuentre debajo del impreso como indica la flecha del dibujo.

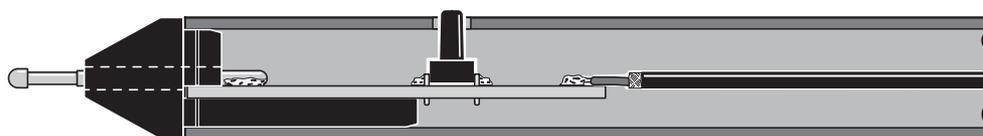


Fig.8 presionad ligeramente la tapa para cerrar el tubo y dejar fuera el extremo del electrodo dorado.

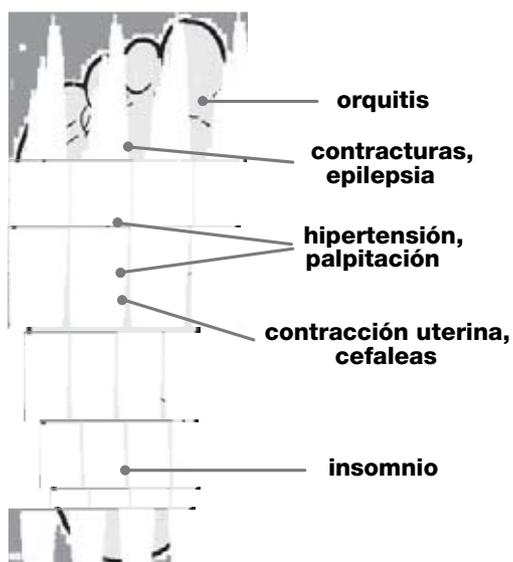
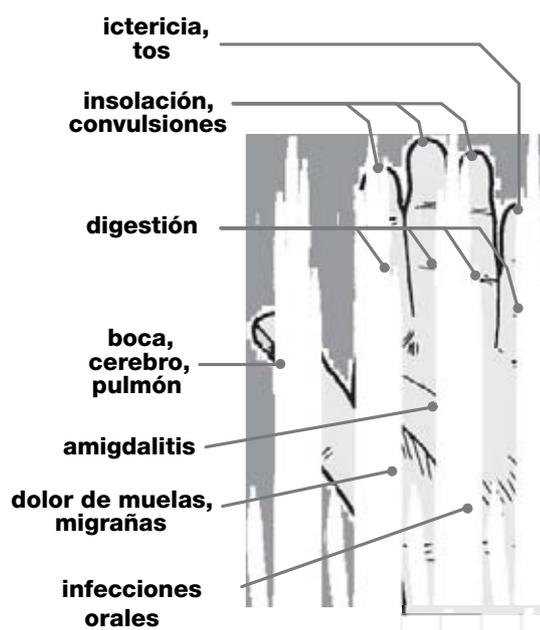
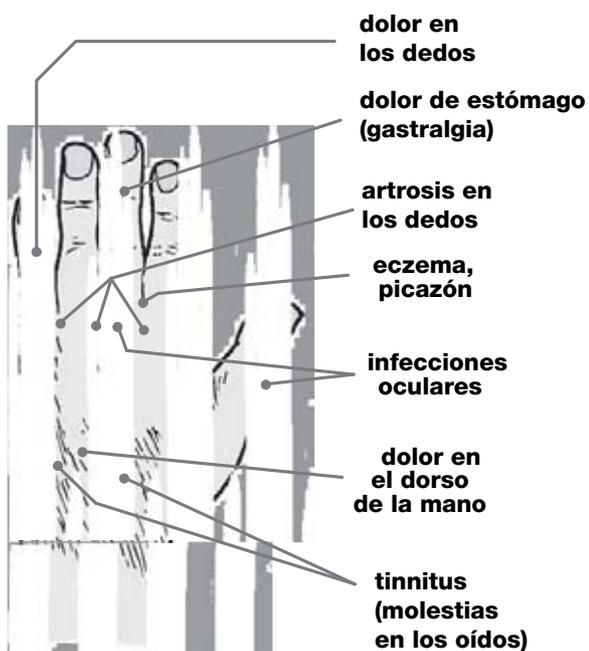


Fig.9 en la foto hemos mostrado una fase del montaje realizada por nosotros, mientras ejecutábamos las pruebas en el laboratorio.

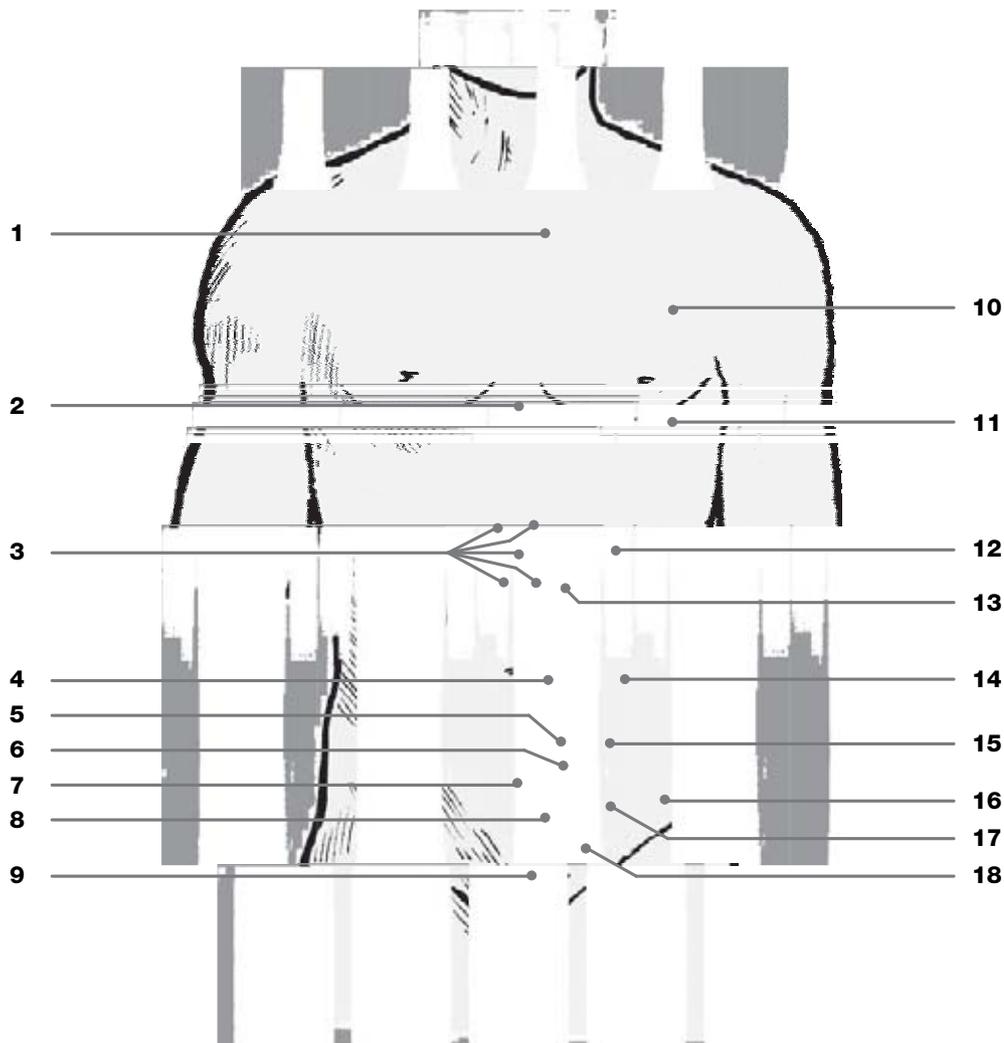


Fig.10 foto de uno de los circuitos con el que realizamos las pruebas. Detrás de la carcasa de plástico hay dos orificios: en uno se introduce el cable pelado que va a la punta, soldando cuidadosamente los tres terminales en sus lugares correspondientes; en el otro, el cable de conexión que va en contacto con la masa, llevado a cabo por una ventosa o pinza.

ALGUNOS PUNTOS DE ACUPUNTURA



Notas: las imágenes publicadas en este artículo han sido extraídas del volumen "Acupuntura Clásica" realizado por U.Lanza.



1 tos, asma, neuralgia intercostal.

2 gastralgia, dolor torácico.

3 gastralgia, úlcera gástrica.

4 enteritis, diarrea, problemas gastro-intestinales.

5 dolor de estómago, flatulencia, anemia, borborigmos.

6 dismenorrea.

7 esterilidad, diarrea infantil.

8 espermatorrea, eyaculación precoz, impotencia.

9 ptosis uterina.

10 traqueítis, asma.

11 neuralgia intercostal.

12 gastralgia y úlcera gástrica, molestias gastro-intestinales, anorexia, hematemesis

13 gastritis y úlcera gástrica, molestias gastro-intestinales, enteritis

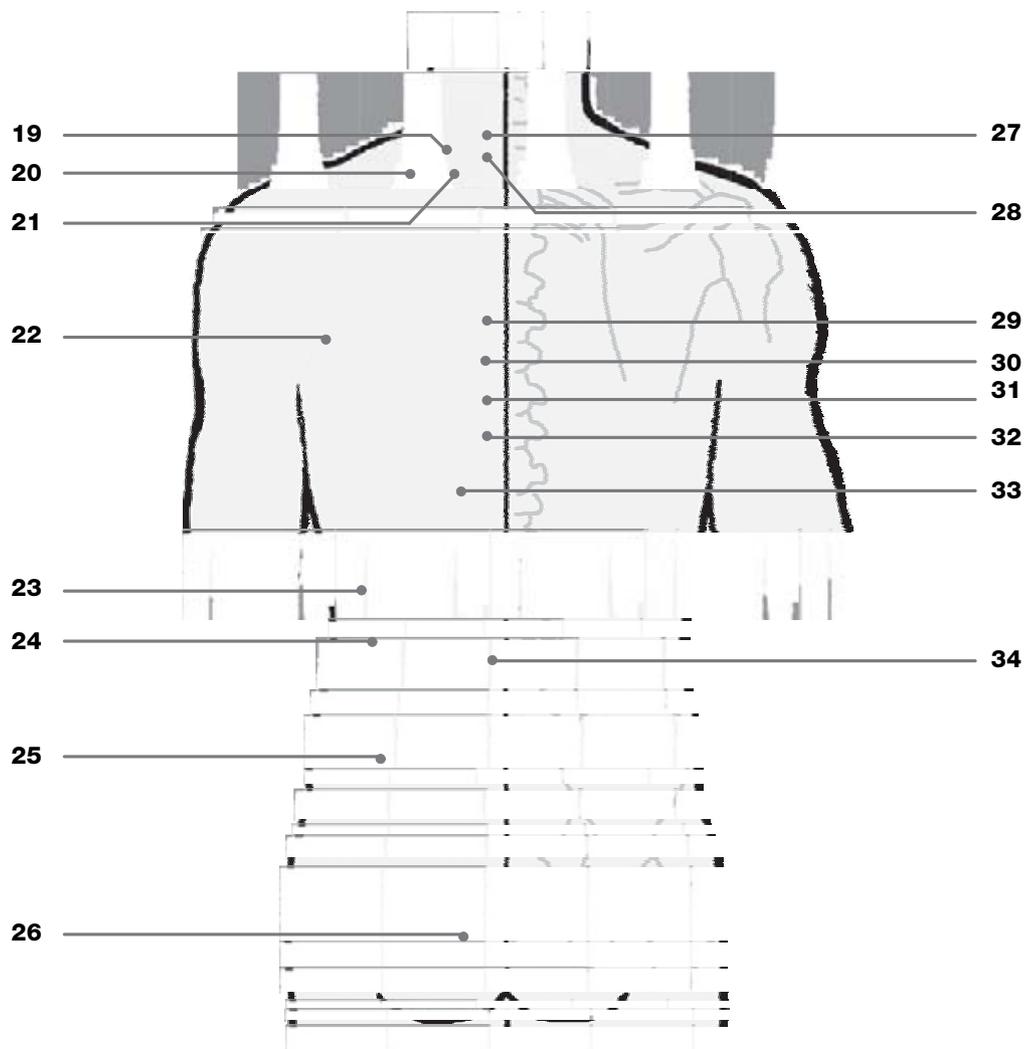
14 fuerte traspiración, fatiga en las extremidades

15 retención de orina, estípsis, dismenorrea, enteritis

16 ptosis uterina.

