Año II - Nº 14 225 pts

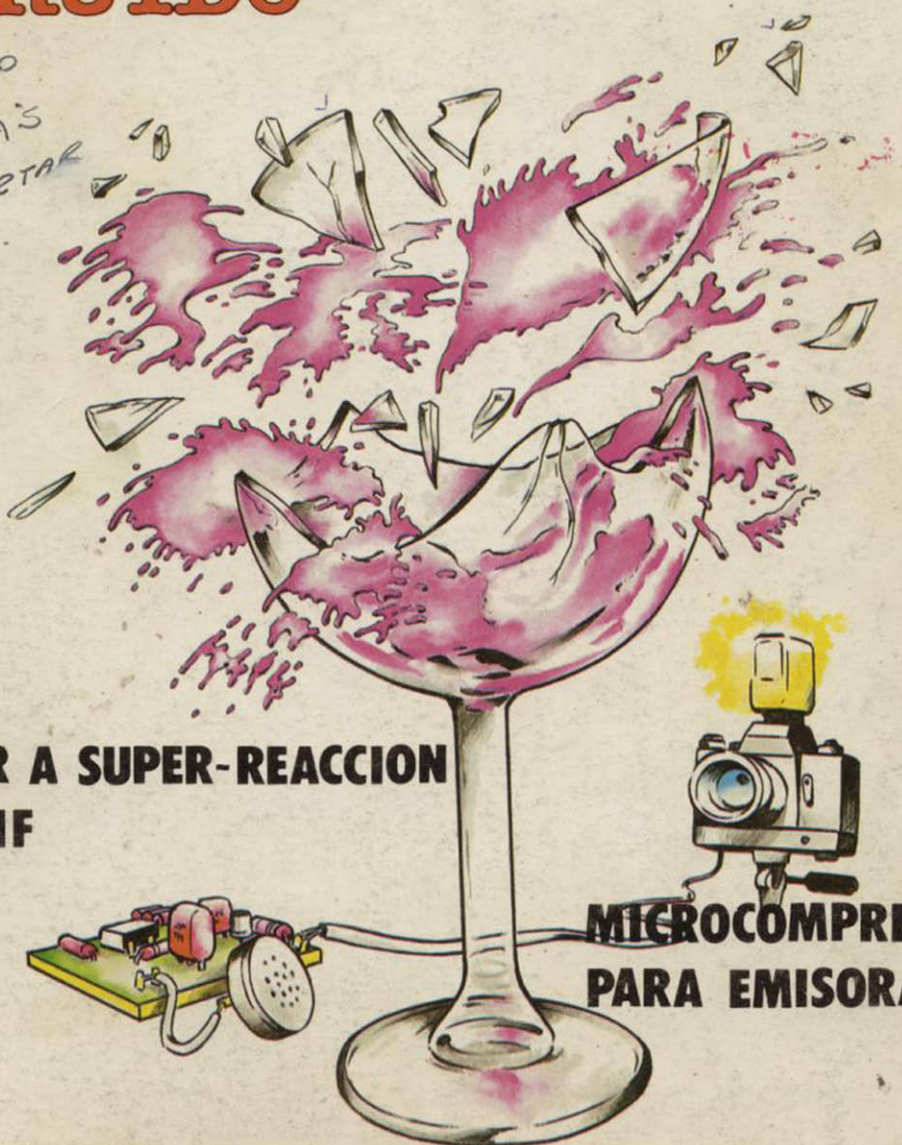
nueva ELECTRONICA

montajes de vanguardia al alcance de todos

de Hobby Press, S.A.

FOTOGRAFIE EL RUIDO

CÁLCULO DE BOBINAS PARA ACORTAR ANTENAS



RECEPTOR A SUPER-REACCION PARA VHF

MICROCOMPRESOR PARA EMISORA

SUMARIO

RADIO AFICION

4 Un montaje imprescindible para todos los radioaficionados. Intercalando el **microcompresor** entre el modulador y el micrófono obtenemos un nivel de salida de audio constante, independientemente de la distancia a la que se hable del micrófono.

25 Mediante la utilización de bobinas de carga en las antenas se pueden reducir sensiblemente las dimensiones físicas de éstas. El estudio teórico práctico que os ofrecemos os permitirá diseñar y montar los tipos más comunes de antenas adoptando el tamaño a vuestras necesidades.

35 Una de las bandas de frecuencia más interesantes para el radioaficionado es la de VHF. Para todo aquél que quiere iniciarse en la recepción de esta banda, podrá con el montaje de receptor que os proponemos, obtener por un bajo precio unas prestaciones excepcionales.

LABORATORIO

9 Un sencillo montaje que nos ahorrará mucho tiempo en la localización de averías. Este comprobador de cortocircuitos nos permitirá encontrar rápidamente cualquier cortocircuito que se produzca en las pistas de circuito impreso o cualquier otro tipo de interrupción.

12 Con este generador de barrido de 455 Kz. podremos en el laboratorio efectuar con precisión los ajustes de receptores de radio, así como establecer en nuevos diseños los anchos de banda necesarios para las diversas aplicaciones de nuestros receptores de comunicaciones y comerciales.

ALTA FIDELIDAD

43 Todo el que desee escuchar su música preferida o programas de radio mediante la utilización de cascos obtendrá, gracias a este amplificador diseñado especialmente para la escucha individual, una alta calidad de reproducción a un precio moderado.

FOTOGRAFIA

48 Un práctico montaje con el que el aficionado a la fotografía podrá obtener instantáneas de los objetos o personas mediante los sonidos que éstos produzcan.

ELECTRONICA PRACTICA

51 Con un solo transistor se pueden hacer cuatro montajes de preamplificadores diferentes, donde se aúna la continuidad práctica del propio montaje y la didáctica.

MEMORIA ELECTRONICA

58 Un amplio estudio sobre los procedimientos adecuados para programar las memorias Prom que se utilizan en nuestra memoria telefónica publicada en el número anterior.

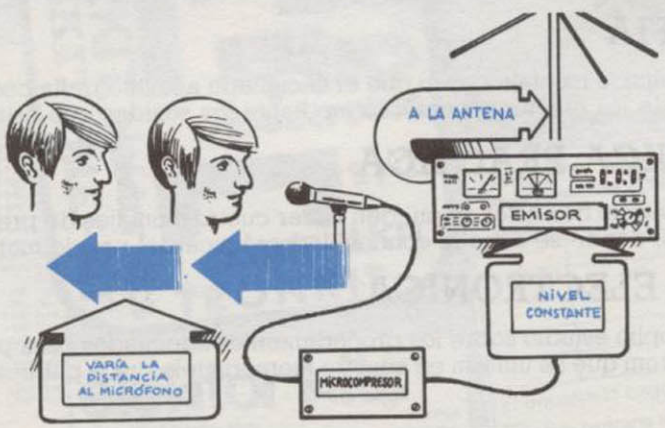
REVISTA MENSUAL - N.° 14 - JULIO 1984

Director General: José I. Gómez Centurión. **Director Técnico:** Miguel Angel Rodríguez. **Diseño y Maquetación:** Pilar García. **Secretaria de Redacción:** Marisa Cogorro. **Traducción:** M.ª Paz Mouliaá. **Edita:** Hobby Press, S.A. **Presidente:** María Andrino. **Jefe de Publicidad:** Jesús Sánchez Peral. **Suscripciones:** Rosa González. **Fotografía:** Javier Martínez. **Dibujos:** Fernando de los Hoyos. **Redacción, Administración y Publicidad:** C/ Arzobispo Morcillo, 24, oficina 4. Madrid-34. Teléfono 733 50 12. **Distribución:** Coedis. C/ Valencia, 245. Barcelona. **Imprime:** Gráficas Reunidas. Avda. Aragón, 56. **Fotocomposición:** Comphoto. C/ Nicolás Morales, 40. Madrid-19. **Representante para Argentina, Chile, Uruguay y Paraguay:** Cía. Americana de Ediciones, S.R.L. Sud América, 1532. Teléfono 21 24 64. 1290, Buenos Aires (Argentina). **Depósito Legal:** M-18437-1983. Se solicitará control de OJD. Traducción en lengua española de la revista «Nuova Elettronica», Italia. **Director General:** Montuschi Giuseppe.

Es capaz de aumentar la sensibilidad de vuestro micrófono y limita automáticamente la amplitud de la señal en salida para no sobremodular la portadora de AF.

Será de gran utilidad para aquéllos que tienen la costumbre de cambiar el tono de voz cuando hablan al micrófono, es decir, hablan a veces muy bajo y a veces demasiado alto e incluso suelen alejar una y otra vez el micrófono de la boca.

Microcompresor Para Emisora



EN ocasiones estamos seguros de que los términos técnicos y las siglas utilizadas habitualmente en nuestros artículos son del dominio de todos nuestros lectores. Sin embargo cuando, con cierta frecuencia, recibimos llamadas telefónicas preguntando que es un TX o un RX, nos damos cuenta de que olvidamos a los principiantes (lo hemos sido todos), para quienes ciertas siglas no tienen un significado concreto hasta el momento en que alguien se lo explica, ya de palabra ya mediante un texto escrito.

No habiéndolo aclarado nunca, diremos ahora que la sigla **TX**, en el código de los radioaficionados, significa **«transmisor»** y que **RX** corresponde a la palabra **«receptor»**.

Con el término «microcompresor» nos referimos a un cicuito adecuado para comprimir la amplitud de una señal microfónica, con la finalidad de evitar que, al hablar demasiado alto, se sobremodule la señal de AF del propio transmisor.

Como ya sabréis, el máximo rendimiento de cualquier transmisor se obtiene única y exclusivamente si la señal de BF logra modular en más del 80% la señal de AF (ver fig. 2). Si se

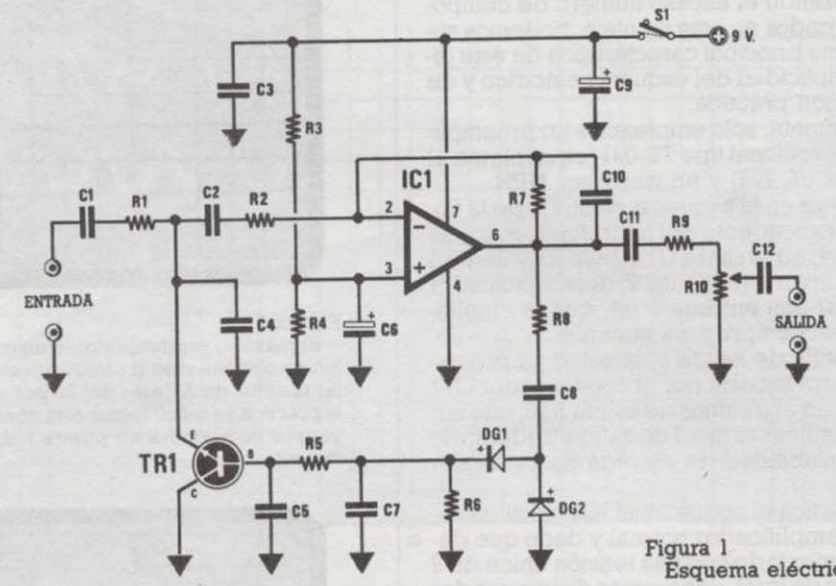


Figura 1
Esquema eléctrico.

COMPONENTES

R1 = 47.000 ohm. ¼ wat.
R2 = 10.000 ohm. ¼ wat.
R3 = 100.000 ohm. ¼ wat.
R4 = 100.000 ohm. ¼ wat.
R5 = 100.000 ohm. ¼ wat.
R6 = 4,7 Megaohm ¼ wat.
R7 = 10 Megaohm ¼ wat.
R8 = 4.700 ohm. ¼ wat.
R9 = 1.000 ohm. ¼ wat.
R10 = 10.000 ohm. trimmer.
C1 = 15.000 pF poliéster.
C2 = 68.000 pF poliéster.
C3 = 100.000 pF poliéster.
C4 = 1.000 pF poliéster.
C5 = 10.000 pF poliéster.
C6 = 1 mF electrolítico 63 volt.
C7 = 1 mF poliéster.
C8 = 1 mF poliéster.
C9 = 47 mF electrolítico 25 volt.
C10 = 47 pF disco.
C11 = 1 mF poliéster.
C12 = 1 mF poliéster.
DG1-DG2 = diodos de germanio AA117.
TR1 = transistor NPN BCY59.
IC1 = TL081.
S1 = interruptor MX1.

modula con un porcentaje inferior, el que nos escuche recibirá nuestra voz muy débil (ver fig. 3); si en cambio sobrepasamos el 100por 100, se sobremodula y en tales condiciones la onda sinusoidal se transforma en cuadrada (ver fig. 4) distorsionando nuestra voz.

A pesar nuestro, al hablar es imposible obtener una señal a nivel constante, ya que pronunciamos muchas palabras potenciándolas con respecto a otras. En consecuencia, si regulásemos el potenciómetro de volumen para modular al 80 por 100 los niveles bajos, sobremodularíamos al hablar un poco más alto y si lo regulamos para los niveles más elevados, al hablar normalmente nuestra señal resultaría escasamente modulada.

Un compresor microfónico es capaz de eliminar tales inconvenientes por cuanto provee a amplificar a su justo nivel todas las señales débiles y a comprimirlas cuando resultan demasiado fuertes.

Como se ve en el gráfico de la fig. 5, aplicando 2 milivoltios en la entrada de dicho compresor, obtendremos en salida una señal de 250 milivoltios. Si la señal en entrada es del doble, es decir de 4 milivoltios, el compresor no doblará la amplitud de la señal sino que la limitará a 300 milivoltios.

Con 8 milivoltios en entrada se obtienen 360 milivoltios en salida y si hablásemos tan alto como para triplicar el nivel de entrada a 24 milivoltios, éste no resultaría triplicado en salida.

Situando este circuito entre el micrófono y la entrada de cualquier transmisor, se podrá hablar bajo o alto con la certeza de modular siempre en niveles del 80-90% sin sobremodular nunca.

Aclaramos que este circuito no sólo es adecuado para transmisores en modulación de amplitud sino también para transmisores en FM. En este último caso sirve para evitar que, como suele ocurrir, al hablar el locutor demasiado cerca del micrófono, aumente el ancho de banda del canal más de lo requerido, perturbando así a otras emisoras.

Esquema eléctrico

Considerando el escaso número de componentes utilizados en este montaje, podemos subrayar como principal característica de este diseño la simplicidad del esquema eléctrico y de la realización práctica.

Efectivamente, sólo empleamos un preamplificador operacional tipo TL.081 (equivalente al LF.351 y al uA.771) y un transistor NPN.

Como se ve en el esquema eléctrico de la fig. 1, la señal procedente del micrófono, aplicada a la entrada, atravesará C1-R1-C2-R2 y llegará a la patilla inversora (patilla 2) del amplificador operacional con entrada a fet, que la amplificará 100 veces aproximadamente.

De la patilla de salida 6, la señal ya preamplificada será tomada por el condensador C11 y aplicada en el trimmer de salida R10, que sirve para dosificar el nivel de salida y adaptarlo así a la sensibilidad de entrada de cualquier transmisor.

En la práctica el operacional IC1 se utiliza como un preamplificador normal y dado que deseamos alimentarlo con una tensión única de 9 volt., en vez de dual, deberemos dividir por dos la tensión a aplicar en la patilla no inversora 3, mediante el divisor resistivo indicado en el esquema eléctrico con las siglas R3 y R4.

Para poder atenuar la tensión en salida proporcionalmente al aumento de amplitud de la señal aplicada en entrada, utilizaremos el transistor TR1 como una «resistencia variable».

En la práctica la señal de BF, ya preamplificada, tomada de la patilla 6 de IC1, además de llegar al trimmer R10, llegará mediante la resistencia R8 a los dos diodos de germanio DG1 y DG2, que la rectificarán.

La tensión positiva obtenida por estos dos diodos se utiliza para polarizar la base del transistor TR1. Al aumentar esta tensión, se reduce proporcionalmente el valor óhmico emisor-colector y en consecuencia disminuirá la amplitud de la señal que llegue a la patilla 2 de IC1. Esto es así por la presencia de la resistencia R1 en serie con la entrada. En efecto, si consideramos al transistor TR1 como una segunda resistencia, obtendremos un divisor resistivo. Para hacer más comprensible su funcionamiento, podemos comparar estas dos resistencias a un «potenciómetro de volumen» normal, cuyo cursor está girado hacia R1 que, como sabéis, tiene un valor óhmico de 47.000 ohm.

Si el transistor TR1 presentase una resistencia óhmica de 1 Megaohm, la señal de BF no sufriría atenuación alguna, ya que el cursor está colocado con 47.000 ohm. hacia la señal de BF y con 1 Megaohm. hacia masa.

Si la resistencia de TR1 disminuyese a 47.000 ohm., se dividiría por dos la señal de BF tomada de tal divisor.

Si disminuyese hasta 23.000 ohm., obtendríamos la misma atenuación de la señal en entrada que se obtendría con un potenciómetro de

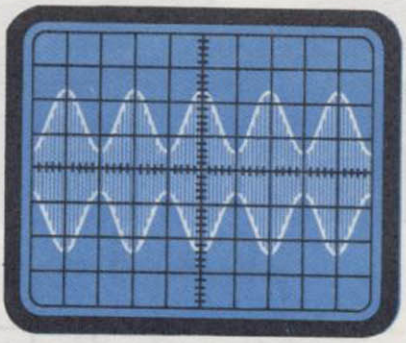


Figura 2
El máximo rendimiento de un transmisor se obtiene sólo si se consigue modular la señal de AF más del 80 por 100. En la práctica es difícil lograr esta condición, ya que no siempre se puede hablar en voz alta.

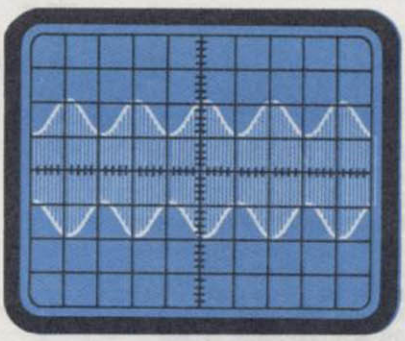


Figura 3
Si se modula con un porcentaje inferior, como se ve en esta foto, la amplitud de la señal de BF, a diferencia de la de la fig. 2, ocupa una sola cuadrícula y ésta será la amplitud de la señal de BF que detectará el receptor.

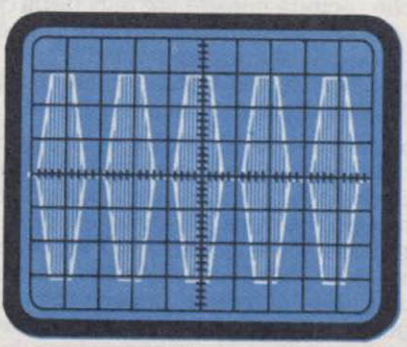


Figura 4
Si la señal de BF se eleva tanto que supera en el 100 por 100 la amplitud de la portadora de AF, la onda sinusoidal se transformará en onda cuadrada y en tales condiciones la voz resultará distorsionada.

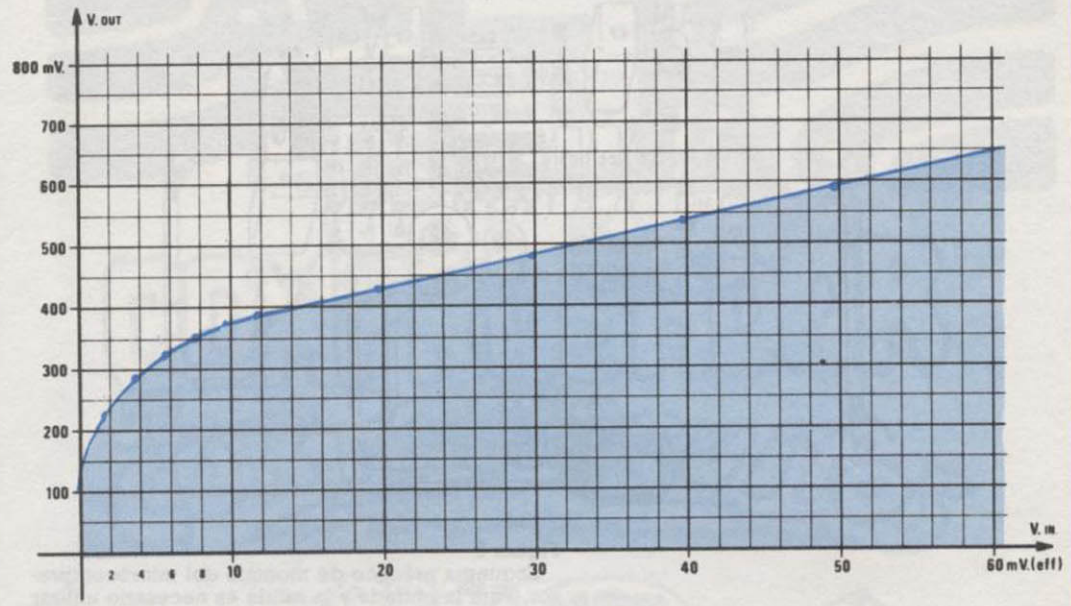


Figura 5
Como se ve en este gráfico, el microcompresor amplifica las señales débiles y comprime las señales demasiado fuertes. En el eje horizontal se representan los milivolt. eficaces aplicados en entrada por el micrófono y en el eje vertical los milivolt. disponibles en la salida del microcompresor.

70.000 ohm. cuyo cursor estuviese girado dos tercios de su recorrido hacia el lado de masa.

La única diferencia existente entre este circuito y un potenciómetro normal es que en lugar de girar el cursor para atenuar la señal, modificamos el valor de la resistencia que desde R1 se conecta a masa.

A continuación os damos las principales características de nuestro circuito:

Tensión de alimentación: 9 volt.
Consumo: 3 mA.
Impedancia de entrada: 50.000 ohm.
Banda pasante: 300-3.000 Hz.
Mínima señal en entrada: 1 mV eficaz.
Máxima señal en entrada: 2,5 volt. eficaces.
Ganancia con la mínima señal: 80-100 veces.
Ganancia con la máxima señal: 10 veces aprox.
Señal media en salida: 0,3 volt. eficaces.

Realización práctica

En el circuito impreso LX.578, a tamaño natural en la fig. 7, se montarán todos los componentes del kit colocándolos como indicamos en el esquema práctico de la fig. 8.

En primer lugar insertaréis el zócalo del integrado y después de haber soldado todos sus terminales, montaréis en el circuito impreso to-

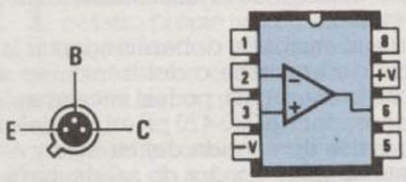


Figura 6
Conexiones del transistor vistas desde abajo y del integrado vistas desde arriba. Veánse las respectivas muescas de referencia.

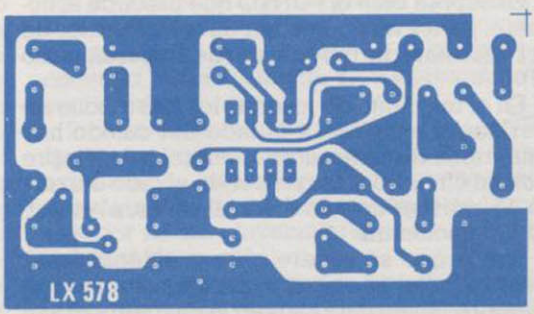


Figura 7
Circuito impreso a tamaño natural.

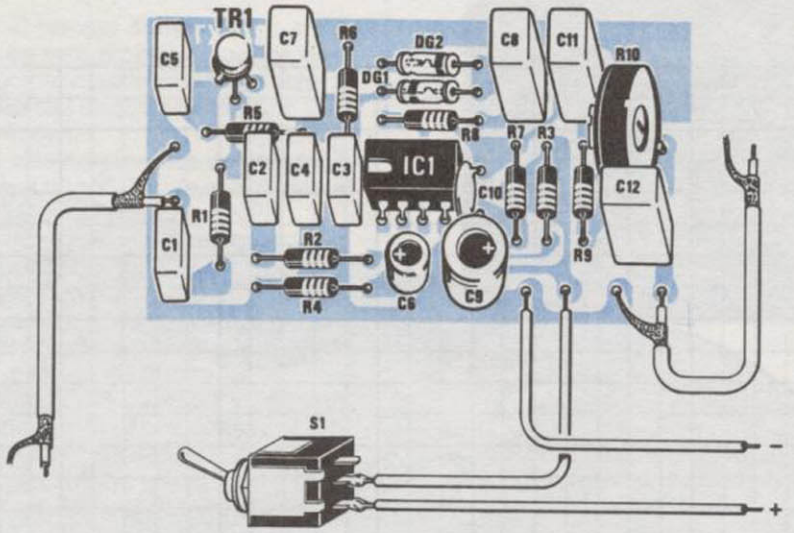


Figura 8
Esquema práctico de montaje del microcompresor. Para la entrada y la salida es necesario utilizar cable apantallado.

das las resistencias y los condensadores poliéster y cerámicos, comprobando su valor.

En ocasiones puede suceder que por un error respecto a los colores —un naranja que parece marrón, o un rojo que parece naranja—, insertemos en el circuito una resistencia de distinto valor.

Respecto a los condensadores miniatura, no siempre es posible descifrar su capacidad ya que una misma casa fabricante a veces los marca en picofaradios y a veces en nanofaradios y de ahí nacen las confusiones.

Para evitar errores, representaremos las siglas que podeis hallar impresas en la envoltura, para las capacidades requeridas:

1.000 pF = 1n. ó .001
10.000 pF = 10n. ó .01
15.000 pF = 15n. ó .015
68.000 pF = 68n. ó .068
100.000 pF = 100n. ó .1

Observad bien el PUNTO que precede al número, para evitar confundir un condensador de 0,1 microfaradio (.1) con uno de 1 microfaradio (1).

En el momento de insertar los dos diodos de germanio, aunque en el lado del cátodo hay una franja de referencia, comprobad siempre con un óhmetro si corresponde al lado correcto. Si insertais un solo diodo al revés, el circuito no funcionará.

Por lo que se refiere a los condensadores electrolíticos no existen problemas, ya que siempre llevan impresos en la envoltura el signo «-» o el signo «+».

Ahora soldad el transistor TR1 colocando la pestaña de referencia como se ve en el esquema práctico y en el dibujo serigráfico del circuito impreso.

Una vez finalizado el montaje, insertaréis el integrado TL.081 en su zócalo, comprobando que la muesca de referencia esté orientada como indica la fig. 8.

Llegados a este punto, sólo queda conectar los dos hilos para la pila de 9 volt., hecho lo cual podréis probar el circuito.

Ultimos consejos

Todo el preamplificador deberá introducirse en una pequeña caja metálica, utilizando para la entrada y la salida unas tomas Jack apantalladas.

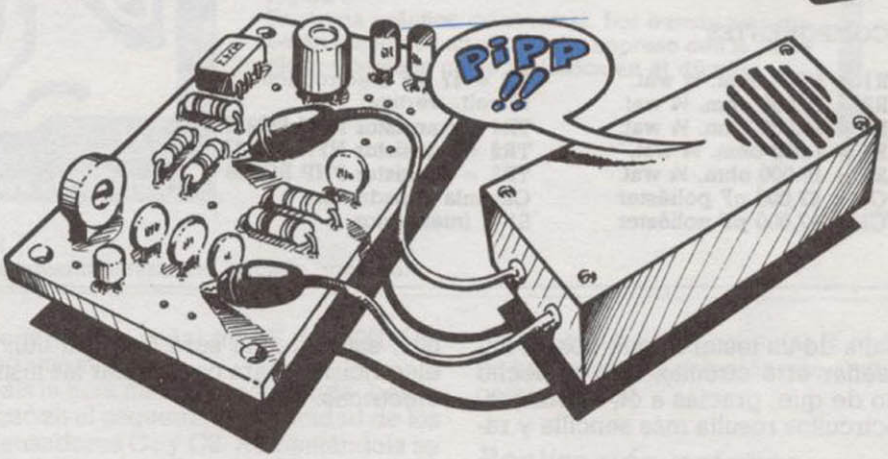
Si el circuito no está totalmente blindado y la antena de vuestro transmisor no está bien adaptada, la AF entraría en el circuito (incluso mediante el cable apantallado) y saturaría al transistor TR1, impidiendo el funcionamiento del microcompresor.

Si se da tal anomalía, deberéis adaptar la impedancia de la antena o del transmisor a 52 ohm. Si no lo conseguís, podeis intentar aplicar un condensador de 220-470 pF en paralelo con los terminales de entrada del circuito y eventualmente también con los de salida, para «fugar» la AF a masa.

En casos extremos también podríais conectar a «tierra» la caja metálica del preamplificador.

Precios de los circuitos impresos y Kits de este n.° en pág. 78.

COMPROBADOR DE CORTOCIRCUITOS



Un circuito muy sencillo que resulta mucho más práctico que un tester normal y con cuya ayuda se puede efectuar la búsqueda de cortocircuitos en líneas eléctricas o en las pistas de un circuito impreso.

HACE tiempo que diseñamos el sencillo aparato que hoy os presentamos para nuestro propio uso en el laboratorio técnico y lo construimos precisamente para buscar con rapidez los cortocircuitos o la falta de un puente en los montajes que nos enviáis para reparar.

Como repetimos una y otra vez, la mayoría de las averías de vuestros circuitos se deben a soldaduras imperfectas, casi siempre por exceso de estaño, que, por ejemplo, al pasar bajo el zócalo de un integrado han cortocircuitado dos patillas. Respecto a los circuitos impresos de doble cara con orificios no metalizados, frecuentemente falta alguna conexión entre las pistas superiores y las inferiores y aunque a veces constatamos que hay estaño en las dos reservas, falta en cambio el trozo de hilo de cobre que debe introducirse en el orificio para conectar eléctricamente la reserva superior con la inferior.

Incluso en las conexiones que parecen más fáciles, como las que se realizan con cables apantallados, encontramos cortocircuitos debidos a que uno de los finísimos hilos de la malla exterior ha sido involuntariamente soldado al terminal de la señal.

En raras ocasiones puede ocurrir que el cortocircuito exista ya en el circuito impreso y sobre todo en los metalizados que llevan muchas pistas muy cercanas, como los de los microcomputer o los de los frecuencímetros. Ciertamen-

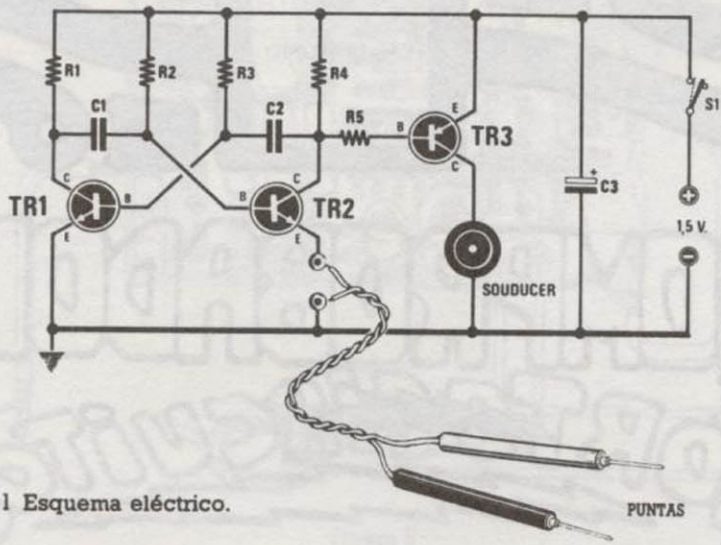


Figura 1 Esquema eléctrico.

COMPONENTES

R1 = 1.000 ohm. ¼ wat.
R2 = 10.000 ohm. ¼ wat.
R3 = 10.000 ohm. ¼ wat.
R4 = 1.000 ohm. ¼ wat.
R5 = 10.000 ohm. ¼ wat.
C1 = 47.000 pF poliéster
C2 = 47.000 pF poliéster
C3 = 47 mF electrolítico 16 volt., vertical
TR1 = transistor NPN BC237
TR2 = transistor NPN BC237
TR3 = transistor PNP BC328
Cápsula transductora
S1 = interruptor

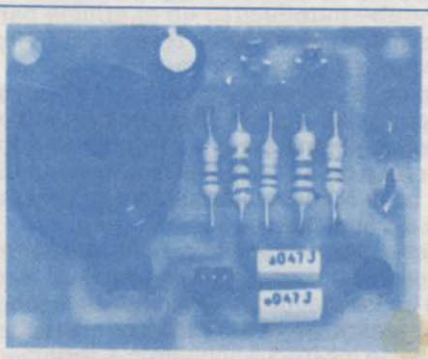
te no es la falta de un tester lo que nos ha impelido a diseñar este circuito, sino el hecho comprobado de que, gracias a él, la búsqueda de cortocircuitos resulta más sencilla y rápida.

