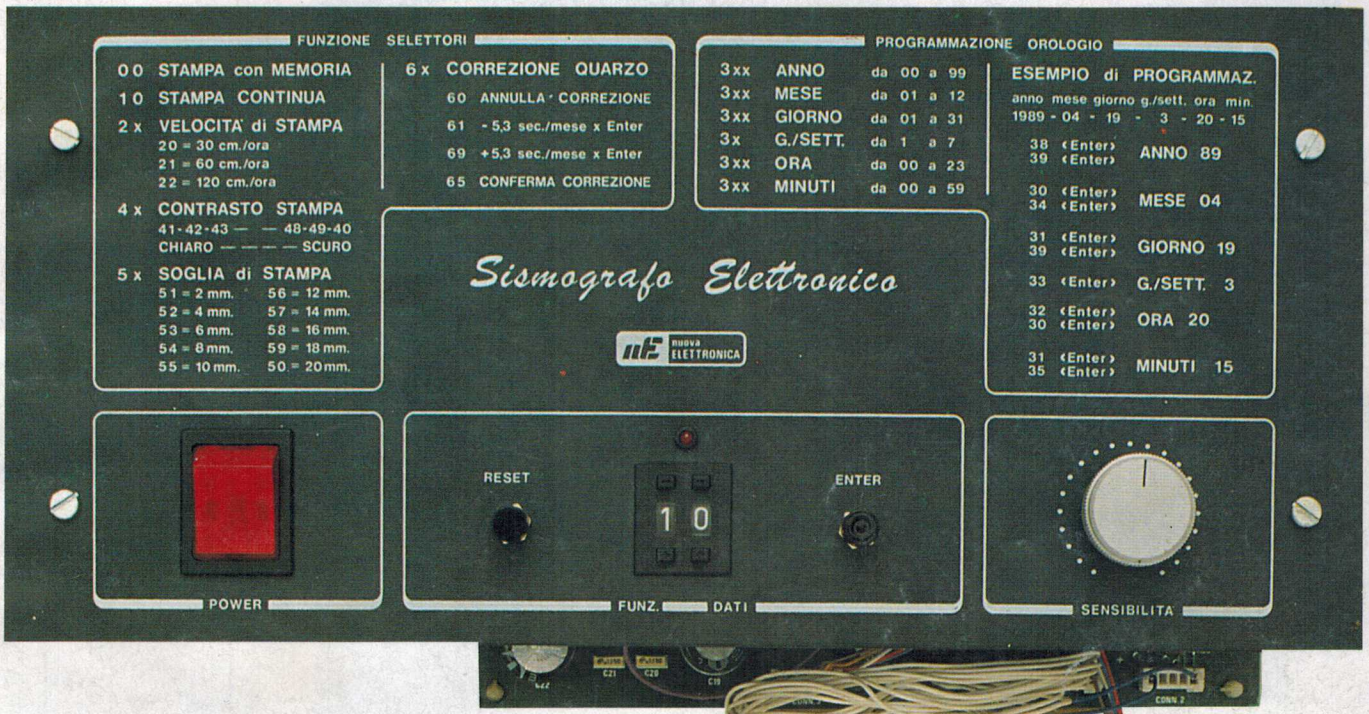
AÑO VII. N.° 79

NUEVA

Electrónica

AÑO VII. N.° 79
350 PTAS.



Sensible sismógrafo electrónico

Frecuencímetro programable para RX-TX

Electrónica digital: familias lógicas

rte

DIRECCIÓN EDITORIAL
REDACCIÓN
ADMINISTRACIÓN
PUBLICIDAD
SUSCRIPCIONES
Comercial Electrónica RTE, S.A.
C/ Manuel Luna, 4
28020 Madrid
Tel.: 571 68 57 - 58 - 59
FAX: 270 70 75

DIRECTOR GENERAL:
Eugenio Páez García

DIRECTOR EDITORIAL:
Eugenio Páez Martín

DIRECTOR TÉCNICO:
Alfonso Fernández

MAQUETA:
Jaime González

TRADUCCIÓN:
Ana María Marquez

FOTOGRAFÍA:
C. Reviejo

DISTRIBUCIÓN:
Coedis, S.A.
Ctra. Nacional II, Km, 609,400
Molins del Rey
BARCELONA

FOTOCOMPOSICIÓN:
Espacio y Punto, S.A.

FOTOMECÁNICA:
SMAR Servicio Gráfico
DEPÓSITO LEGAL:
M-18437-1983

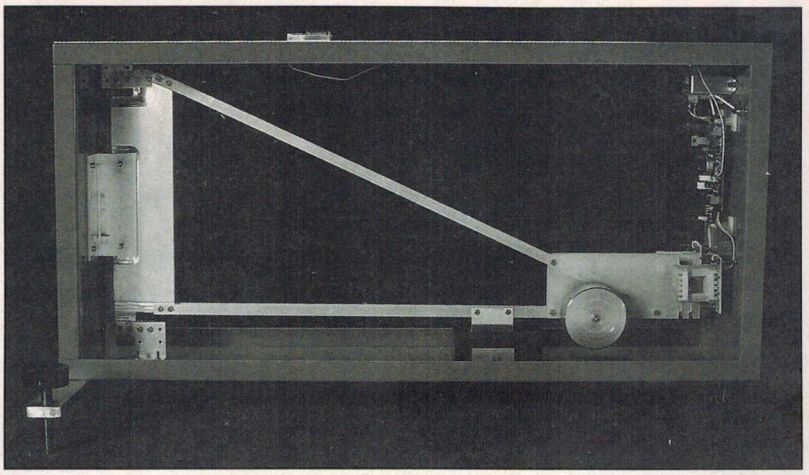
Representante para Argentina, Chile, Uruguay y Paraguay, Cía. Americana de Ediciones, S.R.L. Sud América, 1.532. Tel.: 221 24 64. 1209 BUENOS AIRES (Argentina)

Traducción en Lengua española de la revista «Nouva Elettronica», Italia.
DIRECTOR GENERAL:
Montuschi Giuseppe

N.° 79 - MAYO, 1990
350 ptas. (Incluido IVA)
Canarias, Ceuta y Melilla
350 ptas. (Incluidos portes)

En este número

SISMÓGRAFO ELECTRÓNICO



Dispone de un microprocesador con reloj incorporado que imprime la fecha y la hora en cada sismograma, opción a impresión continua o automática con memoria, selección de la velocidad e intensidad de la impresión y un interantísimo detector de movimiento cuyo circuito puede ser útil en múltiples aplicaciones.

FRECUENCÍMETRO PROGRAMABLE PARA RX-TX

Un frecuencímetro que se puede programar para que reste o sume a la frecuencia aplicada en su entrada el valor de la frecuencia intermedia de cada receptor por anómalo que sea su valor que funciona hasta los 300 MHZ.

SUMARIO

- Frecuencímetro programable en recepción y transmisión, pág. 4.
- Las familias de circuitos integrados digitales (II). pág. 26.
- Sismógrafo electrónico con microprocesador, pág. 34.
- Relación de los distribuidores de nuestros Kits, pág. 74.



y en el próximo número...

Alarma por ultrasonidos

Para quienes desean un efectivo antirrobo por ultrasonidos, hemos proyectado un esquema que incluye dos cápsulas. receptora y transmisora, que funcionan a una frecuencia de 40.000 HZ.

A LA VENTA EL 1 DE JUNIO

FRECUENCÍMETRO PRO

PARA CUALQUIER VALOR DE FI DEL RECEPTOR

No es fácil encontrar en el mercado un frecuencímetro digital BF-HF-VHF, que pueda sumar o restar, de forma automática, el valor de la FI del receptor propio. Este proyecto se puede programar para cualquier valor de Frecuencia Intermedia por raro que éste sea, y por consiguiente, puede resolver todos los problemas.

Es posible que no sea una novedad el ofrecer un frecuencímetro digital que permita leer cualquier frecuencia, partiendo de un mínimo de 2 Kilohertzios hasta alcanzar un máximo de 300 MHz.

Pero si añadimos que este mismo frecuencímetro, que se puede utilizar en un taller corriente, se puede programar para que reste o sume de la frecuencia aplicada en su entrada, el valor de la Frecuencia Intermedia de cada receptor, entonces es posible que este proyecto resulte muy interesante.

Si eres un radioaficionado y te interesa averiguar la frecuencia exacta a la que está sintonizado tu receptor, no tienes más que programar el valor exacto de la 1.ª FI —da igual si son 9 MHz, 9,530, 10,750 MHz o incluso 455 KHz— y el frecuencímetro, al leer la frecuencia del oscilador local, se encarga de sumar o restar —a tu elección— la frecuencia programada, visualizando en los displays la frecuencia exacta de recepción.

Al pasar a transmisión, este mismo frecuencímetro lee directamente la frecuencia exacta de tu TX, sin tener en cuenta el valor de la FI programado.

Este frecuencímetro no sólo es útil para los radioaficionados: sirve también para los CB y para cuantos posean un receptor de Onda Media-Corta-Muy corta-VHF (por ejemplo receptores FM para la banda de 98 a 108 MHz) y deseen leer en los displays la frecuencia de sintonía.

Para las frecuencias comprendidas en la gama de BF-HF, está prevista una primera entrada con las sensibilidades siguientes:

5 milivoltios de 2 KHz a 10 MHz
20 milivoltios hasta 20 MHz
30 milivoltios hasta 30 MHz
50 milivoltios hasta 40 MHz

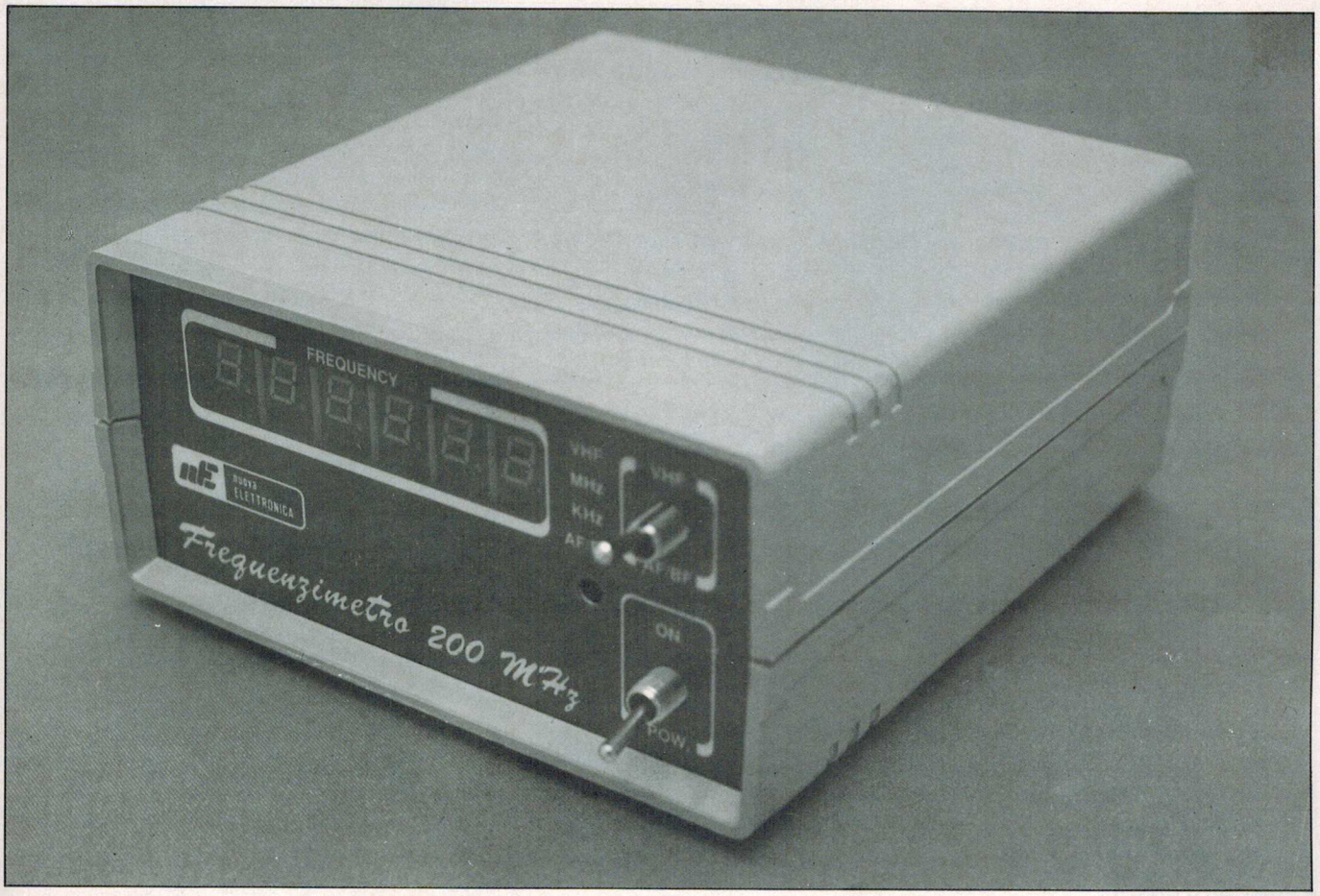
Para las frecuencias comprendidas en la gama de VHF se incluye una segunda entrada, con la siguiente sensibilidad:

55-60 milivoltios de 30 a 200 MHz

Este frecuencímetro sólo lleva un microprocesador para desarrollar todas las funciones necesarias, pudiendose calificar de avanzado desde el punto de vista técnico.

Como luego explicaremos, se puede aplicar en su entrada un prescaler con el fin de leer también frecuencias superiores a Gigahertzios y, en este caso, el mismo microprocesador se encarga de desplazar el punto decimal en los displays.

RAMABLE PARA RX-TX



Al comienzo del artículo, hemos indicado que este frecuencímetro se puede utilizar también en el taller; debemos puntualizar aquí que la resolución máxima de este instrumento es de 1.000 Hz, por lo que no resulta adecuado para mediciones de BF o en aquellos casos en que se precisen los centenares y decenas de Hz.

Aclarado ésto, podemos pasar a nuestro esquema de bloques, reflejado en la figura 1 y que nos ayudará a entender mejor las funciones realizadas por las distintas etapas.

Esquema de bloques

A la izquierda del esquema de bloques de la figura 1, se pueden observar las dos entradas, una con la indicación BF/HF, que tenemos que emplear para todas las frecuencias comprendidas entre 100 KHz y un máximo de 40 a 45 MHz; otra con la indicación VHF, que tendremos que utilizar para todas las frecuencias comprendidas entre 30 MHz y un máximo de 250 a 300 MHz.

La etapa preamplificadora BF/HF presenta, en su salida, la misma frecuencia aplicada en la entrada, que luego se regulariza con una etapa formada por un trigger Schmitt.

Por el contrario, la etapa preamplificadora de VHF se encarga de dividir la frecuencia aplicada en su entrada por 40 y, en consecuencia, al aplicar una frecuencia de 90 MHz, en la salida encontramos una frecuencia de 2,25 MHz; si aplicamos una de 146 MHz, en la salida encontramos una frecuencia de 3,65 MHz.

La señal presente en la salida de estas dos estapas llega a las entradas de un conmutador electrónico, que sirve para hacer llegar a la etapa siguiente, contador de 8 bit, la señal presente en la entrada BF/HF o en la VHF.

Desde el contador síncrono, la señal llega a la entrada del microprocesador, que hemos programado para realizar todas las funciones necesarias, es decir leer la frecuencia aplicada en su entrada, sumar o restar el valor de la FI, realizar una conmutación automática de la escala de Megahertzios a la de Kilohertzios, encender el punto decimal en su posición correcta y controlar el integrado Decoder/ Driver, que se encarga de encender los segmentos necesarios en los 6 displays.

Al utilizar un único microprocesador, hemos logrado obtener un instrumento útil, con un mínimo de integrados y componentes adicionales, ganando en espacio y flexibilidad e incrementando la exactitud.

En el interior de este microprocesador hemos memorizado los siguientes valores estandar de Frecuencia Intermedia:

455 KHz
460 KHz
470 KHz
10,695 MHz
10,700 MHz
10,730 MHz

Quienes dispongan de un receptor con un valor de FI distinto a los indicados, no deben preocuparse, ya que hemos previsto un circuito complementario, que nos permite fijar y programar cualquier valor de FI, incluso con valores anómalos, partiendo de un mínimo de 1 KHz hasta un máximo de más de 1 Gigahertzio, con pasos de 1 KHz.

Por consiguiente, si tenéis un receptor con una FI de 15,356 MHz, o de 823 KHz, podéis programar este frecuencímetro de forma que sume o reste estos valores anómalos de FI a la frecuencia aplicada en sus entradas.

Esquema eléctrico del frecuencímetro

Hemos dividido el esquema eléctrico del circuito en cuatro etapas distintas:

1.ª etapa: entrada y microprocesador (figura 2)
2.ª etapa: decoder y displays (ver figura 3)
3.ª etapa: programación FI con valores fuera de estandar (ver figura 5)
4.ª etapa: alimentación en CC o AC (figura 6).

La etapa 3 sólo la utilizaremos si el valor de la FI no está dentro de los estándares que hemos programado.

Tampoco es indispensable la etapa 4 de alimentación, ya que este frecuencímetro se puede alimentar con una tensión externa estabilizada de 5 voltios.

Partiendo de la etapa de entrada y microprocesador (ver la figura 2), podemos observar abajo a la izquierda, las etapas de entrada BF/HF y VHF.

Cuando se introduce una señal en la entrada de BF/HF, ésta, pasando a través del condensador C8, llega a la base del transistor NPN TR1 (un 2N2222 corriente), que se encarga de amplificarla unas 20 veces.

La señal amplificada, presente en el colector, se transfiere por medio de R9, C10 y C11 a la patilla 1 de IC3/B que, junto con IC3/C, desempeña la doble función de conmutador electrónico y de Trigger Schmitt, indispensable para limpiar y rectificar la señal amplificada.

Por el contrario, al introducir una señal en la entrada de VHF, ésta pasa a través del condensador C14 y llega a la patilla 5 de IC2, un integrado SP.8793A, fabricado por PLESSEY, que se encarga de amplificarla y dividirla por 40.

Por consiguiente, en la patilla de salida 3

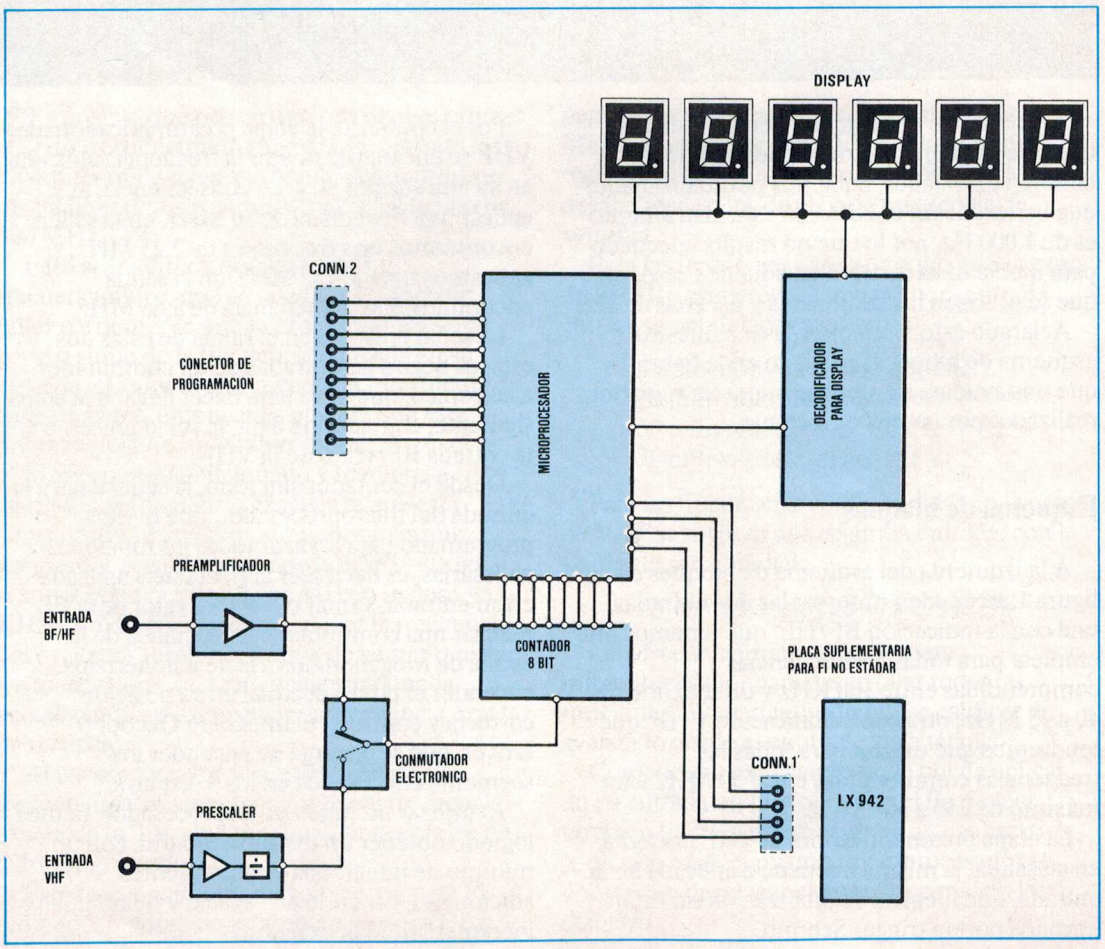


Fig. 1. **Esquema de bloques del frecuencímetro programable. La placa LX.942, que se observa a la derecha, sólo se incluye si la FI del receptor no tiene un valor estandar.**

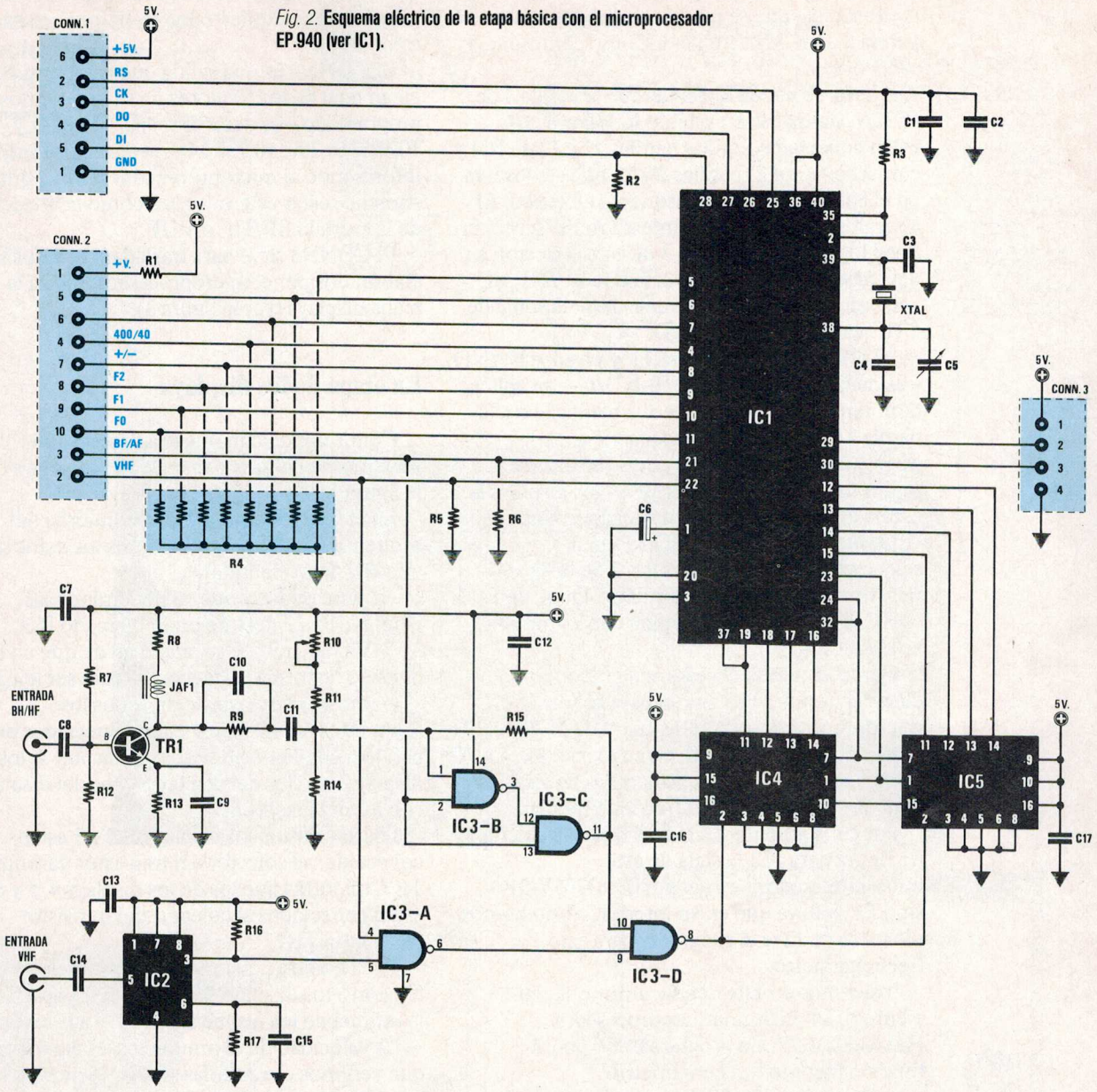


Fig. 2. **Esquema eléctrico de la etapa básica con el microprocesador EP.940 (ver IC1).**

COMPONENTES LX940

R1 = 100 ohm 1/4 wat
R2 = 3.300 ohm 1/4 wat
R3 = 10.000 ohm 1/4 wat
R4 = 3.300 ohm red resis.
R5 = 3.300 ohm 1/4 wat
R6 = 3.300 ohm 1/4 wat
R7 = 10.000 ohm 1/4 wat
R8 = 1.000 ohm 1/4 wat
R9 = 1.000 ohm 1/4 wat
R10 = 10.000 ohm trimmer
R11 = 8.200 ohm 1/4 wat
R12 = 2.700 ohm 1/4 wat
R13 = 100 ohm 1/4 wat
R14 = 10.000 ohm 1/4 wat
R15 = 47.000 ohm 1/4 wat
R16 = 1.000 ohm 1/4 wat
R17 = 100.000 ohm 1/4 wat
C1 = 100.000 pF poliéster
C2 = 100.000 pF poliéster
C3 = 47 pF disco
C4 = 33 pF disco
C5 = 3-40 pF compensador
C6 = 4,7 mF elect 63 volt
C7 = 100.000 pF poliéster
C8 = 100.000 pF poliéster
C9 = 100.000 pF poliester
C10 = 47 pF disco
C11 = 100.000 pF poliéster
C12 = 100.000 pF poliéster
C13 = 100.000 pF poliéster
C14 = 1.000 pF disco
C15 = 1.000 pF disco
C16 = 100.000 pF poliéster
C17 = 100.000 pF poliéster
JAF1 = 10 microhenrios
XTAL = cuarzo 3,2768 MHz
TR1 = NPN tipo 2N.2222
IC1 = EP.940
IC2 = SP.8793A
IC3 = SN.74HC00
IC4 = SN.74HC161
IC5 = SN.74HC161
S2 = conmutador

disponemos de una señal perfectamente conformada, que se transfiere directamente a la patilla 5 de IC3/A, utilizado como conmutador electrónico.

Ahora, se puede observar que la patilla 4 de IC3/A y las patillas 2 y 13 de IC3/B e IC3/C están conectadas con las patillas 21 y 22 de IC1 y con el conector 2 (patillas 2 y 3), que se observa en el lado izquierdo del esquema eléctrico. Al aplicar, por medio de un interruptor externo, un nivel lógico 1 en la patilla 3 de este conector, se deja pasar hacia IC3/D la señal de BF/HF, al aplicarlo en la patilla 2, se deja pasar la señal de VHF, también hacia IC2/D.

Al proporcionar este nivel lógico a los NAND –es decir a IC3/A o a IC3/B-IC3/C–, se aplica también automáticamente a la patilla 22 o a la patilla 21 de IC1 y, en consecuencia, el microprocesador se encarga de desplazar el punto decimal para visualizar en los displays la escala en Kilohertzios o en Megahertzios.

Desde la salida de IC3/D, la señal seleccionada llega a las patillas 2 de IC4 y de IC5, dos contadores síncronos de 4 bits, tipo 74HC161, que utilizamos para conseguir una salida de 8 bits.

Como se puede observar en el esquema eléctrico, estos 8 bits sirven para gobernar el microprocesador (ver IC1), tipo HD.63705VOP, fabricado por HITACHI, en cuyo interior hemos memorizado los programas necesarios para que funcione como frecuencímetro.

Por consiguiente, en la lista de componentes, no figura para IC1 la sigla de este microprocesador –es decir, HD.63705VOP– sino EP.940, ya que en su interior, como hemos dicho, se incluye el programa para este frecuencímetro.

Insistimos en este detalle porque si, por ejemplo, adquirís un microprocesador HD.63705VOP, sin programar, no podrá funcionar como frecuencímetro.

A las patillas 38 y 39 de este microprocesador va conectadado un cuarzo XTAL de 3,2768 MHz, necesario para su oscilador interno.

La señal de clock generada por este oscilador no sólo sirve para que IC1 desarrolle todas sus funciones, sino que además sirve como referencia para la base de tiempos del frecuencímetro.

Para compensar las inevitables tolerancias del cuarzo –es decir, para ajustarlo de forma que oscile exactamente a la frecuencia deseada– disponemos del compensador indicado como C5.

Las otras patillas del mismo microprocesador van conectadas a los conectores marcados CONN1-CONN2-CONN3.

El CONN1 sirve para el circuito complementario (ver la figura 5), que permite programar cualquier valor de FI que no sea estandar.

El CONN2 es una salida que nos permite elegir cual de los 6 valores de FI que hemos programado –es decir 455, 460, 470 KHz y 10,695, 10,700, 10,730 MHz– deseamos utilizar, informando al microprocesador si tiene que sumar o restar este valor, así como la selección de la entrada BF/HF o VHF.

El CONN3 sirve para trasladar los datos serie elaborados por el microprocesador hacia la etapa displays (ver la figura 3).

La etapa de los displays

Continuando con nuestra descripción, podemos ver ahora la etapa de los displays (ver la figura 3).

En el CONN3, situado a la izquierda del esquema eléctrico, encontramos los datos serie (clock y data) elaborados por el microprocesador y que, al penetrar en las patillas 21 y 22 del integrado marcado IC3, un M.5450 marca SGS, se encargan de que en los 6 displays aparezca la frecuencia para ser leída.

Como se puede observar, todos los segmentos del display 1 están conectados en paralelo con los segmentos del display 4, los del display 2 con los del display 5 y los del display 3 con los del display 6.

Los ánodos de los displays 1, 2 y 3 están conectados al colector del transistor darlington TR3, mientras que los de los displays 4, 5 y 6 están conectados al colector del transistor darlington TR2.

En la práctica, cuando TR2 proporcione tensión a los displays 4, 5 y 6, el transistor TR3 la retirará de los displays 1, 2 y 3, y a la inversa.

La velocidad de conmutación es tan elevada, que veremos encendidas al mismo tiempo todas las cifras en los 6 displays.

El trimmer R22, conectado a las patillas 19 y 20 de IC6, sólo sirve para modificar la intensidad de la iluminación de los displays.

Los diodos LED conectados a las patillas 28, 29, 30 y 31, también de IC6, sirven para indicar:

DL1 señal en la entrada BF/HF
DL2 señal en la entrada VHF
DL3 lectura en Kilohertzios
DL4 lectura en Megahertzios

Olvidábamos decir que, en los displays, se enciende automáticamente y en función de la escala elegida el punto decimal de división.

Etapa de programación de la FI

Estudiaremos ahora la etapa de programación de la FI con valores que no sean estandar (ver la figura 5).

Como ya hemos mencionado, este circuito

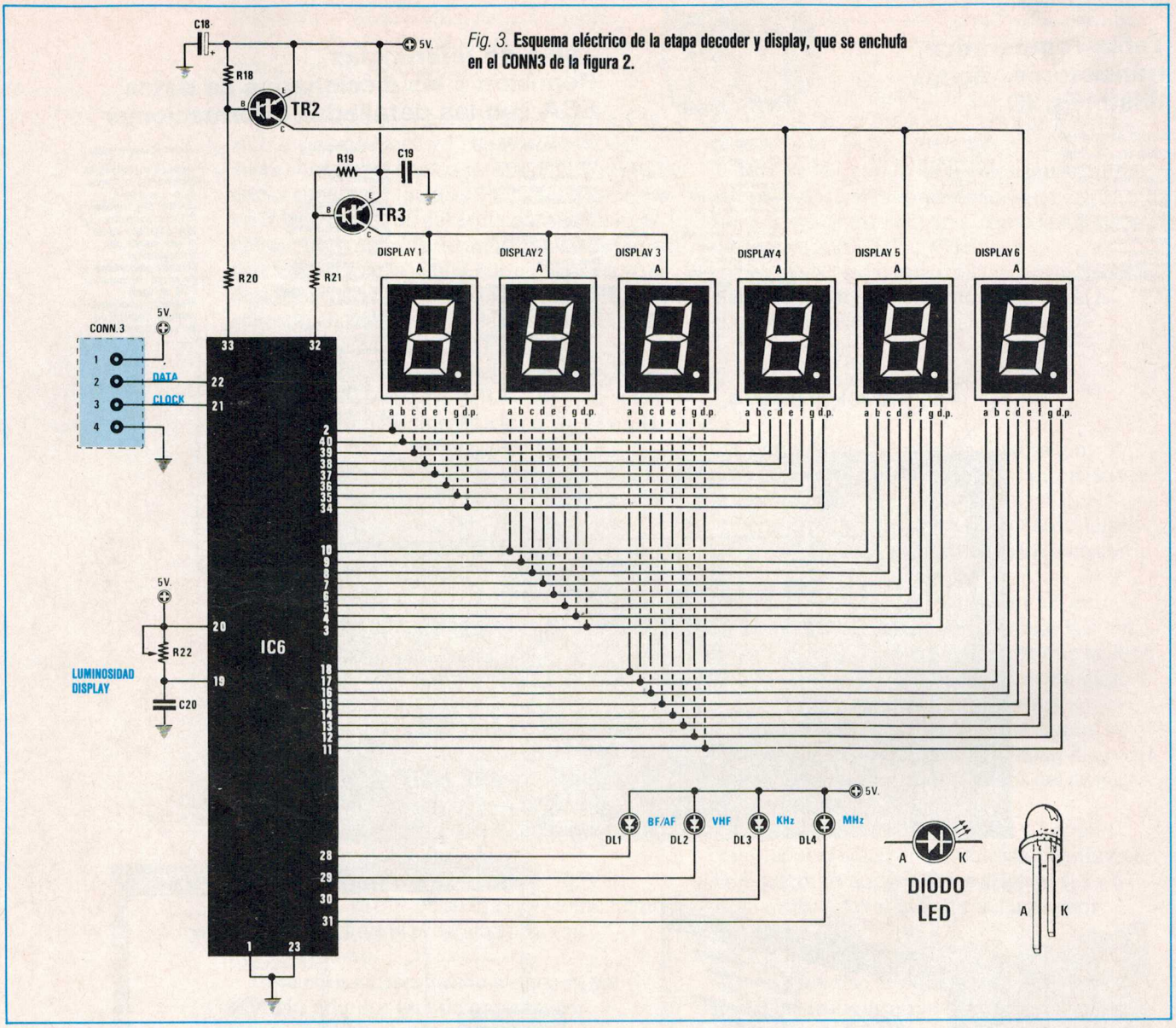


Fig. 3. **Esquema eléctrico de la etapa decoder y display, que se enchufa en el CONN3 de la figura 2.**

sólo se utiliza si el receptor no tiene una FI cuyo valor sea de 455, 460, 470 KHz o de 10,695, 10,7, 10,730 MHz.