17 hemorragia, epilepsia, esterilidad, cistitis.

18 estípsis, orquitis, ovaritis y leucorrea.



19 híper o hipotensión.

20 T.b.c.

21 asma, infección en los bronquios.

22 dolor de espalda.

23 dolor escapular, histerismo.

24 pulmonía, traqueítis, dolor de tórax, de abdomen, de costado y de los lumbares

25 traqueítis y asma, cardiopatías, neuralgia-intercostal, neurastenia

26 asma; traqueitis y pleuritis, taquicardias.

27 infección de la nariz.

28 amigdalitis aguda o crónica, infección de garganta.

29 gingivitis.

30 asma, infección de los bronquios.

31 disnea, urticaria.

32 urticaria.

33 asma, bronquitis, dolores particulares, adelgazamiento

34 enfermedades mentales.

TOTAL ELECTRONICA, LDA.

COMPONENTES E EQUIPAMENTOS ELECTRÓNICOS

Sede: PRAÇA JOAO DO RIO,1 1000-180 LISBOA

TELEFONO -218 406 762 FAX -218 497 487

email: geral@totalelectronica.pt

Salão de Exposição: PRACETA DO INFANTÁRIO.2A

REBOLEIRA SUL - 2720-304 AMADORA

Revistas:	NUEVA ELECTRÓNICA RESISTOR QSP
KITS e Materiais:	NUEVA ELECTRÓNICA RESISTOR ELEKTOR

COMPONENTES ELECTRÓNICOS

INFORMÁTICA

FABRICAMOS Circuitos Impresos

ENERGIAS RENOVAVEIS

TE-TE-TE-TE-TE-TE-TE-TE

El robot didáctico “MOWAY”



¿Qué es Moway?

Moway es un robot autónomo programable capaz de realizar tareas sólo o en colaboración con otros Moways. Cuenta con una estructura mecánica y electrónica robusta sobre las que se podrá empezar a desarrollar aplicaciones desde el primer momento.

Los programas se desarrollan en un PC, existiendo **3 niveles de programación**:

Primer nivel. MOWAYGUI

Entorno gráfico para programación de estudiantes de ESO, FP y Bachiller.

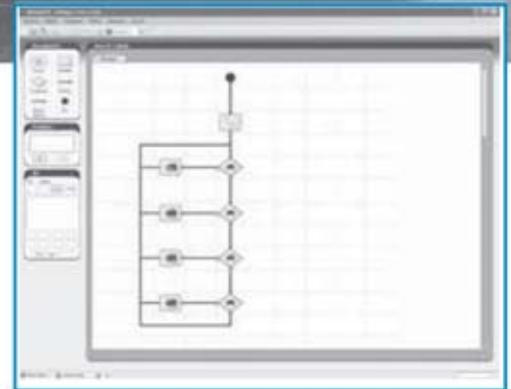
MOWAYGUI, es una herramienta software basada en diagramas de flujo. Un lenguaje gráfico muy intuitivo que elimina la necesidad de conocer cualquier tipo de lenguaje ni de las reglas de la programación.

Segundo nivel. Lenguaje C

Para programadores que conocen este lenguaje, como los alumnos de los primeros cursos de muchas Ingenierías.

Tercer nivel. Lenguaje ENSAMBLADOR

Para alumnos de cursos superiores de Ingeniería conocedores de la arquitectura de los microcontroladores y el funcionamiento de los periféricos.



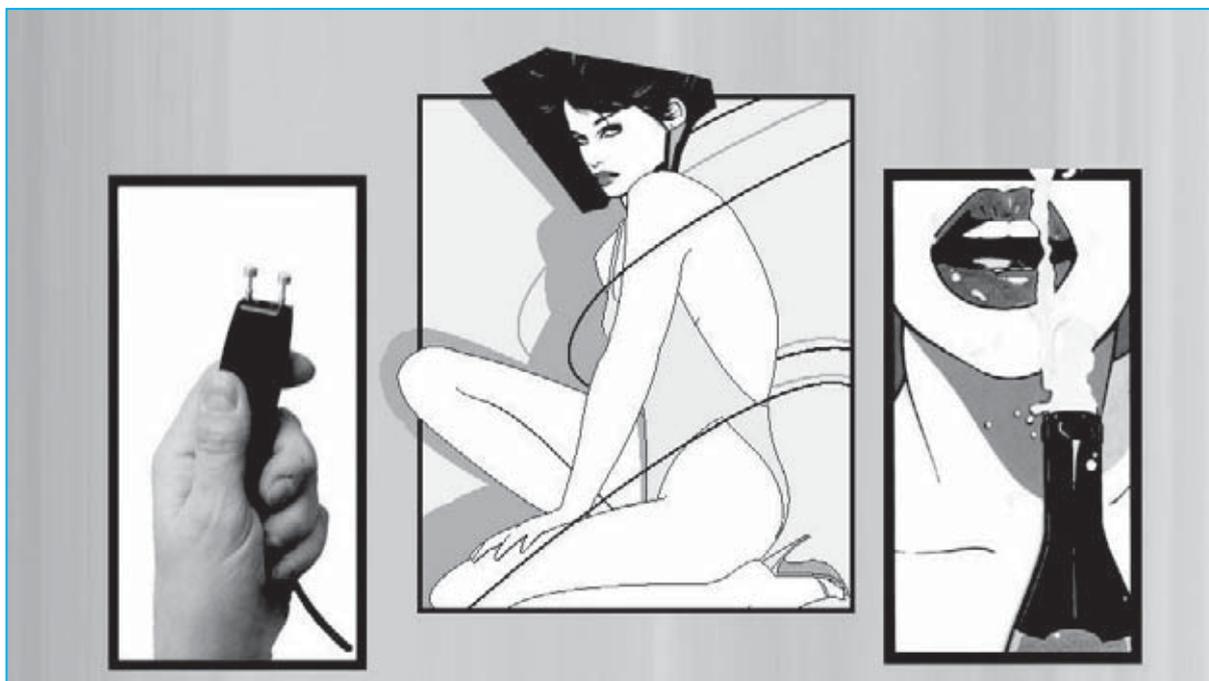
¿Para quién?

Moway está diseñado para el **sector educativo** en los niveles de Secundaria, Ciclo Formativo y hasta Universidad. Pero también es una herramienta que cubrirá las necesidades de los **entusiastas en robótica**.

Características principales:

- Conexión USB
- Sensores anti-colisión
- Sensores de línea por infrarojos
- Sensor de luz direccional
- Baterías de litio recargables
- Indicadores luminosos LED
- Comunicación por radiofrecuencia

Próximamente estará disponible la versión 2 de Moway y nuevos desarrollos que te darán aún más posibilidades, consúltalo en su página web www.moway-robot.com.



CUIDARSE...

Es de sobra conocido que para cuidarse la piel debemos aplicar frecuentemente cremas hidratantes, aunque muchas veces no comprobamos si son realmente necesarias.

El instrumento que os mostramos en este artículo es capaz de medir la impedancia de nuestra piel en cada parte del cuerpo, aportándonos una información muy valiosa.

Una cosa que no podemos negar de nuestro actual estilo de vida, es la mayor atención que prestamos a los cuidados de nuestro cuerpo, unos cuidados que no solo se traducen en el **bienestar** momentáneo, sino que a largo plazo, pueden suponer un mejoramiento de la **salud**.

En paralelo a este modo de vida se produce un incremento de los productos utilizados para la mejoría del aspecto físico y el antienviejimiento.

Entre estos se encuentran los **cosméticos**, pero sobretodo las **cremas** para la **piel** y la **cara**.

Es interesante ver como, en un tiempo, toda esta gama de productos era uso exclusivo del mundo femenino, pero, actualmente, ha aumentado su clientela, entrando a forma parte de ella los **hombres**.

De esta forma, gracias a los medios publicitarios, también, en los hombres ha entrado el convencimiento del uso continuo y regular de estas cremas, como condición indispensable para mantener una piel **joven**, **elástica** y perfectamente **hidratada**.

Ahora, cuando regresamos a casa después de un día de frío y viento no hay nada mejor que

una crema para las manos y la cara, capaz de aliviar la sequedad y las grietas producidas en nuestra piel, tras el ataque de los elementos atmosféricos,

Lo mismo sucede durante las vacaciones de verano, cuando tras estar a la exposición del calor y los rayos del sol, la piel se irrita con sequedad y quemaduras hasta el punto de pe-larnos.

También en este caso el uso de una buena crema para el sol nos produce un alivio inmediato, suministrando a la piel los nutrientes que le faltaban.

No obstante, aunque si en estos casos el uso de una **crema** específica es, altamente, recomendable para restituir la piel a su estado normal, y prevenir el envejecimiento, en otras cir-

cunstancias su utilidad puede ser **innecesaria** o **dañosa**.

Por ejemplo, esto es lo que le sucede a las personas que tienen la piel **grasienta**.

En este caso las sustancias aceitosas de las cremas, junto a la grasa existente de la piel, pueden provocar un **exceso** de lípidos, que, a su vez, cree diferentes problemas a la piel que pudieran desembocar en **insufribles dolores**.

En otros casos, el uso frecuente de cremas puede hacer que los aceites sintéticos contenidos, mantengan constantemente sobre la superficie de la piel una sutil cinta, que reduzca la **transpiración** y el **cambio de humedad** con el exterior.

Todo esto, sin olvidar que algunos de los componentes de las cremas derivan del **petróleo**,

la piel



Fig1. Con el "skin detector" podemos medir la impedancia de la piel en diferentes puntos del cuerpo. El valor de la impedancia obtenido puede indicarnos, en algunas condiciones, el estado de hidratación.

y pueden ser causa de **alergias** o de la alteración del equilibrio fisiológico cutáneo.

Por tanto, antes de recurrir al uso de una crema debemos estar seguros que sea la **adecuada** para nuestra piel, utilizarla, únicamente, en caso de **necesidad**, ya que en la mayor parte de los casos nuestra piel es capaz de actuar contra las agresiones medioambientales, produciendo, ella sola, las sustancias necesarias para su mantenimiento.

Sin embargo, conocer el estado inmediato de nuestra piel no es tan sencillo.

Algunos realizan el estudio de su piel a ojo, y llegan a la conclusión de tener un tipo de piel, sin tener en cuenta que puede cambiar tanto con el paso del tiempo como con las diferentes condiciones ambientales.

Esto sin considerar que una parte del cuerpo tenga la piel de un tipo, y otra de otro tipo diferente. Por ejemplo, puedes tener la cara grisácea y temporalmente las manos secas.

Por esto sería muy útil medir el grado de hidratación de la piel de las diferentes partes del cuerpo, puesto que así, se aplicaría la crema, únicamente, donde sea necesario.

Un instrumento que nos podría ayudar en este cometido, es el **medidor de impedancia eléctrica superficial**, que aquí os mostramos.

