NUEVA Electrónica

Montajes de vanguardia al alcance de todos



Reposición de números agotados

Nº. 2

JULIO 1983

rte

SUMARIO

TELEMANDO

6 **MANDO A DISTANCIA POR TELEFONO.** Con una simple llamada telefónica y mediante este montaje, podrás controlar a distancia la calefacción, la nevera, la luz, el riego, el aire acondicionado o cualquier otro electrodoméstico que desees conectar o desconectar. Lo único que necesitas es montar este kit y marcar tu número de teléfono desde cualquier parte del mundo donde te encuentres. Un código que sólo tú conoces hace inaccesible el sistema a los demás.

LABORATORIO

24 **INTERFONO POR RED.** Utilizando una pareja de estos interfonos, puedes disponer en tu casa o lugar de trabajo de una comunicación directa sin engorrosos cables, puesto que utilizan la red eléctrica para la transmisión.

RADIOAFICION

37 **MICROFONO EN F.M.** Con este pequeño montaje podrás iniciarte en la emisión de frecuencia modulada, realizando tus propios programas que podrás escuchar en cualquier receptor de F.M.
Este kit es útil también en el campo de la vigilancia y la seguridad; puedes, por ejemplo, controlar a un bebé desde una habitación contigua o escuchar conversaciones que se efectúen aún en voz muy baja, gracias a la sensibilidad del micrófono con que va dotado.

HI-FI

42 **SINTONIZADOR PROFESIONAL DE F.M.** Mediante este montaje, el aficionado a la alta fidelidad podrá disponer de un sintonizador con características profesionales a un precio equivalente a un equipo de bajas prestaciones.
La sensibilidad, selectividad y nivel de ruido, factores importantes en un receptor de este tipo, son equivalentes a los mejores del mercado.

53 **SINTONIA Y MEMORIA ELECTRONICA PARA EL SINTONIZADOR PROFESIONAL DE F.M.** Si queremos sustituir el clásico sistema de sintonía por dial por este nuevo de teclado electrónico, el kit que presentamos convertirá nuestro sintonizador profesional en un auténtico receptor de estudio.

69 **DISPLAY DIGITAL PARA EL SINTONIZADOR PROFESIONAL DE F.M.** El complemento ideal para un receptor de F.M. con sintonía electrónica es el visualizador digital de la frecuencia de recepción.
Este kit complementario añade al sintonizador profesional un indicador que nos permite conocer la frecuencia exacta de cualquier emisora que sintonicemos.

KITS

80 Precios de los Kits de los números 1 y 2 de Nueva Electrónica.

DIRECC. EDITORIAL, REDACCION, ADMINISTRACION, PUBLICIDAD, SUSCRIPCIONES:
Comercial Electrónica RTE, S.A. C/ Manuel Luna, 4. 28020. MADRID. Tel. 279 52 00-08-09.

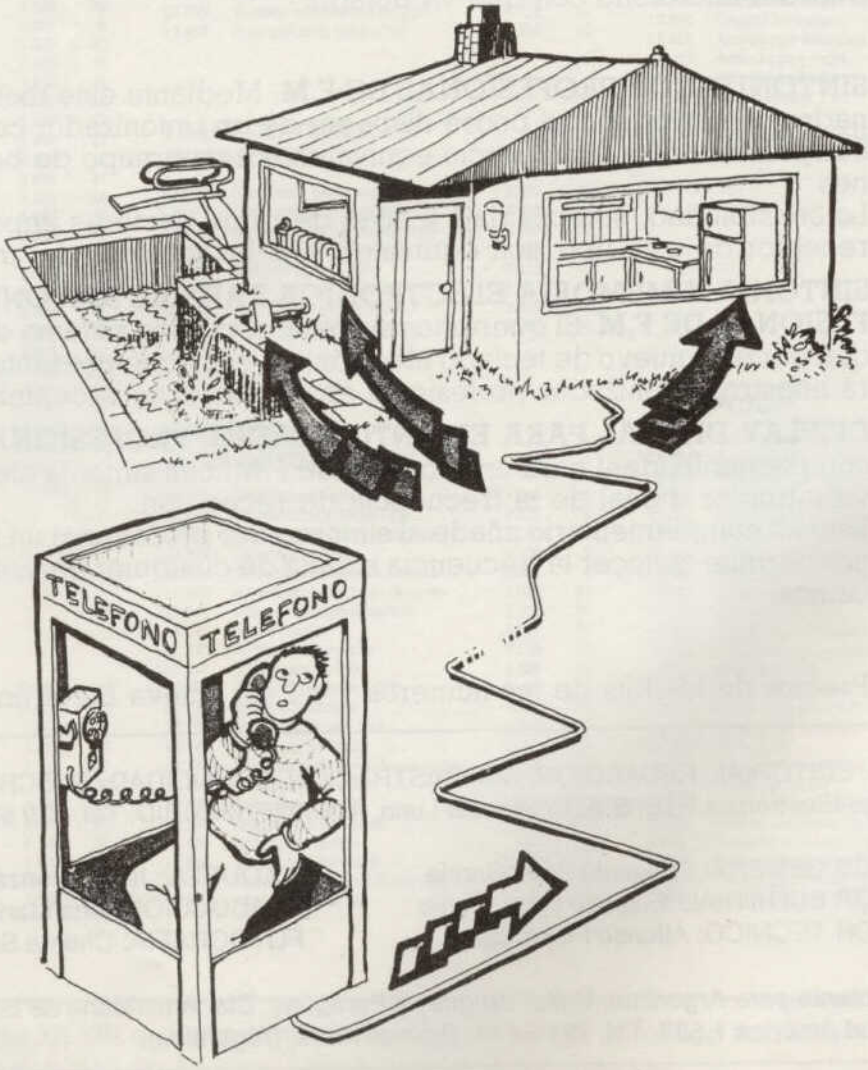
DIRECTOR GENERAL: Eugenio Páez García
DIRECTOR EDITORIAL: Eugenio Páez Martín
DIRECTOR TECNICO: Alfonso Fernández

MAQUETA: Jaime González
TRADUCCION: Ana María Márquez
FOTOGRAFIA: Chema Sacristán

Representante para Argentina, Chile, Uruguay y Paraguay: Cia. Americana de Ediciones S.R.L. Sud América 1.532. Tel. 221 24 64. Buenos Aires. (Argentina).

Mando a distancia por teléfono

Hace tiempo Marconi, mediante la radio, logró encender las luces del alumbrado de Sidney, hoy día, puede hacerse con este sencillo aparato. Es posible apagar o encender cualquier sistema electrónico, desde Madrid a Barcelona desde La Coruña a Málaga, desde nuestra casa a nuestro negocio o industria, únicamente es necesario instalar el teléfono.



Mando a distancia

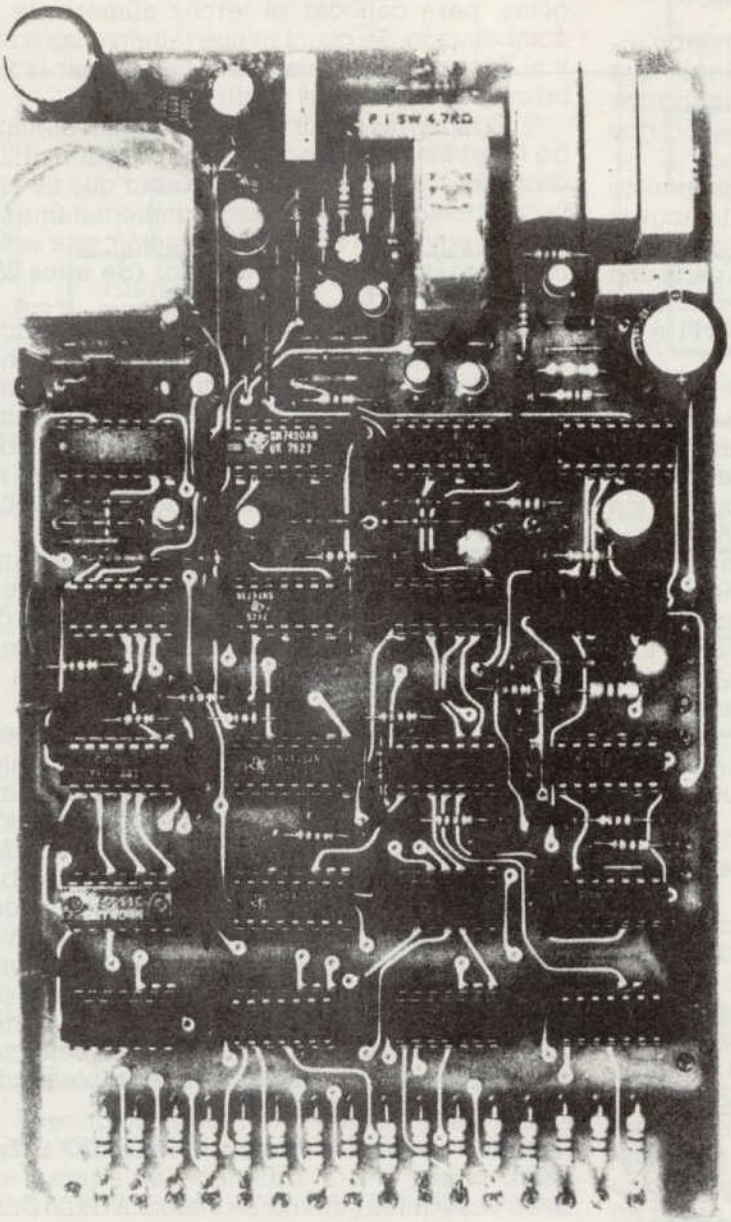


Foto:
En esta foto se ve un prototipo del automatismo montado, capaz de controlar a distancia, a través de una línea telefónica, cualquier aparato radio eléctrico. Observar arriba los dos relés (a la izquierda el de potencia) y abajo los terminales en los que se conectan los conmutadores, necesarios para obtener la combinación clave para el acceso al circuito.

Creemos que puede resultar interesante este proyecto, que permita apagar y encender cualquier sistema electrónico a distancia de kilómetros. La única condición indispensable, es que estos dos puntos estén comunicados por línea telefónica. Con esta idea pretendemos solucionar problemas como éstos:

1) Tengo un repetidor para TV y FM conectado a unos 10 km. de distancia del estudio de control; es incómodo hacer este recorrido diariamente sólo para encenderlo o apagarlo. Sería una solución perfecta, el contar con un dispositivo seguro que realizara esta operación por medio de una radio o por medio del télefono.

2) Tengo una casa en el campo, para pasar los fines de semana. En invierno el frío constituye un problema, ante la imposibilidad de encender la caldera de la calefacción con antelación. ¿Hay algún sistema para encenderla antes de llegar?

3) He instalado en mi tienda un sistema antirobo que desearía poder activar o desactivar desde mi casa, ¿es esto posible?

4) Suelo pasar con mi familia, las vacaciones de verano en la playa, todos los años a la vuelta, el jardín de mi casa se ha estropeado por falta de riego; la solución sería disponer de un sistema que pusiera en marcha el circuito de riego, desde el lugar en que yo me encuentro.

Este proyecto es capaz de solucionar todos estos problemas, además con una seguridad total, puesto que tiene una «combinación» que impide que un extraño pueda modificar el circuito eléctrico conectado a la línea telefónica.

Cómo funciona

Como ya hemos dicho, este circuito debe estar conectado a la línea telefónica, el relé que lo compone se puede utilizar para suministrar o eliminr tensión a cualquier aparato eléctrico o electrónico.

Este sistema, es de máxima garantía, puesto que, nadie salvo el propietario, puede activar o desactivar el circuito; en cada montaje hay 4 conmutadores digitales, con los que cada uno puede elegir su propia combinación, con 3 ó 4 cifras, partiendo de un mínimo de **111** a un máximo de **9999**.

Una vez elegida la combinación, sería prácticamente imposible descubrirla; en caso de que alquien conozca el funcionamiento del circuito y decida descubrirla, debería hacer unas 3.000 ó 5.000 llamadas para conseguirlo, sin contar con que el propietario puede modificar en cualquier momento dicha combinación.

Si se considera que una combinación de **4 cifras** es difícil de recordar, puede eliminarse del circuito uno de los conmutadores y formar una combinación de **3 únicas cifras**.

Una vez establecida la combinación, por ejemplo **523**, para excitar el relé por medio del teléfono cualquiera, marcar el número del teléfono, hay que proceder como sigue:

1) Desde un teléfono cualquiera, marcar el número del teléfono donde está conectado el dispositivo automático.

2) Después de 4 llamadas (a veces pueden ser sólo 2 ó 3), el dispositivo toma línea y responderá con una nota acústica con la frecuencia de unos **1.200 Hz.**, durante 1,5 segundos: a esta nota seguirá una pausa de 2,5 segundos, después otra vez una nota de **1.200 Hz.**, una pausa, otra nota y así repetidamente.

3) Si se escuchan estas notas en silencio, sin hablar, al llegar a la décima nota, el dispositivo interrumpe automáticamente la línea y no ha pasado nada. Si en cambio, se quiere poner en marcha el relé, hay que contarlas una por una en cuanto se hayan contado un número igual al de la primera cifra de la combinación (en este caso 5), hay que proporcionar al dispositivo una señal, para decirle que el número válido es el 5. Esta señal es muy sencilla: se cuenta la 1.ª nota, 2.ª nota, 3.ª nota, 4.ª nota, 5.ª nota y a continuación, en la pausa de **2,5 segundos,** antes de que se produzca la 6.ª nota, hay que pronunciar en el micrófono una palabra como *HOOOOLA, AHORAAA* u otros sonidos prolongados, como por ejemplo un silbido.

4) Al quedar determinado que el **número 5** es el correcto, el dispositivo empezará a emitir otras notas acústicas, seguidas de pausas. Hay que contar estas notas, para individualizar el segundo número, que en este caso es el 2 y en la pausa que le sigue pronunciar esa palabra larga o el sonido prolongado.

5) El dispositivo comprende que el 2 es el número correcto e inmediatamente se oirán otras notas, para conocer el tercer número de la combinación. Se cuentan nuevamente las notas y al llegar la 3.ª se vuelve a pronunciar la palabra o el silbido de confirmación.

6) Si todas las confirmaciones se han efectuado en el instante preciso, el 5, después el 2 y después el 3, el dispositivo, al saber que es ésta la combinación exacta, excita inmediatamente el relé, enviando como contestación, una señal mucho más baja que la anterior **(de unos 350 Hz.)**

El cambio de frecuencia en la nota acústica, es el que indica que todo está correcto, de hecho, este dispositivo, está estudiando de forma que cuando el relé está excitado, las notas emitidas son todas de una frecuencia de **350 Hz.** (baja frecuencia), en cambio cuando el relé no está excitado las notas tienen una frecuencia de **1.200 Hz.** (frecuencia aguda).

7) Si se oye este cambio de nota, con seguridad, la operación se ha realizado normalmente, por lo tanto se puede colgar el teléfono; de todas formas al propio dispositivo, al comprender que la combinación es exacta, cortaría la línea.

8) Si se oye la misma nota de 1.200 Hz., después de la última confirmación de la cifra, significa que ha habido una equivocación, al contar las notas, o se se ha dado la confirmación tarde, o bien el sonido de confirmación era demasiado débil o la línea telefónica la atenuaba.

9) En todos estos casos, para que el relé entre en funcionamiento, hay que marcar nuevamente el teléfono y repetir toda la operación.

Como ya hemos dicho, una de las ventajas de este dispositivo, es el poder saber con certeza, marcando el teléfono al que está conectado, si el relé está o no excitado y simplemente oír la frecuencia de la nota emitida:

Sonido *AGUDO* (1.200 Hz.) = Relé *DESEXCITADO.*
Sonido GRAVE (350 Hz.) = Relé *EXCITADO.*

Para desexcitar el relé, simplemente hay que repetir exactamente la misma operación, es decir, marcar el número, esperar que el dispositivo envíe las notas acústicas con una frecuencia **350 Hz.** y contarlas. Al contar el número de notas igual que la primera cifra de la combinación, hay que dar la confirmación, esperar la segunda serie de notas y en el momento exacto dar la segunda confirmación y finalmente la tercera serie, confirmando nuevamente. (Lógicamente, si se utiliza una combinación de 4 cifras, las confirmaciones serán 4).

Es importante señalar, que en las pausas que no tenemos que contestar, hay que guardar un absoluto silencio, o mejor tapar con la mano el micrófono para evitar cualquier ruido involuntario. Si el micrófono capta varios sonidos o ruidos durante las pausas, la comunicación se dará como no válida, siendo necesario repetir la operación.

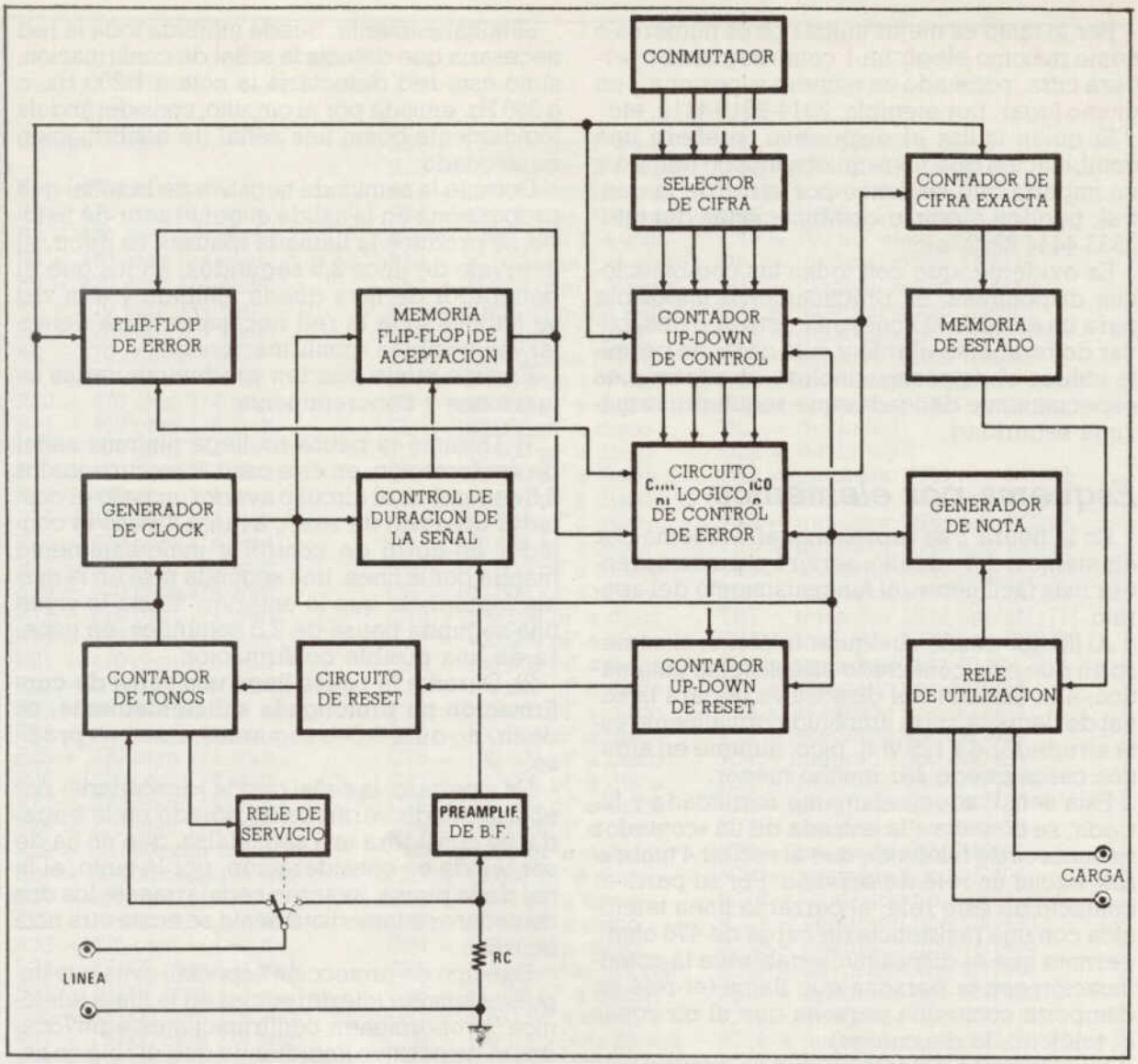


Figura 1
Esquema por bloques. Como se ha explicado en el artículo, al marcar el número de teléfono, un relé de servicio conecta la línea al dispositivo, que empieza a emitir una serie de notas acústicas, separadas una de otra por una pausa. Al contar estas notas y dar una confirmación sonora en correspondencia con el número de la combinación incluido en los conmutadores, se puede excitar o desexcitar el relé de manipulación.

Supongamos que, en espera de la 5.ª nota, para dar la confirmación, justo detrás de la 4.ª se escapa un estornudo, o si al llamar desde una cabina, suena el claxón prolongado de un coche; en este caso el dispositivo al oír este sonido detrás de la 4.ª nota, aceptará como válido el número 4 (había que contestar en la 5.ª nota) y puesto que este número no corresponde con la primera cifra elegida en los conmutadores digitales, aunque sigan sonando las notas, hasta 10, el relé no se excita, aunque **sean correctos** los dos números. Efectivamente la combinación que se ha proporcionado equivocada en 423 y la del ejemplo es 523.

Este error, no produce otro inconveniente que el de tener que volver a llamar y repetir la operación.

En el caso de que se haya contestado correctamente en todas las notas y no se produzca el cambio en la frecuencia, los motivos pueden ser los siguientes:

1) Una interferencia o un cruce.

2) Falta de corriente en la habitación es decir, falta de alimentación en el dispositivo.

En estos casos la solución es repetir la llamada unos minutos más tarde.

En cuanto a la elección de la combinación, hay que señalar, que **no hay que incluir nunca el número 0** y además no es aconsejable utilizar los 1, por varios motivos. Por ejemplo, con una combinación de todos 1, podría suceder que si alguien llama y oye la nota, conteste *OIGA* (confirmando el primer número), al no obtener respuesta, repita *OIGA* (confirmando así el segundo número) y si cuelga el teléfono a continución el *TU-TU* confirmaría el tercer 1.

Por lo tanto es mejor utilizar otros números o como máximo elegir un 1 como segunda o tercera cifra, poniendo un número superior a 3 en último lugar, por ejemplo: 2314-9518-4119, etc.

Si quien utiliza el dispositivo, prefiere una combinación que no requiera mucho tiempo y no importa que se active por error de la central, pueden elegirse combinaciones del tipo: 3333-4444-2222, etc.

Es evidente, que con todas las combinaciones disponibles, es prácticamente imposible para un extraño el conseguir activar o desactivar dolosamente el relé y esta garantía permite utilizar el dispositivo incluso en situaciones especialmente delicadas que requieren la máxima seguridad.

Esquema por elementos

En la figura 1 se representa el esquema por elementos, del circuito, servirá para comprender más fácilmente, el funcionamiento del aparato.

Al llamar desde cualquier teléfono, al número en que está conectado este sistema automático, a la entrada del dispositivo llegará la señal de llamada, cuya amplitud normalmente está alrededor de 125 volt. pico, aunque en algunos casos puede ser mucho menor.

Esta señal, adecuadamente rectificada y filtrada, se conecta a la entrada de un «contador de timbres de teléfono», que al recibir 4 timbrazos, excita un relé de servicio. Por su parte el contacto de este relé, al cerrar la línea telefónica con una resistencia de carga de 470 ohm., permite que el dispositivo establezca la comunicación con la persona que llama (el relé se comporta como una persona que al oír sonar el teléfono, lo descuelga).

En el preciso instante en que se excita el relé, se activa también un «generador de tiempo» es decir, un circuito especial que marca los tiempos de la nota y de las pausas. La salida del «contador de timbres» efectúa además las siguientes operaciones:

1) Carga en el «contador up - down de control» el código binario, que corresponde a la primera cifra de la combinación elegida.
2) Pone a punto el «contador de confirmaciones exactas».
3) Equilibrada el «flip-flop de error».

El generador de tiempo, no es más que un oscilador, que proporciona en la salida una onda cuadrada, en la que la semionda positiva dura alrededor de **1 segundo** y la semionda negativa dura alrededor, de **2,5 segundos.**

Durante la semionda positiva de esta señal, se pone en marcha el «generador de nota», que puede enviar, a través de la línea, su propia señal con una frecuencia de 1.200 Hz., si el relé está desexcitado, o bien con una frecuencia de 350 Hz. si el relé está excitado.

Simultáneamente, queda inhibida toda la red necesaria que detecta la señal de confirmación, si no esta red detectaría la nota a 1.200 Hz. o a 350 Hz. emitida por el circuito, considerándola lógicamente como una señal de confirmación equivocada.

Durante la semionda negativa de la señal que proporciona en la salida el generador de tiempo, se produce la llamada «pausa», es decir, el intervalo de unos **2,5 segundos,** en los que el generador de nota queda inhibido y a la vez se habilita toda la red necesaria, para detectar las posibles «confirmaciones».

En este punto pueden producirse varias situaciones y concretamente:

1) Durante la pausa no llega ninguna señal de confirmación; en este caso, transcurridos los 2,5 segundos, el circuito avanza un paso el contador up-down de reset, avanza 1 paso el contador up-down de control e inmediatamente manda por la línea, una segunda nota en la misma frecuencia que la anterior, a ésta le sigue una segunda pausa de 2,5 segundos, en espera de una posible confirmación.

2) Durante la pausa **llega una señal de confirmación no prolongada suficientemente,** es decir, no dura 0,3-4, segundos, como es preciso.

En este caso, la señal queda «descartada» por el sistema de verificación situado en la entrada, se considera una señal falsa, que no ha de ser tenida en consideración, por lo tanto, al final de la pausa, avanzan regularmente los dos contadores e inmediatamente se emite otra nota acústica.

Este tipo de protección especial, evita que impulsos falsos o interferencias en la línea telefónica, proporcionen confirmaciones equivocadas al dispositivo impidiendo que el relé se active normalmente.

3) Durante la pausa **llega una señal de confirmación suficientemente prolongada, pero no en el momento adecuado.**

En este caso, la señal pasa el primer control, pero inmediatamente una segunda fase, la deja pasar, sólo si se ha puesto en marcha el contador up-down de control, que en el principio del ciclo ha sido cargado con el código binario referente a la primera cifra de la combinación.

Si este contador no se pone a punto, significa que la confirmación no ha sido emitida en el momento adecuado, ha habido un error al contar la notas acústicas, por lo tanto en el interior del dispositivo se excita el flip-flop de error.

Este flip-flop, una vez excitado, tiene el poder de inhibir las partes vitales del circuito, es decir, impide al propio circuito el dar como «válidas» posteriores confirmaciones.

En la práctica, una vez que se ha puesto en marcha el flip-flop de error, el circuito continúa enviando a través de la línea otras 10 notas in-

Mando a distancia

Componentes

R1 = 470 ohm 1/4 watt
R2 = 470 ohm 1/4 watt
R3 = 470 ohm 1/4 watt
R4 = 470 ohm 1/4 watt
R5 = 470 ohm 1/4 watt
R6 = 470 ohm 1/4 watt
R7 = 470 ohm 1/4 watt
R8 = 470 ohm 1/4 watt
R9 = 470 ohm 1/4 watt
R10 = 470 ohm 1/4 watt
R11 = 470 ohm 1/4 watt
R12 = 470 ohm 1/4 watt
R13 = 470 ohm 1/4 watt
R14 = 470 ohm 1/4 watt
R15 = 470 ohm 1/4 watt
R16 = 470 ohm 1/4 watt
R17 = 270 ohm 1/4 watt
R18 = 270 ohm 1/4 watt
R19 = 270 ohm 1/4 watt
R20 = 270 ohm 1/4 watt
R21 = 470 ohm 1/4 watt
R22 = 4.700 ohm 1/4 watt
R23 = 10.000 ohm 1/4 watt
R24 = 47 ohm 1/4 watt
R25 = 270 ohm 1/4 watt
R26 = 270 ohm 1/4 watt
R27 = 270 ohm 1/4 watt
R28 = 270 ohm 1/4 watt
R29 = 33.000 ohm 1/4 watt
R30 = 39.000 ohm 1/4 watt
R31 = 270 ohm 1/4 watt
R32 = 10.000 ohm 1/4 watt
R33 = 470 ohm 1/4 watt
R34 = 47.000 ohm 1/4 watt
R35 = 10.000 ohm 1/4 watt
R36 = 33.000 ohm 1/4 watt
R37 = 15.000 ohm 1/4 watt
R38 = 470 ohm 1/4 watt
R39 = 4.700 ohm 5 watt a filo
R40 = 270 ohm 1/4 watt
R41 = 560 ohm 1/4 watt
R42 = 3.900 ohm 1/4 watt
R43 = 1.500 ohm 1/4 watt
R44 = 2.200 ohm 1/4 watt
R45 = 1.000 ohm 1/4 watt
R46 = 100 ohm 1/4 watt
R47 = 470 ohm 1/2 watt
R48 = 470 ohm 1/4 watt
R49 = 270 ohm 1/4 watt
R50 = 270 ohm 1/4 watt
R51 = 10.000 ohm 1/4 watt
R52 = 10.000 ohm 1/4 watt
R53 = 10.000 ohm 1/4 watt
R54 = 47.000 ohm 1/4 watt
R55 = 1.800 ohm 1/4 watt
R56 = 10.000 ohm 1/4 watt
R57 = 47.000 ohm 1/4 watt
R58 = 6.800 ohm 1/4 watt
R59 = 120 ohm 1/4 watt
R60 = 15.000 ohm 1/4 watt
R61 = 1.800 ohm 1/4 watt
C1 = 100.000 pF a disco
C2 = 100.000 pF a disco
C3 = 100.000 pF a disco
C4 = 100.000 pF a disco
C5 = 100.000 pF a disco
C6 = 100.000 pF a disco
C7 = 100.000 pF a disco
C8 = 100.000 pF a disco
C9 = 100.000 pF a disco
C10 = 100.000 pF a disco
C11 = 100.000 pF a disco
C12 = 100.000 pF a disco
C13 = 100.000 pF a disco
C14 = 100.000 pF a disco
C15 = 100.000 pF a disco
C16 = 100.000 pF a disco
C17 = 100.000 pF a disco
C18 = 100.000 pF a disco
C19 = 100.000 pF a disco
C20 = 4.700 pF a disco
C21 = 10.000 pF a disco
C22 = 4.700 pF a disco
C23 = 4.700 pF a disco
C24 = 4.700 pF a disco
C25 = 10 mF elettr. 25 volt
C26 = 22.000 pF a disco
C27 = 4.700 pF a disco
C29 = 100 mF elettr 25 volt
C30 = 220 mF elettr 25 volt
C31 = 10.000 pF a disco
C32 = 22 mF elttr 16 volt
C33 = 4,7 mF elettr 25 volt
C34 = 2,2 mF poliester
C35 = 4.700 pF a disco
C36 = 220.000 pF poliester
C37 = 1 mF poliester
C38 = 4.700 pF a disco
C39 = 4.700 pF a disco
C40 = 10 mF elettr 25 volt
C41 = 2,2 mF al tantalio
C42 = 1 mF elettr 50 volt
C43 = 100.000 pF a disco
C44 = 220.000 pF poliester
C45 = 1 mF poliester
C46 = 1.000 mF elettr 25 volt
C47 = 100 mF elettr 25 volt
DS1 = diodo al sicilio 1N4148
DS2 = diodo al sicilio 1N4148
DS3 = diodo al silicio 1N4007
DS4 = diodo al sicilio 1N4007
DS5 = diodo al silicio 1N4007
DZ1 = diodo zener 5, 1 volt 1 watt
DZ2 = diodo zener 5,1 volt 1 watt
DL1 = diodo led
DL2 = diodo led
TR1 = transistor NPN tipo BC109
TR2 = transistor NPN tipo BC109
TR3 = transistor NPN tipo BC109
TR4 = transistor NPN tipo BC109
TR5 = transistor NPN tipo BC109
TR6 = transistor NPN tipo BC109
TR7 = transistor NPN tipo 2N1711
TR8 = transistor NPN tipo 2N2222
RS1 = ponte raddrizz 40 volt 1 A
IC1 = integrado tipo SN7454
IC2 = integrado tipo SN7454
IC3 = integrado tipo SN7454
IC4 = integrado tipo SN7454
IC5 = integrado tipo SN7404
IC6 = integrado tipo SN7400
IC7 = integrado tipo SN7402
IC8 = integrado tipo SN7490
IC9 = integrado tipo SN7404
IC10 = integrado tipo SN74192
IC11 = integrado tipo SN7420
IC12 = integrado tipo SN7404
IC13 = integrado tipo SN7413
IC14 = integrado tipo SN7400
IC15 = integrado tipo SN74192
IC16 = integrado tipo SN7473
IC17 = integrado tipo SN74123
IC18 = integrado tipo SN7490
IC19 = integrado tipo SN7474
IC20 = integrado tipo CD4520
IC21 = integrado tipo uA 7805
P1-P2-P3 = pulsador
S1 = interruptor triple
Relé 1 = relé 12 vol 1 circuito
Relé 2 = relé 12 volt 3 circuitos
Conmutador binario
T1 = transformador 25
prim. 220 volt secundario 10 volt 1 A

Lista completa de los componentes necesarios para realizar el dispositivo telefónico, cuyo esquema eléctrico se reproduce en las dos páginas siguientes. En esta lista están incluidos los componentes del alimentador reproducido en la fig. 2.

tercaladas de otras tantas pausas, pero aunque lleguen confirmaciones durante estas pausas, **no pueden** ser aceptadas como válidas.

Al final de estas 10 notas, el contador up-down de reset, equilibra el contador de timbres y desexcita el relé de servicio, cortando la línea automáticamente.

4) Durante la pausa **llega una señal de confirmación suficientemente prolongada y en el momento adecuado.**

En este caso la señal de confirmación supera la fase de entrada que controla la duración y la fase inmediata que controla el contador up-down e inmediatamente se producen en el circuito una serie de cambios que se pueden describir de la siguiente forma:

a) Avanza 1 paso el «contador de cifra exactas».

b) Se pone a punto el contador up-down de reset, que al contar hasta 10, corta automáticamente la línea.

c) Se carga en el contador up-down de control el código binario correspondiente a la segunda cifra del número elegido en los conmutadores digitales.

En este momento, el circuito se encuentra prácticamente en las condiciones iniciales, con la única diferencia de que el «contador de cifras exactas» ha contado ya una cifra y que en el interior del contador up-down de servicio, **está dispuesto el código de la segunda cifra** de la comunicación.

El dispositivo continúa enviando notas acústicas en una frecuencia de **1.200 Hz.** (si el relé está desexcitado) o en una frecuencia de **350 Hz.** (si el relé está excitado), por lo que hay que volver a contar las notas, hasta que coincida con el número equivalente a la segunda cifra; en la pausa adecuada se efectúa la confirmación y el contador de cifras válidas, avanza 1 paso, se equilibra el contador up-down de reset y se carga en el contador up-down de control, el código binario de la tercera cifra de la combinación, después volverá a emitirse las notas.

Nuevamente hay que contar las notas y en el caso de que la tercera cifra de la combinación sea un 7, en la pausa sucesiva de la 7.ª nota se efectúa la confirmación.

El circuito acepta esta confirmación y hace que el contador de cifras exactas, avance 1 paso más, equilibra el contador up-down de reset y carga en el contador up-down de control de código binario, referente a la cuarta cifra de la combinación después volverán a emitirse las notas.

En el caso de que la cuarta cifra de la combinación sea un 5, hay que contar 5 notas y en la pausa sucesiva dar la confirmación.

Una vez más, si la confirmación se realiza en la forma adecuada, el circuito lo acepta como válido, hace avanzar 1 paso el contador de cifras exactas y ahora funciona de modo diferente que en las situaciones anteriores.

Cuando el contador cuenta 4 cifras exactas (ó 3, en el caso de que la combinación sea reducida), alcanza un «nivel alto» y su salida produce dos efectos importantes:

1) Aplica un impulso en la entrada de la «memoria», es decir, en la entrada de flip-flop que pilota el relé de utilización, que inmediatamente cambia de situación, si el relé estaba excitado, lo desexcita y viceversa.

2) Carga en el interior del contador up-down de reset, el código binario que corresponde al número 9, para poder enviar por la línea, una última nota, ahora en una frecuencia diferente (350 Hz. si antes era de 1.200 Hz. y viceversa), la cual confirma que el dispositivo acepta la combinación y que el relé de utilización ha cambiado de fase.

Antes de concluir, hay que precisar, que el cambio de nota se consigue simplemente aprovechando uno de los contactos de relé de utilización, por eso cuando el relé está desexcitado, este contacto conecta con el oscilador de nota, un condensador de baja capacidad y se obtiene una nota en alta frecuencia, al revés, cuando el relé está excitado, este contacto conecta en paralelo a ese condensador, un segundo condensador electrolítico y sumando las dos capacidades, se obtiene una nota en frecuencia más baja.

Queda por añadir, que en el instante en que se corta la línea, el circuito se prepara automáticamente para recibir una nueva llamada.

Esquema eléctrico

Después de examinar, a grandes rasgos, los elementos fundamentales que constituyen este dispositivo y cómo funcionan entre sí, pasamos a una descripción más detallada del esquema eléctrico, ver fig. 1A-1B, intentando individualizar las distintas fases, de forma que luego resulte más sencillo seguir los pasos de las señales.

En este dibujo, empezando por la izquierda, están los 4 integrados de tipo *SN7454* (ver *IC1-IC2-IC3-IC4)* en los que se conectan los conmuadores digitales, necesarios para incluir la combinación; después hacia la derecha está el contador up-down de control (ver *IC10)*, el contador up-down de reset (ver *IC15)*, el contador de cifras exactas *(IC8)*, el flip-flop de error *(LC17)*, el contador de timbres *(IC18)*, la fase de control que elimina los impulsos de confirmación demasiado cortos *(IC19)* y encima de él, el generador de nota *(IC13B)*, realizado con uno de los dos nand Schmitt trigger que contiene un integrado *SN7413*.

Empezamos la descripción por el «contador de timbres», que está en el ángulo superior de la derecha del dibujo.

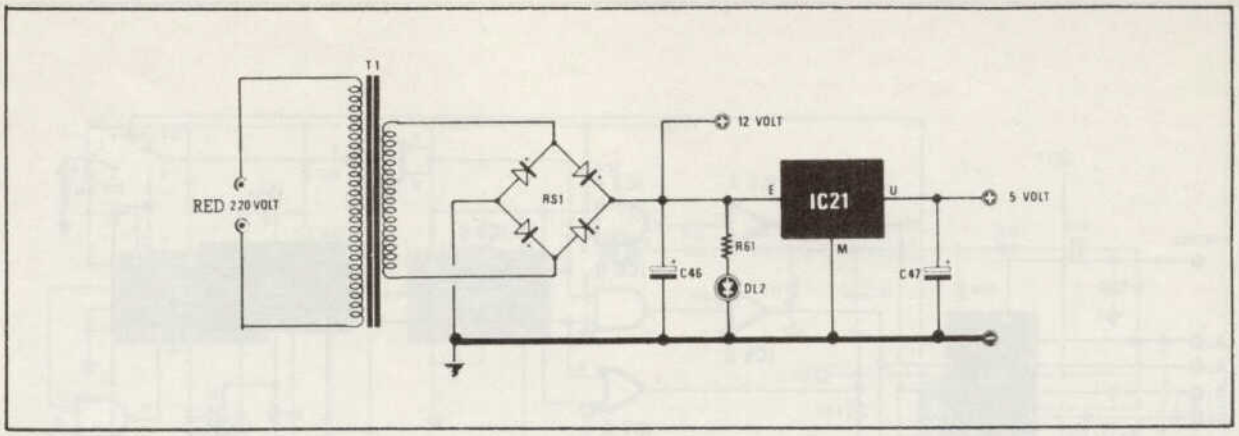


Figura 2
Esquema eléctrico del alimentador, cuyos componentes se encuentran en el interior del circuito impreso a la derecha del relé n. 2. La lista de los componentes está incluida en la del sistema eléctrico general de la fig. 1.

Como se aprecia, en situación de reposo, el relé de servicio (relé 1) está desexcitado, su contacto está cerrado hacia arriba, por lo tanto una señal de llamada, se refleja en el condensador poliester *C34* y desde aquí se aplica a los extremos de un divisor formado por *R38* y *R39* que procede a limitar su amplitud a niveles tolerables por los integrados y los transistores que están en el circuito.

Cada timbre, reproduce en los extremos de la resistencia R38, una señal sinusoidal con una amplitud de unos 10-12 volt., pico, señal que se rectifica con un diodo *DS2*, que se aplica después de filtrado, en la base del transistor *TR1*, el cual suministra en la salida, en su colector, un impulso de onda cuadrada, de duración semejante a la del timbre.

Estos impulsos de onda cuadrada, pilotan la entrada 14 de un divisor X10 de tipo *SN7490*, cuyas salidas, inicialmente, se encuentran todas en situación *0*, es decir, todas a masa, en el encendido o al final de cada llamada se aplica un impulso positivo de reset en el terminal 2.

De estas salidas, se utiliza sólo la tercera, el terminal 8 (salida CO, que alcanza la situación lógica 1 (máxima tensión positiva), cuando a la entrada del contador llega el 4.° impulso, es decir, después de 4 timbres de llamada.

Esta salida desarrolla una función muy importante en el circuito, pues al alcanzar la situación lógica 1, carga todo el mecanismo necesario para poder individualizar la «combinación» y si es necesario excita o desexcita el relé de utilización.

En primer lugar la tensión positiva del terminal 8 de IC18, polariza la base del transitor *TR2*, que junto a *TR3*, excita el relé de servicio cuyo contacto, conmutado, corta la línea telefónica en la resistencia de carga *R47*, estableciendo así la comunicación con quien haya marcado el número.

La misma tensión positiva, aplicada a los terminales 3-11 de *IC17* (entradas de *CLEAR*), cortará el «bloqueo» del generador de tiempo (cuando las dos entradas de clear están conectadas a masa, éste no puede oscilar) e inmediatamente se produce la oscilación aplicando un impulso «negativo» en el terminal 2 mediante el nand *IC14/C*.

En el momento en que la tension del terminal 8 de *IC18* pasa de 0 volt. a 5 volt. se equilibran: el contador de cifras exactas *IC8* (aplicando un impulso positivo de reset en el terminal 2 mediante un *C20-R17*), el flip-flop de error *IC16/A* (aplicando un impulso negativo de clear en el terminal 6 mediante *C22-R20 IC12/A)* y a la vez se carga en el contador up-down *IC10* el código binario de la primera cifra de la combinación (aplicando un impulso negativo de load, en el terminal mediante *C21-R19-IC7/B)*.

Llegado a este punto, el contador de timbres prácticamente ha cumplido con todas sus obligaciones, ha puesto en marcha el circuito tal y como era necesario y desde ahora en adelante, la dirección de las operaciones pasa a otro integrado, al generador de tiempo *IC17*

Como se ha dicho anteriormente, el integrado *IC17* es un doble monostable de tipo *SN74123*, utilizando como «oscilador astable», capaz de generar en la salida, en el terminal 5, una señal de onda cuadrada, en la que la semionda positiva dura casi 1 segundo y la semionda negativa dura unos 2,5 segundos.

La duración de la semionda positiva se determina por los valores de *R29-C29* conectados a los terminales 6-7; la duración de la semionda negativa se determina por los valores de *R30-C30* conectados a los terminales 14-15.

La salida del generador de tiempo *IC17* queda conectado a la entrada 10 del nand *IC14/D* y a la entrada 9 llega (desde el colector de *TR4)* la señal con la frecuencia de 1.200 Hz. si el relé desexcitado o 350 Hz. si el relé está excitado.