Por medio de este circuito se puede programar cualquier valor de FI, partiendo de un mínimo de 1 KHz hasta alcanzar, incluso, un valor hipotético de más de 1 Gigahertzio.

En el esquema de la figura 5 podemos ver que esta etapa está formada por tres integrados corrientes C/Mos tipo CD.4015 y veinte diodos de silicio, tipo 1N.4150.

Los cátodos de estos diodos enlazan con pequeños círculos de cobre que, en el esquema eléctrico, hemos marcado como P19, P18, P17, etc., hasta llegar a los últimos, marcados como P2, P1, P0.

Como luego explicaremos, al cortocircuitar determinados círculos se puede definir el valor de la FI deseado.

El CONN1 que se observa en la parte superior del esquema eléctrico, sirve para enchufar en el CONN1 existente en la etapa del microprocesador (ver la figura 2).

COMPONENTES LX941
R18 = 2.200 ohm 1/4 wat
R19 = 2.200 ohm 1/4 wat
R20 = 470 ohm 1/4 wat
R21 = 470 ohm 1/4 wat
R22 = 100.000 ohm trimmer
C18 = 10 mF elect 63 volt
C19 = 100.000 pF poliéster
C20 = 1.000 pF poliéster
DL1-DL4 = diodo led
DISPLAY1-6 = LTS.312R
TR2 = PNP darlington ZTX.753
TR3 = PNP darlington ZTX.753
IC6 = M.5450

COMPONENTES LX942
C1 = 100.000 pF poliéster
C2 = 100.000 pF poliéster
DS1-DS20 = diodo 1N.4150
IC1 = CD.4015
IC2 = CD.4015
IC3 = CD.4015

Etapa de alimentación

Para alimentar este circuito se necesita una única tensión estabilizada de 5 voltios y una corriente de aproximadamente 0,5 amperios (ver la figura 6).

Quienes dispongan de un alimentador estabilizado que desarrolle esta tensión, no tendrán que preparar la etapa de alimentación switching que hemos proyectado para este aparato.

Hemos elegido un alimentador switching, en lugar de un alimentador estabilizado corriente, para satisfacer las necesidades de muchos Radioaficionados que poseen aparatos montados en el coche, o en un barco. En este alimentador se puede entrar con una tensión continua de 12 a 13 voltios —que se puede recoger de la batería del coche— o con una tensión alterna de 13 a 15 voltios, que se puede recoger de un pequeño transformador alimentado con la tensión de red de 220 voltios.

Otra característica de este alimentador es la de ser prácticamente «frío», es decir que no agrega más calor al generado por el circuito.

El integrado IC1 que hemos utilizado es un L.296 corriente, fabricado por SGS, y que contiene todos los elementos necesarios para conseguir, con un número mínimo de componentes externos, un alimentador capaz de proporcionar una corriente máxima de 2,5 amperios.

El diodo DS1, un diodo rápido situado entre la patilla de salida 2 y masa, junto con la impedancia toroidal Z1 de 600 microhenrios, permite obtener una tensión continua a partir de la tensión sin filtrar presente en la salida de IC1.

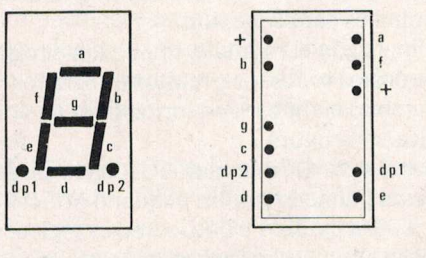
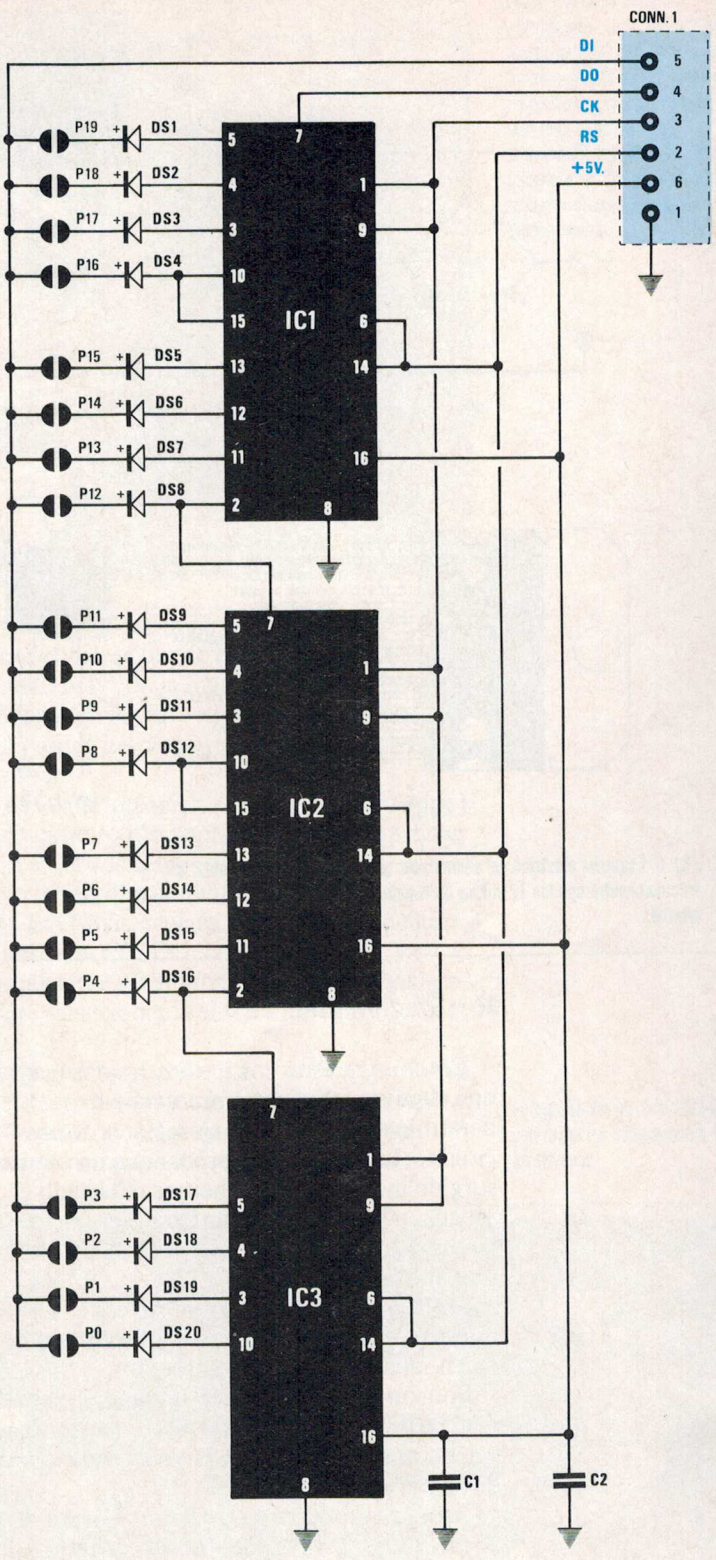
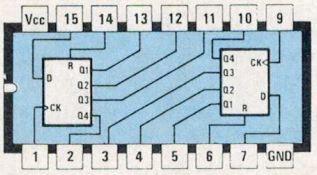


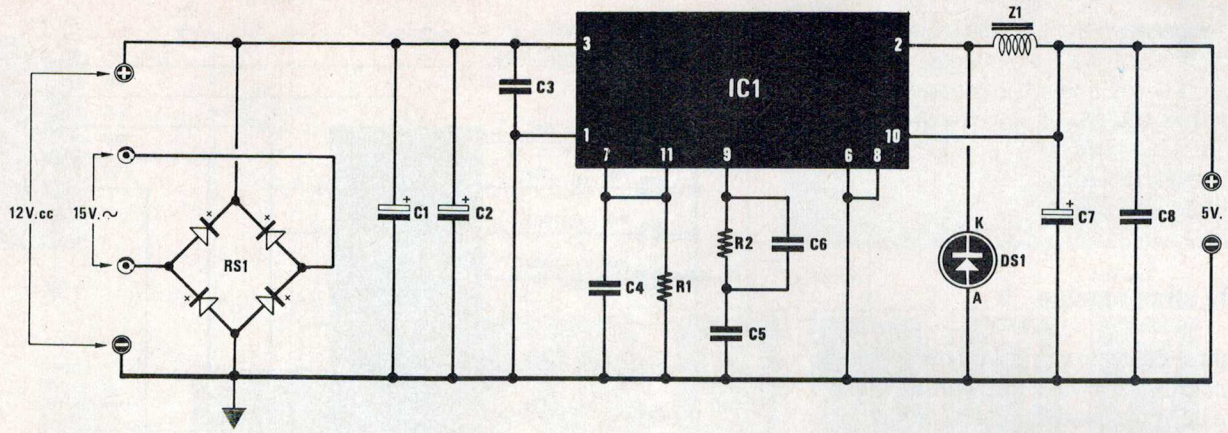
Fig. 4. **Conexiones de los displays utilizados en el circuito LX.941.**

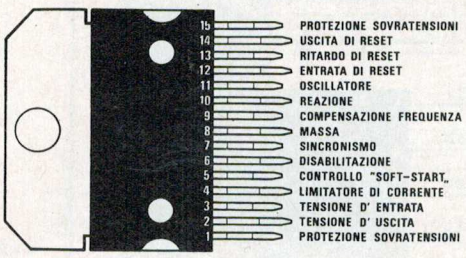




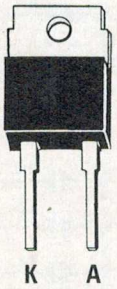
CD 4015

Fig. 5. **Esta etapa, identificada como LX.942 sólo se instala en el frecuencímetro si el valor de FI del receptor no es estándar. Con este circuito se puede programar cualquier valor de FI, cortocircuitando las islas marcadas de P19 a P0, tal como se explica en el artículo.**





L296



BYW29

COMPONENTES LX939

R1 = 4.700 ohm 1/4 wat
R2 = 15.000 ohm 1/4 wat
C1 = 1.000 mF elect 25 volt
C2 = 1.000 mF elect 25 volt
C3 = 100.000 pF poliéster
C4 = 2.200 pF poliéster
C5 = 33.000 pF poliéster
C6 = 680 pF disco
C7 = 1.000 mF elect 25 volt
C8 = 100.000 pF poliéster
Z1 = imped. 600 microhenrios
DS1 = diodo BYW.29
IC1 = L.296
RS1 = puent. rect. 80V 2A
S1 = interruptor

Fig. 6. **Esquema eléctrico del alimentador que se utiliza para alimentar el frecuencímetro con los 12 voltios de la batería o con 15 voltios de alterna.**

Realización práctica

Como es nuestra costumbre, hemos hecho que algunos estudiantes montaran un determinado número de ejemplares de este circuito; luego, tras comprobar que no habían surgido inconvenientes, hemos redactado el artículo y hemos ordenado la fabricación de los circuitos impresos, los muebles y los transformadores.

De hecho, lo que más nos interesa es que nuestros proyectos funcionen a la primera y dejen satisfecho a su «constructor».

Por consiguiente, podemos aseguraros que si realizáis el montaje con cuidado y hacéis unas soldaduras perfectas, este proyecto funcionará de forma inmediata.

Aconsejamos comenzar el montaje por el circuito base, LX.940, un doble cara perforado y con orificios metalizados para enlazar eléctricamente todas las pistas superiores con las inferiores.

Una vez encajados en los orificios correspondientes los cinco zólcalos de los integrados y los tres conectores, hay que soldar todas las patillas al circuito impreso, cuidando de que no haya gotas de estaño que puedan provocar cortocircuitos al caer sobre dos terminales adyacentes.

Una vez realizada esta operación, se montan todas las resistencias, así como los condensadores cerámicos y de poliéster, leyendo cuidadosamente sus valores.

Ahora se puede montar el trimmer R10, la impedancia JAF1, el compensador C5 y la red resistiva R4, comprobando que el punto negro estampado en un lado de su cuerpo (indicado RIF), quede hacia el cuarzo XTAL.

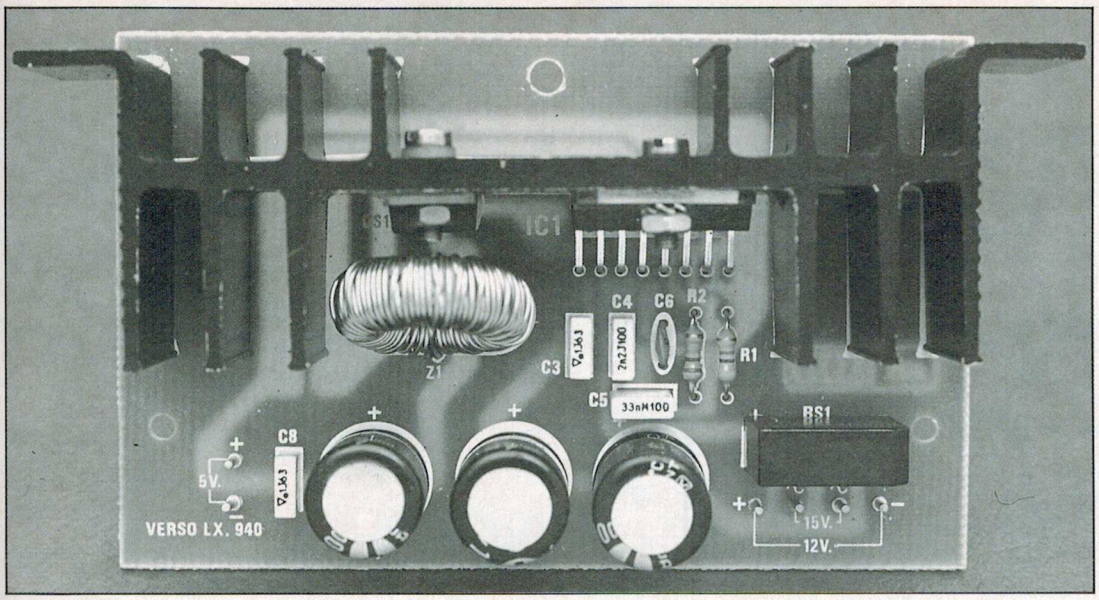
Para terminar, sólo hay que instalar el condensador electrolítico C6 que, como se indica en la figura 7, se sitúa en posición horizontal y, luego, el cuarzo, sin olvidarse de soldar su cuerpo a la isla de cobre existente en el circuito impreso, y el transistor TR1, con la marca de referencia hacia la resistencia R13.

En este circuito impreso, en los orificios de entrada y de alimentación, hay que montar los terminales para conexión.

Finalizado el montaje, se pueden encajar en sus zócalos todos los circuitos integrados dirigiendo la muesca en forma de U tal como se indica en la figura 7.

En el caso del integrado IC1, en lugar de esta muesca puede existir un pequeño orificio ciego cerca de la patilla 1 y que, como es lógico, se orienta hacia el condensador electrolítico.

Al montar los integrados, conviene comprobar que todas las patillas entran en las guías de los zócalos, ya que es fácil que una patilla, al no encajar debidamente, se doble



Fotografía de la etapa de alimentación. Si ya sabéis que nunca tendréis que utilizar este frecuencímetro en un coche o en un barco, será más barato y más fácil construir un alimentador estabilizado con un integrado uA.7805, que podéis encerrar en un contenedor independiente.

hacia dentro o hacia fuera.

En segundo lugar, se monta la etapa de los displays, LX.941 que, como en el caso anterior, es un doble cara con orificios metalizados.

A propósito de estos circuitos impresos con orificios metalizados, recordaremos una vez más que no se deben ensanchar éstos con brocas ni similares, ya que se eliminaría la capa metálica depositada en sus paredes interiores y, en consecuencia, se interrumpiría la conexión eléctrica entre la pista superior y la inferior.

En este circuito, sobre uno de los lados, se monta el zócalo para el integrado IC6 y el CONN3 (ver la figura 8) y en el lado contrario los displays, los diodos y los interruptores.

En el kit se incluyen conectores torneados de 20 patillas; hay que partirlos para formar conectores de 7 patillas que, una vez montados en el circuito impreso, sirven para encajar los terminales de los displays.

Una vez soldados todos estos conectores, se puede encajar de forma provisional el display n.º 6 para disponer de una referencia para los diodos led situados a la derecha.

En efecto, estos diodos led se deben soldar de forma que la parte superior de sus cabezas queden a ras de la altura de los displays.

Antes de soldar estos led, hay que comprobar que el terminal más largo (ánodo) quede situado, en todos ellos, hacia el interruptor S2.

A continuación, se montan todas las resistencias, luego el trimmer R22, los dos condensadores de poliéster y el condensador electrolítico C18, que va situado en posición horizontal.

Entre C18 y el display n.º 1 se pueden montar los dos transistores TR2 y TR3, dirigiendo la parte de su cuerpo ligeramente redondeada hacia arriba, como se observa claramente en la figura 9.

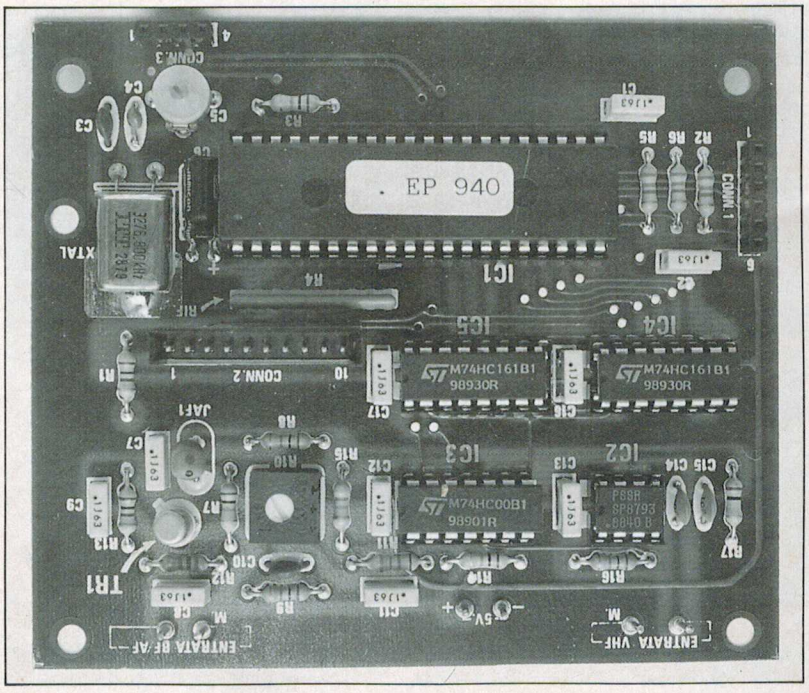
Los terminales de los dos interruptores S1 y S2 se introducen y se sueldan directamente al circuito impreso.

Finalizado el montaje de todos estos componentes, se puede encajar en su zócalo el integrado IC6, con la marca de referencia hacia la derecha; en la parte contraria se pueden encajar todos los displays, con el punto decimal hacia abajo.

Si os sentís impacientes por saber si vuestro frecuencímetro funciona, lo podéis comprobar ya con estas dos etapas terminadas.

Sólo tenéis que enchufar el circuito LX.941 en el CONN3 de la placa LX.940 y el conector hembra en el CONN2, conectando los terminales 1, 2 y 3 al interruptor S2 (ver la figura 16) para seleccionar la entrada BF/HF o la VHF.

Luego, recoger una tensión de 5 voltios de un alimentador estabilizado y, tratando de respetar la polaridad, conectar estos dos cables a los terminales situados sobre IC3.



Fotografía del circuito LX.940 con todos los componentes insertados.

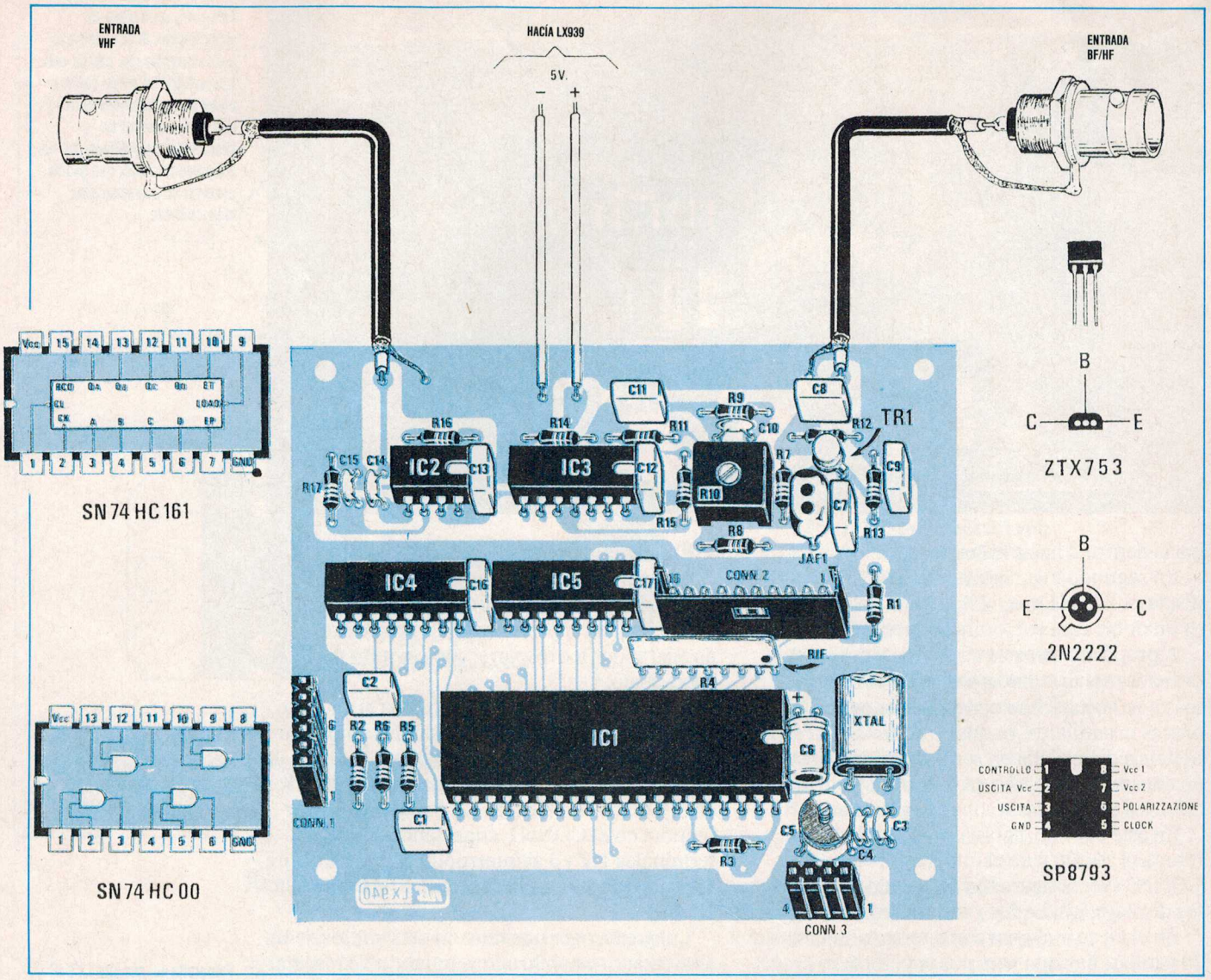


Fig. 7. **Esquema práctico de la placa base LX.940 y conexiones de los transistores, vistos desde abajo, y de los integrados, vistos desde arriba.**

En función de la entrada elegida, es decir BF/HF o VHF, se aplica una frecuencia, que se puede obtener de cualquier generador.

De esta forma, si la amplitud de la señal aplicada en entrada es suficiente, aparecerá el valor correspondiente a la frecuencia aplicada.

Es posible, sólo en la entrada BF/HF, que se requiera una señal de amplitud elevada, ya que aún no se ha ajustado el trimmer R10.

Tras comprobar que el frecuencímetro funciona, si vuestro receptor dispone de una FI con valor estándar, sólo tenéis que conectar al positivo uno o varios de los terminales 8-9-10 del CONN2 (ver tabla); de no ser así, tendréis que montar también la placa LX.942.

También en el caso de LX.942, todos los componentes se montan sobre un circuito impreso de doble cara con orificios metalizados.

Se montan en primer lugar los tres zócalos para los integrados y a la izquierda, pero en el lado contrario del circuito impreso, el conector macho de 6 terminales que hemos marcado CONN1.

Se instalan también los dos condensadores de poliéster C1 y C2, así como los 20 diodos de silicio, comprobando que la franja amarilla de un extremo de sus cuerpos quede hacia arriba (ver la figura 9).

La cuarta etapa, es decir la de alimentación, indicada como LX.939, sólo se necesita si se pretende alimentar en el futuro con los 12 voltios de una batería y no se dispone de un alimentador estabilizado que proporcione 5 voltios 1 amperio.

Para realizar esta etapa, como se requiere un circuito impreso de una cara, en la figura 10 hemos reproducido su dibujo a tamaño natural y visto desde el lado del cobre.

Como también se observa en la figura 11, en este circuito se montan todos los condensadores de poliéster, cerámicos y electrolíticos, las dos resistencias, el puente rectificador, respetando el sentido del terminal positivo, la impedancia Z1, el integrado IC1 y el diodo Fast DS1.

El cuerpo metálico del integrado IC1 se puede fijar directamente a la aleta de refrigeración; el del diodo DS1 debe quedar aislado, por lo que hay que colocar una mica aislante sin olvidarse de colocar en el tornillo de

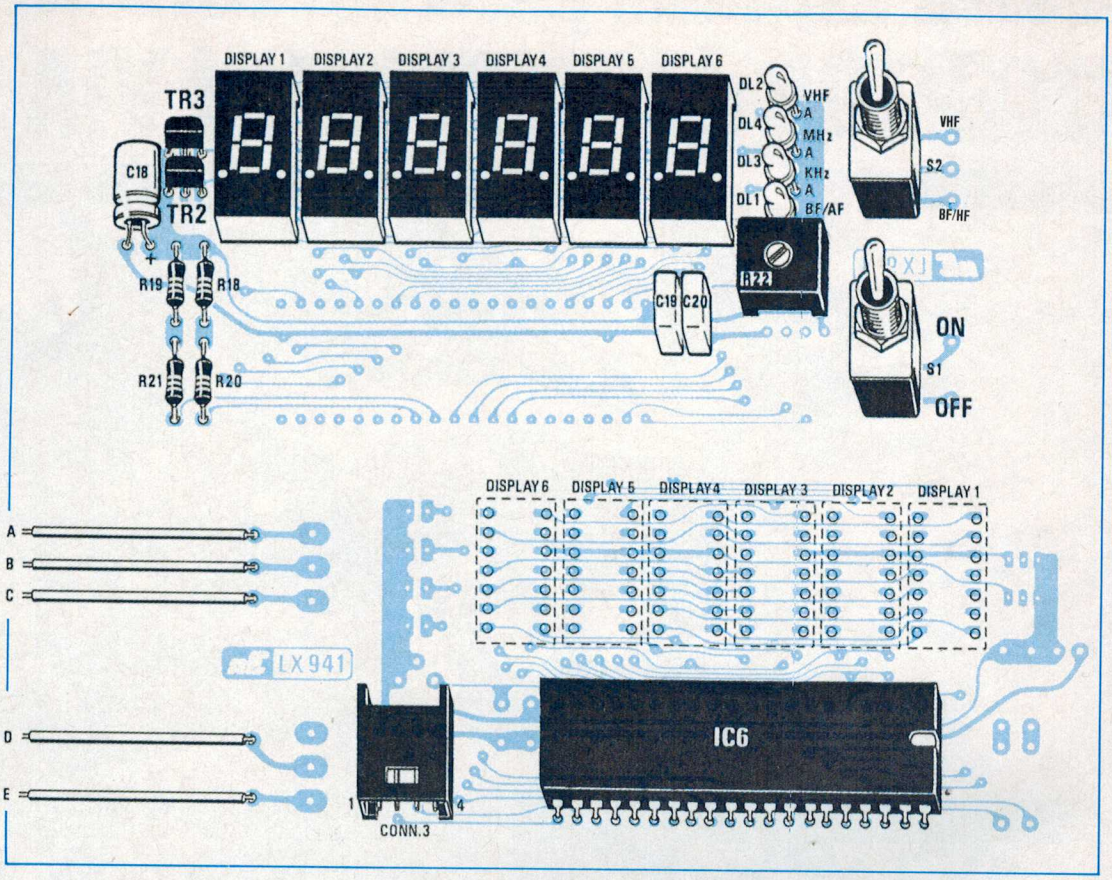


Fig. 8. **Esquema práctico de montaje de la placa LX.941, vista por ambos lados. Los tres hilos A-B-C que enlazan con el interruptor S2, se precisan para realizar las conexiones que se observan en las figuras 15, 16 y 17; mientras que los hilos D-E que enlazan con S1, sirven para interrumpir la tensión de alimentación.**

sujeción una arandela de plástico.

A los cuatro terminales de la derecha se conectan cuatro hilos, dos de los cuales sirven para el positivo y el negativo de los 12 voltios CC, que se pueden obtener de una batería, y dos para los 15 voltios de alterna, que hay que recoger directamente del secundario de un transformador alimentado con la tensión de 220 voltios de red.

Montaje en el mueble

Para colocar este frecuencímetro hemos diseñado un mueble de plástico pequeño y elegante, cuyas dimensiones son las siguientes:

ancho = 13,0 cm
fondo = 13,5 cm
altura = 6,0 cm

En el plano de este mueble se puede fijar el circuito base LX.940, utilizando los orificios ya existentes.

En este circuito impreso, cerca del cuarzo, hay que montar el distanciador hexagonal de latón, que sirve para sujetar la placa LX.942, en caso de que se pretendan programar valores de FI que no sean estándar.

El circuito impreso LX.941 se encaja en las guías existentes en el mueble, tras haber fijado el panel frontal.

En el panel trasero de este mueble se fijan los dos conectores BNC, uno para la entrada BF/HF y el otro para la entrada VHF, enlazándolos con un trozo corto de cable coaxial a los terminales existentes en el circuito LX.940, y cuidando de no invertir el cable de masa con el de señal.

También en la parte trasera, se montan las regletas para la entrada de los 12 voltios CC y para los 15 voltios AC si en el interior de este mueble se fija la etapa de alimentación.

Como se observa en la fotografía, este alimentador se puede fijar sobre la tapa superior de este mismo mueble.

Ajuste del frecuencímetro

Este frecuencímetro sólo requiere dos ajustes:

1.º Girar el compensador C5 para corregir la frecuencia del cuarzo

2.º Girar el trimmer R10 para la sensibilidad máxima de la entrada BF/HF.

Aconsejamos ajustar, en primer lugar, el trimmer R10 ya que, una vez obtenida la sensibilidad máxima en la entrada BF/HF, es más fácil comprobar si hay que retocar el compensador C5.

Para realizar este ajuste, recomendamos hacer lo siguiente:

1.º Se desplaza el interruptor S2 para aplicar en el CONN2 la tensión positiva presente en la patilla 1 directamente a la patilla 3, para habilitar la entrada BF/HF.

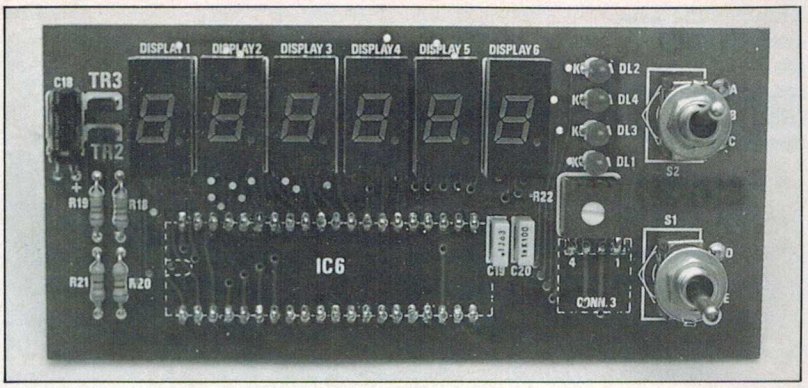
2.º Se aplica a la entrada BF/HF una señal,

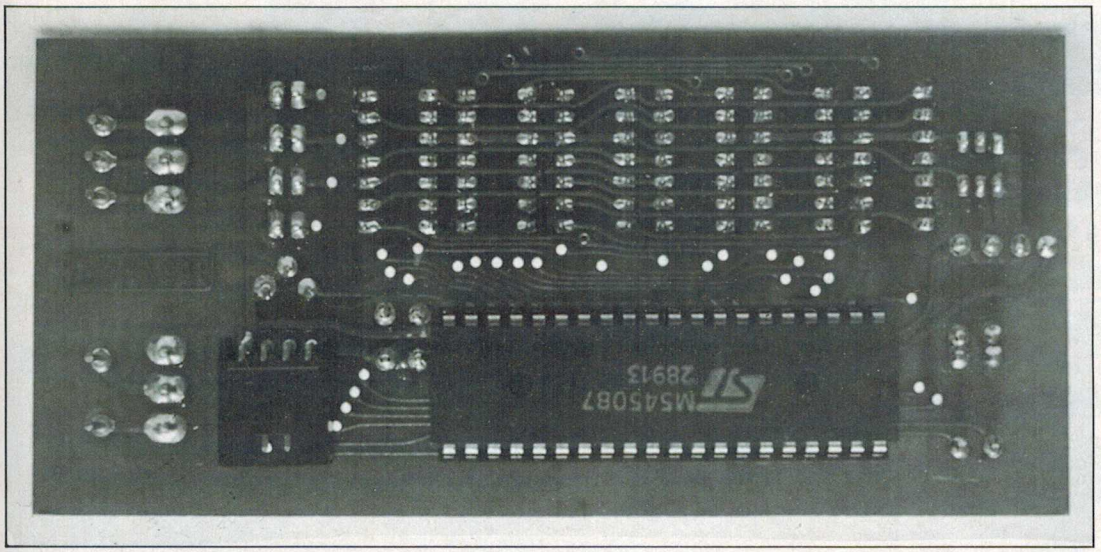
que se puede recoger de cualquier generador de Baja Frecuencia o de Alta Frecuencia, que no supere los 30 o 35 MHz.