Utilizando el tester teníamos que mirar continua y casi simultáneamente el punto de comprobación y el tester mismo. En cambio con este ingenioso aparato sólo tendremos que dirigir la mirada a los puntos que queremos comprobar, ya que el cortocircuito es detectado inmediatamente gracias al sonido que emite un zumbador.

Además de su uso para montajes electrónicos, este circuito será de gran utilidad a los electricistas, para comprobar las instalaciones eléctricas.

Esquema eléctrico

Para la realización de este circuito sólo se necesitan tres transistores de silicio, dos NPN y un PNP, de cualquier tipo. Nosotros hemos utilizado para TR1 y TR2 unos BC237, que son NPN, y para TR3 un BC328, que es un PNP. Como se ve en la fig. 1, los dos transistores NPN se utilizan para realizar un oscilador estable, ca-



Gracias a este pequeño aparato, mucho más práctico que un tester, podréis localizar los cortocircuitos existentes en vuestros montajes y detectar con facilidad una soldadura fría, así como la falta de algún puente.
Véase a la izquierda la cápsula transductora.

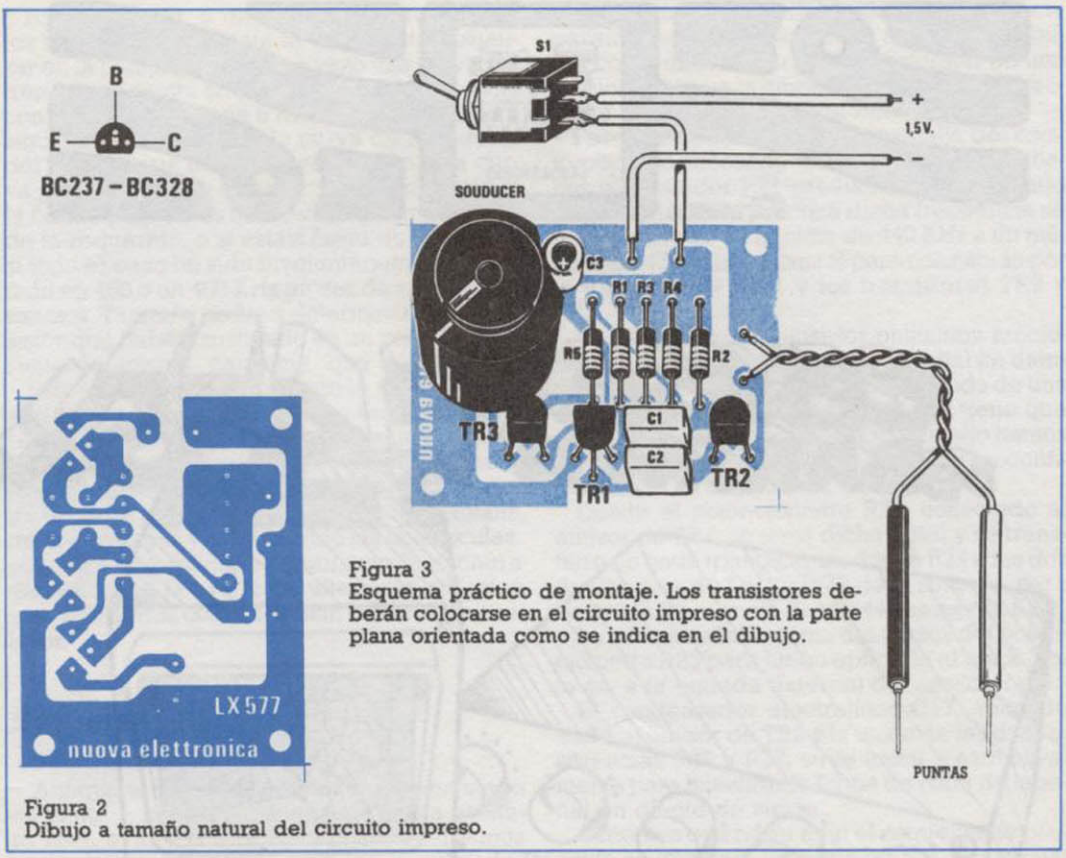


Figura 3
Esquema práctico de montaje. Los transistores deberán colocarse en el circuito impreso con la parte plana orientada como se indica en el dibujo.

Figura 2
Dibujo a tamaño natural del circuito impreso.

paz de generar una señal de BF de 2.000 Hz. aproximadamente.

Si deseáis la nota más o menos aguda, bastará modificar en el esquema la capacidad de los dos condensadores C1 y C2. Aumentándola se reducirá la frecuencia y, por el contrario, reduciéndola aumentará la frecuencia. En serie con el emisor de TR2, como se refleja en el esquema eléctrico, habrá que aplicar las dos puntas que sirven para la búsqueda del cortocircuito. Cada vez que éstas localicen un corto, el emisor de TR2 será conectado a masa y en tales condiciones el oscilador comenzará a oscilar.

La señal de BF, tomada del colector de TR2, se aplicará a la base del transistor PNP que lleva las siglas TR3, utilizado como amplificador de media potencia para poder excitar un pequeño altavoz «transductor».

Os recordamos que estas pequeñas cápsulas transductoras son diminutos altavoces magnéticos dotados de una impedancia de 40-50 ohm, por tanto no debéis sustituirlos por altavoces de 4-8 ohm porque acabaríais quemando el transistor.

Para los jóvenes principiantes añadiremos que este circuito se puede utilizar también como simple oscilófono para aprender a transmitir el alfabeto Morse con una tecla telegráfica.

Para ello bastará conectar la tecla telegráfica con los dos terminales que ahora utilizamos como puntas.

Realización práctica

Este circuito es tan elemental que cualquiera puede montarlo, siguiendo simplemente el dibujo del esquema práctico de la fig. 3.

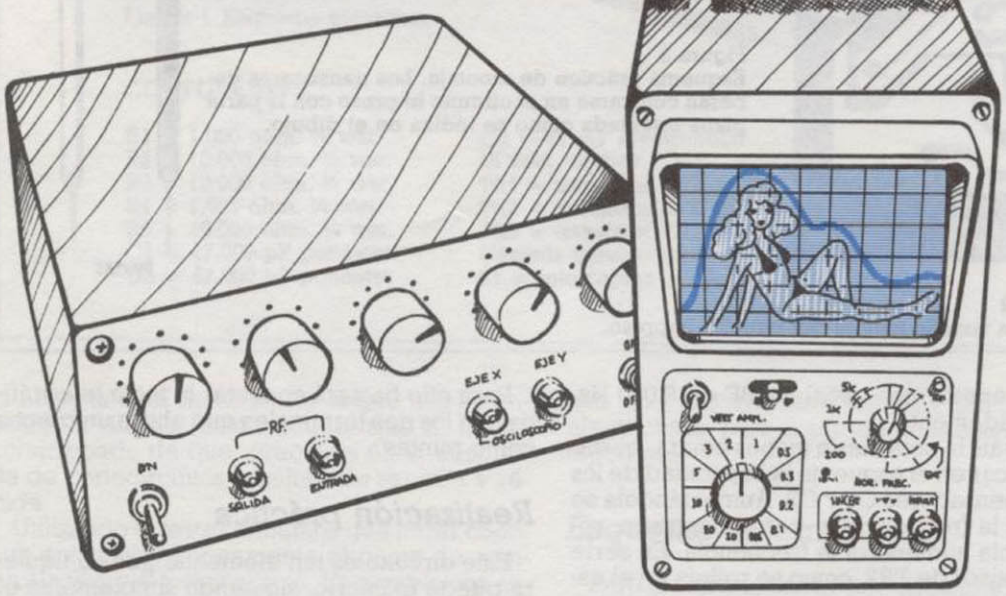
Para los principiantes diremos que es conveniente leer bien las siglas impresas en la envoltura de los tres transistores, antes de proceder a insertarlos en el circuito impreso, para no confundirlos y así insertar el BC328 en el lugar donde debe insertarse el BC237. Así mismo, deberán poner atención para colocar la parte plana de los transistores como se indica en el esquema práctico.

Por lo que respecta a la pila de alimentación, diremos que el terminal positivo es el terminal central que sobresale por un lado de la pila, mientras que el negativo está constituido por todo el cuerpo metálico que rodea la pila.

Una vez conectados los transistores y el altavoz transductor, podréis comprobar de inmediato el funcionamiento del circuito cortocircuitando entre sí las puntas de prueba.

Precios de los circuitos impresos y Kits de este n.° en pág.

GENERADOR DE BARRIDO DE 455 Kc



Ver en la pantalla de un osciloscopio la curva de respuesta de un completo paso amplificador de IF o bien de un único paso, permite valorar el ancho de la banda pasante y la ganancia, así como establecer si las frecuencias intermedias han sido ajustadas con suma precisión en la exacta frecuencia de 455 KHz.

TODOS los diseños referentes a la construcción de instrumentos para el laboratorio suelen ser muy apetecidos, ya que realizándolos se obtienen a bajo costo unos aparatos que en el mercado resultarían muy caros.

El diseño que hoy os proponemos es un oscilador conmutado en 455 KHz, útil para ajustar las Frecuencias Intermedias de cualquier receptor, sea del tipo que sea, ya comercial, ya autoconstruido.

Este oscilador, a diferencia de otros modelos más caros, presenta la ventaja de visualizar en la pantalla del osciloscopio una curva patrón exactamente en la frecuencia de 455 KHz, con banda pasante de 6 KHz a —3 dB. Por consiguiente, comparando la curva de respuesta del paso IF que estáis ajustando con esta curva patrón, podréis establecer de inmediato si la banda pasante es más estrecha o más ancha de lo requerido, o si estáis fuera de sintonía y si todo el paso ha sido involuntariamente ajustado en 450 o en 460 KHz en vez de en 455 KHz exactos. También podréis determinar si un transistor que habéis sustituido en un paso IF, presenta la misma ganancia que el anterior.

Este instrumento será también de gran utilidad para aquellos que diseñan receptores para CB o radioaficionados y necesitan obtener bandas pasantes mucho más estrechas de 6 KHz. Efectivamente, bastará tomar como muestra la curva patrón que aparece en la pantalla del osciloscopio y, controlando las cuadrículas, se podrá determinar exactamente la anchura de banda sin la ayuda de ulteriores aparatos que, entre otras cosas, resultan sumamente costosos.

Esquema eléctrico

Aunque el esquema eléctrico, representado en la fig. 1, pueda parecer complejo a primera vista, al leer la descripción que realizamos en el artículo quedaréis sin duda asombrados de su sencillez.

Para poder ajustar cualquier IF sintonizada en 455 KHz, es necesario disponer de un oscilador AF capaz de generar dicha frecuencia.

En nuestro esquema el fet FT1, conectado a la IF1 y a los diodos varicap DV1 y DV2, oscila en 455 KHz. Dado que la señal de AF no tiene amplitud suficiente, dicho fet se conecta mediante el condensador C4 a la base del transistor TR1, para amplificarla.

Así, en el colector de este transistor tenemos disponible una señal de AF de 4 volt. aproximadamente, que mediante el condensador C6 llegará al potenciómetro R10, necesario para atenuar la señal de modo que no provoque la saturación de los pasos del receptor cuya curva de respuesta de las IF queremos comprobar.

Volviendo a la IF1 del paso oscilador, los dos diodos varicap DV1 y DV2 a ella conectados, permiten variar la frecuencia de oscilación (accionando el potenciómetro de sintonía R2) de un mínimo de 300 a un máximo de 600 KHz.

Dichos diodos, como explicaremos más detalladamente, se utilizan para modular en frecuencia los 455 KHz.

Para poder visualizar la curva patrón en la pantalla del osciloscopio, esta misma señal AF se aplica —mediante la resistencia R11— a un filtro cerámico (ver FC1) a 455 KHz con banda pasante de 6 KHz, y aplicada al fet FT2, se utiliza como «indicador» para transformar en una tensión continua la amplitud de la señal IF presente en el terminal 3 del filtro cerámico.

Para ver una «curva» en la pantalla del osciloscopio es necesario «barrer» en 15 KHz al menos el oscilador FT1 previamente sintonizado en 455 KHz. En la práctica dicha frecuencia se hace variar de un mínimo de 440 KHz a un máximo de 470 KHz, gracias al paso constituido por la «unijunction» UJT1 y los transistores TR2 y TR3.

En particular, el transistor unijuction funciona como oscilador en 50 Hz. con señal en diente de sierra. Esta señal, aun disponiendo de una amplitud máxima de 8 volt., todavía tiene que ser amplificada en corriente y para ello hemos utilizado dos transistores conectados en configuración Darlington (ver TR2-TR3).

Desde el potenciómetro R25, conectado al emisor de TR2, se toma dicha señal y se transfiere en onda triangular mediante R24 a los dos diodos varicap DV1 y DV2 de la sintonía, para barrer la frecuencia desde 440 hasta 470 KHz.

La misma señal se toma del cursor del potenciómetro R23 para luego aplicarla al eje X (esto es, a la entrada externa) del osciloscopio.

El condensador electrolítico C17, aplicado entre el emisor de TR2 y la unión de las dos resistencias R26 y R27, sirve única y exclusivamente para linealizar la forma de onda de la señal en diente de sierra.

Creemos que hasta aquí el esquema no presenta ningún paso incomprensible, por lo cual proseguiremos con la explicación de último paso existente en la parte derecha del circuito, que inicialmente dejamos aparte a propósito para explicarlo ahora adecuadamente.

Ya sabemos que de los terminales señalados como «salida RF» se toma la señal a aplicar en la entrada del paso IF que queremos comprobar. Esta señal debe tomarse necesariamente después de la IF y aplicarse en los terminales denominados «entrada RF». Pasando a través de C20 y R30, dicha señal llegará al Gate del fet FT3.

Los diodos conectados en oposición de polaridad en dicha entrada, sirven como protección del fet para el caso de que, por un erróneo manejo de los potenciómetros, la señal RF resulte de amplitud demasiado elevada. Los fet FT3 y FT2 se utilizan como «detectores» para transformar en tensión continua la amplitud de la señal en 455 KHz aplicada en los terminales «entrada RF».

Por tanto, en los dos «Source» de los fet FT2 y FT3 se detectan sólo las variaciones de amplitud de la señal barrida que, mediante los dos condensadores C11 y C22, es enviada a los dos conmutadores electrónicos indicados en el esquema eléctrico con las siglas IC1/A e IC1/D.

Por el fet FT2 tenemos disponible la «curva» del filtro cerámico FC1, tomada como curva pa-

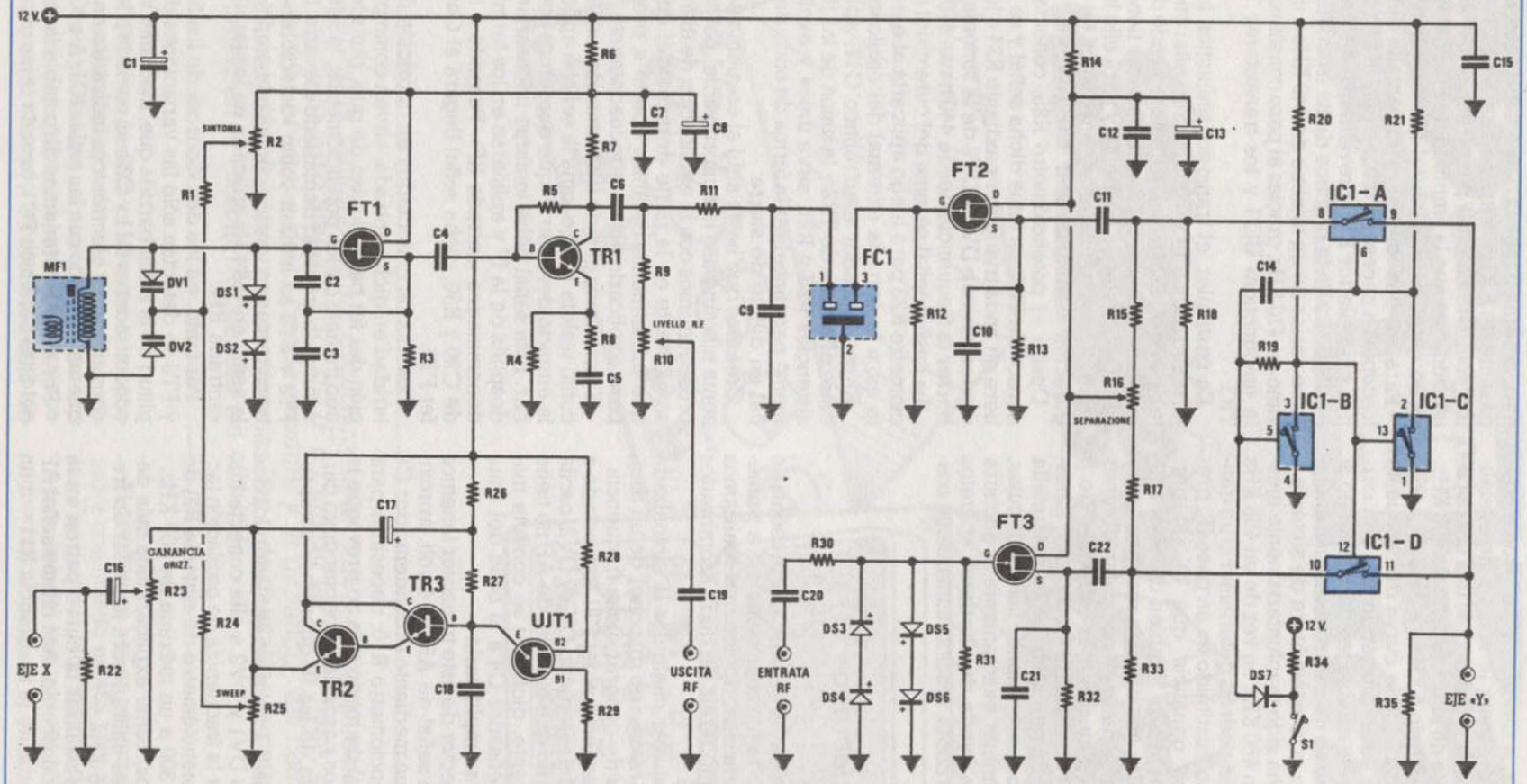


Figura 1
Esquema eléctrico del Sweep en 455 KHz. que, conectado a cualquier osciloscopio, permite ver en pantalla la curva de respuesta de cualquier paso IF. Para un perfecto ajuste, este Sweep genera una curva patrón en 455 KHz. con una banda pasante de 6 KHz., para poderla comparar con la del paso que vamos a ajustar.

COMPONENTES

R1 = 100.000 ohm. ¼ wat.
R2 = 10.000 ohm. potenciómetro lineal
R3 = 1.000 ohm. ¼ wat.
R4 = 56 ohm. ¼ wat.
R5 = 22.000 ohm. ¼ wat.
R6 = 100 ohm. ¼ wat.
R7 = 100 ohm. ¼ wat.
R8 = 18 ohm. ¼ wat.
R9 = 470 ohm. ¼ wat.
R10 = 1.000 ohm. potenciómetro lineal.
R11 = 2.200 ohm. ¼ wat.
R12 = 2.200 ohm. ¼ wat.
R13 = 10.000 ohm. ¼ wat.
R14 = 100 ohm. ¼ wat.
R15 = 680.000 ohm. ¼ wat.
R16 = 1 Megaohm. potenciómetro lineal.
R17 = 680.000 ohm. ¼ wat.
R18 = 100.000 ohm. ¼ wat.
R19 = 100.000 ohm. ¼ wat.
R20 = 3.300 ohm. ¼ wat.
R21 = 3.300 ohm. ¼ wat.
R22 = 100.000 ohm. ¼ wat.
R23 = 2.200 ohm. potenciómetro lineal.
R24 = 390.000 ohm. ¼ wat.
R25 = 2.200 ohm. potenciómetro lineal.
R26 = 22.000 ohm. ¼ wat.
R27 = 470.000 ohm. ¼ wat.
R28 = 100 ohm. ¼ wat.
R29 = 56 ohm. ¼ wat.
R30 = 1.000 ohm. ¼ wat.
R31 = 100.000 ohm. ¼ wat.
R32 = 10.000 ohm. ¼ wat.
R33 = 100.000 ohm. ¼ wat.
R34 = 10.000 ohm. ¼ wat.
R35 = 100.000 ohm. ¼ wat.
C1 = 47 mF electrolítico 25 volt.
C2 = 100 pF disco.
C3 = 1.000 pF poliéster.
C4 = 470 pF disco.
C5 = 100.000 pF poliéster.
C6 = 47.000 pF poliéster.
C7 = 100.000 pF poliéster.
C8 = 10 mF electrolítico 25 volt.
C9 = 68 pF disco.
C10 = 100.000 pF poliéster.
C11 = 1 mF poliéster.
C12 = 100.000 pF poliéster.
C13 = 100 mF electrolítico 25 volt.
C14 = 47 pF disco.
C15 = 100.000 pF poliéster.
C16 = 10 mF electrolítico 25 volt.
C17 = 100 mF electrolítico 25 volt.
C18 = 33.000 pF poliéster.
C19 = 100.000 pF poliéster.
C20 = 10.000 pF poliéster.
C21 = 100.000 pF poliéster.
C22 = 1 mF poliéster.
IF1 = frecuencia intermedia amarilla.
DS1 = diodo de silicio 1N4148.
DS2 = diodo de silicio 1N4148.
DS3 = diodo de silicio 1N4148.
DS4 = diodo de silicio 1N4148.
DS5 = diodo de silicio 1N4148.
DS6 = diodo de silicio 1N4148.
DS7 = diodo de silicio 1N4148.
DV1 = diodo varicap MVAM 115.
DV2 = diodo varicap MVAM 115.
TR1 = NPN tipo BC. 237.
TR2 = NPN tipo BC. 237.
TR3 = NPN tipo BC. 237.
UJT1 = unijunction 2N.2646.
FT1 = fet tipo BF. 244.
FT2 = fet tipo BF. 244.
FT3 = fet tipo BF. 244.
FC1 = filtro cerámico 455 KHz.
IC1 = CD. 4066.
S1 = interruptor.

trón. Por el fet FT3, en cambio, disponemos de la curva de respuesta de las Frecuencias Intermedias del receptor que estamos ajustando.

Para visualizar simultáneamente dichas curvas en cualquier osciloscopio «monotraza», hay que transformar previamente el osciloscopio en un «doble traza».

A ello provee el oscilador Chopper realizado con los otros dos conmutadores electrónicos IC1/B e IC1/C, contenidos en el interior del integrado CD.4066.

Este Chopper, oscilando en torno a los 100.000 Hz., hace aparecer en las patillas 3 y 2 una señal de onda cuadrada desfasada 180 grados. Ello significa que cuando IC1/A está en conducción, IC1/D se abre. Por tanto, cuando IC1/D entra en conducción, IC1/A se abre a su vez automáticamente y la señal puede llegar desde las patillas 9-11 a los terminales de salida **«eje Y»**, anteriormente conectados en la entrada **vertical** del osciloscopio.

En la pantalla se visualizan rápida y alternativamente la curva patrón y la curva tomada del receptor que debe ser ajustado; pero dada la velocidad de conmutación, es posible ver simultáneamente ambas trazas en pantalla.

El potenciómetro R16, cuyo cursor alimenta los Drain de los dos fet FT2 y FT3, se utiliza para desplazar las dos trazas en la pantalla del osciloscopio, de modo que se sobreponga la curva de las IF a ajustar a la curva patrón, o bien para distanciarlas una de otra.

Si no deseáis hacer aparecer la curva patrón en pantalla, podéis cerrar el interruptor S1. De ese modo se bloqueará el funcionamiento del oscilador Chopper y el conmutador electrónico IC1/A será forzado a cerrarse. Por tanto, en el osciloscopio aparecerá sólo la curva de las frecuencias intermedias del receptor bajo ajuste.

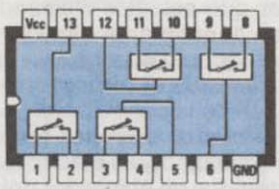
Advertimos que todo el circuito debe ser alimentado con una tensión estabilizada de 12 volt. Dado que el consumo máximo es de 27-30 miliamperios, podréis utilizar cualquier pequeño alimentador capaz de entregar 12 volt. estabilizados con una corriente de 0,5 amperios.

Realización práctica

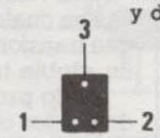
Tampoco la realización práctica de este circuito presenta dificultad alguna.

Una vez en posesión del circuito impreso LX603, a tamaño natural en la fig. 4, podréis comenzar a montar todas las resistencias y los diodos de silicio, comprobando la polaridad de los terminales de estos últimos.

Observando el esquema práctico, podréis ver de qué lado debe colocarse la franja de referencia que rodea un solo lado del cuerpo del diodo y que señala el terminal cátodo. Si no existiese tal franja, antes de insertarlos en el circuito impreso tendréis que localizar con un tester el terminal ánodo.



CD4066



F.C. 455 KHz.



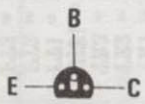
MVAM115



2N2646



BF244



BC237

Figura 2
Conexiones del integrado, del filtro cerámico, del diodo varicap, del transistor «unijunction», de los fet y de los transistores utilizados en este diseño.

Proseguid el montaje insertando el zócalo para el integrado IC1, luego la frecuencia intermedia IF1, insertando en la placa los dos terminales del blindaje que a continuación se soldarán a la pista de masa.

Si los dos orificios existentes en el circuito impreso no permiten la entrada de los dos terminales, abrid una pequeña abertura en ambos orificios con la ayuda de un destornillador fino.

A propósito de la Frecuencia Intermedia, advertimos que ésta debe disponer necesariamente de un núcleo amarillo y que su envoltura debe llevar impresas las siglas AM1. Esta exigencia se debe a que si bien existen otras frecuencias intermedias con un núcleo amarillo, la disposición de los terminales es distinta y no son adecuadas para el circuito.

Antes de soldar la Frecuencia Intermedia en el circuito impreso, es absolutamente necesario retirar el pequeño condensador cerámico situado bajo su zócalo. Observando esta frecuencia intermedia por la parte de los terminales, veréis en el centro del zócalo una pequeña cavidad donde se encuentra situado un cilindrito cerámico (ver fig. 3). Para eliminarlo, basta introducir la punta de un destornillador y romperlo, extrayendo después con el destornillador los pequeños trozos de cerámica.

Si dejásemos el condensador sería imposible sintonizar en 455 KHz; por este motivo debe ser sustituido en el exterior por los dos diodos varicap DV1-DV2 que deben montarse en las proximidades de la Frecuencia Intermedia, como podéis ver en el esquema práctico.

Llegados a este punto, podréis insertar en el

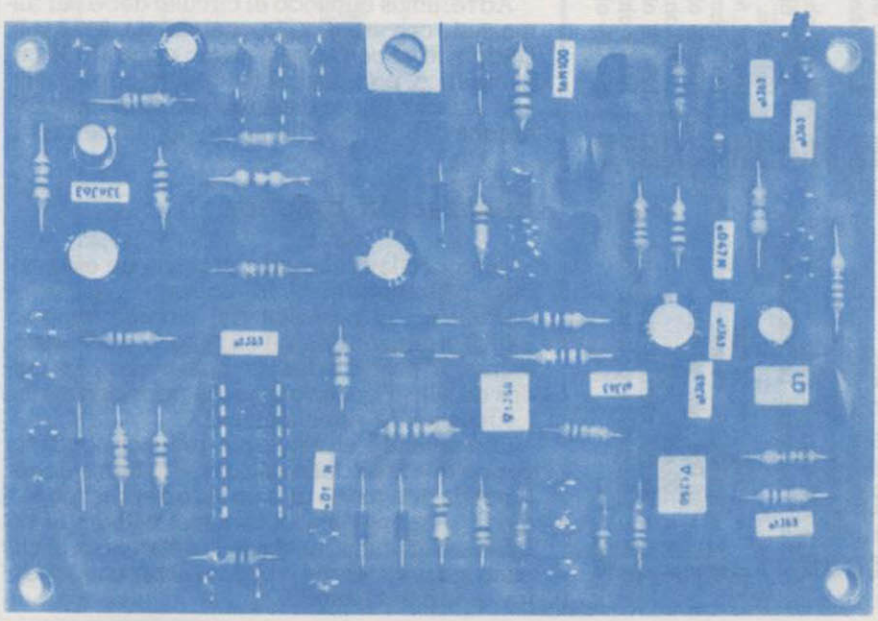


Foto a tamaño natural del Sweep en 455 KHz., una vez finalizado el montaje.

circuito impreso los condensadores poliéster miniatura, leyendo atentamente las capacidades señaladas en las envolturas. Dichas capacidades se representan a veces en «nanofaradios» y a veces en «microfaradios».

Para agilizar esta operación, a continuación enunciamos las siglas que podéis encontrar en los condensadores:

1.000 pF = 1n o .001
10.000 pF = 10n o .01
33.000 pF = 33n o .033
47.000 pF = 47n o .047
100.000 pF = 100n o .1
1 microfaradio = 1

Prestad atención para no confundir los condensadores de 100.000 pF (.1) con los de 1 microfaradio (1), ya que la única diferencia existente entre ambos es el punto que precede al número 1.

Después de los condensadores poliéster, montad los condensadores cerámicos y los electrolíticos, recordando que en estos últimos hay que comprobar cual de los dos terminales está señalado con el signo «+».

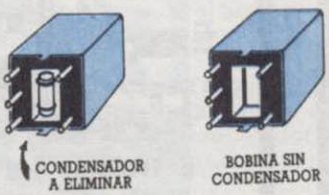
Colocad ahora el filtro cerámico FC1, los transistores y los fet, prestando atención a la muesca de referencia (sólo del unijunction UJT1) y al lado redondo del cuerpo de los fet y transistores, que debe colocarse como se ve en el esquema práctico y como indica el dibujo serigráfico del circuito impreso. Ahora, insertad en la placa los terminales de espadín que servirán para conectar todos los cablecillos apantallados, los hilos para el interruptor S1 y para la tensión de alimentación.

Finalizado el montaje de todos los componentes, insertad en el zócalo el integrado IC1, colocando la muesca de referencia orientada hacia el condensador C15. A veces esta muesca consiste en un pequeño punto junto a la patilla 1.

Colocad ahora, en la carátula frontal del mueble, ya taladrada y serigrafiada, los cinco potenciómetros, el interruptor S1 y los cuatro terminales BNC, dos para el eje Y y X del osciloscopio y dos para la entrada y salida de la señal en 455 KHz. Finalmente, sujetad el circuito impreso en la base del contenedor, manteniéndolo alrededor de 1 cm. separado del fondo.

Con un cablecillo apantallado conectad ahora los terminales de la placa de circuito impreso con los distintos potenciómetros; con el cable coaxial de 52 ohm. que os damos en el kit, efectuad en cambio las conexiones con los cuatro terminales BNC, sin olvidar conectar la malla metálica tanto al terminal de masa existente en el circuito impreso como a la masa del BNC.

Figura 3
La frecuencia intermedia IF1 que se utiliza en este diseño, debe tener el núcleo de color AMARILLO. Dado que esta IF lleva un pequeño condensador cerámico bajo el zócalo, habrá que romperlo con un destornillador y eliminarlo. Dejando dicho condensador, el circuito no podría sintonizarse en 455 KHz.



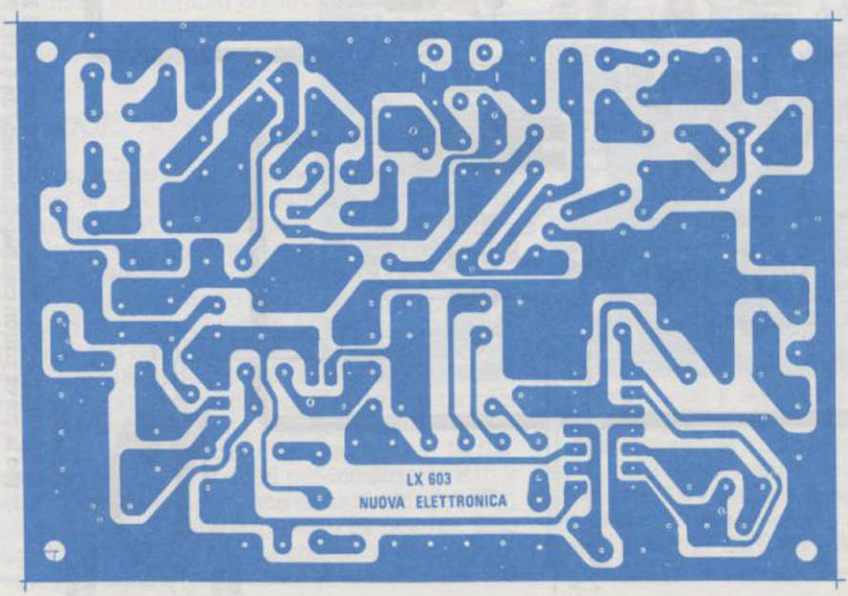


Figura 4
Dibujo a tamaño natural del circuito impreso.