La señal de este oscilador puede sobrepasar el nand y alcanzar la base del transistor *TR5*, para ser transmitido por la línea telefónica, só-

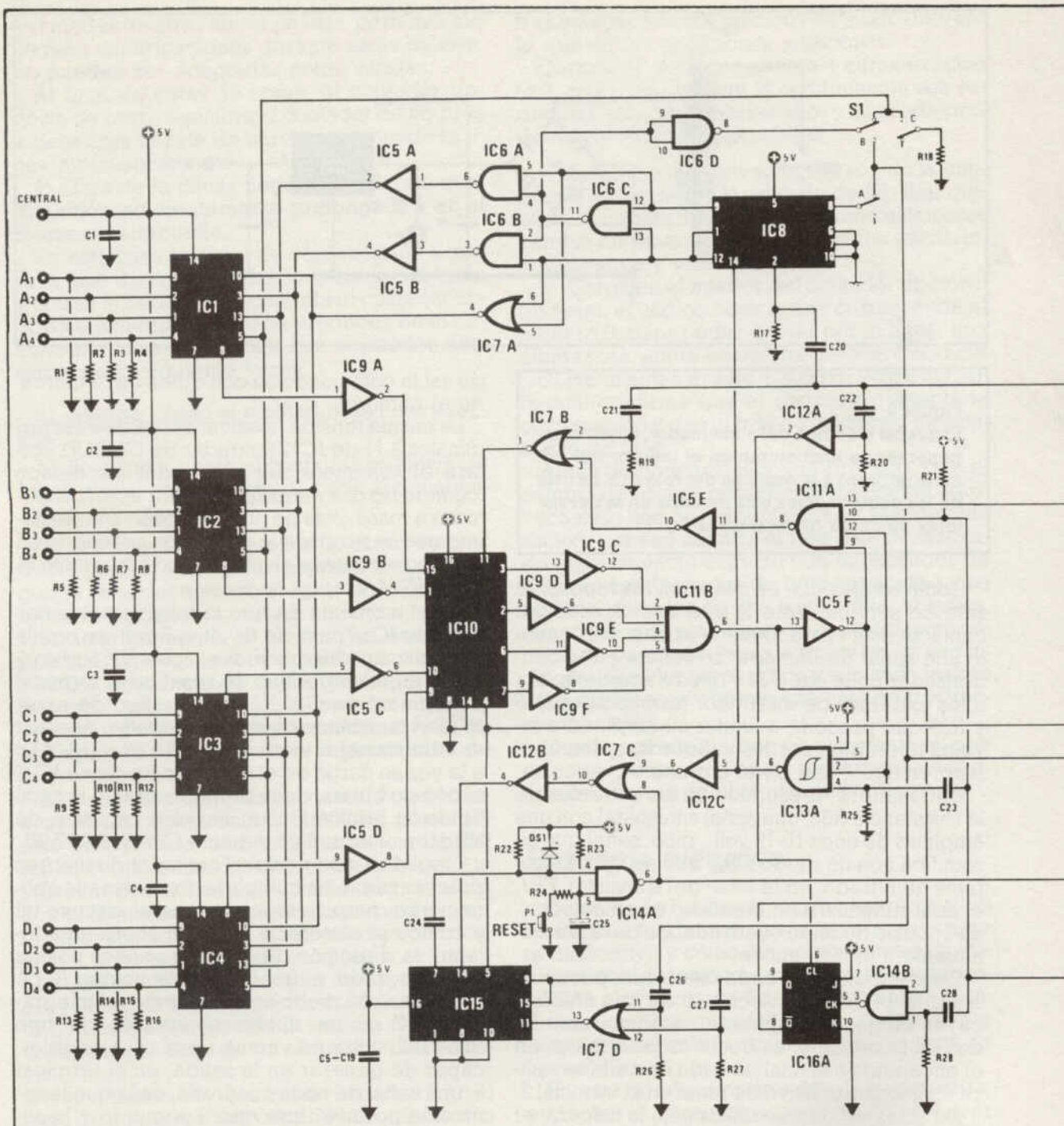


Figura 1/A

Este es el esquema eléctrico completo, del circuito descrito en el artículo. Este esquema, a primera vista, puede resultar muy complicado; para facilitar su lectura, se han mantenido separados los interver, nand, nor, contenidos en el interior de un solo integrado, en la práctica, como se ve en la fig. 4, la realización resulta mucho más sencilla.

Los terminales visibles a la izquierda con el indicativo A1-A2-A3-A4 y B1-B2-B3-B4, etc., son a los que hay que conectar los conmutadores binarios (ver fig. 5), necesarios para establecer la combinación clave.

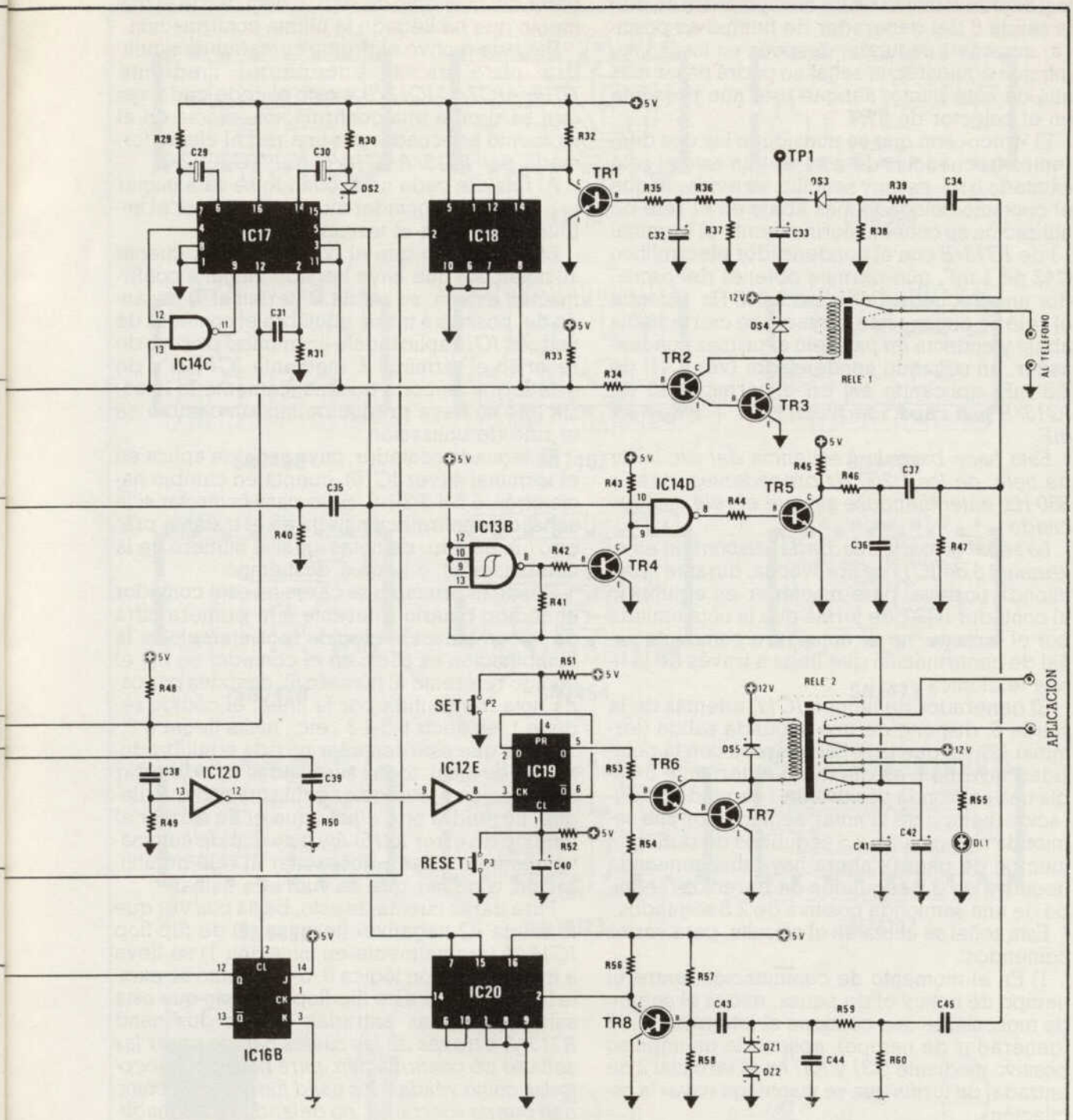


Figura 1/B
Como combinación, se puede utilizar indistintamente un número de 3 ó 4 cifras, la selección se hace mediante un desviador S1, (ver arriba en la pág. de la izquierda, encima de C15, está el pulsador P1 del RESET GENERAL, que se utiliza sólo en el primer encendido del aparato. En esta página, junto a IC19, está el pulsador P2 (SET), que sirve para excitar manualmente el relé, P3 (RESET) sirve para desexcitarlo. El terminal TP1, ver arriba, encima del relé 1, es indispensable para controlar la eficiencia del circuito en el banco de pruebas, sin tener que realizar varias llamadas telefónicas.

lo y exclusivamente en los semiperíodos en que la salida 5 del generador de tiempo es positiva, durante 1 segundo, después en los 2,5 segundos siguientes, la señal no podrá pasar más allá de este punto, aunque esté aún presente en el colector de *TR4*.

El «truco» con que se consiguen las dos diferentes frecuencias de nota, según esté el relé excitado o no, es muy sencillo: es evidente que el contacto colocado más abajo en el relé de utilización se conecta normalmente el terminal 13 de *IC13/B* con el condensador electrolítico C42 de 1 mF, que permite obtener del oscilador una frecuencia de unos 1.200 Hz. Cuando el relé se excita, este contacto se cierra hacia abajo y conecta en paralelo al primer condensador, un segundo condensador (ver C41) de 2,2 mF, aplicando así en el terminal 13 de *IC13/B una capacidad total de 1 + 2,2 = 3,2 mF*.

Esto hace bajar la frecuencia del oscilador de nota, de los 1.200 Hz precedentes, pasa a 350 Hz, entendiéndose así que el relé está excitado.

La señal de onda cuadrada, disponible en el terminal 5 de IC17 se aprovecha, durante la semionda positiva, para mantener en equilibrio el contador *IC20*, de forma que la nota emitida por el circuito, no se considere como una señal de confirmación que llega a través de la línea telefónica.

El generador de tiempo *IC17*, además de la salida 5, dispone de una segunda salida (terminal 12), en que la señal aparece con la polaridad invertida, es decir, en el terminal 5 había una semionda positiva de 1 segundo de duración (tiempo de la nota), seguida por una semionda negativa de 2,5 segundos de duración (tiempo de pausa), ahora haya una semionda negativa de 2,5 segundos de duración, seguida de una semionda positiva de 2,5 segundos.

Esta señal se utiliza en el circuito, para varios cometidos:

1) En el momento de conmutación, entre el tiempo de nota y el de pausa, excita el segundo monostable que contiene el integrado *IC17* (generador de tiempo), aplicando un impulso positivo mediante *C31* y *R31* en el terminal 2 de entrada, de forma que se mantenga «viva» la oscilación.

2) También en el momento de cambio, entre la nota y la pausa, pone a punto el flip-flop «memoria confirmación» *IC16/B*, aplicando un impulso negativo de clear en el terminal 2 mediante *C38-R49-IC12/D*.

3) Finalmente el «frente de subida» en la señal, en el momento que hay entre la nota y la pausa, constituye un impulso de tiempo para los dos contadores *IC15* e *IC10*, ambos de tipo *SN74192*.

De estos dos contadores, el primero, cuya señal se aplica en el terminal 5 (ver IC15), cuenta hacia delante, 0-1-2-3, etc., y sirve para contar las notas enviadas por la línea telefónica a partir del momento de start, o bien desde el momento que ha llegado la última confirmación.

Por este motivo el propio contador se equilibra justo en el encendido, mediante *IC14/AIC7/C-IC12/B* y esto sucede cada vez que se recibe una confirmación exacta en el momento adecuado, por una red al efecto formada por *IC13/A-IC12/C-IC17/C-IC12/B*.

Al final de cada nota, cuando se va a iniciar la pausa, este contador avanza 1 paso por el impulso que llega al terminal 5.

En el caso en que el contador *IC15*, cuente 10 notas, sin que haya llegado ninguna confirmación exacta, su salida D (terminal 7) pasando del positivo a masa, equilibra el contador de timbres *IC18* aplicándole un impulso positivo de reset en el terminal 2, mediante *IC14/A* y de esta forma se corta automáticamente la línea, sin que se haya producido ningún cambio en el relé de utilización.

El segundo contador, cuya señal se aplica en el terminal 4 (ver IC10), cuenta en cambio hacia atrás, 6-5-4-3-2-1-0, sirve para controlar si la señal de confirmación llega en el instante preciso (un número de notas igual al número de la combinación), o llega a destiempo.

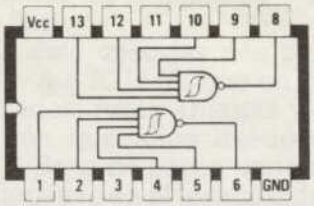
Desde el principio se carga en este contador el código binario referente a la primera cifra de la combinación elegida (por ejemplo, si la combinación es 6385, en el contador se fija el código referente al número 6), después por cada nota transmitida por la línea, el código reduce 1, es decir 6-5-4-3-, etc., hasta llegar a 0.

Hasta que este contador no está equilibrado, lo que es igual, todas sus salidas han de estar en situación 0, cualquier confirmación que llegue, no tendrá otro efecto que el de excitar el flip-flop de error *IC16/A* y esto impide automáticamente excitar o desexcitar al relé de utilización, a no ser que se vuelva a llamar.

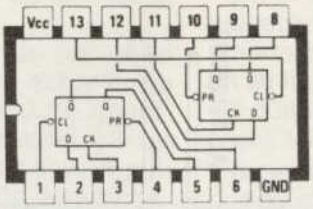
Para darse cuenta de esto, basta con ver que la salida «Q negativo» (terminal 8) de flip-flop *IC16/A* (normalmente en situación 1) se lleva a masa, situación lógica 0, o en cuanto se excita la entrada de este flip-flop y puesto que esta salida pilota las entradas de los dos nand *IC13/A a través de las cuales han de pasar las señales de confirmación, para poder ser aceptadas como válidas, los nand funcionarán como una puerta «cerrada», no dejando pasar ninguna señal.*

Hay que precisar que el flip-flop de error puede ponerse a punto sólo si previamente se ha equilibrado el contador de timbres IC18 o lo que es lo mismo, si se corta la línea y esto confirma que una vez detectada una señal de confirmación inexacta, el circuito se coloca en una situación de error, que no cambia, a no ser que se efectúe una nueva llamada.

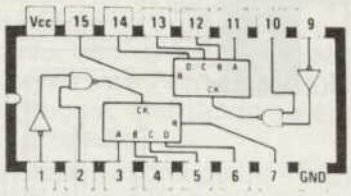
Si en cambio la señal de confirmación llega cuando el contador *IC10* está a punto, la misma señal no puede alcanzar la entrada del flip-flop de error porque a la vez, la entrada 2 del nand *IC14/B* se ha colocado en nivel 0, blo-



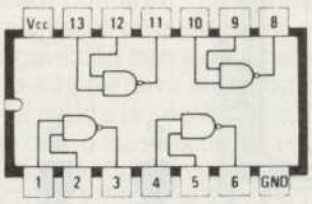
SN7413



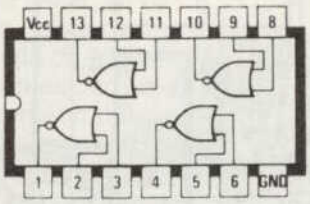
SN7474



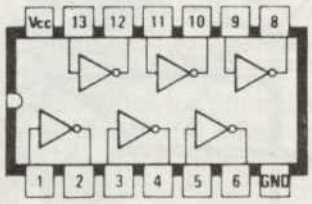
CD4520



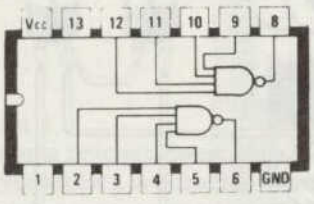
SN7400



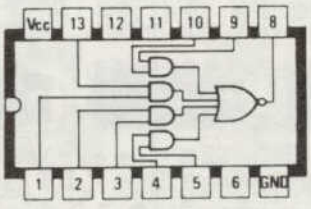
SN7402



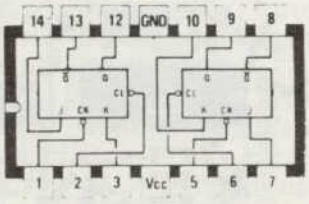
SN7404



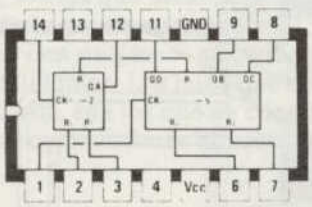
SN7420



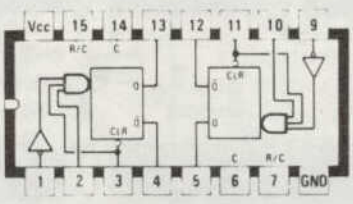
SN7454



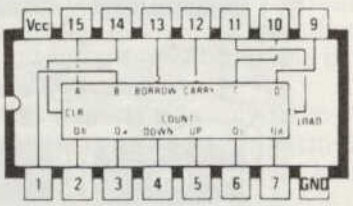
SN7473



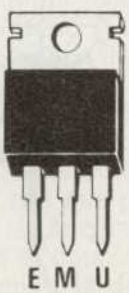
SN7490



SN74123

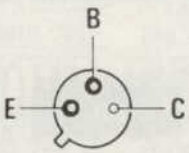


SN74192

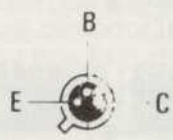


μA7805





2N1711



BC107
2N2222



TANTALIO

Figura 3
Todas las conexiones de los integrados, están dibujados en su interior los nand —nor— inverter, etc. que los componen. Es necesario tener presente, en lo que se refiere a los integrados, que la numeración de los terminales se aprecia mirando el integrado desde arriba y tomando como referencia el distintivo de su envoltura. El terminal con el indicativo VCC es el de alimentación positivo, el GND es el terminal de la masa. Abajo, las conexiones del integrado estabilizador y de los transistores.

IC21
T1
A LA CARGA
AL TELEFONO
P3
P2
P1
S1
1ª CIFRA
2ª CIFRA
3ª CIFRA
4ª CIFRA

queando así la única posibilidad de acceso al flip-flop.

En este caso las dos puertas de los nand *IC13/A* e *IC11/A*, que en caso de error están cerradas, están abiertas y la señal de confirmación que llega desde el terminal 12 de *IC16/B* puede pasar, dando origen a un impulso negativo en el terminal de salida de ambos.

El impulso negativo disponible en el terminal 6 de *IC13/A* aplicado a la entrada (terminal 14) del integrado *IC8*, hace avanzar 1 en la cuenta de este contador que, como ya se sabe, sirve para que el circuito sepa cuantas cifras de la combinación han sido acertadas (a la cuarta cifra, o a la tercera si la combinación es reducida, la salida de este contador automáticamente excita o desexcita el relé de utilización).

El mismo impulso negativo, aplicado mediante *IC12/C-IC7/C-IC12/B* a la entrada (terminal 14) del «contador de notas» *IC15*, pone a punto el contador para iniciar una nueva cuenta.

Figura 4
Esquema práctico de montaje. Los dos hilos (ver arriba a la derecha) marcados con la palabra «carga», son los que se utilizan como interruptor, para encender un aparato cualquiera. Los hilos marcados con «T1», son los que sacan la tensión del secundario del transformador T1; los marcados con «teléfono» se conectan a la línea telefónica. Los hilos que se ven a la izquierda, son los que se conectan a los cuatro conmutadores binarios (ver fig. 5).

El impulso negativo disponible en el terminal 8 del nand *IC11/A*, aplicado mediante *IC5/E* e *IC7/B* a la entrada del load (terminal 110 del integrado *IC10*, procede a cargar en este contador, el código binario referente a la combinación con la cifra que va justo después de la que se ha confirmado.

La red que permite seleccionar cada vez la cifra de la combinación que interesa y cargarla en el contador *IC10*, es la situada arriba a la izquierda del dibujo y está constituida por *OC5/A-IC5/B-IC6/A-IC6/B-IC6/C-IC6/D-IC7/A, acopladas a los 4 integrados de tipo SN7454* en cuyas entradas están conectados los conmutadores digitales.

Como se dijo anteriormente, la combinación puede componerse indistintamente de 3 ó 4 cifras, de hecho en el circuito hay un triple desviador S1, que permite precisamente, en la posición indicada en el dibujo, utilizar un código de 4 cifras o de 3 cifras.

En el caso en que se decida a priori utilizar únicamente un código de 3 cifras, se puede eliminar del circuito, este desviador, realizando en su lugar puentes fijos y eliminar también el 4.° conmutador digital, ahorrando así algo del coste total del proyecto.

Si se decide utilizar el código de 4 cifras, se puede eliminar el desviador y utilizar los 4 conmutadores digitales.

Cada uno de estos conmutadores dispone de 5 terminales de los que uno es común y se conecta al positivo de los **+ 5 volt.**, los otros 4 proporcionan en la salida del código binario y se indican con las letras **A-B-C-D.**

Los terminales A de todos los conmutadores, se contectan a las entradas del integrado *IC1*; los terminales B, a las entradas del integrado *IC2*; los terminales C, a las entradas del integrado *IC3* y los terminales D, a las entradas del integrado *IC4*, en el mismo orden indicado en el dibujo, es decir, 1.° conmutador al terminal 9, 2.° conmutador, al terminal 2, 3.° conmutador, al terminal 1 y 4.° conmutador al terminal 4.

Estos 4 integrados, no son más que «and-orinvert» de tipo SN7454, que permiten, si están pilotados en la forma oportuna en las entradas 10-3-13-5, extraer cada vez la única cifra que interesa para cargarla en el contador up-down de control *IC10*.

Por ejemplo, si se conecta al positivo (situación lógica 1) el terminal 10 de todos estos integrados y se conectan a masa los terminales 3-13-5, en sus 4 salidas (terminal 8) queda establecido el código binario referente a la primera cifra de la combinación.

Si en cambio, se conecta al positivo sólo el terminal 3 y se conectan a masa los terminales 10-13-5, en la salida queda establecido el código binario referente a la cuarta cifra de la combinación.

Y, finalmente, conectado al positivo el terminal 5 y la masa a los terminales 10-3-13, en las salidas queda el código binario referente a la cuarta cifra de la combinación.

Los 4 nand arriba a la izquierda, pilotados por las salidas del contador IC8, conectan cada vez al positivo la entrada correcta, dejando las otras tres conectadas a masa, esto permite extraer únicamente la cifra que nos interesa ignorando el resto.

Si todas las confirmaciones se realizan correctamente, cuando el contador IC8, conectan cada vez al positivo, la entrada correcta, dejando las otras tres conectadas a masa, esto permite extraer únicamente la cifra que nos interesa ignorando el resto.

Si todas las confirmaciones se realizan correctamente, cuando el contador IC8 cuenta 4 cifras exactas, en su salida (terminal 8), que normalmente se encuentra en situación lógica 0, se produce una tensión positiva, es decir, una situación lógica 1, que provoca en los circuitos dos efectos diferentes:

1) En el momento en que se produce el paso de 0 a 1, mediante el condensador *C39*, la resistencia R50 y el inverter *IC12/E*, se aplica un impulso negativo en la entrada del tiempo (terminal 3) del flip-flop *IC19*, que produce un cambio de fase en la salida, por lo que si la salida 5 estaba en situación lógica 0, pasa a la situación lógica 1 y viceversa.

Esto hace conmutar el relé de utilización, que está precisamente pilotado por esta salida, es decir, si la salida va a masa, el relé se desexcita.

Cuando el relé cambia de fase, automáticamente cambia también la frecuencia del oscilador de nota, un contacto el relé se utiliza para conectar un segundo condensador electrolítico (ver *C41*) paralelamente al ya incluido en el circuito oscilador (ver *C42*).

2) La tensión positiva disponible en la salida en el terminal 8 de *IC8*, pilota las entradas 15-9 del contador IC15 (entradas A-D) e inmediatamente se aplica, mediante *C-26-R26-IC7/D*, un impulso negativo de load (terminal 11) del mismo, de forma que carga que el interior del contador, el código binario referente al **número 9.**

Es importante tener presente esta cifra 9, para poder entender lo que sucede posteriormente; se ha dicho que, después de que el relé de utilización ha conmutado, el circuito envía una nota acústica de diferente frecuencia que confirma el cambio realizado y a continuación se corta la línea, quedando en disposición de recibir una nueva llamada.

Todo esto puede obtenerse cargando un 9 en el interior del «contador de notas emitidas» IC15, porque de esta forma, en cuanto el circuito envía la nota de confirmación, el contador avanza 1 paso y alcanzando el 10, se procede automáticamente con su propia salida a poner a punto el contador de llamadas *IC18* y a cortar la línea.

Queda por analizar la fase de entrada de las señales de confirmación, visible abajo, a la derecha del esquema eléctrico, fase que se «activa» sólo durante las pausas de 2,5 segundos que siguen a las notas.

La señal de BF que corresponde a las palabras emitidas como *HOOOLA, AHORAAAAA*, se aplica a la entrada de un paso amplificador formado por el transistor *TR8* y por el colector de éste, se transfiere a la entrada (terminal 2-4-5) del integrado *IC20*, un divisor X256 de tipo *CD4520*.

El motivo por el que hemos incluido este divisor en la entrada de BF del circuito es para todos discurrir un sistema que permita eliminar todos los impulsos falsos y a la vez aceptar como válidos sólo las señales de confirmación.

Para alcanzar este fin, partiendo de la consideración de que las señales espúreas de la línea telefónica, generalmente son de una frecuencia baja, en los 2,5 segundos de pausa entra una nota y otra, se pueden producir como máximo unos 50-100 impulsos consecutivos, pero no más.

La palabra de confirmación será de frecuencias más elevadas, por lo que en la entrada del circuito, en el mismo tiempo de pausa, llegará un número de impulsos mucho mayor, por lo tanto, hemos decidido «contar» estos impulsos y aceptar la señal de confirmación, sólo en el caso en que esté formada por más de 256 impulsos, tantos como se necesitan para obtener una conmutación de positivo a masa en la salida 14 de *IC20*.

Si se pretende que las confirmaciones sean aceptadas por el circuito, hay que recordar que ha de producirse una señal prolongada (sobre todo si se utiliza una palabra de notas graves), en cualquier caso no debe ser inferior a medio segundo.

Si durante la pausa de 2,5 segundos, el contador consigue contar 256 impulsos, en su salida (terminal 14) se obtiene una conmutación de 1 a 0, capaz de excitar el flip-flop *IC16/B*, es decir el flip-flop de la memoria de confirmación.

Puesto que en la salida 12 de *IC16/B* se presenta una condición lógica (una señal de confirmación) pueden producirse en el circuito dos efectos diferentes:

1) Si la señal de confirmación llega cuando el contador *IC10* está perfectamente equilibrado, avanza 1 paso el contador de cifras exactas *IC8*,, se equilibra *IC15* y en el interior de IC10 se carga el siguiente número de la combinación.

2) Si el contador *IC10* no está equilibrado, se excita el flip-flop de error *IC16/A* y de ahora en adelante, ninguna señal de confirmación puede aceptarse como válida.

Antes de concluir hay que recordar, las funciones realizadas en el circuito por los pulsadores *P1-P2-P3* que están conectados, el primero en la entrada del nand *IC14/A* y los otros dos en las entradas de «preset» y «clear» del flip-flop *IC19*.

El primero de estos pulsadores, **P1**, sirve para **equilibrar el contador de timbres** IC18 y el contador up-down de reset IC15 en el caso de que el circuito se detenga por cualquier motivo en una situación anómala.

En la práctica este pulsador no se utiliza casi nunca, en el encendido del reset se da automáticamente por el condensacor C25, de todas formas lo hemos incluido, para poder equilibrar el circito manualmente durante las pruebas y tener así la certeza de que IC18 e IC15, están perfectamente puestos a punto.

Los otros dos pulsadores, **P2 y P3,** sirven para excitar o desexcitar manualmente el relé de utilización, sin que sea necesario efectuar una llamada a nuestro propio número.

Alimentador

Todo el circuito requiere para su alimentación una tensión de 5 volt. para los integrados y el transistor y una tensión no estabilizada para alimentar las bobinas de los dos relés.

Estas tensiones se obtienen fácilmente rectificando, como se ve en la fig. 2, los 10 volt. alternos disponibles en el secundario del transformador T1 mediante el puente *RS1* y filtrando la tensión en la salida del puente con el condensador electrolítico *C46*.

De esta forma en los extremos de *C46*, quedan disponibles los 12-13 volt. no estabilizados necesarios para alimentar el relé, aplicando, después estos 12 volt. a la entrada del integrado *IC21* (un uA7805) se consiguen en la salida los 5 volt. estabilizados necesarios para alimentar los integrados y al transistor.

Hay que recordar, que todos los componentes de este alimentador, salvo el integrado y el transformador, están incluidos en el circuito impreso *LX460*, por lo tanto el dispositivo, resulta extremadamente compacto y totalmente autosuficiente.

Realización práctica

Al contrario de lo que podría pensarse, la realización práctica de este proyecto es sencilla y al alcance de quien haya montado algún circuito con integrados.

Hay que precisar que el circuito impreso *LX460* de este proyecto es una **doble cara perforada metalizada**; *ES DECIR; TODAS LAS CONEXIONES* entre las pistas superiores e inferiores se han realizado de forma electrolítica en la fase de impresión, este detalle constituye una gran ventaja, desde el punto de vista práctico, puesto que evita el tener que hacer los puentes con hilo de cobre.

Con este circuito impreso en nuestro poder, se puede empezar inmediatamente el montaje, empezando por los componentes más sencillos, como las resistencias y los diodos, recordar el atender a su polaridad, es decir, no cambiar el cátodo (señalado con una franja de color en su envoltura) con el ánodo.

Después de los diodos, se pueden soldar todos los zócalos para los integrados, después los transistores (con la muesca de referencia orientada como se indica en el dibujo de la fig. 4), los condensadores a disco, los de poliester, todos los electrolíticos con el terminal positivo dispuesto como se indica en la serigrafía, el puente rectificador y por último los dos relés.

Antes de aplicar en el circuito impreso los dos relés, considerando que el espacio disponible es más bien reducido, es aconsejable soldar los terminales al *TP1* (ver junto a *DS2)* y los dos terminales de salida del relé de utilización (ver entre el relé 2 y *C46)* y además soldar a estos terminales un hilo de cobre forrado de plástico, porque si esta operación se realiza una vez ultimado el montaje, podría resultar problemática.

Tal y como se aprecia en el dibujo de la fig. 4, el integrado estabilizador *IC21*, se debe montar sobre una adecuada aleta de refrigeración, conectando sus terminales a las pistas del circuito impreso, con hilos de cobre forrados de plástico; se deben montar por separado los tres pulsadores *P1-P2-P3*, los dos diodos led, el desviador S1 y los conmutadores binarios, que se fijan en el panel frontal del mueble.

Para las conexiones, no hay problema, puesto que el esquema práctico es suficientemente explicativo, pero en lo referente a los conmutadores binarios, conviene hacer alguna apreciación.

Como ya se ha dicho, el terminal «común» a todos estos conmutadores se conecta al positivo de los + 5 volt., es decir, al terminal situado arriba en el ángulo izquierdo del circuito impreso; los otros 4 terminales que se indican respectivamente con las letras A-B-C-D o también 1-2-4-8, según el tipo de conmutadores utilizado, se conectan por separado a los terminales A-B-C-D de la 1.ª cifra, 2.ª cifra, 3.ª cifra y 4.ª cifra.

Como se ha anticipado, si se desea utilizar una combinación de 3 cifras, el 4.° conmutador no es necesario conectarlo, ni tampoco es necesario el desviador S1, que puede substituirse con puentes fijos en el impreso.

Una vez realizadas todas estas conexiones, se pueden insertar en sus respectivos zócalos, los distintos integrados, con cuidado de no confundirlos y sobre todo que la referencia de su envoltura quede orientada como se ha indicado en la serigrafía y en el dibujo práctico.

Por último se conecta al circuito, el transformador de alimentación y ahora se puede ya proceder a la puesta a punto.

Ajuste y puesta a punto

Terminado el montaje, existe cierta ansiedad por probar el funcionamiento del circuito, por lo tanto hay que conectarlo ya en paralelo con los dos hilos de la línea telefónica.

Es aconsejable, antes de conectarlo al teléfono, realizar una prueba en la forma siguiente:

1) Dar tensión al circuito, enchufando en la red.

2) Una vez enchufado debe encenderse el diodo led *D12* y el *DL1*, debe permanecer apagado, puesto que inicialmente el relé 2 está desexcitado (el condensador *C40* es el que equilibra y enciende el flip-flop *IC19)*.

Ahora se intenta excitar el relé 2 apretando

el pulsador *P2* (SET) y después desexcitar, apretando el pulsador *P3* (RESET).

Nota: Cuando el relé esta excitado, se debe encender el diodo led *DL1*. Si el relé no se excita y desexcita apretando los dos pulsadores que acabamos de mencionar, hay que comprobar si no se ha incluido otro integrado, en lugar de *IC19*, (que debe ser el tipo *SN7474*), o si se ha introducido el integrado al revés en el zócalo o incluso el haberlo introducido con algún terminal doblado por debajo, en vez de estar introducido en su sitio adecuado.

Si aún cuando todo está bien, el relé 2 continua sin excitarse, apretando el pulsador *P2*, la única causa podría ser el diodo *DS4*, montado al revés y en este caso, se puede estar seguro de que en cuanto se intente excitar el relé, los transistores *TR6-TR7* se estropearán inmediatamente.

3) Si se dispone de un preamplificador o de un amplificador de *BF*, conectar su entrada entre el colector de *TR4* y la masa; así el relé está desexcitado, se oirá en el altavoz una nota con la frecuencia de 1.200 Hz; si en cambio el relé está excitado, la frecuencia de la nota será de unos 350 Hz.

En caso de que no se consiga escuchar esta nota, el motivo podría estar en el integrado *IC13/B*, que tiene dificultad de oscilar al estar demasiado «cargado» por la resistencia *R41*; por lo tanto en estos casos hay que bajar experimentalmente la resistencia *R41* de los actuales 680 ohm a 560 ó 470 ohm.

Lógicamente el bajar el valor de esta resistencia, se modifica también la frecuencia de las dos notas, así como también se modifica substituyendo los condensadores *C42* por otros de diferente capacidad.

4) Conectar la entrada del preamplificador al colector de *TR5*: lógicamente no se debería oír niguna señal en el altavoz, puesto que el circuito se encuentra en situación de reposo, por lo tanto no transmite ninguna nota a través de la línea.

5) Para excitar el circuito, mediante un hilo e cobre forrado de plástico provisto de dos pinzas cocodrilo en los extremos y después de haber aplicado uno de estos cocodrilos en el **terminal de + 5 vol.** en donde se ha conectado el común de los conmutadores binarios, tocar con el otro cocodrilo el **terminal TP1** 4 veces consecutivas, esperando un segundo entre toque y toque, de forma que el condensador *C32* se descargue.

Después de tocar 4 veces se nota que el relé 1 se ha excitado y simultáneamente se oirá por el altavoz las notas que emite el circuito, con un intervalo de unos 2,5 segundos.

Si el relé no se excita, intentar equilibrar el circuito apretando el pulsador P1 y aplicar nuevamente los 5 volt. positivos en el terminal *TP1* 4 veces seguidas, simulando así 4 timbres del teléfono.

En caso de que sea necesario tocar 5 veces en vez de 4, para excitar el relé, no hay que preocuparse, no importa, pueden darse inconvenientes de este género. Si el relé sigue sin excitarse, controlar si no está montado al revés el diodo *DS3* o si no está bien montado en su zócalo el integrado *IC18*.

En el caso de que el transistor *TR1* tenga una ganancia demasiado baja, podría ser necesario aumentar el valor de la resistencia *R32*, de todas formas es posible que esta operación no sea del todo indispensable.

Una vez excitado el relé 1, como se ha dicho, se empezará a oír por el altavoz notas con la frecuencia de 1.200 Hz si el relé 2 está desexcitado, o con la frecuencia de 350 si el relé 2 está excitado.

Si todo funciona a la perfección, después de 10 notas, el circuito vuelve automáticamente a la situación de reposo, puesto que no se han proporcionado señales de confirmación.

Si en cambio continúa emitiendo notas sin parar, la causa podría ser el integrado *IC15* que ha sido mal introducido en el zócalo o bien puede ser necesario aumentar ligeramente la capacidad del condensador *C24*.

6) Queda por efectuar una última prueba, para la que es preciso disponer de un generador de *BF*.

Si se dispone de un generador de BF, regular la frecuencia en la salida en 1.000 Hz con una amplitud de señal de cerca de 1 volt. pico y aplicar esta señal en los dos terminales en los que se debe conectar la línea telefónica, manteniendo momentáneamente separado uno de los dos hilos, de forma que se pueda suministrar la señal cuando sea necesario.

7) En estas condiciones, excitar nuevamente el circuito, aplicando 4 veces consecutivas la tensión positiva de los 5 volt. en el terminal **TP1** y en cuanto se oigan las notas en el altavoz emitidas por el dispositivo, empezar a contarlas.

8) Poniendo por ejemplo que la combinación elegida es **234** (lógicamente el desviador S1 debe ser eliminado, al optar por las 3 cifras), en cuanto se hayan contado 2 notas (igual que la 1.ª cifra de la combinación), en la pausa que sigue aplicar la señal de *BF* a 1.000 Hz en la entrada «teléfono», tocando el terminal con el hilo que anteriormente se había dejado separado.

9) Contar otras 3 notas (igual que la 2.ª cifra de la combinación) y en la pausa que sigue a la 3.ª nota, aplicar nuevamente la señal de *BF* de 1.000 Hz en la entrada, tocando un instante el terminal con el hilo «libre».

10) Contar 4 notas (igual que la 3.ª cifra de la combinación) y en la pausa que sigue a la 4.ª nota, aplicar en la entrada «teléfono» la señal de *BF* a 1.000 Hz suministrado por el generador.

Si todo funciona a la perfección, hay que oír cómo el relé 2 cambia de fase, se excita si estaba desexcitado y viceversa e inmediatamente

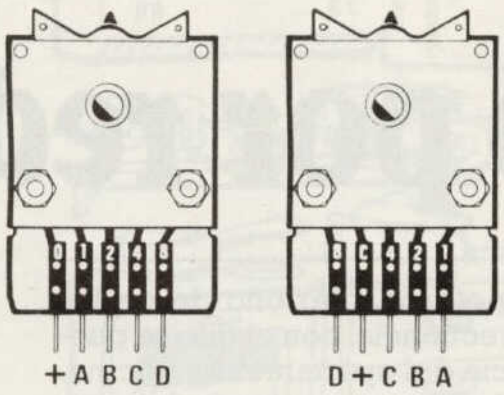


Figura 5
En la fig. 4, se observa, que en cada conmutador binario se conectan cinco hilos: el +, el A, el B, el C y el D. Si en vuestros conmutadores binarios se ven en las pistas los números 0-1-2-4-8-, el 0 será el terminal que hay que conectar al positivo y en este caso queda: 1 = A, 2 = B, 4 = C, 8 = D, tal y como se ve en el dibujo de la derecha, los terminales están indicados con B-C-4-2-1, al C se conecta el terminal positivo y después 8 = D, 4 = C, 2 = B y 1 = A, si se conecta por error el hilo A donde tendría que estar el B, se obtendrá una combinación distinta de la elegida, por lo tanto el circuito no podrá funcionar.

por el altavoz se oirá una sola nota con una frecuencia diferente de las anteriores.

Emitida esta última nota de confirmación del cambio realizado, también el relé 1 se desexcita.

11) Si el circuito no funciona como está previsto, los motivos podrían ser sólo dos:

—Ha habido una equivocación el contar las notas o bien se ha suministrado la señal durante un tiempo demasiado corto (con una frecuencia de 1.000 Hz, es necesario por lo menos un cuarto de segundo, para que la confirmación se acepte como válida).

—El transistor *TRB* no tiene una ganancia suficiente, controlar si no se han invertido los terminales y probar a aumentar los ohm. de la resistencia *R56*. Controlar además si los diodos zener *DZ1-DZ2* están montados con la polaridad necesaria, porque también podrían contribuir a limitar la ganancia de *TRB*.

Una vez realizados todos los ajustes, conectar el dispositivo a la línea telefónica para la prueba final.

Esta operación es muy sencilla, sobre todo si se dispone de un teléfono con enchufe.

Si es así, sólo hay que quitar el enchufe, soldar dos hilos en las entradas «teléfono» del circuito e introducirlos en los dos agujeros más cercanos del enchufe del «teléfono».

Si no se dispone de este enchufe, hay que abrir el aparato del teléfono, mirar en qué bornes se conectan los dos hilos blanco-rojo que proceden de la línea y en estos bornes conectar los dos hilos que después se aplican en las entradas del dispositivo.

Una vez conectado el dispositivo al teléfono, suministrar alimentación al primario del transformador, apretar para mayor seguridad el pulsador de reset y desde otra casa o desde una cabina llamar y hacer la prueba.

Después de 4 llamadas (a veces pueden ser menos y a veces 4 1/2, puesto que el medio timbrazo inicial no cuenta) el dispositivo cogerá la línea y empezará a mandar las notas con la frecuencia de 1.200 Hz, puesto que el relé está desexcitado.

Contar las notas y cuando alcancen el número igual al de la 1.ª cifra la combinación, contestar HOOOOLA AHORAAAA o lo que sea, intentando tener un tono de voz bastante sostenido.

Volver otra vez a contar las notas, empezando por 1 y cuando se alcance el número igual al de la 3.ª cifra de combinación, en la pausa sucesiva volver a contestar.

Si la combinación es sólo de 3 cifras, se oirá por la línea una última nota con frecuencia mucho más baja, es decir 350 Hz, para confirmar que el relé se ha excitado: después no se oirá nada más y el dispositivo cortará la línea.

Si la combinación es de 4 cifras, hay que contar una vez más.

Si no se obtiene éxito en la primera prueba, repetirla, pues es muy fácil que la primera vez las contestaciones no se produzcan en el momento adecuado debido a la emoción del momento.

No hay que asustarse de todas estas recomendaciones, una vez montado el circuito, todo es más fácil de lo que podría parecer en un principio.

Nota: Antes de probar el circuito, controlar siempre atentamente, que el desviador S1 puede se conmutado en la posición necesaria, **«3 cifras»** si se prefiere una combinación de 3 cifras o **«4 cifras»** si se prefiere utilizar una combinación de 4 cifras.

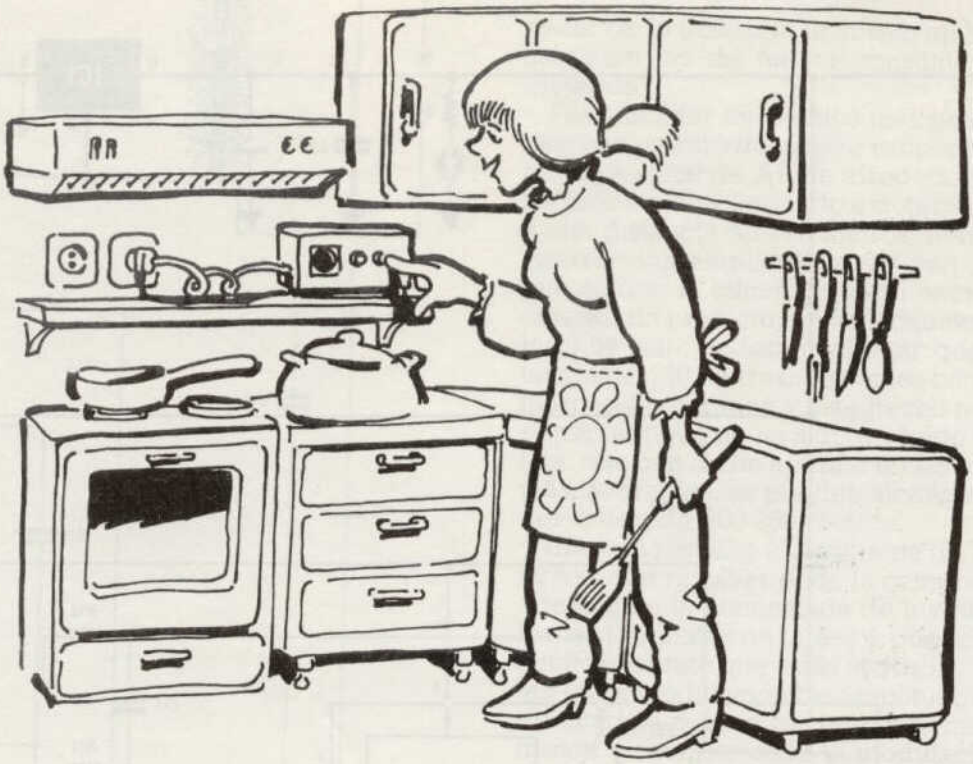
Interfono por red

Presentamos un moderno y potente interfono de ondas transportadas en modulación de frecuencia, con el que se puede conectar con cualquier estancia del apartamento, oficina, garage o almacén sin necesidad de instalar ningún hilo suplementario, puesto que la transmisión y la recepción tendrán lugar a través de la instalación eléctrica de la red luz.