3.º Se regula la amplitud en salida del Generador BF o AF, de forma que en los displays aparezca el valor de la frecuencia aplicada.

4.º Entonces, se gira lentamente, en el Generador BF o AF, el mando del atenuador, de forma que de los displays desaparezca el valor de la frecuencia aplicada.

5.º Cuando aparezca 0 en los displays, girar lentamente el trimmer R10 hasta que vuelva a





Fotografías del circuito impreso LX.941, visto desde ambos lados. Todas las pistas del circuito impreso están protegidas con solded-resist, que sólo deja libres los puntos de soldadura.

aparecer la frecuencia.

6.º Una vez conseguido ésto, se atenúa nuevamente la amplitud de la señal en la entrada BF/HF, y cuando desaparezca la frecuencia de los displays, se retoca el trimmer R10 para comprobar si se puede mejorar aún más la sensibilidad.

Finalizado el ajuste, se puede comprobar la exactitud de la frecuencia leída por el frecuencímetro.

Para ello se necesita una frecuencia patrón; por consiguiente, si eres un CB o un radioaficionado, puedes emplear la frecuencia de tu transmisor que, generalmente, esta controlada por cuarzo.

Considerando la potencia de la señal disponible, es suficiente con conectar un trozo de cable a la entrada BF/HF si vuestro trasmisor trabaja en 27 MHz, o a la entrada VHF si trabaja a 144 MHz. De esta forma, el cable no tendrá dificultades para introducir en el frecuencímetro una señal con una amplitud más que suficiente.

Si el transmisor empleado desarrolla una potencia baja, se puede acercar este hilo al cable coaxial de salida para la antena.

No olvidéis situar el interruptor S2 en la posición VHF (tensión positiva en la patilla 2 del CONN1) si transmitís en 144 MHz; o en la posición BF/HF (tensión positiva en la patilla 3 del CONN2) si transmitís a 27 MHz.

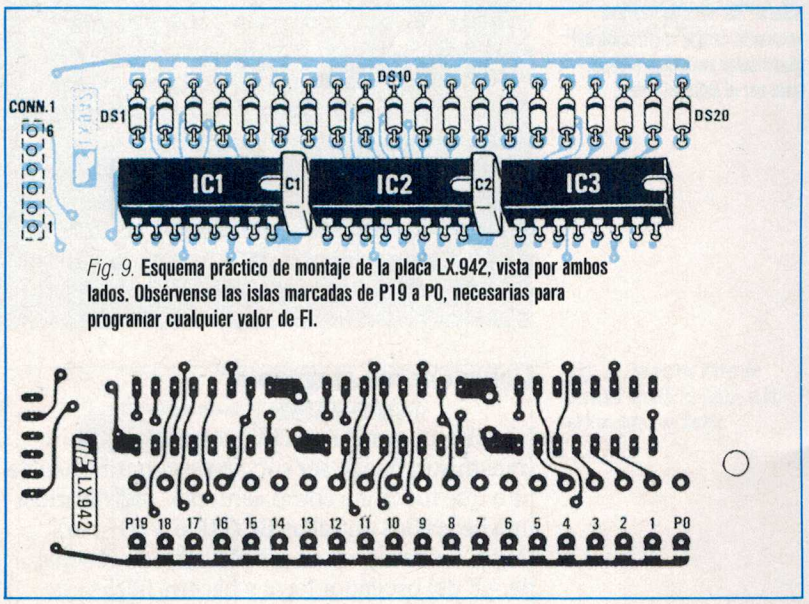


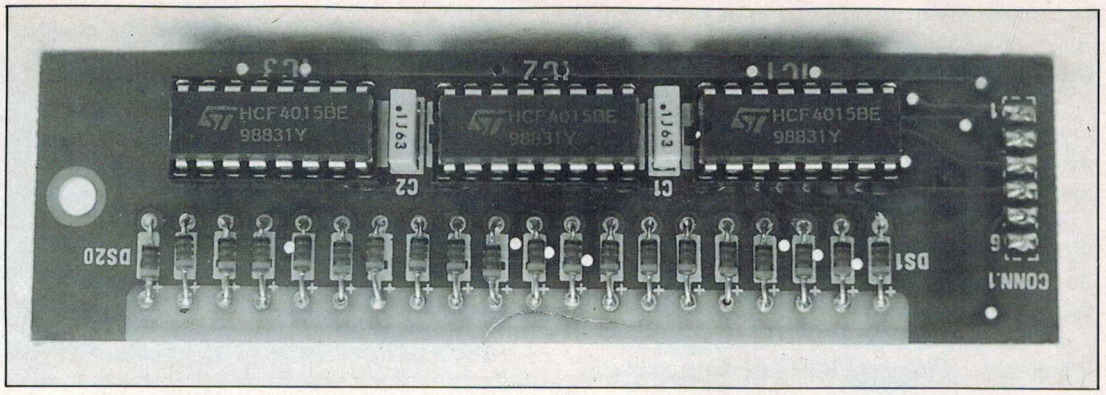
Fig. 9. **Esquema práctico de montaje de la placa LX.942, vista por ambos lados. Obsérvense las islas marcadas de P19 a P0, necesarias para programar cualquier valor de FI.**

Si, por ejemplo, sabéis que estáis transmitiendo en una frecuencia de 27.125 KHz y observáis que en los displays aparece el número 27.124 ó el 27.126, tendréis que girar lentamente el compensador C5 hasta que aparezca el número 27.125 en los displays.

Repetiremos una vez más que la resolución máxima que se puede lograr con este frecuencímetro es de 1 KHz.

Finalizada esta operación, sólo tenéis que

El conector macho que se observa a la derecha del circuito (foto inferior), sirve para enchufar esta tarjeta en el CONN.1 hembra, que se encuentra en el circuito LX.940.



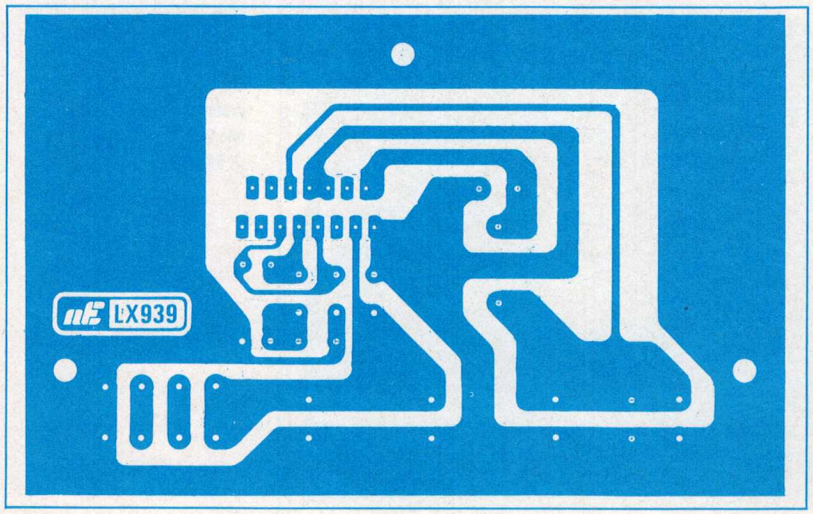


Fig. 10. **Dibujo, a tamaño natural, del circuito impreso necesario para la realización del alimentador switching LX.939, visto por el lado del cobre.**

programar el frecuencímetro para el valor de FI que hay que sumar o restar, como ya hemos explicado.

El trimmer R22, situado en la placa de los displays (ver LX.941), sólo sirve para regular su luminosidad.

Aconsejamos no regularla nunca a la intensidad máxima ya que, de esta forma, aumenta el consumo y, sobre todo, se corre el riesgo de que se recaliente el integrado IC6 que debería desarrollar más corriente.

Conexión con el receptor

Aunque, para leer la frecuencia del transmisor, puede ser suficiente con un trozo de hilo que funcione como «antena», al aplicarlo a una de las dos entradas BF/HF o VHF, para leer la del receptor, es preciso recoger la señal de AF del oscilador local y hacerla llegar a la entrada del frecuencímetro por medio de un cable coaxial de 52 ohmios.

Para ello se puede emplear un cable RG.174, pero ésto no es suficiente ya que todos nos preguntarán cómo o dónde situarlo dentro del receptor.

Como no sabemos el tipo de receptor que tenéis, sólo podemos ofreceros algunas indicaciones, entre las que podéis escoger la que os parezca más fácil, o la que creéis que os dará mejor resultado.

Una vez localizada la etapa osciladora de vuestro receptor, los sistemas más sencillos para recoger la señal de AF pueden ser los siguientes:

1.º Enrollar algunas espiras sobre el cuerpo del transistor oscilador y conectar los dos extremos de esta bobina al cable coaxial (ver la figura 13).

2.º Si en el receptor, la bobina de este oscilador no está apantallada, se puede enrollar en su soporte una espira (si es posible, situándola sobre el lado frío) y enlazar los dos extremos al cable coaxial que llega al frecuencímetro (ver la figura 12).

3.º Si el oscilador está controlado por cuarzo, se pueden enlazar al colector del transistor oscilador un pequeño condensador cerámico de 6 a 10 pF y el otro extremo al cable coaxial, sin olvidar que la malla metálica va conectada a masa (ver la figura 14).

Al aplicar esta capacidad complementaria a la etapa osciladora, se puede desajustar ligeramente la bobina de sintonía, siendo preciso retocarla.

Sea como fuere, nos gustaría recordaros que existen receptores para Radioaficionados que llevan ya una salida para aplicar un frecuencímetro externo.

Frecuencímetro corriente

Las posibilidades que puede ofrecer este frecuencímetro son infinitas y, para demostrarlo, pondremos algunos ejemplos.

Suponiendo que se pretenda emplear como frecuencímetro corriente, no será necesario realizar el circuito LX.942.

Para seleccionar las dos entradas BF/HF o VHF, sólo hay que enchufar en el CONN2 del frecuencímetro, el conector hembra incluido en el kit y conectar (como se indica en la figura 15), un conmutador que pueda aplicar la tensión

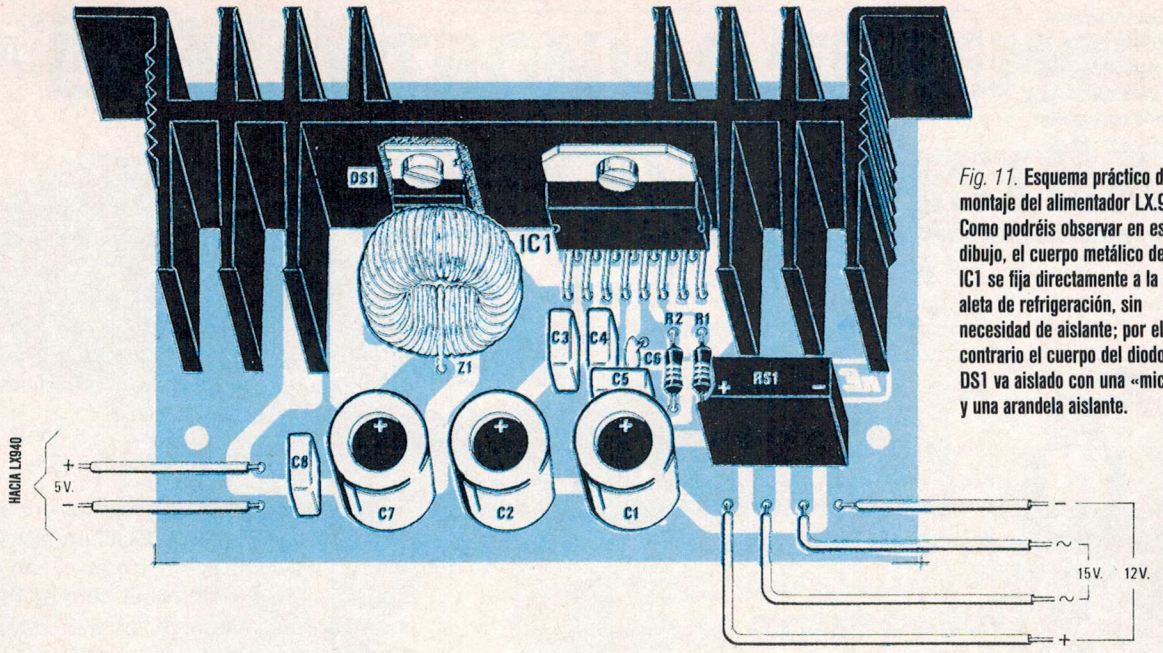
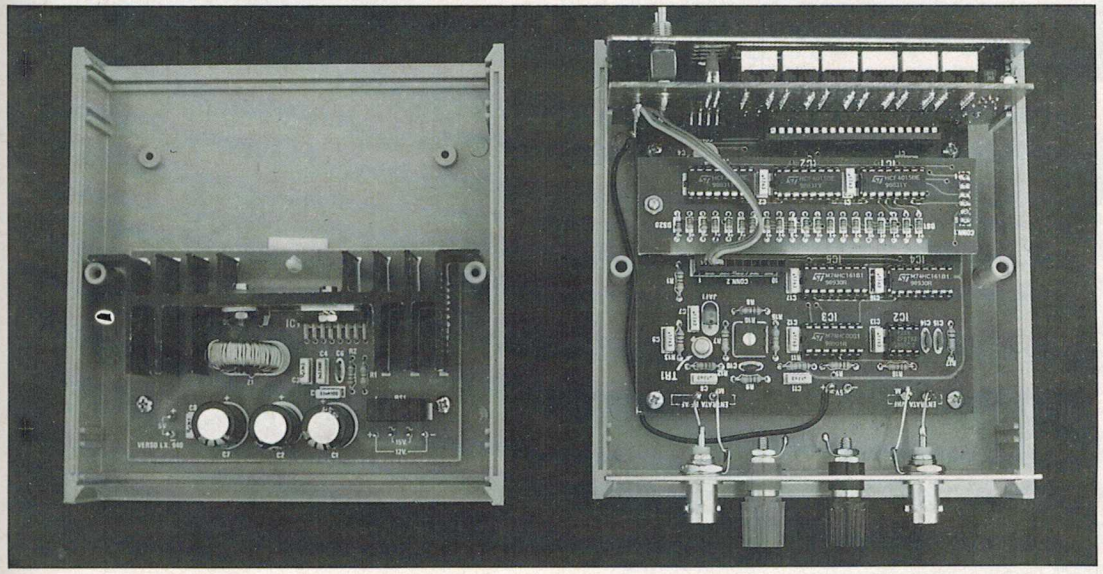


Fig. 11. **Esquema práctico de montaje del alimentador LX.939. Como podréis observar en este dibujo, el cuerpo metálico de IC1 se fija directamente a la aleta de refrigeración, sin necesidad de aislante; por el contrario el cuerpo del diodo DS1 va aislado con una «mica» y una arandela aislante.**



En la mitad inferior del mueble de plástico, se fija el circuito base del frecuencímetro más la fase displays; en la mitad superior se fija el alimentador switching. Quienes no tengan problema de espacio pueden colocar toda la etapa de alimentación, junto con el transformador de 220 voltios, en un contenedor aparte.



Fig. 12. **Para recoger la señal de AF del oscilador local del receptor, se puede aplicar un «link» sobre la bobina osciladora, en el lado frío.**

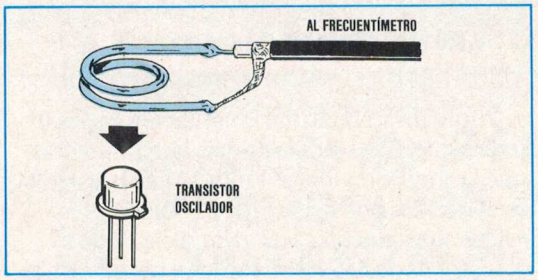


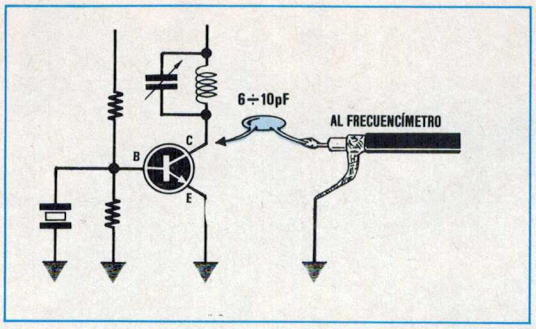
Fig. 13. **Se puede tratar de enrollar el mismo «link» sobre el transistor oscilador.**

positiva de los 5 voltios bien sobre la patilla 3 (entrada BF/HF) o bien sobre la patilla 2 (entrada VHF).

Receptor con FI estandar

Para conectar este frecuencímetro con un receptor cuyo valor de FI sea estándar, hay que

Fig. 14. **La tercera solución podría consistir en recoger la señal de AF directamente del colector del transistor oscilador, con un pequeño condensador cerámico de 6 - 8,2 - 10 pF.**



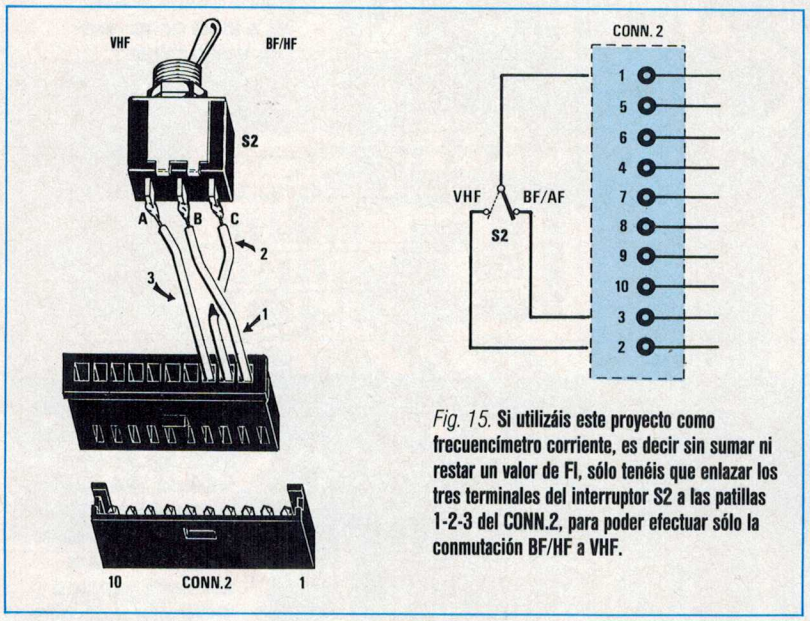


Fig. 15. **Si utilizáis este proyecto como frecuencímetro corriente, es decir sin sumar ni restar un valor de FI, sólo tenéis que enlazar los tres terminales del interruptor S2 a las patillas 1-2-3 del CONN.2, para poder efectuar sólo la conmutación BF/HF a VHF.**

enlazar al positivo (condición lógica 1) una o más de las patillas 8, 9 y 10 del CONN2, como se indica en la tabla:

valor en KHZ	patilla CONN2		
	8	9	10
455	0	0	1
460	0	1	0
470	0	1	1
10.700	1	0	0
10.695	1	0	1
10.730	1	1	0

Puntualizaremos que la condición lógica 0 indica que dicha patilla se deja libre, mientras que la condición lógica 1 indica que esta patilla se conecta al positivo de los 5 voltios.

Por consiguiente, si el valor de la FI de tu receptor es de 455 KHz, como se observa en la figura 16, hay que realizar un puente entra la patilla 10 y la patilla 1.

Si es de 10.695 KHz, el puente se realiza entre las patillas 8, 10 y 1.

Como es lógico, a este conector permanece conectado también el interruptor S2 para seleccionar la entrada BF/HF o la VHF.

Suma o resta de la FI

El oscilador local de un receptor puede generar una frecuencia superior o inferior a la de recepción.

Por ejemplo, si sintonizamos una frecuencia de 27.125 KHz y tenemos un receptor con un valor de FI de 455 KHz, el oscilador local puede oscilar en una de estas dos frecuencias:

27.580 KHz (27.125 + 455)
26.670 KHz (27.125 - 455)

Por consiguiente, si deseamos que nuestro frecuencímetro indique exactamente la frecuencia de recepción, no basta con programar en el CONN1 el valor de FI utilizado por el receptor: también hay que restarlo o sumarlo, en función de si el oscilador funciona en una frecuencia superior o inferior.

Para conseguir esta función complementaria, podemos utilizar la patilla 7 del CONN2. Si se deja desconectada, el microprocesador resta a la frecuencia aplicada en la entrada del frecuencímetro el valor de la FI. Si se conecta al positivo, el microprocesador suma a la frecuencia aplicada en la entrada del frecuencímetro, el valor de la FI.

La tabla que reflejamos ayuda a determinar cómo conectar este terminal:

restar la FI: terminal 7 libre
sumar la FI: terminal 7 al positivo

El microprocesador efectúa la suma o la resta para cualquier valor de FI elegido o programado.

Dos receptores y dos FI

Se puede dar el caso de que, al poseer dos receptores con dos valores de FI distintos, se desee utilizar para ambos este frecuencímetro.

Sería bastante incómodo el tener que abrir cada vez el frecuencímetro para volver a hacer los puentes; por consiguiente, si éste es vuestro caso, os podemos asegurar que con un sencillo interruptor (que podéis situar en la trasera del mueble) y algunos diodos podéis pasar automáticamente de un valor a otro de FI.

Supongamos que, por ejemplo, tenemos un receptor con una FI de 470 KHz y otro con 10.730 KHz.

Si consultamos la tabla del párrafo Receptor con FI estandar, veremos que para conseguir estos dos valores hay que situar en nivel lógico 1 los siguientes terminales del CONN2:

470 KHz = patillas 9-10
10.730 KHz = patillas 8-9

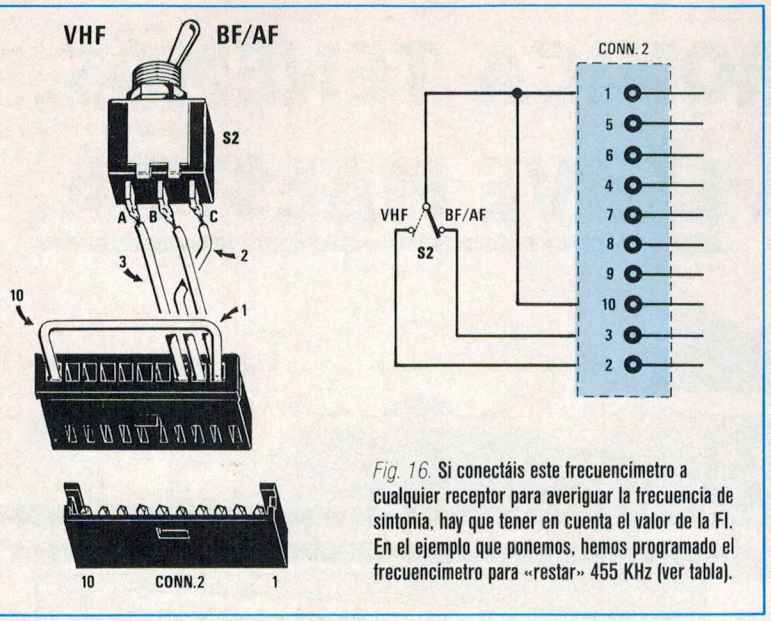


Fig. 16. **Si conectáis este frecuencímetro a cualquier receptor para averiguar la frecuencia de sintonía, hay que tener en cuenta el valor de la FI. En el ejemplo que ponemos, hemos programado el frecuencímetro para «restar» 455 KHz (ver tabla).**

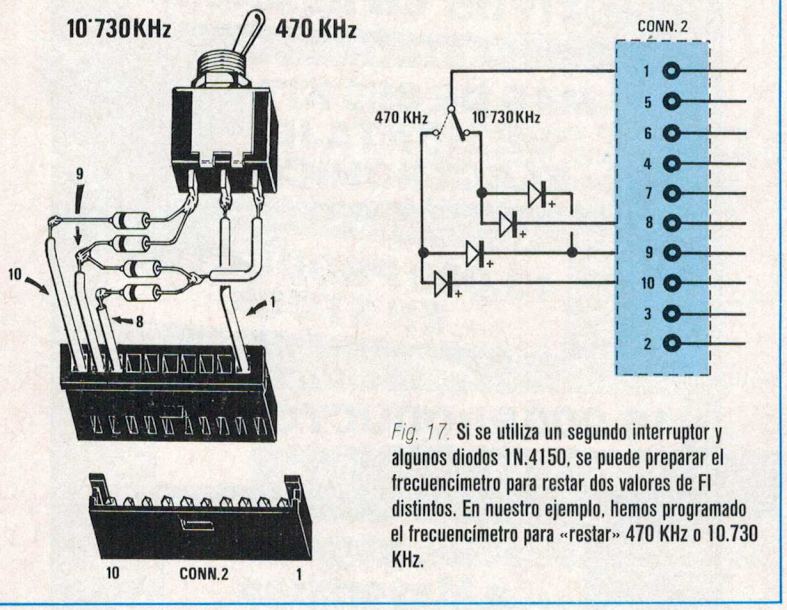


Fig. 17. **Si se utiliza un segundo interruptor y algunos diodos 1N.4150, se puede preparar el frecuencímetro para restar dos valores de FI distintos. En nuestro ejemplo, hemos programado el frecuencímetro para «restar» 470 KHz o 10.730 KHz.**

Si se conectan cuatro diodos corrientes 1N.4150 tal como se indica en la figura 17 y se utiliza un interruptor de palanca corriente, se puede programar el frecuencímetro para un valor de FI de 470 o de 10.730 KHz.

Receptor más transmisor

Tanto los Radioaficionados como los CB no sólo quieren leer la frecuencia de recepción, sino saber también de forma automática la de transmisión; en consecuencia, es necesario que el frecuencímetro reste o sume el valor de FI al leer la frecuencia del receptor, pero que no realice esta operación cuando lea directamente la del transmisor.

Pues bien, esto es posible con nuestro frecuencímetro.

En la práctica, hay que programar el valor de FI al pasar a recepción y desprogramarlo cuando se pasa a transmisión.

Supongamos que tenemos un receptor-transmisor de 27 MHz, cuyo receptor dispone de una FI de 455 KHz.

Como se indica en la figura 18, conectaremos directamente los dos terminales 1 y 3 del CONN2 para utilizar la entrada BF/HF.

Luego llevamos el positivo de 5 voltios a un interruptor externo (este se podría sustituir por un pequeño relé gobernado por el propio receptor transmisor) de forma que, al cerrarlo, sitúe este nivel lógico 1 en el terminal 10 y, en

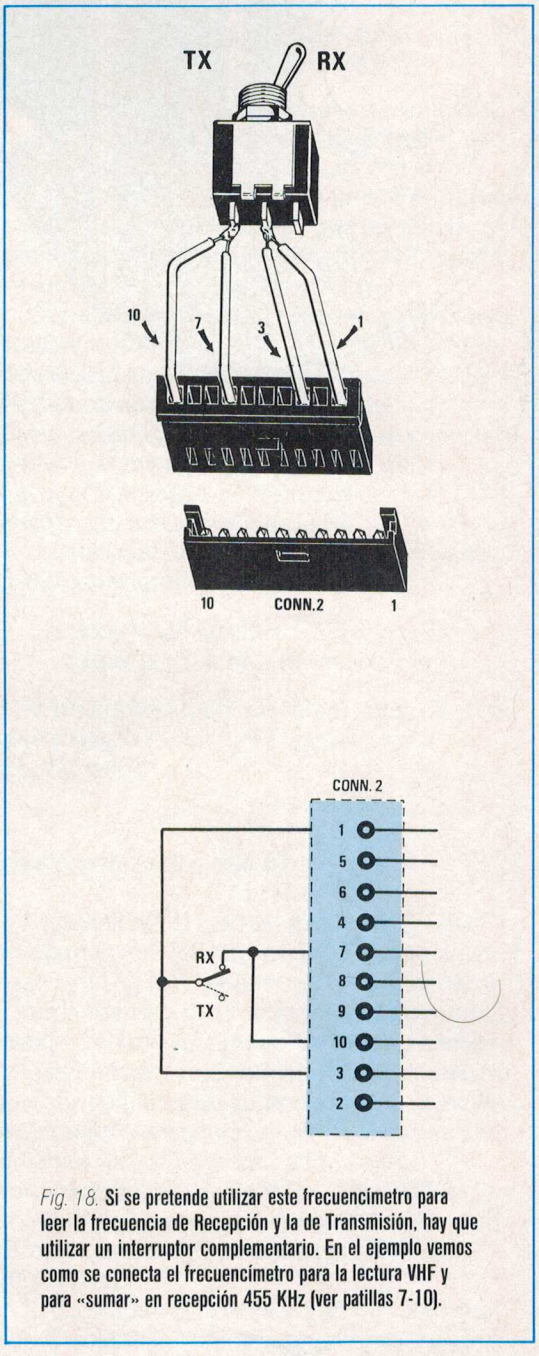


Fig. 18. **Si se pretende utilizar este frecuencímetro para leer la frecuencia de Recepción y la de Transmisión, hay que utilizar un interruptor complementario. En el ejemplo vemos como se conecta el frecuencímetro para la lectura VHF y para «sumar» en recepción 455 KHz (ver patillas 7-10).**

esa forma, se programe el integrado para un valor de FI de 455 KHz, así como a la patilla 7, para sumar a la frecuencia leída los 455 KHz de la FI.

Supongamos, por el contrario, que tenemos un receptor transmisor de 144 MHz, cuyo receptor tiene un oscilador que oscila por encima de los 10,7 MHz.

En este caso, tendremos que conectar directamente los dos terminales 1 y 2 para utilizar la entrada VHF (ver la figura 19).

Luego, aplicamos al terminal central de un interruptor los 5 voltios positivos de alimentación, para poderlos hacer llegar al terminal 8 (terminal para programar 10.700 KHz) al pasar a recepción.

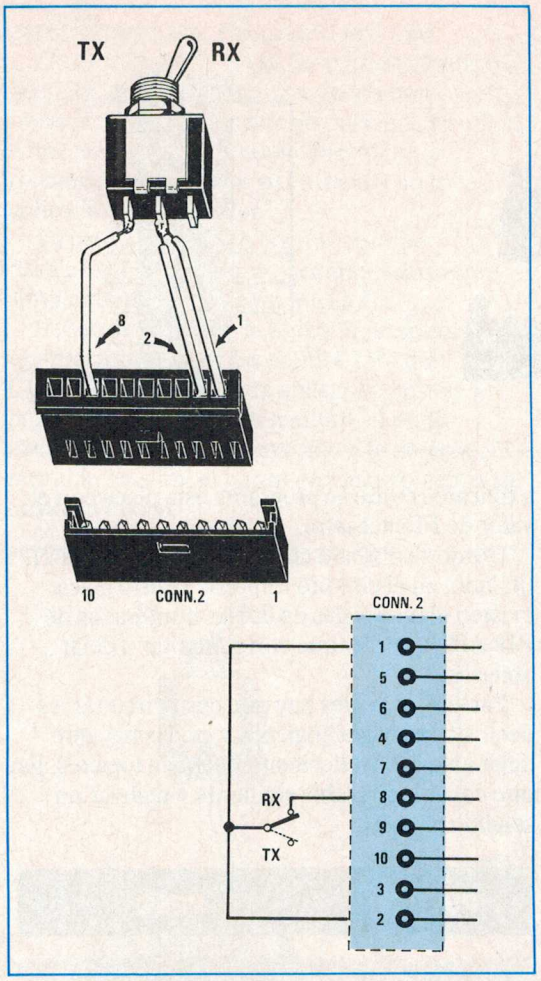


Fig. 19. **Si vuestro receptor tiene una FI de 10,7 MHz, tendréis que proporcionar en Recepción, una tensión positiva a la patilla 8 para «restar» 10,7 MHz y dejar conectada al positivo la patilla 2 si la frecuencia que hay que leer es superior a 40 MHz, o a la patilla 3, si es inferior a 40 MHz.**

Valores de FI no estandar

Quienes tengan un receptor con un valor de FI que no se encuentra en los estándares más habituales, tendrán que montar la placa LX.942 y encajarla en el CONN1.

Si se utiliza esta tarjeta, lo primero que hay que hacer es conectar los tres terminales 8, 9 y 10 del CONN2 (ver la figura 20) al positivo de alimentación.

Esta operación sirve para informar al microprocesador que el valor de la FI que hay que sumar o restar, hay que recogerlo de la placa LX.942.

Llegados a este punto, sólo nos resta

AHORA MAS CERCA DE UN VERDADERO SURTIDO.

PUNTO DE ENCUENTRO DE EMPRESAS, PROFESIONALES Y AFICIONADOS.

ELECTRONICA
SANDOSUR, S.A.
COMPONENTES ELECTRONICOS
CRUCERO BALEARES, 23

SERIES:

..2N, 3N, Europa, Mos-Power, IRF, MJ, MP.., RCA, U, V, 74xx, 74 HCT, 40xx, 45xx, 75xx, A, AN, 8a, AD, ADC, DAC, HA, ICL, ICM, LL, LS, LF, LM, U, UCN, UDN, Diodos (más de 350 referencias)... Y UN LARGO ETC., ASI COMO TODOS LOS COMPLEMENTOS PARA LA CONFECCION DEL MONTAJE MAS SENCILLO AL MAS SOFISTICADO.

Suministramos a otras provincias, consúltenos, estamos en:
EL PUERTO DE SANTAMARIA. TF.: (956) 85 53 02. FAX: (956) 87 31 07.

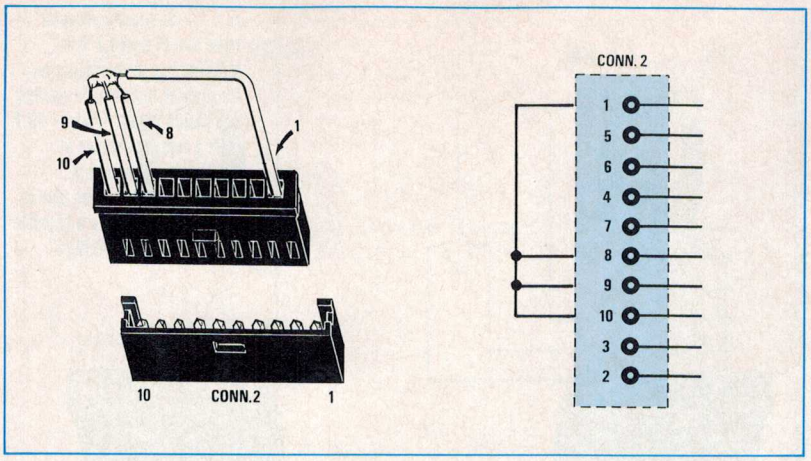


Fig. 20. **Si el receptor posee valores de FI anómalos, hay que incluir la placa LX.942 y, en el CONN1, conectar al positivo de los 5 voltios (patilla 1), las patillas 8-9-10. El interruptor S2 permanece siempre conectado, como se indica en la figura 16 para conmutar las dos entradas BF/HF-VHF.**

explicaros como se programa esta placa con el valor de FI necesario.