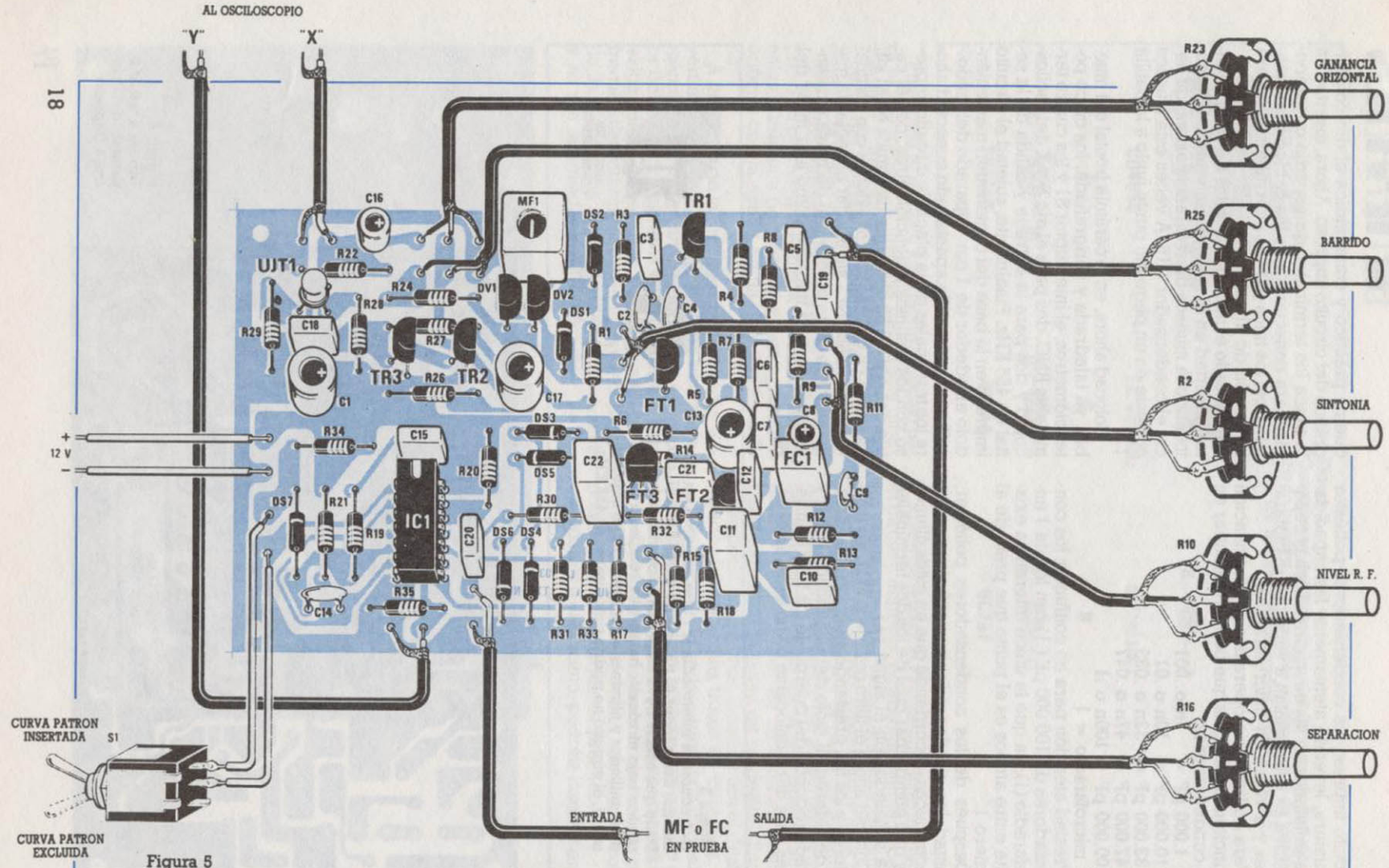
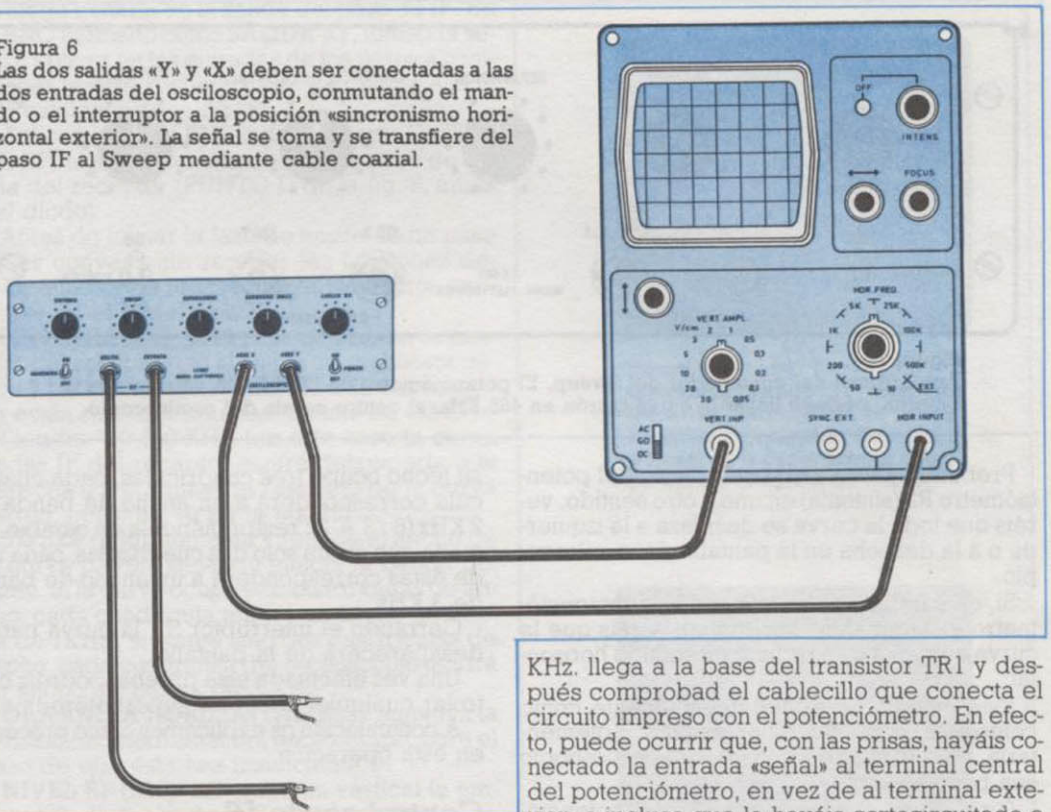


Figura 5
Esquema práctico de montaje del Sweep en 455 KHz. El interruptor de la izquierda permite insertar o excluir de la pantalla del osciloscopio la curva patrón con banda pasante de 6 KHz. Prestad mucha atención a las conexiones de los cablecillos apantallados con los distintos potenciómetros.

Figura 6
Las dos salidas «Y» y «X» deben ser conectadas a las dos entradas del osciloscopio, conmutando el mando o el interruptor a la posición «sincronismo horizontal exterior». La señal se toma y se transfiere del paso IF al Sweep mediante cable coaxial.



Si el BNC no dispone de arandela de masa para la conexión con el respectivo terminal, podéis enrollar bajo la tuerca un hilo de cobre desnudo, utilizándolo como terminal.

Después de efectuar estas conexiones, aplicad en los dos terminales correspondientes la tensión de 12 volt., poniendo atención para no confundir el terminal positivo con el negativo. Ahora ya podéis comprobar en el osciloscopio el funcionamiento de vuestro wobulador.

Control

Disponiendo de un osciloscopio podréis comprobar si en el terminal exterior del potenciómetro R25 (SWEEP) existe una señal en diente de sierra, con una amplitud de 8 volt. aproximadamente.

En el potenciómetro R10 (nivel de RF) hay en cambio una frecuencia de 455 KHz. y en las patillas 12 y 6 del integrado IC1, una frecuencia en onda cuadrada de 100.000 Hz. aproximadamente. Recordamos que en caso de que cerréis S1, esta frecuencia no estará presente.

Podría darse el caso de que faltase la frecuencia de 455 KHz en el potenciómetro R10 y ello induciría a pensar que el oscilador (fet FT1) no funciona. Sin embargo esto es posible sólo en el caso de que hayáis colocado el fet al revés. Por tanto, comprobad si la señal de 455 KHz. llega a la base del transistor TR1 y después comprobad el cablecillo que conecta el circuito impreso con el potenciómetro. En efecto, puede ocurrir que, con las prisas, hayáis conectado la entrada «señal» al terminal central del potenciómetro, en vez de al terminal exterior, o incluso que la hayáis cortocircuitado a masa.

De cualquier modo estamos seguros de que el circuito funcionará perfectamente y entonces podréis conectar vuestro wobulador al osciloscopio para ver las trazas, o al menos la curva patrón generada.

Conexión con el osciloscopio

Con un cable coaxial de 52 ohm., conectad la salida **X** a la entrada **HORIZONTAL EXTERIOR** y la salida **Y** a la entrada **VERTICAL.** Girad el mando de «amplitud vertical» a la posición 100 milivolt. por cm. y accionar el mando correspondiente para predisponer el funcionamiento con el HORIZONTAL EXTERIOR. Para ello existe, a veces, un interruptor con la indicación **«HORIZONTAL EXTERIOR».**

Si el wobulador está apagado, aparece en pantalla no la habitual línea horizontal, sino sólo un punto luminoso.

Encendiendo el wobulador, aparecerá la línea horizontal y también la CURVA PATRON en caso de que el interruptor S1 esté abierto.

Girad ahora el mando del potenciómetro de la sintonía R2 y el mando del potenciómetro del Sweep R25 a mitad de recorrido y, con un destornillador, actuad sobre el núcleo de la IF1 hasta llevar la CURVA PATRON al centro de la pantalla.



Figura 7
Panel frontal del contenedor del Sweep. El potenciómetro de SINTONIA situado a la izquierda, permite llevar la curva patrón en 455 KHz. al centro escala del osciloscopio.

Probando ahora a girar el mando del potenciómetro R2 (sintonía) en uno y otro sentido, veréis que toda la curva se desplaza a la izquierda o a la derecha en la pantalla del osciloscopio.

Si, en cambio, giráis el mando del potenciómetro R23 (ganancia horizontal), veréis que la curva aumenta o se reduce en sentido horizontal.

Este mando sirve fundamentalmente como control de sensibilidad horizontal complementaria, para el caso de que vuestro osciloscopio sea poco sensible.

Girando en cambio el mando del potenciómetro R25 (sweep), la curva patrón se alargará o se acortará en pantalla. Respecto del potenciómetro R23, el mando del sweep sirve para modificar la ganancia de las cuadrículas; por ejemplo, ensanchando la curva de modo que su techo ocupe tres cuadrículas, cada cuadrícula corresponderá a un ancho de banda de 2 KHz (6 : 3 = 2); restringiéndola en cambio, de modo que cubra sólo dos cuadrículas, cada una de éstas corresponderá a un ancho de banda de 3 KHz.

Cerrando el interruptor S1, la curva patrón desaparecerá de la pantalla.

Una vez efectuada esta prueba, podréis controlar cualquier receptor superheterodino.

A continuación os explicamos cómo proceder en esta operación.

Control ajuste IF

Después de haber conectado al osciloscopio las salidas **Y** y **X** del wobulador, conectad en los dos BNC que quedan dos cables coaxiales, que sirven para llevar la señal al receptor, pa-

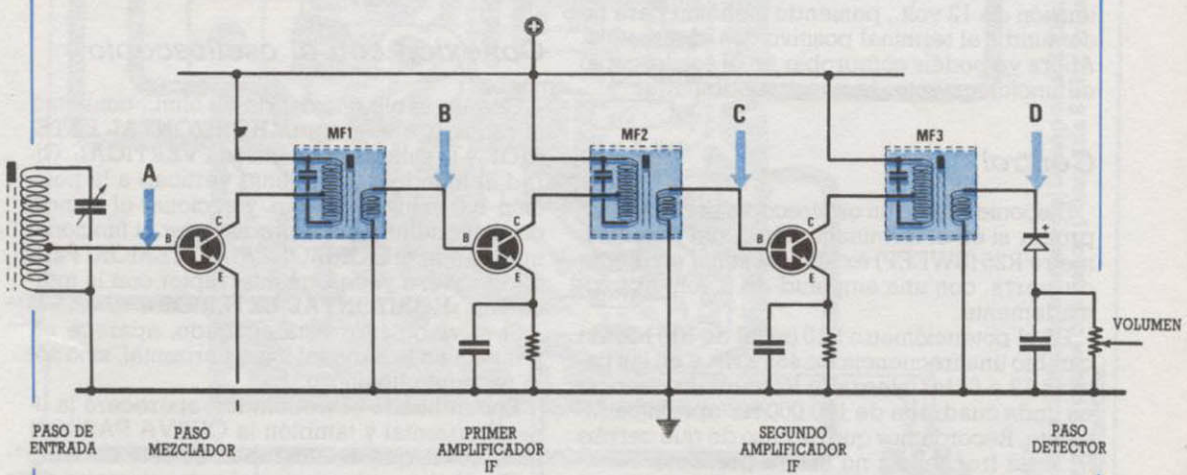


Figura 8
En este esquema simplificado de un superheterodino, se han representado los puntos en que hay que aplicar la señal del Sweep (ver C-B-A). La señal se podrá tomar del punto D, o bien del punto C-B si se desea comprobar un solo paso IF.

ra luego tomarla en la salida del paso de IF. En el BNC indicado como **SALIDA RF**, tomad la señal a aplicar en las entradas de los pasos a comprobar (a este respecto, ver los puntos A B C del esquema de la fig. 8).

Aplicad ahora al BNC indicado como ENTRADA RF, la señal tomada del último paso de salida del receptor (PUNTO D de la fig. 8, antes del diodo).

Antes de iniciar la fase de ajuste de un paso IF, es conveniente repasar las funciones desempeñadas por todos los potenciómetros existentes en el panel frontal:

SINTONIA (R2): sirve para centrar en la pantalla del osciloscopio la curva de respuesta patrón y poder así determinar si las IF del receptor están sintonizadas exactamente en 455 KHz. o bien en 450-460 KHz. (en este caso la curva de las IF del receptor estará desplazada a la derecha o a la izquierda respecto de la curva patrón, como se ve en la fig. 15).

SWEEP (R25): aumenta y reduce el ancho de la curva patrón, dejando intacta la banda pasante. Si la curva ocupa seis cuadrículas de ancho, cada cuadrícula tendrá un ancho de banda de 1KHz.; si ocupa sólo dos cuadrículas de ancho, cada cuadrícula del osciloscopio tendrá un ancho de banda de 3 KHz.

GANANCIA HORIZONTAL (R23): aumenta la sensibilidad horizontal del osciloscopio, para el caso de que ésta sea insuficiente.

NIVEL RF (R10): restringe en vertical la amplitud de la curva de la IF a ajustar, haciendo que ésta se mantenga dentro de la pantalla del osciloscopio y no supere nunca la curva patrón.

SEPARACION (R16): sirve para desplazar en sentido vertical, para sobreponer, o para invertir de posición, las dos curvas en la pantalla del osciloscopio.

S1: hace que aparezca o desaparezca de la pantalla la curva patrón.

Ahora supongamos que tenemos que ajustar un receptor (ver esquema simplificado de la fig. 8).

En primer lugar, advertimos que para obtener un ajuste perfecto es conveniente que el nivel de la curva de IF que aparece en el osciloscopio, no supere nunca el de la curva patrón. Incluso sería aconsejable hacer que la curva de la IF sea media cuadrícula menor que la curva patrón, para evitar que entre en acción el control automático de ganancia del receptor, lo cual alteraría la curva de ajuste. Así pues, accionando el potenciómetro R10 (nivel RF), tratad de manteneros siempre en esta situación.

Iniciad ahora el ajuste, comenzando por la última Frecuencia Intermedia, es decir, por la IF3. Conectad el cablecillo ENTRADA RF en el punto D y el cablecillo SALIDA RF en el punto C, esto es, en la entrada del SEGUNDO PASO amplificador de IF.

En caso de que el transistor de IF esté polarizado de base, en conveniente conectar en el

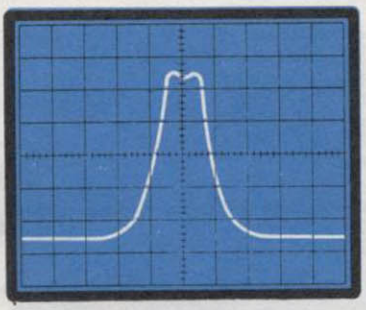


Figura 9
Girando el mando del potenciómetro del Sweep (R25), se puede estrechar o ensanchar en pantalla la forma de la curva patrón, dejando intacto el ancho de 6 KHz.

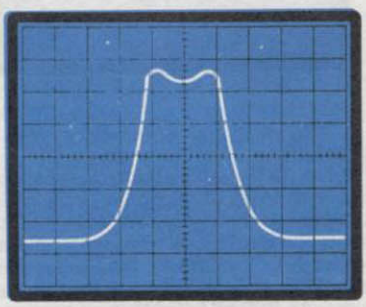


Figura 10
Si el techo de la curva, como se ve en esta pantalla, ocupa dos cuadrículas, es obvio que una cuadrícula corresponde a un ancho de banda de 3 KHz.

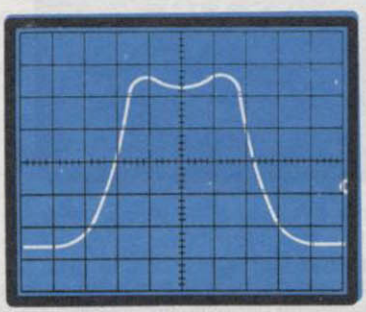
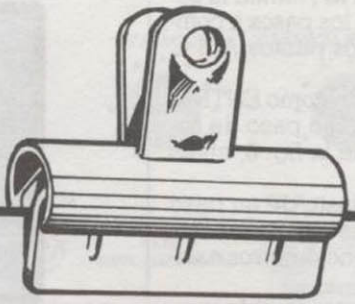


Figura 11
Si girando el mando del Sweep se ensancha la curva de modo que ocupe cuatro cuadrículas, cada una de ellas corresponderá a un ancho de banda de 1,5 KHz.



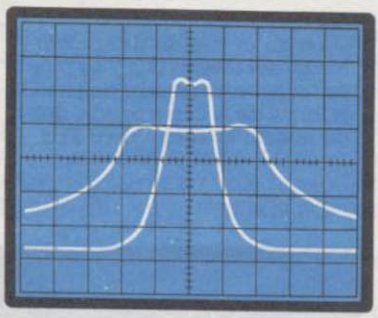


Figura 12
Si la curva de respuesta del paso IF que estamos comprobando es muy ancha respecto a la curva patrón, puede ocurrir que la IF tenga espiras en corto, que no sea de 455 KHz., o que esté en corto el transistor preamplificador. Efectivamente, no es admisible que una IF en 455 KHz. tenga una anchura de banda de 24 KHz.

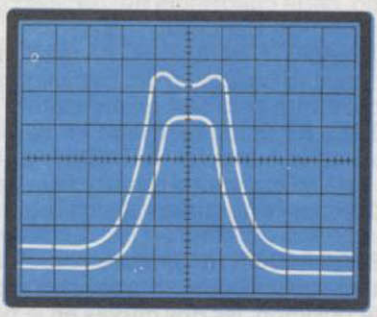


Figura 13
Un paso de IF bien ajustado (la señal entra por el punto A y se toma en el punto D de la fig. 8) presenta siempre un ancho de banda de 6 KHz. aproximadamente, es decir, casi idéntico al de la curva patrón generada por el Sweep. Para sobreponer ambas curvas o distanciarlas entre si, basta girar el potenciómetro de SEPARACION.

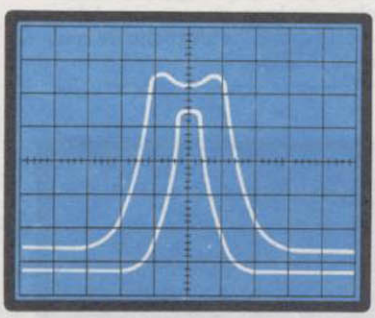


Figura 14
Para evitar que se sature el paso IF haciendo que actúe al control automático de ganancia del receptor, conviene mantener siempre bajo el nivel de la señal en salida, es decir, tratar de no superar dos cuadrículas sobre la curva patrón. En esta pantalla puede verse que la IF (curva inferior) tiene una anchura de banda inferior a 3 KHz.

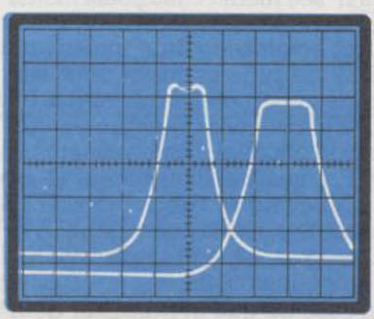


Figura 15
Si la curva del paso IF que estamos controlando, aun resultanado perfecta, resulta desplazada a la izquierda o a la derecha de la curva patrón, significa que todo el paso está ajustado en 450 ó 460 KHz. En ese caso, habrá que ajustar de nuevo todos los núcleos de manera que desplacemos la curva hacia el centro, como se ve en las figs. 13-14.

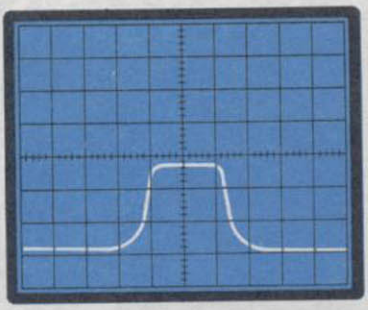


Figura 16
Con este Sweep se puede también controlar la ganancia de un paso IF, contando las cuadrículas en vertical o haciendo una comparación con la curva patrón.

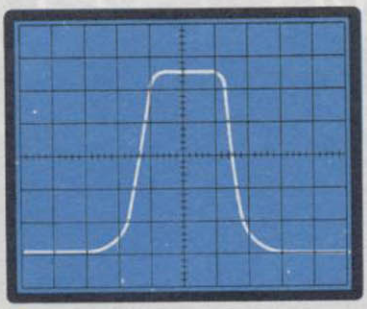


Figura 17
Si al cambiar un transistor o su polarización se nota un aumento de la amplitud, es obvio que habrá una ganancia mayor respecto al paso de la fig. 16.

punto C con un condensador cerámico de 470-1.000 pF. Ahora girad el potenciómetro NIVEL RF hasta hacer aparecer en pantalla la curva de la IF3.

Y ahora prestad mucha atención: si la curva de la IF aparece desplazada de lado de la curva patrón, ello significa que la IF no está ajustada exactamente en 455 KHz. Probando a girar el núcleo de IF, la curva se situará justamente debajo de la curva patrón. Desplazando el cable del punto C al punto B, ajustad la IF2 girando su núcleo hasta alcanzar la máxima amplitud. Si en cambio la curva de la IF excede de la curva patrón, actuad sobre el potenciómetro NIVEL RF para reducir la amplitud.

Finalmente, si la curva resultase demasiado ancha (como se ve en la fig. 12) y no se consiguiese agudizarla, las causas podrían ser las siguientes:

a) La IF no es de 455 KHz.

b) Se ha desconectado el condensador conectado en paralelo con la IF.

c) La IF tiene alguna espira en corto, o bien está en corto el devanado secundario.

d) Está en corto el transistor.

e) La IF, aun siendo de 455 KHz., no se adapta como impedancia al transistor; es decir, la toma de alimentación ha sido aplicada en el terminal opuesto al requerido.

Una vez ajustada la IF2, ajustad también la IF1 desplazando el cablecillo SALIDA RF del punto B al punto A.

Regulando el potenciómetro NIVEL RF, tratad de nuevo de obtener una amplitud que no supere la de la curva patrón. Ahora retocad los núcleos de la IF3, de la IF2 y de lO IF1, de modo que la curva sea más aguda que la curva patrón y más centrada.

Si la curva obtenida resulta más ancha que la patrón, significa que el paso de IF tiene un ancho de banda superior a los 6KHz. Si en cambio resulta menor que la curva patrón, deduciremos que la curva obtenida es igual o menor de 5 KHz. El ancho de banda podrá establecerse comparando la diferencia de cuadrículas existente entre la curva patrón y la curva del paso IF. Para una medida aún más exacta, podréis ensanchar en pantalla la curva patrón mediante el potenciómetro del Sweep (R25).

Aclaramos que este wobulador puede servir para controlar cualquier filtro cerámico o de cuarzo y también para establecer si hemos adaptado bien la impedancia de entrada a la de salida. En efecto, si dichos filtros se cargan excesivamente, notaréis que las crestas superiores se acentúan notablemente, mientras que la amplitud vertical disminuye sensiblemente.

Con este wobulador podréis también comparar la ganancia de cada paso y en caso de que sustituyáis algún transistor, podréis comparar las características y determinar si son mejores o peores.

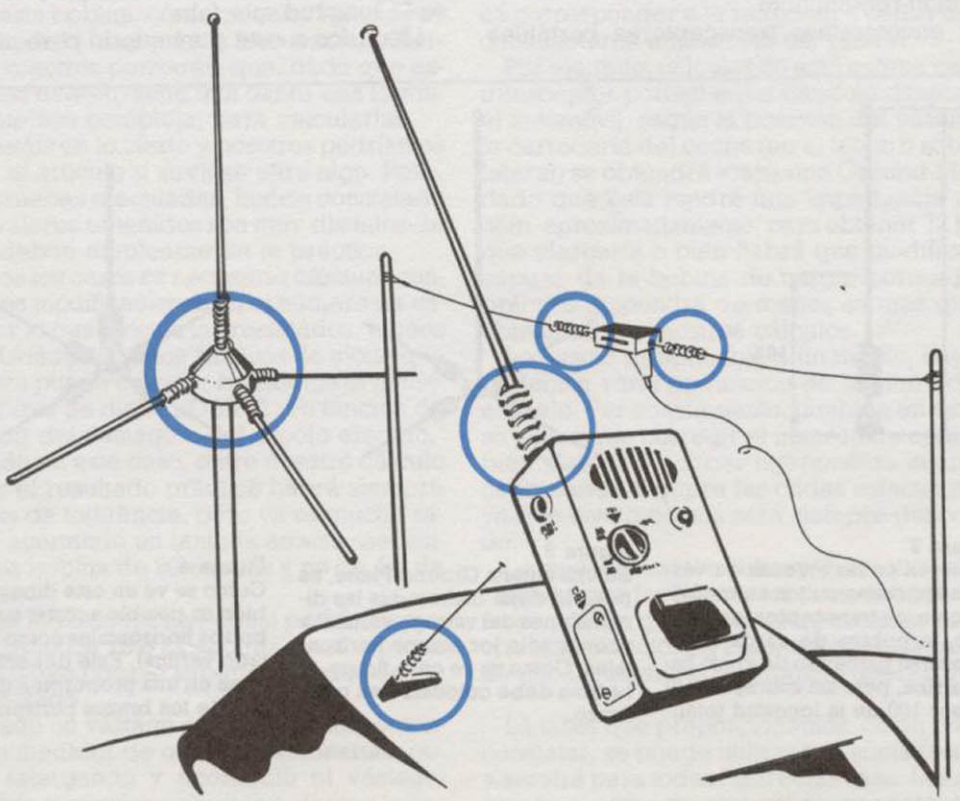
Aunque hemos insertado una curva patrón en 455 KHz., dicho circuito sirve también para ajustar cualquier IF cuyo valor esté comprendido entre 300 y 600 KHz. En este caso, es obvio que hay que sacar de pantalla la curva patrón para sintonizar el oscilador local en el valor requerido; para ello sólo hay que girar el potenciómetro de la sintonía R2.

Como podréis constatar, la utilización del wobulador es sumamente fácil y después de efectuar las primeras pruebas, seréis capaces de ajustar a la perfección cualquier receptor, incluso el de ese transceptor profesional que habéis adquirido de «ganga» y que probablemente tiene alterados los ajustes de las IF.

Precios de los circuitos impresos y Kits de este n.° en pág.

Mediante la utilización de bobinas de carga, podemos disminuir sensiblemente las dimensiones físicas de nuestras antenas. Pudiendo de esta forma sin perder rendimiento, hacerlas más prácticas y manejables, sobre todo para las utilizaciones «móviles».

Diseñe su antena con bobina de carga



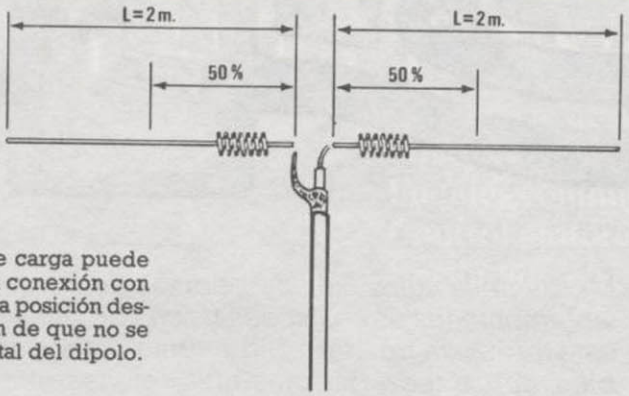


Figura 1
En una antena acortada, la bobina de carga puede colocarse justo en las cercanías de la conexión con el cable coaxial o bien en cualquier otra posición desplazada hacia el extremo, a condición de que no se supere el 50 por 100 de la longitud total del dipolo.

NO siempre es posible, por motivos de espacio o practicidad, utilizar la longitud real de una antena para aparatos transmisores. Por ejemplo, si queremos transmitir en 80 metros, podríamos no disponer del espacio necesario para extender un hilo de 40 metros de largo; para un transceptor portátil en 27 MHz., ciertamente no es muy manejable utilizar un vástago de 5,5 metros de largo y aunque quisiéramos intentar una sintonía en cuarto de onda, siempre tendríamos un vástago de 2,25 metros, que también es demasiado para un aparato portátil. Por este motivo se ha buscado el sistema para poder acortar una antena, tratando de obtener la mejor relación reducción-rendimiento.

Hoy encontramos transceptores portátiles que en lugar de tener una antena de 2 metros de largo, como sería lo lógico, disponen de pequeñas antenas de 50-60 centímetros de largo o incluso menos. Seguro que todos desearéis saber cómo realizarlas y si el rendimiento se mantiene invariable.

Respecto al rendimiento, podemos precisar que cuanto más se acorta la antena más disminuye éste. Sin embargo, la mayoría de las veces se prefiere sacrificar un 10 por 100 e incluso un 20 por 100 de la potencia total a favor de la practicidad.

Para hacer que una antena más corta siga resonando en la frecuencia deseada, es necesario añadirle una bobina de carga que compense la longitud que falta.

Llegados a este punto, todo parecería muy

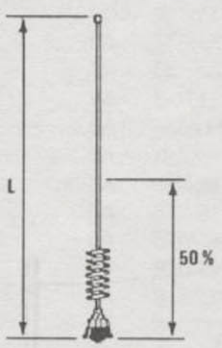


Figura 2
También en las antenas de vástago aplicadas en los automóviles o en los transceptores portátiles, la bobina de carga debe colocarse partiendo de abajo hacia arriba, pero sin sobrepasar el 50 por 100 de la longitud total.

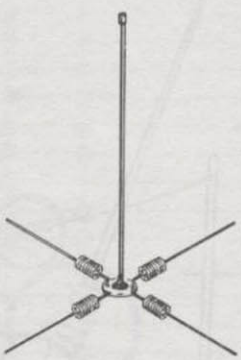


Figura 3
En una antena Ground-Plane, es posible dejar inalteradas las dimensiones del vástago vertical y acortar sólo los brazos horizontales. Como se ve en la figura, la bobina debe colocarse en cada brazo.

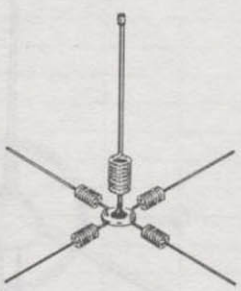


Figura 4
Como se ve en este dibujo, también es posible acortar tanto los brazos horizontales como el vástago vertical. Este deberá acortarse en una proporción distinta a la de los brazos horizontales.

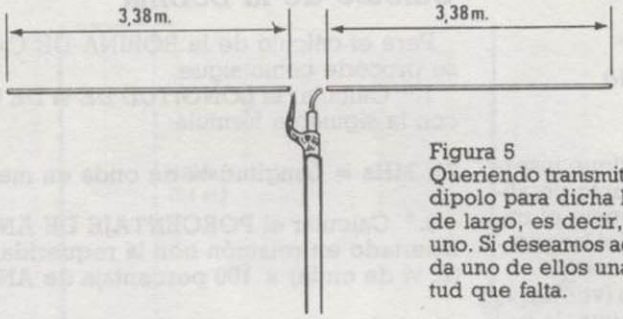


Figura 5
Queriendo transmitir en la frecuencia de 21 MHz., un dipolo para dicha banda debería tener 6,76 metros de largo, es decir, dos brazos de 3,38 metros cada uno. Si deseamos acortarlo, habrá que insertar en cada uno de ellos una bobina que compense la longitud que falta.