Todos sabemos que un interfono de ondas transportadas es una especie de «teléfono doméstico» con el cual insertando una toma en el enchufe del suministro eléctrico a 220 volt. es posible enviar a lo largo de los hilos de la instalación de la red, una frecuencia del orden de 100 KHz modulada (normalmente en amplitud) con una señal de BF y recibir después de cualquier otra toma esta señal con un aparato similar para obtener la señal de BF que será reproducida en el altavoz. En otras palabras se trata de un «teléfono» que en vez de disponer de hilos propios para la comunicación, utiliza los hilos de la instalación eléctrica para enviar o recibir las señales de AF con las ventajas que se derivan de este hecho pues si viviendo en el último piso de un edificio, deseamos ponernos en comunicación con el garage, no tendremos que tender ningún hilo, si bien tendremos que insertar simplemente la toma de nuestro interfono en una toma «luz» para poder hablar tranquilamente desde nuestro apartamento con cualquiera que se encuentre en el interior del garage. Si, en cambio, tenemos un almacén u oficina de 100 m. o más queremos conectar la oficina con cualquiera de las dependencias situado a una distancia notable, podremos con extrema facilidad montar una instalación de interfono entre estos dos puntos simplemente uniendo uno de estos aparatos a la red en el interior de la oficina y el otro idéntico en el interior del departamento que interese. Si el



Interfono



día de mañana quisiéramos trasladar nuestro interfono de la oficina al sótano, del sótano al trastero y de éste a la portería no existiría ningún problema, pues en cualquier lugar donde esté disponible una toma de energía hay un punto de enlace para que funcione el aparato.

Las ventajas se multiplican en las comunidades donde los inquilinos generalmente no permiten que se instalen dos hilos en sus muros internos y externos aunque se destinen a un servicio que a veces pueda resultar indispensable; muchos de vosotros disponen de una oficina o de una tienda debajo de su mismo apartamento y en el caso de tener que llamar a un familiar para proporcionarle ayuda se ven obligados a utilizar reiteradamente el teléfono, cuando con dos hilos reservados podrían resolver el problema de forma mucho más económica.

A pesar de todas estas ventajas, los que han adquirido un aparato similar, difícilmente hasta ahora han quedado satisfechos y los motivos son esencialmente dos:

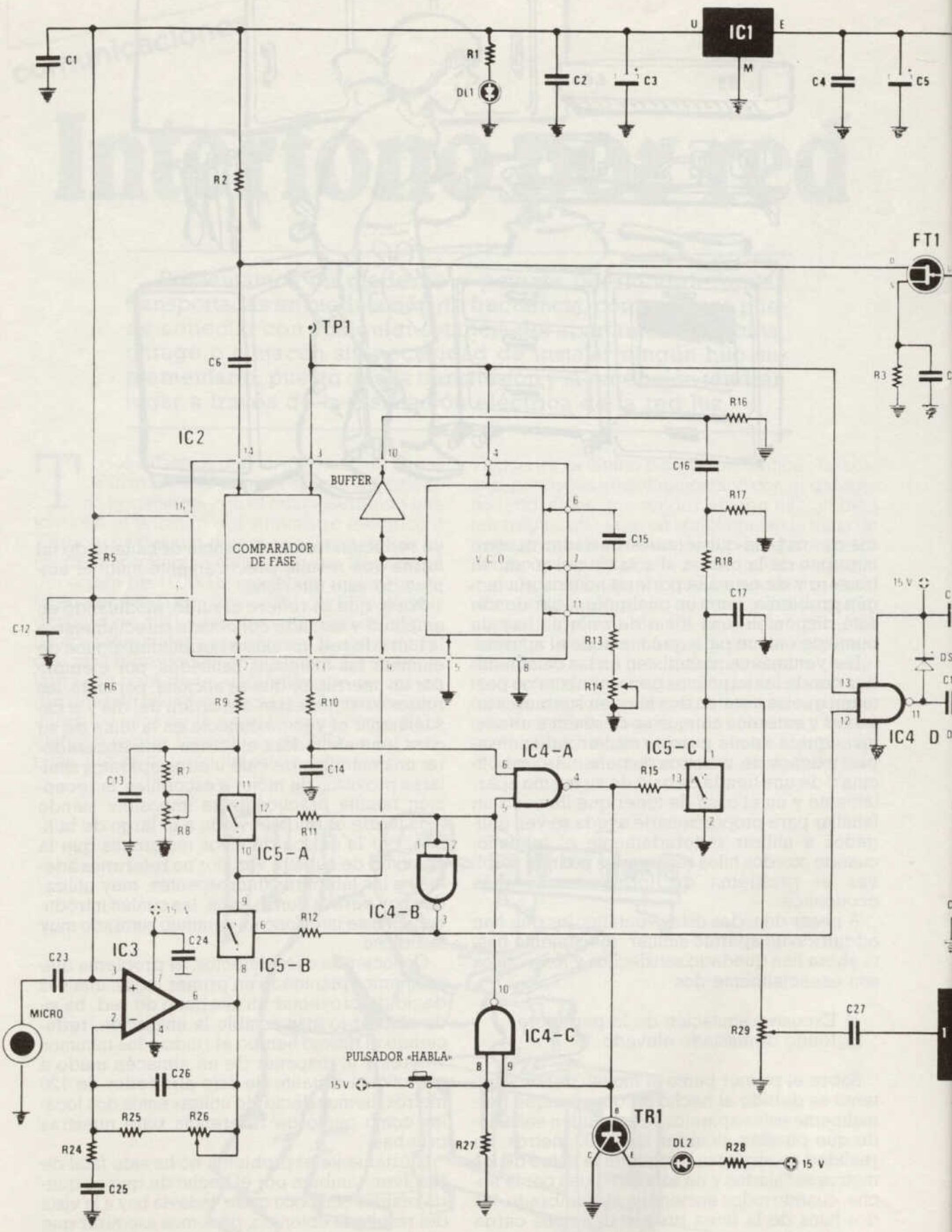
1) Excesiva limitación de la portadora.
2) Ruido demasiado elevado.

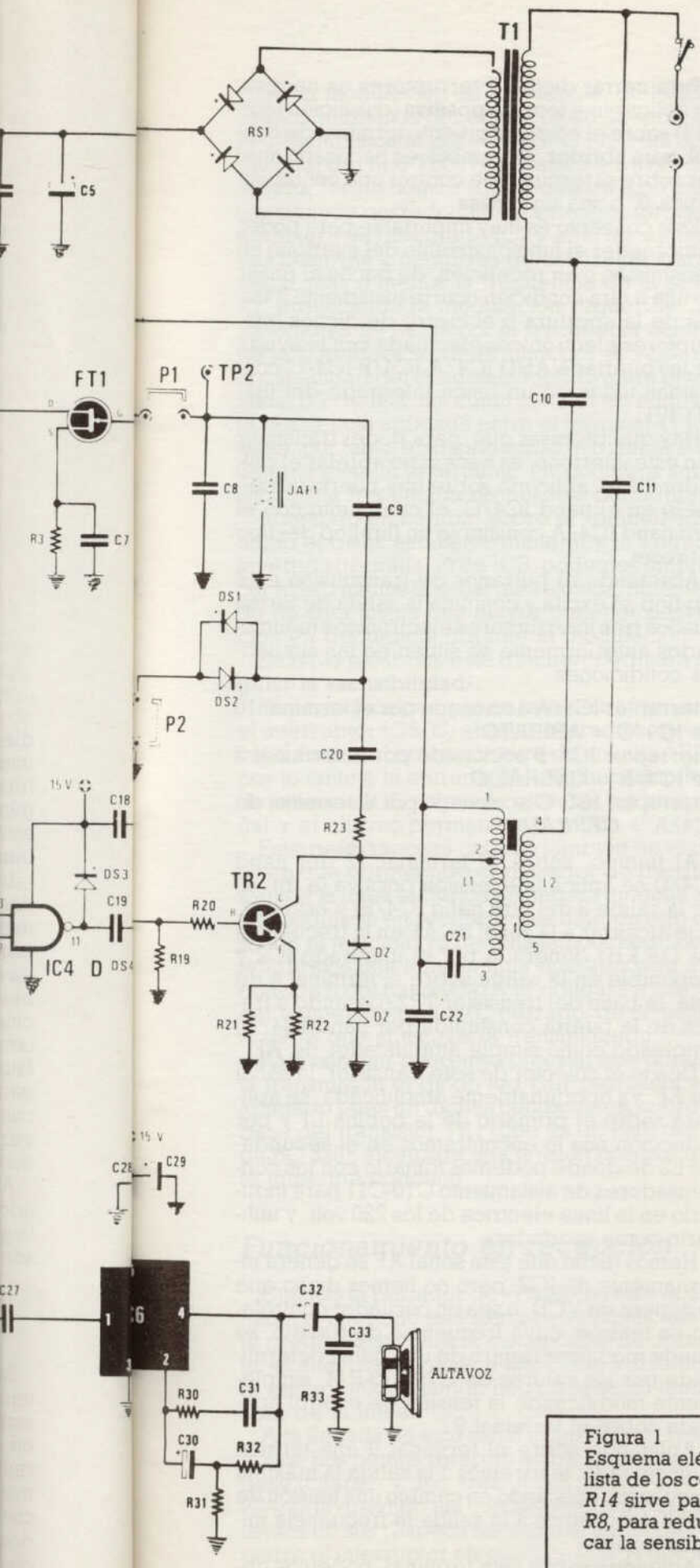
Sobre el primer punto el motivo del descontento es debido al hecho de que, aunque normalmente estos aparatos se expenden señalando que pueden alcanzar los 60-90 metros, en realidad no alcanzan ni siquiera la mitad de los metros señalados y no sólo eso, pues por la noche, cuando todos encienden el alumbrado, los dos hilos de la línea presentan mucha carga que absorbe corriente y la portadora disminuye reduciéndose la distancia debilitada de tal forma que resulte prácticamente inútil el empleo de este interfono.

Por lo que se refiere al ruido, modulando en amplitud y estando conectado directamente a la toma de red, no existe posibilidad alguna de eliminar las molestias causadas, por ejemplo por un interruptor que se acciona, por tanto, los ruidos extraños están a la orden del día y si casualmente el vecino conecta en la toma de su casa, una afeitadora eléctrica, una enceradora, una máquina de café u otros aparatos similares provistos de motor a escobillas, la recepción resulta prácticamente imposible siendo más fuerte el ruido enviado a lo largo de la línea, por la chispa de estos motorcitos que la amplitud de nuestra voz, por no referirnos además a las lámparas fluorescentes, muy utilizadas hoy para la iluminación, las cuales introducen en este interfono un continuo zumbido muy fastidioso.

Conociendo esos defectos, el problema que nos hemos planteado en primer lugar, una vez decidido proyectar un interfono de red, ha sido alargar lo más posible la utilización, reduciendo al mismo tiempo el ruido a los mínimos valores y al disponer de un almacén unido a una oficina distante de éste alrededor de 120 metros, hemos decidido utilizar estos dos locales como punto de referencia para nuestras pruebas.

Ciertamente el problema no ha sido fácil de resolver, también por el hecho de que se quería realizar con poco gasto, todavía hoy a la vista del resultado obtenido, podemos asegurar que con nuestro aparato la recepción es óptima a


IC1
U
E
M
C1
R1
DL1
C2
C3
C4
C5
R2
FT1
TP1
C6
R3
IC2
BUFFER
COMPARADOR DE FASE
V C O
R16
C16
R17
R18
C17
C15
R5
C12
R13
R14
R6
R9
R10
IC4 D
IC4-A
IC5-C
C13
R7
C14
R15
R8
R11
IC5-A
IC4-B
IC5-B
R12
C24
IC3
C23
MICRO
C27
R29
IC4-C
PULSADOR «HABLA»
C26
R25
R26
R24
C25
R27
TR1
DL2
R28
15 V



pesar de la distancia lo mismo en horas punta como en las de menor consumo de la red eléctrica.

Para facilitar unos datos más precisos, diremos que nuestro transmisor proporciona a la salida una señal de AF de alrededor de 30 volt. de pico a pico y llegando a detectar esta señal a una distancia de 120 metros, hemos hallado todavía una amplitud de 0,3 volt., por tanto, puesto que la mínima tensión necesaria para obtener un perfecto funcionamiento gira sobre los 0,04 volt., podemos afirmar que en la distancia de 120 metros, contamos con un amplio margen de garantía y este hecho nos hace suponer, aunque no ha sido probado en la práctica, que con dicho aparato en las condiciones más favorables, se pueden alcanzar distancias del orden de 200-250 metros.

Una vez resuelto el problema de la portadora hay que resolver el de la comprensibilidad además de la eliminación de los ruidos y molestias presentes en la red y puesto que es un hecho concreto que estas molestias son normales en la modulación de amplitud, nos hemos orientado sin duda hacia el sistema de transmisión y recepción de la **modulación de frecuencia** que es capaz de ofrecer mayores posibilidades a este respecto.

Hablando de «modulación de frecuencia», no se piense que nuestro interfono funciona sobre la frecuencia comprendida en la gama de 88 a 108 MHz como es fácil suponer, puesto que si trabajásemos en estos niveles no podríamos enviar nuestra señal nunca a lo largo de la red luz, la cual por sus características es capaz de transferir solamente frecuencias muy bajas, del orden de 100-200 KHz.

Nuestro fin ha sido proyectar un óptimo transmisor a 100 KHz y conseguir modular en frecuencia en vez de en amplitud, cosa que, como se verá, ha resultado óptima con pocos componentes. Modulando en frecuencia en vez que en amplitud, obtenemos enormes ventajas, la primera de las cuales es la de tener un receptor insensible a cualquier ruido (los ruidos se manifiestan siempre bajo la forma de variaciones de amplitud), también conseguimos una elevada fidelidad de reproducción y una gran sensibilidad, puesto que la modulación de frecuencia permite elevar al máximo la amplificación escuchando de esta forma señales debilísimas, sin peligro de amplificar también los ruidos y las molestias de red que con la modulación de amplitud, acabarían volviéndose más fuertes respecto a la señal de BF, impidiendo por tanto la comprensibilidad.

Figura 1
Esquema eléctrico del interfono por red modulado en *FM*. Para la lista de los componentes ver páginas sucesivas. *NOTA:* El trimmer *R14* sirve para modificar la frecuencia de transmisión, el trimmer *R8*, para reducir el «toc» de conmutación, mientras *R26* para modificar la sensibilidad del micrófono.

Este interfono presenta características muy superiores a cualquier interfono de tipo comercial modulado en amplitud y puesto que su realización no es muy complicada se la aconsejamos sin duda a todos cuantos tienen exigencias de este género, dado que montarlo y hacerlo funcionar es un juego de niños, aunque no se tenga como hobby la electrónica.

Tampoco existen problemas para el ajuste del aparato y como se puede comprobar será suficiente disponer de un tester normal para poder realizar una «puesta a punto» perfecta.

Esquema eléctrico

En la figura 1 aparece el esquema eléctrico de este interfono, el cual, como se verá más detalladamente en el esquema práctico, requiere solamente cinco integrados para su realización, incluyendo en estos el amplificador de BF final y preamplificador microfónico.

Completan el cuadro un integrado estabilizador de tensión, dos transistores y un fet, quedando a pesar de esto un número de componentes más bien reducido.

El corazón de todo el circuito está constituido por el integrado IC2, en Phase Loocked C/MOS de tipo CD.4046 que nosotros empleamos para múltiples funciones.

En transmisión, éste genera la señal de AF, pasa a modularlo a frecuencia al mismo tiempo que suministra en la salida una tensión que utilizamos para bloquear el funcionamiento del amplificador de BF, de forma que cuando se hable por el micrófono éste permanezca mudo.

En la recepción, en cambio, el mismo integrado sintoniza la señal de AF captada la señal de BF que después será amplificada por el integrado IC6 después que el CD.4046 mismo habrá procedido a desbloquearlo.

Estos datos serán tratados con mayor detalle, describiendo a continuación el funcionamiento del circuito en sus dos diversas condiciones, o sea en transmisión o recepción.

Funcionamiento en transmisión

Antes de describir el funcionamiento del circuito en transmisión queremos precisar que los rectangulitos que acompañan el esquema eléctrico que llevan en el interior el símbolo gráfico de un desviador, no son otra cosa que interruptores electrónicos contenidos en el interior de un único integrado de tipo CD.4016 (ver IC5).

Cada uno de estos interruptores está provisto de un terminal (ver terminales 6-12-13) a través del cual podemos cerrar el interruptor, o sea crear prácticamente un cortocircuito entre entrada y salida o abrirlo, o sea interrumpir la unión eléctrica, siempre entre la entrada y la salida.

Para cerrar dichos interruptores es necesario aplicar una tensión **positiva** (condición lógica 1) sobre el correspondiente terminal de control; **para abrirlos,** en cambio, es necesario aplicar sobre el terminal de control una condición lógica 0, o sea una **masa.**

Este concepto es muy importante para poder comprender el funcionamiento del interfono en transmisión o en recepción, de hecho al pasar de una a otra condición ocurre justamente a través de la apertura o el cierre de dichos interruptores electrónicos efectuada con la ayuda de las puertas NAND IC4/A-IC4/B-IC4/C contenidas todas en un único integrado del tipo CD.4011.

Hay que precisar que, para poder transmitir con este interfono, es necesario apretar el pulsador TALK aplicado sobre una puerta (terminal 8) en el nand IC4/C, el cual, junto con el otro nand IC4/A constituye un flip-flop del tipo set-reset.

Apretando el pulsador de transmisión este flip-flop se excita y conmuta la salida de forma que los tres interruptores electrónicos mencionados anteriormente se sitúen en las siguientes condiciones:

Interruptor IC5/A accionado por el terminal 10 de IC4/C = ABIERTO.
Interruptor IC5/B accionado por el terminal 3 de IC4/B = CERRADO.
Interruptor IC5/C accionado por el terminal de IC4/A = CERRADO.

Al tiempo, sobre el terminal 12 del nand IC4/D se aplica una tensión positiva (a través de la salida 3 del otro nand IC4/B) y esto permite alcanzar a la señal de AF en la frecuencia de 118 KHz generada por el integrado IC2 y disponible en la salida sobre el terminal 4 de ésta, la base del transistor TR2 (pasando a través de la puerta constituida por nand IC4/D) empleado como simple amplificador de AF.

Desde el colector de este transistor, la señal de AF, ya oportunamente amplificada, se aplicará sobre el primario de la bobina L1 y por inducción nos lo encontramos en el secundario L2 de donde podemos tomarlo con los condensadores de aislamiento C10-C11 para inducirlo en la línea eléctrica de los 220 volt. y utilizarlo como «portador».

Hemos dicho que esta señal AF se genera internamente de IC2, pero no hemos dicho que lo genera un VCD, o sea un oscilador controlado en tensión, cuya frecuencia de trabajo, se puede modificar dentro de una gama determinada por los valores de C15-R13-R14, simplemente modificando la tensión de control aplicada sobre el terminal 9.

Aplicando sobre el terminal 9 una tensión muy elevada, tendremos a la salida la máxima frecuencia; aplicando en cambio una tensión de 0 volt. tendremos a la salida la frecuencia mínima posible.

Actuando sobre este terminal, podemos ob-

tener la modulación en frecuencia, de hecho, cuando hablamos por el micrófono, la señal de BF preamplificada por el integrado IC3 (un operacional del tipo TL081), pasando a través del interruptor analógico IC5/B que en este caso permanece cerrado, alcanza de esta forma el terminal 9 del integrado IC2 y aquí las semiondas positivas y negativas de esta señal, harán variar más o menos la frecuencia de la señal AF provocando la modulación requerida.

Como ya se ha dicho, la frecuencia central de la portadora se determina por el valor de la capacidad del condensador C15 entre el terminal 6-7 de IC2, así como el valor en ohm. de la resistencia aplicada entre el terminal 11 y la masa, por tanto, actuando sobre el trimmer R14, unido a este fin al terminal 11, podemos subir o bajar la frecuencia de nuestra portadora.

Actuando en cambio sobre el trimmer R26, unido entre la salida (terminal 6) y la entrada invertida (terminal 2) de IC3, podemos amplificar más o menos la señal microfónica, obteniendo de esta forma una mayor o menor desviación en frecuencia durante la modulación.

En otras palabras, este trimmer, permitirá **regular la «sensibilidad».**

Hay que recalcar que en fase de transmisión, el interruptor IC5/C, al estar cerrado cortocircuita a masa el potenciómetro de volumen R29, por lo tanto a la entrada del amplificador final de potencia IC6, no puede alcanzar ninguna señal y el altavoz permanecerá mudo.

Este permanecerá callado también en el caso en que oprimiendo el pulsador de transmisión de la línea eléctrica no llegará ninguna señal modulada en recepción, es más, en este caso, en el terminal 13 del Phase Loocked-Loop, tendremos una tensión nula que aplicada a la entrada 6 del nand IC4/A le obligará a mantener el interruptor IC5/C cerrado, de la misma manera que si estuviera transmitiendo.

Para concluir queremos precisar que durante la transmisión el diodo led DL1 permanecerá apagado pues en dichas condiciones, sobre la base del transistor TR1 (que es un PNP del tipo BC 328), alcanzará una tensión positiva que le impedirá conducir.

Funcionamiento en recepción

Cuando el pulsador de «TALK» no esté accionado, el interfono está siempre automáticamente predispuesto para la «recepción», no obstante, el altavoz permanece impedido y solamente emite sonido cuando llega una señal modulada de la línea.

A la llegada de esta señal el flip-flop set-reset, al que nos hemos referido antes, podrá por fin desexcitarse y los tres nand IC4/A-IC4/B-IC4/C invirtiendo las condiciones lógicas presentes en sus respectivas salidas, harán que se cierre el interruptor electrónico IC5/A que antes permanecía abierto y en cambio harán que se abran los dos interruptores IC5/B e IC5/C que durante la transmisión aparecerían cerrados.

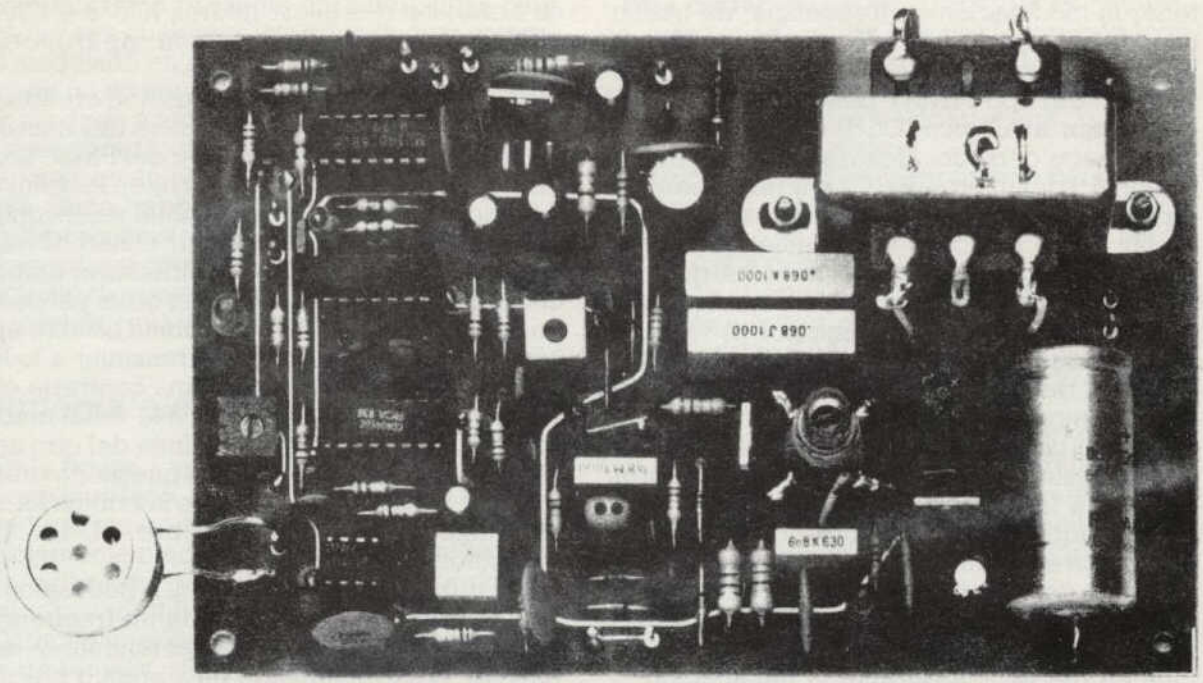
En virtud de esta nueva situación creada en el circuito, la señal que procede del micrófono no podrá llegar al terminal 9 del Phase Loocked Loop IC2 y lo mismo ocurre en la señal de AF generado por el VCD, la cual se encontrará el camino obstaculizado por el nad IC4/D y no podrá llegar a la base del transistor amplificador de AB, o sea de TR2, en otras palabras, en fase de recepción, en la bobina L1 no se aplicará ninguna señal de AF a transmitir a lo largo de la línea de red, de forma contraria esta señal acabaría por aventajar a la señal mucho más débil aplicada sobre la línea del otro aparato (que como es lógico será puesta en «transmisión»), señal que alcanzando la bobina L2, será transferida por ésta sobre la L1, por inducción.

Del terminal 2 de la bobina L1, podremos tomar la señal de AF modulada en frecuencia, enviada por nuestro correspondiente y después de haberla limitado en amplitud por mediación de los dos diodos DS1 y DS2 unidos entre ellos en antiparalelo, lo aplicaremos a un filtro constituido por la impedancia JAF1 y por el condensador C3, utilizado para eliminar posibles frecuencias espurias que podrían aparecer en la línea eléctrica. (El caso típico es, poniendo por ejemplo, el de un inquilino que haya instalado en la misma residencia un interfono idéntico al vuestro, ajustado a una frecuencia ligeramente distinta).

La señal filtrada de esta forma alcanzará el gate del fet FT1, el cual lo amplificará de forma oportuna y lo aplicará mediante el condensador C6 en una entrada (terminal 14) del comparador de fase presente en el interno del integrado IC2, en la otra entrada, terminal 3, en cambio se aplicará la señal de VCO, o sea la señal generada internamente de IC2, con la que nos unimos en fase a la señal de recepción para poder extraer la señal de BF.

Gracias a este tipo de conexión, en el terminal 2 de la salida del comparador de fase se presentarán de cuando en cuando impulsos positivos o negativos de duración más o menos breve, necesarios para «retocar» la tensión piloto del VCO y mantenerlo así enganchado a la señal de recepción, impulsos que filtrados por la red pasa bajos constituida por R9 y C13 darán origen en el extremo de este condensador a variaciones de tensión que corresponden perfectamente con la señal de BF empleada en la modulación.

Con otras palabras, en el terminal 2 de IC2, nosotros tendremos disponible nuestra señal de BF ya demodulada que usaremos (pasando a través del interruptor analógico IC5/A, que en esta ocasión se encontrará cerrado) para conducir la entrada del VCO y que tomaremos después nuevamente en la salida del terminal 10 (a baja impedancia) para poder pilotar la en-



En la foto aparece nuestro interfono una vez ultimado el montaje. Si se conecta el micrófono a una cierta distancia del circuito impreso, es preciso efectuar la unión con cable apantallado. Al lado incluimos la lista de los componentes relativos al esquema eléctrico de fig. 1.

trada del amplificador final de potencia IC6 (pasando a través del potenciómetro de volumen R29).

Esta condición podrá verificarse, solamente si la amplitud de la señal de AB aplicado a la terminal 14 del Phase Loocked-Loop fuese superior a los 400 milivolt. pico-pico: solamente en este caso en el terminal 13 de IC3 aparecerán impulsos de amplitud y duración suficiente para llevar en condición lógica 1 el terminal 6 del nand IC4/A, el cual, por su parte, siendo la otra entrada (terminal 5) en condición lógica 1, llevará a 0 la propia salida abriendo así el interruptor electrónico IC5/C y dando vía libre al paso de señal hacia la entrada del amplificador.

Abriéndose dicho interruptor el terminal del potenciómetro de volumen R29 sobre el que llega la señal de BF no señal ya un cortocircuito a masa, por tanto la señal de BF misma podrá llegar a la entrada del integrado IC6 y ser reproducida por al altavoz.

En la práctica este hecho que muchos podrían considerar una limitación por no permitir al receptor funcionar si en la misma entrada no aparece una señal de AF con una amplitud mínima de 400 milivolt. que corresponden a 40 milivolt. en un extremo de la línea, puesto que el fet amplifica la señal alrededor de 10 veces, es una gran ventaja.

De hecho, el interruptor analógico IC5/C bloqueando el amplificador el amplificador de potencia, cuando la señal no aparece o es demasiado débil para ser escuchada, actúa como un óptimo y eficaz «squelch», conservando mudo el receptor cuando no hay transmisión.

Conseguiremos de esta forma un interfono muy silencioso que no se resentirá ni de las molestias de red ni de los zumbidos de alterna ni de cualquier otro ruido pues el terminal 13 del Phase Oocked Loop desbloqueará el amplificador final de potencia sólo y exclusivamente cuando a su entrada (terminal 14) aparezca una señal de AF con una amplitud y con la frecuencia requerida (sobre los 118 KHz).

Cuando dicho «squelch» se desbloquee, permitiendo así a la señal de BF alcanzar el amplificador de potencia, automáticamente veremos encenderse también el diodo led DL1, el cual por lo tanto funcionará de indicador visual de presencia de la señal BF.

Y no es esto todo

Además de las ventajas evidenciadas hasta ahora en nuestro artículo, el circuito presenta otras muchas, que podrían no ser observadas y que son ventajas importantes.

Por ejemplo, hay que considerar que no existen conmutadores mecánicos para pasar de la recepción a la transmisión, sino conmutadores analógicos dirigidos por un pulsador corriente, hecho éste que significa simplificar notablemente el montaje mecánico haciendo más práctico su empleo.

Otra característica, quizá desapercibida es la de no permitir a un operador que esté a la escucha para pasar la transmisión (aún apretando el pulsador) hasta que el correspondiente

R1 = 1.000 ohm 1/4 watt
R2 = 10.000 ohm 1/4 watt
R3 = 4.700 ohm 1/4 watt
R4 = 100.000 ohm 1/4 watt
R5 = 4.700 ohm 1/4 watt
R6 = 220.000 ohm 1/4 watt
R7 = 100.000 ohm 1/4 watt
R8 = 1 megaohm Trimmer
R9 = 100.000 ohm 1/4 watt
R10 = 100.000 ohm 1/4 watt
R11 = 470.000 ohm 1/4 watt
R12 = 470.000 ohm 1/4 watt
R13 = 10.000 ohm 1/4 watt
R14 = 10.000 ohm Trimmer
R15 = 470.000 ohm 1/4 watt
R16 = 10.000 ohm 1/4 watt
R17 = 100.000 ohm 1/4 watt
R18 = 56.000 ohm 1/4 watt
R19 = 22.000 ohm 1/4 watt
R20 = 3.300 ohm 1/4 watt
R21 = 47 ohm 1/2 watt
R22 = 47 ohm 1/2 watt
R23 = 10.000 ohm 1/4 watt
R24 = 10.000 ohm 1/4 watt
R25 = 10.000 ohm 1/4 watt
R26 = 470.000 ohm Trimmer
R27 = 47.000 ohm 1/4 watt
R28 = 1.000 ohm 1/4 watt
R29 = 100.000 ohm pot. log.
R30 = 22 ohm 1/2 watt
R31 = 47 ohm 1/2 watt
R32 = 1.000 ohm 1/2 watt
R33 = 10 ohm 1/2 watt
C1 = 100.000 pF a disco
C2 = 100.000 mF eletr. 25 volt
C4 = 100.000 pF a disco
C5 = 2.200 mF eletr. 50 volt
C6 = 1.000 mF a disco
C7 = 100.000 pF a disco
C8 = 1.800 pF poliester
C9 = 1.000 pF a disco
C10 = 68.000 pF poliester 1.000 volt
C11 = 68.000 pF poliester 1.000 volt
C12 = 4,7 mF electr 25 volt
C13 = 330 pF a disco
C14 = 100.000 pF a disco
C15 = 470 pF a disco
C16 = 10.000 pF a disco
C17 = 5.600 pF a disco
C18 = 100.000 pF a disco
C19 = 1.000 pF a disco
C20 = 1.000 pF a disco
C21 = 6.800 pF poliester
C22 = 100.000 pF a disco
C23 = 3.300 pF a disco
C24 = 100.000 pF a disco
C25 = 100.000 pF a disco
C26 = 180 pF a disco
C28 = 100.000 pF a disco
C29 = 22 mF eletr 25 volt
C30 = 22 mF eletr 25 volt
C31 = 22.000 pF a disco
C32 = 100 mF eletr 25 volt
C33 = 100.000 pF a disco
DS1 = diodo de silicio tipo IN4148
DS2 = diodo de silicio tipo IN4148
DS3 = diodo de silicio tipo IN4148
DS4 = diodo de silicio tipo IN4148
DZ1 = diodo zener 33 volt 1 watt
DZ2 = diodo zener 33 volt 1 watt
DL1 = diodo led rojo
DL2 = diodo led rojo
TR1 = transistor PNP tipo BC328
TR2 = transistor NPN tipo BDX53
FTI = Fet tipo 2N 3819
JAFI = Impedancia 1 mH
L1-L2 = bobina per LX 481
IC1 = integrado tipo A7815
IC2 = integrado tipo CD4046
IC3 = integrado tipo TL081
IC4 = integrado tipo CD4011
IC5 = integrado tipo CD4016
IC6 = integrado tipo TDA2002
RS1 = puente rectificado 100V 1A
T1 = transformador 18 Volt 1 Amp.
Micro = micrófono piezo
TALK = pulsador
S1 = interruptor a palanca

no haya terminado de transmitir y se haya puesto a su vez a la escucha, pues en caso contrario las dos señales acabarían anulándose mutuamente a lo largo de la línea y ninguno de los dos podrían escucharse entre sí.

En la práctica el circuito asegura siempre la prioridad a quien primero apriete el pulsador, lo mismo que ocurre en los quiz de televisión, donde el primero que aprieta el pulsador tiene derecho a hablar y el segundo, para hacerlo a su vez tiene que esperar a su turno.

Describiendo el funcionamiento en recepción hemos indicado que la señal de AF que proviene de la bobina L1 llega al gate del fet preamplificador y que en transmisión desde la salida del nand IC4/D, la señal de AF llega directamente a la base del transistor TR2.

Examinando el esquema hallamos otros componentes interpuestos, como por ejemplo diodos al silicio y diodos zener, por lo tanto será necesario precisar porque se han reunido estos componentes y para que sirven, para evitar el peligro de que alguien, prescindiendo de ellos y constatando que el circuito funciona igual de bien, no piense en eliminarlos.

En la práctica tenemos que considerar que cada vez que encendemos un interruptor o conectamos a la red una enceradora u otros aparatos eléctricos, en la línea se crean impulsos de extratensión que al volver a aparecer en el interfono podrían dañar el transistor y los integrados.

El más expuesto es, sin duda, el transmisor amplificador de potencia TR1, no obstante, dicho transistor dispone de una tensión de «rotura» de alrededor de 100 volt. por lo que los riesgos que corre son ciertamente muy limitados. Sin embargo, ciertos fallos podrían atravesar dicho transistor sin dañarlo y pasando a través de la base, llegar a la salida del nand LC4/D, poniéndolo de esta forma fuera de uso.

Para protegernos de esta posibilidad, hemos

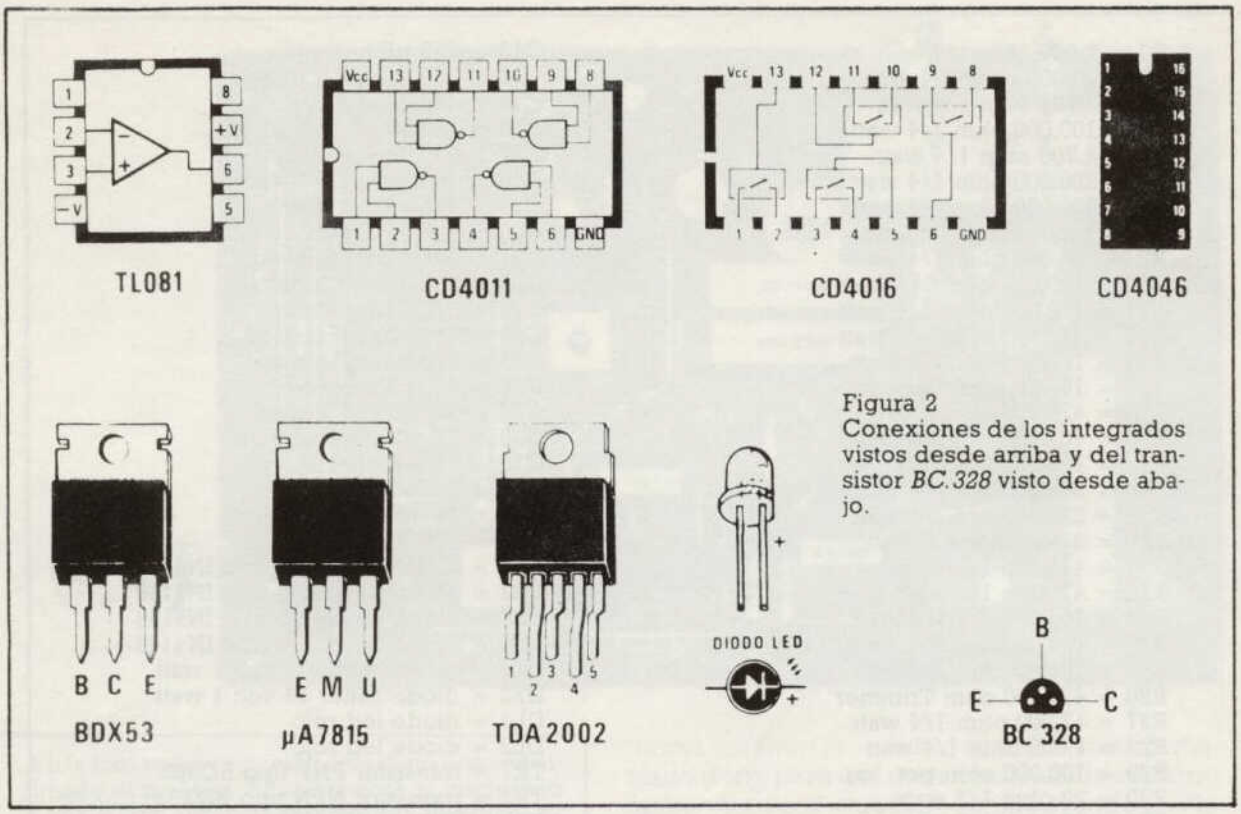


Figura 2
Conexiones de los integrados vistos desde arriba y del transistor *BC.328* visto desde abajo.

aplicado a la base del transistor los dos diodos DS3-DS4 cuya función específica es la de «cortar» todos los picos positivos y negativos excedentes de la tensión de alimentación evitando todo riesgo y peligro.

Después de haber salvaguardado la fase de transmisión hay que preocuparse de la recepción y por esto, aplicados entre la toma 2 de la bobina L1 y la masa, encontramos dos diodos zener DZ1-DZ2 de 33 volt. puestos en serie entre ellos, empleados para limitar los fallos de extratensión a un máximo de 66 volt.

Estos zener tienen también como fin, proteger el colector del transistor TR2 de forma que tampoco éste se vea afectado por tensiones superiores a 66 volt.

Puesto que una tensión de 66 volt. sería todavía peligrosa para el fet FT1, después del condensador C20 hallamos los dos diodos al silicio DS1-DS2 conectamos entre ellos en oposición de polaridad los cuales tenderán a limitar estos fallos y la señal de AF con un valor máximo de 0,6 volt. positivos o negativos, tensión ésta que el fet puede soportar tranquilamente, sin ningún problema.

Otro particular que hay que destacar y que califica a nuestro interfono, respecto a los comerciales, lo constituyen los dos condensadores poliéster situados en los extremos de la bobina L2 para aislarla de la red. Generalmente para economizar, se emplea solamente uno de esos condensadorees. Actuando de esta forma sobre el desarrollo de L2 nosotros tendremos siempre presente una fase de la red a 220 volt. por lo que es suficiente que haya humedad o un mal aislamiento entre primario y secundario de la bobina L1/L2 para hallar de nuevo esta fase en el primario, con el peligro de recibir fuertes sacudidas, en el caso de tocar con el dedo el circuito impreso o algún componente metálico del interfono.

Utilizando dos condensadores, uno para cada hilo de la red eléctrica, dicho peligro desaparece, también en este caso se duplicará la tensión de aislamiento, de hecho utilizando dos condensadores de 1.000 volt. para perforarlos serán necesarios más de 2.000 volt.

Añadimos todavía que siendo necesario un solo pulsador para efectuar la conmutación de recepción a transmisión, se ofrece la posibilidad, sustituyendo dicho pulsador por un interruptor de disponer uno de los dos ejemplares de forma que quede siempre en transmisión y el otro siempre en recepción.

A este punto alguien podría preguntarse: pero ¿Para qué?

A lo mejor nunca se ha pensado, pero si en su casa hay un recién nacido y la madre para realizar sus quehaceres debe permanecer en la cocina o en otras dependencias de la casa un interfono conmutado siempre en transmisión le puede resultar muy útil, para oír si llora el niño y acudir enseguida con el «biberón».

También en el caso de un enfermo en casa que no tiene fuerza suficiente para apretar un timbre, el situar a su lado un interfono dispuesto para la transmisión puede servir de gran ayuda el poderle atender sin permanecer siempre al lado de la cama.

También se podía aprovechar aplicándolo

cerca de un teléfono para oír a distancia en una oficina o en un garage cuando éste suena, no obstante no es ciertamente ésta su aplicación ideal y estamos seguros que vosotros encontraréis otras mucho más importantes.

Llegados a este punto, esperamos no haber olvidado nada relacionado con la descripción y podemos concluir diciendo que para alimentar todo el interfono se utiliza un transformador de 26 watt. con un secundario de 18-20 volt. que rectificados con el puente RS1 y filtrados por el condensador electrolítico C6 se aplican directamente sobre la bobina L1, de forma que se obtenga mayor potencia del transistor final de AF.

Dicha tensión se estabilizará por el integrado uA.7815 a 15 volt. para poder alimentar todos los integrados y los demás transistores presentes en el circuito.

Como altavoz aconsejamos utilizar uno de 8 ohm. 2-3 watt.

Realización práctica

La realización práctica de este interfono es extremadamente sencilla porque tendremos a nuestra disposición, como de costumbre, un circuito impreso (código LX481) ya perforado y completo el dibujo serigrafiado con el perfil de todos los componentes en la posición exacta en que deben de quedar situados.

Dicho circuito impreso tiene una doble cara aunque las pistás superiores disponen de un menor número con respecto a la cara inferior, habrá que recordar antes de iniciar el montaje, de efectuar todos los puentecitos requeridos para entablar una conexión eléctrica entre ellas. Para efectuar estos puentecitos, tomaremos hilo de cobre desnudo que insertaremos en los correspondientes agujeros y soldaremos después arriba y abajo, acordándonos al final de cortar con unas tijeras de manicura o con un alicate apropiado todo el exceso de hilo.