Este pequeño aparato, llamado **skin detector**, equipado con dos **electrodos dorados**, produce una señal sinusoidal de amplitud constante igual a **3,5 voltios pico pico**, en una frecuencia de **50.000 Hz**.

Aplicando cuidadosamente los electrodos sobre la piel, el instrumento es capaz de medir la **débil corriente alterna** que le atraviesa, indicando su valor en la **flecha** de un pequeño **instrumento**.

Si la flecha se mueve solamente un poco, significa que el punto de **impedancia** de la piel, es decir la resistencia que esta opone al paso de una corriente alterna, es bastante **alta**. Esto como veremos más adelante, puede ser por causa de una piel seca.

Si, por el contrario, la flecha se sitúa más o menos en la mitad, significa que la resistencia de la piel es bastante **baja**, lo que nos indica que estamos ante un buen nivel de hidratación de la piel.

Obviamente, para que la medición se realice de forma correcta, es necesaria una limpieza preventiva con alcohol del punto de la piel que va a ser medida.

Una vez realizado esto, podéis observar como puede ser de diferente la impedancia de la piel en las distintas parte del cuerpo, y como el valor medido puede cambiar con el paso del tiempo.

LA MEDIA DE LA IMPEDANCIA

A lo que, generalmente, llamamos piel puede ser considerada como un órgano más, visto que es capaz de realizar las funciones más complejas.

La primera, y más importante, es la de cerrar nuestro organismo y sus **órganos** internos, protegiéndolo de los ataques físicos y mecánicos provenientes del exterior.

Esta protección se extiende también a lo **agentes patógenos**, ya que gracias a las secreciones de sus numerosas **glándulas sudoríparas y sebáceas**, la piel es capaz de modificar constantemente su **PH**, es decir su nivel superficial de **acidez**, creándose una fuerte barrera contra las peligrosas bacterias.

Pero sus atributos no finalizan aquí, ya que el cutis es atravesado por una finísima red de inervaciones **sensoriales, térmicas, táctiles y dolorosas**, que nos mantienen en constante contacto con el mundo exterior.

Además, como es un mal conductor de calor, se opone a las bruscas variaciones de temperatura, manteniendo la **homeostasis**, es decir, la temperatura constante del cuerpo, mediante un sistema **termorregulador**, que se encuentra basado en la **vasoconstricción**, la **vasodilatación** de los vasos sanguíneos, y la **transpiración**, o sea la evaporación continua del agua de los tejidos.

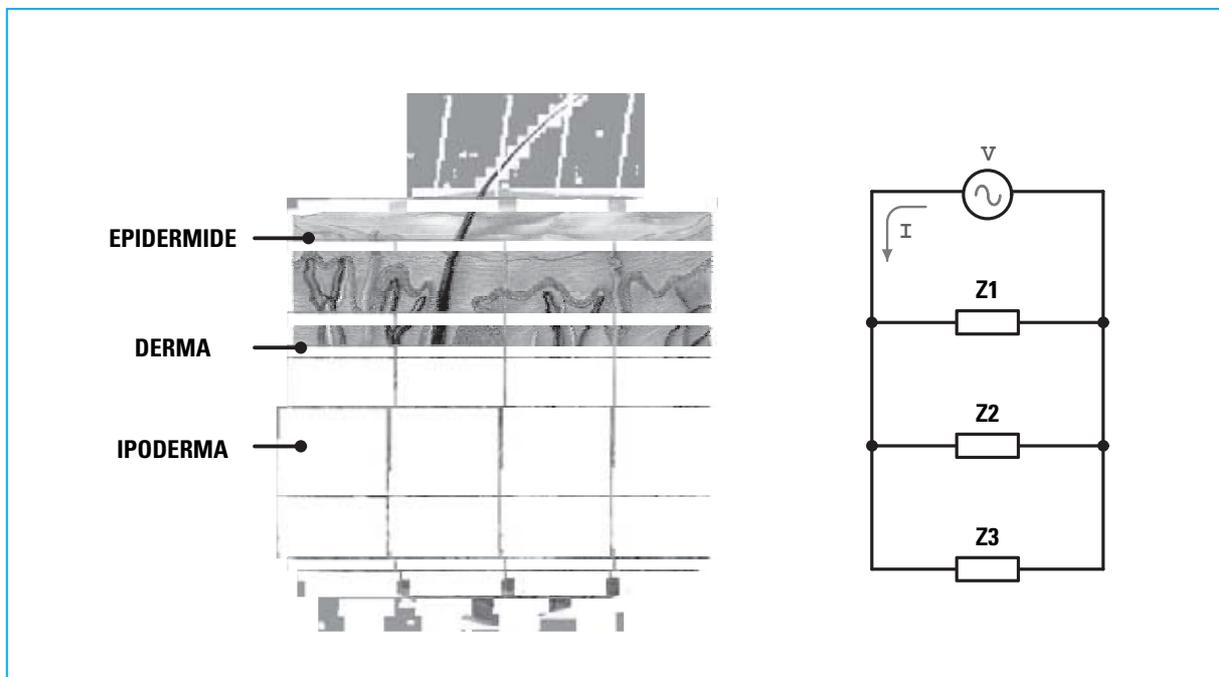


Fig.2 los estratos que forman la piel tienen una conducción diferente respecto a la corriente eléctrica, dependiendo de su composición físico-química, del agua, las sales minerales, etc. cuando se realiza la medición de una impedancia, es como si la impedancia de los diferentes estratos estuvieran conectados en paralelo, influenciándose recíprocamente.

Por último, por medio de los **pigmentos**, la **melanina**, realiza una eficaz protección contra las **radiaciones luminosas**, fuertemente dañosas, como las **ultravioletas**.

Al estar, la piel, formada por células que contienen agua, en las cuales hay sales minerales, es también un bajo **conductor de electricidad**.

Es, justamente, esta última característica entorno a la cual girará este artículo. Si observáis el dibujo de la fig.2, veréis que la piel no es un todo, puesto que se encuentra formada por diferentes estratos de diversa composición. La piel está compuesta por **epidermis**, **dermis** e **hipodermis**.

La **epidermis** se encuentra en el primer estrato, el más externo, llamado **corneo**, formado en parte por células **muertas**, que vienen eliminadas y sustituidas por otras nuevas en los estratos inferiores.

Debajo del estrato corneo podemos encontrarnos con otros dos estratos, el **lucido** y el **granuloso**, de bajo del cual se encuentra el estrato **Malpighi** formado por células, cuya función es la de remplazar las células muertas que vienen de los estratos inferiores.

La **dermis** es un estrato formado por un tejido, muy **vascularizado**, de glándulas **sebáceas**, glándulas **sudoríparas** y bulbos **periferos**. Además, en la dermis hay numerosas **terminaciones nerviosas**.

La **hipodermis** es un tejido subcutáneo también conocido como **panículo adiposo**, ya que posee cierta cantidad de células adiposas, dependiendo del sexo la edad o el estado de nutrición del individuo.

Desde del punto de vista eléctrico, cada uno de estos tejidos responde de manera diferente a la conducción de corriente.

Por ejemplo, el estrato corneo de la piel es un **mal** conductor al estar formado por células muertas, por lo que el único vehículo de conducción lo garantiza el módico porcentaje de agua que se encuentra en el tejido.

Por su parte, la dermis es un **discreto** conductor gracias a las células de líquido intersticial, ricas de iones.

Por otro lado, la hipodermis contribuye modestamente a la conducción, ya que al estar formado por células **adiposas**, es como todas las grasas un **mal** conductor de electricidad.

El diferente comportamiento eléctrico de los tejidos que componen el cutis de la piel y su combinación, debe tenerse en cuenta cada vez que se realice una medición de la impedancia de la piel, si no se quiere cometer graves errores durante su ejecución.

Cuando medimos la impedancia entre dos puntos de nuestra epidermis, no hacemos otra cosa que medir la combinación entre los diferentes comportamientos de cada estrato.

En resumen, es como si midiésemos la impedancia que hay en paralelo a la impedancia de cada estrato de la piel, como se indica en la fig.2. Por este motivo, el resultado de la medición depende tanto de la medición como de la configuración de la piel en aquel punto.

Si realizamos la medición de la impedancia sobre la superficie de la **planta** del **pie**, por ejemplo, como en la fig.18, seguramente encontraremos un valor que nos hará pensar que esta zona esté demasiado seca.

En realidad, se debe tener en cuenta que la epidermis en la planta del pie, tiene que realizar numerosos movimientos mecánicos para soportar todo el peso del cuerpo, y por lo tanto hay más **células muertas** que en otras partes del cuerpo, sobretudo en los adultos.

Por tanto, es lógico que en estas condiciones no podemos esperar tener una buena conducción eléctrica, entonces debemos considerar que un alto valor de impedancia no está ligado a una baja hidratación de la piel, sino que es algo normal.

Un fenómeno parecido sucede en la palma de la mano, ver fig.14, que produciendo fácilmente una cierta callosidad, no es el mejor de los conductores.

Si, por el contrario, realizamos la medida sobre el cutis facial, y en concreto en las mejillas, ver fig.11, podremos medir valores significativos, ya que nos encontramos ante un estrato de una epidermis más sutil, y de una dermis sumergida que funciona como un discreto conductor.

Sin embargo, debéis tener atención si realizáis la medición sobre la **frente** o las **sienes**, como en la fig. 12, al ser una parte con poco espesor donde los huesos están muy cerca, ya que podréis encontrar un valor diferente al de las mejillas.

Obviamente, es imposible generalizar todas estas indicaciones, ya que cada individuo presenta una **composición diferente**.

Pero podemos decir que, una buena norma para realizar una medida sería la de medir una impedancia, en la cual haya un discreto **espesor** del tejido inferior, y donde la superficie del cutis no se va afectado por la callosidad.

Si queremos medir la piel de la cara, intentad, por tanto, colocar los conectores del instrumento en las **mejillas**, mientras que si queréis medir el **tórax**, un punto bastante bueno sería la piel del **dorso**.

En cambio, para realizar una medición de las piernas una zona adecuada puede ser en los **abductores** o en la **pantorrilla**.

Por su parte, en el caso de las **manos** encontraréis valores diferentes entre las **palmas** de las manos y su **reverso**.

Algo con lo que tenéis que tener sumo cuidado es conectar el instrumento a **pelos, uñas, o lunares**, ya que en este caso la medición estaría **equivocada**.