Como se observa claramente en la figura 21, a un lado, en el circuito impreso de esta placa, existen algunas islas de cobre, numeradas de P19 a P0, que hay que cortocircuitar o dejar abiertas.

Para saber cuáles hay que cortocircuitar, es decir situar a nivel lógico 1, y cuáles hay que dejar abiertas, es decir situar a nivel lógico 0, hay que consultar la tabla siguiente y realizar un sencillo cálculo.

PUENTE	PESO
P19 =	524.288
P18 =	262.144
P17 =	131.072
P16 =	65.536
P15 =	32.768
P14 =	16.384
P13 =	8.192
P12 =	4.096
P11 =	2.048
P10 =	1.024
P9 =	512
P8 =	256
P7 =	128
P6 =	64
P5 =	32
P4 =	16
P3 =	8
P2 =	4
P1 =	2
P0 =	1

Como es evidente, cada uno de estos puentes tiene un peso específico; en consecuencia, sumando varios pesos hay que obtener el mismo número que el de nuestra FI en Kilohertzios.

Suponiendo que utilicemos un receptor con una FI de 4.098 KHz, sólo habría que cortocircuitar P12 y P1, ya que:

$$4.096 + 2 = 4.098$$

Por si este ejemplo no fuera suficiente para explicar el procedimiento que hay que seguir, pondremos otro, recurriendo a estos dos valores de FI:

9,5 MHz y 16,9 MHz

En primer lugar, hay que convertirlos en KHz, es decir:

9.500 KHz y 16.900 KHz

Si queremos programar esta placa para los 9.500 KHz, comprobaremos qué peso, de P19 a P0, nos permite restarlo del valor de nuestra FI:

En nuestro caso, este número es:

$$P13 = 8.192$$

Del número restante, (9.500 - 8.192 = 1.308) se sustrae un peso inferior, es decir P10 = 1.024.

Ahora tendremos que restar un nuevo peso y así hasta alcanzar un resultado de 0, por lo que tendremos:

1.308 - 1.024 (P10) = 284
284 - 256 (P8) = 28
28 - 16 (P4) = 12
12 - 8 (P3) = 4
4 - 4 (P2) = 0

En la práctica, los pesos que hemos utilizado para estas operaciones, han sido:

P13 = 8.192
P10 = 1.024
P8 = 256
P4 = 16
P3 = 8
P2 = 4

Y vemos que, al sumar todos estos pesos, obtenemos exactamente el valor de nuestra Frecuencia Intermedia.

Todos los pesos indicados, es decir P13, P10, P8, P4, P2 y P2, se conectan por lo tanto al positivo de alimentación, cortocircuitando las islas de cobre existentes en el circuito impreso (ver la figura 21).

Las demás, que no nos interesan, se dejan abiertas.

Si ya habéis entendido cómo se programa el valor de la FI, no os resultará difícil calcular el otro valor que hemos citado, es decir 16.900 KHz:

16.900 - 16.384 (P14) = 516
516 - 512 (P9) = 4
4 - 4 (P2) = 0

Para asegurarse del valor que se va a programar, se pueden sumar los distintos pesos y comprobar si la suma arroja como resultado 16.900.

Por consiguiente, para programar este valor de FI sólo hay que cortocircuitar las islas P14-P9 y P2, dejando abiertas las demás.

Con esta placa, aunque vuestro receptor tenga un valor muy raro de FI, siempre podréis programarlo.

Como es lógico, en el CONN2 hay que

indicar siempre si este valor de FI tiene que sumarse (patilla 7 al positivo) o restarse (patilla 7 desconectada) a la frecuencia aplicada en la entrada del frecuencímetro.

Transmisor más receptor

Aunque se utilice la placa con FI programada, se puede ajustar el frecuencímetro para leer la frecuencia del receptor +/- el valor de la FI, o la del transmisor.

Suponiendo que trabajemos en la gama de VHF, tenemos que conectar las patillas 1 y 2 del CONN2 para habilitar para la lectura la entrada VHF; luego se recoge la tensión positiva de 5 voltios aplicándola a un interruptor, que podrá transmitirla a las patillas 8, 9 y 10 cuando deseemos leer la frecuencia del receptor, o retirarla cuando deseemos leer la frecuencia del transmisor (ver la figura 22).

Inclusión de un prescaler

Para medir frecuencias superiores a 250 o 300 MHz, podemos aplicar en la entrada de VHF cualquier prescaler que divida por 10, adecuado para trabajar hasta 1 Gigahertzio o más.

De esta forma, si no se desplazara el punto decimal, en los displays aparecería una frecuencia diez veces inferior a la real, ya que, como es lógico, el frecuencímetro lee la frecuencia aplicada en su entrada y no la aplicada en el prescaler.

La patilla 4 del CONN2 nos permite desplazar 1 cifra el punto decimal, situándola simplemente en posición lógica 1.

Como se indica en la figura 22, si conectamos un interruptor entre las patillas 1 y 4 del CONN2, al cerrarlo para aplicar la tensión positiva de 5 voltios a la patilla 4, el punto decimal se desplazará una cifra a la derecha; al retirar la tensión, el punto decimal volverá a su posición inicial.

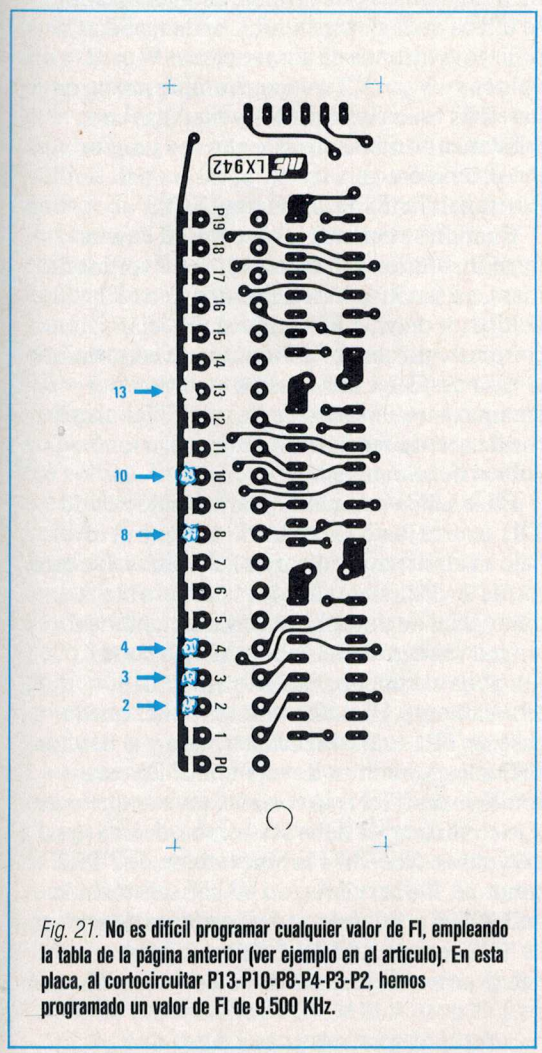


Fig. 21. **No es difícil programar cualquier valor de FI, empleando la tabla de la página anterior (ver ejemplo en el artículo). En esta placa, al cortocircuitar P13-P10-P8-P4-P3-P2, hemos programado un valor de FI de 9.500 KHz.**

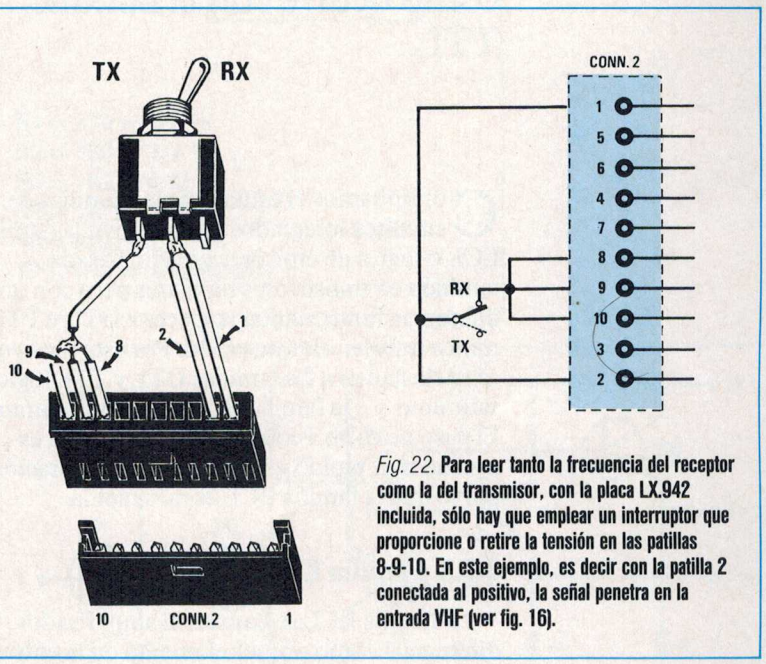


Fig. 22. **Para leer tanto la frecuencia del receptor como la del transmisor, con la placa LX.942 incluida, sólo hay que emplear un interruptor que proporcione o retire la tensión en las patillas 8-9-10. En este ejemplo, es decir con la patilla 2 conectada al positivo, la señal penetra en la entrada VHF (ver fig. 16).**

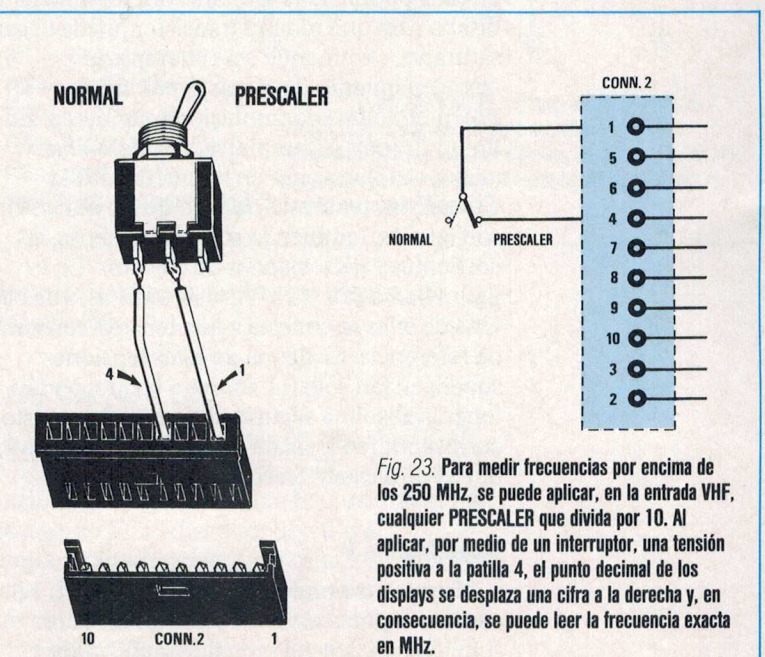


Fig. 23. **Para medir frecuencias por encima de los 250 MHz, se puede aplicar, en la entrada VHF, cualquier PRESCALER que divida por 10. Al aplicar, por medio de un interruptor, una tensión positiva a la patilla 4, el punto decimal de los displays se desplaza una cifra a la derecha y, en consecuencia, se puede leer la frecuencia exacta en MHz.**

SENSIBLE SISMÓGI

CON UN EXCLUSIVO DETECTOR DE MOVIMIENTO

Si se posee un sismógrafo, se puede comprobar si son frecuentes los microterremotos en la zona, descubrir si en las montañas cercanas se pueden producir desprendimientos, averiguar si la tierra se eleva o se hunde lentamente, etc. Ya que nadie ha intentado dedicarse seriamente a la sismografía, Nueva Electrónica quiere colmar este vacío, presentando un sismógrafo electrónico de gran sensibilidad, totalmente diseñado y realizado en nuestros talleres.

La mejor estrategia para prevenir un terremoto, consiste en mantener bajo control, de forma continuada, todas las zonas de elevado riesgo sísmico y, para ello, se requieren muchos sismógrafos.

Ya desde 1965, en Japón, se han ido instalando en todo el país gran número de estaciones sismográficas, con el fin de detectar cualquier microterremoto que, más pronto o más tarde, podría desembocar en un terremoto de consecuencias desastrosas.

De hecho, es bien sabido que las rocas sometidas a grandes presiones debido al desplazamiento lento de los continentes, antes de alcanzar el punto denominado de ruptura, generan toda una serie de microterremotos, es decir vibraciones imperceptibles que, lenta y paulatinamente, van aumentando en intensidad.

Como estas vibraciones son de escasas milésimas de milímetro, sólo se pueden detectar si los sismógrafos están instalados a 10 o 15 kilómetros de la zona en cuestión, ya que estas vibraciones quedan atenuadas a distancias superiores por las capas elásticas de la litosfera.

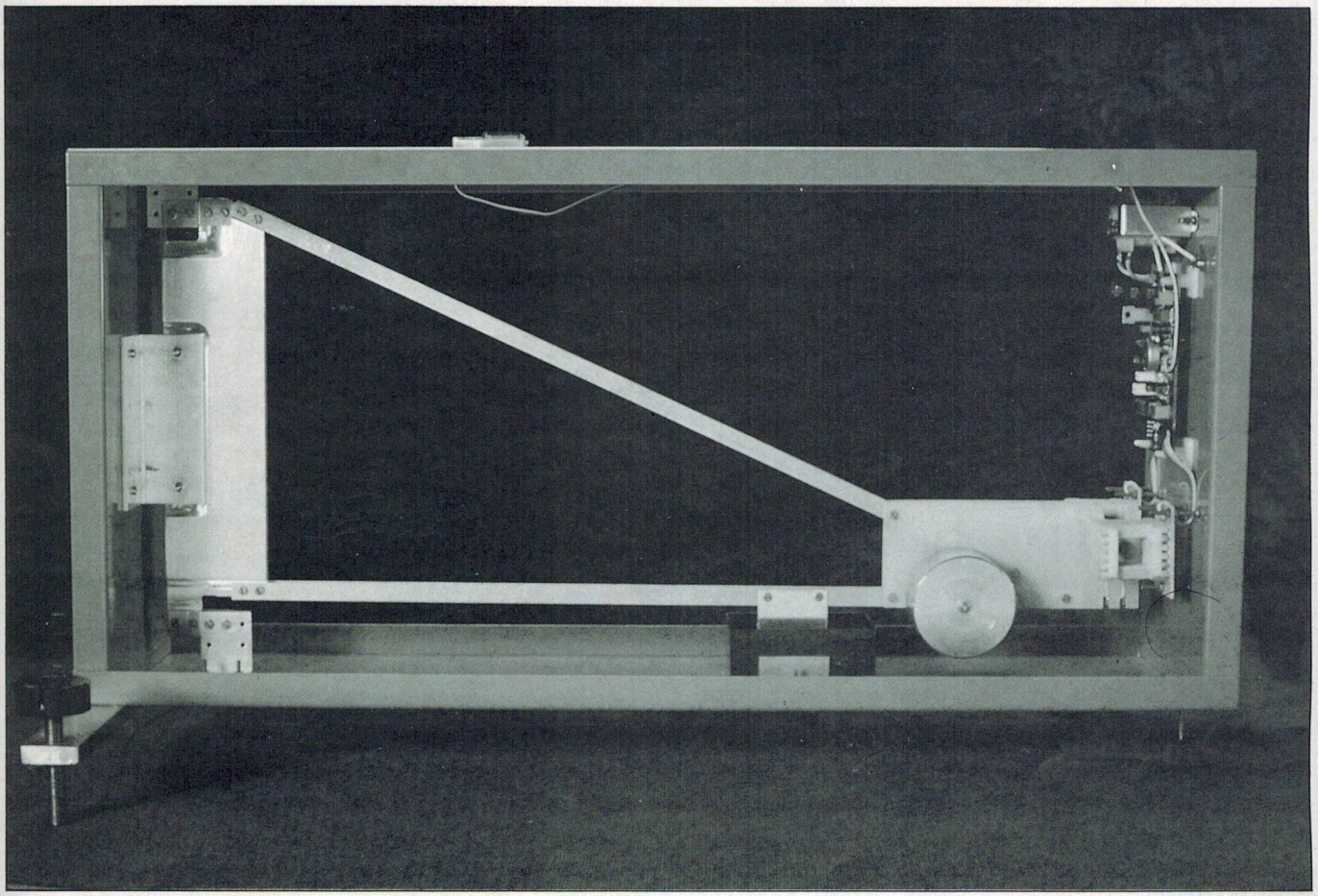
Por desgracia, la labor llevada a cabo en Japón no ha tenido el eco mundial que hubiera sido deseable; es más, algunos países han manifestado su escepticismo al respecto. Actualmente comienza a tomar fuerza una tendencia opuesta, que da su justo valor al problema de la previsión de los seísmos.

Por nuestra parte, creemos que si se contara con una red sismográfica capilar —independientemente de que sea pública o privada— se podrían salvar muchas vidas humanas.

Cada lector —aún mejor si es en colaboración con un grupo de amigos con el fin de afrontar los gastos con más facilidad— podría crear en su ciudad un Centro Sismográfico para vigilar día y noche la zona y, además, para descubrir, de inmediato, si en nuestra península o en algún otro punto de Europa ha tenido lugar un terremoto de graves consecuencias.

Además de dirigirnos a nuestros lectores, ampliamos nuestra invitación a los alcaldes de cada ayuntamiento y a los radioaficionados que, al tener la posibilidad de enlazar mediante sus aparatos con cualquier lugar del continente,

AFO ELECTRÓNICO



podrían organizar los servicios de socorro y emergencia, en apoyo de los organismos estatales.

Bases de funcionamiento

Nuestro sismógrafo está formado por un péndulo horizontal y un circuito electrónico, capaz de amplificar las vibraciones microscópicas de la Tierra.

En efecto, las ondas sísmicas generadas por los terremotos que se producen a miles de kilómetros de distancia provocan unas vibraciones imperceptibles, de escasas milésimas de milímetros; igualmente microscópicas son las vibraciones provocadas por los microseísmos locales.

Una vez resueltos los problemas inherentes a la parte mecánica del péndulo, sólo teníamos que diseñar un sensor de movimiento de gran sensibilidad, con rozamiento cero, capaz de convertir estas vibraciones microscópicas en una tensión.

El esquema de este sensor es tan sencillo que se podría calificar de «huevo de Colón»; sin embargo, y como siempre ocurre, antes de alcanzar este resultado final hemos tenido que realizar múltiples ensayos.

Al principio, pensamos en detectores piezoeléctricos y electromagnéticos; no obstante, a pesar de todas las modificaciones realizadas, estos sistemas no nos ofrecían la sensibilidad y la linealidad necesarias para nuestro sismógrafo.

Probando una y otra vez, conseguimos, con ayuda del integrado NE.5521, un sensor de movimiento sin rozamiento, capaz de ofrecernos, por cada vibración del terreno de 1 milésima de milímetro, una variación de tensión de hasta 80 milivoltios, aproximadamente.

Puntualizaremos que el sismógrafo sólo capta las vibraciones provocadas por una onda sísmica y no las procedentes de otras fuentes, como son el tráfico urbano o los talleres.

Antes de pasar al esquema eléctrico, vamos a ver las funciones desempeñadas por el integrado NE.5521.

Al observar la figura 1, se puede ver que, en el interior de este integrado, hay un oscilador de

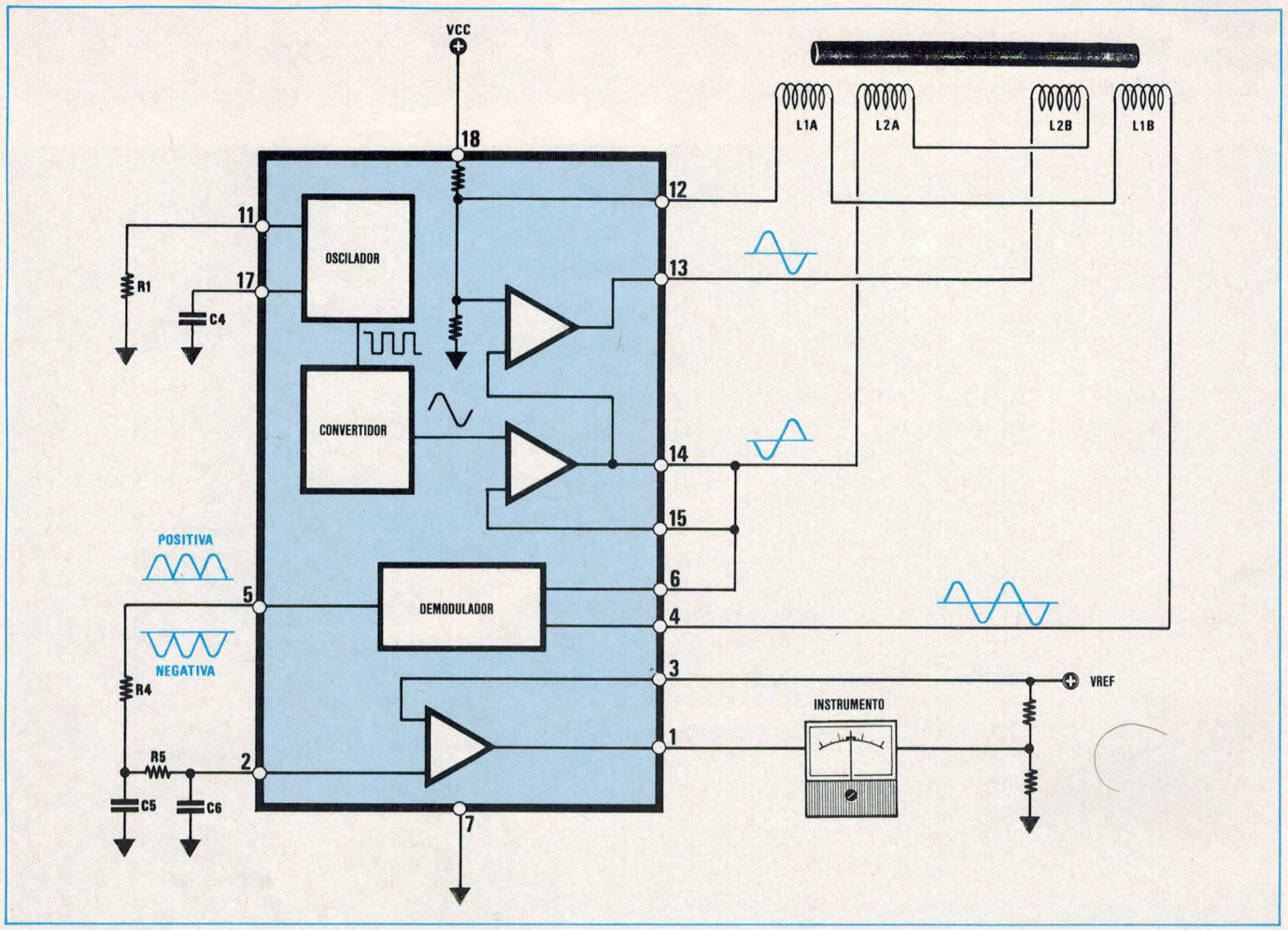


Fig. 1. **Para realizar el «sensor de movimiento» hemos empleado un núcleo de ferroxcube que se mueve en el interior de dos pares de bobinas. El integrado NE.5521 acciona las dos bobinas de excitación L2 y además demodula la señal captada por las dos bobinas detectoras L1, con el fin de conseguir una tensión continua que se encarga de desviar la aguja del instrumento a derecha o izquierda.**

onda cuadrada, cuya frecuencia se puede determinar con los valores de C4 y R1, conectados a las patillas 17 y 11.

Esta onda cuadrada, por medio de una segunda etapa, se transforma en una onda sinusoidal; tras esta etapa se encuentran dos operacionales cuyas salidas (patillas 14, 15 y 13) van conectadas a dos bobinas, a las que llamaremos bobinas de excitación.

Si a los lados de estas bobinas aplicamos otras dos, a las que llamaremos detectoras, en oposición de fase, y luego acoplamos estas cuatro bobinas introduciendo en su interior un núcleo de ferroxcube, podemos conseguir una de estas tres situaciones:

1. Si el núcleo está totalmente centrado en el interior de las cuatro bobinas (situación de equilibrio), en la salida conseguimos una tensión nula, ya que la señal captada por las dos bobinas detectoras, al ser de la misma intensidad pero en oposición de fase, se anula.

2. Si el núcleo se desplaza hacia la derecha, obtenemos una sinusoide en fase, cuya amplitud es proporcional al desplazamiento del núcleo.

3. Si el núcleo se desplaza hacia la izquierda, obtenemos una sinusoide desfasada, cuya amplitud es proporcional al desplazamiento del núcleo.

Para obtener una tensión de estas tres situaciones tenemos que demodular la señal, es decir tomar la señal generada por el oscilador y la existente en la salida de las dos bobinas detectoras y aplicarla a la etapa del demodulador síncrono, incluida también en dicho integrado (ver patillas 4 y 6).

Este demodulador es un multiplicador analógico de cuatro cuadrantes, que realiza la suma vectorial de dos magnitudes, es decir amplitud y fase.

En la práctica, si la sinusoide está en fase, en su salida (patilla 5) recogemos una semionda positiva; si la sinusoide está desfasada, la semionda es negativa.

Trataremos de explicarlo mejor mediante un ejemplo, ya que lo dicho hasta ahora podría resultar difícil de entender.

Si conectamos un puente rectificador al secundario de un transformador, en el terminal positivo obtenemos tan sólo las semiondas positivas y en el terminal negativo sólo las semiondas negativas (ver figura 2).

Si esta tensión, que supondremos de 12 voltios, la aplicamos a los extremos de un potenciómetro de 20.000 ohmios y en su cursor situamos un voltímetro con el 0 central, cuyo extremo esté conectado a un divisor formado

por dos resistencias de 10.000 ohmios ¿qué es lo que obtenemos?

Cuando el cursor del potenciómetro está situado exactamente en el centro, en el instrumento se leen 0 voltios, ya que en el cursor del potenciómetro hay 6 voltios y en el divisor resistivo hay también 6 voltios.

Si giramos el cursor del potenciómetro hacia arriba, el instrumento indica una tensión positiva, si lo giramos hacia abajo, indica una tensión negativa.

Lo mismo ocurre al desplazar el núcleo de ferroxcube en el interior de las cuatro bobinas.

En la salida del demodulador (patilla 5) nos encontramos con semiondas positivas o semiondas negativas, que tenemos que convertir en una tensión continua.

Aplicando esta tensión pulsante en la patilla de entrada 2, por medio de un filtro paso-bajo formado por R4, C5, R5 y C6, en la salida del operacional (patilla 1) nos encontramos con una tensión continua.

El filtro paso-bajo nos permite conseguir que sólo pase la gama de frecuencias subsónicas, de 0 a 20 Hz.

Por consiguiente, cualquier frecuencia superior a 20 Hz no puede pasar a través de dicho filtro, eliminando también el tan temido zumbido de los 50 Hz de la red eléctrica.

Una vez equilibrado el circuito, es decir con el núcleo de ferroxcube perfectamente centrado en el interior de las cuatro bobinas, en la patilla de salida 1 obtenemos una tensión continua de 6 voltios.

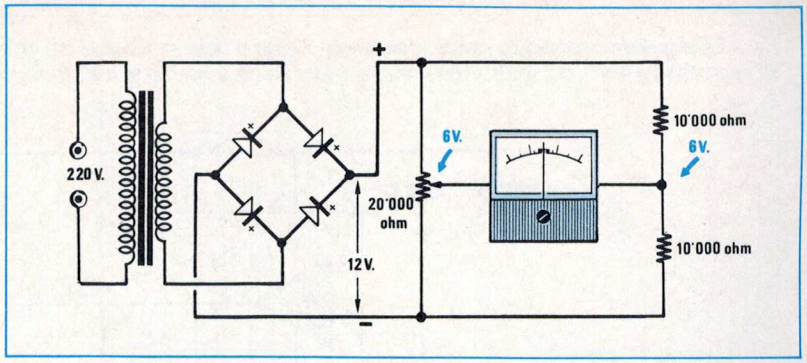


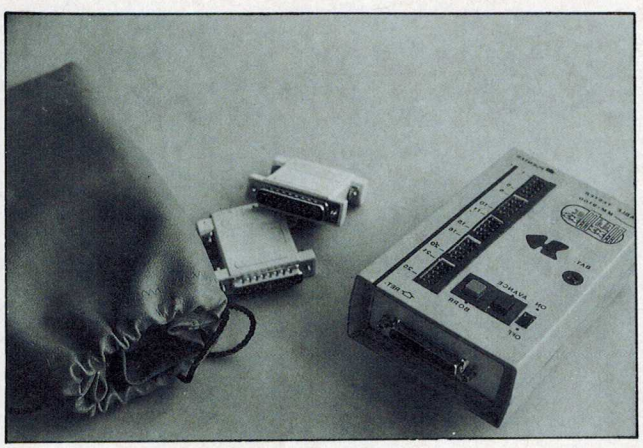
Fig. 2. **El núcleo de ferroxcube se puede comparar al «cursor» de un potenciómetro conectado tal como se observa en la ilustración. Si el cursor está centrado la aguja del instrumento permanece en el «0»; si se desplaza hacia arriba o hacia abajo la aguja se desvía a izquierda o derecha.**

Si el núcleo de ferroxcube se desplaza a la derecha, en salida se presenta una tensión de 9 voltios; si se desplaza a la izquierda, la tensión es de 3 voltios.

Por consiguiente, en presencia de una onda sísmica, el núcleo de ferrita, afectado por estas vibraciones, al moverse en el interior de las cuatro bobinas aunque sólo sean unas milésimas de milímetro, provoca en salida una tensión que refleja fielmente la frecuencia de la onda sísmica.

Cuanto más intensas sean las vibraciones sísmicas, más amplias serán las variaciones de tensión; por consiguiente, si aplicamos esta tensión a una impresora térmica ultrarrápida, obtenemos un sismograma en el papel.

Una vez explicadas las funciones de este



Las 25 conexiones se comprueban automáticamente de forma sucesiva. Los LED numerados que hay en el lado izquierdo indican la línea que está siendo comprobada, y los del lado derecho se encienden para indicar que existe una conexión.

El comprobador se alimenta con un acumulador interno que permite 25 horas de funcionamiento un vez recargado por medio del cargador de red que se suministra.

CABLE TESTER

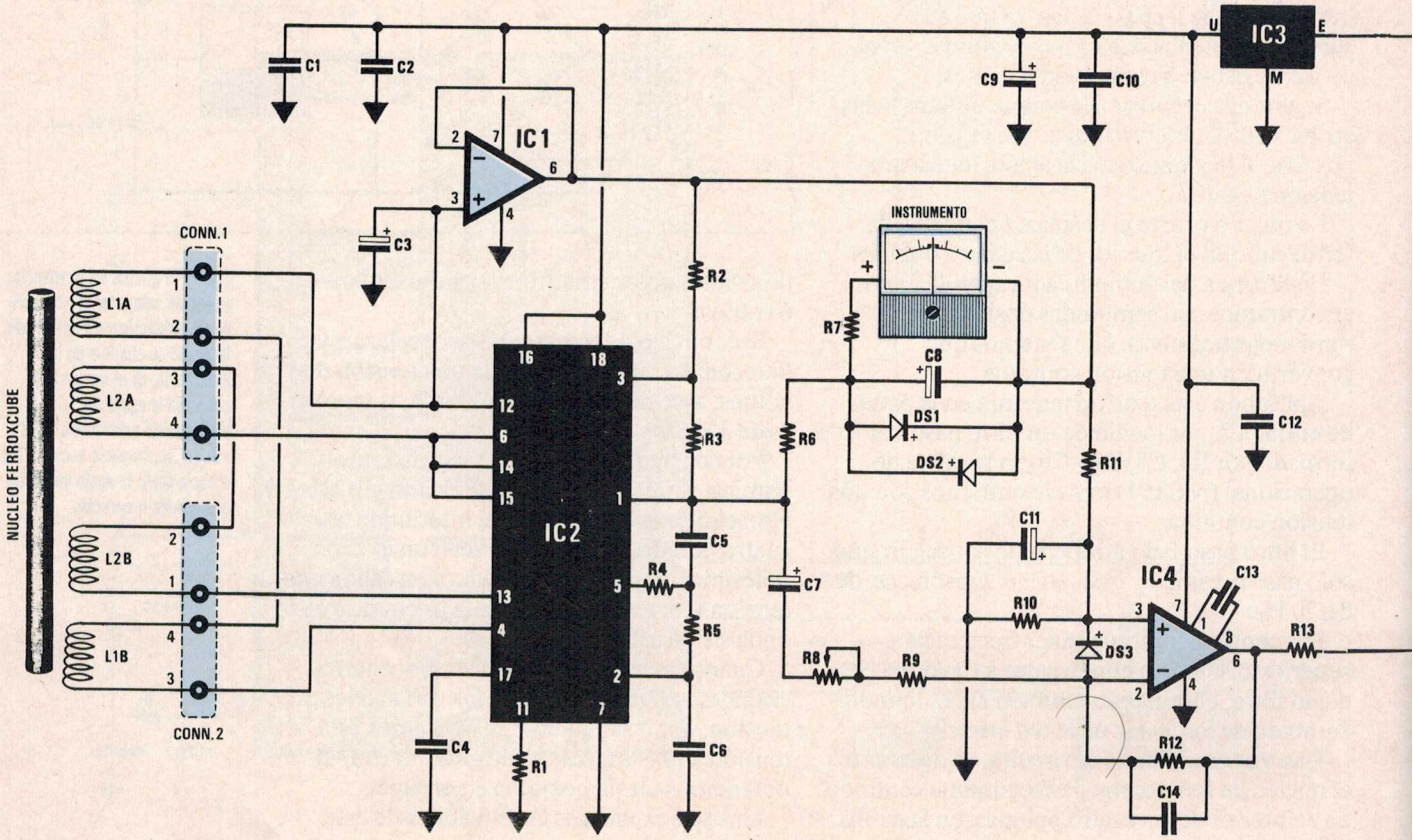
MM9100

PRECIO de LANZAMIENTO 21.499 + IVA

ELECTRONICA LUGO, S.A.