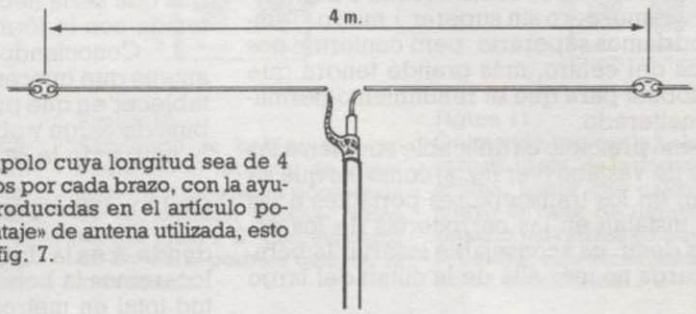


Figura 6
Si deseáis realizar un dipolo cuya longitud sea de 4 metros, es decir, 2 metros por cada brazo, con la ayuda de las fórmulas reproducidas en el artículo podréis calcular el «porcentaje» de antena utilizada, esto es, la longitud L de la fig. 7.

simple si no fuera porque en los textos que tratan sobre antenas o transceptores es imposible encontrar nociones relativas a dónde y cómo insertar esta bobina, cómo calcular las espiras en función de la longitud y la frecuencia... Ciertamente vosotros pensaréis que, dado que estas antenas existen, tiene que haber una fórmula, aunque sea compleja, para calcularlas.

Pues estáis en lo cierto y nosotros podríamos darla en el artículo si sirviese para algo. Pero, por las pruebas efectuadas, hemos constatado que los valores obtenidos son muy distintos de los que deben emplearse en la práctica.

En todos los casos es necesario efectuar considerables modificaciones en el número de espiras, por lo cual, vistos los resultados, hemos tratado de simplificar los cálculos de modo que cualquiera pueda calcular fácilmente el número de espiras de dicha BOBINA, en función de la longitud del vástago o del dipolo elegido.

También en este caso, entre nuestro cálculo teórico y el resultado práctico habrá siempre un «error» de tolerancia, pero ya es mucho saber que acortando un tanto la antena, necesitamos una bobina de 20 espiras y no de 4 o de 70 espiras.

Una vez realizada, esta bobina podría requerir en la práctica 18 ó 22 espiras, pero a pesar nuestro sólo es posible saberlo después de haberla montado.

Utilizando un vástago extensibley disponiendo de un medidor de **ondas estacionarias**, podremos (alargando y acortando el vástago) comprobar si conviene acortar o alargar la antena, o modificar el número de espiras de la bobina.

Efectivamente, estos cálculos no podrán nunca corresponder a la realidad, a causa de muchos factores imposibles de valorar.

Por ejemplo, calculando esta antena para un transceptor portátil e instalándola después en el automóvil, según la posición del vástago en la carrocería del coche (en el techo o sobre un lateral) se obtendrá «casi» una Ground-Plane y dado que ésta tendrá una impedancia de 35 ohm. aproximadamente, para obtener 72 habrá que alargarla o bien habrá que modificar las espiras de la bobina de carga, porque en la práctica dispondrá de menos espiras que las obtenidas en nuestros cálculos.

Lo mismo es aplicable a un dipolo, cuya impedancia varía en función de la altura desde el suelo. Por consiguiente, también en este caso habrá que corregir el número de espiras (o bien alargar o acortar ligeramente la antena, controlando siempre las ondas estacionarias), ya que este dato nos será siempre desconocido.

Lo que deseamos subrayar es que con los cálculos que facilitamos tendréis una sólida base de partida que os permitirá obtener, con mucha aproximación, la bobina adecuada para cada tipo de antena cuya longitud queráis variar.

La tabla que proporcionamos, como podréis constatar, se puede utilizar con suma facilidad y servirá para todas las frecuencias. Los ejemplos que, como de costumbre, pondremos a lo

largo del artículo, os permitirán despejar todas las dudas que vayan surgiendo.

Dónde se coloca la bobina de carga

En una antena ACORTADA conviene insertar la bobina de carga, desde el punto de alimentación (es decir, donde se conecta el cable coaxial), dentro del 50 por 100 del largo total.

Por ejemplo, si tenemos un dipolo (ver fig. 1) cuyos brazos miden 2 metros cada uno, la bobina de carga se podría colocar justo después de la conexión con el cable coaxial o bien hacia el extremo, pero sin superar 1 metro. También podríamos superarlo, pero conforme nos alejamos del centro, más grande tendrá que ser la bobina para que el rendimiento permanezca inalterado.

El mismo principio es aplicable también a las antenas de vástago (ver fig. 2) como las que se emplean en los transceptores portátiles o las que se instalan en las carrocerías de los coches; es decir, es aconsejable insertar la bobina de carga no más allá de la mitad del largo total.

Respecto a las antenas Ground-Plane (ver fig. 3), a veces puede resultar cómodo no acortar el vástago vertical, sino sólo los brazos horizontales, aplicando en cada uno de ellos una bobina de carga. También se puede acortar en proporción la longitud del vástago vertical y la de los brazos horizontales, como se ve en la fig. 4.

Cálculo de la bobina

Para el cálculo de la BOBINA DE CARGA, se procede como sigue:

1.° Calcular la **LONGITUD DE ¼ DE ONDA** con la siguiente fórmula:

71: MHz = Longitud ¼ de onda en metros.

2.° Calcular el PORCENTAJE DE ANTENA insertado en relación con la requerida: (L: ¼ de onda) × 100 porcentaje de ANTENA

donde L es la longitud de la antena que queremos utilizar y ¼ de onda es la longitud en metros que sería necesaria, valor que hemos obtenido con la fórmula anterior.

3.° Conociendo L, es decir, la longitud de la antena que queremos utilizar, es necesario establecer en qué punto deseamos aplicar la bobina de carga y obtener el porcentaje de A en L, utilizando la siguiente fórmula:

(A: L) × 100 = porcentaje POSICIÓN BOBINA

donde A es la distancia en metros a la que colocaremos la bobina de carga y L es la longitud total en metros de la antena (ver fig. 7).

4.° Conociendo el porcentaje de LONGITUD ANTENA y el porcentaje de la POSICIÓN de la bobina de carga, en la tabla n.° 1 —utilizada como una tabla pitagórica— encontraremos un NÚMERO que nos ayudará a obtener la INDUCTANCIA de que deberá estar dotada la bobina de carga a insertar en el punto calculado y para la longitud elegida para la antena:

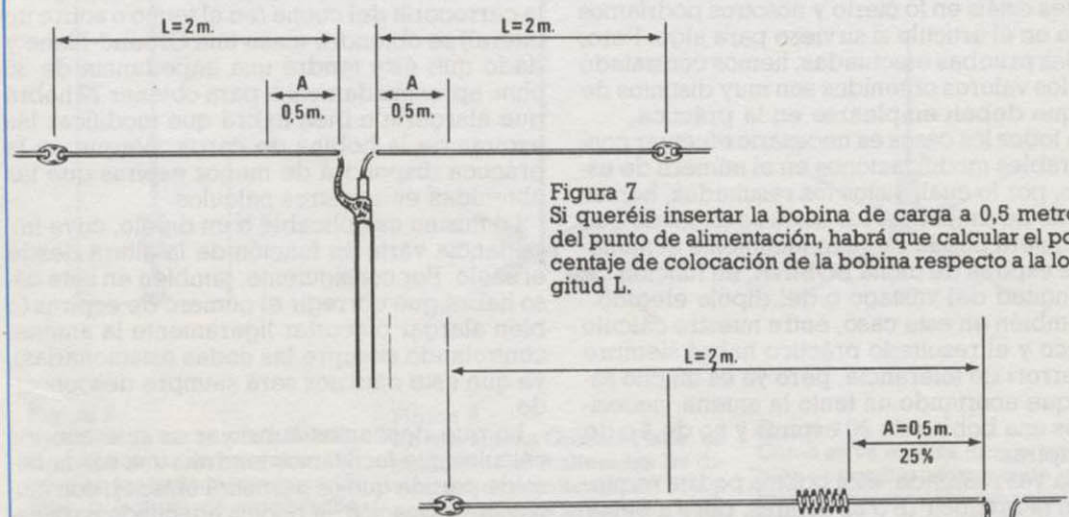


Figura 7
Si queréis insertar la bobina de carga a 0,5 metros del punto de alimentación, habrá que calcular el porcentaje de colocación de la bobina respecto a la longitud L.

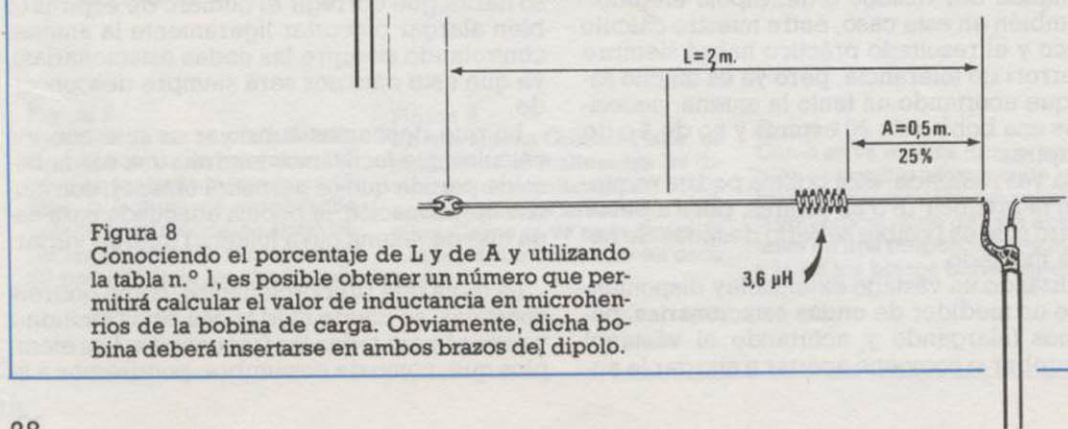


Figura 8
Conociendo el porcentaje de L y de A y utilizando la tabla n.° 1, es posible obtener un número que permitirá calcular el valor de inductancia en microhenrios de la bobina de carga. Obviamente, dicha bobina deberá insertarse en ambos brazos del dipolo.

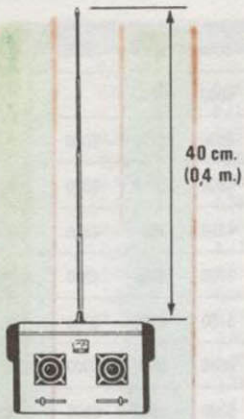


Figura 9
Si deseáis aplicar antenas considerablemente acortadas en transceptores o telemandos portátiles, tendréis que calcular, igual que para los dipolos, el porcentaje de antena utilizada respecto a una de ¼ de onda.

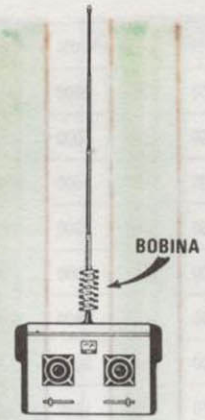


Figura 10
Aplicando la bobina directamente en el terminal de conexión de la antena, el porcentaje de «colocación bobina», valos «A», es igual a O. Con los datos de L y de A podréis calcular la inductancia.

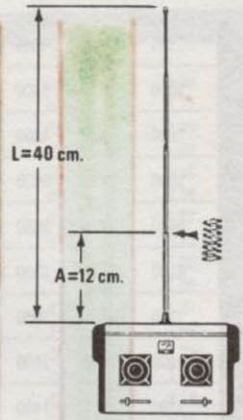


Figura 11
Queriendo colocar la bobina de carga a 12 cm. de la conexión de antena, habrá que calcular de nuevo el valor de inductancia. Cuando más arriba coloquemos la bobina, más aumentará el valor de inductancia.

MICROHENRIOS = NÚMERO TABLA: (6,28 × MHz).

5.° Conociendo los **microhenrios**, tendremos que calcular el número de espiras necesarias con la ayuda de las tablas n.° 2, 3, 4 o bien utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{micro H} = \frac{(N \times N) \times D}{1.010 \times (L : D + 0{,}45)}$$

donde N = número de espiras
D = diámetro soporte en mm.
L = longitud de la bobina en mm.

Ahora pondremos otros ejemplos de cálculo para eliminar las dudas que puedan quedar.

Cálculo de un dipolo acortado

Si deseamos transmitir en 21 MHz y no sabemos si existe espacio disponible en el tejado para instalar la antena, la primera operación a efectuar será la de calcular la longitud de cada brazo en ¼ de onda, con la fórmula:

71: MHz = longitud de cada brazo en ¼ de onda,

por tanto, tendremos:

71 : 21 = 3,38 metros (ver fig. 5).

En nuestro tejado, teniendo en cuenta también los aislantes que deben aplicarse en los extremos del dipolo, tenemos una longitud útil de 4 metros (ver fig. 6), por lo cual cada brazo del dipolo no podrá ser más largo de 2 metros.

Ahora podremos calcular el porcentaje de la longitud de antena, utilizando la siguiente fórmula:

(L : metros ¼ de onda) × 100

por tanto, tendremos:

(2 : 3,38) × 100 = 59 por 100

Como se ve en la fig. 7, colocaremos la bobina a una distancia de 0,5 metros desde el punto de conexión con el cable coaxial de alimentación.

Ahora calcularemos el PORCENTAJE de posición de la bobina en función de L, que en nuestro ejemplo será de 2 metros, con la siguiente fórmula:

(A : L) × 100.

Conociendo que L = 2 metros y
A = 0,5 metros, tendremos:

(0,5 : 2) × 100 = 25 por 100 porcentaje posición bobina.

En la tabla n.° 1, buscaremos en vertical el **PORCENTAJE DE ACORTAMIENTO = L**, que

PORCENTAJE POSICION DE LA BOBINA EN «L»

PORCENTAJE DE ACORTAMIENTO ANTENA	0%	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%
5%	5000	5100	5400	5700	6000	6300	6500	7000	7500	8000	8500	9000	—	—	—
7,5%	3900	4000	4200	4400	4600	4800	5000	5400	5700	6200	6600	7100	8000	—	—
10%	2800	2900	3000	3100	3200	3400	3600	3800	4000	4400	4800	5200	5600	6300	7000
12,5%	2450	2550	2650	2750	2850	3025	3200	3370	3560	3900	4250	4600	4950	5600	6250
15%	2100	2200	2300	2400	2500	2650	2800	2950	3120	3400	3700	4000	4300	4900	5500
17,5%	1750	1850	1950	2050	2150	2275	2400	2525	2680	2900	3150	3400	3650	4200	4750
20%	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2250	2400	2600	2800	3000	3500	4000
22,5%	1290	1375	1460	1550	1650	1740	1840	1940	2070	2220	2390	2600	2800	3250	3700
25%	1170	1250	1320	1410	1490	1570	1670	1770	1880	2030	2160	2350	2600	3000	3400
27,5%	1060	1125	1180	1260	1300	1400	1500	1600	1700	1850	1950	2120	2400	2750	3100
30%	950	1000	1050	1120	1180	1250	1340	1430	1520	1670	1730	1900	2200	2500	2800
32,5%	885	930	980	1040	1100	1160	1240	1330	1420	1550	1630	1780	2030	2320	2600
35%	820	860	900	960	1010	1070	1140	1210	1310	1430	1510	1650	1850	2120	2400
37,5%	755	790	830	880	930	980	1040	1100	1200	1300	1400	1520	1670	1900	2200
40%	690	725	760	800	850	900	950	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1750	2000
42,5%	650	675	710	750	780	840	890	940	1030	1130	1230	1330	1440	1660	1880
45%	590	620	655	690	725	775	825	875	950	1050	1150	1250	1370	1560	1750
47,5%	540	575	600	630	660	710	760	810	870	970	1050	1180	1300	1450	1600
50%	500	525	550	575	600	650	700	750	800	900	1010	1130	1250	1370	1500
52,5%	470	490	510	540	570	610	650	700	750	840	950	1050	1170	1300	1450
55%	440	450	470	500	525	560	600	650	700	775	855	965	1070	1230	1400
57,5%	410	420	430	460	480	510	550	600	650	700	750	880	980	1160	1350
60%	380	390	400	425	450	475	500	550	600	650	700	800	900	1100	1300
62,5%	350	360	370	390	420	440	470	510	550	600	650	740	840	1000	1180
65%	320	330	340	360	380	400	430	460	500	550	660	680	765	900	1050
67,5%	290	300	310	330	350	370	390	420	450	500	550	620	690	800	920
70%	260	274	288	300	320	340	360	380	400	450	500	560	630	700	800
72,5%	235	250	260	270	290	305	330	355	375	430	475	530	590	650	765
75%	210	220	230	240	257	270	295	325	350	390	445	490	545	600	730
77,5%	185	190	200	210	225	235	260	290	325	370	410	455	500	550	690
80%	160	168	176	184	192	200	230	270	300	345	385	425	460	500	660

SOPORTE diám. 10 mm.
HILO diám. 0,5 mm.

Espiras	Juntas	Separ. 1 m.m.	Separ. 1,5 m.m.
1	0,01		
2	0,07	0,06	0,05
3	0,14	0,11	0,09
4	0,24	0,16	0,14
5	0,35	0,25	0,19
6	0,47	0,28	0,23
7	0,60	0,34	0,28
8	0,74	0,40	0,33
9	0,89	0,47	0,38
10	1,04	0,53	0,43
12	1,35	0,66	0,52
14	1,68	0,79	0,62
16	2,02	0,92	0,72
18	2,37	1,05	0,82
20	2,73	1,18	0,92
22	3,09	1,31	1,01
24	3,45	1,44	1,11
26	3,82	1,57	1,21
28	4,19	1,70	1,31
30	4,56	1,83	1,41
32	4,94	1,96	1,51
34	5,32	2,1	1,61
36	5,70	2,23	1,71
38	6,08	2,36	1,80
40	6,46	2,49	1,90
45	7,42	2,82	2,15
50	8,39	3,15	2,40
55	9,35	3,48	2,65
60	10,3	3,81	2,89
65	11,3	4,14	3,14
70	12,2	4,47	3,39
75	13,2	4,80	3,64
80	14,23	5,13	3,88
85	15,22	5,46	4,13
90	16,20	5,79	4,38

SOPORTE diám. 15 mm.
HILO diám. 0,5 mm.

Espiras	Juntas	Separ. 1 m.m.	Separ. 1,5 m.m.
1	0,03		
2	0,11	0,10	0,09
3	0,24	0,19	0,17
4	0,40	0,30	0,26
5	0,60	0,42	0,36
6	0,82	0,54	0,46
7	1,06	0,67	0,56
8	1,32	0,80	0,67
9	1,60	0,93	0,77
10	1,89	1,07	0,88
12	2,51	1,35	1,09
14	3,17	1,63	1,31
16	3,86	1,91	1,53
18	4,58	2,20	1,74
20	5,32	2,49	1,96
22	6,07	2,78	2,18
24	6,84	3,07	2,40
26	7,62	3,36	2,63
28	8,41	3,65	2,85
30	9,22	3,95	3,07
32	10	4,24	3,29
34	10,8	4,53	3,51
36	11,6	4,83	3,73
38	12,5	5,12	3,95
40	13,3	5,42	4,18
45	15,4	6,15	4,73
50	17,5	6,89	5,29
55	19,6	7,63	5,84
60	21,8	8,37	6,40
65	23,9	9,11	6,95
70	26,1	9,85	7,51
75	28,3	10,59	8,07
80	30,4	11,33	8,62
85	32,6	12,07	9,18
90	34,8	12,82	9,74

en nuestro caso es del 59 por 100, y en horizontal el **PORCENTAJE de la posición BOBINA = A**, que en nuestro caso es el 25 por 100.

En vertical encontraremos sólo «57'5» y «60 por 100» (es decir, falta el 59 por 100) por lo cual, siendo 59 más cercano a 60, utilizaremos esta columna.

Buscando la intersección de 60 vertical con 25 horizontal, hallaremos el número 475 y dicho número representa la inductancia de la bobina en ohm.

Utilizando la siguiente fórmula, conoceremos qué inductancia deberá tener la bobina de carga:

microhenrios = N : (6,28 × MHz)

por tanto:

475 : (6,28 × 21) = 3,6 microhenrios.

Llegados a este punto, podremos cortar los dos dipolos como se indica en la fig. 8 y aplicar dos bobinas dotadas de tal impedancia.

Para determinar cuántas espiras debe tener la bobina, ver el final del artículo.

Cálculo de un vástago acortado

Tenemos un telemando portátil que funciona en la frecuencia de 72 MHz., para el cual queremos utilizar una antena de vástago de 40 centímetros de longitud, (0,4 metros) —ver fig. 9— y deseamos calcular qué bobina hay que insertar en dicho vástago para que éste sintonice en 72 MHz.

En primer lugar calcularemos la longitud real de ¼ de onda:

1 : 72 = 0,98 metros (longitud ¼ de onda).

Deseando utilizar un vástago de 0,4 metros de largo, calcularemos el PORCENTAJE de ANTENA aplicada:
(0,4 : 0,98) × 100 = 40,8 por 100 (porcentaje antena utilizada). Suponiendo que queremos aplicar la BOBINA de CARGA directamente en la conexión del cable coaxial (ver fig. 10), el porcentaje resultará O. Por consiguiente, buscaremos —en la tabla n.° 1— el 40 por 100 en la columna vertical y el 0 por 100 en la columna horizontal y en la intersección de estas dos columnas hallaremos el número 690.

SOPORTE diám. 20 mm.
HILO diám. 1 mm.

Espiras	Juntas	Separ. 1 m.m.	Separ. 1,5 m.m.
1	0,03		
2	0,14	0,13	0,12
3	0,29	0,25	0,23
4	0,48	0,39	0,36
5	0,70	0,55	0,49
6	0,95	0,71	0,63
7	1,21	0,88	0,77
8	1,49	1,05	0,92
9	1,78	1,23	1,06
10	2,08	1,41	1,21
12	2,71	1,78	1,52
14	3,37	2,15	1,82
16	4,05	2,53	2,13
18	4,75	2,91	2,44
20	5,46	3,3	2,75
22	6,18	3,68	3,06
24	6,91	4,07	3,37
26	7,64	4,46	3,69
28	8,39	4,85	4
30	9,13	5,24	4,32
32	9,89	5,63	4,63
34	10,6	6,02	4,94
36	11,4	6,41	5,26
38	12,1	6,80	5,57
40	12,9	7,2	5,89
45	14,8	8,18	6,68
50	16,7	9,16	7,47
55	18,7	10,1	8,26
60	20,6	11,1	9,05
65	22,6	12,1	9,84
70	24,5	13,1	10,6
75	26,5	14	11,4
80	28,4	15	12,2
85	30,4	16	13
90	32,4	17	13,7

SOPORTE diám. 40 mm.
HILO diám. 2 mm.

Espiras	Juntas	Separ. 1 m.m.	Separ. 1,5 m.m.
1	0,07		
2	0,28	0,11	0,10
3	0,59	0,20	0,19
4	0,97	0,31	0,29
5	1,41	0,43	0,39
6	1,9	0,54	0,5
7	2,42	0,66	0,60
8	2,98	0,79	0,71
9	3,56	0,91	0,82
10	4,16	1,04	0,93
12	5,43	1,29	1,15
14	6,74	1,55	1,37
16	8,11	1,81	1,59
18	9,50	2,06	1,82
20	10,9	2,32	2,04
22	12,3	2,59	2,26
24	13,8	2,85	2,49
26	15,2	3,11	2,71
28	16,7	3,37	2,94
30	18,2	3,63	3,16
32	19,7	3,89	3,39
34	21,2	4,16	3,61
36	22,8	4,24	3,84
38	24,3	4,68	4,07
40	25,8	4,95	4,29
45	29,7	5,60	4,86
50	33,5	6,26	5,42
55	37,4	6,92	5,99
60	41,3	7,58	6,55
65	45,2	8,24	7,12
70	49,1	8,90	7,68
75	53	9,56	8,25
80	56,9	10,2	8,81
85	60,8	10,8	9,38
90	64,8	11,5	9,94

Con dicho número podremos obtener ahora la inductancia de la bobina de carga, con la siguiente fórmula:

microhenrios = N : (6,28 × MHz)

y obtendremos:

690 : (6,28 × 72) = 1,52 microhenrios.

Ahora sólo queda saber el número de espiras requeridas para obtener una bobina dotada de una inductancia de 1,52 microhenrios.

Esta vez, con la misma antena, en vez de colocar la bobina de carga directamente en la salida del terminal de conexión de la antena, deseamos colocarla a 12 centímetros (0,12 metros) de distancia desde su extremo inferior (ver fig. 11).

Sabiendo que L es igual a 0,40 metros (ya sabíamos que la relación de dicho vástago respecto a la longitud requerida es del 40 por 100, porque lo hemos calculado antes), sólo tendremos que calcular la relación A/L, con la fórmula habitual:

(0,12 : 0,40) × 100 = 30 por 1000, porcentaje posición BOBINA.

NOTA: Convirtiendo a centímetros la longitud en metros, la relación no cambia. En efecto:

(12 : 40) × 100 = 30 por 100

En la tabla n.° 1, buscaremos en vertical el número 40 (el 40,8 por 100 no existe, por tanto buscaremos siempre el número que más se aproxime) y en horizontal el número 30, y hallaremos en la intersección de ambos el número 950.

Ahora obtendremos el valor de la bobina en microhenrios:

950 : (6,28 × 72) = 2,1 microhenrios.

Como podéis ver, cuanto más nos alejamos del punto de «conexión», más aumenta el valor de la inductancia; o lo que es lo mismo, se necesitan más espiras en la bobina de carga y esto lo deduciremos consultando también las tablas n.° 2, 3, 4.

Cálculo de una Ground-Plane

Con una Ground-Plane, a veces puede resultar cómodo acortar sólo los brazos horizontales, dejando el vástago vertical intacto (ver fig. 13).

Supongamos, pues, que queremos realizar una Ground-Plane para la banda de los 27 MHz., con los brazos horizontales de 40 centímentros de largo.

En primer lugar, calcularemos la longitud de ¼ de onda que podremos utilizar como medida para el vástago vertical:

71 : MHz = longitud ¼ de onda, en metros

lo que nos da:

71 : 27 = 2,62 metros.

NOTA: se sobrentiende que esta longitud deberá necesariamente corregirse, con la ayuda de un medidor de ondas estacionarias.

Deseando utilizar unos brazos horizontales de 40 centímetros (0,4 metros), calcularemos el porcentaje de antena utilizada con la fórmula habitual:

(0,4 : 2,62) x 100 = 15 por 100 de longitud utilizada.

Queriendo aplicar la bobina de carga a 20 centímetros del punto de conexión, obtendremos el porcentaje de A/L y obtendremos:

(20 : 40) x 100 = 50 por 100 porcentaje para la BOBINA.

NOTA: en esta fórmula hemos dejado en centímetros tanto la longitud L como la distancia A.

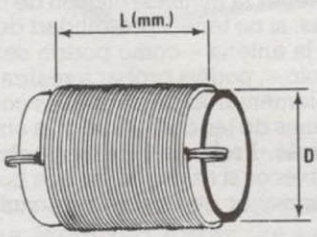


Figura 12
Para calcular el valor de inductancia de una bonina, conociendo el número de espiras «N», la longitud «L» y el diámetro interno D en milímetros, podréis utilizar esta fórmula:

$$\text{microhenrios} = \frac{(N \times N) \times D}{1.010 \times (L : D + 0{,}45)}$$

Utilizando la tabla n.° 1, buscaremos en la columna vertical el 15 por 100 y en la horizontal el 50 por 100 y hallaremos en la intersección de ambos números una casilla donde aparece el número 3.700 y con éste conoceremos el valor de la inductancia:

3.700 : (6,28 x 27) = 21,8 microhenrios.

Así pues, en cada uno de los brazos horizontales (ya sean 3 ó 4) insertaremos una bobina que tenga una inductancia de 21,8 microhenrios.

Además de acortar los brazos horizontales, también se puede reducir la longitud del vástago vertical (ver fig. 13).

Supongamos que en esta misma Ground-Plane, queremos dejar el vástago vertical en 1,30 metros. Como ya sabemos, hay que establecer primero el porcentaje de antena utilizada:

(1,30 : 2,62) x 100 = 49,6 por 100, que redondearemos a 50 por 100.

Ahora supongamos que en este vástago queremos colocar la bobina de carga directamente abajo, junto a la conexión de antena, es decir, a un porcentaje de «colocación bobina» = 0 por 100.

En la tabla n.° 1 veremos que en la intersección del 50 por 100 (columna vertical) y del 0 por 100 (columna horizontal) está el número 500. Ahora conoceremos la inductancia de la bobina, con la habitual fórmula:

500 : (6,28 x 27) = 2,9 microhenrios.

Como veis, acortando menos la longitud del vástago, la bobina de carga requiere una inductancia menor.

Y AHORA...

Ciertamente, todos habréis comprendido el procedimiento para calcular la bobina de carga, pero es obvio que para obtener el número de espiras requerido, conociendo solo el valor de la inductancia, habrá que efectuar más pruebas.

Para ayudaros en los cálculos, de las tablas n.° 2 y n.° 3 hemos reseñado los datos de una bobina devanada con hilo de cobre de 1 mm., con espiras juntas devanadas sobre un diámetro de 20 mm. (hilo esmaltado), o bien separadas 1 mm y 1,5 mm.

En la tabla n.° 5, en cambio, hallaréis los datos de bobinas devanadas con hilo de cobre de 2 mm., sobre un diámetro de 40 mm. y con las espiras distanciadas 1 mm. y 1,5 mm.

Es obvio que no podemos facilitaros todos los valores de inductancia desde 1 espira hasta 100 espiras. No obstante, los datos que os propor-

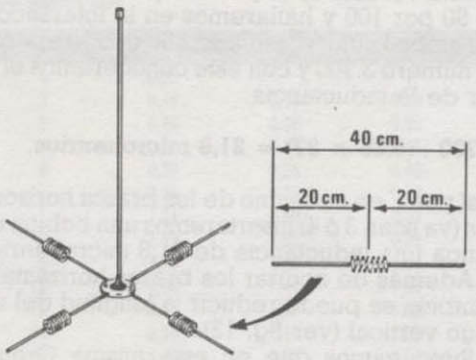


Figura 13
Si deseáis acortar los brazos horizontales de una Ground-Plane, será necesari calcular —igual que en los otros ejemplos— el porcentaje de longitud utilizada respecto a ¼ de onda y el porcentaje de colocación de la bobina en dichos brazos.

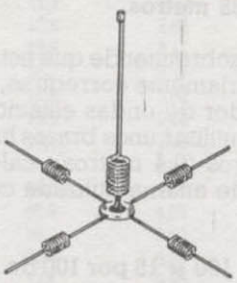


Figura 14
Acortando tanto al vástago vertical como los brazos horizontales, se podrá colocar la bobina de carga a dos distancias diferentes, así como reducir los brazos y el vástago en proporciones distintas, calculando para cada variante el valor de inductancia necesario.

cionamos serán de gran ayuda para obtener los valores intermedios. Por ejemplo, sabiendo que necesitáis una inductancia de 3,5 microhenrios y que en las tablas sólo aparece el valor para 3 ó 4 microhenrios, es obvio que no debéis devanar la bobina con la mitad del número de espiras que resultaría de la diferencia entre una bobina de 3 y una de 4 microhenrios.

Las bobinas con espiras juntas las utilizaréis para transmisores de pequeña potencia y las de espiras espaciadas para transmisores de potencia mayor.

La bobina podrá ser devanada al aire, o bien sobre un soporte de material aislante (plástico, cerámica o cualquier otro material aislante).

Conclusión

Como ya hemos dicho, el valor de inductancia obtenido mediante estas fórmulas es teórico; es decir, por factores que es difícil determinar a priori, será improbable que insertando el número de espiras requeridas, tengáis la certeza de que vuestra antena presente una impedancia de 52 ohm. para la frecuencia de trabajo. Puede ser que esto ocurra, pero sería un caso puramente fortuito. Por ello, cuando efectuéis los cálculos, no deis importancia a los decimales; podréis eliminarlos tranquilamente, ya que en todos y cada uno de los casos será necesario un «retoque» de la longitud de la antena o bien un aumento o reducción en el número de espiras de la bobina.

Será el medidor de ondas estacionarias el que os confirme si la antena consigue acoplarse. Recordad que acortando la antena, podéis considerar óptima una relación de ondas estacionarias de 1,5-1,8.