Por todas estas razones, cuando se realiza la medición de la impedancia de un órgano como nuestra piel, es necesario saber que esta **varía en función** de la **zona** en que se aplique,

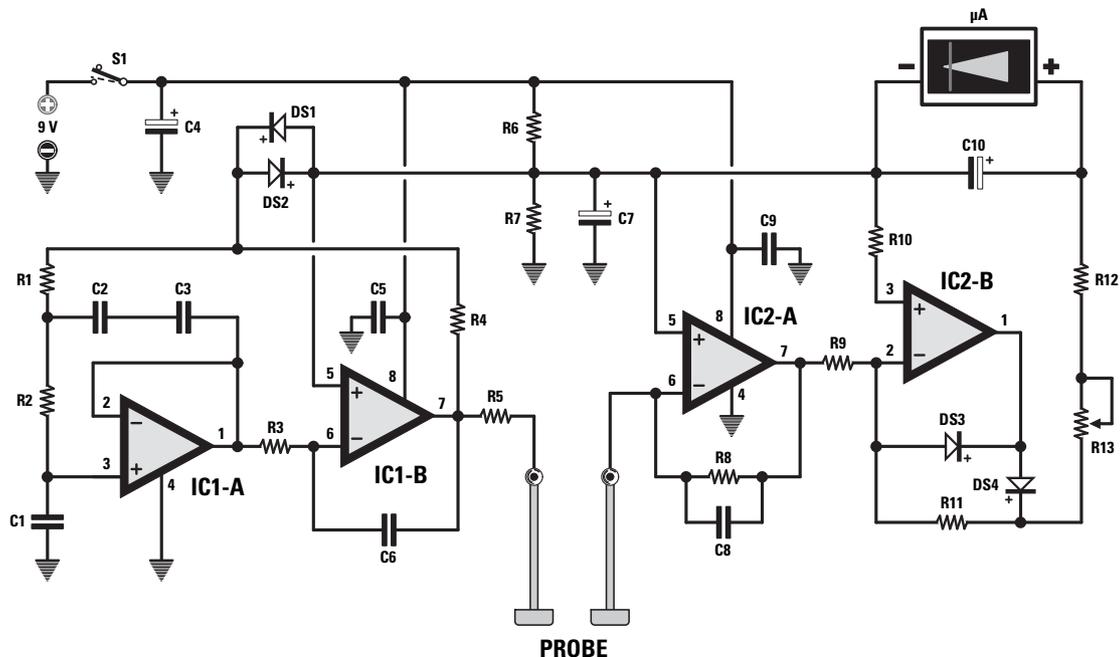
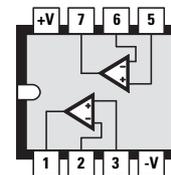


Fig.3 esquema eléctrico del impedancímetro. La señal sinusoidal del pin 7 de IC1/B se envía a la sonda a través de la resistencia R5. La posición en la que se encuentren los dos electrodos de la sonda en la piel, supondrá la variación de la ganancia del amplificador IC2/A, traduciéndose en un mayor o menor cambio de la flecha del microamperímetro. Al lado se representa el esquema en bloques del integrado NE5532, visto desde arriba.



NE 5532

LISTADO DE LOS COMPONENTES

R1 = 3.900 ohm

R2 = 3.900 ohm

R3 = 2.700 ohm

R4 = 560 ohm

R5 = 3.300 ohm

R6 = 1.000 ohm

R7 = 1.000 ohm

R8 = 3.300 ohm

R9 = 10.000 ohm

R10 = 4.700 ohm

R11 = 10.000 ohm

R12 = 1.000 ohm

R13 = 2.000 ohm trimmer

C1 = 1.000 pF multiestrato

C2 = 1.000 pF multiestrato

C3 = 1.000 pF multiestrato

C4 = 10 microF. electrolítico

C5 = 100.000 pF poliéstere

C6 = 150 pF cerámico

C7 = 10 microF. electrolítico

C8 = 150 pF cerámico

C9 = 100.000 pF poliéstere

C10 = 4,7 microF. electrolítico

DS1 = diodo tipo 1N.4150

DS2 = diodo tipo 1N.4150

DS3 = diodo tipo 1N.4150

DS4 = diodo tipo 1N.4150

IC1 = integrado tipo NE5532

IC2 = integrado tipo NE5532

mA = instrumento 200 microAmperios

S1 = interruptor sonda = conector

y en función de las condiciones **físico-químicas** del cutis en un momento determinado, dependiendo de su **hidratación, sudoración, y temperatura**.

Todos estos motivos nos hacen comprender, que la medida de una impedancia **nunca** puede ser considerada en **términos absolutos**, sino que de ser entendida como una **medida relativa**.

Es decir, si midiendo la piel de un determinado punto de vuestro cuerpo, se produce un cambio en la flecha, este puede ser tenido como una **referencia**.

De este modo, si continuáis en un futuro con la medición de este punto en concreto, podréis comprobar si el cambio de la flecha es el mismo, o si las condiciones de vuestra piel han cambiado en ese tiempo.

En definitiva, si efectuáis diferentes medidas con el instrumento durante largo tiempo, seréis capaces de valorar mejor las condiciones de vuestra piel.

ESQUEMA ELÉCTRICO

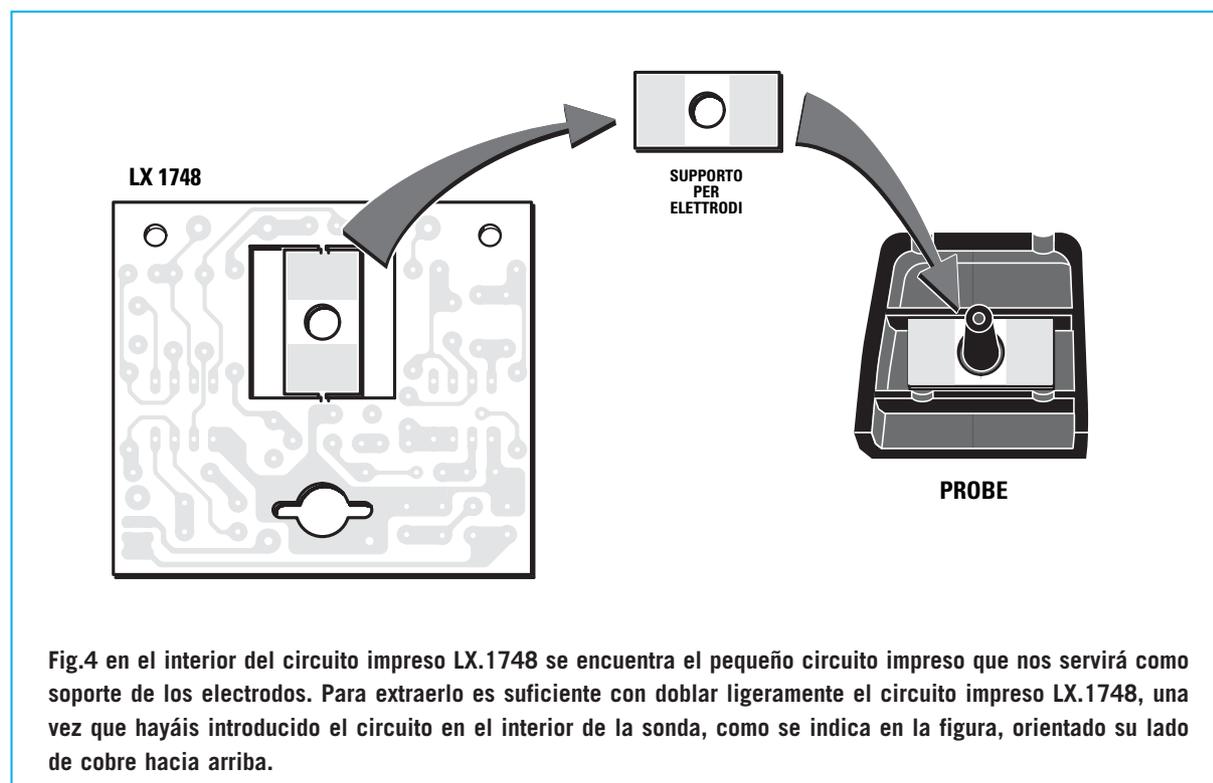
Para entender como funciona el impedancímetro, comenzamos por el **generador de señal** sinusoidal de **50 KHz** formado por el operacional **NE5532 IC1/A** (ver fig.3).

Este circuito integrado, acoplado al segundo circuito integrado **IC1/B**, es capaz de producir una perfecta **señal sinusoidal** con una amplitud constante de **3,5 voltios pico pico** y una **frecuencia de 50 KHz**.

La señal producida por el generador, que hay sobre el pin **7** de **IC1/B**, se envía a través de la resistencia **R5** de **3,3 kohm** a la **sonda** del instrumento, formado por dos **conectores dorados** que se aplican sobre el cutis.

La utilización de dos conectores dorados, con una superficie de contacto de unos **28mm cuadrados**, permiten reducir notablemente el valor de la **resistencia de contacto**, y mejorar de este modo la precisión en la medición.

Luego, utilizad dos clavijas para ejercer una **presión uniforme** de los electrodos en el cu-



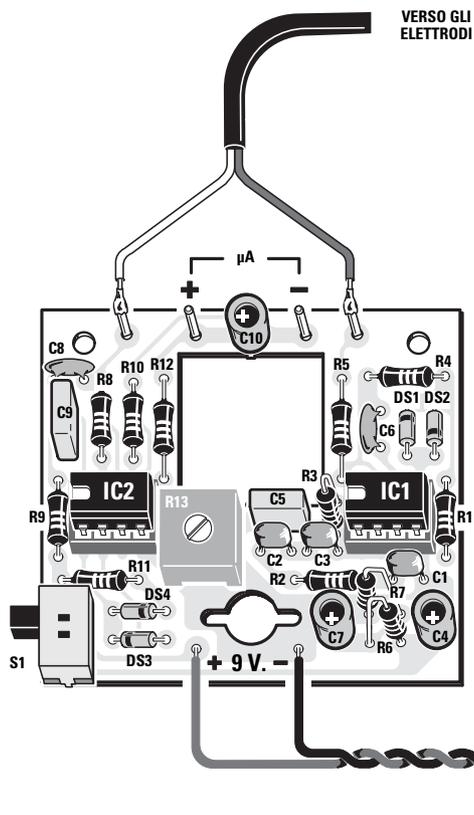


fig.5 en la figura se representa el circuito LX.1748 con el montaje finalizado. En el centro se puede ver el trimmer R13 de 2000 ohm, utilizado para realizar el calibrado del toda la escala del microamperímetro. Sobre el lado izquierdo se ve el interruptor de encendido S1.

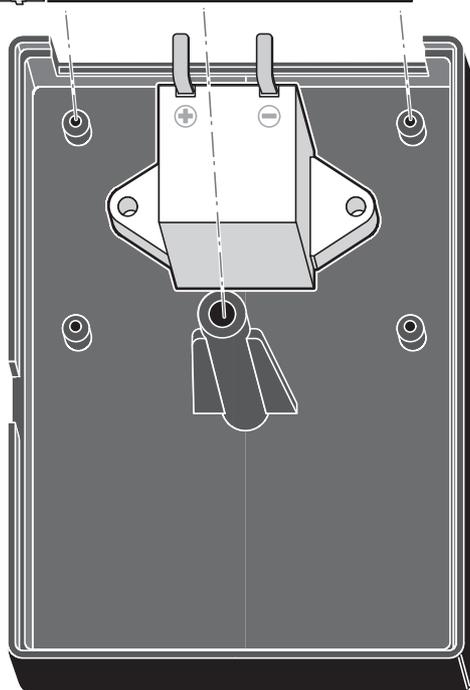
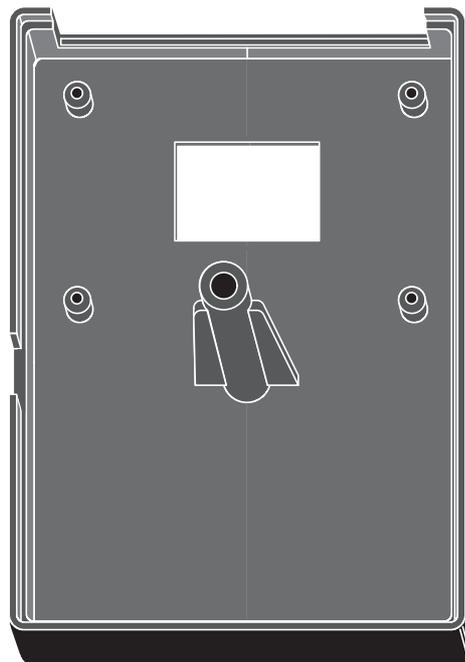
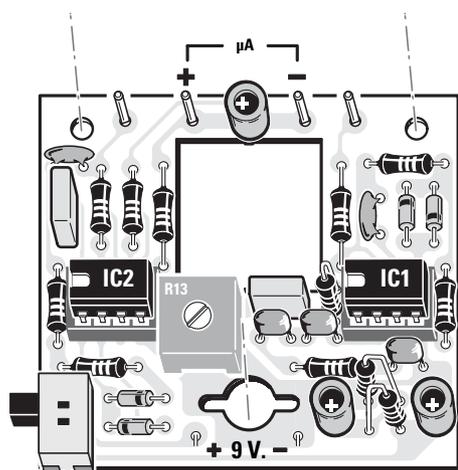


Fig.6 en la figura reproducida a la izquierda se ve el pequeño circuito impreso del skin detector situado dentro del contenedor. En el centro se ve la parte trasera del microamperímetro, y debajo el trimmer utilizado para el calibrado. A la derecha, el interior de la sonda de medición.