Barquillo, 40 - Telfs. 419 87 42 - 410 33 45 28004 MADRID

Fig. 3. **Esquema eléctrico completo del «sensor de movimiento». Cuando el núcleo de ferroxcube está centrado, en la patilla 1 de IC2 se presenta una tensión de 6 voltios, o bien totalmente idéntica a la que proporciona en salida el integrado IC1 (ver patilla 6).**



COMPONENTES LX922		**C2** = 100.000 pF poliéster		**C17** = 1.000 mF elect 25 volt	
R1 = 10.000 ohm 1/4 wat		**C3** = 4,7 mF elect 63 volt		**DS1** = diodo 1N.4150	
R2 = 2.200 ohm 1/4 wat		**C4** = 4.700 pF poliéster		**DS2** = diodo 1N.4150	
R3 = 5.600 ohm 1/4 wat		**C5** = 470.000 pF poliéster		**DS3** = diodo 1N.4150	
R4 = 1.000 ohm 1/4 wat		**C6** = 1 mF poliéster		**RS1** = puente rect. 100 volt 1 amper	
R5 = 5.600 ohm 1/4 wat		**C7** = 22 mF elect 25 volt		**IC1** = TL.081	
R6 = 1.000 ohm 1/4 wat		**C8** = 100 mF elect 25 volt		**IC2** = NE.5521N	
R7 = 82 ohm 1/4 wat		**C9** = 100 mF elect 25 volt		**IC3** = uA.7812	
R8 = 220.000 ohm pot. lin		**C10** = 100.000 pF poliéster		**IC4** = CA.3130	
R9 = 47.000 ohm 1/4 wat		**C11** = 10 mF elect 25 volt		**L1A-L2A** = bobina mod. L922	
R10 = 15.000 ohm 1/4 wat		**C12** = 100.000 pF poliéster		**L1B-L2B** = bobina mod. L922	
R11 = 22.000 ohm 1/4 wat		**C13** = 68 pF disco.		**T1** = transformador prim 220 volt	
R12 = 10 megaohm 1/4 wat		**C14** = 4.700 poliéster		secund. 15 volt 0,5 amp (TN01.21)	
R13 = 1.000 ohm 1/4 wat		**C15** = 100.000 pF poliéster		**F1** = fusible 0,5 amp	
C1 = 100.000 pF poliéster		**C16** = 100.000 pF poliéster		**MA** = instrumento 200 microA. cero central	

integrado, pasaremos ya a nuestro esquema eléctrico.

Esquema eléctrico del sensor

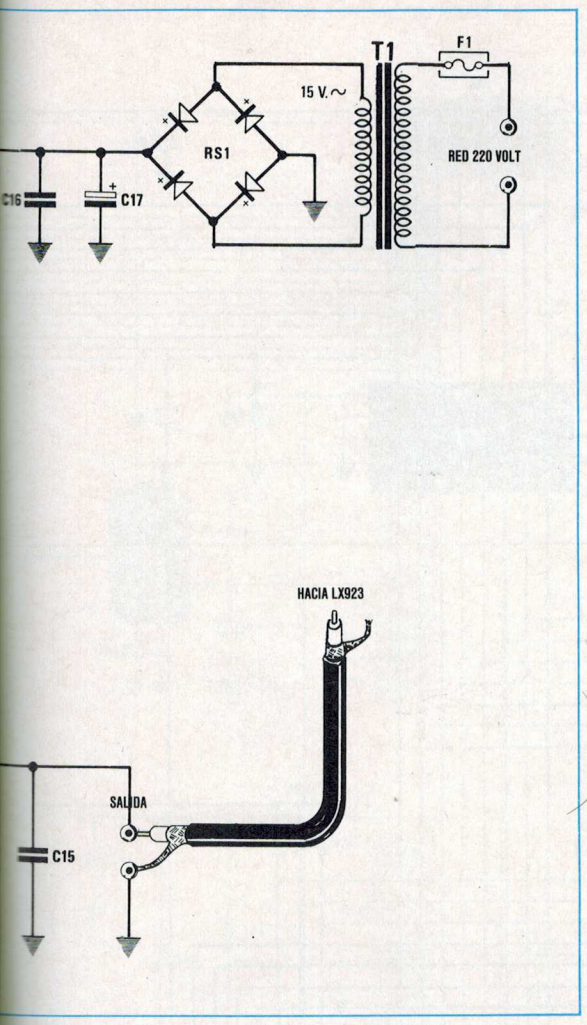
En la figura 3 se puede observar el esquema completo de este sensor de movimiento.

Comenzaremos nuestra descripción por el integrado IC2, es decir el NE.5521, que es el corazón de todo el sistema

Podemos observar el condensador C4 y la resistencia R1, aplicados en las patillas de la fase osciladora, para hacerla oscilar a una frecuencia aproximada de 16.000 Hz.

Esta frecuencia que hemos elegido, es aquella que, en relación con las características de las cuatro bobinas, nos permite alcanzar la sensibilidad máxima.

Las bobinas de excitación son las marcadas L2/A-L2/B, mientras que las detectoras son las L1/A-L1/B.



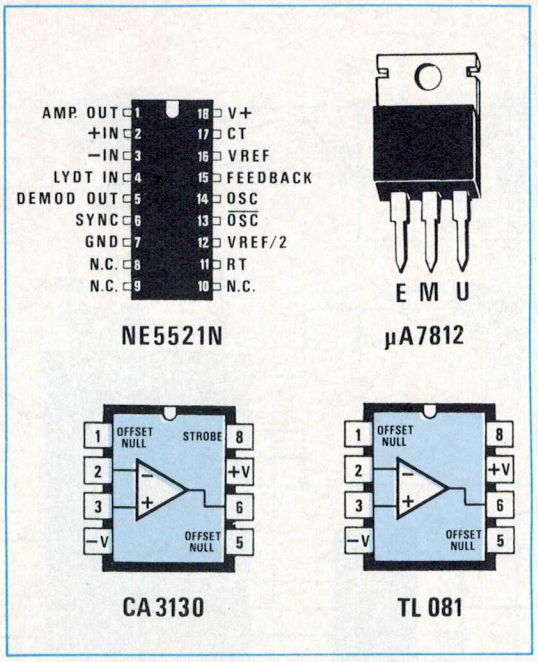


Fig. 4. **Conexiones de los integrados utilizados en el esquema de la figura 3, vistas desde arriba. En la figura 1 se observa el interior del NE.5521.**

El integrado IC1, un TL.081 que vemos conectado con la patilla no inversora a la patilla 12 de IC2, sirve para conseguir una tensión de referencia de 6 voltios con impedancia de salida reducida.

Al alimentar con esta tensión las patillas 1 y 3 de IC2, logramos lo siguiente:

– con el núcleo de ferroxcube equilibrado, una tensión de 6 voltios en la patilla de salida 1;

– con el núcleo de ferroxcube a la derecha, una tensión de aproximadamente 9 voltios en la patilla de salida 1;

– con núcleo de ferroxcube a la izquierda, una tensión de aproximadamente 3 voltios en la patilla de salida 1.

Como el instrumento lleva 0 central, conectado con un terminal a la patilla de salida 1 y con el otro a la tensión de referencia de 6 voltios, vemos que:

– la aguja permanece en el centro de la escala cuando el núcleo de ferroxcube está totalmente centrado en las cuatro bobinas;

– la aguja se desvía a la derecha, cuando el núcleo de ferroxcube se desplaza a la derecha;

– la aguja se desvía a la izquierda, cuando el núcleo de ferroxcube se desplaza a la izquierda.

Este instrumento sólo nos sirve para nivelar perfectamente nuestro sismógrafo, es decir para situar el núcleo ferroxcube justamente en el centro de las cuatro bobinas.

El último integrado de este circuito, es decir IC4, es un CA.3130 que se utiliza como amplificador adaptador del nivel de la tensión de salida.

Como se puede observar, la patilla no inversora 3 se alimenta con una tensión positiva de 2,5 voltios, que se recogen del divisor resistivo R10-R11.

Por el contrario, la patilla inversora 2 está conectada a la patilla de salida 1 del integrado IC2, mediante la resistencia R9, el potenciómetro R8 y el condensador electrolítico C7.

Por consiguiente, si el núcleo de ferroxcube permanece inmóvil, en la patilla de salida 6 de IC4 existe una tensión de 2,5 voltios.

Si el núcleo se desplaza, aunque sólo sea unas milésimas de milímetro, la tensión de salida oscila alrededor de unos valores de 2,6 a 2,4 voltios.

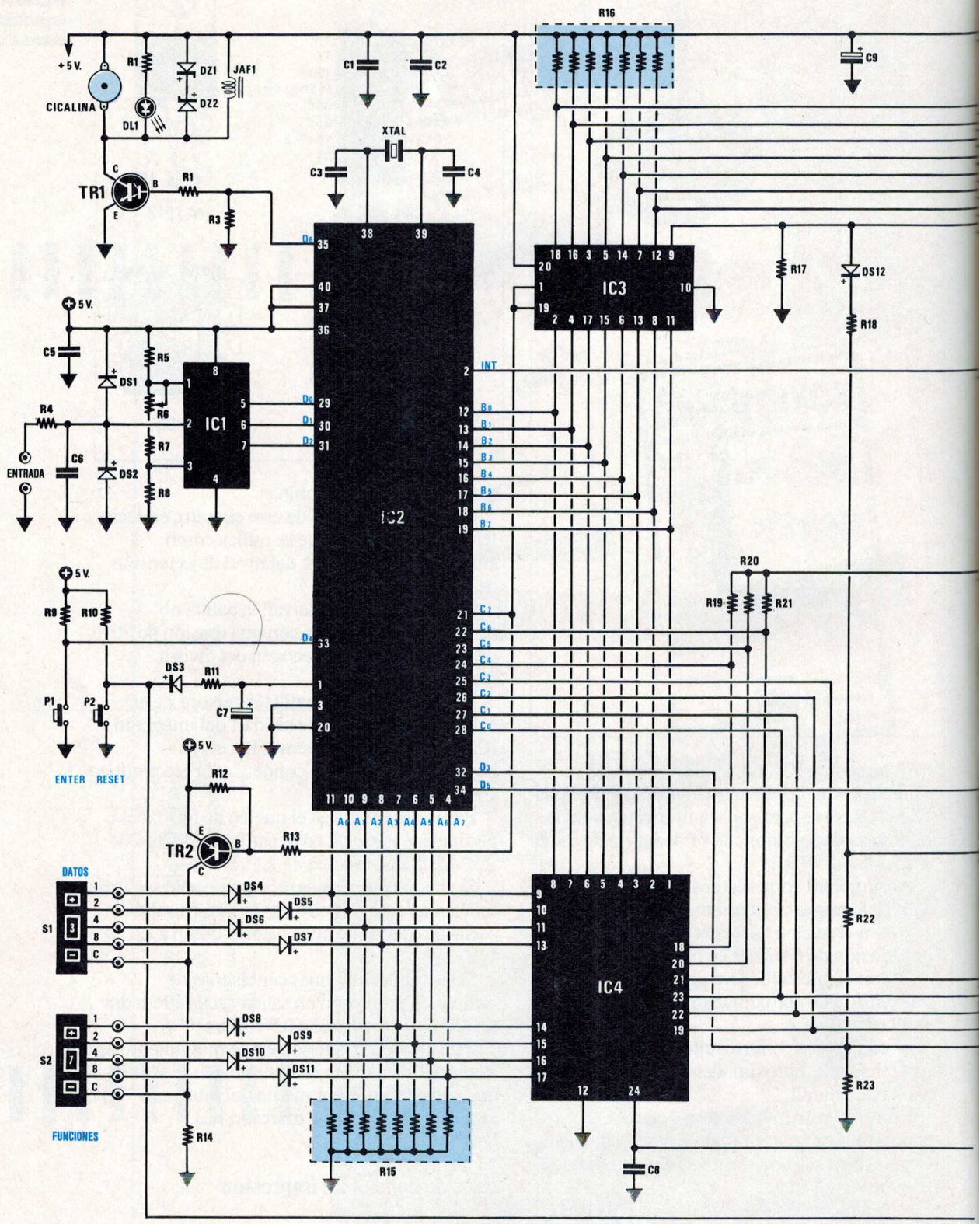
Si se desplaza algunas centésimas de milímetro, la tensión en salida oscila alrededor de unos valores de 4,1 a 0,9 voltios.

Para alimentar este sensor de movimiento se necesita una tensión estabilizada de 12 voltios, que conseguimos por medio del integrado estabilizador uA.7812, marcado IC3.

Fase de control de impresión

Si, a la salida de nuestro sensor de movimiento, no aplicamos una impresora, no podremos ver lo que nos interesa, es decir el trazado de las vibraciones sísmicas, que recibe el nombre de sismograma.

Aunque en el sismógrafo haya un instrumento, es difícil que el ojo humano note el movimiento microscópico de la aguja y, aunque ello fuera posible, nadie podría



permanecer dia y noche mirando dicha aguja.

Al diseñar esta fase, hemos tratado de perfeccionarla todo lo posible, con el fin de conseguir un aparato profesional.

Antes de presentaros el esquema eléctrico, podemos deciros que en esta fase, hay un reloj, con su correspondiente calendario, que no sólo indica la hora y los minutos, sino también el dia. el mes y el año.

El integrado que se encarga de esta función, contiene una pila de litio que lo alimenta durante 11 años o incluso más.

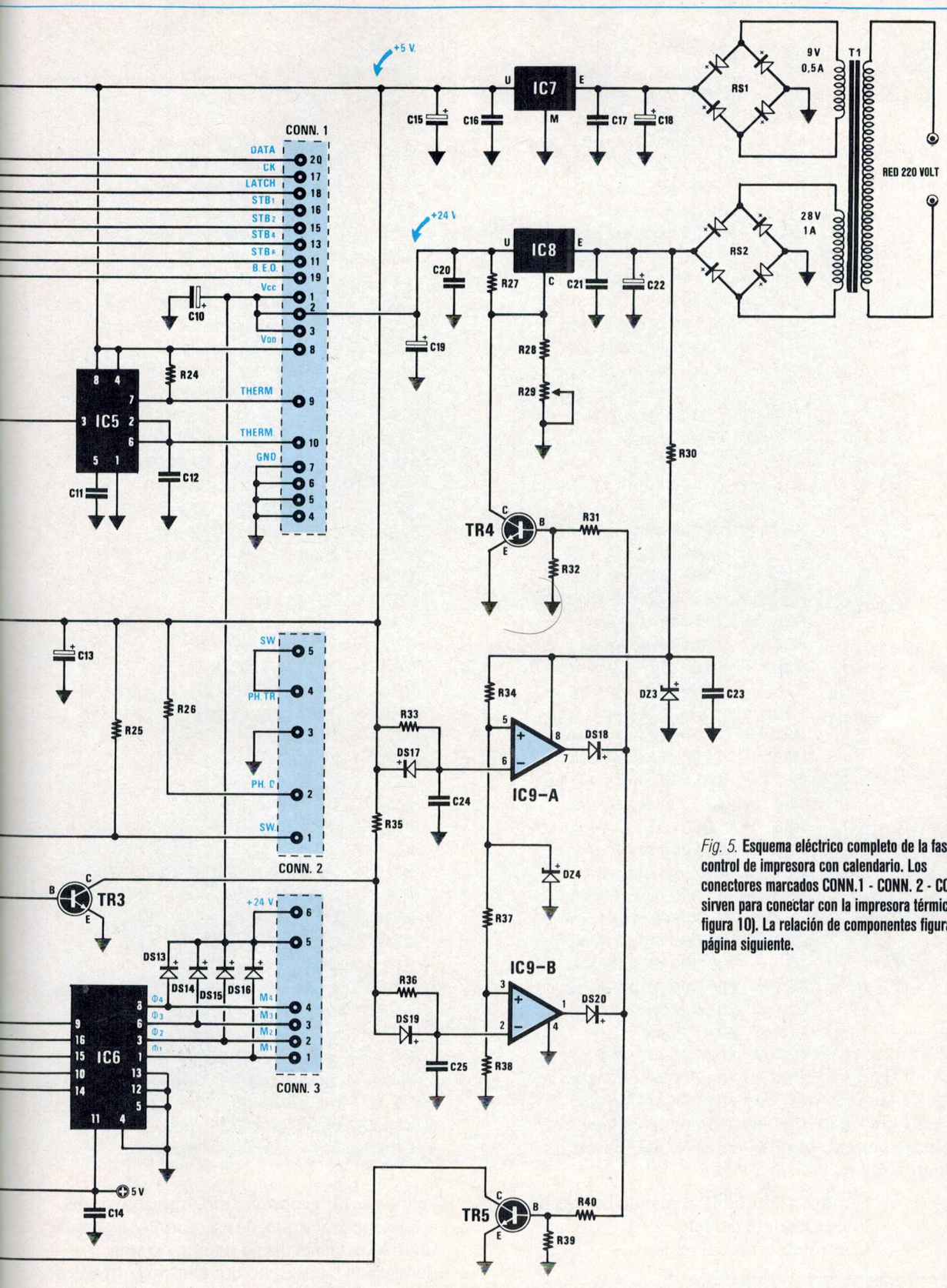


Fig. 5. **Esquema eléctrico completo de la fase de control de impresora con calendario. Los conectores marcados CONN.1 - CONN. 2 - CONN.3 sirven para conectar con la impresora térmica (ver figura 10). La relación de componentes figura en la página siguiente.**

Una vez puesto en hora el reloj, aunque falle la tensión de red –incluso durante dias o semanas–, la hora indicada seguirá siendo exacta.

Además de esta novedad, hemos incluido dos conmutadores digitales que permiten obtener estas funciones complementarias:

Impresión continua
Impresión con memoria
Control de intensidad de impresión
Control de velocidad de impresión

COMPONENTES LX923

R1 = 330 ohm 1/4 wat
R2 = 10.000 ohm 1/4 wat
R3 = 3.300 ohm 1/4 wat
R4 = 10.000 ohm 1/4 wat
R5 = 1.000 ohm 1/4 wat
R6 = 10.000 ohm pot. lin.
R7 = 2.200 ohm 1/4 wat
R8 = 680 ohm 1/4 wat
R9 = 10.000 ohm 1/4 wat
R10 = 1.000 ohm 1/4 wat
R11 = 100 ohm 1/4 wat
R12 = 4.700 ohm 1/4 wat
R13 = 10.000 ohm 1/4 wat
R14 = 3.300 ohm 1/4 wat
R15 = 3.300 ohm red resistiva
R16 = 10.000 ohm red resistiva
R17 = 1.000 ohm 1/4 wat
R18 = 10.000 ohm 1/4 wat
R19 = 10.000 ohm 1/4 wat
R20 = 10.000 ohm 1/4 wat
R21 = 10.000 ohm 1/4 wat
R22 = 10.000 ohm 1/4 wat
R23 = 3.300 ohm 1/4 wat
R24 = 1.000 ohm 1/4 wat
R25 = 10.000 ohm 1/4 wat
R26 = 330 ohm 1/4 wat
R27 = 220 ohm 1/4 wat
R28 = 3.300 ohm 1/4 wat
R29 = 2.200 ohm trimmer
R30 = 470 ohm 1/2 wat
R31 = 10.000 ohm 1/4 wat
R32 = 4.700 ohm 1/4 wat
R33 = 470.000 ohm 1/4 wat
R34 = 4.700 ohm 1/4 wat
R35 = 1.000 ohm 1/4 wat
R36 = 470.000 ohm 1/4 wat
R37 = 100.000 ohm 1/4 wat
R38 = 47.000 ohm 1/4 wat
R39 = 10.000 ohm 1/4 wat
R40 = 22.000 ohm 1/4 wat
C1 = 100.000 pF poliéster
C2 = 100.000 pF poliéster
C3 = 22 pF disco
C4 = 22 pF disco
C5 = 100.000 pF poliéster
C6 = 100.000 pF poliéster
C7 = 10 mF elect. 50 volt
C8 = 100.000 pF poliéster
C9 = 10 mF elect. 50 volt
C10 = 220 mF elect. 35 volt
C11 = 10.000 pF poliéster
C12 = 3.900 pF poliéster
C13 = 10 mF elect. 50 volt
C14 = 100.000 pF poliéster
C15 = 47 mF elect. 25 volt
C16 = 100.000 pF poliéster
C17 = 100.000 pF poliéster
C18 = 1.000 mF elect. 25 volt
C19 = 1.000 mF elect. 35 volt
C20 = 100.000 pF poliéster
C21 = 100.000 pF poliéster
C22 = 2.200 mF elect. 50 volt
C23 = 100.000 pF poliéster
C24 = 470.000 pF poliéster
C25 = 100.000 pf poliéster
JAF1 = impedancia 10 mH
DS1-DS12 = diodo 1N.4150
DS13-DS16 = diodo 1N.4007
DS17-DS20 = diodo 1N.4150
DZ1 = zener 12 volt 1/2 wat
DZ2 = zener 12 volt 1/2 wat
DZ3 = zener 27 volt 1/2 wat
DZ4 = zener 4,7 volt 172 wat
DL1 = diodo led
TR1 = NPN tipo BC.517 darlington
TR2 = PNP tipo BC.328
TR3 = NPN tipo BC.237
TR4 = NPN tipo BC.237
TR5 = NPN tipo BC.237
IC1 = TLC.549
IC2 = EP.923
IC3 = SN.74.HC244
IC4 = MK.48T02-25
IC5 = ICM.7555
IC6 = L.6222
IC7 = uA.7805
IC8 = LM.317
IC9 = LM.358
XTAL = cuarzo 4MHz
P1 = pulsador
P2 = pulsador
S1 = commutador binario
S2 = commutador binario
RS1 = puente rect. 200 volt 1 A
RS2 = puente rect. 200 volt 5-6 A
T1 = transformador prim. 220 volt sec. (9 volt 0,5 amp) (28 volt 1 amp)
CICALINA = chicharra piezo

Control de umbral del mando impresión
Puesta a punto del reloj
Control de error del reloj

En cuanto a las dos primeras funciones, impresión continua e impresión con memoria, conviene explicar la razón de su inclusión.

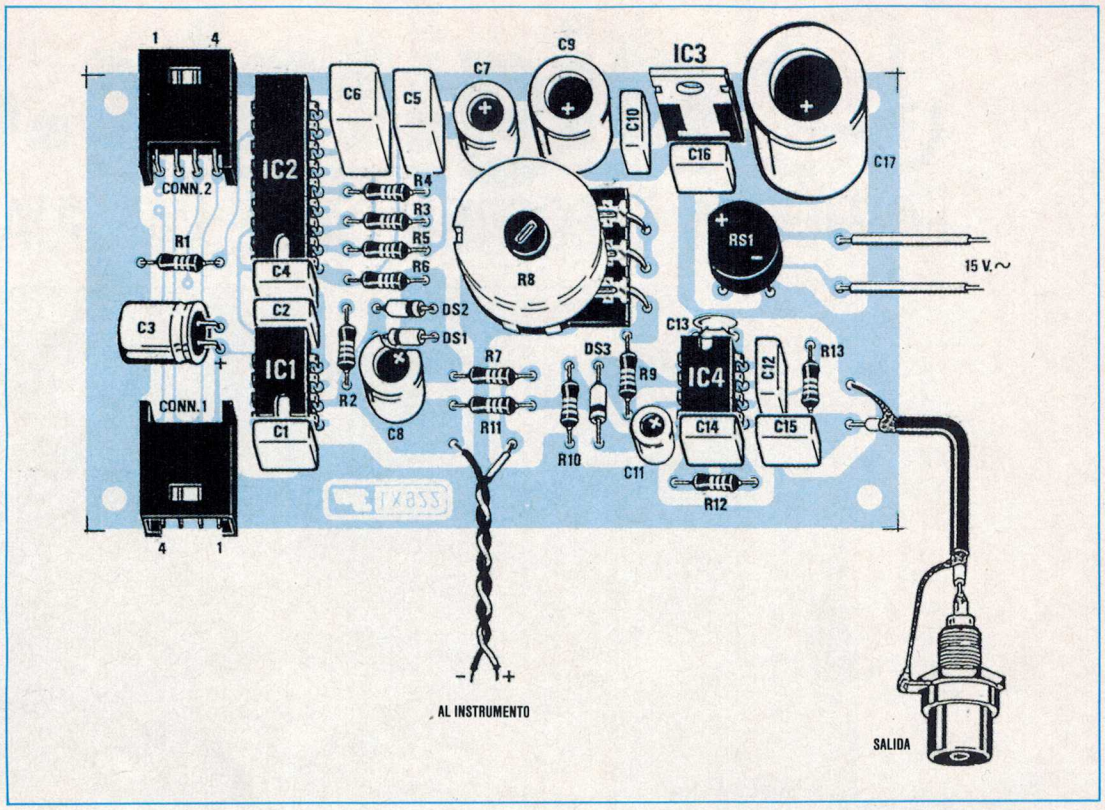
Al principio, como en todos los sismógrafos, habíamos optado por la impresión continua; es decir, una vez instalado el sismógrafo, el papel pasa de forma continua por la impresora, aunque durante dias y semanas en este «chorizo» no se observe ningún sismograma.

Descubrimos que, de esta forma, se gastaba un rollo de papel diario y cómo no son demasiado baratos, no nos pareció conveniente tirar el dinero para no ver nada.

Así que pensamos que la mejor solución –y también la más barata– consistía en poner en marcha la impresora sólo en el caso de que el sismógrafo detectara la presencia de ondas sísmicas.

No tuvimos dificultad alguna para realizar un start electrónico, pero, a continuación, surgió

Fig. 6. **Esquema práctico de montaje de la fase del sensor de movimiento, marcado LX.922. El esquema eléctrico de esta fase se ofrece en la figura 3.**



un problema bastante más difícil.

La impresora arrancaba muy bien, pero en el sismograma sólo aparecían las ondas L, puesto que las ondas P y las ondas S no conseguían excitar nunca el start, al llegar con menor intensidad.

Para evitar este inconveniente, pensamos en memorizar en flujo continuo todas las señales captadas, completándolas siempre con el dia, la hora y los minutos de llegada; a continuación, realizamos un programa con el fin de que la impresora recogiera estos datos, directamente de la memoria.

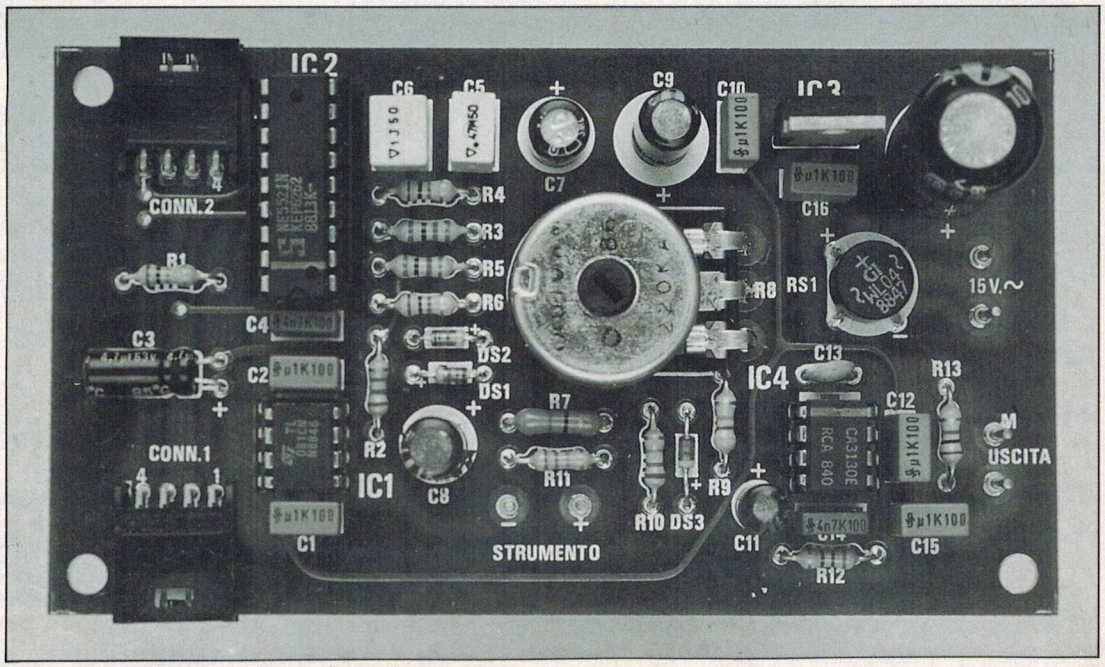
En la práctica, segundo a segundo, los datos penetran en la memoria situándose en cola con los datos ya memorizados y, por cada dato que penetra, se descarta uno del comienzo.

Para que podáis entender cómo funciona esta memoria, os pondremos un ejemplo.

Supongamos que disponemos de un pasillo muy largo y estrecho, que puede contener 600 personas, invitándo a éstas a tomar un cartelito en el que figuran dia, hora y minutos.

Si cada segundo penetra una persona, a los 600 segundos, el pasillo está completamente lleno.

Fotografía de la fase del sensor. La realización práctica de este proyecto no ofrece dificultades. Si se realizan soldaduras correctas, el circuito funciona de inmediato y a la perfección.



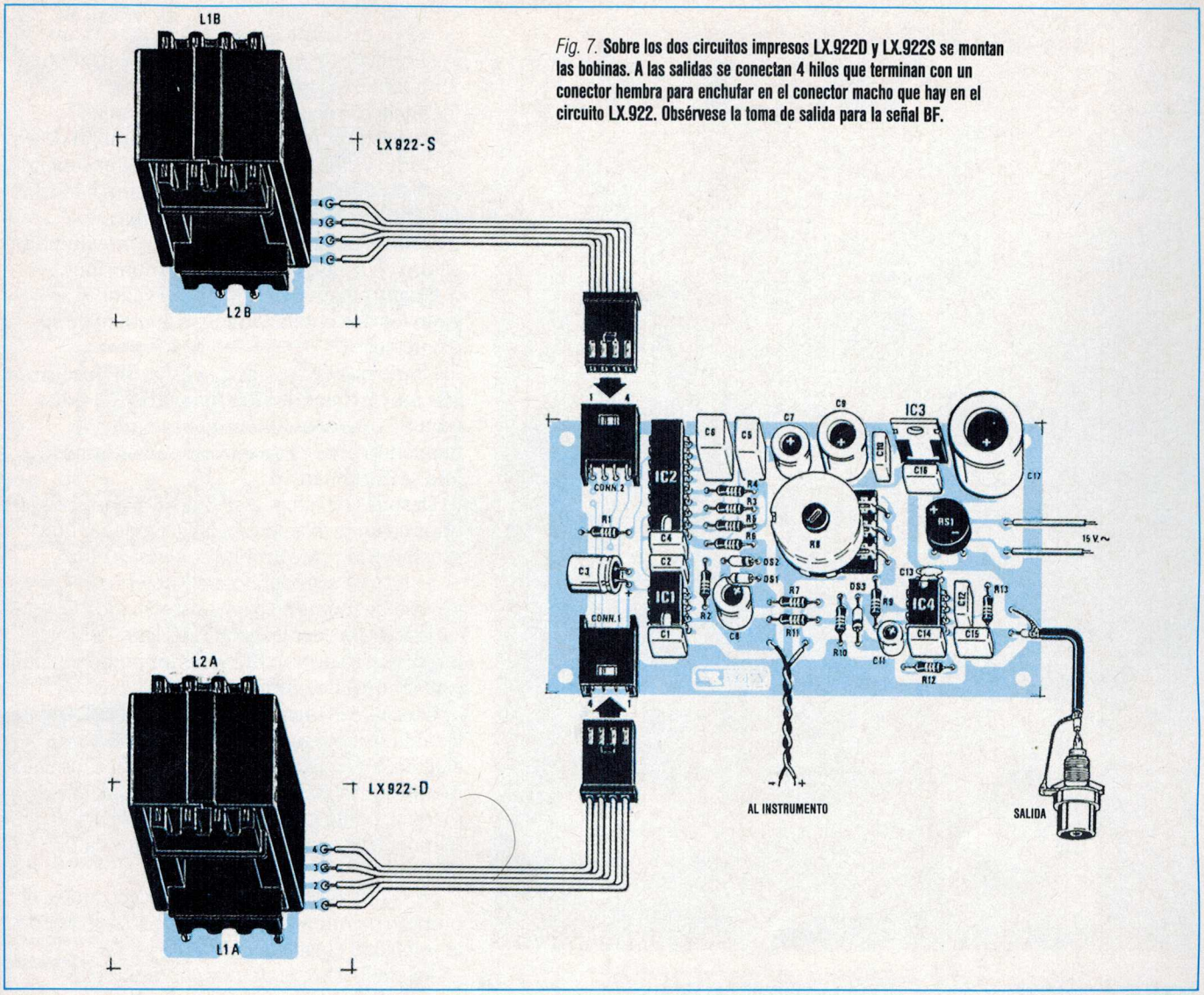


Fig. 7. **Sobre los dos circuitos impresos LX.922D y LX.922S se montan las bobinas. A las salidas se conectan 4 hilos que terminan con un conector hembra para enchufar en el conector macho que hay en el circuito LX.922. Obsérvese la toma de salida para la señal BF.**

Si quieren entrar mas personas, automáticamente tienen que salir las primeras que han entrado.

Por consiguiente, si al final de la cola quieren entrar las personas que llevan los carteles marcados 601, 602, 603 y 604, automáticamente tienen que salir por el otro lado las que tienen los números 1, 2, 3 y 4.

Por consiguiente, en el pasillo tendremos siempre 600 personas, aunque las nuevas entradas excluyan automáticamente a las primeras.

Evaluando el número de personas en función del tiempo, podemos decir que tenemos en dicho pasillo el movimiento correspondiente a 600 segundos, es decir 10 minutos.

En presencia de una onda sísmica, la impresora arranca de inmediato y, de esta forma, en el papel podemos encontrar todas las señales memorizadas en los 10 minutos anteriores a la puesta en marcha de la impresora, es decir antes de que se produjera el fenómeno sísmico.

Cuando el sistema se aplaca, la impresora se para automáticamente y espera a que el sismógrafo vuelva a detectar la llegada de otras ondas sísmicas.

Con ayuda de esta memoria no perdemos ningún dato útil del sismograma, es decir que podemos ver las ondas P, seguidas por las ondas S y las ondas L y, al mismo tiempo, ahorramos papel.