Una vez efectuados todos los puentecitos, podemos iniciar el montaje propiamente dicho, soldando los zócalos para los 4 integrados (el TDA.20002 y el VA7815 se pondrán en posición vertical sin ningún zócalo) después de todas las resistencias, los condensadores y los trimmer.

Al insertar los diodos prestar atención para que no resulte invertida la polaridad (en caso contrario, el circuito nunca podrá funcionar) y estar atentos a no cambiarlos por los dos zener de 33 volt., situados como protección del colector del transistor amplificador de AFTR2.

El componente que quizá cree mayores problemas durante el montaje, será sin duda la bobina L1/L2, la cual, si bien es verdad que viene ya devanada, podría no obstante crear dudas sobre la identificación de los terminales.

A este propósito hay que tener presente que la bobina L1, o sea la que tiene 3 terminales está devanada directamente sobre su soporte de plástico, mientras la L2, que tiene sólo 2 terminales, está devanada externamente sobre la L1.

Una vez localizados los hilos correspondientes a estas dos bobinas, soldarlos sobre el circuito impreso resultará ser una cosa muy sencilla, el dibujo práctico de la figura 5 resulta suficientemente expresivo.

Por último, situaremos sobre el circuito impreso el puente rectificador, los condensadores electrolíticos (respetando la polaridad) y el transformador de alimentación que deberemos fijar a la fibra de vidrio con dos tornillos provistos de tuerca y arandela. Externamente, en el panel superior del muelle, fijaremos el potenciómetro de volumen R29 (conectando posiblemente su carcasa metálica a la masa, de forma que no pueda captar el zumbido de alterna), los dos diodos led y el pulsador TALK.

El micrófono lo fijaremos en el mueble uniéndolo con un poco de pegamento de acción rápida, habrá que unirlo al circuito estampado con dos trozos de hilo, si este cable fuese muy largo tendríamos que utilizarlo apantallado; por lo que se refiere al altavoz no hay problemas.

Ajuste y puesta a punto

Realizando una pareja de «interfono», para utilizar uno para transmitir y otro para recibir, tendremos que preocuparnos de ajustarlos ambos en la misma e idéntica frecuencia, en caso contrario si ajustásemos, por ejemplo uno de los dos para transmitir o recibir sobre 118 KHz y el otro para transmitir y recibir sobre 90 KHz, no tendríamos nunca la posibilidad de intercomunicar, ya que nos encontraríamos con circuitos, de acuerdo, «centrados» sobre frecuencia distinta. Esto tendría que ser bastante evidente y nuestro problema, una vez terminado el montaje será el poner en comunicación entre sí a los dos circuitos.

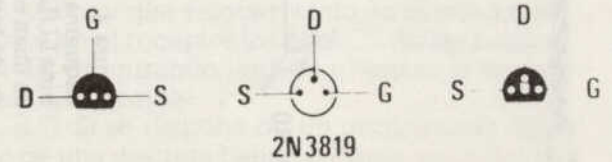


Figura 3
El fet *2N3819* lo podemos encontrar con tres diferentes tipos de zócalos, el utilizado en el proyecto tiene los terminales el línea D-G-S (primera figura a la izquierda).

Los dos terminales en cabeza al primario del transformador T1 tendrán que unirse con las pistas del círcuito impreso que encabezan dos bornes visibles de lado del transformador.

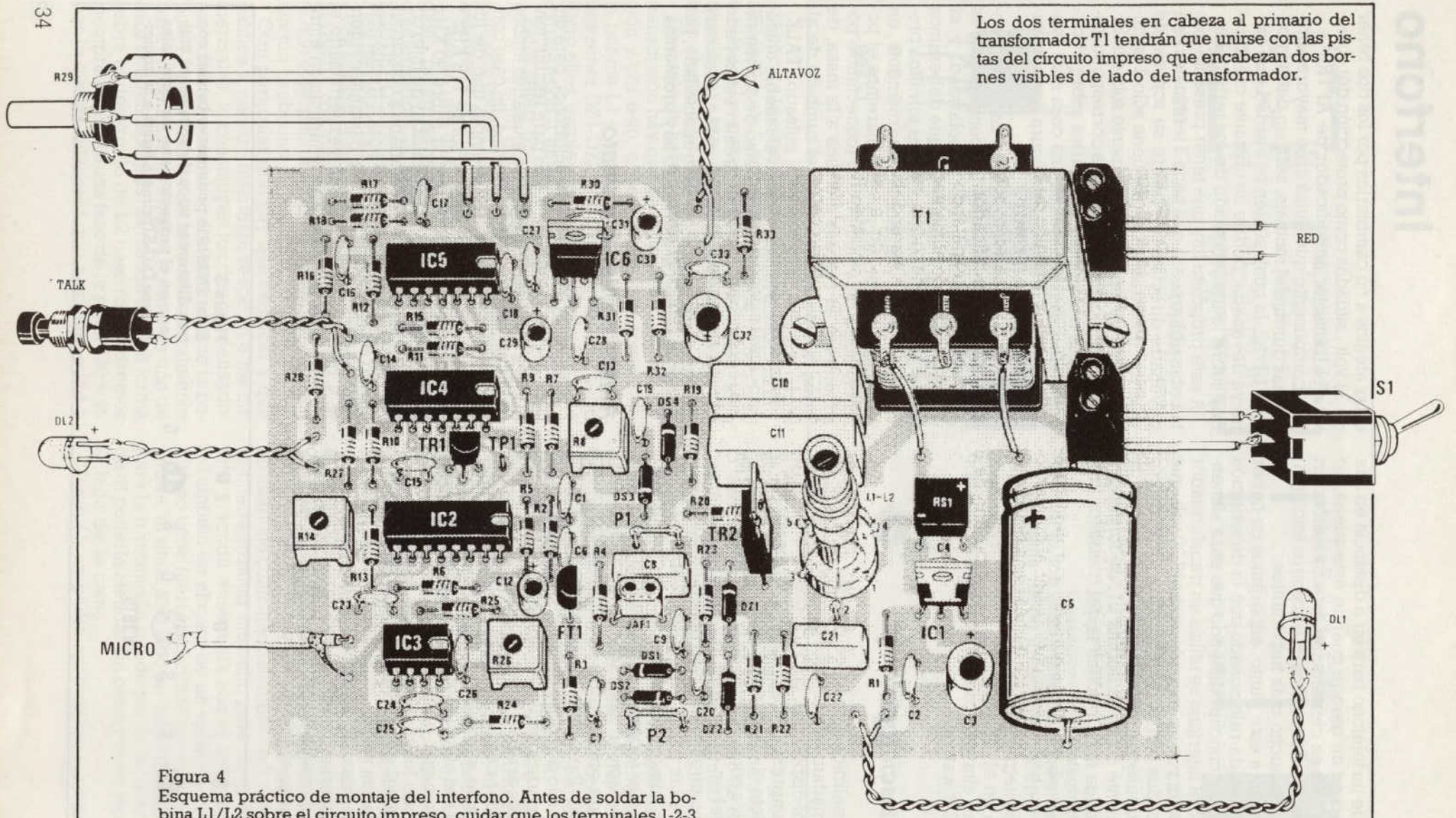


Figura 4
Esquema práctico de montaje del interfono. Antes de soldar la bobina L1/L2 sobre el circuito impreso, cuidar que los terminales 1-2-3 se unan exactamente en las pistas correspondientes y lo mismo para los terminales 4-5 del devanado secundario.

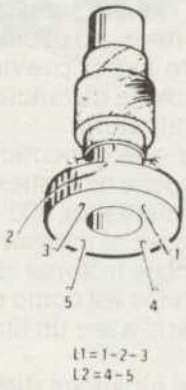
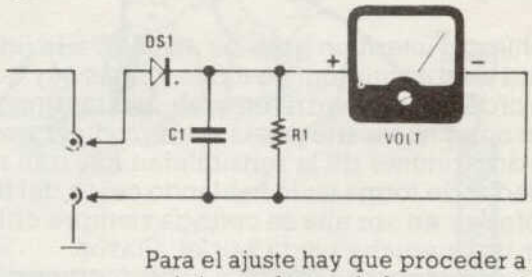


Figura 5
Para identificar los terminales 1-3 (bobina L1) controlar con un ohmetro cuales de los cuatro presentes en el zócalo poseen continuidad eléctrica con el terminal 2.

Figura 6



Para el ajuste hay que proceder a unir la sonda reveladora entre el terminal TP2 y la masa, como queda explicado en el artículo.

R1 = 100.000 ohm 1/4 watt
C1 = 100.000 pF a disco
DS1 = cualquier diodo al silicio

Ya hemos mencionado que para este ajuste no son necesarios instrumentos sofisticados y sí solo exclusivamente un tester, está claro que si se dispone de un osciloscopio, podrá utilizarse.

La primera operación a cumplir será la de girar en ambos «interfonos» el trimmer R14 a mitad de recorrido, de forma que sintonice alrededor de 118 KHz y a continuación se procederá como sigue:

1.°) Tomar uno de los dos interfonos y desunir los puentecitos P1-P2.

2.°) Siempre en este aparato, conectar entre el terminal TP2 y la masa (el terminal TP2 corresponde al terminal P1 situado hacia TR2, ver figura 4), un circuito rectificador idéntico al que aparece en figura 6, o sea un diodo al silicio más un condensador y una resistencia y en la extremidad de esta «sonda» conectar el tester conmutado sobre la escala 15 volt. fondo escala en continua.

3.°) **Sobre este mismo interfono,** girar el trimmer R8 hacia el lado en que se inserte en el circuito la máxima resistencia, o sea 1 megaohm.

4.°) En el otro aparato cortocircuitar el pulsador TALK, de forma que quede siempre fijo en transmisión.

5.°) Quedando sobre la misma mesa, conectar los dos aparatos a una toma luz de forma que puedan alimentarse.

6.°) Sobre el interfono en transmisión girar el cursor del trimmer R14, el que regula la frecuencia de oscilación del VCO, hasta leer en el tester en conexión a la sonda, la tensión más alta posible.

7.°) Una vez alcanzadas las mejores condiciones hay que retocar, tanto en el transmisor como en el receptor los núcleos de las bobinas L1/L2 procurando leer en el tester la tensión más alta posible.

8.°) Si se dispone de un osciloscopio dotado de una discreta banda pasante, se podrá conectar en sustitución de la sonda sobre el terminal TP2, procurando obtener en la pantalla la máxima amplitud de la señal de AF, o sea tratar de cubrir el máximo de cuadritos en sentido vertical.

9.) Concluida esta operación, destacar a continuación los dos circuitos de la red cerrando de nuevo sobre el puesto en recepción, los puentecitos P1-P2, después, siempre sobre éste, cortocircuitar el pulsador TALK, de forma que quede dispuesto para la transmisión.

10.°) Sobre el otro interfono utilizado con anterioridad para la transmisión, eliminar el cortocircuito sobre el pulsador de TALK, abrir los puentecitos P1-P2 y aplicar la sonda con el tester de fig. 6 sobre el terminal TP2.

11.°) Conectar de nuevo los dos «interfono» a la red luz y girando un poco más el cursor del trimmer R14 situado en el transmisor, procurando leer en el tester la máxima tensión posible.

En otras palabras, el ajuste del trimmer R14 se efectuará siempre y solamente puesto en transmisión, mientras los núcleos de las bobinas habrá que retocarlas entre ambas, de forma de «templarlas» perfectamente.

Ultimado el ajuste del trimmer R14 y de las bobinas, restableciendo las condiciones normales de funcionamiento en los dos interfono, quitar la sonda y cortocircuitar los puentecitos P1-P2 en el punto donde se habían «abierto» mientras que en el aparato utilizado en último lugar para la transmisión hay que recordar quitar el cortocircuito del pulsador de TALK.

Conectar los dos interfonos a la distancia de dos ambientes distintos y poner en funcionamiento: se verá que justo cuando vuestro correspondiente empuje el pulsador para transmitir en el interfono situado como es lógico en recepción, en el vuestro, se encenderá el diodo led DL1 para indicaros la presencia de señal y al mismo tiempo en el altavoz se oirá su voz.

A continuación, cuando éste termine de hablar, empujando el pulsador de TALK, podréis responderle y en tales condiciones vuestro diodo led tendrá que estar apagado mientras que el otro, tendrá que estar encendido.

Otras notas útiles

Nuestro interfono goza de una elevada fidelidad de transmisión, de todas formas hay que recordar, como ocurre en cualquier tansmisor, que no es necesario jamás sobremodular pues los dos trimmer de la sensibilidad R26 irán regulados de forma tanto hablando cerca del micrófono y en voz alta se consiga siempre obtener una escucha nítida por el altavoz.

Si se está acostumbrado a habla fuerte y cerca del micrófono, habrá que regular estos trimmer muy «hacia abajo», si en cambio acostumbráis a hablar en tono de voz normal al hablar por teléfono, se podrá aumentar la sensibilidad ligeramente.

Después de alguna prueba, se verá que es fácil ajustar estos trimmer en las mejores condiciones, los cuales no sirven para mandar una señal más fuerte al interlocutor, sino sólo y exclusivamente para enviarle una señal no distorsionada.

Por lo que se refiere al volumen del altavoz, contamos con el potenciómetro R29 sobre el que podemos actuar para aumentar o disminuir la potencia acústica en la salida.

Como podréis constatar, una vez montado el circuito, apretando el pulsador de TALK para pasar de la recepción a la transmisión es muy frecuente oír por el altavoz un «toc» muy fastidioso causado por el Phase Loocked Loop, «toc», **que puede hacerse desaparecer fácilmente** o por lo menos atenuarse actuando sobre el trimmer R8.

En práctica el método más simple y elemental para eliminar este inconveniente es el de girar ligeramente el trimmer en un sentido o en otro y pasando de la transmisión a la recepción hasta encontrar el punto de ajuste en que dicho ruido se reduzca o desaparezca del todo.

La misma idéntica operación habrá que realizar en los dos aparatos, puesto que ambos están expuesto a esta especie de «trauma» interno en el instante de la conmutación, al que es necesario poner remedio.

Alguna información sobre la potencia

Toda persona que instale un interfono desea conocer con exactitud cual será la distancia máxima alcanzable para saber perfectamente su aplicación.

Daremos por tanto una respuesta a esta interrogación aunque no es otra cosa que una repetición de lo que afirmábamos al principio del artículo o sea que la potencia máxima sobre la que hemos podido experimentar ha sido de 120 metros en el interior de nuestro cobertizo, no teniendo a disposición una línea más larga.

En tal distancia el circuito se ha comportado y se comporta todavía muy bien proporcionándonos en la salida una señal de amplitud más que suficiente para nuestros fines, no obstante este resultado no nos permite hacer previsiones de ningún género en cuanto la distancia es siempre un parámetro muy aleatorio.

Por ejemplo podría ocurrir que conectando el interfono a una línea con pocas molestias se llegasen a alcanzar tranquilamente los 300-400 metros, mientras instalándolo en el interior de una oficina donde existen muchos motores eléctricos continuamente encendidos así como muchas luches, 200 metros llegaría a ser un límite inalcanzable.

Podría ocurrir que de día se alcancen distancias del orden de los 200-300 metros, mientras que a la noche esta capacidad se reduzca notablemente puesto que hay que tener en cuenta que de noche, entre dos extremos de línea están en conexión lamparitas de filamento, planchas, hornillos eléctricos los cuales en la práctica se comportan como muchas resistencias óhmicas capaces de absorber y de atenuar la señal de AF.

Es necesario también tener en cuenta que la potencia no se puede calcular como distancia en línea de aire, de hecho, si no se conoce el recorrido exacto de la instalación eléctrica podría ocurrir que un hilo para pasar de una toma a otra recorra un camino más largo y tortuoso que la simple unión en línea de aire, creando así pérdidas y caídas nada desdeñables.

Precisamente esto porque cuando se piensa en distancia, pensamos en distancia en línea de aire y nunca nos paramos a considerar la longitud real del hilo y los eventuales pasos que éste cumple a través de los contadores.

A propósito de los contadores queremos precisar que con nuestro interfono en FM es posible comunicar con ambientes que cuenten con un contador distinto, ventaja ésta con que muchos interfonos de tipo comercial no cuentan siempre por el motivo que desarrollan en la salida poca potencia AF y modulan en AM.

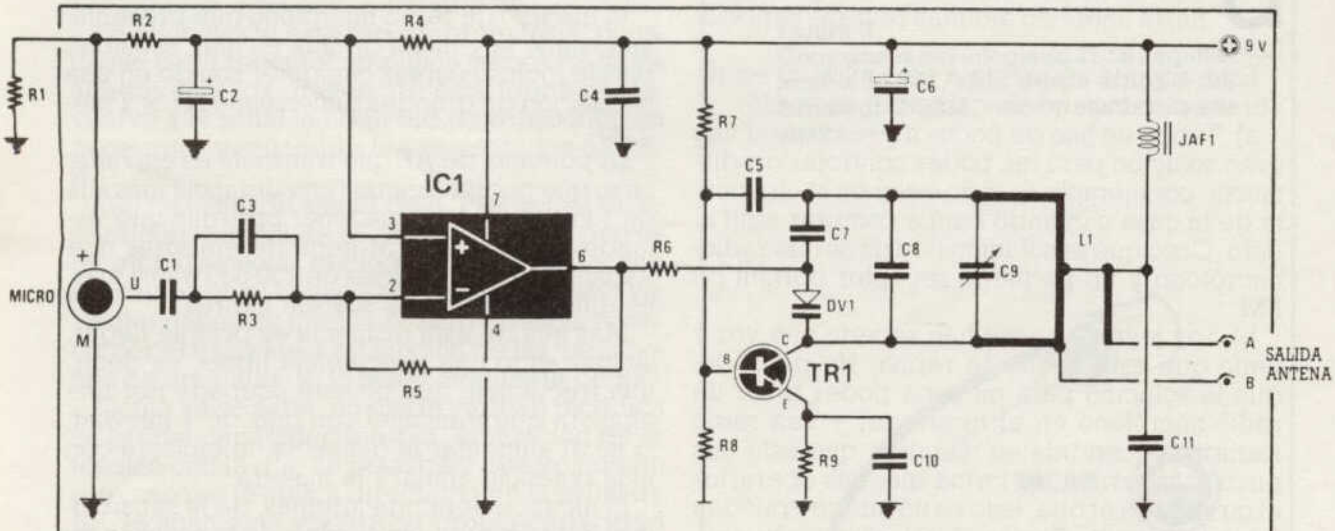
Tenemos que lamentar que la señal, al tener que pasar por los dos contadores sufre una disminución notable puesto que dentro de los contadores mismos hay dos bobinas conectadas en serie y en paralelo a la línea que actúan como filtro «paso abajo», por tanto en estas condiciones no podemos pretender alcanzar 300 metros ni sobrepasarlos, sino que tendremos que contentarnos con distancias más modestas.

Con estos detalles, consideramos que hemos proporcionado todas las informaciones necesarias para decidir si este interfono os es válido o no y eventualmente para poderlo construir e instalar en caso positivo, por tanto nos despedimos confiando haber proporcionado un circuito capaz de resolver innumerables problemas.



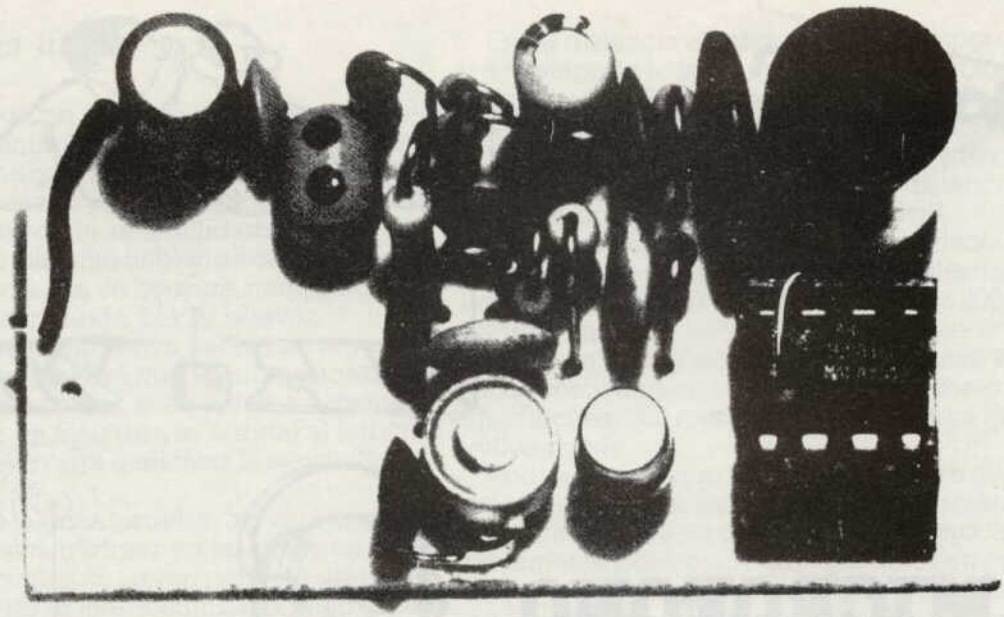
MICROFONO ESPIA EN FM





R1 = 1.000 ohm 1/4 watt
R2 = 1.800 ohm 1/4 watt
R3 = 10.000 ohm 1/4 watt
R4 = 2.700 ohm 1/4 watt
R5 = 1,5 megaohm1/4 watt
R6 = 82.000 ohm 1/4 watt
R7 = 47.000 ohm 1/4 watt
R8 = 22.000 ohm 1/4 watt
R9 = 100 ohm 1/4 watt
C1 = 100.000 pF a disco
C2 = 1 mF elettr. 50 volt
C3 = 4.700 pF a disco
C4 = 10.000 pF a disco

C5 = 56 pF a disco
C6 = 10 mF elettr. 25 volt
C7 = 8,2 pF a disco
C8 = 18 pF a disco
C9 = 6-30 pF comp.
C10= 56 pF a disco
C11 = 1000 pF a disco
JAF1 = impedancia AF da 1 microhenry
DV1 = diodo varicap BB.122
IC1 = integrado tipo T1.081 - LF351
TR1 = transistor NPN tipo 2N2222
MICRO: microfono a FET



Un sencillo proyecto de microespía en FM, donde se utiliza un micrófono con preamplificador a fet incorporado, un modulador realizado con un amplificador diferencial a fet y un oscilador que no necesita ninguna bobina externa, puesto que ya está grabada en el circuito impreso.

Se pretende que sea este, un circuito con características superiores a lo publicado hasta ahora en algunas revistas especializadas.

Este circuito se presta a ser utilizado en diversas circunstancias, como por ejemplo:

a) Tengo un hijo de pocos meses y sería una gran solución para mí, poder controlarlo a distancia, por ejemplo cuando estoy en la otra punta de la casa o cuando bajo a comprar aquí al lado. Creo que la solución podría ser un radio-micrófono y un pequeño receptor portátil en FM.

b) Soy joyero, ya me han robado una vez y temo que este hecho se repita. He pensado, que la solución para mí sería poder tener un radio-micrófono en el mostrador y una radio siempre encendida en mi taller, que está dos pisos más arriba, de forma que mis operarios al oír «manos arriba, esto es un atraco», puedan inmediatamente llamar al 091 para pedir ayuda.

c) Necesito saber quien entra en mi ausencia en una tienda que está a unos 300 m. de mi casa, puesto que no puedo instalar una línea con cables, pienso que la mejor solución sería un sencillo radio-micrófono.

Además de estas circunstancias puede haber muchas otras, que es preferible no reproducir, porque son demasiado personales; incluso puede ser un elemento habitual de trabajo para detectives e investigadores privados.

Hay muchachos que quieren montar un circuito sencillo, poco costoso y fácil de montar, con el cual realizar sus primeras experiencias en la electrónica.

El modelo de radio-micrófono que presentamos, tiene la ventaja de que es muy sensible, puede incluso captar cualquier sonido en una habitación de grandes dimensiones (7 × 7 metros).

La potencia de AF que transmite es elevada, tanto que podría alcanzar una distancia más allá de 1 km., pero hay que tener presente que, estando la gama de FM llena de emisoras que transmiten con potencias de 100-500 watt y más, es difícil superar los 300-400 metros.

Más allá de esta distancia es posible llegar, sintonizando una «frecuencia libre», es decir, una frecuencia que no esté ocupada por una emisora que transmita con más de 1 kilowatt, si no al aumentar la distancia, la emisora con más potencia anulará la nuestra.

El alcance depende además, de la sensibilidad del receptor empleado y de la posición en que se instale el radio-micrófono.

Por ejemplo, instalándolo en un sótano, la recepción será notablemente inferior, que si está instalado en el último piso de un edificio.

Esquema eléctrico

Este nuevo modelo de radio-micrófono en FM, resulta muy sencillo de montar, tal y como se ve en la fig. 1, sólo se utiliza un integrado y un transistor oscilador de AF.

Ha sido posible limitar la «cantidad» de componentes empleados, eligiéndolos de la mejor calidad, por ejemplo un micrófono magnético ya preamplificado, un integrado diferencial de alta ganancia con entrada a fet y un eficiente circuito oscilador, con bobina AF (ver L1), grabada directamente en el circuito impreso, en vez de estar bobinada en el aire y con un acoplamiento a la antena, que se consigue mediante una línea en el circuito impreso, en la posición más adecuada para obtener una máxima transferencia de energía AF.

El micrófono es un clilindro metálico de 9 mm. de diámetro y 10 mm. de fondo, contiene en su interior, un preamplificador a fet de elevada ganancia, por lo que la señal disponible en su terminal de salida tiene una amplitud más que suficiente para excitar el paso amplificador sucesivo.

Como luego se verá, en la parte posterior de este micrófono hay tres pistas, una es para la toma de masa, otra para la tensión de alimentación, que debe ser de 1,5 volt y la tercera paraconseguir la señal de BF ya preamplificada.

La señal de BF se aplica a través del condensador C1 de 100.000 pF, a la entrada contraria (terminal 2) del integrado TL.081 (equivalente a LF.351) que pasa a través de la red de preénfasis constituida por el condensador C3 en paralelo con la resistencia de R3 de 10.000 ohm, que permite amplificar en mayor medida los tonos agudos, respecto a los graves.

Se ha incluido esta red de preénfasis, puesto que cada receptor amplifica menos los tonos agudos que los graves, de esta forma se devuelve a la señal la fidelidad de reproducción necesaria, atenuando a la vez los ruidos de fondo.

Del terminal de salida de IC1 (terminal 6), se consigue la señal de BF ya amplificada, que se utiliza para pilotar el diodo varicap DV1 y que se emplea en el circuito como «condensador variable» capaz de modificar la frecuencia emitida por el transmisor en función de las variaciones de amplitud de la señal modulada de BF.

Como ya se sabe, un diodo varicap modifica su propia capacidad interna, en función de la tensión con la que se polariza y puesto que en este caso se le aplica directamente la señal de BF, lógicamente variará su propia capacidad en forma proporcional a esta señal.

Al estar este diodo varicap montado en el circuito que determina la frecuencia del oscilador AF, se consigue que al variar la capacidad interna del diodo, varíe también la frecuencia de sintonía de este oscilador, es decir, se obtiene en la práctica, la modulación de frecuencia deseada.

Hay que tener en cuenta que el circuito preamplificador de BF tiene una elevada sensibilidad, es capaz de modular el transmisor aunque se hable a 3-4 metros del micrófono, pero atención, porque a veces en vez de ser una ventaja constituye un inconveniente.

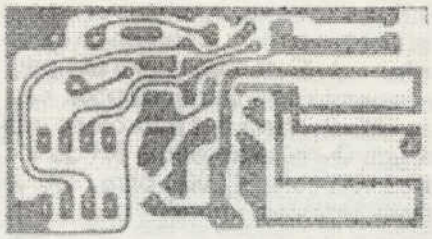


Figura 2
Dibujo a tamaño natural del circuito impreso para la realización de radiomicrófono de modulación de frecuencia. En el circuito impreso está ya grabada la bobina de sintonía en forma de doble U.

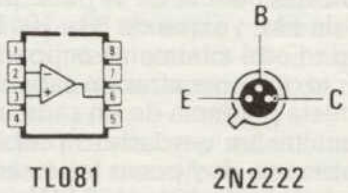


Figura 3
Conexiones del integrado TL.081 equivalente a LF.351, visto desde arriba y del transistor 2N2222, visto en cambio desde abajo.

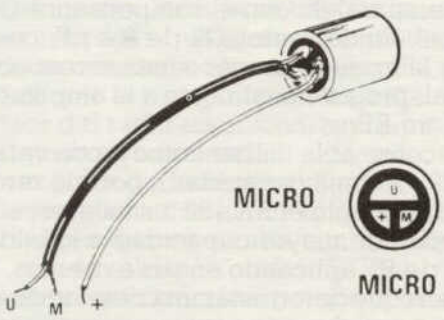


Figura 4
La cápsula microfónica, ya amplificada con un fet, dispone de tres terminales: uno de masa (M), otro para la salida de señal (U) y otro (+) necesario para alimentar a 1,5 volt, el fet incluido.

Si se va a utilizar el radio-micrófono para hablar muy cerca, 20-30 cm., la sensibilidad puede resultar excesiva, se corre el riesgo de saturar el integrado IC1 obteniendo en el altavoz una señal notablemente distorsionada.

Si se presenta este inconveniente, hay que reducir la sensibilidad del micrófono aumentando el valor de la resistencia R3 de los 10.000 ohm a 22.000 ohm, 47.000 ohm, 100.000 ohm, etc., hasta alcanzar un valor que no distorsione.

Del paso de BF se sigue al de AF, recordando que el transistor que se emplea debe ser necesariamente un 2N2222, otros que se han probado no son capaces de desarrollar un rendimiento parecido.

La bobina L1, grabada directamente en el circuito impreso y el compensador C7, permiten que el radio-micrófono funcione en una gama de frecuencia comprendida entre 93-95 MHz y 108 MHz, se ha limitado voluntariamente la escursión de frecuencia en la parte más alta de la banda de FM, ya que de 88 a 104 MHz, cualquier ciudad está totalmente ocupada por emisoras, por lo que encontrar un espacio libre para la modesta potencia de un radio-micrófono, puede resultar un verdadero problema.

En cambio son muy pocas las estaciones que utilizan la banda de 104 a 108 MHz, por lo que es preferible que el micrófono funcione en esta «parte alta» para poder obtener un mayor radio de acción, al no haber otras emisoras que puedan interferir.

Si se pretendiera hacer funcionar el transmisor en frecuencias más bajas, de 88 a 100 MHz, no habría ningún problema, porque sólo habría que sustituir el condensador C8 de 18 pF por uno de 22 pF.

La modulación en FM de la señal transmitida, se obtiene, como se ha dicho anteriormente, mediante el diodo varicap DV1, que colocado en paralelo con el compensador C9 y en serie el condensador C7 de 8,2 pF, consigue variar la frecuencia más o menos respecto a la central, proporcionalmente a la amplitud de la señal de BF.

Es aconsejable utilizar como diodo varicap el BB.122 (de baja capacidad), porque otros, como por ejemplo el BA.102 o similares, aún disponiendo de mayor capacidad a igualdad de señal de BF aplicando en sus extremos, no harían más que determinar una desviación de frecuencia tan elevada como para empeorar, no sólo las características del oscilador, sino también las defidelidad en la reproducción de la señal de BF.

El diodo varicap BB.122, al hablar ante el micrófono a una distancia de 2 metros, permite obtener una desviacion de 75 KHz en más o menos respecto a la frecuencia central, por lo tanto se está al límite máximo permitido para una transmisión en FM, teniendo en cuenta que al hablar de una distancia de metros, la desviacion se reduce notablemente.

Por el contrario, si se decide utilizar el radio-micrófono a una distancia máxima de 30-40 cm., la desviación sería tan elevada, que provocaría grandes distorsiones en el receptor y como ya hemos indicado anteriormente, en estos casos hay que aumentar el valor de la resistencia R3, de forma que se reduzca la ganancia del amplificador diferencial IC1, obteniendo de esta manera, con voz y sonidos de elevada potencia, una desviación de frecuencia aceptable.

La señal de AF generada por el oscilador, puede ser transferida a la antena por el link L2, situado en la proximidad de la bobina L1.

Como antena se puede utilizar un hilo de cobre aislado con plástico, de una longitud comprendida entre 50-70 cm., cuanto más corto sea el hilo, menor será el alcance del radio-micrófono. En lo referente a la alimentación, se puede utilizar una pila normal para radio transistor de 9 volt, obteniendo de esta manera una notable autonomía de funcionamiento, la corriente absorbida para todo el circuito, es alrededor de 15-18 miliamperios.

Realización práctica

Montar este radio-micrófono es muy sencillo y está al alcance de todos, siendo el mayor problema en la práctica el de devanar la bobina de acoplo y ésto ya ha sido resuelto al grabar la bobina directamente sobre el cobre del circuito impreso.

El único problema, que al ser un microespía, debe ocupar el menor espacio posible para que pueda ser ocultado fácilmente y en consecuencia hemos diseñado un circuito impreso de dimensiones extremadamenta reducidas (ver fig. 2 en donde está reproducido a tamaño natural), con todas las resistencias en posición vertical y los otros componentes unos muy cerca de otros.

Por lo tanto, si quereis que el radio-micrófono, al término del montaje, funcione enseguida, es necesario disponer de un solador de punta fina y disolver cada vez el mínimo de estaño indispensable para conseguir una soldadura perfecta.

Al utilizar un exceso de estaño, resultarían dañadas todas las pistas, con el riesgo de producir una dispersión de AF que podría impedir el correcto funcionamiento del equipo.

Por tanto, **no debe usarse nunca pasta de soldar,** porque si llega a tocar dos pistas adyacentes, se comporta en la práctica como una resistencia de valor elevado aplicada entre dos pistas de AF, añadiendo una resistencia, que si bien es de valor elevado en un punto cualquiera del circuito, significaría seguramente, impedir el funcionamiento.

Si se decidiera tener el micrófono fuera del circuito impreso, podemos utilizar para su conexión, un cable apantallado y otro hilo de co-

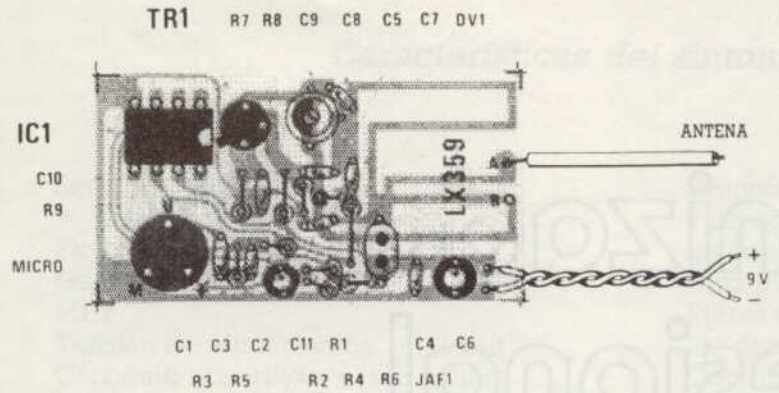


Figura 5
Esquema práctico del montaje (visto desde arriba) del radio-micrófono. Como se ve en la foto al principio del artículo, todas las resistencias se encuentran situadas verticalmente. El circuito funciona con una pila de 9 volt.

lor rojo para la alimentación de la que está provisto.

Si en cambio, se prefiere colocar el micrófono en el circuito impreso, hay que suprimir necesariamente estos hilos y soldar en su lugar un hilo de cobre de 5 mm., que se introduce en las perforaciones del circuito impreso, soldándolo en la parte opuesta de las correspondientes pistas.

Después del micrófono, se puede insertar en el circuito impreso, el diodo varicap BB.122, respetando la polaridad y el zócalo de 4 + 4 terminales, necesario para el integrado IC1.

Las resistencias se montan todas en posición vertical, es decir, hay que doblar uno de los dos terminales en forma de U, introducirlos en las perforaciones del circuito impreso, se sueldan y se cortan el excedente con unos alicates. Por último se montan los condensadores (atención a la polaridad de los electrolíticos), el compensador C7 y la impedancia JAF1, que como hemos indicado muchas veces, presenta una envuelta parecida a un condensador de tántalo, con un punto **negro** y uno **marrón** en la parte superior.

Para terminar el montaje, hay que conectar al circuito impreso, el hilo aislado con plástico de 60-70 cm. de largo, que servirá como antena y los dos hilos de alimentación, utilizando de ser posible uno rojo para el positivo y otro negro para el negativo, de forma que no se confunda al conectar la pila.

En el esquema, se observará, que las tomas A-B para la antena, una que toma la señal directamente de la bobina L1 y la otra la toma en cambio a través de la línea de acoplamiento L2.

Al conectar directamente la antena en la bobina L1, se aumenta el alcance, pero tiene la desventaja de que si se toca con una mano la antena, se tiene un mayor desplazamiento de frecuencia respecto a cuando la antena está conectada sobre la línea L2.

Puesto que la resistencia R3, servirá para regular la sensibilidad del micrófono, de forma que se adapte a nuestras exigencias, es aconsejable montarla inicialmente bajo el circuito impreso, dejando los terminales largos y sólo después de haber encontrado experimentalmente el valor que más satisface, montarla encima en posición vertical como todas las otras.

Si se desea obtener la máxima sensibilidad, se puede aplicar el valor de 10.000 ohm que hemos aconsejado, teniendo presente que con ésto, si no se quiere saturar el circuito, debe hablarse por lo menos a 1 metro de distancia del micrófono.

En estas condiciones se puede comprobar si la sensibilidad del micrófono es suficiente para lograr el fin pretendido (repetimos que la persona debe hablar a no menosde 1 metro de distancia, porque si hablase a 20-30 cm., se observará en el altavoz una fuerte distorsión).

De hecho, al hablar cerca, para obtener la misma fidelidad en la señal, hay que aumentar el valor de la resistencia R3, según se ha indicado anteriormente.

Para probar el alcance, colocar el radiomicrófono en el alféizar de la ventana, teniendo encendida en la habitación una radio o la TV, de forma que el micrófono pueda captar el sonido, después con un receptor portátil de FM, bajar las escaleras (si se baja en ascensor, hay que recordar que al ser completamente metálico se comporta como una pantalla, impidiendo no sólo la recepción de las señales del transmisor del radio-micrófono, sino también la de cualquier otro emisor).

Una vez fuera del edificio, alejaros a una distancia en la que no se alcance la señal transmitida, o bien que se reciba con dificultad.

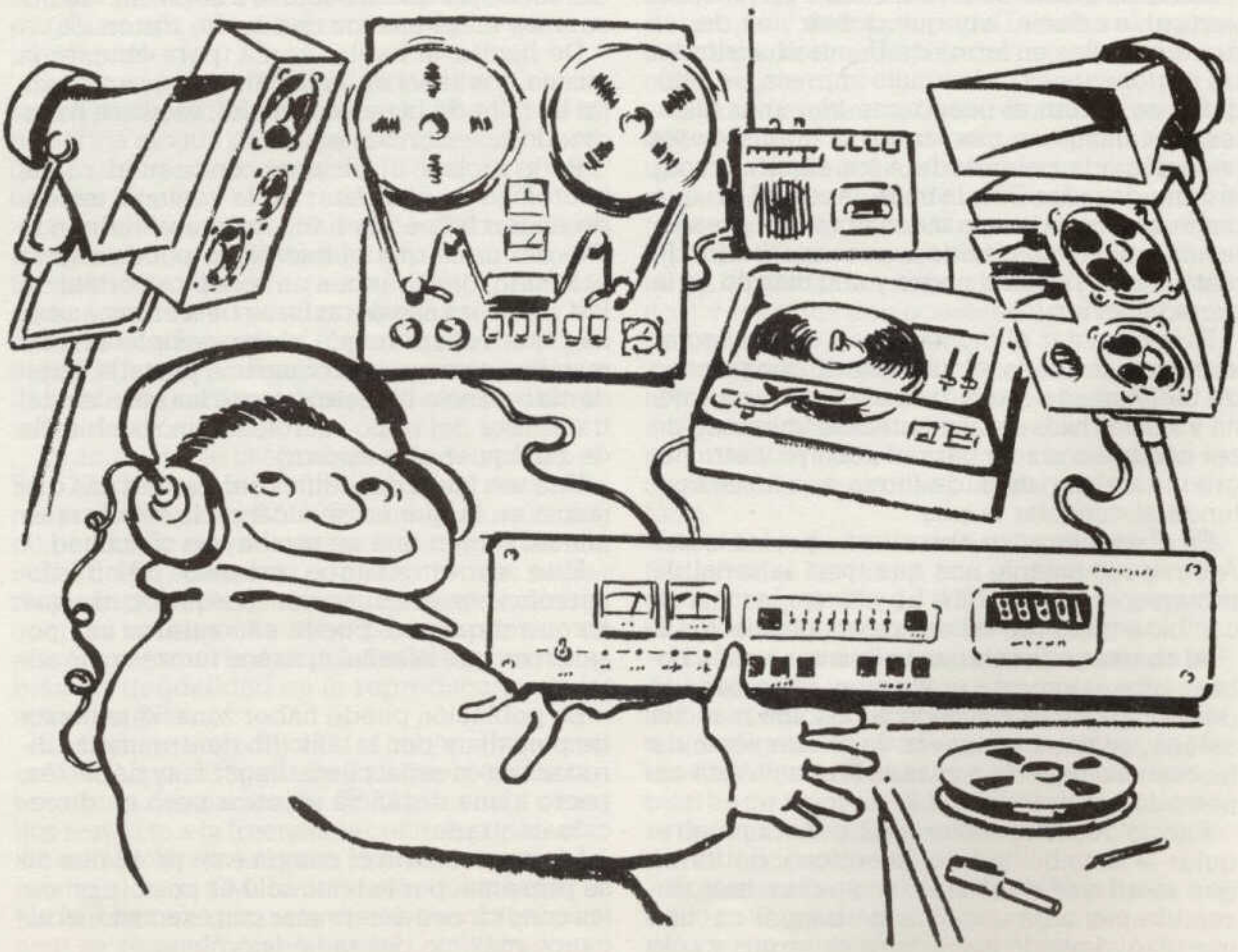
Este es el alcance máximo del radiomicrófono en esa dirección, porque ocurre que en otra dirección, puede encontrarse una posición en que la señal aparece fuerte como antes.

En población puede haber zonas que hacen de pantalla y por lo tanto en determinadas direcciones, la señal puede llegar muy débil, respecto a una distancia idéntica pero en dirección contraria.

Lógicamente en el campo este problema no se presenta, por lo tanto sólo es posible en estas condiciones determinar con exactitud, el alcance máximo del radio-micrófono.

Sintonizador FM Profesional

Un perfecto sintonizador de FM, de elevada sensibilidad, con sintonía electrónica y circuito de preselección para 8 canales, completado con frecuencímetro digital y además con instrumentos para el control de «señal» y «sintonización de emisora».



Sintonizador FM

Características del sintonizador

Sensibilidad = 2 microvolt con S/N = 10 dB
Figura de ruido NF = 4 dB
Gama de recepción = de 88 a 108 MHz
Tensión de alimentación = 12 volt
Corriente absorbida = 110 miliamperes
Máxima señal de BF en la salida = 300 milivolt
2 pasos de media frecuencia de 10,7 MHz
1 filtro cerámico de 10,7 MHz
Sintonía con diodos varicap
1 preamplificador AF híbrido a larga banda con ganancia de 18 dB
Decoder stereo incorporado
Filtros supresores de los 38 KHz en los dos canales
Control automático de frecuencia
Toma de salida para frecuencímetro con display
2 instrumentos indicadores
Sintonía automática (facultativa)
Preselección para 8 canales (facultativa)

Hoy día, si se quiere recibir a la perfección alguna de tantas emisoras que han proliferado, es absolutamente necesario disponer de un sintonizador con características decisivamente superiores.