Fig.7 en ese dibujo se representa la secuenciación del montaje del skin detector dentro del contenedor de plástico. En la parte superior de la carcasa hay una pequeña ventana rectangular, que es donde se coloca la parte frontal del microamperímetro.

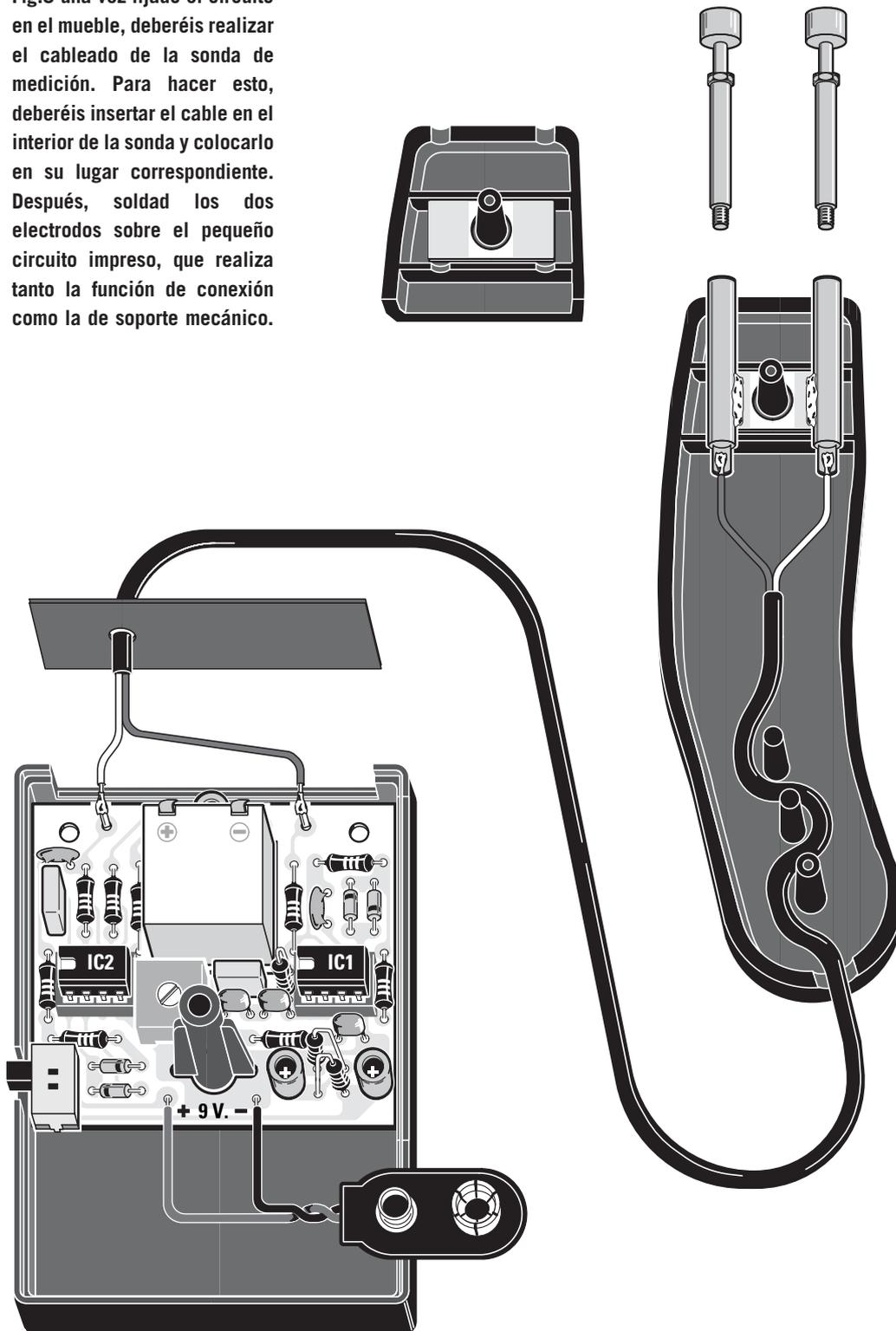
Primeramente, debéis insertad dentro el cuerpo del microamperímetro con sus terminales hacia arriba, tal y como se explica en la figura.



A continuación, tendréis que aplicar en la parte superior del instrumento el circuito impreso, como se indica en la figura, haciendo coincidir los dos orificios del impreso con las partes pertinentes del mueble. Una vez hecho esto, podréis fijarlo con los dos tornillos que os facilitamos en el kit.

De este modo, el circuito impreso tendrá también a punto el instrumento de medición. Ahora, doblad los dos terminales del microamperímetro de manera que coincida con los dos terminales de aguja del impreso, luego, soldadlos, ayudándoos por un fragmento de cable si fuera necesario.

Fig.8 una vez fijado el circuito en el mueble, deberéis realizar el cableado de la sonda de medición. Para hacer esto, deberéis insertar el cable en el interior de la sonda y colocarlo en su lugar correspondiente. Después, soldad los dos electrodos sobre el pequeño circuito impreso, que realiza tanto la función de conexión como la de soporte mecánico.



tis, siendo condición indispensable para la **efectividad** de la prueba.

Una vez atravesado el cutis, la señal sinusoidal se envía a la entrada **inversora** correspondiente al pin 6 del integrado **IC2/A**, que funciona como amplificador en ganancia variable.

Si la impedancia aplicada a los conectores de la sonda fueran igual a 0, es decir, si la sonda estuviera **cortocircuitada**, la ganancia del amplificador **IC2/A** procedería, únicamente, de las **resistencias R8 y R5** de **3,3 Kiloohm** cada una.

En este caso, el valor de la ganancia del amplificador sería **igual a 1**.

Cuando los conectores de la sonda se aplican en la **piel**, en serie a la resistencia **R5** se introduce, también, la impedancia de esta última. En este caso, la ganancia del amplificador **IC2/A** se determina gracias a la **R8** de **3,3 Kiloohm**, a la **suma** de la **resistencia R5**, y a la **impedancia** de la **piel**.

Por tanto, en este caso la ganancia del amplificador será **inferior a 1**.

La señal en el **pin 7** de **IC2/A** se envía seguidamente al **estadio** rectificador, formado por el amplificador operacional **IC2/B**. Mediante los dos diodos **DS3** y **DS4** la etapa rectificadora transforma la señal **sinusoidal** de los electrodos en una señal de **doble semionda**, que filtra su **valor** en **picos** por el condensador **C10** de **4,7 microfaradios**, situado en paralelo al **instrumento** de medición.

Si la **impedancia** del **cutis**, es decir, la resistencia que esta ofrece al paso de la corriente alterna, es **alta**, la señal sinusoidal que llega al instrumento será **baja**, **alejándose** muy poco la flecha del 0.

Si, en cambio, la impedancia del cutis es **baja**, la señal que consigue atravesar los electrodos es **alta**, lo que se traduce en un **mayor movimiento** de la flecha del instrumento.

En serie al instrumento se sitúa el **trimmer** de **2 kiloohm R13**, que permite calibrar **toda la escala** en un preciso valor de **resistencia**, estabilizándose, de este modo, la **sensibilidad** del instrumento.

La **alimentación** del circuito se suministra con una **batería** común de **9 voltios**, cuya tensión es enviada al **divisor**, formado por las resistencias **R6** y **R7**, permitiendo obtener una **masa virtual**.

De este modo es posible, gracias a la tensión de **9 voltios** de la batería, conseguir la **alimentación dual** de **+/- 4,5 voltios** necesaria para alimentar los amplificadores operacionales del circuito.

REALIZACIÓN PRÁCTICA

Como podréis comprobar, el montaje de este pequeño circuito es muy sencillo.

Si observáis el dibujo de la fig.4, veréis que en el centro del circuito impreso **LX.1748**, se ha instalado un segundo circuito impreso, que será utilizado como soporte de electrodos.

La primera operación que debéis realizar es la de plegar ligeramente el circuito impreso **LX1748**, de tal modo que podáis sacar el pequeño circuito de soporte, que posteriormente insertaréis dentro de la sonda con el lado de cobre orientado hacia vosotros, tal y como se ve en la fig.4.

Entonces, podréis continuar con el montaje del circuito **LX.1748**, insertando los dos zócalos de **8 pin** en los dos integrados **IC1** e **IC2** en sus respectivas posiciones, como se indica en la fig.5.

Después, proceded con la soldadura de los pin, teniendo cuidado para no crear un posible cortocircuito.

Luego, introducid las resistencias, una vez identificadas por las bandas coloradas impresas en sus cuerpos. Tened en cuenta que las resistencias **R3-R6** y **R7** se introducirán **verticalmente**, como se ve en la fig.5.

Seguidamente, insertad el trimmer de **2000 ohm** de **R13**, y coged los tres condensadores multiestato de **1000 picofaradios C1-C2-C3**, introduciéndolos en su posición correspondiente.

Haced lo mismo con los dos condensadores cerámicos **C6** y **C8** de **150 picofaradios**, y con

Fig.9 si queréis realizar las mediciones sobre diferentes personas, deberéis desinfectar los conectores, para evitar cualquier tipo de infección entre los participantes.

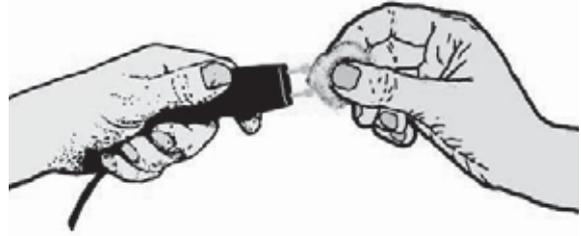


Fig.10 la zona de la piel en la cual queréis realizar la medición deberá limpiarse perfectamente con una torunda de algodón empapado en alcohol. De este modo, la piel quedará limpia de grasa y de otras asperezas como el sudor.

los dos condensadores de poliéster de **100.000 picofaradios C5 y C9**. Ahora, colocad los tres condensadores electrolíticos **C4-C7 y C10**, en los cuales debéis verificar la polaridad, teniendo en cuenta que el terminal más largo corresponde al polo positivo.

Es la hora de los cuatro diodos **1N4150**, sigladados **DS1-DS2-DS3-DS4**, que deberéis montar con la banda impresa en su cuerpo orientada en la dirección que indica la figura.

Junto a esto, podéis montar los dos terminales de aguja para conectar el terminal positivo al terminal negativo del **microamperímetro**, los dos terminales de aguja servirán para conectar los **electrodos**, y a su vez estarán conectados a la toma de la pila.

Luego, soldad el interruptor de encendido **S1** y conectad al impreso los cables rojo y negro de la toma de la pila, con cuidado de no equivocaros.

Por último, insertad en sus respectivos zócalos los integrados **IC1** e **IC2**, y el montaje del circuito podrá considerarse por terminado.

A continuación, podréis proseguir con el montaje del circuito interno del mueble de plástico. Coged la carcasa superior del mueble.