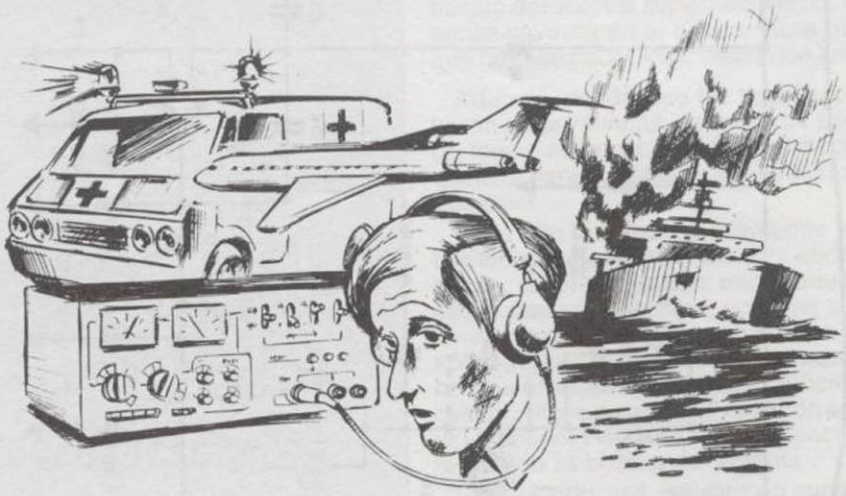
Normalmente, si la bobina se aplica en una antena de vástago, os será fácil comprobar, con el medidor de ondas estacionarias, si acortando o alargando ligeramente la antena las ondas estaconarias aumentan o se reducen.

Para obtener la mínima relación de ondas estacionarias, si no tenéis posibilidad de alargar o acortar la antena —como podría ser el caso de un dipolo—, podéis probar a realizar dos bobinas suplementarias, una de ellas con alguna espira menos de las calculadas y la otra con alguna de más. Probando las tres bobinas, podréis establecer si es necesaria una bobina con un número mayor de espiras o con un número menor.

Es éste un sistema empírico y sin embargo el mejor, ya que teóricamente no conseguiréis nunca calcular una bobina que, insertada en la antena, permita obtener un acoplamiento tan perfecto que no deba ser modificado. Los cálculos teóricos son meramente aproximativos, es decir, sirven para saber si se necesita una bobina de 5 espiras o de 70, pero sólo después de conectarla al transmisor podréis saber si esas 70 espiras deben ser sólo 68 o bien73.

Precios de los circuitos impresos y Kits de este n.° en pág. 78.

Receptor a supemeacción para V.H.F



Con este sencillo receptor a superreacción podréis recibir con suma facilidad todas las emisoras de CB, la gama de FM, de la aeronáutica, de los radio-taxis, de los servicios de emergencia, de los servicios de vigilancia y a todos los radioaficionados en 144-146 MHz., es decir, todo lo que usualmente se transmite en la gama VHF.

PRESENTAR un receptor a superreacción puede parecer una regresión técnica y no un avance, ya que nadie puede negar que hoy en día el mejor sistema para realizar un receptor es el superheterodino, sistema con el que se realizan todos los receptores comerciales.

No obstante, si comparamos el esquema de un receptor a superreacción con el de un superheterodino, veremos que el primero es mu-

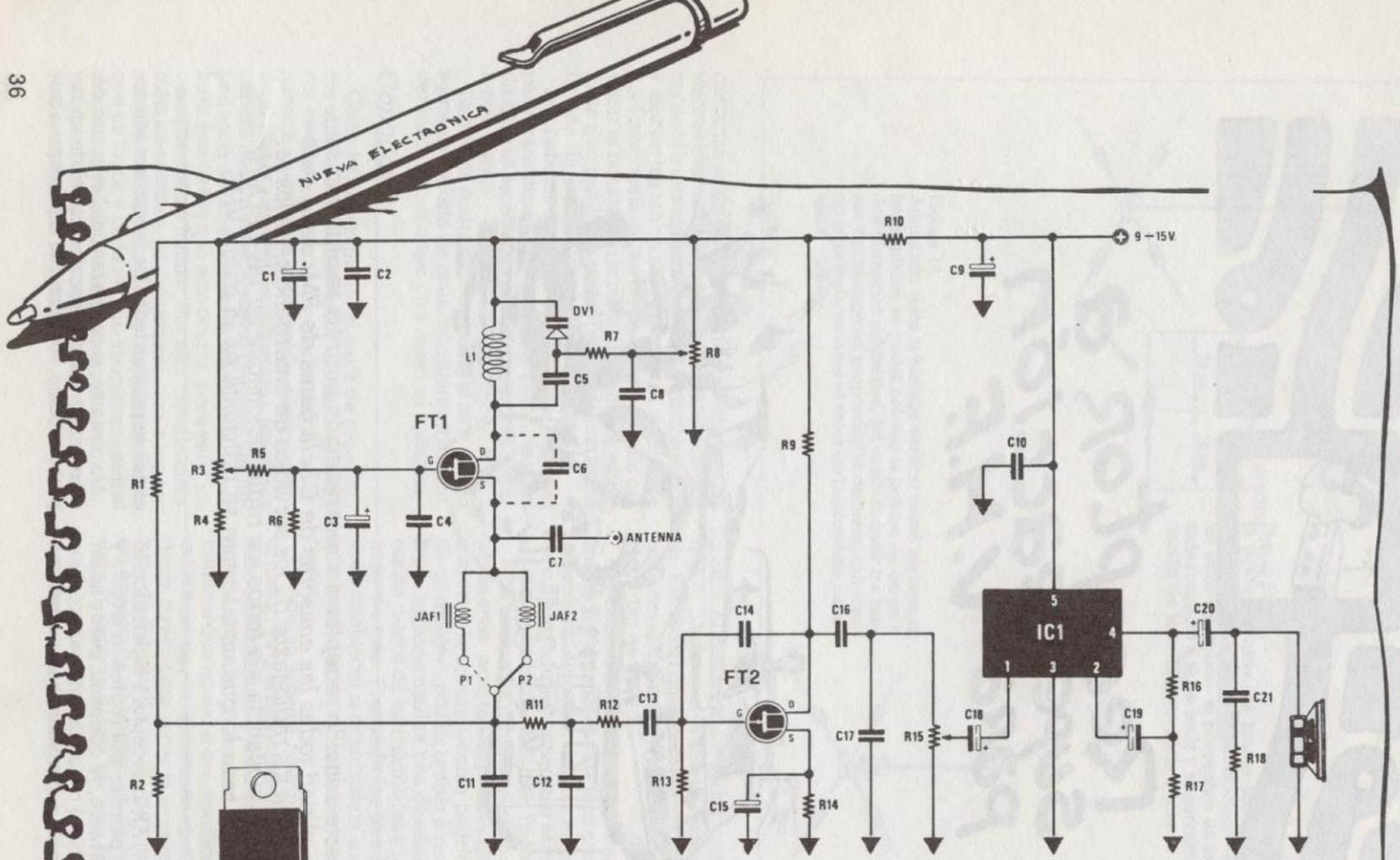


Figura 1
Esquema eléctrico del receptor y conexiones del TDA.2002 y de los dos fet. Es necesario recalcar que en este diseño hemos utilizado un fet 2N3819 con los terminales en triángulo (el cuerpo puede ser redondo o de medialuna) y un fet BF245 con los terminales en línea.

COMPONENTES

R1 = 22.000 ohm. ¼ wat.
R2 = 10.000 ohm. ¼ wat.
R3 = 10.000 ohm. potenciómetro lineal
R4 = 4.700 ohm. ¼ wat.
R5 = 22.000 ohm. ¼ wat.
R6 = 22.000 ohm. ¼ wat.
R7 = 56.000 ohm. ¼ wat.
R8 = 10.000 ohm. potenciómetro lineal
R9 = 10.000 ohm. ¼ wat.
R10 = 100 ohm. ¼ wat.
R11 = 56.000 ohm. ¼ wat.
R12 = 56.000 ohm. ¼ wat.
R13 = 680.000 ohm. ¼ wat.
R14 = 10.000 ohm. ¼ wat.
R15 = 100.000 ohm. potenciómetro logarítmico
R16 = 1.000 ohm. ½ wat.
R17 = 12 ohm. ½ wat.
R18 = 12 ohm. ½ wat.
C1 = 220 mF electrolítico 16 volt.
C2 = 1.000 pF disco
C3 = 1 mF electrolítico 50 volt.
C4 = 1.000 pF disco
C5 = 47 pF disco
C6 = 2,2 pF disco
C7 = 2,2 pF disco
C8 = 47.000 pF disco
C9 = 100 mF electrolítico 25 volt.
C10 = 100.000 pF poliéster
C11 = 2.200 pF disco
C12 = 1.200 pF disco
C13 = 10.000 pF disco
C14 = 100 pF disco
C15 = 1 mF electrolítico 50 volt.
C16 = 100.000 pF poliéster
C17 = 820 pF disco
C18 = 10 mF electrolítico 25 volt.
C19 = 470 mF electrolítico 25 volt.
C20 = 1.000 mF electrolítico 25 volt.
C21 = 100.000 pF poliéster
DV1 = diodo varicap BB.112
FT1 = fet tipo BF.245
FT2 = fet tipo 2N3819
IC1 = integrado tipo TDA.2002
L1 = bobina (ver texto)
JAF1 = impedancia AF de 1 microhenrio
JAF2 = impedancia AF de 47 microhenrios

cho más sencillo por cuanto no precisa de oscilador local, ni de convertidor y respectivos pasos de IF, por lo que no hay ninguna bobina para ajustar y todo el receptor, excluido el paso de BF, se reduce en la práctica a un solo fet o transistor con el añadido de unos pocos componentes externos.

A pesar de ello debemos admitir que estos receptores, aun empleando un solo transistor o un fet, tienen una elevadísima sensibilidad, nos permiten explorar una amplia banda de frecuencias VHF y, sobre todo, resultan adecuados para detectar tanto las transmisiones en modulación de amplitud como las transmisiones en modulación de frecuencia. En la práctica pueden ofrecer, dentro de su sencillez, y especialmente a los principiantes, mayores satisfacciones que cualquier otro tipo de aparato receptor.

Recordemos que hace 50 años estos sistemas «elementales» de recepción —es decir, el sistema reflex, a reacción, de amplificación directa, a superreacción— se empleaban muchísimo incluso comercialmente, para realizar receptores de tipo económico. Después del advenimiento del sistema superheterodino, dichos sistemas cayeron en el olvido, hasta el punto de que hoy son pocos los jóvenes que los conocen.

Además, desde que los transistores sustituyeron a las válvulas, nadie se ha preocupado de tomar en consideración estos antiguos esquemas para adaptarlos a los nuevos semiconductores.

Todo ello nos parece realmente injusto, sobre todo desde el punto de vista «didáctico». De hecho, es precisamente experimentando con esquemas así de fáciles, como se pueden obtener mayores satisfacciones y un grado de aprendizaje más elevado, dado que para recibir una emisora con claridad suficiente es necesario saber dosificar la reacción a su justo nivel y conocer a fondo la importancia de la antena y de la bobina de sintonía.

Para recibir una emisora en superreacción no basta con encender la radio y girar el mando de sintonía, ya que entrar en la gama de las VHF no es como ponerse a la escucha en la gama FM, donde ya sabemos que a cualquier hora del día hay siempre 7 u 8 emisoras transmitiendo que se pueden recibir fácilmente.

En cambio, en la gama VHF las transmisiones son esporádicas (excluida la gama CB, que está siempre ocupada). En efecto, sólo escucharemos un avión cuando esté en vuelo y hable con la torre de control y lo mismo ocurre con los radioaficionados en 144 MHz. o con las patrullas de vigilancia, que sólo llaman a la base en caso de necesidad.

Por dicho motivo, para utilizar un superreactivo es necesario ser un forofo SWL (es decir, radioescuchas de la gama de las ondas cortas) de los que había hace 30-40 años, capaces de

pasarse muchas horas delante de un receptor, girando continuamente el mando de la sintonía y de la reacción para ver si conseguían captar alguna emisora lejana.

En definitiva, presentar hoy un receptor de esa naturaleza no nos parece un contrasentido sino un «redescubrir» la radio e inculcar de nuevo en los jóvenes una pasión que aprisionó a las viejas generaciones.

De otro lado, no es cierto que los receptores a superreacción hayan desaparecido de la faz de la tierra. En efecto, muchos transceptores CB comerciales, obviamente de bajo coste, todavía utilizan este sistema para la recepción. Incluso, en la Segunda Guerra Mundial, los alemanes disponían de un excelente receptor militar a reacción para ondas largas, larguísimas, cortas y cortísimas y también los americanos llevaban en los tanques un receptor en VHF a superreacción.

Ello demuestra que el sistema a superreacción es algo a tener en cuenta. El receptor que hoy os presentamos es idóneo para todos aquellos jóvenes que desean adentrarse por vez primera en el campo de la recepción VHF y descubrir todos sus secretos sin tener que gastar sumas astronómicas, así como también está indicado para los no tan jóvenes, que podrán revivir experiencias olvidadas hace años.

Esquema eléctrico

El esquema eléctrico de nuestro receptor a superreacción, como se ve en la fig. 1, está constituido por dos fet y un integrado amplificador final de BF, necesario para poder excitar directamente un altavoz.

Respecto al principio de funcionamiento de este receptor, vamos a resumirlo en pocas palabras.

En la práctica tenemos el fet FT1, detector de superreacción, al cual se le suministra una reacción positiva mediante el condensador C6, hasta hacerlo autoscilar.

Junto a esta «oscilación» tenemos una frecuencia de "interrupción" cuyo valor, para obtener la máxima sensibilidad del receptor, debe ser de 1/100 aproximadamente de la frecuencia a recibir, la cual es aplicada en el source del fet y sirve para interrumpir la autoscilación a intervalos regulares.

El detector está construido de manera que autoscile en correspondencia de cada pico positivo de la frecuencia de interrupción y se bloquee con cada pico negativo.

El punto de trabajo de todo el sistema está determinado por la tensión que aplicamos al gate del fet a través del potenciómetro R3 (control de reacción). Por tanto, este potenciómetro debe regularse de modo que permita autoscilar al fet sólo cuando la tensión de interrupción supere un determinado nivel y lo mantenga bloqueado, en el límite de la oscilación, cuando la tensión sea inferior al nivel requerido.

Es obvio que la frecuencia de interrupción debe estar fuera de la gama audio, de lo contrario sería reproducida por el altavoz.

A causa de esta frecuencia de interrupción, en el source del FT1 se obtendrán impulsos que, en ausencia de señal captada por la antena, darán lugar a una corriente de valor medio constante.

Cuando la antena capta cualquier señal de VHF, dependiendo de la amplitud y de la frecuencia de esta señal, los impulsos varían de amplitud precisamente como la señal de BF. Por tanto, es suficiente filtrarlos para detectar automáticamente la señal que nos interesa.

Como ya hemos mencionado, la sensibilidad del receptor llega al máximo cuando la relación entre la frecuencia de interrupción y la de recepción es de 1/100 aproximadamente. Por consiguiente, si se desea realizar un receptor adecuado para captar los 27 MHz., se necesita una frecuencia de interrupción de unos 300 KHz., mientras que para recibir los 88-208 MHz. necesitaremos una frecuencia de interrupción de 1 MHz. aproximadamente.

Dado que en nuestro circuito dicha frecuencia está determinada por el valor de inductancia (JAFI-JAF2) aplicada en el source del fet, resulta obvio que para realizar un receptor que cubra toda la gama desde 27 MHz. hasta 100 MHz., tendremos que utilizar al menos 2 valores distintos para dicha impedancia. Si utilizáramos una sola, adecuada para obtener la máxima sensibilidad en 27 MHz., perjudicaríamos automáticamente las características del receptor en la gama VHF. Viceversa, utilizando una idónea para la gama VHF, limitaríamos la capacidad de escucha en 27 MHz.

Por este motivo hay dos impedancias en el circuito eléctrico, concretamente la JAFI de 1 microhenrio —que utilizaremos para la gama FM y para los 144 MHz.— y la JAF2 de 47 microhenrios —que utilizaremos en cambio para los 27 MHz.

También el condensador C11 y la resistencia R2 contribuyen a determinar el valor de la frecuencia de interrupción, por ello es aconsejable no modificar estos valores para no reducir la sensibilidad del receptor.

Advertimos que el puente P1 o P2, visible en el esquema eléctrico de la fig. 1 y necesario para insertar cada vez una u otra impedancia en el source del fet, se efectúa automáticamente al insertar la bobina de sintonía L1 en su correspondiente conector. En efecto, la bobina se os proporciona ya grabada en una pequeña placa de circuito impreso dotada de conector y es precisamente este conector el que conecta al fet la impedancia requerida por cada gama de escucha.

El motivo por el que hemos decidido grabar las bobinas en el circuito impreso es fácilmen-

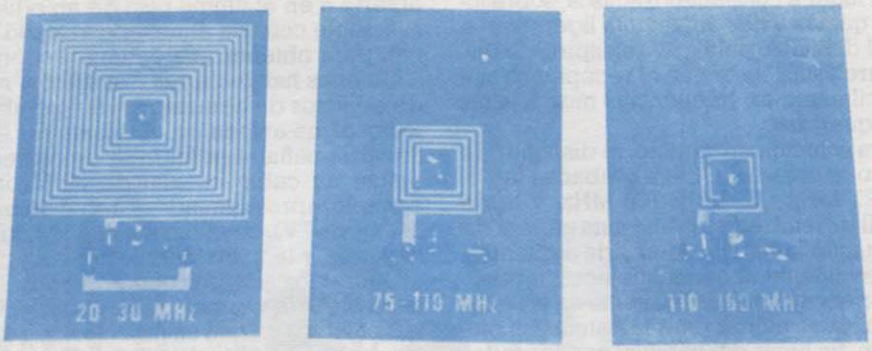


Figura2
Como no todos los lectores seguían al pie de la letra nuestras indicaciones para realizar bobinas, con la consecuencia de sintonizar fuera de banda, hemos decidido proporcionar las bobinas necesarias ya grabadas en circuito impreso. Con tres únicas bobinas tendremos la posibilidad de sintonizar desde un mínimo de 20 MHz. a un máximo de 160 MHz., esto es, cubrir todas las bandas, de los CB a la FM, la de Aeronáutica, de los servicios de vigilancia, y los radioaficionados que transmiten en 144-146 MHz.

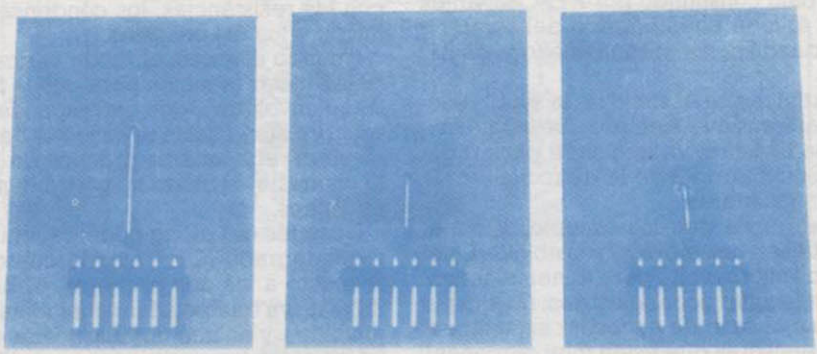


Figura 3
En la parte de atrás de las tres bobinas habrá que conectar, con un hilo de cobre fino, la reserva central de partida de la bobina con la reserva de cobre situada debajo, que va a conectarse eléctricamente con el conector macho. En dicha placa de circuito impreso, cuando soldemos el conector macho de 6 terminales, éste proveerá automáticamente a insertar la impedancia JAF1 o la JAF2 requerida para la gama que vamos a recibir (ver en el esquema eléctrico las conexiones segmentadas e indicadas como P1 y P2).

te intuible. Tiempo atrás, a pesar de indicar en la revista todas las instrucciones para realizar determinadas bobinas, nos llegaban circuitos para reparar en que muy pocos habían seguido al pie de la letra nuestras indicaciones, lo que daba lugar a constantes fracasos, sobre todo en las gamas VHF, donde una ligera variación en el diámetro, número de espiras, o distancia entre éstas, hace que el receptor se sintonice fácilmente en frecuencias muy lejanas de las requeridas.

Con esta solución en cambio, al disponer de un circuito impreso que lleva grabadas la bobina de 27 MHz., la de 88-108 MHz. y la de 110-160 MHz., tendremos la absoluta certeza de que insertando la bobina adecuada exploraremos efectivamente la gama que nos interesa.

Otro perfeccionamiento existente en este circuito consiste en utilizar para la sintonía un diodo varicap, en lugar del habitual condensador variable, que hubiéramos tenido que colocar muy cerca de la bobina, con el riesgo de influir en la sintonía simplemente alejando o acercando la mano al mando.

Con un diodo varicap, en cambio, la sintonía se obtiene variando una tensión continua con un potenciómetro. Por tanto, este potenciómetro podrá situarse lejos del circuito, evitando así influir en la bobina con la mano cuando buscamos una emisora.

La señal de BD detectada estará disponible en los extremos de la resistencia R2 de 10.000 ohm., pero junto a la señal estará también presente el «soplo» de la frecuencia de interrupción, que tendremos que atenuar mediante el filtro pasa-bajo constituido por R11-C12, antes de aplicar el todo en la entrada del segundo fet FT2 utilizando como preamplificador de BF.

Os advertimos que el soplo de la superreacción resultará audible siempre, hasta que sintonicéis una emisora, ya que sirve para regular el potenciómetro R3 de la «reacción» en la mejor de las maneras.

Aún añadiremos que los receptores superreactivos tienen una elevada sensibilidad, del orden de los microvvolt., pero tienen el inconveniente de resultar poco selectivos; de ahí que pueda darse el caso de escuchar simultáneamente dos emisoras que estén muy cercanas.

La señal de BF preamplificada por el fet FT1, se transferirá mediante el potenciómetro de volumen R15 al terminal de entrada (patilla 1) del integrado TDA.2002, el cual, alimentado con una tensión de 12 volt., es capaz de proporcionar en salida una potencia de 1,5 wat. con una carga de 8 ohm.

Para alimentar el receptor se puede utilizar una pila de 9 volt. o bien cualquier alimentador estabilizado capaz de suministrar en salida una tensión comprendida entre 9 y 15 volt.

Las bobinas para cubrir toda la banda de los 27 MHz. así como la FM y la de 144 MHz., son en total tres y concretamente:

1.ª gama = 20-30 MHz.
2.ª gama = 70-110 MHz.
3.ª gama = 110-160 MHz.

Para terminar os diremos que en campo abierto o en el último piso de un edificio será suficiente con una antena de vástago de 50-70 cm. para obtener una óptima recepción.

Quienes habiten a ras del suelo y rodeados de edificios de cemento armado, deberán colocar dicha antena en el tejado del edificio y llevar la señal a la entrada del receptor mediante un cable coaxial de 52-75 ohm. (por ejemplo, aprovechando el cable de bajada de la antena TV), cuya malla metálica deberá conectarse a la masa de nuestro receptor.

Queremos advertir que si captáis los radiotaxis, oiréis la voz muy débil ya que estas transmisiones se realizan en modulación de frecuencia en banda estrecha. En cambio, recibiréis muy fuerte los CB, a los radioaficionados y todas las emisoras que transmiten en AM-FM en banda ancha.

Realización práctica

Todos los componentes de este receptor se alojarán en el circuito impreso LX441, a tamaño natural en la fig. 5. En primer lugar, montaréis en el circuito el conector hembra necesario para insertar los pequeños circuitos impresos correspondientes a las bobinas de sintonía para las distintas gamas. Después continuaréis con las resistencias, los condensadores cerámicos y los de poliéster.

Cuando insertéis el diodo varicap CV1, debéis prestar atención para que la franja negra de su envoltura —que corresponde al cátodo— esté orientada hacia el conector hembra, como se ve en el esquema práctico en la fig. 4. De lo contrario, el diodo no podrá desarrollar sus funciones.

Después del diodo podéis soldar los dos fet y el integrado IC1, tratando de no confundir, respecto a los dos primeros, el BF245 con el 2N3819, ya que podrían tener el mismo tipo de envoltura y no una circular y otra de medialuna como hemos indicado en el dibujo.

De otro lado, debéis tener presente que si compráis un 2N3819 con envoltura de medialuna o un BF245 con envoltura circular, sus conexiones no son idénticas a las representadas en la fig. 1. Nuestro circuito necesita un 2N3819 con envoltura circular y un BF245 con envoltura de medialuna.

Advertimos que si os equivocáis al insertar los terminales de los fet en el circuito impreso, el receptor nunca funcionará.

Por lo que respecta al integrado de BF no existen dificultades, ya que los orificios del circuito impreso están situados de tal modo que sólo permiten insertarlo en un sentido, es de-

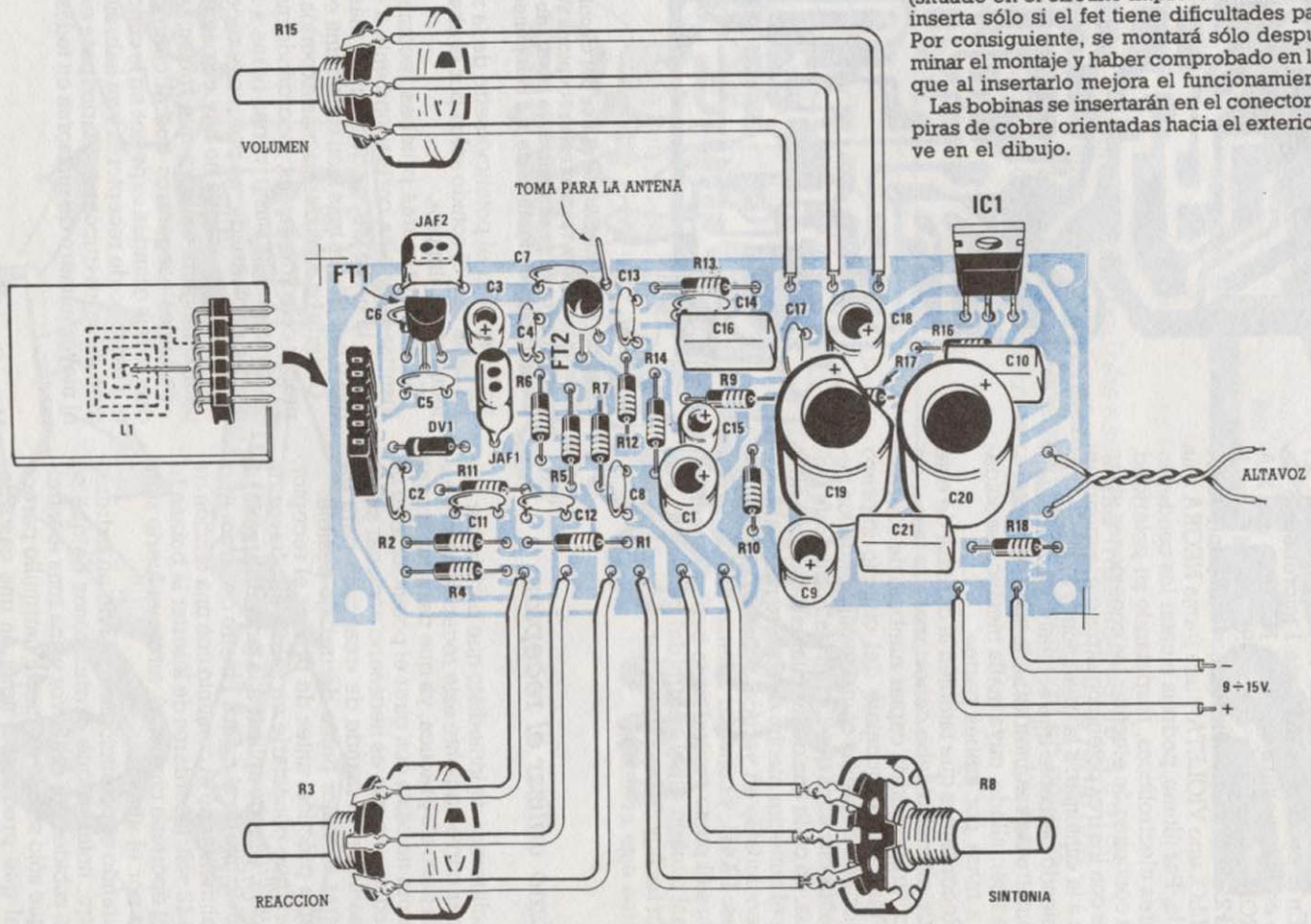


Figura 4
Esquema práctico de montaje. El condensador C6 (situado en el circuito impreso entre FT1 y JAF2) se inserta sólo si el fet tiene dificultades para oscilar. Por consiguiente, se montará sólo después de terminar el montaje y haber comprobado en la gama FM que al insertarlo mejora el funcionamiento.

Las bobinas se insertarán en el conector con las espiras de cobre orientadas hacia el exterior, como se ve en el dibujo.

cir, con la parte metálica orientada hacia el exterior de la placa.

Después de los fet, les llega el turno a las dos impedancias a «gota» JAF1 y JAF2, cuyo valor en microhenrios se deduce con facilidad leyendo el código de colores de su envoltura.

En la práctica la **JAF1**, de **1 microhenrio**, lleva en la envoltura un punto NEGRO, uno MARRON y una franja color ORO en un lado; la **JAF2**, de **47 microhenrios**, lleva un punto AMARILLO, uno VIOLETA y una franja NEGRA a un lado. Por último, podréis montar los condensadores electrolíticos, respetando su polaridad, y a continuación efectuar las conexiones externas con los tres potenciómetros correspondientes a la «sintonía», a la «reacción» y al «volumen», teniendo presente que al menos para el potenciómetro de volumen es necesario emplear cable apantallado, cuya malla metálica se soldará a masa por ambas partes.

Recordamos que también la carcasa de este potenciómetro debe conectarse a la masa, de lo contrario podría captar zumbido de alterna.

Finalizado el montaje del circuito impreso principal, deberéis ocuparos ahora de los pequeños circuitos que llevan las bobinas de sintonía, en cada uno de los cuales habrá que aplicar el conector macho de 6 polos necesario para enchufarlo en vertical sobre el circuito impreso LX441, y conectar además con un hilo de cobre el punto central de la bobina con el terminal situado en el centro del conector.

En las figs. 2-3 se puede ver cómo debe realizarse esta conexión.

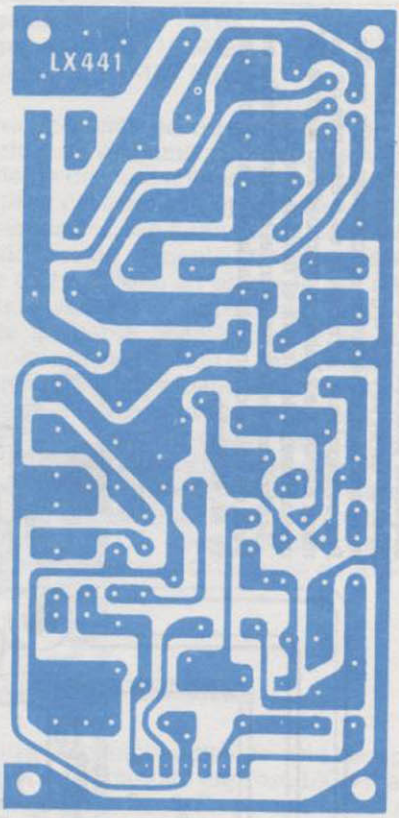


Figura 5
Estas son las dimensiones reales del circuito impreso necesario para realizar este receptor a superreacción. El circuito se suministra ya taladrado y dotado de un dibujo serigráfico de los componentes.

Cómo utilizar el receptor

Aclaremos de inmediato que para hacer funcionar correctamente este receptor se necesita un poco de práctica, ya que para captar una emisora no basta con girar el potenciómetro de sintonía, sino que es necesario accionar simultáneamente el mando de «reacción» para encontrar el mejor punto de trabajo posible.

En la práctica, antes de probar el receptor, habrá que conectarle en salida un altavoz de 4-8 ohm. y luego aplicar a la toma de antena un trozo de hilo de al menos 1 metro de largo. Ahora, alimentando el conjunto con una tensión de 9-10-12 volt. (acordaros de insertar la bobina L1 en el oportuno conector), oiréis un fuerte zumbido por el altavoz.

Girando el potenciómetro R3 de un extremo al otro, notaréis que existen zonas en que se oyen silbidos por el altavoz y una zona «central» en que sólo se oye un fuerte murmullo parecido al que produce el agua en una cascada. Pues bien, cuando existe tal sonido, el receptor está en superreacción.

Dejad R3 en el centro de esta zona y girad el potenciómetro de la sintonía R8 hasta que captéis alguna emisora. Una vez localizada, volved a retocar el potenciómetro de la reacción R3 hasta que el sonido salga por el altavoz perfectamente «limpio».

En estas primeras pruebas recomendamos insertar la bobina correspondiente a la gama FM o a la gama CB, ya que son las más ocupadas y por ello es más fácil captar una emisora.