Si se tiene a disposición un **circuito híbrido a larga banda,** sensibilizarlo con un receptor de FM es una cosa sencillísima, basta considerar que este nuevo sintonizador, provisto concretamente de un circuito híbrido en la entrada, que ofrezca una **sensibilidad del orden de 2 microvolt,** podemos asegurar sin falsa modestia, que el circuito que ofrecemos posee todos los requisitos para ser considerado con justa razón, un receptor «profesional»; además tenemos la posibilidad de disponer de una sintonía electrónica a base de pulsadores (teclas), con una preselección para 8 canales, utilizando dichos pulsadores y además hay un circuito de conmutación electrónica para el AFC, otro para MONO-STEREO y uno para el CANAL-FRECUENCIA, esto es, para leer en el mismo chasis con display, la frecuencia captada o bien el número del canal que convenga.

Además dos instrumentos con índice controlan: el primero la potencia de la señal de llegada y el segundo, con cero central, si se está sintonizado más hacia la derecha o más hacia la izquierda, respecto a la frecuencia de transmisión.

Lógicamente nuestro circuito, como cualquier sintonizador que se precie, está en condición de recibir y de codificar también las señales «stereo», además queda equipado de un filtro de salida para eliminar la frecuencia de 38 KHz, relativa al multiplexor, de forma que el ruido de fondo se diminuya y no se sobrecargue el amplificador final en ausencia de señales de BF.

Las ventajas de hacer uno mismo estos proyectos son, un verdadero ahorro inicial y el poder solucionar cualquier problema en caso de avería, sin tener que recurrir a personal especializado.

Antes de pasar a la descripción del esquema eléctrico, queremos mencionar las características principales de este sintonizador, para poder valorar mejor sus prestaciones reales y tener elementos para comparar con otros aparatos comerciales y determinar si vale la pena realizarlo.

Comprobaréis que a igualdad de precio, las prestaciones de este circuito, son notablemente superiores a cualquier otro.

Esquema eléctrico

En este apartado se describe únicamente al esquema del sintonizador, todo el circuito electrónico de los mandos de sintonía AFC, MONO-STEREO etc., que pueden añadirse facultativamente para automatizar el receptor, se describen en otro artículo de esta misma revista.

Hemos querido separar estos elementos, por si alguien no está interesado en realizar un aparato «totalmente automatizado» y quiera en cambio un sencillo sintonizador que cubra sus exigencias, utilizando para la sintonía un potenció-

metro y para los mandos simples llaves conmutadoras, como se indica en el esquema práctico.

Como se observa en el esquema de la fig. 1, la señal que se obtiene de la antena o de un cable coaxial de 75 ohm (si se dispone de una antena dipolo), se aplica mediante el condensador C1, directamente en la entrada (terminal 1) del integrado IC1, un amplificador híbrido a larga banda de tipo SH120 capaz de proporcionar una ganancia de unos 18 dB con una cifra de ruido verdaderamente modesta, del orden de 4 dB.

En otras palabras, en la salida de este integrado, se obtiene una señal de AF amplificada unas **8 veces en tensión,** señal que se aplica, mediante el condensador C3, a la entrada de la bobina L1, para sintonizarla mediante el doble diodo varicap DV1-DV2.

Desde el link L2, la señal sintonizada pasa a la entrada del integrado S042P (ver IC2), que explica la triple función de premplificador, oscilador AF y mezclador.

La fase de oscilación que se aprovecha de la bobina de sintonía L3-L4, está proyectada para oscilar de 98,7 MHz a 118,7 MHz, es decir, 10,7 MHz más alto respecto a la frecuencia captada y esto permite que se aplique directamente en la toma «salida para frecuencia» (ver junto al condensador) la sintonía digital LX308/309.

Para modificar la frecuencia de sintonía, se utilizan dos diodos varicap (ver DV3-DV4) que se alimentan, mediante la resistencia R2, por la misma tensión continua que alimenta los diodos DV1-DV2, es decir, la tensión disponible que hay que hay en el cursor central del potenciómetro R32.

Esta tensión puede variar desde un mínimo de 3 volt a un máximo de 12 volt y en el caso de que se opte por la versión «profesional» del sintonizador, esta tensión la suministra automáticamente el circuito LX401, cuya salida debe estar conectada con un simple hilo a la **toma A**, en vez de estar al cursor R32.

Volviendo al integrado IC2, se ve que en la salida (terminales 2-3) está conectado el primer transformador de mediana frecuencia MF1 acoplado, como se ha dicho anteriormente en una frecuencia de 10,7 MHz.

La señal disponible en el secundario de este transformador, en vez de alcanzar directamente la entrada del primer paso preamplificador IC3 (un integrado de tipo uZ.703 o LM.703), pasa previamente a través de un **filtro cerámico de 10,7 MHz** (ver FC1), para mejorar la selectividad.

Después de haberse producido la primera preamplificación por parte de IC3, la señal disponible en el secundario del transformador de media frecuencia MF2, se aplica a la entrada de un segundo preamplificador (ver IC4), también de tipo LM.703, como el anterior.

En la salida de IC4, nos encontramos con una señal de MF de totable amplitud que puede ahora aplicarse a la entrada del integrado IC5, el conocido TDA.1200 equivalente totalmente al LM.3089, que desarrolla diversas funciones, entre las cuales, las más importantes son las de amplificador de MF en 3 fases y discriminador FM en cuadratura.

En el terminal 13 de IC5, queda conectado el instrumento VUMETER M.A.1., que con la desviación de la aguja, permite «valorar» la intensidad de la señal.

El segundo instrumento M.A.2., con la aguja en el centro, que está entre el terminal 7 y el terminal 10, sirve para determinar si se ha «centrado» perfectamente la estación, de hecho, si se estuviera fuera de sintonía, la aguja se moverá hacia la izquierda o hacia la derecha.

El conmutador S1, conectado con el «central» a la resistencia R4 y con los dos extremos a los terminales 10 y 7 respectivamente del integrado IC5, sirve para conectar (posición ON) o apagar (posición OFF) el CONTROL AUTOMATICO DE FRECUENCIA AFC, es decir, para que el receptor se autosintonice ante la eventualidad de que el oscilador local tienda a cambiar de frecuencia.

Este conmutador, así como el potenciómetro de sintonía R32, en caso de que se utilice el circuito electrónico de sintonía, se excluye y los tres terminales B-C-D se conectan a los correspondientes terminales B-C-D que están en el circuito impreso LX401.

Exactamente igual sucede con el terminal F del «muting» que, si se conecta al correspondiente terminal F disponible en el circuito impreso LX401, permite que el altavoz enmudezca, durante la búsqueda automática de la emisora.

Hay que precisar que el «muting» funciona también cuando la búsqueda de la emisora se realiza manualmente, mediante el potenciómetro R32 y en este caso el trimmer R15, sirve para establecer el nivel máximo de ruido que se puede aceptar en el altavoz, porque se regula de forma que en ausencia de emisora el altavoz resulte lo menos ruidoso posible.

El trimmer R16, aplicado en serie al instrumento M.A.1., sirve en cambio, para que la aguja esté exactamente en «cero» en ausencia de señal de AF.

La señal de BF disponible en el terminal 6 de IC5, se aplica en la entrada del decoder stereo IC6, mediante una fase de desacoplo formada por el transistor TR1, en cuyo emisor está conectado un eficaz filtro (ver JAF4-C35), que «corta» a unos 53 KHz, de forma que sólo pasa la señal stereo y no todos los resultados de la intermodulación.

En la entrada del decoder stereo (terminal 2) llega una señal perfectamente «limpia» y este integrado de tipo SN76115, equivalente al MC1310, restituye en las dos salidas (terminales 4-5) respectivamente, la señal de BF correspondiente al canal IZQUIERDO y el correspondiente al canal DERECHO.

Sintonizador FM

Componentes

R1 = 56.000 ohm 1/4 watt
R2 = 56.OOO ohm 1/4 watt
R3 = 1,5 megaohm 1/4 watt
R4 = 10.000 ohm 1/4 watt
R5 = 330 ohm 1/4 watt
R6 = 330 ohm 1/4 watt
R7 = 100 ohm 1/4 watt
R8 = 100 ohm 1/4 watt
R9 = 680 ohm 1/4 watt
R10 = 330 ohm 1/4 watt
R11 = 4.700 ohm 1/4 watt
R12 = 4.700 ohm 1/4 watt
R13 = 10.000 ohm 1/4 watt
R14 = 10.000 ohm 1/4 watt
R15 = 10.000 ohm trimmer
R16 = 10.000 ohm trimmer
R17 = 33.000 ohm 1/4 watt
R18 = 220 ohm 1/4 watt
R19 = 1.000 ohm 1/4 watt
R20 = 47.000 ohm 1/4 watt
R21 = 3.900 ohm 1/4 watt
R22 = 1.000 ohm 1/4 watt
R23 = 18.000 ohm 1/4 watt
R24 = 5.000 ohm trimmer
R25 = 680 ohm 1/4 watt
R26 = 1.000 ohm 1/4 watt
R27 = 82.000 ohm 1/4 watt
R28 = 3.900 ohm 1/4 watt
R29 = 47.000 ohm 1/4 watt
R30 = 220 ohm 1/4 watt
R31 = 1.000 ohm 1/4 watt
R32 = 10.000 por pot. lineal
R33 = 4.700 ohm 1/4 watt
C1 = 1.000 pF a diso
C2 = 10.000 pF a disco
C3 = 220 pF a disco
C4 = 4,5,-20 pF comp.
C5 = 10.000 pF a disco
C6 = 1 MF elettr. 50 volt
C7 = 4,5,20 pF comp.
C8 = 10 pF a disco
C9 = 10 pF a disco
C10 = 10.000 pF a disco
C11 = 47 pF a disco
C12 = 47.000 pF a disco
C13 = 47.000 pF a disco
C14 = 47.000 pF a disco
C15 = 47.000 pF a disco
C16 = 47.000 pF a disco
C17 = 47.000 pF a disco
C18 = 10.000 pF a disco
C19 = 47.000 pF a disco
C20 = 22.000 pF a disco
C21 = 22.000 pF a disco
C22 = 120 pF a disco
C23 = 10 mF elettr. 25 volt
C24 = 47.000 pF a disco
C25 = 10 mF elettr. 25 volt
C26 = 10 mF elttr. 25 volt
C27 = 10 mF elttr. 25 volt
C28 = 1 mF elettr. 50 volt
C29 = 10 mF elettr. 25 volt
C30 = 18.000 pF poliester
C31 = 10 mF elettr. 25 volt
C32 = 150 pF a disco
C33 = 12.000 pF poliester
C34 = 1.800 pF poliester
C35 = 6.800 pF poliester
C36 = 6.800 pF poliester
C37 = 4,7 mF elettr. 25 volt
C38 = 1.000 pF poliester
C39 = 1.000 pF poliester
C40 = 10 mF elettr. 25 volt
C41 = 220.000 pF poliester
C42 = 470.000 pF poliester
C43 = 47.000 pF poliester
C44 = 47.000 pF a disco
C45 = 12.000 pF poliester
C46 = 150 pF a disco
C47 = 10 mF elettr. 25 volt
C48 = 18.000 pF poliester
C49 = 10 mF elettr. 25 volt
C50 = 2,2, pF a disco
C51 = 1.000 mF elettr. 25 volt
C52 = 1.000 mF elettr. 25 volt
C53 = 100.000 pF a disco
C54 = 100 mF elettr. 25 volt
C55 = 100.000 pF a disco
DV1-DV2 = doble diodo varicap BB104
DV3-DV4 = doble diodo varicap BB104
FC1 = filtro cerámico 10,7 MHz
JAF1 = impedancia AF da 1 microhenry
JAF2 = impedancia AF da 18 microhenry
JAF3 = impedancia AF da 1 millihenry
JAF4 = impedancia AF da 1 millihenry
JAF5 = impedancia AF da 1 millihenry
L1/L2 = bobina (vedi testo)
L3/L4 = bobina (vedi testo)
MF1 = media frecuencia 10,7 MHz rosa
MF2 = media frecuencia 10,7 MHz naranja
IC1 = Integrado tipo SH120
IC2 = Integrado tipo S042P
IC3 = Integrado tipo LM.703
IC4 = Integrado tipo LM.703
IC5 = Integrado tipo TDA.1200-LM.3089
IC6 = Integrado tipo SN76115-MC1310
IC7 = Integrado tipo uA.7812
TR1 = transistor NPN tipo BC209 o BC109
TR2 = transistor NPN tipo BC205 o BC328
TR3 = transistor NPN tipo BC205 o BC328
DL1 = diodo led
RS1 = rectificador 100 v. 1 A.
S1 = conmutador
S2 = conmutador
M.A.1. = vu-meter 250 microamperios f.s.
M.A.2. = tuning microamperios
T1 = transformador 10 watt
primario 220 volt secundario 15 vol 0,5 amperios.

Todo esto como es lógico, si la emisora que transmite es «stereo» y si el conmutador S2 está abierto, de forma que no se cortocircuite a masa la resistencia R27, porque si no se cumple una de estas condiciones, en ambas salidas de IC6, hay la misma idéntica señal de BF, es decir, una señal MONO.

Con la resistencia R27 a masa, el decoder funciona en «mono» y por lo tanto no puede separar las dos señales de BF, en cambio con la resistencia «libre» el decoder funciona en «stereo», siempre y cuando la señal que reciba sea stereo.

Hay que tener presente que si la emisora captada transmite en stereo, se enciende el diodo led DL1; si en cambio transmite en mono, este diodo led queda apagado.

Recordar que cuando se utilice la sintonía electrónica, el conmutador MONO-STEREO S2 debe ser eliminado y el terminal E conectado a LX401.

El integrado IC6 suministra en la salida en el terminal 10 una señal con la frecuencia de 19 KHz, que puede aprovecharse si se tiene a disposición un frecuencímetro, para ajustar el trimmer R24, para obtener la mayor separación posible entre los canales.

Cuando en el frecuencímetro, aplicado en el terminal 10 de IC6, se lea exactamente 19.000 Hz, se tiene la certeza absoluta de que el decoder funciona de la mejor manera.

Si no se dispone de un frecuencímetro, se puede realizar un ajuste igualmente preciso, siguiendo las indicaciones del apartado correspondiente.

La señal disponible en las dos salidas de IC6, en vez de alcanzar directamente las salidas CANAL DERECHO Y CANAL IZQUIERDO del sintonizador, se aplica en la base de los dos transistores PNP (ver TR2-TR3), que desarrollan la doble función de amplificador y limitador de señal de BF para no sobrecargar el amplificador final de potencia.

Para alimentar todo el circuito es necesaria una tensión continua de 12 volt, que se obtiene fácilmente rectificando los 15 volt disponibles en el secundario del transformador T1 mediante el puente RS1 y estabilizándolos en el valor necesario con el integrado IC7 de tipo uA.7812.

Todos estos componentes, salvo el transformador tienen su lugar en el mismo circuito impreso del sintonizador, de forma, que resulte totalmente autónomo.

Realización práctica

El circuito impreso necesario para el montaje de este sintonizador tiene la sigla LX400, es de «doble cara» y de dimensiones más bien reducidas (16 × 10,5 cm.) para el número de componentes que contiene.

Como en todos los circuitos de doble cara, antes de soldar ningún componente, hay que hacer una operación importante para un buen resultado final, es decir, conectar todas las pistas inferiores con las superiores, introduciendo un trocito de hilo de cobre y soldándolo en ambas partes.

Una vez realizados los puentes, se empieza el verdadero montaje, primero las tres bobinas L1/L2, L2/L4 y L5.

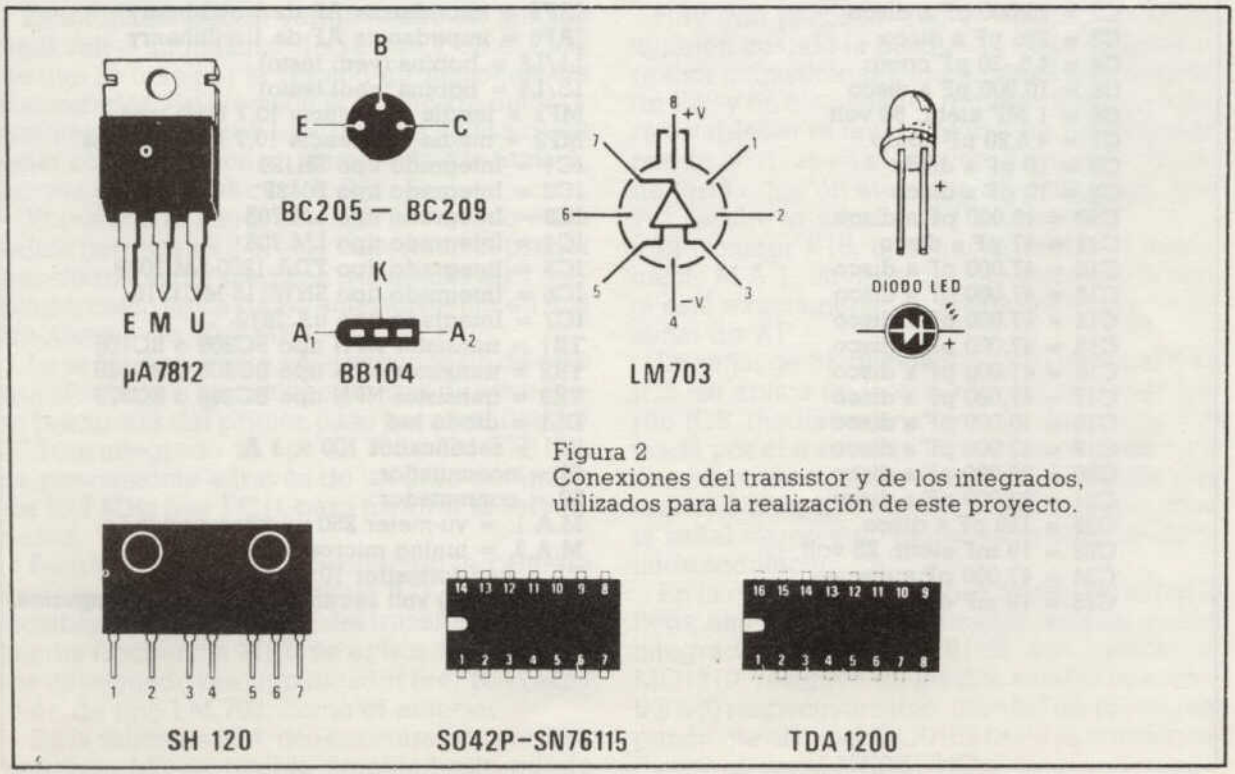


Figura 2
Conexiones del transistor y de los integrados, utilizados para la realización de este proyecto.

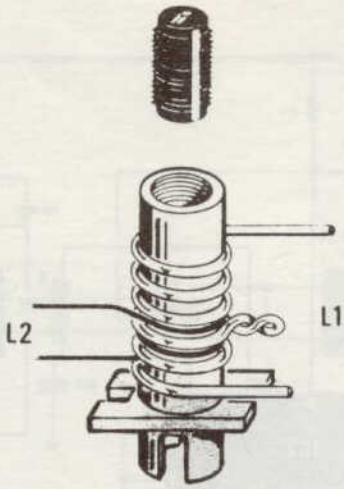


Figura 3
Bobina de sintonía L1/L2

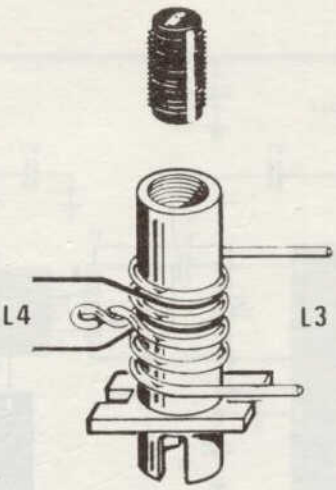


Figura 4
Bobina osciladora L3/L4

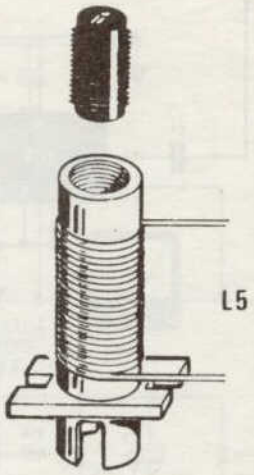


Figura 5
Bobina del discriminador L5

Estas bobinas están envueltas en un soporte de plástico con un núcleo ferromagnético, y puesto que este soporte debe introducirse en el circuito impreso, si el hueco de la perforación no tuviera un diámetro suficiente, hay que ensancharlo, utilizando una broca de 5 mm.

Las tres bobinas se reconocen fácilmente, por el número de espiras, de todas formas para facilitar su reconocimiento, os indicamos a continuación los datos más significativos de cada una:

Bobina L1/L2 (ver fig. 3)
L1 = 6 espiras ligeramente separadas con hilo de cobre plateado de 0,8-1 mm., y agujero en la 2.ª espira por el lado de masa.
L2 = 2 espiras intercaladas en L1 por el lado de masa, con hilo de cobre esmaltado de 0,3-0,4 mm.

Bobina L3/L4 (ver fig. 4)
L3 = 5 espiras ligeramente separadas con hilo de cobre plateado de 0,8-1 mm., y agujero en la espira central.
L4 = 2 espiras intercaladas en el centro de la bobina L3, con hilo de cobre esmaltado de un diámetro de 0,3-0,4 mm.

Bobina L5 (ver fig. 5)
L5 = 20 espiras juntas con hilo de cobre esmaltado de 0,3-0,4 mm.

Al montar las bobinas hay que tener presente que el extremo inferior de la bobina L1, debe introducirse en la perforación correspondiente a la pista de «masa», porque si por error, se introduce en la perforación opuesta, el circuito funcionará mal.

La bobina L3 no tiene este problema, porque como el link L4 está envuelto en el centro de la misma, aunque se inviertan los terminales extremos, el funcionamiento no cambiaría.

Como se dijo anteriormente, tanto la bobina L1 como la L3, tienen un agujerito en el punto donde se efectúa la toma; en este agujerito, hay que soldar un fino hilo de cobre que después se introduce en la perforación del circuito impreso y se suelda en la pista de de abajo.

Para evitar que al girar el núcleo de las bobinas, gire también el soporte de plástico, hay que pegarlo por la parte inferior a la zona esmerilada con un buen pegamento rápido.

Terminada la operación «bobinas», se pueden montar en el circuito impreso, todos los demás componentes, primero los más pequeños como las resistencias y los condensadores a disco, después los más grandes.

Es aconsejable, utilizar para los integrados IC2-IC5-IC6 unos zócalos, para poderlos cambiar fácilmente, sin dañar las pistas del circuito impreso.

Los intetrados IC3-IC4, se sueldan directamente a las pistas, con cuidado para que la referencia que sobresale de la envoltura, esté orientada como indica la serigrafía.

Al montar los transistores hay que poner atención en no cambiar entre sí los terminales E-B-C y sobre todo no confundir el TR1, que es un NPN de tipo BC209 o BC109, con TR2 y TR3 que en cambio son PNP de tipo BC205 o BC328.

Después de los transistores, el filtro cerámico de 10,7 MHz, que hay que montarlo con el punto de color que tiene en la envoltura, vuelto hacia la resistencia R6.

Después se montan los diodos varicap y las dos medias frecuencias MF1-MF2, que disponen de tres terminales en un lado y 2 en el lado opuesto, por lo tanto no hay posibilidad de error: es importante recordar que la MF1 dispone de un núcleo de color **rosa** y la MF2 tiene un núcleo de color **naranja** y como estos colores se parecen hay que tener cuidado de no confundirlos al montarlos (para distinguirlo más fácilmente, el de color ROSA tiene escrito en la envoltura FM1, el de color NARANJA FM2).

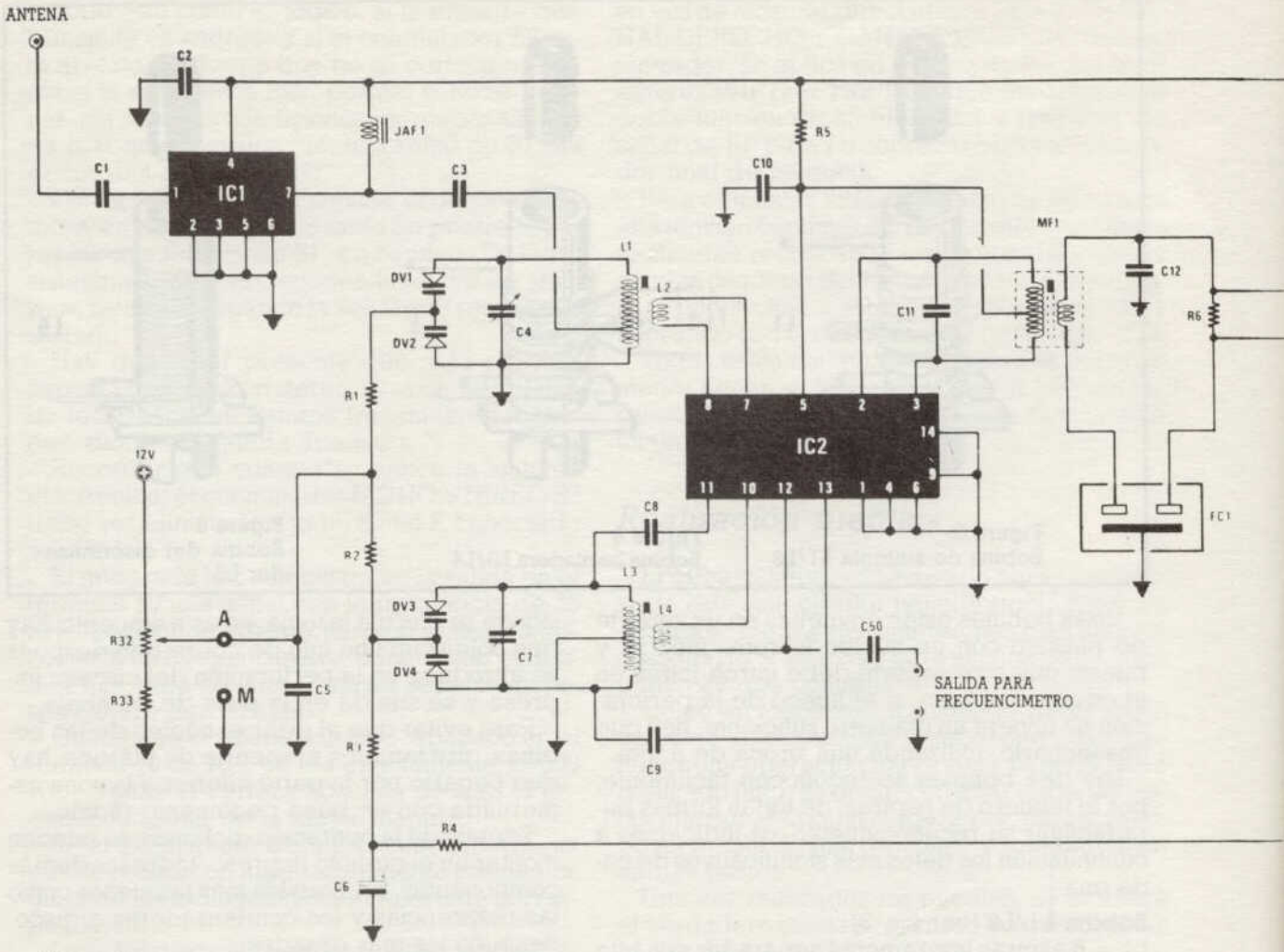
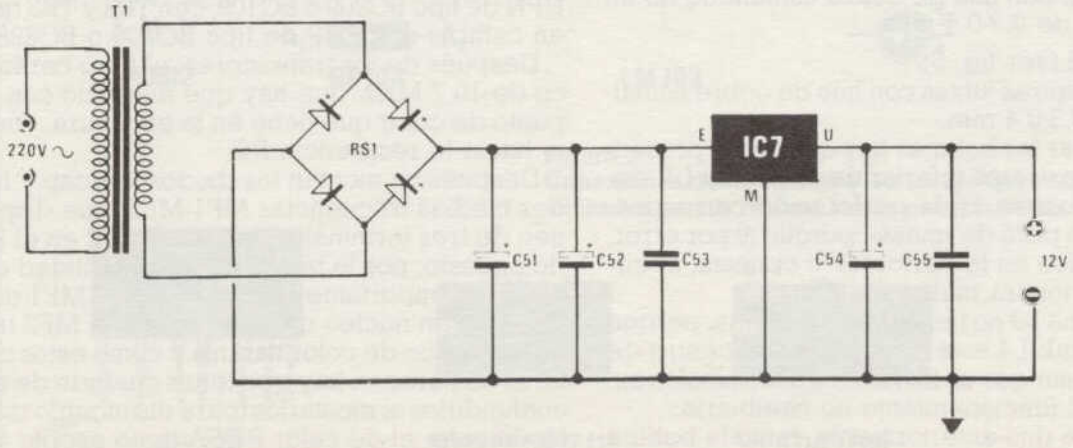


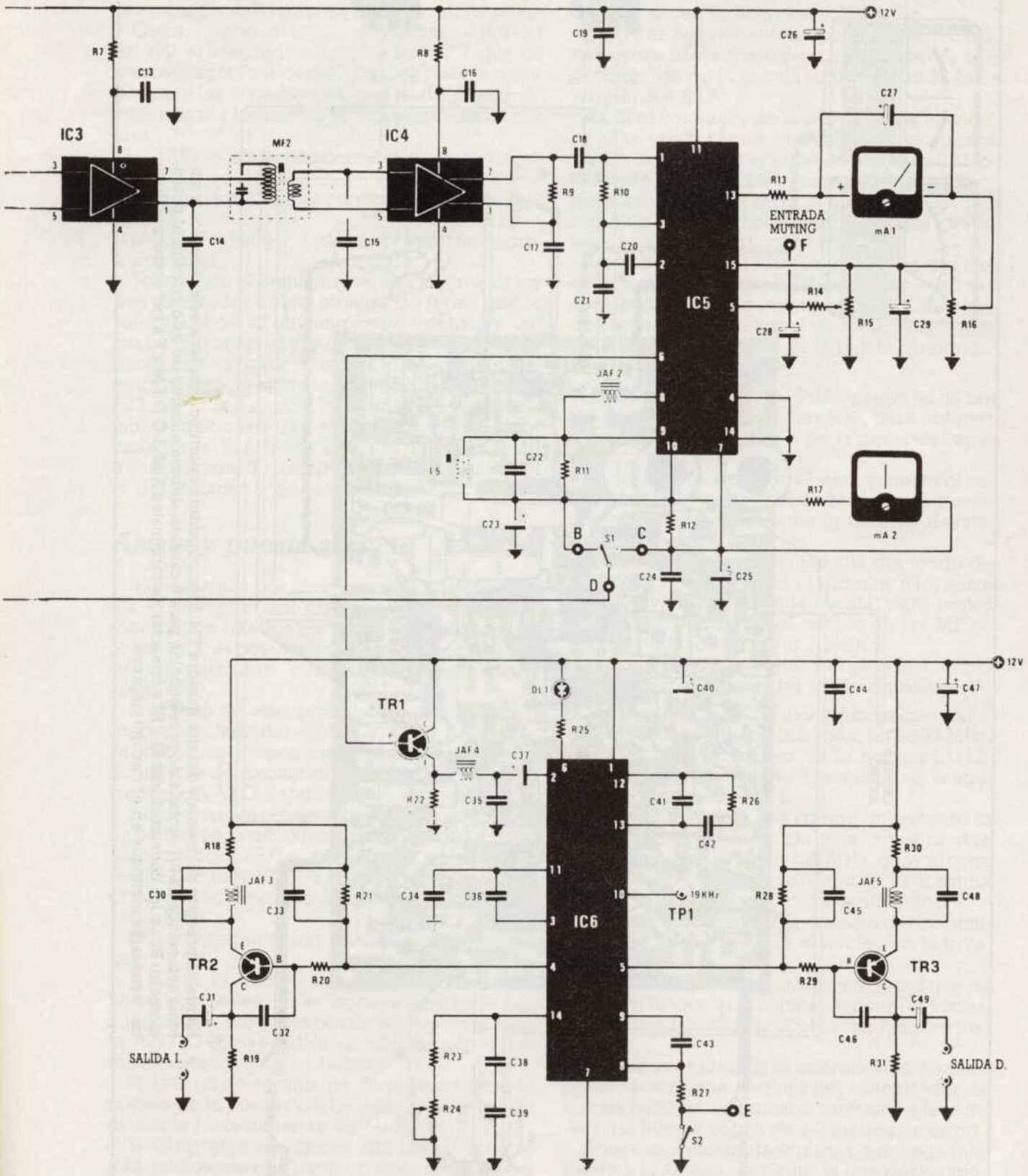
Figura 1
Esquema eléctrico del sintonizador FM, descrito en este artículo y de su correspondiente alimentador. La lista de los componentes se recoge en la página siguiente. Si se quiere aplicar la sintonía electrónica LX401, tendrá que utilizar el transformador de alimentación que dispone de dos accesorios: uno de 15 volt. para el sintonizador y otro de 18 volt. para la sintonía electrónica.

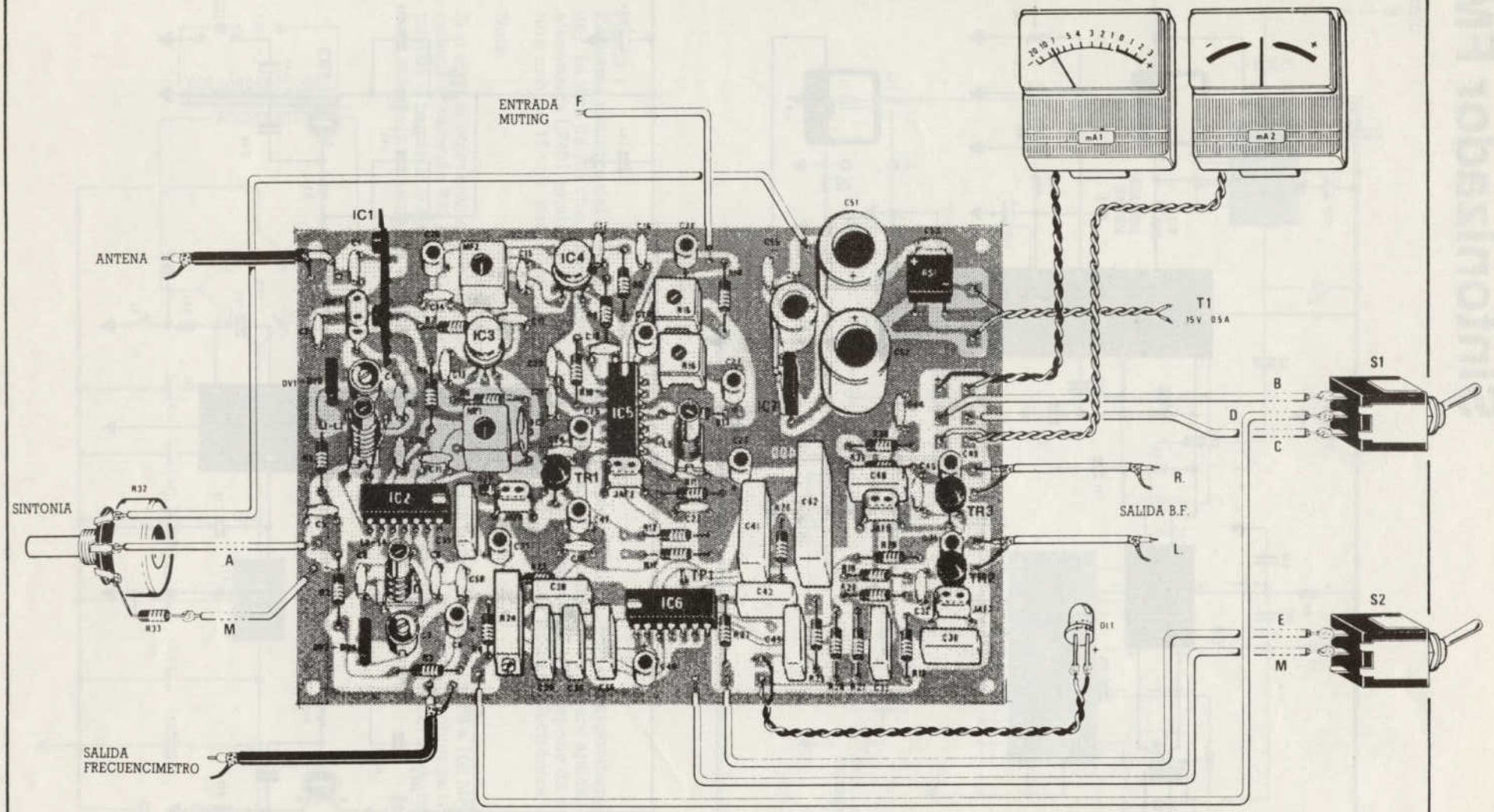
Nota:

Si al girar el potenciómetro R32, no se consigue cubrir la banda completa de 88 a 108 MHz, hay que reducir el valor de R33 a 3.900 ohm o 2.700 e incluso 2.200 ohm, hasta que se obtenga la cobertura total de la banda. Si la aguja del instrumento MA.1, ante fuertes señales, supera el fondo de la escala, será suficiente aumentar el valor de la R13 alcanzando 15.000 ó 22.000 ohm.



Sintonizador FM





Esquema práctico del montaje del sintonizador FM. Si se considera oportuno acoplar a este receptor la sintonía automática LX401, dotada de preselección para 8 canales, deberá eliminar de este circuito el potenciómetro R32 y los conmutadores S1 y S2 y conectar los terminales A-M-B-C-D-EM y F a sus correspondientes terminales incluidos en el circuito impreso.

Los dos terminales de la pantalla metálica de cada bobina, necesariamente hay que soldarlo a la pista de masa que está por debajo, sino la propia pantalla no podrá ejercer su función.

Quedan por montar, el circuito Híbrido SH.120, el integrado estabilizador IC7, todos los condensadores electrolíticos, el puente rectificador y las impedancias, que se distinguen fácilmente por los puntos de colores de su envoltura:

FI JAFI = microhenry (marrón-negro-franja oro)

JAF2 = 18 microhenry (marrón-gris-franja negra)

JAF3-JAF4-JAF5 = 1 milihenry (marrón-negro-franja roja)

Terminado el montaje, pueden insertarse los tres integrados en sus zócalos, de forma que la referencia de su envoltura esté orientada, como se indica en el dibujo práctico de la fig. 6; después se puede conectar al circuito, el potenciómetro de sintonía R32 (con la resistencia R33, soldada a uno de los terminales del extremo), el diodo led DL1 en «stereo», los dos conmutadores S1-S2, los dos instrumentos y el transformador T1, después se procede al ajuste del trimmer y de las bobinas.

Ajuste y puesta a punto

Supongamos por ahora, que no interesa dotar al receptor del circuito de conmutación electrónica LX401 y en cambio se utiliza para la sintonía, el potenciómetro R32, completando el sintonizador con el frecuencímetro LX308-309.

La salida de este sintonizador, se conecta a un preamplificador stereo y ahora se puede proporcionar tensión a todo el circuito, hay que acordarse de excluir el control automático de frecuencia AFC, cambiando el conmutador S1.

Alimentado el circuito, la primera operación a realizar es la de ajustar el núcleo de la bobina osciladora L3/L4, para poder cubrir totalmente la banda FM, de 88 a 108 MHz, es decir, el oscilador tiene que funcionar desde 98,7 a 118,7 MHz.

Para conseguirlo, hay que proceder como sigue:

1) Girar el mando del potenciómetro R32, hasta que se lea en el frecuencímetro la frecuencia más baja, que puede ser indistintamente 75-77-83-86-90-94 MHz, puesto que aún no hemos ajustado ninguna bobina.

2) Con un destornillador de plástico, girar el núcleo de la bobina L3/L4 hasta que se lea en el display exactamente 88 MHz.

3) Girar ahora el cursor del potenciómetro R32, totalmente a la parte opuesta para que se lea en el frecuencímetro la frecuencia más alta, tampoco en este caso aparecerá enseguida 108 MHz, lo normal es que se lea 105-106, o bien 109-110 MHz.

4) Para corregir el final de la escala, hay que actuar sobre el compensador C7, girándolo con un destornillador de plástico, hasta que en el display se lea exactamente 108 MHz.

5) Girar nuevamente el potenciómetro R32, totalmente hacia abajo, para asegurarse de que el comienzo de la escala sigue siendo 88 MHz y no 87,5 ó 88,5.

6) Si el comienzo de la escala se ha movido, retocar nuevamente el núcleo de la bobina L3/L4, volver a girar el potenciómetro R32 totalmente hacia arriba y comprobar si el extremo superior es 108 MHz, si no lo es, tocar por segunda vez el compensador C7, hasta que se lea el valor en el display.

Después del oscilador, se ajustan las dos medias frecuencias MF1-MF2, para esto no es necesario ningún instrumento especial: sólo hay que sintonizar una emisora que transmita lo más cerca posible al centro de la banda, sirviéndose de una corta antena:

1) Girar el trimmer R15 del muting hasta mitad de camino y el trimmer R16, para obtener una pequeña desviación de la aguja del aparato vu-meter MA1.

2) Girar con un destornillador, primero el núcleo de MF2, después el de MF1, hasta que se obtenga en el instrumento la máxima desviación de la aguja.

3) Si la aguja llegase más allá del fondo de la escala, hay que girar el trimmer R16, hasta que vuelva a entrar en la escala, para poder determinar si girando el núcleo de las MF se obtiene una señal mayor o menor.

Después de las «medias frecuencias», la bobina L1/L2, se ajusta del modo siguiente:

1) Intentar sintonizar una emisora que transmita en el comienzo de la banda, en 88-90 MHz, después girar el núcleo de la bobina L1/L2, hasta obtener la máxima desviación en la aguja del instrumento MA1.

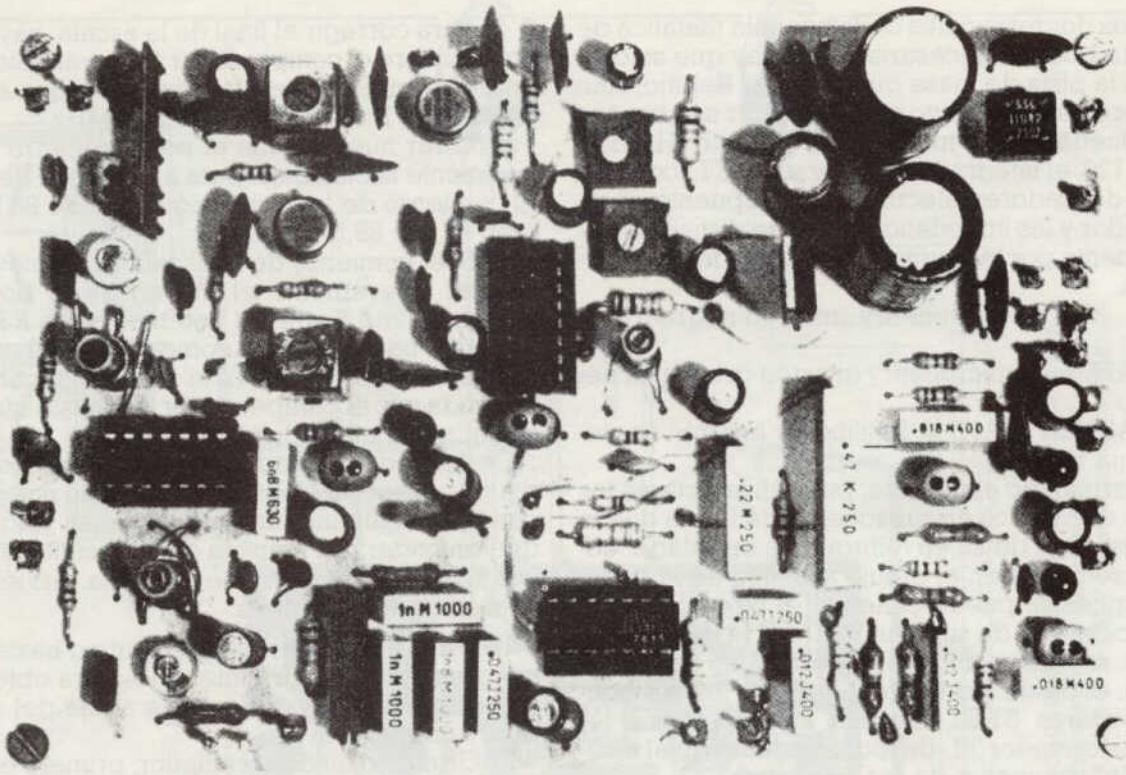
2) Cambiar hacia el extremo opuesto de la banda, intentar sintonizar una emisora que transmita por encima de 100 MHz, girar el compensador C4, buscando siempre la máxima desviación de la aguja del instrumento.