Como podéis ver, sobre ella hay una **ventana rectangular**, en donde se introduce la parte frontal del microamperímetro.

Insertad el cuerpo del microamperímetro en la ventana, orientando sus terminales hacia arriba, como se indica en la fig.7.

Entonces, aplicad el circuito impreso en la parte superior del instrumento, como se ve en la figura, haciendo coincidir los orificios del impreso en la parte correspondiente del mueble.

Llegados a este punto, podréis proceder a su fijación mediante los dos pequeños tornillos que hay en el kit, de modo que en el circuito impreso pueda utilizarse, también, el instrumento de medición.

Hecho esto, doblar los dos terminales del microamperímetro de manera que coincida con los dos terminales de aguja del impreso, luego soldarlos, ayudándoos por un fragmento de cable si fuera necesario.

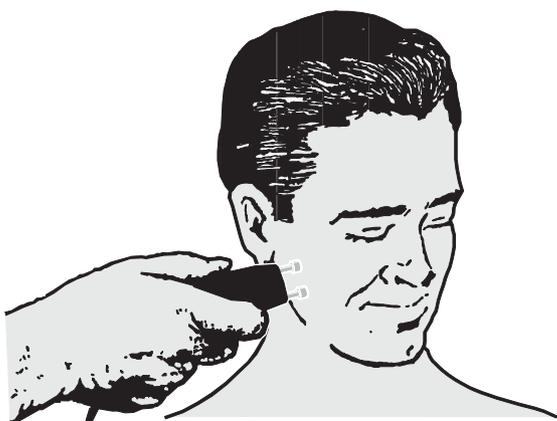


Fig.11 si queréis realizar la medición sobre la zona facial, os aconsejamos elegir una zona en la cual vuestra cutis tenga un espesor elevado como las mejillas.

Fig.12 efectuando la misma medición sobre la frente o las sienes, conseguiréis probablemente un valor diferente, puesto que en estas zonas la capa de piel es mucho menor, y los huesos se encuentran más cerca.



Fig.13 si efectuamos la medición de la impedancia sobre la mano, podréis encontrar una notable diferencia entre los valores medidos en la palma, y en el reverso.

Fig.14 la palma de la mano puede mostrar un valor de impedancia alto, si sobre la piel hay una cantidad elevada de células muertas, debido, en general, a la presencia de callos.

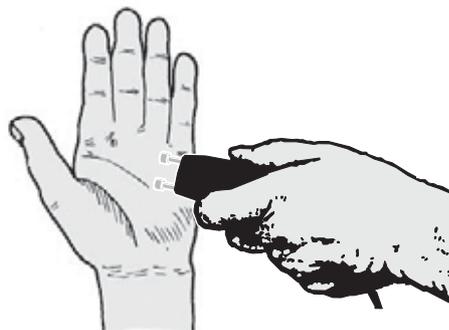


Fig.15 un punto donde la medición es bastante significativa son los dorsales a la altura del abdomen, ya que en esta zona, el cutis muestra bastante bien la presencia de todos los estratos.

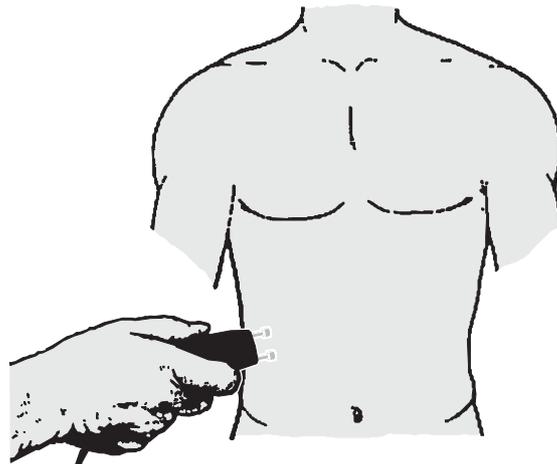


Fig.16 con la sonda podréis medir fácilmente la impedancia de la piel, incluso en los puntos menos accesibles del cuerpo, realizando un control total de toda la epidermis.

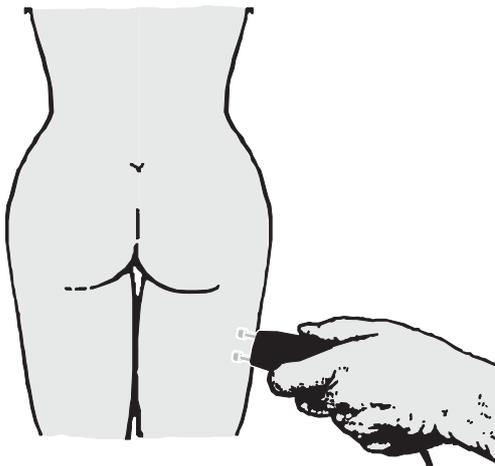


Fig.17 otro punto interesante se encuentra en los muslos o en la pantorrilla. Tened cuidado, cuando realicéis la medición, para que los conectores no entren en contacto ni con pelos ni con lunares.



Fig.18 si medimos la piel de la planta de los pies podréis observar un valor de impedancia bastante alto. Esto es muy frecuente, puesto que en la superficie del cutis de esta parte del cuerpo es muy rica en células muertas.



A continuación, podréis proceder con el **ca-bleado** de la **sonda de medición**.

Primeramente, insertad el cable en el interior de la sonda, situándolo de la misma forma que en la fig.8.

Luego, continuad con la soldadura de los electrodos en el pequeño circuito impreso dentro de la sonda. Para fijar los electrodos os aconsejamos realizar lo siguiente. Como podéis ver, los electrodos están compuestos por dos partes, es decir un **soporte**, en el cual está inserto y atornillado el **terminal de muelle**.

Colocad cada soporte en el circuito impreso inferior, de modo que sobresalga la sonda unos **4-5mm** del contenedor.

Comprad que cada soporte esté colocado en su lugar correspondiente de la sonda. Luego, soldarlo, y calentad tanto el lugar del circuito donde se situará como el cuerpo metálico del soporte.

Buscad la posición idónea para que los dos soportes sobresalgan del contenedor del mismo modo.

Después, de realizar la soldadura de ambos soportes, atornilladlos sobre los terminales de muelle, e introducid el cable sobre el orificio que hay en la tapa. Luego, soldad los dos cables en los terminales de aguja que hay en el circuito impreso.

Por último, cerrad la sonda con los tornillos adecuados, e insertad la tapa verticalmente en las hendiduras indicadas.

Notas: *si queremos realizar un limpieza más a fondo de los electrodos, es posible separarlos desenroscando la parte saliente de la parte soldada del circuito, a la altura del pequeño dado hexagonal.*

Antes de cerrar el mueble de plástico, debéis realizar un sencillo **calibrado**, es decir, el calibrado de la totalidad de la escala del instrumento.

Coged la batería de **9 voltios** y conectadla en su toma correspondiente.

Encended el interruptor **S1**.

Conectad los dos electrodos de la sonda a la resistencia de **1 Kohm**, que encontraréis en el kit, mediante dos cables de cocodrilo.

A continuación, con la ayuda de un pequeño destornillador, girad lentamente el trimmer **R13** hasta que la flecha del microamperímetro lleve al fondo de la escala.

No toquéis más el trimmer, sacad la resistencia de los electrodos y cerrar el mueble.

El medidor de impedancia de la piel esta listo para comenzar.

ADVERTENCIAS E INSTRUCCIONES PARA EL USO

Insistimos en que, la impedancia está influenciada por diferentes factores que determinan su valor, por lo que la medición de la impedancia de la piel no puede ser nunca tomada en consideración como una referencia absoluta a la hora de reconocer el estado de salud de una persona.

Para una valoración más profunda, os aconsejamos, por tanto, recurrir a los consejos de un **dermatólogo** o especialista en el tema, ya que sabrá valorar mejor las condiciones de vuestra epidermis, y trataros con los remedios necesarios.

La medición no puede ser realizada a personas que lleven **marcapasos**, y está, totalmente, desaconsejada a mujeres **embarazadas**.

Antes de la medición, tanto los **electrodos** del instrumento como la superficie del **cutis** deberán **limpiarse**, completamente, con bastoncillos de **algodón** empapados en **alcohol**, de tal modo, que se elimine la grasa de la piel y demás asperezas como el sudor.

Nota: *en caso de que el instrumento sea utilizado para realizar mediciones a diferentes personas, es, estrictamente, necesario efectuar una escrupulosa limpieza de los electrodos, y una cuidadosa desinfección de los mimos, con*

el objetivo de evitar la transmisión de cualquier infección.

Para realizar la limpieza de los electrodos, estos deben desmontarse para poder meterlos en lejía.

CÓMO SE REALIZA LA MEDICIÓN

Como ya hemos dicho, la medición de la impedancia se realiza con los dos electrodos dorados de la sonda.

Si observáis la sonda, veréis que los conectores no están fijos, por lo que pueden moverse por un trazado horizontal.

Su recorrido se limita en unos 6mm, al detenerse los conectores por una parada mecánica. Además, como podéis observar, los conectores están sujetos a la fuerza de un **muelle interno**, que realiza una presión constante de los electrodos sobre la piel.

Cuando realicéis la medición debéis cumplir las siguientes operaciones:

- limpiar los conectores (ver fig.9) y la zona de la piel en que serán aplicados con un bastoncillo de algodón empapado en alcohol, como se indica en la fig.10;
- encended el interruptor del medidor;
- aplicad los conectores sobre la piel y presionadlos casi al máximo. No debéis presionarlos -al máximo porque al realizar una presión superior a la prevista, podéis **alterar** el valor de la medición.

Para que la medición pueda repetirse, es importante que la presión realizada por los conectores sea siempre la misma.

Por este motivo, os sugerimos presionar sobre los conectores hasta quedar a **1mm** del **final**.

Observad la posición de la flecha del instrumento.

Si la flecha se encuentra cercana al **cero**, supone que la impedancia de la piel en ese punto es alta.

Si la flecha se mueve hacia el **centro**, o más allá, la impedancia es **normal**.

Realizad las medidas siempre en puntos que no puedan dar lugar a equívocos.

Nota: *el circuito del medidor ha sido creado para abastecer un nivel de señal **constante**, independientemente del nivel de carga de la batería.*

No obstante, si la pila cae por debajo de un determinado nivel, el medidor no será capaz de realizar una medición justa.

Para conocer el nivel mínimo de funcionamiento de la batería, tenéis, únicamente, que repetir el calibrado.

Si conectando a los electrodos la resistencia de calibrado, no conseguís que la flecha vaya al fondo de la escala, significa que la pila debe ser sustituida, y que la medición, por tanto, no es exacta.