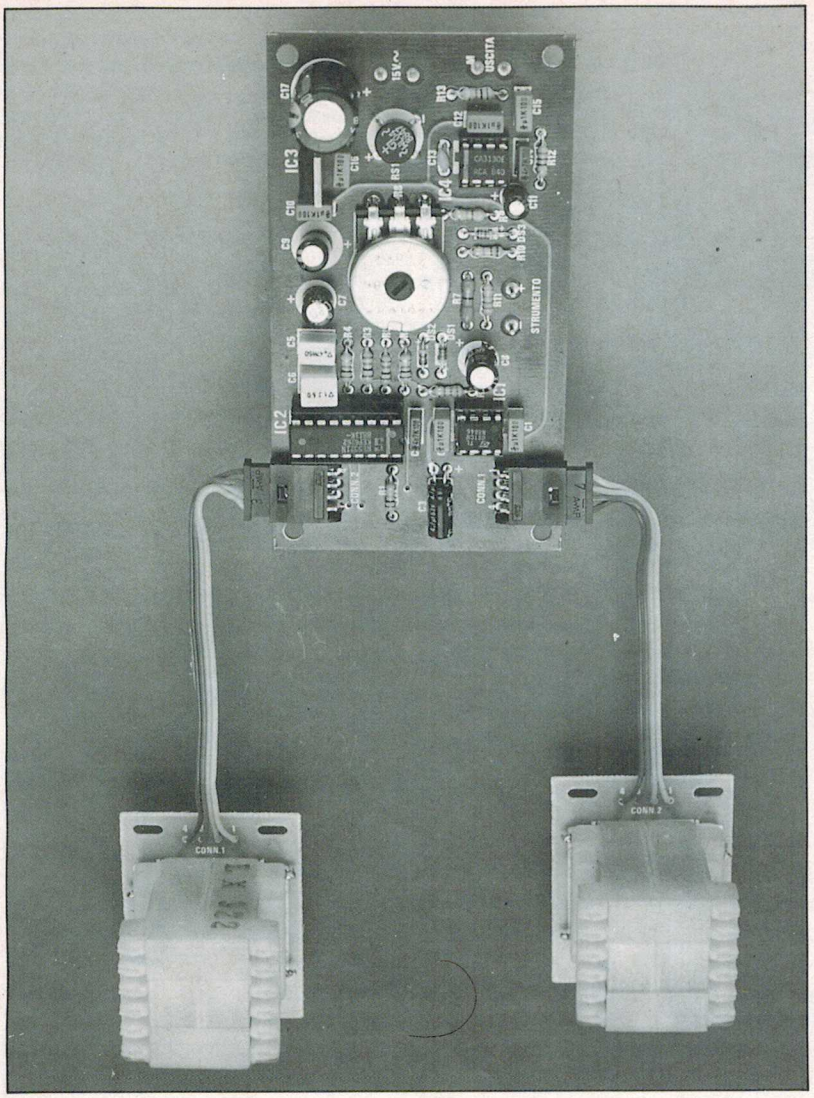
En efecto, si con la impresión continua se gasta un rollo de papel al dia para no grabar nada, gracias a la impresora con memoria, el rollo puede durar varios meses, y en ese medio metro —o poco más—, que se imprima, siempre encontraremos rastros de ondas sísmicas.

NOTA: los tiempos de memoria en relación a la velocidad de deslizamiento elegida para la impresora, son los siguientes:

15 minutos para la velocidad 0
7,5 minutos para la velocidad 1
3,5 minutos para la velocidad 2

La tercera función, es decir la intensidad de impresión, nos permite regular el contraste de la escritura.

La cuarta función nos permite elegir entre tres velocidades de deslizamiento del papel:



Como se puede observar, los terminales de las dos bobinas son asimétricos, por lo que resulta imposible montarlas en sentido contrario al correcto. El núcleo de ferroxcube se mueve, sin rozamientos, en el interior de los orificios de estas dos bobinas.

0 = 30 centímetros por hora
1 = 60 centímetros por hora
2 = 120 centímetros por hora

Aconsejamos utilizar, en general, la velocidad de 30 centímetros por hora, ya que con ella se consiguen unos sismogramas perfectos, gastando menos papel.

Las otras dos velocidades pueden servir tan sólo para un estudio más detallado de los microseísmos, ya que las distintas sinusoides aparecen más espaciadas sobre el papel.

La quinta función, correspondiente al umbral de mando, sirve para excitar el start de la impresora en función de la amplitud de la onda sísmica detectada.

Disponemos de 5 valores de umbral:

1 = amplitud de señal 2 mm.
2 = amplitud de señal 4 mm.
3 = amplitud de señal 6 mm.
4 = amplitud de señal 8 mm
5 = amplitud de señal 10 m.

NOTA: Existen otros umbrales superiores que no sirven para un aficionado. No olvidemos que con el 0 se consigue un umbral de aproximadamente 20 mm.

En condiciones normales, aconsejamos escoger un umbral de 4-6 milímetros, ya que con él se puede registrar cualquier terremoto, eliminando los microseísmos locales.

Quienes deseen controlar también los microseísmos, pueden escoger el umbral de 2 mm.

Como es lógico, el valor del umbral depende también de la posición en que se sitúan los dos potenciómetros de sensibilidad (uno se encuentra en la fase del sensor de movimiento y el otro en la fase de control de impresión).

Cuanto acabamos de decir es válido si se giran los dos potenciómetro a la mitad de su recorrido.

Como hay épocas en que estos microseísmos son muy frecuentes (duran incluso 3 ó 4 dias seguidos), si no os interesa estudiarlos, regulando el nivel de umbral podéis impedir que se impriman.

Después de haber instalado el sismógrafo, en unos cuantos dias os será fácil averiguar qué sensibilidad y qué umbral conviene utilizar.

Si, en este sismógrafo, no hubiéramos previsto la memoria para almacenar los 15 minutos precedentes, antes del start de impresión, tampoco hubiéramos podido incluir esta función de umbral.

Gracias a la memoria, cuando la amplitud de la onda sísmica supera el valor previamente elegido, en el papel se imprimen todos los datos memorizados 15 minutos antes de su puesta en marcha, por lo que dispondremos de un sismograma completo, con todos los datos necesarios.

NOTA: Como ya hemos explicado antes, el número de minutos memorizados depende de la velocidad elegida para la impresora.

Aclarado ésto, podemos continuar con nuestra fase de control de impresión, cuyo esquema eléctrico completo se observa en la figura 5.

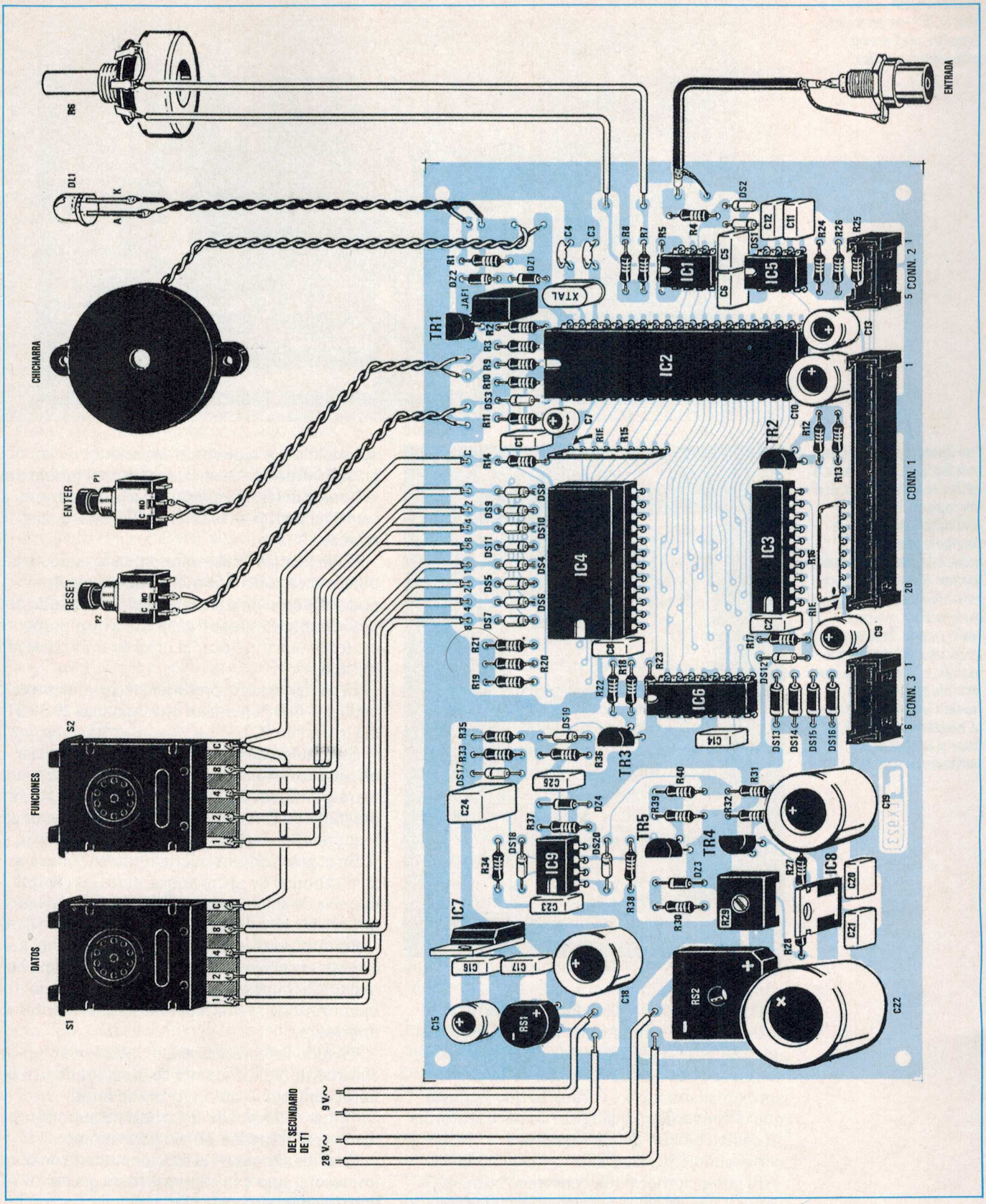
En la entrada, a la izquierda, penetra la señal recogida de la fase sensor de movimiento, que previamente se habrá situado en una bodega, un garaje o en otra habitación a ras de suelo, siempre bastante alejada de la fase de control de impresora.

Para conectar estas dos fases se puede utilizar una cable bifilar para instalaciones eléctricas o, mejor aún, un cable coaxial tipo RG.174 o cable apantallado, ya que, de esta forma, sabremos que el hilo de masa será, en ambos lados, la malla metálica que recubre el cable.

No debemos olvidar que en este cable existe una tensión de 2,5 voltios, por lo que se debe evitar el cortocircuitar la malla metálica con el hilo central de este cable.

Como se puede observar en el esquema eléctrico, esta tensión, por medio de la resistencia R4, penetra en la patilla 2 del integrado IC1.

Este integrado es un TLC.549, es decir un convertidor analogico/digital de 8 bits, con salida serie.



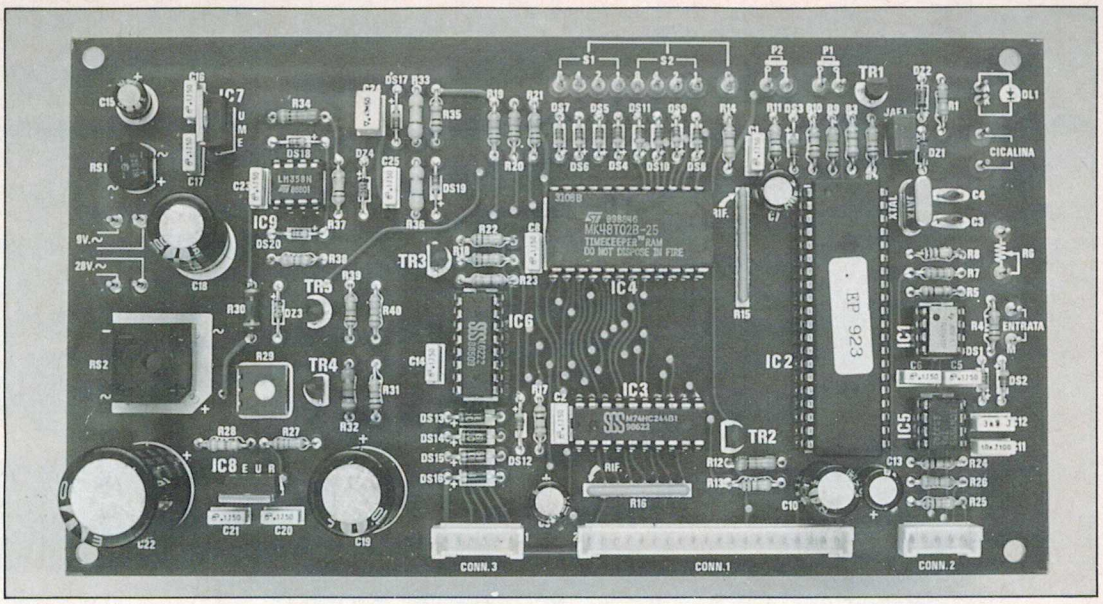
En la práctica, IC1 sirve para convertir un valor de tensión comprendido entre 0 y 5 voltios, en un código binario de 8 bits que puede representar 256 niveles de tensión, de 0 a 255 niveles.

Como penetramos con una tensión de 2,5 voltios, en la salida obtenemos un código binario correspondiente al nivel 127, que se desplaza hacia el nivel 0 si la tensión disminuye a cero voltios, o sube hacia el nivel 255, si la tensión alcanza los 5 voltios.

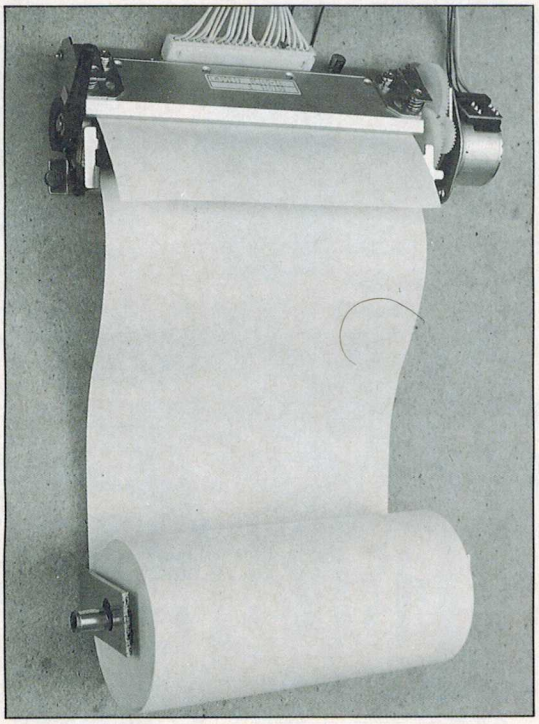
En la práctica, ante una variación de tensión de tan sólo 0,0195 voltios aproximadamente —es decir, 19,5 milivoltios—, nuestro código binario

Fig. 8. **Esquema práctico de montaje de la placa LX.923, que se conecta al sensor con un cable coaxial o un cable apantallado.**

En esta fotografía, se observa la placa LX.923, una vez finalizado el montaje, con todos sus componentes insertados.



Para introducir el papel térmico en la impresora, hay que bajar la palanca de plástico situada en el lado izquierdo. Una vez introducido el papel, si no se devuelve la palanca a su posición de trabajo, no se puede imprimir. El papel se introduce por la ranura inferior y, como se puede observar, sale por la ranura superior. Recordaremos que el papel sólo tiene un lado sensible; en consecuencia, si se introduce del revés, no se registran los sismogramas. Si se ha montado correctamente, al pulsar el botón de Reset, aparecerán las letras NE.



aumenta o disminuye en 1.

Por consiguiente, si el núcleo de ferroxcube se desplaza en el interior de las cuatro bobinas unas milésimas de milímetro, en la salida del sensor se obtiene una variación de aproximadamente 0,1 voltios, lo que significa que el convertidor analogico/digital transforma su código binario de 128 –que es el correspondiente al equilibrio–, a 123 ó 133.

El potenciómetro R6, conectado entre la patilla 1 y la patilla 3, sirve para modificar la sensibilidad de entrada directamente en casa, sin tener que bajar al lugar en que está instalado el sensor del sismógrafo.

Como se puede comprobar, dos o más veces al mes se grabarán, durante dias enteros, enjambres de microterremotos, causados bien por un movimiento lento de porciones del subsuelo o por repentinas variaciones de la presión atmosférica en la zona, por el influjo de la Luna o del Sol con respecto a la Tierra, y, cerca del mar, por las subidas y bajadas de las mareas.

En presencia de estos fenómenos –que nos obligarían a consumir montañas de papel– podemos reducir la sensibilidad, accionando el potenciómetro situado en la etapa impresora, sin tener que modificar el nivel de umbral de la misma.

El código binario presente en las salidas (ver patillas 5-6-7) penetra así en las patillas 29-30-31 del integrado IC2.

Este integrado IC2 es un HD.63705, es decir un microcontrolador C/Mos de 8 bits, con su correspondiente PROM, que hemos programado para desarrollar todas las funciones requeridas por el sismógrafo.

En la práctica, este microcontrolador realiza gran cantidad de operaciones, entre las cuales figura la de situar en la memoria todos los datos que recibe, insertando además la fecha.

Por otra parte, controla el nivel de umbral y si éste supera el nivel fijado previamente, pone en marcha la impresora, recogiendo los datos memorizados 15 minutos antes y enviándolos a impresión.

Cuando la memoria se ha «vaciado», se encarga automáticamente de pasar los datos a la impresora, por lo que controla de forma continua si el nivel de señal baja del umbral fijado y, si es menor, no bloquea –como podríamos suponer– el funcionamiento de la impresora, sino que continúa hasta que se imprimen en el papel la fecha del dia.

Una vez impresa la fecha, para la impresora y, automáticamente, desvia a la memoria todas las señales que va recibiendo.

Los dos botones P1 y P2, conectados a las patillas 33 y 1, sirven para las funciones de ENTER y de RESET.

Este mismo microprocesador gestiona

también el avance del motor, paso a paso, de la impresora y controla su velocidad.

El integrado IC3, un 74HC244 conectado a las salidas del microcontrolador, es un Buffer de 8 bits que sirve para accionar la impresora.

En efecto, como se puede observar, sus ocho salidas van enlazadas al conector CON.1, que figura en el lado derecho del esquema eléctrico.

El integrado IC5, un NE.555 corriente, enlazado a dicho conector, se emplea para conseguir un oscilador que trabaja sobre los 5.000 Hz.

Este oscilador está controlado por un sensor de temperatura que hay en el interior de la impresora.

En función de la temperatura, se modifica la frecuencia en salida de la patilla 3 de IC5, con lo que se mantiene inalterable la intensidad de impresión, incluso en el caso de un empleo prolongado.

Como nos encontramos en el lado de los conectores, puntualizaremos que el CON.2 sirve para controlar que la palanca existente en la impresora no se encuentre en posición OFF, es decir no situada para hacer avanzar el papel. El tercer conector, CON.3, sirve para enviar a los motores paso-paso, los impulsos de avance.

El integrado IC6, un L.6222, enlazado a dicho conector, es un Driver de potencia, capaz de proporcionar la corriente necesaria para las bobinas del motor.

La fase presente en el lado derecho de estos conectores —es decir TR4, IC9/A, IC9/B y TR5—, es un circuito de protección para la impresora térmica.

Al encender el sismógrafo, esta fase se encarga de que llegue primero a la impresora, la tensión de 5 voltios y luego, con un cierto retraso, la de 24 voltios. Al apagar el sismógrafo, la operación se invierte, es decir se corta de inmediato la tensión de 24 voltios y luego la de 5 voltios.

La impresora podría haberse dañado fácilmente si no hubiéramos incluido esta fase.

La misma fase controla también la duración de los impulsos de pilotaje y de los de impresión; si, por cualquier razón, uno de los dos impulsos es superior al límite máximo requerido, retira de inmediato la tensión de 24 voltios, para evitar que la impresora sufra daños; luego, automáticamente, se encarga de reajustar el microcontrolador para que pueda volver a arrancar transcurridos algunos segundos.

Si el error se repite varias veces, bloquea el funcionamiento de la impresora, retirando los 24 voltios de alimentación.

Para terminar la descripción, sólo nos resta explicar la función desarrollada por IC4 y los dos conmutadores binarios S1 y S2, situados en la parte izquierda del esquema eléctrico.

El integrado IC4 es un MK.48T02, fabricado por SGS Thomson, en cuyo interior hay: una memoria C/Mos de 2K para 8 bits (2048 palabras de 8 bits) a «zero power»; un reloj de cuarzo con su correspondiente calendario; una pila de «litio» con una carga suficiente para unos 11 años.

Conviene puntualizar a este respecto, que la memoria a zero power significa que este integrado no pierde los datos de las señales memorizadas, ni los datos de reloj, aunque falte la tensión durante unos 11 años.

En la práctica, una vez memorizados los datos llegados del sensor, podríamos retirar del zócalo este integrado y, once años más tarde, volver a colocarlo: encontraríamos de nuevo todos los datos memorizados 11 años antes, así como un reloj que, avanzando correctamente, marcaría el dia, la hora y los minutos.

A propósito del reloj, nos gustaría añadir que es completo; de hecho, como se observa en la figura, arriba en el papel, tras el rótulo de Nuova Elettronica, se encuentra impreso el dia Lunes, Martes, Miércoles, etc., seguido por el día del mes —01, 02, 03, 30, 31—, el número del mes —01, 02, 03, 11, 12—, y, por último el año 1989, 1990, 1991, 1992.

En la parte inferior, se imprimen la hora y los minutos, por ejemplo 20,31 - 03,50 - etc. (en cuanto la impresora arranca, se imprimen la hora y los minutos de las señales memorizadas en los 15 minutos anteriores), luego se imprime una marca por cada minuto siguiente y otra más marcada, cada 5 minutos.

Lo más interesante de este integrado es que, una vez ajustado este reloj, ya no hay que retocarlo, porque «sabe» si el mes es de 28, 30 ó 31 dias. No sabemos —y no nos lo han aclarado— si el integrado es capaz de tener en cuenta si el año es bisiesto; sea como fuere, esto no es un problema, ya que se puede corregir rápidamente por medio de los dos conmutadores binarios.

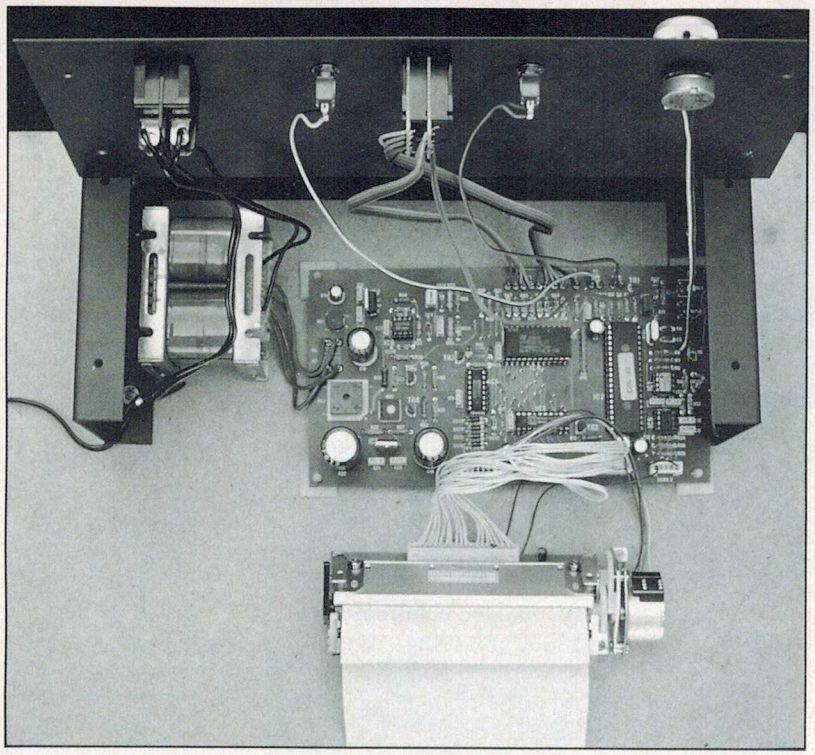
A propósito de la pila, aclararemos de inmediato un detalle que pudiera ser fuente de dudas:

«Si sabemos que la pila de litio incluida en el interior de este integrado tiene una duración de 11 años ¿cómo podemos saber si el integrado que ahora adquirimos no se fabricó hace 6 años?»

Este riesgo no existe —según nos han explicado en SGS—, ya que los 11 años de duración comienzan en el momento en que se programa la hora por medio del microprocesador IC2.

Al programarla, automáticamente queda conectada la pila a la alimentación del integrado; en consecuencia, aunque compremos ahora el integrado y lo programemos dentro de 15 años, la pila comenzará a descargarse entonces, con una autonomía de 11 años.

Tenemos que añadir que los 11 años de duración sólo son válidos si, una vez programado, el integrado no recibe alimentación externa; como la patilla 24 recibe la tensión de 5 voltios proporcionada por el



La placa LX.923, su transformador de alimentación y la impresora se fijan sobre una tabla de madera, que podéis comprar en una tienda de bricolage, cortada a la medida. Conviene sujetar esta tabla a una pared, en vertical.

integrado estabilizador IC7, ya no se recoge la tensión de alimentación de la pila, sino del alimentador, con lo que aquella permanece siempre cargada.

A título informativo, nos planteamos la hipótesis de que, por envejecimiento, después de 30 años, la pila pudiera proporcionarnos aún una carga equivalente a un 50% de su capacidad, es decir durante 5 años y medio, podríamos afirmar que tiene una autonomía ilimitada.

De hecho, será muy raro que mantengamos apagado el sismógrafo durante 10 u 11 años seguidos.

Los dos conmutadores binarios S1-S2, enlazados tanto al microcontrolador IC2 como al integrado IC4, se utilizan como teclado para memorizar o elegir funciones especiales, como son:

- impresión continua o con memoria
- velocidad de la impresora
- intensidad de impresión
- nivel de umbral del mando de impresora
- start y puesta a punto del reloj
- corrección de error del cuarzo

En el apartado dedicado al ajuste, explicaremos la forma de actuar.

Para alimentar esta fase, incluyendo la impresora, se requieren dos tensiones estabilizadas, una de 5 voltios –proporcionada por el integrado IC7–, y otra de 24 voltios, proporcionada por el integrado IC8.

Impresora térmica

La impresora térmica que se utiliza para este sismógrafo no es una impresora corriente de cabeza móvil que se desplaza a lo largo de un carro: se trata de una impresora especial, de cabeza única, capaz de imprimir al mismo tiempo, una línea completa, de un extremo a otro del papel.

Este impresora, fabricada por Matsushita de Japón, es más cara que las demás, porque es ultrarrápida.

No se pueden utilizar otras impresoras térmicas ya que, dada su lentitud, no conseguirían imprimir ningún sismograma.

También el papel que se utiliza para esta impresora es especial, ya que tiene la ventaja de que no mancha la cabeza de impresión.

Si utilizáis papel para impresoras térmicas corrientes, pronto el trazo perderá en cuanto a definición y, luego, al llenarse la cabeza de polvo de papel, dejará de escribir.

Como ya hemos realizado experimentos en este terreno, os aconsejamos que no los repitáis ya que, si la cabeza se ensucia, hay que desmontarla y limpiarla cuidadosamente con un algodón hidrófilo, empapado únicamente con alcohol desnaturalizado.

Realización práctica

Aconsejamos montar, en primer lugar, el circuito correspondiente al sensor de movimiento.

En el circuito impreso marcado LX.922 se colocan todos los componentes necesarios, tal como se indica en el esquema práctico de la figura 6.

Una vez montados los zócalos para los integrados y tras haber soldado todas las patillas, se pueden montar los dos conectores laterales que sirven para trasladar la señal a las dos bobinas de excitación y para recogerla de las dos bobinas detectoras.

Se montan entonces todas las resistencias y los diodos de silicio; en éstos hay que recordar que el lado de su cuerpo rodeado por una franja amarilla se debe situar tal como se indica en el esquema práctico respecto a la línea negra.

Luego se continúa con el montaje del condensador cerámico C13 y de todos los condensadores poliéster: en el caso de éstos, puntualizaremos que los de 100.000 pF llevan en su cuerpo la indicación .1, el de 4.700 pF la sigla 4n7 y el de 470.000 pF lleva la indicación .47.

Como es lógico suponer, en el cuerpo del condensador de 1 microfaradio figura un 1.

No hay que fiarse nunca de las letras que sigue al número, ya que K o M no indican ni kilofaradios ni microfaradios, sino la tolerancia.

Llegados a este punto, se pueden instalar en el circuito impreso todos los condensadores electrolíticos, el puente rectificador, el integrado estabilizador uA.7812 correspondiente a L.2812, dirigiendo la parte metálica del cuerpo hacia C16, tal como se

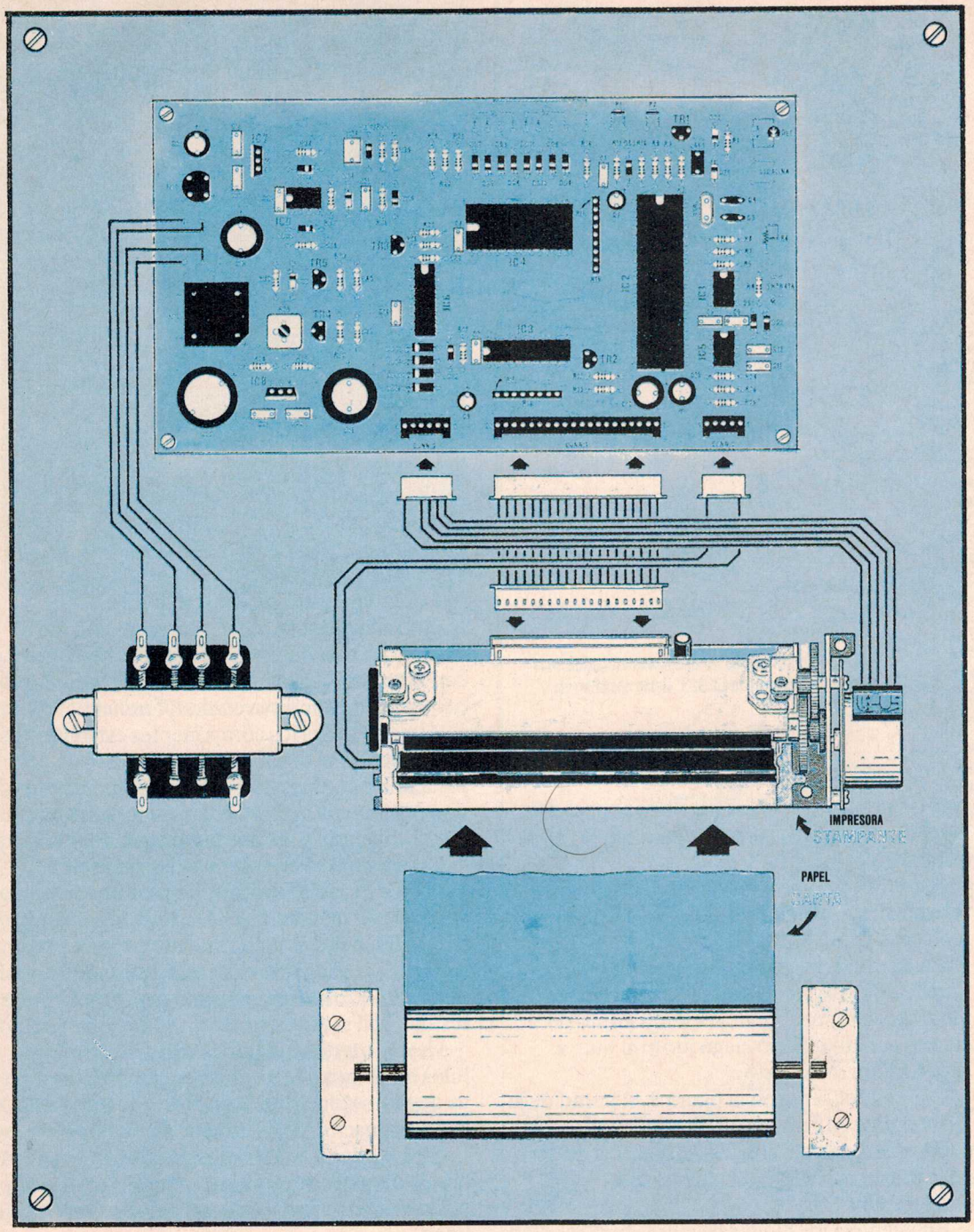


Fig. 9. **Con este dibujo pretendemos mostrar cómo se pueden fijar los distintos componentes sobre la tabla de madera y cómo hay que conectar los cables de alimentación para la impresora térmica. Aunque en el dibujo hemos situado el transformador a un lado de la impresora, aconsejamos colocarlo a un lado del circuito impreso. De hecho, si se coloca como indica el dibujo, al introducir el papel sin desenchufar el aparato de la red de 220 voltios, cabe la posibilidad de recibir un desagradable «calambrazo».**

observa en el esquema práctico de la figura 7.

Por último se fija, en el centro del circuito impreso, el potenciómetro R8 de 220.000 ohmios.

Antes de soldar sus tres terminales, hay que acortarlos con un par de alicates y doblarlos de forma que apoyen en las pistas del circuito impreso, a las que van soldados.

Una vez finalizado el montaje, se encajan los tres integrados en sus correspondientes zócalos, dirigiendo la marca de referencia como se indica en el esquema práctico.

Se toman entonces los dos circuitos impresos LX922/D y LX922/I, necesarios para alojar las bobinas de excitación y las detectoras.

Como se puede observar, estas bobinas disponen de 4 terminales con distintas separaciones, por lo que es imposible conectarlas del revés.

En los cuatro orificios existentes en los extremos del circuito impreso, se sueldan los cuatro extremos de la pletina que enlaza con el conector hembra y que luego se enchufa en los dos conectores macho existentes en el circuito LX.922 (ver la figura 7).

Finalizada esta operación, se pasa al circuito impreso de la etapa de control de impresión, de doble cara y con orificios metalizados, que lleva la sigla LX.923.

El montaje de esta placa es, como en el caso del sensor, muy sencillo.