3) Volver a sintonizar la emisora del comienzo de la banda y retocar el núcleo de la bobina L1/L2.

4) Repetir dichas operaciones, hasta que se compruebe que ni el compensador ni el núcleo de la bobina puedan proporcionar ninguna mejora.

Realizadas todas estas operaciones, se puede conectar en la entrada del sintonizador, la antena habitual, una antena externa o a falta de ésta, un hilo de cobre de 1-2 metros de largo.

Ahora se sintoniza la emisora que llega más fuerte a la antena, es decir, la que desvía más el instrumento hacia el fondo de la escala, después se gira el cursor del trimmer R16, con un destornillador, hasta que la aguja vuelva exactamente a la posición 0 dB.



Presentación del circuito impreso, después de haber montado todos sus componentes.

No hay que preocuparse si la señal que se recibe **presenta una fuerte distorsión,** porque queda por ajustar la bobina L5, que sirve precisamente para eliminar este defecto.

Si el receptor distorsiona, cuando la estación está perfectamente sintonizada es decir, cuando la aguja del instrumento MA1 está totalmente desviada hacia el máximo, al mirar el instrumento MA2, cuya aguja debería estar situada en el centro, veréis que en cambio está desviada hacia la derecha o hacia la izquierda.

Con un destornillador de plástico girar el núcleo de la bobina L5, hasta que la aguja del instrumento MA2, esté justo en el centro de la escala y se comprobará que la distorsión ha desaparecido automáticamente y la señal de BF aparece en el altavoz totalmente «nítida».

Alcanzada esta situación, se puede decir que ya está ajustada toda la fase de AF-MF, si aún alguien lo desea puede retocar el núcleo de MF1 y de MF2, para intentar desviar un poco más hacia la derecha la aguja del instrumento vu-meter.

Queda por ajustar el decoder stereo, para realizar esta operación hay que actuar en el trimmer R24.

Si se dispone de un frecuencímetro, se puede conectar la sonda de éste al TP1 (ver junto a C6), después desviado el conmutador S2, de la posición MONO a la posición STEREO, girar el trimmer R24, hasta leer exactamente una frecuencia de 19.000 Hz, de esta forma el decoder estará perfectamente ajustado.

Si no se dispone de un frecuencímetro, intentar sintonizar una emisora que transmita en stereo y girar este trimmer hasta que se encienda el diodo led rojo DL1 del decoder (led conectado al terminal 6 de IC6).

Una vez efectuada esta operación, el sintonizador está preparado para desarrollar de la mejor forma sus funciones.

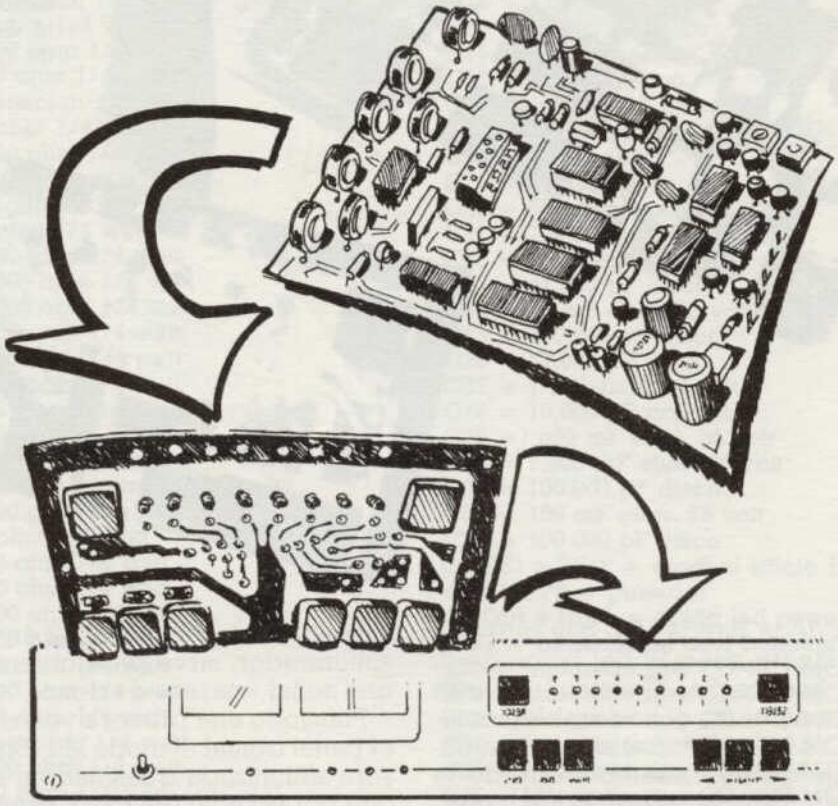
Se comprobará que la sensibilidad de que dispone es verdaderamente excepcional; es suficiente emplear como antena un hilo de poco más de un metro de largo, para poder recibir todas las emisoras que transmitan en la banda de FM, gracias al preamplificador híbrido a larga banda SH.120.

Una cosa más queremos precisar, si alguien desea ampliar el campo de acción de la AFC (control automático de frecuencia), hacerlo más eficaz, puede hacerlo el valor de la resistencia R3 de los actuales 1,5 megaohm o 1 megaohm, aunque esta operación a nosotros nos parece desaconsejable.

En lo que se refiere al trimmer R14, el del muting, hay que intentar girarlo de vez en cuando experimentalmente, para minimizar el ruido en el altavoz, al pasar de una estación a otra.

Realizado un sintonizador con estas características, podemos permitirnos el dotarlo de una sintonía electrónica automática, de una preselección para 8 canales, que nos permita escuchar la emisora preferida, sin complicarnos en buscarla, para ello hemos realizado un circuito suplementario LX401, que recogemos en esta misma revista.

Sintonia y memoria electrónica



Si se aplica este circuito auxiliar al sintonizador LX400, no será necesario girar el potenciómetro para buscar una emisora, bastará con apretar un botón; este mismo sistema se utiliza para sintonizar AFC, MONO-STEREO y FRECUENCIA-CANAL; el conmutador electrónico permite seleccionar 8 emisoras.

Si habéis decidido realizar el sintonizador FM LX 400, que se explica en este mismo número y deseáis mejorarlo, puede completarse con este circuito electrónico, que permite eliminar del panel frontal potenciómetros e interruptores, de esta forma queda completamente automático y además se consigue una importante mejora estética.

Antes de pasar a la explicación del esquema eléctrico, es interesante hablar de las ventajas que aporta este circuito y las funciones que pueden lograrse con estos botones.

En el panel frontal hay 8 botones: 3 abajo a la izquierda con el rótulo de SINTONIA; 3 abajo a la derecha STEREO-AFC-FRECUENCIA; 1 arriba a la izquierda PRESELECCION y 1 arriba a la derecha RESET.

Empezando por los tres botones de la «Sintonía», al pulsar el de la izquierda, cambia lentamente hacia la parte baja de la banda, es decir, desde 108 MHz hacia 88 MHz; pulsando el de la derecha, la sintonía cambia a la inversa, de 88 MHz hacia 108 MHz, por ejemplo, si se está sintonizando en 93 MHz y se quiere escuchar una emisora que transmite en 89,5 MHz, hay que pulsar el botón de la izquierda y mantenerlo hasta que se escuche esa emisora o hasta que se lea en el frecuencímetro 89,5 MHz; si por el contrario de 93 MHz se quiere pasar a 97 MHz, hay que pulsar el botón de la derecha. Si es necesario pasar rápidamente de un

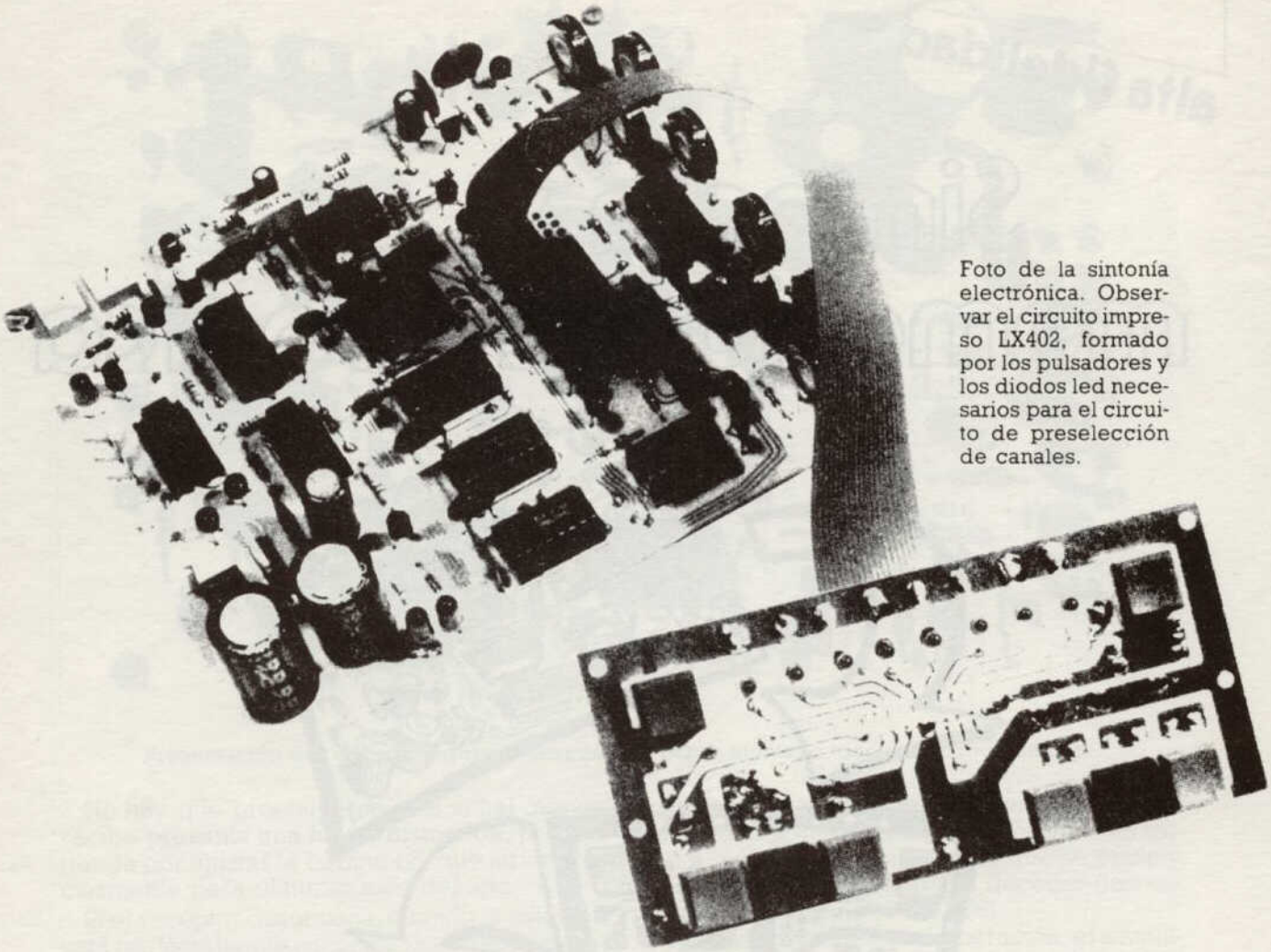


Foto de la sintonía electrónica. Observar el circuito impreso LX402, formado por los pulsadores y los diodos led necesarios para el circuito de preselección de canales.

extremo a otro de la banda FM, hay que pulsar simultáneamente además del botón de la izquierda o de la derecha, el central, de esta forma la rapidez aumenta considerablemente.

En resumen, el botón central sirve para pasar rápidamente de un extremo a otro de la banda FM para buscar la emisora que interesa, los dos botones laterales permiten sintonizar la emisora elegida.

De los tres botones que están a la derecha, el que está indicado con la palabra «Stereo», substituye al interruptor S2 en el esquema del sintonizador, sirve para obtener en el altavoz una señal «stereo» o «mono».

Pulsando una primera vez, se encenderá en el panel frontal el diodo led «Stereo» y si la emisora sintonizada transmite en estereofonía, se oirá por la señal del canal izquierdo; pulsando una segunda vez, se encenderá en cambio el diodo led «Mono» y en ambos altavoces se oirá la misma señal.

Para determinar si la emisora sintonizada

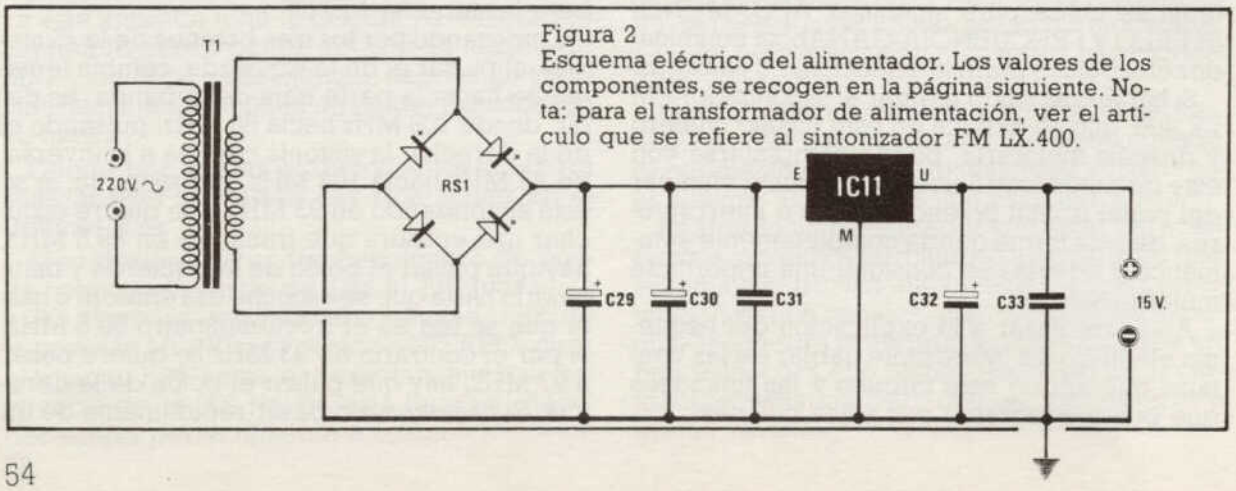


Figura 2
Esquema eléctrico del alimentador. Los valores de los componentes, se recogen en la página siguiente. Nota: para el transformador de alimentación, ver el artículo que se refiere al sintonizador FM LX.400.

Componentes
R1 = 10.000 ohm 1/4 watt
R2 = 10.000 ohm 1/4 watt
R3 = 10.000 ohm 1/4 watt
R4 = 100.000 ohm 1/4 watt
R5 = 1 megaohm 1/4 watt
R6 = 10.000 ohm 1/4 watt
R7 = 47.000 ohm 1/4 watt
R8 = 100.000 ohm 1/4 watt
R9 = 1,5 megaohm 1/4 watt
R10 = 820.000 ohm 1/4 watt
R11 = 1 megaohm 1/4 watt
R12 = 100 ohm 1/4 watt
R13 = 15.000 ohm 1/4 watt
R14 = 1.200 ohm 1/4 watt
R15 = 1 megaohm 1/4 watt
R16 = 100 ohm 1/4 watt
R17 = 15.000 ohm 1/4 watt
R18 = 1.200 ohm 1/4 watt
R19 = 1 megaohm 1/4 watt
R20 = 100 ohm 1/4 watt
R21 = 47.000 ohm 1/4 watt
R22 = 100.000 ohm 1/4 watt
R23 = 100.000 ohm 1/4 watt
R24 = 10.000 ohm 1/4 watt
R25 = 10.000 ohm 1/4 watt
R26 = 27.000 ohm 1/4 watt
R27 = 5.000 ohm trimmer una vuelta
R28 = 10.000 ohm 1/4 watt
R29 = 4.700 ohm 1/4 watt
R30 = 5.000 ohm trimmer una vuelta
R31 = 47.000 ohm 1/4 watt
R32 = 150 ohm 1/4 watt
R33 = 4.700 ohm 1/4 watt
R34 = 4.700 ohm 1/4 watt
R35 = 15.000 ohm 1/4 watt
R36 = 10.000 ohm 1/4 watt
R37 = 1.000 ohm 1/4 watt
R38 = 10.000 ohm 1/4 watt
R39 = 4.700 ohm 1/4 watt
R40 = 1 megaohm 1/4 watt
R41 = 47.000 ohm 1/4 watt
R42 = 4.700 ohm 1/4 watt
R43 = 100.000 ohm 1/4 watt
R44 = 47.000 ohm trimmer
R45 = 47.000 ohm trimmer
R46 = 47.000 ohm trimmer
R47 = 47.000 ohm trimmer
R48 = 47.000 ohm trimmer
R49 = 47.000 ohm trimmer
R50 = 47.000 ohm trimmer
R51 = 47.000 ohm trimmer
R52 = 1.200 ohm 1/4 watt
R53 = 1.200 ohm 1/4 watt
R54 = 1.200 ohm 1/4 watt
R55 = 1.200 ohm 1/4 watt
R56 = 1.200 ohm 1/4 watt
R57 = 1.200 1/4 watt
R58 = 1.200 ohm 1/4 watt
R59 = 1.200 ohm 1/4 watt

C1 = 22.000 pF poliester
C2 = 22.000 pF poliester
C3 = 1.000 pF poliester
C4 = 82 pF disco
C5 = 1 mF eletr. 50 volt
C6 = 10.000 pF disco
C7 = 33.000 pF poliester
C8 = 10.000 pF poliester
C9 = 47.000 pF disco
C10 = 10.000 pF poliester
C11 = 10.000 pF poliester
C12 = 47.000 pF disco
C13 = 47.000 pF disco
C14 = 10 mF eletr. 25 volt
C15 = 82 pF a disco
C16 = 100.000 pF disco
C17 = 47.000 pF disco
C18 = 82 pF disco
C19 = 560 pF disco
C20 = 560 pF disco
C21 = 100.000 pF disco
C22 = 1 mF eletr. 50 volt
C23 = 47.000 pF disco
C24 = 10 mF eletr. 25 volt
C25 = 100.000 pF disco
C26 = 47.000 pF disco
C27 = 1 mF eletr. 50 volt
C28 = 10.000 pF poliester
C29 =1.000 mF eletr. 35 volt
C30 = 1.000 mF eletr. 35 volt
C31 = 100.000 pF disco
C32 = 100 mF eletr. 35 volt
C33 = 100.000 pF disco
de DS1 a DS18 = diodi al sillclo 1N4148
de P1 a P8 = pulsador
de DL1 a DL11 = diodo led pequeño
JAF1 = Impedancia de 1 milihenry
IC1 = Integrado tipo CD.4011-MC.14011
IC2 = Integrado tipo CD.4016-MC.14016
IC3 = Integrado tipo CD.4013-MC.14013
IC4 = Integrado tipo CD.4013-MC.14013
IC5 = Integrado tipo CD.4029-MC.14029
IC6 = Integrado tipo CD.4029-MC.14029
IC7 = Integrado tipo CD.4029-MC.14029
IC8 = Integrado tipo CD.4029-MC.14029
IC9 = Integrado tipo CD.4011-MC.14011
IC10 = Integrado tipo CD.4017-MC.14017
IC11 = Integrado tipo uA.7815
TR1 = transistor NPN tipo BC237
TR2 = transistor NPN tipo BC237
TR3 = transistor PNP tipo BC205
TR4 = transistor PNP tipo BC205
TR5 = transistor NPN tipo BC237
TR6 = transistor NPN tipo BC107
TR7 = transistor PNP tipo BC212
TR8 = transistor PNP tipo BC206
de TR9 a TR16 = transistor NPN tipo BC208
RS1 = 100 volt 1 amperio
T1 = trasform. primario 220 volt
mperiosecundario 18 volt 1 amperio

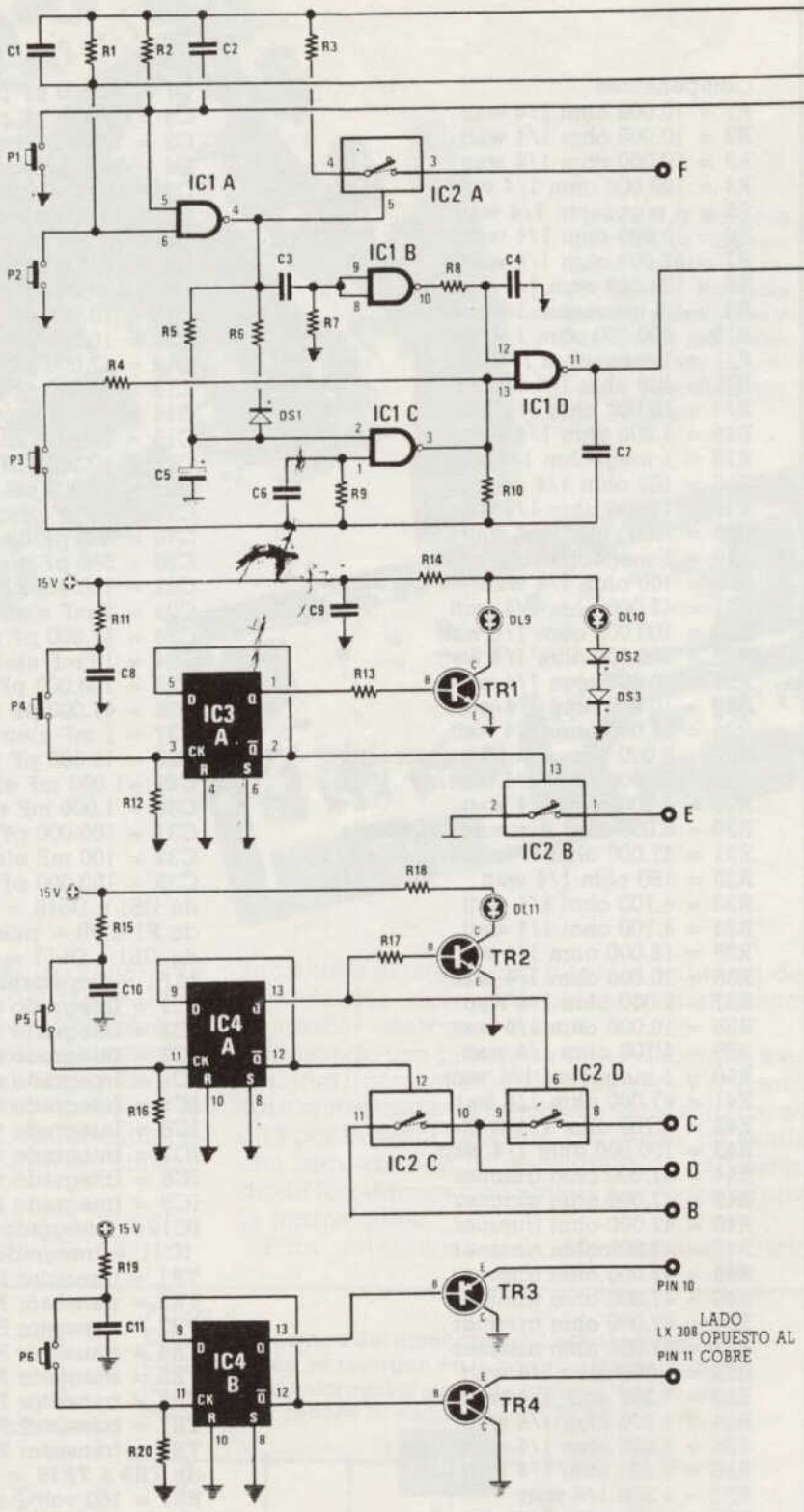
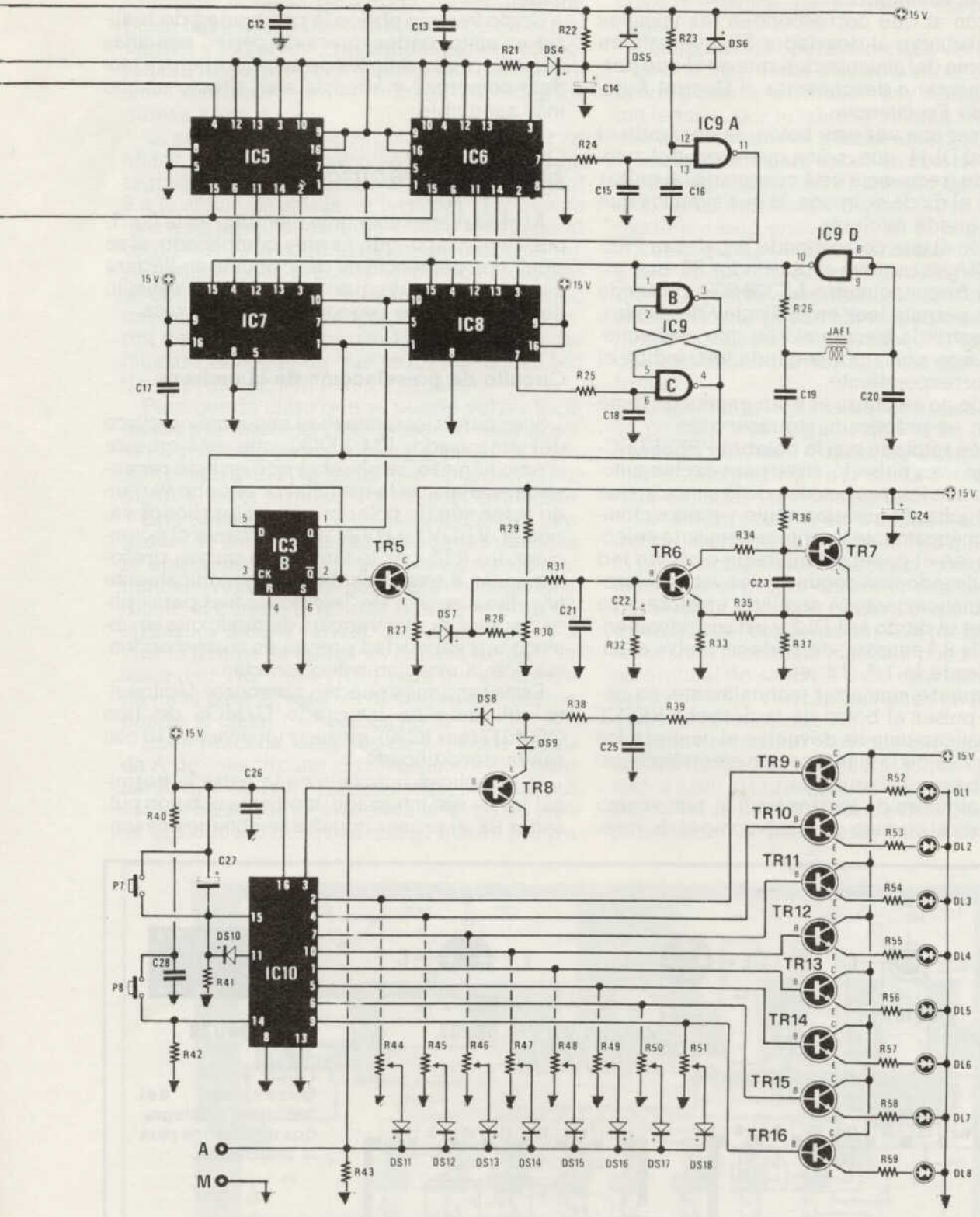


Figura 1
Esquema eléctrico de la sintonía automática y preselección de canales. Los valores de los componentes y el esquema del alimentador están en la página siguiente.

Sintonía electrónica



Nota:
Si al utilizar la sintonía electrónica, se oye en el fondo un ligero silbido, se puede fácilmente eliminar, aumentando el valor del condensador C.25, llevándolo de 100.000 pF a 220.000-330.000 ó 470.000 pF. La máxima capacidad que se puede utilizar para C.25, puede alcanzar incluso los 820 picofarad.

transmite en stereo o no, se utiliza además la indicación que proporciona el diodo led DL1, que está en el sintonizador.

El botón al que corresponden las iniciales AFC, substituye al desviador S1, que está en el esquema del sintonizador, que es el que permitía conectar o desconectar el Control Automático de Frecuencia.

Al pulsar una vez este botón, se enciende el diodo led DL11, que indica que el control automático de frecuencia está conectado; al pulsar otra vez, el diodo se apaga, lo que significa que la AFC queda excluida.

El botón al que corresponde la palabra FRECUENCIA, substituye al desviador S2, que está en el frecuencímetro LX308-309, pulsando una vez, permite leer en el display de ese frecuencímetro, la frecuencia en que está sintonizado; si se pulsa por segunda vez, indica el canal correspondiente.

Cuando no se utiliza el frecuencímetro, este pulsador es prácticamente inservible.

El botón rotulado con la palabra PRESELECCION, una vez pulsado, sirve para excluir automáticamente los tres botones de la sintonía, que hemos analizado anteriormente y para sintonizar automáticamente la primera emisora seleccionada (en el panel se enciende el diodo led DL1), pulsando una segunda vez, es sintonizada automáticamente la segunda emisora y se enciende el diodo led DL2 y así sucesivamente hasta la 8.ª emisora; después se vuelve a empezar desde la 1.ª, 2.ª, etc.

Si se quiere sintonizar manualmente, es necesario pulsar el botón de la derecha RESET y *automáticamente* se devuelve el control a los tres botones de la sintonización electrónica, situado abajo a la izquierda.

De cualquiera de las dos formas, tanto como si se utiliza el circuito «manual» como el de «preselección», se puede leer en el frecuencímetro la frecuencia de la sintonía y el respectivo canal.

Como veis, se ofrece la posibilidad de realizar un sintonizador «fuera de serie», con unas características difíciles de encontrar en un modelo comercial y además a un precio mucho más asequible.

Esquema eléctrico

Al observar el esquema eléctrico en la fig. 1, puede pensarse que es muy complicado, si se sigue con paciencia su descripción se llegará a la conclusión, de que es mucho más sencillo de lo que puede parecer a primera vista.

Circuito de preselección de la emisora

Si se mira atentamente el esquema eléctrico del sintonizador FM LX400, que está en este mismo número, se observa que en este receptor la sintonía de la estación se obtiene variando la tensión de polarización en los diodos varicap DV1-DV2 y DV3-DV4, mediante el potenciómetro R32, por lo tanto si se quiere preseleccionar 8 emisoras diferentes, lógicamente hay que disponer de 8 tensiones fijas para aplicarlas a los diodos varicap, de modo que se obtenga una capacidad precisa en correspondencia con la estación seleccionada.

Estas tensiones pueden obtenerse fácilmente utilizando un integrado C/MOS de tipo CD.4017 (ver IC10), es decir un divisor X10 con salida decodificada.

Si se aplican impulsos en la entrada (terminal 14) de ese integrado, mediante el botón pulsador P8, al primer impulso se obtiene una ten-

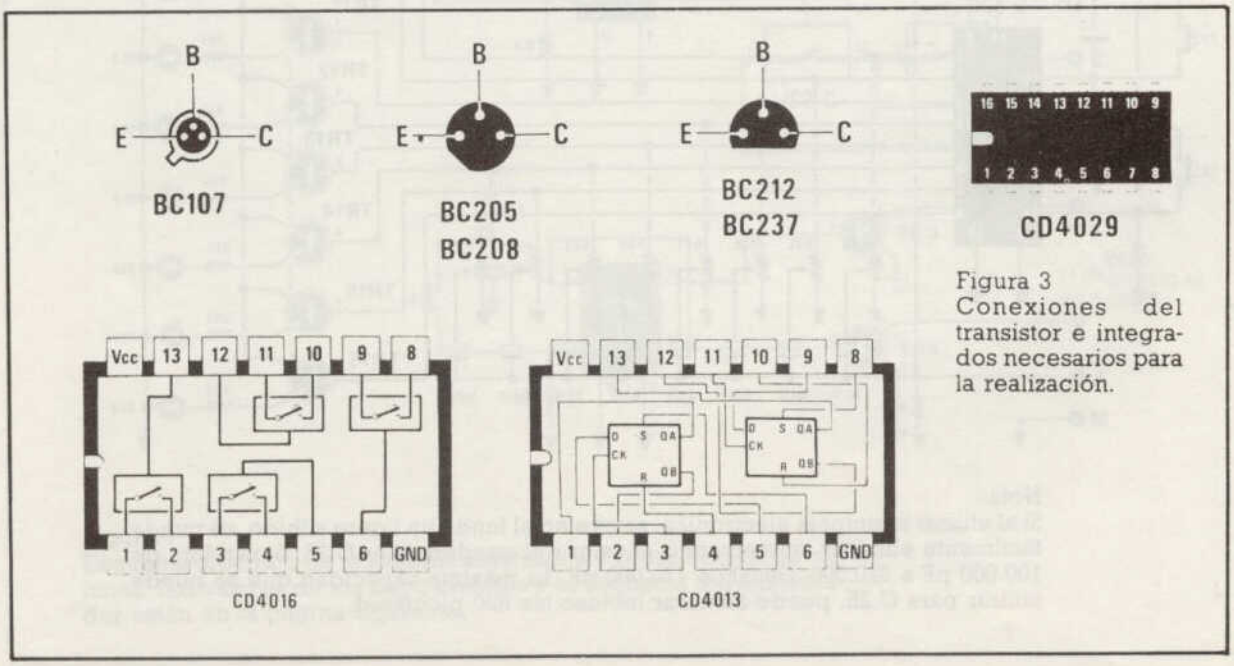


Figura 3
Conexiones del transistor e integrados necesarios para la realización.

sión positiva en la salida 2 (todas las otras salidas, terminales 4-7-10-1-5-6-9-11-3, quedan interiormente conectadas a masa), al segundo impulso hay tensión positiva solamente en el terminal 4 y todas las otras salidas siguen conectadas a masa; al tercer impulso hay tensión positiva únicamente en el terminal 7 y todos los demás a masa.

Si además se pulsa el botón P8, es decir se añade un nuevo impulso en la entrada del integrado, la tensión positiva pasa del terminal 9 a la siguiente salida, el terminal 11 y puesto que este terminal está conectado mediante el diodo DS10 a la entrada de «reset» (terminal 15), se obtiene en la práctica el mismo efecto que se obtiene pulsando P7, es decir, equilibrando interiormente el contador, se restituye el control de la sintonía a los tres P1-P2-P3, como demuestra el hecho de que todos los diodos led de la preselección estén apagados.

Pero queda claro que se puede volver fácilmente a la «preselección» pulsando nuevamente P8 y de esta forma volverá a haber una tensión positiva en el terminal 2, después en el terminal 4, en el terminal 7 y así sucesivamente.

Esta tensión positiva de las salidas del integrado, se utiliza para dos finalidades distintas, se aplica simultáneamente en el extremo de un trimmer (ver R44 hasta R51), para conseguir mediante el cursor, la tensión que sirve para polarizar los diodos varicap del sintonizador y al mismo tiempo se aplica en la base de un transistor (ver TR9 hasta TR16), para que se encienda en el panel frontal, el diodo led que corresponde al canal preseleccionado.

En la práctica, después de conectar la **salida A** de este circuito al correspondiente **terminal A**, que está en el sintonizador, hay que pulsar P8, hasta que se encienda en el panel frontal el diodo led del canal que se quiere programar, después se gira el correspondiente trimmer hasta que se oiga perfectamente en el altavoz la estación que se quiere acoplar a este canal.

Realizada esta operación, cada vez que se seleccione este canal concreto en el cursor del correspondiente trimmer, hay siempre la misma tensión, por lo tanto se sintonizará siempre automáticamente la misma emisora.

Lógicamente para saber en cual de las 8 emisoras disponibles en el circuito de preselección, se está sintonizando, basta con mirar qué diodo led está encendido en el panel frontal.

Como queda dicho anteriormente al 9.° impulso, el circuito automáticamente «se pone a punto» y vuelve a ser «manual», de todas formas esta función se puede obtener en cualquier momento apretando el pulsador P7, es decir, el que está situado arriba a la derecha del panel frontal.

Al apretar este pulsador, se aplica un impulso positivo a la entrada de «reset» de IC10 y automáticamente «reacciona» suministrando una tensión positiva en la salida 3 y una tensión nula en todas las demás salidas.

La tensión positiva en la salida 3 automáticamente interfiere al transistor TR8 que, cuando la preselección está conectada, cortocircuita a masa con el propio emisor la resistencia R38, por lo tanto, la tensión positiva disponible en los extremos del condensador C25 (debido precisamente a la sintonía manual), puede alcanzar al terminal de salida A y de esta forma polarizar los diodos varicap incluidos en la fase de entrada del sintonizador.

Antes de concluir, hay que precisar que los diodos desde Ds11 hasta Ds18, que están colocados junto al cursor de los diferentes trimmer, sirven en la práctica para evitar que los propios trimmer se intercepten unos a otros; el dio-

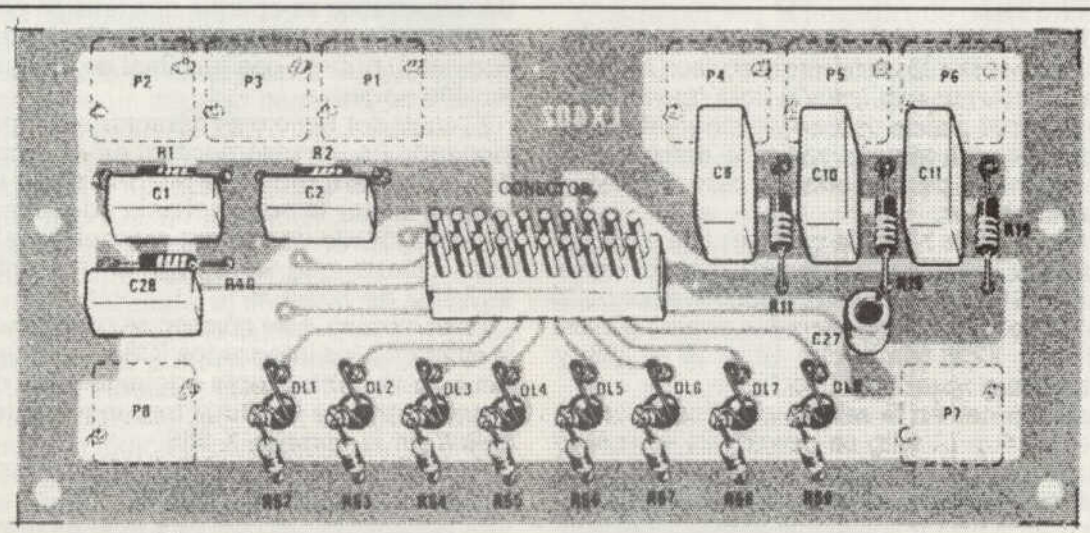


Figura 5
Esquema práctico de montaje de la chapa LX.402 vista por el lado del conector. Las resistencias que alimentan todos los diodos lec, hay que colocarlas verticalmente, como se ve en la fig. 6.

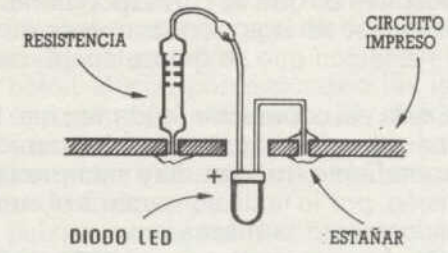


Figura 6
He aquí como hay que montar y fijar en el circuito impreso LX.402, los diodos led y la correspondiente resistencia de alimentación.

do DS8 sirve para evitar que la sintonía manual interfiera al circuito de preselección, alterando así el ajuste de los distintos trimmer.

Circuito de sintonía manual

Para la preselección se necesitan tensiones fijas para aplicarlas a los diodos varicap, para la sintonía manual, siendo necesario explorar toda la banda, se necesita una tensión que suba gradualmente o que disminuya de igual forma, según el botón que se pulse.

Además esta tensión ha de tener una característica muy importante, al dejar libre el pulsador, debe mantenerse constante, porque si aumentase o disminuyese, aunque sea en pocos milivolt, en seguida se perdería la estación sintonizada.

Es evidente que un circuito de estas características no es fácil de realizar, como se ha dicho, debe tener una estabilidad y una precisión importantes, de todas formas hemos conseguido resolver brillantemente el problema al hacer un perfecto transformador analógico-digital que utiliza los integrados IC1-IC3B-IC5-IC6-IC7-IC8-IC9 y los transistores TR5-TR6-TR7.

El funcionamiento de este circuito es bastante complejo, por lo tanto intentaremos simplificar al máximo su explicación para que se comprenda cómo puede obtenerse mediante estos integrados, una tensión variable entre 0 y 12 volt, necesaria para pilotar los diodos varicap del sintonizador.

Antes de nada hay que precisar una cosa: los integrados IC5-IC6-IC7-IC8 son todos divisores X 16/MOS de tipo CD.4029 y que en el circuito IC-5-IC6 se utilizan emparejados, realizando así un divisor X256 (de hecho 16 × 16 = 256) y exactamente igual en IC7-IC8.

Para obtener en la salida una tensión variable entre 0 y 12 volt, se desarrolla el mismo principio que se utiliza, por ejemplo en un cuentavueltas analógico, es decir, a intervalos regulares (cerca de 1 milésima de segundo) se aplica en la base del transistor TR5 impulsos positivos y puesto que en el emisor de este transistor hay un integrador formado por R31-C21-C22-C32, es lógico que en los extremos del condensador C21 se consiga una amplitud proporcional al valor medio de estos impulsos, a su propia «medida».

Si estos impulsos resultan muy cortos, los condensadores C21-C22 no pueden cargarse, por lo que en la base de TR6 habrá una tensión muy próxima a «cero» volt; al contrario, si los impulsos son muy espaciados, estos condensadores pueden cargarse casi completamente y en la base de TR6 habrá una tensión continua cuyo máximo valor se puede fijar a voluntad actuando sobre el trimmer R27 (el trimmer R30, regula en cambio el mínimo de esta tensión).

La tensión continua disponible en los extremos de C21, se amplifica casi 4 veces desde la fase constituida por TR6-TR7, se aplica a un segundo integrador formado por R39-C25 para que la «nivel» al máximo y desde aquí, mediante R38-DS8, se pasa al terminal de **salida A**, que hay que conectar, como ya se ha dicho, al correspondiente **terminal A** del sintonizador.

Como se puede apreciar, el funcionamiento, explicado a grandes rasgos, no es tan difícil de entender, puede resultar más complicado al conseguir variar la duración de los impulsos que se envían a la entrada de la fase integradora, manteniendo constante a la vez, la distancia entre un impulso y el siguiente.

Para aclarar este aspecto, hay que fijar la atención en los integrados IC7-IC8 que como ya se ha dicho, realizan en su conjunto un contador adelante-atrás (up-down), capaz de dividir la frecuencia aplicada en su entrada **X256.**

En otras palabras, este contador puede contar hacia adelante (1-2-3-4-5-etc.) o hacia atrás (255-254-253-252-etc.) y cada vez que contando hacia adelante llega hasta 255, o contando hacia atrás llega a 0, proporciona en la salida del terminal 7 de IC8, un impulso negativo.

Hay que precisar, que para contar hacia adelante, es necesario que en el terminal 10 de los dos integrados se aplique una tensión positiva; al contrario para poder contar hacia atrás es necesario que en ese terminal se aplique una tensión negativa.

El contador tiene esta característica: proporcionando un impulso positivo en el terminal 1 de los dos integrados, se puede obligar al contador a iniciar la cuenta, hacia adelante, o hacia atrás, desde un número concreto igual al código binario que se aplica en las entradas 4-12-13-3 de IC7-IC8.

En el circuito, este número se proporciona en la salida de los integrados IC5-IC-6, que realizan a su vez una cuenta adelante-atrás de 256 pasos, capaz de dividir la frecuencia que se le aplica en la entrada X 256.

Por ahora dejamos a un lado el contador y nos ocuparemos sólo de IC7-IC8.