PRECIO DE REALIZACIÓN

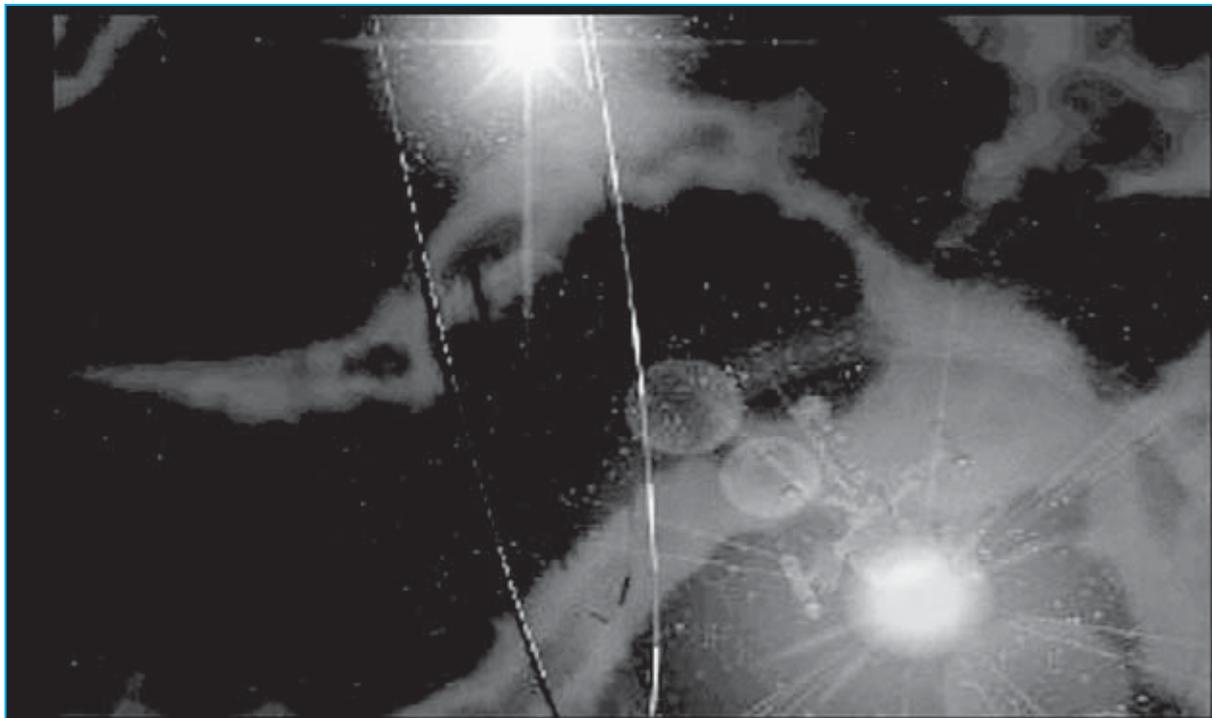
LX.1748: Los componentes necesarios para la realización del medidor de impedancia (ver fig.5), junto con el circuito impreso:.....52,65 €

SE.1748: La **sonda de medición** (ver fig.1 a la derecha):14,00 €

MO.1748: El mueble de plástico (ver fig.1 a la izquierda):.....16,65 €

CS.1748: El circuito impreso:5,65 €

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.



MINILAB-LUCES

Gracias al mágico efecto que produce sus rayos de color intermitente, las “luces psicodélicas” se encuentran totalmente ligadas a la música de nuestro tiempo.

En este artículo os mostramos un proyecto de luces psicodélicas en miniatura, con diodos led, para montar sobre el Minilab.

Una vez completado dicho montaje, emplearemos el osciloscopio para PC, y el generador BF, para ver como funciona.

Parece ser que sus inventores fueron los “**Pink Floyd**”, que en materia de efectos especiales fueron los pioneros, pero tampoco es seguro.

Lo que si es cierto, es que las “**luces psicodélicas**” con sus impactantes destellos luminosos, **amarillos, azules y rojos**, han coloreado la música de nuestro tiempo, desde la música “Pop” y “Rock” hasta el “Heavy Metal” más reciente.

Es gracias a ellos que los primeros **focos colorados**, destinados a crear una atmósfera surrealista

y futurista en las reuniones de la “Generación Beat”, han empezado de repente a **animarse** y a “**latir**” al ritmo de la música, arrastrando al espectador a un exultante “espectáculo” visual y musical.

El adjetivo “**psicodélico**” con el cual se les denomina es debido al efecto sugestionador que crea al espectador, tras la alternancia ritmada de **luces, colores y sonido**.

Actualmente, aquellas personas que van a las discotecas están habituadas a los efectos producidos por estas luces, y quizás no sepan que

esta invención, que ha acompañado ya a tres generaciones, ha contribuido a cambiar la historia de la música contemporánea.

Sin embargo, si preguntáis a alguien por su **funcionamiento** seguramente no sabrá que responder.

Obviamente, como se trataba de un juego, no hemos utilizado los potentes **focos** que por lo general se utilizan en las discotecas. En su lugar, hemos puesto tres **diodos led** de diferente color, que igualmente son capaces de crear un curioso efecto luminoso.

Si una vez hecho esto, hacéis “escuchar” a las luces psicodélicas un fragmento de una de vuestros discos preferidos, veréis como el **led amarillo, rojo y verde** comenzarán a bailar alegremente al ritmo de la música.

Y si después apagáis las luces, nadie os podrá impedir soñar, si queréis, con un lugar de preferencia en un concierto.

COMO FUNCIONAN LAS LUCES PSICODÉLICAS

Como ya sabéis, la música esta compuesta por una combinación de diferentes notas, cada cual definida por una **frecuencia** concreta.

En la fig.2 se visualiza el teclado de un piano en el cual se reproducen las frecuencias correspondientes a cada una de las notas fundamentales, reagrupadas en **7 octavas**, a partir de la **base octava** para llegar a la **6ª**.

Las teclas blancas corresponden con las **7 notas fundamentales DO-RE-MI-FA-SOL-LA-SI**, mientras las teclas **negras** corresponden a

PSICODÉLICAS a LED

Fig.1 una vez terminado el montaje de las luces psicodélicas, podéis divertirnos observando su funcionamiento conectando el circuito al osciloscopio virtual del Minilab, instalado en vuestro PC.



los “**sostenidos**”, es decir a **5 notas intermedias** suplementarias.

La serie de las **doce notas** (las **7** fundamentales + los **5** sostenidos) constituyen una **octava**.

En la figura se muestran al lado izquierdo del teclado las notas de frecuencia más baja que constituyen, la base octava, y después en sucesión hacia el lado derecho del teclado, se muestran, las frecuencias en modo creciente, las notas reagrupadas en las octavas sucesivas hasta la 6ª.

Como podéis observar, cada vez que se pasa de una **octava** a otra **superior**, la frecuencia de cada nota se **dobra**.

De esta manera, por ejemplo, mientras el DO de la **2º octava** tiene una frecuencia de **130,76 Hz**, el DO de la **3º octava** tiene una frecuencia de **261,52 Hz**, justamente el **doble**.

Del mismo modo, el DO de la **4º octava** tiene el doble de frecuencia que el de la **3ª**, y así hasta el final.

En la parte superior de la figura también se indican los instrumentos musicales más importantes, y la gama de notas y frecuencias que son capaces de generar.

Si vemos este diagrama es fácil comprender que cuando escuchamos un fragmento musical, nuestro oído recibe un conglomerado de diferentes sonidos, teniendo cada uno su propia frecuencia.

Los sonidos que tienen una frecuencia inferior a los **500 – 800 Hz** se consideran **bajos**, los sonidos entre los **800 y 2500 – 3000 Hz** se llaman **medios** y los sonidos **superiores** a los **3000 Hz** se denominan **agudos**.

Un oído humano en perfecta condiciones es capaz de percibir sonidos, que van de una baja frecuencia de **16 Hz** hasta una frecuencia aguda de **16000 Hz** e incluso más.

Después de lo dicho, podemos entender mejor como funciona un circuito de luces psicodélicas.

La instalación de las luces psicodélicas tiene una función muy sencilla: “reconocer” las diferentes **frecuencias sonoras** que se produce en cada instante de un fragmento musical, y

dependiendo de que sean sonidos **bajos, medios** o **agudos** se enciende un **color** u **otro**.

Naturalmente, os preguntaréis como un circuito puede reconocer y separar en “tiempo real” todas las frecuencias musicales que le llegan, combinadas entre ellas.

La respuesta es muy sencilla: utilizando un **micrófono** y una serie de **filtros**.

Si observáis el esquema de funcionamiento reproducido en la fig.3, veréis que el primer componente del circuito es el **micrófono**, que tiene la función de convertir las **ondas sonoras**, es decir los sonidos, en una **señal eléctrica**, en la cual se contienen las mismas **frecuencias** producidas por las notas musicales, que se reproducen en ese mismo momento.

Si, por ejemplo, un músico toca una tecla de un piano, la señal que se produce por el micrófono tendrá la frecuencia característica de esa nota.

Si, por el contrario, escucháis el sonido de un grupo de música, la señal que produce el micrófono será la combinación entre el sonido **bajo** producido por el ritmo de la batería, las frecuencias **medias** de la voz del cantante y los **agudos** producidos por la guitarra eléctrica.

Para accionar el led de los **bajos**, de los **medios** y de los **agudos** es necesario separar las diferentes frecuencias sonoras. Esta función la desarrollan los tres **filtros** que se indican en la fig.3, con el nombre de filtro **pasa bajo**, **pasa banda** y **pasa alto**.

Cuando proyectamos nuestro circuito decidimos que todas las ondas sonoras, que cayesen por debajo de los **400 Hz**, es decir los **bajos**, encenderían el **led verde**.

Por tanto, cuando el micrófono capte la señal a una frecuencia inferior a los **400 Hz**, esta llegará a la entrada del filtro **pasa bajo** tras atravesar el amplificador, el cual está preparado para dejar pasar todas las señales con menos de 400 Hz. La señal proveniente del micrófono **atraviesa** de este modo el filtro, encendiéndose, a través de un transistor de pilotaje, el diodo **led verde**.

Lógicamente, el filtro solo deja pasar las frecuencias **inferiores** a **400 Hz**, mientras que el resto de