Cuando os consideréis más expertos podréis probar con otras gamas, recordando que en estas otras podéis pasar varias horas a la escucha sin captar nada, no porque el receptor no funcione, sino porque no hay en ese lapso de tiempo ninguna emisora que transmita.

Podemos aseguraros que al cabo de unos días seréis grandes expertos en lo concerniente a este tipo de receptores y ya habréis aprendido todos los trucos necesarios para escuchar el mayor número de emisoras en todas las gamas.

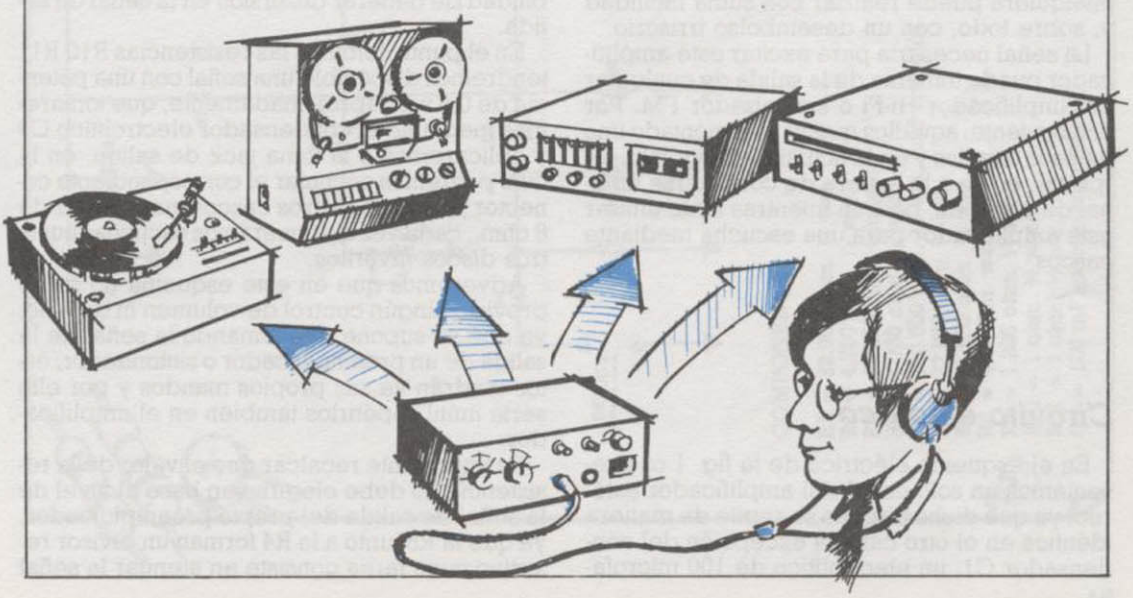
Nota: Si al insertar la bobina de 160 MHz. no se consigue conectar la reacción, se puede solucionar el problema aumentando la tensión de alimentación, pero sin sobrepasar 14-15 volt.

Precios de los circuitos impresos y Kits de este n.° en pág. 78.



Con este sencillo circuito podréis escuchar tranquilamente, a través de los cascos, vuestros discos preferidos y las emisoras de radio que más os interesen, sin que sea necesario tener encendido un potente amplificador de 40-60 wat. con el riesgo permanente de dañar los transistores finales.

AMPLIFICADOR ESTEREO PARA CASCOS



Las características principales de nuestro amplificador son las siguientes:

Tensión de alimentación: 12 volt.
Consumo en reposo: 16-18 mA.
Consumo a la máx. potencia: 55 mA.
Impedancia cascos: 8 ohm.
Máx. potencia de salida: 0,5 + 0,5 wat.
Banda pasante: 5 Hz. — 80 KHz.
Distorsión: 0,01 por 100.
Relación señal-ruido: 100 dB aproxim.
Máxima señal entrada: (*) 280 mV.

(*) NOTA: como explicaremos en el artículo, variando el valor de la resistencia R5 podremos modificar la sensibilidad en entrada hasta un máximo de 1,5 volt. aproximadamente.

QUIENES desean escuchar sus discos sin molestar y sin ser molestados, suelen resolver el problema insertando el conector jack de los cascos en la adecuada toma del panel frontal de su amplificador.

Sin embargo esta solución, aun siendo la más inmediata, no es la más conveniente desde el punto de vista «económico», ya que al tener encendido un amplificador de 60+ 60 wat. que alimenta a costosos transistores, se corre el riesgo de que éstos hagan corto y de tener que gastar entonces un buen dinero en la reparación, con el agravante de que toda esa potencia no servía en realidad para nada.

En consecuencia ¿no sería mejor utilizar un amplificador de menor potencia para esa función?

Pues bien, hoy hemos decidido proponeros un sencillísimo esquema de amplificador estéreo de indiscutible eficacia, el cual presenta, entre otras muchas ventajas, un montaje que cualquiera puede realizar con suma facilidad y, sobre todo, con un desembolso irrisorio.

La señal necesaria para excitar este amplificador puede tomarse de la salida de cualquier preamplificador Hi-Fi o sintonizador FM. Por consiguiente, aquéllos que ya han montado uno de esos diseños y en la actualidad, por falta de «pasta», están a la espera de construirse un final de potencia, podrán mientras tanto utilizar este amplificador para una escucha mediante cascos.

Circuito eléctrico

En el esquema eléctrico de la fig. 1 os presentamos un solo canal del amplificador estéreo, ya que dicho circuito se repite de manera idéntica en el otro canal a excepción del condensador C1, un electrolítico de 100 microfaradios (situado en el circuito impreso junto a C4), que conectado en la alimentación sirve para ambos canales.

Analizando detenidamente este esquema, podéis ver que la señal de BF aplicada en entrada, después de atravesar la resistencia R4 y el condensador C4, llega a la patilla 3 del integrado IC1, un amplificador operacional con entrada en FET tipo TL 081, equivalente al LF 351 de la National.

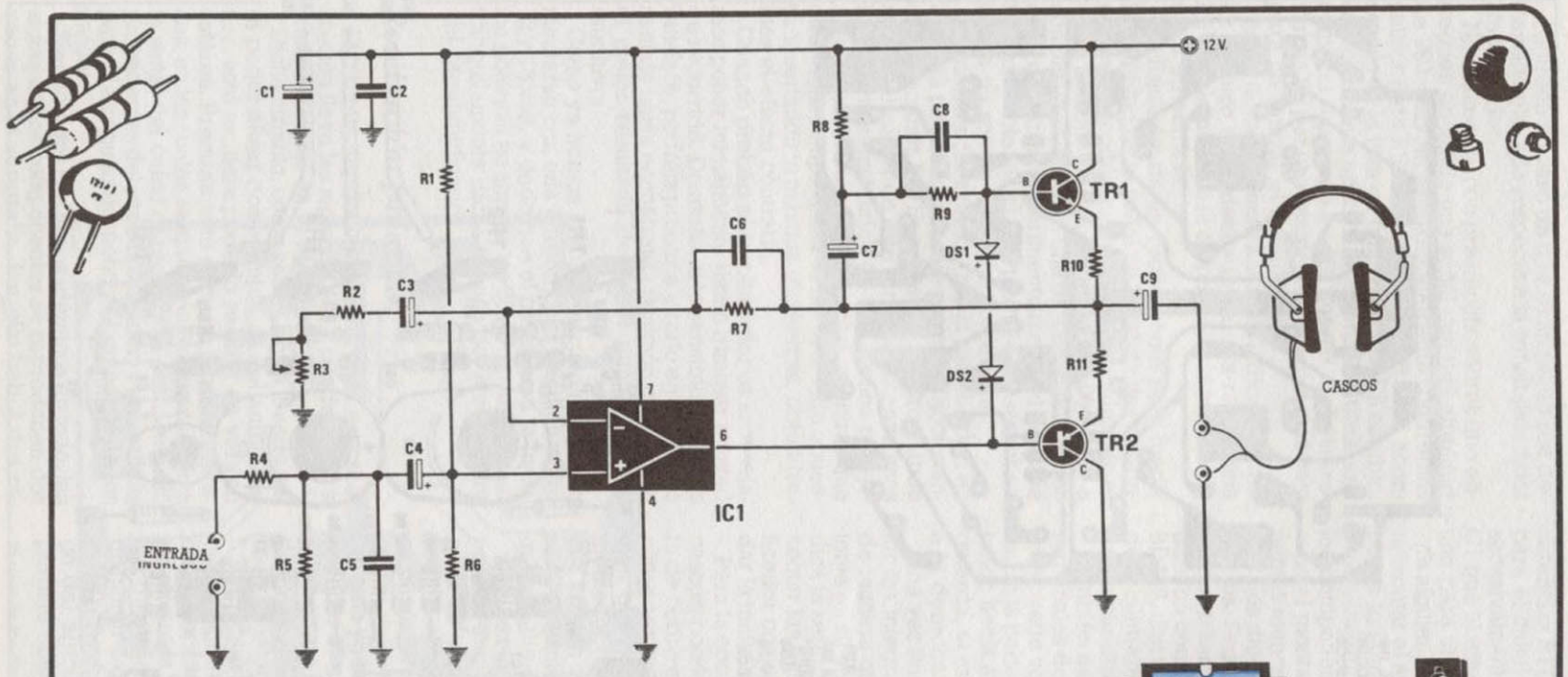
La señal ya preamplificada, disponible en la patilla 6 de salida de dicho integrado, se transfiere a la base de los dos transistores finales y directamente por lo que respecta a TR2 y mediante los diodos DS1-DS2 por lo que respecta a TR1.

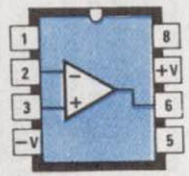
Estos dos diodos, como ya sabréis, sólo tienen una función de protección térmica, para evitar que durante el normal funcionamiento del circuito, al calentarse los dos transistores, desplacen su punto de trabajo y exista la posibilidad de generar distorsión en la señal de salida.

En el punto común a las resistencias R10-R11 tendremos disponible una señal con una potencia de 0,5 wat. aproximadamente, que tomaremos mediante el condensador electrolítico C9 y aplicaremos a la toma jack de salida, en la cual podremos enchufar el correspondiente conector jack de nuestros cascos magnéticos de 8 ohm., cada vez que queramos escuchar nuestros discos favoritos.

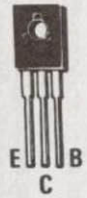
Advertimos que en este esquema no se ha previsto ningún control de volumen ni de tono, ya que se supone que tomando la señal de la salida de un preamplificador o sintonizador, éstos tendrán ya sus propios mandos y por ello sería inútil repetirlos también en el amplificador.

Es importante recalcar que el valor de la resistencia R5 debe elegirse en base al nivel de la señal de salida del propio preamplificador, ya que la R5 junto a la R4 forman un divisor resistivo cuya tarea consiste en atenuar la señal





TL081



BD139
BD140

COMPONENTES

R1 = 22.000 ohm. ¼ wat.
R2 = 4.700 ohm. ¼ wat.
R3 = 47.000 ohm. trimmer.
R4 = 4.700 ohm. ¼ wat.
R5 = 100.000 ohm. ¼ wat. (ver artículo).
R6 = 22.000 ohm. ¼ wat.
R7 = 47.000 ohm. ¼ wat.
R8 = 470 ohm. wat.
R9 = 1.200 ohm. ¼ wat.
R10 = 1 ohm. ½ wat.
R11 = 1 ohm. ½ wat.
C1 = 100 mF electrolítico 25 volt.
C2 = 100.000 pF disco.
C3 = 10 mF electrolítico 25 volt.
C4 = 10 mF electrolítico 25 volt.
C5 = 100 pF disco
C6 = 15 pF disco
C7 = 100 mF electrolítico 25 volt.
C8 = 220 pF disco
C9 = 1.000 mF electrolítico 25 volt.
DS1-DS2 = diodos de silicio 1N4148
TR1 = transistor NPN tipo BD139
TR2 = transistor PNP tipo BD140
IC1 = integrado tipo TL.081

Figura 1
Esquema eléctrico de un solo canal y conexiones del integrado y de los dos transistores.

Figura 2
Circuito impreso a tamaño natural, necesario para la realización en versión «estéreo» del amplificador para cascos.

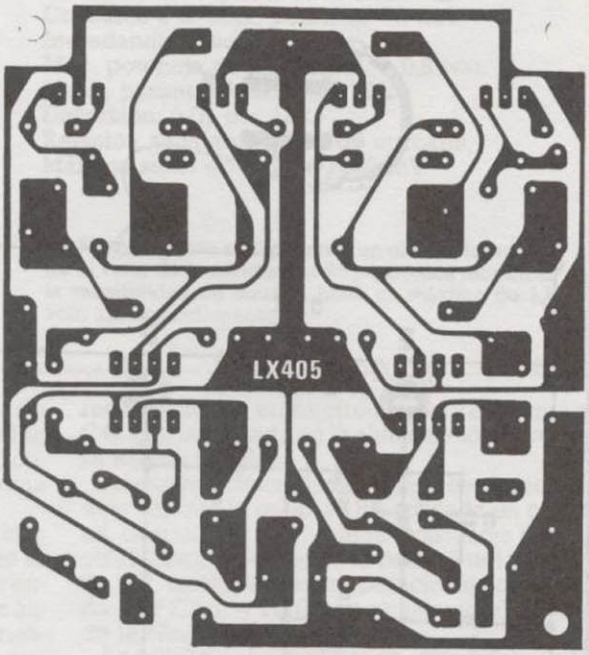
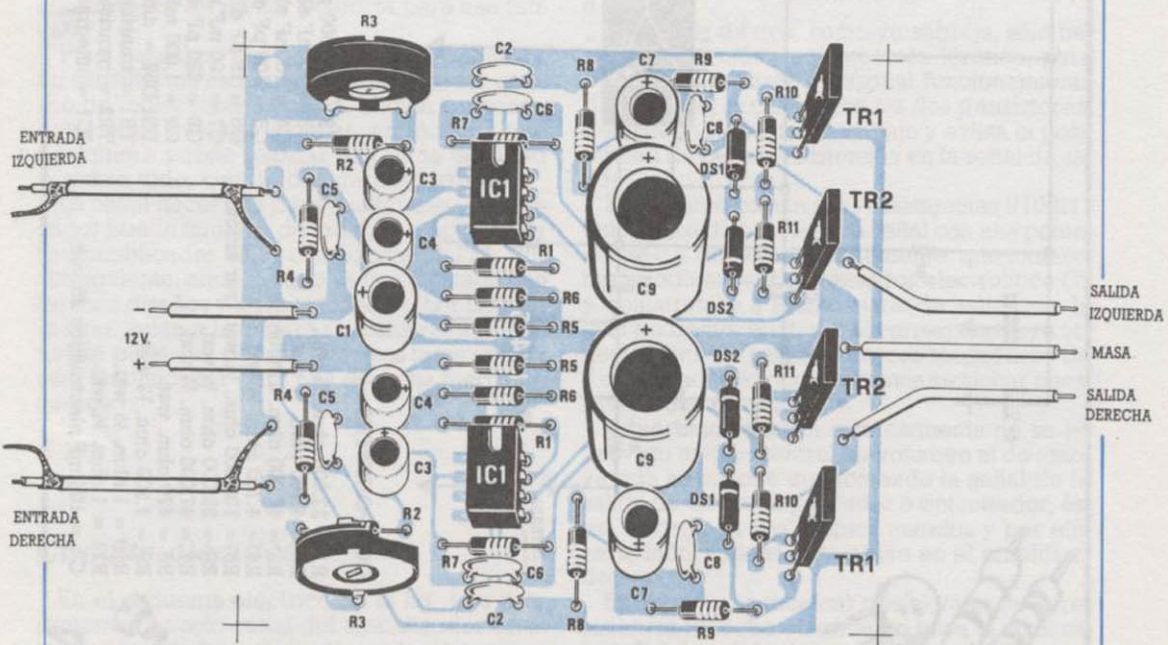


Figura 3
Esquema práctico de montaje del amplificador en versión estéreo. Todas las siglas de los componentes del esquema de la fig. 1 se han reproducido dos veces, ya que un amplificador servirá para el canal derecho y otro para el canal izquierdo.



en entrada en caso de que su amplitud sea demasiado elevada respecto a la sensibilidad del amplificador.

Normalmente, con preamplificadores que entreguen en salida una señal con una amplitud de 280 milivolt. aproximadamente, podremos utilizar para R5 el valor de 100.000 ohm. aconsejado en la lista de componentes. En cambio, si la señal que aplicamos en entrada tiene una amplitud superior a los 280 milivolt., debéis sustituir la R5 por una resistencia de valor más bajo para no saturar el amplificador.

En la tabla siguiente hallaréis indicado el valor óhmico más adecuado para la resistencia R5 en relación con la amplitud de la señal aplicada en entrada.

Si disponéis de un osciloscopio para medir la amplitud de la señal en la salida del preamplificador, podéis insertar provisionalmente el valor máximo de R5, es decir, 100.000 ohm; a continuación, si notáis una distorsión en los cascos, reduciréis experimentalmente el valor de R5 hasta obtener el que permita conseguir en salida un sonido sin distorsión alguna.

También aclararemos que la sensibilidad en entrada puede modificarse además accionando el trimmer R3. En efecto. cortocircuitando a masa el cursor de este trimmer obtendremos la máxima sensibilidad (la que hemos reflejado en la tabla de características), mientras que girándolo completamente hacia el lado opuesto, insertando la máxima resistencia, obtendremos el efecto contrario.

Cuando probéis el amplificador os aconsejamos poner inicialmente dicho trimmer a mitad de recorrido. Después, si la sensibilidad no os satisface, podréis probar a girarlo en uno u otro sentido hasta encontrar la posición que ofrece el mejor resultado desde el punto de vista «auditivo».

Como ya hemos visto, el circuito puede alimentarse con una tensión comprendida entre 12 y 15 volt. y dado que el consumo a la máxima potencia no supera los 55 mA, podéis tomar tranquilamente dicha tensión del alimentador del preamplificador.

Realización práctica

El circuito impreso necesario para esta realización lleva las siglas LX405 y puede verse a tamaño natural en la fig. 2.

Dicho circuito, como veréis, se ha ideado para poder alojar dos ejemplares del amplificador, esto es, para poderlo realizar en versión estéreo. Precisamente por esto hay dos entradas, en las cuales se aplicarán respectivamente la señal del canal derecho y la del izquierdo procedentes del preamplificador, y dos salidas para el auricular derecho y el izquierdo de los cascos.

Siendo estos dos pasos idénticos en todo, las siglas de los componentes se reproducen dos veces en la serigrafía. Por ello habrá dos resistencias R1 (una para el canal derecho y otra para el canal izquierdo), dos R2, dos R3 y así sucesivamente, a excepción del condensador C1 que al estar aplicado en la alimentación, es uno para ambos canales.

Si alguien, por exigencias personales, quisiera montar el amplificador en la versión «mono», podrá igualmente utilizar nuestro circuito impreso, insertando en ese caso sólo la mitad de los componentes.

En el montaje comenzaremos por lo componentes menos «engorrosos», como las resistencias, los diodos y los zócalos para los dos integrados. Seguiremos con los condensadores y los dos transistores finales, poniendo atención para no confundir el TR1, que es un NPN tipo BD139, con el TR2, que es un PNP tipo BD140; de lo contrario se dañarán los transistores apenas suministremos tensión al circuito.

También es necesario distinguir bien los tres terminales de estos transistores, cuya disposición puede verse en la fig. 1. En la práctica, mirando la parte metálica con los terminales apuntando hacia abajo, tendremos la «base» a la izquierda, el «colector» en el centro y el «emisor» a la derecha.

Una vez finalizado el montaje podréis insertar los integrados en sus respectivos zócalos, de manera que la muesca de referencia existente en su envoltura quede orientada como indica la serigrafía. Ahora no queda más que conectar las entradas a las salidas del preamplificador con cable apantallado, sin olvidar soldar la malla metálica a masa en ambas partes.

Para la conexión de salida con el jack de los cascos, podéis utilizar en cambio un normal hilo de cobre aislado en plástico y lo mismo decimos respecto a los dos cables de alimentación, que podréis conectar directamente al alimentador del preamplificador si éste entrega una tensión de 12 volt., o bien disminuir la tensión mediante un integrado uA.7812 en caso de que resulte demasiado elevada.

Una vez efectuadas todas estas conexiones, podréis suministrar tensión al circuito y, después de conectar los cascos en salida, poneros a la escucha de cualquier disco o emisora para comprobar que todo funciona perfectamente.

Como ya hemos mencionado, es conveniente poner el trimmer R3 a mitad de recorrido y sólo en caso de que se note una baja sensibilidad del amplificador o una distorsión en los cascos, tratar de girarlo en un sentido o en otro hasta alcanzar el mejor resultado.

Si aun girándolo completamente hacia un lado, el amplificador continúa distorsionando, significa que la señal en entrada tiene una amplitud demasiado elevada. Así pues, habrá que disminuir experimentalmente el valor óhmico de la resistencia R5 como indicábamos a lo largo del artículo, hasta encontrar el valor que permite obtener una escucha perfecta.

Precios de los circuitos impresos y Kits de este n.° en pág.

FOTOGRAFIE EL "RUIDO"



No os dejéis engañar por el título; el ruido nunca se puede fotografiar, pero se puede en cambio fotografiar la causa del ruido, como por ejemplo el tapón de una botella de champán en el momento de destaparla, un globo en el instante en que estalla, un vaso que se estrella contra el suelo...

HACE algunas semanas, un técnico de nuestro laboratorio oyó que alguien preguntaba, en una tienda de fotografía, qué tiempo de obturación tenía que programar en su máquina para fotografiar una botella de champán en el preciso momento en que salta el tapón.

Con toda sencillez, el dependiente le aconsejaba que emplease tiempos ultraveloces y al mismo tiempo alguien afirmaba que no era posible obtener buenos resultados, a no ser que se utilizase un costoso accesorio fotográfico que sólo está a la venta en Japón.

Al oír esta afirmación, nuestro técnico pensó que para obtener tal accesorio no era en absoluto necesario un viaje al Japón, sino que podía realizarse con pocos medios y sin un gasto excesivo aquí mismo.

De vuelta en el laboratorio, comprobó que no figuraba algo similar en nuestros catálogos y realizó un prototipo. Después de algunas pruebas y unos cuantos retoques, hemos logrado un accesorio capaz de resolver a los aficionados a la fotografía el mismo problema que se le planteaba al señor de la tienda.

En la práctica, este accesorio aprovecha cualquier «ruido» para provocar el encendido automático del flash y fotografiar el objeto que lo ha producido.

Rompiendo con un martillo una lámina de cristal, en el mismo instante en que el cristal se hace pedazos se impresiona la película. Por consiguiente, en la foto aparecerán cientos de trozos de cristal en expansión (aconsejamos el uso de las gafas al realizar estos experimentos fotográficos, a fín de proteger la vista de las esquirlas del cristal).

Con este sistema podréis plasmar escenas que tienen lugar en fracciones de segundo, obteniendo fotografías que de otro modo sería imposible disparar: el estallido de un globo, un vaso cayendo en el aire, el rebote de los trozos de cristal en el suelo, el descorche de una botella de champán, la explosión de un petar-

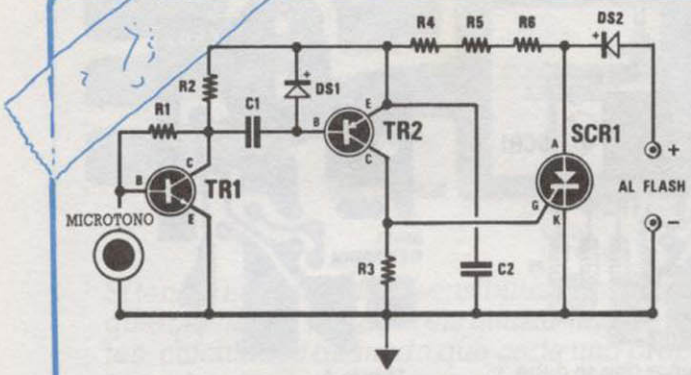
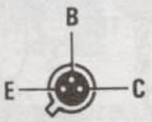
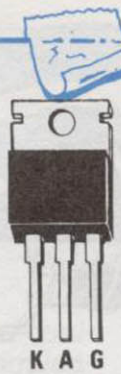


Figura 1
Esquema eléctrico del circuito que permite excitar el flash con un «ruido».



BC 177
BC 109



TAG 627 800

Figura 2
Conexiones de los transistores y del diodo SCR.

COMPONENTES

R1 = 10 Megaohm ½ Wat.
R2 = 1 Megaohm ¼ Wat.
R3 = 100.000 ohm. ¼ Wat.
R4 = 10 Megaohm ½ Wat.
R5 = 10 Megaohm ½ Wat.
R6 = 10 Megaohm ½ Wat.

C1 = 100.000 pF poliéster
C2 = 470.000 pF poliéster
DS1 = diodo de silicio 1N4148
DS2 = diodo de silicio EM.513
TR1 = NPN tipo BC.109
TR2 = PNP tipo BC.177
SCR1 = SCR 800 volt. 6 amperios.
MICRO = cápsula piezoeléctrica.

do o una palmada lo suficientemente ruidosa para hacer que se dispare el objetivo de vuestra máquina de fotos.

Esquema eléctrico

Por mágico y misterioso que parezca el asunto, basta un vistazo al esquema eléctrico para darse cuenta del reducido número de componentes utilizados en nuestro sencillo circuito. El sonido o el ruido captado por el micrófono piezoeléctrico (en este esquema no pueden emplearse micrófonos magnéticos, a causa de su baja impedancia) se transfiere a un sencillo preamplificador realizado con los dos transistores TR1 y TR2.

Desde el colector de TR2, la señal se utiliza para excitar el gate del diodo SCR que, al ponerse en conducción, cortocircuita a masa la toma del FLASH, que entonces emitirá un destello.

Naturalmente, la toma del FLASH que se inserta en la máquina fotográfica debe ser insertada en la salida de este circuito ya que, además de controlar el flash, esta misma toma se utiliza para tomar la tensión positiva de 200-280 volt. necesaria para alimentar el circuito.

Mediante el diodo de silicio DS2, dicha tensión llega al ánodo del diodo SCR y luego, a través de tres resistencias de 10 megaohm (ver R4-R5-R6), la misma tensión oportunamente reducida va a alimentar los dos transistores TR1-TR2.

La corriente que el circuito consume es realmente irrisoria, no superando los 9-10 microamperios, por tanto el alimentador insertado en el interior del flash no se sobrecarga en absoluto.

Para finalizar, añadiremos que el diodo de silicio DS1, aplicado en serie con el positivo de alimentación, sirve única y exclusivamente para evitar inversiones de polaridad y que en nuestro circuito es absolutamente necesario utilizar un SCR con un gate muy sensible (máxima corriente de excitación de 5 mA), ya que cualquier otro tipo no se excitará.

Por tanto, en caso de no adquirir el kit completo, utilizad sólo SCR tipo TAG.627/800 de Siemens u otros de los cuales tengáis la seguridad de que la corriente de excitación del gate es inferior a 5 mA con una tensión de trabajo mayor de 350 volt.

Realización práctica

Una vez en posesión del circuito impreso LX.607, a tamaño natural en la fig. 4, podréis iniciar la realización práctica montando todos los componentes como indicamos en el esquema práctico de la fig. 3.

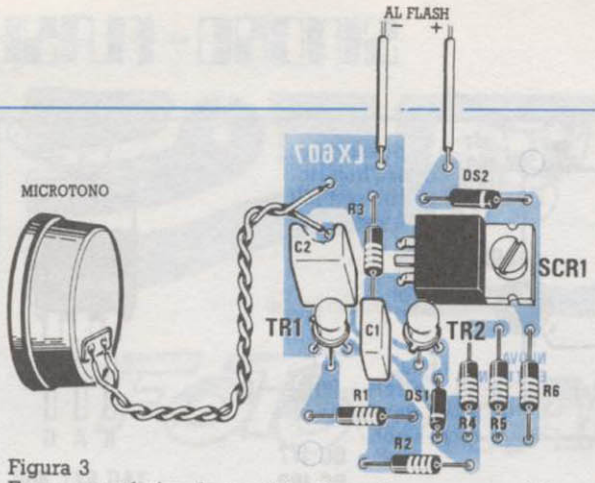


Figura 3
Esquema práctico de montaje. Recordamos que se debe recortar el terminal central del diodo SCR, por cuanto ya está eléctricamente conectado con la aleta.



Figura 4
Dibujo del circuito impreso a tamaño natural.

El primer componente que aconsejamos montar es el diodo SCR. Como se ve en la fig. 3, éste debe colocarse pegado a la superficie del circuito impreso y para ello es necesario replegar en L los dos terminales laterales y cortar con unos alicates el terminal central del ánodo.

De hecho, este terminal está eléctricamente conectado a la aleta metálica que sobresale por el lado opuesto del cuerpo. Por consiguiente, el tornillo con tuerca que utilicéis para sujetarlo al circuito impreso servirá para obtener la necesaria conexión eléctrica del ánodo con la pista de cobre situada debajo. Respecto a los terminales K y G, tal conexión se obtendrá soldándolos directamente a la pista de cobre correspondiente a los orificios en que han sido insertados.

Luego de estas operaciones, proseguiréis el montaje por las pocas resistencias, los dos transistores, los condensadores de poliéster y el diodo de silicio DS1, comprobando que la franja que rodea un solo lado del cuerpo esté orientada como indicamos en el esquema práctico de la fig. 3.

De otro lado, debéis poner atención para no confundir los dos transistores TR1 y TR2, ya que son de distinto tipo (TR1 es un NPN, mientras que TR2 es un PNP).

Antes de montarlos, leed atentamente las siglas grabadas en su envoltura, comprobando que corresponden a las de la lista de componentes.

Respecto al micrófono piezoeléctrico, podéis montarlo directamente sobre el circuito impreso. Si deseáis tenerlo separado del circuito, debéis efectuar la conexión con cable apantallado para evitar que al tocar este cable con las manos, el zumbido de alterna dispare el circuito.

Para conectar este circuito con el flash, emplead un cable de prolongación para flash, retirando el conector de un extremo y soldando el hilo central a la pista de entrada del diodo DS1 y la malla metálica a la pista de masa.

Modo de empleo

Aunque el modo de empleo de este accesorio es algo obvio, creemos oportuno daros algunos consejos.

Después de conectar el circuito al flash, cuando éste se haya cargado, probad a dejar caer un objeto en las cercanías del micrófono; el flash deberá destellar.

Si esto no ocurre, comprobad con el tester si entre el ánodo y el cátodo del diodo SCR existe una tensión de 200 volt. o más.

Si falta dicha tensión, probad a medir la diferencia de potencial entre el diodo DS1 y la masa. Si en este punto existe diferencia de potencial, significa que habéis colocado al revés dicho diodo.

Si aun existiendo la tensión entre el ánodo y el cátodo del SCR el circuito no funciona, sin duda habréis utilizado un SCR no tan sensible como el que os hemos aconsejado, o bien habréis confundido los dos transistores TR1 y TR2, o habréis colocado uno o ambos incorrectamente.

Después de constatar que todo funciona perfectamente, para obtener estas fotos especiales deberéis trabajar en la oscuridad.

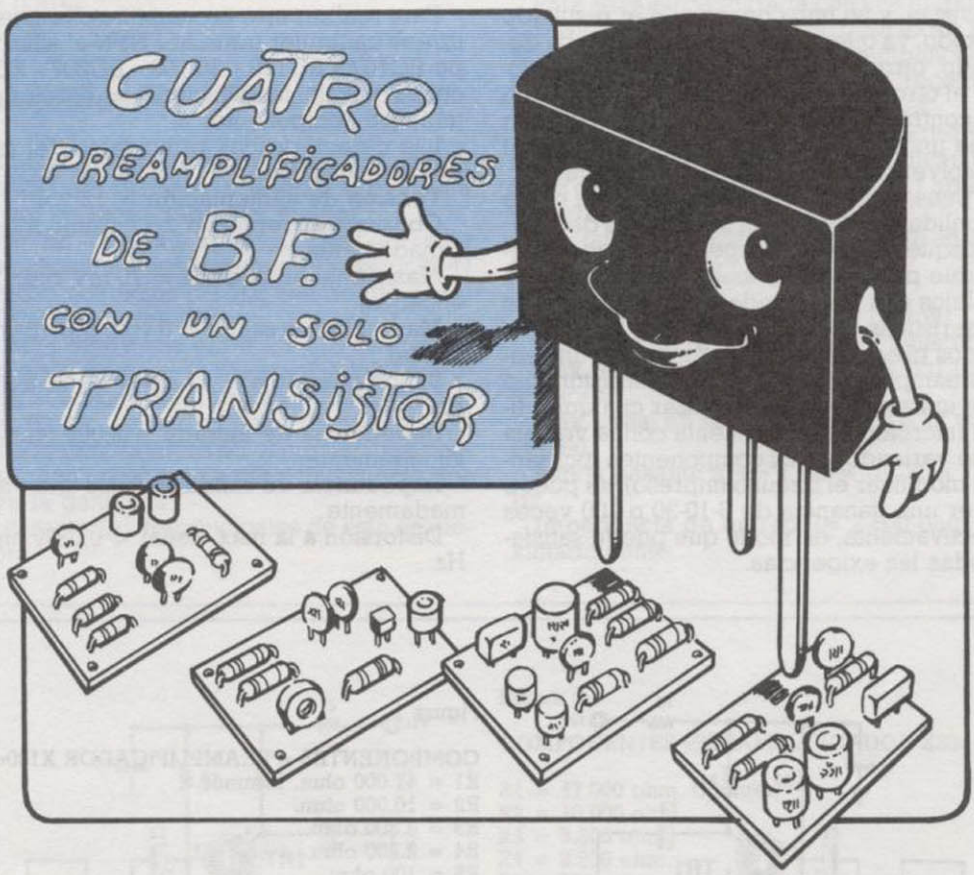
En la práctica, después de situar la máquina fotográfica de modo que encuadre el campo que se desea fotografiar, ponedla en «disparo manual». Conectad el micrófono cerca de la fuente del ruido, apagad la luz y pulsad el disparador de modo que el objetivo quede en exposición.