El funcionamiento de esta fase es muy fácil de entender.

Tenemos un oscilador, constituido por IC9/D, que envía impulsos a la frecuencia de 250.000 Hz en las entradas (terminal 15) del contador,

por lo tanto, si se contara siempre hacia adelante o hacia atrás, en el terminal 7 de IC8, habría un impulso negativo, cada 256 impulsos aplicados en la entrada, lo que es lo mismo, un impulso cada casi una milésima de segundo.

En realidad, se pretende obtener un impulso cada milésima de segundo, pero sin que tengan una duración constante, para poder variarla según las exigencias.

Para esto sirven los dos flip-flop constituidos respectivamente por IC/B e IC/C (flip-flop de tipo SET/RESET) y por IC3/B (flip-flop de tipo D).

Pongamos un ejemplo práctico:

Supongamos que en las entradas de PRESET del contador esté el código binario (proporcionado por IC5-IC6) referente al número 120, número que ya ha sido incluido una primera vez y que el propio contador ya está dispuesto para contar adelante.

Según le van llegando los impulsos a la entrada, que vienen del oscilador, el contador incrementará ese número, 121-122-123, etc., hasta llegar a 255 y entonces se presenta un impulso negativo en la salida en el terminal 7 de IC8, que excita el flip-flop SET/RESET.

Este impulso se utiliza para dos fines diferentes, y precisamente, aplicado al terminal 1 de IC7-IC8, permite cargar nuevamente en el interior del contador, el número 120; aplicado en cambio en la entrada de clock (terminal 3) de IC3/B, permite modificar la condición lógica en las dos salidas del flip-flop, es decir, mientras que antes la salida Q (terminal 1) estaba en condición lógica 1 y la salida Q negativa (terminal 2) en condición lógica 0, ahora es todo lo contrario: Q = 0 y Q neg. = 1.

En tal situación, es decir, con los terminales 10 alimentados por una tensión nula (puesto que están conectados a la salida Q), aunque el contador parte siempre de 120, no contará hacia adelante, sino hacia atrás, 119-118-117-116 y así sucesivamente hasta llegar a 0.

En este punto en el terminal 7 de IC8 vuelve a presentarse un impulso negativo, que al excitar el flip-flop SET/RESET, hace que se cargue nuevamente el número 120 en el interior del contador y al mismo tiempo hace conmutar el flip-flop IC3/B reonduciéndolo a las condiciones del comienzo, volviendo así a comenzar todo el ciclo desde el principio.

En otras palabras, si el número que se carga en el contador es 120, la salida «Q negativa» de IC3B permanece durante 120 impulsos en condición lógica 1 (cuando el contador funciona hacia atrás) y durante 256 - 120 =3136 impulsos en condición lógica 0 (cuando el contador funciona hacia adelante).

Si en cambio, se carga el número 50, la salida permanece durante 50 impulsos en condición lógica 1 y durante 256 - 50 = 206 impulsos en condición lógica 0.

Esto significa simplemente que, al aplicar un número binario distinto en las entradas de preset del contador IC7-IC8, se puede aumentar o disminuir a voluntad el período en que la salida «Q negativa» (terminal 2) de IC3B, permanece en condición de los impulsos positivos en esta salida, manteniendo inalterable la duración en conjunto de cada onda cuadrada que está presente, por lo tanto, si se indica genéricamente con T el número que se carga en el contador, la parte de onda cuadrada positiva, tendrá siempre una duración igual a T y la parte negativa tendrá una duración igual a 256-T.

De esta forma se consigue obtener lo que se pretendía, modificar la duración de los impulsos positivos que hay que aplicar en el integrador, sin variar la frecuencia de estos impulsos.

Ahora se plantea el problema de cómo modificar gradualmente el número que se aplica en las entradas de «preset» del contador, de forma que se consiga subir o bajar también gradualmente, la tensión de polarización en los diodos varicap del sintonizador.

Esta función la desarrolla en el circuito, el oscilador que está arriba a la izquierda del esquema, realizado con los tres nand IC1B-IC1C-IC1d y pilotado por los pulsadores P1-P2-P3 y además por el contador adelante-atrás constituido por IC5-IC6.

Concretamente cuando se pulsa P1, estando en este caso el terminal 10 de IC5-IC6 conectada al positivo por la resistencia R1, se efectúa una cuenta hacia adelante, por lo que el número aplicado en las entradas de «preset» de IC7-IC8, aumenta gradualmente y de la misma forma aumenta también la tensión de polarización aplicada en los diodos varicap.

En cambio, al pulsar P2, estando en este caso el terminal 10 cortocircuitado a masa, la cuenta se efectúa hacia atrás, por lo que el número en vez de aumentar disminuye y disminuye también la tensión aplicada en los dioicada en ldos varicap.

Queda por ver la función que desarrolla P3, que conecta en paralelo la resistencia R10 de 820.003 ohm, con la resistencia R4 de 100.000 ohm, por lo que aumenta la frecuencia del oscilador piloto; si se pulsa junto a P1 o P2, permite modificar más rápidamente el número aplicado en las entradas de «preset» y en consecuencia permite explorar más rápidamente también, toda la banda.

Hay que precisar que el oscilador normalmente está bloqueado y sólo cuando se pulsa P1 o P2, empieza a generar la propia onda cuadrada en la salida.

Hay que aclarar también, que el terminal de **salida F** ha de estar conectado al correspondiente **terminal F** en el circuito impreso LX400, sirve para incluir el «muting» cuando se busca la emisora y evitar la emisión por el altavoz de desagradables sonidos.

Antes de pasar a los otros pulsadores, hay que recordar que, cuando el receptor se enciende automáticamente, se sitúa en «sintonía manual», más o menos en medio de la banda,

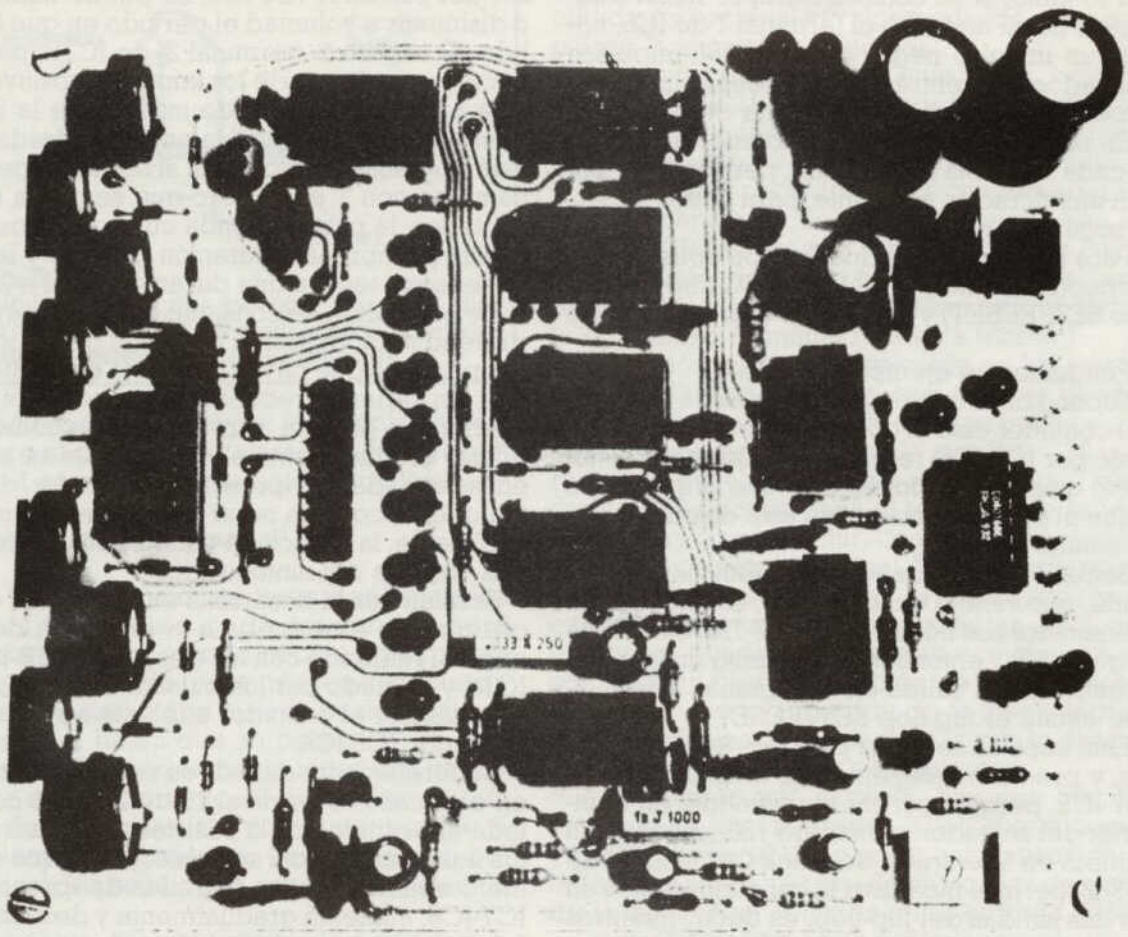


Foto de la chapa básica, tal y como queda al terminar el montaje. Puesto que el circuito impreso es de doble cara, antes de montar cualquier componente, es necesario conectar con trozos de hilo, las pistas inferiores y las superiores, en todos los puntos visibles en esta fotografía.

para que resulte más cómodo y más rápido el alcanzar uno de los extremos de la misma.

El circuito además se completa con un dispositivo idóneo que permite bloquear la acción del correspondiente pulsador en el caso en que, pulsando P1, se alcance el extremo superior de la banda, es decir, 108 MHz o pulsando P2 se alcance el extremo inferior, 88 MHz.

Todo esto sirve para evitar los posibles problemas de exploración que surgirían en el caso de pasar bruscamente de 108 MHz a 88 MHz o viceversa.

Control mono-stereo

El desviador mono-stereo del sintonizador, se substituye en este circuito por el pulsador P4, que está conectado a la entrada de clock (terminal 3) del flip-flop IC3/A, incluido junto a IC3/B en un único integrado C/MOS de tipo CD.4013.

Cada vez que se pulsa el P4, el flip-flop invierte la condición lógica en sus salidas «Q» y «Q negativo» (terminales 1-2); pulsando una primera vez, la salida está en condición 1 y la salida Q negativo en condición O; pulsando una segunda vez se produce la situación contraria: Q en condición O y Q negativo en condición 1.

Como es evidente, la salida Q negativo pilota la entrada de control (terminal 13) de uno de los 6 interruptores electrónicos que contiene el integrado IC2 (de tipo CD.4016), que queda «cerrado» cuando en el terminal de control hay tensión positiva.

La salida Q pilota la base del transistor TR1, que entra en funcionamiento, encendiéndose el diodo led conectado al propio colector, sólo cuando en la salida hay tensión positiva, sino está desconectado.

Lógicamente, cuando TR1 está desconectado, en vez del diodo led DL9, se enciende el diodo DL10.

El terminal E se conecta al correspondiente terminal E de la chapa del sintonizador y puesto que es necesario, para obtener una señal «stereo», el que este terminal no esté cortocircuitado a masa (interruptor abierto), hay que aclarar que hay señal «stereo» cuando se encien-

da DL9; cuando se encienda DL10 la señal es «mono», aunque la emisora captada transmita en «stereo».

Control AFC

El desviador necesario para establecer o excluir el «control automático de frecuencia» AFC, se substituye en el circuito por el pulsador P5, que pilota la entrada de clock de tipo flip-flop IC4/A.

El funcionamiento de esta fase es muy semejante al anterior, de hecho, teniendo en cuenta que los dos interruptores electrónicos IC2/C e IC2/D están apagados sólo y exclusivamente cuando en el correspondiente terminal de control hay tensión positiva (condición lógica 1) y estos dos terminales, están pilotados por Q y G negativo respectivamente, del flip-flop, que están siempre en condición lógica una opuesta a la otra, por lo que hay un interruptor encendido y otro apagado.

En otras palabras, apretando una vez el pulsador P5, se apaga el interruptor IC2/5, cortocircuitando de esta forma, en el chasis del sintonizador, los terminales D-0 y simultáneamente, se enciende el diodo lec DL11, para indicar que la AFC está conectada.

Pulsando por segunda vez, se apaga el interruptor IC2C, cortocircuitándose entre sí los terminales B-D del sintonizador y automáticamente se apaga el diodo led DL11, que indica que la AFC está desconectada.

Control canal-frecuencia

Este circuito substituye al desviador S2 en el chasis del frecuencímetro LX308-309 y está formado por el pulsador P6 que funciona en la entrada de clock del flip-flop IC4/B.

También el funcionamiento de esta fase, es similar a la precedentes, pulsando una vez P6, se cortocircuita a masa, mediante el transistor TR3, el pin 10 del integrado IC1 en el chasis LX308, que marca en el display el valor de la frecuencia captada.

Pulsando por segunda vez, se cortocircuita a masa el pin 11 del integrado y automáticamente, en vez de la frecuencia, en el display se refleja el número del canal en que entra.

Alimentador

Todo el circuito de la sintonía electrónica, requiere para su propia alimentación, una tensión continua de 15 volt, que se obtiene, como se observa en la fig. 2, rectificando los 18 volt alternos disponibles en el secundario del transformador T1 con el puente RS1, filtrándolos con los condensadores electrolíticos C29-C30 y estabilizándolos en el valor necesario, mediante el integrado IC11, de tipo uA.7815.

Todos estos componentes, están en el circuito impreso LX341.

Realización práctica

Para realizar esta sintonía automática, son necesarios dos circuitos impresos: el primero LX401, visible en tamaño reducido bajo el esquema práctico de la fig. 4, sirve para reunir todos integrados necesarios en este proyecto y el correspondiente al alimentador; el segundo LX402, visible en tamaño natural bajo el esquema práctico de la fig. 5, sirve para unir todos los pulsadores y los 8 diodos led, correspondientes a la preselección de los canales.

Hay que precisar, que ambos circuitos tienen una doble cara, tienen pistas de cobre arriba y abajo, y puesto que estas pistas no están conectadas entre sí, para que el circuito pueda funcionar, la primera operación a realizar, es precisamente la de hacer los puentes de conexión entre la cara superior y la inferior.

Realizar un puente de conexión no es difícil, hay que buscar en el circuito impreso, todas las perforaciones que presentan una bolita de cobre en ambas caras, introducir un trozo de hilo de cobre, doblarlo en forma de z, de forma que no se mueva y soldarlo por un lado y otro, cortando después el sobrante.

Hay quien prefiere utilizar unos clavitos en vez del hilo de cobre, no es demasiado acon-

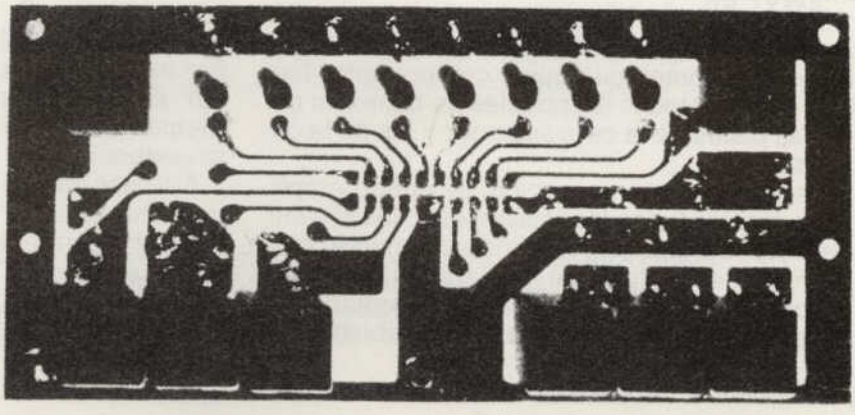


Foto del circuito impreso LX.402, por el lado de los pulsadores.

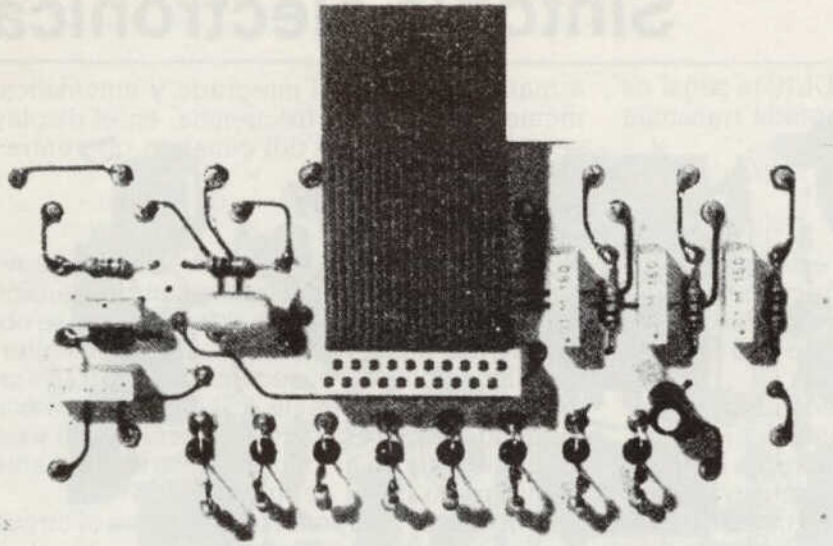


Foto del circuito impreso LX.402, por el lado en que se conecta el conector.

sejable si no se dispone de un excelente soldador, porque al no ser el clavito de cobre, es muy difícil soldarlo.

El montaje es mejor empezarlo por el circuito LX402, debido a que su tamaño es más reducido y se emplea menos tiempo.

Tal y como se aprecia en la fig. 5, en el circuito impreso se colocan a un lado las resistencias, los condensadores y el conector macho de 20 polos y en lado opuesto los diodos led y los pulsadores.

Realmente el montaje no plantea problemas, únicamente los 8 diodos led se montan en el circuito impreso de forma especial, pero con la ayuda de la fig. 6, también es sencillo.

De hecho, para cada diodo led, en el circuito impreso, hay una perforación (si no fuera suficientemente grande, habría que ensancharlo), mediante el cual hay que introducir los dos terminales para soldarlos en la parte opuesta, después de haberles dado la forma curvada oportuna, el ánodo en la pista del circuito impreso y el cátodo a un extremo de la resistencia limítrofe montada en vertical.

Al realizar esta operación, hay que tener presente, una vez ultimado el montaje, los led hay que introducirlos en las oportunas perforaciones en la chapa frontal, por lo tanto es necesario que todos estén a la misma altura.

Terminando el montaje de este chasis, se pasa al otro, donde se montan todos los integrados.

También este circuito impreso, como se dijo anteriormente, es de doble cara, por lo tanto, antes de montar cualquier componente, hay que efectuar todos los puentes de conexión entre las pistas de la cara superior y las de la cara superior.

Terminada esta operación, se puede empezar a montar todas las resistencias, los zócalos para los integrados y los diodos, teniendo presente que éstos, hay que montarlos con la franja de color que distingue el cátodo orientada como se indica en la serigrafía y en el dibujo práctico de la fig. 4.

A continuación se montan los condensadores a disco, los poliester, los electrolíticos (atención al terminal +) y todos los trimmer.

Al montar los transistores, hay que tener cuidado en no confundir el TR3-TR4-TR8 que son de PNP de tipo BC205, con los TR9-TR10-TR11 etc., que en cambio son de NPN de tipo BC208, puesto que todos presentan la misma envoltura de plástico circular con un bisel, que corresponde al terminal «emisor».

Atención también a no invertir entre sí los tres terminales E-B-C de cada transistor, sino el circuito no puede funcionar correctamente.

La impedancia JAFI, como se ha dicho otras veces, se presenta externamente más o menos como algunos condensadores poliester, de todas formas se reconocen fácilmente por que son azul claro con dos puntos de color MARRON-NEGRO y con una franja ROJA en la envoltura.

Al soldar el conector de 20 polos, hay que intentar utilizar poco estaño y además utilizar un soldador de punta fina, porque al estar los terminales muy juntos uno de otro, podrían producirse cortocircuitos.

Una vez terminado el montaje, se pueden introducir en los zócalos oportunos, todos los integrados, de forma que la referencia que hay en la envoltura, quede orientada como se indica en la serigrafía y en el dibujo práctico de la fig. 4; después pueden efectuarse todas las conexiones con el circuito del sintonizador LX400, ateniéndose a las explicaciones del dibujo de la fig. 7.

En el chasis del sintonizador, hay que eliminar el potenciómetro R32 y conectar en su lugar, en los dos terminales A-M, los correspondientes hilos A-M procedentes del circuito de preselección.

Además hay que eliminar el desviador S1, y conectar en su lugar los tres hilos B-C-D, después se suprime el desviador S2 y en el terminal E que queda libre, se conecta el hilo E.

Queda únicamente el hilo F, que lógicamente se conecta al terminal F del «muting», que está en el chasis del sintonizador, junto al trimmer R15.

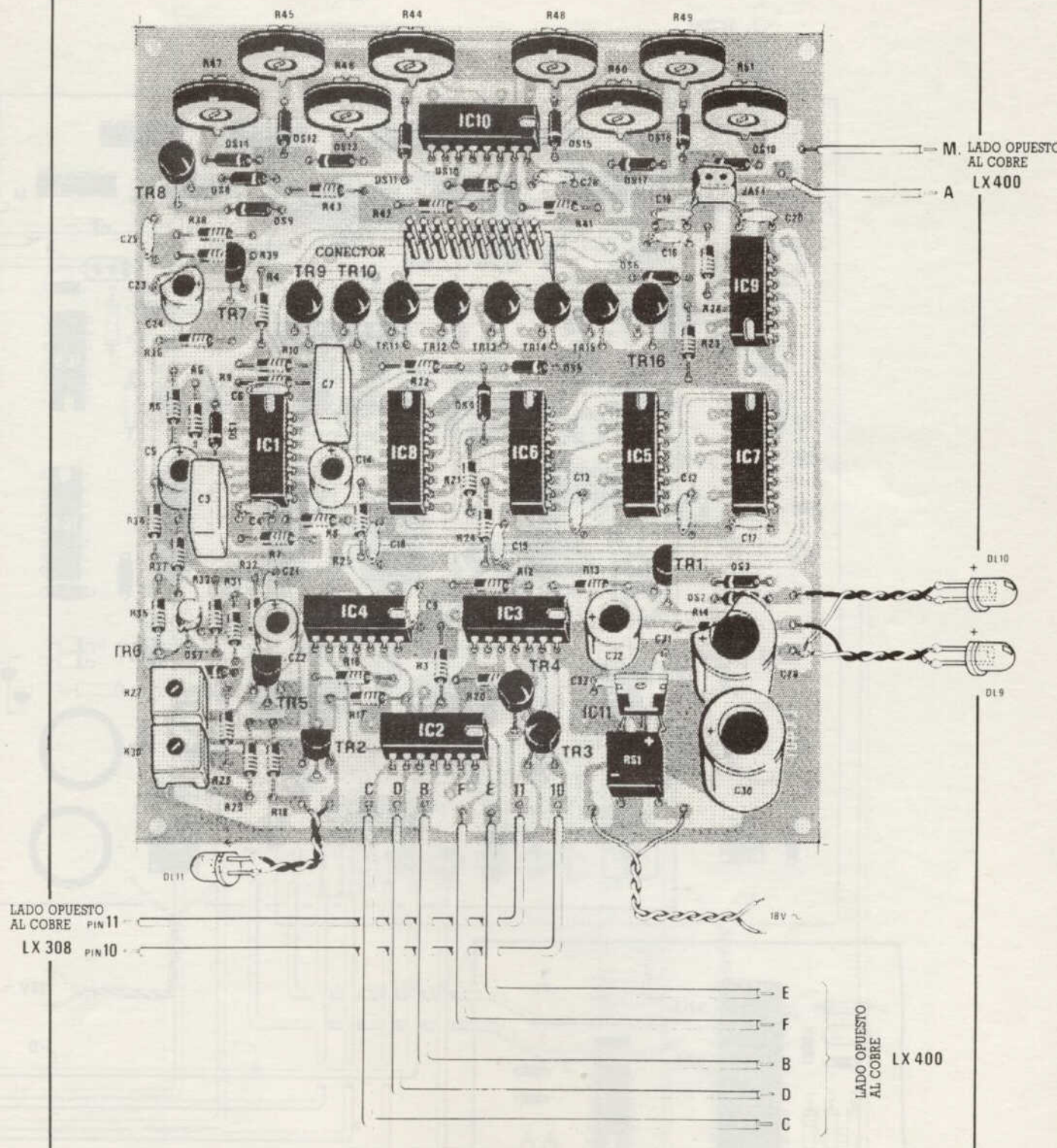
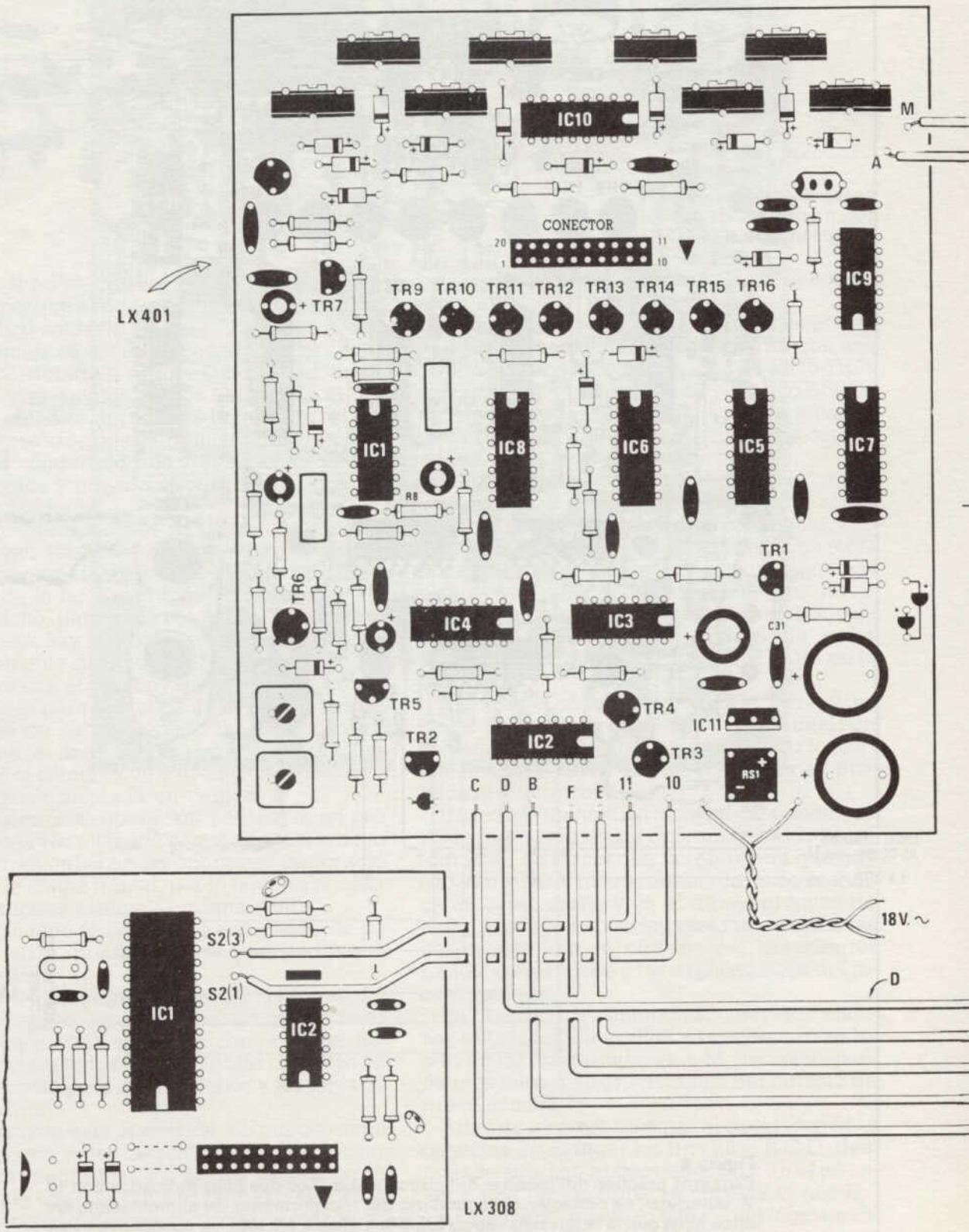


Figura 4
Esquema práctico del montaje del circuito base. Los dos hilos indicados con 18 V. «alternos», se conectan al secundario del transformador de alimentación; los otros hilos con la referencia «hacia LX.308» y «hacia LX.400», se conectan a estos dos circuitos impresos, como se ve en la fig. 7.


IC10
M
A
CONECTOR
20
1
11
10
IC9
LX401
TR9 TR10 TR11 TR12 TR13 TR14 TR15 TR16
TR7
IC1
IC8
IC6
IC5
IC7
R8
TR1
TR6
IC4
IC3
C31
TR5
TR4
IC11
TR2
IC2
TR3
RS1
C D B F E 11 10
18V.~
D
S2(3)
S2(1)
IC1
IC2
LX308

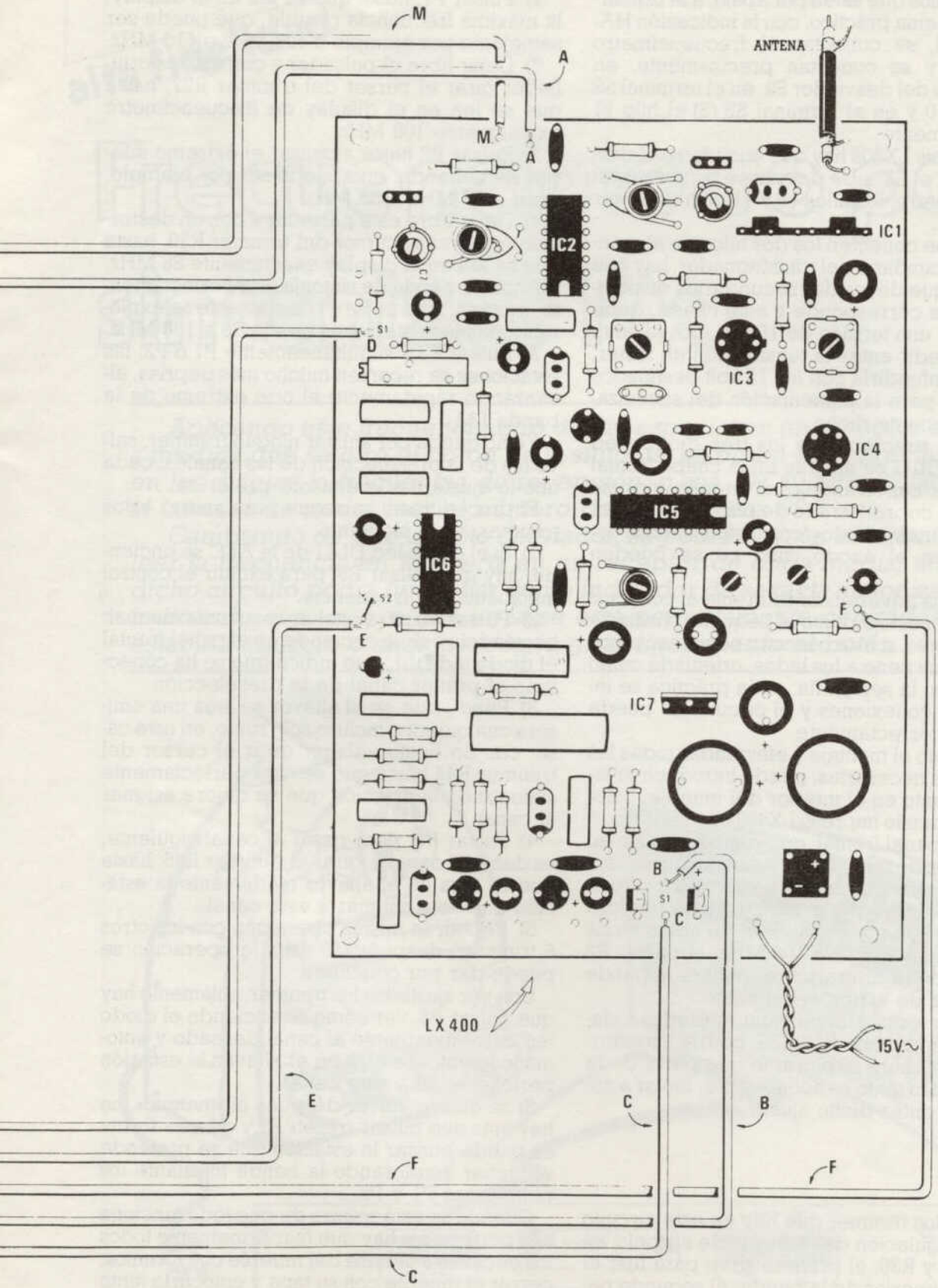


Figura 7
En este dibujo se puede ver con detalle, cómo se han de conectar los distintos terminales de la «sintonía electrónica» al sintonizador FM LX.400 y al frecuencímetro LX.308.

Los dos hilos que salen por abajo, a la izquierda del esquema práctico, con la indicación HACIA LX308, se conectan al frecuencímetro LX308-309 y se conectan precisamente, en substitución del desviador S2, en el terminal S2 (1) el hilo 10 y en el terminal S2 (3) el hilo 11 respectivamente.

En el chasis LX308 hay que eliminarse el desviador S1 y el S2, si se decidiese no utilizar tal frecuencímetro, los hilos 10 y 11 no han de ser empleados.

Cuando se conecten los dos hilos de alimentación al secundario del transformador, hay que recordar, que de los dos secundarios disponibles, el que corresponde a este chasis, debe suministrar una tensión de 18 volt, por lo tanto hay que medir antes la tensión con un tester, para no confundirla con los 15 volt destinados en cambio para la alimentación del sintonizador propiamente dicho.

Hay que precisar que los tres diodos led DL9-DL10-DL11 se aplican en la chapa frontal del mueble, conectándolos al circuito impreso con hilo de cobre forrado de plástico y evitando confundir el «cátodo» (con distintivo en la envoltura) con el ánodo, sino no se pueden encender.

Una última advertencia referente al conector que conecta este circuito al pequeño chasis de los pulsadores, si este conector no se monta con la **flecha** que tiene a los lados, orientada como se indica en la serigrafía, en la práctica se invierten las conexiones y el circuito no puede funcionar correctamente.

Terminado el montaje y efectuadas todas las conexiones necesarias, puede introducirse todo el conjunto en el interior del mueble, colocando el circuito impreso LX402 en el sitio oportuno en el panel frontal, con cuatro tornillos en los ángulos, después puede suministrarse tensión y realizar una primera puesta a punto.

Se comprueba que al pulsar P1, se explora lentamente toda la banda FM, de abajo hacia arriba, desde 88 hacia 108 MHz; al pulsar P2 sucede todo lo contrario, se explora la banda lentamente de arriba hacia abajo.

De todas formas, al no estar ajustados todavía los dos trimmer R27-R30, podría suceder, que sólo pudiera explorarse una parte de la banda, por lo tanto es aconsejable, llevar a cabo cuanto antes dicho ajuste.

Ajuste

De los dos trimmer que hay en este circuito para la regulación de la banda de sintonía, es decir R27 y R30, el primero sirve para fijar el extremo superior de la banda, el segundo para el extremo inferior.

Si se dispone del frecuencímetro LX308/309, esta operación es muy fácil de realizar, únicamente hay que proceder como se explica a continuación:

1) Pulsar P1, hasta que se lea en el display, la máxima frecuencia posible, que puede ser semejante por ejemplo a 105 MHz o 110 MHz.

2) Dejar libre el pulsador y con un destornillador girar el cursor del trimmer R27, hasta que se lea en el display de frecuencímetro exactamente 108 MHz.

3) Pulsar P2 hasta alcanzar el extremo inferior de la banda, que puede ser por ejemplo, igual a 92 MHz u 85 MHz.

4) Dejar libre este pulsador y con un destornillador girar el cursor del trimmer R30, hasta que se lea en el display exactamente 88 MHz.

Ahora la banda de sintonía está perfectamente ajustada, si se pulsa P1, lentamente se exploran todas las estaciones desde 88 a 108 MHz.

Al pulsar P3 y simultáneamente P1 o P2, las estaciones se recorren mucho más deprisa, alcanzando rápidamente el otro extremo de la banda FM.

Ya no queda por ajustar ningún trimmer, salvo los de la preselección de los canales, cada uno lo ajustará a la emisora preferida.

El procedimiento a seguir para ajustar estos trimmer, es el siguiente:

1) Si el diodo led DL11 de la AFC se enciende, hay que pulsar P5, para excluir el control automático de frecuencia.

2) Pulsar P8 para excluir la sintonía manual: haciéndolo así, se enciende en el panel frontal el diodo led DL1, que indica que se ha conectado el primer canal de la preselección.

3) Puede que en el altavoz se oiga una emisora cualquiera o incluso sólo ruido, en este caso, con un destornillador girar el cursor del trimmer R44 hasta que se oiga perfectamente sintonizada la estación que se quiere asignar al canal 1.

4) Pulsar P8, para pasar al canal siguiente, es decir, al canal 2, girar el trimmer R45, hasta que se oiga en el altavoz nítidamente la estación que va a asignar a este canal.

5) Repetir la misma operación con los otros 6 trimmer, después de esto, la operación se puede dar por concluida.

Una vez ajustados los trimmer, solamente hay que pulsar P8, ver cómo se enciende el diodo led correspondiente al canal deseado y automáticamente, se oirá en el altavoz la estación perteneciente a este canal.

Si se quiere volver después al «manual», no hay más que pulsar «reset» P7 y de esta forma se puede buscar la estación que se pretende escuchar, explorando la banda mediante los pulsadores P1 y P2.

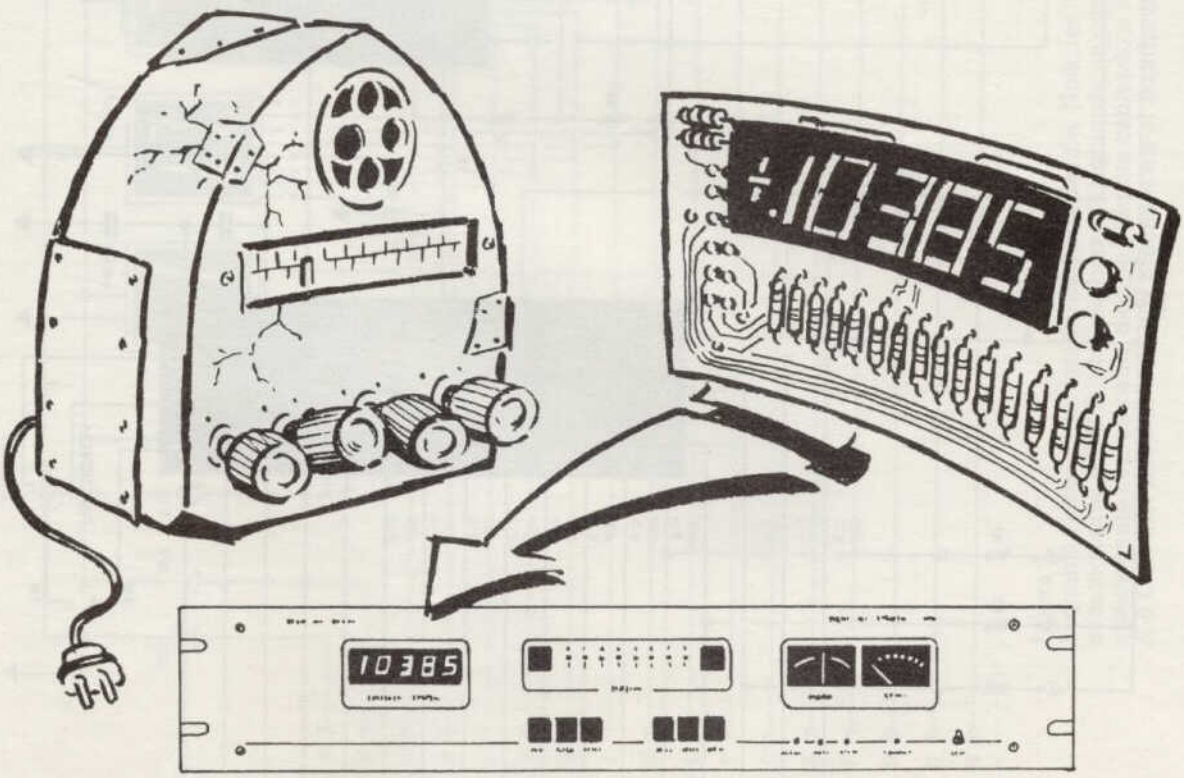
Cuando se está seguro de que todo funciona a la perfección, hay que fijar firmemente todos los circuitos a la base del mueble con tornillos, cerrar el mueble con su tapa y colocarlo junto al mueble del preamplificador final de potencia.

Se obtiene así un conjunto de excelente apariencia y de magnífico sonido, que despertará la admiración de todos.

Frecuencimetro para sintonizar FM

Aplicando este frecuencímetro digital especial en un receptor de FM, a medida que se gire el botón de la sintonía, se podrá leer directamente en los display la frecuencia de recepción, o sea 107,40 MHz-88,50 etc. o si interesa se podrá leer el número de canal, o sea 68-5, etc.

Cambiando de sitio un solo desviador, se podrá adoptar el circuito para leer la frecuencia en Kilohertz en un receptor de onda media, también dicho circuito podrá funcionar como indicador de «exacta sintonización», indicando con un + o con un si se está perfectamente centrados en la estación emisora o si es necesario girar ligeramente el botón.



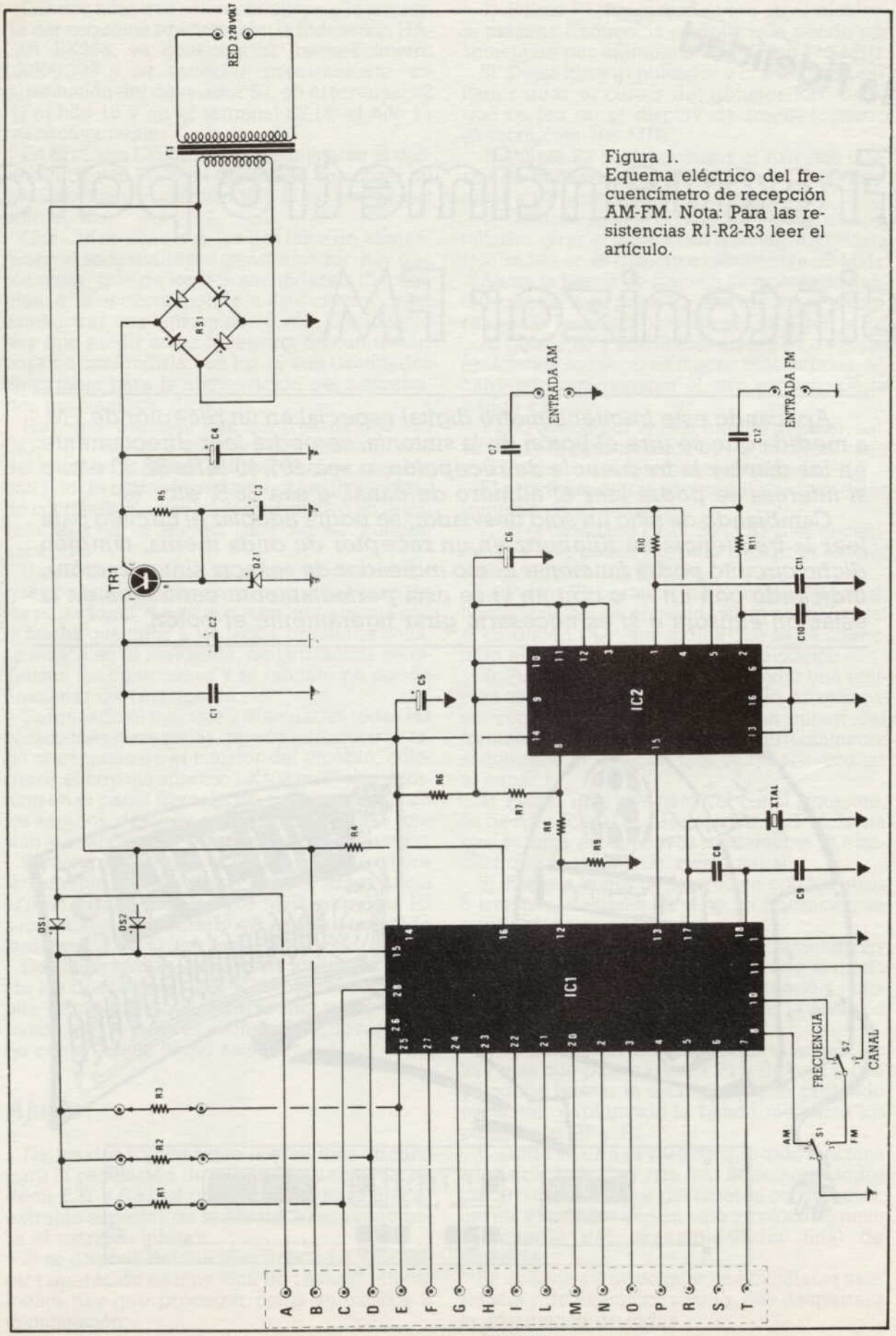


Figura 1.
Equema eléctrico del frecuencímetro de recepción AM-FM. Nota: Para las resistencias R1-R2-R3 leer el artículo.