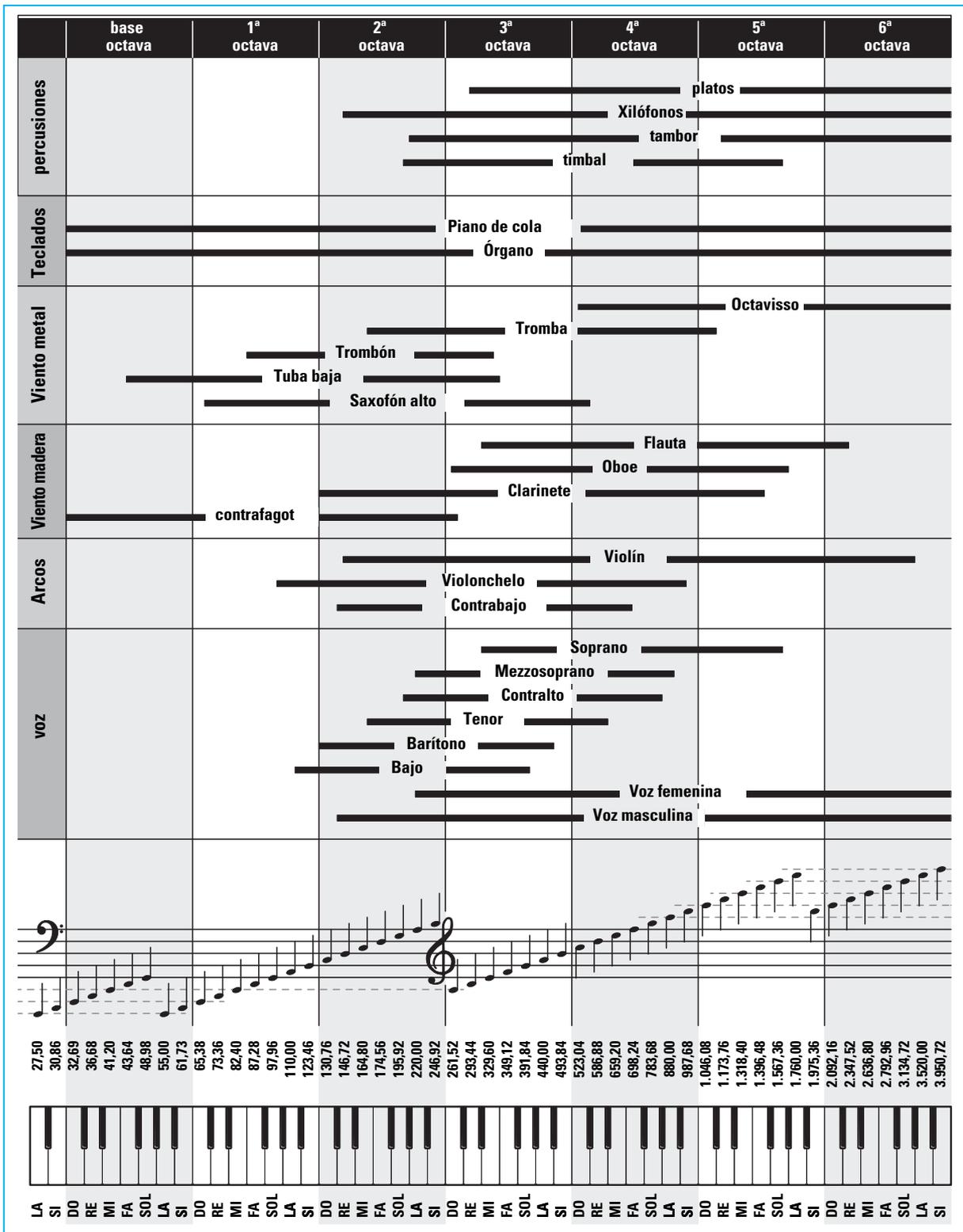


Fig.2 en esta figura se reproduce el teclado de un piano indicándose las frecuencias correspondientes a cada una. Como se puede observar, el teclado se divide en 7 octavas, cada una de las cuales formada por las mismas 12 notas, las 7 fundamentales, referentes a las teclas blancas, y los 5 sostenidos, referentes a las teclas negras. Cuando se pasa de una octava a la siguiente, la frecuencia de cada nota se dobla. En la parte superior se indica el balance frecuencial de la voz humana y algunos instrumentos musicales.

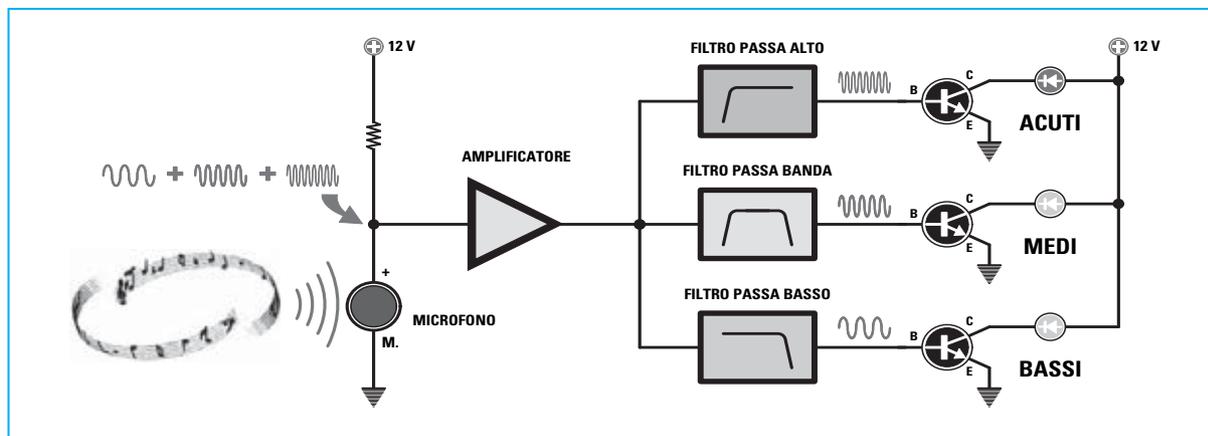


Fig.3 en este esquema en bloques se reproduce el funcionamiento de las luces psicodélicas. Las diferentes frecuencias sonoras que se transmiten en un determinado momento se transforman por el micrófono en una señal eléctrica. Después de amplificarse por el estadio amplificador, la señal llega a la entrada de los diferentes filtros pasa bajo, pasa banda, pasa alto, cuyo deber es el de separar los bajos, medios y agudos, encendiendo el diodo led correspondiente.

las frecuencias superiores no consiguen traspasarlo, como es visible en la gráfica de la fig.4

Por su parte, las ondas sonoras cuya frecuencia se introduce en el interior de la **banda**, comprendidas entre los **400 y 2000 Hz**, es decir los **medios**, deben encender el diodo **led amarillo**.

Entonces, cada vez que llega una señal al micrófono que contiene una frecuencia dentro de este intervalo. El filtro **pasa banda** lo deja pasar encendiéndose a través del transistor de pilotaje el diodo **led amarillo**.

Todas las frecuencias que no son de la banda se **bloquean**, tal y como se ve en la fig.5.

Por tanto, todas las frecuencias que superen los **2000 Hz**, es decir los **agudos**, deberán encender el diodo **led rojo**.

De este modo, una señal con una frecuencia mayor a este valor puede introducirse en el filtro **pasa alto**, activándose el diodo **led rojo** gracias al transistor piloto.

En cambio, todas las frecuencias inferiores a los **2000 Hz** se **bloquean** en el filtro como se puede ver en la fig.6.

ESQUEMA ELÉCTRICO

Una vez explicado a grandes rasgos el principio de funcionamiento de las luces psicodélicas, ve-

amos como funciona, detalladamente, el circuito que realizaremos.

Como podéis comprobar mirando el esquema de la fig.7, el primer componente está constituido por el **micrófono** alimentado por una corriente de **12 voltios**, cuya función es la de transformar la **energía mecánica**, asociada a las ondas sonoras en una **señal eléctrica**, con la misma frecuencia de la onda que le llega. Cada vez que llega una onda sonora sobre la membrana del micrófono, se genera una variación de corriente en su interior que, gracias a las resistencias **R1** y **R2**, se transforma en una variación de tensión en el micrófono.

La señal eléctrica atraviesa el condensador **C1** de **220 nanofaradios** y entra en la entrada **no inversora**, señalado por el signo **+**, del **amplificador operacional LM324 IC1/A**.

Este amplificador tiene la función de **amplificar** la débil señal proveniente del micrófono, y de crear un **desacoplamiento** entre el mismo micrófono y la serie de los **tres filtros**.

La señal presente en el **pin 1** a la salida del amplificador, se envía seguidamente al grupo de los **3 filtros IC1/D – IC1/C – IC1/B**, quienes, dependiendo de la frecuencia que reciben en la entrada, pueden separar las señales en las tres salida de **bajos, medios y agudos**, encendiéndose el diodo led correspondiente.

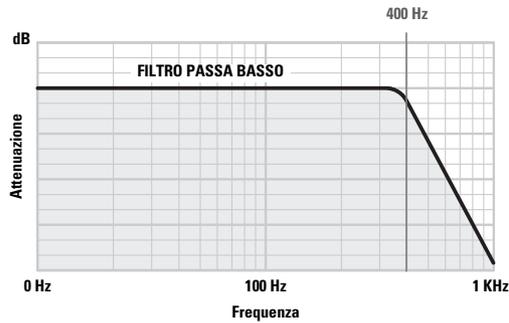


Fig.4 la gráfica que aquí os enseñamos muestra como varía la amplitud de la señal en salida a partir del filtro, pasa bajo cambiando su frecuencia. El filtro pasa bajo está proyectado para dejar pasar todas las frecuencias inferiores a 400 Hz. La línea recta indica que todas las frecuencias entre 0 y 400 Hz pasan sin sufrir ninguna variación. Las frecuencias superiores a este valor son atenuadas por el filtro, tal y como se muestra en la línea diagonal del diagrama reproducido en la figura, hasta ser completamente eliminadas.



Fig.5 este gráfico, en cambio, muestra la curva de respuesta del filtro pasa banda. El filtro pasa banda de nuestras luces psicodélicas debe dejar pasar sin atenuar, todas las frecuencias comprendidas entre 400 Hz y 2 KHz (2000 Hz). Este funcionamiento se indica en la línea recta de la gráfica. Las frecuencias inferiores a 400 Hz y superiores a 2 kHz son, por el contrario, fuertemente atenuadas hasta su desaparición, como se indican en las dos líneas diagonales de la derecha y la izquierda.

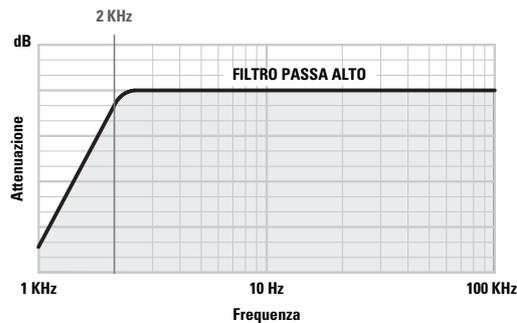


Fig.6 por el contrario, esta es la curva de respuesta del filtro pasa alto. El filtro pasa alto se diseña para dejar pasar, sin atenuación, todas las frecuencias superiores a los 2 kHz. Este funcionamiento se representa en las línea recta de la gráfica. Las frecuencias inferiores a 2 kHz son, por el contrario, fuertemente atenuadas hasta su desaparición, como se indica en la línea diagonal situada a la izquierda de la gráfica.

RADIO RHIN

**EL
MAYOR** **AUTOSERVICIO**

de componentes electrónicos

- **TV, VIDEO Y SONIDO PROFESIONAL.**
- **ANTENAS, SEMICONDUCTORES, KITS, SONORIZACIÓN...ETC.**
- **CABLES Y CONEXIONES INFORMÁTICAS.**



RADIO RHIN



ALAMEDA URQUIJO 32
48010 BILBAO

94 443 17 04

Fax: 94 443 15 50

e-mail: radiatorhin@elec.euskalnet.net

módulos y balizas

energía solar autónoma

www.ariston.es



JH001

Señalización para la construcción
Decoración de plazas, parques y patios



JH006

Decora al tiempo que ilumina plazas,
parques, patios y embellece veredas.



JH016

Especialmente para laterales o
márgenes de autopistas, autovías,
señalización de aceras y senderos
(plana)



JH002

Colocación en cualquier superficie
Circunvalaciones, intersecciones,
autopistas y autovías



JH007

Para iluminar y realzar en colores,
jardines, parques, patios, muros,
veredas.



JH018

Señalización para la construcción
y señalización del mar (faros)



JH003

Especialmente para laterales o
márgenes de autopistas, autovías,
señalización de aceras y senderos



JH008

Diseñado especialmente para la
demarcación y señalización de
cualquier espacio fluvial y marítimo,
puertos deportivos, lagos, canales,
piscinas.



JH019

Decora y señala rutas de plazas,
parques, muros y senderos
(forma de trébol)



JH004

Por sus características puede ser
colocado en columnas de parquings
o muros.



JH009

Decora y señala rutas de plazas, muros
y senderos



JH722

Luz para la señalización de peligro



JH005

Señalización de medianas y arcones
de autopistas, intersecciones y stops,
carreteras secundarias.

- Módulos integrados estancos
- Expectativa de vida hasta 20 años
- Anti-vandálico

- Resistentes al agua
- No necesitan instalación eléctrica
- ISO 9001

ELECTRÓNICA

NUEVA

PUBLICACIÓN MENSUAL

desde 1980

**Descárgate nuestra edición digital
mes a mes a tu PC por 30€/año**



**Hobby
Formación académica
Soluciones profesionales**

Numerosas aplicaciones y usos = Multitud de equipos

Sonido

Emisión

Laboratorio

Micros

Medición

Electromedicina, ...

**También disponible
en edición impresa**

www.nuevaelectronica.com - Telf. 902 009 419