Aconsejamos montar en primer lugar los

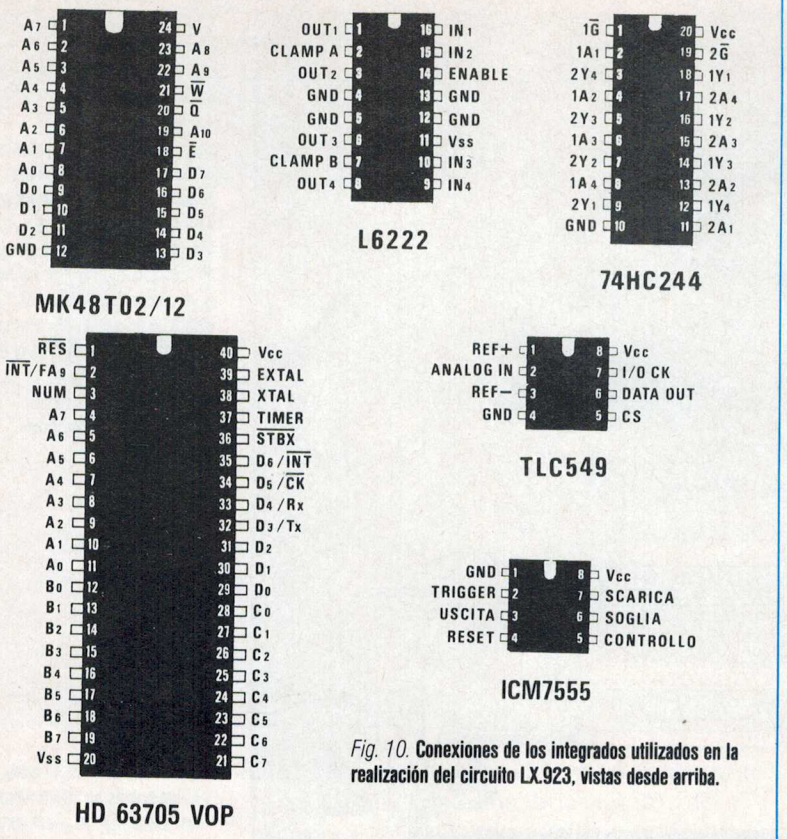


Fig. 10. **Conexiones de los integrados utilizados en la realización del circuito LX.923, vistas desde arriba.**

zócalos de los integrados y los tres conectores machos, necesarios para el enlace con la impresora.

A continuación, se montan todas las resistencias, incluyendo las redes resistivas marcadas como R15 y R16.

En cuanto a éstas últimas, hay que tener mucho cuidado con la patilla de referencia, marcada siempre con un pequeño punto de color o con un orificio ciego junto al que, a veces, figura una B.

Como se observa en la figura 8, el punto de la red resistiva R15 queda en dirección al condensador electrolítico C7, mientras que la de la red resistiva R16 queda hacia el condensador C9.

En cuanto a los diodos de silicio tipo 1N.4150, que se montan a continuación, no hay que olvidar que la franja amarilla (hay otras franjas de distinto color) se debe situar donde, en el esquema eléctrico, figura una franja negra.

En el caso de los diodos tipo 1N.4007, con cuerpo de plástico, la franja blanca debe quedar situada tal como se indica en el esquema práctico.

En cuanto a los diodos zener, como llevan en su cuerpo una sola franja negra, se debe situar como se indica en el mismo dibujo.

Antes de montarlos, conviene tratar de averiguar, mediante la sigla en ellos impresa, su tensión de zener.

En el zener de 4,7 voltios, se indica esta tensión en el cuerpo con la sigla 4V7.

Una vez montado el trimmer R29 y los dos condesadores cerámicos C3 y C4, junto al cuarzo, se pueden soldar todos los condensadores poliéster y, a continuación, los electrolíticos, respetando siempre la polaridad positiva y negativa de sus terminales.

Se puede pasar entonces al montaje del cuarzo de 4 MHz y, a su lado, de la impedancia JAF1, Neosid; luego se montan todos los transistores, dirigiendo la parte plana del cuerpo como se indica en el esquema práctico.

Pasando a la fase de alimentación, se montan en el circuito impreso los dos puentes rectificadores y los dos integrados estabilizadores, dirigiendo la parte metálica del cuerpo de IC7 hacia los condensadores C16 y C17, y la parte metálica de IC8 hacia los condensadores C21 y C20.

Llegados a este punto, sólo resta encajar en sus zócalos todos los integrados, dirigiendo la marca de referencia, es decir la pequeña muesca en forma de U, como se observa en el esquema práctico de la figura 8.

Los integrados TLC.549 (IC1), el microprocesador IC2 y el integrado MK.48T02 carecen de esta muesca; no obstante, en línea con la patilla 1 llevan impresa en su cuerpo una pequeña «o» que sirve como referencia.

Aunque todos los componentes están ya montados, para terminar este circuito hay que instalar los componentes externos, es decir los dos conmutadores binarios, el potenciómetro R6, la chicharra y los dos pulsadores P1 y P2.

Como estos elementos van situados en el panel del mueble fabricado para este sismógrafo, una vez fijados, conviene soldar a los terminales de los conmutadores binarios, un trozo de pletina multicolor de 9 hilos, de unos 20 centímetros como mínimo, para que siempre resulte fácil sacar el panel.

Hay que tener cuidado para no invertir los hilos en dichos conmutadores (ver la figura 8), ya que uno sólo de ellos equivocado impediría la programación del sismógrafo.

Para los dos pulsadores se pueden utilizar dos trozos de cable de dos hilos; para el potenciómetro se necesita un cable de tres hilos.

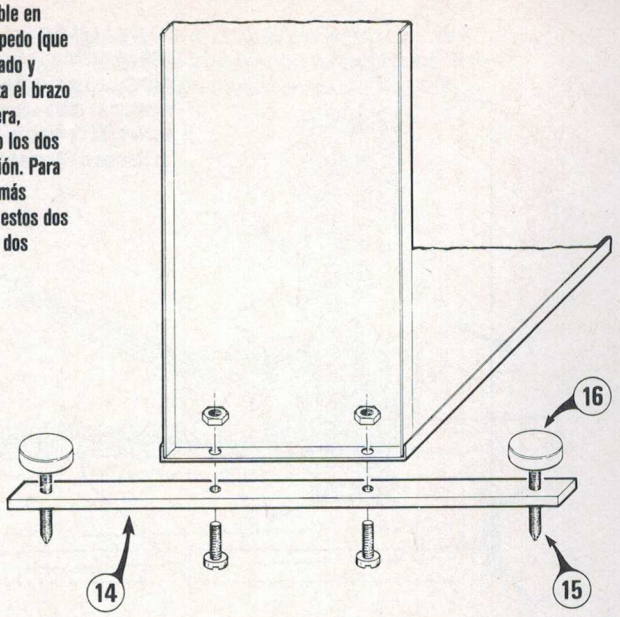
Como es lógico, antes de fijar el potenciómetro, hay que cortar el eje para que el mando no quede ni demasiado pegado ni demasiado separado del panel.

En el panel frontal se puede montar también el diodo led, así como una toma hembra del tipo para BF, para llevar la señal procedente del sensor hacia el integrado IC1.

En efecto, si hubiera que desplazar este mueble, sería muy incómodo tenerlo que abrir para quitar las soldaduras del cable de los terminales de entrada.

La chicharra piezoeléctrica se puede fijar, en cambio, en el mismo plano al que se fija el circuito impreso LX923 y el transformador de alimentación T1.

Relación de las piezas mecánicas:
1 = soporte fresado de sujeción
2 = escuadra de bloqueo, en forma de L
3 = laminillas de acero para las bisagras
4 = placa para la sujeción de las laminillas
5 = varilla superior de aluminio
6 = varilla inferior de aluminio
7 = base de vetronita
8 = tornillo para sujeción de las pesas del péndulo
9 = pesas zincadas, de 0,65 kg cada una
10 = tuercas para bloqueo de las pesas
11 = lámina para amortiguador
12 = escuadras en L de aluminio
13 = elástico para bloqueo del ferroxcube
14 = brazo trasero zincado
15 = tornillo de paso fino para nivelación
16 = cabeza para los tornillos 15
17 = Tornillo en punta para apoyo del mueble
18 = recipiente de plástico para el aceite
19 = escuadras para sujetar el recipiente



11. **En el mueble en ıa de paralelepípedo (que uministra montado y orado), se monta el brazo ın la parte trasera, ıduciendo luego los dos illos de nivelación. Para rlos girar con más idad, se fijan a estos dos illos n.° 15, las dos ızas n.° 16.**

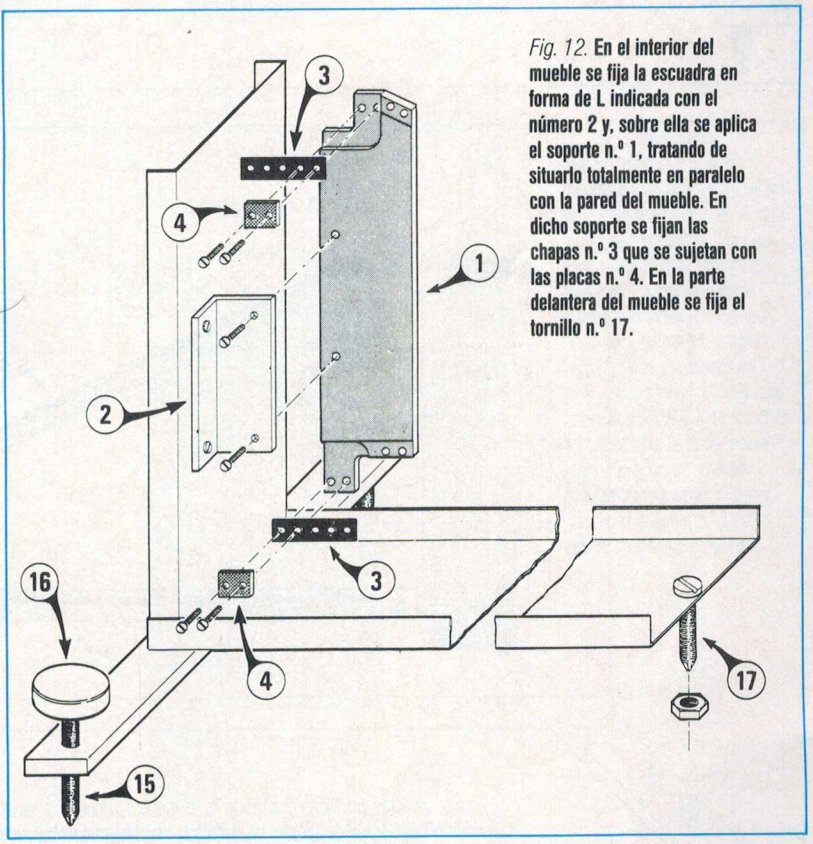


Fig. 12. **En el interior del mueble se fija la escuadra en forma de L indicada con el número 2 y, sobre ella se aplica el soporte n.° 1, tratando de situarlo totalmente en paralelo con la pared del mueble. En dicho soporte se fijan las chapas n.° 3 que se sujetan con las placas n.° 4. En la parte delantera del mueble se fija el tornillo n.° 17.**

Antes de conectar los dos secundarios de dicho transformador al circuito impreso, hay que comprobar cuál es el arrollamiento que proporciona los 9 voltios y cuál el que ofrece los 28 voltios.

En el plano del mueble, además del circuito impreso LX923, se sitúa también la pequeña impresora térmica y, debajo de ésta, el soporte para el rollo de papel.

Como es lógico, para enlazar la impresora con el circuito, hay que utilizar la pletina que va incluida en el kit.

En la figura 9 se muestra como se conectan los dos hilos laterales, que sobresalen del motor y del microswitch situado cerca de la palanca de bloqueo del papel.

Antes de conectar la impresora, hay que girar el trimmer R29 hasta que, en la patilla 2 del CON.1 o en las patillas 5-6 del CON.3, se lea una tensión de 24 voltios.

Este mueble de panel se fija a una pared para que el papel impreso pueda caer, recogiéndolo luego en una caja situada debajo.

Montaje mecánico

La parte mecánica del péndulo horizontal, que hay que montarla encajando todas las piezas que incluímos en el kit ya cortadas y perforadas, se realiza siguiendo cuidadosamente las instrucciones que damos a continuación:

1. Se toma el mueble en forma de paralelepípedo, que servimos con todos los orificios correspondientes. Este mueble está soldado eléctricamente y totalmente escuadrado.

2. En el lado posterior, con dos tornillos, se fija el brazo n.° 14 (ver figura 11). En los dos extremos de dicha barra, se montan los dos tornillos de paso fino n.° 15, necesarios para nivelar, y en los que ya se habrán fijado las cabezas n.° 16.

3. En el orificio que hay en el centro de la pared anterior del mueble, se fija el tornillo con punta n.° 17.

De esta forma, el mueble se apoya sobre tres puntos, lo que permite su perfecto equilibrado sobre el suelo. En la práctica, una vez montada toda la parte electrónica, hay que girar

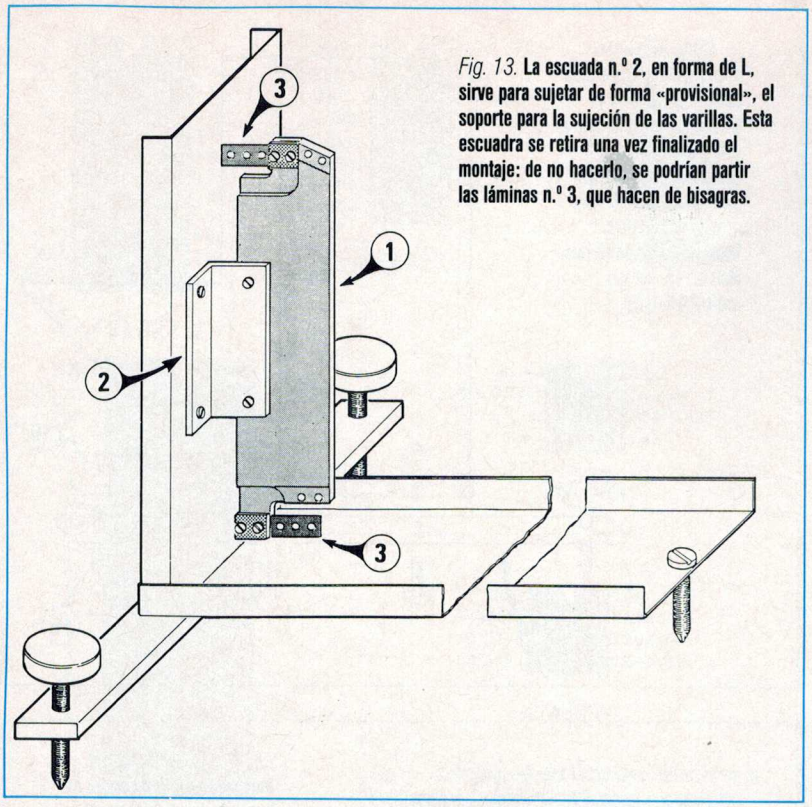


Fig. 13. **La escuada n.º 2, en forma de L, sirve para sujetar de forma «provisional», el soporte para la sujeción de las varillas. Esta escuadra se retira una vez finalizado el montaje: de no hacerlo, se podrían partir las láminas n.º 3, que hacen de bisagras.**

5. Sobre dicha escuadra en L (ver las figuras 12 y 13), se fija el soporte n.º 1, es decir el bloque de aluminio fresado y perfilado, necesario para sujetar las láminas de acero de las dos bisagras y los dos ejes de aluminio.

Al fijar este soporte, hay que comprobar que quede totalmente vertical. Si quedara inclinado, aunque sólo fuera un milímetro, el eje n.º 6 no quedaría totalmente horizontal (ver la figura 14).

6. Se toman entonces las dos láminas de acero n.º 3 y se fijan al soporte n.º 1, aplicando sobre ellas las dos plaquitas de refuerzo n.º 4 (ver la figura 12).

Como estas dos láminas de acero inoxidable tienen un grosor de 0,06 mm., hay que manejarlas con mucho cuidado. Por si acaso, hemos incluido otras dos de repuesto, en el kit.

Estas dos láminas tienen que quedar totalmente horizontales, por lo que hay que comprobar que no queden inclinadas antes de apretar los tornillos.

Una vez finalizada, la parte mecánica tiene el aspecto que muestra la figura 14.

7. Se toman entonces las dos varillas de aluminio n.º 5 y 6 y se aplican, provisionalmente, en los extremos de los dos

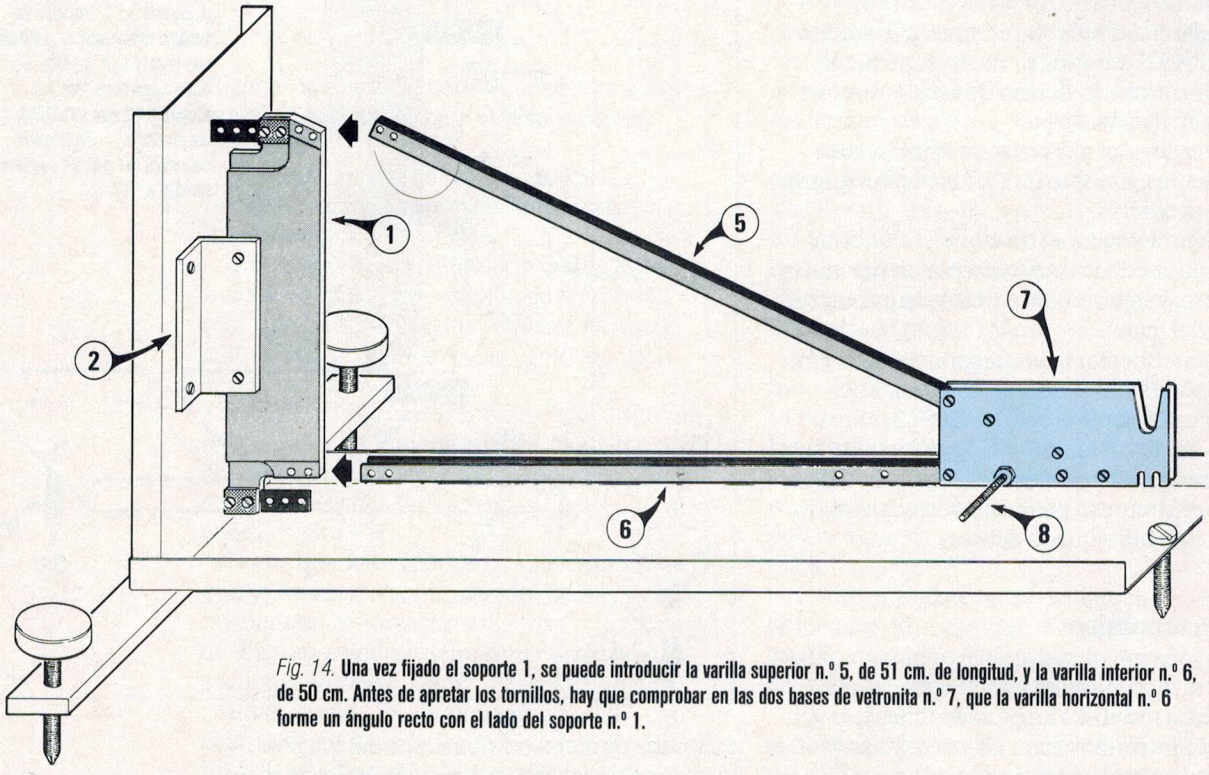


Fig. 14. **Una vez fijado el soporte 1, se puede introducir la varilla superior n.º 5, de 51 cm. de longitud, y la varilla inferior n.º 6, de 50 cm. Antes de apretar los tornillos, hay que comprobar en las dos bases de vetronita n.º 7, que la varilla horizontal n.º 6 forme un ángulo recto con el lado del soporte n.º 1.**

milímetro a milímetro las dos cabezas n.º 16, hata situar la aguja del instrumento en el centro de la escala (ver la figura 25).

4. A continuación, en la parte trasera del mueble, se fija la escuadra en L n.º 2. Esta escuadra sirve como base de apoyo provisional y no se elimina hasta que no está finalizado el montaje.

recortes de vetronita n.º 7, necesarios para el soporte del núcleo ferroxcube y de las dos pesas (ver figura 14).

La varilla n.º 5, que está inclina, es ligeramente más larga que la varilla n.º 6, por lo que hay que tener cuidado para no confundirlas.

Como se observa en la figura 15, los extremos

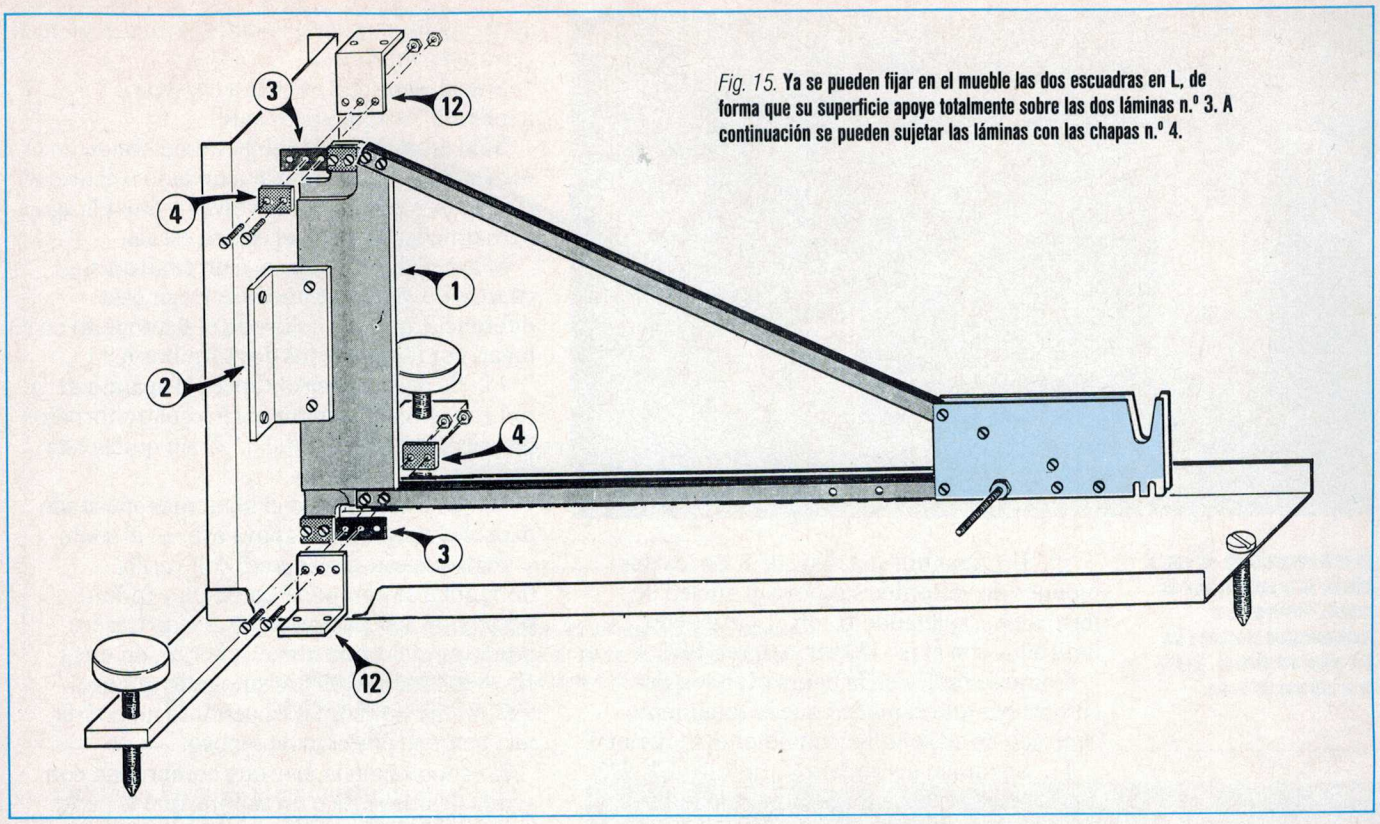


Fig. 15. **Ya se pueden fijar en el mueble las dos escuadras en L, de forma que su superficie apoye totalmente sobre las dos láminas n.º 3. A continuación se pueden sujetar las láminas con las chapas n.º 4.**

de las dos varillas se introducen en el soporte n.º 1 y se bloquean con cuatro tornillos con tuerca.

Antes de apretar todos los tornillos de fijación en el soporte, hay que comprobar que la varilla n.º 6 quede totalmente en horizontal respecto al plano del mueble.

Conseguido ésto, se pueden apretar también los tornillos de las dos bases de vetronita n.º 7 e introducir la varilla redonda roscada n.º 8, necesaria para sujetar las dos pesas del péndulo.

8. Ahora ya se pueden aplicar sobre el plano inferior y sobre el plano superior del mueble las dos escuadras en L n.º 12 (ver la figura 15), apoyándolas cuidadosamente en las dos láminas de acero n.º 3.

Los tornillos de estas dos escuadras deben quedar flojos.

Como se observa también en la figura 15, en la parte de estas dos láminas en L, es decir sobre las dos láminas de acero que funcionarán como bisagras, hay que situar las dos plaquitas de refuerzo n.º 4.

Antes de bloquearlo todo con dos tornillos, hay que comprobar cuidadosamente que, entre los dos soportes en L y el soporte 1, quede una distancia de aproximadamente 1 milímetro (ver la figura 16).

Esta distancia es importante: si fuera de 2 o más milímetros, las dos láminas de acero que sirven de bisagras se pueden deformar debido al peso situado en el extremo del brazo.

Si fuera menor a 0,4 milimetros, en presencia de un terremoto local, las dos escuadras en L n.º 9 podrían tocar el soporte n.º 1 y, presionando sobre éste, partir las dos láminas.

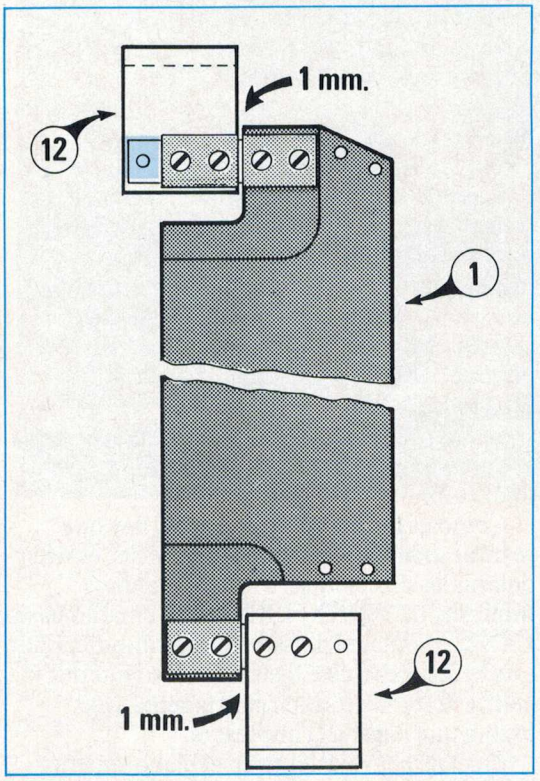
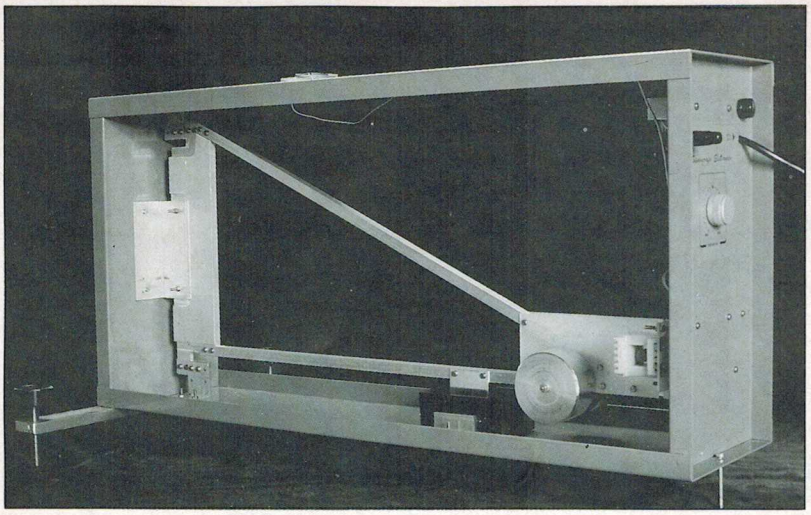


Fig. 16. **La parte más comprometida de todo el sismógrafo es el bloqueo de las dos láminas de acero n.º 3, que hacen de «bisagras». No sólo tienen que quedar totalmente paralelas y en ángulo recto respecto al soporte, sino que, como se observa en la figura, entre las dos escuadras en L n.º 12 y el soporte n.º 1 tiene que haber una distancia no superior a 1 milímetro. Si la distancia fuera superior, se podrían romper las bisagras; si fuera menor, el soporte n.º 1 no podría oscilar libremente.**

Una vez comprobada esta distancia, se pueden apretar los tornillos en las dos escuadras n.º 12, para bloquearlas en el mueble.

9. Se toma entonces el recipiente de plástico n.º 18 y se fija al plano del mueble con dos escuadras de aluminio n.º 19 (ver la figura 19); luego, en la varilla horizontal se aplican los dos recortes de aluminio n.º 11, que sirven como amortiguadores.



En esta fotografía, se observa el interior de la parte trasera del mueble. Obsérvense el recipiente para el aceite y las dos pesas del péndulo, fijadas ya al extremo del brazo.

10. En la ranura en forma de V de los dos recortes de vetronita, se apoya el núcleo de ferroxcube, sujetándolo con dos elásticos, indicados con el n.° 13 (ver la figura 18).

Como se indica en la figura 21, hay que comprobar que el núcleo quede totalmente centrado en su soporte y totalmente horizontal.

11. Se toman los circuitos impresos LX.922 Derecho y LX.922 Izquierdo, a los que se habrán fijado ya las correspondientes bobinas y se sujetan a la pared vertical del mueble.

Regulando los tres tornillos de fijación, hay que conseguir que el núcleo de ferroxcube quede lo más centrado posible en el interior del orificio del rollo (ver la figura 22).

Puntualizaremos que esta parte no es demasiado crítica, de forma que el sismógrafo funciona perfectamente aunque el núcleo no quede totalmente centrado.

12. También en dicho plano vertical se fija, con cuatro distanciadores adhesivos, el circuito impreso LX.922, pero antes de hacerlo, hay que cortar el eje del potenciómetro de la sensibilidad, R8.

En los orificios existentes en el mueble se fija el transformador de alimentación T1 (ver la figura 22).

Como es lógico, antes de seguir, hay que realizar todas las conexiones eléctricas, es decir enlazar las dos pletinas a los dos circuitos impresos LX.922/D y LX.922/I, al circuito base LX.922, montar el portafusibles, comprobando que el fusible ya esté instalado en su interior y aplicar la toma de salida para la señal, que tendrá que llegar a la impresora.

En el orificio existente en el plano superior del mueble se introduce el instrumento, sujetándolo con una gota de cera o con una tira de cinta adhesiva por ambas caras.

No conviene utilizar pegamento, ya que muchas veces disuelve el plástico.

13. Finalizado el cableado eléctrico, se pueden montar las dos pesas n.° 9, de 0,65 Kg. cada una, apretando las tuercas con los dedos.

14. Se puede ya enchufar el aparato a una toma de red de 220 voltios y, de esta forma, la aguja del instrumento debería permanecer en el centro del mismo.

Si se desvia ligeramente a derecha o izquierda, no es preocupante.

Sólo en caso de que golpee en el fondo de la escala, habrá que empujar a un lado o al otro el núcleo ferroxcube, hasta volver a situar la aguja aproximadamente en el centro escala.

Si la aguja se encuentra a un cuarto o tres cuartos de escala, se puede corregir esta diferencia, una vez colocado el sismógrafo en su lugar, por medio de los dos tornillos n.° 15.

15. Se desenchufa entonces el aparato de la red y se aflojan ligeramente los cuatro tornillos de la escuadra de bloque n.° 2, sin quitar ésta del todo.

16. Una vez elegido el lugar más adecuado para el sismógrafo, se apoya éste en el suelo.

Para que este sismógrafo con varilla horizontal se comporte como un péndulo horizontal, es necesario que el lado trasero quede más elevado que el anterior, en unos 10-15 milímetros. Si el sismógrafo quedara totalmente horizontal, el péndulo no podría recuperar su posición de reposo.

En consecuencia, hay que comprobar, con ayuda de una regla o un calibre, que la parte trasera (ver la figura 24) quede unos 10 ó 15 milímetros más alta que la anterior (lado del péndulo).

Si se inclina más, el sismógrafo es más sensible a las ondas primarias y secundarias y menos a las ondas largas; si se inclina menos, es más sensible a las ondas largas y menos a las primarias.

La inclinación que aconsejamos es la que permite detectar cualquier terremoto de magnitud 5 o 6 de la escala de Richter, que se produzca incluso a grandes distancias (por ejemplo, en Chile, en Méjico o en China) y, como es lógico, todos aquellos que se produzcan a distancias menores.

17. Llegados a este punto, se toma un poco de aceite lubricante Multigrado para motores de vehículos y se vierte en el interior del recipiente, hasta los dos orificios de referencia que hay en los dos recortes de aluminio n.° 11 (ver la figura 20).

Este aceite sirve para amortiguar el movimiento del péndulo.

Si el péndulo no se amortigua, una vez entre en oscilación no se detiene; en cambio, nosotros necesitamos un péndulo que, después de 4 o 5 oscilaciones (ver la figura 27), si no detecta más ondas sísmicas, vuelva a su posición de reposo y se pare.

18. Una vez realizadas todas estas operaciones, se pueden desatornillar, con mucho cuidado, los tornillos de la escuadra de bloqueo, para retirarla definitivamente.

Al liberar el brazo horizontal, como el mueble del sismógrafo no está nivelado, se desplaza totalmente a la derecha o a la izquierda.

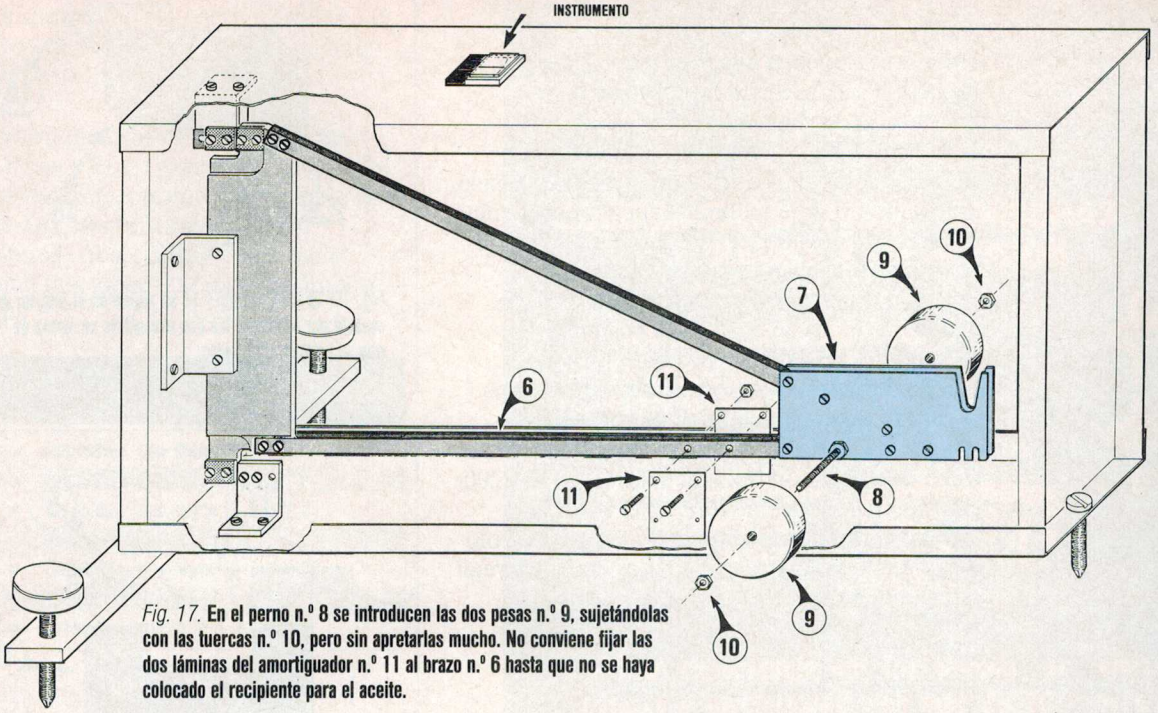


Fig. 17. **En el perno n.º 8 se introducen las dos pesas n.º 9, sujetándolas con las tuercas n.º 10, pero sin apretarlas mucho. No conviene fijar las dos láminas del amortiguador n.º 11 al brazo n.º 6 hasta que no se haya colocado el recipiente para el aceite.**

Entonces hay que girar lentamente uno de los dos botones n.º 16, hasta que el brazo del péndulo quede centrado (ver la figura 25).