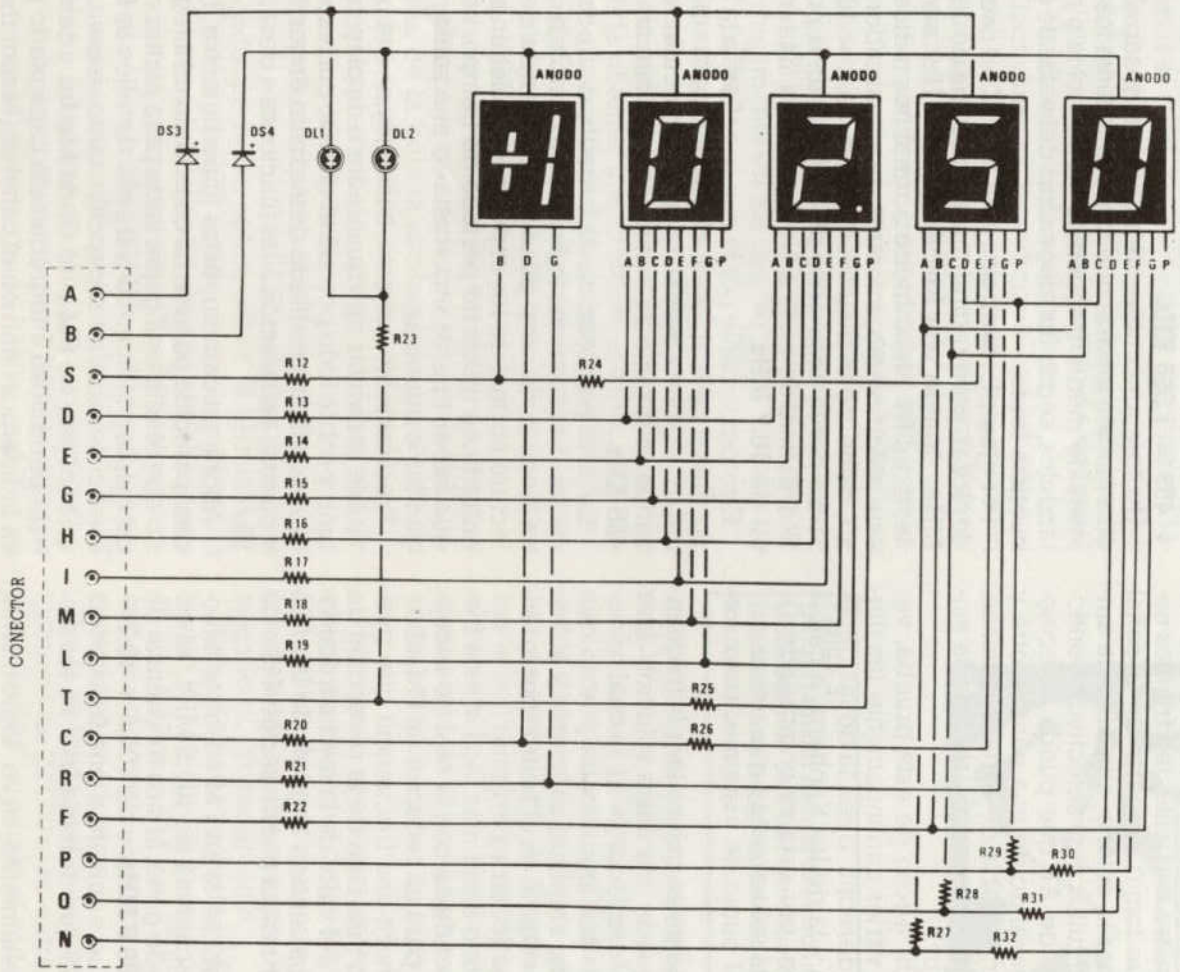


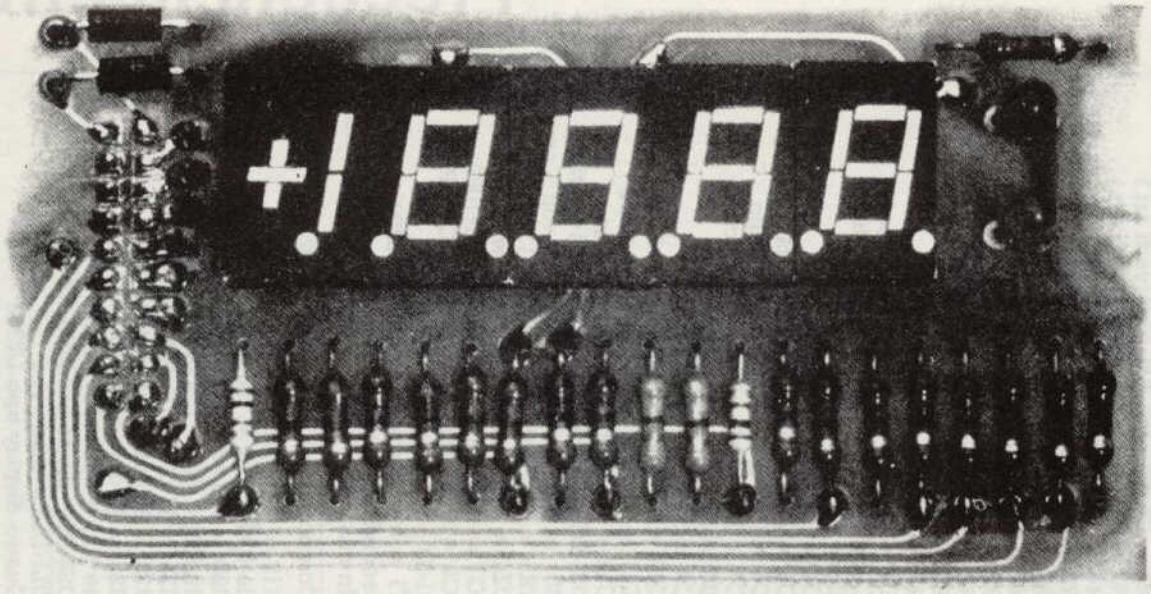
Figura 2.
Esquema eléctrico del estadio de visualización. Nota: los terminales del conexionador A-B-C-D, etc., visibles a la izquierda, se conectarán automáticamente con un cable de tipo plaquita cableado a los terminales A-B-C-D, etc. del otro colector presente en el estadio de fig. 1.

Componentes fig. 1

R1 = 22.000 ohm 1/4 watt (vedi art.)
R2 = 22.000 ohm 1/4 watt (vedi art.)
R3 = 22.000 ohm 1/4 watt (vedi art.)
R4 = 10.000 ohm 1/4 watt
R5 = 330 ohm 1/4 watt
R6 = 2,7 ohm 1/4 watt
R7 = 220 ohm 1/4 watt
R8 = 470 ohm 1/4 watt
R9 = 560 ohm 1/4
R10 = 3.300 ohm 1/4
R11 = 3.3000 ohm 1/4
C1 = 100.000 pF cerámico a disco
C2 = 10 mF elettr. 25 volt tantalio
C3 = 100 mF elettr. 16 volt
C4 = 1.000 mF elettr. 16 volt.
C5 = 22 mF elettr. 25 volt tantalio
C6 = 0,47 m elettr. 25 volt tantalio
C7 = 10.000 pF cerámico a disco
C8 = 120 pF cerámico a disco
C9 = 68 pF cerámico a disco
C10 = 100.000 pF cerámico a disco
C11 = 100.000 pF cerámico a disco
C12 = 10.000 pF cerámico a disco
DS1-DS2 = diodo al silicio 1N4148-1N914
RS1 = puente Vectificador 100 volt 1 amperio
TR1 = transistor NPN tipo BD135
DZ1 = diodo zener 5,6 volt 1 watt
IC1 = integrado tipo SAA1070 (N1082)
IC2 = integrato tipo SAA1058 (C556P)
S1-S2 = interruptor
T1 = transformador: primario 220 volt
secundario 8 volt 0,5 ampetio
Un cuarzo de 4 MHz

Componente Fig. 2

R12 = 100 ohm 1/4 watt
de R13 a R19 = 150 ohm 1/4 watt
R20 = 100 ohm 1/4 watt
de R21 a R23= 150 ohm 1/4 watt
R24 = 47 ohm 1/4 watt
R25 = 150 ohm 1/4 watt
R26 = 47 ohm 1/4 watt
de R27 a R32= 150 ohm 1/4 watt
DS3-DS4: diodo al silicio 1N4007
DL1-DL2= diodo red
Cuatro display tipo LT302
Un display tipo LT304



Si quisiéramos leer la frecuencia de sintonía de cualquier receptor utilizando un frecuencímetro corriente, tendríamos necesariamente que tomar un parte de la señal de AF captada por la antena, amplificarla ampliamente con circuitos muy selectivos, conectados a un grupo de AF que pueda seleccionar las bobina pasando de una gama a otra y utilizar además un variable de varias secciones, conectado mecánicamente al árbol de la sintonía del receptor.

En caso de salir airoso de esta prueba, veríamos siempre variar continuamente las últimas cifras de la derecha, o sea la de las decenas de Kilohertz y la de los Kilohertz, a causa de la modulación, por esto se comprende fácilmente que está solución hay que descartarla tanto desde el punto de vista mecánico como electrónico.

Si verdaderamente se quiere leer la frecuencia de sintonía queda una única solución: *leer la frecuencia del oscilador local*, la cual no tiene necesidad de ser amplificada puesto que dispone ya de una amplitud suficiente y sobre todo permanece estable en el tiempo por lo tanto da lugar a una lectura perfecta.

Sin embargo todo sería más fácil si esta frecuencia correspondiese con la real de recepción, en cambio, para un receptor en FM, el oscilador local genera una frecuencia que puede ser más alta o más baja de la recepción de 10,7 MHz., o sea del valor de la media frecuencia, mientras si pasamos a la gama de la onda media, dicha diferencia puede ser de 445 o de 470 KHz.

Con otras palabras, si en FM nosotros sintonizamos en la frecuencia de 100,5 MHz., el oscilador local puede generar una frecuencia de **100,5 — 10,7 = 89,8 MHz.** o de **100,5 + 10,7 = 111,2 MHz.**, lo que equivale a una frecuencia muy distinta de la que debería leer en los display.

El mismo razonamiento sirve lógicamente también para la onda media, de hecho para recibir un emisor que transmite a 1.100 KHz., el oscilador local funcionaría en cambio a: **1.100 + 455 = 1.555 KHz.**

Un frecuencímetro idóneo para desarrollar esta función tendría que tener en cuenta los valores de media frecuencia sumándolos o restándolos, según las exigencias del valor de frecuencia leído.

Por ejemplo, si en un receptor FM, el oscilador local, para recibir una frecuencia de 100,5 MHz., genera una frecuencia de 112,2 megahertz, un frecuencímetro normal nos indicaría este valor exacto, mientras un visualizador de RX debe de indicarnos 111,2 — 10,7 = 100,5 MHz., por lo tanto debe de efectuar en la práctica, al final de cada ciclo de lectura, una «resta» de **10,7 MHz.**

Esto lógicamente por lo que se refiere a la FM porque si se emplease el circuito para un receptor de onda media, la resta a efectuar al final de cada ciclo de lectura sería solamente de **455 KHz.**

En otras palabras, un visualizador de frecuencia es un instrumeno todavía más complejo que un frecuencímetro, puesto que además de la lectura normal de los impulsos que llegan a su entrada en un cierto período de tiempo, tiene que saber operar una «resta» o una suma, según las exigencias.

Precisamente por esto, hasta hoy no era previsible presentar un visualizador a display, también y sobre todo porqué el circuito correspondiente habría resultado demasiado engorroso y costoso en relación a las funciones a desarrollar.

Ahora, en cambio, estos impedimentos, han desaparecido pues se ha construido un integrado que él sólo está capacitado para pilotar cinco display indicando a través de ellos la frecuencia exacta de recepción, tanto se trate de un receptor de FM o de Onda Media, además este portentoso integrado está capacitado para indicarnos también el canal correspondiente a la frecuencia captada y si la estación está

bien sintonizada, por lo tanto hay que reconocer que contando con un objeto similar, realizar un visualizador para RX se convierte en un juego de niños, o sea un trabajo al alcance de todo el mundo incluso desde el punto de vista económico.

Esquema eléctrico

Observando el esquema eléctrico de fig. 1 en el que falta toda la parte correspondiente al pequeño chasis de los display, visible en cambio en la fig. 2, podemos constatar que todo el circuito está comprendido en el integrado SAA.1070 (o N1082) ver IC1, el cual nos permite efectuar la resta de 10,7 MHz. y 455 KHz. respectivamente, necesaria, como hemos dicho, para transformar un frecuencímetro corriente en un visualizador para RX.

Además el mismo integrado contiene en su interior el oscilador de la base de tiempo y toda la serie de contadores decimales, memorias y decodificación necesarias para pilotar los display previstos en nuestro circuito y esto simplifica notablemente la realización.

Efectivamente, es suficiente aplicar entre el terminal 17 de dicho integrado y la masa un cuarzo de 4 MHz., programar mediante tres resistencias (ver R1-R2-R3) el valor de media frecuencia a sustraer (recordarmos que este integrado puede efectuar solamente restas y no sumas, como sería necesario para algunos receptores), por tanto aplicar en la entrada (terminal 12) la señal de AF para ver aparecer inmediatamente en los display la frecuencia de recepción.

Sin embargo tenemos que añadir que la señal en la entrada, tomada, como sabemos, por el oscilador local del receptor, para que se pueda obtener una correcta lectura, es necesario que se **divida X32** antes de aplicarlo al terminal 12 de IC1 y de esto se ocupa un segundo integrado (ver IC2) que tiene la sigla SAA.1058o C556p.

La entrada de este último integrado es muy sensible pues es suficiente aplicarle la señal tomada de la bobina osciladora a través de un par de espiras aplicadas al mismo eje de la misma para que éste desarrolle sus funciones de forma muy satisfactoria.

Recordamos que en la FM, la señal se aplica sobre el terminal 5 de IC2, mientras que para la onda media se aplica sobre el terminal 4.

El integrado IC2 divide, como hemos dicho X32, la frecuencia aplicada a su entrada (o sea si nosotros aplicamos a su entrada una frecuencia por ejemplo de 102 MHz. —terminal 8— encontraremos una frecuencia de 102:32 = 3,187 MHz.) y pilota con su salida, a través del divisor resistivo constituido por R8-R9, la entrada (terminal 12) del integrado IC1, el cual, por su parte, mide la frecuencia, efectúa la necesaria sustracción, por tanto visualiza el número obtenido en los display.

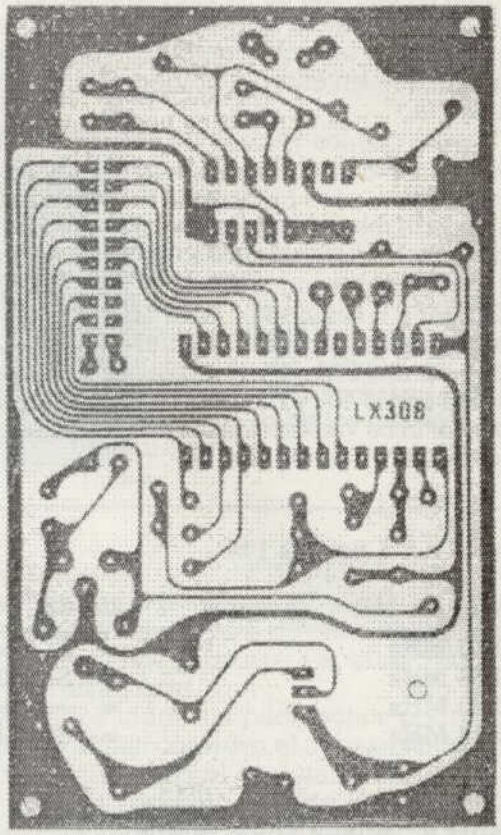


Figura 3.
Dibujo tamaño natural del circuito impreso del estadio base de este frecuencímetro. Este circuito ya taladrado está completado de dibujo serigráfico de los componentes.

El integrado IC1, siempre a través de la salida 13, envía al terminal 15 de IC2 una señal llamada de «reset» que sirve para bloquear la salida de este último, de forma que no pueda pasar la señal de AF en el período en el cual en el interior de IC1 se está llevando a cabo la memorización de la lectura y pone a cero los divisores antes de iniciar un nuevo ciclo de cálculo.

Hace poco nos hemos referido que en base al tipo de receptor de que se disponen o sea FM u Onda Media, se puede programar el valor de la Media Frecuencia pero no hemos explicado el procedimiento.

Antes de nada recordamos que los terminales de IC1 afectados para la programación son 20-23-24-27 para FM y el 21-22-25-26-28 para la onda media como aparece en la tabla representada más adelante.

En la práctica será suficiente aplicar una resistencia de 22.000 ohm. entre estos terminales y el terminal 15, según el código, para obtener la sustracción deseada.

En la tabla correspondiendo a cada valor de media frecuencia se ha reproducido en SI bajo cada terminal al cual es necesario aplicar la resistencia y un interruptor correspondiendo con los que en cambio no necesitan dicha resistencia.

Puesto que los valores de MF que afecan al standard europeo son en la práctica solamente 10,7 MHz. para FM y 455 KHz. o 467 KHz. para la onda media, hemos previsto el empleo de un máximo de tres resistencias en el circuito impreso: la del terminal 25 (ver R3), 26 (ver R2) y 28 (ver R1) suficientes para obtener estos tres valores, se todas formas si vuestro receptor dispone de una FM de valor distinto, por ejemplo 10,75 MHz. o 460 KHz. podéis obtener también estos últimos valores añadiendo las resistencias indicadas en la tabla.

Tabla n.° 1 para la FM

Valor de MF	terminal	20	23	24	27
10,60 MHz		=	SI	=	=
10,65 MHz		=	SI	SI	=
10,70 MHz		=	=	=	=
10,75 MHz		=	SI	SI	SI

Tabla n.° 2 para Onda Media

Valor de MF	terminal	21	22	25	26	28
455 KHz		=	=	=	=	SI
460 KHz		=	=	=	=	=
467 KHz		=	=	SI	SI	SI
470 KHz		=	SI	SI	SI	SI

El integrado SAA.1070 no se limita solamente a indicar la frecuencia de recepción sino que corriendo un desviador adecuado (ver S2) en la FM está capacitado también para indicarnos también el canal sobre el que estamos sintonizando, según el valor standard limitándonos por razones de espacio a los primeros 10 canales.

Tabla n.° 3 para la FM

Canal	Frecuencia inferior	Frecuencia central	Frecuencia superior
01	87,15 MHz	87,30 MHz	87,45 MHz
02	87,45 MHz	87,60 MHz	87,75 MHz
03	87,75 MHz	87,90 MHz	88,05 MHz
04	88,05 MHz	88,20 MHz	88,35 MHz
05	88,35 MHz	88,50 MHz	88,65 MHz
06	88,65 MHz	88,80 MHz	88,95 MHz
07	88,95 MHz	89,10 MHz	89,25 MHz
08	89,25 MHz	89,40 MHz	89,55 MHz
09	89,85 MHz	89,70 MHz	89,85 MHz
10	89,85 MHz	90,00 MHz	90,15 MHz

Creemos que es fácil comprender que entre un canal y el siguiente hay siempre 0,3 MHz. de diferencia, o sea si el canal 10 se encuentra centrado sobre los 90 MHz., el canal 11 se encontrará a 90,00 + 0,30 = 90,30 MHz., el canal 12 estará centrado sobre los 90,30 + 0,30 = 90,60 MHz. y así hasta alcanzar el canal 70 que está centrado exactamente en los 108 MHz.

En fin, siempre en FM, el integrado IC1 está en condición de indicarnos si estamos perfectamente centrados sobre el canal, o sea si estamos perfectamente sintonizados con el transmisor o bien no, de hecho, en el primer caso, o sea, si la sintonía es perfecta, en el primer display a la izquierda veremos aparecer un +, mientras si la estación no está bien centrada, en el mismo display veremos aparecer un —.

Añadimos y esto es importante, que no es posible insertar al tiempo sobre las dos entradas de IC2 las dos señales del oscilador FM y el de Onda Media, o sea cuando esté presente una de estas señales, la otra deberá de quedar excluida, por lo tanto podremos adoptar dos soluciones igualmente válidas.

La primera consiste en utilizar un sector del desviador S1 (que como es lógico tendrá que contar con dos vías) para cortar la alimentación al receptor AM o FM en el caso que éstos resulten separados o alimentados por separado.

La segunda consiste en cambio en utilizar el mismo desviador para cortar tensión únicamente al oscilador local de uno y otro receptor.

Es lógico que si se dispone de un receptor multigama capacitado para recibir tanto en AM como en FM, éste estará ya predispuesto internamente para quitar tensión a uno o al otro estadio cuando no se utilicen, por lo que el problema está automáticamente resuelto.

Importante: en el visto bueno del circuito hay que poner mucha atención a no poner en corto a los terminales 13 y 14 de IC1 pues en este caso éste resultaría deteriorado.

Queda por analizar la parte del esquema eléctrico que se refiere a los display, que aparece en la fig. 2.

A dicho propósito hay que hacer notar que los display mismos están pilotados en multiplexer por el integrado IC1. La visualización se obtiene en dos fases sucesivas, pilotadas por la tensión de red.

De hecho, los anodos comunes del 1.°-3.°-5.° display están unidos a un hilo único que toma la tensión a través del diodo DS4, de un extremo del puente rectificador RS1, mientras los anodos del 2.°-4.° display están unidos, a través del DS3, al extremo opuesto del mismo puente rectificador.

Por tanto, durante la primera semionda de la tensión de red, se alimentarán y se encenderán los display 1-3-5, mientras durante la segunda los display 2 y 4, gracias a la persistencia óptica, veremos los cinco display encendidos al tiempo.

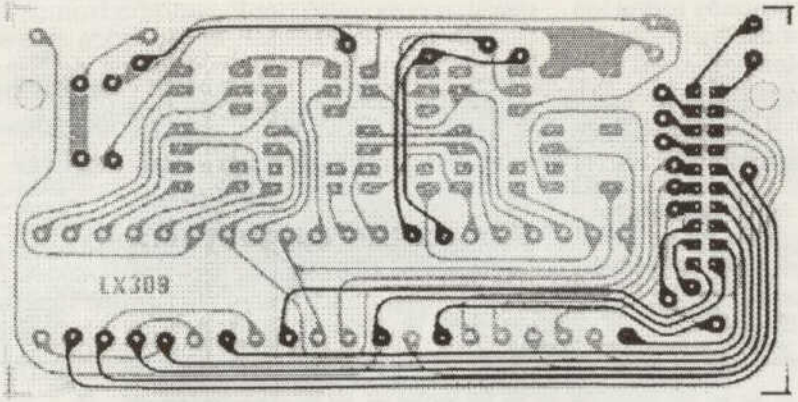


Figura 4.
Dibujo a tamaño natural del circuito de doble cara necesario para recibir los display.

De los dos diodos led presentes en esta parte del circuito el primero, DL1, se encenderá para indicarnos que estamos sintonizados en Onda Media, mientras el segundo nos indicará que estamos sintonizados en FM.

Realización práctica

La solución adoptada por nosotros para la realización de este proyecto que consiste en separar el estadio del display del estadio base, es la más aceptabe desde el punto de vista logístico puesto que nos permite colocar los dos estadios en la posición más accesible en el interior del mueble del receptor.

El chasis de los display, siendo de dimensiones más bien reducidas se podrá colocar lo mismo a la derecha que a la izquierda del panel frontal sin que entorpezca las otras partes del circuito como potenciómetros, conmutadores, etc.

Dicha solución, sin embargo comporta una desventaja desde el punto de vista económico puesto que el coste del proyecto se ve aumentado por el coste del conexionador necesario para conectar entre sí los dos circuitos impresos.

La realización práctica podemos iniciarla indiferentemente por uno o por otro circuito impreso, no obstante nosotros aconsejamos comenzar por el pequeño chasis de los display, que aparece a tamaño natural en la fig. 4.

Dicho circuito es de doble cara lo que antes de iniciar el montaje de los componentes tendremos que unir necesariamente las pistas superiores con las inferiores efectuando los pequeños puentes requeridos.

Para hacer esto necesitaremos hilo de cobre desnudo (o sea desprovisto de esmalte) y lo haremos entrar por el orificio sacándolo por la parte opuesta aproximadamente 2 mm. doblaremos este excedente en forma de L y después la soldaremos a la pista del circuito.

Hecho esto cortaremos con un alicate el hilo por la parte opuesta a una altura de 2-3 mm., doblaremos también este extremo en forma de L para que no pueda salirse y soldaremos también por esta parte.

Efectuados todos los puentecitos podremos aplicar al circuito impreso el conexionador macho de 20 contactos el cual va insertado en la cara opuesta respecto al resto de los componentes, después todas las resistencias y los dos diodos 1N4007 procurando respetar la polaridad en éstos.

Llegados a este punto podremos aplicar al circuito impreso los display, los cuales, como aparece en la lista de los componentes son del tipo LT302 de anodo común más un LT304 sobre el que aparece un + y un 1 y que tendrá que ir colocado a la izquierda de todos los otros mirando al circuito impreso de frente, con las resistencias situadas en la parte inferior.

Todos los puntos decimales que aparecen en los display tendrán que estar dirigidos hacia las resistencias inferiores si no los números se encenderán al revés.

Los display podrán soldarse pegados al circuito impreso o levantados 1-2 mm. por encima de éste: lo importante es que al final resulten todos a la misma altura.

Para conseguir esto, les aconsejamos aplicar por debajo del display una barrita de madera o de metal que mantenga a todos a la misma altura, después soldar inicialmente un solo terminal para cada uno de ellos de forma de poder efectuar todas las necesarias correcciones de nivel antes de soldar definitivamente el resto de los terminales.

Después quedará solamente por conectar al circuito impreso los dos diodos led DL1 y DL2 los cuales se aplicarán preferentemente sobre el panel frontal, por lo que aconsejamos efectuar esta operación una vez concluido el montaje.

Terminado el primer circuito impreso, podre-

mos pasar al segundo, o sea al LX308 visible a tamaño natural en la fig. 3, cuyo esquema práctico aparece en cambio en la fig. 5.

La primera operación consistirá en fijar los zócalos para los integrados, después todas las resistencias y el conexionador macho a 22 contactos que esta vez estará insertado en el mismo lugar que los otros componentes.

Después del conexionador irán los condensadores (cuidado, respetar la polaridad de los electrolíticos) y de los diodos, los cuales tienen una polaridad que debe de ser respetada.

Por último, podremos montar el transistor TR1 y correspondiente aleta de refrigeración como aparece indicado en el esquema práctico, el puente rectificador y el cuarzo de 4 MHz.

Tendremos que efectuar finalmente los dos puentecitos situados en la parte inferior del integrado LC1.

Una vez hecho esto el montaje puede considerarse concluido por lo tanto podremos insertar sobre los correspondientes zócalos los dos integrados respetando la muesca de referencia que por lo que se refiere al integrado IC1 también podría estar representada por un punto en correspondencia con el terminal 1.

Visto bueno del proyecto

Terminado el montaje podremos insertar la plaquita que conecta el circuito impreso prin-

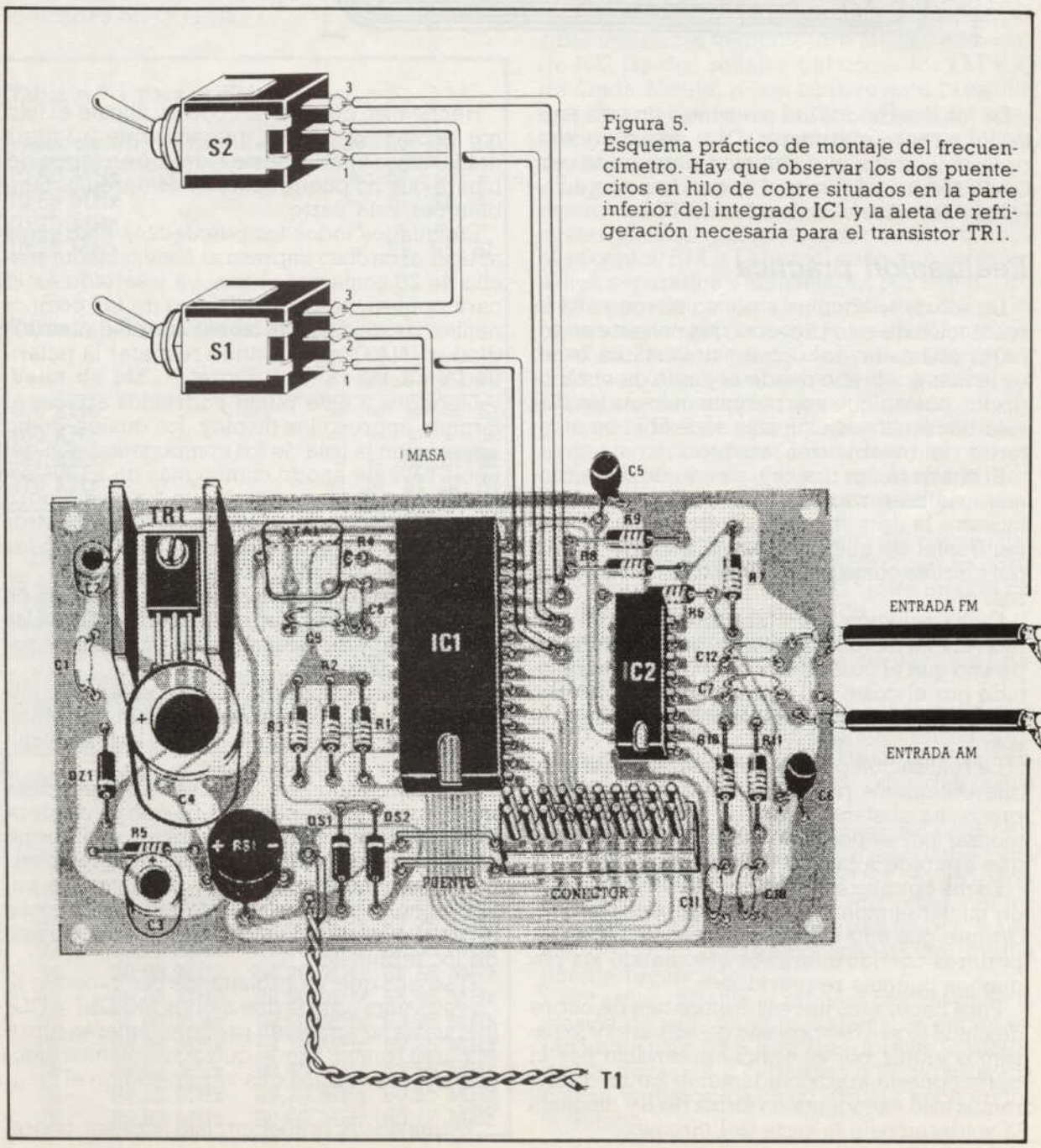


Figura 5.
Esquema práctico de montaje del frecuencímetro. Hay que observar los dos puentecitos en hilo de cobre situados en la parte inferior del integrado IC1 y la aleta de refrigeración necesaria para el transistor TR1.

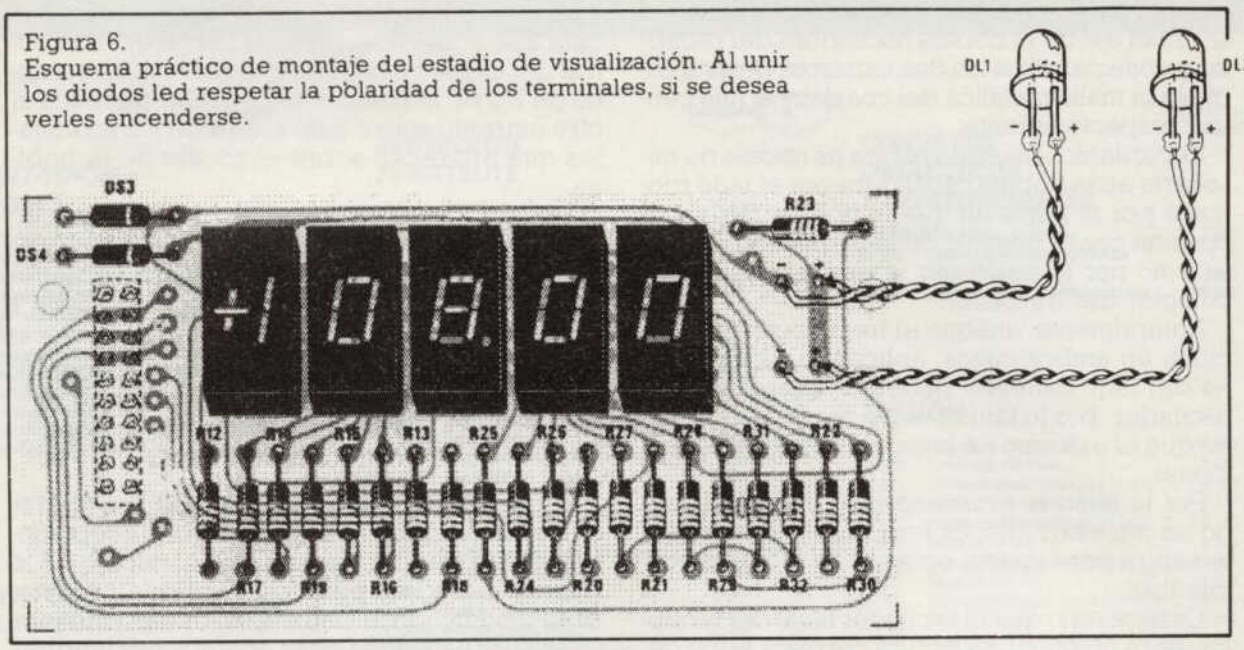


Figura 6.
Esquema práctico de montaje del estadio de visualización. Al unir los diodos led respetar la polaridad de los terminales, si se desea verles encenderse.

cipal con el de los display, unir el secundario del transformador T1 a la entrada del puente rectificador, por tanto aplicar al primario los 220 volt. de la red e inmediatamente veremos aparecer en los display números que como es lógico serán causales.

Naturalmente, para obtener una lectura que tenga sentido es necesario aplicar en la entrada de AM o FM la señal correspondiente tomada por ejemplo de un oscilador de AF.

Como es lógico, para probar el estadio en FM, tendremos que sintonizar este oscilador en la gama de los 80 a los 110 MHz. mientras el desviador S1 tendrá que correrse ligeramente de forma que conecte a masa el central de S2.

Llegados a este punto conmutado el desviador S2 sobre el terminal 10 de IC1 en los display se leerá la **frecuencia**, mientras conmutando S2 sobre el terminal 11 de IC1, en los display aparecerá del **canal** correspondiente a dicha frecuencia.

A este propósito queremos recordar que la frecuencia que se leerá en los display no corresponderá nunca con la escala marcada en el oscilador, puesto que hay que considerar que el integrado IC1 opera siempre la sustracción de la media frecuencia o sea de 10,7 MHz., por lo tanto si el índice situado en el botón de vuestro oscilador indica 100 MHz., la frecuencia visualizada por el frecuencímetro será igual a: **100 — 10,7 = 89,3 MHz.**

Después de la frecuencia se podrá leer también el número del canal corriendo el desviador S2 por la parte opuesta y hecho esto se verá que el número que aparece corresponde con el indicado por nosotros en la tabla n.° 3.

Ahora podremos controlar el estadio AM y para hacer esto tendremos que correr necesariamente el desviador S1, de formade conectar a masa el terminal 8 de la IC1, después de esto podremos aplicar en la entrada correspondiente una señal de frecuencia comprendida en la gama Onda Media.

Como es natural, tampoco esta vez leeremos en los display exactamente la frecuencia aplicada, sino un valor más bajo de 455 KHz. si hemos insertado únicamente la resistencia R1 o de 467 KHz. si hemos insertado las tres resistencias R1-R2-R3.

Recordamos que en AM no es posible visualizar el canal, por lo tanto aunque se corra el desviador S2 de un extremo a otro, en los display veremos siempre y únicamente la frecuencia de sintonía.

Si no se han cometido errores, el circuito tendrá que funcionar perfectamente como hemos explicado, de todas formas, si esto no ocurriese así, antes de tomar decisiones drásticas, controlar que el generador de AF no mande una señal insuficiente, pues con la prisas de probar el circuito, nos podemos olvidar de girar al máximo al mando de nivel o si se prueba en FM entrando en AM o viceversa, el circuito no funcionaría.

Como se conecta al receptor

Para hacer funcionar el frecuencímetro es suficiente aplicar en las entradas de AM y FM respectivamente la señal generada por el oscilador local del receptor de Onda Media y el de FM además insertar correctamente, siempre que la situación lo pida, el desviador que permite quitar alimentación a uno u a otro oscilador, según las exigencias.

Para tomar la señal de FM se podrá utilizar un trozo de cable coaxial miniatura de 52 ohm. (o sea del RG174), conectar sobre el frecuencímetro la malla metálica al terminal de masa y el hilo central al terminal «entrada en FM».

Por el lado opuesto enrollaremos una o dos

espiras de hilo de cobre aislado con plástico sobre el eje de la bobina osciladora del receptor y conectaremos los dos extremos de esta espira a la malla metálica del coaxial y al hilo central respectivamente.

Recordamos que esta espira es necesario enrollarla en la bobina osciladora por el lado frío, o sea por la parte en que la bobina misma se conecta con el positivo de alimentación o a masa y no por la parte por la que se conecta al colector del transistor.

Naturalmente, aunque el frecuencímetro funciona en ambos casos, aplicando dicha bobina del lado caliente, podemos sobrecagar el oscilador, por lo tanto puede darse algún caso en que el extremo de la gama éste deje de funcionar.

Por lo tanto si ocurriese este inconveniente no es necesario hacer otra cosa que enrollar la espira por la parte opuesta de la bobina osciladora.

Es necesario que el oscilador local del receptor, para obtener una lectura correcta debe generar una frecuencia superior de 10,7 MHz a aquella que se recibe y puesto que en cambio muchos osciladores locales funcionan a una frecuencia inferior, será necesario en dichos casos retorcar el ajuste actuando sobre el núcleo de la bobina osciladora.

Resulta muy simple saber si vuestro oscilador genera una frecuencia más alta o más baja de la recepción pues admitiendo que estéis sintonizando con una estación que transmite en los 93 MHz., si el oscilador trabaja más en alto (como pide), en los display se podrá leer 92,6 o 93,4, o sea una frecuencia muy cercana a la real y en este caso, girando ligeramente el núcleo de la bobina osciladora se llegará fácilmente a leer la frecuencia requerida, o sea 93 MHz.

Si vuestro oscilador, en cambio, genera una frecuencia inferior de 10,7 MHz. a la de recepción sintonizando la misma emisora se leerá: **93 — 10,7 = 71,6 MHz.** o sea un valor alrededor de los 76 MHz., lejano de la realidad y en tal caso, para conseguir una lectura correcta, tendremos siempre que actuar sobre el núcleo de la bobina osciladora destornillando hasta leer exactamente 93 MHz.

Podrían darse casos todavía en que a pesar de destornillar completamente el núcleo de la bobina no lleguen a leer en los display la frecuencia sintonizada.

En estos casos existe otra solución, consiste en espaciar lo más posible las espiras de la bobina osciladora o incluso quitar una espira de esta misma.

Por lo que se refiere a la AM, la solución de aplicar una espira al mismo de la bobina osciladora no es siempre factible desde un punto de vista práctico pues en general estas bobinas están encerradas en una protección metálica por lo cual es prácticamente imposible acceder a ellas.

Para la AM se podrá optar una solución distinta que consiste en aplicar sobre el hilo central del cable coaxial un condensador cerámico de 2-3 pF máximo y de conectar después el otro extremo sobre cualquiera de los terminales que aparecen sobre el zócalo de la bobina.

En la práctica solamente de dos de estos cinco terminales podremos tomar la señal necesaria, o sea del extremo de la bobina osciladora que se conecta al colector del transistor y de un solo terminal del secundario.

Una simple prueba permitirá establecer, de todas formas, cuales de estos terminales es el más idóneo, puesto que aplicando el condensador sobre los otros, en los display no aparecerá ningún número.

También en este caso, cuando se vea aparecer en los display la frecuencia de recepción, habrá que retocar ligeramente el núcleo de la bobina osciladora pues los 2-3 pF añadidos habrán modificado la sintonía sin dudar a dudas.

Una vez ultimadas estas operaciones tendréis a vuestra disposición una «escala parlante» perfecta y verídica puesto que la frecuencia que se leerá será sin duda aquella de recepción.

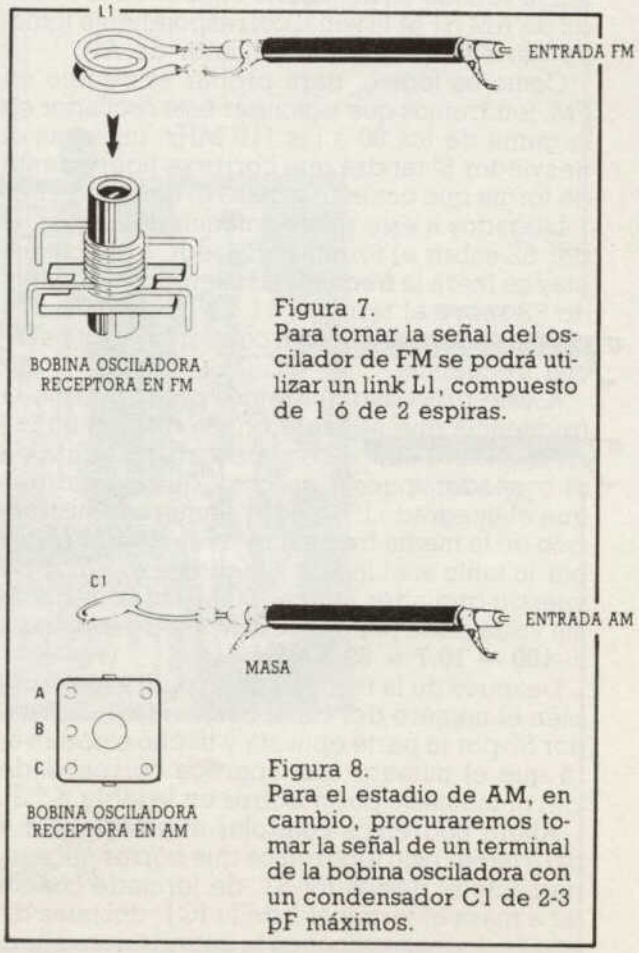


Figura 7.
Para tomar la señal del oscilador de FM se podrá utilizar un link L1, compuesto de 1 ó de 2 espiras.

Figura 8.
Para el estadio de AM, en cambio, procuraremos tomar la señal de un terminal de la bobina osciladora con un condensador C1 de 2-3 pF máximos.