En el instante en que se produce el ruido, el flash se dispara y el destello impresiona la película, retratando el objeto que ha provocado el ruido.

Antes de encender la luz, pulsad de nuevo el disparador para cerrar el diafragma. Ahora sólo queda revelar la foto para ver el resultado.

Precios de los circuitos impresos y Kits de este n.° en pág. 78.

Si tenéis necesidad de sensibilizar un micrófono o preamplificar cualquier señal de BF, podréis utilizar uno de los cuatro circuitos siguientes, calculados de modo que cada uno proporcione una ganancia distinta de otro, y satisfacer así una amplia gama de exigencias.



Con frecuencia se nos recrimina que Nueva Electrónica emplea demasiado espacio en proyectos profesionales y demasiado poco para diseños que por lo general suelen clasificarse como «de bajo nivel técnico», es decir, circuitos sencillos que son los más solicitados por los principiantes.

Efectivamente, es cierta esta progresiva elevación del nivel técnico de nuestros diseños y ello ha conllevado un relativo olvido de esos diseños sencillos que hubieran interesado a gran parte de nuestros lectores, aún en los comienzos de la afición por la electrónica.

Aun así no renunciamos al camino iniciado, que consiste en mejorar continuamente la revista presentando nuevos esquemas, cada vez más interesantes y perfectos, pero tampoco podemos contentar siempre a los «expertos» y dejar de lado a quienes aún lo ignoran todo y necesitan esos esquemas que nos han servido a

todos para iniciarnos en esta afición y para descubrir los primeros fundamentos de esta compleja materia.

Dedicando algunas páginas a diseños sencillos no sólo ofrecemos a los principiantes la posibilidad de montar su primer circuito, sino que satisfaremos también las exigencias de quienes ya han superado el período de «noviciado», ya que también ellos podrían encontrarse alguna vez en dificultades ante problemas que pueden ser resueltos de modo elemental.

Por ejemplo, muchos lectores que ya han realizado transmisores o amplificadores estéreo (por tanto ya no se les puede llamar novatos) nos han pedido el esquema de un preamplificador sencillo para poder sensibilizar su micrófono o el plato giradiscos. Este requerimiento se debe al hecho de que ya han realizado varios esquemas, tomados aquí y allá en distintas revistas, y no han conseguido el resultado apetecido, ya que un esquema amplificaba demasiado, otro demasiado poco, uno distorsionaba, el otro requería un transistor dificilísimo de encontrar y así han llegado a la conclusión de que un problema a primera vista tan fácil de resolver, no lo es tanto en la realidad.

Así pues, también para estos lectores es de gran utilidad encontrar en las páginas de la revista esquemas sencillos pero efectivos y fiables, que pueden insertarse en aparatos más complejos con la seguridad de no alterar sus características.

Hoy os presentamos el esquema de un sencillo preamplificador con un solo transistor, que puede utilizarse para sensibilizar cualquier tipo de micrófono ya que cuenta con la ventaja de que variando pocos componentes (por tanto, sin modificar el circuito impreso), se puede obtener una ganancia de 3-10-30 o 100 veces respectivamente, de modo que puede satisfacer todas las exigencias.

Efectivamente, si después de realizar el preamplificador X10 constatáis que la señal de salida es demasiado elevada, sustituyendo una sola resistencia podréis construir el X3 y si os parece que éste proporciona una señal demasiado débil, podéis realizar entonces el circuito X30 o incluso el X100.

En otras palabras, podemos decir que tenemos 4 preamplificadores con un único esquema.

Preamplificador X100

El esquema que presentamos en la fig. 1 es capaz de suministrar una ganancia en tensión igual a 100 veces, lo que significa que aplicando en su entrada una señal de 10 milivolt, tendremos en salida una señal de 1 volt.

Para realizar este preamplificador puede utilizarse cualquier transistor NPN al silicio de tipo BC107 - BC108 - BC109 - BC207 - BC208 u otros equivalentes, sin modificar el valor de ningún otro componente.

Las características principales del circuito son las siguientes:

Tensión de alimentación = 12 volt.

Consumo en reposo = 2,7 miliamperios aproximadamente.

Max. señal en entrada = 70 mV p.p. (25 mV eficaces).

Max. señal en salida = 6 volt. p.p. (2 volt. eficaces).

Banda pasante a + - 1 dB = de 20 a 150.000 Hz.

Impedancia de entrada = 2.000 ohm. aproximadamente.

Impedancia de salida = 2.000 ohm. aproximadamente.

Distorsión a la máx. señal = 0,03% en 1.000 Hz.

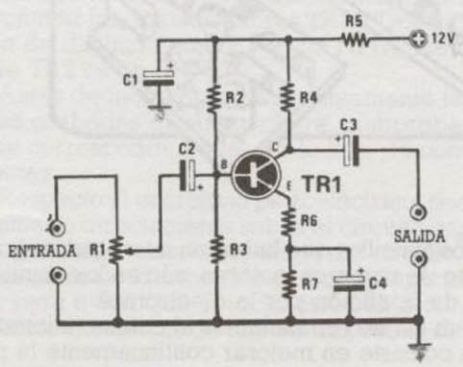


Figura 1

COMPONENTES «PREAMPLIFICADOR X100»
R1 = 47.000 ohm. trimmer.
R2 = 10.000 ohm.
R3 = 3.300 ohm.
R4 = 2.200 ohm.
R5 = 100 ohm.
R6 = 10 ohm.
R7 = 1.000 ohm.
C1 = 47 mF electrolítico 16 volt.
C2 = 4,7 mF electrolítico 16 volt.
C3 = 10 mF electrolítico 16 volt.
C4 = 1.000 mF electrolítico 16 volt.
TR1 = transistor NPN al silicio, de BF (ver artículo).

Es necesario aclarar que la máxima señal en entrada y en salida se ha indicado en volt. pico-pico, lo cual significa que en la práctica el valor eficaz de esta señal será notablemente inferior, ya que para determinar el valor eficaz de una tensión indicada en volt. pico-pico es necesario utilizar la siguiente fórmula:

Volt. eficaces = volt. pico-pico x 0,35

por lo cual los 70 mV de entrada corresponden en la práctica a 25 mV eficaces y los 6 volt. pico-pico de salida se convierten en 2 volt. eficaces aproximadamente.

De otro lado hay que señalar que la distorsión indicada en el cuadro de características corresponde a la máxima señal, por lo cual es obvio que con señales de amplitud inferior la distorsión será considerablemente más baja; por ejemplo, con una señal de salida de sólo 3 volt. pico-pico (1 volt. eficaz), la distorsión es de un 0,01%.

Preamplificador X30

En la fig. 2 puede verse el esquema que, a diferencia del primero, nos proporciona una ganancia en tensión igual a 30 veces.

Como en el caso anterior, también este preamplificador utiliza cualquier transistor NPN al silicio, a condición de que sea de BF, como el BC107 o sus equivalentes.

La única diferencia entre los dos esquemas reside en el valor de la resistencia R6, conectada en el emisor del transistor, que de un valor de 10 ohm. pasa a un valor de 48 ohm. De este modo introducimos en el circuito una contrarreacción más fuerte y por consiguiente disminuye la ganancia.

Las características principales de este esquema son:

Tensión de alimentación = 12 volt.
Consumo en reposo = 2,6 - 2,7 miliamperios.

Máx. señal en entrada = 200 mV p.p. (70 mV eficaces).
Máx. señal en salida = 6 volt. p.p. (2 volt. eficaces).
Banda pasante a + - 1 dB = de 20 a 150.000 Hz.
Impedancia de entrada = 2.000 ohm. aproximadamente.
Impedancia de salida = 2.000 ohm. aproximadamente.
Distorsión a la máx. señal = 0,03% en 1.000 Hz.

Preamplificador X10

Para señales de entrada con una amplitud no superior a 800 mV pico-pico y en todos los casos en que se requiera una preamplificación limitada a un máximo de 10 veces, recomendamos utilizar el esquema de la fig. 3.

Este es también similar a los anteriores, con la única diferencia de que se modifican los valores de las dos resistencias R6 y R7 aplicadas en serie con el emisor de TR1.

Así, las características del circuito se modifican de la siguiente manera:

Tensión de alimentación = 12 volt.
Consumo en reposo = 2,6 - 2,7 miliamperios.
Máx. señal en entrada = 0,8 volt. p.p. (230 mV eficaces).
Máx. señal en salida = 6 volt. p.p. (2 volt. eficaces).
Banda pasante a + - 1 dB = de 20 a 150.000 Hz.
Impedancia de entrada = 2.000 ohm. aproximadamente.

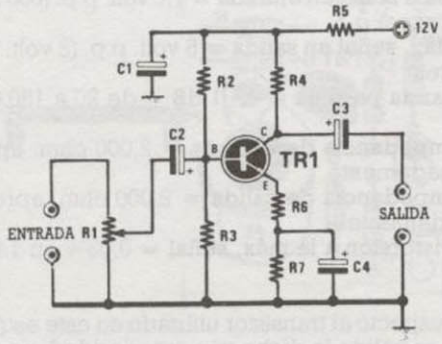


Figura 2

COMPONENTES «PREAMPLIFICADOR X30»

R1 = 47.000 ohm. trimmer.
R2 = 10.000 ohm.
R3 = 3.300 ohm.
R4 = 2.200 ohm.
R5 = 100 ohm.
R6 = 47 ohm.
R7 = 1.000 ohm.
C1 = 47 mF electrolítico 16 volt.
C2 = 4,7 mF electrolítoco 16 volt.
C3 = 10 mF electrolítico 16 volt.
C4 = 1.000 mF electrolítico 16 volt.
TR1 = transistor NPN al silicio, de BF (ver artículo).

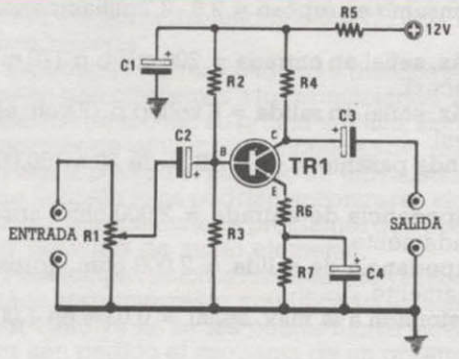


Figura 3

COMPONENTES «PREAMPLIFICADOR X10»
R1 = 47.000 ohm. trimmer.
R2 = 10.000 ohm.
R3 = 3.300 ohm.
R4 = 2.200 ohm.
R5 = 100 ohm.
R6 = 220 ohm.
R7 = 820 ohm.
C1 = 47 mF electrolítico 16 volt.
C2 = 4,7 mF electrolítico 16 volt.
C3 = 10 mF electrolítico 16 volt.
C4 = 1.000 mF electrolítico 16 volt.
TR1 = transistor NPN al silicio, de BF (ver artículo).

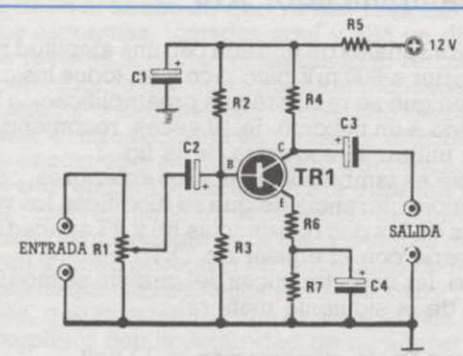


Figura 4

COMPONENTES «PREAMPLIFICADOR X3»
R1 = 47.000 ohm. trimmer.
R2 = 10.000 ohm.
R3 = 3.300 ohm.
R4 = 2.200 ohm.
R5 = 100 ohm.
R6 = 680 ohm.
R7 = 220 ohm.
C1 = 47 mF electrolítico 16 volt.
C2 = 4,7 mF electrolítico 16 volt.
C3 = 10 mF electrolítico 16 volt.
C4 = 1.000 mF electrolítico 16 volt.
TR1 = transistor NPN al silicio, de BF (ver artículo).

Impedancia de salida = 2.000 ohm. aproximadamente.
Distorsión a la máx. señal = 0,03% en 1.000 Hz.

Tampoco este esquema es crítico, ya que puede realizarse con cualquier transistor NPN al silicio, de BF. Sin embargo, es obvio que según el beta del transistor utilizado, se podrán obtener ligeras diferencias en la amplitud de la señal de salida. Es decir, con transistores de alto beta, la amplitud de dicha señal podrá ser ligeramente superior a los 8 volt. pico-pico que hemos indicado, mientras que con transistores de bajo beta no superará los 6 volt. pico-pico.

La amplitud de la señal de salida depende también, como ya hemos mencionado, de la impedancia de la carga que apliquemos al preamplificador y concretamente, si ésta es inferior a 15.000 ohm., la amplitud tenderá a disminuir.

Preamplificador X3

El esquema que aparece en la fig. 4, aunque aparentemente idéntico a los anteriores -ya que sólo se diferencia de ellos por los distintos valores de las resistencias R6 y R7 colocadas en serie con el emisor del transistor- es capaz de limitar la amplificación a sólo 3 veces, por lo cual es posible aplicarle en entrada señales de amplitud más bien elevada sin que éste introduzca una distorsión apreciable.

Las características principales de este esquema son las siguientes:

Tensión de alimentación = 12 volt.
Consumo en reposo = 2,6 - 2,7 miliamperios.

Máx. señal en entrada = 1,8 volt. p.p. (600 mV eficaces).
Máx. señal en salida = 6 volt. p.p. (2 volt. eficaces).
Banda pasante a + - 1 dB = de 20 a 150.000 Hz.
Impedancia de entrada = 2.000 ohm. aproximadamente.
Impedancia de salida = 2.000 ohm. aproximadamente.
Distorsión a la máx. señal = 0,03% en 1.000 Hz.

Respecto al transistor utilizado en este esquema es válido lo dicho con anterioridad, es decir, que se puede emplear uno cualquiera de BF al silicio y de tipo NPN, con la seguridad de que no introducirá ninguna modificación sustancial en las características del preamplificador.

Realización práctica

Para la realización de estos 4 esquemas podemos servirnos de un único circuito impreso (LX.141, a tamaño natural en la fig. 6), por cuanto la única diferencia entre estos preamplificadores es el distinto valor de las resistencias R6 y R7 colocadas en serie con el emisor del transistor. Por ese motivo no hay necesidad, al pasar de un esquema a otro, de modificar la disposición de las pistas.

Dado el exiguo número de componentes, el montaje no presenta problema alguno. Las únicas precauciones consisten en comprobar atentamente el valor de las resistencias antes de montarlas en el circuito, para no confundirlas, y prestar atención para no invertir el terminal + y el terminal - al conectar el preamplificador a la alimentación.

Considerando el bajo consumo de corriente, la tensión de alimentación podrá tomarse directamente del circuito del amplificador que conectemos en salida, a condición de que éste disponga de los 12-14 volt., como máximo, requeridos por este preamplificador.

En caso de que la tensión de alimentación del amplificador sea demasiado elevada, siempre podremos limitarla mediante un diodo zener de 12 volt. aplicado en paralelo con el condensador electrolítico C1, pero será necesario aumentar el valor de la resistencia R5 proporcionalmente al valor de la tensión de alimentación misma.

Por ejemplo, suponiendo que disponemos de 30 volt., sabiendo que el circuito del preamplificador consume alrededor de 3 mA y fijando

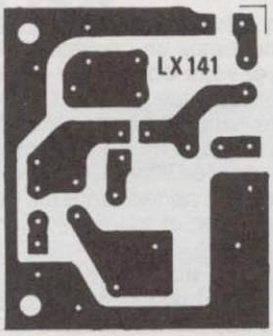


Figura 5
Circuito impreso a tamaño natural, necesario para la realización de este preamplificador.

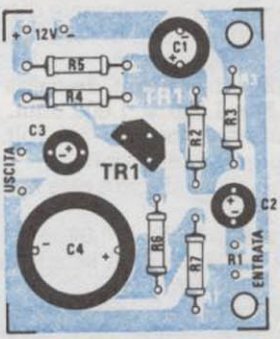


Figura 6
Dibujo serigrafiado útil para la colocación de los componentes y fundamentalmente del transistor TR1.

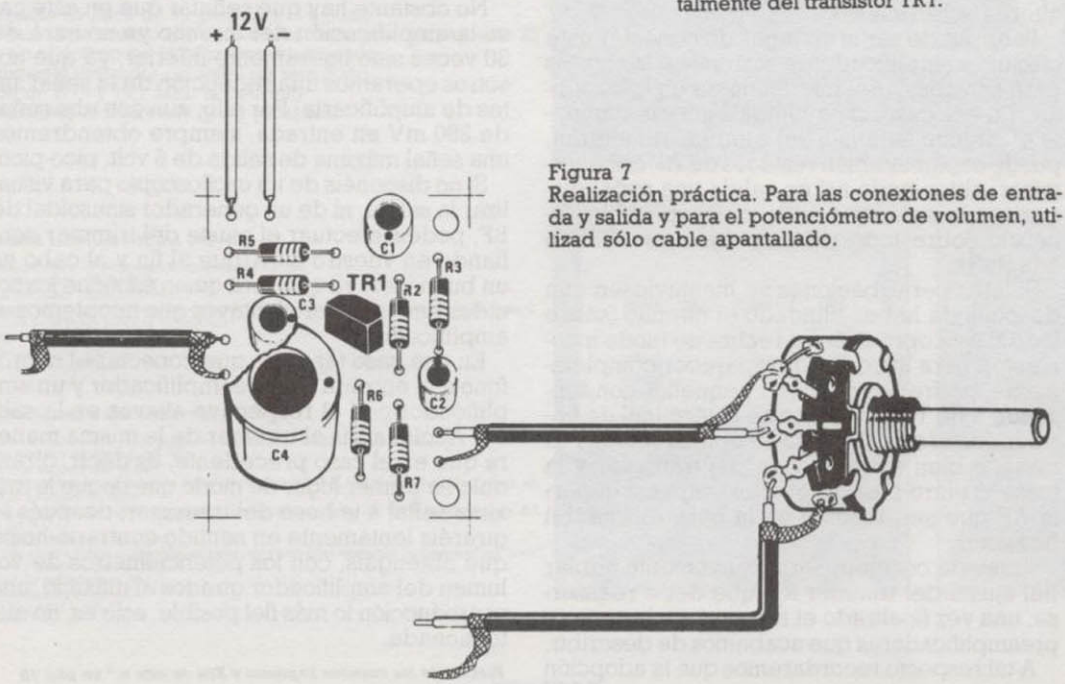


Figura 7
Realización práctica. Para las conexiones de entrada y salida y para el potenciómetro de volumen, utilizad sólo cable apantallado.

a priori un consumo de 2 mA para el diodo zener, obtendremos un consumo total de 5 mA. Por tanto, el valor óhmico de la resistencia R5 deberá ser tal como para dar lugar, si es atravesada por esta corriente, a una caída de potencial de 18 volt., que es precisamente la diferencia entre los 30 volt. de que disponemos y los 12 volt. que necesitamos (30 - 12 = 18 volt.). Por consiguiente el valor de R5 vendrá dado por:

Ohm. = (volt. : mA) x 1.000
R5 = (18 : 5) x 1.000 = 3.600.

Como no hay en el comercio una resistencia de 3.600 ohm., redondearemos este valor a 3.300 ohm. La potencia vendrá dada por:

Wats = (volt. x volt.) : ohm., es decir:
(18 x 18) : 3.300 = 0,09 Wats.

por tanto podremos utilizar tranquilamente una resistencia de ¼ Wat.

Suponiendo, en cambio, que disponemos de una tensión de 20 volt., el resultado de las fórmulas precedentes será:

20 volt. - 12 volt. = 8 volt. de caída de tensión
R5 = (8 : 5) x 1.000 = 1.600 ohm.

que redondearemos en 1.500 volt. por el mismo motivo que la anterior.

La potencia que afecte a esta resistencia vendrá dada por:

Wat = (8 x 8) : 1.500 = 0,04

por lo cual también será suficiente una resistencia de ¼ de Wat.

Una vez finalizado el montaje, el preamplificador se introducirá en una caja metálica, conectando eléctricamente a la masa del circuito (lado negativo de la alimentación) al metal de la caja; de lo contrario podríamos obtener una señal de salida con un ligero zumbido de alterna sobrepuesto.

Peor puede ser si en lugar de conectar este circuito a amplificadores corrientes, lo utilizáis para sensibilizar el micrófono de un transceptor. En ese caso, si no blindáis adecuadamente el circuito, además del zumbido de alterna, puede captar también resíduos de AF del transmisor, obteniendo así en salida una señal distorsionada o caracterizada por inexplicables inneschi sobre todo si la antena no está bien adaptada.

Si tales perturbaciones se mantuviesen aún después de haber blindado el circuito (sobre todo si esta operación se realiza de modo incorrecto), para hacerlas desaparecer completamente, podremos conectar pequeños condensadores de 100-220 pF entre el terminal de entrada (donde va conectado el micrófono) y la masa, o bien entre la base del transistor y la masa, o entre base y colector, para así «fugar» la AF que se presente en la base misma del transistor.

Antes de concluir, sería conveniente hablar del ajuste del trimmer R1, que debe realizarse, una vez finalizado el montaje, en los cuatro preamplificadores que acabamos de describir.

A tal respecto recordaremos que la adopción de este trimmer en entrada se ha hecho necesaria para permitir una mayor flexibilidad del circuito. En efecto, dicho trimmer actúa como divisor resistivo en relación variable, de modo que haga llegar a la base del transistor una porción más o menos amplia de la señal a preamplificar, dependiendo de la amplitud máxima de la señal misma.

En otras palabras, si por ejemplo realizamos el preamplificador X30, veremos que la máxima señal que puede aceptar en entrada, sin distorsionar, tiene una amplitud de 200 mV pico-pico. Suponiendo que la señal que queremos aplicarle tenga una amplitud máxima de 250 mV, habrá que encontrar el sistema que permita reducir en 1/5 dicha amplitud (de lo contrario se saturaría el transistor) y esto se puede obtener precisamente accionando el cursor del trimmer R1.

Así pues, para ajustarlo aplicaremos en la entrada del preamplificador una señal sinusoidal con una amplitud igual a la amplitud máxima de nuestra señal (en el ejemplo precedente, 250 mV pico-pico) y visualizando la salida en la pantalla de un osciloscopio, accionaremos el cursor del trimmer girándolo en principio completamente hacia arriba (es decir, haciendo llegar a la base del transistor la máxima señal). En este caso deberá aparecer en la pantalla del osciloscopio una señal notablemente distorsionada.

Por consiguiente volveremos a accionar el trimmer, girándolo esta vez lentamente en sentido contrario, hasta que aparezca en pantalla una señal perfectamente sinusoidal. Ahora el preamplificador podrá admitir, sin distorsionarla, la señal que queríamos aplicarle.

No obstante hay que señalar que en este caso la amplificación del circuito ya no será de 30 veces sino ligeramente inferior, ya que nosotros operamos una reducción de la señal antes de amplificarla. Por ello, aun con una señal de 250 mV en entrada, siempre obtendremos una señal máxima de salida de 6 volt. pico-pico.

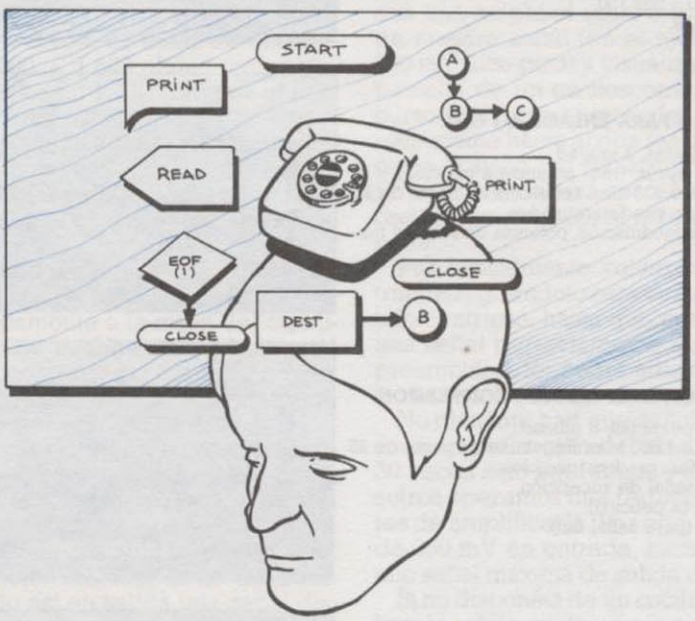
Si no disponéis de un osciloscopio para visualizar la salida, ni de un generador sinusoidal de BF, podéis efectuar el ajuste del trimmer confiando en vuestro oído (que al fin y al cabo es un buen juez, ya que será quien escuche los sonidos emitidos por el altavoz que acoplemos al amplificador).

En ese caso tendréis que conectar el micrófono a la entrada del preamplificador y un amplificador con el respectivo altavoz en la salida. Accionaréis el trimmer de la misma manera que en el caso precedente, es decir, girándolo en primer lugar de modo que llegue la máxima señal a la base del transistor; después lo giraréis lentamente en sentido contrario hasta que obtengáis, con los potenciómetros de volumen del amplificador girados al máximo, una reproducción lo más fiel posible, esto es, no distorsionada.

Precios de los circuitos impresos y Kits de este n.° en pág. 78.



Como se programa una PROM para memoria telefónica



No os dejéis engañar por el título, ya que lo que queremos explicaros en este artículo no consiste en hacer que os programen una PROM llamando por teléfono a nuestro laboratorio técnico o a otros centros especializados. De lo que se trata es de que la programéis vosotros mismos insertando los números telefónicos que utilizáis con mayor frecuencia, para luego poderla aplicar en el circuito de «memoria telefónica» que publicamos en el número anterior.

UNA vez montado el circuito de memoria telefónica LX362-363 presentado en el número anterior de nuestra revista, os hallaréis ante dos PROM vírgenes que sin duda suscitarán muchas preguntas.

«¿Qué hago ahora para programarlas?».

«¿Cómo debo proceder para insertar el número 02-546556 o el número 051-461109 sin equivocarme?».

Tabla 1	
Sector que se desea seleccionar	Teclas que hay pulsar
1.°	1-1
2.°	1-2
3.°	1-3
4.°	1-4
5.°	2-1
6.°	2-1
7.°	2-3
8.°	2-4
9.°	3-1
10.°	3-2
11.°	3-3
12.°	3-4
13.°	4-1
14.°	4-2
15.°	4-3
16.°	4-4

«¿Cómo me aseguro de que he insertado en la PROM el número deseado y no otro?». «¿Si me equivoco de número, debo desechar la PROM o puedo utilizarla de nuevo?».

Todos estos interrogantes son más que lógicos, sobre todo para quienes nunca han tenido una PROM entre las manos y se enfrentan por vez primera al problema de programarlas para su uso personal.

No obstante, si prestáis un mínimo de atención veréis que todo resulta muy sencillo, ya que trataremos de facilitaros las cosas explicando el procedimiento a seguir con términos elementales y con ejemplos comprensibles para todos.

La PROM 93427

La PROM utilizada en nuestra «memoria telefónica» es una **256 x 4**, es decir, en su interior existen 256 células o unidades que contienen cada una un grupo de 4 diodos. Cada uno de estos diodos afecta a una salida propia y cuando la PROM está virgen tenemos siempre en todas las salidad una tensión positiva, esto es, una condición lógica 1.

Dado que nos interesa provocar en dichas salidas combinaciones de **1** y de **0**, cuando queramos obtener en una salida una condición lógica 0 -es decir, tensión nula- tendremos que quemar el diodo correspondiente con un impulso de tensión inversa.

De cualquier modo, si habéis leído el artículo de la «memoria telefónica», todo esto lo sabréis ya. Así pues, en lugar de repetir cuestiones ya explicadas, vamos a referirnos al problema actual, que consiste en insertar un número de teléfono en el interior de la PROM.

Ya os habíamos explicado que esta PROM, por exigencias técnicas, se ha subdividido teóricamente en 16 sectores, cada uno de los cuales puede contener un número telefónico completo más los eventuales prefijos y PAUSAS.

A su vez, cada sector está dividido en 16 células, cada una de las cuales puede contener una sola cifra del número telefónico (de 0 a 9) o bien una PAUSA, es decir, un 1111.

Para localizar los distintos **sectores** en el interior de la memoria, disponemos de cuatro teclas numeradas **1-2-3-4**, que se pulsan por parejas siguiendo las indicaciones de la tabla n.° 1.

En cambio, para escribir el número dentro de la PROM, hay que utilizar otras cuatro teclas indicadas con los números **8-4-2-1** y aplicadas directamente en el circuito impreso LX363 para evitar pulsarlas inadvetidamente. Veamos ahora cómo proceder para memorizar un número cualquiera.

Operación escritura

Al abordar la tarea de programar una PROM, la primera operación consiste en realizar la llamada «tabla de programación», una especie de ficha con tantas casillas horizontales cuantas son las salidad de la PROM y tantas casillas verticales cuantas son las células que queremos programar.

En nuestro caso, debiendo programar cada vez un solo sector de la memoria -es decir, un grupo de 16 células con 4 diodos cada una-, prepararemos una tabla con cuatro casillas en horizontal (los cuatro diodos contenidos en cada célula) y 16 casillas en vertical (el número de unidades de memoria afectadas por la programación) -ver fig. 1-.

Tabla 2				
Número	8	4	2	1
1	SI	SI	SI	no
2	SI	SI	no	SI
3	SI	SI	no	no
4	SI	no	SI	SI
5	SI	no	SI	no
6	SI	no	no	SI
7	SI	no	no	no
8	no	SI	SI	SI
9	no	SI	SI	no
0=10	no	SI	no	SI
PAUSA	no	no	no	no

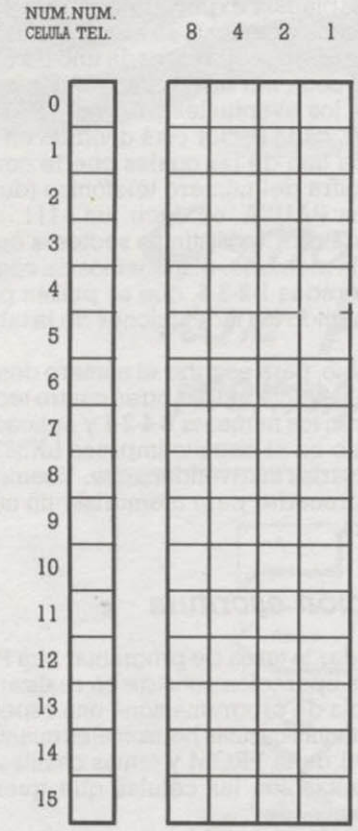


Figura 1
Antes de programar vuestra PROM prepararos una ficha similar a la de la figura; en la columna de la izquierda escribiréis el número de teléfono que vais a memorizar y en las 4 casillas 8-4-2-1 que se encuentran al lado de cada cifra, escribiréis un SI por cada tecla que debéis pulsar (ver tabla 2).

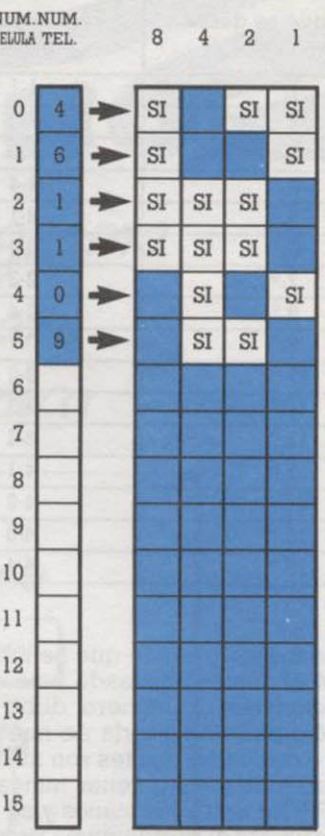


Figura 2
En este ejemplo os mostramos cómo se debe realizar la ficha si el número telefónico fuese el 46.11.09. En las células inutilizadas (en el ejemplo, de la n.° 6 a la 15) no quemaremos ningún diodo, ya que éstos nos podrán servir para efectuar correcciones.