Para comprobar si el nivelado es correcto, se puede enchufar el aparato y observar si la aguja del instrumento se sitúa en la posición central.

19. Hay que tener en cuenta que el péndulo no permanece inmóvil sin más: cualquier soplo de viento, un golpe de una puerta, etc. hacen que se mueva.

Para evitarlo, a los lados del sismógrafo hay que colocar dos placas de vidrio o de plástico, para evitar que el aire lo toque (ver la figura 23).

Las placas de vidrio no se incluyen en el kit, porque teniendo en cuenta como tratan los paquetes en Correos, es difícil que llegaran enteras.

Como en cualquier ciudad existen tiendas del ramo, es fácil conseguir dos cristales del tamaño adecuado.

Para sujetarlos se puede utilizar cinta adhesiva o grapas.

De forma provisional, se pueden utilizar dos láminas de cartón, pero en la versión definitiva conviene utilizar siempre cristal transparente ya que no sólo resultará más agradable estéticamente, sino que ello permitirá que vuestros amigos más curiosos observen el mecanismo.

Una vez cerrados los laterales del mueble, se puede alimentar el circuito (aunque no esté conectado a la fase de impresora, se puede probar), y tratar de equilibrar el péndulo con la ayuda del instrumento fijado en el mueble.

De esta forma se descubre la posición exacta de los tornillos para la nivelación lateral.

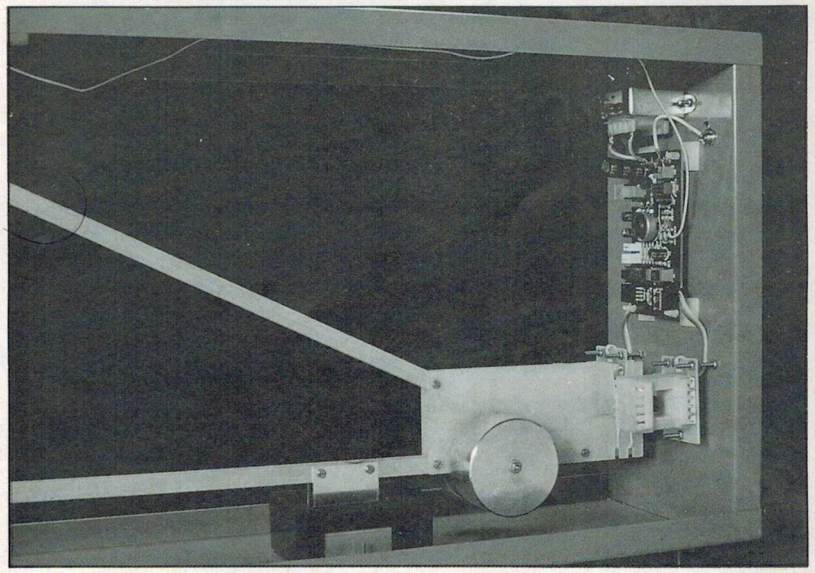
De hecho, si la aguja del instrumento queda totalmente desplazada a derecha o izquierda, no hay que girar 1 o 2 vueltas de tornillo, si no tan solo un cuarto de vuelta.

Cuando, poco a poco, el péndulo comience a moverse y la aguja se desplace al lado contrario, habrá que esperar un segundo más o menos para que el péndulo se desplace a la derecha y luego, muy lentamente a la izquierda.

Sólo después de cuatro o cinco oscilaciones consigue el circuito de amortiguación pararlo en la posición de equilibrio.

Si la aguja no se detiene justamente en la marca situada en el centro del intrumento, hay que girar uno de los dos tornillos de equilibrado, apenas 1 milimetro.

Conviene siempre esperar un par de segundos ya que el péndulo, como hemos indicado, tiene que completar su ciclo de cinco o seis oscilaciones.



En esta fotografía se ve la parte delantera del mueble, por dentro. Obsérvese el circuito impreso LX.922, fijado al mueble con los distanciadores autoadhesivos, las dos bobinas del sensor y el recipiente de plástico para el aceite del amortiguador.

Una vez centrada perfectamente la aguja, si para hacerlo os habéis situado en un lado del sismógrafo, podréis observar que, al alejaros, la aguja se desplaza ligeramente en sentido contrario al de vuestra posición.

Esto se debe a que vuestro peso —aunque sólo sea de 50 kg—, ha hundido el suelo o el piso unas milésimas de milímetro; por consiguiente, al faltar esta presión, el terreno recupera su condición inicial, gracias a su elasticidad.

Para reducir este efecto en todo lo posible, conviene colocarse en la parte posterior del sismógrafo, lo más lejos posible.

Para desplazar la aguja hacia el centro unos milímetros (cosa muy difícil de conseguir girando los tornillos) se puede recurrir al simple truco de colocar un trozo de hierro de 150 a 200 gramos encima del mueble, en el lado del tornillo central (ver la figura 26), desplazándolo luego unos milímetros a los lados, hasta corregir este pequeño error.

¿Dónde se coloca el sismógrafo?

El mejor sitio sería un sótano, pero como no todos disponen de él, podemos garantizar que funcionará bien en cualquier habitación a ras de suelo.

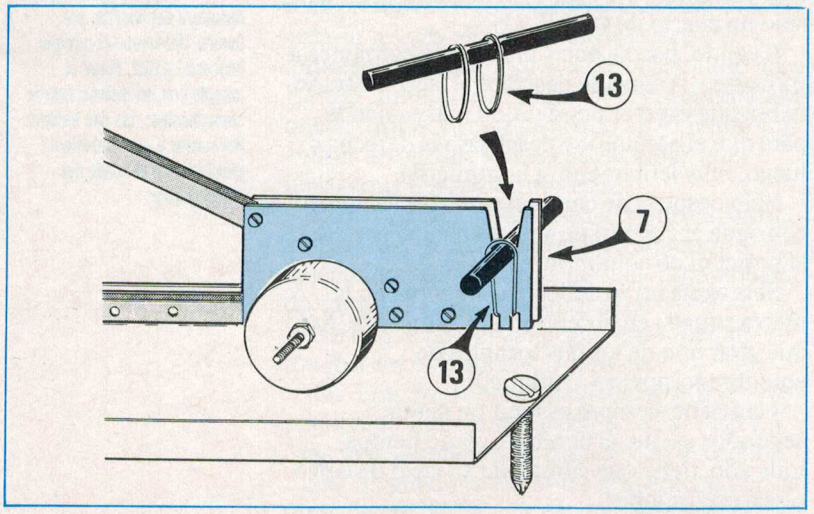
Quienes dispongan de un garaje, un trastero o cualquier otra habitación situada a ras de suelo, puede aprovecharla para colocar el sensor de movimiento.

La fase de impresora se puede, en cambio, alejar incluso 100 metros del sensor, realizando la conexión con un cable apantallado o una pletina bifilar, siempre que no se invierta el hilo que se conecta a masa en ambos lados.

El sismógrafo se apoya simplemente en el suelo y se equilibra hasta que la aguja queda en la posición central.

Lo mejor sería tenerlo junto a una pared, de forma que no estorbe. En realidad, si se coloca en un garaje, tiene que dejarse el sitio necesario para poder entrar cómodamente con cualquier vehículo.

Fig. 18. **El núcleo de ferroxcube, una vez apoyado en las ranuras existentes en las dos bases de vetronita n.° 7, se sujeta con los dos elásticos n.° 13. Hay que intentar que el núcleo quede totalmente horizontal y centrado en su alojamiento.**



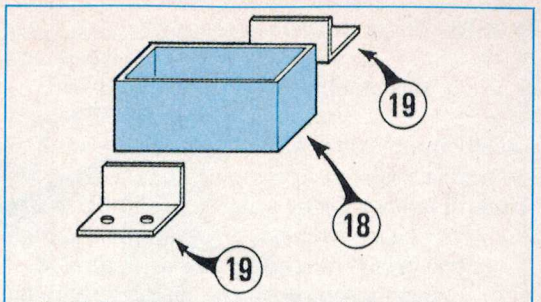


Fig. 19. **El recipiente n.° 18 se sujeta en el interior del mueble por medio de las dos escuadras en forma de L n.° 19, que se aplican a los lados.**

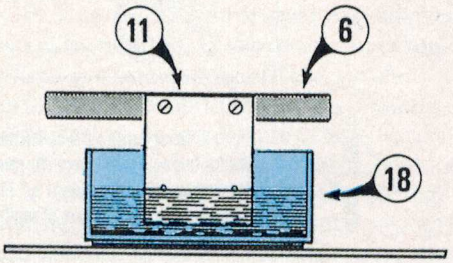


Fig. 20. **En el interior del recipiente de plástico, se vierte un poco de aceite Multigrado para coches, hasta alcanzar los dos orificios de referencia. Si se vierte demasiado aceite, el péndulo queda demasiado amortiguado.**

Es muy importante que el sismógrafo no se coloque en las cercanías de un radiador ya que, cada vez que se encienda o se apague, se pueden producir en el mueble metálico y en las varillas del péndulo unas dilataciones microscópicas, que quedarían grabadas.

En efecto, el sismógrafo es tan sensible que detecta de forma inmediata cualquier variación térmica brusca: hay que evitar que posibles rayos de sol que penetren por la ventana, incidan en el mueble.

Si se coloca el sismógrafo en un garaje, cada vez que se entre o se salga con el coche, al detectar el desplazamiento milimétrico del terreno (que se produce aunque el piso sea un bloque de cemento de aproximadamente medio metro de grosor), pondrá en funcionamiento la impresora; por lo tanto, en el papel se observará un pico positivo si el terreno se ha levantado y un pico negativo se se ha hundido (ver la figura 27) con la indicación de la hora y los minutos en que se ha producido este fenómeno.

Es imprescindible que el sismógrafo detecte estas leves deformaciones del suelo en sentido vertical ya que, de no ser así, no podría detectar las ondas sísmicas, ni los ajustes en sentido vertical.

Ajuste del reloj

Como ya hemos dicho, hasta que no se programe el reloj, el integrado MK.48T02, es

decir IC4, es como si no estuviera conectado al circuito. En consecuencia, además de faltar la memoria la pila de litio permanece desconectada.

Los dos conmutadores binarios y los dos botones de Reset y Enter existentes en el panel frontal del sismógrafo, permiten programar la hora y elegir distintas funciones.

Como se puede observar, en dicho panel figura también una tabla, que reproducimos a continuación:

S2		S1		
0	-	0	=	Impresión con memoria
1	-	0	=	Impresión continua
2	-	1	=	Velocidad impresora (2-0 a 2-2)
3	-	X	=	Puesta a punto del reloj
4	-	1	=	Contraste impresora (4-1 a 4-0)
5	-	1	=	Umbral impresión (5-1 a 5-0)
6	-	0	=	Error del cuarzo (6-1 a 6-9)

Lo primero que hay que hacer es poner a punto el reloj, con los siguientes datos:

1: AÑO. Se introducen dos números correspondientes a las dos cifras del año en curso: es decir, para el 1989, se introduce 89, para el año 1990, 90.

2: MES. Se introducen dos números de 01 a 12: Enero = 01, Febrero = 02 y Diciembre = 12.

3: DIA. Se introducen dos números de 01 a 31, por consiguiente el día 9 será 09 y el día 27, 27.

4: DIA DE LA SEMANA. Se introduce un único número, de 1 a 7. Si el día es un Lunes se escribe un 1, si es un Martes un 2, si un Domingo, un 7.

5: HORA Se introducen dos números de 00 a 23. Si es la 1 de la madrugada, se escribe 01; a las 9, 09 y a las 13, 13. Si es medianoche, se escribe 00.

6: MINUTOS Se introducen dos números de 0 a 59. Hay que tener en cuenta que 1, 2, 3, 4.... minutos se escriben 01, 02, 03, 04....

Llegados a este punto, creemos conveniente poner un ejemplo, para evitar errores en los primeros experimentos.

Supongamos que el dia para el que se desea programar el sismógrafo sea:

Año 1989..... 89
Mes de Abril..... 04
Día 19..... 19
Miércoles..... 3
Hora..... 20
Minutos..... 15

En primer lugar hay que hacer aparecer en el conmutador binario S2 (conmutador de función) el numero 3, correspondinete al ajuste del reloj.

Luego sólo se utiliza el conmutador S1 (conmutador de Datos), sin olvidar que, tras haber fijado el número hay que pulsar siempre Enter para confirmar. Por consiguiente:

3-8 y Enter
3-9 y Enter (año 1989)

3-0 y Enter
3-4 y Enter (mes 04)

3-1 y Enter
3-9 y Enter (dia 19)

3-3 y Enter (miércoles)



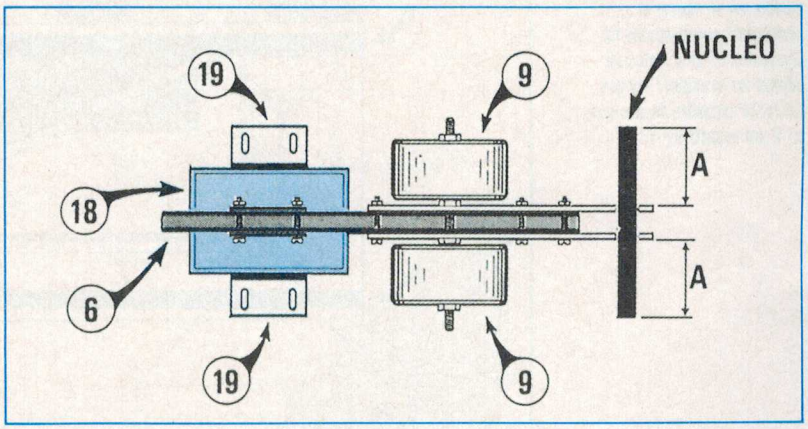


Fig. 21. **Parte final del brazo de péndulo, vista desde arriba. Obsérvese el recipiente del aceite, las dos pesas y el núcleo de ferroxcube, apoyado en las dos bases de vetronita.**

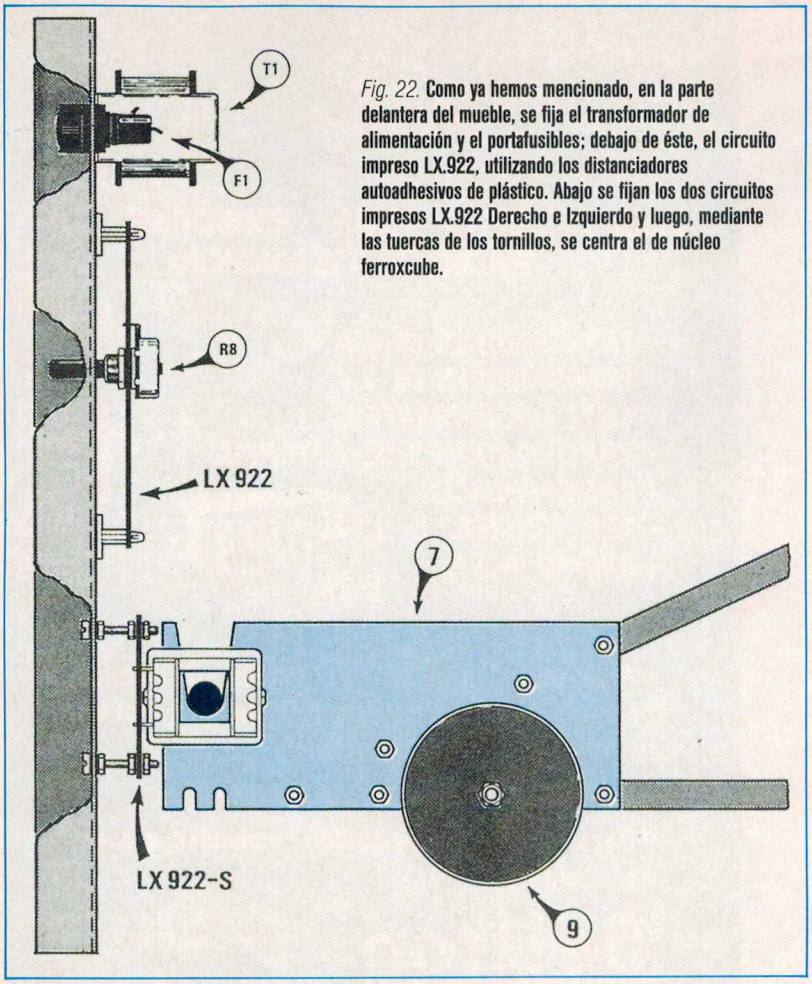


Fig. 22. **Como ya hemos mencionado, en la parte delantera del mueble, se fija el transformador de alimentación y el portafusibles; debajo de éste, el circuito impreso LX.922, utilizando los distanciadores autoadhesivos de plástico. Abajo se fijan los dos circuitos impresos LX.922 Derecho e Izquierdo y luego, mediante las tuercas de los tornillos, se centra el de núcleo ferroxcube.**

desplazar el conmutador de función S2 al número 4, y, tras unos segundos, volverlo al 3 y realizar de nuevo toda la operación, es decir escribir año, mes, dia, etc.

Aconsejamos escoger la hora GMT, es decir una hora menos que la solar y dos menos que la legal.

De esta forma no hay que cambiar nunca la hora de solar a legal y sabremos que la hora impresa en el papel es siempre la GMT.

Si hubiera que modificar el dia y los minutos, al situar el conmutador de función S2 en posición 3, habría que memorizar de nuevo el año, el mes, el dia, etc. Para no cometer errores, conviene escribir en un papel todos los datos que hay que introducir y, una vez pulsado Enter, tachar el dato introducido:

89 - 04 - 19 - 3 - 20 - 15

Una vez ajustado el reloj, se puede pasar a la velocidad de impresión, girando el conmutador de función S2 a la posición 2:

en 2-0 la velocidad es de 30 cm. x hora
en 2-1 la velocidad es de 60 cm. x hora
en 2-2 la velocidad es de 120 cm. x hora

Aconsejamos emplear la velocidad de 30 cm. x hora; por consiguiente, una vez ajustados en los dos conmutadores el número 2-0, se pulsa Enter y el bip confirma que el dato está memorizado.

Ahora se puede memorizar el contraste de impresión y para ello hay que situar S2 en

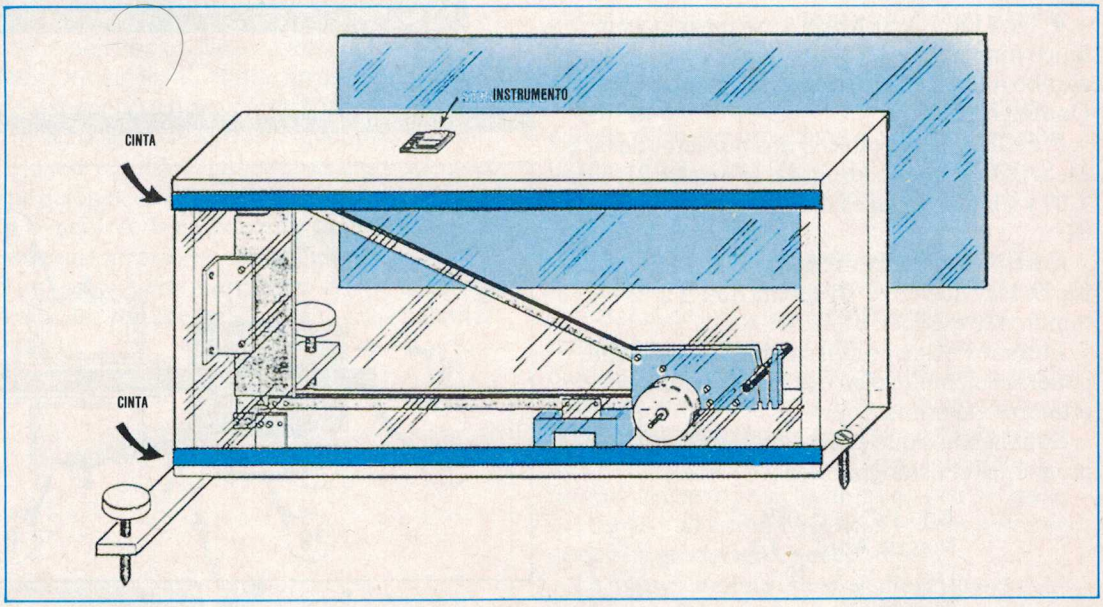


Fig. 23. **En los dos lados del mueble se colocan dos placas de cristal o dos láminas de plexiglás. Para sujetarlas al mueble, se puede emplear cinta adhesiva o similares. Si el mueble no se cierra, el sismógrafo puede acusar las corrientes de aire. Antes de sujetar los cristales, hay que retirar la escuadra de bloqueo n.° 2 del soporte n.° 1.**

3-2 y Enter
3-0 y Enter (20 horas)

3-1 y Enter
3-5 y Enter (15 minutos)

Finalizada esta secuencia, tras unos segundos, se oyen dos bips, confirmando que los datos han quedado memorizados.

Si se ha cometido algún error, hay que

posición 4, y luego el conmutador de Datos en una posición de 1 a 9.

Se puede comenzar con una intensidad 5 y luego, si es demasiado clara, pasar a 6, y si es demasiado oscura, a 4.

Al escoger el número 5 se escribe: 4-5 y Enter

Ya sólo resta elegir el valor de umbral de impresión, es decir determinar el nivel de señal en que se desea que comience a funcionar la

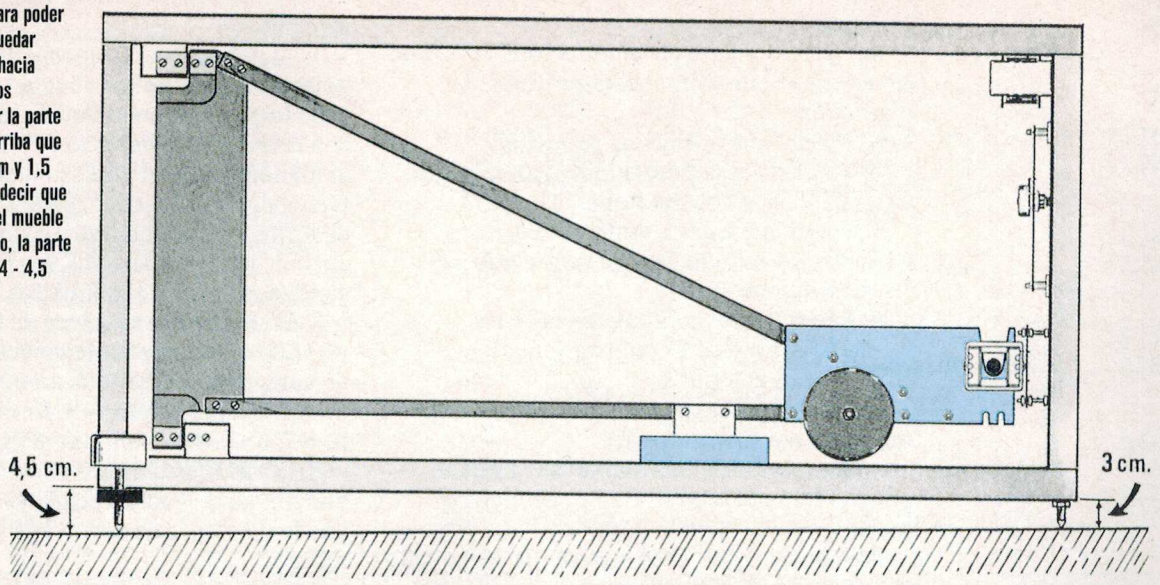


Fig. 24. **El péndulo, para poder funcionar, tiene que quedar ligeramente inclinado hacia delante. En principio, os aconsejamos mantener la parte trasera un poco más arriba que la delantera, entre 1 cm y 1,5 cm, como máximo. Es decir que si la parte delantera del mueble queda a 3 cm. del suelo, la parte trasera debe quedar a 4 - 4,5 cm., como máximo.**

impresora, plasmando los sismogramas en el papel.

En principio, aconsejamos elegir el número 4; una vez situado el conmutador S2 en el número 5 (umbral impresión), se situa S1 en el número 4: 5-4 y Enter.

A título informativo, diremos que, en función del número elegido, el nivel de umbral es el siguiente:

5-1 = nivel señal 2 mm.
5-2 = nivel señal 4 mm.
5-3 = nivel señal 6 mm.
5-4 = nivel señal 8 mm.
5-5 = nivel señal 10 mm.
5-6 = nivel señal 12 mm.
5-7 = nivel señal 14 mm.
5-8 = nivel señal 16 mm.
5-9 = nivel señal 18 mm.
5-0 = nivel señal 20 mm.

La última función, es decir 6-0, correspondiente a la corrección de error del cuarzo, sólo se puede utilizar un mes más tarde de la puesta en marcha del sismógrafo.

Si, transcurrido este tiempo, se observa que el reloj adelanta o atrasa, se puede corregir el error.

Suponiendo que el reloj haya atrasado 1 minuto en tres meses, hay que hacer lo siguiente:

– Situar los dos conmutadores en el número 6-0 y pulsar Enter.

De esta forma se dejan en cero los registros de posibles correcciones anteriores.

– Se sitúan los dos conmutadores en el número 6-9 (el número 9 sirve para acelerar).

– Ahora hay que tener mucho cuidado, ya que cada vez que se pulsa Enter, se acelera el reloj 5,3 segundos al mes.

Por lo tanto, si en 3 meses ha atrasado 60 segundos, hay que dividir por 3: 60/3 = 20 segundos x mes. Este numero se divide por 5,3:

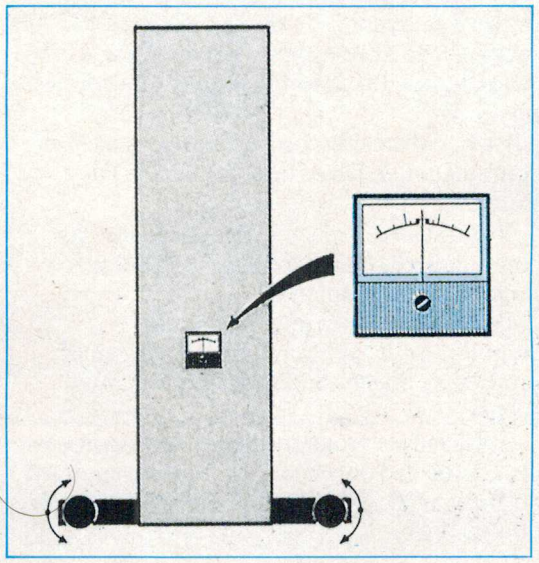


Fig. 25. **Una vez situado el sismógrafo en el suelo, hay que tratar de situar la aguja del instrumento en el centro de la escala, girando con cuidado los dos tornillos de paso fino situados en el brazo posterior. No olvidemos que el péndulo necesita varios segundos para desplazarse de un lado a otro.**

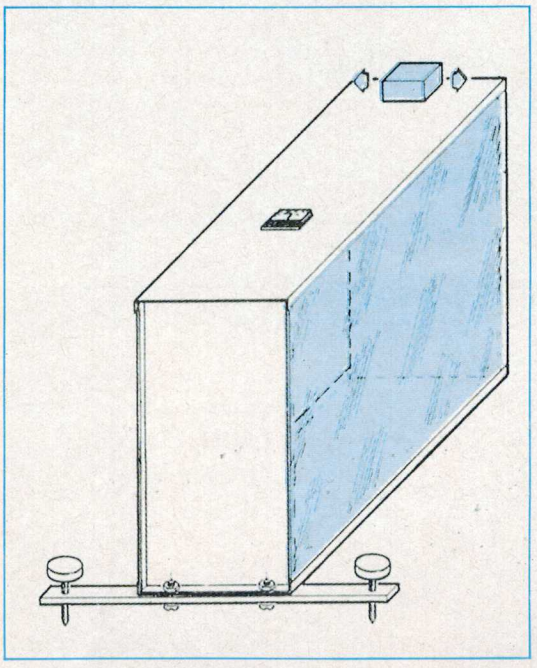


Fig. 26. **Si, por unos milímetros, no se consigue situar la aguja en el centro de la escala del instrumento, se puede corregir esta pequeña diferencia, apoyando un peso sobre la parte delantera del mueble. El sismógrafo funcionará igual, aunque la aguja no quede totalmente centrada.**

20/5,3 = 3,77. Se redondea a 4 y se pulsa la tecla Enter cuatro veces.

Luego se desplaza el conmutador DATOS de 6-9 a 6-5 y se pulsa Enter para confirmar la corrección.

Realizada esta operación, se pueden desplazar los dos conmutadores a los números 0-0 = impresión con memoria.

Si, cuatro meses más tarde, el reloj ha adelantado 1 minuto, hay que corregirlo de la forma siguiente:

– Situar los dos conmutadores en los números 6-0, pulsar Enter para anular correcciones anteriores.

– Situar los dos conmutadores en 6-1 (el número 1 sirve para atrasar).

– Ahora ya sabemos que cada vez que se pulsa el Enter el reloj atrasa 5,3 segundos al mes.

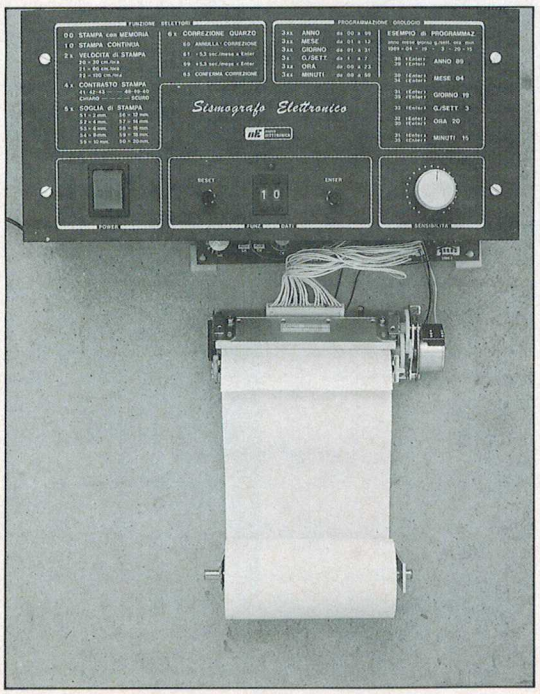
Por consiguiente, si en 4 meses ha adelantado 60 segundos, significa que en un mes adelanta: 60/4 = 15 segundos. Como al pulsar Enter se retrasa 5,3 segundos, hay que dividir los 15 segundos de retraso al mes por 5,3: 15/5,3 = 2,83 veces. Se puede redondear a 3 y se pulsa Enter tres veces.

Para confirmar la corrección, se desplaza el conmutador de Datos de 6-1 a 6-5 y se pulsa Enter.

Realizada esta operación se sitúan los dos conmutadores binarios en posición 0-0 = impresión con memoria.

Estas operaciones pueden parecer complicadas al explicarlas, pero luego, en la práctica, se puede comprobar que son muy fáciles.

Finalizada la programación de las funciones de la velocidad del papel, del reloj, del contraste, del umbral, etc., el sismógrafo está listo para su utilización.



La tabla de madera, en la que se han colocado el circuito impreso LX.923, la impresora (con tornillos de madera) y el soporte para el papel térmico, se puede sujetar en vertical en una pared. De esta forma, el papel puede desplazarse con facilidad, recogiéndolo en una caja de cartón.

Para finalizar, podemos aconsejaros lo siguiente:

1. Al principio conviene mantener los dos potenciómetros de sensibilidad –el del Sensor y el de Impresión– en mitad de recorrido; luego, con la práctica y en función de la zona, se puede aumentar o reducir la sensibilidad. Generalmente, hay que regular la sensibilidad de forma que la amplitud máxima del ruido, es decir de los microseísmos, sea muy baja, alrededor de los 2-3 milimetros.

2. El sismógrafo se coloca de forma que el péndulo quede ligeramente inclinado hacia delante; para ello hay que mantener la parte trasera levantada unos 10-15 milímetros respecto a la delantera (ver la figura 24).

Si la varilla estuviera totalmente en horizontal, no podría oscilar, ya que no existiría una fuerza capaz de devolverla a la posición de reposo.

3. No hay que olvidar que el papel térmico sólo es sensible por un lado (el brillante): hay que tener cuidado de no montarlo del revés.

4. Para introducir el papel hay que bajar la palanca de la impresora (ver las fotografías), introducir el papel y volver la palanca a la posición anterior. Si la palanca queda levantada, la impresora no funciona.

5. Se debe utilizar siempre la función con memoria (los dos conmutadores binarios en 0-0) y no debe preocuparnos que no se grabe nada durante semanas enteras.

Para comprobar que el sismógrafo funciona, se pueden conmutar de vez en cuando los dos conmutadores a 1-0 (impresión continua) y devolverlos a 0-0 tras comprobar que se imprimen microseísmos en el papel.

6. Cada 5 o 6 dias conviene comprobar que la aguja siga en el centro de la escala y no hacia el fondo de la misma.

Los primeros días es muy fácil que la aguja se desplace ya que el mueble metálico del sismógrafo, una vez instalado, se tiene que estabilizar y, para ello, requiere al menos un día.

Os garantizamos que, aunque la aguja no esté en el centro, las ondas sísmicas se detectan.

Como las primeras veces os gustará ver todo lo que ocurre, incluyendo los microseísmos más imperceptibles, no pidáis sólo un rollo de papel; comprad por lo menos dos, para reducir los gastos de envío y para tener siempre un rollo de repuesto.

Nos gustaría añadir que los terremotos de leve intensidad, que se producen en el ámbito del territorio nacional (2 - 3 en la escala de Richter), al ser casi siempre de tipo superficial (se producen a profundidades inferiores a los 10 Km), sólo se detectan si el sismógrafo se encuentra entre 100 y 150 Km de distancia del epicentro.