Encabezando la ficha escribiremos **8-4-2-1**, para indicar las teclas que deben presionarse cada vez para quemar los distintos diodos.

En cada casilla escribiremos «SI» si el diodo correspondiente debe quemarse para obtener en salida una **condición lógica 0**, o bien escribiremos «no» si el diodo debe dejarse como está para obtener en salida una **condición lógica 1**.

Por ejemplo, si en una línea horizontal escribimos SI NO SI SI, significa que en correspondencia de esa célula de memoria deben pulsarse las teclas **8-2-1** del programador, para quemar los diodos a ellas conectados.

Si en cambio escribimos **NO SI NO NO**, significa que en esa célula de memoria debe quemarse sólo el diodo conectado a la tecla 4.

Llegados a este punto, habrá quien se pregunte: «Si en una célula quiero memorizar el número 5 o el número 7, ¿qué teclas hay que pulsar y cuáles no?. ¿Qué debo escribir en la correspondiente línea de la tabla de programación?».

La respuesta es inmediata para quienes conocen el sistema de transformación de un número decimal en un número binario. Para aquellos que no lo conocen, indicaremos en la tabla 2 el código binario que hay que programar para cualquier número comprendido entre el 1 y el 10 (que en telefonía corresponde al 0).

También en esta tabla hemos escrito **SI** cuando el diodo debe ser quemado y **«NO»** cuando debe dejarse íntegro.

Con la ayuda de la tabla n.° 2, realizar nues-

tra ficha de programación resulta realmente sencillo. Por ejemplo, suponiendo que queremos programar el número 461109, observando esta tabla veremos que para programar el **4** tenemos que escribir en la primera línea de la ficha:

SI NO SI SI

para programar el **6**, debemos escribir en la segunda línea:

SI NO NO SI

en la tercera, para programar el **1**, habrá que escribir:

SI SI SI NO

y así sucesivamente hasta llegar al **9**, que escribiremos en la sexta línea, hecho lo cual podremos dejar vacías las restantes células, es decir, programar PAUSAS (NO-NO-NO-NO) hasta la 16.ª célula de memoria (ver fig. 2).

IMPORTANTE: tratad de realizar correctamente la ficha de programación, porque cada error comportará la pérdida de una célula de memoria.

Aquí os podemos enseñar un sistema mnemónico para controlar cada vez qué teclas de programación hay que pulsar y cuáles no.

Habéis visto que estas teclas están numeradas **8-4-2-1** y si sumáis estos cuatro números obtendréis: 8 + 4 + 2 + 1 = **15**.

Pues bien, recordando este número clave podréis saber de inmediato qué teclas hay que pulsar cada vez, efectuando una sencilla operación mental.

En efecto, basta sumar al número que deseáis memorizar los números **8-4-2-1** hasta obtener **15** y automáticamente obtendréis las teclas que hay que pulsar (ver tabla n.° 3).

Si ahora comparáis esta tabla con la tabla n.° 2, veréis que las teclas a pulsar para cada número coinciden perfectamente.

Una vez realizada la ficha de programación (ver fig. 2) podéis comenzar a quemar materialmente los diodos en el interior de la PROM, siguiendo las instrucciones que a continuación os proporcionamos:

Tabla 3

Número	Teclas que hay que pulsar	
1	8 + 4 + 2	= 14 + 1 = 15
2	8 + 4 + 1	= 13 + 2 = 15
3	8 + 4	= 12 + 3 = 15
4	8 + 2 + 1	= 11 + 4 = 15
5	8 + 2	= 10 + 5 = 15
6	8 + 1	= 9 + 6 = 15
7	8	= 8 + 7 = 15
8	4 + 2 + 1	= 7 + 8 = 15
9	4 + 2	= 6 + 9 = 15
0 = 10	4 + 1	= 5 + 10 = 15

1. Insertad la PROM virgen en el zócalo de programación, con la muesca de referencia orientada en el sentido indicado por la serigrafía.

2. Conmutad el pulsador **SI** a «programación», es decir, desbloquearlo de modo que el mando salga hacia el exterior.

3. En el teclado de los direccionamientos (el existente en el circuito impreso LX363), componed el código correspondiente al sector de la memoria en que queréis escribir vuestro número, por ejemplo el sector **1-1** (luego pasaréis al 1-2, después al 1-3 y así sucesivamente hasta el 4-4).

4. De ese modo habréis localizado el sector de la memoria que os interesa, pero no tenéis la certeza de estar en la **primera célula** de ese sector. Por consiguiente debéis presionar el pulsador interno **CL (el NEGRO)**, para situaros exactamente en la primera célula (para mayor seguridad, pulsarlo un par de veces).

5. Obviamente, los cuatro diodos led deben permanecer apagados, ya que con la memoria aún virgen debe haber una condición lógica 1 en todas las salidas.

Ahora podéis comenzar a pulsar las teclas necesarias y dado que el primer número a memorizar es el **4**, de la tabla 2 se deduce que en este caso hay que pulsar las teclas **8, 2** y **1**. Concluida la operación, deberéis ver encenderse los diodos 8-2-1 y permanecer apagado el 4.

Si ello no ocurre, deberéis presionar de nuevo el correspondiente pulsador, o bien comprobar que el diodo no esté montado al revés o incluso averiado.

En la práctica, haciendo la **suma** de los diodos **led apagados**, se debe obtener el número programado. En efecto, en nuestro caso sólo queda apagado el led indicado con el **número 4**.

6. Después de programar la primera unidad de memoria, habrá que pasar necesariamente a la segunda y para ello nos serviremos del **pulsador CK**, que habrá que pulsar **sólo una vez**. De lo contrario, en vez de pasar a la segunda célula, pasaríamos a la tercera o a la cuarta.

Efectivamente, cada vez que lo presionamos, este pulsador incrementa en una unidad el código de direccionamiento en la PROM, es decir, conecta en las salidas los cuatro diodos de la célula siguiente, condición que resulta evidente porque se apagarán los diodos led (por cuanto esta célula está todavía virgen).

7. Ahora podemos programar esta segunda unidad y dado que el número a insertar es el 6, de la tabla 2 se deduce que hay que pulsar las teclas 8 y 1. En efecto, quedando apagados los diodos 4 y 2, el número programado será 4 + 2 = 6.

Obviamente, al pulsar la tecla n.° 8 debe encenderse el correspondiente diodo led, esto es el n.° 8; si ello no ocurriese a la primera, habrá que pulsar de nuevo la tecla hasta que se

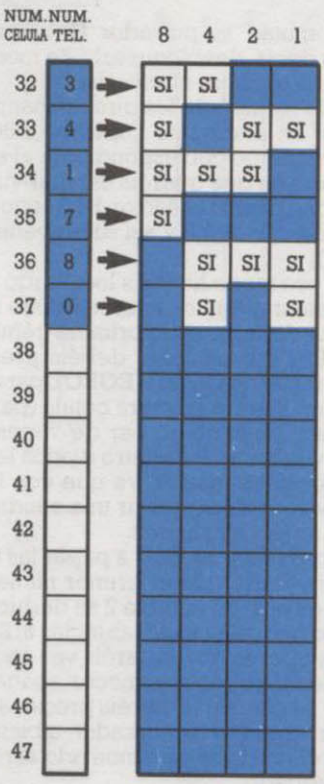


Figura 3

En este ejemplo la ficha se ha realizado para memorizar el número telefónico 34.17.80. Sumando entre sí los dígitos 8-4-2-1 de las células en que no hemos quemado el diodo, se obtiene como resultado el número memorizado. Ejemplo: en la primera línea no se han quemado las células de los dígitos 2 + 1 = 3.

encienda. Lo mismo decimos respecto a la n.° 1.

8. Una vez programada la segunda unidad, debemos pasar a la tercera, por tanto pulsaremos **otra vez la tecla CK** (de color ROJO) y de nuevo veremos apagarse los diodos led.

9. En esta célula hay que memorizar el **número 1** y por la tabla n. ° 2 sabemos que debemos pulsar las teclas 8-4-2.

En efecto, permaneciendo apagado sólo el diodo led 1, habremos memorizado dicho número.

10. Al pulsar estas teclas debemos ver encenderse los diodos led n.° 8, n.° 4 y n.° 2, después de los cual podremos pasar a la cuarta célula de nuestro sector pulsando de nuevo la **tecla CK**.

11. También en esta célula hay que memorizar **un 1**, por tanto deben pulsarse las teclas 8-4-2 y encenderse los diodos correspondientes.

12. Una vez programada la cuarta célula pasaremos a la quinta, siempre pulsando el pulsador CK, y aquí debemos memorizar el **número 0, es decir 10** (recordemos que en telefonía el número 0 corresponde en la práctica a 10 impulsos enviados a través de la línea).

13. De la tabla n.° 2 deducimos que para programar el 0 es necesario pulsar las teclas n.° 4 y n.° 1, después de lo cual deberán encenderse los diodos led 4 y 1 (permaneciendo apagados los led 8 y 2, tendremos como total 8 + 2 = 10, es decir, el número requerido).

14. **Pulsando** de nuevo **CK**, pasaremos a la sexta célula de nuestro sector, donde debemos programar el **número 9**. La tabla de programación nos dice que en este caso debemos pulsar las teclas 4 y 2 (dado que se mantienen apagados los led 8 y 1, tendremos como total 8 + 1 = 9).

15. Llegados a este punto podemos considerar finalizada nuestra tarea, ya que de la séptima célula en adelante solamente tenemos PAUSAS. Como una «pausa» se escribe en el interior de la PROM con «1111» (es decir, NO-NO-NO-NO), es obvio que no hay que quemar diodo alguno.

Si queréis, podéis comprobar ahora si habéis insertado correctamente el número telefónico o si habéis cometido algún error.

Para ello es necesario oprimir el **pulsador CL** para volver a la primera célula de nuestro sector; dado que en ella hemos memorizado el número 4, deberán encenderse los diodos led 8-2-1 y permanecer apagado el 4. En efecto, ya hemos mencionado que el número «escrito» en cada célula se puede «leer» de inmediato sumando los números correspondientes a los diodos que permanecen apagados.

Después de la primera, pasaremos a comprobar la segunda unidad y para ello debemos pulsar la **tecla CK**. Deberán encenderse inmediatamente los led 8-1 mientras los led 4 y 2 permanecen apagados. Efectivamente, el número memorizado en esta célula es 6 y 4 + 2 = 6.

Tal vez pudiera ocurrir que al comprobar las distintas células, encontremos una en correspondencia de la cual todos los diodos se mantienen apagados, como si en esa célula hubiésemos insertado una PAUSA.

En ese caso habrá que pulsar de nuevo la **tecla CK**, porque podría suceder que, durante la programación, la hayamos pulsado dos veces en lugar de una sola, saltando así una célula que por tanto ha quedado virgen.

De todas formas podemos aseguraros que una PAUSA insertada inadvertidamente en el interior del número telefónico no perjudica en absoluto el funcionamiento de nuestra «memo-

ria telefónica» (en la práctica ocurrirá lo mismo que cuando marcamos un número en el dial y nos detenemos brevemente entre una cifra y la siguiente. En efecto, una PAUSA solamente provoca un retraso de 400 milisegundos, durante los cuales no se envía impulso alguno a través de la línea).

Y ahora el segundo número

Como ya sabéis, habiendo programado un número en el primer sector de la memoria, existen todavía 15 sectores libres en que podemos programar otros números. Así pues, pasaremos inmediatamente al segundo sector y supondremos que queremos insertar en él el número **02-93268**.

Si observamos la tabla n.° 1 veremos que el código para localizar el segundo sector de la memoria es 1-2, por consiguiente pulsaremos este código en el teclado de los direccionamientos.

Obviamente os hemos dicho que pulséis las **teclas 1-2** para seguir un orden lógico, pero nada impide que insertéis vuestro número en el sector 3-2 por ejemplo, o bien en el sector 4-4. Lo importante es que el sector elegido esté aún «virgen», es decir, que en su interior no hayamos quemado aún ningún diodo.

1. Ahora, después de haber programado el código correspondiente al sector, **pulsad la tecla CL** para localizar la primera célula del sector, hecho lo cual podréis memorizar la primera cifra de vuestro número de teléfono.

2. Sabiendo que el primer número a insertar es el 0, la tabla n.° 2 nos indica que hay que pulsar las teclas n.° 4 y n.° 1. Por consiguiente pulsad estas teclas y automáticamente veréis encenderse los correspondientes diodos led, que os confirman que los diodos existentes en el interior de la PROM se han quemado correctamente.

3. Pulsad ahora la **tecla CK** para pasar a la segunda unidad del sector y dado que esta célula está todavía virgen, los cuatro diodos led deberán permanecer apagados.

4. Teniendo que memorizar en esta célula el número 2, habrá que pulsar las teclas 8-4-1. Luego de constatar que se han encendido los correspondientes diodos led, actuaremos sobre el **pulsador CK** para pasar a la tercera célula.

5. Llegados a este punto, ya ha sido memorizado el prefijo del número. Por ello recomendamos dejar una PAUSA tanto en esta célula como en la sucesiva, para separar un poco el prefijo y el número mismo.

6. Para ello pulsaremos **dos veces** consecutivas la **tecla CK**, pasando así a la quinta unidad de memoria en la cual hay que insertar el número 9 y por tanto quemar los diodos 4 y 2.

7. Pulsando de nuevo CK, pasaremos ahora a la sexta célula de nuestro sector, en que hay que insertar el número 3 y quemar por tanto los diodos 8 y 4.

8. Pasando a la séptima célula siempre mediante el pulsador CK, memorizaremos el número 2 pulsando las teclas 8-4-1 y así sucesivamente hasta llegar a la última cifra de nuestro número de teléfono.

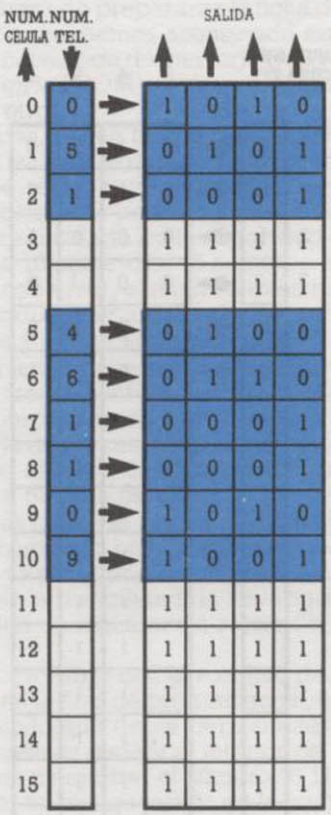


Figura 4
Si el número telefónico a memorizar tiene un prefijo interurbano, podéis dejar libres una o dos células (es decir, no quemar ningún diodo) para separar el prefijo del número de teléfono. En este ejemplo el número completo es 05146.11.09; nótese que la 3.ª y la 4.ª células quedan libres, así como las cinco últimas de la 11.ª a la 15.ª.

Insertamos otro número

Sabiendo que tenemos un número programado en el sectorr 1-1 y otro en el sector 1-2, para memorizar un tercero debemos pasar ahora al **sector 1-3**.

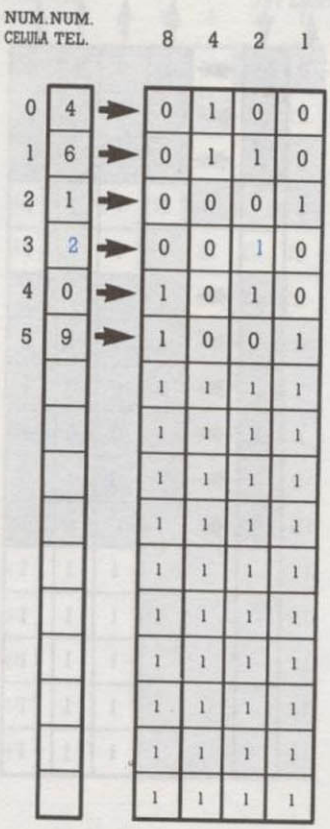


Figura 5
Si por erros habéis memorizado el número 46.12.09 en vez del 46.11.09, es decir, habéis escrito en la cuarta célula un 2 en lugar de un 1, podéis remediar el error mediante un sencillo truco (leer el artículo y ver el ejemplo práctico de la fig. 6).

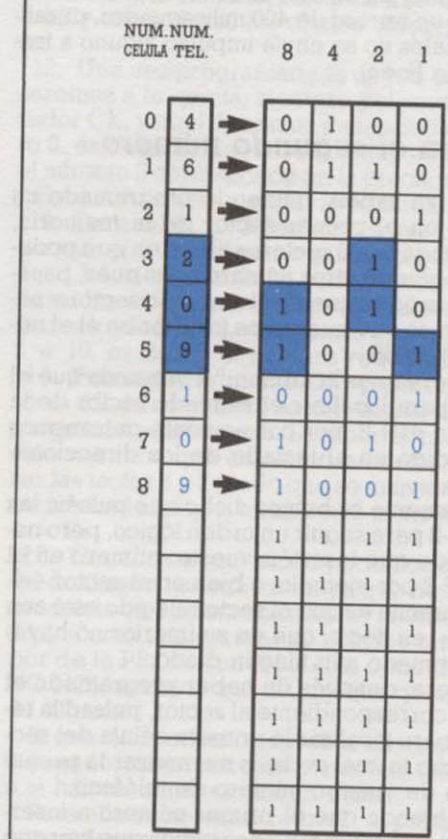


Figura 6
Un truco para sarvar un sector en que hemos escrito de modo erróneo el número telefónico, consiste en quemar todos los diodos del número equivocado y volver a escribir el número correcto en las células libres. En el ejemplo hemos borrado las células 3-4-5 y hemos vuelto a escribir el número 109 en las células 6-7-8.

Suponiendo que queremos programar el número 341780, prepararemos en primer lugar la ficha visible en la fig. 3, después de lo cual marcaremos 1-3 en el teclado de los direccionamientos para seleccionar el sector que nos interesa.

1. A continuación, en el circuito impreso principal, pulsaremos la **tecla CL** para localizar exactamente la primera unidad de este sector, es decir, la célula n.° 32.

2. Dado que el primer número a memorizar es el **3**, por la tabla n.° 2 sabremos que debemos pulsar las teclas 8 y 4 (no importa el orden en que se pulsen, lo importante es que al final se enciendan los led n.° 8 y n.° 4).

3. Memorizada la primera célula, pasaremos a la segunda pulsando la **tecla CK** y dado que en esta unidad queremos insertar el número 4, habrá que quemar los diodos 8-2-1.

4. Después pasaremos a la tercera célula siempre mediante el **pulsador CK** y como en ésta debemos memorizar el número 1, por la tabla 2 sabremos que las teclas a pulsar son 8-4-2.

5. Actuaremos del mismo modo hasta programar la última cifra de nuestro número telefónico, esto es el 0, que como ya sabemos equivale al 10, después de lo cual ya no quemaremos diodo alguno.

Programar otros números

Si después del tercer número de teléfono queremos seguir insertando otros, habrá que memorizarlos, obviamente, en los sectores de la PROM que aún están libres, es decir, **1-4, 2-1, 2-2, 2-3, 3-1,** etc., hasta el **4-4**.

Recordamos que después de pulsar el código de direccionamiento en el correspondiente teclado, **es necesario pulsar siempre la tecla de «puesta a cero» CL**, para tener la absoluta certeza de que comenzamos siempre en la primera célula del sector seleccionado.

En caso contrario podría ocurrir que memorizásemos un número en el interior de un sector partiendo por ejemplo de la célula n.º 8 o de la célula n.º 12 y en estas condiciones, aunque con un poco de suerte podremos conseguir «escribir» todo el número (en efecto, partiendo de la célula n.º 8 y hasta la 15, podemos escribir un número de 6 cifras), lo más probable es que lleguemos a la última célula del sector sin haber completado el número de teléfono, dejándolo «mutilado», aunque aún hay posibilidad de «salvarlo», como explicaremos al final del artículo.

En caso de que nos equivoquemos al quemar un diodo en el interior de una célula de memoria, no debemos pensar que todo el sector se inutiliza automáticamente, porque siempre existe un «truco» que permite soslayar este tipo de error.

Si utilizáis una sola PROM os aconsejamos que la insertéis en el zócalo A. Si empleáis dos PROM, acordaros de distinguir la A de la B porque si las invertís, al llamar a un número cualquiera, os saldrá aquél contenido en el correspondiente sector de la otra PROM.

Para recordar el código de direccionamiento asignado a cada número telefónico, podéis aplicar sobre la caja una cartulina similar a la aquí reproducida, es decir:

1-1-A = casa.
1-2-A = oficina.
1-3-A = bar.
1-4-A = taxi.
2-1-A = libre.

y así sucesivamente.

Si no tenéis números de teléfono suficientes para completar una PROM, podéis dejar libres los sectores inutilizados (obviamente, debéis reflejarlo en la cartulina para acordaros) y programarlos a medida que surge la necesidad.

Como salvar una Prom

Como de costumbre, antes de presentar un diseño no nos limitamos a realizar un solo prototipo, sino que hacemos montar varios a personas distintas, obteniendo datos muy importantes tanto para perfeccionar el diseño como para redactar el correspondiente artículo.

En este caso, por ejemplo, hemos comprobado que, aunque la operación de programar una PROM resulta sencilla, siempre hay alguien que en lugar de prepararse la ficha de programación -como hemos aconsejado en la fig. 1- trata de hacer todo de memoria y en vez de memorizar en la PROM un número, acaba por programar otro.

Entonces, el que ha quemado por error una «célula», sabiendo que no puede remediar el error, se resigna, considerando ese «sector» irremisiblemente perdido y pasa al sector sucesivo, reduciendo así la capacidad de la memoria de 16 números a 15 números. Si comete un segundo error, elimina también este sector reduciendo la capacidad de la memoria a 14 números y así sucesivamente.

Pues bien, en nuestro circuito esto no se verifica, o mejor dicho, se verifica sólo en un pequeño porcentaje de casos, ya que al menos en el 90% de los casos existe la posibilidad de remediar el error, dejando así íntegra la capacidad de nuestra memoria.

En otras palabras, si os equivocáis al programar un número, o bien os interesa modificar un número ya programado porque lo han cambiado, existe la posibilidad de llevarlo a cabo sin necesidad de inutilizar un sector de la memoria.

Comenzaremos con el ejemplo de la persona que, en la fase de programación, ha quemado un diodo que debía permanecer íntegro.

Supongamos que en el interior de la PROM había que memorizar el número 46.11.09 y que por error se han quemado en la cuarta célula los diodos 8-4-1, en lugar de 8-4-2, de manera que cuando vayamos a comprobarlo o a marcar el número en la línea telefónica, saldrá el 46.12.09 (en otras palabras, hemos memorizado un 2 en lugar de un 1) -ver fig. 5-.

En teoría éste sería un error irremediable, pero vosotros sabéis que en nuestra memoria pueden insertarse hasta 16 cifras en cada sector. Por tanto, dado que nuestro número se compone de 6 cifras, tenemos aún otras 10 que quedan libres.

Pues bien, si «borramos» las 6 primeras células ya memorizadas, quemando todos los diodos en ellas contenidos, y volvemos a «escribir» el número a partir de la séptima célula, habremos reparado automáticamente nuestro error sin perder por ello la disponibilidad de un sector en el interior de la memoria.

En efecto, quemando todos los diodos en una célula, se memoriza en la práctica **0000** y esto, aunque hasta ahora no lo habíamos mencionado, es interpretado por nuestro circuito también como una PAUSA, es decir, como si en la célula hubiésemos escrito 1111.

Supongamos que la célula errónea se encuentre en el sector 3-2; el modo de proceder a su reparación es el siguiente:

1. Pulsad las teclas 3-2 para localizar el sector.

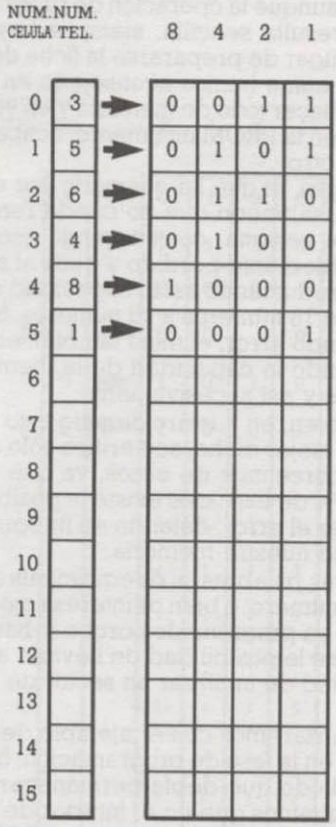


Figura 7

Por el ejemplo de la fig. 5 y de la fig. 6 es fácil deducir que si un cliente o proveedor tiene el número telefónico 35.64.81 y un buen día se lo cambian por otro distinto, podremos insertar en el mismo sector el número nuevo, borrando el antiguo.

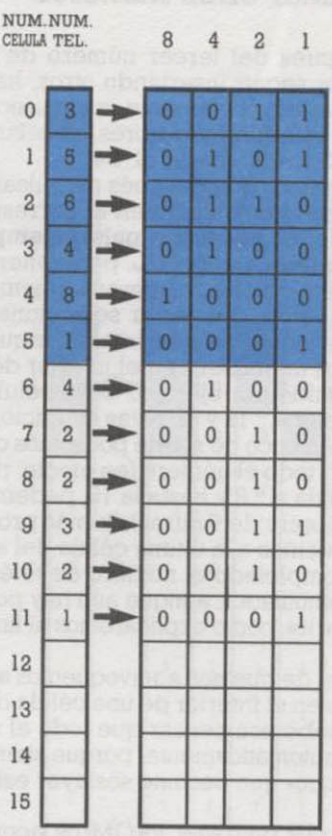


Figura 8

Borrando un número antiguo con el método de quemar todos los diosos (es decir, poniendo todas las células en condición lógica 0), el único inconveniente consistirá en tener que esperar 2 segundos antes de que la PROM marque el número nuevo. Efectivamente, cada célula vacía supone una pausa de 0,4 segundos aproximadamente.

2. Pulsad la tecla CL para dirigiros a la primera célula de ese sector.

3. Al hacerlo así debéis ver apagado sólo el diodo led n.º 4, por tanto el número programado en esta célula es el 4.

4. Pulsad la tecla 4 para así quemar también este diodo y cuando veáis los cuatro diodos led encendidos, presionad el pulsador CK para pasar a la siguiente célula.

5. Al estar memorizado en esta célula el número 6, veréis apagados los diodos led 4-2, por consiguiente debéis presionar los pulsadores 4-2 para quemar también estos dos diodos.

6. Pulsad de nuevo CK para pasar a la tercera célula, en la cual, al estar programado un 1, veréis apagado solamente el led 1.

7. Presionad el pulsador 1 para quemar ese diodo y pasad a la siguiente unidad pulsando CK.

8. Esta es la célula en que habíamos cometido el error, esto es, habíamos escrito un 2 en lugar de un 1. Por tanto, veremos apagado sólo el diodo led 2.

9. Pulsad la tecla de programación n.º 2 para quemar dicho diodo y presionad CK para pasar a la célula sucesiva.

10. Al tener memorizado un 0, en esta célula veréis apagados los led 2-8. Por consiguiente debéis apretar los correspondientes pulsadores para quemar esos diodos.

11. Pulsad de nuevo CK para pasar a la sexta célula, en la cual se hallarán apagados los led 1-8 (en efecto, 1 + 8 = 9).

12. Quemad estos dos diodos y pasad a la siguiente célula, la séptima, que obviamente deberá ser la primera célula «virgen», es decir, todos los diodos led deberán estar **apagados**.

rizar de nuevo el número 46.11.09, tratando de

no cometer otro error ya que esta vez sería irreparable.

El sistema descrito es el más rápido pero no el mejor posible, ya que hemos tenido que «borrar» también la parte del número que era correcta, esto es 461, y que por tanto hubiéramos podido conservar.

En otras palabras, habríamos podido pulsar CK hasta llegar a la célula en que estaba memorizado el 2, a partir de ésta quemar todas las células hasta aquélla en que estaba memorizado el 9 y después insertar, como se ve en la fig. 6, el número 109.

El espacio «vacío» entre las tres primeras cifras, esto es 461, y las tres últimas, es decir 109, no hubiera comportado inconveniente alguno.

De este modo aún quedarían disponibles 7 células vírgenes en el interior de este sector, que podríamos utilizar para enmendar otros errores o bien para escribir el nuevo número del abonado en caso de que lo cambien.

Por ejemplo, si un proveedor tenía el número **35.64.81** y se lo cambian por el **42.23.21**, podríamos quemar en el interior de la PROM todas las células correspondientes al número antiguo y, como tenemos espacio suficiente, insertar el nuevo número -es decir, el 42.23.21- en las restantes células (ver fig. 7-8).

Asímismo, si en la fase de programación os dais cuenta de que habéis equivocado totalmente un número de teléfono, el método de la cancelación total apenas descrito os permitirá reparar el error sin tener que renunciar a un sector de la memoria.

También podemos deciros que muchos de los números ya memorizados se prestan a transformarse en otros números más bajos, simplemente quemando uno de los diodos que quedaban íntegros, como indicamos a continuación:

3 = se puede transformar en 1 ó 2.
5 = se puede transformar en 1 ó 4.
6 = se puede transformar en 2 ó 4.
7 = se puede transformar en 1-2-3-4-5-6.
9 = se puede transformar en 1 u 8.
10 = se puede transformar en 2 u 8.

Conclusión

Ya habíamos mencionado que una vez programada la PROM debéis retirarla del zócalo de programación e insertarla en uno de los dos zócalos A-B, conmutando luego el pulsador SI a «lectura» para así habilitar toda la parte del circuito que provee a la formación del número y excluir en cambio el programador.

En la práctica comprobaréis que el manejo de este circuito es más fácil de lo que parece en el artículo, hasta el punto de que cualquiera podrá manejarlo en casa y la programación de la PROM acabará siendo algo elemental para vosotros.

Todo lo que se requiere para esta última operación es un poco de paciencia y mucha atención para no confundir los códigos binarios (con la ayuda de la tabla 2 es prácticamente imposible equivocarse). También habrá que acordarse, cuando pasemos de un sector al siguiente, de **pulsar la tecla CL para comenzar** siempre desde la **primera célula** del sector y después de programar esta célula, de **pulsar la tecla CK** para pasar a la segunda, a la tercera y así sucesivamente.

Advertimos de nuevo que cada vez que se pasa de una célula a la sucesiva, se deben ver siempre todos los **diodos led apagados**. De lo contrario, significa que se ha cometido un error porque en esa célula hay ya un número memorizado.

También recordamos que una vez que se ha llegado a la 16.ª célula de un sector, si se presiona otra vez el pulsador CK se vuelve automáticamente a la primera célula del mismo sector. Por tanto, en este caso debéis ver encendidos los diodos led según la combinación que hayáis programado.

Si en una célula **no pulsamos** ninguna de las teclas 8-4-2-1, automáticamente programamos una PAUSA, es decir, un intervalo de 400 milisegundos durante el cual no se envía impulso alguno a la línea telefónica.

Al comprobar el contenido de una unidad de memoria, si por ejemplo vemos encendidos el led 8 y apagados los otros tres, significa que en esa célula hemos programado el número 7; en efecto, el número decimal se obtiene sumando los **números correspondientes a los led apagados**, esto es, **4 + 2 + 1 = 7**.

Por experiencia podemos deciros que de cada 100 PROM puede haber una o dos en que resulta muy difícil quemar un diodo interno. Es decir, habrá células en que baste una primera presión en las teclas 8-4-2-1 y otras en que tendréis que presionar tres-cuatro-cinco veces la tecla para que el diodo se queme.

Este no es un defecto del programador, sino un defecto interior de la PROM, que tiene un diodo más «robusto» que el resto y por ello hay que insistir en mayor medida.

Por este motivo hemos juzgado oportuno incluir en nuestro programador los cuatro diodos led indicados como «8-4-2-1», ya que os permiten un control visual de los diodos que se han quemado y comprobar cada vez si es necesario presionar de nuevo el pulsador o no.

Dicho esto, no queda sino dejaros metidos de lleno en la tarea, esperando que nuestra explicación haya sido lo suficientemente clara y con la certeza de haberos proporcionado un eficaz instrumento, no sólo para casa sino, sobre todo, para oficinas, fábricas, etc., donde el ritmo de las llamadas telefónicas es mucho más frenético y un ahorro de tiempo, aun de pocos minutos, es algo a tenerse en cuenta.

Precios de los circuitos impresos y Kits de este n.° en pág.